



**Seminare
2011**

**Bemessung Holzbau
nach Eurocode 5**



Dieses Werk ist unter folgender Creative Commons-Lizenz
,Namensnennung, Keine Bearbeitung' lizenziert:



<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/at/>

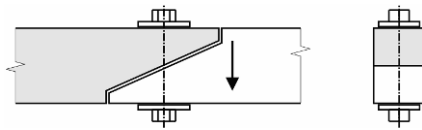
Otto Mild
Markus Wallner-Novak

Seminar

- Hintergründe, Technisches
 - Eurocode 5: Bemessung
 - Eurocode 5: Sicherheiten
- Aktuelles
- Anwendungsbeispiele
 - Gebäudeaussteifung/Wandscheiben
 - Neue Module

Eurocode 5

- Holzbau



Bemessung
Holzbau

ÖNORM EN 1995-1-1

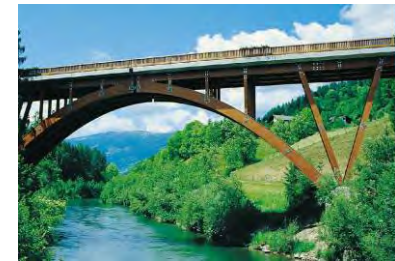
ÖNORM B 1995-1-1



Brand

ÖNORM EN 1995-1-2

ÖNORM B 1995-1-2



Brücken aus Holz

ÖNORM EN 1995-2

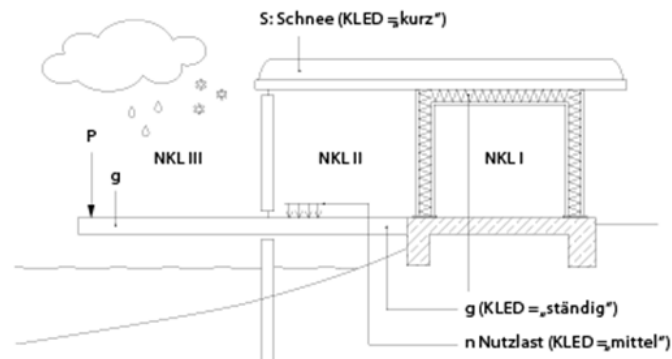
ÖNORM B 1995-2

ÖNORM EN 1995-1-1+AC+A1:2009-07

ÖNORM B 1995-1-1:2010-12

Bemessung nach Eurocode 5

Nach einer Idee von Markus Lackner



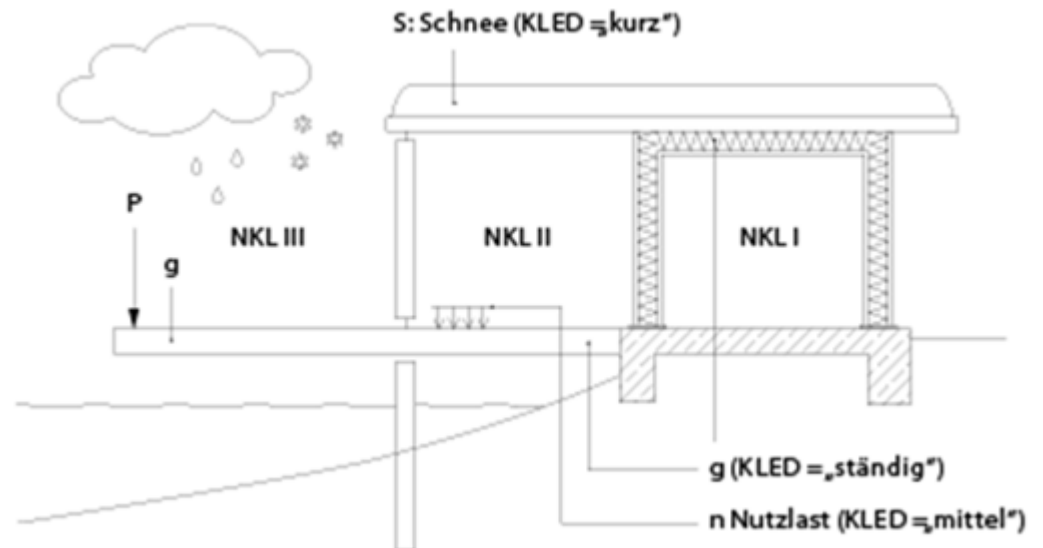
Eurocode 5 - Bemessung

1. Klassifizierung des Bauwerks

- Bauteile: Nutzungsklasse NKL
- Lasten: Lastdauer

NKL

Lasttyp



Eurocode 5 – Bemessung

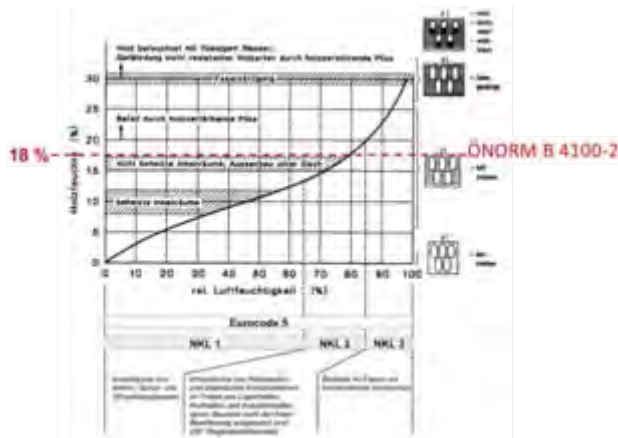
1. Klassifizierung des Bauwerks

Einflüsse

- Umgebungsklima

Modellierung

- Nutzungsklasse NKL
- NKL 1
 - Innenräume von Wohn-, Schul- und Verwaltungsbauten
- NKL 2
 - Innenräume von Nutzbauten wie Lagerhallen, Reithallen und Industriehallen sowie überdachte Konstruktionen im Freien, deren Bauteile nicht der freien Bewitterung ausgesetzt sind (30° Regeneinfallswinkel)
- NKL 3
 - Bauteile im Freien mit konstruktivem Holzschutz



Eurocode 5 – Bemessung

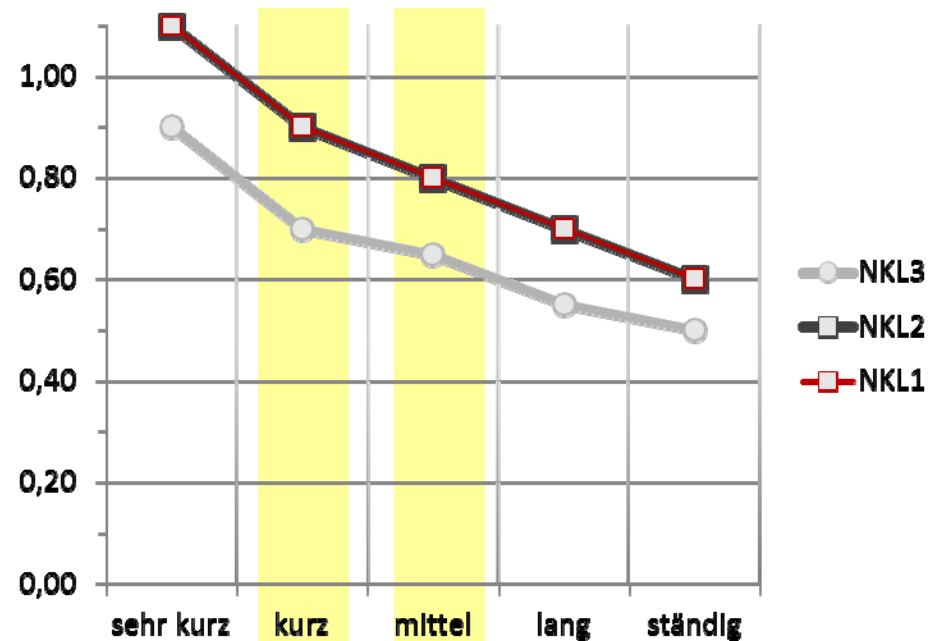
1. Klassifizierung des Bauwerks

Einflüsse

- Umgebungsklima
- Belastungsdauer

Modellierung

- Nutzungsklasse NKL
- k_{mod} – Wert (Festigkeit)
 - aus NKL
 - und kürzester beteiligter Einwirkung



Eurocode 5 – Bemessung

1. Klassifizierung des Bauwerks

Einflüsse

- Umgebungsklima
- Belastungsdauer

Modellierung

- Nutzungsklasse NKL
- k_{mod} – Wert (Festigkeit)
 - aus NKL
 - und kürzester beteiligter Einwirkung
- k_{def} – Wert (Verformung)
 - aus NKL
 - Baustofftyp



Eurocode 5 – Bemessung

2. Statisches System (Modell)

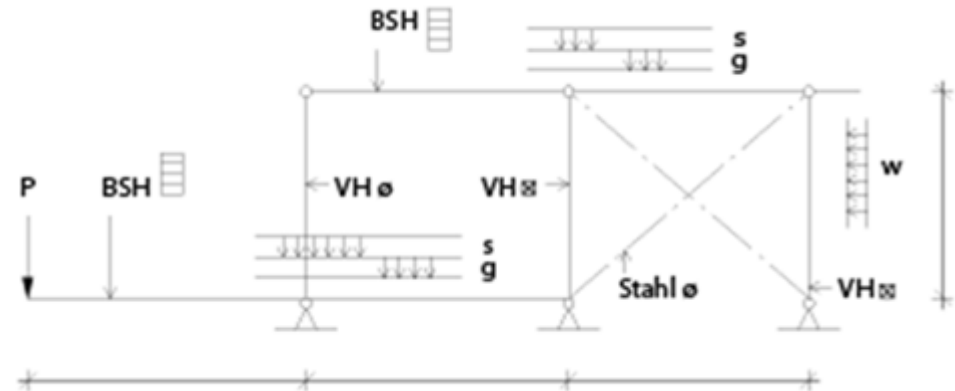
- Statisches System
- Lasten: **Charakteristische Werte**
(g_k, n_k, s_k, w_k)
- Material -> Charakteristische Werte (f_k)
- -> Querschnitte

Systemauswahl

Abmessungen

Lasten (Wert+Typ)

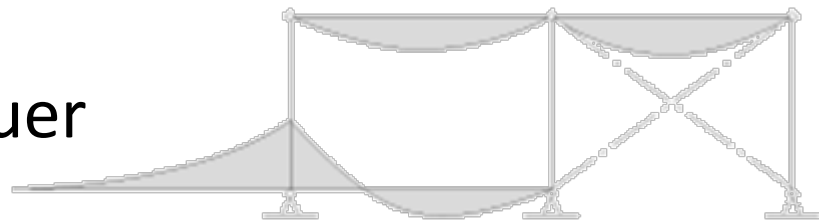
Material



Eurocode 5 – Bemessung

3. Berechnung der Bemessungsschnittgrößen (**Sd**)

- Berechnung einzelner Lastfälle
- Lastfallkombination für die Bemessungssituationen
- k_{mod} für kürzeste Lasteinwirkungsdauer



Eurocode 5 – Bemessung

ad 3. Bemessungsschnittgrößen

- Ständige Bemessungssituation (Tragfähigkeit)
 - Fallbeispiel 1:
Hausdach, normale Schneelast, Winddruck

Eigenlast g_k	Schnee s_k	Wind $w_{D,k}$
1,0 kN/m ²	2,0 kN/m ²	0,5 kN/m ²
ständig $k_{mod} = 0,6$	> 1.000 m mittel $k_{mod} = 0,8$	kurz $k_{mod} = 0,9$
	< 1.000 m kurz $k_{mod} = 0,9$	
		$\psi_0 = 0,6$

a) Seehöhe ≥ 1.000 m

$$q_d = 1,50 \cdot g_k + 1,35 \cdot s_k = 4,35 \text{ kN/m}^2$$

$$k_{mod} = 0,8$$

100%

b) Seehöhe < 1.000 m

$$q_d = 1,50 \cdot g_k + 1,35 \cdot s_k + 0,6 \cdot 1,35 \cdot w_{D,k} = 4,80 \text{ kN/m}^2$$

$$k_{mod} = 0,9$$

98%



Eurocode 5 – Bemessung

ad 3. Bemessungsschnittgrößen

- Ständige Bemessungssituation (Tragfähigkeit)
 - Fallbeispiel 2:
Schweres, begrüntes Dach, geringe Schneelast

g_k	s_k < 1.000 m	$w_{D,k}$
3,0 kN/m ²	1,0 kN/m ²	0,5 kN/m ²
ständig $k_{mod} = 0,6$	kurz $k_{mod} = 0,9$	kurz $k_{mod} = 0,9$
		$\psi_0 = 0,6$

$$q_d = 1,50 \cdot g_k = 4,05 \text{ kN/m}^2$$

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

124%



Eurocode 5 – Bemessung

ad 3. Bemessungsschnittgrößen

- **Hinweis**

- Der Modifikationsbeiwert k_{mod} für Nachweise in den **Grenzzuständen der Tragfähigkeit** ist von der Last abhängig und ist daher auch bei der Lastkombination zu berücksichtigen



$$\sigma_{i,k} \cdot \gamma_F \leq k \cdot \frac{f_{i,k}}{\gamma_m} \cdot k_{mod}$$

Eurocode 5 – Bemessung

ad 3. Bemessungsschnittgrößen

Gruppe	Kategorie	Last- kürzel	γ_{sup}	γ_{inf}	k_{led}	k_{mod} NKL1	k_{mod} NKL2	k_{mod} NKL3	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Ständige Lasten		G	1,35	1,00	ständig	0,60	0,60	0,50	–		
Nutzlasten im Hochbau	A: Wohnflächen	NA	1,50	0,00	mittel	0,80	0,80	0,65	0,70	0,50	0,30
	B: Büroflächen	NB			mittel						
	C: Personenansammlungen	NC			kurz						
	D: Verkaufsflächen	ND			mittel	0,80	0,80	0,65	1,00	0,90	0,80
	E: Lager und Industrielle Nutzung	NE			lang						
	F: Verkehrs- und Parkflächen (leicht)	NF			mittel	0,80	0,80	0,65	0,70	0,70	0,60
	G: Verkehrs- und Parkflächen (mittel)	NG			mittel						
	H: Dächer	NH			kurz	0,90	0,90	0,70	0,00	0,00	0,00
	Balkone, Zugänge etc.	N1			kurz						
Schneelasten im Hochbau	Orte über 1000 m Seehöhe	S1	1,50	0,00	mittel	0,80	0,80	0,65	0,70	0,50	0,20
	Orte unter 1000 m Seehöhe	S2			kurz						
Windlasten im Hochbau		W	1,50	0,00	kurz	0,90	0,90	0,70	0,60	0,201	0,00

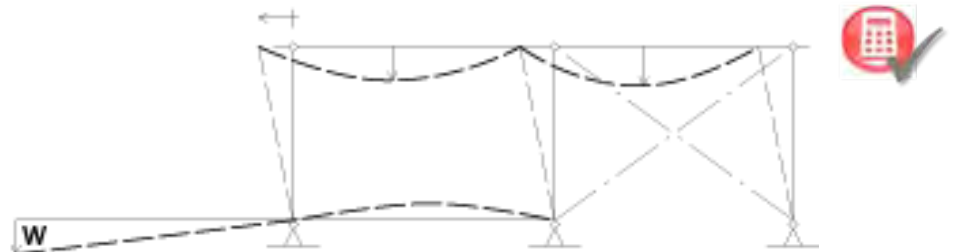


Eurocode 5 – Bemessung

4. Berechnung der Verformungen

- 3 Durchbiegungswerte für 3 Kriterien
- Zusatzkriterium (!)

Durchbiegungsgrenzen



Eurocode 5 – Bemessung

4. Berechnung der Verformungen

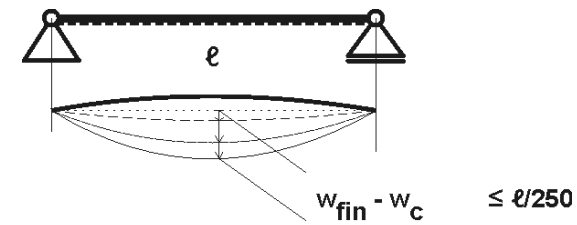
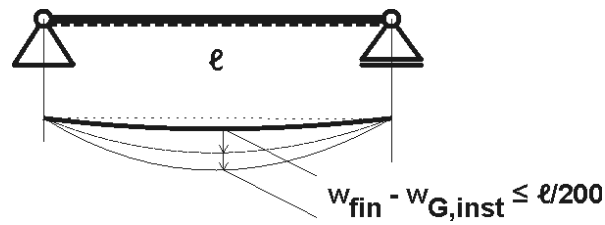
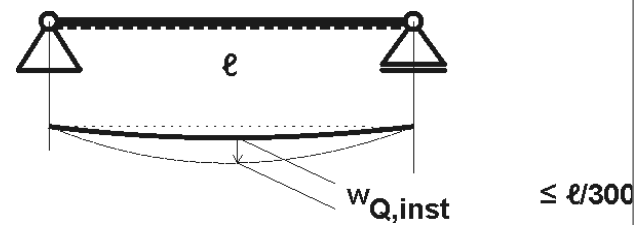
Charakteristische Bemessungssituation
„Schadensvermeidung“

Quasi-Ständige Bem.sit.
„Erscheinungsbild“

Anfangsverformung

Endverformung

Endverformung



Eurocode 5 – Bemessung

5. Nachweise

– Grenzzustände der Tragfähigkeit

- Normalspannungen
- Schubspannungen
- Verbindungsmittel

– Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

- Durchbiegungsnachweise
- Schwingungsnachweise (Wohn- und Büroräume)

Eurocode 5 – Bemessung

5. Nachweisführung - Tragfähigkeit

Teilsicherheitsbeiwerte Einwirkungen

Mischwert aus
 $\gamma_G, \gamma_Q, \gamma_Q \cdot \psi_0$

$$\sigma_{i,d} \leq f_{i,d}$$

$$\sigma_{i,k} \cdot \gamma_F \leq k \cdot \frac{f_{i,k}}{\gamma_m} \cdot k_{mod}$$

Bemessungsfall

$k_{c,90}$ (Querdruck)
 k_c (Knicken)
....

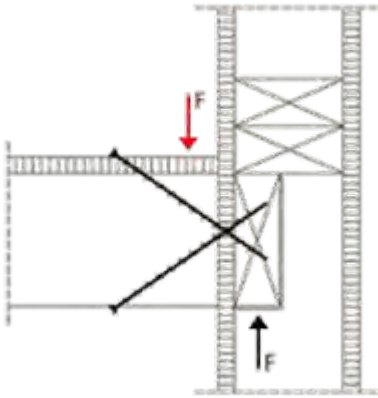
Teilsicherheitsbeiwert Holz

Vollholz $\gamma_m = 1,30$
Brettschichtholz $\gamma_m = 1,25$

Modifikationsbeiwert

(Nutzungsklasse,
kürzeste beteiligte Lastdauer)

Nachweise und Sicherheit



Nachweis

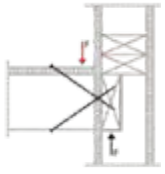
$$S_d \leq F_d$$

Widerstand

Bemessungswert

Einwirkung

*Bemessungswert
(Lastkombination)*

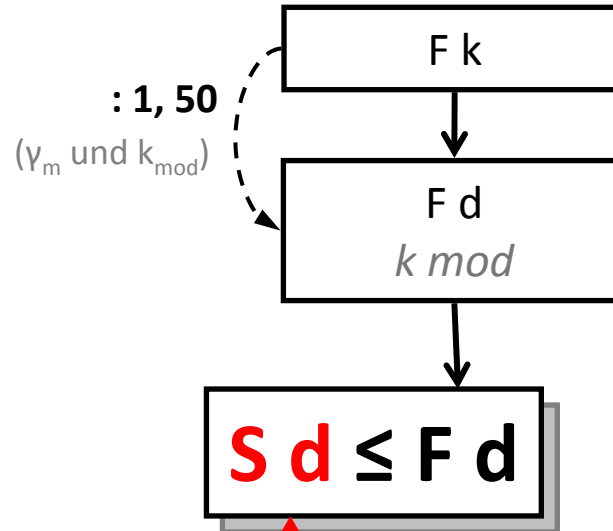


Nachweise und Sicherheit

Widerstand

Charakteristischer Wert

Bemessungswert



Norm,
Zulassung
(Herstellerkatalog)

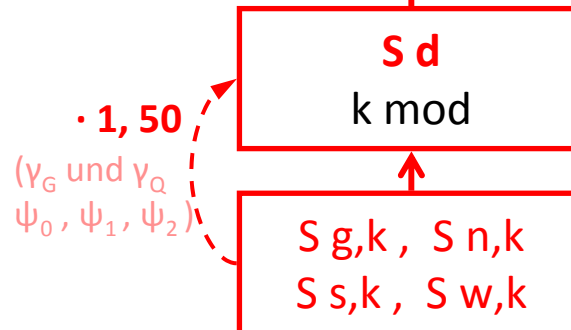
$$F_d = \frac{F_k}{\gamma_m} \cdot k_{mod}$$

Nachweis

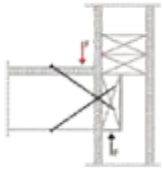
Einwirkung

Bemessungswert
(Lastkombination)

Charakteristischer Wert



Lastannahmen
(Norm),
Lastweiterleitung

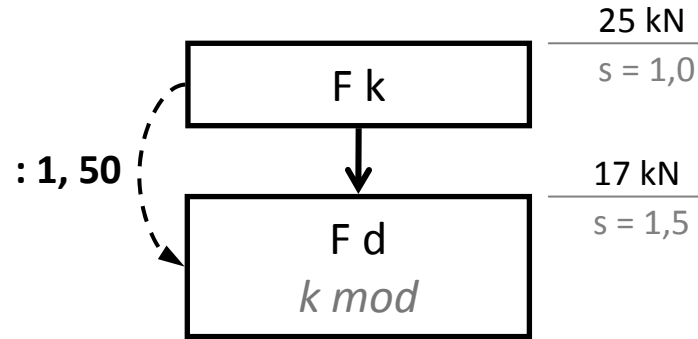


Nachweise und Sicherheit

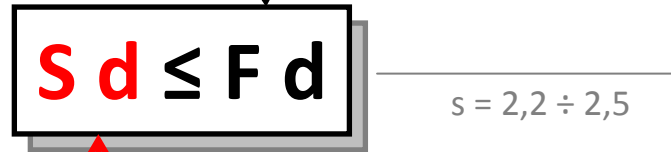
Widerstand

Charakteristischer Wert

Bemessungswert



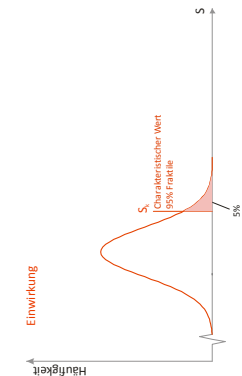
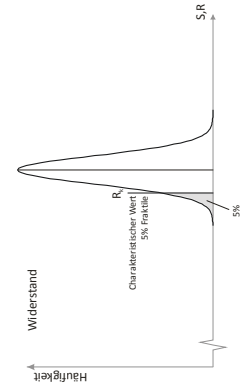
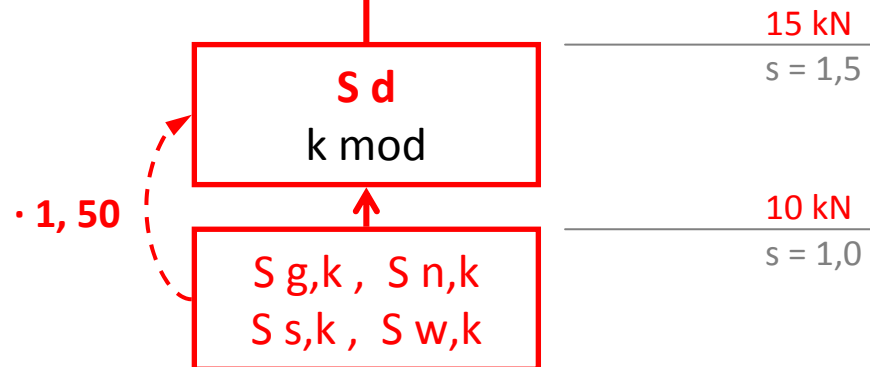
Nachweis



Einwirkung

Bemessungswert
(Lastkombination)

Charakteristischer Wert



Nachweise und Sicherheit

Widerstand

Charakteristischer Wert

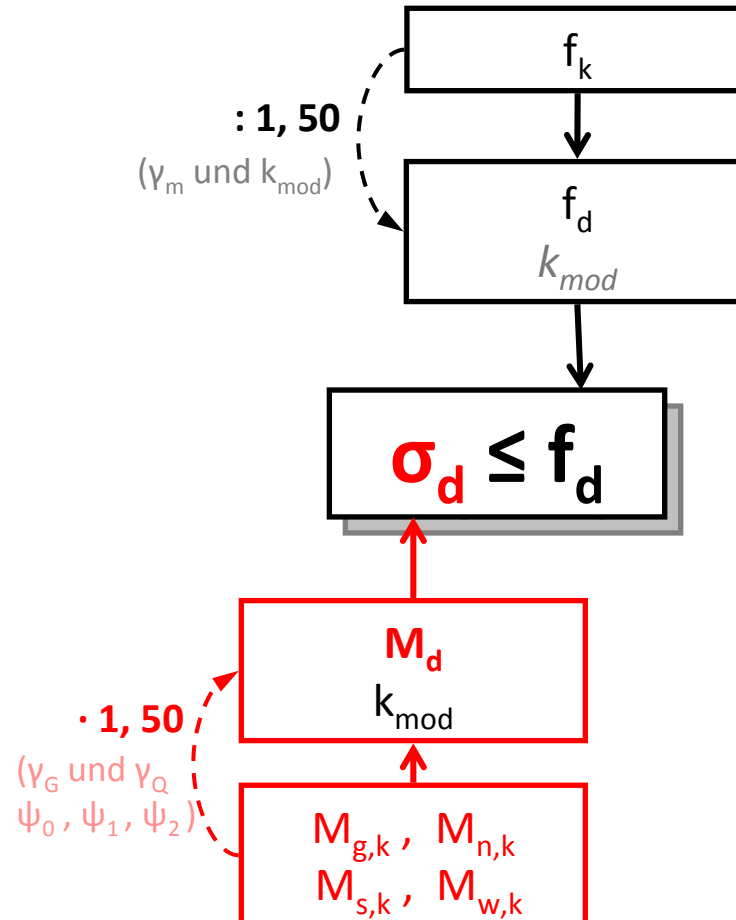
Bemessungswert

Nachweis

Einwirkung

*Bemessungswert
(Lastkombination)*

Charakteristischer Wert



Nachweise und Sicherheit - Früher

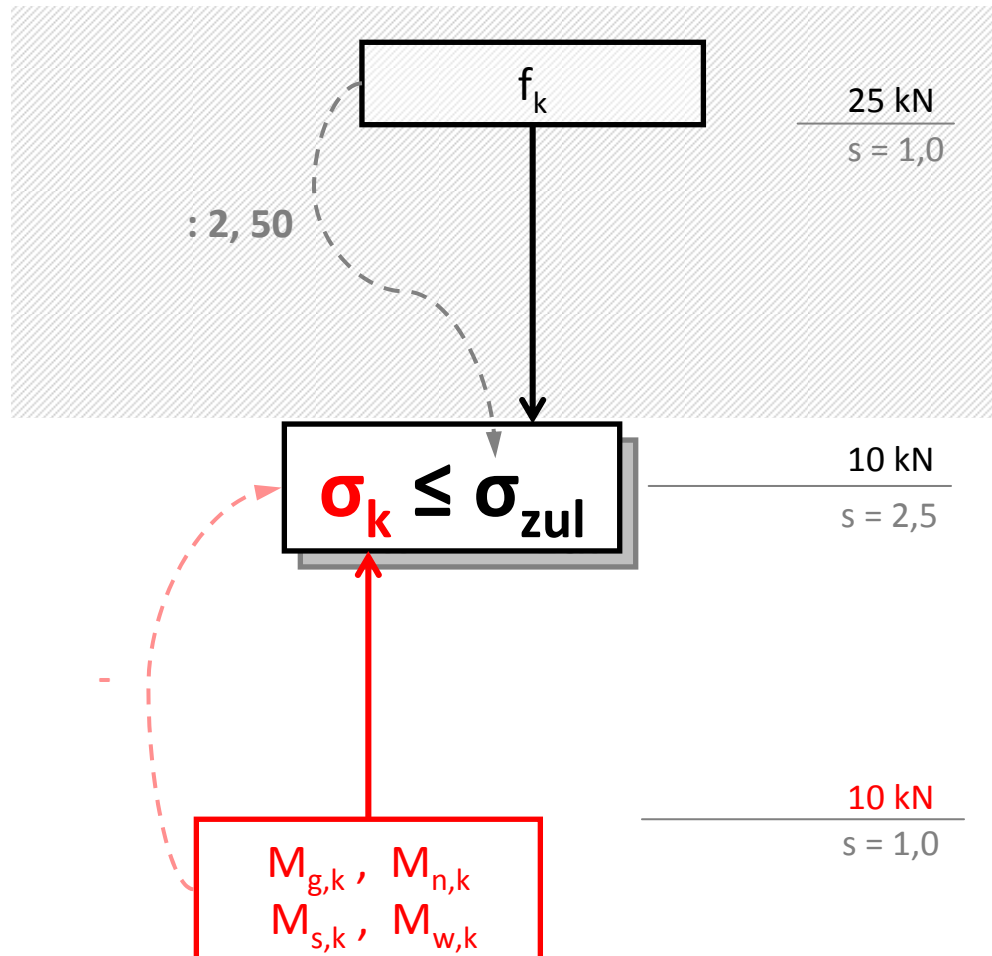
Widerstand

Wert aus Versuchen

Nachweis

Einwirkung

Charakteristischer Wert



Aktuelles

- Technische Neuerungen
 - Normung
- Programmerweiterungen
 - Bedienung
 - Programm-Module

Aktuelles

- Normung
 - Nationales Dokument zu Eurocode 1995-1-2
ÖNORM B 1995-1-2
 - geplant Überarbeitung ÖNORM B 1995-1-1
- Offene Punkte
 - Schwingungen
 - Eigene Messungen

Brandschutz

- Gipskarton Feuerschutzplatten (GKF)
 - Vergleich der rechnerischen Tragfähigkeit nach EN 1995-1-2

	<i>alt</i>	neu	Gipsplatte DF
F 30	1 x 15mm		EI 30 (26 min) $t_{ch} = 2,8 \cdot h_p - 14$
F 30	1 x 20mm		EI 30
F 60	2 x 15mm		EI 60

EC5 – Brandschutzbekleidung

- Hinweis
 - Gipskarton-Feuerschutzplatten (GKF)
d = 15 mm
sind nach den Formeln in EN 1995-1-2
rechnerisch nicht mehr EI 30.
 - Bis Mai 2010 haben die Produkthersteller
Ergebnisse von Brandversuchen vorzulegen

Brandschutz

- Gipskarton Vergleich Alt-Neu



Grundlagen für den ingenieurmäßigen Brandschutz mit Fireboard

Tabelle 1: Gesamtplattendicken von Fireboard für die Feuerwiderstandsdauer von:

30 Min.	60 Min.	90 Min.	120 Min.	180 Min.
20 mm Fireboard	30 mm Fireboard	40 mm Fireboard (zweilagig)	60 mm Fireboard (zweilagig)	70 mm Fireboard (dreilagig)

Produktunterlagen: K751 Knauf Fireboard A1:2009-08

Bauteilversuche

Europäisch Technische Zulassung ETA
 Dicken bleiben nach momentanem Stand der Versuche gleich... (Ergebnisse Mai 2010)

Telefonische Auskunft Firma Rigips:2010-01

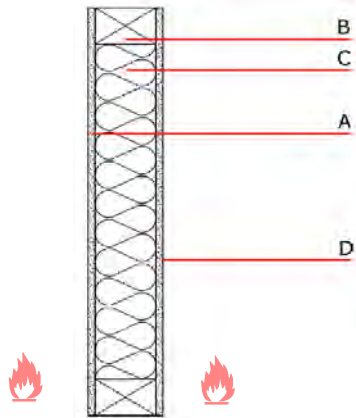
Brandschutz

GKF . . .Gipskarton Feuerschutzplatte
HWP ...Holzwolleplatte

- ÖNORM B 1995-1-2

- B.1.2 Konstruktionen ohne weitere Nachweise

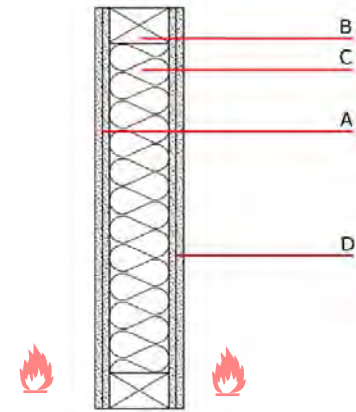
**REI 30
beidseitig**



GKF	Steher	GKF
12,5	60/100	12,5

HWP	Steher	HWP
12,5	60/160	12,5

**REI 60
beidseitig**



2xGKF	Steher	2xGKF
12,5	60/100	12,5

GKF	HWP	Steher	HWP	GKF
12,5	15	60/100	15	12,5

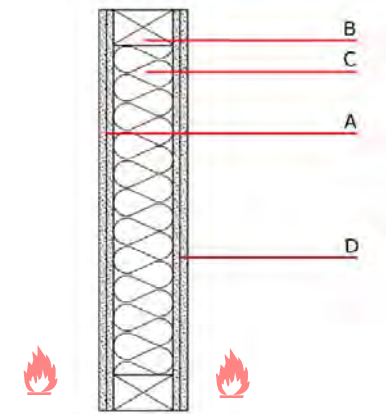
Abbildungen
www.dataholz.at

Brandschutz

GKF . . .Gipskarton Feuerschutzplatte
HWP ...Holzwolleplatte

- ÖNORM B 1995-1-2
 - B.1.2 Konstruktionen ohne weitere Nachweise

**REI 90
beidseitig**



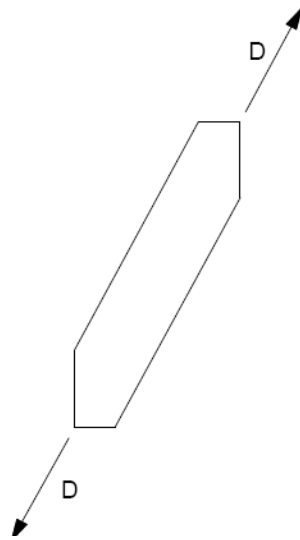
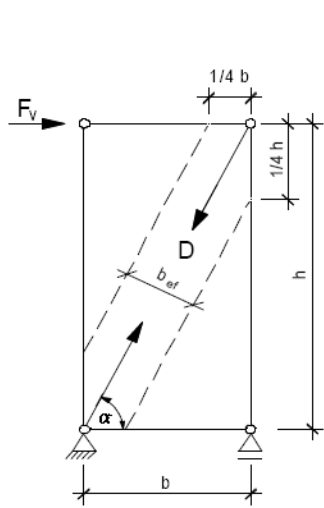
GKF 15	GKF 15	Steher 60/100	GKF 15	GKF 15
-----------	-----------	------------------	-----------	-----------

Abbildungen
www.dataholz.at

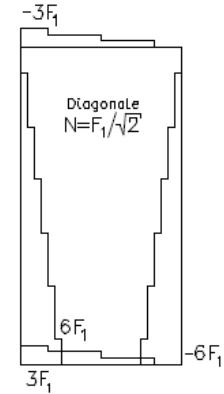
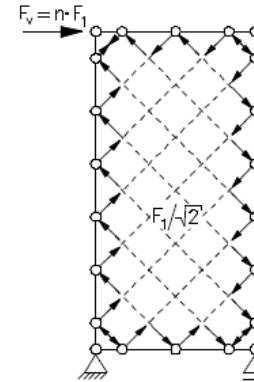
Wandscheiben

Statisches Modell

- altes Modell
Fachwerk

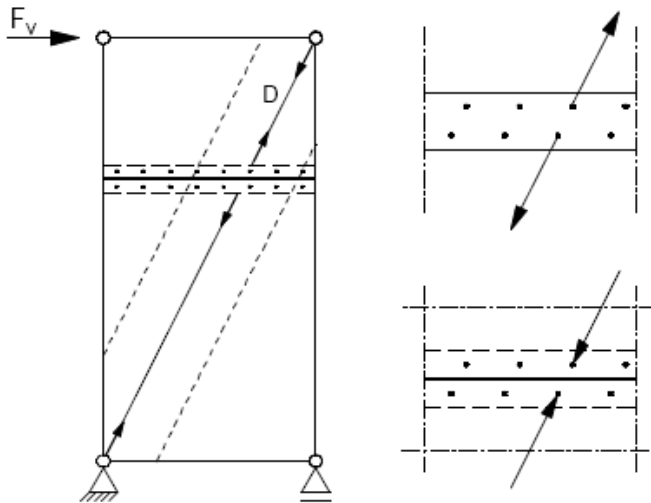


- neues Modell
Schubfeld

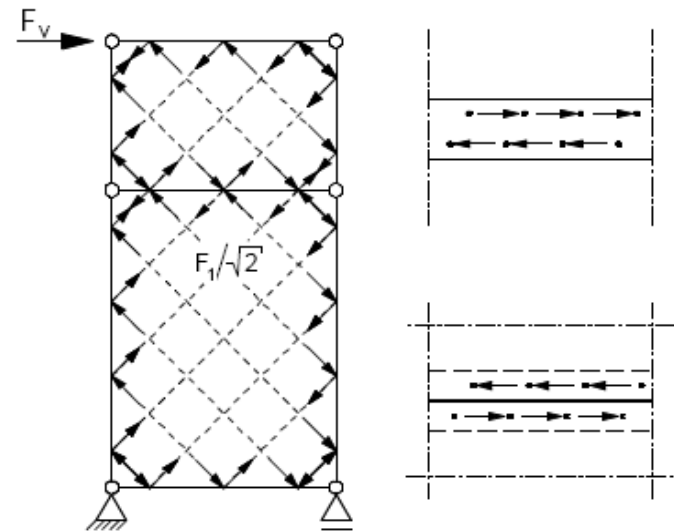


Wandscheiben Beplankungsstoß

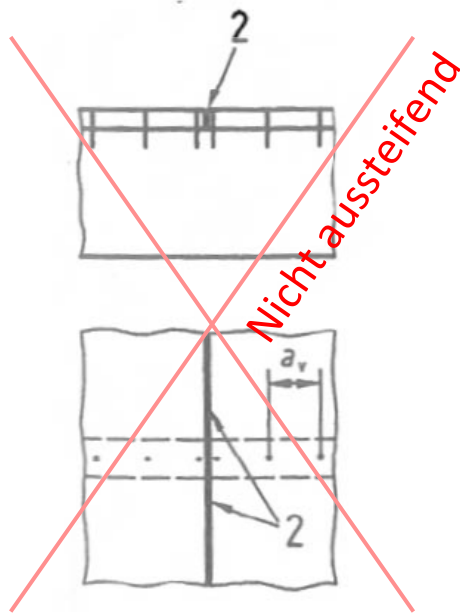
- altes Modell



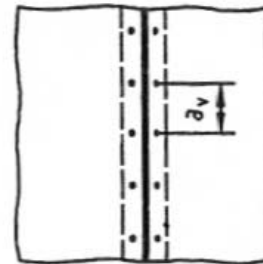
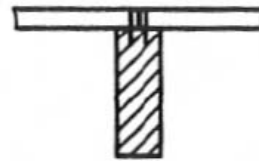
- neues Modell



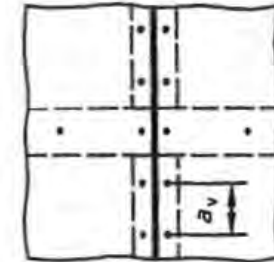
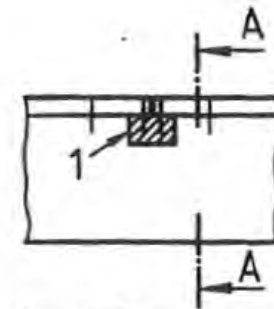
Wandscheiben Beplankungsstöße



Freier
Plattenrand

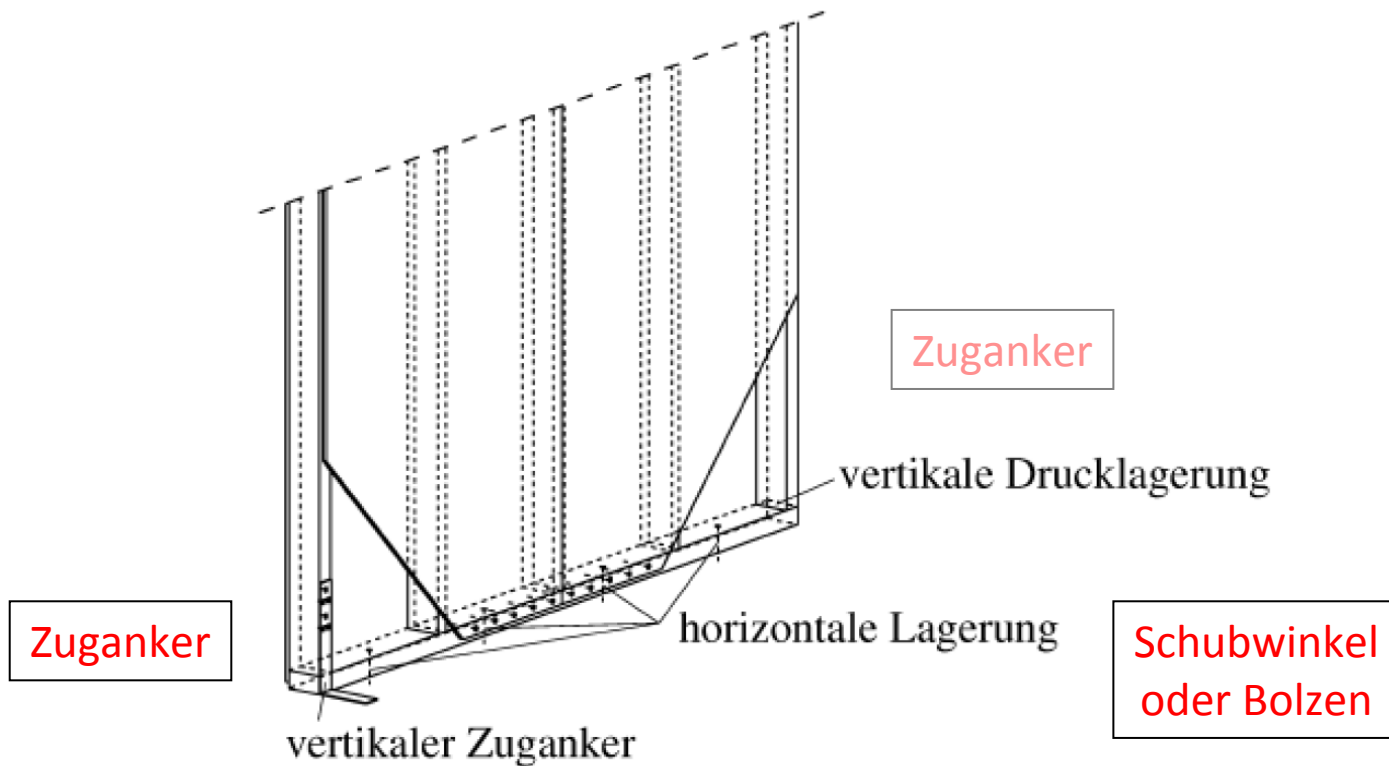


Stoß über
Innenrippe/Steher

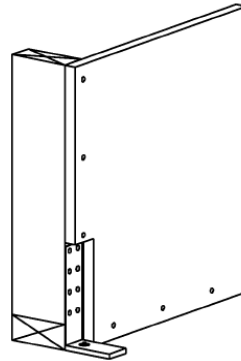
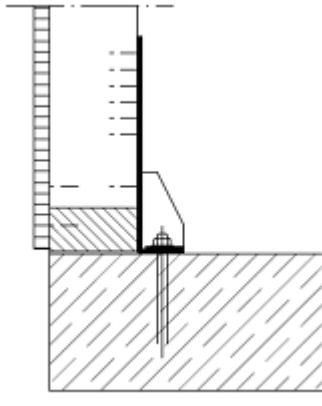


Stoß über
Stoßhölzer

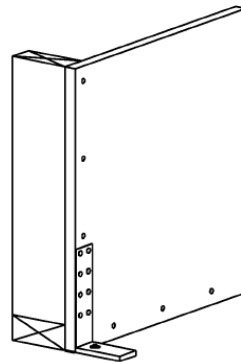
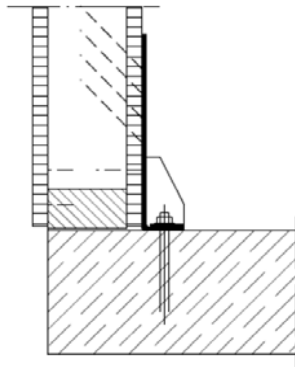
Wandscheiben Verbindung zum Untergrund



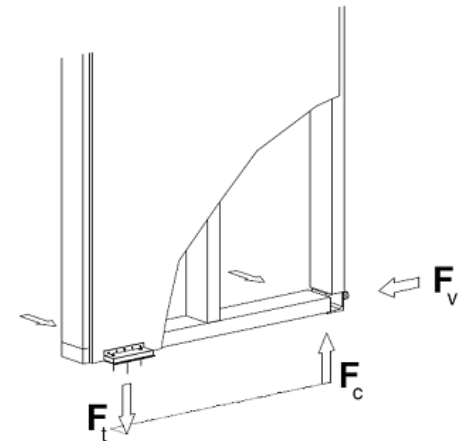
Wandscheiben Zugverankerung



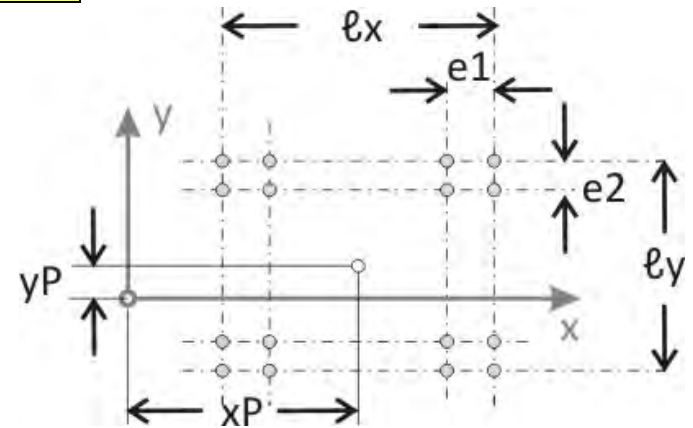
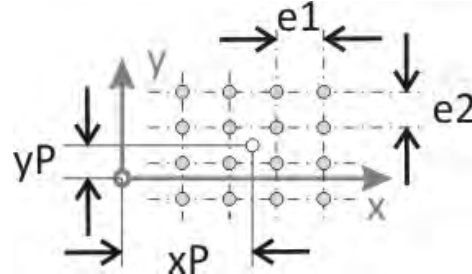
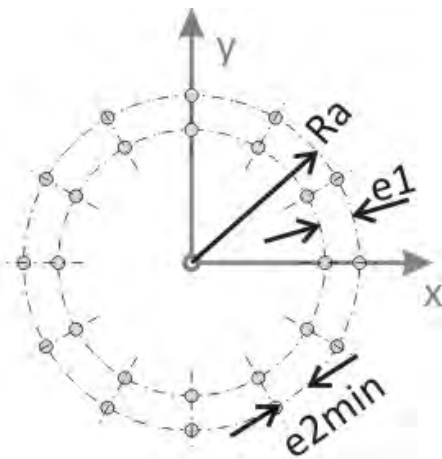
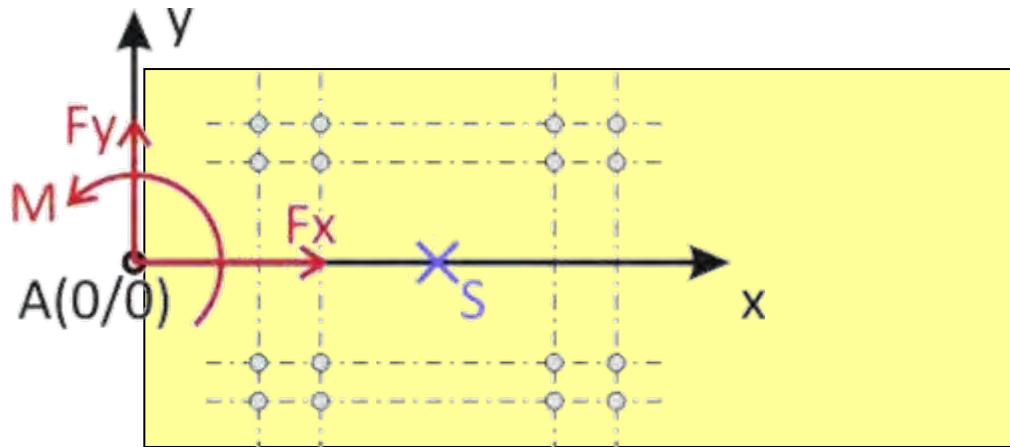
*Volle Tragfähigkeit nur
bei direkter Verbindung*



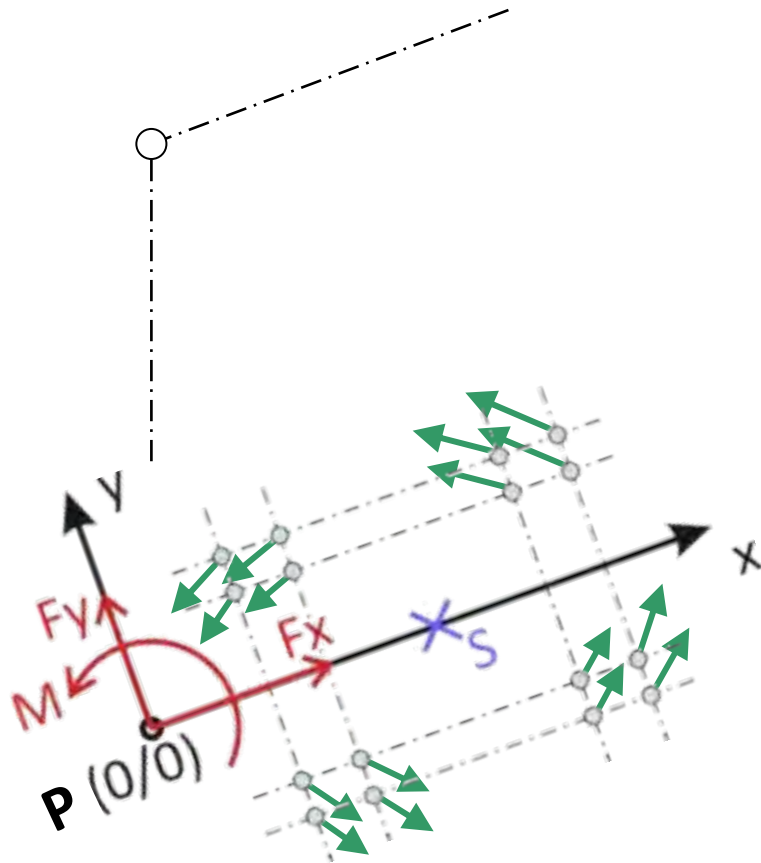
*Tragfähigkeit unabhängig von
Beplankung
durch Schrägverschraubung*



Stabdübelbild



Stabdübelbild

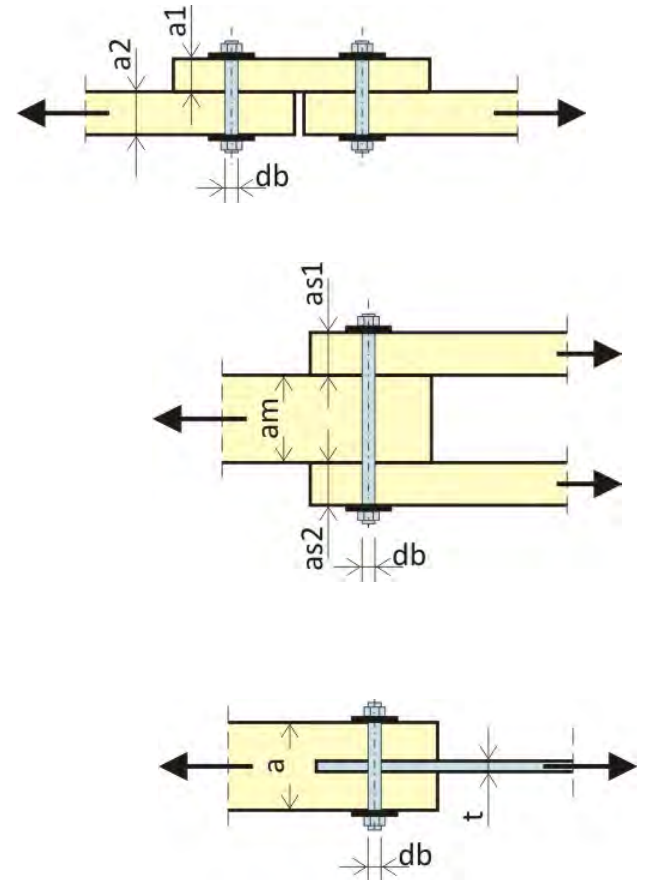


- Schnittgrößen
 - Angriff in Punkt P
 - Char.Werte
- Dübelanordnung
 - von P als Ursprung aus
- Verteilung der Schnittgrößen
 - Bemessungswert

Stabdübelbild

- Übertragbare
Dübelkraft S_d aus dem
jeweiligen
Bemessungsblatt

$$S_d \leq F_d$$



Stabdübelbild

- Nachweise
 - Dübel mit größter Kraft
 - Dübelreihe (Abminderung in Faserrichtung)
 - Blockscherversagen



www.proholz.at

Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Ihr
Holzbau - Statiksoftware - Spezialist

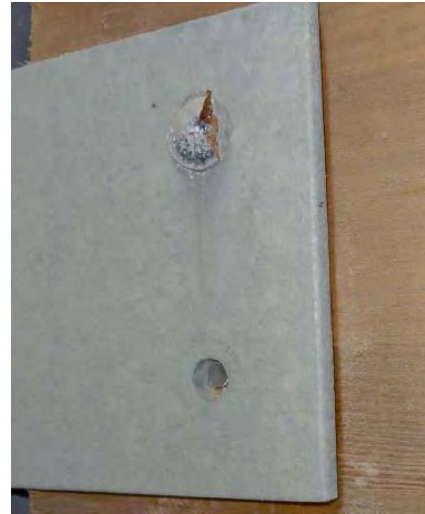
WM Wallner Mild
Holzbausoftware

Tegetthoffplatz 3
8010 Graz

0664 / 30 14 691
www.bemessung.com

- Schrauben
- Lastweitergabe
- Das neue Sicherheitskonzept

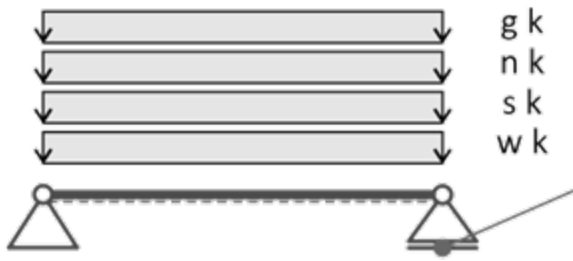
Schadensfall Schrauben



Schadensfall Schrauben



Bauteil 1



Bauteil 2

Das neue Sicherheitskonzept

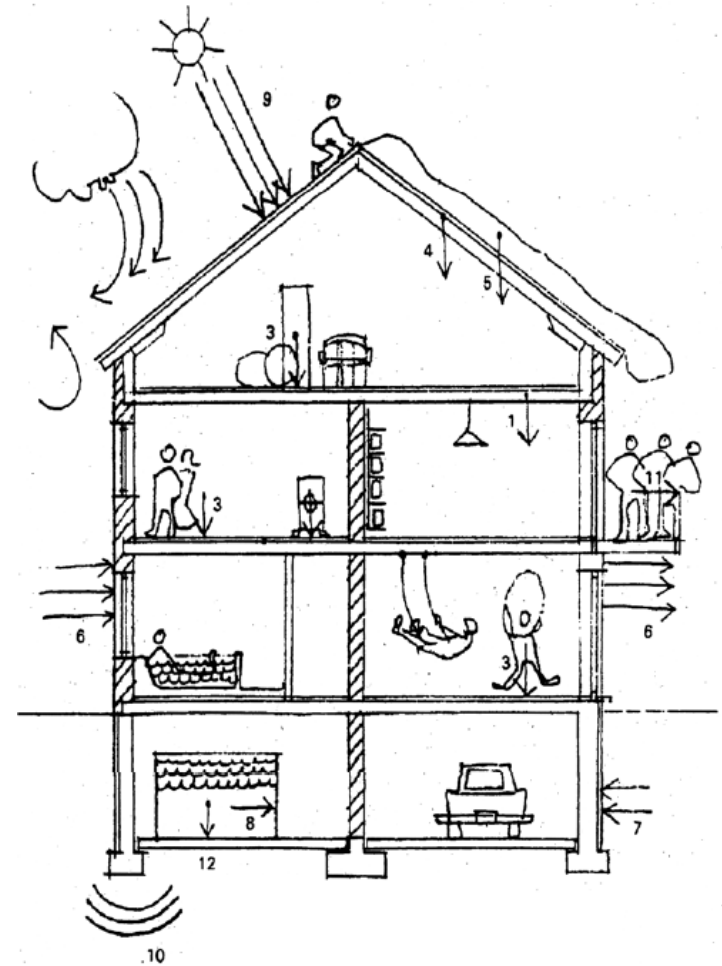
$$S_d \leq R_d$$

**„Stress“
Einwirkungen**

- Eigenlasten
- Ständige Auflasten
- Nutzlasten
- Schnee
- Wind
- Temperatur
- Brand

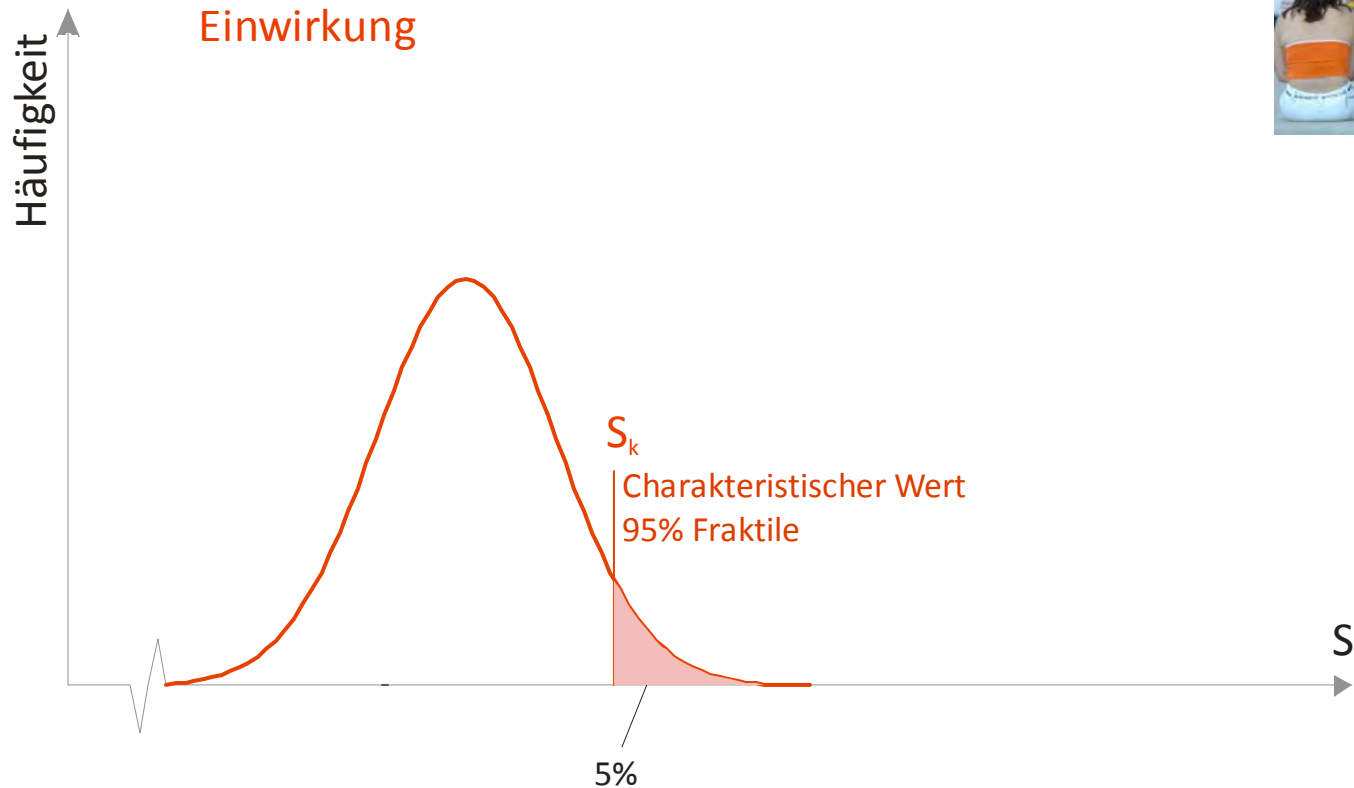
**„Resistance“
Widerstand**

- Tragwerk
- Materialwiderstände
- Bauteilwiderstände
- Querschnitts-
widerstände



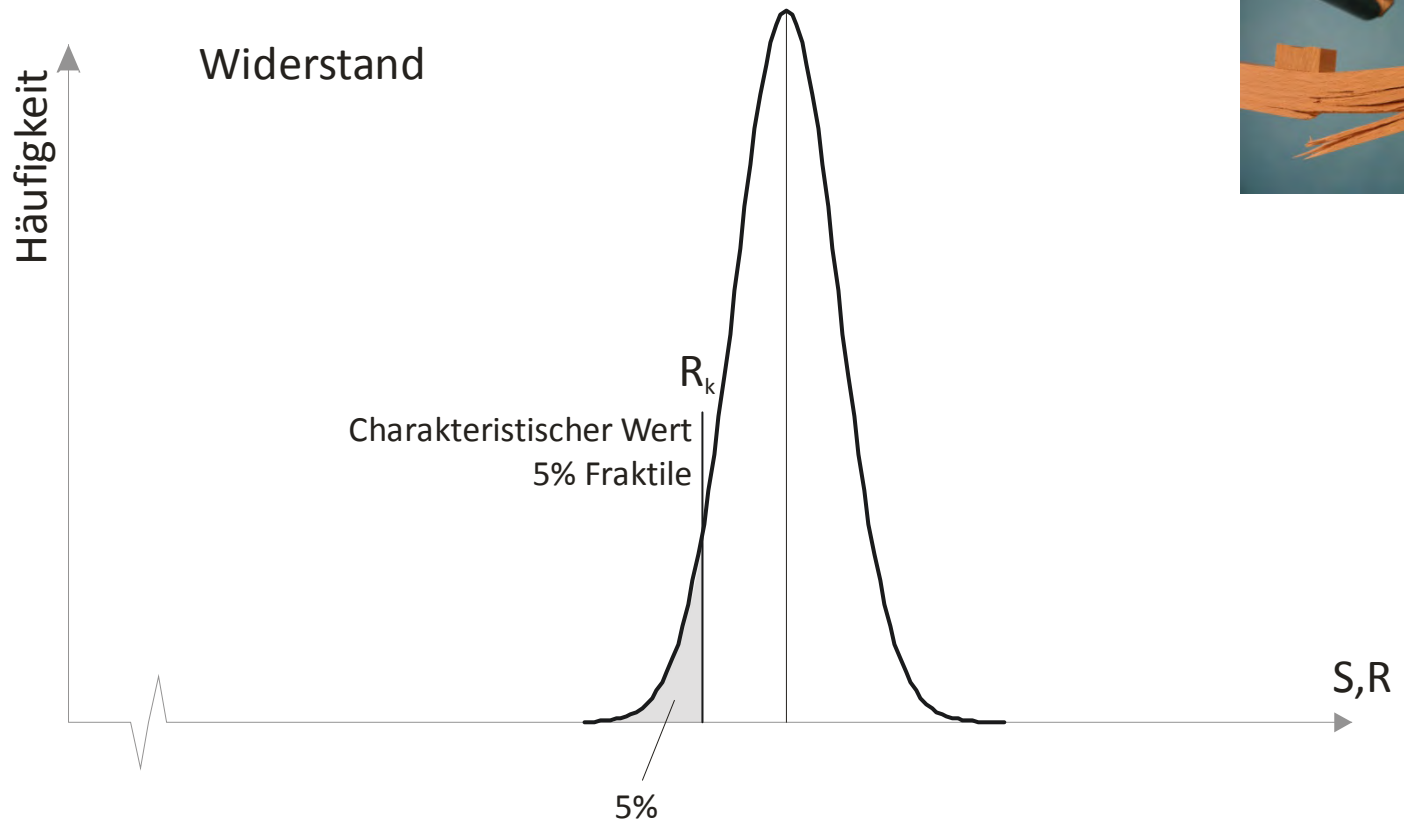
$$S_d \leq R_d$$

Einwirkung - Charakteristischer Wert



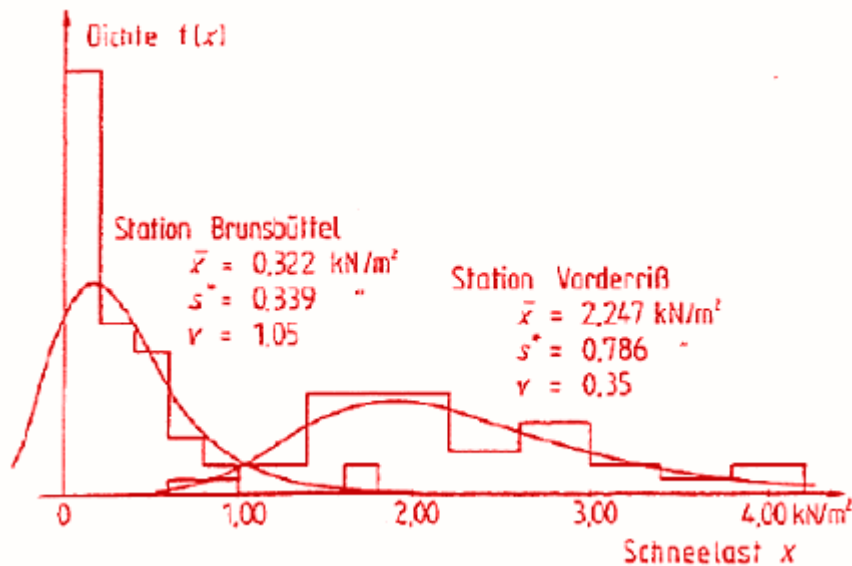
$$S_d \leq R_d$$

Widerstand - Charakteristischer Wert

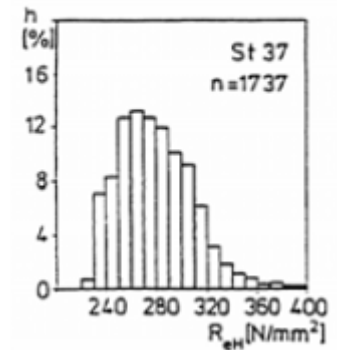


Das neue Sicherheitskonzept

- Beispiele für Messergebnisse und Verteilungen



Einwirkung: Schneelast



**Widerstand:
Zugfestigkeit, Stahlprobe**

Bemessung nach
Grenzzuständen

$$S_d \leq R_d$$

Grenzzustände und Bemessungssituationen

- **Verlust des Gleichgewichts – EQU**

engl. Equilibrium - Gleichgewicht

- **Vorübergehende Bemessungssituation**

$$E_d = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

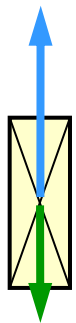
Lagesicherheit	ungünstig, destabilisierend, (superior)	günstig, stabilisierend (inferior)
Ständige Einwirkungen (Eigengewichte, Ständige Auflasten)	$\gamma_{G,EQU,sup} = 1,10$	$\gamma_{G,EQU,inf} = 0,90$
Veränderliche Einwirkungen (Nutzlasten, Schnee, Wind)	$\gamma_{Q,EQU,sup} = 1,50$	$\gamma_{Q,EQU,inf} = 0,00$

(EN 1990:2002, Tabelle A.1.2(A))

Grenzzustände und Bemessungssituationen

- Beispiel: Abheben

Charakteristische Werte
der Einwirkung



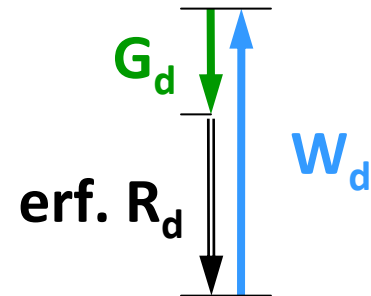
W_k

$$\gamma_{Q,EQU} = 1,50$$

G_k

$$\gamma_{G,EQU,inf} = 0,90$$

Bemessungswerte
der Einwirkung



Erforderlicher Bemessungswert
des Widerstandes für das
Verbindungsmittel

$$\begin{aligned} \text{erf. } R_d &= W_d - G_d \\ &= 1,50 \cdot W_k - 0,90 \cdot G_k \end{aligned}$$

Grenzzustände und Bemessungssituationen

- Grenzzustände der Tragfähigkeit
- vorübergehende Bemessungssituation
- ständige Bemessungssituation

$$E_d = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Lagesicherheit	ungünstig, destabilisierend, (superior)	günstig, stabilisierend (inferior)
Ständige Einwirkungen (Eigengewichte, Ständige Auflasten)	$\gamma_{G,sup} = 1,35$	$\gamma_{G,inf} = 1,00$
Führende Veränderliche Einwirkungen (Nutzlasten, Schnee, Wind)	$\gamma_{Q,sup} = 1,50$	$\gamma_{Q,inf} = 0,00$

(EN 1990:2002, Tabelle A.1.2(B))

Grenzzustände der Tragfähigkeit

- Ständige Bemessungssituation

$$E_d = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Führende veränderliche Einwirkung

Begleitende veränderliche Einwirkung

Grenzzustände

- Grenzzustände der Tragfähigkeit (Brandfall)
- außergewöhnliche Bemessungssituation

$$E_{d,fi} = \sum G_{k,j} \oplus \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Grenzzustände

- **Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit**

- **charakteristische Bemessungssituation
(auch seltene Bemessungssituation)**

- Vermeidung von Schäden an darunter liegenden Bauteilen

$$w_k = w_{G,k} \oplus w_{Q_{k,1}} \oplus \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot w_{Q,k,i}$$

- **quasi-ständige Bemessungssituation**

- Wahrung des Erscheinungsbildes
- Berechnung der Langzeitverformungen

$$w_k = w_{G,k} \oplus \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot w_{Q,k,i}$$

Anmerkungen zu Nachweisen

EC5 - Schubnachweis Neu

- ÖNORM B 1995-1-1+AC+A1:2009



Rissabzug:

VH: $1/6 \cdot b$ $k_{cr} = 0,67$

BSH: $1/8 \cdot b$ $k_{cr} = 0,83$

$$\tau_{V,d} \leq f_{V,d}$$

$$1,5 \cdot \frac{V_d}{A_{\text{eff}}} \leq \frac{f_{V,k}}{\gamma_m} \cdot k_{\text{mod}}$$

$$1,5 \cdot \frac{V_d}{b \cdot k_{cr} \cdot h} \leq \frac{f_{V,k}}{\gamma_m} \cdot k_{\text{mod}}$$

erhöht in
EN 338:2009

*Schubnachweis wird günstiger für Vollholz
ungünstiger für Brettschichtholz*

EC 5 – Schubnachweis

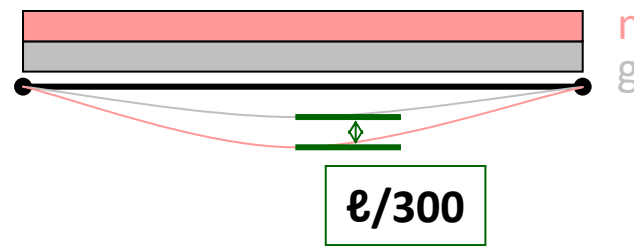
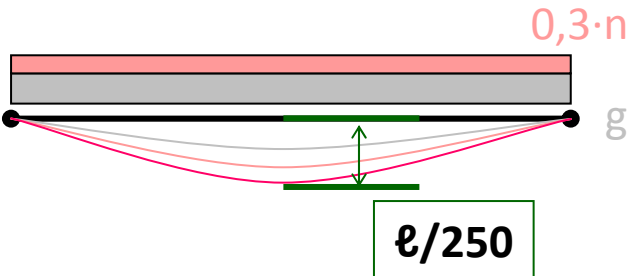
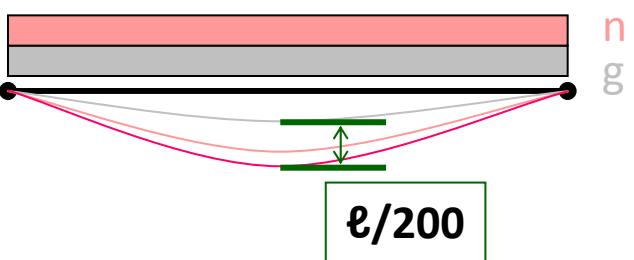
- Hinweis

- Der Nachweis der Schubspannungen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit wurde neu geregelt. (EN 1995-1-1+AC+A1:2009)
- Schubfestigkeiten für Brettschichtholz in ÖNORM B 1995-1-1:2009 gesondert geregelt (Änderung gegenüber der Produktnorm EN 1194)
 $f_{v,k} = 3,0 \text{ N/mm}^2$



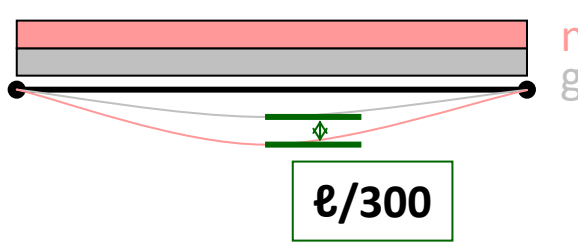
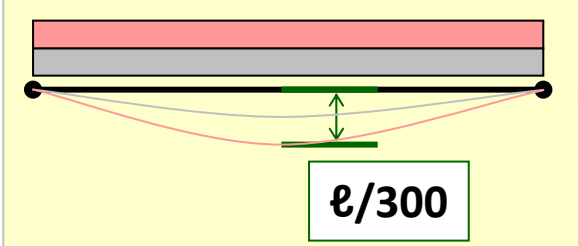
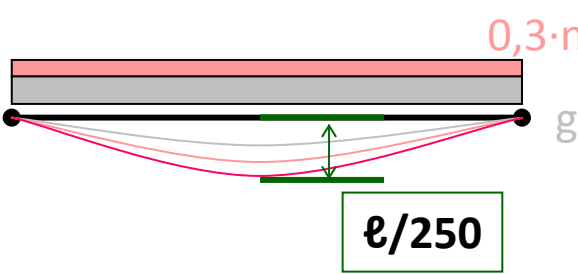
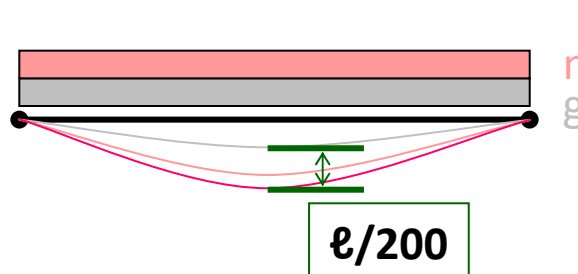
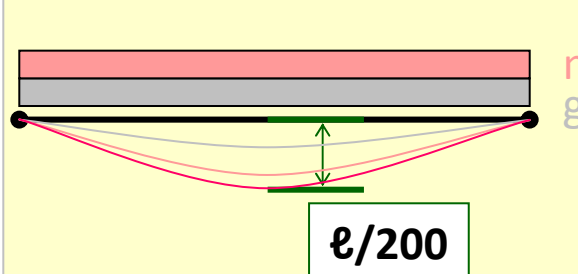
EC 5 – Gebrauchstauglichkeit

- Durchbiegungsnachweis (3 Kriterien)

	Erscheinungsbild	Schadensvermeidung
	quasi-ständige Bem.situation ψ_2	charakteristische Bem.situation
Anfangsverformung	—	
Endverformung <i>(Langzeitverf. immer für die quasi-ständige Bem.situation)</i>		

EC 5 – Gebrauchstauglichkeit

- Zusätzliche Kriterien für Durchbiegungen

	Erscheinungsbild	Schadensvermeidung	Zusatzkriterium*)
	quasi-ständig	charakteristisch	
A	—		
E			

EC5 – Gebrauchstauglichkeit

- Hinweis

- Berechnete Verformungswerte sind teilweise nur Differenzwerte und daher nicht direkt messbar
- Kriterien Fallweise zu wenig streng (Dächer !)



EC5 – Gebrauchstauglichkeit

Lasten und Lastbeiwerte

	Eigengewicht G	Schneelast (< 1.000 m) S2	Wind W
Last	1,00 kN/m ²	2,00 kN/m ²	0,50 kN/m ²
k _{mod}	0,6	0,9	0,9
ψ ₀	-	0,7	0,6
ψ ₁	-	0,5	0,2
ψ ₂	-	0,0	0,0
γ	1,35	1,50	1,50

Beispiel
Dachsparren

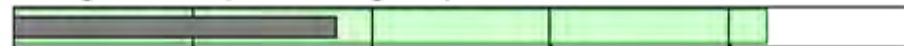
k_{def} 0,8

Sigma Zulässig



Bemessungskriterien

Quasi-Ständige Bemessungssituation (Erscheinungsbild)



Charakteristische Bemessungssituation (Schadensvermeidung)



Charakteristische Bemessungssituation (Zusatzkriterium)



EC5 – Gebrauchstauglichkeit

Lasten und Lastbeiwerte

	Eigengewicht G	Schneelast (< 1.000 m) NA
Last	2,00 kN/m ²	2,00 kN/m ²
k _{mod}	0,6	0,8
ψ ₀	-	0,7
ψ ₁	-	0,5
ψ ₂	-	0,3
γ	1,35	1,50

k_{def} 0,8

Sigma Zulässig - Konzept (alt)



Bemessungskriterien

Quasi-Ständige Bemessungssituation (Erscheinungsbild)



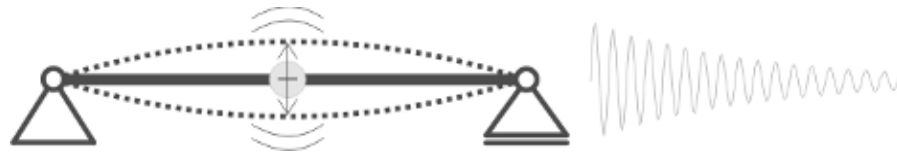
Charakteristische Bemessungssituation (Schadensvermeidung)



Charakteristische Bemessungssituation (Zusatzkriterium)

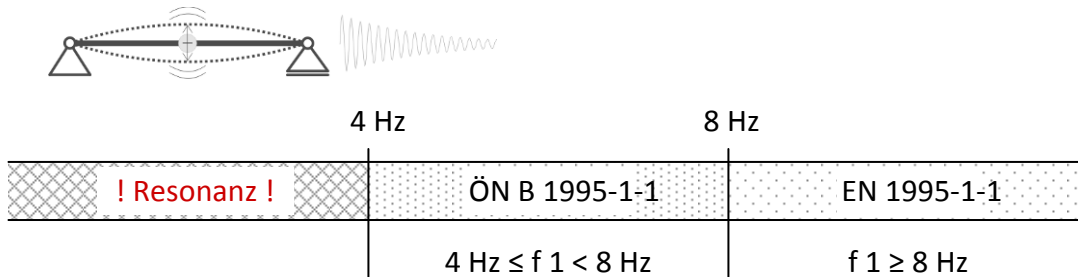


Schwingungsnachweis



EC5 – Gebrauchstauglichkeit Schwingungsnachweis

Frequenz



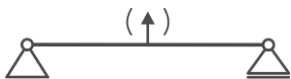
Beschleunigung



Durchbiegung



Geschwindigkeit



$$a \leq 0,1 \text{ m/s}^2$$

$$(0,4 \text{ m/s}^2)$$

Strengeres Kriterium

Durchlaufträger,
Schwingungsübertragung auf andere
Felder als störend empfunden
(Achtung Schallschutz)

Liberaleres Kriterium

Decken innerhalb einer Wohnung

Grenzwert nicht genormt !

*(Literatur: Kreuzinger, H. / Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz.
Abschlußbericht, Fraunhofer IRB Verlag:1999,
ISBN : 978-3-8167-5487-9)*

Brandschutz

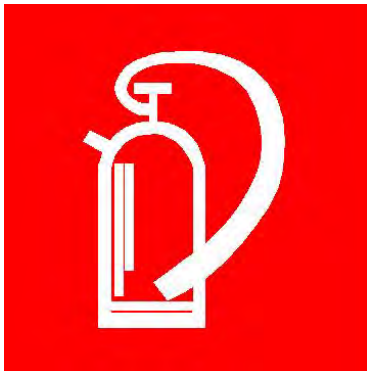


Foto:Matthias Dietrich

Brandschutz - Klassifizierung

- Klassifizierung

EN 13501-2:2004-01

Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten

- R – Tragfähigkeit (*Resistance*)
- E – Raumabschluss (*Enclosure*)
- I – Wärmedämmung (*Insulation*)

- W – Strahlung
- M – Widerstand
- C – Selbst-schließende Eigenschaft
- S – Rauchdichtheit



Brandschutz - Klassifizierung

- Widerstandsklassen –
Entsprechungen



Alt (ÖNORM B 3800)	Neu (EN 13501-2)
F30 brandhemmend, 30 Minuten Brandwiderstand	REI 30
F60 hochbrandhemmend, 60 Minuten Brandwiderstand	REI 60
F90 brandbeständig, 90 Minuten Brandwiderstand	REI 90
F180 hochbrandbeständig, 180 Minuten Brandwiderstand	REI 180



ÖNORM B 3807



Brandschutz - Klassifizierung

- Tragende Bauteile

- REI 30
- REI 60
- REI 90



- Nicht Tragende Bauteile

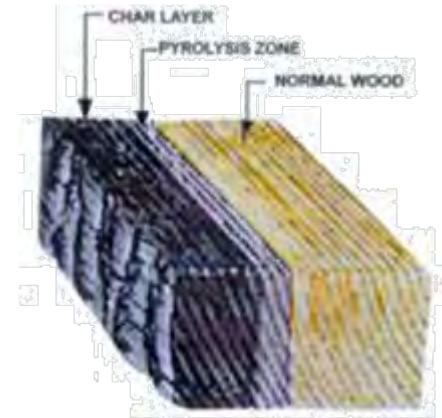
- EI 30
- EI 60
- EI 90

Brandschutz - Nachweis

- Modelle

- Reduzierte Querschnitte

- Standardmodell im Holzbau
 - $d_0 = 7 \text{ mm}$ (Zusätzlich zum Abbrand)



- Reduzierte Materialeigenschaften

- Genauere Berechnung
 - $d_0 = 0 \text{ mm}$
 - Reduzierte Festigkeit
 - **Interessant für BSP**

$$k_{\text{mod,fi}} = 1,0 - \frac{1}{200} \frac{\rho}{A_f}$$



Brandschutz - Nachweis

- Einwirkungen
 - außergewöhnliche Bemessungssituation

$$E_{d,A} = \sum G_{k,j} \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

mit der häufigen Größe von Q 1

$$E_{d,A} = \sum G_{k,j} \oplus \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

mit der quasi ständigen Größe

ÖNORM B 1995-1-2:2008-12

$$E_{d,A} \approx 0,60 \cdot E_d \quad (\text{EC5})$$

$$E_{d,A} \approx 0,65 \cdot E_d \quad (\text{DIN})$$

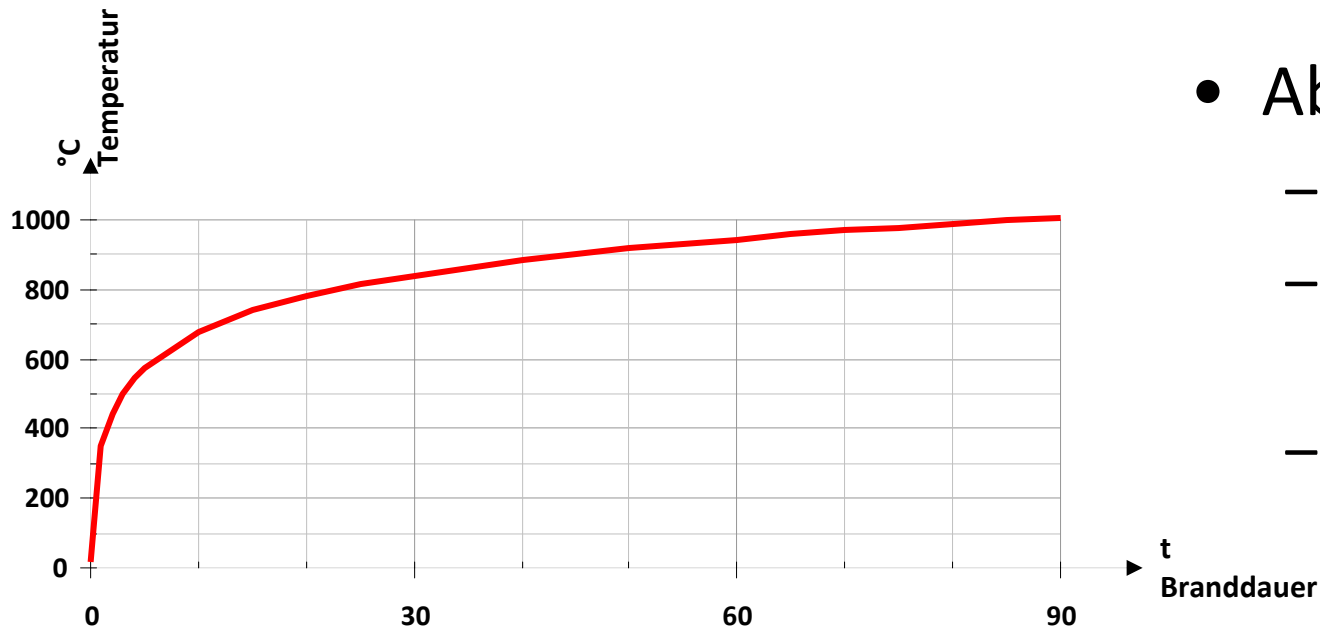
Brandschutz - Nachweis

- Widerstände
 - Höhere Festigkeit (20% Fraktile)
 - Geringere Sicherheit ($\gamma_{m,fi} = 1,0$)
 - Kein Langzeiteinfluss ($k_{mod,fi} = 1,0$)

Brandschutz - Abbrandrate

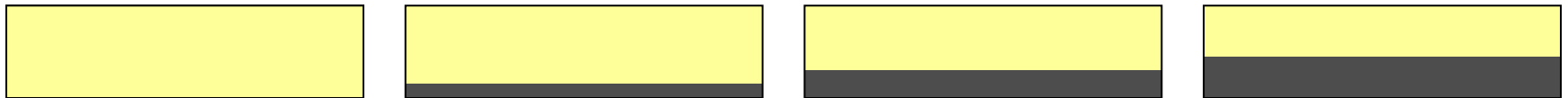
ÖNORM EN 1995-1-2+AC:2006 Abs. 3.4.3

ÖNORM B 1995-1-2:2008-12 Abs. 5.2.2



- Abbrand

- ISO-Kurve
- Steigende Temperatur
- Höhere Isolierung

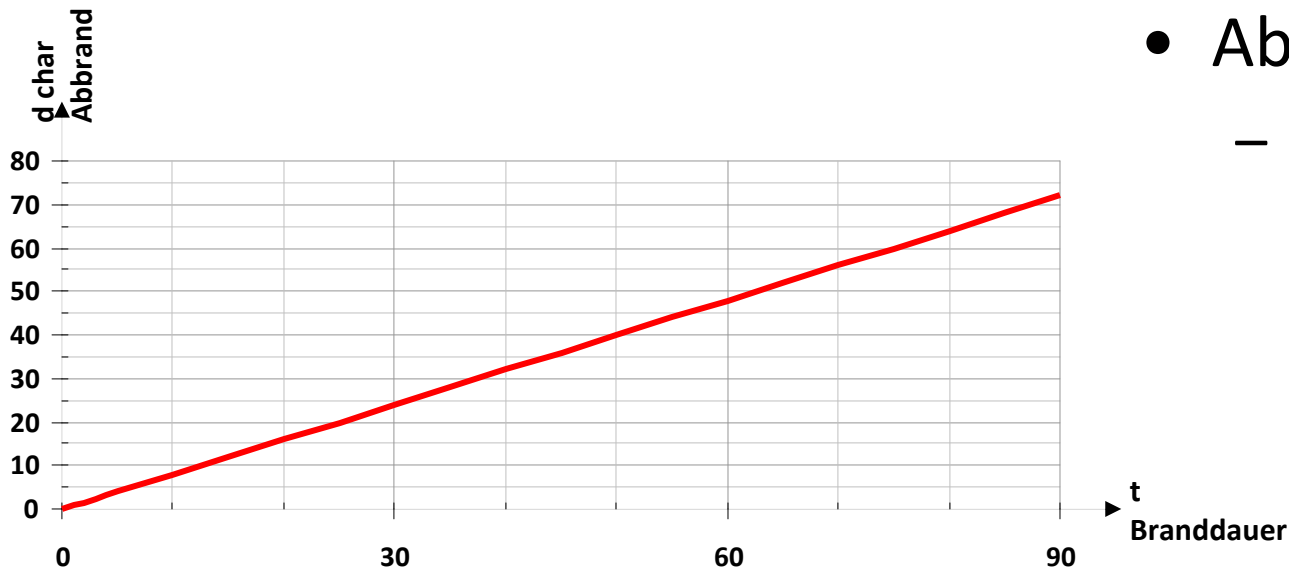


Steigende Temperatur

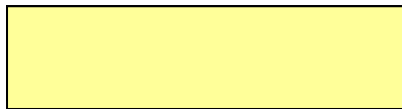
Brandschutz – Abbrandrate

ÖNORM EN 1995-1-2+AC:2006 Abs. 3.4.3

ÖNORM B 1995-1-2:2008-12 Abs. 5.2.2



- Abbrand
 - Ungeschützte Bauteile: gleichmäßig

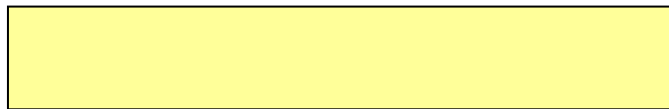


Brandschutz – Abbrandrate

ÖNORM EN 1995-1-2+AC:2006 Abs. 3.4.3

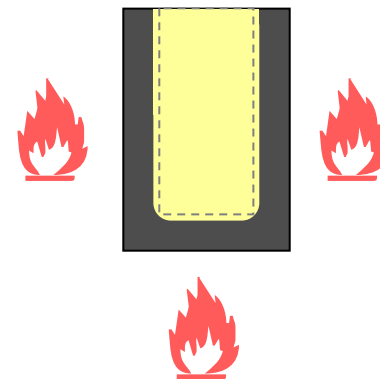
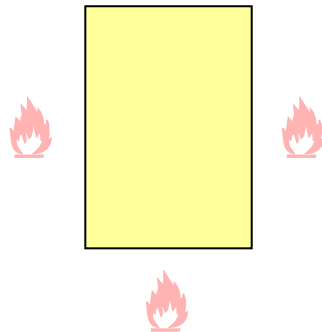
ÖNORM B 1995-1-2:2008-12 Abs. 5.2.2

- Abbrand Platte (Eindimensional)



β_0 0,65 mm/min




- Abbrand Stab (Zweidimensional - Eckausrundung)



β_n 0,80 mm/min

Brandschutz

- Brandschutz durch Bekleidung (z.B. Gipskarton)
 - Neue Bezeichnung von Gipskartonplatten

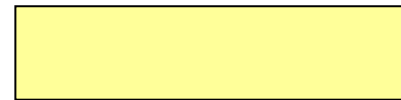
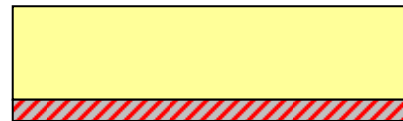
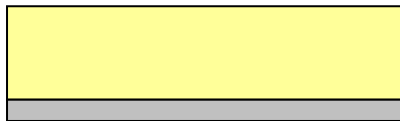
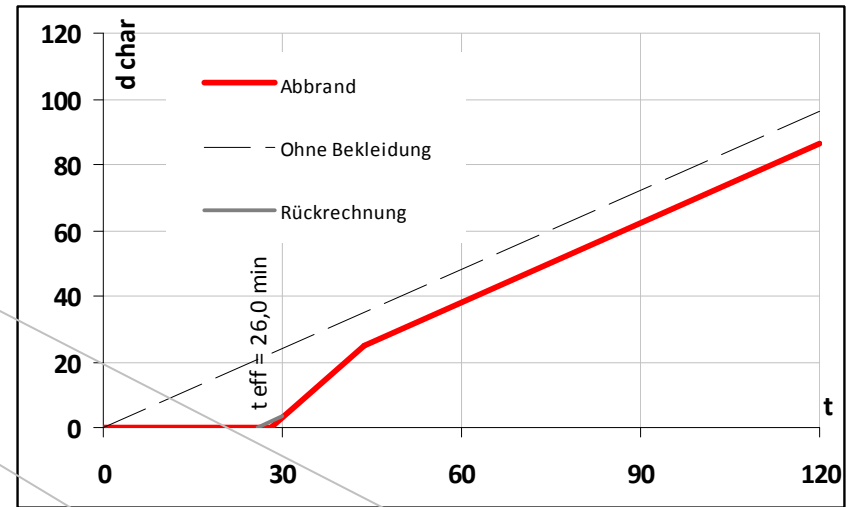
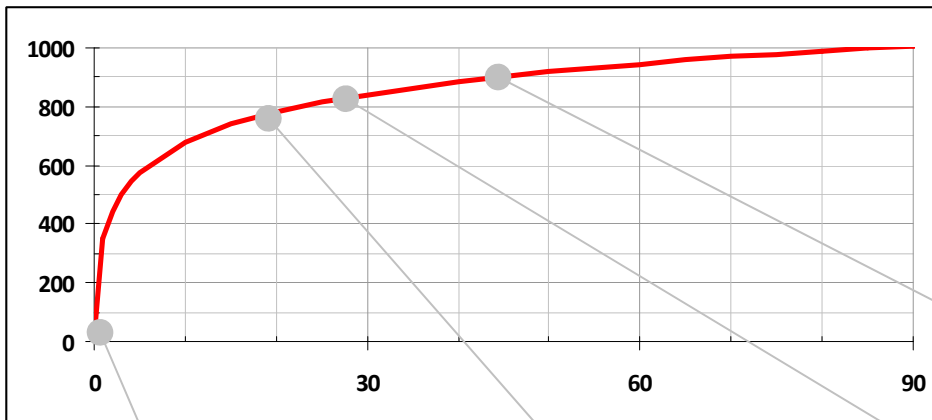
Typ (EN 520)	Alte Bezeichnung (DIN 18180)	Neue Bezeichnung (EN 520)
 Typ A	Gipskarton-Bauplatte (GKB)	Gipsplatte A
 Typ H	Gipskarton-Bauplatte imprägniert (GKBI)	Gipsplatte H2
 Typ F	Gipskarton-Feuerschutzplatte (GKF)	Gipsplatte DF
	Gipskarton-Feuerschutzplatte impr.(GKFI)	Gipsplatte DFH2

Brandschutz

ÖNORM EN 1995-1-2+AC:2006 Abs. 3.4.3

ÖNORM B 1995-1-2:2008-12 Abs. 5.2.2

- Schutz durch Beplankung



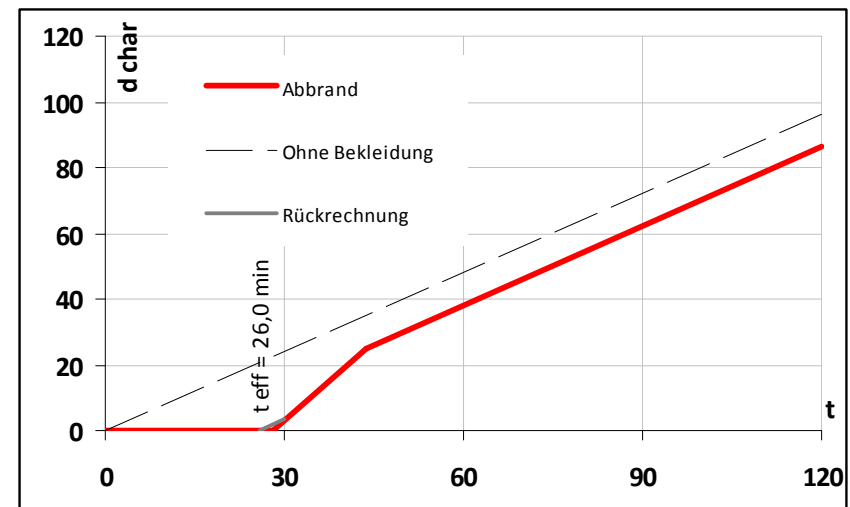
Brandschutz

ÖNORM EN 1995-1-2+AC:2006 Abs. 3.4.3

ÖNORM B 1995-1-2:2008-12 Abs. 5.2.2

- Schutz durch Beplankung

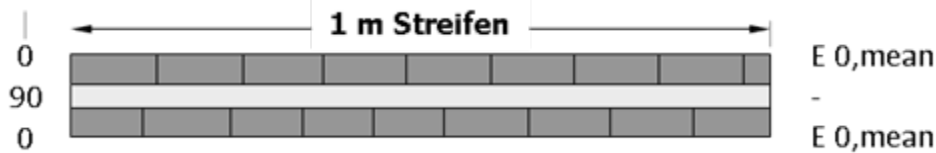
- Erhöhter Abbrand (doppelt) nachdem die Beplankung ausfällt.
- Normalbrand wenn wieder Isolation durch Rußschicht (rd. 25 mm)



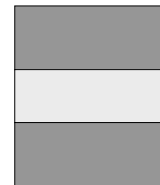
BSP – Querschnitte

3 Lagig

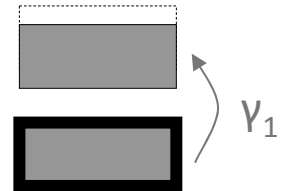
- Gamma-Verfahren



**Starrer
Verbund**



**Nachgiebiger
Verbund**



Eigenträgheitsmoment

I_{eigen}

I_{eigen}

Steiner-Anteil

$A \cdot z^2$

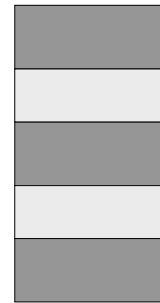
$A \cdot \gamma \cdot z^2$

BSP – Querschnitte 5 Lagig

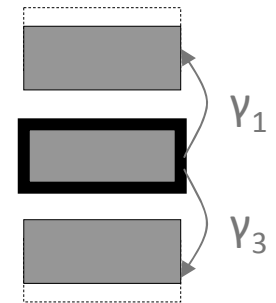
- Gamma-Verfahren



Starrer
Verbund



Nachgiebiger
Verbund



Eigenträgheitsmoment

I eigen

I eigen

Steiner-Anteil

$A \cdot z^2$

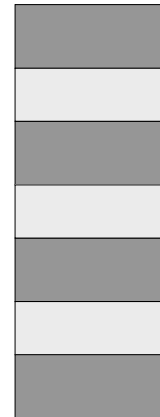
$A \cdot \gamma \cdot z^2$

BSP – Querschnitte 7 Lagig

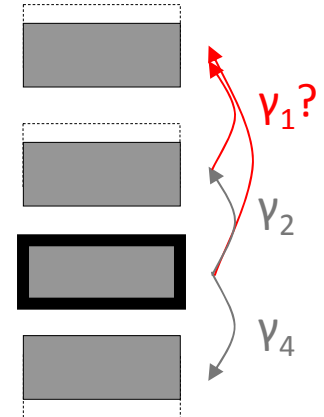
- Gamma-Verfahren



Starrer
Verbund



Nachgiebiger
Verbund



Eigenträgheitsmoment

I eigen

I eigen

Steiner-Anteil

$A \cdot z^2$

$A \cdot \gamma \cdot z^2$

Erweitertes Gamma-Verfahren nach Schelling