

## SCHEIBENTRAGWIRKUNG VON BLOCKHAUSWÄNDEN

## Untersuchungen

durchgeführt im Auftrag der Entwicklungsgemeinschaft  
Holzbau (EGH) in der Deutschen Gesellschaft für Holz-  
forschung e.V.

mit Förderung durch das Bayer. Staatsministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

am Lehrstuhl für Baukonstruktion und Holzbau

Technische Universität München

1985

Leiter:

o. Prof. Dr.-Ing. B. Heimeshoff

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. W. Eglinger

## 1 Einleitung

In neuerer Zeit werden in zunehmendem Maße Häuser in Blockbauweise gebaut, für die i.allg. der Standsicherheitsnachweis gefordert wird. Es handelt sich vorwiegend um Ein- und auch Zweifamilienhäuser sowie hinsichtlich der Konstruktion vergleichbare Bauwerke, z.B. Vereinsanlagen.

In der Regel werden Windlasten vom Dach über Außenwände (oder auch Innenwände) in den Baugrund abgeleitet. Im Fachwerk- oder Holzständerbau kann der Nachweis dafür nach DIN 1052 "Holzbauwerke Berechnung und Ausführung" geführt werden.

Um für die Blockhauskonstruktion einen analogen Nachweis führen zu können, muß für die Blockwände eine Scheibentragwirkung unterstellt werden, die jedoch mit einfachen rechnerischen Mitteln und insbesondere auf der Grundlage von DIN 1052 nicht nachgewiesen werden kann.

Die Schubfestigkeit und -steifigkeit der zumeist ohne Verbindungsmittel aufeinandergefügteten Balken wird sowohl durch Reibung zwischen den Nuten und Federn der einzelnen Balken, als auch durch die "Dübelwirkung" der Eckverkämmung erreicht. Da die Reibungsbeiwerte sehr stark von der Genauigkeit der Herstellung und Bauausführung sowie von den Materialeigenschaften der verwendeten Hölzer beeinflußt werden und somit starken Streuungen unterworfen sind, aber auch mit Rücksicht auf eventuelle dynamische Einwirkungen, soll versucht werden, die Schubtragfähigkeit der Wand allein über die Eckauskämmung zu gewährleisten, da damit eine zuverlässigere Tragwirkung erwartet werden kann. Da dieses Tragverhalten der Eckauskämmung - insbesondere das Verformungsverhalten - rechnerisch nur unzureichend erfaßt werden kann, waren zur Klärung der Problematik Versuche notwendig.

## 2 Problemstellung und angestrebtes Ergebnis

Um die Schubfestigkeit der Wand allein über die Eckauskämmung zu erreichen, wurden für die Versuche die Federn der sonst üblichen Nut- und Federverbindungen zwischen den Balken abgehobelt. Damit wurde die wirksame Reibung unter den Balken verringert. Durch das Aufbringen einer definierten Horizontalkraft wurden meßbare Verschiebungen hervorgerufen, die Aufschluß über das Tragverhalten geben sollten.

Ziel der Arbeit war, mit Hilfe von Versuchen die Scheibentragwirkung von Blockhauswänden zu untersuchen und ein möglichst einfaches Bemessungsverfahren zu entwickeln, das mit den Versuchsergebnissen hinreichend übereinstimmt.

## 3 Versuchsdurchführung

### 3.1 Versuchskörper

Um ein möglichst wirklichkeitsnahes Ergebnis zu erhalten, wurden Modellwände mit relativ großem Maßstab, nämlich mit Abmessungen von  $l \times h = 3,50 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$  gewählt. Die Balkenabmessungen sowie Ausbildung der Eckverkämmung entsprachen denen der praktischen Ausführung. An den Ecken wurden rechtwinklig zur zu prüfenden Wand Querwandteile mit einer Länge von rund 80 cm angeordnet. Die Versuchseinrichtung ist aus Bild 1 ersichtlich.

Die Krafteinleitung erfolgt über ein aufgeleimtes Brettschichtbauteil. Die Wand ist in den Ecken durch jeweils zwei Rundstähle in den Spannboden zur Aufnahme der Zugkomponente infolge der Belastung abgespannt. In der praktischen Bauausführung soll dies, wenn die Auflast aus Dach und Decke nicht ausreicht, z.B. durch einen Rundstahlanker gewährleistet werden, der oben durch Beilagscheibe und Mutter am obersten Balken und unten an ein Stahlformteil abgeschlossen wird, das an der Stahlbetondecke befestigt ist. Die Verankerung dient auch zur Aufnahme von abhebenden Sogkräften. Im Versuch wie



- Verformungen: Die Horizontalverschiebungen  $u_1$  am oberen Rand und  $u_2$  am unteren Rand, die Verdrehungen der Querbalken mittels relativen Verschiebungsmessungen  $u_3, u_4, u_5, u_6$ , jeweils mit induktiven Wegaufnehmern.

Mit der Versuchseinrichtung konnten etwa die zehnfachen der baupraktischen Lasten aufgebracht werden, ohne daß Materialbrüche auftraten. "Versagen" trat immer durch zu große Verformungen ein.

Im Bereich der baupraktischen Lasten wurden bei zwei Versuchskörpern die Belastung abwechselnd in beiden Richtungen aufgebracht und erst dann bis zum "Versagen" erhöht.

In Bild 2 und 3 sind die Meßergebnisse dargestellt. Es wurden 5 Versuchskörper untersucht, wobei bei einem runde Hartholzdübel an den Ecken über die gesamte Höhe der Wand eingeschlagen waren.

#### 4 Ergebnisse und Folgerungen

Die Versuche ohne Verdübelung wurden bei einer Verschiebung von  $u_1 \approx 9$  cm abgebrochen. Die aufgebrachte Horizontallast betrug dabei ca. 60 kN. Für den verdübelten Versuchskörper wurde bei gleicher H-Last nur eine etwas geringere Verschiebung von  $u_1 \approx 7$  cm erreicht. Alle anderen gemessenen Verschiebungen  $u_2$  bis  $u_6$  waren unerheblich und lagen im Millimeterbereich.

Im Bereich der praktisch relevanten Lasten (bis  $\approx 12$  kN) verliefen die Verschiebungen etwa linear und der Wert  $u_1$  erreichte einen Maximalwert von ca. 0,5 cm. Auch die Verschiebung des verdübelten Balkens lag in demselben Bereich.

Die bei zunehmender H-Last ansteigenden Kräfte in den Abspannungen (Bild 3) zeigen, daß die Abspannung erforderlich ist oder durch entsprechende Auflast ersetzt werden muß.

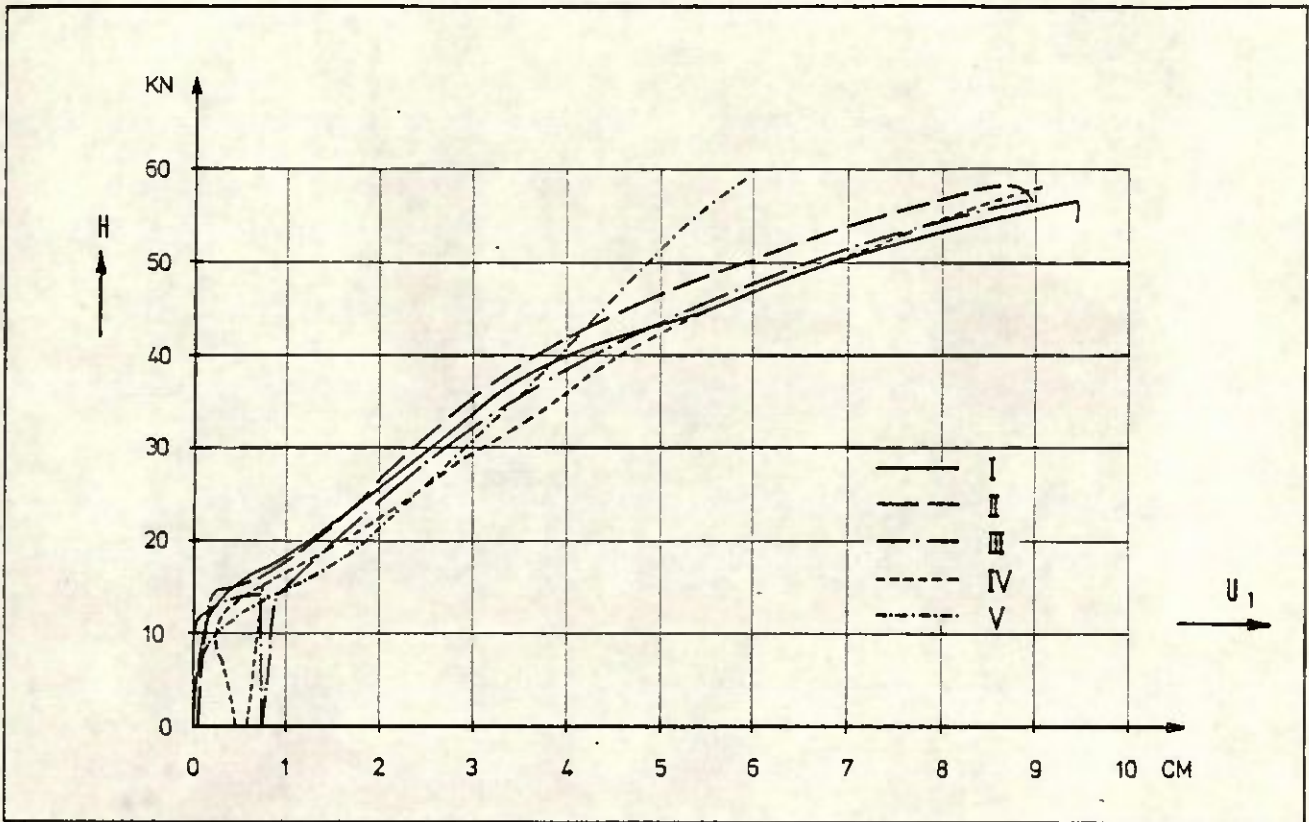


Bild 2. Meßergebnisse für die Verschiebung  $U_1$  in Abhängigkeit von H

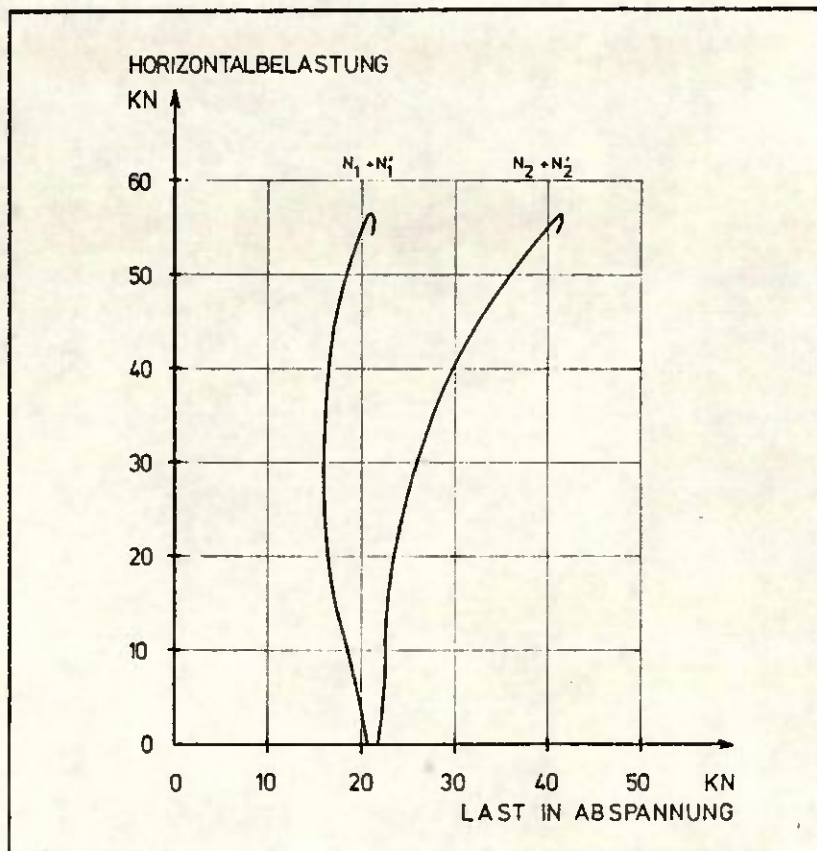


Bild 3. Meßergebnisse für die Abspannung in Abhängigkeit von H für Prüfkörper I



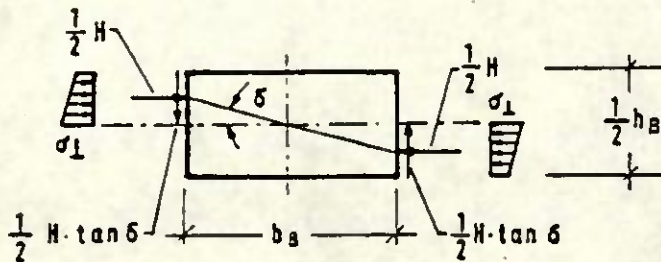


Bild 5. Belastungszustand und Spannungen an einer Verkämmung

Hierbei bedeuten insbesondere:

V Vertikalbelastung der Wand (Summe aus Dachbelastung und ggf. Deckenbelastung),

$V_A$  etwaige Verankerungskraft,

G Eigengewicht der Wand,

H Horizontalbelastung der Wand,

$\tan \delta = \mu_1$  maßgebender Reibungskoeffizient in der Verkämmung.

Um eine ausreichende Standsicherheit der Blockwand bei Horizontalbelastung zu gewährleisten, wird empfohlen, folgende Bedingungen einzuhalten:

5.1 Die maximale Spannung an der Verkämmung  $\max \sigma_1$  darf die zulässige Spannung rechtwinklig zur Faserrichtung nach DIN 1052 Teil 1, Tabelle 6,  $\text{zul } \sigma_1 = 2,5 \text{ MN/m}^2 = 0,25 \text{ kN/cm}^2$  nicht überschreiten. Eine etwaige Reibung zwischen den einzelnen Bohlen soll hierbei außer acht bleiben.

Als maßgebender Reibungskoeffizient kann hier  $\mu_1 = \tan 15^\circ$  eingesetzt werden.



5.2. Für eine Bohlenwand, bei der die Vertikallast  $V$  und das Eigengewicht  $G$  so groß sind, daß eine Verankerung - Verspannung - entbehrlich ist, darf sich der Wandquerschnitt an der Wandunterkante höchstens bis zum Schwerpunkt öffnen vgl. Bild 6.

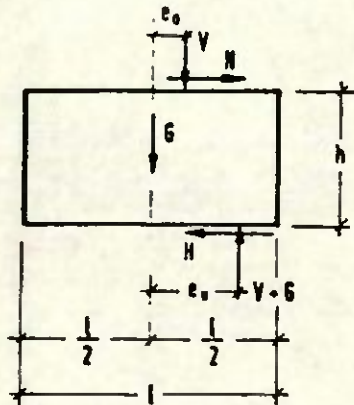


Bild 6. Bohlenwand mit Horizontalbelastung in Wandebene, ohne Verspannung

5.3 Für eine Bohlenwand mit Verspannung soll die resultierende Vertikallast  $V + V_A$  an der Wandoberkante innerhalb des Kernes der Wandfläche angreifen, siehe Bild 7.

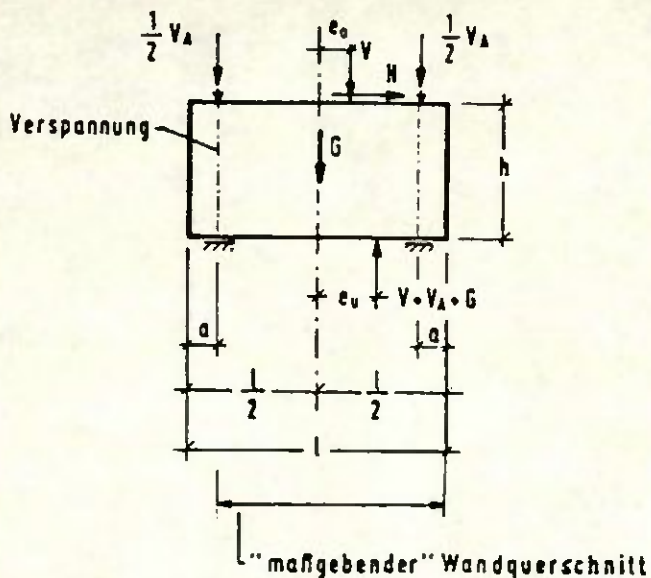


Bild 7. Bohlenwand mit Verspannung

Ferner darf sich der "maßgebende" Wandquerschnitt mit der Länge l-a nur bis zu seinem Schwerpunkt öffnen.

5.4 Die rechnerische Gesamtverschiebung der Blockwand soll nicht größer als  $1/300$  der Wandhöhe sein. Dabei braucht nur der Verformungsanteil in den Verkämmungen berücksichtigt zu werden, und die Horizontalkraft kann um einen Anteil vermindert werden, der durch Reibung zwischen den einzelnen Bohlen übertragen wird.

Vergleichsrechnungen haben gezeigt, daß die angegebene Verformungsbedingung nicht maßgebend ist, wenn die zulässige Spannung nach Abschnitt 5.1 eingehalten wird und die Abmessungen der Wandbohlen im üblichen Bereich liegen.

## 6 Zusammenfassung

Die Untersuchungen haben ergeben, daß Blockhauswände mit üblicher Verkämmung in der Lage sind, Horizontallasten unbeschadet in die Fundamente zu leiten.

Zur Ermittlung der Größe der Horizontalkräfte sind die in den Punkten 5.1 bis 5.4 beschriebenen Bedingungen einzuhalten.

Besondere Sorgfalt ist der Ausbildung der Eckverkämmung zu widmen, um den Schlupf möglichst klein zu halten.