

Masterarbeit **Wand- und Deckenverbinder für die Holzbauweise**

**Problemstellung und Zielsetzung**

Der Rohstoff Holz kann im Bauwesen vielseitig eingesetzt werden. Damit der Holzbau jedoch konkurrenzfähig gegenüber anderen Materialien ist, muss eine optimale Kraftübertragung zwischen den einzelnen Bauteilen gewährleistet sein. Im Zuge dieser Masterarbeit sollen experimentelle Versuchswerte für den *CFix* und den *Klebsan* ermittelt werden. Mit diesen Systemverbindern ergibt sich eine Vielfalt an unterschiedlichen Anschlussmöglichkeiten für den Holzbau (Holz-Holz- und Holz-Beton-Verbindungen). Für die Auswertung der Versuchsdaten ist eine Benutzeroberfläche basierend auf den Normen *EN 26891* und *EN 14358* zu erstellen. Von diesem Programm wird erwartet, dass es zur Standardisierung akkreditierter Versuche beiträgt. Im Vergleich zur nicht-automatisierten Auswertung besteht ebenfalls die Forderung, dass der Zeitaufwand reduziert und die Fehler minimiert werden.

**Kurzfassung**

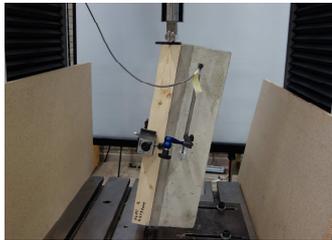
Die in früher Vergangenheit zunehmende Verdrängung des Baustoffs Holz durch Beton oder Stahl führte letztlich dazu, dass sich auch der Holzbau weiterentwickelt hat und die Grenzen für Bauwerke aus Holz ausgeweitet werden konnten. Durch neue Innovationen von Holzwerkstoffen und Holzprodukten ist im modernen Bauwesen der Holzbau wieder attraktiv geworden. Zu dieser Entwicklung haben auch die Forschungsaktivitäten im Bereich der Verbindungsmittel und der Systemverbinder beigetragen. Entwicklungen der Firma SIHGA®, wie die Systemverbinder *CFix* und *Klebsan*, erweitern die Palette für Verbindungsmöglichkeiten im Ingenieurholzbau.

Im Rahmen dieser Masterarbeit wird der Systemverbinder *CFix* geprüft. Damit Aussagen bezüglich des Tragverhaltens getroffen werden können, sind die erstellten Rechenmodelle durch experimentelle Versuchsergebnisse zu evaluieren. Dadurch kennzeichnen sich jene Bereiche, für welche der *CFix* mehr Potential hat als bei anderen Anwendungen. Starken Einfluss auf die Tragfähigkeit hat dabei die Positionierung des Verbinders. Durch die Vorfertigung werden bei diesem Verbindungssystem die Montagearbeiten stark reduziert. Beim *Klebsan* sind erste „Tastversuche“ durchzuführen, mit dem zusätzlichen Ziel, die Attraktivität der Klebetechnik im Holzbau auch bei Verbindungssystemen zu steigern. Festgehalten werden kann, dass die Systemverbinder in einigen Bereichen gute Werte liefern. Das Problem des Klebverbinders, dass keine ausreichende Versagensankündigung stattfindet, verdeutlicht sich vor allem bei den Prüfungen aus Konstruktionsvollholz.

Die Problematik der zeitaufwendigen Auswertung von Prüfergebnissen ist in der Forschung allseits bekannt und hat sich auch im Zuge dieser Masterarbeit bestätigt. Demzufolge wird ein Programm geschrieben, mit welchem eine schnelle und zuverlässige Analyse der Versuchswerte möglich ist. Das entwickelte Auswertungsprogramm *DACN* bietet bei der richtigen Anwendung eine enorme Zeitersparnis und kann zusätzlich weiterentwickelt werden, damit es für mehrere Prüfverfahren anwendbar ist.



Versuchsaufbau der Serie CLT<sub>34</sub> (*CFix*)



Versuchsaufbau der Serie KVH<sub>HBVk1</sub> (*Klebsan*)

**Schlussfolgerung und Ausblick**

Aus dieser Arbeit resultiert grundsätzlich, dass die Versuche mit den Systemverbindern *CFix* und *Klebsan* Werte liefern, die auch marktaugliches Potential haben können. Im Zuge der Versuchsdurchführung wurden sowohl die Stärken, als auch die Schwächen dieser Systemverbinder bezogen auf unterschiedliche Belastungsrichtungen ersichtlich und weitere Möglichkeiten der Optimierung aufgezeigt.

**Systemverbinder *CFix***

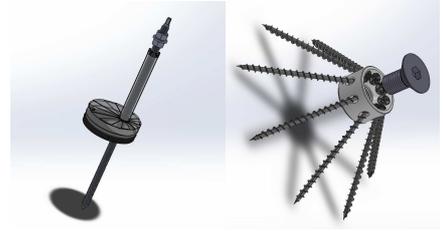
Hinsichtlich seiner Tragfähigkeit ist der *CFix* sicherlich eine Option für Hochbauplaner, dieses System in ihre Konstruktion zu integrieren. Bezüglich der Montagefreundlichkeit ist das definierte Lochbild für die Schrauben erwähnenswert. Vor der Verschraubung ist das Gehäuse jedoch beliebig verdrehbar und bei achtlöser Handhabung können Schrauben in die Verbindungsebene zwischen zwei Platten gesetzt werden. Die Platzierung des *CFix* in der Verbindungsebene zwischen den Platten ermöglicht eine deutliche Steigerung der Traglast. Eine weitere Schraubenreihe oder Verbindungsmittel mit einer höheren Ausziehtragfähigkeit könnten die Traglast noch zusätzlich steigern.

**Systemverbinder *Klebsan***

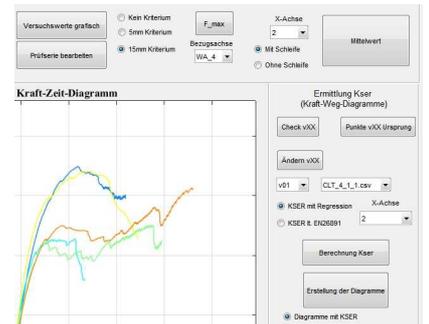
Die „Tastversuche“ mit dem Systemverbinder *Klebsan* zeigen, dass die Klebetechnik im Holzbau auch Potential für Knotenverbindungen hat. Durch ein vorgegebenes Volumen der Klebmasse und das feinmaschige Siebrohr, ist der sich ergebende Klebedübel klar definiert. Die Qualifikation des Systemverbinders für weitere Untersuchungen zeigt sich auch dadurch, dass aktuell an einem Europäisch Technischen Bewertungsdokument (EAD) und den darin enthaltenen Prüfvorschriften für den *Klebsan* gearbeitet wird.

**Auswertungsprogramm *DACN***

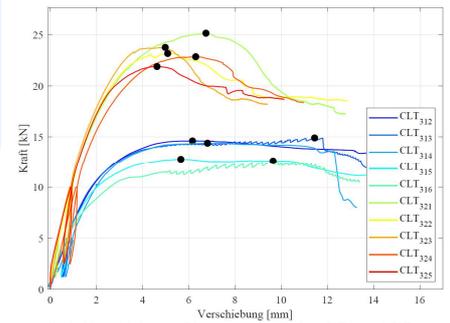
Mit dem Auswertungsprogramm *DACN* können Versuchsergebnisse analysiert werden, u.a. die in dieser Masterarbeit vorliegenden Abscher- und Zugprüfungen. Zusätzlich können Prüfungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln (Schrauben) ausgewertet werden. Ebenfalls wurden Auswertungsergebnisse von Holz-Holz-Verbindungen kontrolliert. Im Vergleich zur „konventionellen“ Auswertung mit Excel ist eine deutliche Zeitersparnis mit erhöhter Genauigkeit erzielbar. Das Programm befindet sich aktuell in der Testphase am Arbeitsbereich für Holzbau und es werden Verbesserungsvorschläge eingearbeitet. Die Anwendung bei weiteren Versuchsdurchführungen ist daher erwünscht.



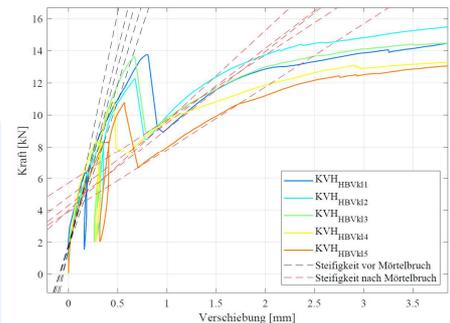
3D-Modelle: *Klebsan* und *CFix*



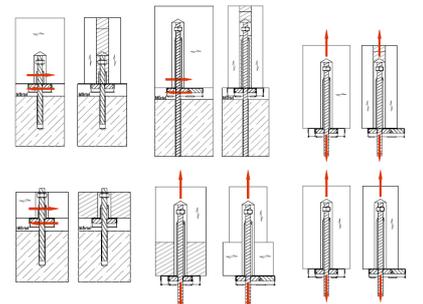
Programm *DACN* (Ausschnitt der Benutzeroberfläche)



Kraft-Verschiebungs-Diagramm der Serien CLT<sub>31</sub> und CLT<sub>32</sub> (*CFix*)



Ausschnitt Kraft-Verschiebungs-Diagramm (Vergleich der Steifigkeitsermittlung bei Holz-Beton-Verbindungen)



Piktogramme der Versuchsserien (*Klebsan*)