# Einsatz von Weichlaubhölzern für Holzspanwerkstoffe mit niedriger VOC-Emission

# Verbundprojekt

# „Stoffliche Verwertung von Weichlaubhölzern zur Entwicklung neuer Generationen von Holzwerkstoffen“

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

EGGER

**Förderung durch:** **BMEL über die FNR**

**Förderkennzeichen:** **FKZ: 22002910/ 22001911**

**Laufzeit des Vorhabens:** **01.04.2011 – 31.03.2014**

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

# Ausgangssituation

- **Zunehmende stoffliche und energetische Nutzung von Holz**
- **Veränderte Waldbaustrategien**
- **Überwiegende Nadelholznutzung der Holz- und Zellstoffindustrie**

# Lösungsansatz

- **Stoffliche Nutzung von Weichlaubhölzern (Birke, Erle, Pappel, Weide etc.)**
- **Laut BWI$^2$ bestehen 9,8 % des deutschen Waldes aus Laubhölzern mit niedriger Umtriebszeit von denen ca. 35 % (FNR 2012) genutzt werden**

# Zielsetzung

**Entwicklung von Unoriented Strand Boards (USB)**

**aus Weichlaubhölzern mit folgenden Eigenschaften:**

- **herstellbar auf herkömmlichen Spanplattenanlagen**
- **besonders emissionsarm**
- **Eigenschaftsprofil zwischen dem von Spanplatten und Oriented Strand Boards (OSB)**

Abbildung einer Spanplatte (links) und OSB (rechts)

Ausgangsmaterialien zur Herstellung von OSB (links), USB (Mitte) und Spanplatten (rechts)

Biegefestigkeiten und Biege-E-Moduln der Spanplatten des Typs P1 und P2 (EN 312) sowie OSB 3 und 4 (EN 300)

| | Spanplatte [EN312] | | USB | OSB [EN 300] | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Plattentyp** | P1 | P2 | **?** | OSB 3 | OSB 4 |
| **Biegefes-tigkeit [N/mm²]** | 10 | 11 | **?** | ∥ 18<br>⊥ 9 | ∥ 26<br>⊥ 14 |
| **Biege-E-Modul [N/mm²]** | - | 1500 | **?** | ∥ 3500<br>⊥ 1400 | ∥ 4800<br>⊥ 1900 |

# Physikalische und chemische Eigenschaften der untersuchten Hölzer (SELL, 1997; WAGENFÜHR, 1996)

| Holzeigen-schaft | Einheit | Pinus sylvestris | Betula pendula | Populus tremula | Alnus glutinosa | Salix spec. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Rohdichte** | [g/cm³] | 0,51…0,55 | 0,65…0,73 | 0,45…0,50 | 0,49…0,57 | 0,35...0,65 |
| **Zugfestigkeit** | [N/mm²] | 99…105 | 130…140 | 75 | 71…92 | 46…63 |
| **pH-Wert (kalt/heiß)** | - | 4,95/4,62 | 5,27/5,14 | 4,96/4,81 | 5,08/4,87 | 5,33/5,07 |
| **alkalische Pufferkapa-zität (heiß)** | [mg/100g] | 2,21 | 2,03 | 1,03 | 1,34 | 2,19 |
| **Asche- und Sandgehalt** | Asche [%] | 0,38 | 0,48 | 0,44 | 0,39 | 0,62 |
| | Sand [%] | 0,08 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,10 |
| **Ligningehalt** | [%] | 33,7 | 22,6 | 21,9 | 24,9 | 26,3 |
| **Hemicellu-losenanteil** | [%] | 19,7 | 29,2 | 30,2 | 26,6 | 21,9 |

# Emissionen aus dem Holz

## A) Volatile Organic Compounds (VOC)

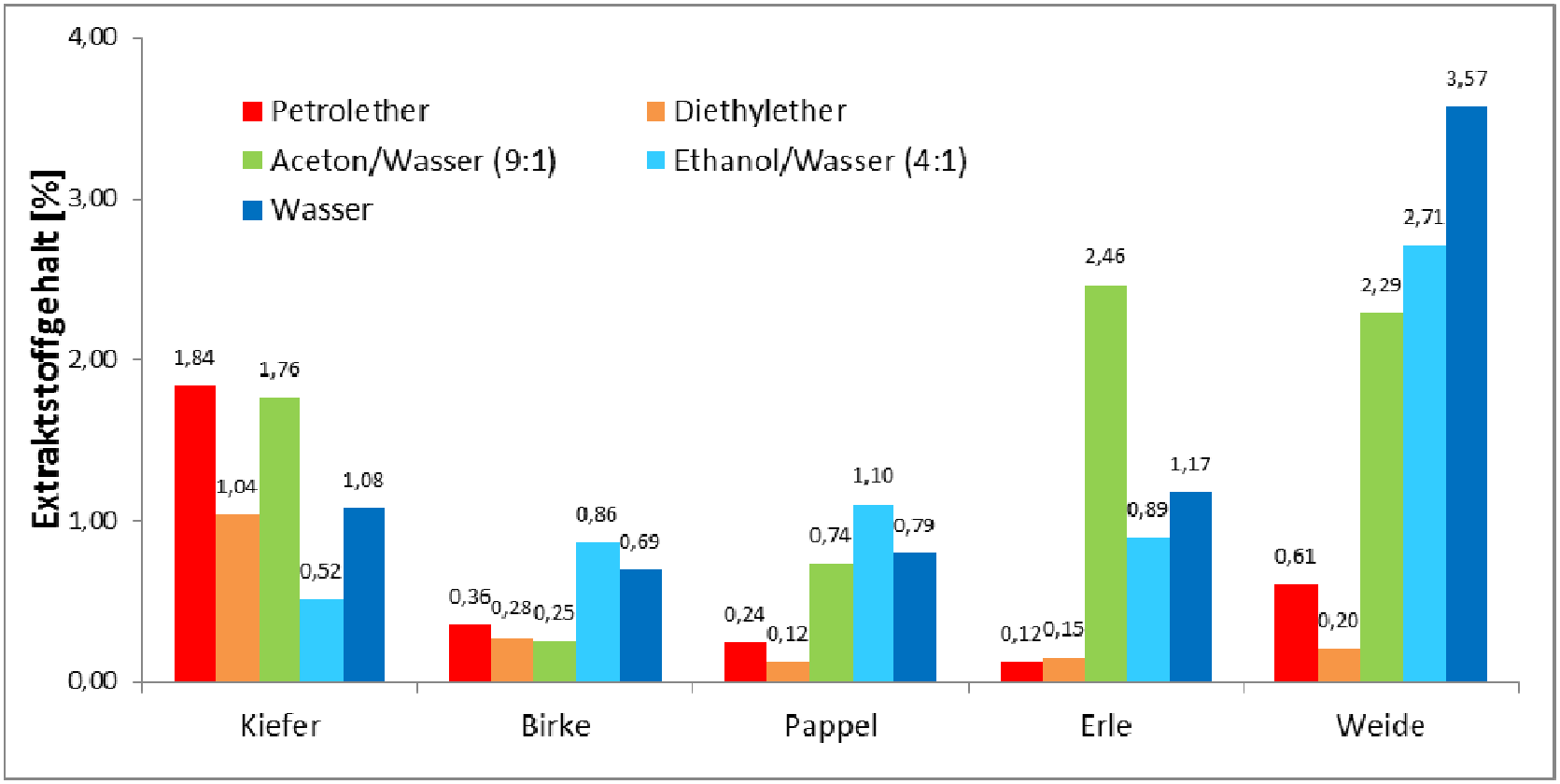
- AgBB-Schema: VOC sind flüchtige organische Verbindungen im Retentionsbereich zwischen $C_6$ und $C_{16}$
- Primäre VOC (Terpene, Harzsäuren)
- Sekundäre VOC (resultieren aus oxidativem Abbau höhermolekularer Holzinhaltsstoffe insbesondere Fette und Fettsäuren)

## B) Weitere Emissionen aus dem Holz

- Very Volatile Compounds (z. B. Essigsäure, Ameisensäure, Formaldehyd)
- CO, $CO_2$, $CH_4$

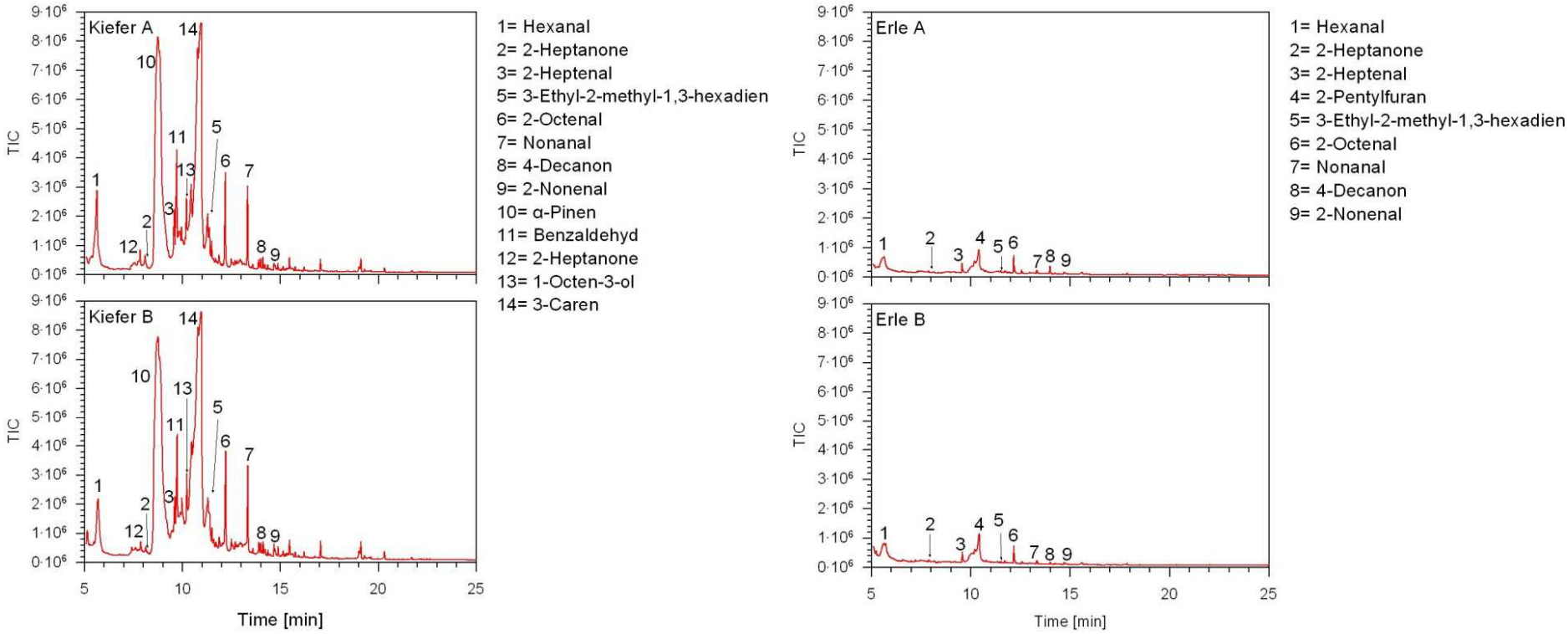
# Emissionen aus dem Bindemittel (Formaldehyd)

- Wahl des Bindemittels (UF- und MUF-Harze) und Dosierung
- Herstellungsparameter und Additive, Holzart
- EN 13986: 0,1 ppm (EN 717-1)
- „Formaldehyd wird inzwischen nicht nur als gesundheitsschädlich sondern innerhalb Europas als kanzerogen eingestuft. Holzwerkstoffe und damit gefertigte Produkte werden zukünftig nicht mehr allein auf Grund ihres Emissionswertes (EN 717-1) eingestuft sondern müssen nachweisen, dass sie unter realen Bedingungen den Verbraucher nicht gefährden.“ (Marutzky, 2013)

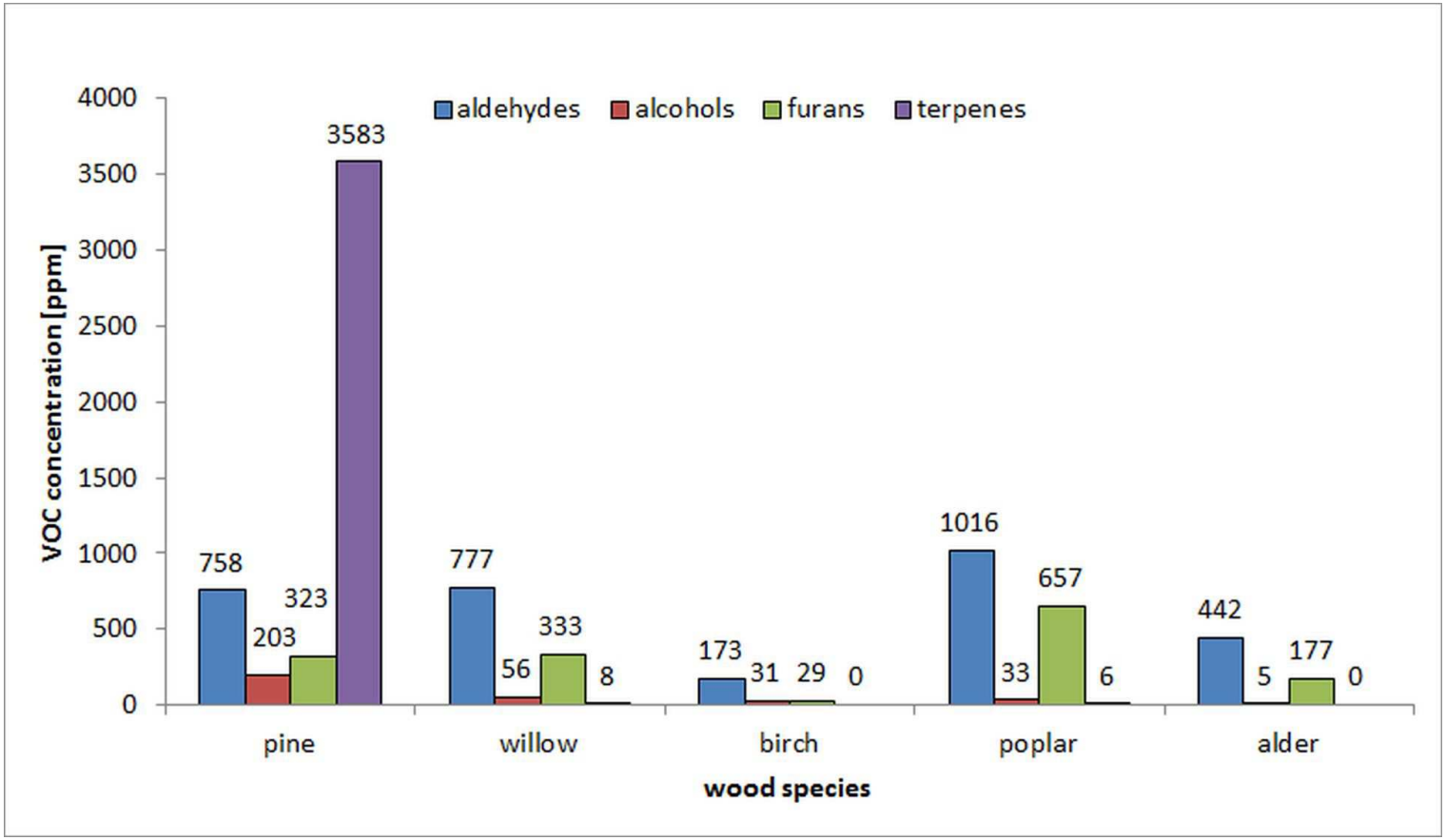



Extraktstoffgehalte der untersuchten Hölzer nach sukzessiver Extraktion mit Petrolether, Diethylether, Aceton/Wasser (9:1), Ethanol/Wasser (4:1) sowie mit heißem Wasser

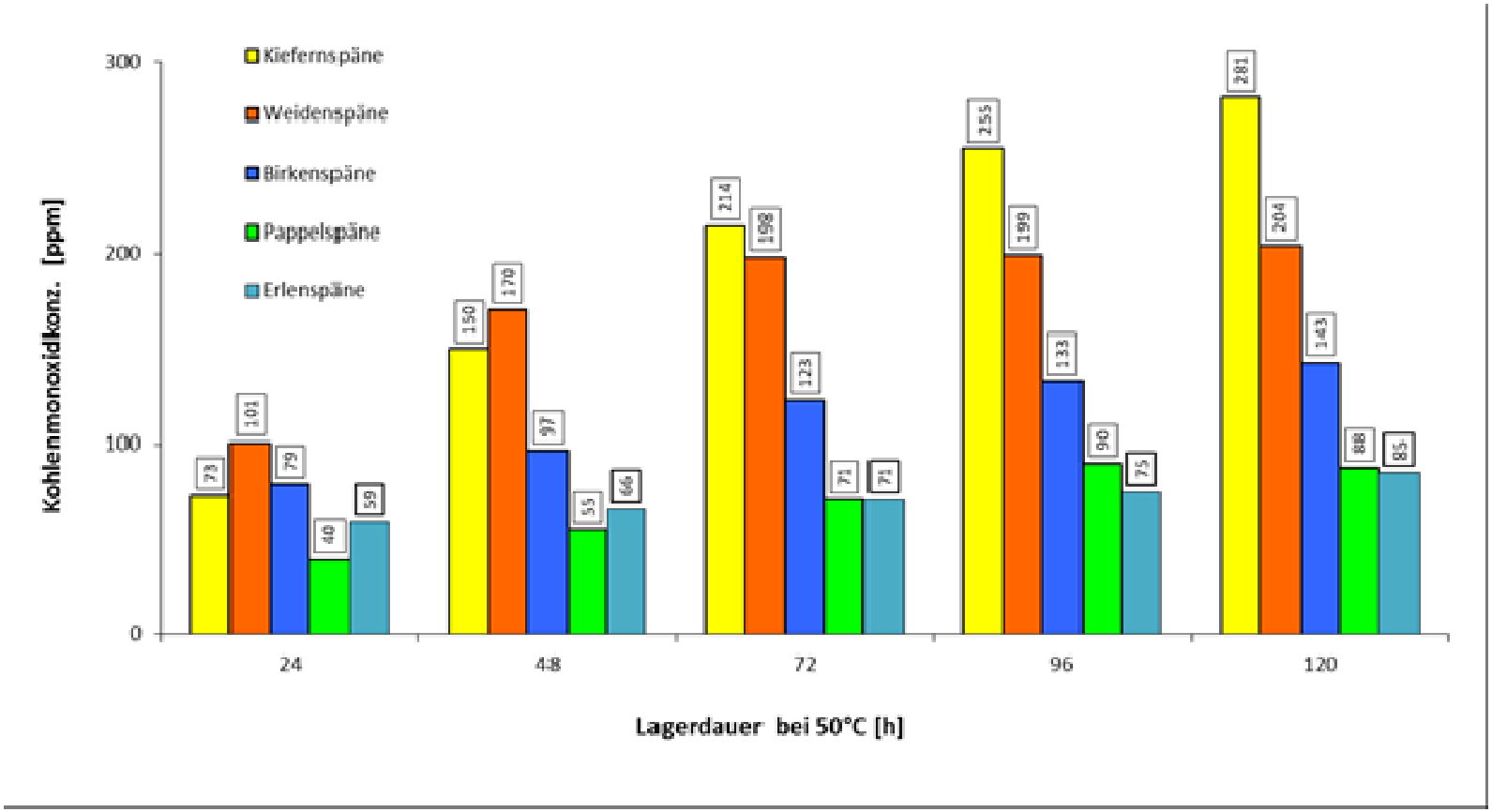
Edelstahlbehälter (50 l) mit verschließbaren Zugängen zur Emissionsbestimmung




Gaschromatogramme der VOC-Emissionen in dem Gasraum über 2 kg (atro) Kiefernspänen und Erlenspänen (u = ca. 10 %), die in 50 l fassenden Edelstahlbehältern für 120 h bei 50 °C im Trocknungs-schrank gelagert wurden (Doppelbestimmung).




VOC-Emissionen in dem Gasraum über 2 kg (atro) unbehandelten, bei 80 °C getrockneten Spänen (u = ca. 10 %) der untersuchten Hölzer, die in 50 l Edelstahlbehältern für 120 h bei 50 °C im Trocknungsschrank gelagert wurden.



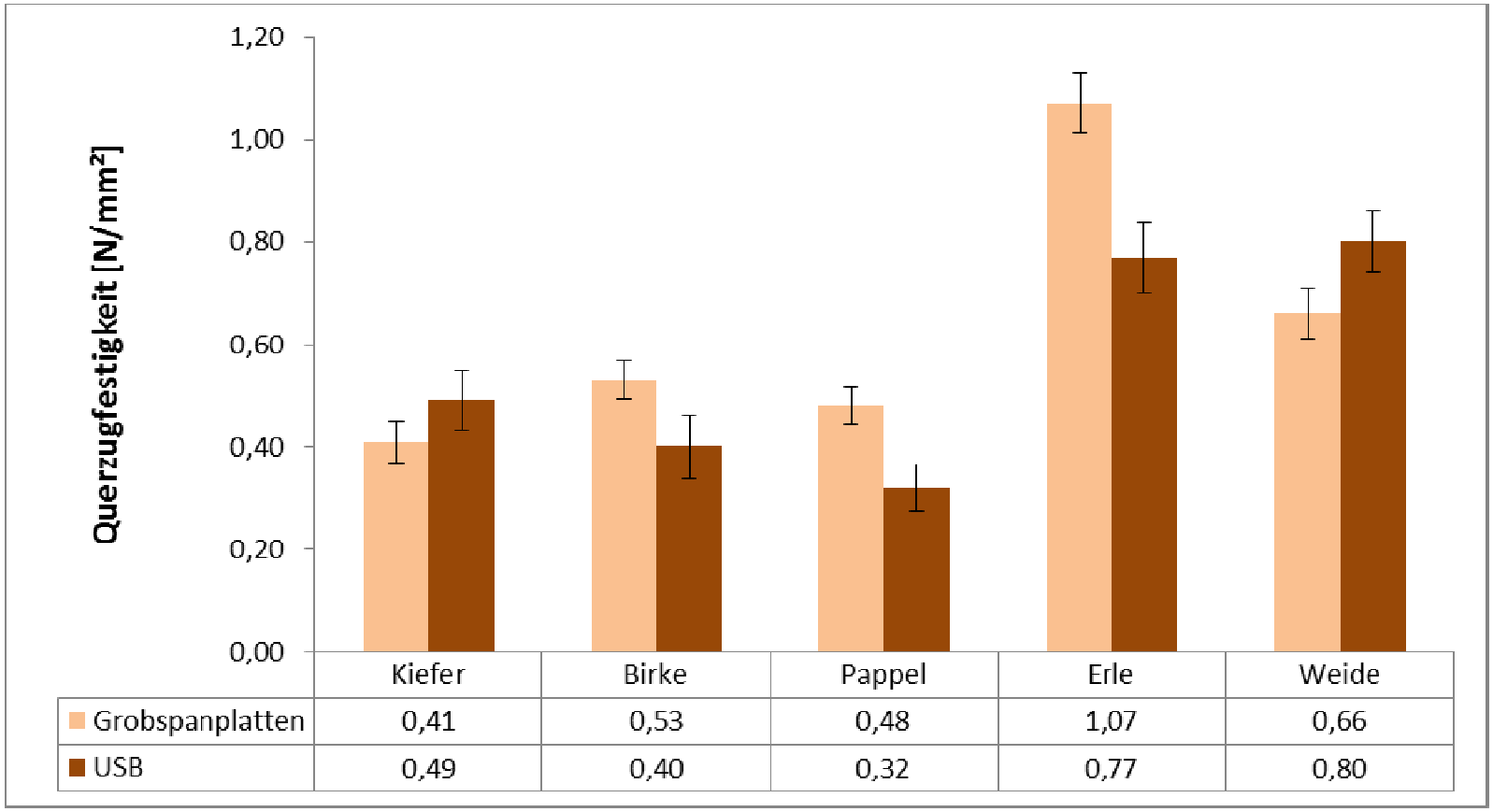

CO-Konzentration im Gasraum von 50 l fassenden, bei 50 °C gelagerten Edelstahlbehältern über jeweils 2 kg Spanmaterial der untersuchten Hölzer nach einer Versuchsdauer von 24 h, 48 h, 72 h, 96 h und 120 h.

# Herstellungsparameter der USB bzw. Grobspanplatten

| | Grobspanplatten | USB |
|---|---|---|
| Material | Grobspäne der Kiefer, Birke, Pappel, Erle und Weide | Strands (5 mm – 20 mm) der Kiefer, Birke, Pappel, Erle und Weide |
| Bindemittel | UF-Harz (K 350, 68 %-ig) | MUF-Harz (K 620, 60 %-ig) |
| Bindemittelanteil | 8 % | 10 % |
| Härtungsbeschleuniger | 2 % Ammoniumsulfat (40 %-ige Lösung) | 2,5 % Ammoniumsulfat (40 %-ige Lösung) |
| Plattenformat | 600 mm x 450 mm x 19 mm | |
| Presstemperatur | 200°C | |
| Presszeitfaktor | 12 s/mm | |
| Feuchtegehalt des beleimten Materials | 10 % | 7 % |

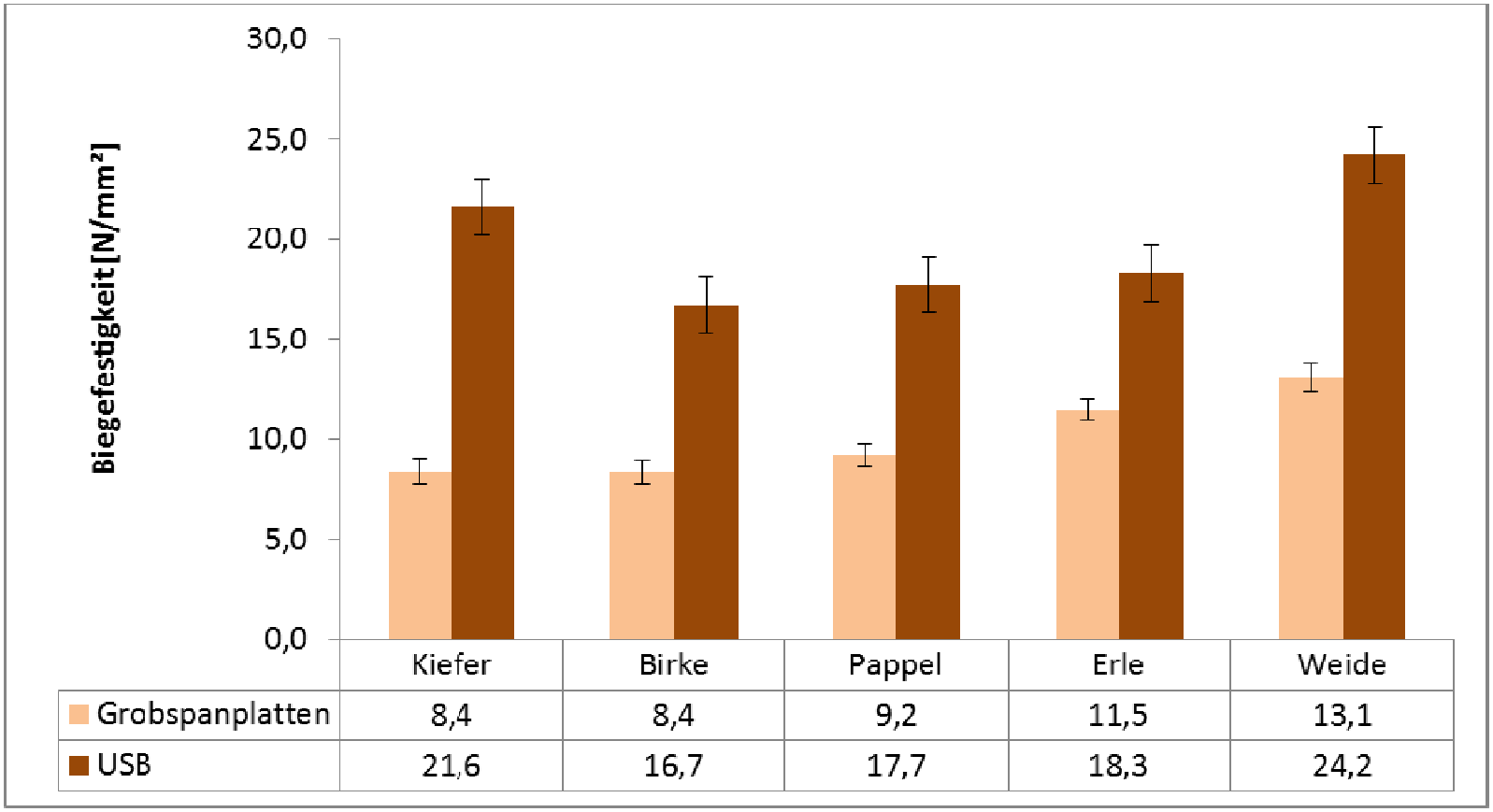
# Rohdichte der hergestellten USB bzw. Grobspanplatten

| | Mittlere Plattenrohdichte [kg/m³] | |
|---|---|---|
| **Holzart** | **USB** | **Grobspanplatten** |
| Kiefer | 650 | 600 |
| Birke | 650 | 610 |
| Pappel | 630 | 620 |
| Erle | 640 | 610 |
| Weide | 630 | 590 |



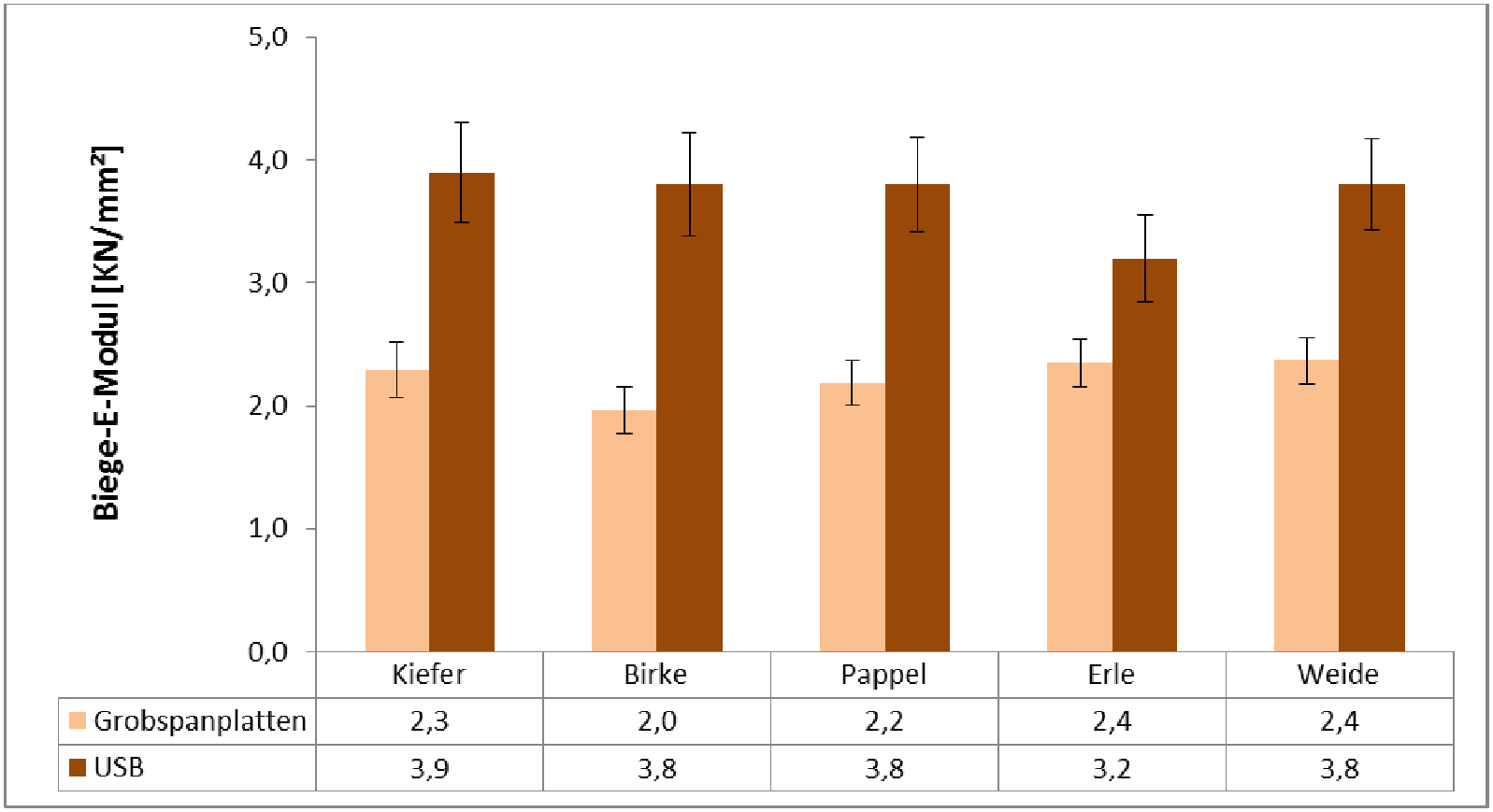

| | Kiefer | Birke | Pappel | Erle | Weide |
|---|---|---|---|---|---|
| Grobspanplatten | 0,41 | 0,53 | 0,48 | 1,07 | 0,66 |
| USB | 0,49 | 0,40 | 0,32 | 0,77 | 0,80 |

Querzugfestigkeit (EN 319) von einschichtigen Grobspanplatten und USB (5 mm – 20 mm), hergestellt aus Kiefern-, Birken-, Pappel-, Erlen- und Weidenholz



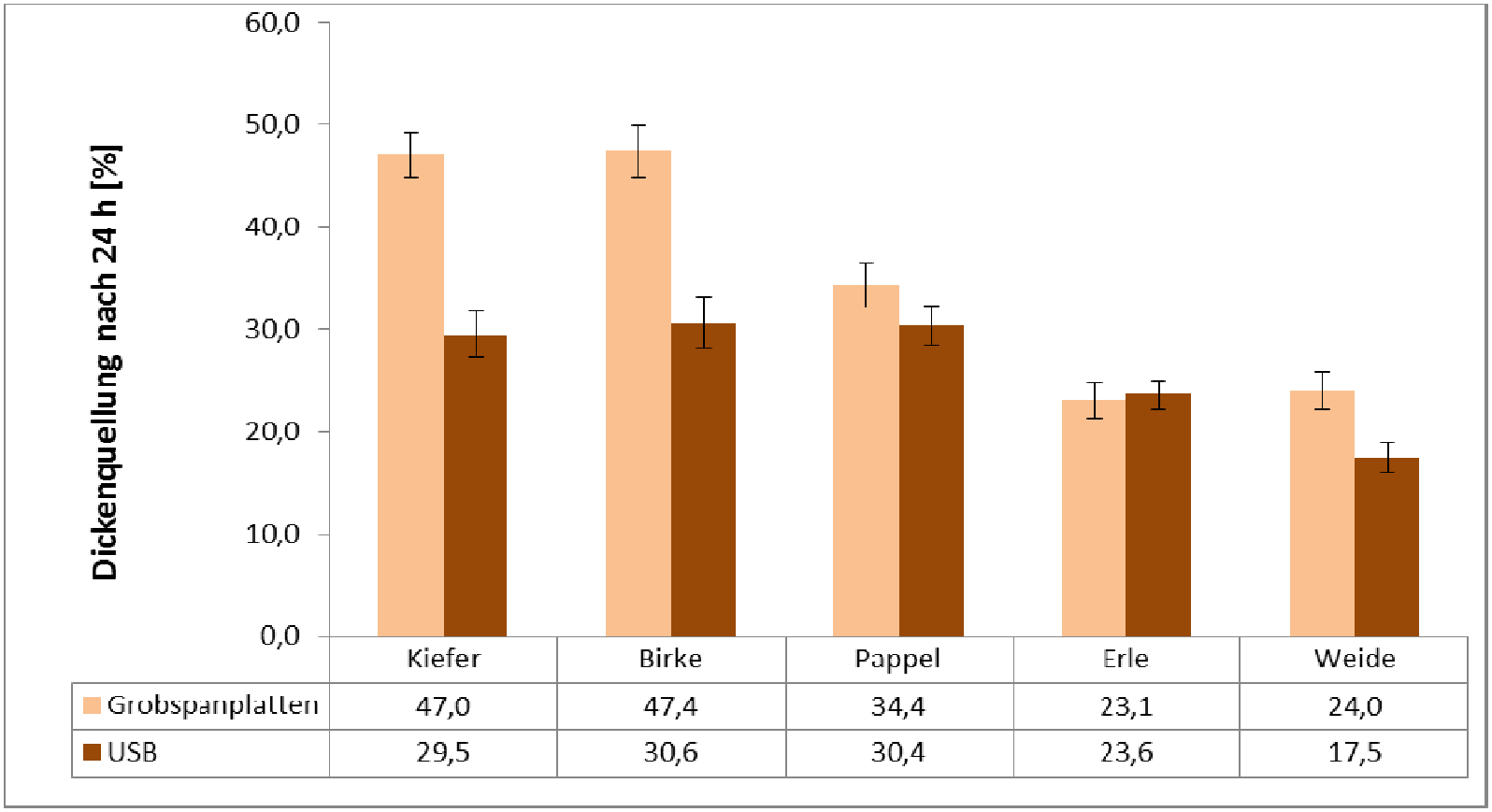

| | Kiefer | Birke | Pappel | Erle | Weide |
|---|---|---|---|---|---|
| Grobspanplatten | 8,4 | 8,4 | 9,2 | 11,5 | 13,1 |
| USB | 21,6 | 16,7 | 17,7 | 18,3 | 24,2 |

Biegefestigkeit (EN 310) von einschichtigen Grobspanplatten und USB (5 mm – 20 mm), hergestellt aus Kiefern-, Birken-, Pappel-, Erlen- und Weidenholz



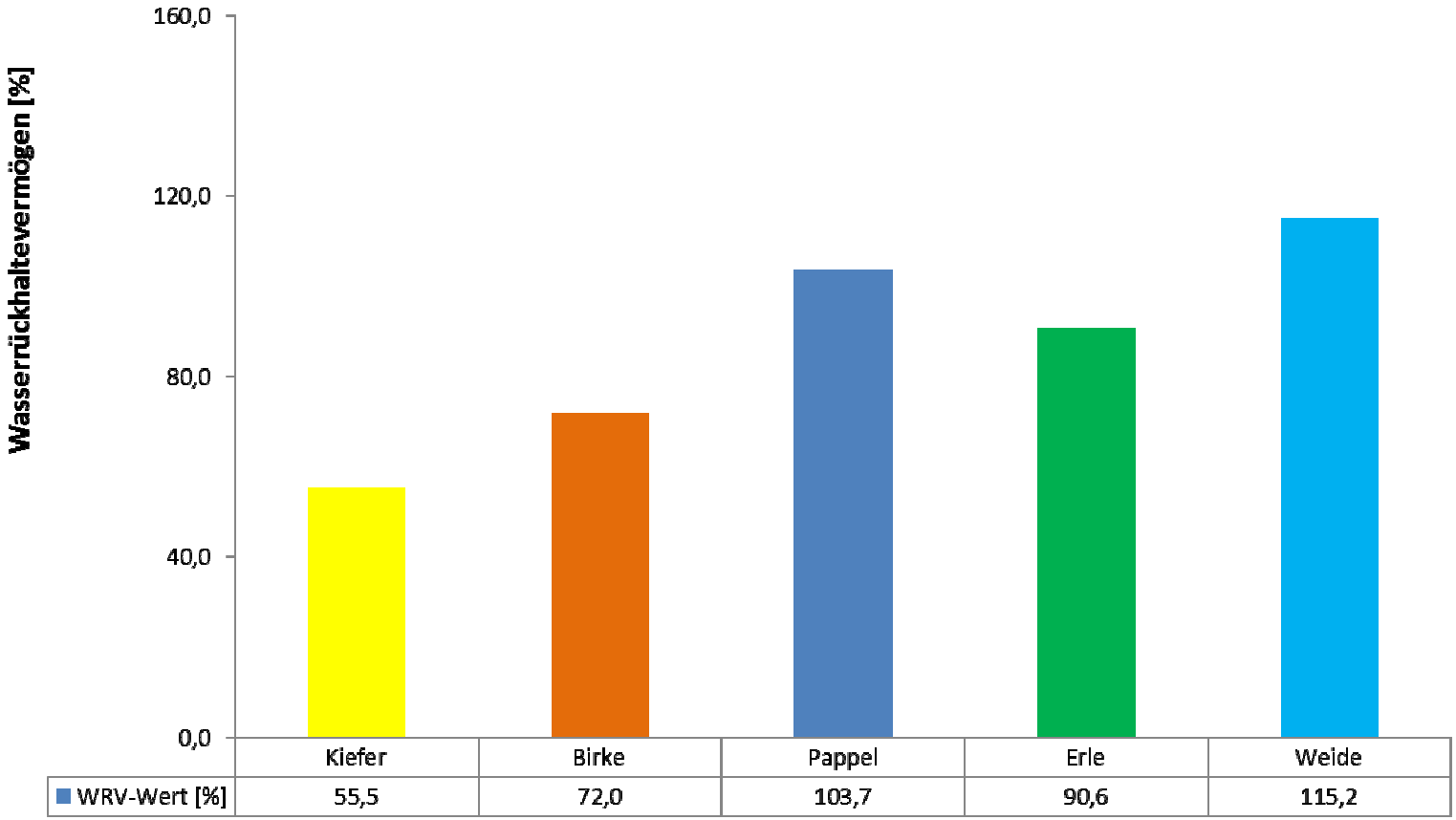

| | Kiefer | Birke | Pappel | Erle | Weide |
|---|---|---|---|---|---|
| Grobspanplatten | 2,3 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,4 |
| USB | 3,9 | 3,8 | 3,8 | 3,2 | 3,8 |

Biege-E-Modul (EN 310) von einschichtigen Grobspanplatten und USB (5 mm – 20 mm), hergestellt aus Kiefern-, Birken-, Pappel-, Erlen- und Weidenholz




| | Kiefer | Birke | Pappel | Erle | Weide |
|---|---|---|---|---|---|
| Grobspanplatten | 47,0 | 47,4 | 34,4 | 23,1 | 24,0 |
| USB | 29,5 | 30,6 | 30,4 | 23,6 | 17,5 |

Dickenquellung (EN 317) von einschichtigen Grobspanplatten und USB (5 mm – 20 mm), hergestellt aus Kiefern-, Birken-, Pappel-, Erlen- und Weidenholz




Wasserrückhaltevermögen von Holzspänen der Größenfraktion von 0,8 mm – 1,0 mm aus Kiefern-, Birken-, Pappel-, Erlen- und Weidenholz

# Zusammenfassung

- Die untersuchten Hölzer enthalten im Unterschied zum Kiefernholz kaum hydrophobe Extraktstoffe, entsprechend gering sind die VOC- und CO-Emissionen aus den Weichlaubhölzern, besonders emissionsarm ist das Erlenholz.
- Die Biegefestigkeit der einschichtigen USB aus Erlen- bzw. Weidenstrands (5mm – 20 mm) liegen mit 18,3 N/mm² bzw. 24,2 N/mm² im Bereich der Anforderungen zwischen OSB 3 (18 N/mm²) und OSB 4 (26 N/mm²).
- Querzugfestigkeit der Erlen- und Weidenplatten fallen im Vergleich zur Referenz (Kiefer) um ca. 60 % höher aus.
- Weichlaubhölzer zeigen eine gleiche oder bessere Eignung als Kiefer für Holzwerkstoffe aus Waldindustrieholz. Sie sind zwar nicht in großen Mengen verfügbar jedoch ist auch eine Teilsubstitution von Kiefernstrands in OSB/USB denkbar.

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Danke auch an:
Prof. Dr. A. Kharazipour
Cornelius Abel (Egger)
Prof. Schütz
AG CVV

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

EGGER