

## Robustheit durch duktile Anschlüsse im Holzbau

Bearbeitet von  
Ulrike Kuhlmann, Frank Brühl

1. Auflage 2015. Taschenbuch. 125 S. Paperback  
ISBN 978 3 8167 9434 9

[Weitere Fachgebiete > Technik > Baukonstruktion, Baufachmaterialien > Zimmerei, Holzbau, Überdachungen](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beek-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

# **Robustheit durch duktile Anschlüsse im Holzbau**

**T 3312**

**T 3312**

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2015

ISBN 978-3-8167-9434-9

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

Im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik

# Robustheit durch duktile Anschlüsse im Holzbau

ZP 52-5-13.181-1319/09

Prof. Dr.-Ing. U. Kuhlmann

Dipl.-Ing. F. Brühl

Universität Stuttgart  
Institut für Konstruktion und Entwurf  
Prof. Dr.-Ing. U. Kuhlmann  
Pfaffenwaldring 7  
70569 Stuttgart

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Allgemeines . . . . .	1
1.2	Forschungsgegenstand . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Ermittlung der Duktilität</b>	<b>7</b>
2.1	Einleitung . . . . .	7
2.2	Bestimmung der Kenngrößen . . . . .	8
2.2.1	Definitionen . . . . .	8
2.2.2	Ermittlung der Fließverschiebung . . . . .	9
2.3	Bestimmung der Duktilität . . . . .	11
2.4	Zusammenfassung . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Duktilitätsuntersuchungen an vorhandenen Versuchsergebnissen aus der Literatur</b>	<b>15</b>
3.1	Einführung . . . . .	15
3.2	Nagelplatten . . . . .	16
3.2.1	Allgemeines . . . . .	16
3.2.2	Versuche . . . . .	17
3.2.3	Untersuchungen zur Duktilität . . . . .	18
3.3	Dübel besonderer Bauart . . . . .	19
3.3.1	Allgemeines . . . . .	19
3.3.2	Versuche . . . . .	20
3.3.2.1	Untersuchungen am Karlsruher Institut für Technologie . . . . .	20
3.3.2.2	Untersuchungen zur Duktilität . . . . .	23
3.3.2.3	Untersuchungen an der Ruhr-Universität Bochum . . . . .	24
3.3.2.4	Untersuchungen zur Duktilität . . . . .	28
3.4	Stabdübelverbindungen . . . . .	31
3.4.1	Allgemeines . . . . .	31
3.4.2	Versuche an selbstbohrenden Stabdübeln . . . . .	32
3.4.3	Untersuchungen zur Duktilität . . . . .	34

3.5	Zusammenfassung . . . . .	38
<b>4</b>	<b>Versuche</b>	<b>39</b>
4.1	Einführung . . . . .	39
4.2	Prüfkörper . . . . .	39
4.2.1	Allgemeines . . . . .	39
4.2.2	Materialkennwerte . . . . .	40
4.3	Versuchsdurchführung . . . . .	42
4.3.1	Ort der Versuchsdurchführung . . . . .	42
4.3.2	Zugversuche . . . . .	42
4.3.3	Biegeversuche . . . . .	43
4.3.4	Quasi-statische, zyklische Versuche . . . . .	44
4.4	Versuchsauswertung . . . . .	47
4.4.1	Zugversuche . . . . .	47
4.4.1.1	Untersuchungen zur Duktilität . . . . .	51
4.4.2	Biegeversuche . . . . .	52
4.4.3	Quasi-statische, zyklische Versuche . . . . .	56
4.4.4	Zusammenfassung . . . . .	61
<b>5</b>	<b>Einfluss der Materialstreuung</b>	<b>63</b>
5.1	Allgemeines . . . . .	63
5.2	Einfluß der Materialstreuung auf die Verbindungsmitteltragfähigkeit . . . . .	63
5.2.1	Bestimmung des Faktor $k_{cs}$ . . . . .	64
5.3	Einfluss der Materialstreuung auf die erforderliche Rotation . . . . .	67
5.3.1	Allgemeines . . . . .	67
5.3.2	Bestimmung des Faktor $k_{mat}$ . . . . .	68
5.4	Zusammenfassung . . . . .	73
<b>6</b>	<b>Entwicklung eines Bemessungsmodells</b>	<b>75</b>
6.1	Allgemeines . . . . .	75
6.2	Bestimmung der einzelnen Komponenten . . . . .	77
6.2.1	Auswertung der Biegeträgerversuche und Identifikation der Komponenten . . . . .	77
6.2.2	Komponente auf Druck . . . . .	77
6.2.3	Komponente auf Zug . . . . .	80
6.3	Überprüfung des Modells . . . . .	82
6.3.1	Überprüfung anhand der Messergebnisse im Biegeversuch . . . . .	82

6.3.2	Überprüfung des Momenten - Rotationsverhalten anhand der Einzelkomponenten . . . . .	83
6.4	Vereinfachte Modellbildung . . . . .	84
6.4.1	Allgemeines . . . . .	84
6.4.2	Vergleich der Anfangssteifigkeit . . . . .	85
6.4.3	Vereinfachte Ermittlung der Last-Verschiebungskurve . . . . .	86
6.4.4	Überprüfung der vereinfachten Modellbildung . . . . .	88
6.5	Zusammenfassung . . . . .	90
<b>7</b>	<b>Überprüfung der erforderlichen Rotation unter einer seismischen Belastung</b>	<b>91</b>
7.1	Einführung . . . . .	91
7.2	Erdbebenbemessung nach DIN EN 1998-1 . . . . .	92
7.2.1	Allgemeines . . . . .	92
7.2.2	Beschreibung des untersuchten Tragwerks . . . . .	94
7.3	Lösungsansatz zur Ermittlung des Verhaltensbeiwerts $q$ . . . . .	95
7.3.1	Ermittlung der statischen Ersatzlast . . . . .	96
7.3.2	Bemessung der Stütze unter Berücksichtigung der ermittelten Ersatzkraft . . . . .	99
7.3.3	Modellierung der Stützeinspannung . . . . .	100
7.4	Bestimmung des Verhaltensbeiwertes $q$ . . . . .	103
7.4.1	Bestimmung der maximalen Bodenbeschleunigung $a_{u,eff}$ . . . . .	104
7.4.2	Ergebnisse für den Verhaltensbeiwert $q$ . . . . .	104
7.5	Zusammenfassung . . . . .	108
<b>8</b>	<b>Schlussbetrachtung</b>	<b>109</b>
8.1	Zusammenfassung . . . . .	109
8.2	Ausblick . . . . .	111