



**1 Klebtechnik:** Kleine Proben charakterisieren die Holzfestigkeit, mittlere Zugscherproben ermöglichen die Klebstoffauswahl und große Probekörper verifizieren die Ergebnisse am Bauteil.

**2 Die großen Probekörper in der Prüfmaschine:** der Anschluss kann mehr als 3 Tonnen Last übertragen.

**Fraunhofer-Institut für  
Fertigungstechnik und  
Angewandte Materialforschung IFAM  
- Klebtechnik und Oberflächen -**

Wiener Straße 12  
28359 Bremen

Institutsleiter  
Prof. Dr. Bernd Mayer

**Kontakt**

Klebtechnische Fertigung  
Dr. Till Vallée  
Telefon +49 421 2246-474  
till.vallee@ifam.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Cordula Grunwald  
Telefon +49 421 2246-7359  
cordula.grunwald@ifam.fraunhofer.de

[www.ifam.fraunhofer.de](http://www.ifam.fraunhofer.de)  
© Fraunhofer IFAM

## INNOVATION KLEBEN AM BAU

### Kleben – Eine Verbindungstechnologie für das Bauwesen

Im Bauwesen gibt es bislang im Wesentlichen zwei Arten, Bauteile zu verbinden.

Zum einen mittels mechanischer, meist stiftförmiger Verbindungsmittel, beispielsweise Schrauben, Nägel, Nieten, Dübel. Sie kommen bei fast allen Materialien zum Einsatz, schwächen allerdings die zu verbindenden Bauteile, was gerade bei faserigen Werkstoffen wie Holz und faserverstärkten Kunststoffen (FVK; z. B. glasfaserverstärkte Kunststoffe, GFK, carbonfaserverstärkte Kunststoffe, CFK) nicht materialgerecht ist. Aufgrund ihrer mechanischen Funktionsweise sind geschraubte und artverwandte Verbindungen relativ weich – somit in den meisten Fällen weniger tragfähig – und stellen deshalb oft das schwächste Glied der mit ihrer Hilfe zusammengesetzten Strukturen dar.

Zum anderen können Bauteile verschweißt werden. Dies führt zu deutlich steiferen und tragfähigeren Verbindungen, ist aber

technologisch bedingt nur bei bestimmten temperaturunempfindlichen Werkstoffen, wie Metallen, einsetzbar.

Hingegen haben geklebte Verbindungen das Potenzial, die Vorteile beider zuvor genannten Verbindungsmethoden zu kombinieren: Sie sind insbesondere bei faserigen Werkstoffen, zum Beispiel Holz oder faserverstärkten Kunststoffen, eindeutig materialgerechter und führen immer zu steiferen, in den meisten Fällen sogar zu tragfähigeren, Verbindungen. Darüber hinaus ermöglichen sie das kraftschlüssige Fügen verschiedenster Werkstoffe untereinander.

### Kleben – Die Fügetechnik für hybride und multifunktionale Bauwerke

Hybride Bauteile oder Strukturen bieten die Möglichkeit, teure, leistungsfähige Werkstoffe wie CFK oder Stahl mit relativ kostengünstigen, oft als weniger leistungsfähig geltenden Materialien wie Beton und Holz interessant zu kombinieren. Da es sich



hierbei oft um grundlegend verschiedene Werkstofftypen handelt, ist es meist nur mithilfe von Klebverbindungen möglich, einen sicheren, tragfähigen und dauerhaften Verbund herzustellen. Ein Beispiel für solche hybriden Strukturen stellen Holz-Beton-Verbundsysteme dar, bei denen der Verbund zwischen Holz und Beton über Klebungen erreicht wird.

Die nächste Stufe beim Entwurf multifunktionaler hybrider Bauteile besteht darin, die verschiedenen Werkstoffe nicht nur statisch gemeinsam wirken zu lassen, sondern zusätzlich auch funktional zu nutzen. Anstatt die verschiedenen bauphysikalischen Funktionen, z. B. als Gebäudehülle, Abdichtungen oder Wärmedämmung, nachträglich aufzubringen bzw. zu integrieren, können strukturelle Elemente schon beim Entwurf gezielt so ausgesucht, ausgelegt und kombiniert werden, dass sie von Beginn an mehrere Funktionen übernehmen. Einfache multifunktionale Strukturen sind zum Beispiel Stahl-Glas- bzw. Holz-Glas-Verbundsysteme, bei denen das Glas einerseits als lichtdurchlässige Gebäudehülle fungiert, andererseits zudem statisch dem Lastabtrag dient.

Das Prinzip der multifunktionalen Tragwerke lässt sich beliebig erweitern. Es führt nicht nur zu architektonisch ansprechenden Formen, sondern auch zu rationaleren und kostengünstigeren Konstruktionen, da sich die leistungsfähigen und gegebenenfalls teuren Materialien so mehrfach nutzen lassen. Da auch hier meist grundlegend verschiedene Werkstoffe zu multifunktionalen Baugruppen zusammengesetzt werden, ist die Klebtechnologie oft die einzig sinnvolle Verbindungstechnik.

### Klebtechnik – Ein abgesichertes Verfahren

Geklebte Verbindungen im Bauwesen, insbesondere solche, die Lasten abtragen sollen, werden oft mit einer gewissen Skepsis betrachtet, obwohl sie längst schon in Form von Brettschichtholz – früher auch »Leimholz« genannt – genormt sind.

Dabei gibt es Klebstoffe für nahezu jede spezifische Anforderung, um beispielsweise

- | besonders hohe Festigkeiten zu erzielen, die auch über lange Zeiten erhalten bleiben
- | Verbindungen herzustellen, die unter extremen Bedingungen dauerhaft sind
- | Bauteile möglichst umweltfreundlich zu verbinden

Auch für die Bemessung geklebter Bauteile sowie für die Ermittlung der dazu gehörigen Kennwerte gibt es mittlerweile für jeden erdenklichen Fall abgesicherte Verfahren.

### Portfolio des Fraunhofer IFAM

- | Beratung von Bauingenieuren, Architekten und Designern bei der Entwicklung werkstoffspezifischer Konzepte bereits im Planungsstadium
- | Beratung hinsichtlich Klebstoffauswahl sowie der Bestimmung aller relevanten Materialkennwerte
- | Beratung bei der Anwendung auf Entwurf und Konstruktion abgestimmter Berechnungsverfahren
- | Erarbeitung von maßgeschneiderten Fertigungskonzepten für die ausführenden Betriebe zur sicheren und wirtschaftlichen Realisierung der gewünschten Strukturen
- | Werkstoff- und Bauteilprüfung, z. B. hinsichtlich Ermüdungsverhalten von Klebverbindungen
- | Entwicklung spezieller Applikationstechniken
- | Qualitätssicherung von Klebprozessen
- | Personalqualifikation für das Kleben im Bauwesen

**3** *Nach der Zugscherprüfung: Die Klebstoffuge ist bei richtiger Anwendung tragfähiger als das Probematerial.*

**4** *Wenn das Material eher versagt als der Klebstoff, kann man von einer gelungenen Klebstoffauswahl sprechen.*