

Fraunhofer WKI | Bienroder Weg 54 E | 38108 Braunschweig

Förderverein BSH Göppingen e. V.  
Ludwig Jäger  
Smaragdweg 6  
70174 Stuttgart

Fraunhofer-Institut für Holzforschung  
Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Institutsleiter  
Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal

Leiter der Prüf-, Überwachungs- und  
Zertifizierungsstelle  
Dipl.-Ing. Harald Schwab

Bienroder Weg 54 E  
38108 Braunschweig

Mathias Belda (Dipl. Holzwirt)  
Mechanische Holz- und Holzwerkstoffprüfung  
Qualitätsprüfung und -bewertung  
Telefon +49 531 2155-379 | Fax -907  
mathias.belda@wki.fraunhofer.de  
www.wki.fraunhofer.de

Braunschweig, 16. März 2016

## Prüfbericht QA-2016-0731

**Kunde:** Förderverein BSH Göppingen e. V.  
Smaragdweg 6  
70174 Stuttgart

### Gegenstand der Untersuchungen:

Erstprüfung von Latten gemäß DIN EN 384 zur Ermittlung charakteristischer Werte von visuell nach DIN 4074-1:2012 sortierten Latten aus Fichte und Tanne.

### Inhalt des Prüfberichtes:

1	Aufgabe	2
2	Relevante Normen	2
3	Zu prüfendes Material und Eingangsdaten	2
4	Prüfmethoden	3
5	Prüfergebnisse	4
6	Bewertung der Prüfergebnisse	10

Der Prüfbericht enthält 10 Seiten und 18 Anlagen. Eine auszugsweise Veröffentlichung dieses Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung – Wilhelm-Klauditz-Institut WKI, Bienroder Weg 54 E in 38108 Braunschweig, statthaft.

Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Probekörper.



Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München  
Vorstand  
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. mult. Dr. h. c. Dr. h. c. Reimund Neugebauer, Präsident  
Prof. (Univ. Stellenbosch) Dr. rer. pol. Alfred Gossner  
Prof. Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz

Bankverbindung Deutsche Bank, München  
Konto 752193300 BLZ 700 700 10  
IBAN DE86 7007 0010 0752 1933 00  
BIC (SWIFT-Code) DEUTDE33  
USt-IdNr. DE129515865  
Steuernummer 143/215/20392

## 1 Aufgabe

Mit der Zusendung der Auftragsbestätigung am 4. November 2014 beauftragte der Förderverein BSH Göppingen e. V., Smaragdweg 6, 70174 Stuttgart, das Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI, 38108, Braunschweig mit der Erstprüfung von visuell nach DIN 4074-1:2012, S10-sortierten und „rot“ markierten Latten der Holzarten Fichte und Tanne, gemäß DIN EN 384:2010.

## 2 Relevante Normen

DIN 4074-1:2012  
DIN EN 384:2010  
DIN EN 408:2010  
ISO 3131:1975

## 3 Zu prüfendes Material und Eingangsdaten

Im Auftrag des Kunden wurden dem WKI visuell nach DIN 4074-1, Tabelle 4, S10-sortierte, „rot“ markierte Latten von insgesamt acht Herstellern zur Verfügung gestellt.

Die gelieferten Lattenabschnitte hatten eine Länge von 1,20 m bis 1,50 m.

Die Holzfeuchte der Latten bei Lieferung betrug 18-20 %.

Gemäß Angaben der Hersteller stammte das Holz der zugesendeten Latten aus Forstämtern im Umkreis von 20 km bis maximal 80 km um die in der nachstehenden Abbildung rot markierten Orte.



Abbildung 1 - Herkunft der zur Verfügung gestellten Latten (soweit vom Kunden mitgeteilt)

Folgende Proben gingen am WKI ein.

Lieferant Probe (WKI Index)	Anzahl	Querschnitt	Eingangsdatum
blau	100	30/50	5. Dezember 2014
blau schwarz	208	40/60	13. Februar 2015
grün	126	30/50	5. Dezember 2014
grün rot	201	40/60	10. Februar 2015
grün schwarz	120	30/50	4. Februar 2015
rot	123	30/50	5. Dezember 2014
rot blau	120	30/50	2. Februar 2015
schwarz	135	30/50	8. Dezember 2014

Das Material wurde nach Abschluss der Prüfungen entsorgt.

#### 4 Prüfmethoden

Die zugesandten Latten waren von den Herstellern gemäß DIN 4074-1, Tab. 4 „S10“ sortiert. Zur Charakterisierung der Sortierung hinsichtlich der Sortiermerkmale der Klassen S10 bzw. S13 wurden die Latten von qualifizierten Mitarbeitern des Fraunhofer WKI gemäß DIN 4074-1, Tab. 4 nachsortiert.

#### Durchführung

Die gelieferten Latten wurden nach Erhalt im Klima 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchtigkeit bis zur Massekonstanz, gemäß DIN EN 408, Abschnitt 8, gelagert.

Im Anschluss wurden sämtliche Latten gemäß DIN 4074-1, Tab. 4 nachsortiert. Die Prüfkörper wurden ferner nach dem Zufallsprinzip für Flachbiegeprüfungen und Hochkantbiegeprüfungen ausgewählt und durchgehend, aufsteigend nummeriert.

Die Ästigkeit (ABS) wurde gemäß DIN 4074-1, Abschnitt 5.1.4 ermittelt.

Nachfolgend wurden folgende Untersuchungen an den Querschnitten 30/50, sowie 40/60 durchgeführt:

- Ermittlung der Biegefestigkeit (flach) nach DIN EN 408
- Ermittlung der Biegefestigkeit (hochkant) nach DIN EN 408
- Ermittlung des Biege-Elastizitätsmoduls (flach) nach DIN EN 408
- Ermittlung des Biege-Elastizitätsmoduls (hochkant) nach DIN EN 408
- Ermittlung der Rohdichte nach DIN EN 408

Abschließend erfolgte die Auswertung der Prüfungen und Ermittlung der charakteristischen Werte der Biegefestigkeit flach und hochkant, des Biege-Elastizitätsmoduls flach und hochkant, sowie der Rohdichte gemäß DIN EN 384:2010.

## 5 Prüfergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den nachstehenden Tabellen zusammengestellt.

### Rohdichte

Die Rohdichte wurde gemäß DIN EN 408, in Verbindung mit ISO 3131, aus Prüfkörpern bestimmt, die nach Prüfung der Biegefestigkeit aus dem unmittelbaren Bereich des Prüfkörpers entnommen wurden. Dabei wurde insbesondere darauf geachtet, dass die Prüfkörper astfrei waren, riss- bzw. bruchfrei entnommen wurden und den vollständigen Prüfkörperquerschnitt besaßen.

Anschließend wurde von jedem Prüfkörper das Volumen, sowie die Masse zum Zeitpunkt der Prüfung und nach Darrtrocknung im Trockenschrank bei  $(103 \pm 2)$  °C bestimmt.

Aus den ermittelten Daten wurde die Rohdichte  $\rho_{12}$ , sowie die Darrdichte  $\rho_0$  bestimmt und die charakteristische Rohdichte  $\rho_k$  gemäß DIN EN 384:2010, Abschnitt 8 errechnet.

Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen 1 bis 4 zusammengefasst.

Legende:

$\rho_{12, \text{mittel}}$	Der Mittelwert der gemessenen, gemäß DIN EN 384, Abschnitt 8, feuchtekorrigierten Rohdichte je Probe.
$\rho_{\text{Std. Abw.}}$	Die Standardabweichung der gemessenen, gemäß DIN EN 384, Abschnitt 8, feuchtekorrigierten Rohdichte je Probe.
$\rho_{0,5,j}$	Der 5 %-Quantilwert der Rohdichte je Probe.
$\rho_k$	Die charakteristische Rohdichte als Mittelwert der mit den Probenumfängen gewichteten 5 %-Quantilwerte.

**Tabelle 1 - charakteristische Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], Querschnitt 30/50, Flachbiegung**

Probe		rot	grün	schwarz	rot blau	grün schwarz
Anzahl		60	63	73	42	58
$\rho_{12, \text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	464	452	529	445	475
$\rho_{\text{Std. Abw.}}$	kg/m <sup>3</sup>	34	47	50	41	36
$\rho_{0,5,j}$	kg/m <sup>3</sup>	405	366	446	379	423
$\rho_k$	kg/m <sup>3</sup>	<b>407</b>				

**Tabelle 2 - charakteristische Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], Querschnitt 30/50, Hochkantbiegung**

Probe		rot	grün	schwarz	rot blau	grün schwarz
Anzahl		59	66	68	79	65
$\rho_{12,mittel}$	kg/m <sup>3</sup>	470	459	525	451	472
$\rho_{Std.Abw.}$	kg/m <sup>3</sup>	36	49	62	44	33
$\rho_{0,5,j}$	kg/m <sup>3</sup>	402	383	435	372	425
$\rho_k$	kg/m <sup>3</sup>	<b>402</b>				

**Tabelle 3 - charakteristische Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], Querschnitt 40/60, Flachbiegung**

Probe		blau-schwarz	grün-rot
Anzahl		103	108
$\rho_{12,mittel}$	kg/m <sup>3</sup>	493	435
$\rho_{Std.Abw.}$	kg/m <sup>3</sup>	63	47
$\rho_{0,5,j}$	kg/m <sup>3</sup>	400	361
$\rho_k$	kg/m <sup>3</sup>	<b>380</b>	

**Tabelle 4 - charakteristische Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], Querschnitt 40/60, Hochkantbiegung**

Probe		blau-schwarz	grün-rot
Anzahl		87	81
$\rho_{12,mittel}$	kg/m <sup>3</sup>	501	436
$\rho_{Std.Abw.}$	kg/m <sup>3</sup>	60	51
$\rho_{0,5,j}$	kg/m <sup>3</sup>	401	365
$\rho_k$	kg/m <sup>3</sup>	<b>384</b>	

Exemplar für BÜBGEWERK Braunschweig, Zeitträger Mühle GmbH & Co. KG, Rugendorf mit sofortigem Nutzungsrecht für 2022

**Biege-Elastizitätsmodul**

Gemäß DIN EN 384:2010 wurde der globale Biege-Elastizitätsmodul der Prüfkörper nach DIN EN 408, Abschnitt 10, flach und hochkant, je Querschnitt, bestimmt.

Die Ermittlung des charakteristische Biege-E-Moduls  $E_{0,mean}$  wurde gemäß DIN EN 384:2010, Abschnitt 5.5 durchgeführt.

Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen 5 bis 8 zusammengefasst.

Legende:

$E_{m,g,mittel}$	Der Mittelwert des gemessenen Biege-E-Moduls je Probe.
$E_{m,g,Std.Abw.}$	Die Standardabweichung des gemessenen Biege-E-Moduls je Probe.
$E_0$	Der nach Gleichung $E_0 = E_{m,g} \times 1,3 - 2690$ umgerechneter Elastizitätsmodul in Faserrichtung je Probe.
$E_{0,mean}$	Der charakteristische Biege-E-Modul als Mittelwert der mit den Probenumfängen gewichteten, feuchtekorrigierten Mittelwerte $E_0$ .

**Tabelle 5 - charakteristischer Biege-E-Modul [N/mm<sup>2</sup>], Querschnitt 30/50, Flachbiegung**

Probe Anzahl		rot	grün	schwarz	rot blau	grün schwarz
		60	63	73	42	58
$E_{m,g,mittel}$	N/mm <sup>2</sup>	13444	12742	14856	11002	13563
$E_{m,g,Std.Abw.}$	N/mm <sup>2</sup>	2149	3620	3070	2254	2100
$E_0$	N/mm <sup>2</sup>	14788	13875	16622	11613	14942
$E_{0,mean}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>14626</b>				

**Tabelle 6 - charakteristischer Biege-E-Modul [N/mm<sup>2</sup>], Querschnitt 30/50, Hochkantbiegung**

Probe Anzahl		rot	grün	schwarz	rot blau	grün schwarz
		59	66	68	79	65
$E_{m,g,mittel}$	N/mm <sup>2</sup>	12790	12692	14112	11768	13906
$E_{m,g,Std.Abw.}$	N/mm <sup>2</sup>	2332	1924	3667	2254	2309
$E_0$	N/mm <sup>2</sup>	13937	13810	15655	12608	15388
$E_{0,mean}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>14227</b>				

**Tabelle 7 - charakteristischer Biege-E-Modul [N/mm<sup>2</sup>], Querschnitt 40/60, Flachbiegung**

Probe		blau-schwarz	grün-rot
Anzahl		103	108
$E_{m,g,mittel}$	N/mm <sup>2</sup>	13802	11064
$E_{m,g,Std.Abw.}$	N/mm <sup>2</sup>	2597	2305
$E_0$	N/mm <sup>2</sup>	15253	11693
$E_{0,mean}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>13431</b>	

**Tabelle 8 - charakteristischer Biege-E-Modul [N/mm<sup>2</sup>], Querschnitt 40/60, Hochkantbiegung**

Probe		blau-schwarz	grün-rot
Anzahl		87	81
$E_{m,g,mittel}$	N/mm <sup>2</sup>	14098	11511
$E_{m,g,Std.Abw.}$	N/mm <sup>2</sup>	2895	2251
$E_0$	N/mm <sup>2</sup>	15637	12274
$E_{0,mean}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>14015</b>	

Exemplar für Sägewerk Holzweg, Zettlitzler Mühle GmbH & Co. KG, Rugendorf mit sofortigem Nutzungsrecht für 2022

### Biegefestigkeit

Die Biegefestigkeit der einzelnen Prüfkörper wurde gemäß DIN EN 408, Abschnitt 19, flach und hochkant, je Querschnitt und Probe, bestimmt.

Aus den Ergebnissen der Einzelprüfungen wurden die 5 %-Quantilwerte  $f_{05}$  je Probe, gemäß DIN EN 384:2010, Abschnitt 5.4, bestimmt.

Das 1,2-fache des 5 %-Quantilwerts  $f_{05}$  der Probe „blau“ erwies sich kleiner als  $f_{05,mean}$ .

Unter Bezug auf DIN EN 384:2010, Abschnitt 5.4 wurde diese Probe aus der Ermittlung der charakteristischen Werte  $f_k$ , flach und hochkant, ausgeschieden und die Grundgesamtheit neu bestimmt.

Die charakteristischen Werte der Biegefestigkeit  $f_k$ , flach und hochkant, wurden gemäß DIN EN 384:2010, Abschnitt 5.4 ermittelt.

Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen 9 bis 10 zusammengefasst.

Legende:

$f_{m,mittel}$	Der Mittelwert der gemessenen Biegefestigkeit je Probe.
$f_{m,Std.Abw.}$	Die Standardabweichung der gemessenen Biegefestigkeit je Probe.
$f_{05}$	Der 5 %-Quantilwert der gemessenen Biegefestigkeit je Probe.
$k_h$	Der Faktor zur Umrechnung der 5 %-Quantilwerte auf die Referenzhöhe von 150 mm.
$k_s$	Der Faktor zur Berücksichtigung der Probenanzahl und des Probenumfangs.
$f_{05} / k_h$	Der auf die Referenzhöhe umgerechnete 5 %-Quantilwert je Probe.
$\min(f_{05} / k_h) * 1,2$	Das 1,2-fache des kleinsten Wertes von $f_{05} / k_h$ einer Probe.
$f_{05,mean}$	Der im Verhältnis der Probenumfänge gewichtete Mittelwert der 5 %-Quantilwerte der Biegefestigkeit.
$f_k$	Die charakteristische Biegefestigkeit als Mittelwert der mit den Stichprobenumfängen gewichteten, auf die Referenzhöhe 150 mm umgerechneten 5 %-Quantilwerte.

**Tabelle 9 - charakteristische Biegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>], Querschnitte 30/50 und 40/60, Flachbiegung**

Probe		rot	grün	schwarz	rot blau	grün schwarz	blau schwarz	grün rot
Anzahl		60	63	73	42	58	103	108
$f_{m,mittel}$	N/mm <sup>2</sup>	71,6	63,9	79,4	55,1	67,9	70,3	53,9
$f_{m,Std.Abw.}$	N/mm <sup>2</sup>	11,4	17,4	15,0	12,3	12,7	15,5	12,2
$f_{05}$	N/mm <sup>2</sup>	54,8	39,9	49,3	28,5	46,1	46,7	33,4
$k_h$		1,38			1,3			
$k_s$		1,00						
$f_{05} / k_h$	N/mm <sup>2</sup>	39,7	28,9	35,7	20,7	33,4	35,9	25,7
$\min(f_{05} / k_h) * 1,2$	N/mm <sup>2</sup>	24,8						
$f_{05,mean} / k_h$	N/mm <sup>2</sup>	31,7						
$f_k (= \min(f_{05} / k_h) * 1,2)$	N/mm <sup>2</sup>	24,8						



**Tabelle 10 - charakteristische Biegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>], Querschnitte 30/50 und 40/60, Hochkantbiegung**

Probe		rot	grün	schwarz	rot blau	grün schwarz	blau schwarz	grün rot
Anzahl		59	66	68	79	65	87	81
$f_{m,mittel}$	N/mm <sup>2</sup>	68,8	61,0	73,3	57,6	64,0	63,2	53,7
$f_{m,Std.Abw.}$	N/mm <sup>2</sup>	12,0	12,1	16,8	12,0	14,9	16	10,9
$f_{05}$	N/mm <sup>2</sup>	43,2	37,2	43,4	35,7	37,5	38,5	31,2
$k_h$		1,25					1,2	
$k_s$		1,00						
$f_{05} / k_h$	N/mm <sup>2</sup>	34,6	29,8	34,7	28,5	30,0	32,1	26,0
$\min(f_{05} / k_h) * 1,2$	N/mm <sup>2</sup>	31,2						
$f_{05,mean} / k_h$	N/mm <sup>2</sup>	30,6						
$f_k (=f_{05,mean} / k_h)$	N/mm <sup>2</sup>	30,6						

Exemplar für Sägewerk Hohlweg, Mühlener Mühle GmbH & Co. KG, Rugendorf mit sofortigem Nutzungsrecht für 2022

## 6 Bewertung der Prüfergebnisse

Das Ziel der Untersuchung war die Ermittlung charakteristischer Werte der Biegefestigkeit, des Biege-Elastizitätsmoduls und der Rohdichte von visuell nach DIN 4074-1 sortierten Latten der Querschnitte 30/50 und 40/60; der Holzarten Fichte / Tanne.

Die Werte wurden sowohl im Flach- als auch im Hochkantbiegeversuch ermittelt.

Die Prüfungen erfolgten nach DIN EN 408.

Die charakteristischen Werte wurden gemäß DIN EN 384 ermittelt.

Zusammenfassend wurden folgende charakteristische Werte ermittelt:

		Querschnitt 30/50		Querschnitt 40/60	
		flach	hochkant	flach	hochkant
$\rho_k$	kg/m <sup>3</sup>	407	402	380	384
$E_{0,mean}$	N/mm <sup>2</sup>	14626	14227	13431	14015
$f_k$	N/mm <sup>2</sup>				

		Querschnitt 30/50 und 40/60	
		flach	hochkant
$f_k$	N/mm <sup>2</sup>	24,8	30,6

*Mathias Belda*

Dipl. Holzwirt Mathias Belda  
 Leiter des Bereiches mechanische  
 Holz- und Holzwerkstoffprüfung  
 sowie Oberflächeneigenschaften  
 von Möbeln und Fußbodenbelägen



*H. Schwab*

Dipl.-Ing. Harald Schwab  
 Leiter der bauaufsichtlich  
 anerkannten Prüf-, Überwachungs-  
 und Zertifizierungsstelle

Für 2022

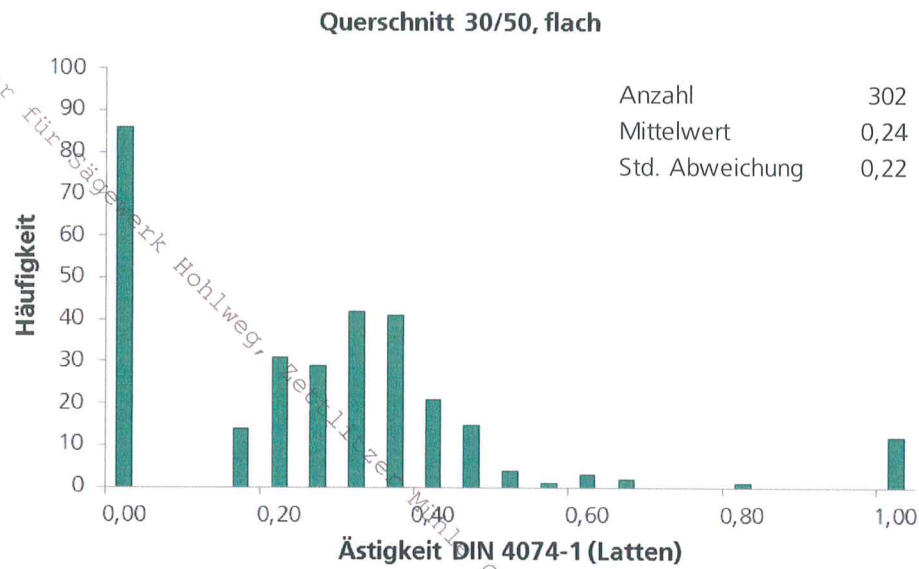


Abbildung 2 - Häufigkeitsverteilung der Ästigkeit (ABS), Querschnitt 30/50, flach

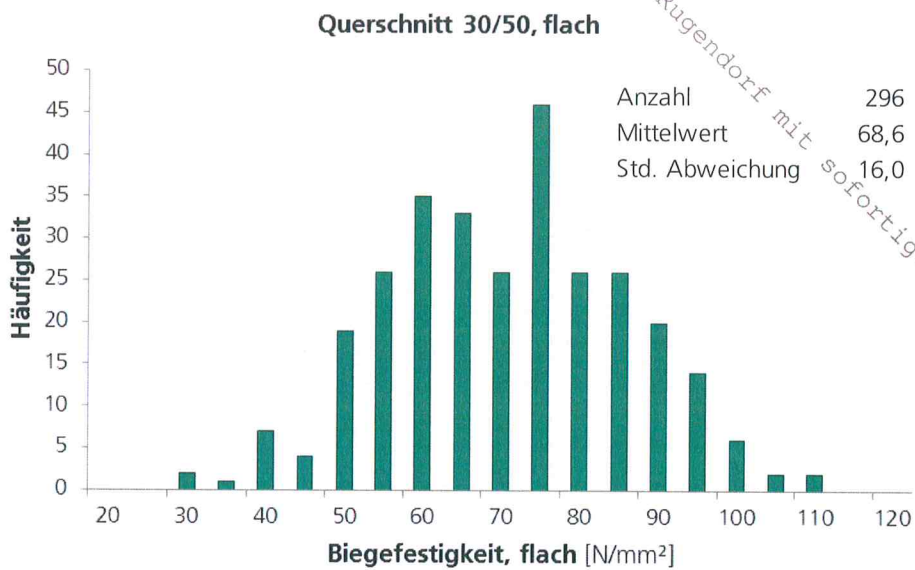


Abbildung 3 - Häufigkeitsverteilung der Biegefestigkeit, Querschnitt 30/50, flach

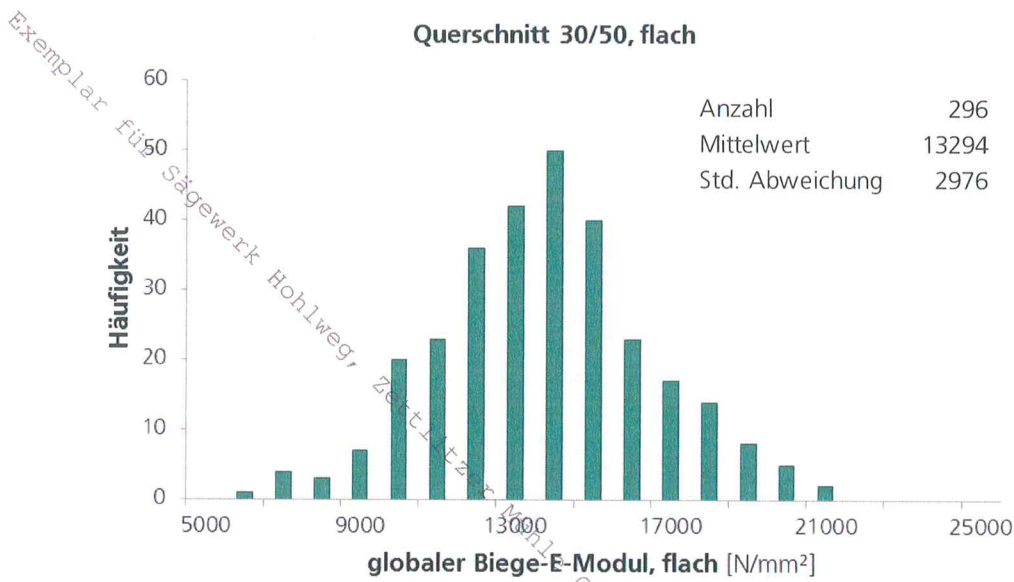


Abbildung 4 - Häufigkeitsverteilung des globalen Biege-E-Moduls, Querschnitt 30/50, flach

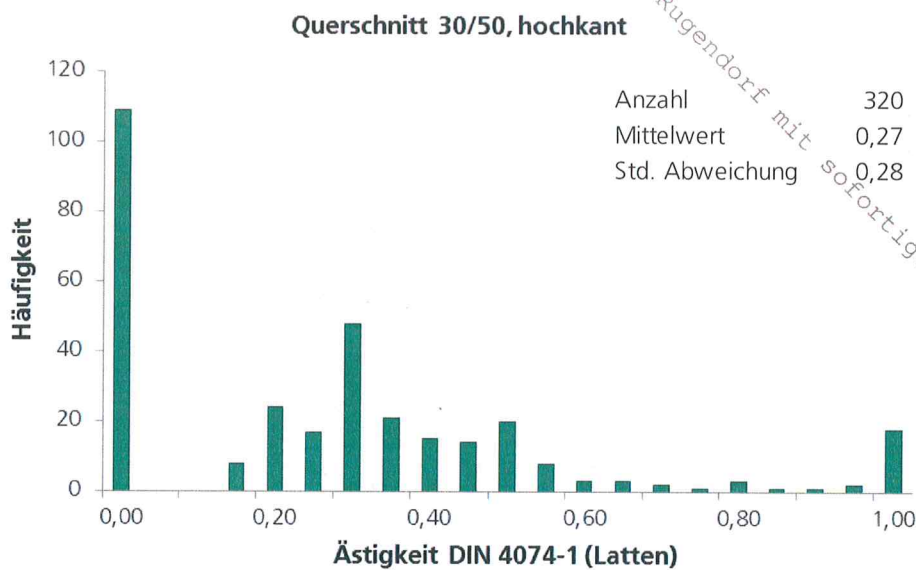


Abbildung 5 - Häufigkeitsverteilung der Ästigkeit (ABS), Querschnitt 30/50, hochkant

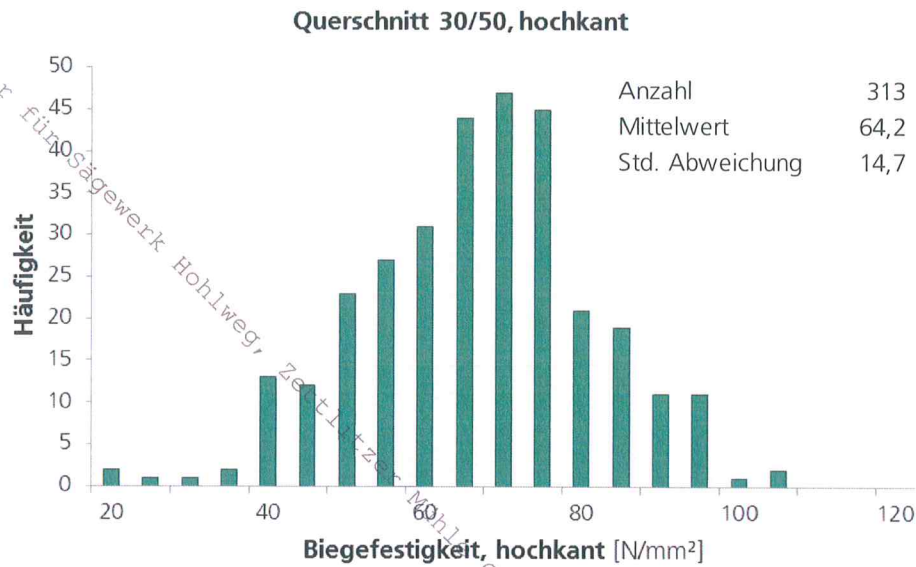


Abbildung 6 - Häufigkeitsverteilung der Biegefestigkeit, Querschnitt 30/50, hochkant

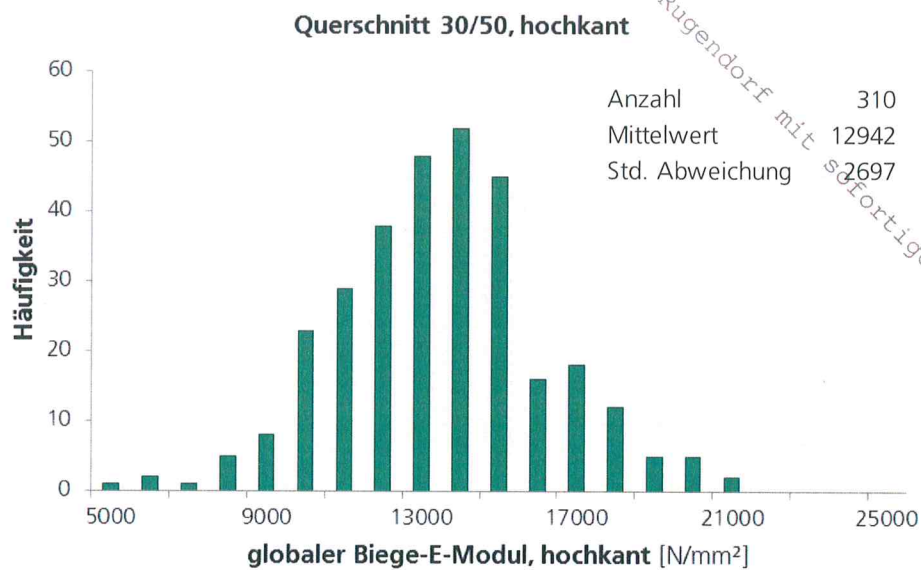


Abbildung 7 - Häufigkeitsverteilung des globalen Biege-E-Moduls, Querschnitt 30/50, hochkant

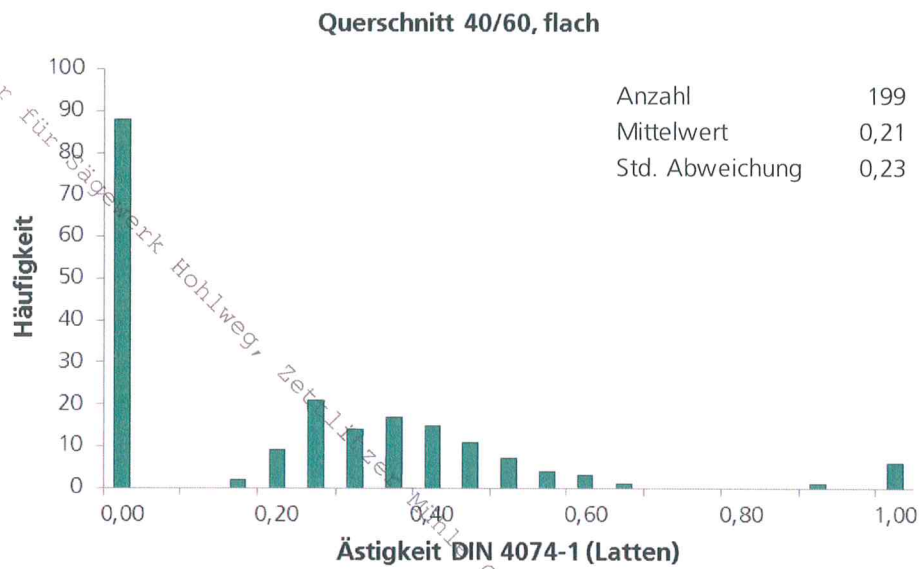


Abbildung 8 - Häufigkeitsverteilung der Ästigkeit (ABS), Querschnitt 40/60, flach

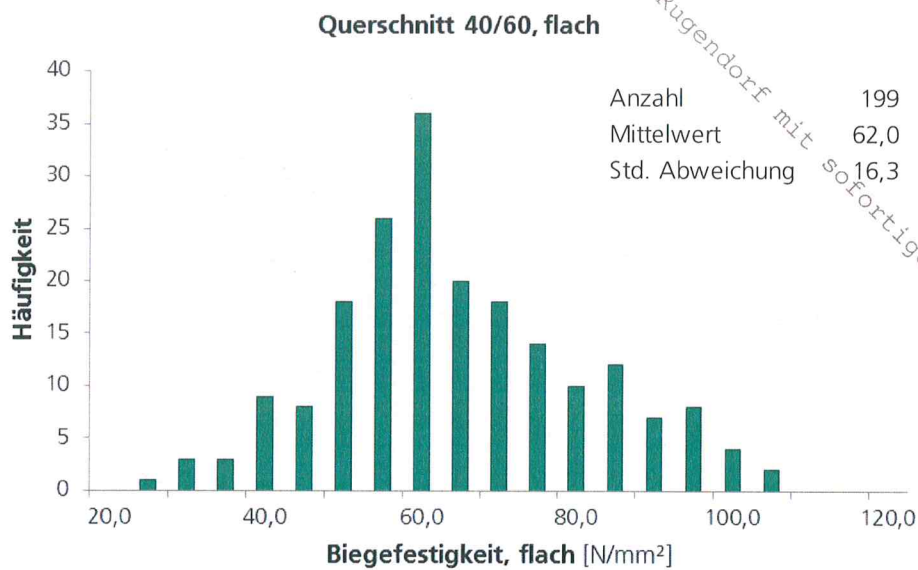


Abbildung 9 - Häufigkeitsverteilung der Biegefestigkeit, Querschnitt 40/60, flach

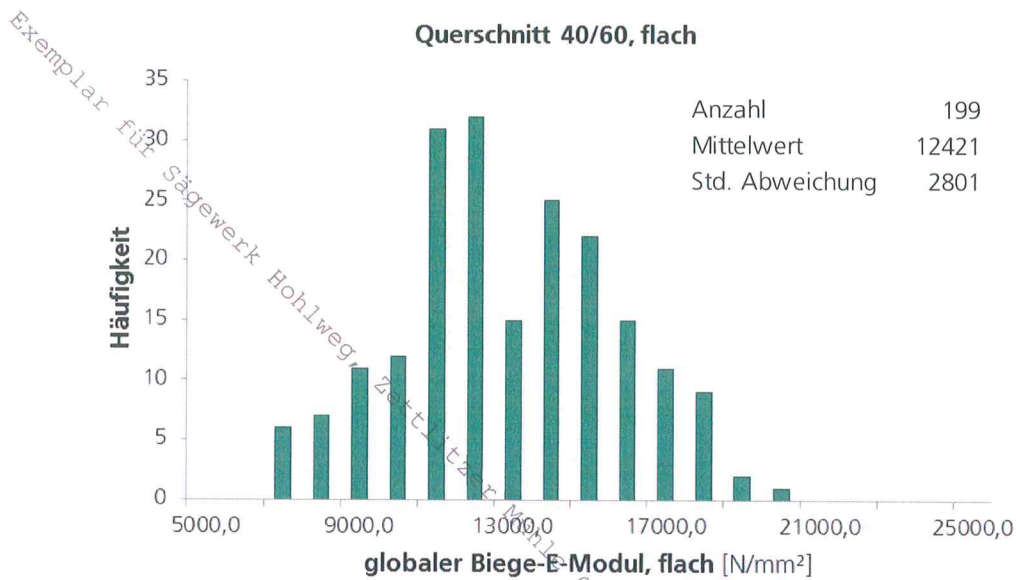


Abbildung 10 - Häufigkeitsverteilung des globalen Biege-E-Moduls, Querschnitt 40/60, flach

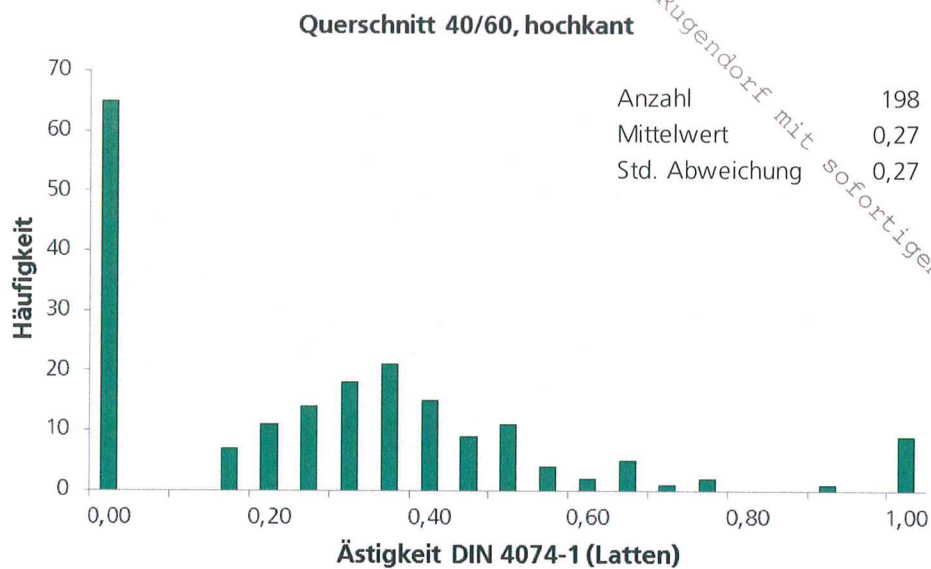


Abbildung 11 - Häufigkeitsverteilung der Ästigkeit (ABS), Querschnitt 40/60, hochkant

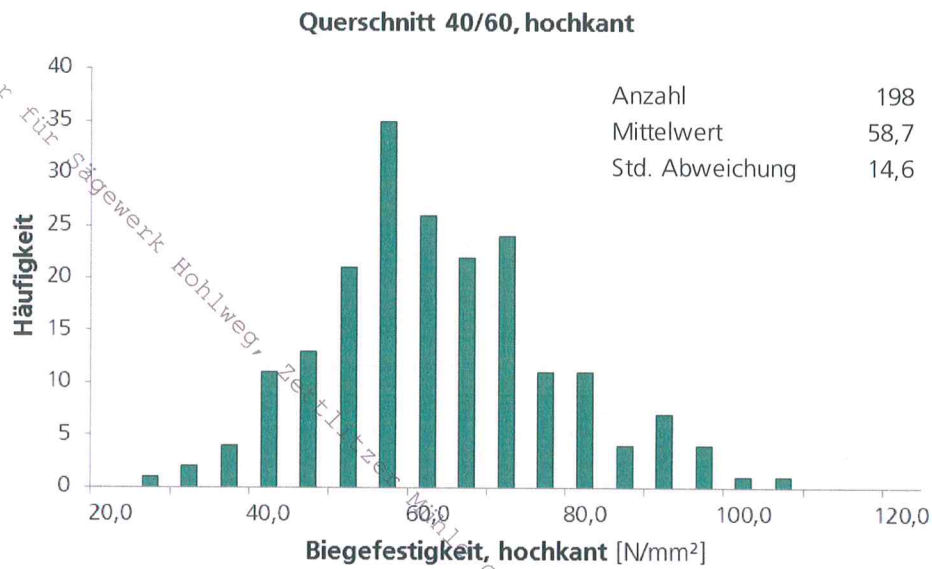


Abbildung 12 - Häufigkeitsverteilung der Biegefestigkeit, Querschnitt 40/60, hochkant

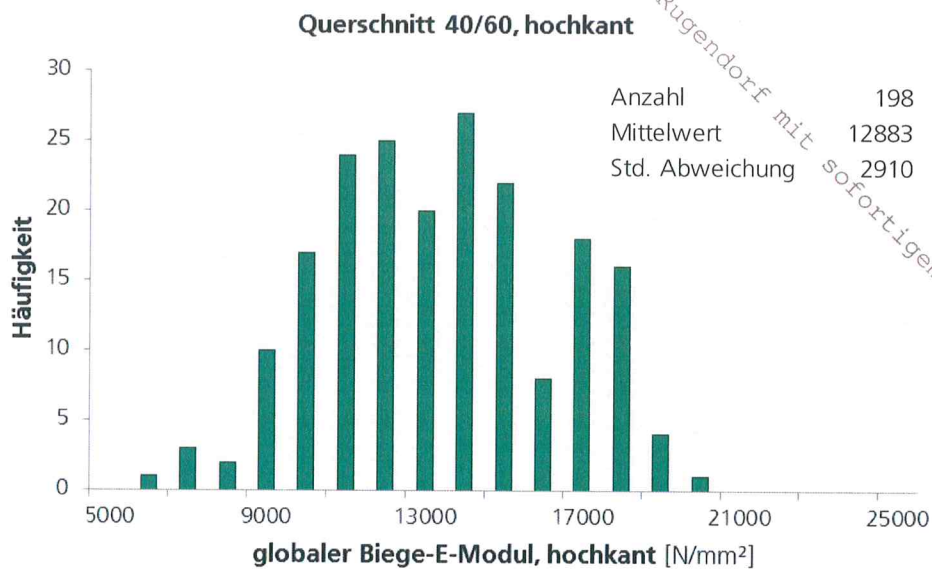


Abbildung 13 - Häufigkeitsverteilung des globalen Biege-E-Moduls, Querschnitt 40/60, hochkant



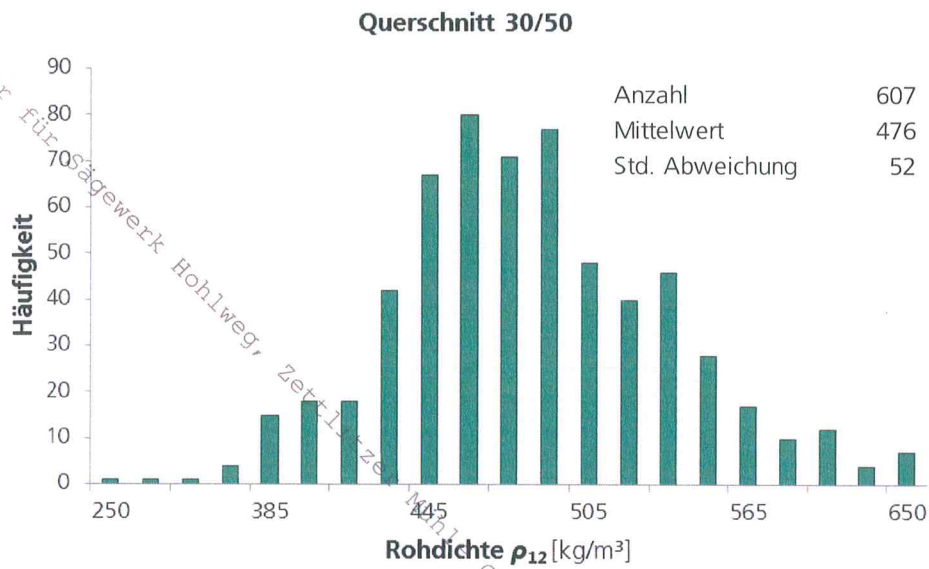


Abbildung 14 - Häufigkeitsverteilung der Rohdichte, Querschnitt 30/50

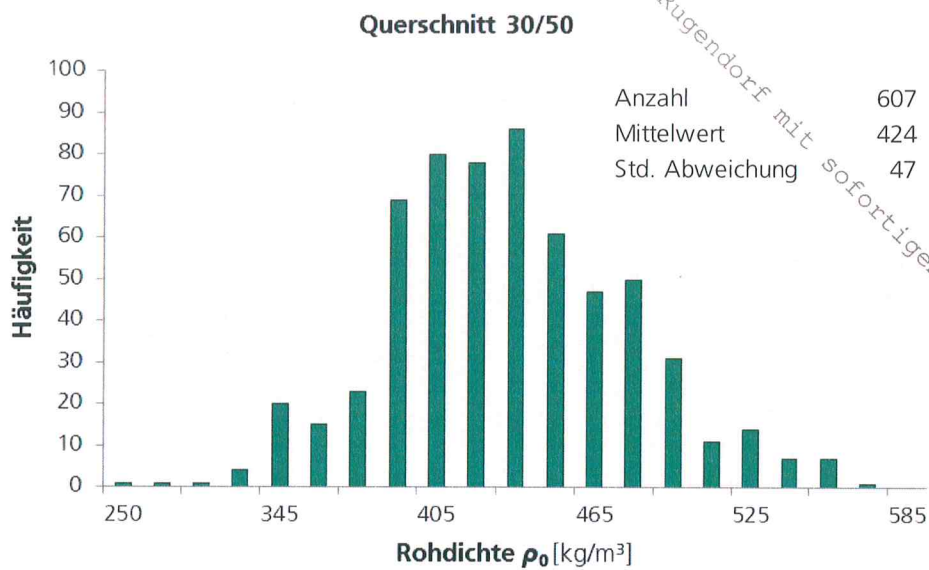


Abbildung 15 - Häufigkeitsverteilung der Darr-Rohdichte, Querschnitt 30/50

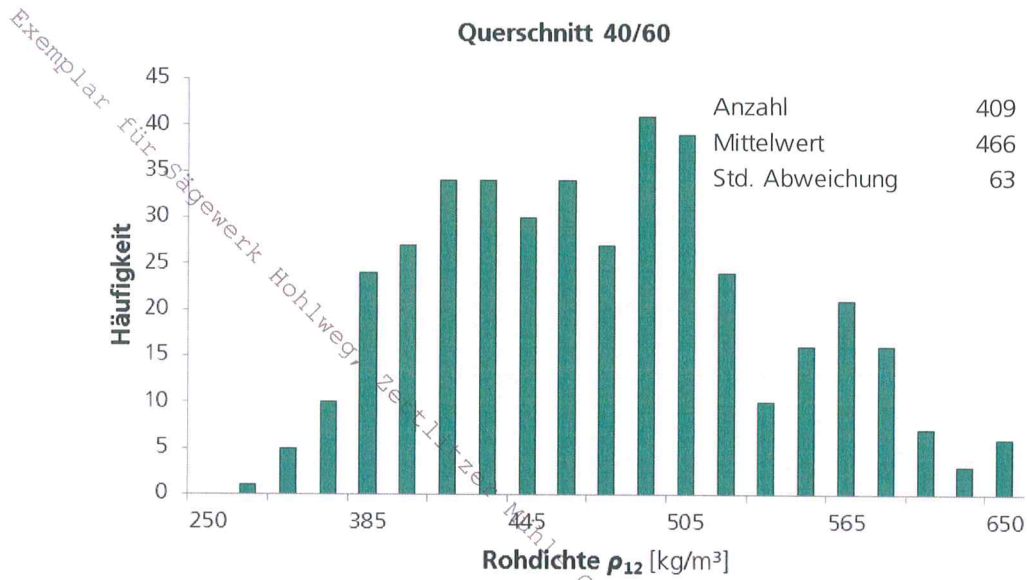


Abbildung 16 - Häufigkeitsverteilung der Rohdichte, Querschnitt 40/60

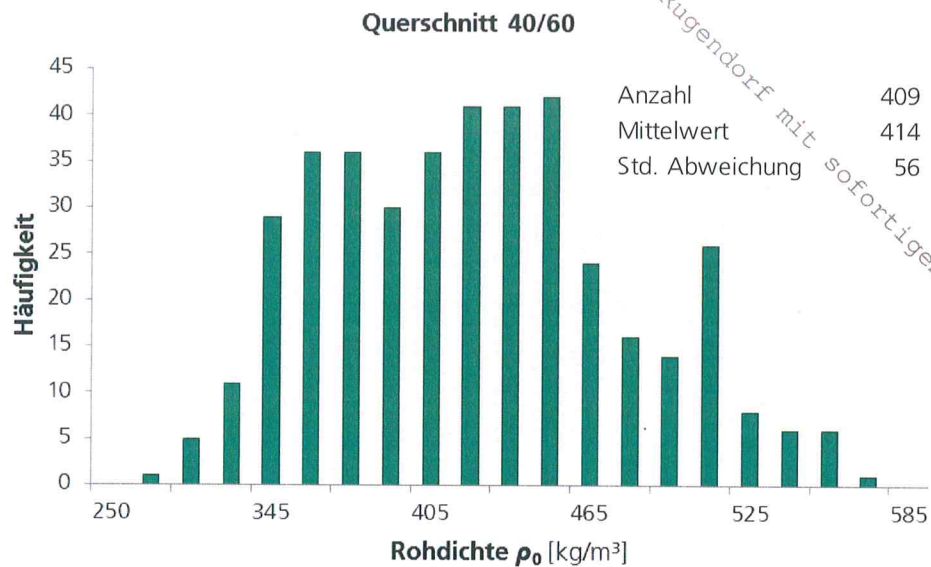


Abbildung 17 - Häufigkeitsverteilung der Darr-Rohdichte, Querschnitt 40/60

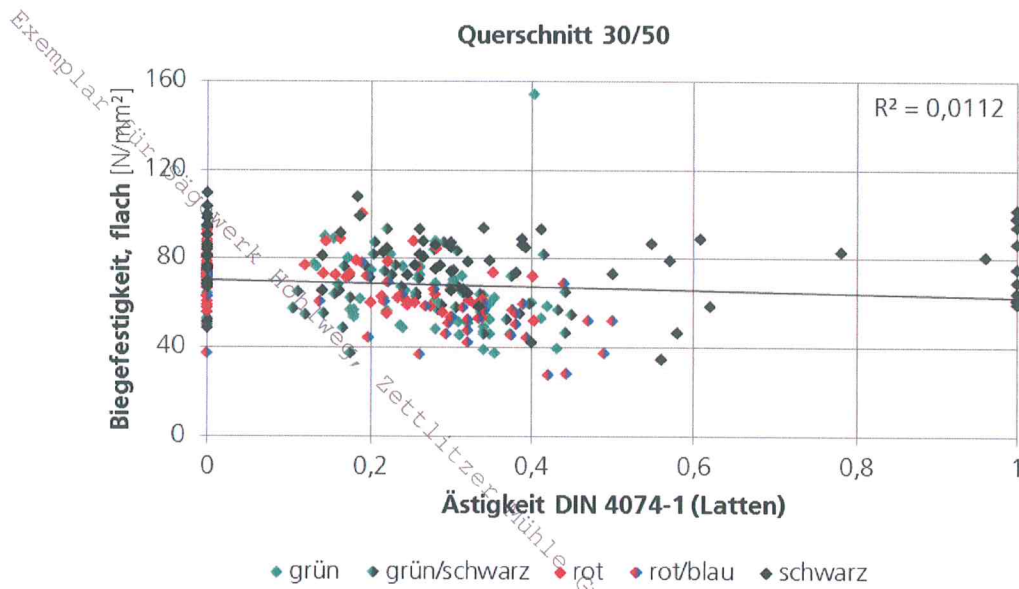


Abbildung 18 - Abhängigkeit zwischen der Biegefestigkeit, flach [N/mm<sup>2</sup>] und der Ästigkeit DIN 4074-1 (Latten), Querschnitt 30/50

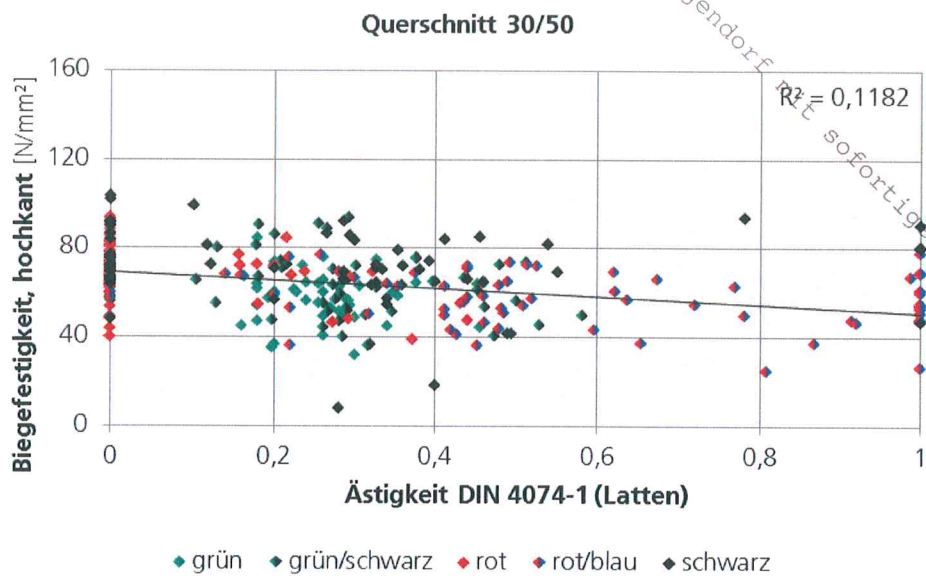


Abbildung 19 - Abhängigkeit zwischen der Biegefestigkeit, hochkant [N/mm<sup>2</sup>] und der Ästigkeit DIN 4074-1 (Latten), Querschnitt 30/50

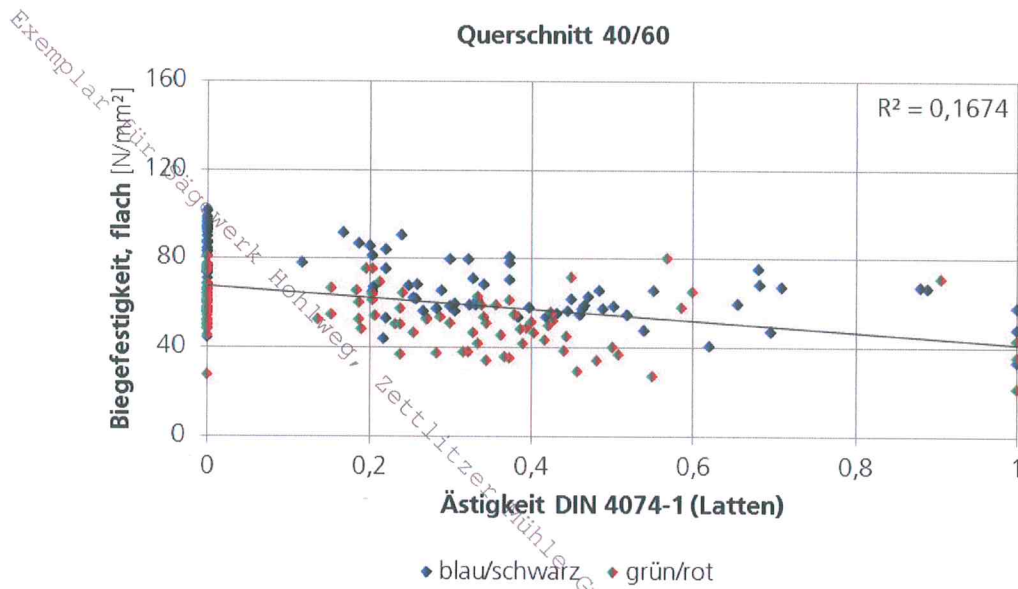


Abbildung 20 - Abhängigkeit zwischen der Biegefestigkeit, flach [N/mm<sup>2</sup>] und der Ästigkeit DIN 4074-1 (Latten), Querschnitt 40/60

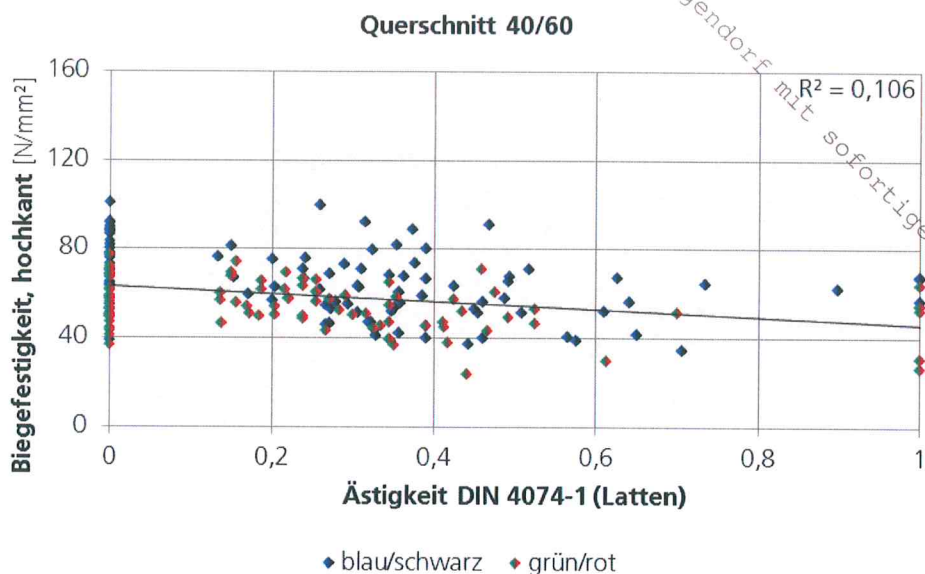


Abbildung 21 - Abhängigkeit zwischen der Biegefestigkeit, hochkant [N/mm<sup>2</sup>] und der Ästigkeit DIN 4074-1 (Latten), Querschnitt 40/60

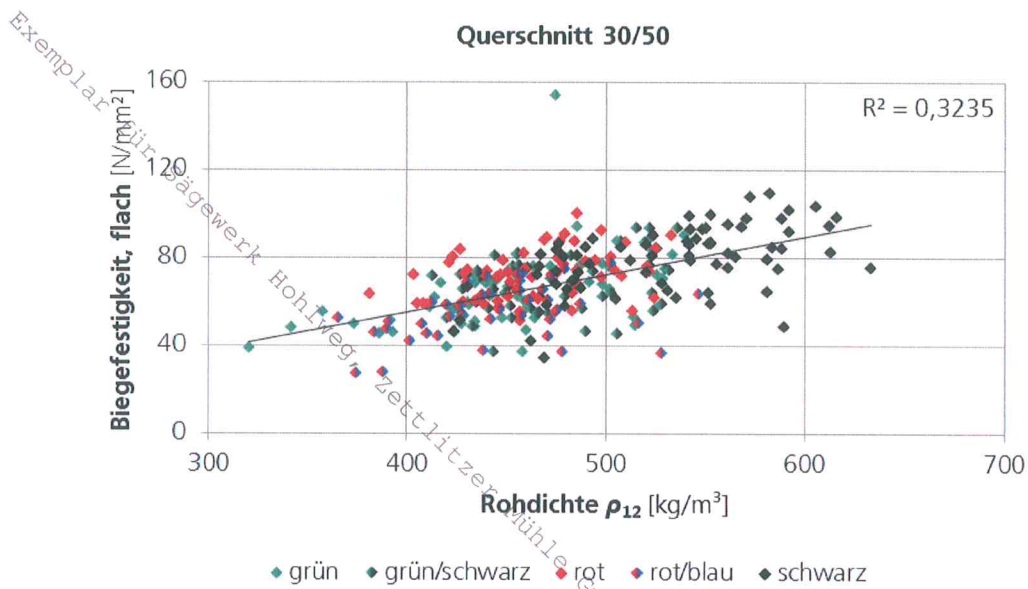


Abbildung 22 - Abhängigkeit zwischen der Biegefestigkeit, flach [N/mm<sup>2</sup>] und der Rohdichte  $\rho_{12}$  [kg/m<sup>3</sup>], Querschnitt 30/50

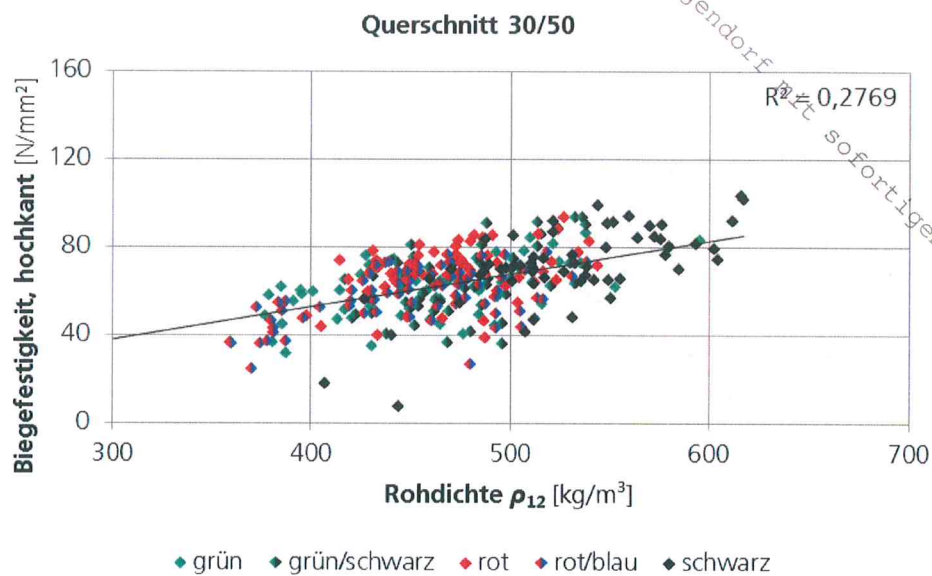


Abbildung 23 - Abhängigkeit zwischen der Biegefestigkeit, hochkant [N/mm<sup>2</sup>] und der Rohdichte  $\rho_{12}$  [kg/m<sup>3</sup>], Querschnitt 30/50

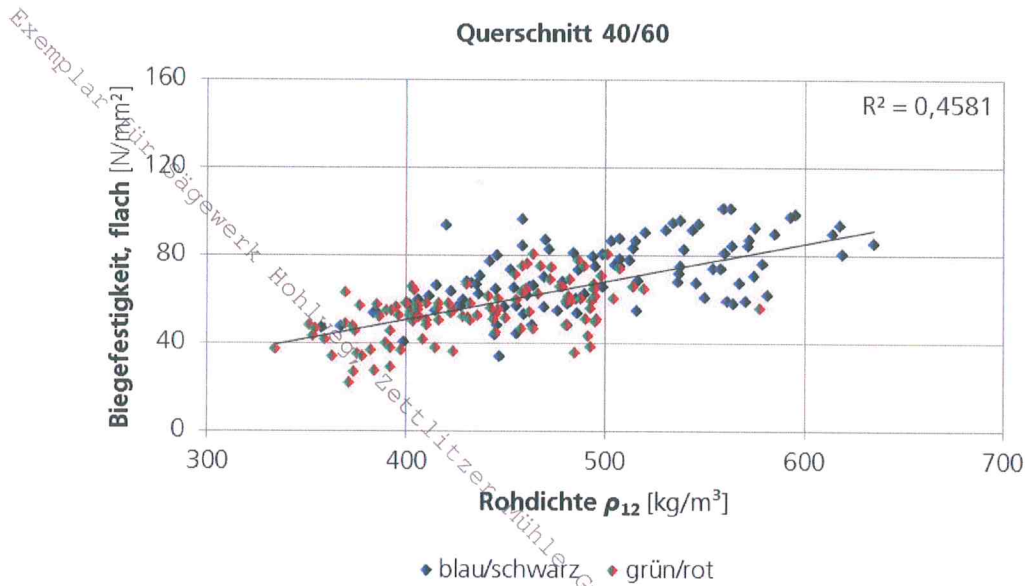


Abbildung 24 - Abhängigkeit zwischen der Biegefestigkeit, flach [N/mm<sup>2</sup>] und der Rohdichte  $\rho_{12}$  [kg/m<sup>3</sup>], Querschnitt 40/60

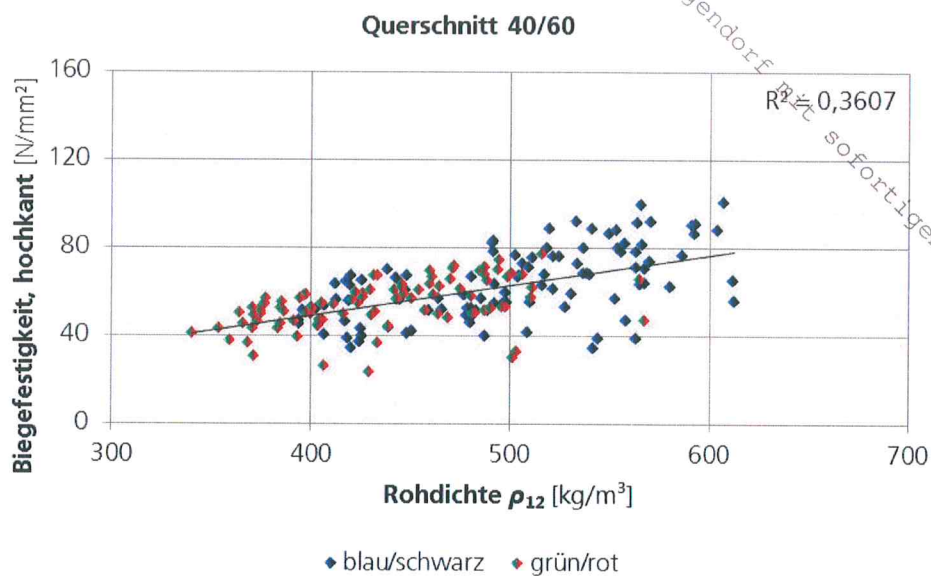


Abbildung 25 - Abhängigkeit zwischen der Biegefestigkeit, hochkant [N/mm<sup>2</sup>] und der Rohdichte  $\rho_{12}$  [kg/m<sup>3</sup>], Querschnitt 40/60

**Tabelle 11 - Zusammenstellung der Versuchsergebnisse je Probe, Querschnitt 30/50, Flachbiegung**

			Proben				
			rot	grün	schwarz	rot blau	grün schwarz
Anzahl Proben	$n$		60	63	73	42	58
Feuchte	$u_{\text{mittel}}$	%	11,7	13,0	12,2	13,9	11,0
	Std.Abw.		0,9	0,6	0,4	0,4	0,3
Ästigkeit nach DIN 4074-1 (Latten)	$ABS_{\text{mittel}}$		0,25	0,27	0,39	0,32	0,27
	Std.Abw.		0,07	0,08	0,21	0,10	0,10
Rohdichte	$\rho_{12,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	464	452	530	445	475
	Std.Abw.		34	47	50	41	36
Darr-Dichte	$\rho_{0,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	415	402	473	395	426
	Std.Abw.		30	41	44	36	32
Biege-E-Modul	$E_{m,g,\text{mittel}}$	kN/mm <sup>2</sup>	13,4	12,7	14,9	11,0	13,6
	Std.Abw.		2,1	3,6	3,1	2,3	2,1
Biegefestigkeit	$f_{m,\text{mittel}}$	N/mm <sup>2</sup>	71,1	63,9	77,6	55,1	67,9
	Std.Abw.		10,9	17,4	13,9	12,3	12,7

Exemplar für Säbwerk Hohlwerk, Zylinder Mühle GmbH & Co. KG, Rugendorf mit sofortigem Nutzungsrecht für 2022

**Tabelle 12 - Zusammenstellung der Versuchsergebnisse je Probe, Querschnitt 30/50, Hochkantbiegung**

			Proben				
			rot	grün	schwarz	rot blau	grün schwarz
Anzahl Proben	$n$		59	66	68	79	65
Feuchte	$u_{\text{mittel}}$	%	11,7	13,2	12,7	12,4	10,5
	Std.Abw.		0,9	2,2	0,4	0,5	0,3
Ästigkeit nach DIN 4074-1 (Latten)	$ABS_{\text{mittel}}$		0,25	0,26	0,35	0,50	0,31
	Std.Abw.		0,08	0,07	0,13	0,21	0,11
Rohdichte	$\rho_{12,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	470	459	525	451	472
	Std.Abw.		36	49	62	44	33
Darr-Dichte	$\rho_{0,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	420	408	467	402	424
	Std.Abw.		31	43	55	39	30
Biege-E-Modul	$E_{m,g,\text{mittel}}$	kN/mm <sup>2</sup>	12,8	12,7	14,1	11,8	13,9
	Std.Abw.		2,3	1,9	3,7	2,3	2,3
Biegefestigkeit	$f_{m,\text{mittel}}$	N/mm <sup>2</sup>	68,8	61,0	73,3	57,6	64,0
	Std.Abw.		12,0	12,1	16,8	12,0	14,9



**Tabelle 13 - Zusammenstellung der Versuchsergebnisse je Probe, Querschnitt 40/60, Flachbiegung**

			Proben	
			blau-schwarz	grün-rot
Anzahl Proben	$n$		103	108
Feuchte	$u_{\text{mittel}}$	%	12,5	14,2
	Std.Abw.		0,7	1,1
Ästigkeit nach DIN 4074-1 (Latten)	$ABS_{\text{mittel}}$		0,38	0,35
	Std.Abw.		0,16	0,14
Rohdichte	$\rho_{12,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	493	435
	Std.Abw.		63	47
Darr-Dichte	$\rho_{0,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	440	385
	Std.Abw.		55	42
Biege-E-Modul	$E_{m,g,\text{mittel}}$	kN/mm <sup>2</sup>	13,8	11,1
	Std.Abw.		2,6	2,3
Biegefestigkeit	$f_{m,\text{mittel}}$	N/mm <sup>2</sup>	70,3	53,9
	Std.Abw.		15,5	12,2

Exemplar für Holzwerk Hohlring, Zettler & Co. KG, Rügendorf mit sofortigem Nutzungsrecht für 2022

**Tabelle 14 - Zusammenstellung der Versuchsergebnisse je Probe, Querschnitt 40/60, Hochkantbiegung**

			Proben	
			blau-schwarz	grün-rot
Anzahl Proben	$n$		87	81
Feuchte	$u_{\text{mittel}}$	%	12,3	13,1
	Std.Abw.		0,6	0,6
Ästigkeit nach DIN 4074-1 (Latten)	$ABS_{\text{mittel}}$		0,40	0,32
	Std.Abw.		0,18	0,16
Rohdichte	$\rho_{12,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	501	436
	Std.Abw.		60	51
Darr-Dichte	$\rho_{0,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	444	387
	Std.Abw.		53	45
Biege-E-Modul	$E_{m,g,\text{mittel}}$	kN/mm <sup>2</sup>	14,1	11,5
	Std.Abw.		2,9	2,3
Biegefestigkeit	$f_{m,\text{mittel}}$	N/mm <sup>2</sup>	63,2	53,7
	Std.Abw.		16,0	10,9

Exemplar für Sägewerk Hohlberg, Zeitlitz, Mühlze GmbH & Co. KG, Rugendorf mit sofortigem Nutzungsrecht für 2022

**Tabelle 15 - Angabe der charakteristischen Werte (hochkant) nach DIN EN 384:2010, Anhang A**

Holzart	Herkunft	Dicke [mm]	Breite [mm]	Anzahl der Prüfkörper	Feuchtegehalt [%]
Fichte/Tanne	Deutschland	30	50	337	12,1
Fichte/Tanne	Deutschland	40	60	168	12,7

mittlere Biegefestigkeit, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]	Biegefestigkeit, hochkant Standardabweichung [N/mm <sup>2</sup> ]	Biegefestigkeit, hochkant, 5%-Quantil [N/mm <sup>2</sup> ]	Umrechnungs- faktor $k_n$	Begrün- dung	charakt. Biegefestigkeit, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]
64,9	13,6	31,4	1,25	EN 384, Abs. 5.3.4.3	30,6
58,4	13,4	35,0	1,20		

mittlerer Biege-E- Modul, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]	Umrechnungsfaktor	Begründung	umgerechneter Biege-E-Modul, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]	charakt. Biege-E- Modul, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]
13054		EN 384, Abs. 5.3.2, 5.3.4.2		14227
12804				14015

Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Umrechnungsfaktor	Begründung	umgerechnete Dichte	charakt. Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]
475		EN 384, Abs. 8		402
468				384

Exemplar für Holzwerk Hölle, Zeilinger Mühle GmbH & Co. KG, Pörsdorf mit sofortigem Nutzungsrecht für 2022

**Tabelle 16 - Angabe der charakteristischen Werte (flach) nach DIN EN 384:2010, Anhang A**

Holzart	Herkunft	Dicke [mm]	Breite [mm]	Anzahl der Prüfkörper	Feuchtegehalt [%]
Fichte/Tanne	Deutschland	30	50	296	12,4
Fichte/Tanne	Deutschland	40	60	211	13,3

mittlere Biegefestigkeit, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]	Biegefestigkeit, hochkant Standardabweichung [N/mm <sup>2</sup> ]	Biegefestigkeit, hochkant, 5%-Quantil [N/mm <sup>2</sup> ]	Umrechnungs- faktor $k_n$	Begrün- dung	charakt. Biegefestigkeit, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]
62,1	13,4	32,5	1,38	EN 384, Abs. 5.3.4.3	24,8
62,1	13,8	39,9	1,30		

mittlerer Biege-E- Modul, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]	Umrechnungsfaktor	Begründung	umgerechneter Biege-E-Modul, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]	charakt. Biege-E- Modul, hochkant [N/mm <sup>2</sup> ]
13122		EN 384, Abs. 5.3.2, 5.3.4.2		14626
12433				13431

Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Umrechnungsfaktor	Begründung	umgerechnete Dichte	charakt. Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]
473		EN 384, Abs. 8		407
464				380

Exemplar für Holzwerk HOLLING, Zeilinger Mühle GmbH & Co. KG, Pöggendorf mit sofortigem Nutzungsrecht für 2022

Fraunhofer-Institut für Holzforschung  
Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Institutsleiter  
Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal

Leiter der Prüf-, Überwachungs- und  
Zertifizierungsstelle  
Dipl.-Ing. Harald Schwab

Bienroder Weg 54E  
38108 Braunschweig

Mathias Belda (Dipl. Holzwirt)  
Mechanische Holz- und Holzwerkstoffprüfung  
Qualitätsprüfung und -bewertung  
Telefon + 49 531 2155-379 | Fax -907  
mathias.belda@wki.fraunhofer.de  
www.wki.fraunhofer.de

Braunschweig, 12. April 2021

Fraunhofer WKI | Bienroder Weg 54E | 38108 Braunschweig

Förderverein BSH Göppingen e. V.  
Smaragdweg 6  
70174 Stuttgart  
Deutschland

Exemplar für Sägewerk Hohlweg, Zettlitzer  
Säge- und Holzwerkstoff GmbH  
Co. KG, Rübensberg

## Ergänzung 1 zu Prüfbericht QA-2016-0731

Kunde

Förderverein BSH Göppingen e. V.  
Smaragdweg 6  
70174 Stuttgart  
Deutschland

Gegenstand der  
Untersuchungen

Erstprüfung von Latten gemäß DIN EN 384 zur Ermittlung charakteristischer  
Werte von visuell nach DIN 4074-1:2012 sortierten Latten aus Fichte und Tanne.  
Ergänzung 1: Korrektur von Tabellen und Ergänzung der Auswertung der  
Ergebnisse der Ermittlung des Biege-Elastizitätsmoduls flach und hochkant

Inhalt des Prüfberichts

1	Korrekturen .....	2
2	Ergänzungen .....	3

Diese Ergänzung 1 enthält 4 Seiten. Diese Ergänzung 1 ist nur gemeinsam mit dem Prüfbericht QA-2016-0731 gültig.  
Eine auszugsweise Veröffentlichung dieser Ergänzung 1 ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-  
Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI, Bienroder Weg 54E in 38108 Braunschweig, statthaft.



Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München  
Vorstand  
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. mult. Dr. h. c. mult. Reimund Neugebauer, Präsident  
Prof. Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz  
Dipl.-Kfm. Andreas Meuer

Bankverbindung Deutsche Bank, München  
Konto 752193300 BLZ 700 700 10  
IBAN DE86 7007 0010 0752 1933 00  
BIC (SWIFT-Code) DEUTDEMM  
USt-IdNr. DE129515865  
Steuernummer 143/215/20392

sofortigem Nutzungsverbot für 2022

## 1 Korrekturen

Die Tabelle 11 in Anhang 13 ist durch die folgende Tabelle zu ersetzen. Die Korrektur betrifft die Proben „rot“ und „schwarz“.

**Tabellé 11 - Zusammenstellung der Versuchsergebnisse je Probe, Querschnitt 30/50, Flachbiegung**

			Proben				
			rot	grün	schwarz	rot blau	grün schwarz
Anzahl Proben	$n$		60	63	73	42	58
Feuchte	$u_{\text{mittel}}$	%	11,7	13,0	12,2	13,9	11,0
	Std.Abw.		0,9	0,6	0,4	0,4	0,3
Ästigkeit nach DIN 4074-1 (Latten)	$ABS_{\text{mittel}}$		0,25	0,27	0,39	0,32	0,27
	Std.Abw.		0,07	0,08	0,21	0,10	0,10
Rohdichte	$\rho_{12,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	464	452	530	445	475
	Std.Abw.		34	47	50	41	36
Darr-Dichte	$\rho_{0,\text{mittel}}$	kg/m <sup>3</sup>	415	402	473	395	426
	Std.Abw.		30	41	44	36	32
Biege-E-Modul	$E_{m,g,\text{mittel}}$	kN/mm <sup>2</sup>	13,4	12,7	14,9	11,0	13,6
	Std.Abw.		2,1	3,6	3,1	2,3	2,1
Biegefestigkeit	$f_{m,\text{mittel}}$	N/mm <sup>2</sup>	71,6	63,9	79,4	55,1	67,9
	Std.Abw.		11,4	17,4	15,0	12,3	12,7

Die Tabelle 16 in Anhang 18 ist durch die folgende Tabelle zu ersetzen. Die Korrekturen betreffen beide Querschnitte.

**Tabelle 16 - Angabe der charakteristischen Werte (flach) nach DIN EN 384:2010, Anhang A**

Holzart	Herkunft	Dicke [mm]	Breite [mm]	Anzahl der Prüfkörper	Feuchtegehalt [%]
Fichte/Tanne	Deutschland	30	50	296	12,4
Fichte/Tanne	Deutschland	40	60	211	13,3

**Tabelle 16 (Fortsetzung) - Angabe der charakteristischen Werte (flach) nach DIN EN 384:2010, Anhang A**

mittlere Biegefestigkeit, flach [N/mm <sup>2</sup> ]	Biegefestigkeit, flach Standardabweichung [N/mm <sup>2</sup> ]	Biegefestigkeit, flach, 5%-Quantil [N/mm <sup>2</sup> ]	Umrechnungsfaktor $k_h$	Begründung	charakt. Biegefestigkeit, flach [N/mm <sup>2</sup> ]
67,6	13,8	31,7	1,38	EN 384, Abs. 5.3.4.3	24,8
62,1	13,8	39,9	1,30		

mittlerer Biege-E-Modul, flach [N/mm <sup>2</sup> ]	Umrechnungsfaktor	Begründung	umgerechneter Biege-E-Modul, flach [N/mm <sup>2</sup> ]	charakt. Biege-E-Modul, flach [N/mm <sup>2</sup> ]
13100		EN 384, Abs. 5.3.2,		14100
12400		5.3.4.2		

Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Umrechnungsfaktor	Begründung	umgerechnete Dichte	charakt. Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]
461		EN 384, Abs. 8		396
464				

## 2 Ergänzungen

Betreffend Kapitel „6 Bewertung der Prüfergebnisse“ wird die Angabe ergänzt, dass die Latten mit „C24“ gemäß den Anforderungen in EN 338 gekennzeichnet werden dürfen, insofern sich Hersteller bei ihrer Erstprüfung gemäß EN 384 von Latten auf den Prüfbericht QA-2016-0731 stützen. Anstelle des Abschnitts im Bericht QA-2016-0731 ist der folgende ab dem oben genannten Datum gültig. Eine Information über diesen Sachverhalt wird an die Überwachungsstellen weitergegeben.

## 6 Bewertung der Prüfergebnisse

Das Ziel der Untersuchung war die Ermittlung charakteristischer Werte der Biegefestigkeit, des Biege-Elastizitätsmoduls und der Rohdichte von visuell nach DIN 4074-1 sortierten Latten der Querschnitte 30/50 und 40/60, der Holzarten Fichte / Tanne. Die Werte wurden sowohl im Flach- als auch im Hochkantbiegeversuch ermittelt. Die Prüfungen erfolgten nach DIN EN 408. Die charakteristischen Werte wurden gemäß DIN EN 384 ermittelt.

Zusammenfassend wurden folgende charakteristische Werte ermittelt:

		Querschnitt 30/50 und 40/60	
		flach n = 507	hochkant n = 505
$f_{m,k}$	N/mm <sup>2</sup>	24,8	30,6
$E_{m,0,mean}$	N/mm <sup>2</sup>	14100	14200
$\rho_k$	kg/m <sup>3</sup>	396	396

### 6.1 Einstufung nach DIN EN 338

Um die Einstufung in C-Klassen gemäß DIN EN 338 vornehmen zu dürfen müssen mindestens die oben aufgeführten charakteristischen Werte ermittelt werden. Für die Einstufung in Festigkeitsklasse C24 sind die folgenden charakteristischen Werte mindestens zu erreichen:

$f_{m,k}$	$\geq 24 \text{ N/mm}^2$
$E_{m,0,mean}$	$\geq 11000 \text{ N/mm}^2$
$\rho_k$	$\geq 350 \text{ kg/m}^3$

Die Mindestanforderungen zur Kennzeichnung mit der Festigkeitsklasse C24 werden für die Querschnitte 30/50 und 40/60, geprüft im Hochkant-Biegeverfahren nach DIN EN 408, erfüllt.

*Mathias Belda*

Dipl. Holzwirt Mathias Belda  
mechanische Holz- und  
Holzwerkstoffprüfung sowie  
Oberflächeneigenschaften von  
Möbeln und Fußbodenbelägen



*H. Schwab*

Dipl.-Ing. Harald Schwab  
Leiter der bauaufsichtlich  
anerkannten Prüf-,  
Überwachungs- und  
Zertifizierungsstelle