

# Das Momentenrotationsverhalten von Verbundknoten

Autor(en): **Tschemmergnegg, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte**

Band (Jahr): **60 (1990)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-46443>

## **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.

## Das Momentenrotationsverhalten von Verbundknoten

The Moment Rotation Behaviour of Composite Joints

Moments de rotation et comportement de nœuds mixtes

### F. TSCHEMMERGNEGG

o. Univ. Prof.  
Universität Innsbruck  
Innsbruck, Österreich



Ferdinand Tschemmernegg, geboren 1939, promovierte an der Technischen Universität Graz. Er arbeitete in der deutschen Stahlindustrie und in Südamerika im Brückenbau. Seit 1980 ist er der Leiter des Institutes für Stahlbau und Holzbau an der Universität Innsbruck, Österreich.

### ZUSAMMENFASSUNG

Das Verhalten von Verbundknoten wird bezüglich Krafteinleitung, Querkraftdeformation und Deformation der Anschlusskonstruktionen beschrieben. Es wird gezeigt, welche konstruktiven Möglichkeiten zum Anschluß von Verbundträgern an Verbundstützen bestehen.

### SUMMARY

The behaviour of composite joints is described in relation to load introduction, shear deformation and deformation of the connections. New possibilities for connections between composite beams and columns are shown. Numerous tests have been carried out.

### RÉSUMÉ

La description du comportement des nœuds mixtes est faite à partir de l'introduction des efforts, de la déformation sous effort tranchant et de la déformation des éléments de liaison de l'ouvrage. On y montre les nouvelles possibilités constructives existant dans l'assemblage des poutres mixtes sur les piliers mixtes. Des essais exhaustifs ont été effectués dans ce sens.



## 1. EINLEITUNG

Ausgehend von dem am Institut für Stahlbau und Holzbau entwickelten Knotenmodell für Knoten in Stahlrahmen [1] wird ein Knotenmodell zur Beschreibung des Verhaltens von Verbundknoten in Verbundrahmen vorgestellt. Auch hier wird unterschieden zwischen Krafteinleitung in den Knoten, der Querkraftdeformation des Knotens und der Anschlußkonstruktion des Verbundriegels an den Knoten. Außerdem ist der Einfluß der Stützennormalkraft auf den Knoten zu berücksichtigen. Dazu wurden umfangreiche Versuche durchgeführt und eine spezielle Hilfskonstruktion entwickelt, die es erlaubt alle diese Einflüsse getrennt zu messen und Zwängungsspannungen bei großen Deformationen zu vermeiden.

## 2. HILFSKONSTRUKTION FÜR DIE KNOTENUNTERSUCHUNG

Abbildung 1 zeigt die verschiedenen Beanspruchungen von Verbundknoten in einem Verbundrahmen. Hier können drei Fälle unterschieden werden: Fall ① Randknoten, Fall ② Innenknoten schachbrettbelastet, Fall ③ Innenknoten symetrisch-belastet. Außerdem wirken im Verbundknoten noch die Normalkräfte aus der Stützenbelastung.

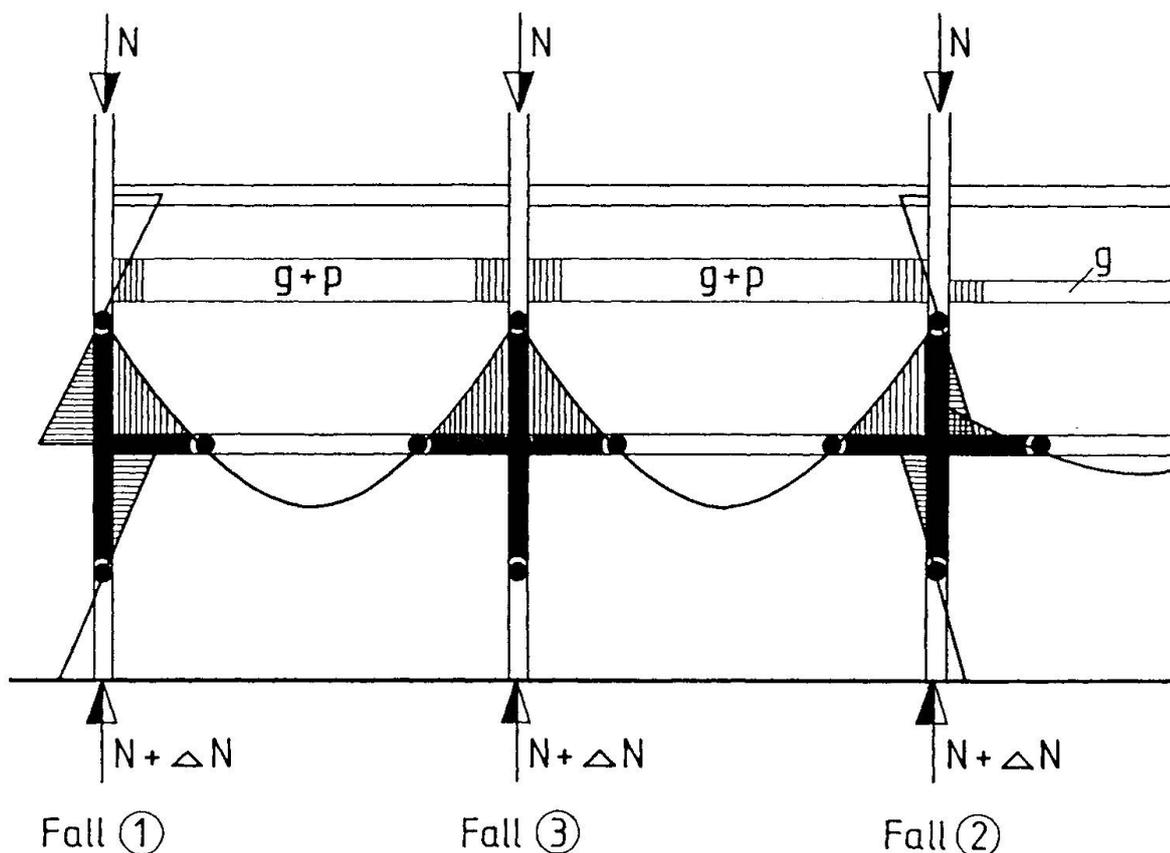


Abb. 1 Beanspruchung von Verbundknoten

Schneidet man den Verbundknoten innerhalb der Momentennullpunkte heraus und schließt in den Momentennullpunkten der Verbundstützen eine Hebelkonstruktion gelenkig an und lagert die Verbundriegel in den Momentennullpunkten gelenkig auf, so können mit diesem

"Kreuzversuch" gemäß Abbildung 2 alle Beanspruchungsfälle 1 - 3 simuliert werden, je nach dem, wo die Prüfkraft des Zylinders im angeschlossenen Hebelsystem angreift. Durch Vorspannung der Stützen kann auch die Stütznormalkraft simuliert werden. Die Anordnung des Prüfkörpers in einem entsprechenden Prüfrahmen ist in Abbildung 3 dargestellt.

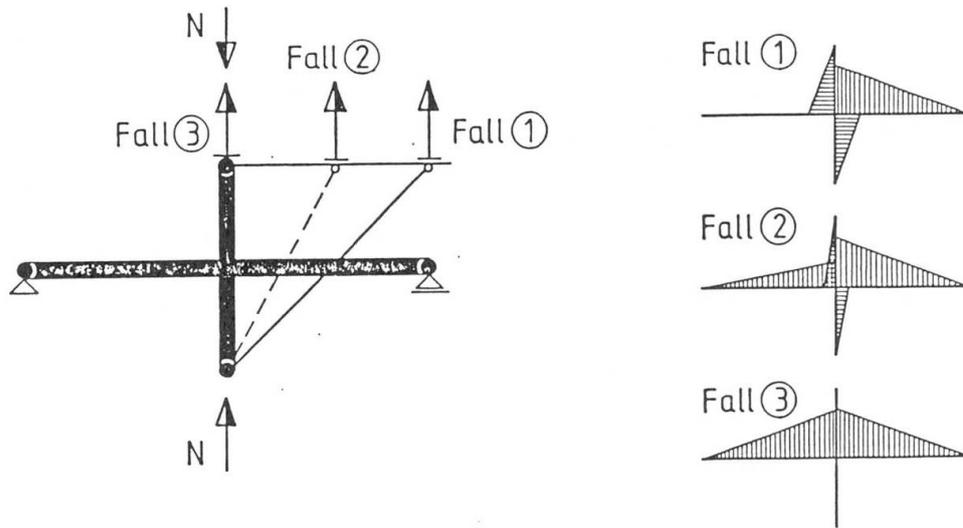


Abb. 2 Kreuzversuch mit Hilfsvorrichtung

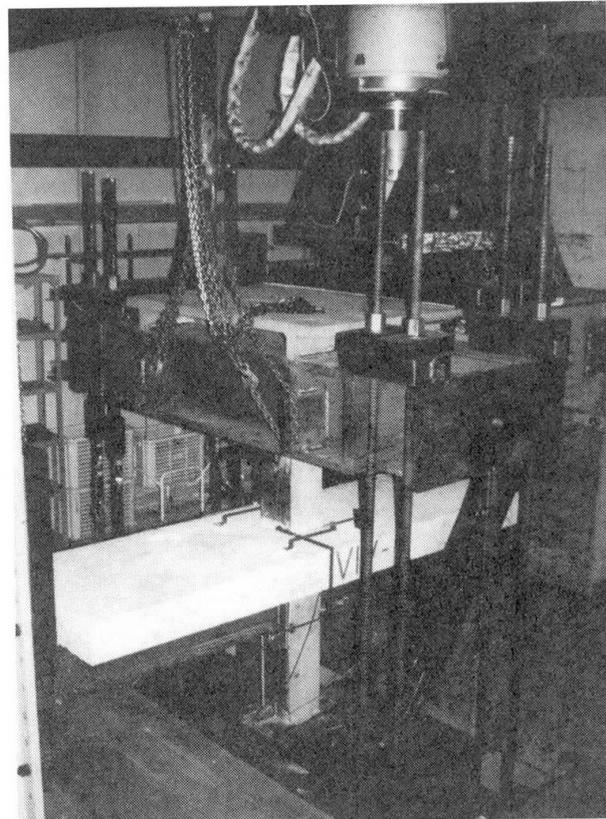
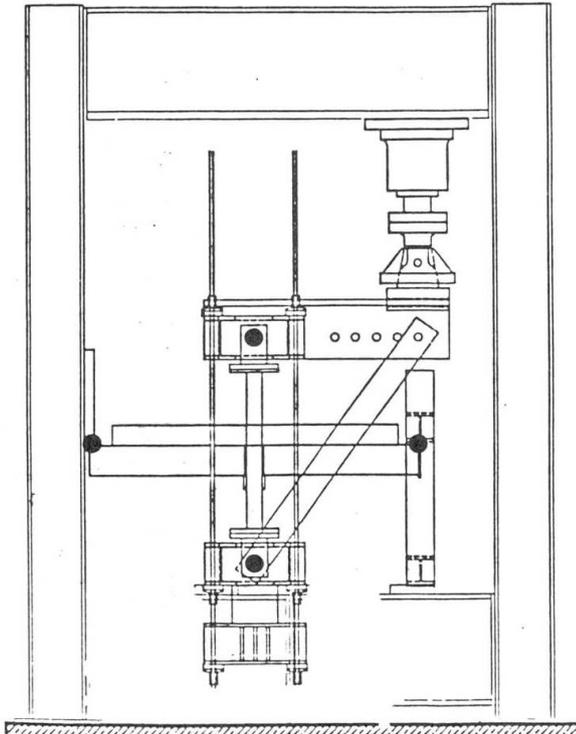
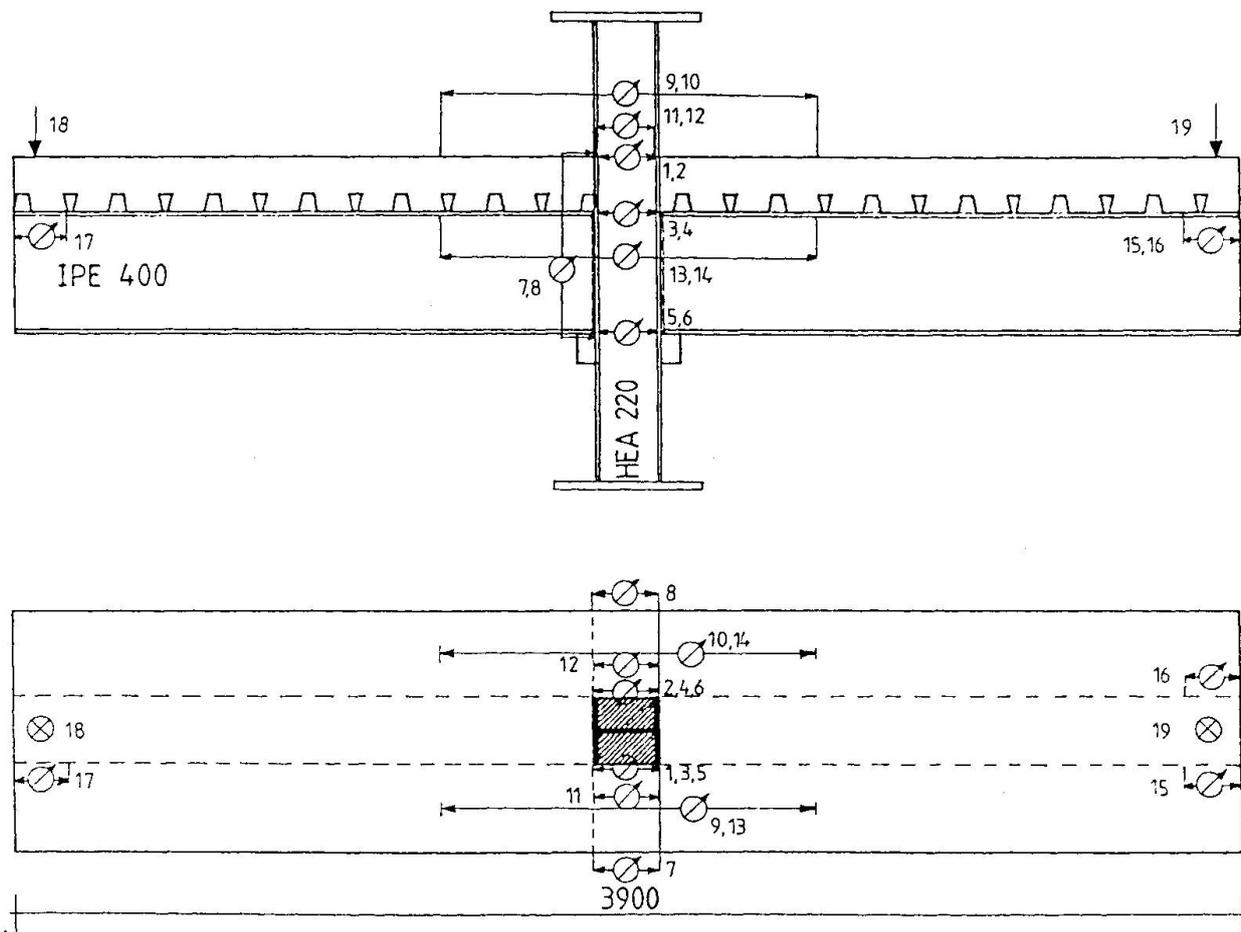


Abb. 3 Prüfrahmen mit eingebauter Hilfskonstruktion und Prüfkörper



### 3. VERSUCHSKÖRPER UND MESSMETHODE

Abbildung 4 zeigt einen Versuchskörper, der aus den Bauelementen Verbundstützen und Verbundriegeln besteht. Die Verbundstützen sind Walzprofile, die mit Beton ausgefüllt wurden. Die Verbundriegel sind ebenfalls Walzprofile, die mit Beton ausbetoniert sind und mit einer Stahlbetonplatte oder Profilblech-Verbundplatte in Verbund stehen. Die Herstellung der Prüfkörper erfolgt in der Form, daß auf die Fertigteile Verbundstützen auf Stahlknaggen die ausbetonierten Stahlträger der Riegel aufgesetzt werden und dann die Platten betoniert wurden, wobei die Stütze miteinbetoniert ist. Zur Übertragung der Stützmomente werden seitlich neben den Stützen Bewehrungsstähle in die Platten eingelegt. Insgesamt wurden 20 verschiedene Kombinationen untersucht, wobei auch Knoten an Randstützen und Versuchskörper mit Hohlprofilstützen untersucht wurden. Gemessen wurden die Krafteinleitungsdeformation, Schubdeformation der Stütze und die Dehnung der Betonplatte, sowie zur Kontrolle die Auflagerkräfte an den Prüfkörperauflagern (Abb. 4).



1, 2, 3, 4, 5, 6	.....	Krafteinleitung
7, 8	.....	Schubverformung
9, 10, 11, 12, 13, 14	.....	Dehnung Betonplatte
15, 16, 17	.....	Endschlupf
18, 19	.....	Auflagerkraft

Abb. 4 Prüfkörper mit Anordnung der Meßvorrichtungen

Mit diesen Messungen konnten Rückschlüsse auf die Krafteinleitungs- und Querkraftfedern im Verbundknoten, sowie die Nachgiebigkeit der Federn für verschiedene Anschlußkonstruktionen gemäß dem Knotenmodell nach [1] ermittelt werden.

#### 4. ERGEBNISSE

Die Untersuchungen für die Krafteinleitungs- und Schubdeformationen zeigen, daß durch das Ausbetonieren der Walzprofile zwar die Steifigkeit gegenüber den Stahlprofilen nicht stark verändert wird, daß aber die Tragfähigkeit sehr stark ansteigt. Außerdem erreicht man durch das Ausbetonieren eine unbegrenzte Verformungskapazität und hat somit keinerlei Begrenzungen in der Rotationskapazität im Verbundknoten. Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse von Krafteinleitungsversuchen und Abbildung 6 Ergebnisse von Schubuntersuchungen im Verbundknoten. Je nach Anschlußkonstruktion können auch die Rotationskurven für die Anschlüsse angegeben werden. Im wesentlichen ergeben sich die Nachgiebigkeiten der Anschlüsse aus der Nachgiebigkeit durch die lokale Pressung der Verbundplatte an die Verbundstütze und die Dehnung der Bewehrungsstähe seitlich neben den Verbundstützen.

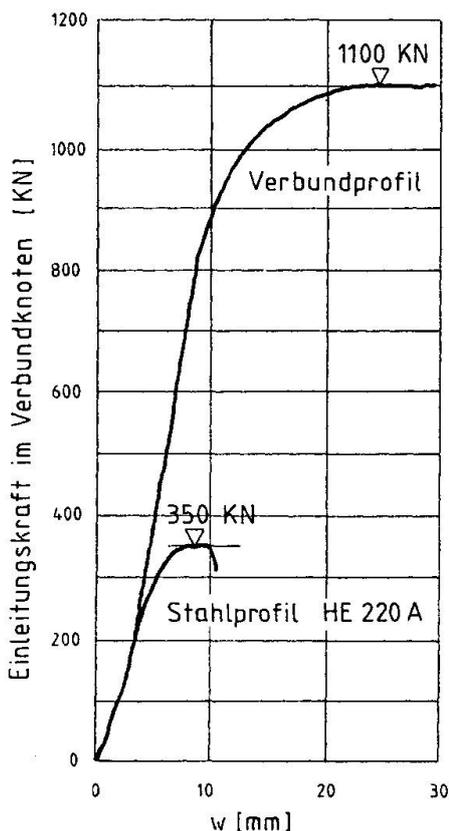


Abb. 5 Krafteinleitung in den Verbundknoten

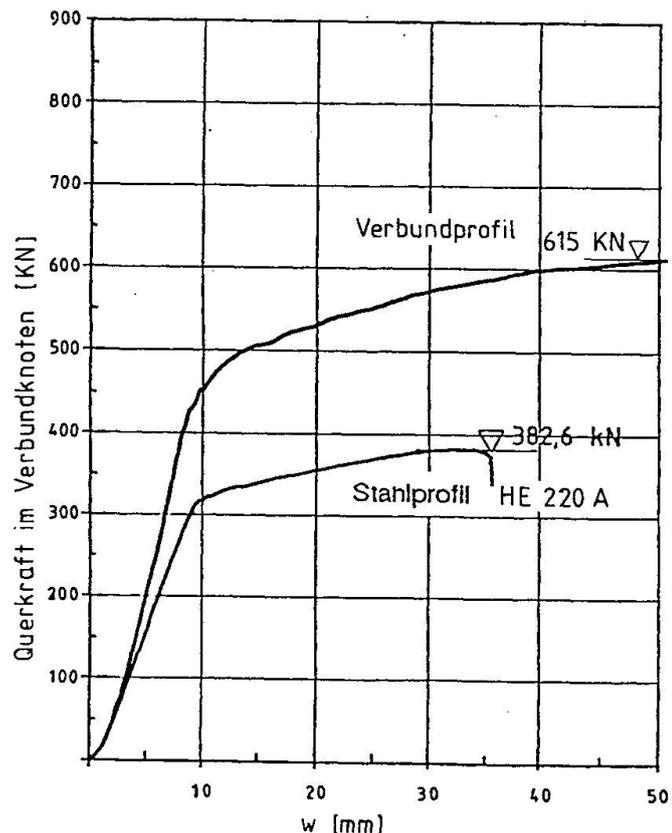


Abb. 6 Querkraftdeformation des Verbundknotens



Abbildung 7 und 8 zeigen den Prüfkörper nach dem Versuch.

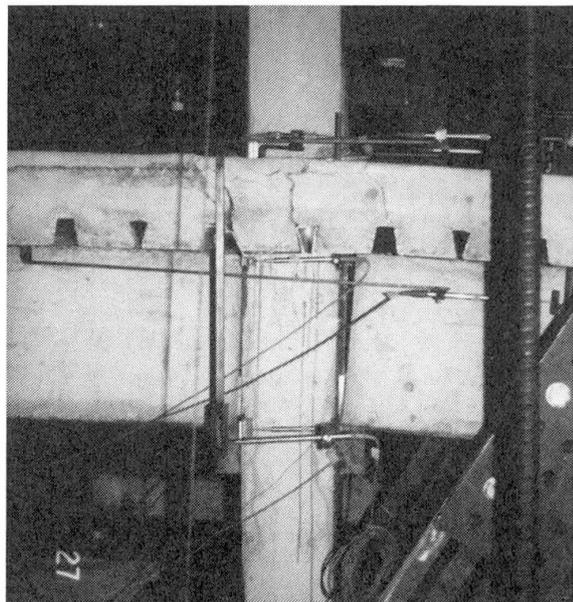


Abb. 7 Meßtechnik

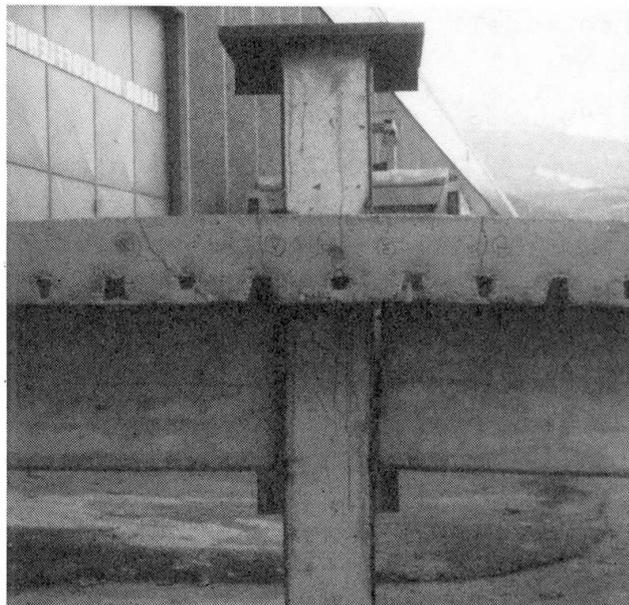


Abb. 8 Prüfkörper im Tragzustand

## 5. VERBUNDRAHMENBERECHNUNG

Mit den nun ermittelten Momentenrotationskurven für Kräfteinleitung, Querkraftdeformation und Anschlußkonstruktionen können nun mit dem bereits vorhandenen Programm, das die nichtlineare Knotennachgiebigkeit berücksichtigt, vom Verbundrahmensystem berechnet werden. In diesem Programm brauchen nur die Tragfähigkeiten entsprechend angepasst werden und die Berechnungen bezüglich der Rotationen können beseitigt werden. Im Rahmen einer Dissertation wird das in [2] und [3] beschriebene Programm für Stahlrahmen mit Berücksichtigung von nachgiebigen Knoten für Verbundrahmen adaptiert.

## LITERATUR

- [1] Rahmentragwerke in Stahl unter besonderer Berücksichtigung der steifenlosen Bauweise. Theoretische Grundlagen-Beispiele-Bemessungstabellen. Hrsg.: Österreichischer Stahlbauverband, 1130 Wien, Larohegasse 28, und Schweizerische Zentralstelle für Stahlbau, 8034 Zürich, Postfach. 1987
- [2] TSCHEMMERNEGG, TAUTSCHNIG, KLEIN, BRAUN, HUMER (1987): Zur Nachgiebigkeit von Rahmenknoten. Stahlbau 10/1987
- [3] TSCHEMMERNEGG, LENER, TAUS (1989): Zur Nachgiebigkeit von Rahmenknoten, Teil 2. Stahlbau 58/1989, H.2.