

Holzbauwerke

**Bauholz für tragende Zwecke und Brettschichtholz**  
Bestimmung einiger physikalischer und mechanischer Eigenschaften  
Deutsche Fassung EN 408 : 1995**DIN**  
**EN 408**

ICS 79.040; 79.060.00; 91.080.20

Deskriptoren: Holzbauwerk, Bauholz, Brettschichtholz, Prüfverfahren, Eigenschaft

Timber structures – Structural timber and glued laminated timber – Determination of some physical and mechanical properties;  
German version EN 408 : 1995Structures en bois – Bois massif et bois lamellé-collé – Détermination de certaines propriétés physiques et mécaniques;  
Version allemande EN 408 : 1995**Die Europäische Norm EN 408 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.****Nationales Vorwort**

Diese Europäische Norm wurde von der Arbeitsgruppe 1 "Prüfverfahren" des Technischen Komitees 124 "Holzbauwerke" erarbeitet. Die Sekretariatsführung dieser Arbeitsgruppe liegt bei Irland.

Der zuständige Arbeitsausschuß im DIN ist der NABau-Spiegelausschuß "Holzbau" (NABau-AA 04.01.00) in Verbindung mit dem NABau-Koordinierungsausschuß "Holzbau" (NABau-AA 04.02.00).

Fortsetzung 8 Seiten EN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.



ICS 91.080.20

Deskriptoren: Holzbauwerk, Schnittholz, Brettschichtholz, Bestimmung, physikalische Stoffeigenschaft, mechanische Stoffeigenschaft, Laborprüfung

### Deutsche Fassung

Holzbauwerke

## Bauholz für tragende Zwecke und Brettschichtholz Bestimmung einiger physikalischer und mechanischer Eigenschaften

Timber structures – Structural timber and  
glued laminated timber – Determination of  
some physical and mechanical properties

Structures en bois – Bois massif et bois  
lamellé-collé – Détermination de certaines  
propriétés physiques et mécaniques

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-01-09 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen. CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

# CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel**

## Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort .....	2	9 Bestimmung des Schubmoduls – Verfahren mit gleichbleibender Spannweite .....	4
Einleitung .....	2	10 Bestimmung des Schubmoduls – Verfahren mit veränderlicher Spannweite .....	5
1 Anwendungsbereich .....	3	11 Bestimmung der Biegefestigkeit .....	6
2 Normative Verweisungen .....	3	12 Bestimmung des Zug-Elastizitätsmoduls in Faserrichtung .....	7
3 Symbole .....	3	13 Bestimmung der Zugfestigkeit in Faserrichtung .	7
4 Bestimmung der Maße der Probekörper .....	3	14 Bestimmung des Druck-Elastizitätsmoduls in Faserrichtung .....	7
5 Bestimmung der Feuchte der Probekörper .....	3	15 Bestimmung der Druckfestigkeit in Faserrichtung ..	8
6 Bestimmung der Rohdichte der Probekörper .....	3	16 Prüfbericht .....	8
7 Klimatisierung der Probekörper .....	3		
8 Bestimmung des Biege-Elastizitätsmoduls .....	3		

### Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 124 "Holzbauwerke", dessen Sekretariat von DS geführt wird erarbeitet.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 1995 zurückgezogen werden.

ANMERKUNG: Es wird als wünschenswert erachtet, die gleiche Abschnittsnumerierung für diese Normenreihe beizubehalten. Dies hat zur Folge, daß in der vorliegenden Ausgabe dieser Norm einige Abschnitte nicht vorhanden sind. Es ist jedoch beabsichtigt, in zukünftigen Ausgaben für diese Abschnitte Texte aufzunehmen.

Es gibt keinen Vorläufer für diese Norm.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

### Einleitung

Alle Werte von Holzeigenschaften, die auf irgendeine Art bestimmt werden, hängen von den angewendeten Prüfverfahren ab. Es ist deshalb wünschenswert, diese Verfahren zu normen, damit die Prüfergebnisse unterschiedlicher Prüfstellen einander entsprechen. Darüber hinaus konzentriert sich, nach der allgemeinen Anerkennung der Bemessung nach der Tragfähigkeit und der Weiterentwicklung der visuellen und maschinellen Holzsortierung, in zunehmendem Maße bei Bauholz das Interesse auf die Bestimmung und Erfassung der Festigkeitseigenschaften und ihrer Streuungen. Dies alles kann wirkungsvoller erreicht werden, wenn die Grundwerte definiert und unter gleichen Bedingungen erzielt worden sind.

Diese Europäische Norm, die auf ISO 8375 beruht, beschreibt Laborverfahren zur Bestimmung einiger physikalischer und mechanischer Eigenschaften von Holz für tragende Zwecke. Die Verfahren sind nicht für die Holzsortierung oder Güteüberwachung vorgesehen.

Zur Bestimmung des Schubmoduls wurden Alternativverfahren festgelegt. Die Entscheidung, welches Verfahren gewählt werden soll, hängt vom Ziel der Untersuchung und in gewissem Maße von der vorhandenen Prüfeinrichtung ab. Es ist zu beachten, daß die Verfahren nicht die gleichen Ergebnisse liefern.

Nach Einführung dieser Prüfnorm ist beabsichtigt, die Bestimmung der charakteristischen Werte im Regelfall nach Verfahren durchzuführen, die in weiteren Europäischen Normen festgelegt werden.

Es wird darauf hingewiesen, daß es vorteilhaft ist, mit oftmals wenig Aufwand den Nutzen der Prüfergebnisse zu erweitern, indem zusätzliche Angaben über die Wuchseigenschaften der geprüften Probekörper, besonders im Bruchbereich, aufgenommen werden. Allgemein sollten diese zusätzlichen Angaben auch gütemindernde Merkmale, wie Äste, Faserabweichungen, Jahrringbreite, Baumkante und dergleichen beinhalten, auf die sich die visuelle Gütesortierung stützt, und auf die Festigkeit hinweisende Parameter, wie örtliche Werte des Elastizitätsmoduls, auf die sich die maschinelle Gütesortierung stützt.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt Prüfverfahren zur Bestimmung folgender Eigenschaften von Bauholz für tragende Zwecke und Brettschichtholz: Biege-Elastizitätsmodul; Schubmodul; Biegefestigkeit; Zug-Elastizitätsmodul in Faserrichtung; Zugfestigkeit in Faserrichtung; Druck-Elastizitätsmodul in Faserrichtung; Druckfestigkeit in Faserrichtung. Zusätzlich wird die Bestimmung der Maße, der Holzfeuchte und der Rohdichte festgelegt.

Die Verfahren gelten für rechteckige und kreisförmige Formen (mit im wesentlichen konstantem Querschnitt) aus ungestoßenem oder keilgezinktem Bauholz und Brettschichtholz.

Diese Norm ist nicht für Zwecke der Güteüberwachung bestimmt.

## 2 Normative Verweisungen

Nicht vorhanden

## 3 Symbole

$A$	Querschnitt, in Quadratmillimeter;
$a$	Abstand zwischen Laststelle und dem nächsten Auflager beim Biegeversuch, in Millimeter;
$E_{c,0}$	Druck-Elastizitätsmodul in Faserrichtung, in Newton je Quadratmillimeter;
$E_m$	Biege-Elastizitätsmodul, in Newton je Quadratmillimeter;
$E_{m,app}$	scheinbarer Biege-Elastizitätsmodul, in Newton je Quadratmillimeter;
$E_{t,0}$	Zug-Elastizitätsmodul in Faserrichtung, in Newton je Quadratmillimeter;
$F$	Last, in Newton;
$F_{max}$	Höchstlast, in Newton;
$F_{max,est}$	geschätzte Höchstlast, in Newton;
$f_{c,0}$	Druckfestigkeit in Faserrichtung, in Newton je Quadratmillimeter;
$f_m$	Biegefestigkeit, in Newton je Quadratmillimeter;
$f_{t,0}$	Zugfestigkeit in Faserrichtung, in Newton je Quadratmillimeter;
$G$	Schubmodul, in Newton je Quadratmillimeter;
$h$	Querschnittshöhe beim Biegeversuch oder das größere Querschnittsmaß, in Millimeter;
$I$	Flächenmoment 2. Grades, in Millimeter zur 4. Potenz;
$K, k$	Beiwerte;
$k_G$	Beiwert für Schubmodul;
$l$	Spannweite beim Biegeversuch oder bei Druck und Zug Länge des Probekörpers zwischen den Einspannvorrichtungen des Prüfgeräts, in Millimeter;
$l_1$	Meßlänge zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls, in Millimeter;
$W$	Widerstandsmoment, in Millimeter zur 3. Potenz;
$w$	Verformung, in Millimeter.
Fußzeiger	
1,2	sind auf Lasten oder Verformungen an bestimmten Punkten einer Prüfung bezogen; es wird erforderlichenfalls im Text auf sie verwiesen.

## 4 Bestimmung der Maße der Probekörper

Die Maße des Probekörpers müssen mit einer Fehlergrenze von 1% gemessen werden. Alle Messungen müssen dann vorgenommen werden, wenn die Probekörper nach den in Abschnitt 7 angegebenen Festlegungen klimatisiert worden sind.

ANMERKUNG: Sofern Abweichungen der Breite und der Dicke auftreten, sollten diese Maße als Mittel aus drei über die Länge verteilten Einzelmessungen an jedem Probekörper angegeben werden.

Die Meßpunkte müssen mindestens 150 mm von den Probenenden entfernt sein.

## 5 Bestimmung der Feuchte der Probekörper

Die Feuchte des Probekörpers muß an einem Abschnitt des Probekörpers bestimmt werden. Bei Bauholz für tragende Zwecke muß dieser Abschnitt über den ganzen Querschnitt reichen und frei von Ästen und Harzgallen sein.

Bei Festigkeitsprüfungen ist der Abschnitt aus der unmittelbaren Umgebung der Bruchstelle zu entnehmen.

## 6 Bestimmung der Rohdichte der Probekörper

Die Rohdichte des gesamten Probekörperquerschnittes ist an einem Abschnitt des Probekörpers zu bestimmen. Bei Bauholz für tragende Zwecke muß dieser Abschnitt über den ganzen Querschnitt reichen und frei von Ästen und Harzgallen sein.

Bei Festigkeitsprüfungen ist der Abschnitt aus der unmittelbaren Umgebung der Bruchstelle zu entnehmen.

## 7 Klimatisierung der Probekörper

Die Prüfungen sind an Probekörpern durchzuführen, die im Normalklima bei  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  und  $(65 \pm 5)\%$  relativer Luftfeuchte klimatisiert worden sind. Ein Probekörper ist klimatisiert, wenn er Massenkonzanz erreicht hat. Massenkonzanz gilt als erreicht, wenn die Ergebnisse zweier Wägungen innerhalb von 6 h um nicht mehr als 0,1% der Masse des Probekörpers voneinander abweichen.

Wenn das zu prüfende Bauholz nur mit Schwierigkeiten im oben genannten Normalklima klimatisiert werden kann (z. B. bei Laubhölzern mit hoher Rohdichte), ist dies im Prüfbericht anzugeben.

## 8 Bestimmung des Biege-Elastizitätsmoduls

### 8.1 Probekörper

Die Mindestlänge des Probekörpers muß der 19fachen Querschnittshöhe entsprechen. Falls dies nicht möglich ist, ist die Spannweite des Trägers im Prüfbericht anzugeben.

### 8.2 Arbeitsablauf

Der Probekörper muß im Biegeversuch an zwei Stellen bei einer Spannweite vom 18fachen der Höhe, wie in Bild 1 dargestellt, symmetrisch belastet werden. Wenn der Probekörper und die Prüfvorrichtung es nicht erlauben, diese Bedingungen genau einzuhalten, dürfen der Abstand zwischen den Laststellen und den Auflagern um einen Betrag bis zur 1,5fachen Probekörperhöhe und die Spannweite und die Probekörperlänge um einen Betrag bis zur 3fachen Probekörperhöhe verändert werden, jeweils unter Beibehaltung der Symmetrieverhältnisse.

Der Probekörper muß einfach gelagert werden.

ANMERKUNG: Es dürfen kleine Stahlplatten, die nicht länger als die halbe Probekörperhöhe sind, zwischen den Probekörper und die Belastungspunkte oder Auflager eingelegt werden, um örtliche Eindrückungen möglichst klein zu halten.

Um erforderlichenfalls ein Kippen zu verhindern, sind seitliche Abstützungen vorzusehen. Diese Abstützungen müssen ohne wesentlichen Reibungswiderstand eine Durchbiegung des Probekörpers ermöglichen.

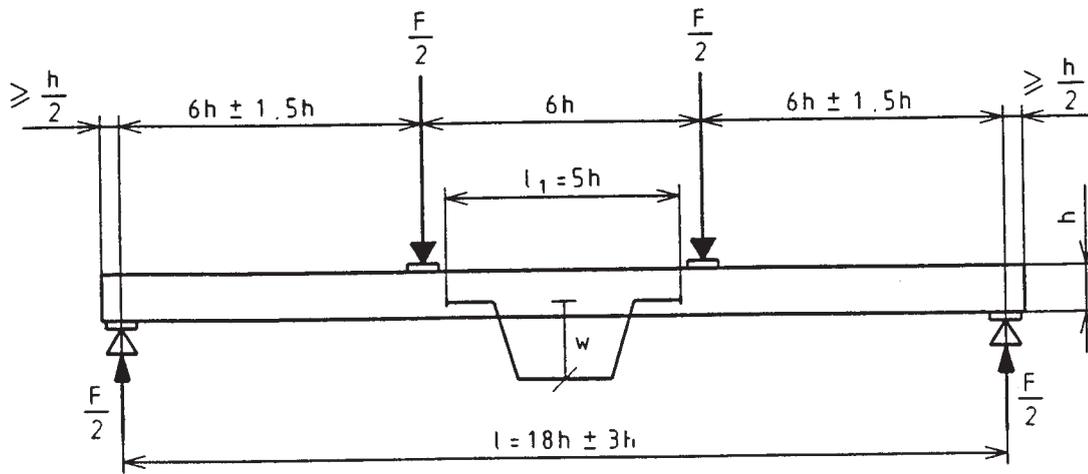


Bild 1: Prüfanordnung zur Messung des Biege-Elastizitätsmoduls

Die Last ist mit konstanter Geschwindigkeit aufzubringen. Die Vorschubgeschwindigkeit des Belastungskolbens darf nicht größer als  $0,003 h$  mm/s sein (siehe Bild 1).

Die größte aufgebrachte Last darf die Proportionalitätsgrenze nicht übersteigen oder den Probekörper beschädigen. Die verwendete Belastungseinrichtung muß es ermöglichen, die auf den Probekörper aufgebrachte Last mit einer Fehlergrenze von 1% zu messen oder, bei Lasten unterhalb von 10% der aufgebrachten Höchstlast, mit einer Fehlergrenze von 0,1%.

Die Verformungen müssen in der Mitte der in Trägermitte angeordneten Meßlänge gemessen werden; die Meßlänge beträgt das 5fache der Querschnittshöhe.

Die Verformungen sind mit einer Fehlergrenze von 1% oder, bei Verformungen von weniger als 2 mm, mit einer Fehlergrenze von 0,02 mm zu bestimmen.

### 8.3 Angabe der Ergebnisse

Der Biege-Elastizitätsmodul  $E_m$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$E_m = \frac{a l_1^2 (F_2 - F_1)}{16 I (w_2 - w_1)}$$

Dabei ist:

$F_2 - F_1$  eine Laststeigerung im linearen Bereich der Last-Verformungs-Kurve, in Newton, siehe Bild 2;

$w_2 - w_1$  die Verformungszunahme entsprechend  $F_2 - F_1$ , in Millimeter, siehe Bild 2.

Die weiteren Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Der Elastizitätsmodul ist mit einer Fehlergrenze von 1% zu berechnen.

## 9 Bestimmung des Schubmoduls – Verfahren mit gleichbleibender Spannweite

ANMERKUNG: Die Messung des Schubmoduls von Bauholz für tragende Zwecke und Brettschichtholz bereitet beträchtliche Schwierigkeiten, jedoch erhält man bei Anwendung einer der in den Abschnitten 9 und 10 beschriebenen Verfahren brauchbare Rechenwerte.

### 9.1 Allgemeines

Bei diesem Verfahren werden der Biege-Elastizitätsmodul  $E_m$  und der scheinbare Elastizitätsmodul  $E_{m,app}$  bei gleicher Probekörperlänge bestimmt.

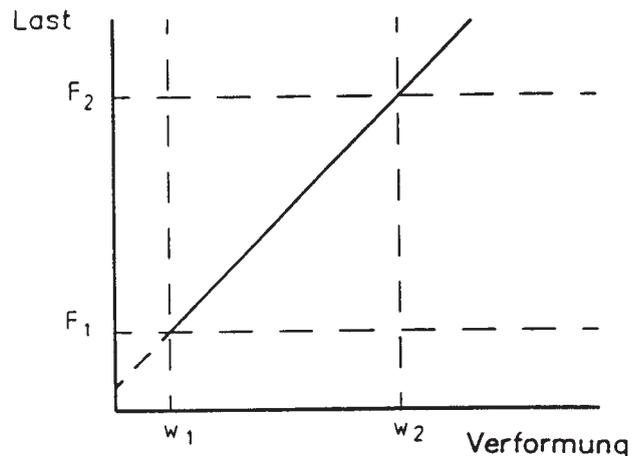


Bild 2: Last-Verformungs-Kurve innerhalb des Bereichs der elastischen Verformung

### 9.2 Bestimmung des Biege-Elastizitätsmoduls

Der Biege-Elastizitätsmodul ist nach Abschnitt 8 zu bestimmen.

### 9.3 Bestimmung des scheinbaren Elastizitätsmoduls

#### 9.3.1 Probekörper

Es ist derselbe Probekörper wie für die Bestimmung des Biege-Elastizitätsmoduls zu verwenden, siehe 9.2.

#### 9.3.2 Arbeitsablauf

Der Probekörper muß in Trägermitte belastet werden; die Spannweite entspricht der Meßlänge nach 9.2 bei gleicher Prüflänge, wie in Bild 3 dargestellt (siehe auch Bild 1). In diesem Falle gilt  $l = l_1$ .

Der Probekörper muß einfach gelagert werden.

ANMERKUNG: Es dürfen kleine Stahlplatten, die nicht länger als die halbe Probekörperhöhe sind, zwischen den Probekörper und die Belastungspunkte oder Auflager eingelegt werden, um örtliche Eindrückungen möglichst klein zu halten.

Um erforderlichenfalls ein Kippen zu verhindern, sind seitliche Abstützungen vorzusehen. Diese Abstützungen müssen ohne wesentlichen Reibungswiderstand eine Durchbiegung des Probekörpers ermöglichen.

Die Last ist mit konstanter Geschwindigkeit aufzubringen. Die Vorschubgeschwindigkeit des Belastungskolbens darf nicht größer als  $0,000 2 h$  mm/s sein.

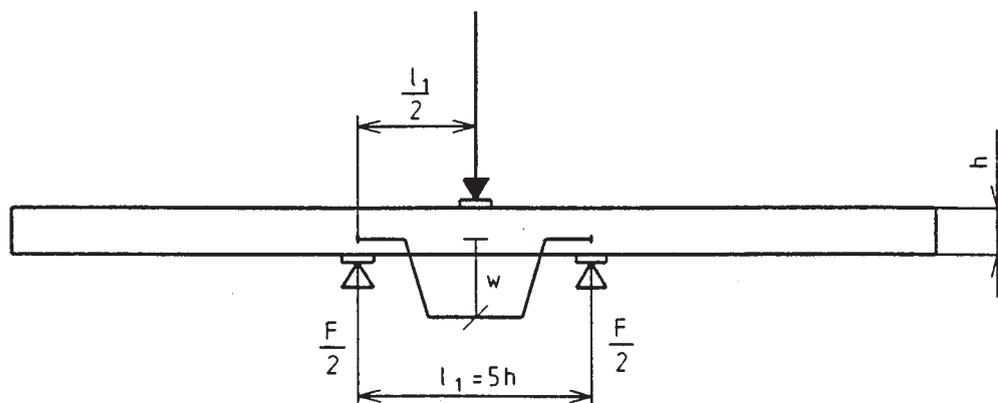


Bild 3: Prüfanordnung zur Messung des scheinbaren Elastizitätsmoduls

Die größte aufgebrachte Last darf die Proportionalitätsgrenze nicht übersteigen oder den Probekörper beschädigen.

Die verwendete Belastungseinrichtung muß es ermöglichen, die auf den Probekörper aufgebrachte Last mit einer Fehlergrenze von 1 % zu messen oder, bei Lasten unterhalb von 10 % der aufgebrachten Höchstlast, mit einer Fehlergrenze von 0,1 %.

Die Verformungen müssen in der Mitte der Spannweite gemessen werden.

Die Verformungen sind mit einer Fehlergrenze von 1 % oder, bei Verformungen von weniger als 2 mm, mit einer Fehlergrenze von 0,02 mm zu bestimmen.

### 9.3.3 Angabe der Ergebnisse

Der scheinbare Elastizitätsmodul  $E_{m,app}$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$E_{m,app} = \frac{l_1^3 (F_2 - F_1)}{48 I (w_2 - w_1)}$$

Dabei ist:

$F_2 - F_1$  eine Laststeigerung im linearen Bereich der Last-Verformungs-Kurve, in Newton, siehe Bild 2;

$w_2 - w_1$  die Verformungszunahme entsprechend  $F_2 - F_1$ , in Millimeter, siehe Bild 2.

Die weiteren Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Der scheinbare Elastizitätsmodul ist mit einer Fehlergrenze von 1 % zu berechnen.

### 9.4 Berechnung des Schubmoduls

Der Schubmodul  $G$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$G = \frac{k_G h^2}{l_1^2 \left[ \frac{1}{E_{m,app}} - \frac{1}{E_m} \right]}$$

Dabei ist:

$k_G = 1,2$  für rechteckige oder quadratische Querschnittsformen.

Die weiteren Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Der Schubmodul ist mit einer Fehlergrenze von 1 % zu berechnen.

## 10 Bestimmung des Schubmoduls – Verfahren mit veränderlicher Spannweite

### 10.1 Allgemeines

Bei diesem Verfahren wird der scheinbare Elastizitätsmodul  $E_{m,app}$  eines jeden Probekörpers über eine Anzahl von Spannweiten bei gleichem Probekörperquerschnitt bestimmt.

### 10.2 Probekörper

Die Mindestlänge des Probekörpers muß der 21fachen Querschnittshöhe entsprechen.

### 10.3 Arbeitsablauf

Der Probekörper muß im Biegeversuch in Trägermitte belastet werden und zwar nacheinander bei mindestens vier unterschiedlichen Spannweiten. Die Spannweiten müssen so gewählt werden, daß innerhalb eines Bereichs von 0,0025 bis 0,035 dieselben Unterschiede für den Wert  $(h/l)^2$  bestehen.

Der Probekörper muß einfach gelagert werden.

ANMERKUNG: Es dürfen kleine Stahlplatten, die nicht länger als die halbe Probekörperhöhe sind, zwischen den Probekörper und die Belastungspunkte oder Auflager eingelegt werden, um örtliche Eindrückungen möglichst klein zu halten.

Um erforderlichenfalls ein Kippen zu verhindern, sind seitliche Abstützungen vorzusehen. Diese Abstützungen müssen ohne wesentlichen Reibungswiderstand eine Durchbiegung des Probekörpers ermöglichen.

Die Last ist mit konstanter Geschwindigkeit aufzubringen. Die Verschiebungsgeschwindigkeit des Belastungskolbens darf nicht größer sein als

$$\frac{5 \cdot 10^{-5} l^2}{6 h} \text{ mm/s}$$

Die Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Die größte aufgebrachte Last darf die Proportionalitätsgrenze nicht übersteigen oder den Probekörper beschädigen.

Die verwendete Belastungseinrichtung muß es ermöglichen, die auf den Probekörper aufgebrachte Last mit einer Fehlergrenze von 1 % zu messen oder, bei Lasten unterhalb von 10 % der aufgebrachten Höchstlast, mit einer Fehlergrenze von 0,1 %.

Die Verformungen müssen in der Mitte der Spannweiten gemessen werden.

Die Verformungen sind mit einer Fehlergrenze von 1 % oder, bei Verformungen von weniger als 2 mm, mit einer Fehlergrenze von 0,02 mm zu bestimmen.

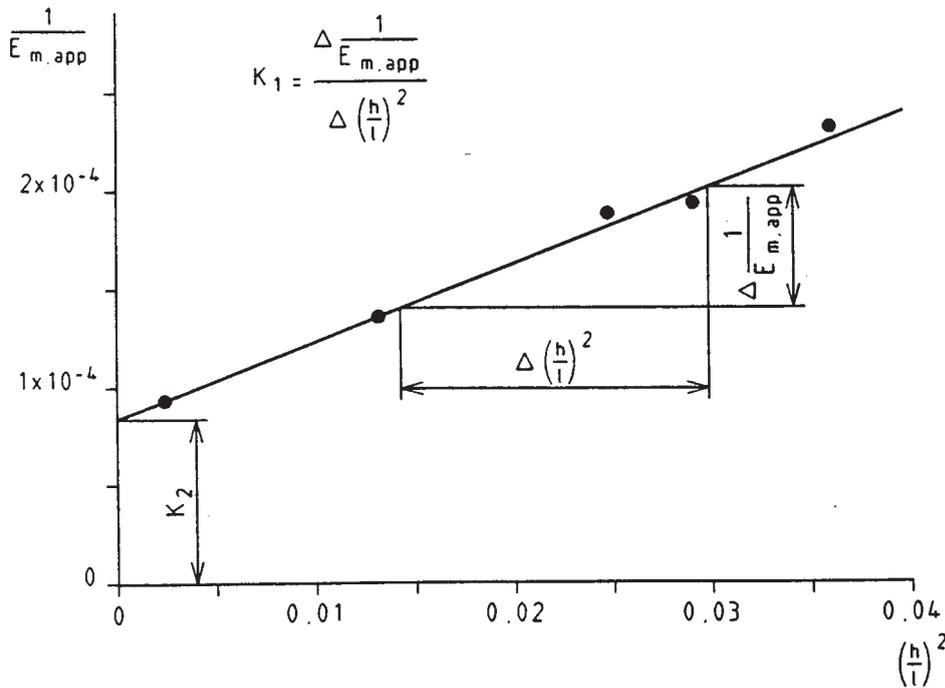


Bild 4: Bestimmung des Schubmoduls – Verfahren mit veränderlicher Spannweite

## 10.4 Angabe der Ergebnisse

### 10.4.1 Allgemeines

Der scheinbare Elastizitätsmodul eines jeden Probekörpers ist für jede Spannweite nach 10.4.2 und 10.4.3 zu berechnen.

### 10.4.2 Scheinbarer Elastizitätsmodul

Der scheinbare Elastizitätsmodul  $E_{m,app}$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$E_{m,app} = \frac{l_1^3 (F_2 - F_1)}{48 I (w_2 - w_1)}$$

Dabei ist:

$F_2 - F_1$  eine Laststeigerung im linearen Bereich der Last-Verformungs-Kurve, in Newton, siehe Bild 2;

$w_2 - w_1$  die Verformungszunahme entsprechend  $F_2 - F_1$ , in Millimeter, siehe Bild 2.

Die weiteren Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Für jeden Probekörper müssen die Werte  $1/E_{m,app}$  gegen die Werte  $(h/l)^2$  nach Bild 4 aufgezeichnet und die Steigung  $K_1$  der Ausgleichsgeraden durch die aufgetragenen Werte bestimmt werden.

ANMERKUNG: Ein Wert für den Elastizitätsmodul  $E_m$  kann mit dem Wert  $1/K_2$  berechnet werden, wobei  $K_2$  der Ordinatenabschnitt der Ausgleichsgeraden bei  $(h/l)^2 = 0$  ist.

### 10.4.3 Schubmodul

Der Schubmodul  $G$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$G = \frac{k_G}{K_1}$$

Dabei ist:

$k_G = 1,2$  für rechtwinklige oder quadratische Querschnittsformen.

$K_1$  ist die Steigung der Ausgleichsgeraden, siehe Bild 4.

Der Schubmodul muß mit einer Fehlergrenze von 1% berechnet werden.

## 11 Bestimmung der Biegefestigkeit

### 11.1 Probekörper

Die Mindestlänge des Probekörpers muß im Regelfall der 19fachen Querschnittshöhe entsprechen. Falls dies nicht möglich ist, ist die Spannweite des Trägers im Prüfbericht anzugeben.

### 11.2 Arbeitsablauf

Der Probekörper muß im Biegeversuch an zwei Stellen bei einer Spannweite vom 18fachen der Höhe, wie in Bild 1 dargestellt, symmetrisch belastet werden. Wenn der Probekörper und die Prüfvorrichtung es nicht erlauben, diese Bedingungen genau einzuhalten, dürfen der Abstand zwischen den beiden Laststellen und den Auflagern um einen Betrag bis zur 1,5fachen Probekörperhöhe und die Spannweite und Probekörperlänge um einen Betrag bis zur 3fachen Probekörperhöhe verändert werden, jeweils unter Beibehaltung der Symmetrieverhältnisse.

Der Probekörper muß einfach gelagert werden.

ANMERKUNG 1: Es dürfen kleine Stahlplatten, die nicht länger als die halbe Probekörperhöhe sind, zwischen den Probekörper und die Belastungspunkte oder Auflagern eingelegt werden, um örtliche Eindrückungen möglichst klein zu halten.

Um erforderlichenfalls ein Kippen zu verhindern, sind seitliche Abstützungen vorzusehen. Diese Abstützungen müssen ohne wesentlichen Reibungswiderstand eine Durchbiegung des Probekörpers ermöglichen.

Die verwendete Belastungseinrichtung muß es ermöglichen, die auf den Probekörper aufgebrachte Last mit einer Fehlergrenze von 1% zu messen.

Die Last muß mit einer konstanten Vorschubgeschwindigkeit des Belastungskolbens so aufgebracht werden, daß die Höchstlast innerhalb von  $(300 \pm 120)$  s erreicht ist.

ANMERKUNG 2: Diese Geschwindigkeit sollte anhand der Ergebnisse von Vorprüfungen bestimmt

werden. Es ist anzustreben, für jeden Probekörper bis zum Erreichen von  $F_{\max}$  eine Prüfdauer von 300 s zu erreichen.

Die Zeiten bis zum Bruch sind für alle Probekörper aufzuzeichnen, und ihr Mittelwert ist im Prüfbericht anzugeben. Diejenigen Probekörper, bei denen eine Abweichung von mehr als 120 s von der zu erzielenden Zeit von 300 s auftritt, sind im Prüfbericht anzugeben.

### 11.3 Angabe der Ergebnisse

Die Biegefestigkeit  $f_m$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$f_m = \frac{a F_{\max}}{2 W}$$

Die Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Die Biegefestigkeit ist mit einer Fehlergrenze von 1% zu berechnen.

Die Bruchart und die Wuchseigenschaften an der Bruchstelle jedes Probekörpers sind im Prüfbericht anzugeben.

## 12 Bestimmung des Zug-Elastizitätsmoduls in Faserrichtung

### 12.1 Probekörper

Der Probekörper muß den vollen tragenden Querschnitt besitzen und genügend lang sein, damit eine ausreichend weit von den Einspannbacken entfernte Prüflänge von mindestens dem 9fachen des größeren Querschnittsmaßes eingehalten werden kann.

### 12.2 Arbeitsablauf

Der Probekörper muß über Einspannbacken belastet werden, die die Einleitung einer Zugkraft ohne Biegung so gut wie möglich sicherstellt. Die verwendete Einspannart und die gewählten Belastungsbedingungen sind im Prüfbericht anzugeben.

Die Last ist mit konstanter Geschwindigkeit aufzubringen. Die Dehnungsgeschwindigkeit im Probekörper darf nicht mehr als  $0,000\,05\,h$  mm/s betragen.

Die größte aufgebrachte Last darf die Proportionalitätsgrenze nicht übersteigen oder den Probekörper beschädigen.

ANMERKUNG: Falls deutliche Verschiebungen auftreten, z. B. bei Spannkeilen, darf durch Vorprüfungen eine Belastungsgeschwindigkeit des Belastungskolbens bestimmt werden.

Die verwendete Belastungsvorrichtung muß es ermöglichen, die auf den Probekörper aufgebrachte Last mit einer Fehlergrenze von 1% zu messen oder, bei Lasten unterhalb von 10% der aufgebrachten Höchstlast, mit einer Fehlergrenze von 0,1%.

Die Verformungen müssen über eine Länge vom 5fachen der Breite des Probekörpers gemessen werden; der Abstand der Enden der Meßlänge von den Einspannbacken muß dabei mindestens das 2fache dieser Breite betragen. Es müssen zwei Dehnungsmeßgeräte verwendet werden, die so zu befestigen sind, daß Torsionseinflüsse möglichst klein gehalten werden.

Die Verformungen sind mit einer Fehlergrenze von 1% oder, bei Verformungen von weniger als 2 mm, mit einer Fehlergrenze von 0,02 mm zu bestimmen.

### 12.3 Angabe der Ergebnisse

Der Zug-Elastizitätsmodul  $E_{t,0}$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$E_{t,0} = \frac{l_1 (F_2 - F_1)}{A (w_2 - w_1)}$$

Dabei ist:

$F_2 - F_1$  eine Laststeigerung im linearen Bereich der Last-Verformungs-Kurve, in Newton, siehe Bild 2;

$w_2 - w_1$  die Verformungszunahme entsprechend  $F_2 - F_1$ , in Millimeter, siehe Bild 2.

Die weiteren Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Der Zug-Elastizitätsmodul ist mit einer Fehlergrenze von 1% zu berechnen.

## 13 Bestimmung der Zugfestigkeit in Faserrichtung

### 13.1 Probekörper

Der Probekörper muß den vollen tragenden Querschnitt besitzen und genügend lang sein, damit eine ausreichend weit von den Einspannbacken entfernte Prüflänge von mindestens dem 9fachen des größeren Querschnittsmaßes eingehalten werden kann.

### 13.2 Arbeitsablauf

Der Probekörper muß über Einspannbacken belastet werden, die die Einleitung einer Zugkraft ohne Biegung so gut wie möglich sicherstellt. Die verwendete Einspannart und die gewählten Belastungsbedingungen sind im Prüfbericht anzugeben.

Die verwendete Belastungsvorrichtung muß es ermöglichen, die auf den Probekörper aufgebrachte Last mit einer Fehlergrenze von 1% zu messen.

Die Last muß mit einer konstanten Vorschubgeschwindigkeit des Belastungskolbens so aufgebracht werden, daß die Höchstlast innerhalb von  $(300 \pm 120)$  s erreicht ist.

ANMERKUNG: Diese Geschwindigkeit sollte anhand der Ergebnisse von Vorprüfungen bestimmt werden. Es ist anzustreben, für jeden Probekörper bis zum Erreichen von  $F_{\max}$  eine Prüfdauer von 300 s zu erreichen.

Die Zeiten bis zum Bruch sind für alle Probekörper aufzuzeichnen, und ihr Mittelwert ist im Prüfbericht anzugeben. Diejenigen Probekörper, bei denen eine Abweichung von mehr als 120 s von der zu erzielenden Zeit von 300 s auftritt, sind im Prüfbericht anzugeben.

### 13.3 Angabe der Ergebnisse

Die Zugfestigkeit  $f_{t,0}$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$f_{t,0} = \frac{F_{\max}}{A}$$

Die Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Die Zugfestigkeit ist mit einer Fehlergrenze von 1% zu berechnen.

Die Bruchart und die Wuchseigenschaften an der Bruchstelle jedes Probekörpers sind im Prüfbericht anzugeben. Sofern der Bruch im Bereich der Einspannbacken erfolgt, ist dies anzugeben.

## 14 Bestimmung des Druck-Elastizitätsmoduls in Faserrichtung

### 14.1 Probekörper

Der Probekörper muß vollen Querschnitt besitzen und die 6fache Länge seines kleineren Querschnittsmaßes aufweisen. Die Stirnflächen müssen genau bearbeitet sein, um ihre Planparallelität und Rechtwinkligkeit zur Achse des Probekörpers sicherzustellen.

## 14.2 Arbeitsablauf

Der Probekörper muß zentrisch unter Benutzung von Kugelkalotten oder anderen Vorrichtungen belastet werden, die die Einleitung einer Druckkraft ohne Biegung sicherstellt. Nach Aufbringen einer Anfangslast sind die Belastungskolben zu sichern, um ein Ausknicken zu verhindern. Die Einspannvorrichtungen und die gewählten Belastungsbedingungen sind im Prüfbericht anzugeben.

Die Last ist mit konstanter Geschwindigkeit aufzubringen. Die Vorschubgeschwindigkeit des Belastungskolbens darf nicht größer als  $0,000\,05\,h$  mm/s sein.

Die verwendete Belastungsvorrichtung muß es ermöglichen, die auf den Probekörper aufgebrachte Last mit einer Fehlergrenze von 1 % zu messen oder, bei Lasten unterhalb von 10 % der aufgebrachten Höchstlast, mit einer Fehlergrenze von 0,1 %.

Die Verformungen müssen mittig über eine Meßlänge vom 4fachen des kleineren Querschnittsmaßes des Probekörpers gemessen werden. Es müssen zwei Dehnungsmeßgeräte verwendet werden, die so zu befestigen sind, daß Torsionseinflüsse möglichst klein gehalten werden.

Die Verformungen sind mit einer Fehlergrenze von 1 % oder, bei Verformungen von weniger als 2 mm mit einer Fehlergrenze von 0,02 mm zu bestimmen.

## 14.3 Angabe der Ergebnisse

Der Druck-Elastizitätsmodul  $E_{c,0}$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$E_{c,0} = \frac{l_1 (F_2 - F_1)}{A (w_2 - w_1)}$$

Dabei ist:

$F_2 - F_1$  eine Laststeigerung im linearen Bereich der Last-Verformungs-Kurve, in Newton, siehe Bild 2;

$w_2 - w_1$  die Verformungszunahme entsprechend  $F_2 - F_1$ , in Millimeter, siehe Bild 2.

Die weiteren Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Der Druck-Elastizitätsmodul ist mit einer Fehlergrenze von 1 % zu berechnen.

## 15 Bestimmung der Druckfestigkeit in Faserrichtung

### 15.1 Probekörper

Der Probekörper muß vollen Querschnitt besitzen und die 6fache Länge seines kleineren Querschnittsmaßes aufweisen. Die Stirnflächen müssen genau bearbeitet sein, um ihre Planparallelität und Rechtwinkligkeit zur Achse des Probekörpers sicherzustellen.

### 15.2 Arbeitsablauf

Der Probekörper muß zentrisch unter Benutzung von Kugelkalotten oder anderen Vorrichtungen belastet werden, die die Einleitung einer Druckkraft ohne Biegung sicherstellt. Nach Aufbringen einer Anfangslast sind die Belastungskolben zu sichern, um ein Ausknicken zu verhindern. Die Einspannvorrichtungen und die gewählten Belastungsbedingungen sind im Prüfbericht anzugeben.

Die verwendete Belastungsvorrichtung muß es ermöglichen, die auf den Probekörper aufgebrachte Last mit einer Fehlergrenze von 1 % zu messen.

Die Last muß mit einer konstanten Vorschubgeschwindigkeit des Belastungskolbens so aufgebracht werden, daß die Höchstlast innerhalb von  $(300 \pm 120)$  s erreicht ist.

ANMERKUNG: Diese Geschwindigkeit sollte anhand der Ergebnisse von Vorprüfungen bestimmt werden. Es ist anzustreben, für jeden Probekörper bis zum Erreichen von  $F_{\max}$  eine Prüfdauer von 300 s zu erreichen.

Die Zeiten bis zum Bruch sind für alle Probekörper aufzuzeichnen, und ihr Mittelwert ist im Prüfbericht anzugeben. Diejenigen Probekörper, bei denen eine Abweichung von mehr als 120 s von der zu erzielenden Zeit von 300 s auftritt, sind im Prüfbericht anzugeben.

## 15.3 Angabe der Ergebnisse

Der Druckfestigkeit  $f_{c,0}$  ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$f_{c,0} = \frac{F_{\max}}{A}$$

Die Symbole sind in Abschnitt 3 angegeben.

Die Zugfestigkeit ist mit einer Fehlergrenze von 1 % zu berechnen.

Die Bruchart und die Wuchseigenschaften an der Bruchstelle jedes Probekörpers sind im Prüfbericht anzugeben.

## 16 Prüfbericht

### 16.1 Allgemeines

Der Prüfbericht muß alle Angaben über den Probekörper, das verwendete Prüfverfahren und die Prüfergebnisse enthalten.

### 16.2 Probekörper

Es sind die folgenden Informationen anzugeben:

- Holzart;
- Maße des Probekörpers. Für Brettschichtholz zusätzlich die verwendete Leimart sowie Anordnung und Anzahl der Lamellen;
- Land, Region oder Sägewerk, aus dem das für die Probe entnommene Material stammt; für Brettschichtholz zusätzlich das Herstellwerk;
- Auswahlverfahren des Probekörpers;
- Sortierklasse oder jede Art der Vorsortierung;
- Verfahren der Klimatisierung;
- alle weiteren Angaben, die einen Einfluß auf die Prüfergebnisse haben können, z. B. Trocknungsvorgang.

### 16.3 Prüfverfahren

Es sind die folgenden Informationen anzugeben:

- verwendetes Prüfverfahren;
- Temperatur und relative Luftfeuchte zur Zeit der Prüfung;
- verwendete Prüfgeräte;
- alle weiteren Angaben, die die Verwendung der Prüfergebnisse beeinflussen könnten.

### 16.4 Prüfergebnisse

Im Regelfall sind für jeden Probekörper folgende Informationen anzugeben:

- Feuchte zur Zeit der Prüfung;
- Rohdichte;
- Istmaße;
- Moduli und/oder Festigkeitswerte;
- Bruchursache;
- Zeitdauer bis zum Bruch, einschließlich Mittelwert;
- alle weiteren Angaben, die die Verwendung der Prüfergebnisse beeinflussen könnten, z. B. Wuchseigenschaften oder Parameter der Sortiermaschine im Bruchbereich.