

Systemverbinder für Brettsperrhoiz-Elemente

Prolog IV - Verbindungstechnik

19.IHF-Garmisch | 04.12.2013

Josef Kögl und Roland Maderebner

INHALT

- Einleitung
- Allgemeines, Stand der Technik
- Entwicklung / Konzept
- Technische Beschreibung
- FE - Modellierung
- Labortechnische Untersuchungen
- Ergebnisse
- Zusammenfassung und Ausblick

EINLEITUNG

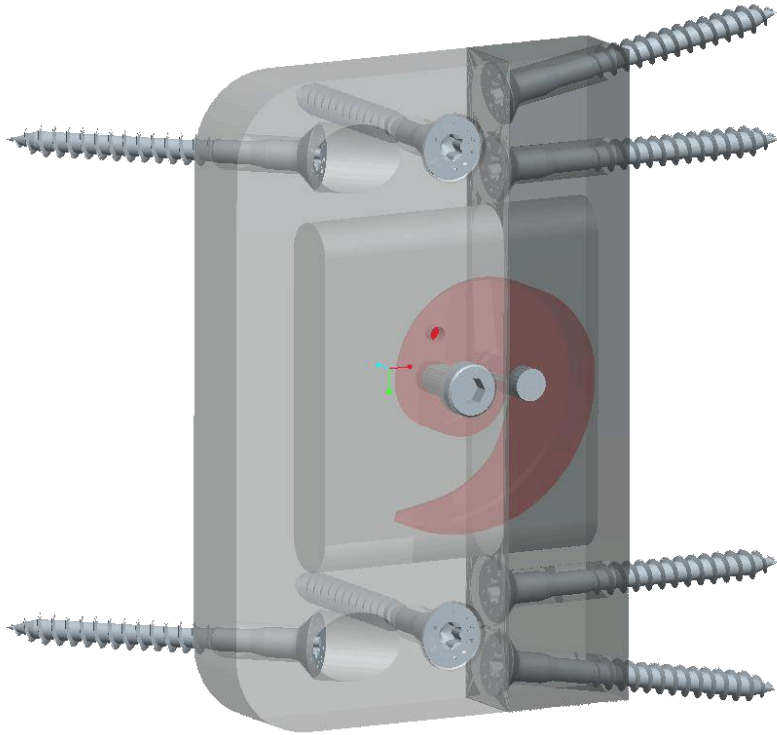
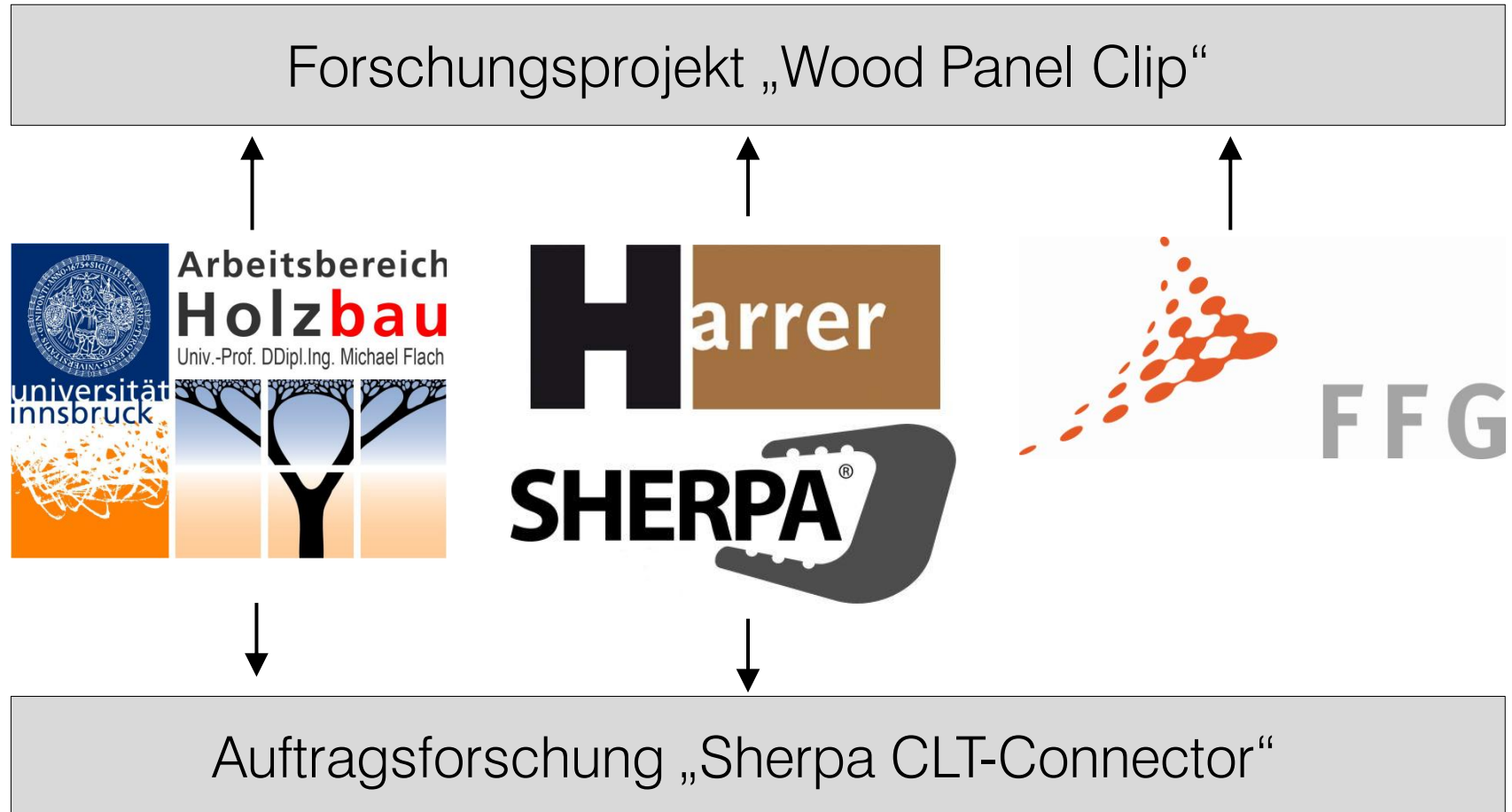


Abbildung 1: Exzenter-Verbinder [1]

... am Anfang ...

- Diplomarbeit Ruzicka, C.; [5]
- Vinzenz Harrer GmbH
- Holzbautage Innsbruck

EINLEITUNG



ALLGEMEINES ZUR BRETTSPERRHOLZ - BAUWEISE

- Großformatige 2D-Flächenelemente
- Platten und Scheiben Beanspruchung
- Längs- und Quertragfähigkeit
- Wenige Kontaktfugen [3]

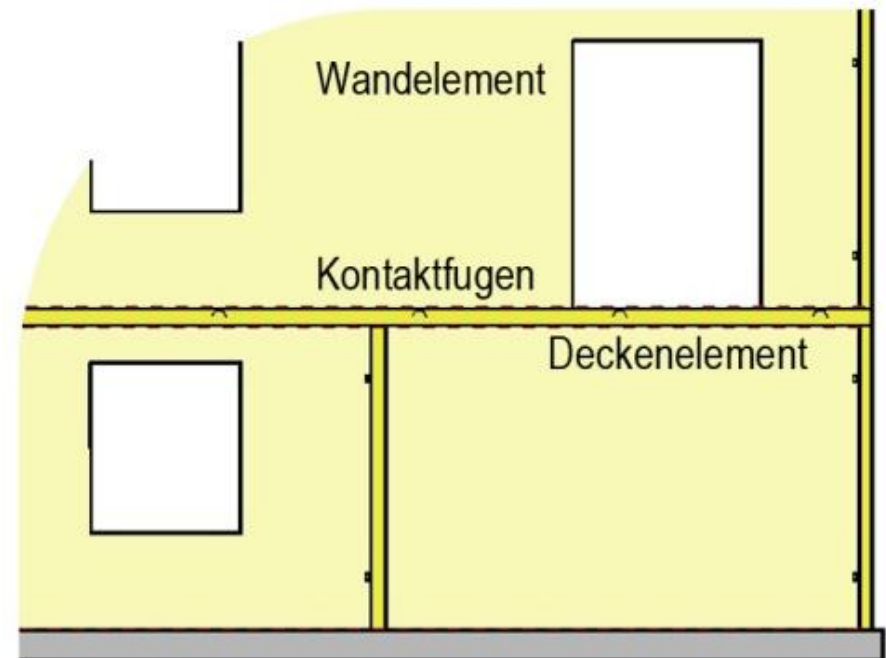


Abbildung 2: Brettsperrholz-Element, Bezeichnungen, Kontaktfugen [2]

STAND DER TECHNIK

- Stiftförmige Verbindungsmittel
 - Nägel
 - Schrauben
 - Gewindestangen
 - Dübel
- ...
- Unmittelbare Vorschriften zur Berechnung?
- Systematisierung?

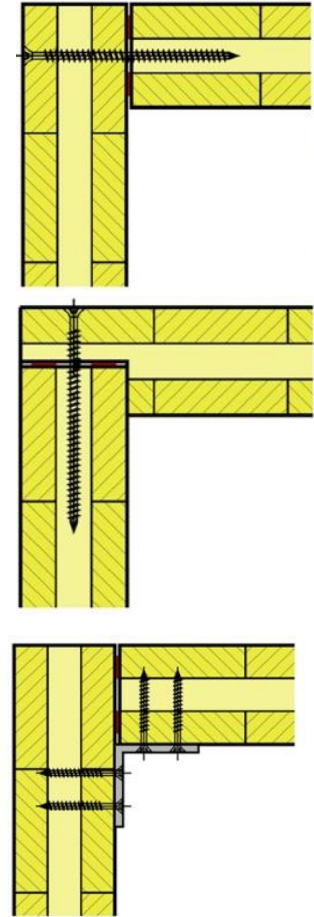


Abbildung 3: CLT-Stöße [2]

STAND DER TECHNIK

Tragfähigkeit stiftförmiger Verbindungsmittel in BSPH [4]

Beanspruchung auf Abscheren

- Seitenfläche: $f_{h,k} = 60 \cdot d^{-0,5}$

- Schmalfläche: $f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5}$

Faktor : 3

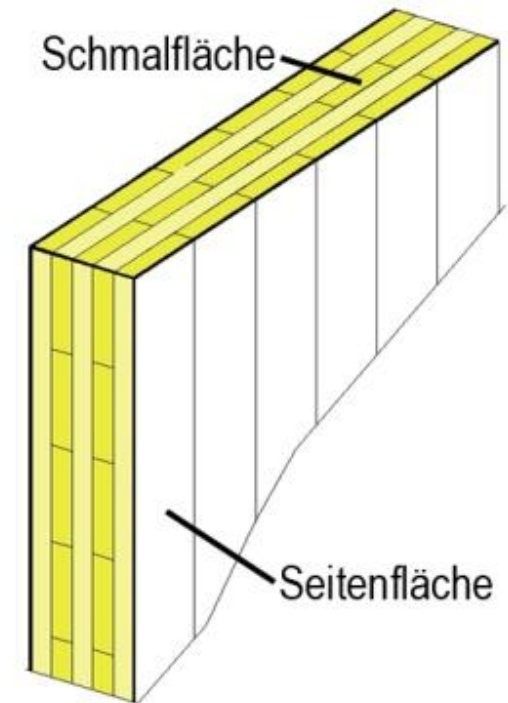


Abbildung 4: CLT-Element [2]

STAND DER TECHNIK

Tragfähigkeit stiftförmiger Verbindungsmittel in BSPH [4]

Beanspruchung auf Herausziehen

- Seitenfläche $R_{ax,S,k} = \frac{0,35 \cdot d^{0,8} \cdot \ell_{ef}^{0,9} \cdot \rho_k^{0,75}}{1,35 \cdot \cos^2 \varepsilon + \sin^2 \varepsilon}$

- Schmalfläche: $R_{ax,S,k} = \frac{0,35 \cdot d^{0,8} \cdot \ell_{ef}^{0,9} \cdot \rho_k^{0,75}}{1,35 \cdot \cos^2 \varepsilon + \sin^2 \varepsilon}$

Faktor: 4/3

mit $\varepsilon=90$ bzw 0

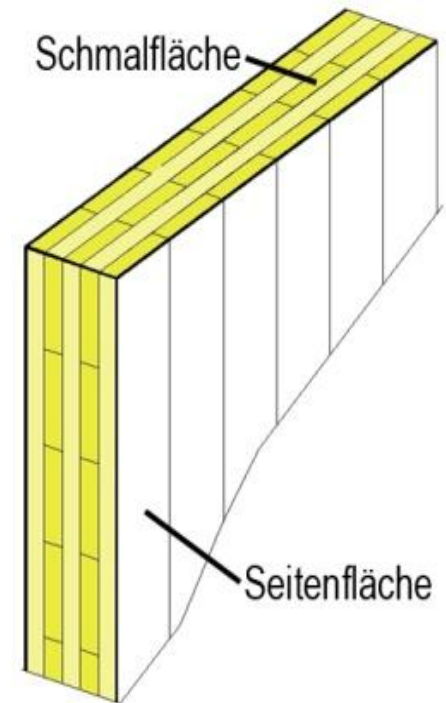


Abbildung 5: CLT-Element [2]

ENTWICKLUNG / KONZEPT

Tabelle 1: Anforderungen an den Verbinder [2]

Sherpa CLT-Connector - Anforderungskatalog		
Fertigung Schrauben auf der Seitenfläche und Einbau seitens Industrie Passgenauigkeit Zentrierung, Justierung Ein System für Eck-, T-, und Längsverbindungen	Verarbeitung Einfache Handhabung Gerüstfreie Montage Luftdicht und Schall Demontage ? Anschlagvorrichtung	Berechnung Systemlösung Optimierung der Geometrie Duktilität Zuverlässigkeit EC- Sicherheitskonzept ...

ENTWICKLUNG / KONZEPT

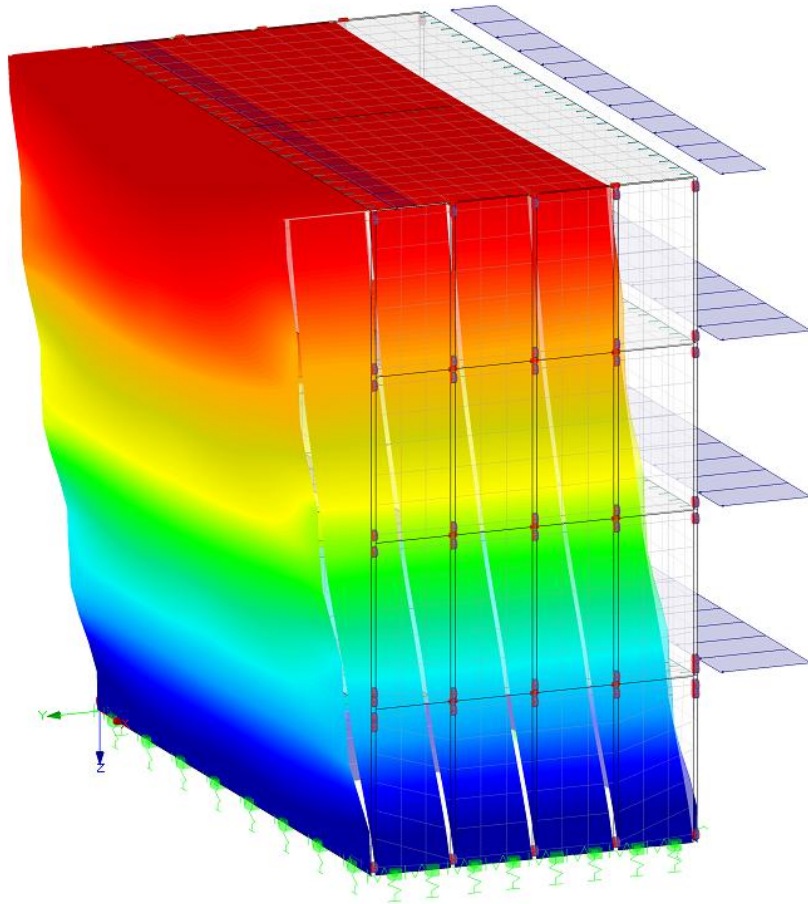


Abbildung 6: FE-Modell 4-geschossiger Holzwohnbau [2]

Parameter-Studie:

- Unterschiedlicher Strukturen
- Geometrien
- Bettungsmoduli Fundament

Ergebnis:

- $N_{x,Ed} \leq 10 \text{ kN}$
- $V_{y,Ed} \leq 2 \text{ kN}$
- $V_{z,Ed} \leq 2 \text{ kN}$

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

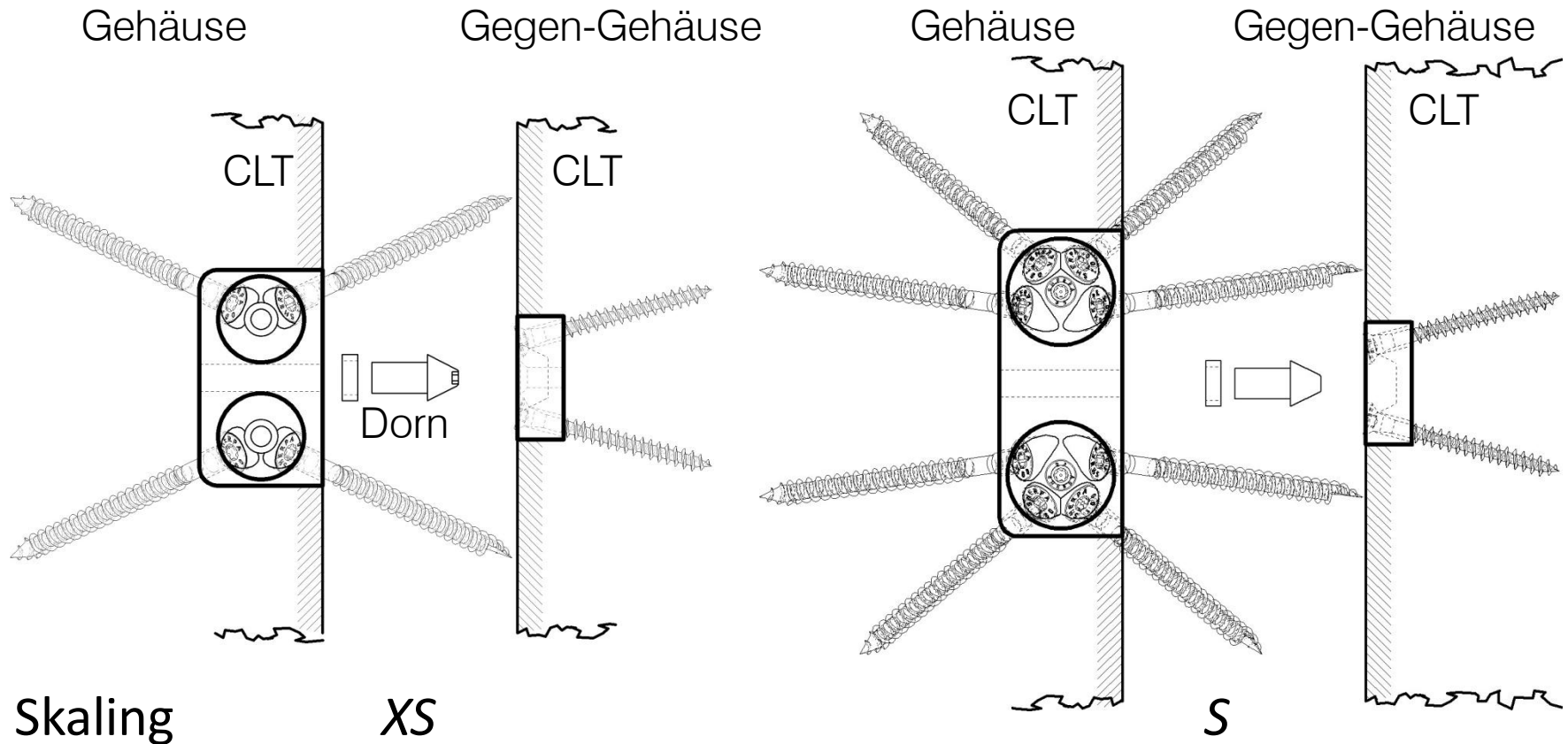
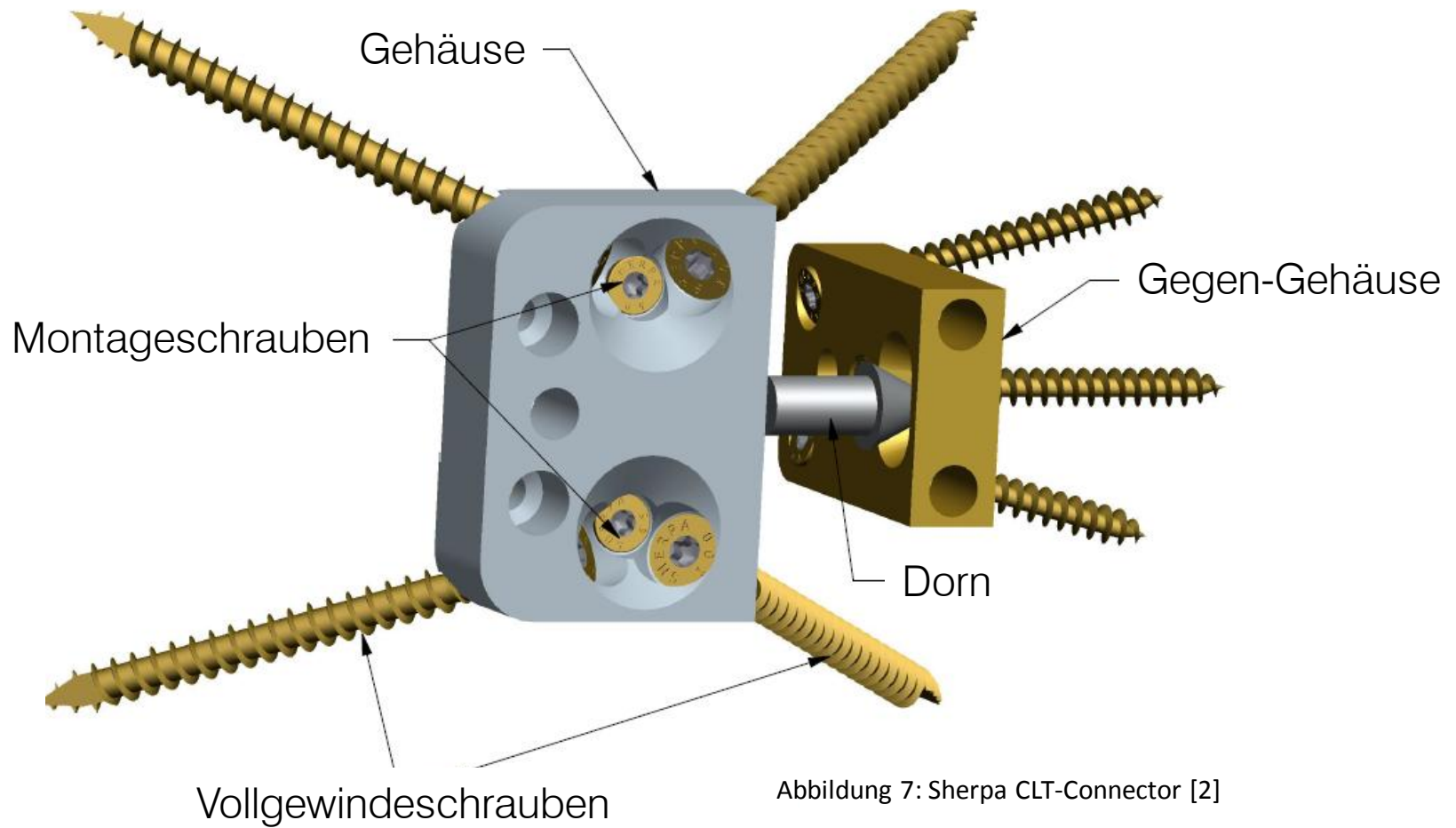


Abbildung 8: Sherpa CLT-Connector

TECHNISCHE BESCHREIBUNG



TECHNISCHE BESCHREIBUNG

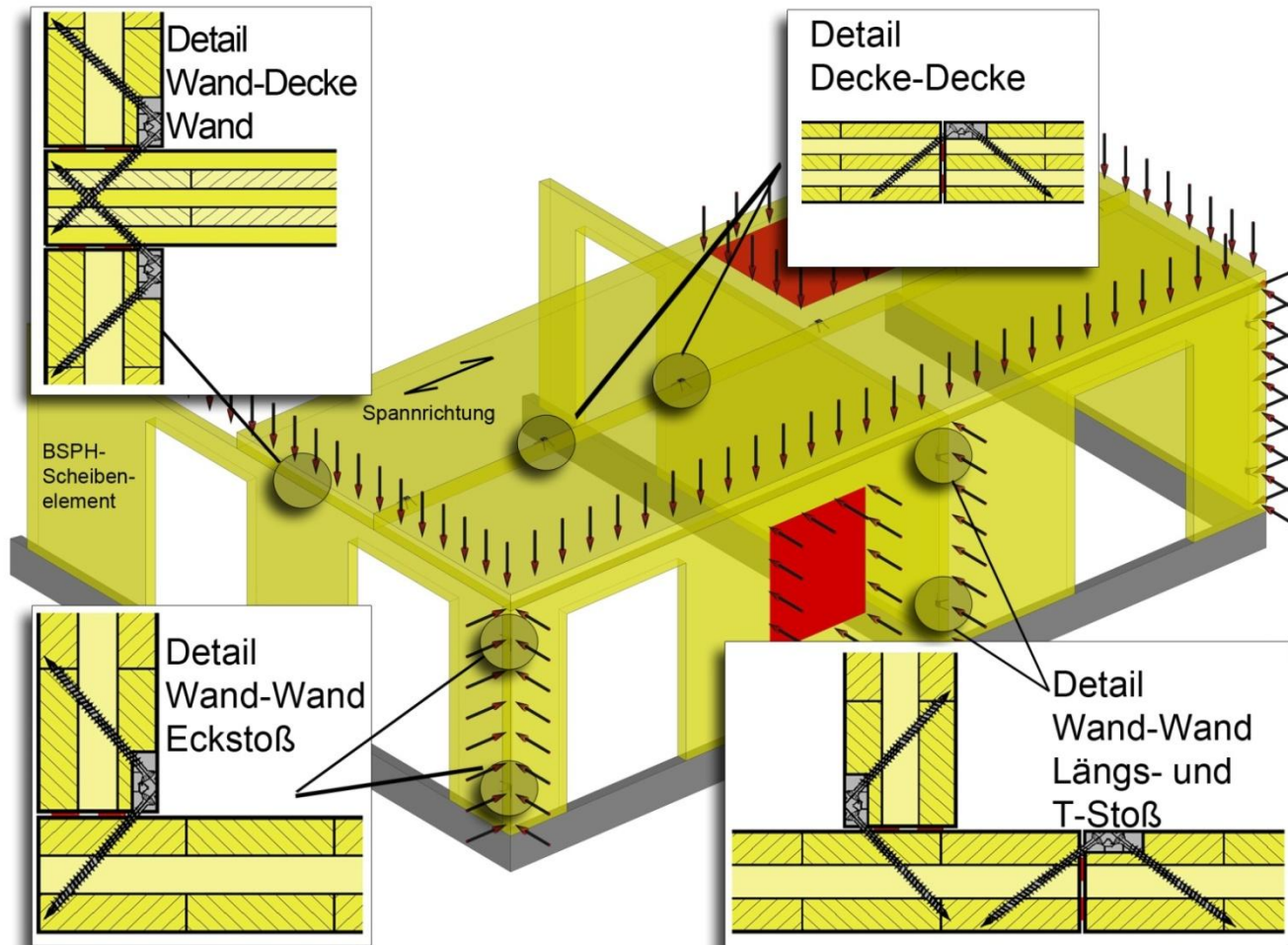
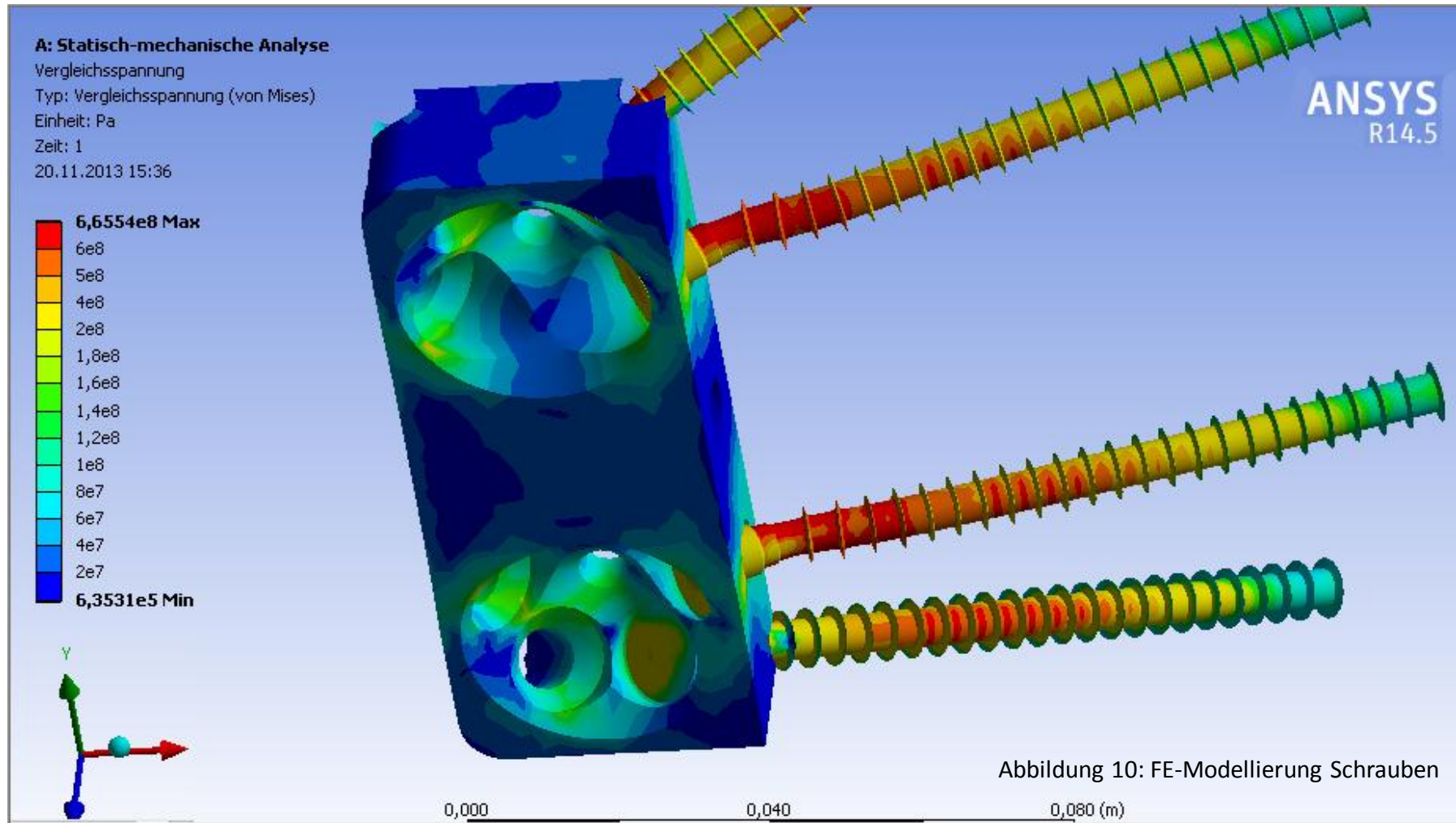


Abbildung 9: Einsatz des Sherpa CLT-Connector [2]

FE-MODELLIERUNG - SCHRAUBEN



FE-MODELLIERUNG - GEHÄUSE

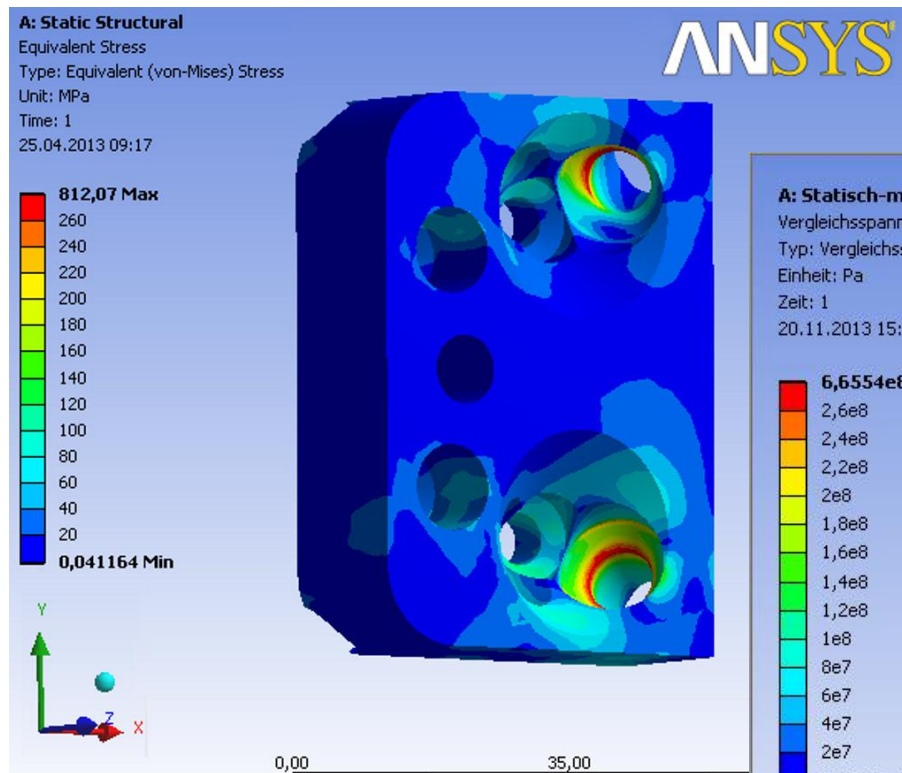
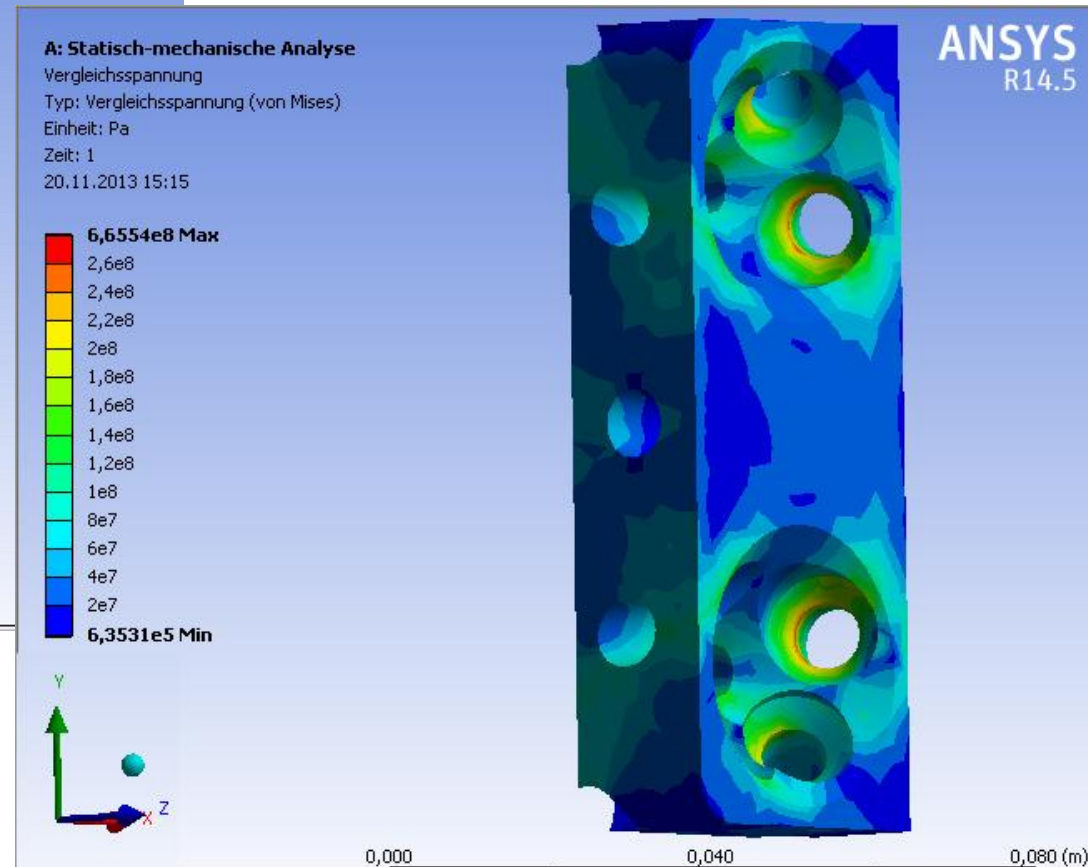
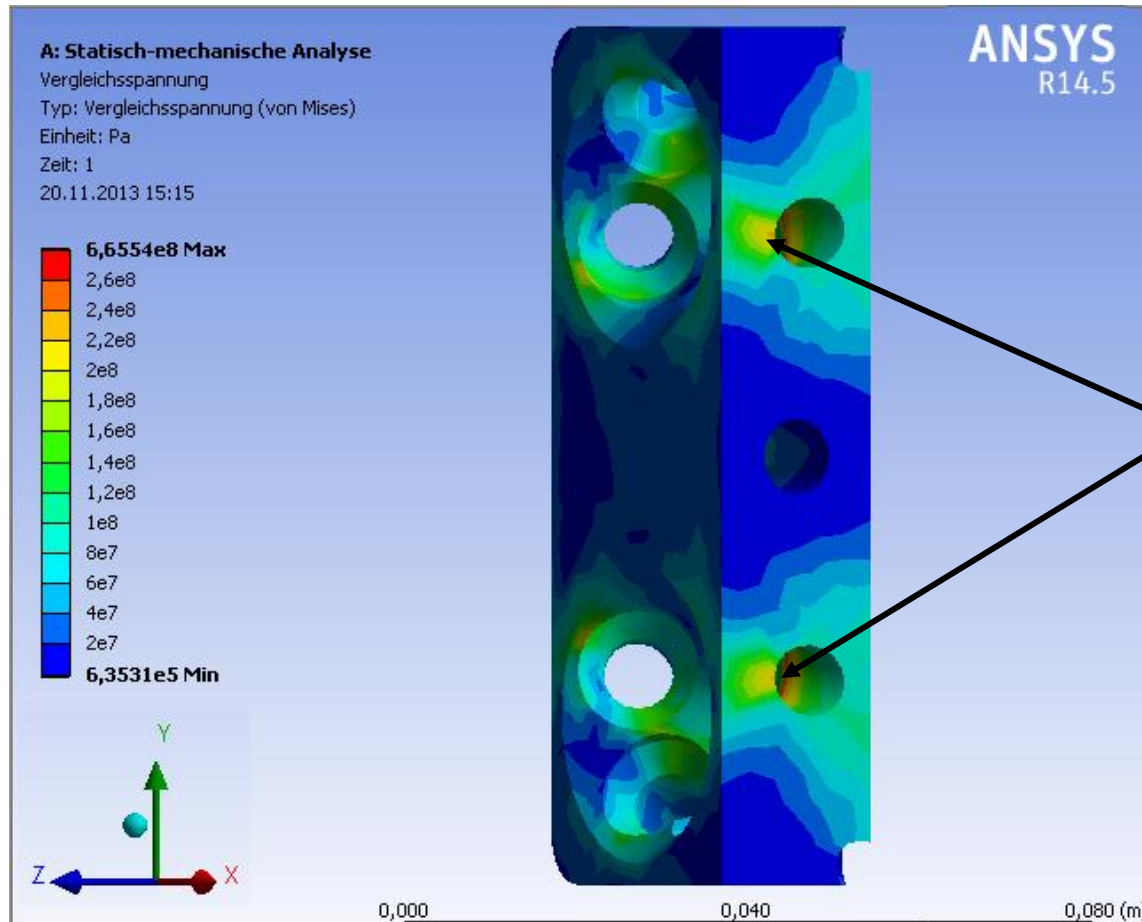


Abbildung 11: FE-Modellierung Gehäuse



Fließspannungen werden im Gehäuse nur in kleinen Bereichen überschritten

FE-MODELLIERUNG - GEHÄUSE



Fließspannungen
 an der Vorderseite
 des Sherpa
 CLT-Connector S

Abbildung 12: FE-Modellierung Gehäuse

LABORTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

Wahl der Trägermaterialien

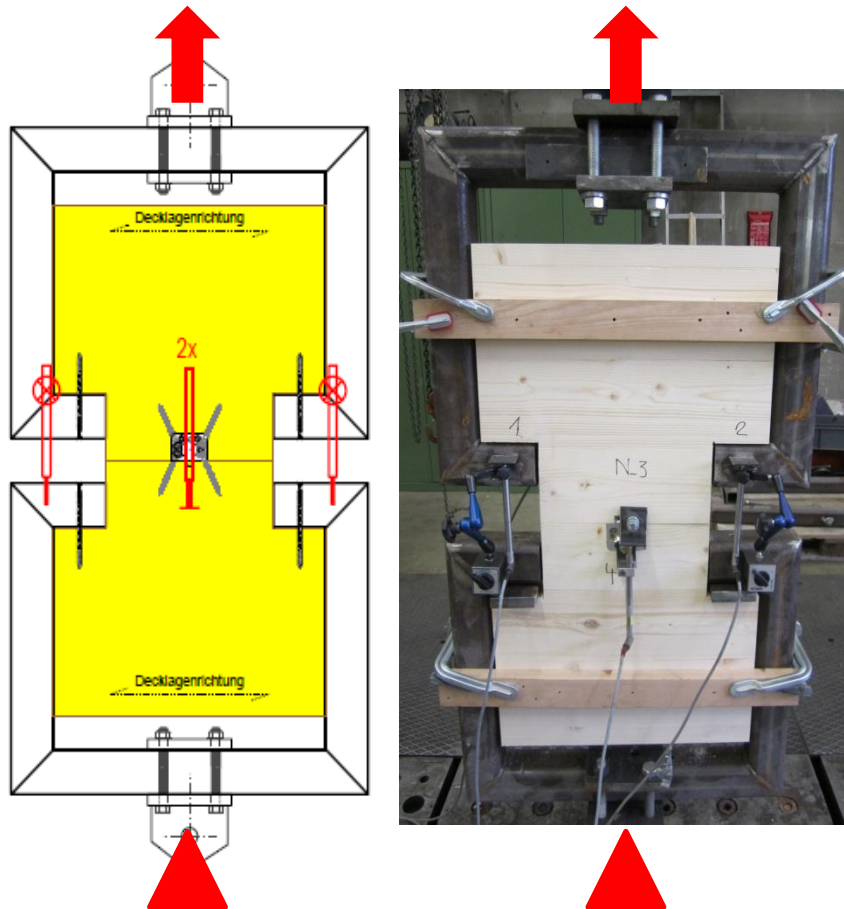
Tabelle 2: Trägermaterial CLT-Elemente

Trägermaterial (A)	Schichtaufbau
3-schichtiges CLT	20/40/20 mm
5-schichtiges CLT	20/20/20/20/20 mm

Hersteller	Schichtaufbau [mm]	Rohdichte [kg/m ³]	Biegefestigkeit [N/mm ²]
A	20/40/20	470	≥ C16
	20/20/20/20/20		
B	30/20/30	470	≥ C16
	20/20/20/20/20		
C	19/40/19	550	≥ 90% C24
	19/21,5/19/21,5/19		
D	30/20/30	480	≥ 90% C24
	20/20/20/20/20		

LABORTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

Normalkraft Längsstoß (NL)



Normalkraft T - Stoß (NT)

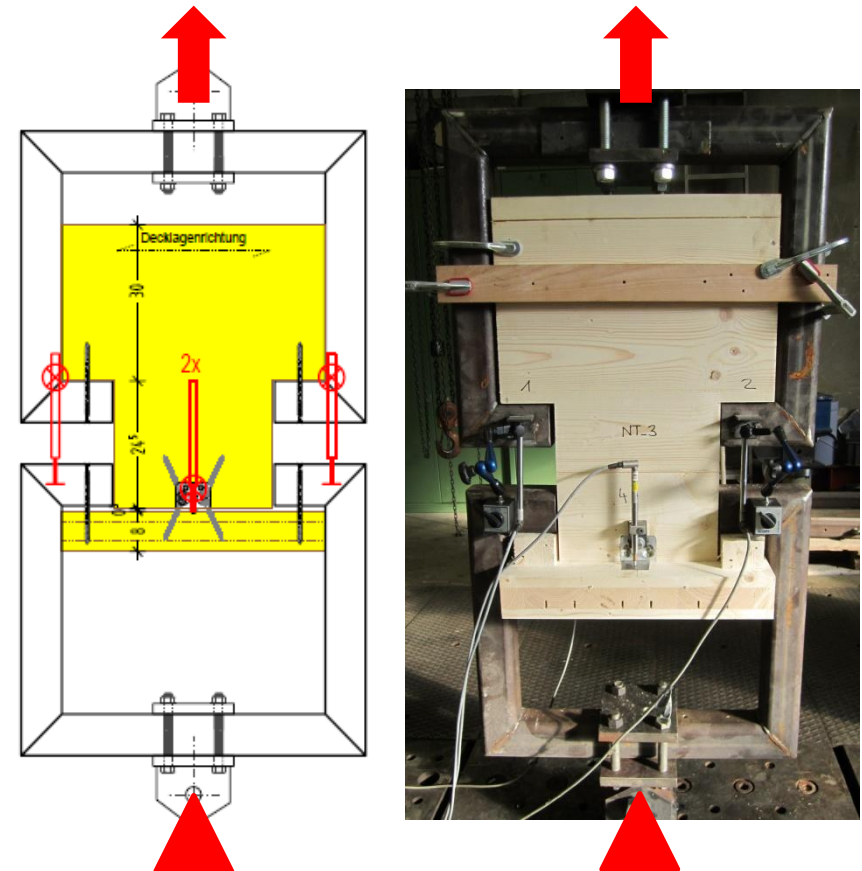
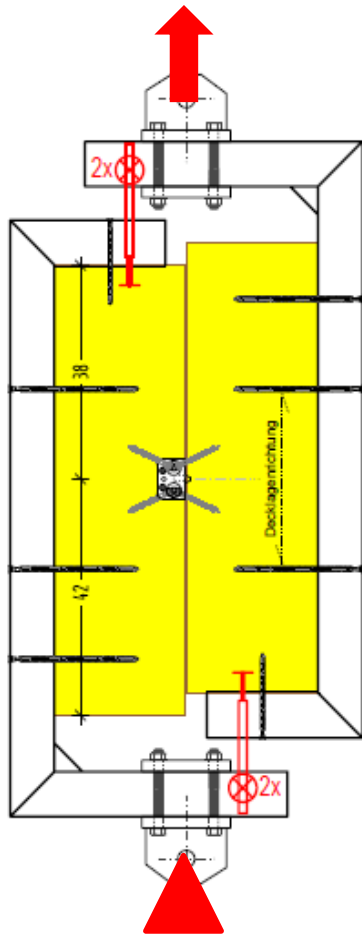


Abbildung 13: Versuchsssetup Normalkraft

LABORTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

Querkraft Längsstoß (VL)



Querkraft T-Stoß (VT)

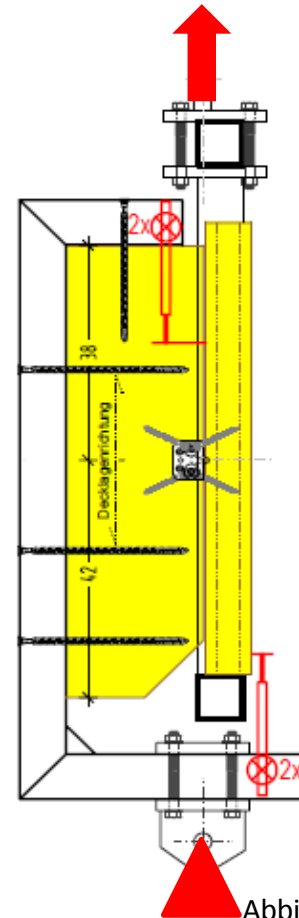
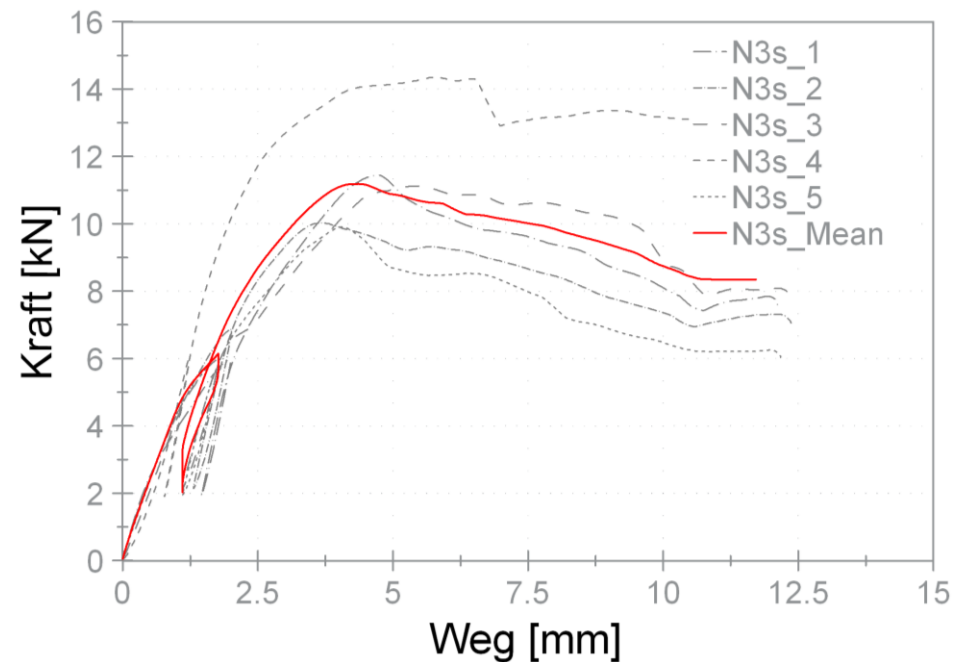


Abbildung 14: Versuchsaufbau Querkraft

ERGEBNISSE

Normalkraft Längsstoß (NL)
3-schicht CLT



Normalkraft Längsstoß (NL)
5-schicht CLT

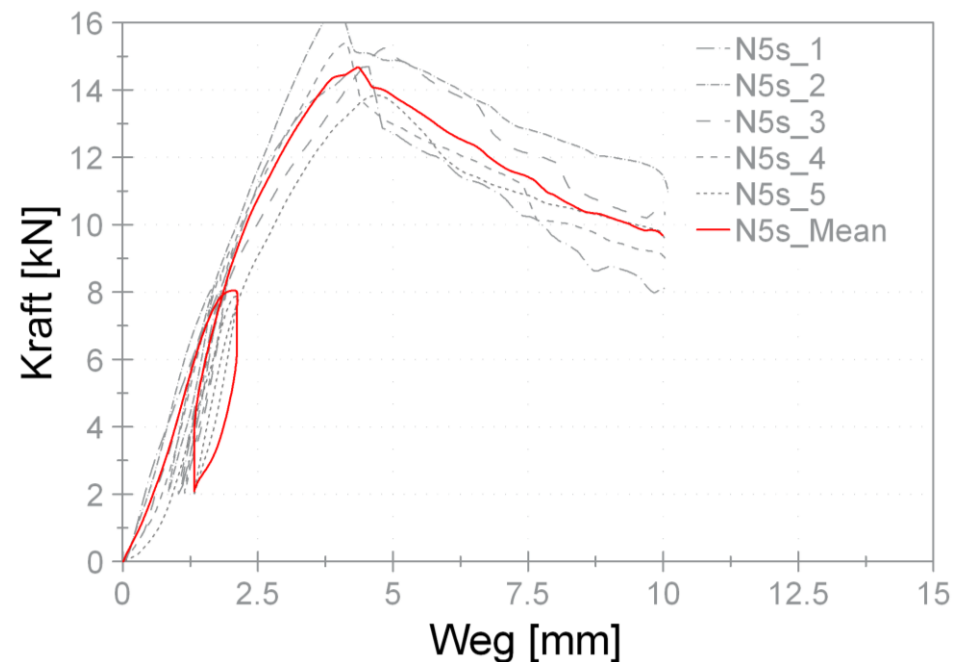


Abbildung 15: Last-Verschiebungsdiagramme

ERGEBNISSE

Normalkraft T - Stoß (NT)

3-schicht CLT

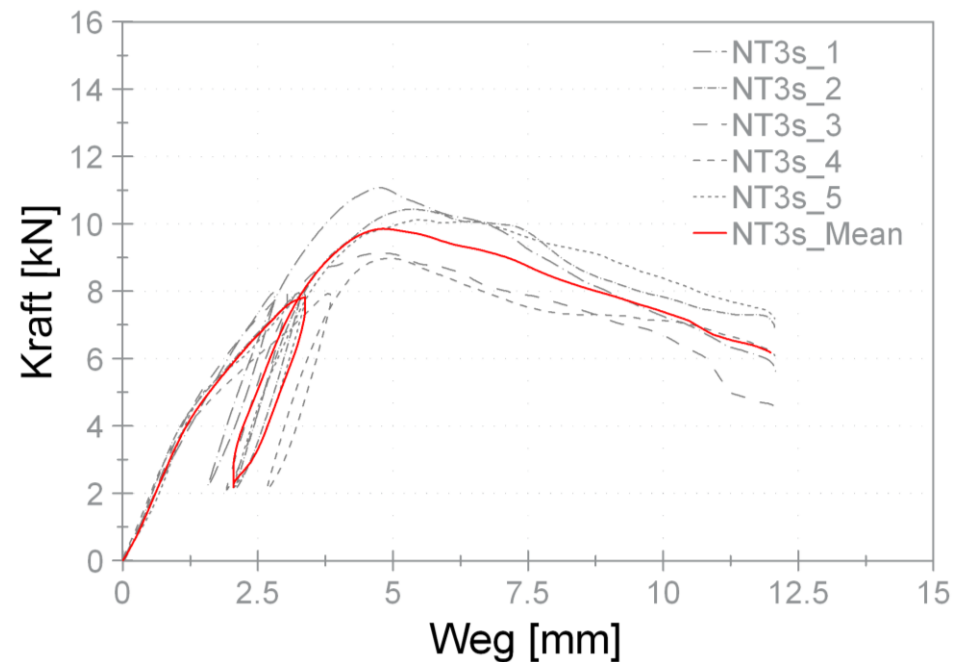
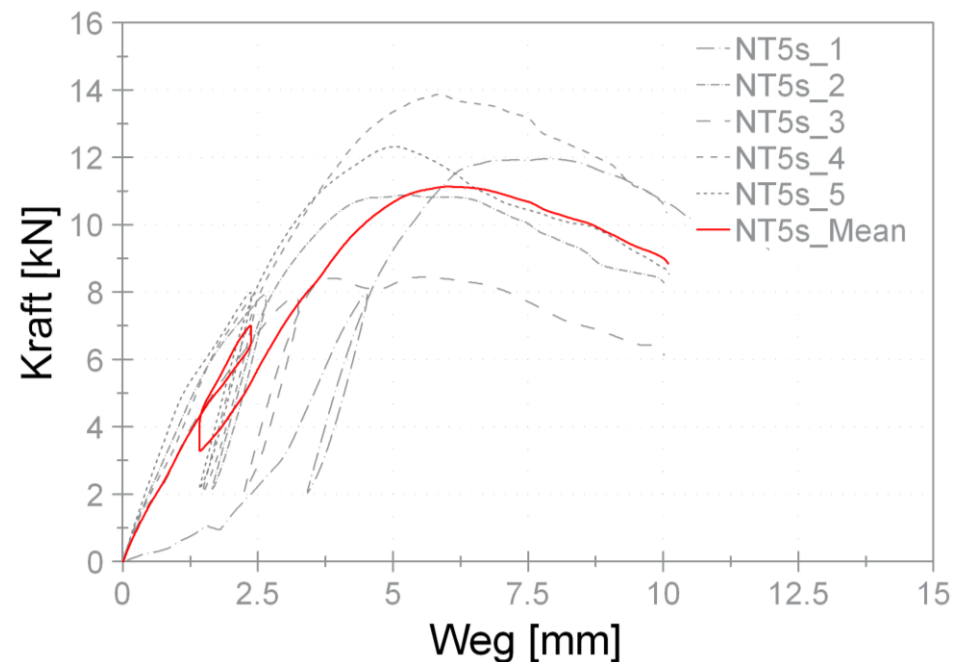


Abbildung 16: Last-Verschiebungsdiagramme

Normalkraft T - Stoß (NT)

5-schicht CLT



ERGEBNISSE

Normalkrafttragfähigkeit Sherpa CLT-Connector XS

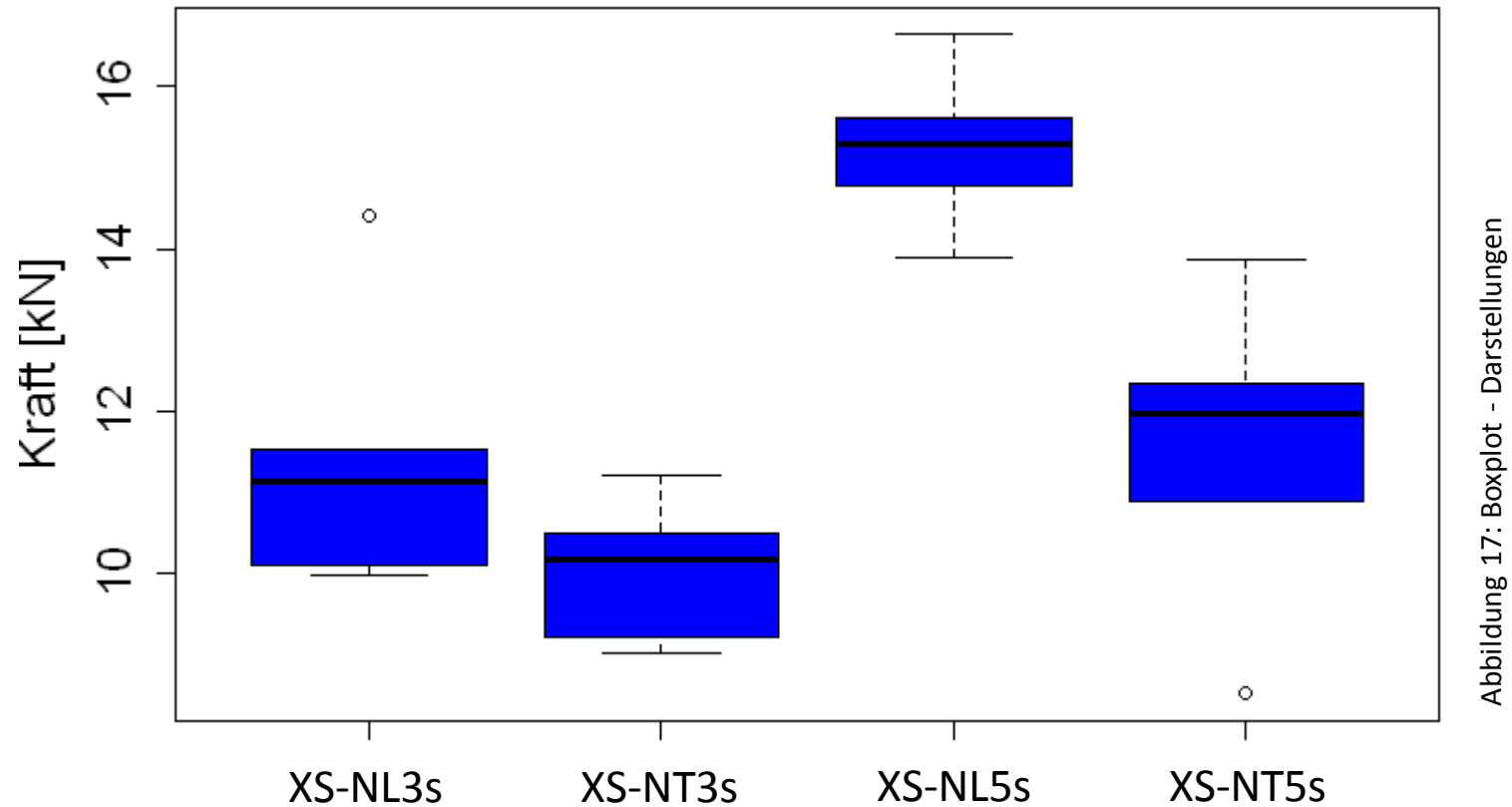


Abbildung 17: Boxplot - Darstellungen

ERGEBNISSE

Normalkrafttragfähigkeit Sherpa CLT-Connector XS vs. S

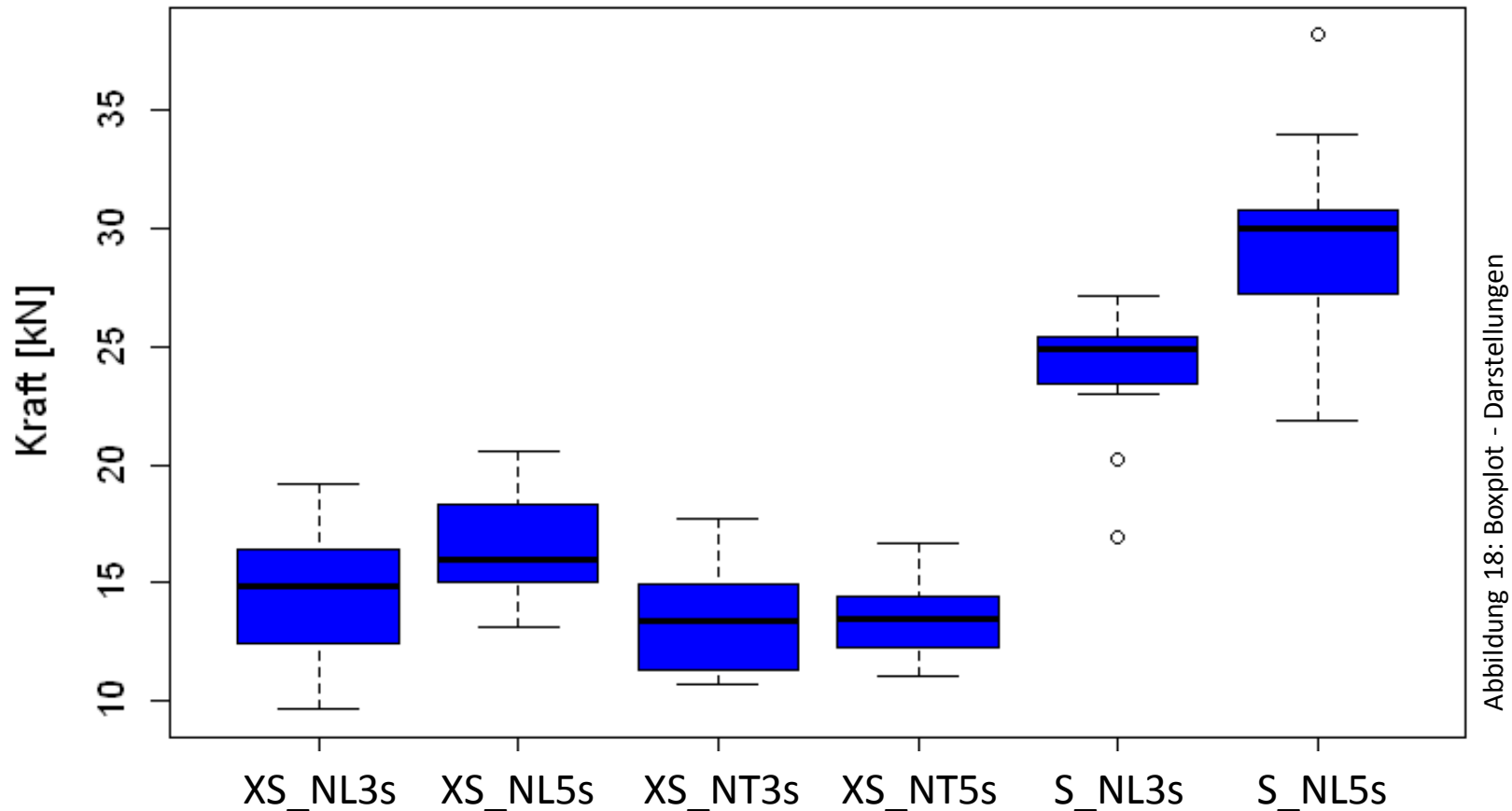


Abbildung 18: Boxplot - Darstellungen

ERGEBNISSE

Tabelle 3: Statistische Auswertung der labortechnischen Untersuchungen

Versuch	Anzahl	Mittelwert	Median	Standartabw.	5% Fraktile
NL3s	5	11,43	11,14	1,76	7,88
NT3s	5	10,02	10,18	1,01	7,99
NL5s	5	15,25	15,13	0,91	12,91
NT5s	5	11,52	11,97	1,99	7,24
VL3s	5	14,72	14,59	0,78	12,88
VT3s	5	14,13	13,06	2,62	8,88

Versuch	Anzahl	Mittelwert	Median	Standartabw.	5% Fraktile
XS-NL3	15	ca. 14	ca. 14	ca. 2,5	ca. 11,0
XS-NT3	15	ca. 13	ca. 13	ca. 2,2	ca. 11,0
XS-NL5	15	ca. 16	ca. 16	ca. 2,1	ca. 11,0
XS-NT5	15	ca. 13	ca. 13	ca. 1,5	ca. 11,0
S-NL3	15	ca. 25	ca. 25	ca. 2,4	ca. 20,0
S-NL5	15	ca. 29	ca. 30	ca. 4,0	ca. 22,0

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das Sherpa CLT-Connector System erfüllt die Anforderungen hinsichtlich *Fertigung*, *Verarbeitung* und *Berechnung*:

- Einbau erfolgt bereits in der Werkstatt, Industrie
- Universell einsetzbar (Ein System für Eck-, T- und Längsverbindungen)
- Passgenauigkeit
- Ausgleich von Toleranzen
- Duktiles Versagen
- Einfache Bemessung möglich

Die *Tragfähigkeit* des Systems kann den Anforderungen der Praxis genügen

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Weiterführung der Systematisierung →

- Erstellung von Berechnungsmodellen (Bemessungstabellen/-diagramme)
- Definition des Einsatzbereichs

Optimierung der Geometrie noch möglich →

- Laststeigerung durch Verwendung längerer Schrauben
- Optimierung der Verschraubungsgeometrie

Schalltechnische Untersuchungen

Brandschutztechnische Untersuchungen

DANKSAGUNG

Die Verfasser bedanken sich bei den Projektpartnern

- Vinzenz Harrer und DI Josef Kowal
- Univ.-Prof. DDI Michael Flach
- Univ.-Prof. DI Dr. techn. Gerhard Lener
- Ass.-Prof. DI Dr. Anton Kraler



Ein weiterer Dank gilt der

- Österreichischen
Forschungsförderungsgesellschaft



LITERATUR

- [1] Maderebner, R.; Flach, M.;
Systemverbinder im Überblick und neue Herausforderungen
Holzbautage Innsbruck Tagungsband
Holzbaulehrstuhl, Universität Innsbruck, März 2012
- [2] Kraler, A.; Kögl, J.; Maderebner, R.; Timmers, R.;
Systemverbinder für Holzflächenelemente
(Hauptaufsatz „reviewed paper“)
Bauingenieur, September 2013, S. 385-392
Springer Verlag 2013
- [3] Schickhofer, G.;
Holzbau – Konstruktionen aus Holz
Skriptum der Technischen Universität Graz
Institut für Holzbau und Holztechnologie

LITERATUR

- [4] Blaß, H. J.; Uibel, T.;
Tragfähigkeit von stiftförmigen Verbindungsmitteln in Brettsperrholz
Karlsruher Berichte zum Ingenieurholzbau – Band 8
Lehrstuhl für Ingenieurholzbau und Baukonstruktion
Universitätsverlag Karlsruhe (TH), Karlsruhe 2013
- [5] Ruzicka, C.;
Temporäres modulares Holzbausystem -
Entwicklung eines Exzenter-Verbinders für Brettsperrholzelemente
Diplomarbeit Universität Innsbruck, April 2009