


Karlsruher Institut für Technologie

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Karlsruher Tage 2012 – Holzbau: Forschung für die Praxis

Marcus Flaig

Holzbau und Baukonstruktionen



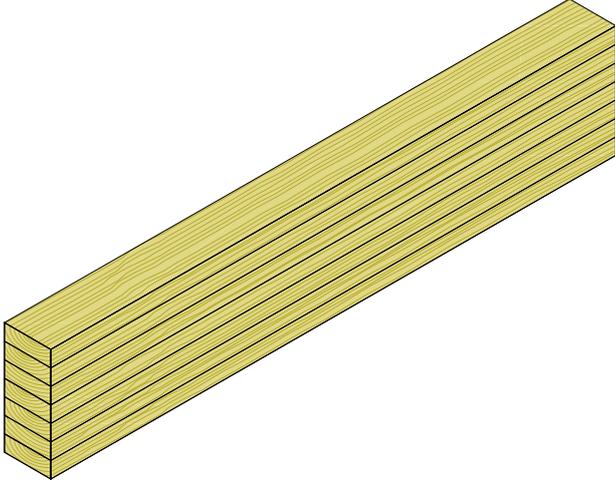
KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft

www.kit.edu

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz


Karlsruher Institut für Technologie

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele

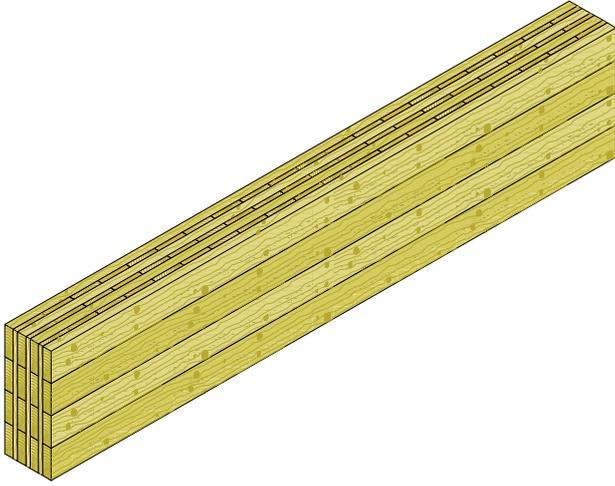


2 04.10.2012 Marcus Flaig KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettspertholz

KIT
Karlsruher Institut für Technologie

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



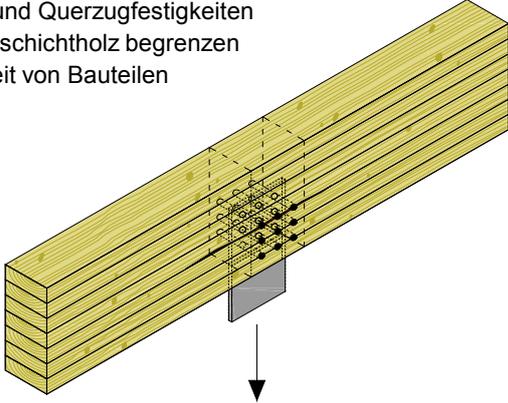
3 04.10.2012 Marcus Flaig KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettspertholz

KIT
Karlsruher Institut für Technologie

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele

- Die geringen Schub- und Querkzugfestigkeiten von Vollholz und Brettschichtholz begrenzen häufig die Tragfähigkeit von Bauteilen und Anschlüssen.



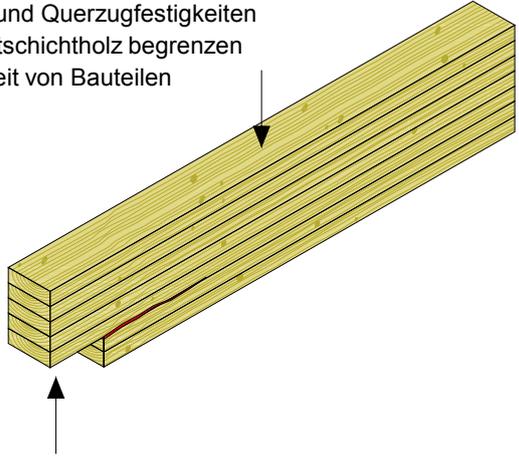
4 04.10.2012 Marcus Flaig KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettspertholz



Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele

- Die geringen Schub- und Querkzugfestigkeiten von Vollholz und Brettschichtholz begrenzen häufig die Tragfähigkeit von Bauteilen und Anschlüssen.



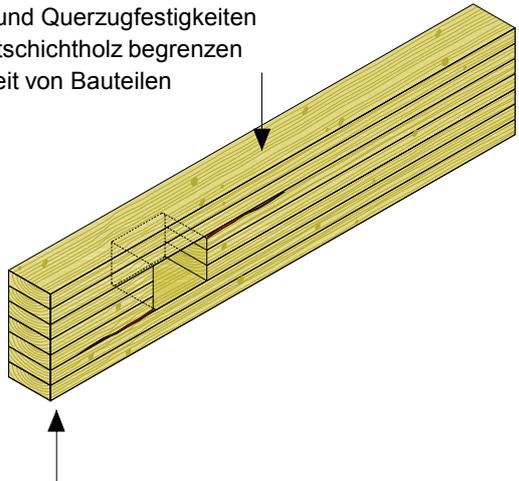
5 04.10.2012 Marcus Flaig KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettspertholz



Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele

- Die geringen Schub- und Querkzugfestigkeiten von Vollholz und Brettschichtholz begrenzen häufig die Tragfähigkeit von Bauteilen und Anschlüssen.



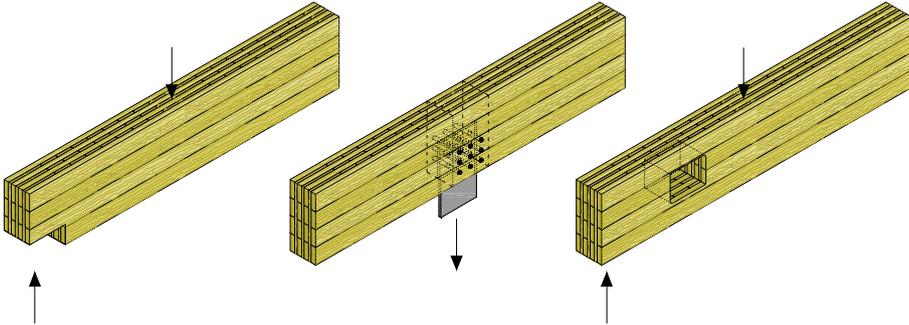
6 04.10.2012 Marcus Flaig KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele

- Bei in Plattenebene beanspruchten Biegeträgern aus Brettsperrholz können Beanspruchungen quer zur Bauteilachse von den Querlagen aufgenommen werden.





7 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - **Überblick** - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele

- Nachweis der Biegespannungen
 - Stand der Technik – Regelungen in Zulassungen
 - Lagenaufbau und Homogenisierungseffekte
 - Biegefestigkeit von stabförmigen Bauteilen
- Nachweis der Schubspannungen
 - Stand der Technik – Regelungen in Zulassungen
 - Versagensmechanismen
 - Ermittlung der Schubspannungen bei Biegeträgern aus BSP
- Anwendungsbeispiele
 - Träger mit Durchbrüchen
 - Träger mit angeschnittenen Rändern



8 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - **Nachweis der Biegespannungen** - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele

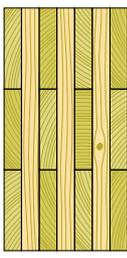


Nachweis der Biegespannungen bei Beanspruchung in Plattenebene

Zulassungen:

"Bei Beanspruchung in Plattenebene dürfen nur diejenigen Lagen in Rechnung gestellt werden, deren Faserrichtung parallel zu den Spannungen aus externen Lasten verläuft."

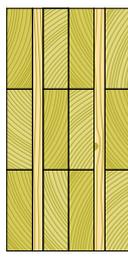
klassischer Lagenaufbau



- hoher Anteil der Querlagen am Gesamtquerschnitt
- bei Verwendung als Biegeträger unwirtschaftlich



Lagenaufbau Biegeträger



- geringer Anteil der Querlagen am Gesamtquerschnitt
- mehrere dünne Querlagen
- hohe Biege- und Schubtragfähigkeit

9 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

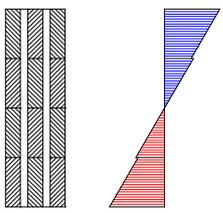
Einleitung - Überblick - **Nachweis der Biegespannungen** - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Biegefestigkeit bei Beanspruchung in Plattenebene

Zulassungen:

"Bei der Bemessung sind für die Einzelschichten die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte für Nadelholz der entsprechenden Festigkeitsklasse nach EN 338 (...) anzusetzen."



$$\sigma_{m,net} \leq f_m$$

10 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - **Nachweis der Biegespannungen** - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Experimentell ermittelte Hochkantbiegefestigkeit bei Brettsortierung und charakteristische Werte nach EN 338

Sortierklasse nach DIN 4074-1	Anzahl <i>n</i>	Hochkantbiegefestigkeit		
		Mittelwert	5%-Quantil	EN 338
S7	18	21,2	7,7	16
S10	48	32,5	15,8	24
S13	30	44,1	22,1	30

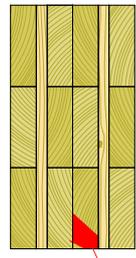
11 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - **Nachweis der Biegespannungen** - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



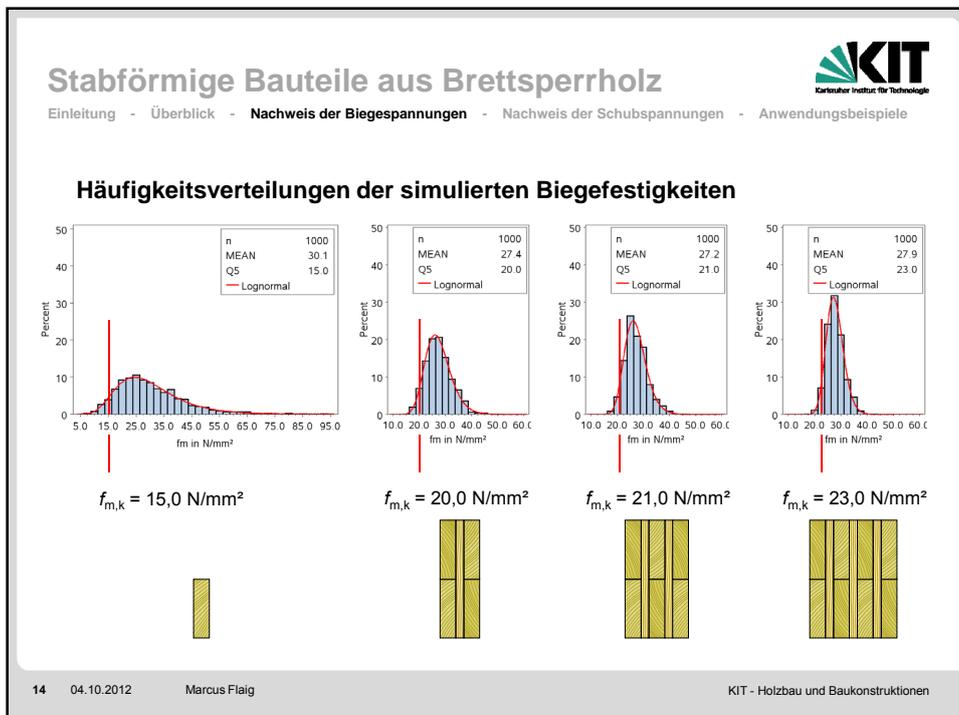
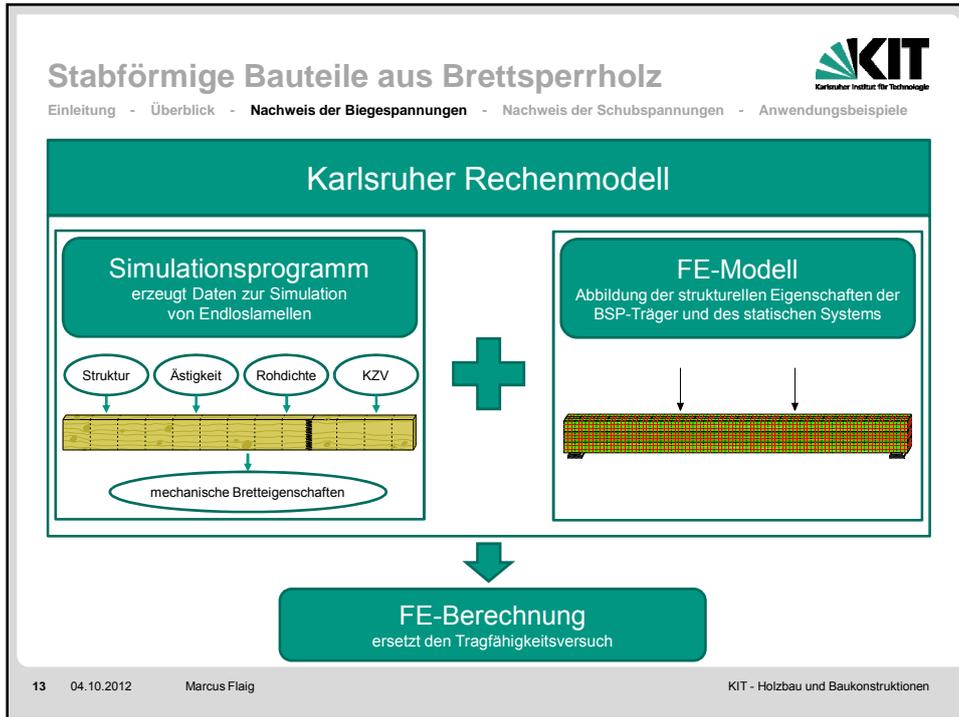
Homogenisierungseffekte

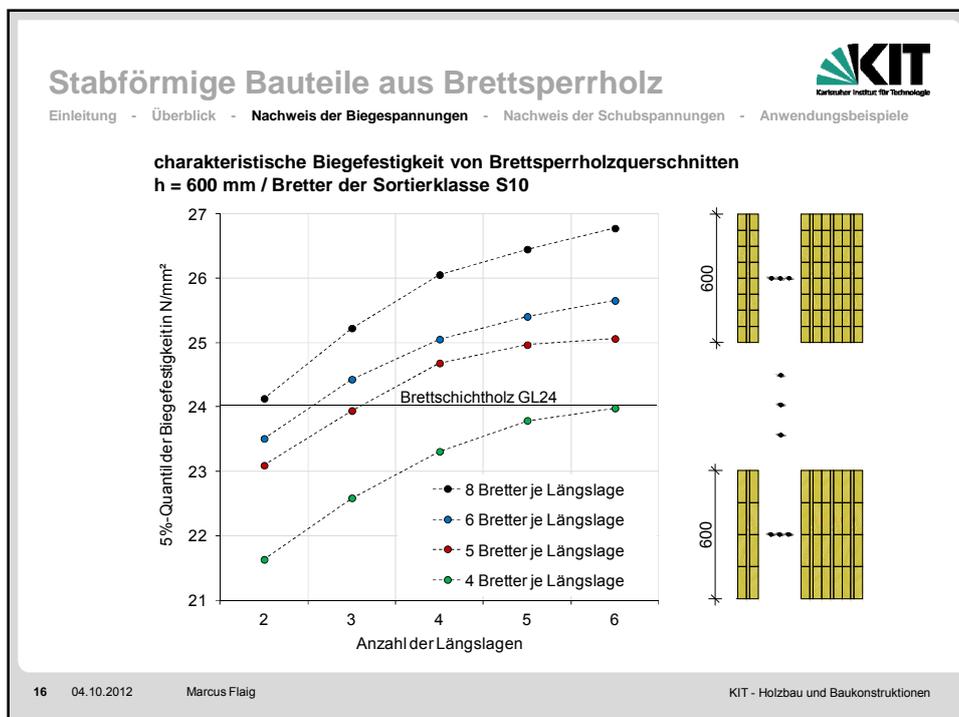
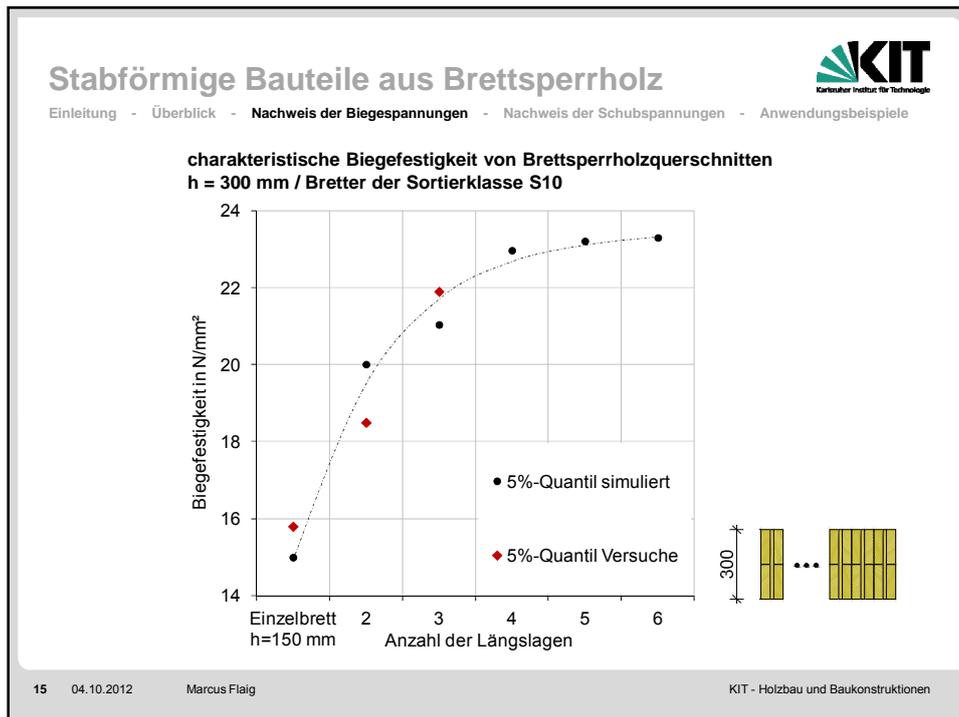


Bei in Plattenebene beanspruchten Trägern aus Brettsperrholz mit mehreren Längslagen können Schwachstellen in einzelnen Lamellen durch benachbarte Lamellen ausgeglichen werden.

Schwachstelle

12 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen





Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - **Nachweis der Biegespannungen** - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Zusammenfassung – Nachweis der Biegespannungen

- Beim Nachweis der Biegespannungen von in Plattenebenen beanspruchten Biegeträgern aus Brettsperrholz dürfen nur die Längslagen in Rechnung gestellt werden.
- Aufgrund von Homogenisierungseffekten ergeben sich jedoch Biegefestigkeiten, die teilweise deutlich größer sind als für Brettschichtholz, sodass der Anteil der Querlagen weitgehend ausgeglichen werden kann.

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele



Nachweis der Schubspannungen bei Beanspruchung in Plattenebene

Regelungen in Zulassungen für Elemente ohne Schmalseitenverklebung:

- Nachweis der Schubspannung mit dem Nettoquerschnitt
- Nachweis der Schubspannungen in den Kreuzungsflächen zwischen rechtwinklig miteinander verklebten Lagen
- Nachweis der Schubspannungen in den Brettlamellen und in den Kreuzungsflächen zwischen rechtwinklig miteinander verklebten Lagen

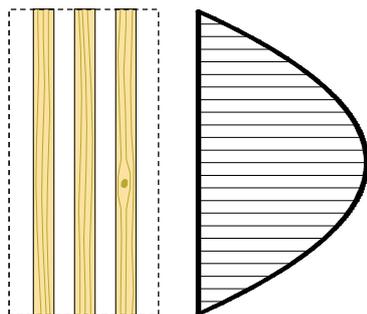
Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele

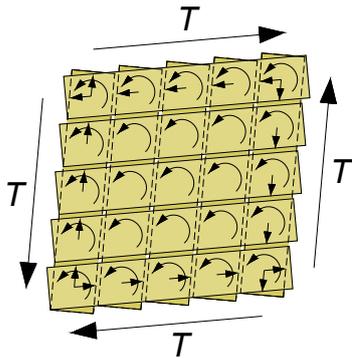


Ermittlung der Schubspannungen

1. Fall: NW der Schubspannung mit dem Nettoquerschnitt



2. Fall: NW der Schubspannungen in den Kreuzungsflächen



19 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

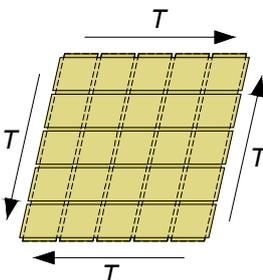
Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele

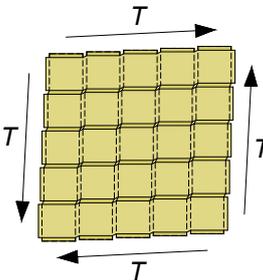


Ermittlung der Schubspannungen

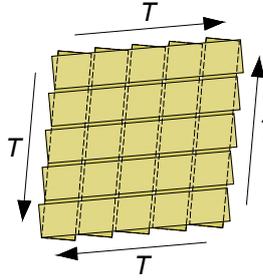
3. Fall: Schubspannungen in den Brettern und in den Kreuzungsflächen
→ 3 Versagensmechanismen



Schub im Bruttoquerschnitt



Schub im Nettoquerschnitt



Schub in Kreuzungsflächen

20 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele

Schubfestigkeiten für die verschiedenen Versagensmechanismen

Schub im Bruttoquerschnitt

$$f_{v,tot,k} = 3,0 \dots 4,0 \text{ N/mm}^2 \text{ (nach EN 338 mit } k_{cr} = 1,0)$$

Schub im Nettoquerschnitt

$$f_{v,net,k} = 8,0 \text{ N/mm}^2 \text{ (ETA)}$$

Schub in Kreuzungsflächen

$$f_{v,tor,k} = 2,0 \dots 2,5 \text{ N/mm}^2 \text{ (abZ und ETA)}$$

$$f_{R,k} = 0,7 \dots 1,1 \text{ N/mm}^2 \text{ (abZ und ETA)}$$

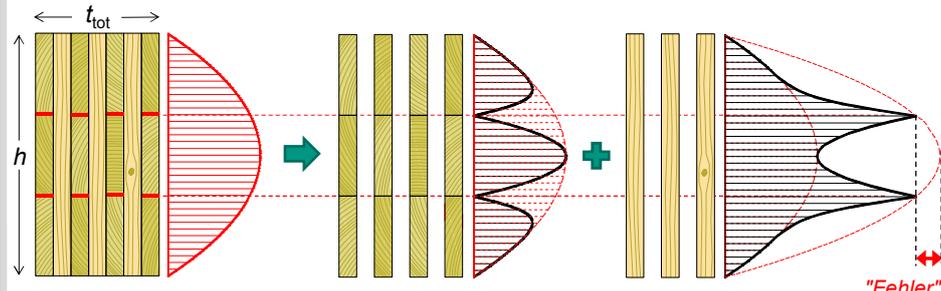


21 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele

Ermittlung der Schubspannungen bei Biegeträgern



Schub im Bruttoquerschnitt

$$\tau_{max,tot,d} \approx \frac{1,5 \cdot V_d}{h \cdot t_{tot}}$$

Schub im Nettoquerschnitt

$$\tau_{max,net,d} \approx \frac{1,5 \cdot V_d}{h \cdot t_{net}}$$



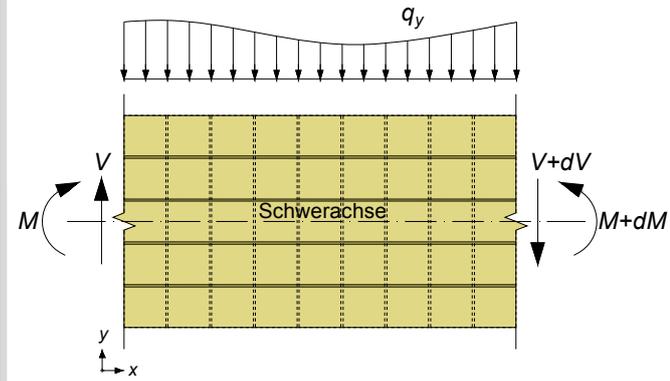
22 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

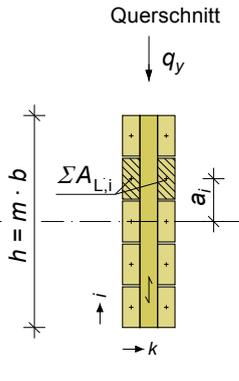
Stabförmige Bauteile aus Brettsper Holz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele



Schub in den Kreuzungsflächen – Modell des Verbundträgers



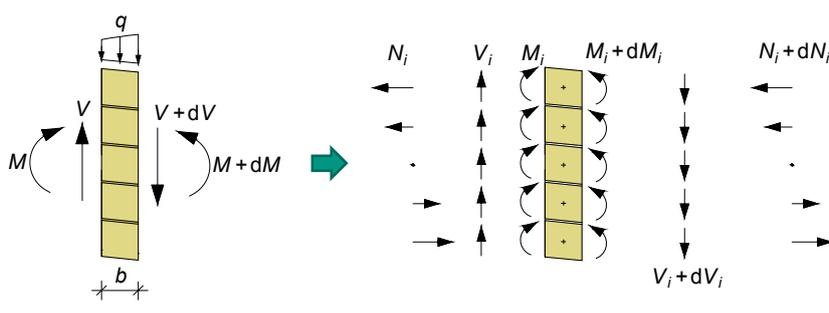


23 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsper Holz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele



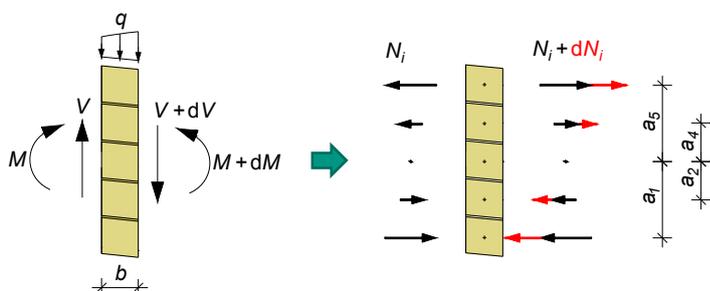


24 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsper Holz



Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele



Schubspannungen in den Kreuzungsflächen:



$$\tau_x = \frac{dN_i}{A_{KF}}$$



$$\tau_{tor} = \frac{\sum_{i=1}^m dN_i(x) \cdot a_i}{\sum_{i=1}^m I_{p,i}} \cdot \frac{b}{2}$$

mit $dN_i(x) = \frac{dM(x)}{l_{L,ges}} \cdot a_i \cdot A_{L,i}$

mit $\sum_{i=1}^m M_{tor,i} = \sum_{i=1}^m dN_i(x) \cdot a_i$

25 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsper Holz



Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele

$$\tau_{tor} = \frac{\sum_{i=1}^m dN_i(x) \cdot a_i}{\sum_{i=1}^m I_{p,i}} \cdot \frac{b}{2} \Rightarrow \tau_{tor,d} = \frac{3 \cdot V_d}{b^2} \cdot \left(\frac{1}{m} - \frac{1}{m^3} \right) \cdot \frac{1}{n_{KF}}$$

$$\tau_x = \frac{dN_i}{n_{KF,k} \cdot A_{KF}} \Rightarrow \tau_{x,d} = \frac{6 \cdot V_d \cdot t_{L,k}}{b^2 \cdot \sum t_L} \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{m^3} \right) \cdot \frac{1}{n_{KF,k}}$$

Nachweis der Schubspannungen in den Kreuzungsflächen:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,tor,d}} + \frac{\tau_{x,d}}{f_{R,d}} \leq 1 \quad \text{und} \quad \frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,tor,d}} + \frac{\tau_{y,d}}{f_{R,d}} \leq 1$$

mit $f_{v,tor}$ Torsionsschubfestigkeit
 f_R Rollschubfestigkeit

26 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - **Nachweis der Schubspannungen** - Anwendungsbeispiele



Zusammenfassung – Nachweis der Schubspannungen

- Beim Nachweis der Schubspannungen von in Plattenebene beanspruchten Biegeträgern aus Brettsperrholz sind drei Versagensmechanismen zu unterscheiden:
 - Schubversagen parallel zur Faserrichtung im Bruttoquerschnitt
 - Schubversagen rechtwinklig zur Faserrichtung im Nettoquerschnitt
 - Schubversagen in den Kreuzungsflächen zwischen rechtwinklig miteinander verklebten Brettlagen
- Für den Nachweis der drei Versagensmechanismen werden insgesamt vier unterschiedliche Festigkeitskennwerte benötigt:
 - Schubfestigkeit parallel und rechtwinklig zur Faserrichtung, Torsionsschubfestigkeit und Rollschubfestigkeit

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - **Anwendungsbeispiele**



Träger mit Durchbrüchen

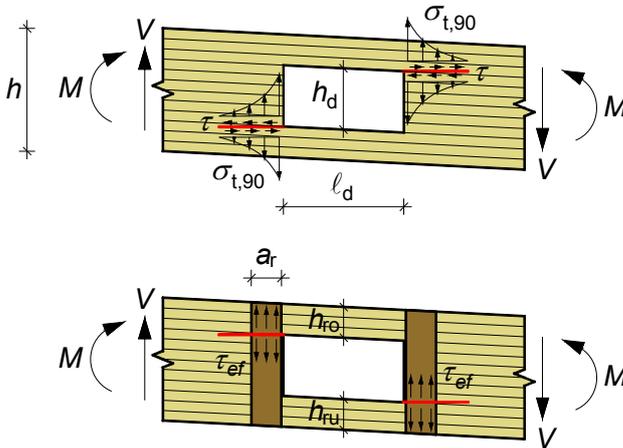


Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Träger mit Durchbrüchen aus Brettschichtholz



29 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

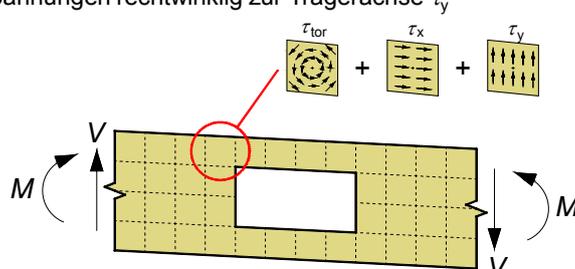
Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Träger mit Durchbrüchen aus Brettsperrholz

Beanspruchung der Kreuzungsflächen im Bereich der Durchbrüche durch

- Torsionsschubspannungen τ_{tor}
- Schubspannungen in Richtung der Trägerachse τ_x
- Schubspannungen rechtwinklig zur Trägerachse τ_y



30 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Torsionsschubspannungen

$$\tau_{\text{tor,DB}} = k_1 \cdot k_2 \cdot \tau_{\text{tor}}$$

k_1, k_2 Faktoren zur Berücksichtigung von Spannungsspitzen

Schubspannungen in Richtung der Trägerachse

$$\tau_{x,\text{DB}} = k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot \tau_x$$

k_3, k_4, k_5 Faktoren zur Berücksichtigung von Spannungsspitzen

Schubspannungen rechtwinklig zur Trägerachse

$$\tau_{y,\text{DB}} = \frac{F_{t,90}}{n_{\text{KF}} \cdot a_r \cdot h_r} \quad \text{mit } h_r = \min \begin{cases} h_{ro} \\ h_{ru} \end{cases}$$

$$\text{mit } F_{t,90} = F_{t,V} + F_{t,M} = \left[V_{\text{DB}} \cdot \left(\frac{3 \cdot h_d}{4 \cdot h} - \frac{h_d^3}{4 \cdot h^3} \right) + \left(\frac{0,008 \cdot M_{\text{DB}}}{h_{ro/ru}} \right) \right]$$

31 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Nachweis der Schubspannungen

- im Bruttoquerschnitt:

$$\frac{k_1 \cdot k_2 \cdot \tau_{\text{max,tot,d}}}{f_{v,\text{tot,d}}} \leq 1$$

- im Nettoquerschnitt:

$$\frac{k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot \tau_{\text{max,net,d}}}{f_{v,\text{net,d}}} \leq 1$$

- in den Kreuzungsflächen:

$$\frac{k_1 \cdot k_2 \cdot \tau_{\text{tor,d}}}{f_{v,\text{tor,d}}} + \frac{k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot \tau_{x,d}}{f_{R,d}} \leq 1 \quad \text{und} \quad \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot \tau_{\text{tor,d}}}{f_{v,\text{tor,d}}} + \frac{\tau_{y,d}}{f_{R,d}} \leq 1$$

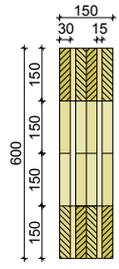
32 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen



Stabförmige Bauteile aus Brettsper Holz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele

Beispiel: Nachweis der Schubspannungen in den Kreuzungsflächen



Querschnitt:

$h = 600 \text{ mm}$

$b = 150 \text{ mm}$

$m = 4$

$t_{\text{tot}} = 150 \text{ mm}$

$t_{\text{net}} = 30 \text{ mm}$

Durchbruch:

$h_D = 300 \text{ mm}$

$\ell_D = 600 \text{ mm}$

$k_1 = 2,0 \quad k_2 = 1,21$

$k_3 = 1,14 \quad k_4 = 1,33$

$k_5 = 1,57$

Einwirkungen:

$V_d = 100 \text{ kN}$

$F_{t,90,d} = 0,35 \cdot V_d$

$$\tau_{\text{tor,DB,d}} = \frac{3 \cdot 100.000}{150^2} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{4^3} \right) \cdot \frac{1}{4} \cdot 2,0 \cdot 1,21 = 1,89 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{\text{x,DB,d}} = \frac{6 \cdot 100.000 \cdot 30}{150^2 \cdot 120} \cdot \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{4^3} \right) \cdot \frac{1}{1} \cdot 1,14 \cdot 1,33 \cdot 1,57 = 0,74 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

33 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen



Stabförmige Bauteile aus Brettsper Holz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele

$$\tau_{y,DB,d} = \frac{0,35 \cdot 100.000}{4 \cdot 150 \cdot 150} = 0,39 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \rightarrow \tau_x \text{ maßgebend!}$$

Nachweis:

$$\frac{1,89}{2,5} + \frac{0,74}{1,0} = 1,5 \quad \rightarrow \text{Ausnutzungsgrad für } V_d = 100 \text{ kN}$$

Schubtragfähigkeit der Kreuzungsflächen am Durchbruch:

$$R_d = \frac{100}{1,5} \cdot \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = 66,7 \text{ kN} \cdot \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M}$$

weitere Nachweise am Durchbruch:

Schub im Bruttoquerschnitt, Schub im Nettoquerschnitt,
Biegung im Nettoquerschnitt

34 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

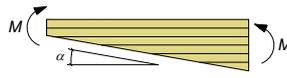
Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



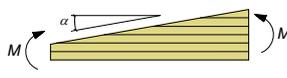
Träger mit angeschnittenen Rändern

Faktoren zur Ermittlung der Biegefestigkeit am angeschnittenen Rand von Brettschichholzträgern

$$k_{\alpha,t} = \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{f_m}{f_{t,90}} \cdot \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_m}{f_v} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}}$$



$$k_{\alpha,c} = \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{f_m}{f_{c,90}} \cdot \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_m}{1,5 \cdot f_v} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}}$$



35 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Ermittlung der Schubfestigkeit

$$f_{v,k,BSP} = \min \begin{cases} f_{v,tot} \cdot \frac{t_{tot}}{\sum t_L} & \text{Schub im Bruttoquerschnitt (VM 1)} \\ f_{v,tor} \cdot k_{v,tor} & \text{Schub in den Kreuzungsflächen (VM 3)} \end{cases}$$

mit

$$k_{v,tor} = \frac{b}{2 \cdot \left(1 - \frac{1}{m_x^2}\right) \cdot \frac{\sum t_L}{n_{KF}} + 4 \cdot \frac{f_{v,tor}}{f_R} \cdot t_{L,k} \cdot \left(\frac{1}{m_x} - \frac{1}{m_x^2}\right)}$$

36 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Ermittlung der Querkzug- und Querdrukfestigkeit

$$f_{t,90,k,BSP} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{t,0,k} \cdot \frac{\Sigma t_Q}{\Sigma t_L} \\ f_{R,k} \cdot \frac{n_{KF} \cdot b}{2 \cdot \Sigma t_L} \end{array} \right.$$

Zug in den Querlagen

Schub in den Kreuzungsflächen

$$f_{c,90,k,BSP} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{c,0,k} \cdot \frac{\Sigma t_Q}{\Sigma t_L} \\ f_{R,k} \cdot \frac{n_{KF} \cdot b}{2 \cdot \Sigma t_L} \end{array} \right.$$

Druck in den Querlagen

Schub in den Kreuzungsflächen

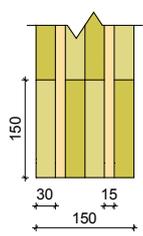
37 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

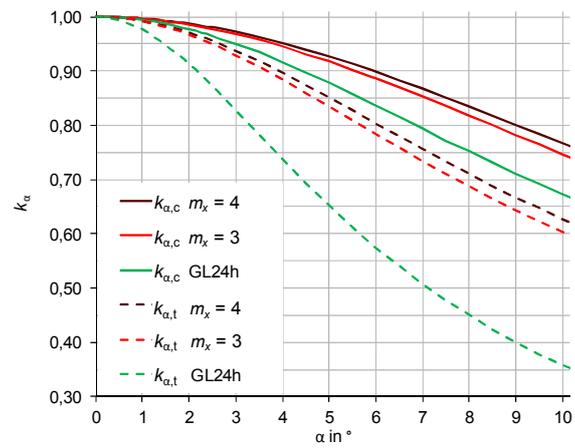
Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Abminderungsfaktoren k_α für Brettsperrholz und Brettschichtholz





38 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Stabförmige Bauteile aus Brettsperrholz

Einleitung - Überblick - Nachweis der Biegespannungen - Nachweis der Schubspannungen - Anwendungsbeispiele



Zusammenfassung

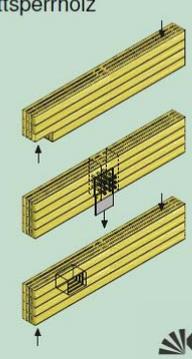
- Biege- und Schubtragfähigkeit von in Plattenebene beanspruchten Brettsperrholzträgern sind abhängig vom Querschnittsaufbau
- Bei Berücksichtigung von Homogenisierungseffekten erreichen Brettsperrholzträger annähernd gleiche Biegetragfähigkeiten wie Brettschichtholzträger mit identischen Abmessungen
- Beim Nachweis der Schubtragfähigkeit sind Schubspannungen in den Brettquerschnitten und in den Kreuzungsflächen zu berücksichtigen
- Querzugbeanspruchte Bauteile aus Brettsperrholz erreichen ohne zusätzliche Verstärkungsmaßnahmen hohe Tragfähigkeiten

39 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen

Karlsruher Berichte zum Ingenieurholzbau 24

H.J. Blaß
M. Flaig

Stabförmige Bauteile aus
Brettsperrholz





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



40 04.10.2012 Marcus Flaig
KIT - Holzbau und Baukonstruktionen