

**Michael Harm**

# Vergleich dreier Verfahren zur Bestimmung der Verklebefestigkeit von Vollholz

**Diplomarbeit**

# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren



## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

## **Impressum:**

Copyright © 2006 GRIN Verlag  
ISBN: 9783668183445

## **Dieses Buch bei GRIN:**

<https://www.grin.com/document/318822>

**Michael Harm**

**Vergleich dreier Verfahren zur Bestimmung der Verkleb-  
festigkeit von Vollholz**

## **GRIN - Your knowledge has value**

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite [www.grin.com](http://www.grin.com) ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

### **Besuchen Sie uns im Internet:**

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

[http://www.twitter.com/grin\\_com](http://www.twitter.com/grin_com)

# **Vergleich dreier Verfahren zur Bestimmung der Verklebefestigkeit von Vollholz**

Diplomarbeit

verfasst von Michael Harm

eingereicht

am Department für Materialwissenschaften und  
Prozesstechnik, Institut für Holzforschung der  
Universität für Bodenkultur Wien

Wien, Jänner 2006

## **Zusammenfassung**

Inhalt dieser Diplomarbeit ist ein Vergleich dreier Methoden zur Charakterisierung der Verklebefestigkeit von Vollholz.

Die Ergebnisse der Längszugscherprüfung nach EN 302-1 werden dabei zwei anderen Verfahren gegenübergestellt. Zum einen handelt es sich um Zugscherproben mit geschäfteter Probengeometrie und zum anderen um die Evaluierung spezifischer Bruchenergien verklebter, so genannter double cantilever beam- Proben (DCB- Proben). Die Versuche wurden an zwei Holzarten (Fichte und Buche) mit fünf verschiedenen Klebstoffen (MUF, Kasein, PRF, PUR und PVAc) durchgeführt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sowohl mit der Schäftprobe als auch mit den DCB- Versuchen eindeutige Unterschiede in den Scherfestigkeiten bzw. spezifischen Bruchenergiewerten der untersuchten Klebstoff-Holzkombinationen festgestellt werden konnte. Die Prüfung der Längszugscherproben nach EN 302-1 ergab dagegen keine statistisch voneinander unterscheidbaren Ergebnisse. Die Längszugscherproben weisen in den meisten Fällen 100% Holzbruch auf und geben somit Werte wieder, die im Wesentlichen der Scherfestigkeit des verwendeten Holzes entsprechen.

### **Schlagwörter:**

Bruchenergie, double cantilever beam (DCB), Längszugscherprobe, Schäftprobe, Verleimfestigkeit

## **Abstract**

This thesis aims at comparing three different methods of describing the bonding strength of different woods. Therefore the results of the lap joint testing system according to EN 302-1 were compared to the following two other methods: lap joint test with scarfed glue line geometry and evaluation of strain energy release rates of glued double cantilever beam- samples (DCB- samples).

These tests were performed with two wood species (spruce and beech) and five different adhesives (MUF, Casein, PRF, PUR und PVAc).

It can be summarized that both methods, the scarf joint samples as well as the DCB- samples show different shear strength values and different strain energy release rates of the analysed adhesive- wood- combinations, respectively, whereas the tests of the lap joint samples according to EN 302-1 did not show any significant differences in this work. In most cases these lap joint showed about 100 % wood failure and therefore represented the shear strength of the wood used in this series of experiments, and not bond strength.

### **Keywords:**

bonding strength, double cantilever beam (DCB), fracture energy, lap joint samples, scarf joint samples



# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	9
1.1	Bindungskräfte in Klebungen .....	9
1.1.1	Bindungsarten in Klebungen .....	9
1.1.2	Adhäsion .....	9
1.1.3	Kohäsion .....	11
1.1.4	Benetzung .....	12
1.2	Holz als Füge­teilwerkstoff .....	12
1.2.1	Einfluss verschiedener Holzeigenschaften auf die Qualität der Klebeverbindung .....	12
1.3	Einflussfaktoren auf die Festigkeit von Klebeverbindungen .....	13
1.3.1	Gestaltung der Klebflächen .....	13
1.4	Ausgewählte mechanische Eigenschaften von Holz und Holz-Klebstoffverbindungen .....	14
1.4.1	Bruchverhalten von Holz .....	15
1.4.2	Charakterisierung der Klebeverbindung mit Hilfe der Bruchmechanik .....	16
1.4.3	Brucharten von Klebungen .....	19
1.5	Klebstoffprüfung .....	20
1.6	Ziel dieser Diplomarbeit .....	21
2	Material und Methoden .....	22
2.1	Die Versuche .....	22
2.1.1	Die eingesetzten Klebstoffe .....	22
2.1.2	Die verwendeten Holzarten .....	22
2.1.3	Technische Hilfsmittel .....	22
2.2	Bestimmung der Klebefestigkeit durch die Längszugscherprüfung .....	23
2.2.1	Probengeometrie und Probenherstellung .....	23
2.2.2	Testdurchführung Längsscherprobe .....	23
2.2.3	Bestimmung des Holzbruchanteils bei den Längsscherzugproben .....	24
2.3	Bestimmung der Bindefestigkeit von Schäftverklebungen im Zugversuch nach DIN 53 253 .....	24
2.3.1	Probengeometrie und Probenherstellung .....	24
2.3.2	Testdurchführung Schäftprobe .....	25
2.3.3	Datenauswertung der Schäftproben nach DIN 53 253 .....	25
2.3.4	Datenauswertung der Schäftproben unter Berücksichtigung der Neigung der Klebefläche zur Probenebene .....	25
2.3.5	Bestimmung des Holzbruchanteils der Schäftproben .....	28
2.4	Double- Cantilever- Beam (DCB)- Versuche .....	29
2.4.1	Probengeometrie und Probenvorbereitung DCB- Prüfung .....	29

2.4.2	Durchführung der DCB- Prüfung.....	30
2.4.3	Datenauswertung.....	31
2.5	Statistische Auswertung .....	34
3	Ergebnisse.....	35
3.1	Ergebnisse der Längszugscherprüfung .....	35
3.1.1	Holzbruch bei der Längszugscherprüfung .....	36
3.2	Ergebnisse der Schäftverklebungen .....	38
3.2.1	Holzbruch der Schäftproben .....	39
3.3	Ergebnisse Double- Cantilever- Beam (DCB)- Versuche .....	41
3.3.1	Holzbruch der DCB- Proben .....	41
4	Diskussion .....	43
4.1	Längszugscherproben nach EN 302-1 .....	43
4.2	Schäftverklebung im Zugversuch.....	46
4.3	DCB- Proben .....	48
5	Schlussfolgerungen .....	51
6	Literaturverzeichnis.....	53
7	Danksagung.....	56
8	Appendix.....	57
8.1	Appendix I: Ergebnisse der Längszugscherprüfung .....	57
8.2	Appendix II: Ergebnisse der Zugscher- Schäftproben .....	62
8.3	Appendix III: Ergebnisse der Bruchenergiebestimmungen (DCB) .....	64
8.4	Appendix IV: Die Schäftprobe- Eine ergänzende Methode zur Prüfung der Verklebungsfestigkeit .....	74
8.5	Appendix V: Comparing dry bond strength of spruce and beech wood glued with different adhesives by means of scarf- and lap joint testing method.....	83