

Brettsperrholz

Forschung & Entwicklung, Nachweisverfahren,
Einsatzmöglichkeiten und Transfer

Bogensperger, Th.
Schickhofer, G.

holz.bau forschungs gmbh, Österreich

Volyne, am 31. März 2010

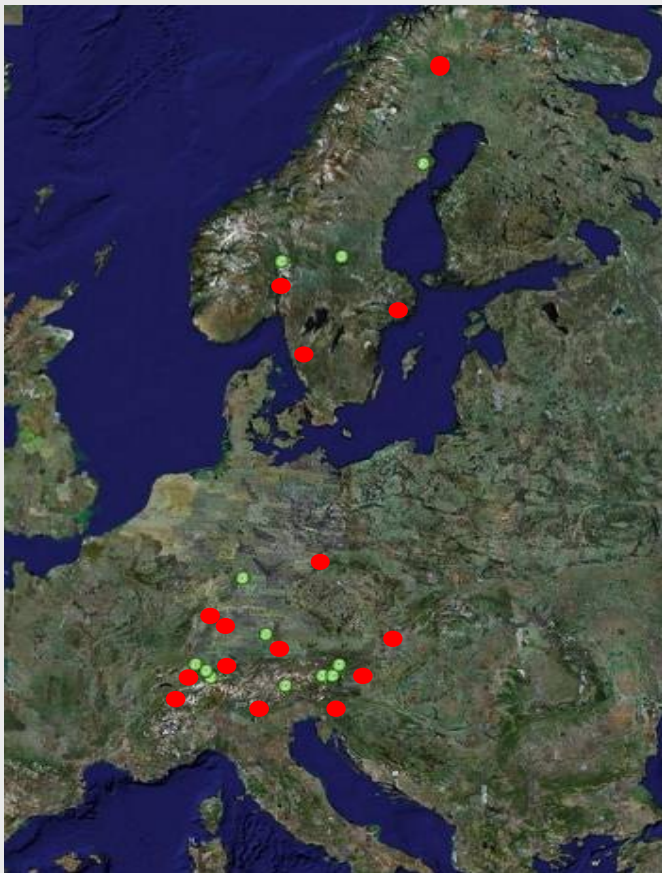


- **Allgemeines und Definitionen**
 - Die Holz-MassivBauweise (MHB)
 - Der Holzwerkstoff „Brettsperrholz“
- **Herstellung von Brettsperrholz (BSP)**
- **Forschung, Entwicklung und Transfer**
 - Modul 1: Modellbildung und Nachweisverfahren
 - Modul 2: Verbindungstechnik
 - Modul 3: Bauphysik
 - Modul 4: Systementwicklung
- **Anwendungsbeispiele**

- **Allgemeines und Definitionen**
 - Die Holz-MassivBauweise (MHB)
 - Der Holzwerkstoff „Brettsperrholz“
- Herstellung von Brettsperrholz (BSP)
- Forschung, Entwicklung und Transfer
 - Modul 1: Modellbildung und Nachweisverfahren
 - Modul 2: Verbindungstechnik
 - Modul 3: Bauphysik
 - Modul 4: Systementwicklung
- Anwendungsbeispiele

Die Holz-Massivbauweise – eine europäische Bauweise

F&E-Aktivitäten

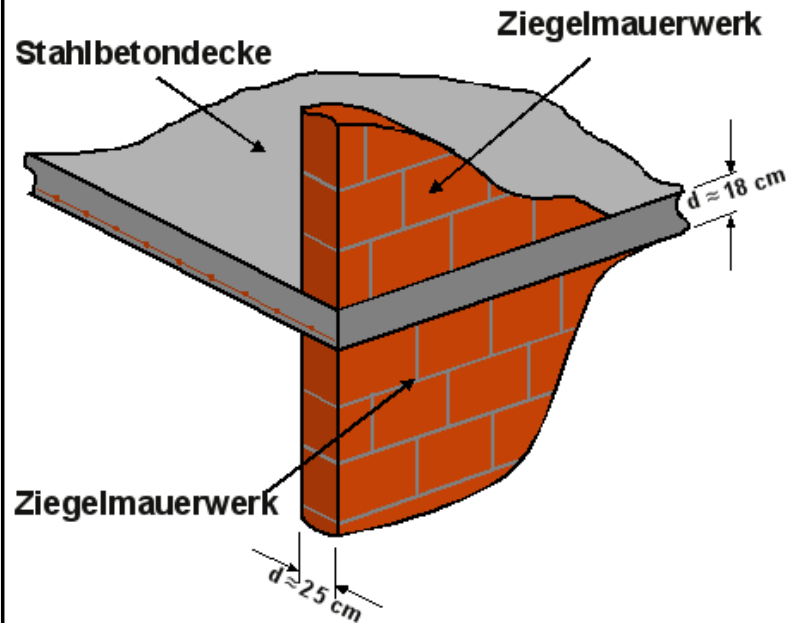


Produktionsstandorte



Massivbauweisen: CO₂ Haushalt

Beton/Ziegel-Massiv



Eigengewicht von Beton/Ziegel:

Beton: 1800-2600 kg/m³

Ziegel: 700-2100 kg/m³

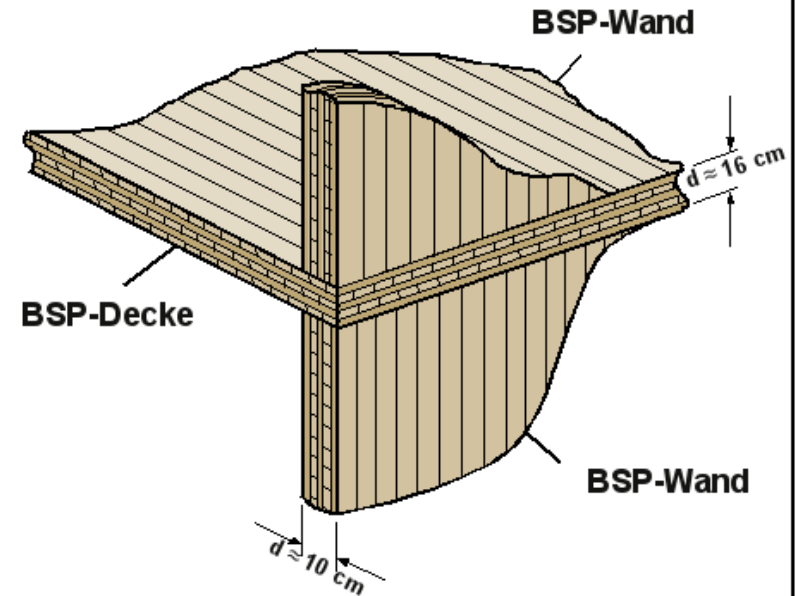
CO₂-Haushalt von mineralischen Baustoffen:

Einsatz von Beton -70 kg/m²

Einsatz von Ziegel -50 kg/m²

CO₂-Produzent

BSP-HolzMassiv



Eigengewicht von Holz:

Holz: 400-600 kg/m³

→ Faktor: ≈ 5 **(Transport - Montage)**

CO₂-Haushalt des Baustoffes Holz:

Einsatz von Holz +140 kg/m²

CO₂-Speicher

Geschichte des Begriffes „Brettsperrholz“ (Eckpunkte)

G. Dröge und K.-H. Stoy verwenden den Begriff „Brettsperrholzplatten“ 1981 im Zusammenhang mit der patentrechtlich geschützten Produktfamilie der „STEGträger“ (Kämpf-, Wolff- und Poppensieckerplatte).

KLH erhielt 1998 die erste ÖTZ.

Merk-Dickholz MDH erhielt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-354 im Dezember 1998.

Definition für das Produkt „Brettsperrholz“

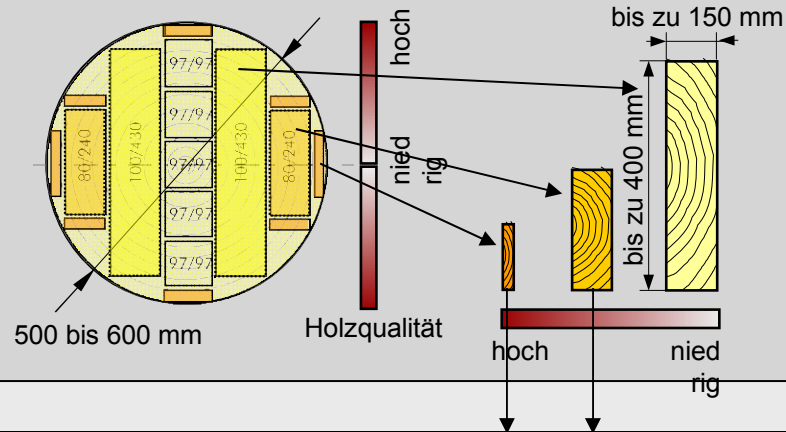
Als Brettsperrholz werden alle mehrschichtig verklebten, flächenhaften Holzprodukte verstanden, deren Faserrichtung benachbarter Schichten rechtwinklig zueinander orientiert ist.

Der Querschnittsaufbau (Orientierung, Dicke und Festigkeitsklasse der Einzelschichten) ist zur Mittelebene symmetrisch.

- **Allgemeines und Definitionen**
 - Die Holz-MassivBauweise (MHB)
 - Der Holzwerkstoff „Brettsperrholz“
- **Herstellung von Brettsperrholz (BSP)**
- **Forschung, Entwicklung und Transfer**
 - Modul 1: Modellbildung und Nachweisverfahren
 - Modul 2: Verbindungstechnik
 - Modul 3: Bauphysik
 - Modul 4: Systementwicklung
- **Anwendungsbeispiele**

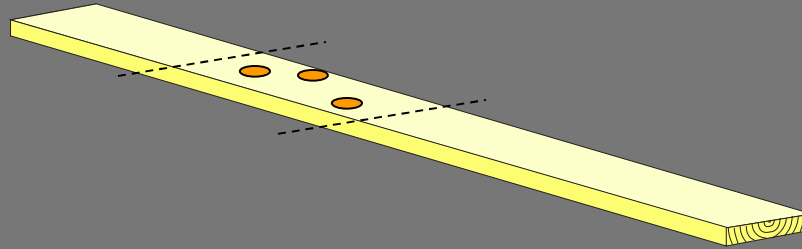
Produktionsprozess von Brettsperrholz

Schritt 0 Stamm



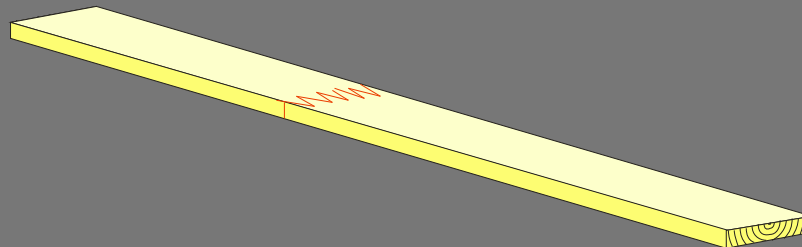
Prozess:
Einschnitt

Schritt 1 Brett



Prozess:
Sortierung
Zuschnitt

Schritt 2 „Endloslamelle“ keilgezinkt

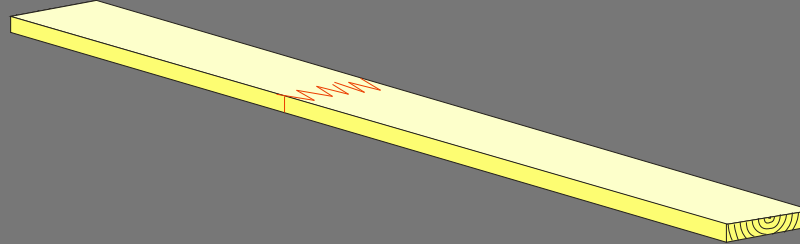


Prozess:
Keilzinkung

Produktionsprozess von Brettsperrholz

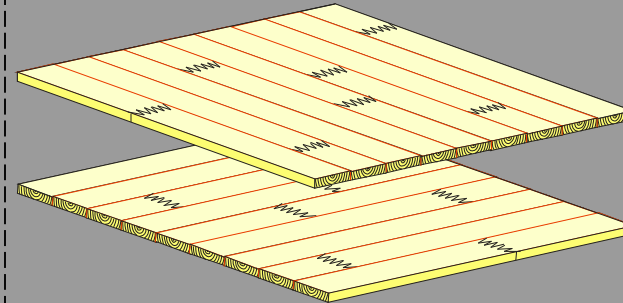
Schritt 2

„Endloslamelle“
keilgezinkt



Prozess:
Keilzinkung

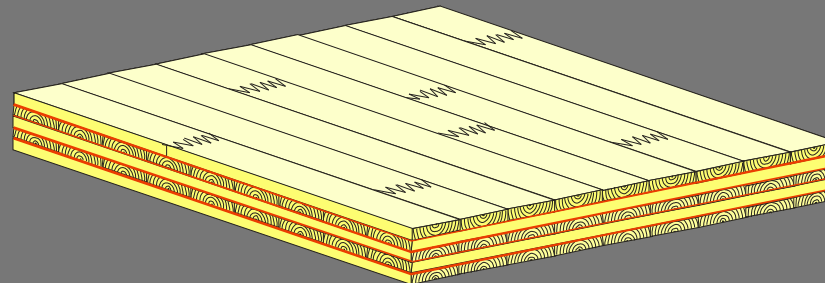
Zwischenschritt
Einschichtplatte



Prozess:
Seitenverklebung

Schritt 3

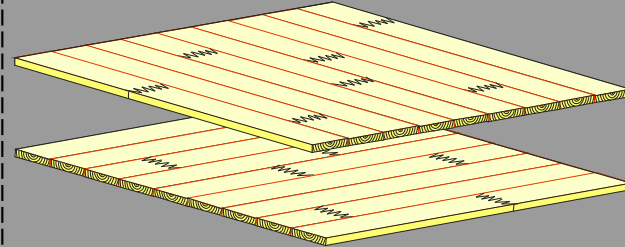
BSP



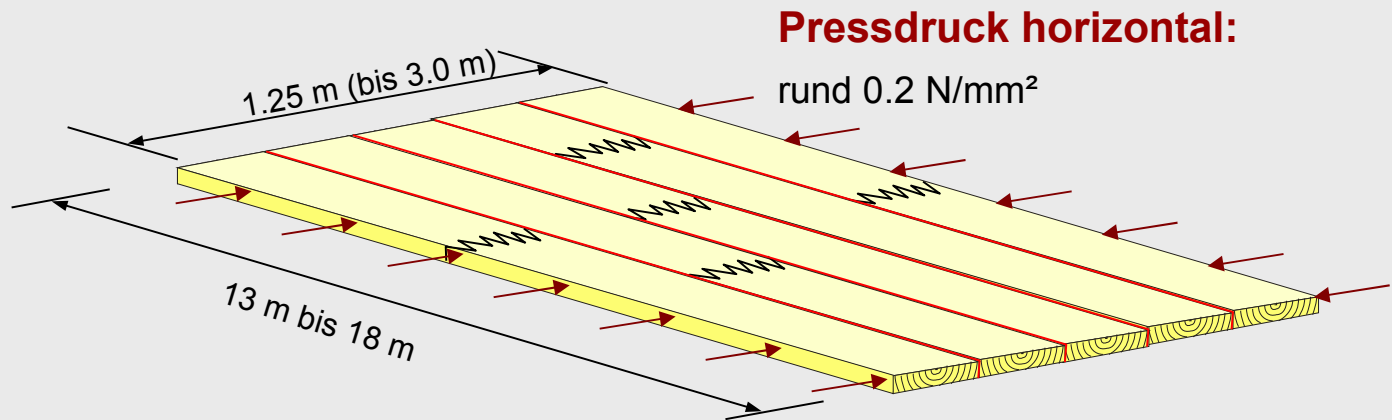
Prozess:
Flächenverklebung

Produktionsprozess von Brettsperrholz

Zwischenschritt
Einschichtplatte

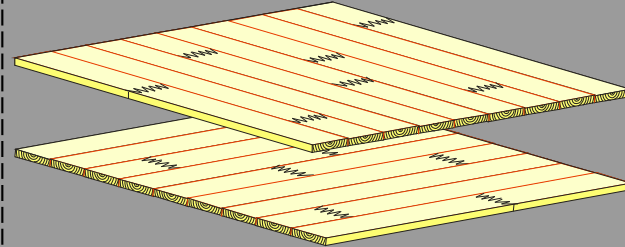


Prozess:
Seitenverklebung

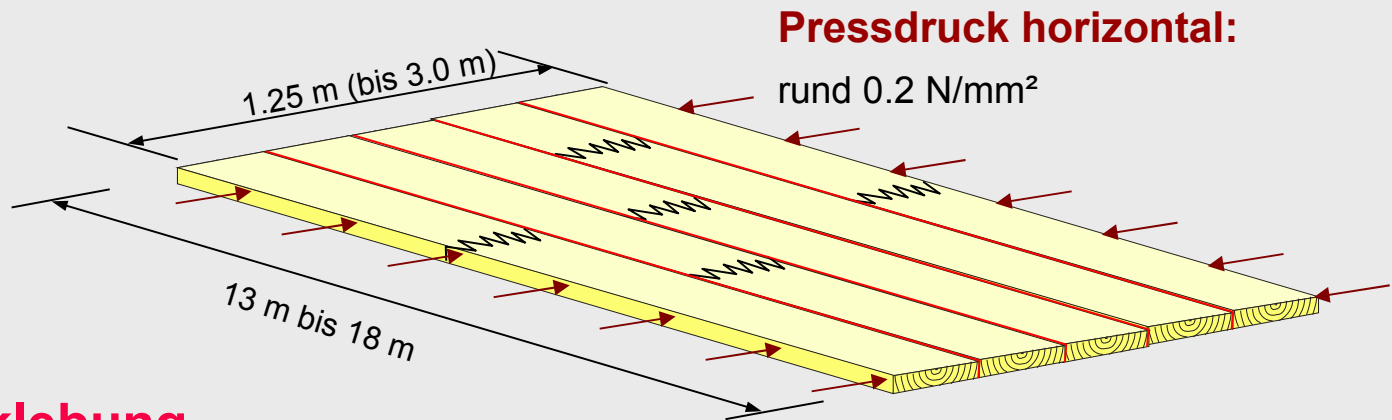


Produktionsprozess von Brettsperrholz

Zwischenschritt
Einschichtplatte



Prozess:
Seitenverklebung



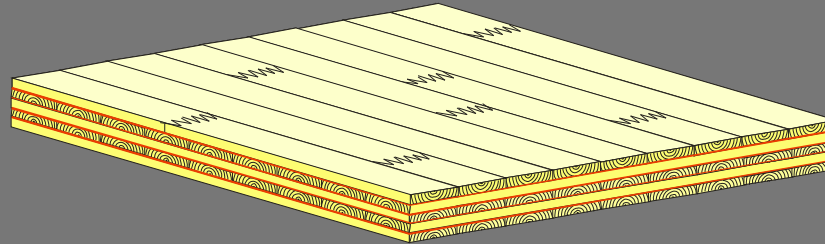
Schmalseitenverklebung



Schwinden - Quellen

Schritt 3 BSP

Prozess:
Flächenverklebung

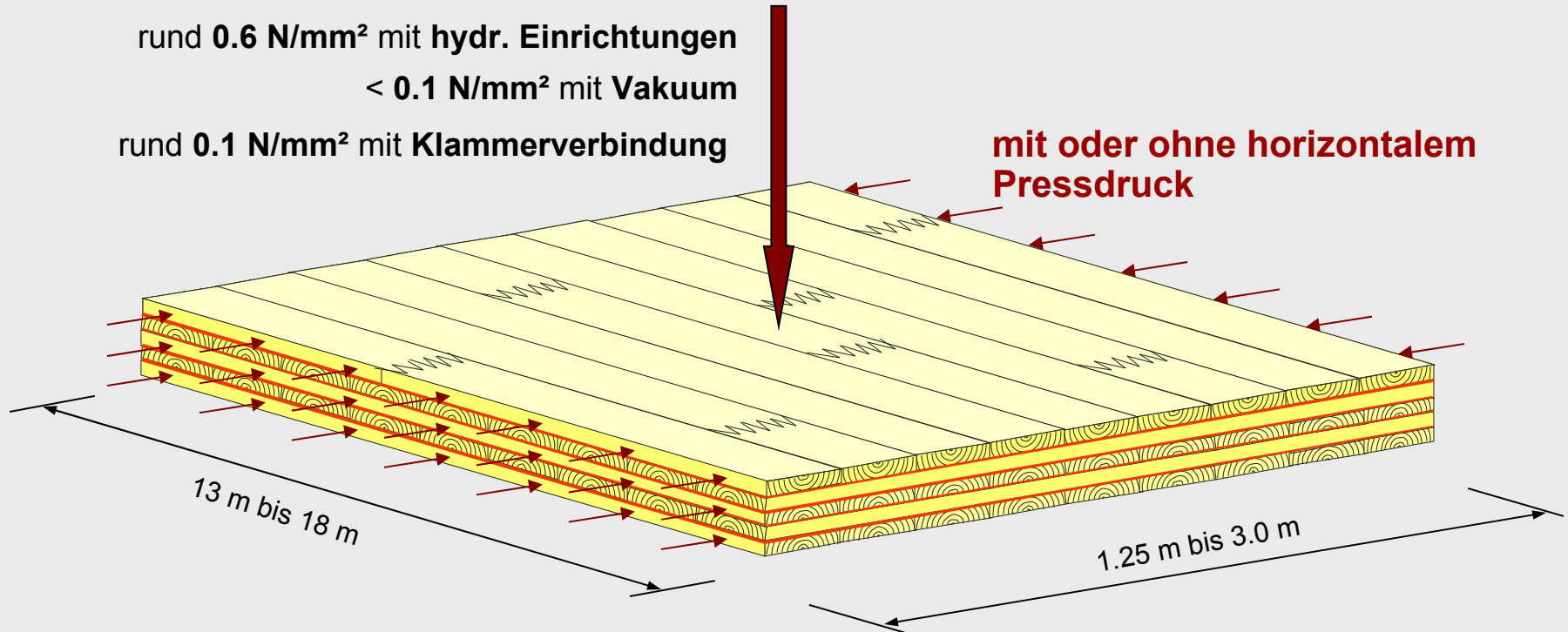


Pressdruck vertikal:

rund 0.6 N/mm^2 mit hydr. Einrichtungen

$< 0.1 \text{ N/mm}^2$ mit Vakuum

rund 0.1 N/mm^2 mit Klammerverbindung



- **Allgemeines und Definitionen**
 - Die Holz-MassivBauweise (MHB)
 - Der Holzwerkstoff „Brettsperrholz“
- **Herstellung von Brettsperrholz (BSP)**
- **Forschung, Entwicklung und Transfer**
 - Modul 1: Modellbildung und Nachweisverfahren
 - Modul 2: Verbindungstechnik
 - Modul 3: Bauphysik
 - Modul 4: Systementwicklung
- **Anwendungsbeispiele**

Flächentragwerke im Ingenieurholzbau

HolzMassivBauweise mit Brettsperrholz

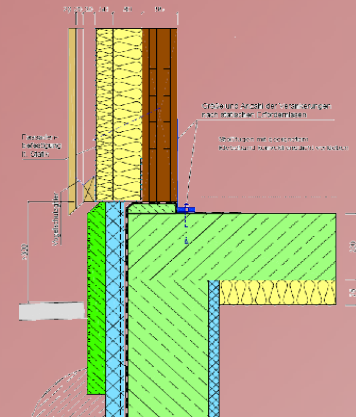
MODUL 1

Mechanische Aspekte
Spannungsermittlung
Nachweisverfahren



MODUL 3

Richtlinien
Bauphysik
Leitdetails



MODUL 2

Verbindungstechnik



MODUL 4

Systementwicklung
Architektur
Fallbeispiele



Flächentragwerke im Ingenieurholzbau

HolzMassivBauweise mit Brettsperrholz

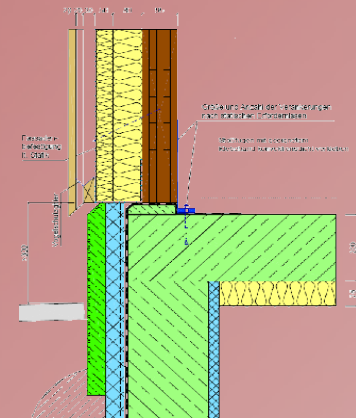
MODUL 1

Mechanische Aspekte
Spannungsermittlung
Nachweisverfahren



MODUL 3

Richtlinien
Bauphysik
Leitdetails



MODUL 2

Verbindungstechnik



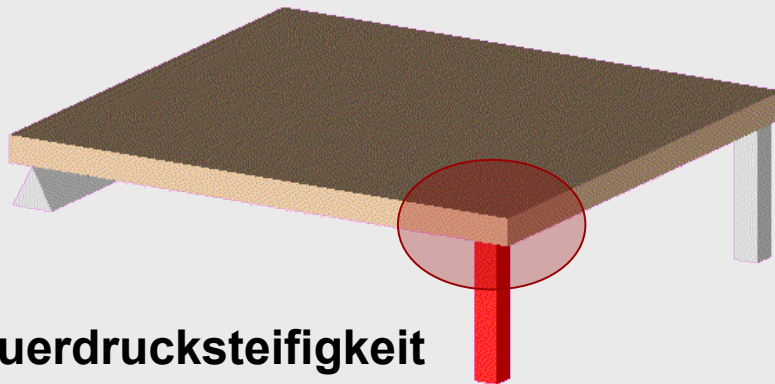
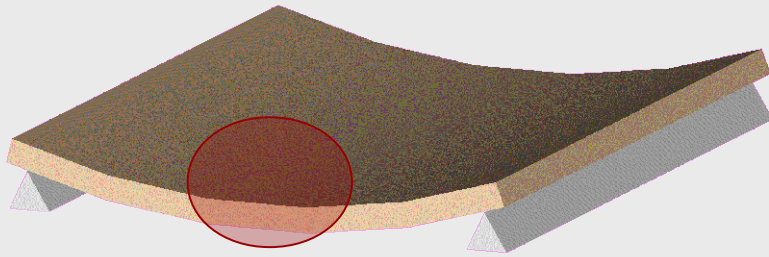
MODUL 4

Systementwicklung
Architektur
Fallbeispiele

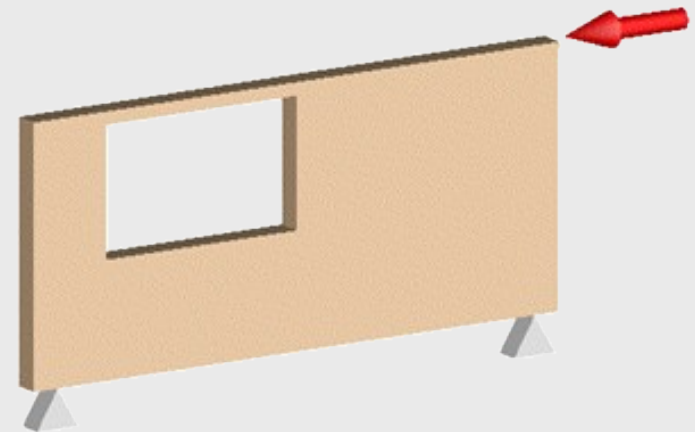


Belastung v. BSP-Elementen in Platten bzw. Scheibenebene

- Biegefestigkeit
- Brand
- Kriechen
- Schwingungen



- Querdrucksteifigkeit
- Querdruckfestigkeit



- Schubsteifigkeit
- Schubfestigkeit

- Bemessung nach nationalen bautechnischen Zulassungen
- Europäisch technische Zulassungen ETA

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK
Anstalt des öffentlichen Rechts

Nationale Zulassung
z.B. DiBt

10829 Berlin, 10. Januar 2007
Kolonnenstraße 30 I
Telefon: 030 78730-358
Telefax: 030 78730-320
GeschZ.: II 26-1.9.1-680

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer:

Z-9 1-680

Antragsteller:

Haas FERTIGBAU GmbH
Industriestraße 8
84326 Falkenberg

HMS Bausysteme GmbH
Im Märzgrund 2
97795 Schöndra

Zulassungsgegenstand:

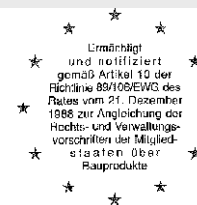
HMS - Element

Geltungsdauer bis:

31. Januar 2012

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst zehn Seiten und eine Anlage.

ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR
BAUTECHNIK
A-1010 Wien, Schenkenstraße 4
Tel.: + 43 (0) 1 - 53 36 55 0
Fax: + 43 (0) 1 - 53 36 42 3
E-Mail: mail@oib.or.at



EOTA
Mitglied der EOTA

Europäische Technische Zulassung

ETA-09/0036



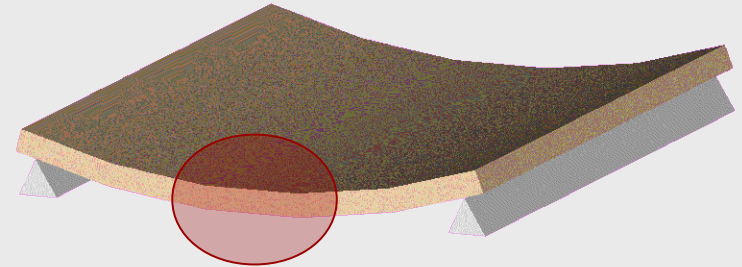
European Organisation for Technical Approvals
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organisation Européenne pour l'Agrément technique

Einachsiale Biegung mit Querkraft (**Platten**tragwirkung)

Einwirkungsseite

Widerstandsseite

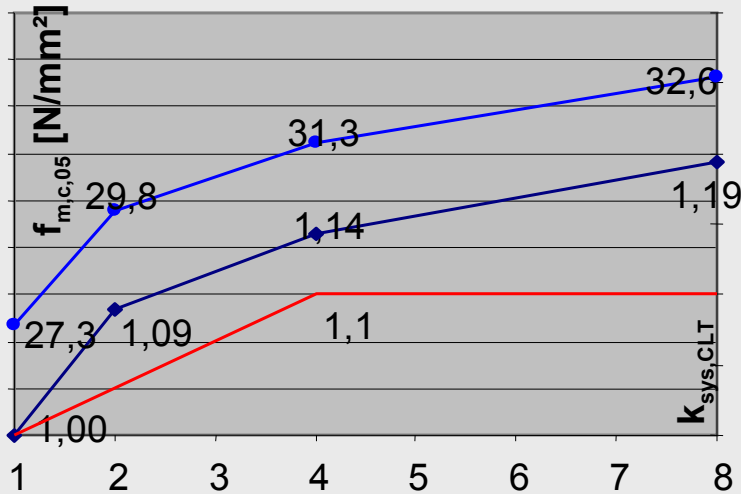
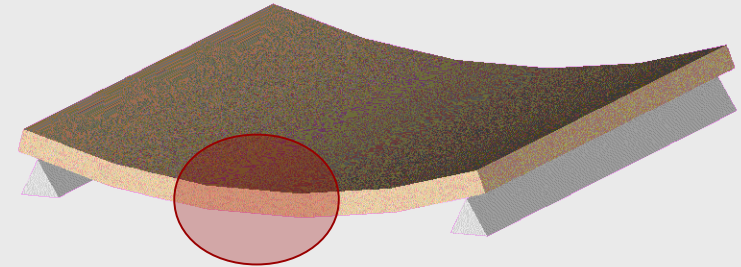
$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$



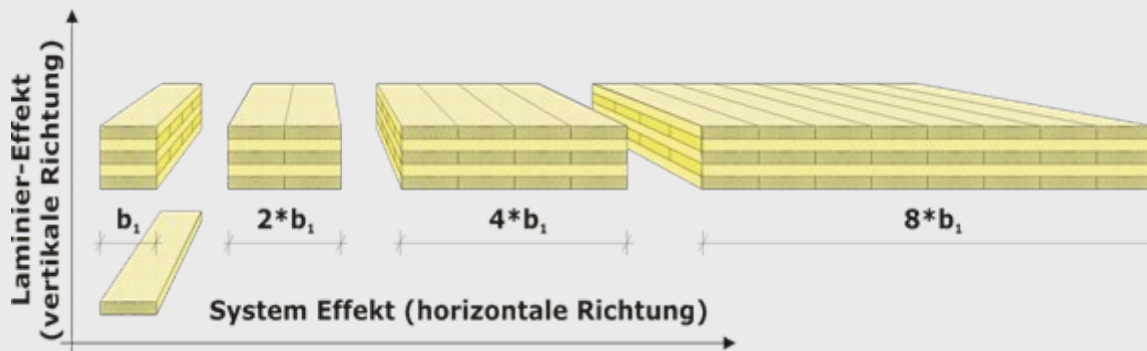
Festigkeitskennwerte f_k und Traglastmodell für die Berücksichtigung von Systemwirkungen (-effekten)

statisches Modell zur Abbildung der Beanspruchung

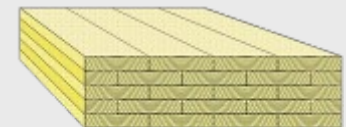
Traglastmodelle für Brettsperrholz (**Plattentragwirkung**)



$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$



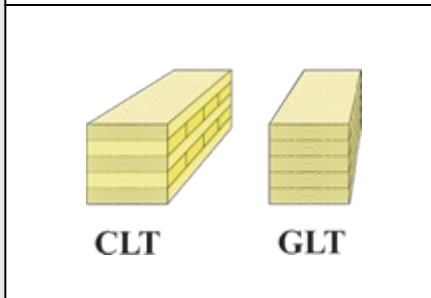
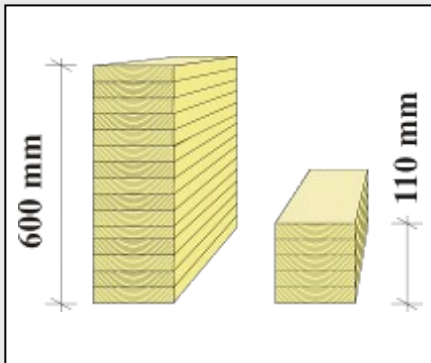
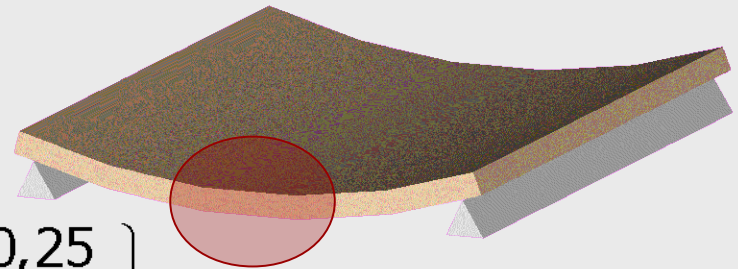
Brettschichtholz BSH



Traglastmodelle für Brettsperrholz (**Plattentragwirkung**)

$$f_{m,BSP,k,n \geq 4} = \underbrace{(1,76 + 5,0 \cdot COV_t)}_{a_{BSP}} \cdot f_{t,0,l,k}^{0,8}$$

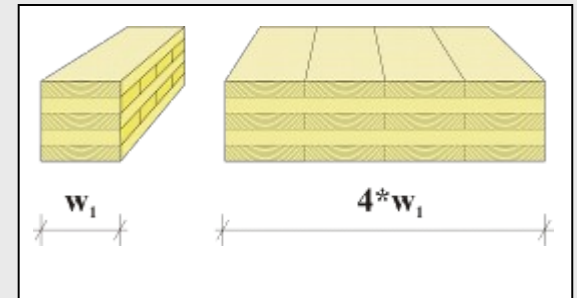
$$a_{BSP} = \begin{cases} 3,0 & COV_t = 0,25 \\ 3,5 & COV_t = 0,35 \end{cases}$$



Höheneffekt k_h

Systemeffekt k_{sys}

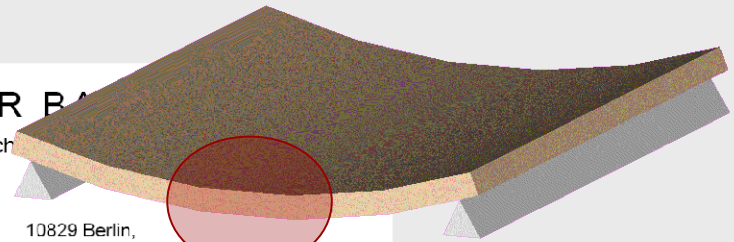
Aufbaueffekt $k_{BSP/BSH}$



Traglastmodelle für Brettsperrholz (**Plattentragwirkung**)

für C24 passend, in den oberen Festigkeitsklassen
überschätzt

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG
Anstalt des öffentlichen Rechts



10829 Berlin,
Kolonnenstraße 30 L
Telefon: 030 78730-358
Telefax: 030 78730-320
GeschZ.: II 26-1.9.1-680

10829 Berlin,
Kolonnenstraße 30 L
Telefon: 030 78730-358
Telefax: 030 78730-320
GeschZ.: II 26-1.9.1-680

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer:

Z-9.1-680

Beim Biegespannungsnachweis darf die zulässige Biegespannung bzw. der Bemessungswert der Biegefestigkeit mit einem Systembeiwert k_{ℓ} multipliziert werden:

$$k_{\ell} = \min \begin{matrix} 1 + 0,025 \cdot n \\ 1,1 \end{matrix}$$

mit n = Anzahl der nebeneinander liegenden Bretter.

$$\frac{\sigma_{m,BSP,d}}{k_{\ell} \cdot f_{m,BSH,d}} \leq 1$$

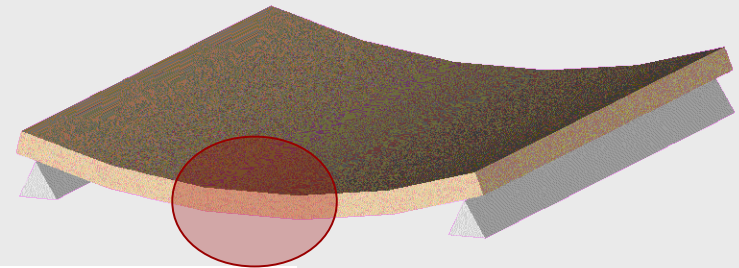
3.2 Bemessung

3.2.1 Beanspruchung re

3.2.1.1 Der Nachweis der σ
rechtwinklig zur Ba
Schubverformungen
Beim Biegespannun
rand nachzuweisen
sichtigt bleiben.

Traglastmodelle für Brettsperrholz (Plattentragwirkung)

ETA MM ist die erste europäische technische Zulassung mit diesem Benefit !



$$f_{m, CLT, k} = \text{Minimum} \begin{cases} a_{CLT} \cdot f_{t, 0, k}^{0,8} \\ 1,2 \cdot f_{m, k} \end{cases}$$

Mit

$f_{m, CLT, k}$ MPa charakteristische Biegefestigkeit des Brettspertholzes

$f_{m, k}$ MPa charakteristische Biegefestigkeit nach EN 338

$a_{CLT} = 3,5 \dots \dots \dots$ - $\dots \dots \dots$ für visuell sortiertes Holz

$f_{t, 0, k}$ MPacharakteristische Zugfestigkeit des Bretts nach EN 338

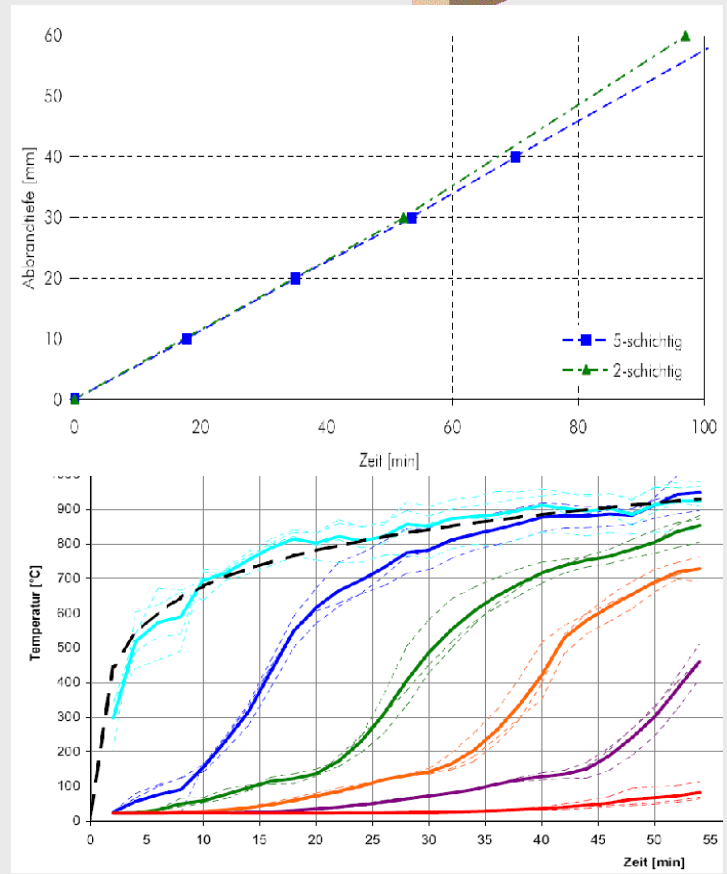
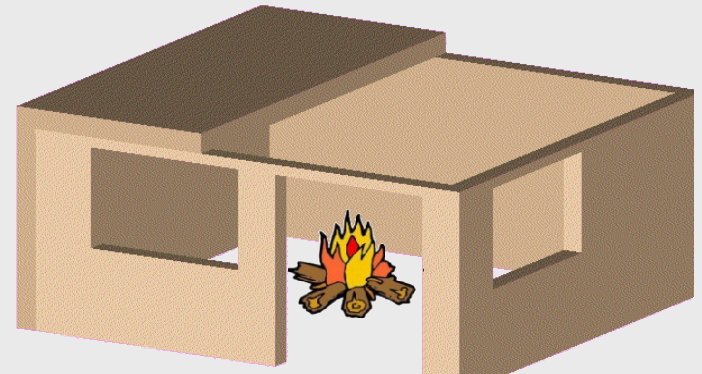
b..... mBreite des Bauteils aus Brettsper Holz

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq \mathbf{1}$$

Brandprüfungen an BSP-Platten

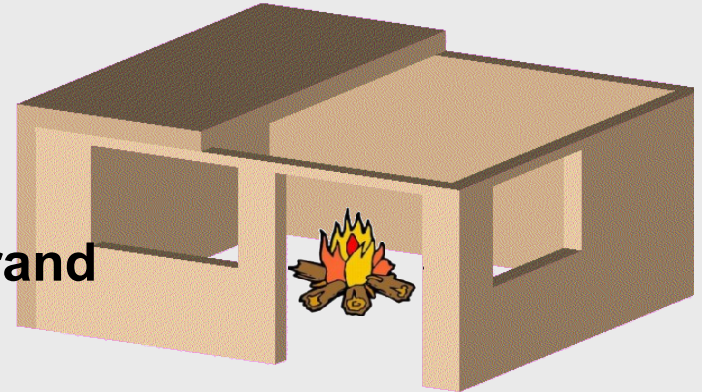
in Kooperation mit der ETH Zürich

→ 15 Prüfungen mit PUR und MUF



Brandeinwirkung bei BSP

Ansetzbare Festigkeiten im Lastfall Brand



Hinweise:

- Im Brandlastfall dürfen 20% Fraktilwerte bei Normaltemperatur gemäß EN 1995:1-2 verwendet werden!
- $k_{mod,fi}$ berücksichtigt die Materialkennwerte bei den hohen Temperaturen im Brandlastfall

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \cdot \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad \text{mit } f_{20} = k_{fi} \cdot f_k$$

f_k	5% Fraktilwerte bei Normaltemperatur (20°)
f_{20}	20% Fraktilwert
k_{fi}	Umrechnungsfaktor vom 5% Quantilwert auf den 20% Quantilwert $k_{fi} = 1.15$ (EN 1995:1-2 für Brettsper Holz, Tabelle 2.1)
$k_{mod,fi}$	Variante A: $k_{mod,fi} = 1.0$, dafür zusätzliche Schicht abziehen $k_0 \cdot d_0$ (ÜBLICH!) Variante B: $k_{mod,fi}$ gemäß Abbildung 4.3 aus EN 1995:1-2 (NICHT ÜBLICH!)

Brandeinwirkung bei BSP

effektive Abbrandtiefe d_{ef}

Eurocode 5: Design of timber structures

Part 1-2: General – Structural fire design

4.2.2 Reduced cross-section method

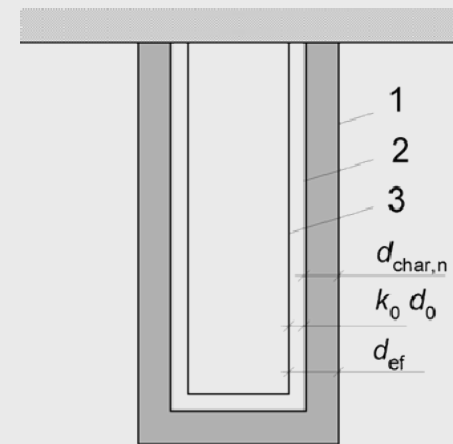
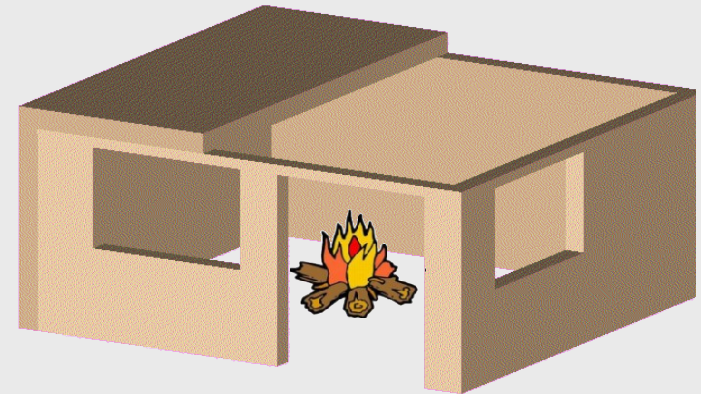
(1) An effective cross-section should be calculated using the effective charring depth d_{ef} (see figure 4.1)

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 d_0 \quad \text{für übliche Variante A}$$

d_{ef} effektive Abbrandtiefe zur Ermittlung des ideellen Restquerschnitt

$d_{char,n}$ Abbrandtiefe von Brettsper Holz

$k_0 \cdot d_0$ zusätzlicher Schichtdickenabzug zur Berücksichtigung des Einflusses der Temperatureinwirkung auf die Materialeigenschaften
 $d_0 = 7 \text{ mm}$; $k_0 = 1 \text{ mm}$ für Branddauer $t \geq 20 \text{ min}$



Key

- 1 Initial surface of member
- 2 Border of residual cross-section
- 3 Border of effective cross-section

Brandeinwirkung bei BSP

Abbrandraten für die äusserte Schicht $n=1$

BSP ohne Fugen bzw. Fugen bis 4 mm:
 $\beta_0 = 0.65 \text{ mm/min}$

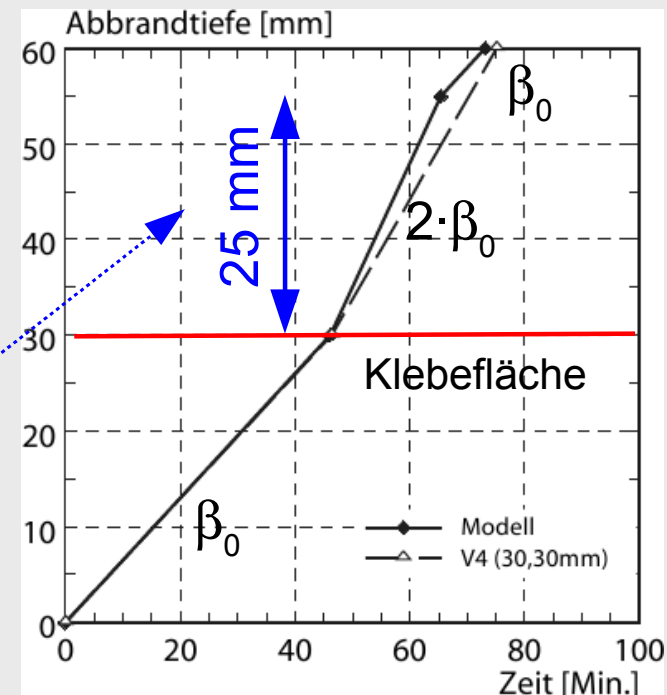
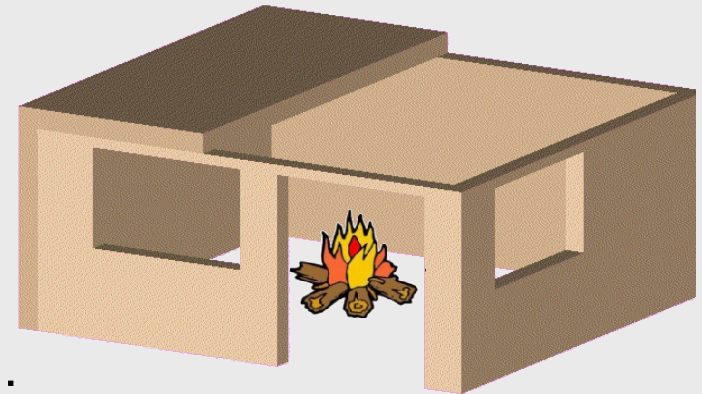
BSP mit Fugen $> 4 \text{ mm}$: $\beta_0 = 0.80 \text{ mm/min}$

Abplatzen der Kohleschichten für Schichten $n > 1$

Brandbeständiger Klebstoff: $\beta_n = \beta_0$

Nicht brandbeständiger Klebstoff
25 mm Bereich: $\beta_n = 2 \cdot \beta_0$

ab 25 mm: $\beta_n = \beta_0$

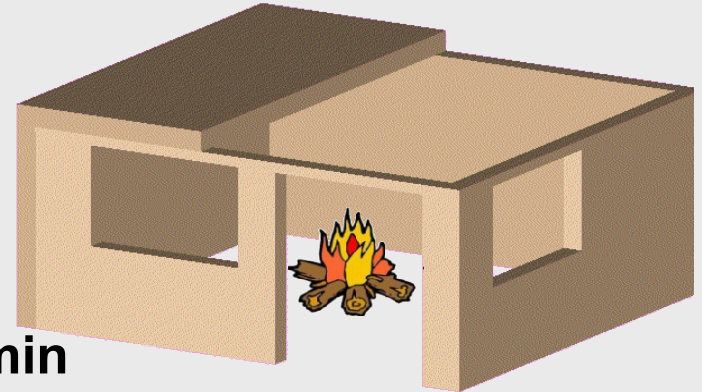


Nicht brandbeständiger Klebstoff

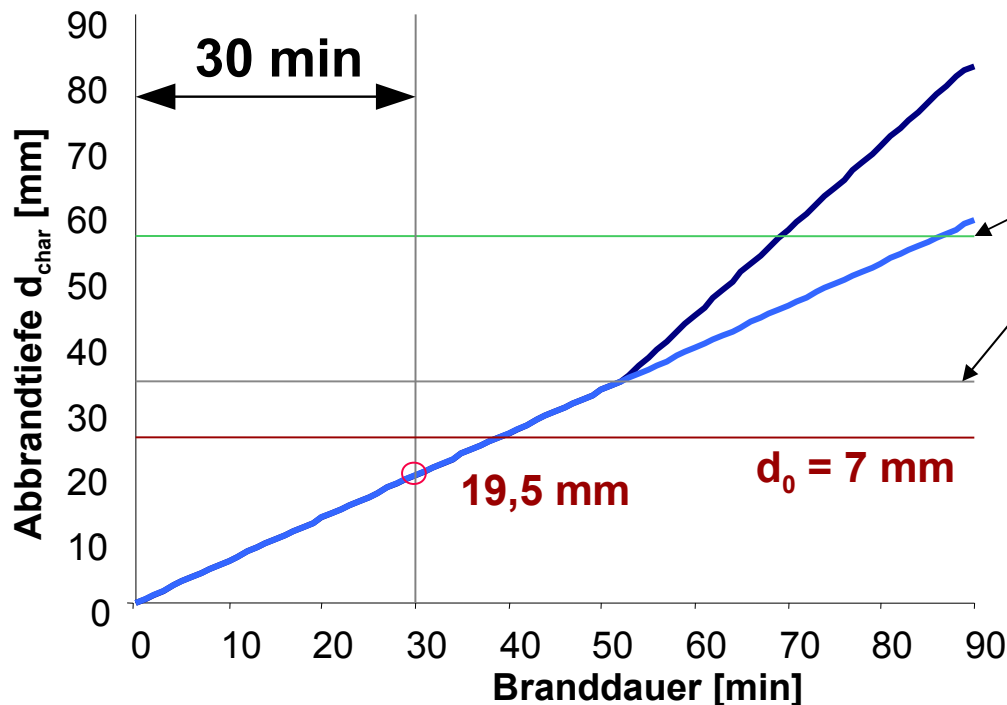
Brandwiderstand – Rechenmodell

F30, 5-schichtige BSP-Platte
(34-24-34-24-34)

$$\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}$$



Abbrandverhalten von BSP



Bemessungs-QS

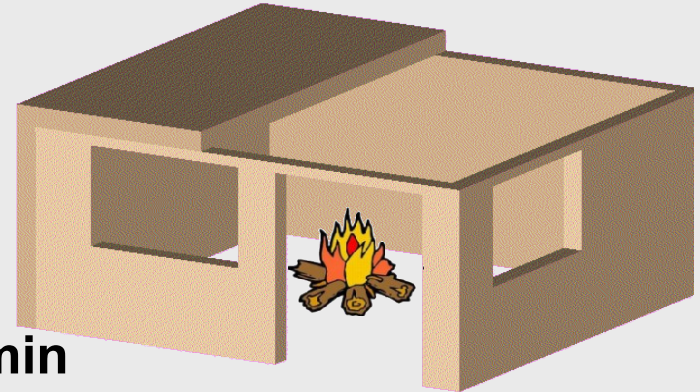
Fall 1
Fall 2

1. Klebefuge
2. Klebefuge

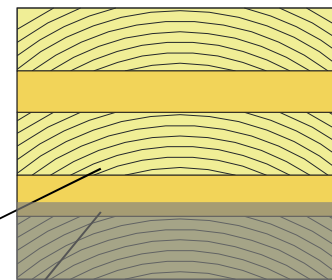
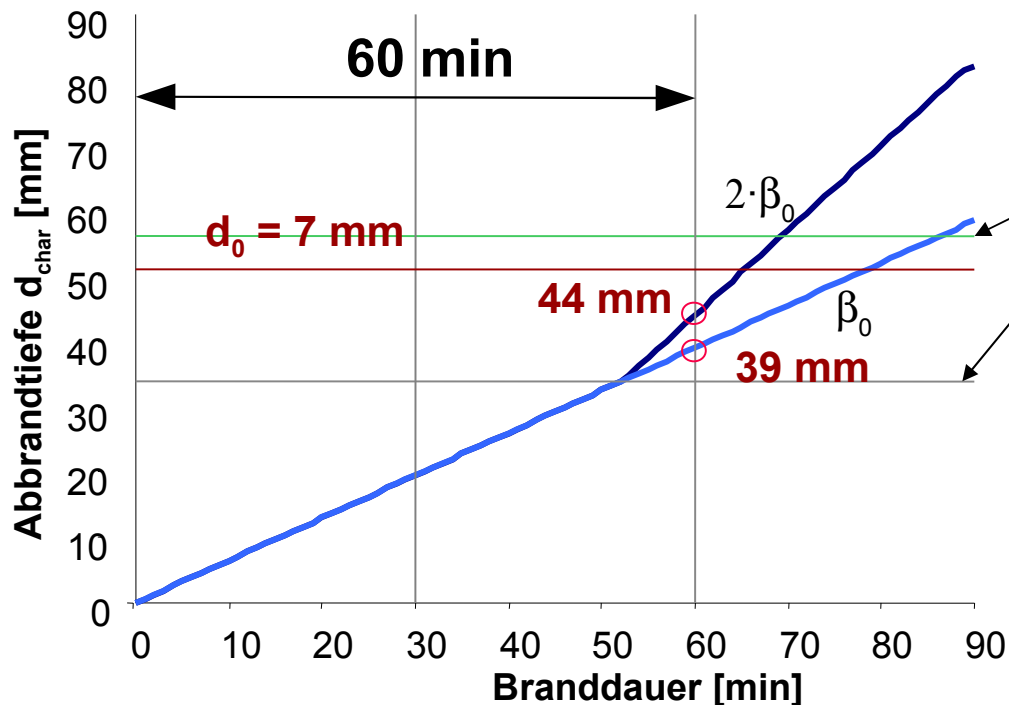
Brandwiderstand – Rechenmodell

F60, 5-schichtige BSP-Platte
(34-24-34-24-34)

$$\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}$$



Abbrandverhalten von BSP



Bemessungs-QS

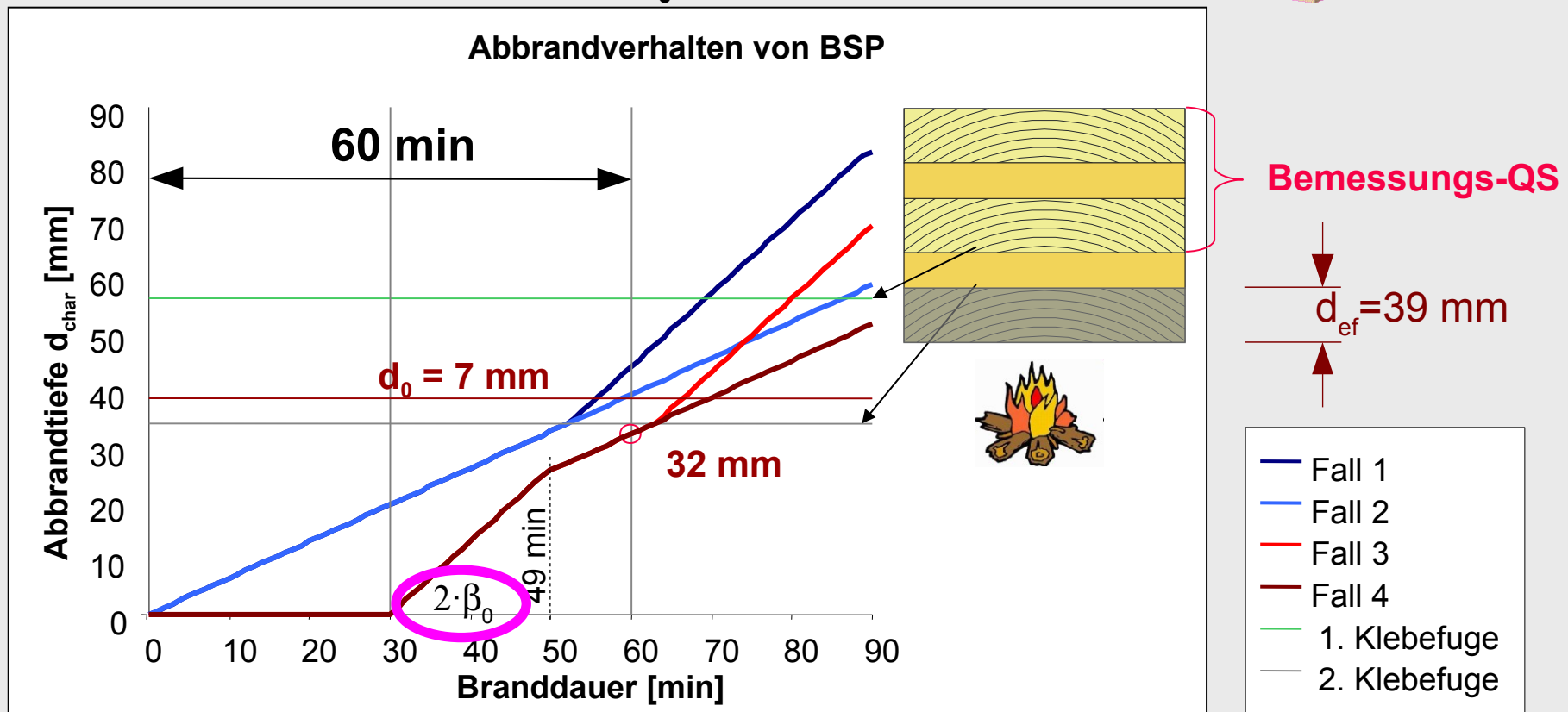
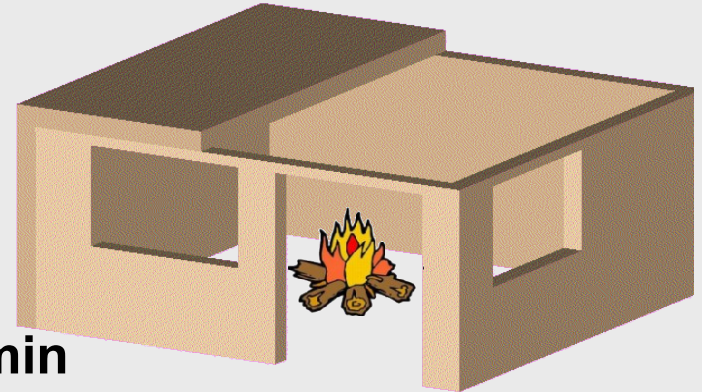
$$d_{ef} = 51 \text{ mm}$$



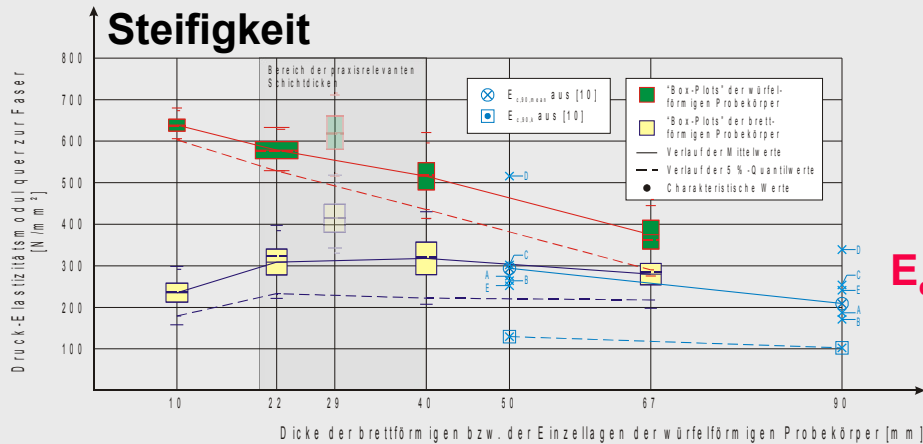
- Fall 1
- Fall 2
- 1. Klebefuge
- 2. Klebefuge

Brandwiderstand – Rechenmodell

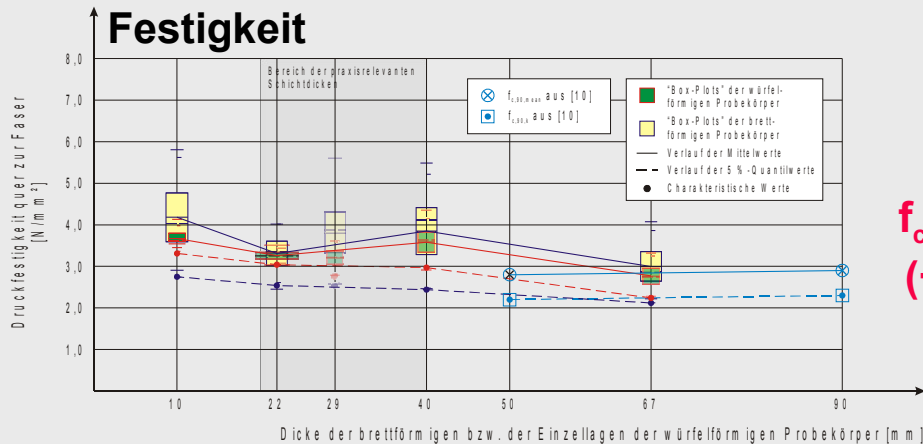
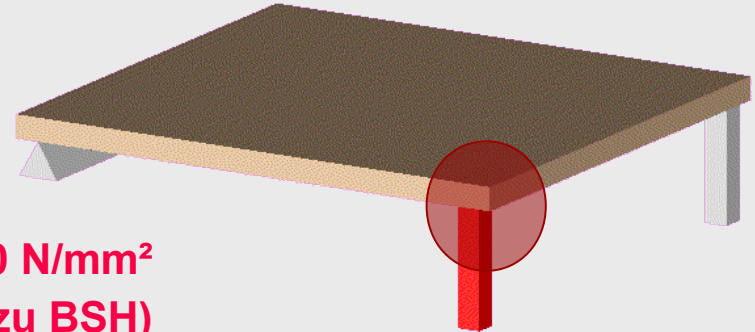
F60 (mit F30 Brandschutzschicht),
5-s BSP-Platte (34-24-34-24-34) $\beta_0=0,65$ mm/min



Lasteinleitungen senkrecht zur Plattenebene (punktförmig)



$E_{c,90,k} = 500 \text{ N/mm}^2$
(+ 70 % zu BSH)



$f_{c,90,k} = 3,0 \text{ N/mm}^2$
(+ 20 % zu BSH)



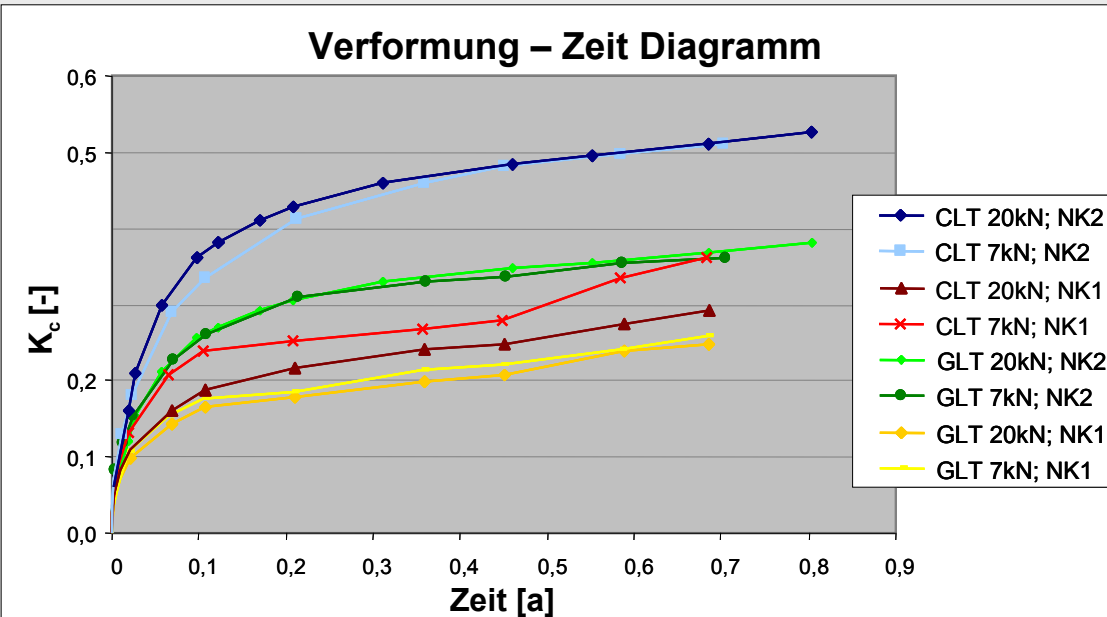
Versuche an Probekörpern mit unterschiedlicher Lagenanzahl, Lage der Bretter im Stamm, Aufbauaktoren und Beanspruchungssituationen

Lasteinleitungen senkrecht zur Plattenebene (punktförmig)



**Quelle: RUNSER / PRANTL: Weinlandbad Mistelbach, Niederösterreich – Holz mit Stil Weinlandbad Mistelbach
in architektur.aktuell 09/2009 Springer Wien**

SLS – Kriechen von Brettsperrholz – 5 schichtig

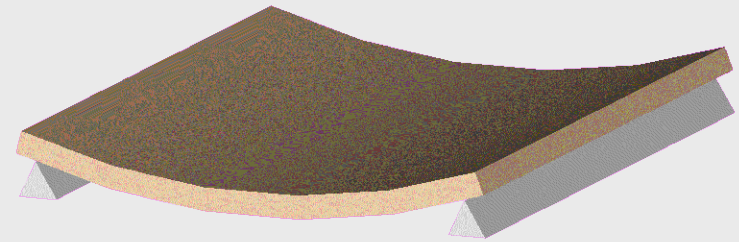
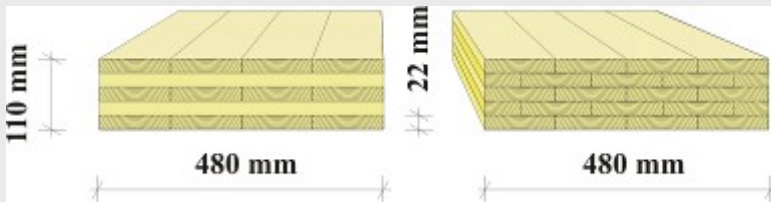


Produkt	Deformationsbeiwert k_{def} (Kriechen)		Kriechfaktor $k_{c,10a}$ (basierend auf EN 1156)	
	Nutzungsklasse 1	Nutzungsklasse 2	Klima 1 (55% / 20°C)	Klima 2 (78% / 20°C)
BSH ¹⁾	0.6	0.8	0.50 - 0.57 \cong 0.6	0.58 - 0.74 \cong 0.7
	+ 33%	+ 25%	+ 30 % (max)	+ 38 % (max)
Sperrholz ¹⁾	0.8	1.0	0.64 - 0.65 \cong 0.7	0.80 - 1.02 \cong 1.0
BSP ²⁾				

¹⁾ Werte gemäß DIN 1052 und EN 1995-1-1

²⁾ **BSP sollte in den Bereich der Sperrhölzer aufgenommen werden**

Deformationsbeiwert für Brettsperrholz



Klima	Belastungs-Niveau	BSH \Rightarrow BSP
Klima 2	hoch	+ 38,5 %
	niedrig	+ 46,5 %
Klima 1	hoch	+ 19,3 %
	niedrig	+41,9 %

k_{def} gemäß Tabelle F.2, DIN 1052:2004

1	Baustoff	2 Nutzungsklasse		
		1	2	3
2	Vollholz ¹⁾ Brettschichtholz Furnierschichtholz ²⁾ Balkenschichtholz Brettsperrholz	0,60	0,80	2,00
3	Sperrholz Furnierschichtholz ³⁾	0,80	1,00	2,50
4	OSB-Platten	1,50	2,25	-





5-schichtige BSP-Platte



**gelenkige Lagerung auf
Stahlrolle**



**4- seitig gelagerte BSP-Platte mit
leichtem Aufbau (Trockenestrich)**



**4- seitig gelenkig gelagerte BSP-
Platte mit schwerem Aufbau (Estrich)**



**Zweifeldplatte mit Kragarm
und Messequipment**

Eigenfrequenz

- Für **Decken mit praxisüblichen Stärken und Aufbauten** sind für den im Hochbau üblichen Spannweitenbereich **keine Schwingungsprobleme** zu erwarten.
- Die im Test ermittelten Eigenfrequenzen konnten mit bekannten Berechnungsmethoden in einfacher Weise ermittelt werden.

Dämpfungskennwerte

- Abhängigkeit der Dämpfung vom Ort der Anregung
- unterschiedliche Dämpfungen für 2- bzw. 4- seitig gelagerte Platten

Vorschlag für die Festlegung von Dämpfungskennwerten für BSP-Decken

Lagerung	Aufbau	Messungen BSP Mittelwert	Messungen BSP 5 %- Quantilwert	Messungen BSP COV	Vorschlag Messungen BSP	Vorschlag Kreuzinger / Mohr
2-seitig	schwer	2,77 %	2,17 %	0,13	2,50 %	2,00%
4-seitig	leicht	3,95 %	2,83 %	0,17	3,50 %	1,00%
4-seitig	schwer	3,71 %	3,10 %	0,10		2,00%

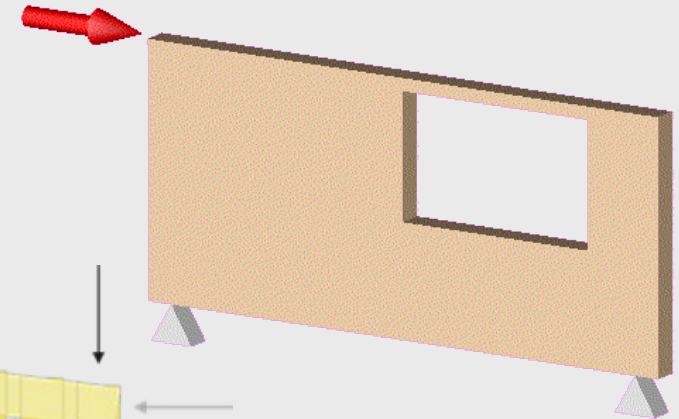
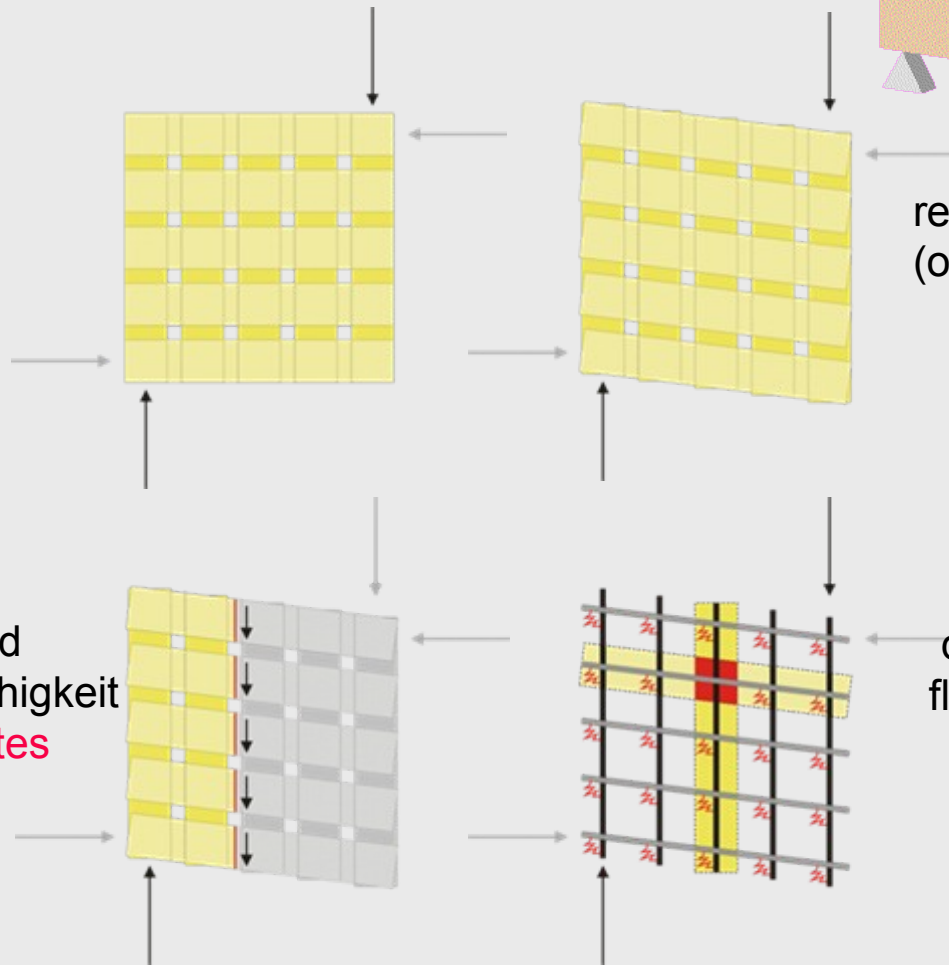
Durch erhöhte Dämpfungswerte verringertes menschliches Schwingungs-empfinden bei BSP-Deckenelementen !

Scheibenbeanspruchung

BSP Elemente mit
Fugen wirken wie ein
Vierendeel Träger

Mechanismus I:

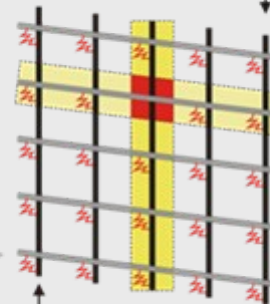
Schubtragfähigkeit wird
durch die Schubtragfähigkeit
des **Netto-Querschnittes**
begrenzt.



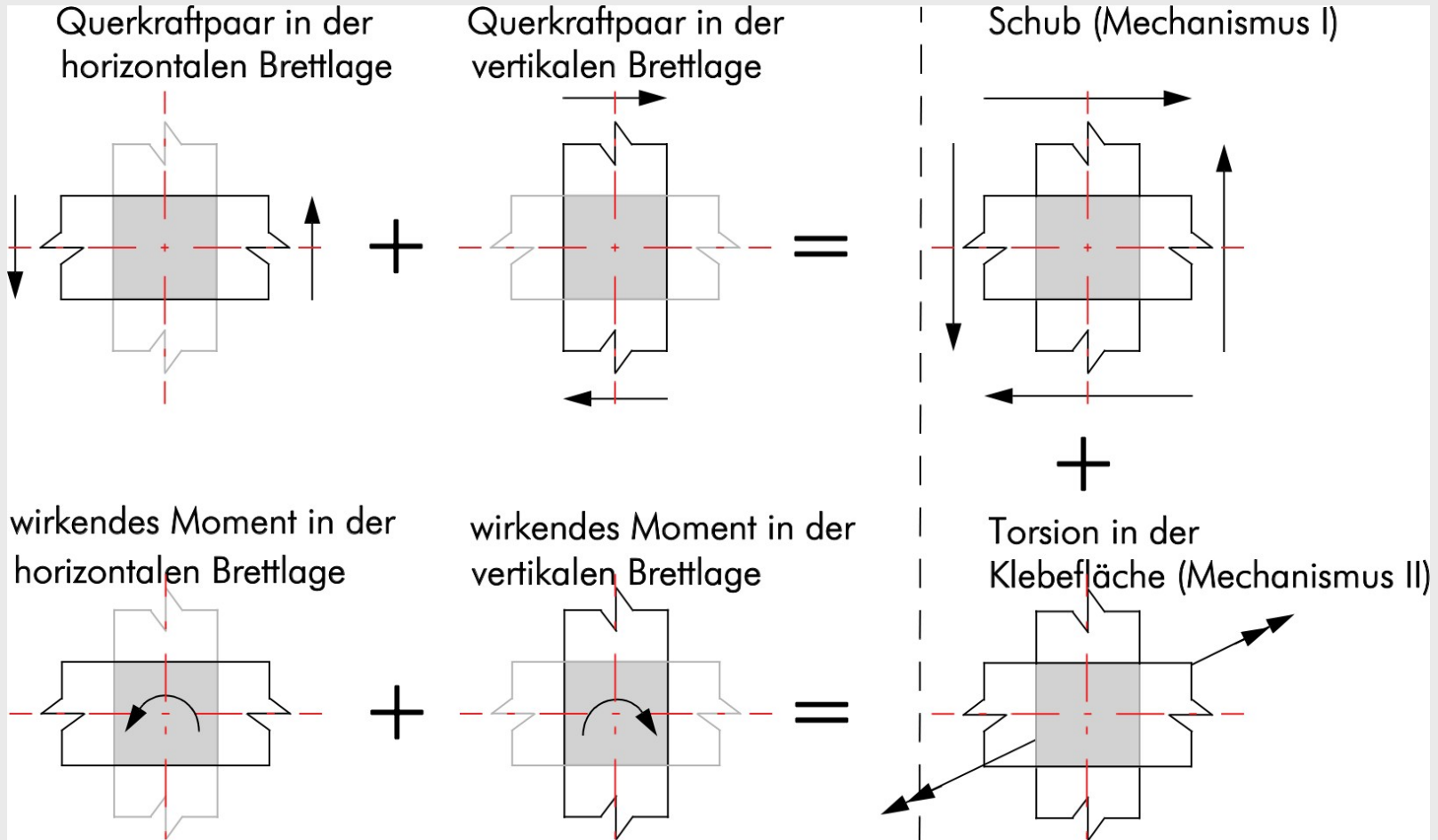
reiner Schubzustand
(ohne Biegung)

Mechanismus II:

Torsionsschubfeld in
der Klebefuge zweier,
flachseitig miteinander
verklebter Bretter

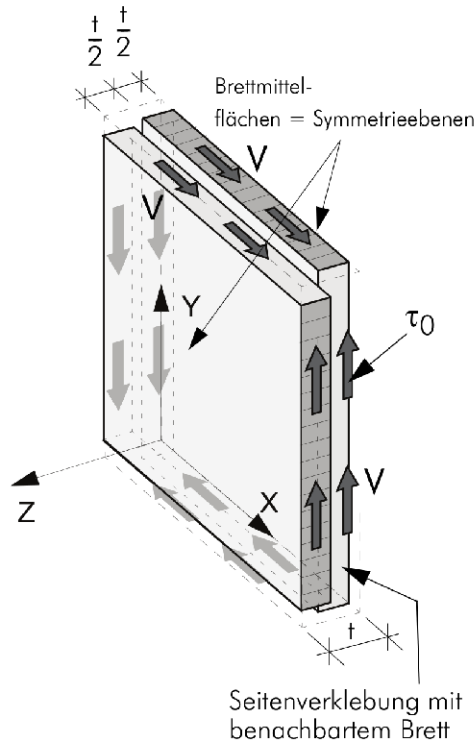


Scheibenbeanspruchung



Scheibenbeanspruchung

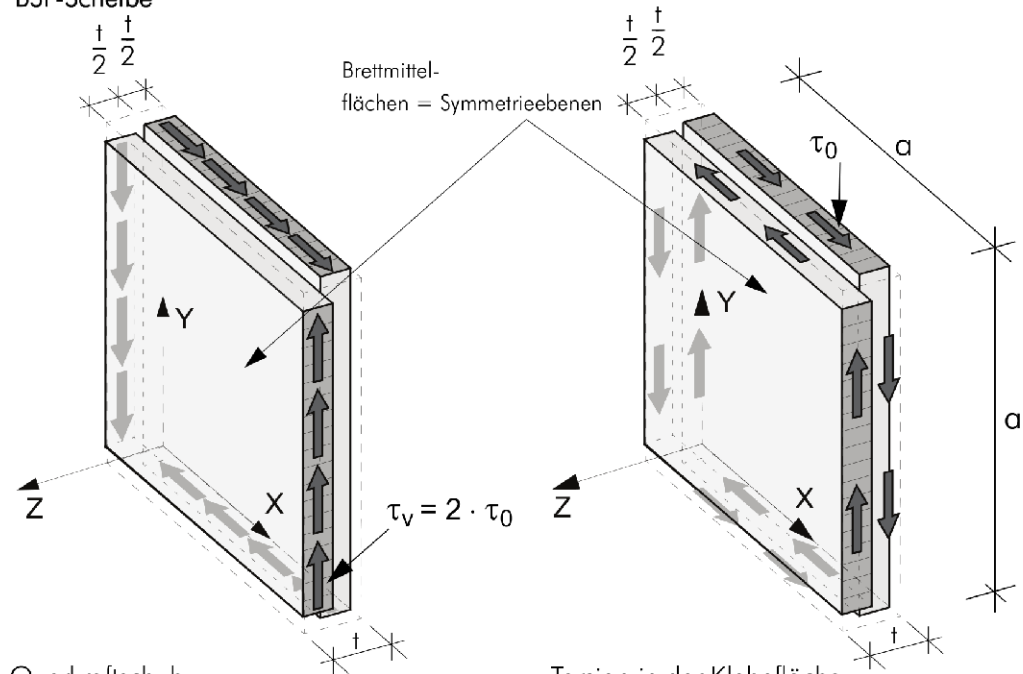
nomielle Schubspannungen
in der rissefreien,
seitenverklebten BSP-Scheibe



Nominelle Schubspannung

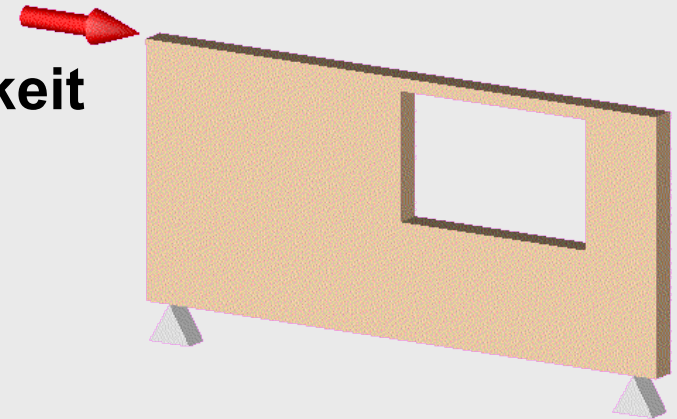
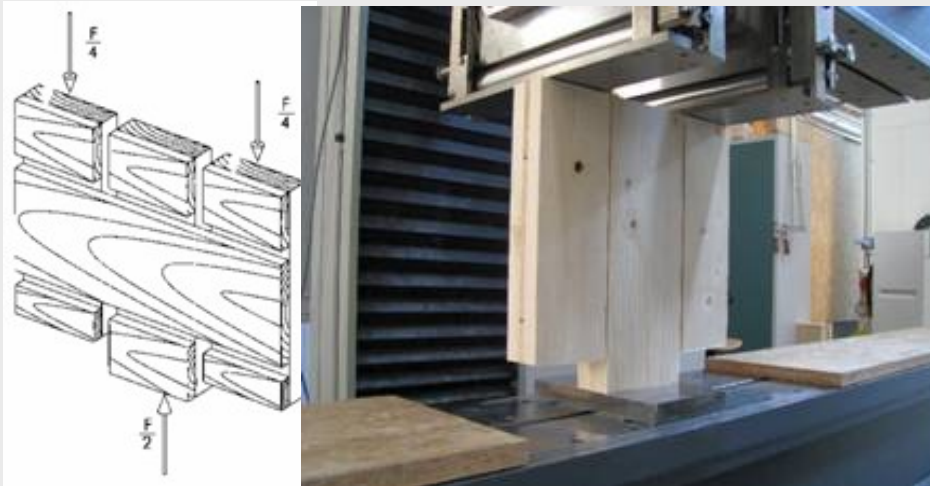
$$\tau_0 = \frac{V}{a \cdot t}$$

Schubspannungen in
der gerissenen, nicht seitenverklebten
BSP-Scheibe



Scheibenbeanspruchung: Schubfestigkeit

Mechanismus I (Nettoquerschnitt)



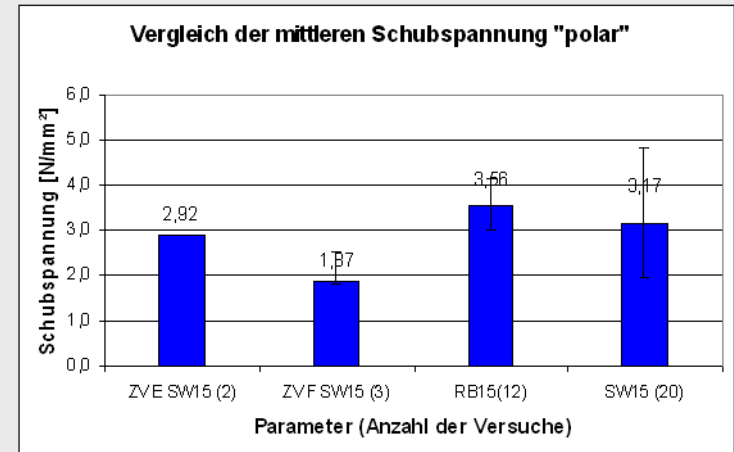
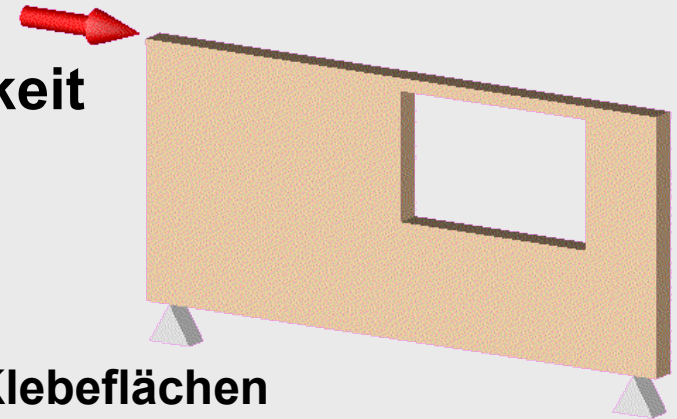
EN 338: $f_{v,k} = 3,0 \text{ N/mm}^2$

Serie	TUG
Anzahl	20
Höhe	200 mm
Dicke	10 mm
Mittelwert	12,8 N/mm ²
COV	11,3%
charakteristischer Wert	10,3 N/mm²

Scheibenbeanspruchung: Schubfestigkeit

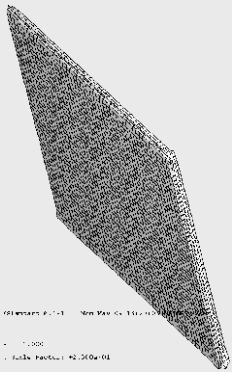
Mechanismus II

Bestimmung der Torsionsfestigkeit der BSP – Klebeflächen
(über 300 Prüfungen)

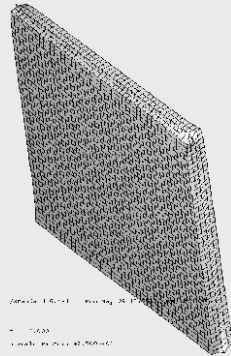


Der charakteristische Torsionsschubfestigkeitswert $f_{t,k}$ ist mit 2,5 N/mm² in den nationalen Zulassungen verankert.

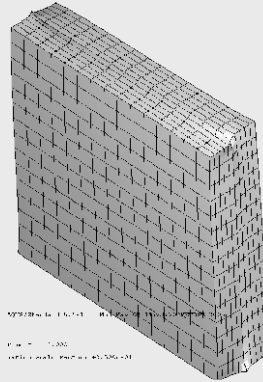
ULS – Scheibentragwirkung



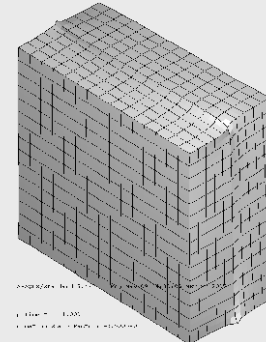
$t/a=0,05$



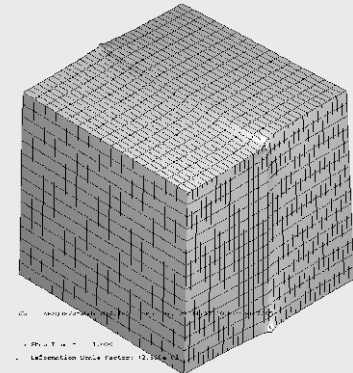
$t/a=0,10$



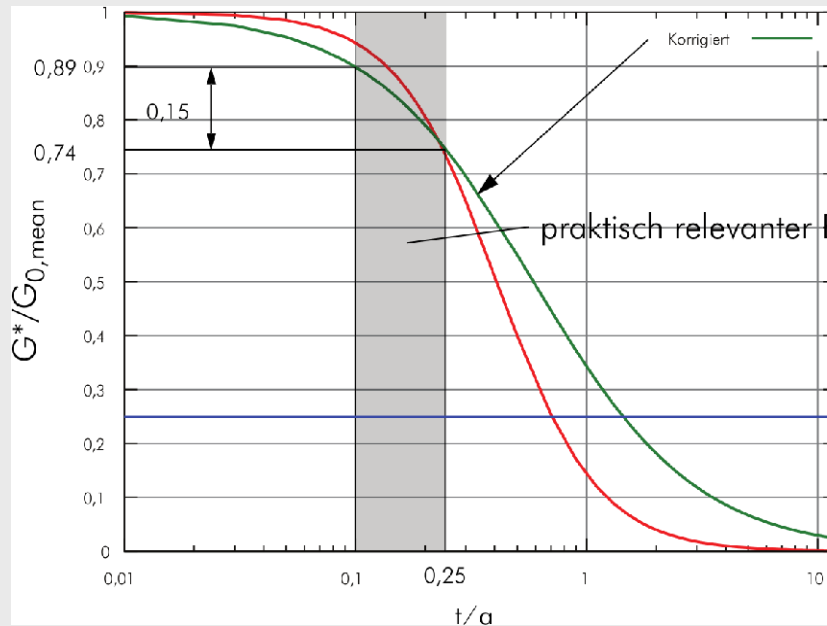
$t/a=0,25$



$t/a=0,50$



$t/a=1,0$

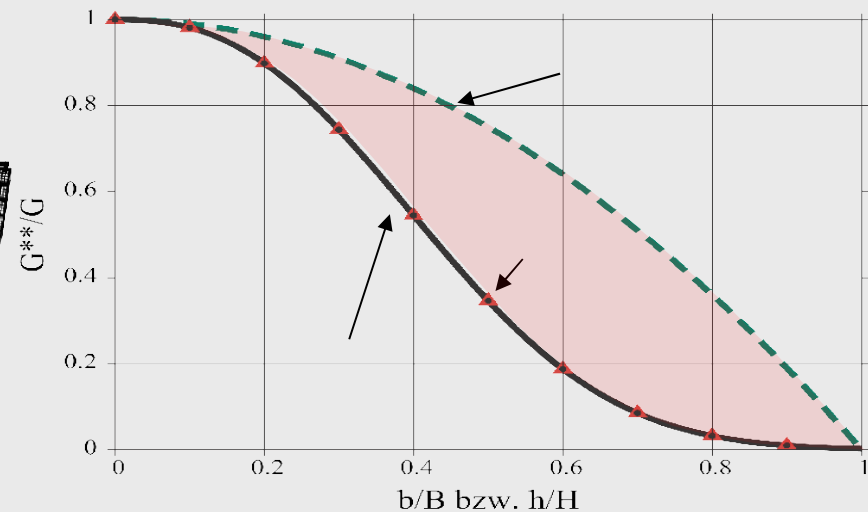
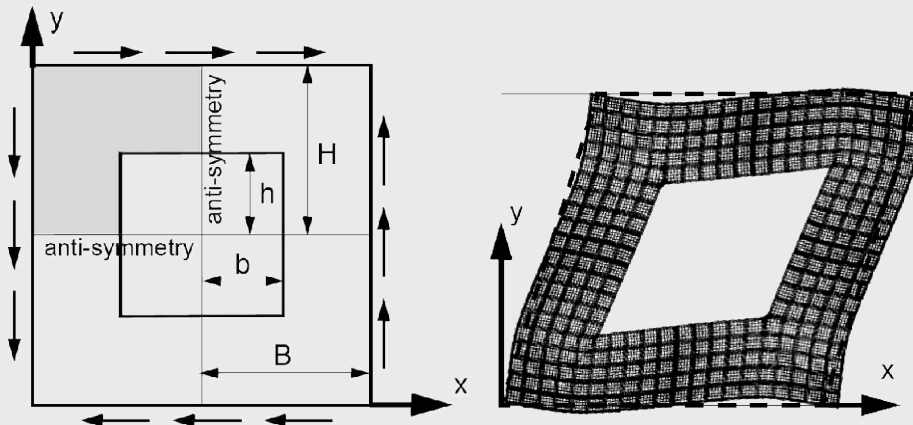


$$\frac{G^*}{G_{0, \text{mean}}} = \frac{1}{1 + 6 \cdot \alpha_T \cdot \left(\frac{t}{a}\right)^2}$$

$$\alpha_T = 0,32 \cdot \left(\frac{t}{a}\right)^{-0,77}$$

konstanter Wert nach
DIN 1052:2008 [49]

α_T Korrekturfunktion
Vergleich mit FE-Lösung



Flächentragwerke im Ingenieurholzbau

HolzMassivBauweise mit Brettsperrholz

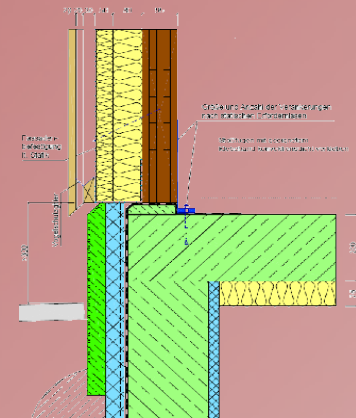
MODUL 1

Mechanische Aspekte
Spannungsermittlung
Nachweisverfahren



MODUL 3

Richtlinien
Bauphysik
Leitdetails



MODUL 2

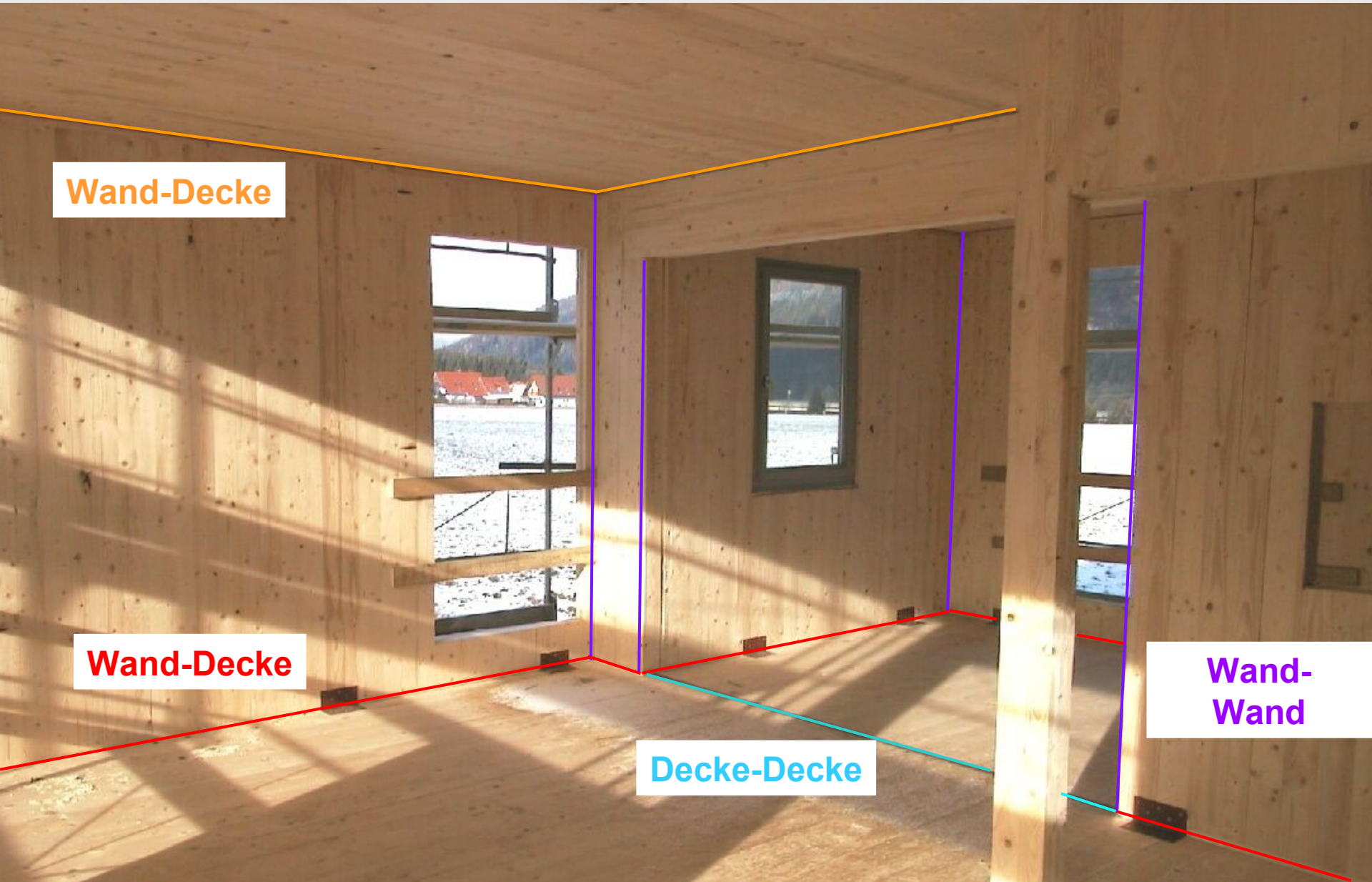
Verbindungstechnik



MODUL 4

Systementwicklung
Architektur
Fallbeispiele





Wand-Decke

Wand-Decke

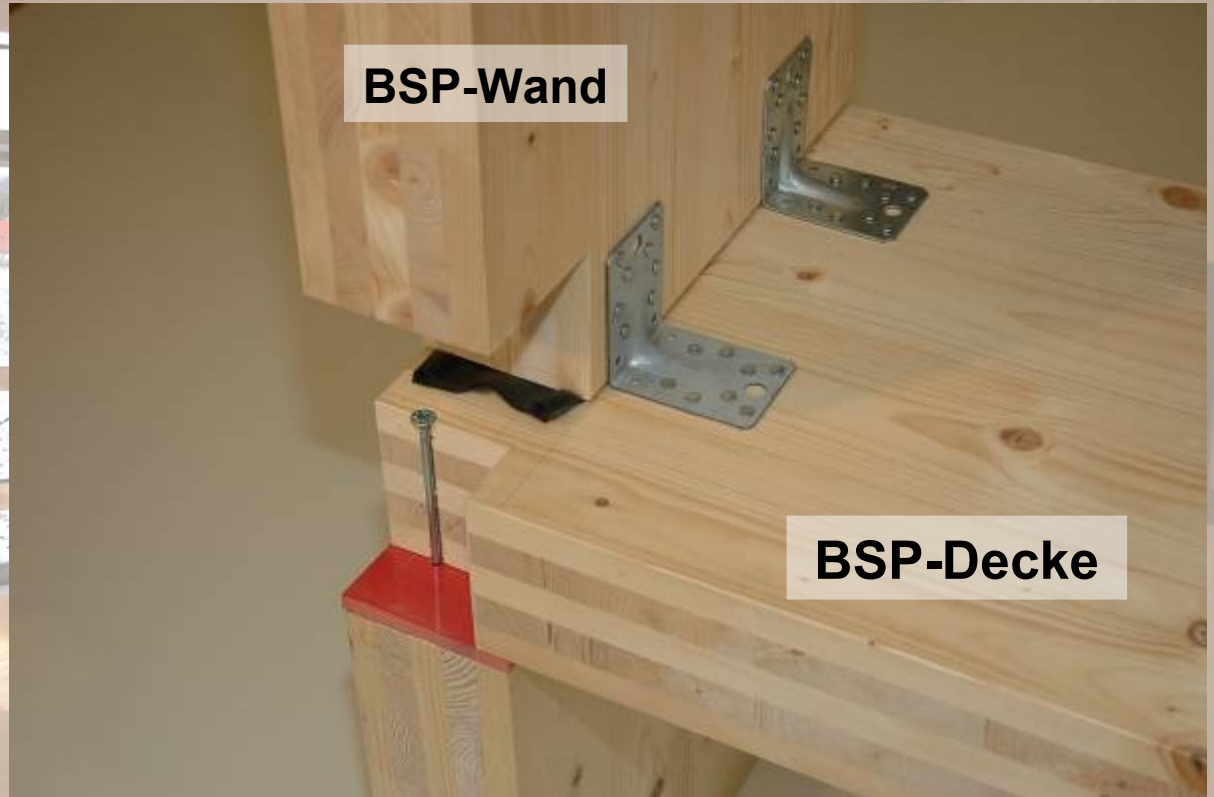
Decke-Decke

Wand-
Wand

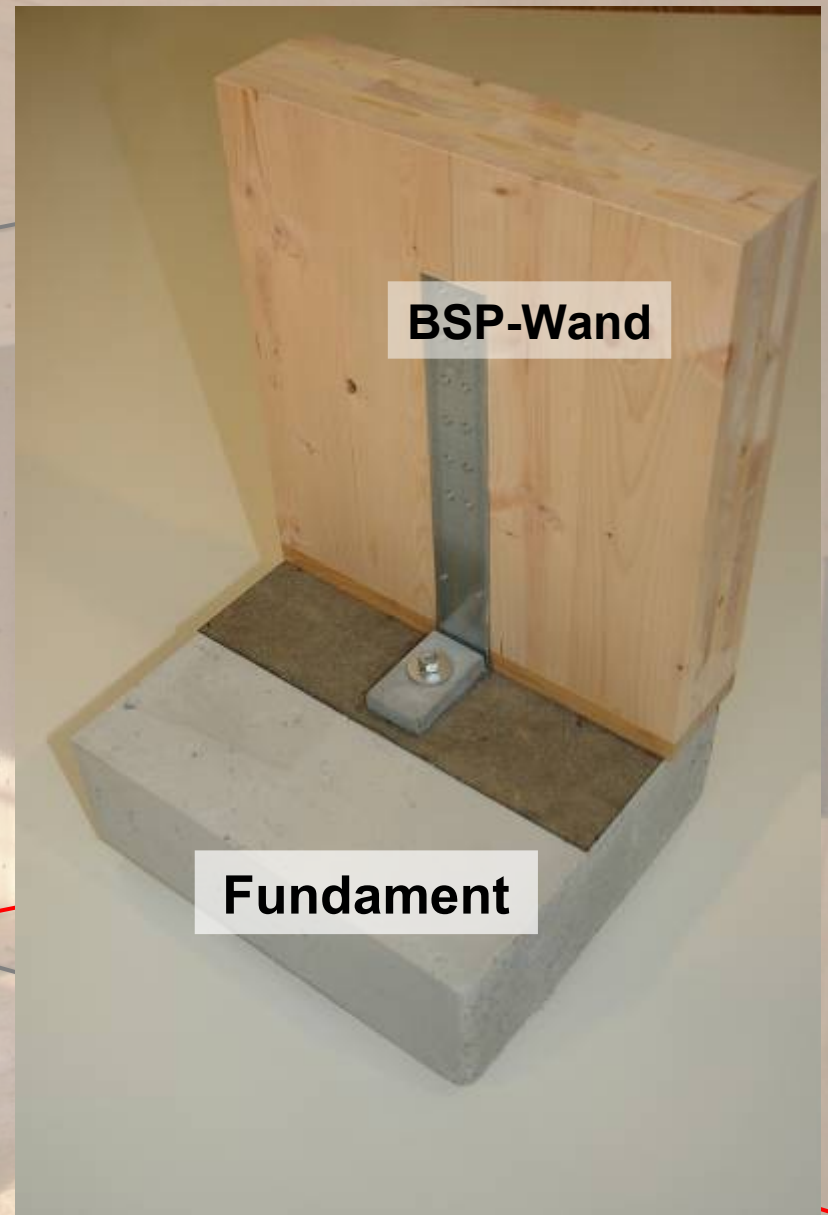
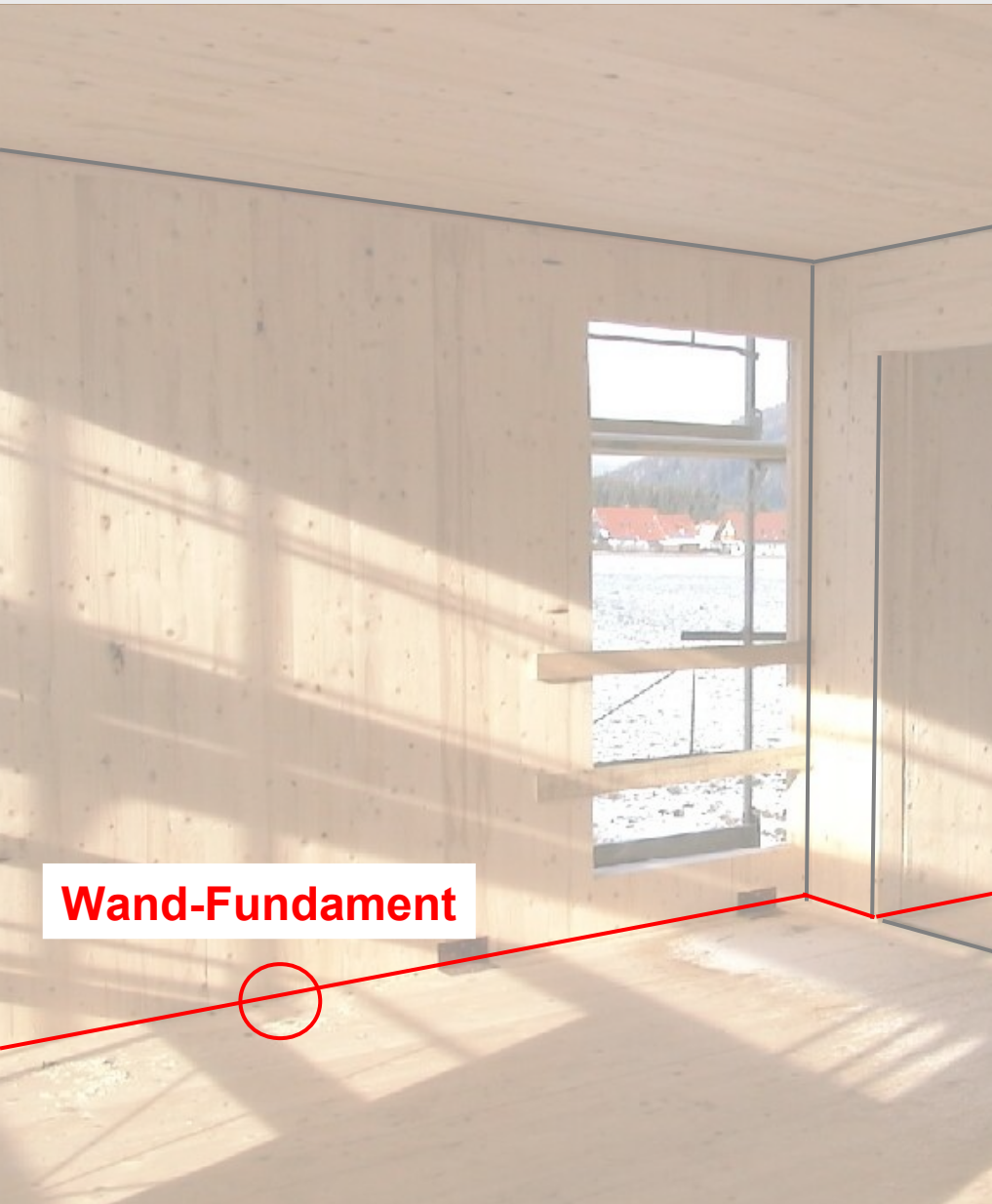
Wand-Decke

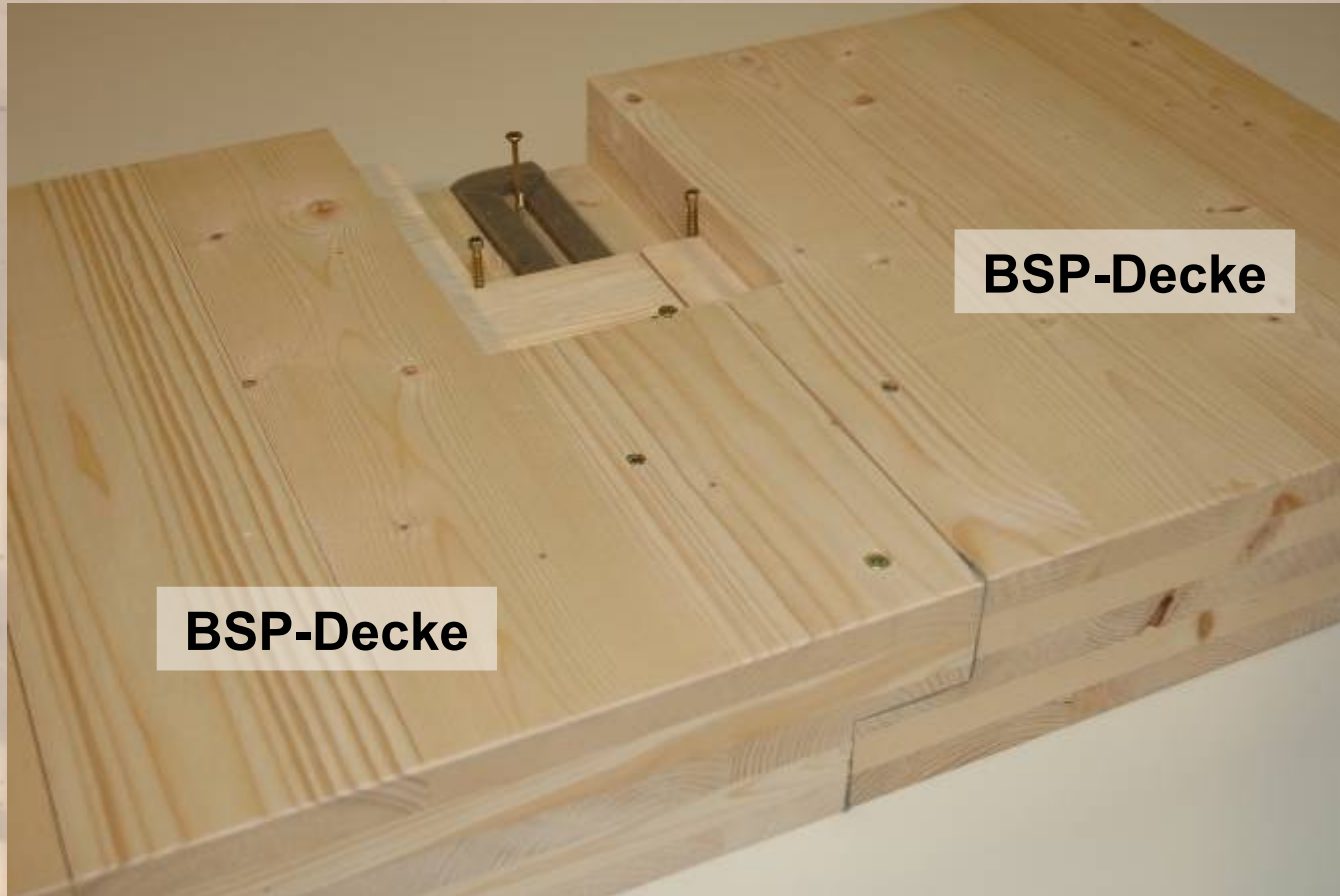
BSP-Wand

BSP-Decke



Verbindungstechnik in der HMB





BSP-Decke

BSP-Decke

Decke-Decke

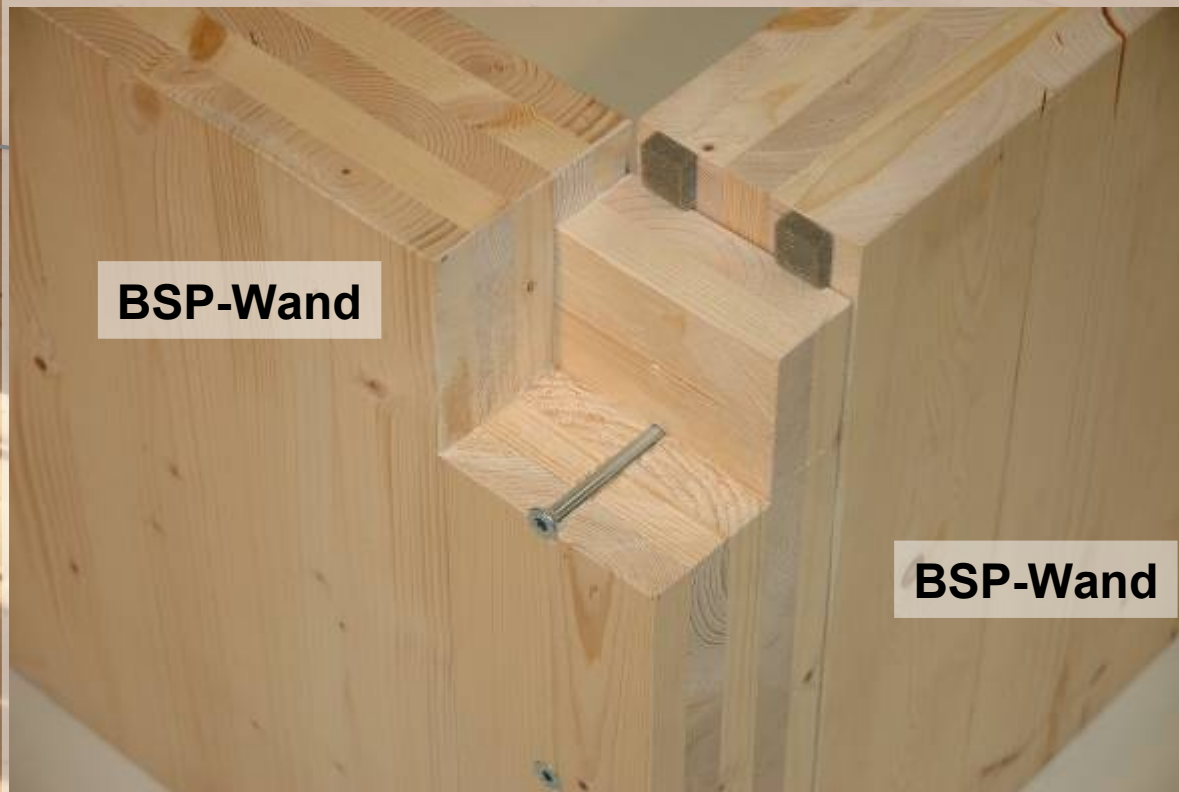


Verbindungstechnik in der HMB

BSP-Wand

BSP-Wand

Wand-Wand



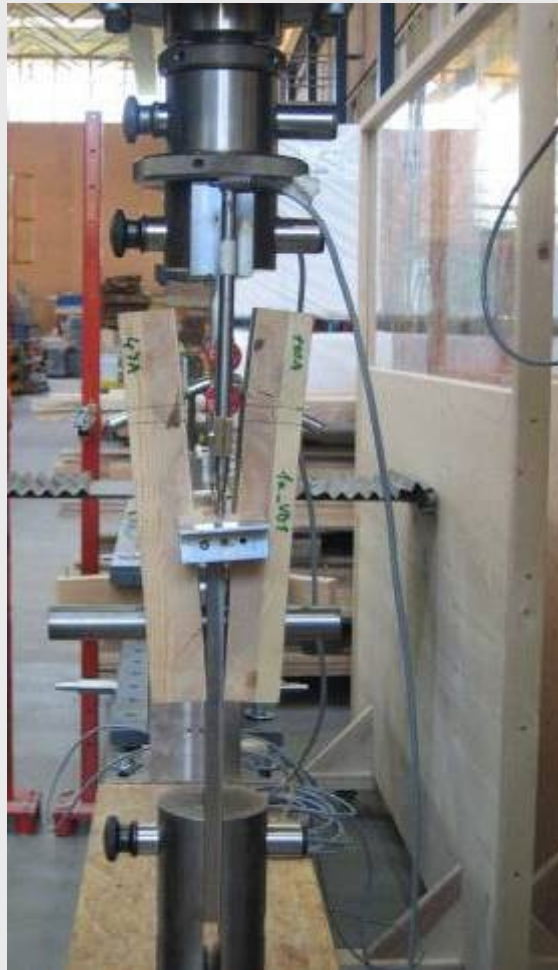
BSP-Wand

System-
Verbinder

BSP-Wand

Wand-Wand

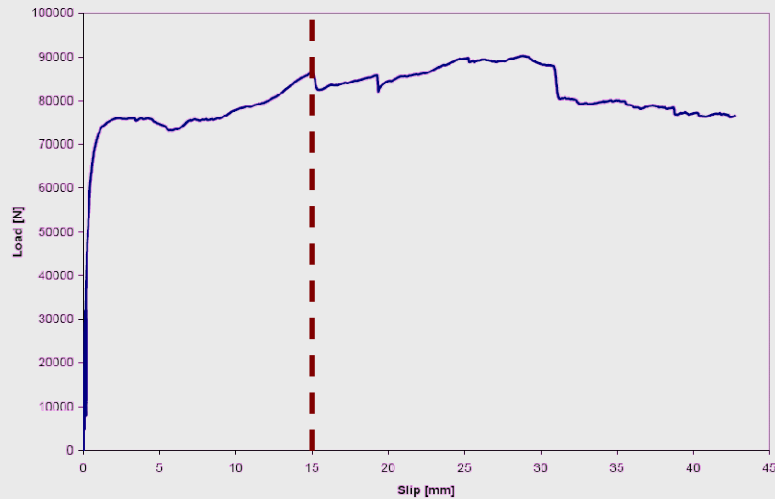
Spaltverhalten von **Stabdübelverbindungen** in BSP



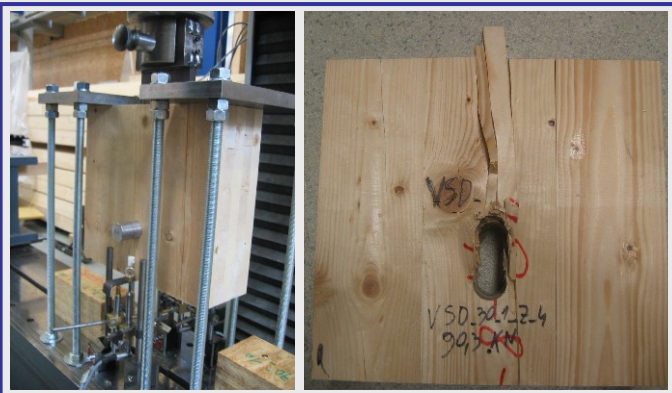
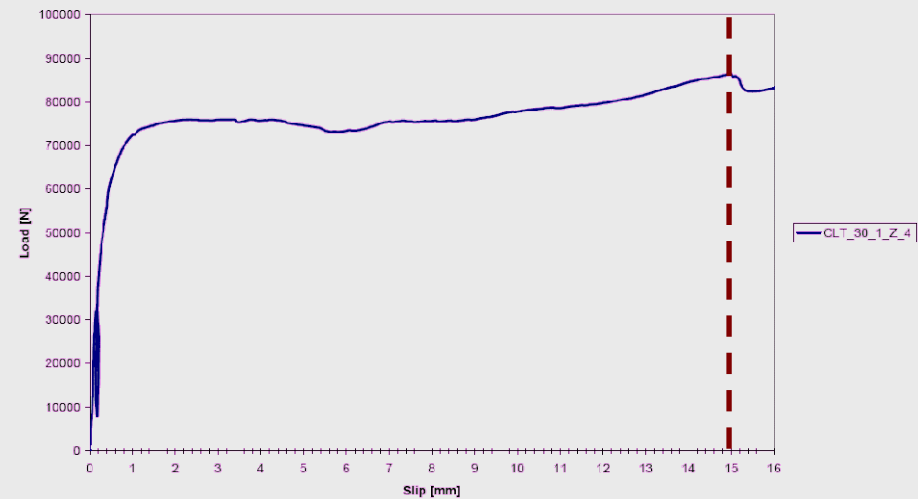
Versuche an Holz-Stahlblech-Verbindungen (5s Element)

BSP – 1 x Dübel Ø 30 mm

Load-Slip Diagramm



Load-Slip Diagramm

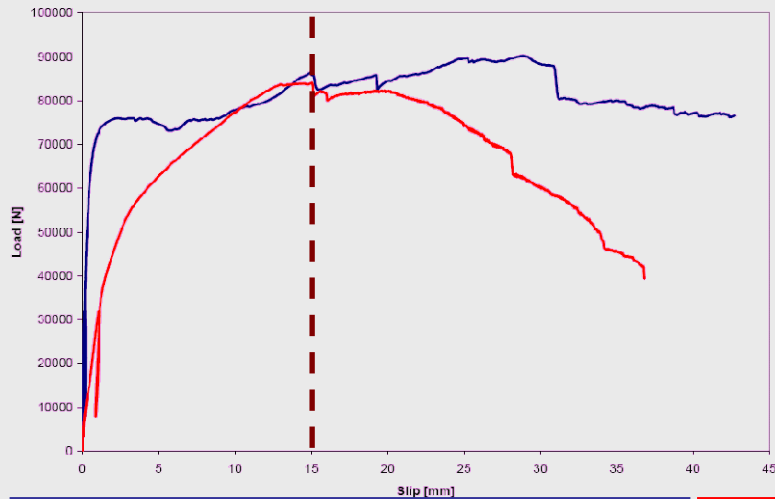


Versuche an Holz-Stahlblech-Verbindungen (5s Element)

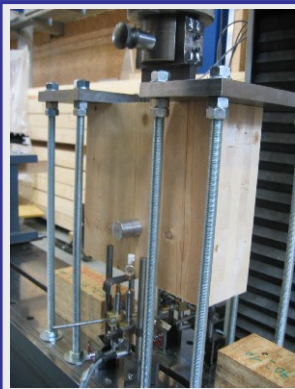
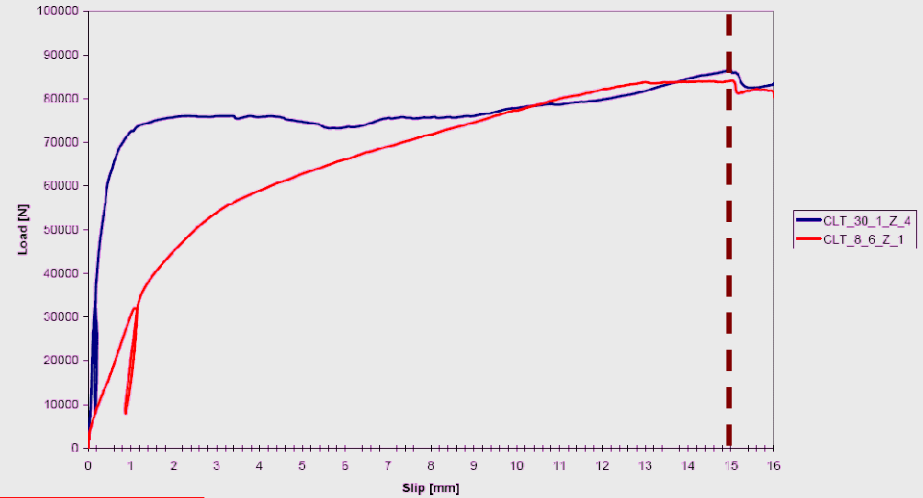
BSP – 1 x Dübel Ø 30 mm

BSP – 6 x Dübel Ø 8 mm

Load-Slip Diagramm



Load-Slip Diagramm



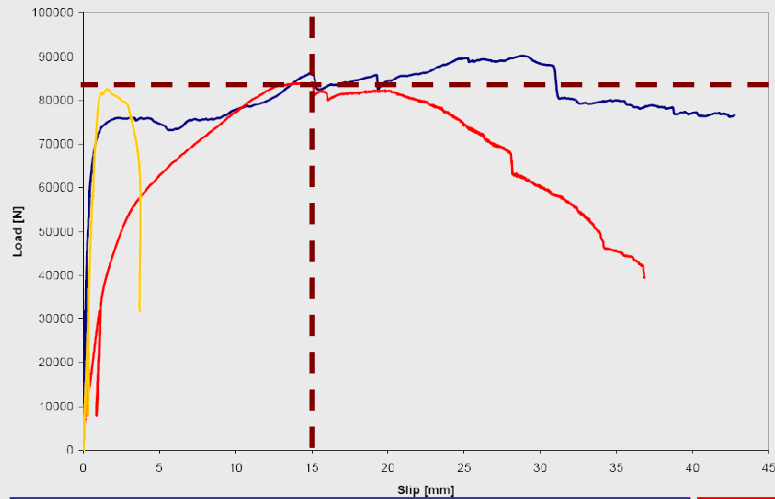
Versuche an Holz-Stahlblech-Verbindungen (5s Element)

BSP – 1 x Dübel Ø 30 mm

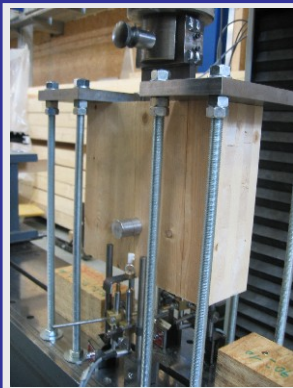
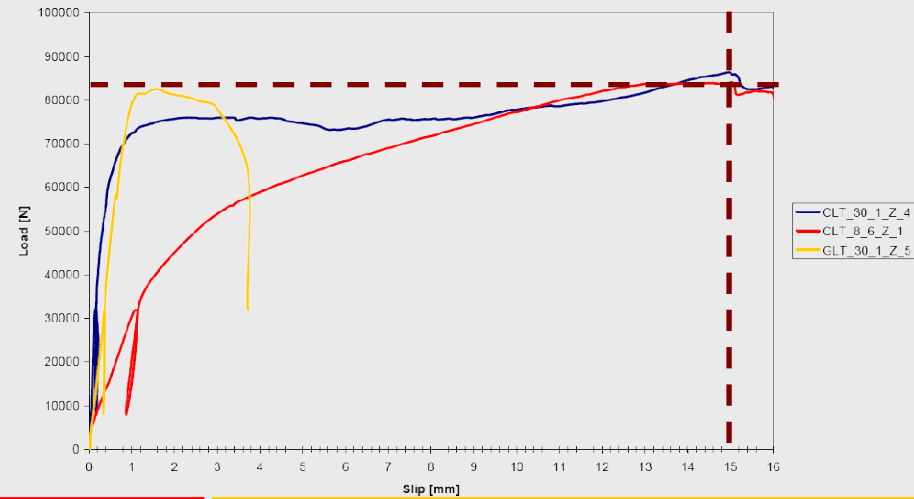
BSP – 6 x Dübel Ø 8 mm

BSH - 1 x Dübel Ø 30 mm

Load-Slip Diagramm



Load-Slip Diagramm



Flächentragwerke im Ingenieurholzbau

HolzMassivBauweise mit Brettsperrholz

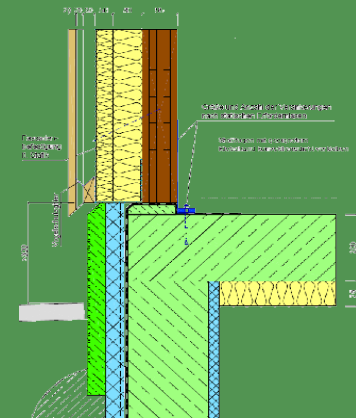
MODUL 1

Mechanische Aspekte
Spannungsermittlung
Nachweisverfahren



MODUL 3

Richtlinien
Bauphysik
Leitdetails



MODUL 2

Verbindungstechnik

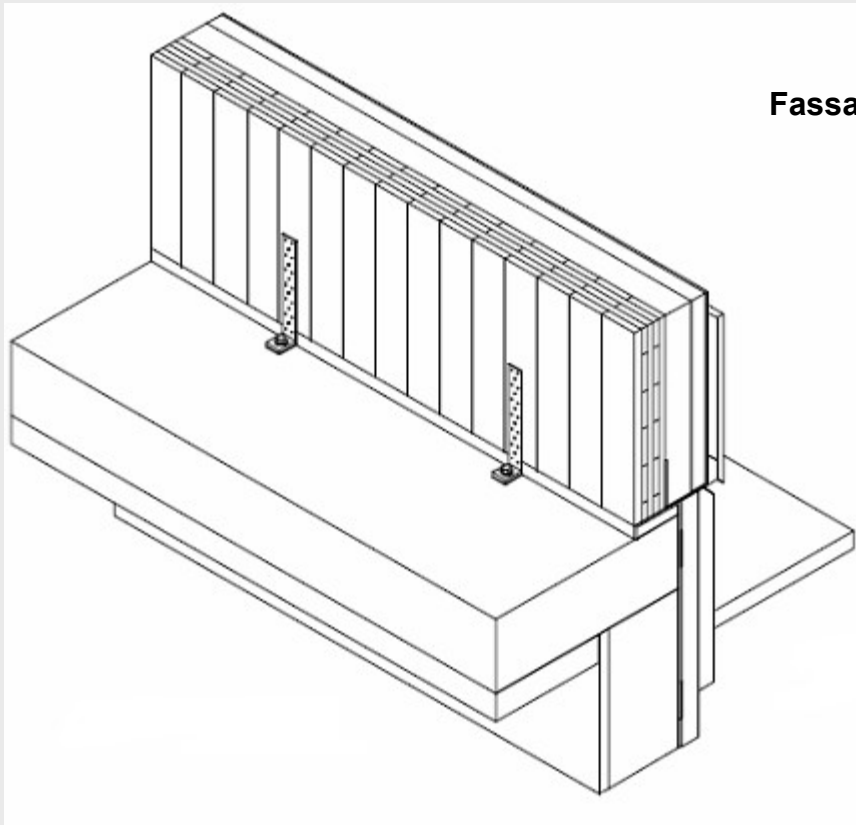


MODUL 4

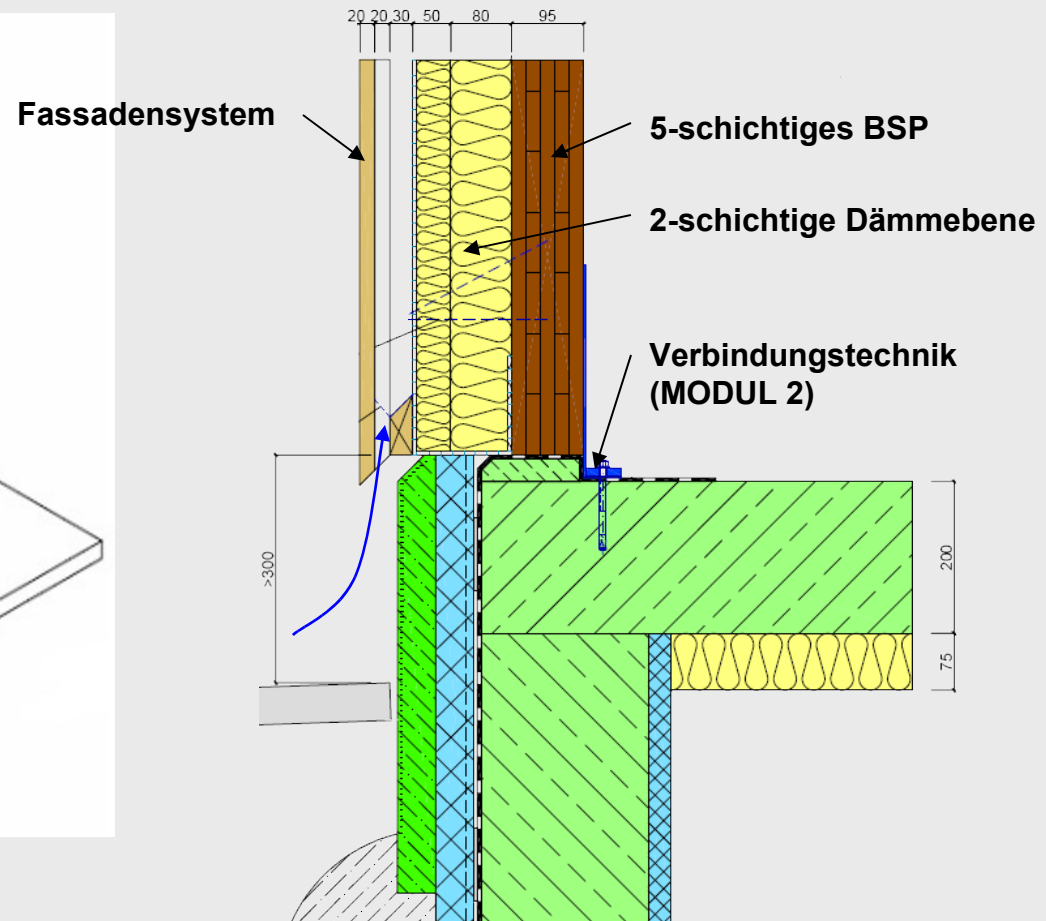
Systementwicklung
Architektur
Fallbeispiele



axonometrische Darstellung



Leitdetail „SOCKEL“



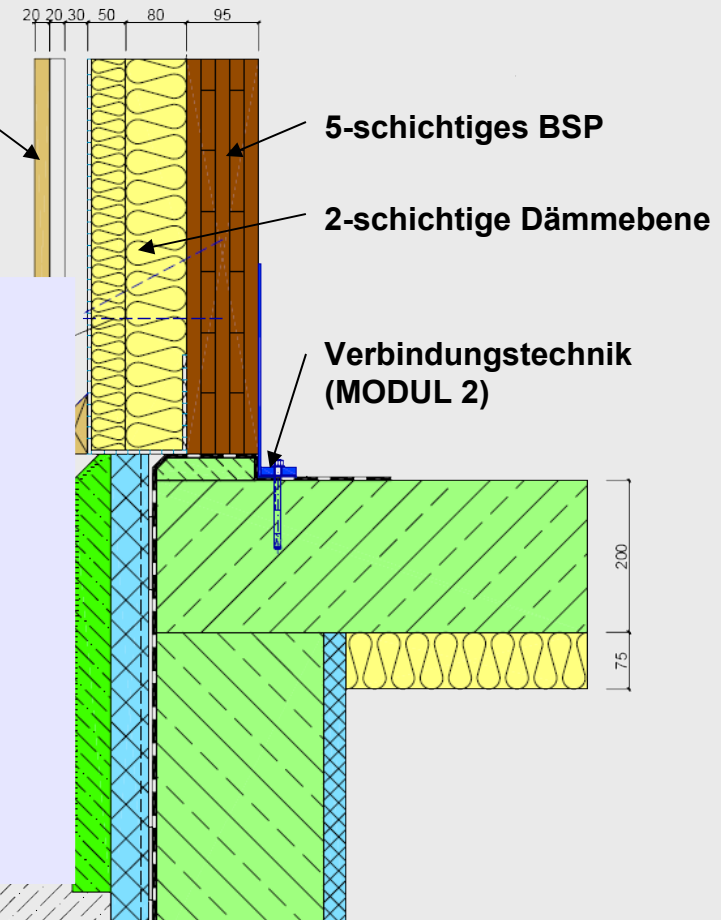
MODUL 3 in Zusammenarbeit dem dem **Institut für Hochbau und Bauphysik**
<http://www.bauphysik.tugraz.at>

axonometrische Darstellung



Fassadensystem

Leitdetail „SOCKEL“



03.06.2003: Leitdetailkatalog für den Holzwohnbau

Der vorliegende Holzbaukatalog enthält Erfahrungen, die sowohl aus der direkten Betreuung von Bauvorhaben, aber auch aus Entwicklung und Forschung in Hinblick auf neue Systembauweisen kommen. Die Katalogdetails sind als Ausgangsbasis für die Planung und Ausführung gedacht. Bei der Umsetzung ist auf die jeweiligen projektspezifischen Randbedingungen zu achten.

Dipl.-Ing. Hannes Ebner

Flächentragwerke im Ingenieurholzbau

HolzMassivBauweise mit Brettsperrholz

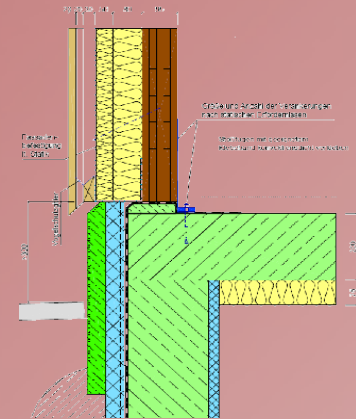
MODUL 1

Mechanische Aspekte
Spannungsermittlung
Nachweisverfahren



MODUL 3

Richtlinien
Bauphysik
Leitdetails



MODUL 2

Verbindungstechnik



MODUL 4

Systementwicklung
Architektur
Fallbeispiele



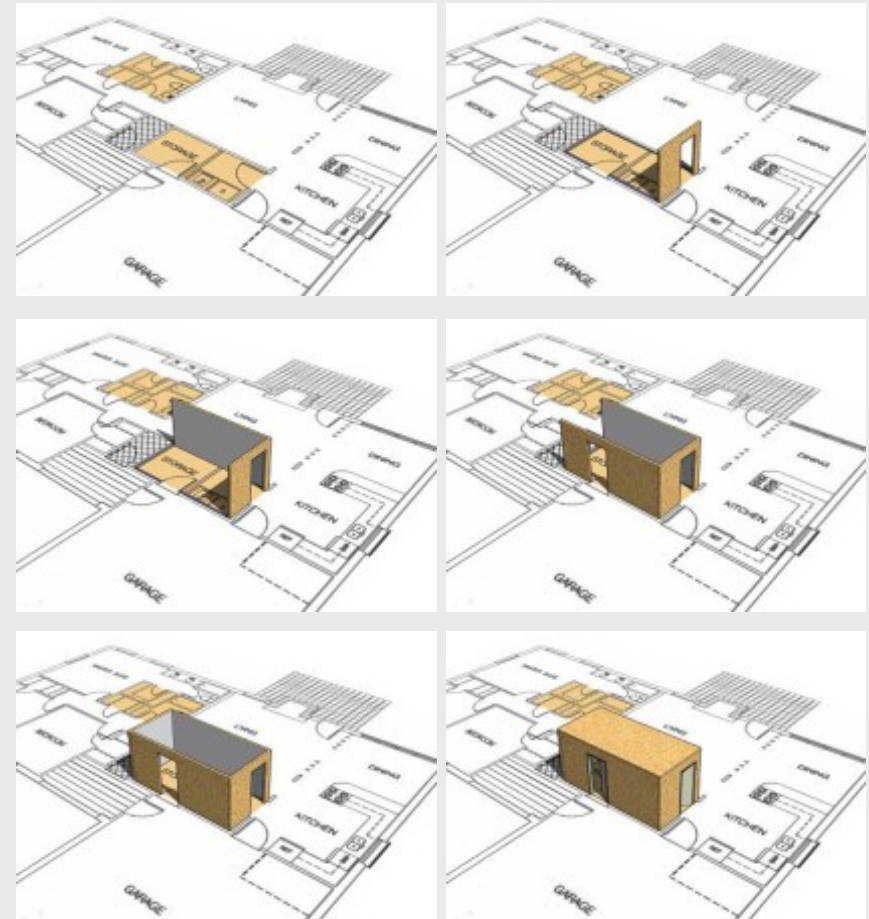
Tornado-Shelters für US-Wohnbau

Einbau eines Schutzraumes in
ein US-Wohnhaus

Tornado bei
Seymour, Texas
Windgeschwindigkeiten
bis 400 km/h



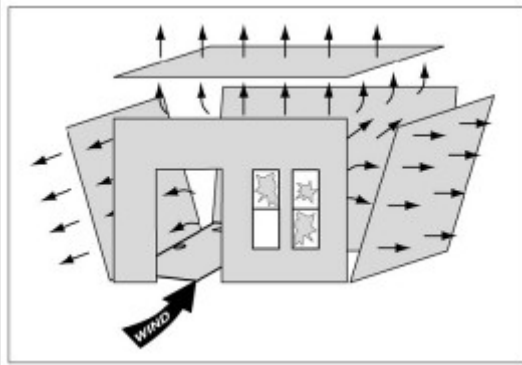
Schutzräume in
Beton und Stahl



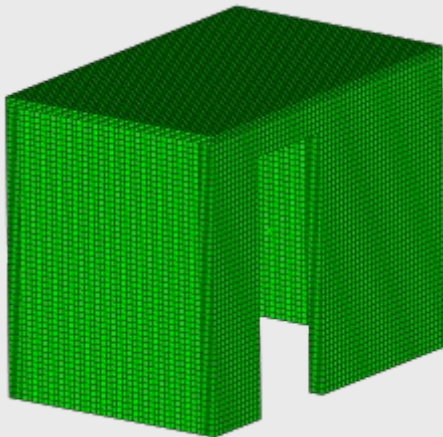
Versagen einer 3s Platte

Tornadoshelters für US-Wohnbau

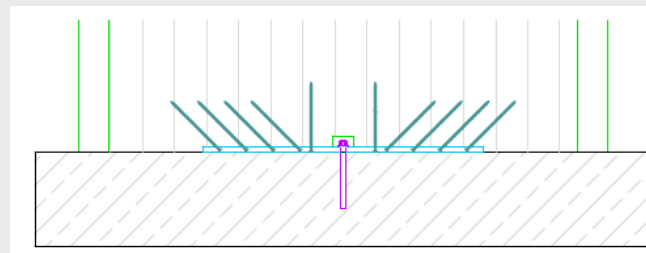
Skizze



Axonomie des Rechenmodells



Fußpunktdetail



Beschusskanone an der Texas Tech University



Architektonische Potenziale der Holz-Massivbauweise



Faltwerke aus Brettsperrholz

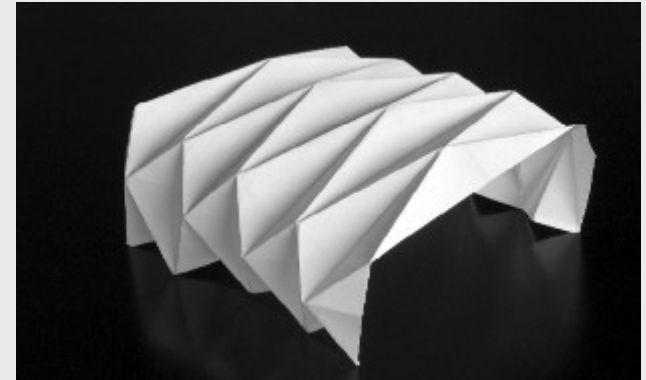
Faltwerke sind **ebenflächige räumliche Tragstrukturen**, die Einwirkungen (Lasten) vorwiegend über **Scheibenkräfte** abtragen.

Auf Grund dessen ist dieser Tragwerkstyp **sehr steif** (geringe Verformungen) und es treten **relativ geringe Beanspruchungen** auf.

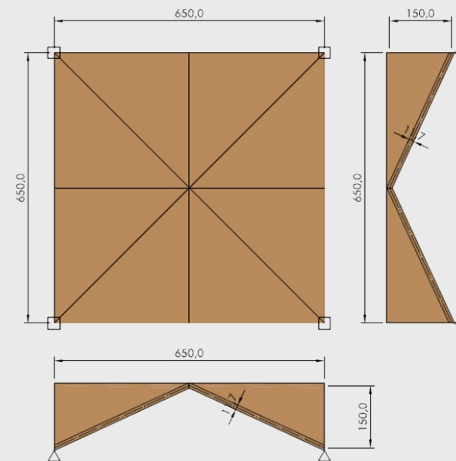
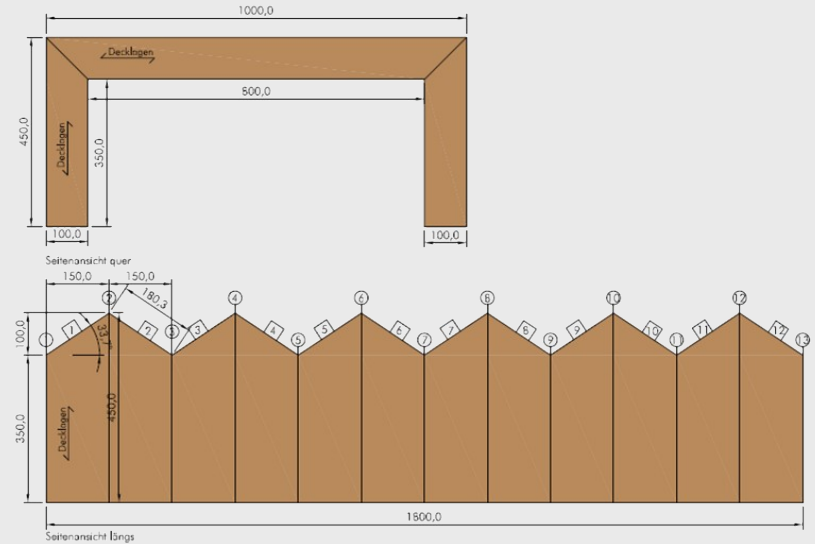
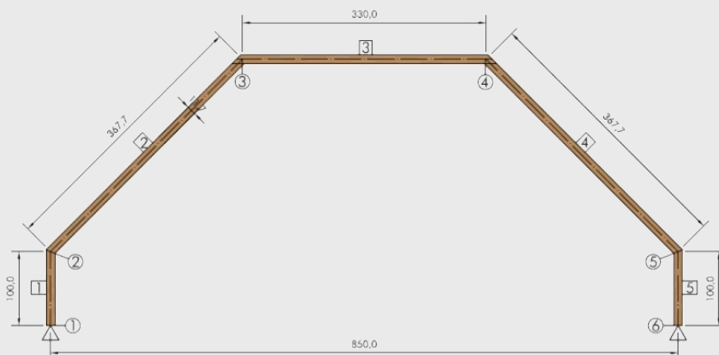
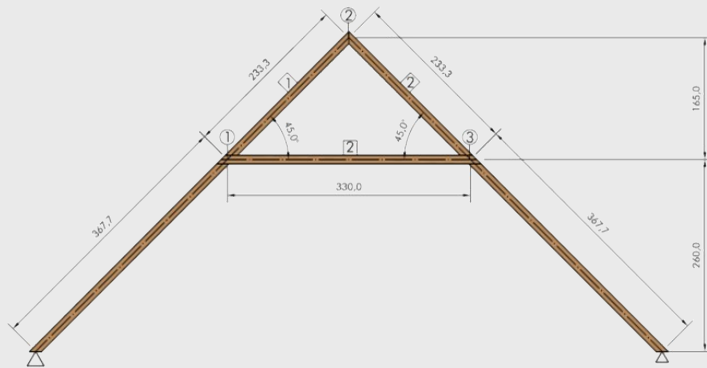
Brettsperrholz ist für diese Tragwerke ein **ideales Produkt**.

Wesentlich ist die **Fügung** der einzelnen Elemente an den **Kanten**.

Bei Einzelemente mit Breiten **> 3 m** Stoßausbildungen innerhalb der Einzelemente.



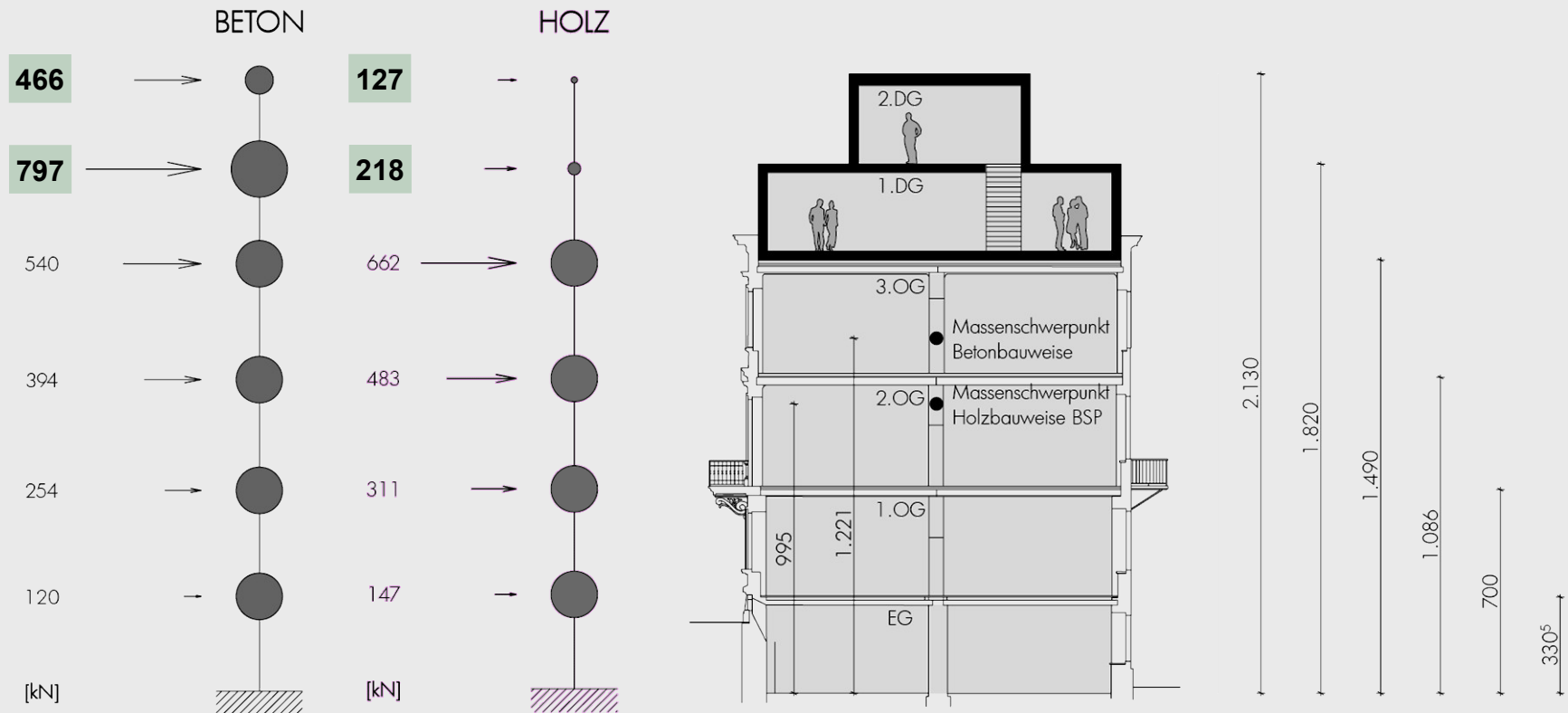
Faltwerke aus Brettsperrhoiz bis 20 Meter Spannweite



„maßgeblichen“ und einer „**unmaßgeblichen**“ Änderung:

Erdbebeneinwirkung auf einen Dachgeschoßausbau in Stahlbeton- und Holz-Massivbauweise

$$465 \text{ kg/m}^2 < 720 \text{ kg/m}^2$$



Erdbebeneinwirkung: „vereinfachtes Antwortspektrenverfahren“ nach EN 1998-1

3. GraHSE'09 und 4. GraHWS'09 in Graz

Anmeldung und Gebühren

Anmeldungen per E-Mail bzw. per Fax bis 8. November 2009.

Die Seminargebühr beinhaltet die Tagungsunterlagen sowie Buffet und Getränke. Die Workshopgebühr beinhaltet Buffet und Getränke, jedoch keine Tagungsunterlagen.

Die Tagungsunterlagen (CLThandbook, CLTdetails, CLTdesigner) können ohne Teilnahme am Seminar käuflich erworben werden.

Eine Stornierung der Anmeldung ist bis 8. November 2009 kostenlos möglich, danach werden 50 % der Gebühr verrechnet.

Es ist eine Teilnehmerzahl von maximal 35 Personen vorgesehen. Die Reihenfolge der Teilnehmerliste erfolgt nach dem Anmeldedatum. Im Falle von weniger als 20 Anmeldungen behalten wir uns vor, die Veranstaltung abzusagen.

Kontakt

Hildegard Weißnar
t +43 (0) 316 / 875-4601; f +43 (0) 316 / 873-104601
h.wei@tugraz.at

TU Graz, Institut für Holzbau und Holztechnologie
Bautechnikzentrum
A 8010 Graz, Inffeldgasse 24

**Holz-Massivbauweise
in Brettsperrholz**

Nachweise auf Basis des neuen europäischen Normenkonzepts

Seminar und Workshop

Technologie | Tragfähigkeit & Gebrauchstauglichkeit
Bauphysik | CLTdesigner | CLTdetails | Beispiele



**ausgebucht
Zusatztermin
11. - 12. Dez. 2009**

20. - 21. November 2009
Inffeldgasse 24, 8010 Graz
8^u Uhr, Seminarraum BTZ

Termin 1:
20.- 21. November 2009
35 Teilnehmer

Termin 2:
11.- 12. Dezember 2009
weitere Teilnehmer

Informationen: www.lignum.at

BSPHandbuch



Inhaltsverzeichnis (Stand 20.10.09)

Einleitung

Einsatzbereiche

Technologie

Modellbildung und Nachweisverfahren

am Beispiel eines zweigeschossigen Wohnbaus

Allgemeines

Lastaufstellung

Lastfallkombination – Bemessungsschnittgrößen

Plattenbiegung (transversale Schubbeanspruchung)

Brandverhalten von Brettsperrholzplatten

Schwingung von Brettsperrholzplatten

Scheibennachweise

Verbindungstechnik

Allgemeines

*Tragfähigkeit von stiftförmigen Verbindungsmitteln
in BSPH*

*Tragfähigkeitsnachweis - maximale Druckspannung
in der Bodenfuge*

Bauphysik – Hochbau – Leitdetails

Wärmeschutz

Feuchteschutz

Luftdurchlässigkeit

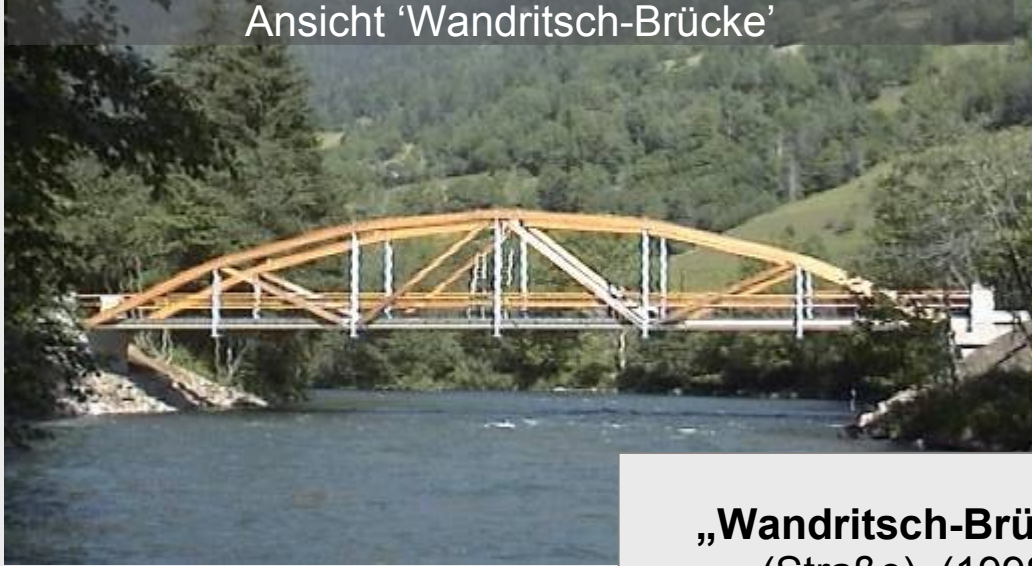
Schallschutz

Leitdetails

- **Allgemeines und Definitionen**
 - Die Holz-MassivBauweise (MHB)
 - Der Holzwerkstoff „Brettsperrholz“
- **Herstellung von Brettsperrholz (BSP)**
- **Forschung, Entwicklung und Transfer**
 - Modul 1: Modellbildung und Nachweisverfahren
 - Modul 2: Verbindungstechnik
 - Modul 3: Bauphysik
 - Modul 4: Systementwicklung
- **Anwendungsbeispiele**

Anwendungsbeispiele

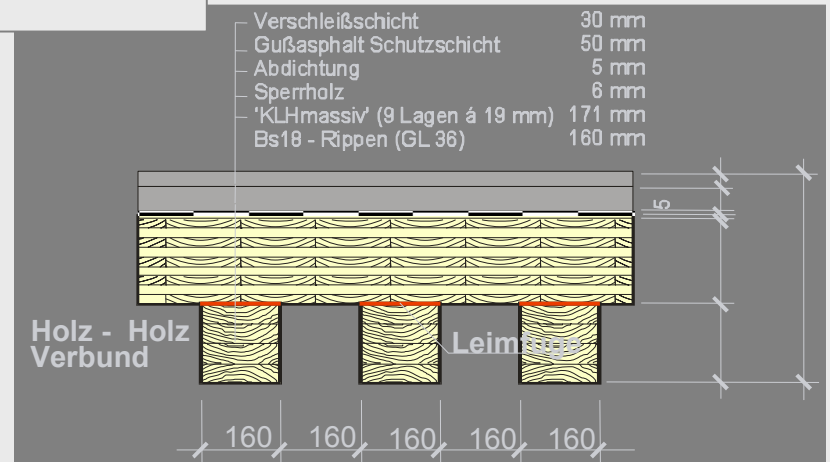
Ansicht 'Wandritsch-Brücke'



vorgefertigte Fahrbahnplatte



„Wandritsch-Brücke“
(Straße) (1998)
St. Ruprecht / Steiermark (A)



Ansicht Bautechnikzentrum Step 1



Unterspanntes Flächentragwerk



**Bautechnikzentrum
Abschnitt 1 (2001)
Graz / Steiermark (A)**



Innovative Verbindungstechnik



Produktion der BSP-Elemente



„Österreich-Haus“ (2006)



Turin / Italien



Danke für die Aufmerksamkeit!

DI Dr techn.

Thomas Bogensperger

+43 (0) 316 873-4605

bogensperger@tugraz.at

www.holzbauforschung.at

Inffeldgasse 24, A-8010 Graz

Univ.-Prof. DI Dr.techn.

Gerhard Schickhofer

+43 (0) 316 873-4601

gerhard.schickhofer@tugraz.at

www.lignum.at

Inffeldgasse 24, A-8010 Graz

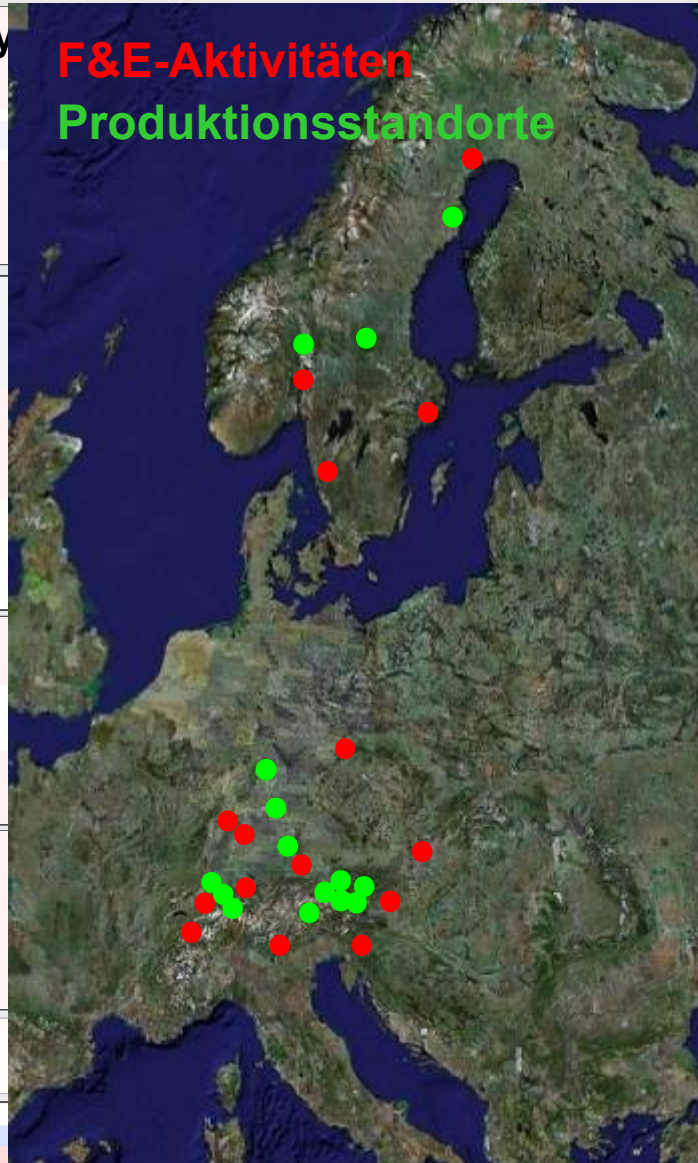


Institut und Kompetenzzentrum
für Holzbau und Holztechnologie

Technische Universität Graz

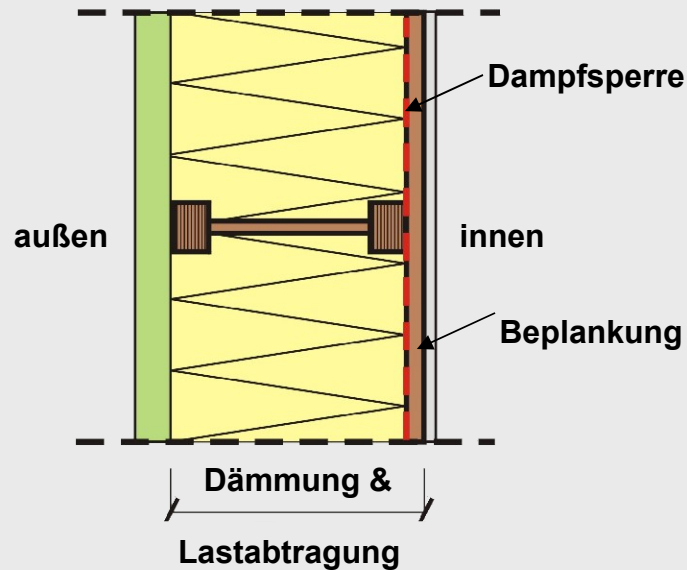
Brettsperrholz in Europa: F&E

Luleå University of Technology	
NTI Oslo	
KTH Stockholm	
SP Borås	
TU Dresden	
MPA Stuttgart	
University of Karlsruhe	
TU Munich	
University BW Munich	
Holzforschung Austria	
University of Innsbruck	
Graz University of Technology	
EMPA Zurich	
HSB Biel	
ETH Lausanne	
CNR-IVALSA San Michele	
University of Ljubljana	

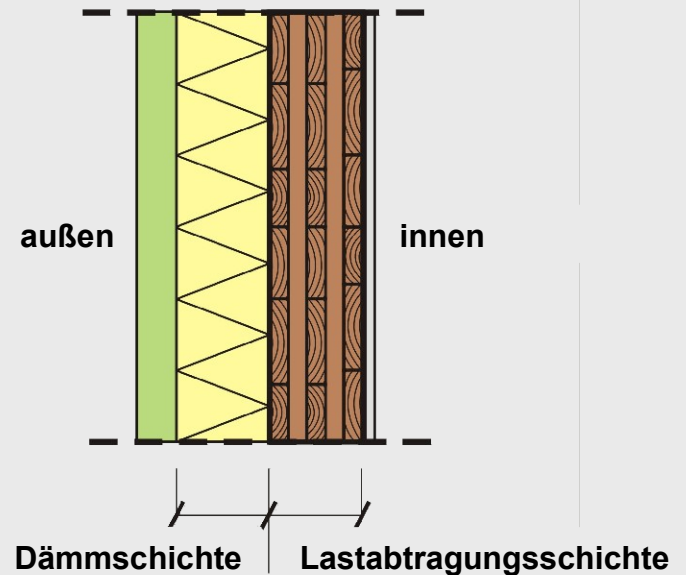


Martinsons / Bygdsiljum (Martinson Group)
Moelven / Moelv (Moelven Industrier ASA)
KLH Inland / Orsa
HMS / Schondra (HAAS Group)
BBS-GLT / Ingolstadt (Binder Group)
LenoTec elements / Aichach (Finnforest)
CLE / Bad St. Leonhard (Stora Enso Timber)
KLH / Katsch an der Mur
MM-CLT / Gaishorn (Mayr-Melnhof)
CLT-Rubner / Strassen-Karitsch (Rubner Group)
BBS-CLT / Tamsweg (Binder Group)
GFP / Küssnacht am Rigi
Blockholzplatten / Rothenthurm
Woodtec / Vordemwald
Moser / Tesido

Holz-LeichtBauweise (HLB)



Holz-MassivBauweise (HMB)



Trennung der Schichten \equiv Trennung der Funktionen

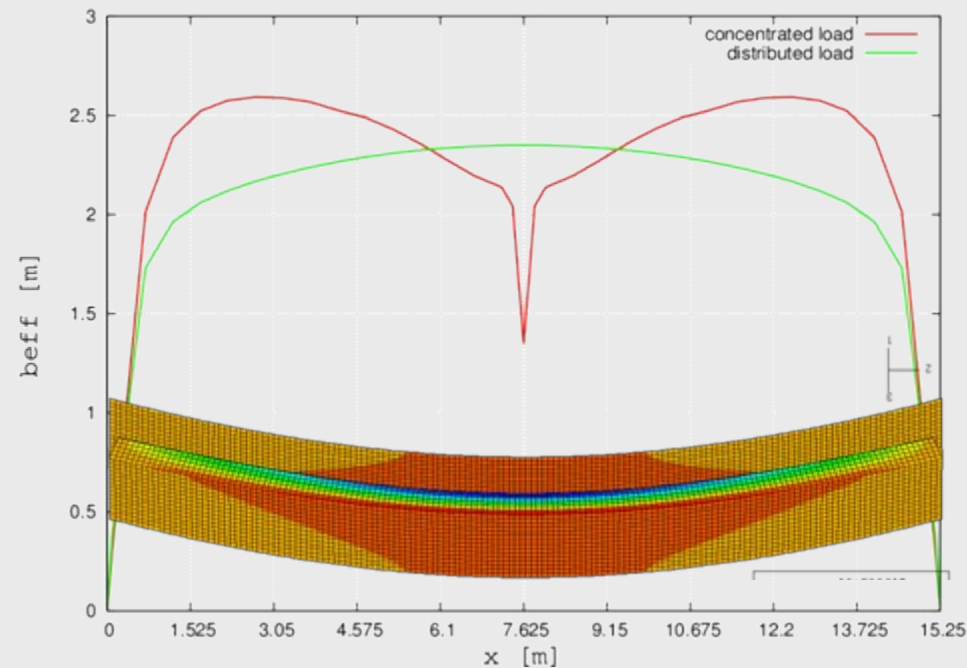
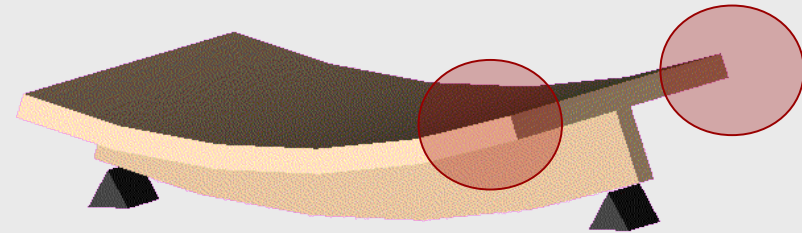
Vergleich der Produkte

Stabprodukte.: Vollholz, BSH, TJI, etc.

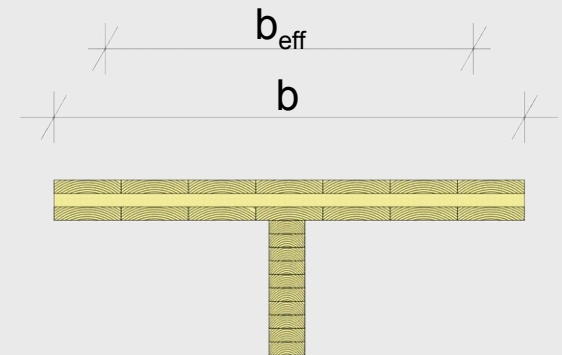
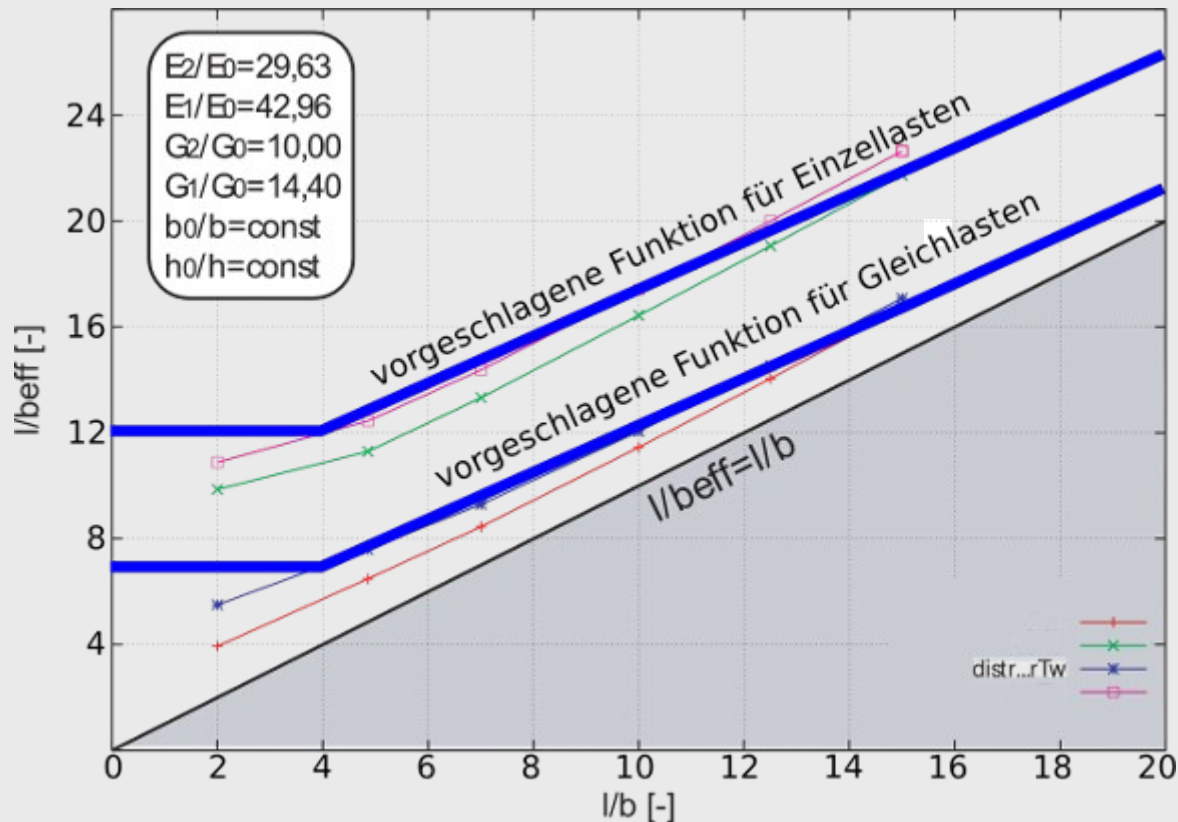
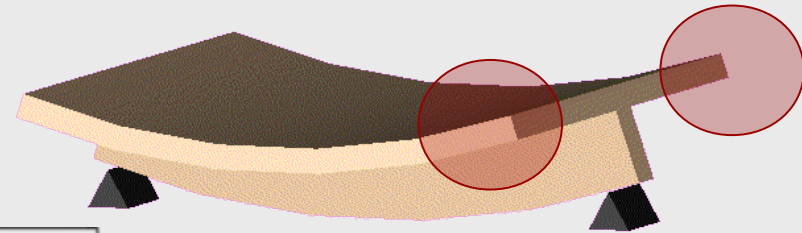
Beplankung: Faserplatten, OSB, 3-s-Platten, Gipskartonplatten, Spanplatten

Plattenprodukte: zugelassenes BSP

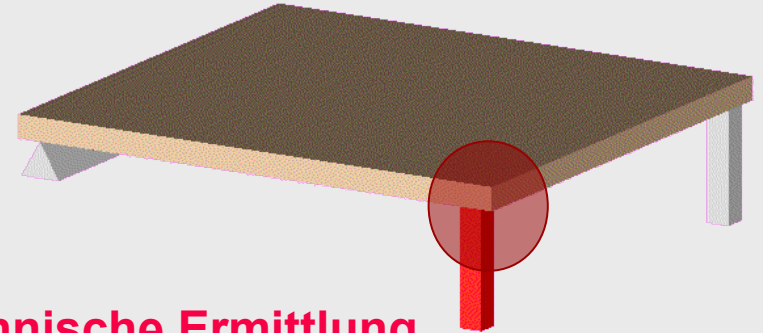
Mitwirkende Plattenbreiten für kombinierte Querschnitte



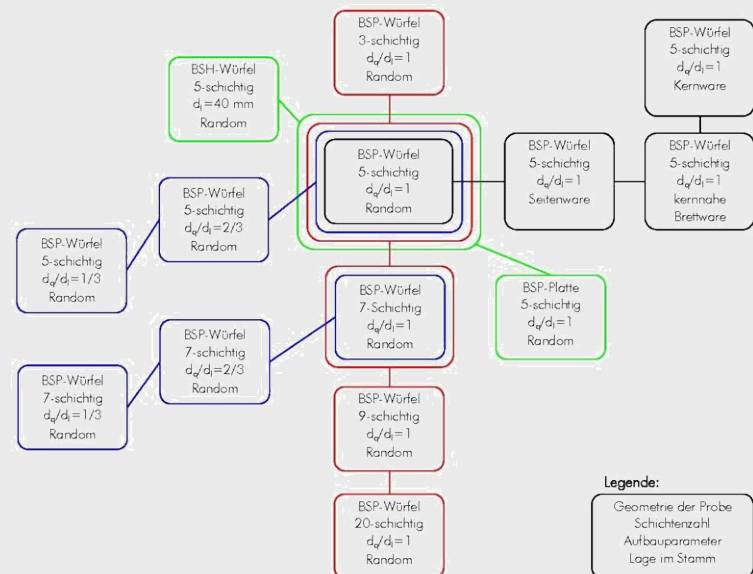
Mitwirkende Plattenbreiten für kombinierte Querschnitte



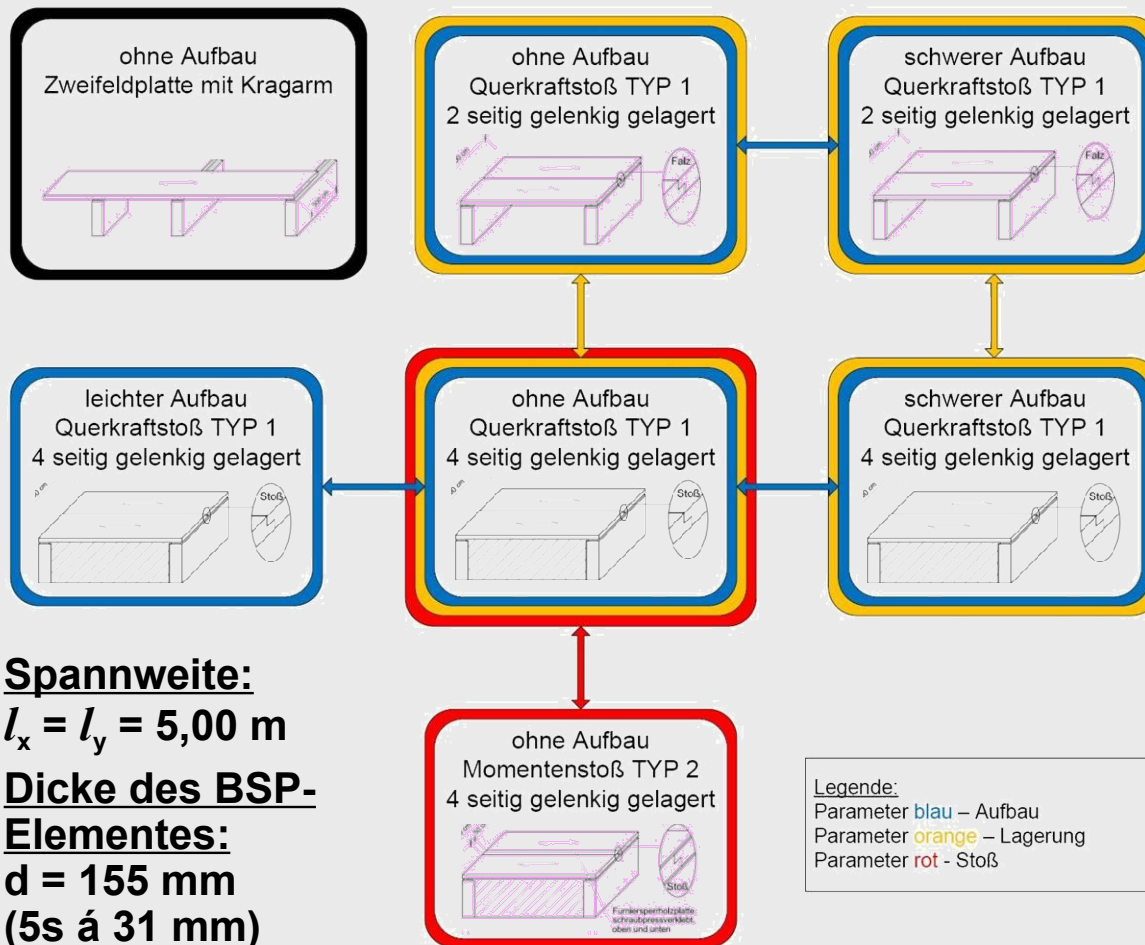
Lasteinleitungen senkrecht zur Plattenebene (punktförmig)



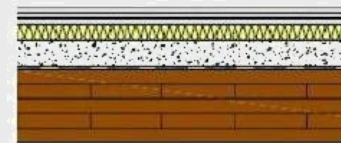
Versuchstechnische Ermittlung von Querdruckkenngrößen für BSP



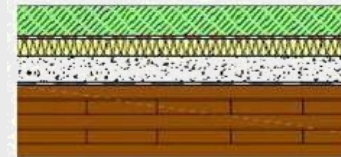
Schwingungsverhalten von BSP-Deckensystemen



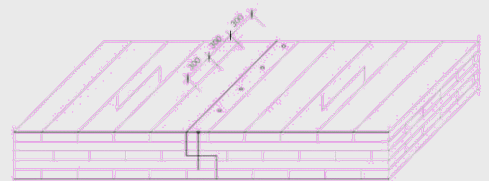
ohne Aufbau



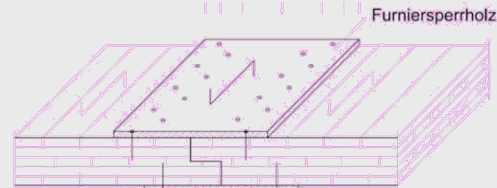
leichter Aufbau
(Trockenestrich)



schwerer Aufbau (Estrich)



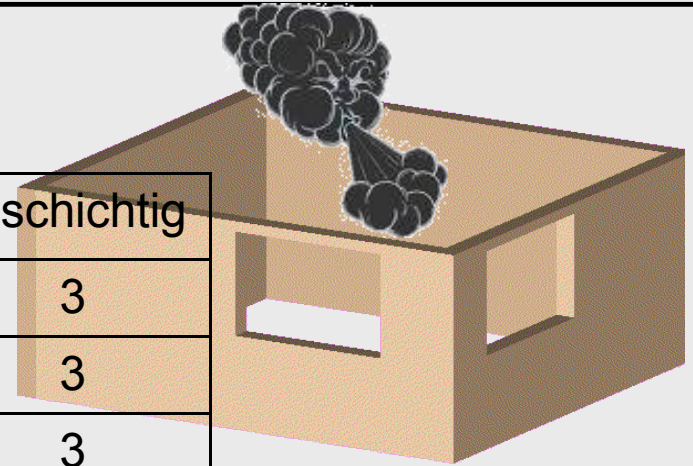
Querkraftstoß Typ 1



Momentenstoß Typ 2

Luftdichtigkeit von Brettsperrholz

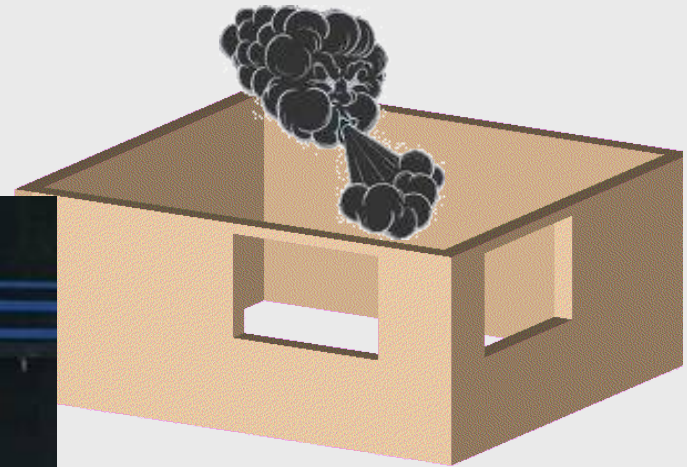
Luftwechselrate n_{50}	3-schichtig	5-schichtig	7-schichtig
Einzellamellen	3	3	3
1 Fuge	3	3	3
ohne Fuge	3	3	3



definierte Fugen mit 3 mm Breite



Luftdichtigkeit von Brettsperrholz



Passivhausstandard:

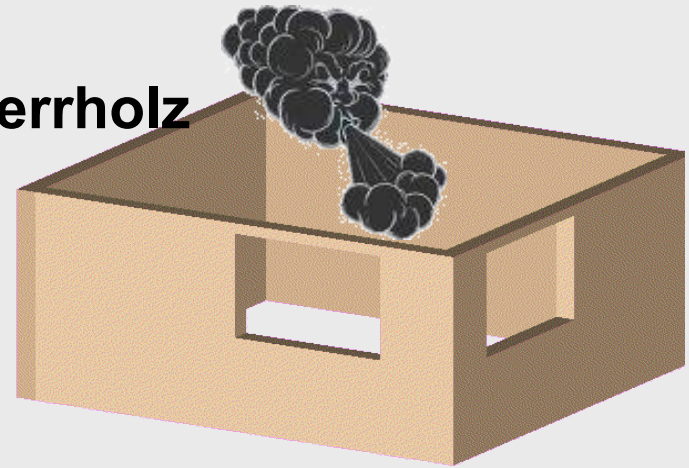
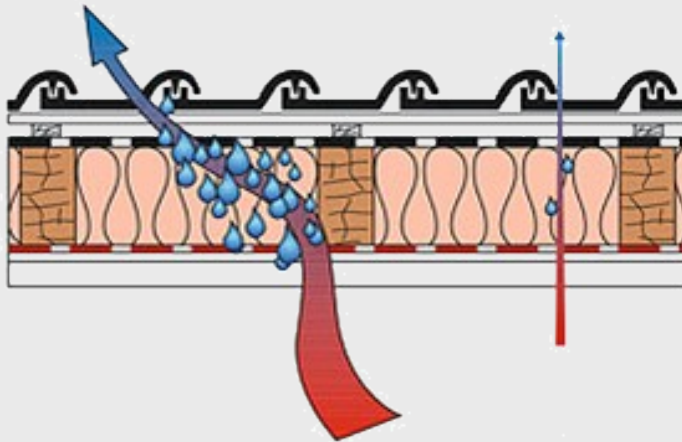
$$n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$$

Hochgerechnet auf ein Haus mit rund 100 m²

Luftwechselrate n_{50}	3-schichtig	5-schichtig	7-schichtig
Einzellamellen	$\approx 7 \text{ h}^{-1}$	$\approx 5 \text{ h}^{-1}$	$\approx 5 \text{ h}^{-1}$
1 Fuge	$\approx 0,3 \text{ h}^{-1}$	$< 0,1 \text{ h}^{-1}$	$< 0,1 \text{ h}^{-1}$
ohne Fuge	nicht feststellbar		

Passivhausstandard ohne Folie

Wasserdampftransport durch Brettsperrrholz



Annahme:

Raumlufttemperatur: 20°C

rel. Luftfeuchte: 60 %

Wassertransport	3-schichtig	5-schichtig	7-schichtig
Einzellamellen	≈ 1,8 kg/m ² d	≈ 1,3 kg/m ² d	≈ 1,3 kg/m ² d
1 Fuge	< 100 g/m ² d	< 100 g/m ² d	< 100 g/m ² d
ohne Fuge	nicht feststellbar	nicht feststellbar	nicht feststellbar

Faltwerke aus Brettsperrholz bis 20 Meter Spannweite

