

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 155 (2004)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Einfluss von Faserstauchungen auf die Festigkeit von Fichtenbauholz  
**Autor:** Glos, Peter / Denzler, Julia K.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1098148>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Einfluss von Faserstauchungen auf die Festigkeit von Fichtenbauholz

PETER GLOS und JULIA K. DENZLER

Keywords: Compression damages; structural timber; bending strength; tensile strength; *Picea abies*. FDK 81 : 83 : 85

**Abstract:** From a site damaged by storms in January 1990 44 spruce stems of three different damage classes were collected at the end of the following vegetation period. The stems were sawn into scantlings and boards. On these samples the influence of compression damages on bending and tensile strength of structural timber was determined.

**Abstract:** Aus einem im Januar 1990 stark sturmgeschädigten Bestand wurden am Ende der auf das Sturmereignis folgenden Vegetationsperiode 44 Fichtenstämme der Schadarten Hang, Wurf und Bruch entnommen. Daraus wurden Kanthölzer und Bretter hergestellt und der Einfluss vorhandener Faserstauchungen auf die Biege- und Zugfestigkeit des Schnittholzes untersucht.

## 1. Vorbemerkung

Die Veröffentlichung basiert auf einem im Januar 2004 im Rahmen des Montagskolloquiums an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich gehaltenen Vortrags. Die Autoren waren gebeten worden, im Kontext neuerer Untersuchungen in der Schweiz (ARNOLD 2003) über die im Jahre 1990 erstmals an Schnittholz in Gebrauchsabmessungen durchgeführte Untersuchung zum Thema Stauchfalten zu referieren. Dieser Aufsatz fasst die wesentlichen Ergebnisse der damaligen Untersuchung an Fichtenstämmen zusammen, die nach den Stürmen Vivian und Wiebke aus einem stark sturmgeschädigten Bestand entnommen worden waren.

## 2. Einleitung

Schon lange ist bekannt, dass im windabgewandten, druckbeanspruchten Stammbereich sturmbeanspruchter Bäume Faserstauchungen auftreten können (TRENDELENBURG 1940, KUNZ 1960). Darüber hinaus können Faserstauchungen auch als Sekundärschäden beim Wurf oder Bruch der Bäume entstehen. Bei wechselnder Druck- und Zugbeanspruchung, beispielsweise bei einem Wechsel der Windrichtung, kann die Holzstruktur im Bereich der Faserstauchungen weiter bis hin zur Ausbildung von Stauchbrüchen geschädigt werden.

In der forstlichen Praxis werden erkennbare Schädigungen bei der Aufbereitung des Rundholzes durch «Gesundschneiden» eliminiert. An Bauschnittholz vorhandene sturmbedingte Schädigungen sind nach DIN 4074 entsprechend dem Sortiermerkmal «sonstige Merkmale: mechanische Schäden» zu berücksichtigen und in Anlehnung an die sonstigen Sortierkriterien, insbesondere die Grenzwerte der zulässigen Ästigkeit, zu bewerten.

Nach den Stürmen Vivian und Wiebke im Januar und Februar 1990, dem dadurch verursachten grossen Anfall an Sturmholz – alleine in Bayern fiel das 2,2-fache des üblichen Jahreseinschlags an – und dem allgegenwärtigen Bild sturmgeschädigter Bestände, kam erneut die Frage auf, ob Sturmholz verdeckte mechanische Schäden aufweisen kann, die am Rundholz oder am sägerauen Schnittholz nicht ohne weiteres erkennbar sind, aber die Festigkeitseigenschaften von Bauholz beeinträchtigen.

Um die Sicherheit im Holzbau zu gewährleisten und einem möglicherweise entstehenden Vertrauensverlust in den Bau- und Werkstoff Holz entgegen zu wirken, war es notwendig, das Festigkeitsverhalten von Bauschnittholz aus sturmgeschädigten Beständen systematisch zu untersuchen. Dazu sollten Biegeversuche an Kanthölzern und Zugversuche an Brettern durchgeführt werden (GLOS & HENRICI 1993). Ziel der Arbeit




war es, die Grösse des Stauchfaltenanteils festzulegen, ab dem von einer Beeinträchtigung der Festigkeitseigenschaften von Bauholz auszugehen ist.

## 3. Material und Methoden

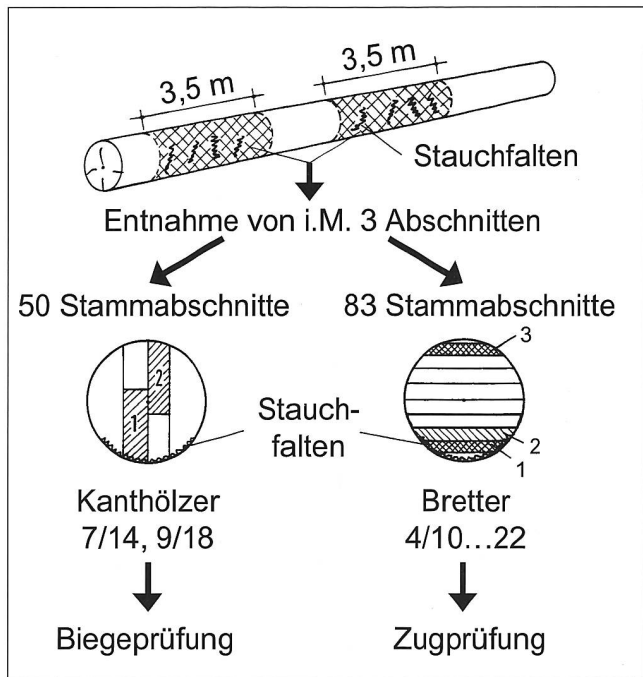
Aus einem im Januar 1990 stark sturmgeschädigten Bestand im Forstamt Wasserburg wurden im August 1990 44 Fichtenstämme in Anlehnung an die Einteilung nach KUNZ (1960) ausgewählt. Je 15 Stämme wiesen die Schadarten «Hang» und «Wurf» und 14 Stämme die Schadart «Bruch» auf (Tabelle 1). 28 der 44 Stämme wiesen äusserlich erkennbare Überwallungen infolge von Stauchfalten auf, an 16 Stämmen waren keine äusserlich sichtbaren Schäden zu erkennen.

**Tabelle 1:** Auswahl der Probebäume.

Table 1: Selection of sample trees.

Schadart	Hang	Wurf	Bruch
			
Anzahl	15	15	14
– davon mit äusserlich erkennbaren Schäden	11	5	12

Um alle Überwallungen und gegebenenfalls Stauchfalten auf der Stammoberfläche erkennen zu können, wurden die Stämme mit einem Wasser-Hochdruckreiniger schonend entrinde. Danach wurden die Stämme so in 3,5 m lange Abschnitte abgelängt, dass die grössten erkennbaren Schädigungen jeweils in der Mitte der Abschnitte lagen. Im Mittel wurden jedem Stamm drei Abschnitte entnommen, so dass insgesamt 133 Abschnitte zur Verfügung standen. Aus 50 Abschnitten wurden Kanthölzer für die Biegeprüfung mit Querschnittsabmessungen 7 x 14 und 9 x 18 cm<sup>2</sup> eingeschnitten. Aus den restlichen 83 Abschnitten wurden 4 cm dicke und je nach Stammabschnitt und Lage im Stammquerschnitt 10 bis 22 cm breite Bretter für die Zugprüfung hergestellt (Abbildung 1). Durch das in Abbildung 1 dargestellte Einschnittschema sollte erreicht werden, dass jeweils ein Kantholz und ein bis zwei Bretter einen möglichst hohen Anteil an Faserstauchungen aufweisen, während die auf der gegenüberliegenden Stammseite entnommenen Schnitthölzer als Vergleichsproben dienen sollten. Die Kanthölzer und Bretter wurden an der Holzforchung München technisch auf 12% Holzfeuchte getrocknet und dann auf die Fertigmass 6 x 12 und 8 x 18 cm<sup>2</sup> bzw. auf eine Brettstärke von 3 cm abgerichtet und gehobelt. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Prüfkörperanzahl.



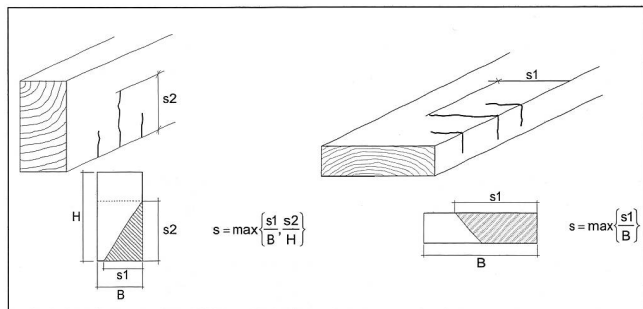
**Abbildung 1: Herstellung der Prüfkörper.**  
 Figure 1: Test piece preparation.

22 der 100 Kanthölzer und 57 der 250 Bretter wiesen äusserlich erkennbare Faserstauchungen auf.

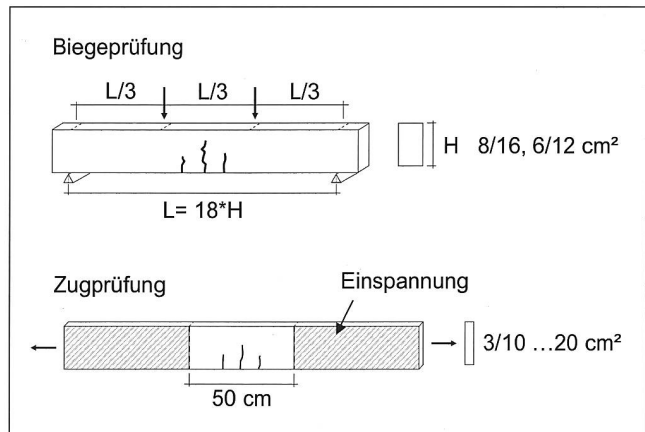
**Tabelle 2: Anzahl Biege- und Zugprüfkörper.**  
 Table 2: Number of test pieces tested for bending and tension.

	Biegeprüfkörper	Zugprüfkörper
Bäume	44	
Stammabschnitte	50	83
Prüfkörper	100	250
– davon mit Stauchfalten	22	57
– davon ohne Stauchfalten	78	193

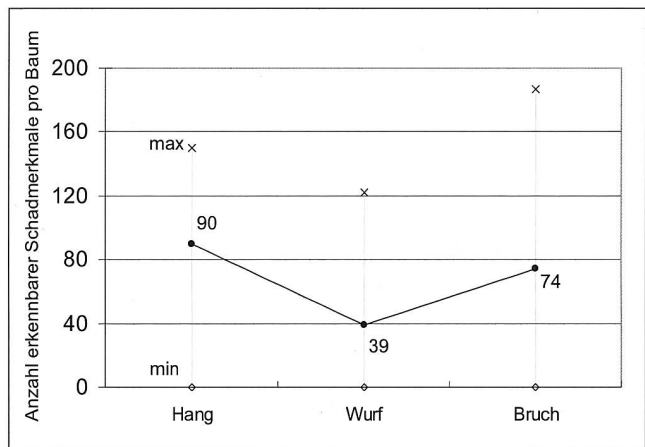
Zur Quantifizierung der Grösse der Faserstauchungen in den Prüfkörpern wurde der so genannte Stauchfaltenanteil  $s$  bestimmt. Dieser wurde in Anlehnung an die Bestimmung der Ästigkeit als Verhältniswert aus der kantenparallelen Länge der Faserstauchung und der zugehörigen Querschnittsseite bestimmt. Bei den Zugprüfkörpern wurde nur der Stauchfaltenanteil auf der Breitenseite berücksichtigt (Abbildung 2). Zur Beurteilung der allgemeinen Holzqualität wurden die Darr-Rohdichte nach DIN 52182 sowie die Ästigkeit, die Jahrringbreite und der Druckholzanteil nach DIN 4074 bestimmt. Die Biegeprüfung wurde nach DIN 52186 durchgeführt, wobei die Kanthölzer so geprüft wurden, dass erkennbare Faserstauchungen stets auf der Biegezugseite lagen. Bei der Zugprüfung



**Abbildung 2: Bestimmung des Stauchfaltenanteils  $s$  bei Kanthölzern und Brettern.**  
 Figure 2: Determination of the compression damage ratio  $s$  for scantlings and boards.



**Abbildung 3: Festigkeitsprüfung. Biege- und Zugprüfkörper.**  
 Figure 3: Strength test. Bending and tensile test pieces.



**Abbildung 4: Mittelwerte, Maximal- und Minimalwerte erkennbarer Schadmerkmale pro Baum und Schadart.**

Figure 4: Mean values, maximum and minimum values of visible compression damages per tree and per type of damage.

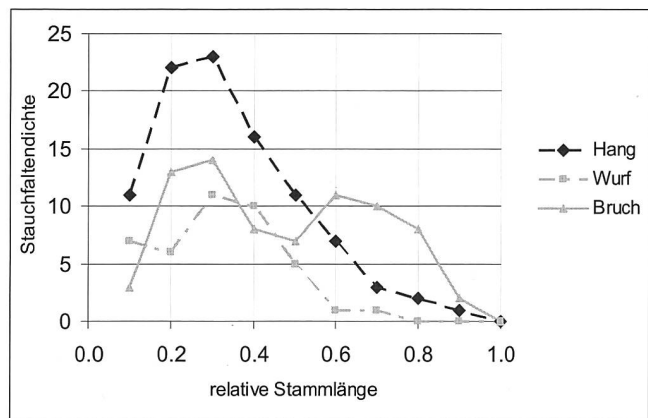
wurden die Bretter so in die Prüfmaschine eingespannt, dass sich die grössten Faserstauchungen im Bereich der freien Prüflänge von 50 cm befanden (Abbildung 3).

## 4. Ergebnisse

Nach der Entrindung der Stämme wurden die äusserlich sichtbaren Schadmerkmale wie Überwallungen und Stauchungen erfasst und ihre Verteilung über die Gesamtlänge des ausgehaltenen Stammholzes bestimmt. Abbildung 4 zeigt die Anzahl der Schadmerkmale pro geschädigtem Baum unterteilt nach den drei Schadarten Hang, Wurf und Bruch. Dabei weist die Schadart Hang erwartungsgemäss im Mittel die grösste Anzahl an Schadmerkmalen auf, die Schadart Wurf die geringste Anzahl.

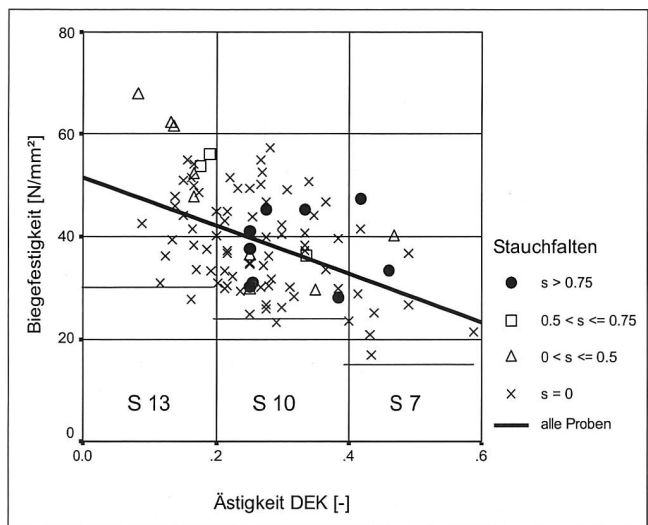
Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Stauchfalten über die Gesamtlänge des ausgehaltenen Stammholzes. Der grösste Teil der Stauchfalten befindet sich im unteren Drittel der Stammlänge und damit überwiegend im Erdstamm. Dieser wird in der Regel nicht zu Bauholz, sondern zu Schreinerware oder Furnieren eingeschnitten. Dadurch reduziert sich der mögliche Stauchfaltenanteil im Bauholz bei praxisüblichem Einschnitt deutlich.

In Tabelle 3 sind die Materialkenndaten und die Ergebnisse der Biege- und Zugprüfungen zusammengefasst. Getrennt nach Prüfkörpern mit und ohne Stauchfalten sind die Mittelwerte der Rohdichte, der Ästigkeit, der Jahrringbreite, des Druckholz- und Stauchfaltenanteils sowie der Biege- und Zugfestigkeit und des Elastizitätsmoduls angegeben. Die Biege-



**Abbildung 5:** Verteilung der Stauchfalten über die Gesamtlänge des ausgehaltenen Stammholzes.

Figure 5: Distribution of compression damages along entire length of stem.



**Abbildung 6:** Biegefestigkeit in Abhängigkeit von Ästigkeit und Stauchfaltenanteil.

S 13, S 10, S 7: Sortierklassen nach DIN 4074.

— erforderliche charakteristische Biegefestigkeit nach EN 1912 und EN 338 (5%-Quantil).

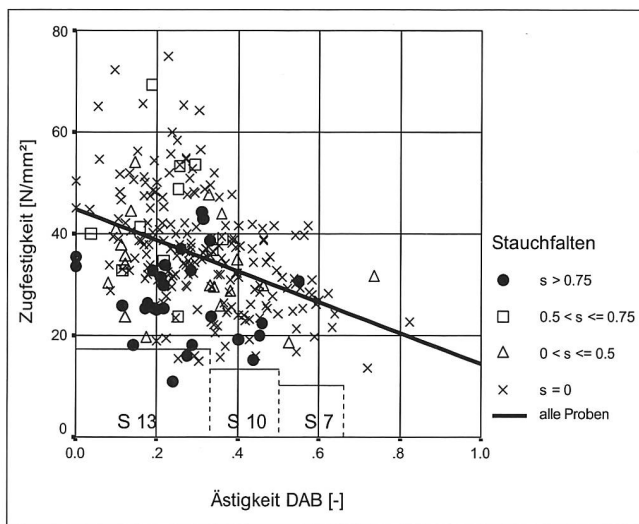
Figure 6: Bending strength depending on knot ratio and compression damage ratio.

S 13, S 10, S 7: Grades according to DIN 4074.

— characteristic bending strength according to EN 1912 and EN 338 (5%-quantile).

und Zugprüfkörper mit Stauchfalten haben einen höheren Druckholzanteil und, vermutlich dadurch bedingt, eine etwa 5% höhere Rohdichte als die Proben ohne Stauchfalten. Das Auftreten von Stauchfalten im Bereich von vermehrt auftretendem Druckholz weist darauf hin, dass die Sturmbeanspruchung offenbar in der Hauptwindrichtung erfolgte. Entsprechend der höheren Rohdichte weisen die Kanthölzer mit Stauchfalten eine höhere Festigkeit und einen höheren Elastizitätsmodul auf als die Kanthölzer ohne erkennbare Faserstauchungen. Ein wertmindernder Einfluss der Stauchfalten ist hier nicht zu erkennen. Dagegen liegt die Zugfestigkeit der Bretter mit Stauchfalten trotz höherer Rohdichte und geringerer Ästigkeit im Mittel etwa 11% unter der Festigkeit der Prüfkörper ohne erkennbare Faserstauchungen, während ein Einfluss auf den Elastizitätsmodul auch hier nicht zu erkennen ist.

Die Abbildungen 6 und 7 zeigen die Ergebnisse der Biege- und Zugprüfungen in Abhängigkeit der jeweiligen Ästigkeit. Die Prüfkörper sind je nach Stauchfaltenanteil unterschiedlich



**Abbildung 7:** Zugfestigkeit in Abhängigkeit von Ästigkeit und Stauchfaltenanteil.

S 13, S 10, S 7: Sortierklassen nach DIN 4074.

— erforderliche charakteristische Zugfestigkeit nach EN 1912 und EN 338 (5%-Quantil).

Figure 7: Tensile strength depending on knot ratio and compression damage ratio.

S 13, S 10, S 7: Grades according to DIN 4074.

— characteristic tensile strength according to EN 1912 and EN 338 (5%-quantile).

gekennzeichnet. Es ist zu erkennen, dass die Kanthölzer die charakteristische Biegefestigkeit nach EN 338 in Verbindung mit EN 1912 in allen drei Sortierklassen der DIN 4074 erfüllen und dass die vorhandenen Faserstauchungen die charakteristische Biegefestigkeit offenbar nicht beeinträchtigen (Abbildung 6). Die Bretter erfüllen ebenfalls in allen drei Sortierklassen die charakteristischen Zugfestigkeiten, aber es ist zu erkennen, dass insbesondere die Proben mit einem hohen Stauchfaltenanteil von  $s > 0,75$  eine offensichtlich niedrigere Zugfestigkeit aufweisen als die Prüfkörper ohne erkennbare Schädigungen (Abbildung 7).

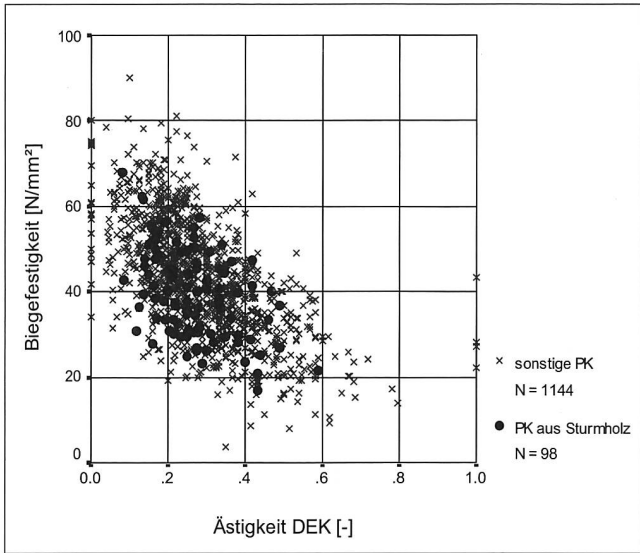
**Tabelle 3:** Prüfergebnisse: Mittelwerte und Standardabweichungen.

Table 3: Results: Mean values and standard deviations.

	Biegeprüfungen		Zugprüfungen	
	mit Stauchfalten	ohne Stauchfalten	mit Stauchfalten	ohne Stauchfalten
Anzahl	21	77	57	193
Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	410	±4,6	432	±5,4
Ästigkeit	0,26	±0,11	0,26	±0,14
Jahrringbreite [mm]	3,3	±1,3	2,4	±0,7
Druckholzanteil [%]	10	±10	18	±23
Stauchfaltenanteil	0,65	±0,36	0,69	±0,29
Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	43,4	±12,0	32,5	±11,1
E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	11 200	±2200	10 500	±2300

	Biegeprüfungen		Zugprüfungen	
	mit Stauchfalten	ohne Stauchfalten	mit Stauchfalten	ohne Stauchfalten
Anzahl	21	77	57	193
Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	410	±4,6	432	±5,4
Ästigkeit	0,26	±0,11	0,26	±0,14
Jahrringbreite [mm]	3,3	±1,3	2,4	±0,7
Druckholzanteil [%]	10	±10	18	±23
Stauchfaltenanteil	0,65	±0,36	0,69	±0,29
Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	43,4	±12,0	32,5	±11,1
E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	11 200	±2200	10 500	±2300

Um zu überprüfen, ob Schnittholz aus sturmgeschädigten Beständen insgesamt, also auch ohne erkennbare Schädigung, eine geringere Festigkeit aufweist als handelsübliches

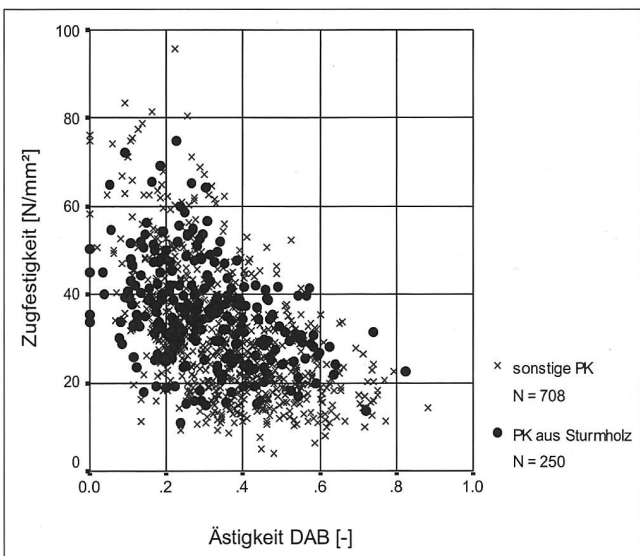


**Abbildung 8:** Vergleich der Biegefestigkeit der Prüfkörper aus Sturmholz mit Proben ähnlicher Querschnittsabmessungen aus der Datenbank.

Figure 8: Comparison of the bending strength of test pieces from storm damaged wood and test pieces with similar cross-sections taken from the database.

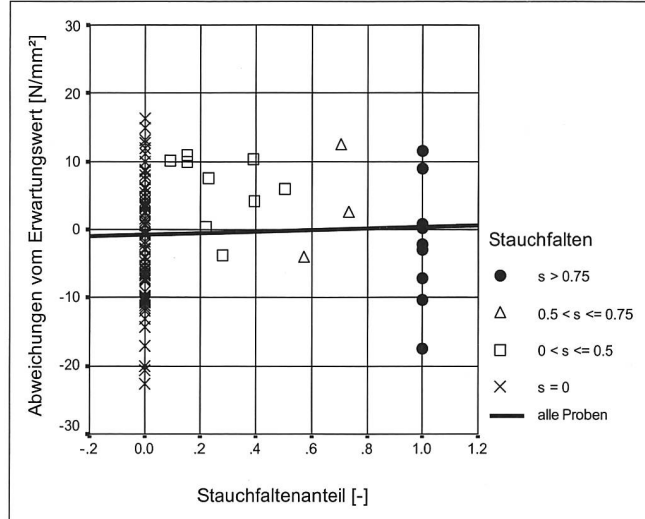
Bauholz, wurden die Ergebnisse der geprüften Proben mit den Ergebnissen anderer, in der Datenbank der Holzforschung München vorhandener Untersuchungen verglichen, die als repräsentativ für mitteleuropäisches, nicht vorgeschädigtes Fichtenholz erachtet werden können. Die Abbildungen 8 und 9 zeigen, dass die Festigkeitswerte der aus Sturmholz erzeugten Kanthölzer und Bretter im üblichen Streubereich liegen. Eine generelle signifikante Festigkeitsminderung ist nicht zu erkennen.

Für einen detaillierten Festigkeitsvergleich wurde eine multiple Regressionsanalyse durchgeführt. Dazu wurden anhand von Daten aus der Datenbank die folgenden Regressionsgleichungen für die Biegefestigkeit  $f_m$  und die Zugfestigkeit  $f_t$  (jeweils in N/mm<sup>2</sup>) in Abhängigkeit der Rohdichte  $\rho_0$  (in kg/m<sup>3</sup>), der Ästigkeit DEK bzw. DAB und der Jahringbreite



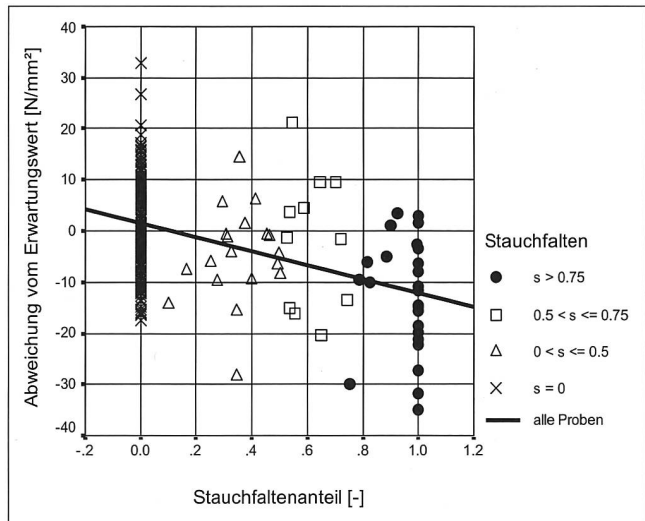
**Abbildung 9:** Vergleich der Zugfestigkeit der Prüfkörper aus Sturmholz mit Proben ähnlicher Querschnittsabmessungen aus der Datenbank.

Figure 9: Comparison of the tensile strength of test pieces from storm damaged wood and test pieces with similar cross-sections taken from the database.



**Abbildung 10:** Abweichungen der Biegefestigkeit der Prüfkörper aus Sturmholz vom Erwartungswert für nicht geschädigtes Bauholz.

Figure 10: Deviation of bending strength of test pieces from storm damaged wood from the predicted values for non-damaged structural timber.



**Abbildung 11:** Abweichungen der Zugfestigkeit der Prüfkörper aus Sturmholz vom Erwartungswert für nicht geschädigtes Bauholz.

Figure 11: Deviation of tensile strength of test pieces from storm damaged wood from the predicted values for non-damaged structural timber.

te jrb (in mm) der Prüfkörper sowie der freien Prüflänge  $\ell$  (in m) im Zugversuch berechnet:

$$f_m = 20,4 + 0,112 \cdot \rho_0 - 0,121 \cdot \text{DEK} \cdot \rho_0 - 3,60 \cdot \text{jrb}$$

$$f_t = -1,15 + 0,127 \cdot \rho_0 - 41,7 \cdot \text{DAB} - 0,490 \cdot \ell$$

Mit diesen Regressionsgleichungen wurde ein Erwartungswert für die Biege- und die Zugfestigkeit der hier geprüften Kanthölzer und Bretter bestimmt. Die Abbildungen 10 und 11 zeigen, um welches Mass die Festigkeit der Kanthölzer und Bretter aus Sturmholz in Abhängigkeit von deren Stauchfaltenanteil von dem entsprechenden Erwartungswert für nicht geschädigtes Holz abweicht. Es ist zu erkennen, dass die Biegefestigkeit der Kanthölzer unabhängig von der Grösse der Stauchfalten im Mittel nicht vom Erwartungswert ungeschädigter Proben abweicht (Abbildung 10). Es kann somit ausgeschlossen werden, dass Faserstauchungen in der hier untersuchten Grössenordnung die Biegefestigkeit von Kanthölzern negativ beeinflussen. Aus Abbildung 11 ist zu erkennen, dass die Zugfestigkeit der Bretter ohne erkennbare Faserstauchungen ebenfalls nicht beeinträchtigt ist. Dagegen zeigt der Verlauf der Regressionsgeraden, dass Bretter mit grossen Stauch-

fallen ( $s > 0,75$ ) im Mittel eine deutlich geringere Zugfestigkeit aufweisen als vergleichbare ungeschädigte Proben.

## 5. Folgerungen

Nicht alle Stämme aus sturmgeschädigten Beständen weisen makroskopisch sichtbare Faserstauchungen auf. Ein Grossteil der Stauchfalten fällt beim Einschnitt von Bauholz weg. Die Festigkeitseigenschaften von Schnittholz aus sturmgeschädigten Beständen, das an der gehobelten Oberfläche keine erkennbaren Faserstauchungen aufweist, sind nicht beeinträchtigt. Faserstauchungen bis zu einem Stauchfaltenanteil von  $s = 0,75$  beeinträchtigen weder die charakteristische Biegefestigkeit noch den Biege-Elastizitätsmodul.

Faserstauchungen wirken sich hingegen negativ auf die Zugfestigkeit aus, aber bis zu einem Stauchfaltenanteil von  $s = 0,75$  beeinflussen sie offensichtlich weder die charakteristische Zugfestigkeit noch den Zug-Elastizitätsmodul. Da davon auszugehen ist, dass Stauchbrüche die Zugfestigkeit stärker beeinträchtigen als reine Faserstauchungen und das Auftreten von Stauchbrüchen mit zunehmender Breite der Stauchfalten wahrscheinlicher wird, sollten Bretter mit über 2 mm breiten Stauchfalten vorsorglich nicht für zugbeanspruchte Bauteile eingesetzt werden. Eine unabhängige Untersuchung an Kanthölzern und Brettern aus weiteren 27 Stämmen erbrachte die gleichen Ergebnisse (GLOS & HENRICI 1993).

## Zusammenfassung

Im August 1990 nach den Frühjahrsstürmen Vivian und Wiebke im Januar wurden in einem stark sturmgeschädigten Bestand 44 geschädigte Fichtenstämme ausgewählt. Im Bereich der grössten an der Stammoberfläche durch die Überwallungen erkennbaren Faserstauchungen wurden 133 etwa 3,5 m lange Abschnitte entnommen. Daraus wurden 100 Kanthölzer mit Querschnittsabmessungen  $7 \times 14$  und  $9 \times 18 \text{ cm}^2$  und 250 Bretter mit einer Dicke von 4 cm und einer Breite von 10 bis 22 cm eingeschnitten. Jeweils die Hälfte der Kanthölzer und der Bretter wurden mit einem grösstmöglichen Anteil an Faserstauchungen eingeschnitten, die anderen Schnitthölzer wurden als Vergleichsproben auf der gegenüberliegenden Stammseite entnommen. Die Kanthölzer wurden im Biegeversuch, die Bretter im Zugversuch geprüft. Die Versuchsergebnisse wurden mittels einer Regressionsanalyse mit Festigkeitswerten nicht vorgeschädigter Kanthölzer und Bretter aus der Datenbank der Holzforschung München verglichen. Es konnte kein Einfluss der Faserstauchungen auf die Biegefestigkeit und den Biege-Elastizitätsmodul nachgewiesen werden. Die Zugfestigkeit der Bretter wurde bei grossen Faserstauchungen ( $s > 0,75$ ) deutlich reduziert, die charakteristischen Festigkeitswerte wurden jedoch in allen Sortierklassen eingehalten.

## Summary

### Effect of compression damages on strength properties of structural timber

After the storms Vivian and Wiebke 1990 the influence of compression failures on bending and tensile strength of structural timber was examined on 44 spruce trees from a severely wind damaged area. 133 bolts 3.5 m in length were selected including the biggest compression damages visible on the logs surface. The sections were converted into 100 scantlings with cross sectional dimensions  $7 \times 14$  and  $9 \times 18 \text{ cm}^2$  and 250 boards with cross sectional dimensions  $4 \times 10$  to  $4 \times 22 \text{ cm}^2$ . Half of the scantlings and the boards were cut from the area with the

maximum compression damage, the other half was taken from the opposite side of the bolt. The scantlings were tested in bending, the boards were tested in tension. The results were compared by means of a regression analysis with non-damaged standard test pieces from the database of the institute. The results showed that compression damages had no influence on bending strength and bending MOE. However, tension strength of the boards with big visible damage ( $s > 0,75$ ) was significantly reduced, but the required characteristic strength properties were met in all strength classes.

## Résumé

### Influence de la compression des fibres sur la résistance du bois de construction d'épicéa

En août 1990, suite aux tempêtes Vivian et Wiebke de janvier de la même année, une étude a permis d'examiner 44 troncs d'épicéas endommagés dans un peuplement dévasté. 133 rondins de 3,5 m de longueur en ont été prélevés dans la zone du tronc la plus touchée par la compression, reconnaissable à la présence de bourrelets cicatriciels en surface. Il en a été tiré 100 bois carrés de  $7 \times 14$  et  $9 \times 18 \text{ cm}^2$  ainsi que 250 planches de 4 cm d'épaisseur et de 10 à 22 cm de largeur. La moitié des bois carrés et des planches ont été débités dans les parties les plus endommagées par la compression et l'autre moitié a été prise dans la face opposée de la bille. La flexion a été testée dans le cas des poutres, la traction dans celui des planches. Une analyse de régression a permis de comparer les résultats obtenus avec les valeurs de résistance de bois carrés et de planches non endommagés tirées de la base de données de l'Institut de recherche sur le bois de Munich. Il n'a pas été possible de prouver que la compression des fibres avait une influence sur la résistance à la flexion et le module d'élasticité. Par contre, une forte compression des fibres ( $s > 0,75$ ) a entraîné une nette réduction de la résistance des planches à la traction. Les valeurs de résistance caractéristiques ont cependant été respectées pour l'ensemble des assortiments.

Traduction: CLAUDE GASSMANN

## Literatur

- DIN 4074: 2003-06. Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit. Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- GLOS, P.; HENRICI, D. 1993: Festigkeitseigenschaften von Bauholz aus Fichtensturmholz. Bericht Nr. 90504/5. Holzforschung München der Universität München. München, 67 S.
- KUNZ, R.G. 1960: Die Verwertung von Holz aus sommerlichem Sturmschaden. Diss. Universität Hamburg, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät. Hamburg, 90 S.
- TRENDELENBURG, R. 1940: Über Faserstauchungen in Holz und ihre Überwallung durch den Baum. Holz als Roh- und Werkstoff 3, 7/8: 209-221.
- ARNOLD, M. 2003: Compression failures in wind-damaged spruce trees. In: Proceedings International Conference «Wind Effects on Trees», 16-18 September 2003, University of Karlsruhe, Germany: 253-260.

### Autorin und Autor

Prof. Dr.-Ing. PETER GLOS, Winzererstrasse 45, DE-80797 München.  
E-Mail: glos@wzw.tum.de.

JULIA K. DENZLER, Dipl.-Ing., Winzererstrasse 45, DE-80797 München.  
E-Mail: denzler@wzw.tum.de.