

Vergleichende Betrachtungen  
europäischer Bauproduktennormen  
mit nationalen Bestimmungen

**T 2585**

T 2585

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69  
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00  
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

## Abschlußbericht für das Vorhaben

# "Vergleichende Betrachtungen europäischer Bauproduktennormen mit nationalen Bestimmungen"

### **Teilprojekt:**

"Systematische Auswertung des Eurocode 1 (Lastannahmen) im Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit DIN 1052 unter Beachtung der besonderen Anforderungen im Holzbau (zeitabhängige Festigkeiten)" (E-92/7f)

### **Forschungsstelle:**

Technische Universität München,  
Institut für Tragwerksbau  
Fachgebiet Holzbau

**Dezember 1993**

Durchgeführt für die Entwicklungsgemeinschaft für Holzbau in der DGfH e.V.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Zusammenstellung und Gegenüberstellung der Einwirkungen nach Eurocode 1 und  
DIN 1055
3. Kriechverformungen
4. Abschätzung der Auswirkungen von Dauer, Auftretenshäufigkeit und Kombination von  
Lasten auf die Tragfähigkeits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweis
5. Durchführung stichprobenartiger Vergleichsberechnungen
6. Vorschlag für die Klassifizierung von Lasten hinsichtlich Einwirkungsdauer und -häufigkeit  
unter Berücksichtigung möglicher Kombinationen
7. Literatur
8. Zusammenfassung

## 1. Einleitung

Zur Berechnung von Holzkonstruktionen wird in absehbarer Zeit der Eurocode 5 (EC 5) zur Verfügung stehen.

Die zugehörigen Einwirkungen sind in Eurocode 1 (EC1) geregelt. Die Einführung dieser Norm ist aber erst später zu erwarten. Deshalb wird zunächst mit den Einwirkungen nach DIN 1055 gerechnet werden.

Der Frage, wie sich die Anwendung der derzeit vorliegenden Fassung von EC1 im Zusammenhang mit EC 5 im Unterschied zur Anwendung von DIN 1055 im Zusammenhang mit DIN 1052 auf Holzkonstruktionen auswirkt, soll in diesem Vorhaben nachgegangen werden. Dabei ist in diesem Teilprojekt der Schwerpunkt auf die Einwirkungen gelegt.

Hinweis: Teile von EC 1 sind in EC 5.

## 2. Zusammenstellung und Gegenüberstellung der Lasten in Eurocode 1 / DIN 1055

Für die wesentlichen Einwirkungen auf Holzbauten wie Eigengewicht, Verkehrslast, Schnee und Wind (nicht schwingungsanfällig) werden die Werte nach DIN 1055 und EC 1 auszugsweise gegenübergestellt.

Die in beiden Vorschriften angegebenen Werte sind charakteristische Werte.

| Einwirkung                             | DIN 1055  | EC 1  | Bemerkung  |
|--|---|---|--|
| <u>Eigengewicht</u><br>Mittelwert      | Teil 1<br><br>Holz<br>4-8 kN/m <sup>3</sup>                             | Chapter 2<br>4.1 (4)<br>wood<br>2,9-9 kN/m <sup>3</sup>             | je nach Klasse<br>unterschiedlich<br>C24: 3,8 kN/m <sup>3</sup><br>etwa Gkl II |
| <u>Verkehrslast</u><br>95% Fraktilwert | Teil 3  | Chapter 4<br>4.1 P (6)  |  |
| <u>Wohnraum</u>                        | 2 kN/m <sup>2</sup><br>Tab 1,<br>Zeile 3a                               | 2 kN/m <sup>2</sup><br>Table 4.1<br>category A                      | Holzdecke  |
| <u>Schnee</u>                          | Teil 5<br>Regelschneelast<br>95% Fraktilwert<br>auf das Dach<br>bezogen | Chapter 5<br>Charakteristischer<br>Wert<br>auf den Boden<br>bezogen |  |

Die im EC 1, Fassung März 93 angegebenen charakteristischen Werte  $s_k$  sind 1,5 fach größer als die Regelschneelasten  $s_0$ .

Der Umrechnungsfaktor vom Boden auf das Dach ist 0,8.

In der endgültigen Fassung des EC 1 sollen die Werte angegeben werden:

$$s_k = s_0 / 0,8$$

Damit ändern sich die Schneelasten nicht.

Auch die Abminderung in Abhängigkeit der Dachneigung ist in beiden Vorschriften nahezu gleich.

(Bemerkung: Der nach EC 1 anzunehmende 98% Fraktilwert wird durch den 95%-Fraktilwert nach DIN 1055 ersetzt.

Damit sind die Angaben in den NAD-Papieren für EC 2, EC 3, EC4 und auch EC 5 gerechtfertigt!)

#### Wind

Teil 4      chapter 6

Der Aufbau Formeln für die Windeinwirkung auf nicht schwingungsanfällige Bauwerke ist vergleichbar.

#### Bemerkung:

Die Verwendung der Einwirkungsgrößen nach DIN 1055 als charakteristische Werte für die Anwendung von EC 5 erscheint gerechtfertigt.

### 3. Kriechverformungen

Bei Verformungsberechnungen ist der Kriecheinfluß mit zu berücksichtigen.

$$u_{fin} = u_{inst} \cdot (1 + k_{def}) \quad \text{EC 5 Abschnitt 4}$$

Der Kriecheinfluß wird durch  $k_{def}$  nach EC 5 oder  $\varphi$  nach DIN 1055 rechnerisch ermittelt.

Vergleich der Kriechbeiwerte:

|                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| DIN 1052 Abschnitt 4.3   | $\varphi = \frac{1}{\eta_k} - 1$ |
|                          | $\eta = 1,5 - g/q < 18\%$        |
|                          | $5/3 - 4/3 \cdot g/q > 18\%$     |
| EC 5 Table 4.1 $k_{def}$ | Service class 1 < 12%            |
|                          | 2 < 20%                          |

Vergleich Service class 1

$$g = q, p = 0, s = 0$$

$$\eta = 1,5 - 1 = 0,5$$

$$\varphi = 1/0,5 - 1 = 1$$

$$k_{def} = 0,6$$

$$g = 0,6, p = 0,3, s = 0,1$$

$$g/q = 0,6$$

$$\eta = 1,5 - 0,6 = 0,9$$

$$\varphi = 1/0,9 - 1 = 0,11$$

$$1 + k_{defm} = 0,6 \cdot (1+0,6)$$

$$+ 0,3 \cdot (1+0,25)$$

$$+ 0,1 \cdot (1+0) \cdot 0,6$$

$$= 1 + 0,395$$

$$k_{defm} = 0,395$$

Die Kriechbeiwerte sind sehr unterschiedlich, bei größerem Anteil von Dauerlast ist der Kriechanteil nach DIN größer als nach EC 5.



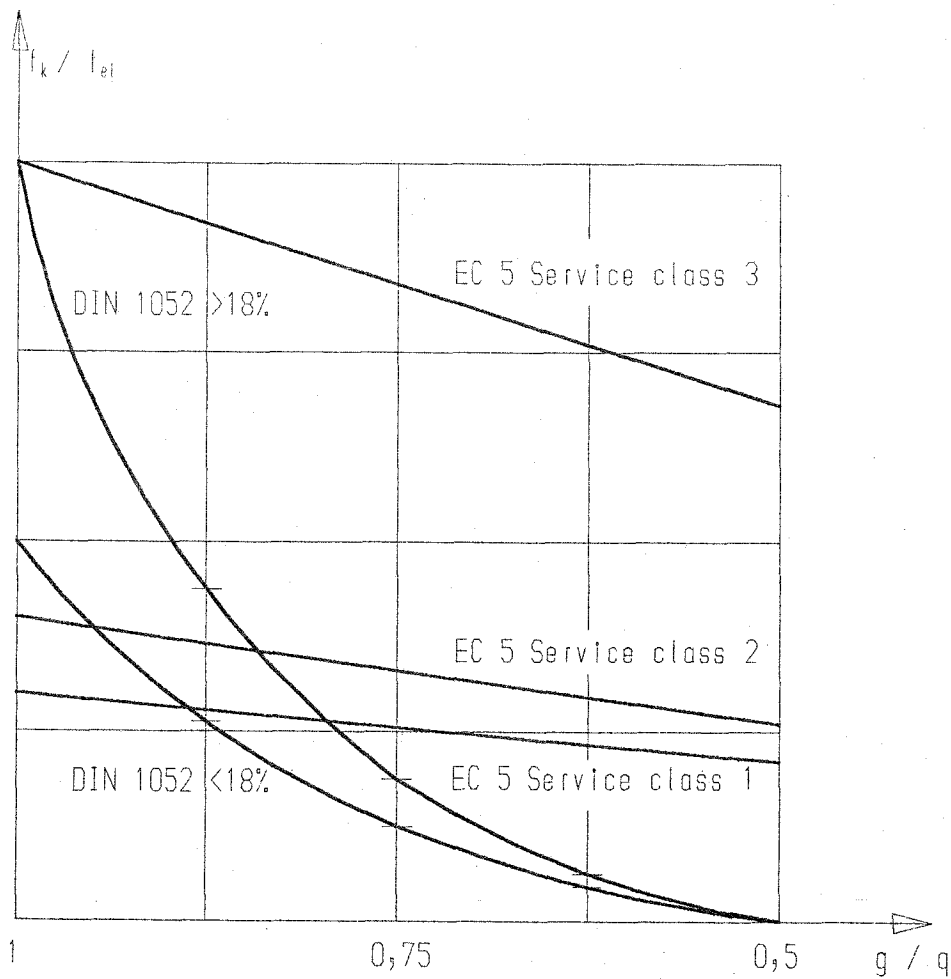


Bild 1 Kriechverformung bezogen auf die elastische Gesamtverformung für Verhältnisse  $g/q$

Der Unterschied im angegebenen Elastizitätsmodul ist dagegen gering:

|                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| EC 5 (prEN 338) C 24 | $E = 11000 \text{ N/mm}^2$ |
| DIN 1052 NH Gkl 2    | $E = 10000 \text{ N/mm}^2$ |

Die zulässigen Durchbiegungen sind angegeben in DIN 1052, Abschnitt 8.5 und in EC5, Abschnitt 4. Die jeweils angegebenen Werte stimmen überein.

#### 4. Abschätzung der Auswirkungen von Dauer, Auftretenshäufigkeit und Kombination von Lasten auf die Tragfähigkeits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Beim Baustoff Holz hängt die Festigkeit auch von der Dauer der Einwirkung ab.

Festigkeitswerte, die durch Versuche bestimmt werden, werden als Versuchsfestigkeit  $f_v$  bezeichnet. Dabei ist die Einwirkungsdauer kurz.

Bei länger andauernder Einwirkung  $t_E$  tritt Versagen schon bei geringeren Einwirkungen auf. Diese Festigkeitswerte werden als Zeitstandfestigkeit  $f_{tE}$  bezeichnet.

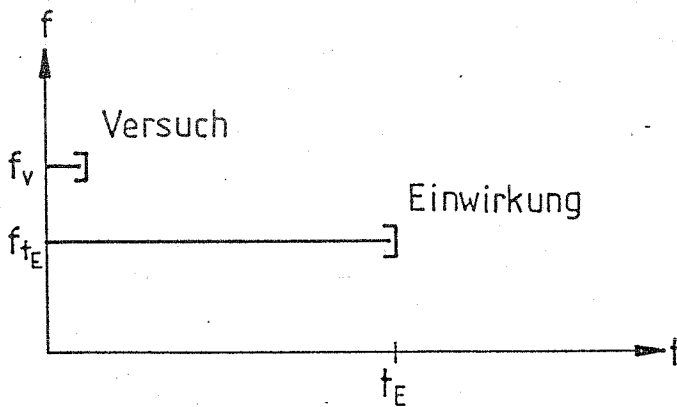


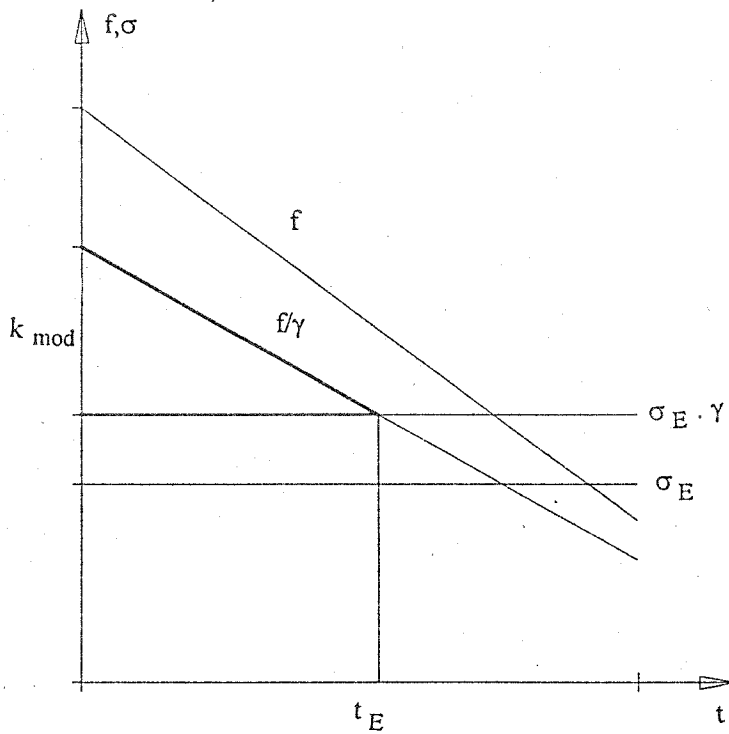
Bild 2 Einwirkungsdauer  $t_E$  - Festigkeit  $f_{tE}$

Bei der Bemessung wird dies durch den Faktor  $k_{mod}$  berücksichtigt, wobei in  $k_{mod}$  auch die Feuchtigkeitseinwirkung mit enthalten ist.

##### Bemerkung:

Der Einwand, daß zum einen die rechnerischen Einwirkungen erheblich größer als die wirklich vorhandenen sind und zum anderen der Festigkeitsabfall im Bereich der 5% Fraktile geringer oder gar nicht vorhanden ist, und als Folgerung die Berücksichtigung der Zeitstandfestigkeit über  $k_{mod}$  nicht notwendig ist, trifft meines Erachtens nicht zu: Ein "schwacher" Querschnitt wird durch eine "erhöhte" Einwirkung beansprucht. (Beispiel: Deckenbalken mit Fehler - Deckenfüllung zu hoch)

Dieses Zusammentreffen führt bei Berücksichtigung von  $k_{\text{mod}}$  erst nach der Zeit  $t_E$  zum Versagen und nicht sofort, wie es ohne Berücksichtigung von  $k_{\text{mod}}$  der Fall wäre. Aber auch das zeitlich verzögerte Versagen muß verhindert werden.



*Bild 3 Einfluß der Zeit der Einwirkung*

Auf den folgenden Seiten werden Überlegungen zur Berücksichtigung der Einwirkungsdauer angegeben.

Überlegungen zur Berücksichtigung der Einwirkungsdauer  
bei der Anwendung von EC5

Nachweise:  $\sigma_{E,k} \cdot \gamma_E \leq k_{mod} \cdot f_k / \gamma_m$

Definition von  $k_{mod}$ :

$$k_{mod} = \frac{\text{Zeitstandfestigkeit}}{\text{Versuchsfestigkeit}}$$

Nachweis bei verschiedenen Einwirkungen:

$$\sigma_g \gamma_g + \sigma_{E,k,i} \cdot \gamma_{E,i} \leq k_{mod,i} \cdot \frac{f_k}{\gamma_m}$$

$i = 1, 2 \dots$

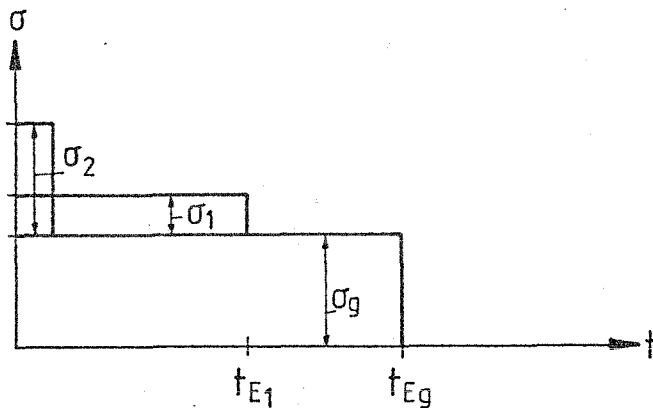


Bild 4 Einwirkungen  $\sigma_g$ ,  $\sigma_1$  und  $\sigma_2$

EC 5 und Literatur

Zeitstandfestigkeit /  $k_{mod}$  - Werte

EC5, Tab 3.1.6 und 3.1.7 (solid and glued laminated timber, plywood, Service class 1)

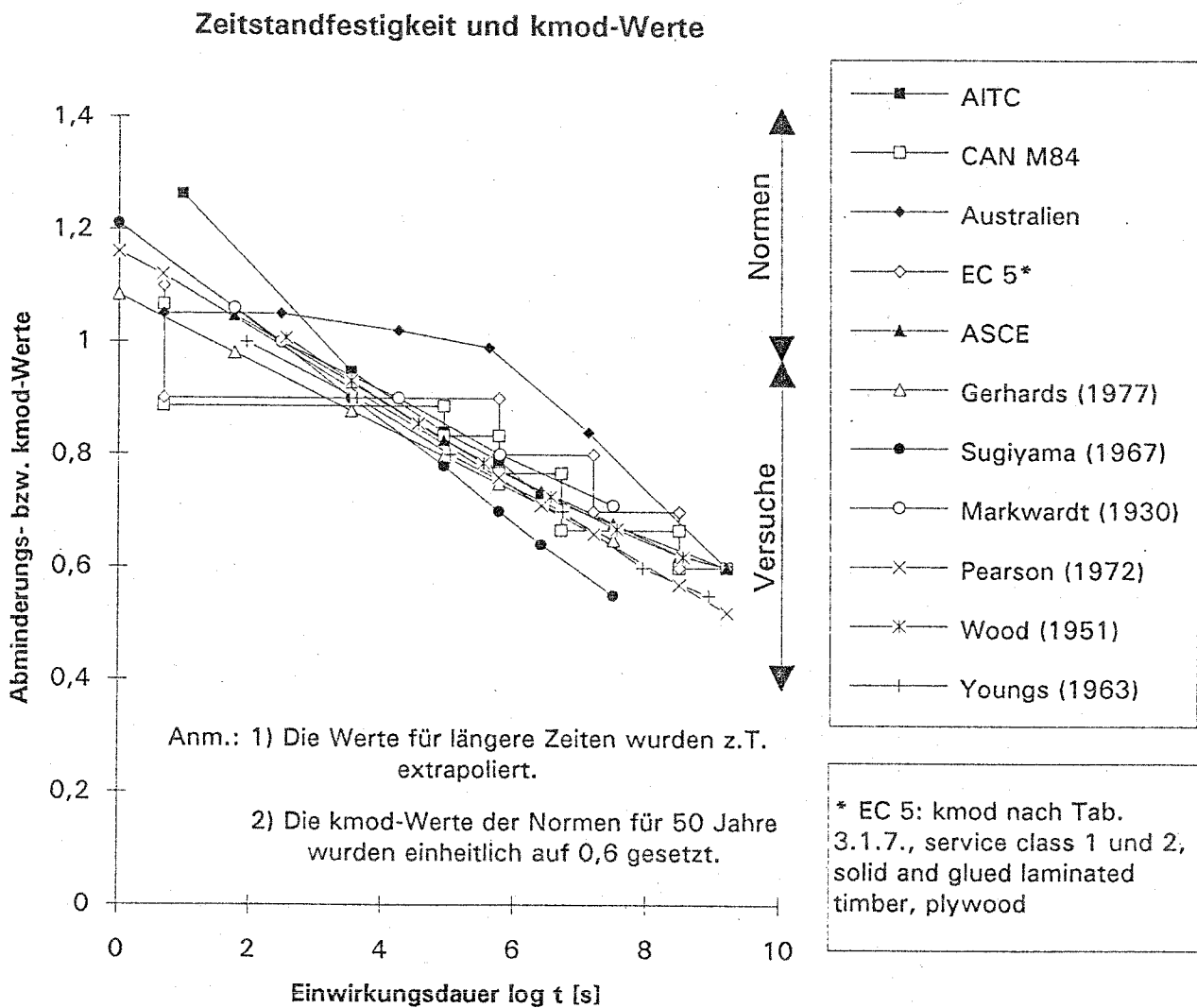


Bild 5 Zeitstandfestigkeit

Beispiel:  $f_k = 30 \text{ MN/m}^2$

$$\sigma_g \cdot 1,35 \leq 0,6 \cdot \frac{30}{1,3} = 13,85$$

$$\sigma_g \cdot 1,35 + \sigma_p \cdot 1,5 \leq 0,8 \cdot \frac{30}{1,3} = 18,46$$

$$\sigma_g \cdot 1,35 + \sigma_p \cdot 1,5 + \sigma_s \cdot 1,5 \cdot \psi \leq 0,9 \cdot \frac{30}{1,3} = 20,76$$

$$\sigma_g \rightarrow k_{mod} = 0,6$$

$$\sigma_p \rightarrow k_{mod} = 0,8 \quad (g+p)$$

$$\sigma_s \rightarrow k_{mod} = 0,9 \quad (g+p+s)$$

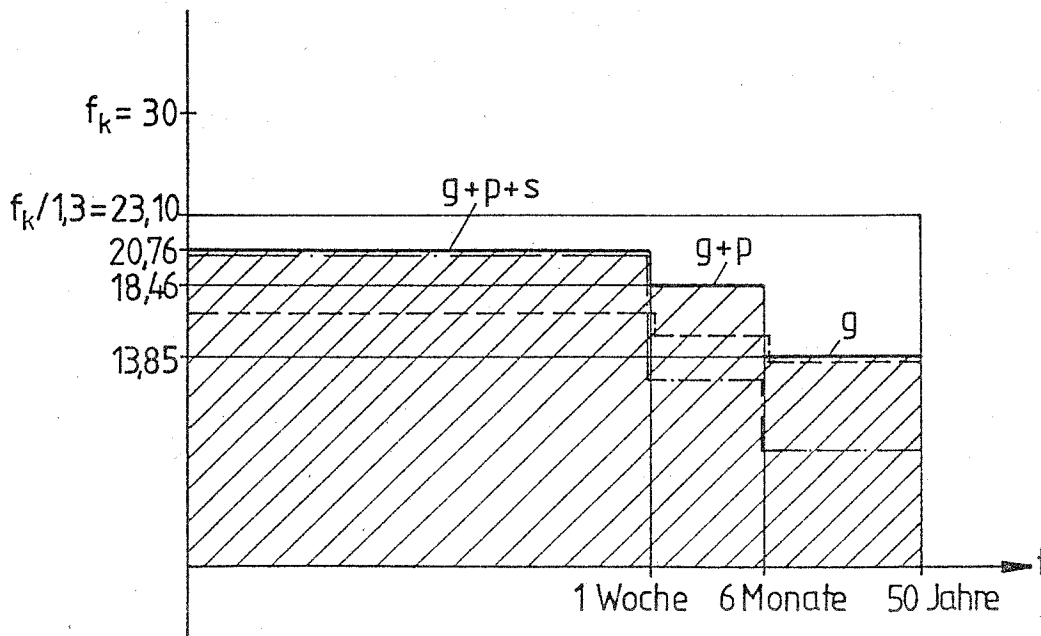
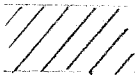




Bild 6 Einwirkungen g/p und s

|   |   |
|---|---|
|  | erlaubter Bereich, nicht immer ausgenutzt |
|  | $g + p + s$ maßgebend                     |
|  | $g$ maßgebend                             |

Zeitlich veränderliche Einwirkung

Der charakteristische Wert einer Verkehrslast hat eine kürzere Einwirkungsdauer als der Mittelwert. Für die daraus berechneten Spannungen  $\sigma_k$  und  $\sigma_M$  zusammen mit der Spannung aus Eigengewicht sind folgende Nachweise notwendig:

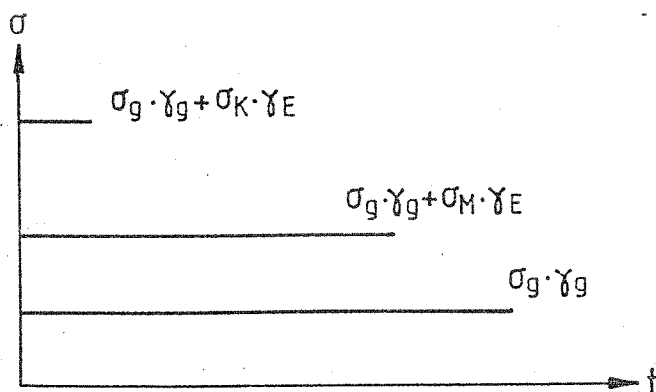


Bild 7 Einwirkungen mit Sicherheitsbeiwerten

- a)  $\sigma_g \cdot \gamma_g \leq k_{mod,g} \cdot f_k / \gamma_m$
- b)  $\sigma_g \cdot \gamma_g + \sigma_M \cdot \gamma_E \leq k_{mod,M} \cdot f_k / \gamma_m$
- c)  $\sigma_g \cdot \gamma_g + \sigma_k \cdot \gamma_E \leq k_{mod,k} \cdot f_k / \gamma_m$

Zum besseren Vergleich werden die Gleichungen durch  $k_{mod}$  geteilt.

a)  $\frac{\sigma_g \cdot \gamma_g}{k_{mod,g}} \leq \frac{f_k}{\gamma_m} \quad (k_{mod,g} = 0,6)$

ungünstigster Fall aus:

b)  $\frac{\sigma_g \cdot \gamma_g + \sigma_M \cdot \gamma_E}{k_{mod,M}} \leq \frac{f_k}{\gamma_m}$

c)  $\frac{\sigma_g \cdot \gamma_g + \sigma_k \cdot \gamma_E}{k_{mod,k}} \leq \frac{f_k}{\gamma_m}$

Die Nachweise b) und c) werden erfaßt durch:

$$\frac{\sigma_s \cdot \gamma_s + \sigma_k \cdot \gamma_E}{k_{mod}^*} \leq \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Wenn c) entscheidend wird, ist  $k_{mod}^* = k_{mod,k}$ .

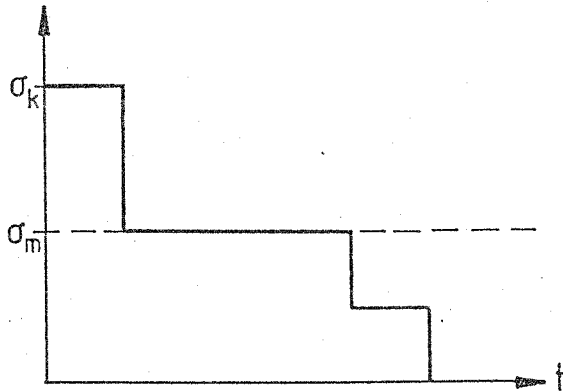


Bild 8 Lastbild

$\sigma_k$  wird mit einem maximalen  $k_{mod,k}$  - Wert von  $\leq 1,0$  und  $\sigma_m$  mit einem  $k_{mod,M}$  - Wert von  $0,7$  berücksichtigt.

Fall c) wird entscheidend, wenn

$$\frac{\sigma_k}{k_{mod,k}} \geq \frac{\sigma_M}{k_{mod,M}} \quad \text{ist. (Dabei ist das Eigengewicht vernachlässigt.)}$$

$$\frac{\sigma_k}{1,0} \geq \frac{\sigma_M}{0,7} \quad \Leftrightarrow \quad \boxed{\frac{\sigma_M}{\sigma_k} \leq 0,7}$$

Diese Bedingung ist für die meisten Einwirkungsfälle eingehalten, da die charakteristischen Werte der Verkehrslasten  $\sigma_k$  Spitzenwerte sind.

Wenn Fall b) entscheidend wird, ist  $k_{mod}^* = b \cdot k_{mod,M}$ .



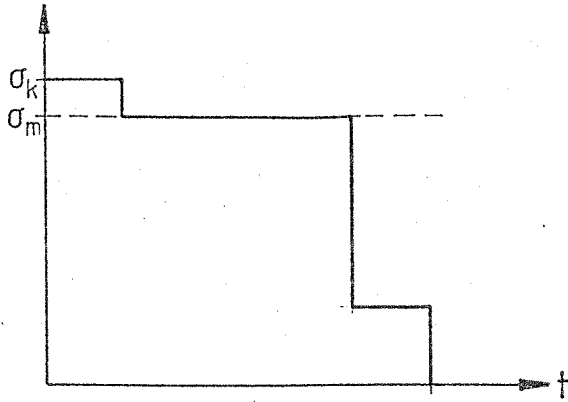


Bild 9 Lastbild

Dies ist in der Regel für

$$\frac{\sigma_M}{\sigma_k} \geq 0,7$$

(Eigengewicht vernachlässigt)

erforderlich.

$k_{mod}^*$  läßt sich ermitteln aus:

$$\frac{\sigma_g \cdot \gamma_g + \sigma_M \cdot \gamma_Q}{k_{mod,M}} = \frac{\sigma_g \cdot \gamma_g + \sigma_k \cdot \gamma_Q}{k_{mod}^*}$$

$$\Leftrightarrow k_{mod}^* = k_{mod,M} \cdot \underbrace{\frac{\sigma_g \cdot \gamma_g + \sigma_k \cdot \gamma_Q}{\sigma_g \cdot \gamma_g + \sigma_M \cdot \gamma_Q}}_b \leq 1,0$$

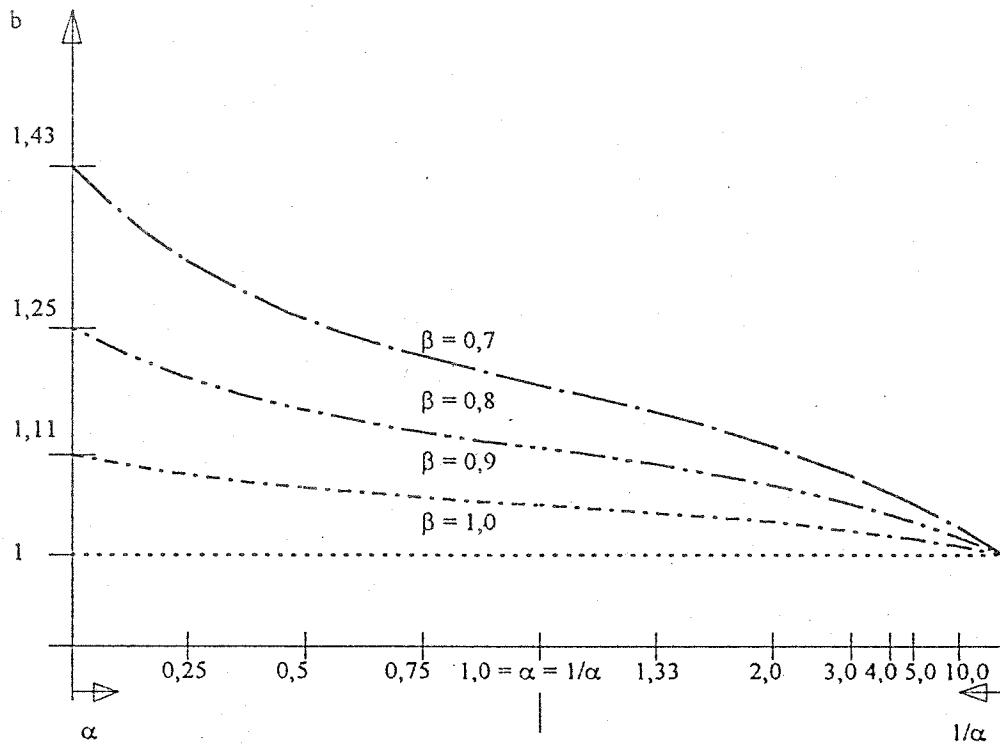
$$b = \frac{\frac{\sigma_g \cdot \gamma_g}{\sigma_k \cdot \gamma_Q} + 1}{\frac{\sigma_g \cdot \gamma_g}{\sigma_k \cdot \gamma_Q} + \frac{\sigma_M \cdot \gamma_Q}{\sigma_k \cdot \gamma_Q}} \quad \text{mit } \alpha = \frac{\sigma_g}{\sigma_k} \quad \beta = \frac{\sigma_M}{\sigma_k}$$

$$\gamma_g = 1,35 \quad , \quad \gamma_Q = 1,5$$

ergibt sich:

$$b = \frac{0,9 \cdot \alpha + 1}{0,9 \cdot \alpha + \beta}$$

Aus folgendem Bild läßt sich der Faktor  $b$  bzw.  $k^*_{\text{mod}}$  in Abhängigkeit von  $\alpha = \frac{\sigma_g}{\sigma_k}$  und  $\beta = \frac{\sigma_M}{\sigma_k}$  ablesen.



Es soll kein neuer  $k^*_{\text{mod}}$ -Wert eingeführt werden.

Er soll als Rechenwert nur der Zuordnung zu den bereits vorhandenen  $k_{\text{mod}}$ -Werten bzw. den Klasseneinwirkungen dienen.

- a dauernd
- b lang
- c mittel
- d kurz
- e sehr kurz



Wenn die charakteristischen Werte der Einwirkung denen nach DIN 1055 gleichgesetzt werden, wie es im NAD vorgeschlagen werden wird, und die Spannungen proportional der Einwirkung sind, können die Ausnutzungsgrade verglichen werden:

|                 |      |                                 |
|-----------------|------|---------------------------------|
| $\sigma_{DIN}$  | prop | Einwirkung                      |
| $\sigma_{EC,d}$ | prop | Sicherheitsbeiwert · Einwirkung |

**Beispiel Biegung:**

Eigengewicht,  $k_{mod} = 0,6$

$$VB = \frac{g}{g \cdot 1,35} \cdot \frac{0,6}{1,3} \cdot \frac{24}{10} = 0,821$$

Eigengewicht und Verkehrslast,  $k_{mod} = 0,8$

$$VB = \frac{g+p}{g \cdot 1,35 + p \cdot 1,5} \cdot \frac{0,8}{1,3} \cdot \frac{24}{10} = \frac{1+p/g}{1+p/g \cdot 1,5/1,35} \cdot 1,095$$

$$= 1,095 \text{ für } p/g = 0$$

$$= 0,9855 \text{ für } p/g = \text{unendlich}$$

**Beispiel Druck:**

Das Verhältnis 24/10 wird durch 21/8,5 ersetzt.

$$VD = VB \cdot 21/8,5 \cdot 10/24 = 1,03$$

**Beispiel Zug:**

Das Verhältnis 24/10 wird durch 14/8,5 ersetzt.

$$VZ = VB \cdot 14/8,5 \cdot 10/24 = 0,686$$

### Beispiel Schub:

Das Verhältnis 24/10 wird durch 0,9/2,5 ersetzt.

$$V_S = V_B \cdot 2,5/0,9 \cdot 10/24 = 1,16$$

Die Berechnung der Spannungen ist entsprechend den Regeln der Statik durchzuführen mit den Hilfestellungen von DIN 1052 bzw. EC5. Da die Ergebnisse ähnlich sind, zeigt obige Überlegung daß der Ausnutzungsgrad nach beiden Vorschriften für Biegung und Druck in der gleichen Größenordnung liegt. Bei Zugbeanspruchung erfordert die Anwendung von EC größere Querschnitte, bei Schubbeanspruchung kleinere Querschnitte.

Die Güteklasse II und die Klasse C24 entsprechen in den wesentlichen Nachweisen Biegung und Druck.

Verbindungsmittel sind nicht Gegenstand der Betrachtung!

Um die Auswirkung von EC1 in Vergleich zu DIN 1055 abzuschätzen wurden folgende Beispiele berechnet:

#### 1. Beispiel

An einem dreigeschossigen Rahmen (Bild 11) wird die Auflagerkraft A, d.h. die Normalkraft im untersten Stiel berechnet. Der Vergleich der Ausnutzung erfolgt für die Druckbemessung.

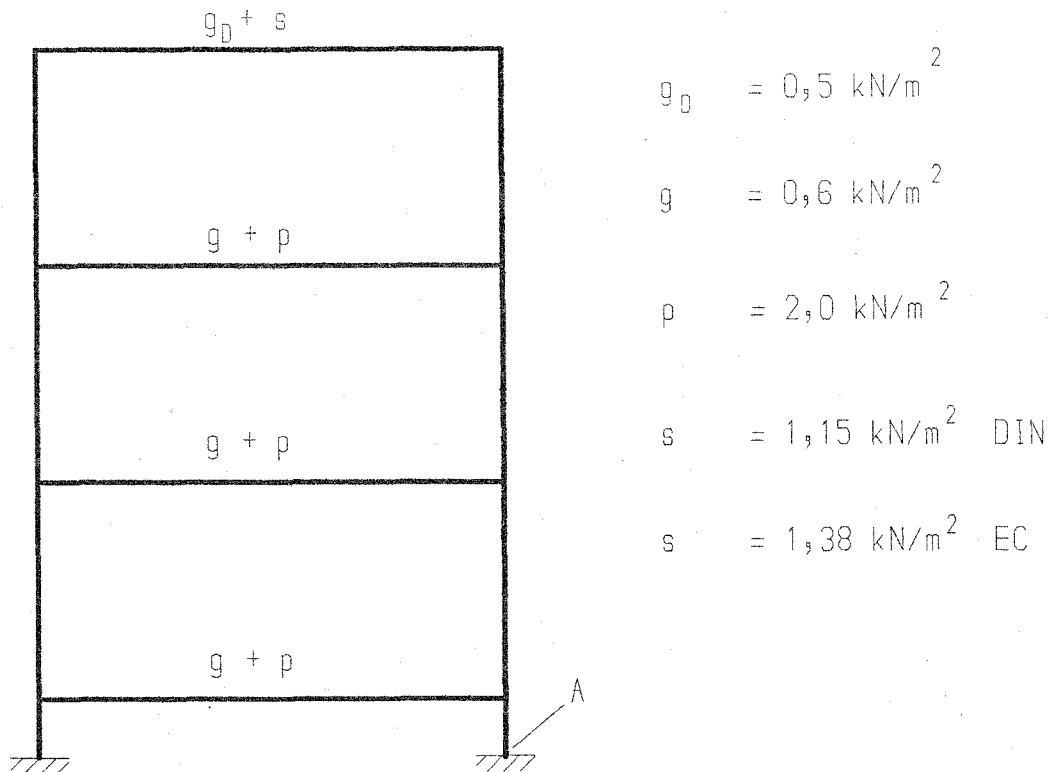


Bild 11 Stockwerkrahmen

Es zeigt sich, daß bei Anwendung der Einwirkungs Vorschrift EC1 die Ausnutzung nach EC5 geringer ist. Dies ist auf die geringeren Einwirkungen nach EC1, besonders was die Lastüberlagerung und bei Stockwerksbauten die Abminderung an in Abhängigkeit der Geschosse übereinander anbelangt.

Abminderungsfaktor:

| Geschosse | EC1  | DIN 1055 |
|-----------|------|----------|
| 1         | 1    | 1        |
| 2         | 1    | 1        |
| 3         | 0,9  | 1        |
| 4         | 0,85 | 0,95     |
| 5         | 0,82 | 0,88     |

Bei diesem System haben alle Einwirkungen gleiche Einflußflächen für die Normalkraft, der Vergleich kann deshalb angegeben werden direkt in Abhängigkeit der Einwirkungen.

$$VD = \frac{g + 3 \cdot p_1 + s_{DIN}}{1,35 \cdot g + 1,5 \cdot 3 \cdot p_1 \cdot 0,9 + 1,5 \cdot s_{EC} \cdot 0,6} \cdot \frac{k_{mod}(\text{maßgebend})}{1,3} \cdot \frac{21}{8,5}$$

Auswertung für  $g = 0,6 + 3 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ kN/m}^2$

$p_1 = 2,0$

$s_{DIN} = 1,15$

$s_{EC} = 1,38$

$$VD_g = \frac{2,4}{1,35 \cdot 2,4} \cdot \frac{0,6}{1,3} \cdot \frac{21}{8,5} = 0,845$$

$$VD_p = \frac{2,4 + 3 \cdot 2,0}{1,35 \cdot 2,4 + 3 \cdot 1,5 \cdot 2,0 \cdot 0,9} \cdot \frac{0,8}{1,3} \cdot \frac{21}{8,5} = 1,13$$

$$VD_s = \frac{2,4 + 3 \cdot 2,0 \cdot 1,15}{1,35 \cdot 2,4 + 3 \cdot 1,5 \cdot 2,0 \cdot 0,9 + 1,5 \cdot 1,38 \cdot 0,6} \cdot \frac{0,9}{1,3} \cdot \frac{21}{8,5} = 1,30$$

## 2. Beispiel

Die Windwirkung quer zu einer Halle ( $h < 8 \text{ m}$  Winddruck und Windsog) wird nach EC1 und nach DIN 1055 angegeben und verglichen.

### Eurocode 1 6 . Wind Actions

Gl 6.5.1

$$w_e = q_{ref} \cdot c_e(z) \cdot c_{pe}$$

Druckbeiwert

Table 6.10.2.2 d/h kleiner 1

$$0,8 + 0,3 = 1,1$$

Lagebeiwert

Figure 6.8.1

für  $z = 6 \text{ m}$

1,55

1,6

2,0

2,5

Stadt

Vorort

Land

Küste

6.7.1

$$q_{ref} = \frac{\rho}{2} \cdot v_{ref}^2$$

6.A.8  
6.7.2

$$v_{\text{ref}} = 24,3 \text{ m/s Zone I}$$
$$v_{\text{ref}} = v_{\text{ref}}^0$$

$$q_{\text{ref}} = 1,25/2 \cdot 24,3 \cdot 2 = 369 \text{ N/m}^2$$

$$w_e = 0,37 \cdot \begin{matrix} 1,55 \\ 1,6 \\ 2,0 \\ 2,5 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} 1,1 \\ 0,65 \\ 0,81 \\ 1,02 \end{matrix} = \begin{matrix} 0,63 \text{ KN/m}^2 \text{ Stadt} \\ \text{Vorort} \\ \text{Land} \\ \text{Küste} \end{matrix}$$

DIN 1055  $w_e = 0,5 \cdot (0,8 + 0,5) = 0,65 \text{ KN/m}^2$

### Ergebnis:

Die Windeinwirkung nach EC1 ist deutlich höher als nach DIN 1055! Für günstigste Verhältnisse (Zone I, Stadt) ist die Windeinwirkung nach beiden Vorschriften gleich.

Für Windzone II und Land ist die Windeinwirkung beispielsweise deutlich höher.

$$q_{\text{ref}} = 1,25/2 \cdot 27,6 \cdot 2 = 476 \text{ N/m}^2$$

$$w_e = 0,48 \cdot 2,0 \cdot 1,1 = 1,06 \text{ KN/m}^2$$

Die Windeinwirkung ist für diesen Fall  $1,06/0,65 = 1,62$  mal größer als nach DIN 1055!

Eine weitere Untersuchung der Auswirkung der Windeinwirkung auf den Ausnutzungsgrad einer Holzkonstruktion einmal nach DIN und einmal nach EC berechnet erscheint angesichts dieser Unterschiede nicht sinnvoll.



## 6. Vorschlag für die Klassifizierung von Lasten hinsichtlich Einwirkungs- dauer und -häufigkeit unter Berücksichtigung möglicher Kombinationen

Aufgrund der Überlegungen in Abschnitt 3 wird den einzelnen Einwirkungen nach DIN 1055  
eine Klasse zugeordnet.

Klasseneinteilung:

- a permanent
- b lang
- c mittel
- d kurz
- e sehr kurz

## 6 Lotrechte Verkehrslasten

### 6.1 Gleichmäßig verteilte Verkehrslasten für Dächer, Decken und Treppen

Tabelle 1. Gleichmäßig verteilte lotrechte Verkehrslasten für Dächer, Decken und Treppen

|    | 1   | 2   | 3  | 4   | 5      |
|----|---|---|--|---|--------|
|    |   | Art der Nutzung   |  |   |        |
|    | Dächer<br>waagerechte<br>oder bis 1:20  | Decken  | Treppen<br>einschließ-<br>lich der<br>Treppen<br>absätze<br>und<br>Zugänge | Lotrechte<br>Verkehrs-<br>last<br>kp/m <sup>2</sup><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Klasse |
| 1a |   | Spitzböden, die auf Grund ihrer Querschnittsabmessungen nur bedingt begehbar sind   |  |   |        |
| 1b |   | Fertigteildecken mit geringer Tragfähigkeit während des Einbauszustandes, die mit Transportgefäßen für Beton bis zu 100 l Fassungsvermögen befahren werden  |  | 100<br>(1)  | b      |
| 2a |   | Wohnräume mit ausreichender Querverteilung der Lasten, z.B. nach DIN 1045   |  | 150   | c      |
| 2b |   | Fertigteildecken mit geringerer Tragfähigkeit während des Einbauszustandes, die mit Transportgefäßen für Beton bis zu 150 l Fassungsvermögen befahren werden  |  | (1,5)   |        |
| 3a |   | Wohnräume ohne ausreichende Querverteilung der Lasten, z.B. nach DIN 1045 und Holzbalkendecken  |  |   |        |
| 3b | bei zeitweiligem Aufenthalt von Personen  | Bei Weiterleitung dieser Verkehrslast auf stützende Bauteile darf diese Verkehrslast um 50 kp/m <sup>2</sup> (0,5 kN/m <sup>2</sup> ) vermindert werden<br>Bürräume; Verkaufsräume mit 50 m <sup>2</sup> Grundfläche in Wohngebäuden; Flure und Dachbodenräume in Wohn- und Bürogebäuden; Krankenzimmern und Aufenthaltsräume in Krankenhäusern; Kleinviehstallungen  |  | 200<br>(2)  | c      |
| 3c |   | Fertigteildecken mit geringerer Tragfähigkeit während des Einbauszustandes, die mit Transportgefäßen für Beton bis zu 200 l Fassungsvermögen befahren werden  |  |   |        |
| 4a | zugängliche Dächer von Terrassenhäusern Dachgärten, wenn hierfür nicht höhere Belastungen in Frage kommen | Balkone und Laubengänge über 10 m <sup>2</sup> Grundfläche; Haushaltungskeller; Hörsäle, Klassenzimmer; Behandlungsräume, Küchen und Flure in Krankenhäusern  | in Wohngebäuden  |   | d      |
| 4b |   | Garagen und Parkhäuser, die von Personenkraftfahrzeugen oder ähnlichen Kraftfahrzeugen bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht von 2,5 t befahren werden, für Stützweiten $l \geq l_0$ mit $l_0 = 3\text{m}$ bei Platten und $l_0 = 5\text{m}$ bei Balken. Für Stützweiten $l < l_0$ ist die nebenstehende Verkehrslast in Spalte 4 mit dem Faktor $l_0/l$ zu multiplizieren, wobei dieser Vergrößerungsfaktor nicht größer als 1,43 anzusetzen ist; dieser Faktor braucht nicht für die Weiterleitung der Verkehrslast auf Stützen oder Wände berücksichtigt zu werden |  | 350<br>(3,5)  |        |

Bestimmungen

Tabelle 1. Gleichmäßig verteilte lotrechte Verkehrslasten für Dächer, Decken und Treppen

|    | 1  | 2   | 3   | 4  | 5                          |
|----|--|---|---|--|----------------------------|
|    |  | Art der Nutzung   |   |  |                            |
|    | Dächer waagerechte oder bis 1:20 geneigte                | Decken  | Treppen einschließlich der Treppenabsätze und Zugänge | Lotrechte Verkehrslast $\text{kp/m}^2$ ( $\text{kN/m}^2$ ) | Klasse                     |
| 5a |  | Balkone, Laubengänge und offene gegen Innenräume abgeschlossene Hauslauben bis $10 \text{ m}^2$ Grundfläche; Keller besonderer Art, z.B. Kohlenkeller   |   |  |                            |
| 5b | Hubschrauberrampeplätze (Einzellasten siehe Abschn. 6.4) | Versammlungsräume in öffentlichen Gebäuden, z.B. Kirchen, Theater- und Lichtspielsäle, Tanzsäle; Turnhallen; Tribünen mit festen Sitzplätzen; Flure zu Hörsälen und Klassenzimmer; Ausstellungs- und Verkaufsräume, Geschäfts- und Warenhäuser, Büchereien, Archive, Aktenräume, soweit nicht die Ermittlung nach DIN 1055, Blatt 1, höhere Werte ergibt; Gastwirtschaften, Großküchen, Schlächtereien, Bäckereien, Fabriken und Werkstätten mit leichtem Betrieb; nicht befahrbare Hofkellerdecken, Vorplätze; Großviehstallungen  | in öffentlichen Gebäuden nach Spalte 2 Zeile 5b, 4b   | 500 (5)  | c                          |
| 5c |  | Zufahrten und Rampen in Garagen und Parkhäusern, die von Personenkraftfahrzeugen oder ähnlichen Kraftfahrzeugen bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht von 2,5 t befahren werden; für die Weiterleitung dieser Verkehrslast auf Stützen oder Wände ist sie auf $350 \text{ kp/m}^2$ ( $3,5 \text{ kN/m}^2$ ) abzumindern.  |   | 500 (5)  | c*1                        |
| 6  |  | Tribünen ohne feste Sitzplätze; Werkstätten und Fabriken sowie Lagerräume, wenn nicht höhere Belastungen nach Zeile 7a bis 7f in Frage kommen   |   | 750 (7,5)  | d*1*2                      |
| 7a |  | Werkstätten und Fabriken sowie Lagerräume mit schwerem Betrieb, z.B. durch Gabelstapler (siehe Abschn. 6.3). Die Verkehrslast ist in jedem Einzelfall zu bestimmen. Kommen hierfür gleichmäßig verteilte Verkehrslasten in Betracht, so empfiehlt es sich, nebenstehende Stufung nach Spalte 4 zu wählen. Dient diese Verkehrslast im wesentlichen als Ersatzlast für schwere Einzellasten (z.B. schwere Maschinen), so darf sie mit Zustimmung der Bauaufsichtsbehörde für Hauptträger und Stützen stufenweise abgemindert werden, wenn die Ersatzlast, die sich für die gesamte Lastfläche des Bauteils errechnet, wesentlich größer ist als die Last, die tatsächlich - auch beim Ein- und Ausbau der Maschinen - auf der Fläche wirkt |   | 1000 (10)  | Entscheidung im Einzelfall |
| 7b |  |   | 1250 (12,5)   |  |                            |
| 7c |  |   | 1500 (15)   |  |                            |
| 7d |  |   | 2000 (20)   |  |                            |
| 7e |  |   | 2500 (25)   |  |                            |
| 7f |  |   | 3000 ((30))   |  |                            |

\*1 bei Verwendung als Lager: b

\*2 bei Verwendung als Werkstatt: c

DIN 1055, Teil 3:

6.2 Lotrechter Einzelverkehrslasten für Dächer

d

6.3 Lotrechte Verkehrslasten für befahrbare Decken

d

6.4 Hubschrauberlandeplätze auf Dachdecken

c

7. Waagrechte Verkehrslasten

d

bei Anprall: e

7.2 Horizontallasten zur Erzielung einer ausreichenden Längs- und Querfestigkeit:

Klasse wie zugehörige Lasten.

(Zum Eigengewicht einen Dauerlastanteil hinzufügen wäre sinnvoll!)

GAP: Zone IIIN 700 m →  $s_0 = 2,0 \text{ kN/m}^2$

Vorschlag:  $s_0 < 2,0$   $\text{kN/m}^2$   $K^*_{\text{mod}} = d$

$s_0 > 2,0$  "  $K^*_{\text{mod}} = c$

**Tabelle 2.** Regelschneelast  $s_0$  in  $\text{kN m}^2$  ( $\text{kp/m}^2$ ) DIN 1055, Teil 5

|   | 1  | 2  | 3          | 4          | 5          |
|---|--|--|------------|------------|------------|
| 1 | Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN<br>m | Schneelastzone nach Bild I   |            |            |            |
|   |  | I  | II         | III        | IV         |
| 2 | ≤ 200  | 0,75 (75)  | 0,75 (75)  | 0,75 (75)  | 1,00 (100) |
|   | 300  | 0,75 (75)  | 0,75 (75)  | 0,75 (75)  | 1,15 (115) |
|   | 400  | 0,75 (75)  | 0,75 (75)  | 1,00 (100) | 1,55 (155) |
| 3 | 500  | 0,75 (75)  | 0,90 (90)  | 1,25 (125) | 2,10 (210) |
|   | 600  | 0,85 (85)  | 1,15 (115) | 1,60 (160) | 2,60 (260) |
|   | 700  | 1,05 (125)   | 1,50 (150) | 2,00 (200) | 3,25 (325) |
| 4 | 800  | 1,25 (125)   | 1,85 (185) | 2,55 (255) | 3,90 (390) |
|   | 900  |  | 2,30 (230) | 3,10 (310) | 4,65 (465) |
|   | 1000   |  |            | 3,80 (380) | 5,50 (550) |
| 5 | > 1000   | Wird im Einzelfall durch die zuständige Baubehörde im Einvernehmen mit dem Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach festgelegt |            |            |            |

Wind

DIN 1055, Teil 4

Klasse d

## 7. Literatur

- /1/ Eurocode 1: Basis of Design and Actions on Structures  
CEN/TC 250 15 March 1993
- /2/ Eurocode 5: Design of Timber Structures
- /3/ DIN 1055 Lastannahmen für Bauten
- /4/ DIN 1052 Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung, 1988

## 8. Zusammenfassung

Zur Anwendung des vorgelegten Entwurfs des Eurocodes 5 "Design of Timber Structures" sind Angaben über die Einwirkungen notwendig.

Die dafür vorgesehene Einwirkungsnorm Eurocode 1 "Basis of Design and Actions on Structures" liegt noch nicht zur Anwendung vor. Deshalb muß derzeit noch die DIN 1055 für Berechnungen nach EC5 zugrunde gelegt werden.

Um einen Überblick zu bekommen, wie sich die Anwendung von Eurocode 1 im Unterschied zur Anwendung von DIN 1055 auf die Berechnung von Holzbauwerken nach Eurocode 5 auswirken wird, ist ein Vergleich der beiden Einwirkungsvorschriften notwendig. Dabei werden nur die für übliche Holzbauwerke notwendigen Einwirkungen behandelt.

Im Unterschied zu den Baustoffen Stahl und Beton hat beim Baustoff Holz die Einwirkungsdauer der Beanspruchung ab einer bestimmten Größe der Einwirkung wesentlichen Einfluß auf die Festigkeit. Dies wird in der Berechnung durch einen Faktor  $k_{mod}$  berücksichtigt, der beispielsweise bei Vollholz zwischen 1,1 für Stoßeinwirkungen und 0,6 für Dauereinwirkungen liegt. Die Einwirkungen werden in Klassen eingeteilt und damit einem

$k_{mod}$  Wert zugeordnet. Für die Einwirkungen nach DIN 1055, Teil 3, 4 und 5 wird eine Klasseneinteilung vorgeschlagen.

Um die Auswirkung dieser Einteilung beurteilen zu können müssen die Bemessungsspannungen der Einwirkungen auf die mit  $k_{mod}$  multiplizierten Festigkeiten bezogen werden. Bei der Berechnung nach DIN 1052 "Holzbauwerke, Berechnung und

Ausführung" entspricht dies dem Verhältnis der Spannung infolge Einwirkung bezogen auf die zulässigen Spannungen.

Die Kriechbeiwerte nach EC5 und DIN 1052 sind stark unterschiedlich.

Ein Vergleich der Verhältniswerte nach EC5 bzw. DIN 1052 wird erschwert durch das unterschiedliche Verhältnis der Festigkeitswerte entsprechend EC5 zu den zulässigen Spannungen nach DIN 1052 für die verschiedenen Beanspruchungsarten: Biegung, Zug, Zug senkrecht zur Faser, Druck, Druck senkrecht zur Faser und Schub.

Bei gleichen charakteristischen Einwirkungen und bei Spannungsnachweisen (ohne Stabilitätsnachweis) liefern die Bemessung nach DIN bzw. EC5 unterschiedliche Ausnutzung je nach Einwirkung und Beanspruchung, wie die folgende Tabelle zeigt:

$V = \text{Auswirkung nach DIN} / \text{Ausnutzung nach EC}$

|         | Biegung | Druck | Zug   | Schub |
|---------|---------|-------|-------|-------|
| g       | 0,821   | 0,846 | 0,563 | 0,952 |
| p/g = 0 | 1,095   | 1,127 | 0,751 | 1,270 |
| p/g = ∞ | 0,9855  | 1,015 | 0,676 | 1,143 |

$V > 1$  DIN strenger (erfordert größeren Querschnitt)

Dieser Vergleichswert V wird durch unterschiedliche Einwirkungen verändert:

In der vorliegenden Fassung des EC1 sind die charakteristischen Werte für Schnee auf das Dach bezogen 20% höher als die Regelschneelasten nach DIN 1055.

Die rechnerischen Windeinwirkungen nach EC1 sind erheblich höher als die nach DIN 1055.

EC1 erlaubt bei Stockwerksbauten ab 3 Geschossen eine größere Abminderung der Nutzlasten.

Eine eindeutige, allgemeine Aussage, nach welchen Vorschriften eine Bemessung größere Holzquerschnitte erfordert, erscheint meist nicht möglich.

"Systematische Auswertung des Eurocode 1 (Lastannahmen) im Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit DIN 1052 unter Beachtung der besonderen Anforderungen im Holzbau (zeitabhängige Festigkeiten)" (E-92/7f)

## Note de Synthèse

L'application de l'Eurocode 5 proposé "Design of Timber Structures" demande les données pour la modélisation des actions appliquées aux constructions. Le code prévu pour cet objet, l'Eurocode 1 "Basis of Design and Actions on Structures", n'est pas encore publié pour l'application, de sorte qu'il faut avoir recours actuellement au DIN 1055 en tant que base pour l'EC5.

Les actions appliquées aux constructions selon la version actuelle de l'EC1, de mars 1993, sont comparées à celles du DIN 1055. Les conséquences pour les calculs selon le EC5 respectivement le DIN 1052 sont vérifiées.

Le suivant est d'une influence essentielle:

- La durée des actions, prise en considération par  $k_{mod}$  dans le EC5.
- La relation des valeurs de résistance d'après le EC5 par rapport aux contraintes admissibles selon le DIN 1052.

Elle dépend du chargement. Par exemple les valeurs normées à la flexion varient de 0,68, (traction parallèle à la fibre) jusqu'à 3,33 (traction verticale à la fibre).

- Les actions appliquées aux constructions elles-mêmes.

Actuellement la valeur caractéristique de la surcharge de neige du toit est augmentée de 20% par rapport à celle du DIN 1055. Selon l'EC5, l'action du vent sur les halles usuelles est nettement plus élevée que celle du DIN 1055.

L'EC1 permet pour les bâtiments au-delà de trois étages une plus grande diminution de surcharge.

La question, selon quel code l'évaluation demande des sections transversales plus élevées, me semble impossible à estimer clairement. Les valeurs de comparaison varient de 1.



**"Systematische Auswertung des Eurocode 1 (Lastannahmen) im Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit DIN 1052 unter Beachtung der besonderen Anforderungen im Holzbau (zeitabhängige Festigkeiten)" (E-92/7f)**

**Abstract**

For the application of the submitted draft of Eurocode 5 "Design of Timber Structures" statements about the actions are necessary. The planned specification Eurocode 1 "Basis of Design and Actions on Structures" is not yet available. Therefore, DIN 1055 has still to be used for estimations according to EC5.

The actions based on the present version of EC1, March 1993 and DIN 1055 were compared and the effect on the building specification according to EC5 respectively DIN 1052 was investigated.

The following is of substantial influence:

- The duration of actions taken into consideration by  $k_{mod}$  in EC5
- The relations between the strength of material according to EC5 and the maximum stress according to DIN 1052.

They are variable depending on action. The values specified according to bending fluctuate for instance between 0,68 (tension parallel to fibre) to 3,33 (tension vertical to fibre).

- The actions itselfes

At present the characteristic value of snow load in relation to the roof ist 20% higher than the regular snow load according to DIN 1055. The actions of wind on a low building are substantially higher according to EC1 than according to DIN 1055.

In the case of storey buildings with more than 3 storeys a higher reduction of maximum load is allowed according to EC1.

I do not think that a reliable statement can be made which specification requires a larger wood cross-section. Comparable values are about 1.