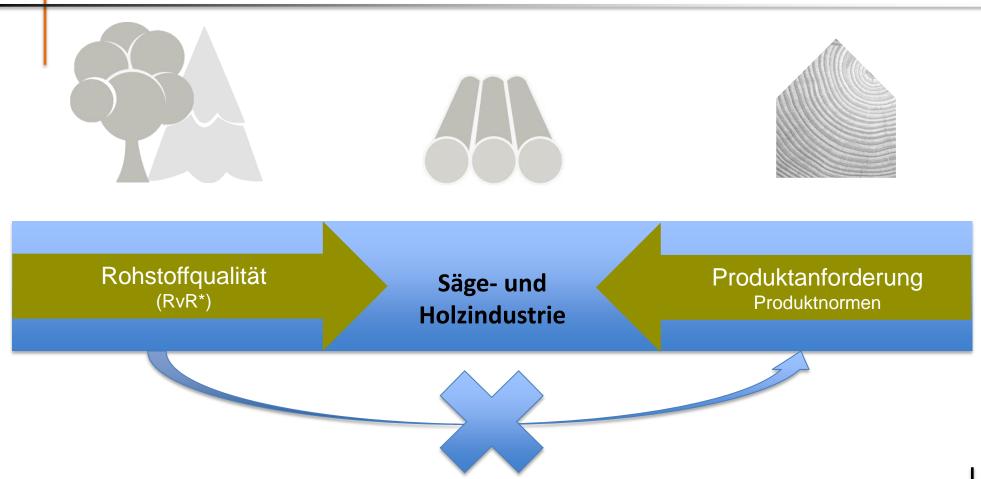


Qualitative Anforderungen an Holz von Züchtungsprodukten und zukünftige Verwendungsmöglichkeiten in der holzverarbeitenden Industrie

Status Kolloquium Wood for Industry, Tharandt **Benedikt Reger**





RvR Qualitäten geben keine Auskunft darüber, ob Produktanforderungen erfüllt werden können

^{*}Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland

Deutsche Säge- und Holzindustrie www.saegeindustrie.de

Gliederung

- 1. Einführung
- 2. Qualitative Anforderungen an Holz
 - 1. Allgemein
 - 2. Bauholz
 - 3. Verpackungen
 - 4. Holzwerkstoffe
- 3. Zukünftige Verwendungsmöglichkeiten
- 4. Ausblick





Kurzvorstellung DeSH



- DeSH-Mitglieder: bundesweit rd.
 540 Betriebe mit rd. 13.500
 Mitarbeitern, ca. 80% des deutschen Gesamteinschnittes
- rd. 85% der Betriebe verarbeiten
 Nadelholz (inkl. Mischbetriebe)
- Weiterverarbeitung (DeSH-Anteil in % an Produktion in DE):
 - Pellets ca. 50%
 - KVH ca. 57%
 - BSH ca. 21%



Suche nach Alternativen zur Fichte



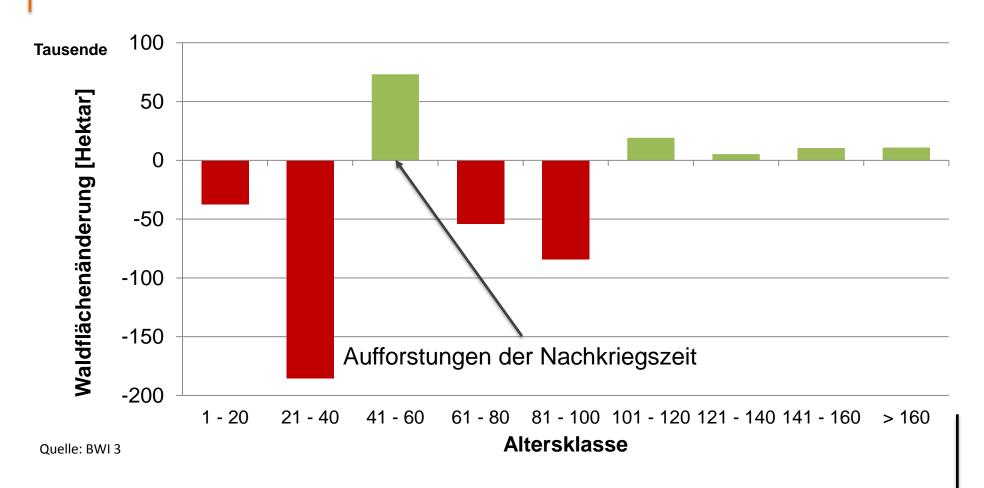
Quelle: AGDW - Die Waldeigentümer



Quelle: Fordaq S.A., The Timber Network



Suche nach Alternativen zur Fichte

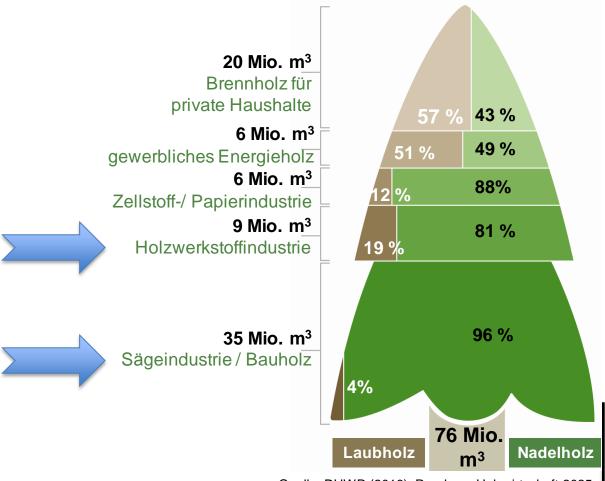




Rohholzaufkommen

Nadelholz fließt vor allem in die stoffliche Nutzung.

Laubholz wird vor allem als Energieholz vermarktet.



Quelle: DHWR (2016): Roadmap Holzwirtschaft 2025



Gliederung

- 1. Einführung
- 2. Qualitative Anforderungen an Holz
 - 1. Allgemein
 - 2. Bauholz
 - 3. Verpackungen
 - 4. Holzwerkstoff
- 3. Zukünftige Verwendungsmöglichkeiten
- 4. Ausblick



2.1 Allgemein

Eigenschaften, Kenngrößen		TI .	Weißtanne (Abies alba MILL.)	Fichte (Picea abies (L.) Karst)		
Darrdichte	r_0	g/cm³	0,40 - 0,45	0,40 - 0,43		
Differentiales Schwindmaß						
radial		%/%	0,12 – 0,16	0,15 – 0,19		
tangential		%/%	0,28 - 0,35	0,27 - 0,36		
Biege-E-Modul	E	N/mm²	10000 - 14500	10000 - 12000		
Biegefestigkeit	σ_{dB}	N/mm ²	62 - 74	65 - 77		
Zugfestigkeit	σ_{zB}	N/mm ²	80 - 93	80 - 90		
Scherfestigkeit	T _B	N/mm ²	4,9 – 7,5	5,0 – 7,5		
Bruchschlagarbeit	W _{II}	N/cm ²	3,5 – 6,5	4,0 - 5,0		
Brinellhärte	H _B	N/mm ²	29 - 33	31		
	H _B ⊥	N/mm ²	13 – 16	12		
Natürliche Resistenz gegen Pilze gegen Insekten			gering gering (gegen Hausbocklarven geringer als Fichte)	gering gering		
Tränkbarkeit mit Holzschutzmitteln			mittel	gering bis sehr gering		
Trocknungsverhalten			rel. rasch (ausgenommen Nasskern) und problemios	rel. rasch und problemios		
Bearbeitbarkeit			sehr gut, evtl. Faserausrisse	sehr gut		
Verleimbarkeit			problemios	i.a. problemlos, evtl. Störungen durch Harzaustritt und unnormale Saugfähigkeit infolge Bakterienbefalls		



2.2 Bauholz – Eingesetzte Holzqualitäten

Nadelhölzer

- Durchmesser 2b
 - Starkholzproblematik

 Qualitätsklasse nach RvR* B/C



*Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland



2.2 Bauholz - Sortierung

- Visuelle Sortierung von Schnittholz nach DIN 4074
- Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten zu Festigkeitsklassen (DIN EN 1912)
- Festigkeitsklassen werden Definiert in DIN EN 338
- Es sollte mindestens S10 angestrebt werden -> C24 (24n/mm² nach Hochkantbiegeprüfung)

Sortiermerkmale		Sortierklasse		
Sortiermerkmale	S 7, S 7K	S 10, S 10K	S 13, S 13K	
1. Äste	bis 3/5	bis 2/5	bis 1/5	
2. Faserneigung	bis 12 %	bis 12 %	bis 7 %	
3. Markröhre	zulässig	zulässig	nicht zulässig ^a	
4. Jahrringbreite				
— im Allgemeinen	bis 6 mm	bis 6 mm	bis 4 mm	
 bei Douglasie 	bis 8 mm	bis 8 mm	bis 6 mm	
5. Risse				
 Schwindrisse ^b 	bis 1/2	bis 1/2	bis 2/5	
 Blitzrisse Ringschäle 	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig	
6. Baumkante	bis 1/4	bis 1/4	bis 1/5	
7. Krümmung ^b				
 Längskrümmung 	bis 8 mm	bis 8 mm	bis 8 mm	
Verdrehung	1 mm / 25 mm Höhe	1 mm / 25 mm Höhe	1 mm / 25 mm Höhe	
8. Verfärbungen, Fäule				
— Bläue	zulässig	zulässig	zulässig	
 nagelfeste braune und rote Streifen 	bis 2/5	bis 2/5	bis 1/5	
— Braunfäule, Weißfäule	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig	
9. Druckholz	bis 2/5	bis 2/5	bis 1/5	
10. Insektenfraß durch Frischholz-Insekten	Fraßgänge bis 2 mm Dur	hmesser: zulässig		
11. sonstige Merkmale	sind in Anlehnung an die sichtigen	brigen Sortiermerkmale sin	gemäß zu berück-	

Quelle: DIN 4074-1, Sortierkriterien für Kanthölzer und vorwiegend hochkant biegebeanspruchte Bretter und Bohlen



2.2 Bauholz - Festigkeiten

Angestrebte
 Festigkeit ist C24

 Wird verwendet für konstruktive Zwecke

Tabelle 1 — Festigkeitsklassen für Nadelholz auf der Grundlage von Hochkantbiegeprüfungen — Werte für Festigkeit, Steifigkeit und Rohdichte														
		Klasse	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Festigkeitseigenschaften, in N/mm ²														
Biegung		$f_{ m m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Zug in Faserrich	tung	$f_{\rm t,0,k}$	7,2	8,5	10	11,5	13	14,5	16,5	19	22,5	26	30	33,5
Zug rechtwinkli	g zur Faserrichtung	$f_{\rm t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Druck in Faserri	ichtung	$f_{\mathrm{c,0,k}}$	16	17	18	19	20	21	22	24	25	27	29	30
Druck rechtwinl	klig zur Faserrichtung	f _{c,90,k}	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
Schub		$f_{ m v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Steifigkeitseige	enschaften, in kN/mm²													
Mittelwert des E Faserrichtung	Elastizitätsmoduls bei Biegung in	E _{m,0,mean}	7,0	8,0	9,0	9,5	10,0	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
5%-Quantil des in Faserrichtung	Elastizitätsmoduls bei Biegung g	$E_{ m m,0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,1	10,7
Mittelwert des E rechtwinklig zur	Elastizitätsmoduls bei Biegung r Faserrichtung	E _{m,90,mean}	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Mittelwert des S	Schubmoduls	$G_{ m mean}$	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Rohdichte, in k														
5%-Quantil der	Rohdichte	ρ_{k}	290	310	320	330	340	350	360	380	390	400	410	430
Mittelwert der F	Rohdichte	$ ho_{ m mean}$	350	370	380	400	410	420	430	460	470	480	490	520
ANMERKUNG 1	NG 1 Die oben angegebenen Werte für die Zug-, Druck- und Schubfestigkeit, den charakteristischen Elastizitätsmodul bei Biegung, den Mittelwert des Elastizitätsmoduls rechtwinklig zur Faserrichtung und den Mittelwert des Schubmoduls wurden mit den in EN 384 angegebenen Gleichungen berechnet.													
ANMERKUNG 2	Die Zugfestigkeitswerte wurden auf der sicheren Seite geschätzt, da die Sortierung für die Biegefestigkeit erfolgt.													
ANMERKUNG 3	Die tabellierten Eigenschaften gelten für Holz mit einer bei 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchte üblichen Holzfeuchte, die bei den meisten Holzarten einer Holzfeuchte von 12 % entspricht.													
ANMERKUNG 4	Die charakteristischen Werte für die Schubfestigkeit werden entsprechend EN 408 für Holz ohne Risse angegeben.													
ANMERKUNG 5	Diese Klassen dürfen auch für Laubholz mit ähnlichen Festigkeits- und Dichteprofilen, wie z.B. Pappel oder Kastanie, verwendet werden.													
ANMERKUNG 6	Die Hochkantbiegefestigkeit darf auch im Falle der Flachkantbiegung verwendet werden.													



2.2 Bauholz – Bsp. Dachlatte

Querschnitt [mm]	max. zul. Astmaß [mm]	kritische Asttypen
30 x 50	25	nicht zulässig
40 x 60	30	Typ 1 und Typ 2 zulässig bis a _s /b≤1/3

Tabelle 2: Astgrößen und- typen

3.1.2 Kritische Asttypen



Quelle: DeSH (2017) Sicherheit auf dem Dach. Technische Information Dachlatte mit CE-Zeichen

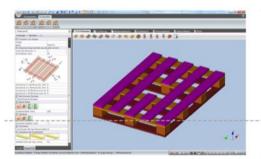
Mit CE-Kennzeichnung ist die Dachlatte erklärtermaßen ein Bauprodukt. Bauschnitthölzer müssen normengerecht eingesetzt werden; d.h. entsprechend sortiert und technisch getrocknet auf unter 20% Holzfeuchte.

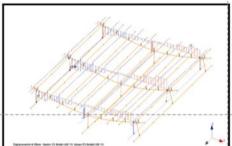


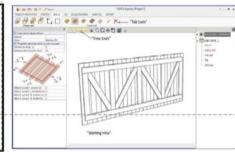


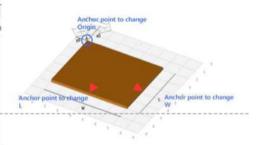
2.3 Verpackungen

Trends in der Holzpackmittelindustrie











Holzpackmittel mit definierten Eigenschaften

- Die Berechnung der Statik von Paletten und Kisten wird zum Standard
- Der Kunde kauft Holzpackmittel mit definierten Eigenschaften
- Die Statikberechnung fußt auf Festigkeitswerten und Qualitätskriterien





2.3 Verpackungen

Status quo:

 Schnittholz das nicht für tragende Zwecke eingesetzt werden kann geht in Packmittelindustrie

Zukünftig:

- Packmittelhersteller wollen Ihre Produkte auf Grundlage der DIN EN 12246 berechenbar machen.
- ⇒ Weitere Sortierung im Sägewerk notwendig
- ⇒ Erhöhte Anforderungen an Holz für Packmittel

Merkmal	P1	P2				
Äste	Äste auf beiden Breitseiten müssen nach 4.1.2 von EN 1310:1997 ge- messen werden. An den Schmalseiten müssen sie vernachlässigt werden. Äste, die kleiner als 10 mm sind, werden nicht berücksichtigt. Astan- sammlungen werden wie Einzeläste behandelt.					
festverwachsen, teilweise ver- wachsen oder tot	≤ 33% der Brettbreite	≤ 60% der Brettbreite				
Durchfallast	≤20 mm	≤30 mm				
Faulast	≤20 mm	≤30 mm				
Doppelflügelast, Astpaar	Zulässig	Zulässig				
Sichtbare Markröhre	An einer Breitseite zulässig	An einer Breitseite zulässig				
Eingeschlossene Markröhre	Zulässig	Zulässig				
Risse	Risse werden an den Enden, den Br sichtigt. Sie müssen nach EN 1310 g					
Breitenseitenriss	Zulässig (außer an Nagelstellen)	Zulässig (außer an Nagelstellen)				
Durchgehender Riss (in Brettern)	1 Riss je Brett ≤ der einfachen Brettbreite	1 Riss je Brett ≤ der doppelten Brettbreite				
Durchgehender Riss (in Unterzügen und Klötzen)	Nicht zulässig	Nicht zulässig				
Harzgalle	Zulässig an einer Breitseite	Zulässig an einer Breitseite				
Rindeneinwuchs	nicht zulässig	nicht zulassig				
Bläue	siehe 2)	siehe 2)				
Biologischer Abbau (außer Bläue)	Nicht zulässig	Nicht zulässig				
Aktiver Insektenbefall	Nicht zulässig	Nicht zulässig				
Schwarzer Fraßgang	Zulässig sind bis zu fünf Löcher mit einem Durchmesser ≤ 3 mm	Zulässig sind bis zu fünf Löcher mit einem Durchmesser ≤ 3 mm				
Baumkante (ohne Rinde)3)	Baumkante muss nach 4.8 von EN 1	310:1997 gemessen werden.				
	Zulässig bis 25 % der Länge, bis 33 % der Dicke und an beiden Kanten einer Breitseite, wenn ≤10 mm von jeder Kante	Zulässig bis 30 % der Länge, bis 50 % der Dicke und an beiden Kanten einer Breitseite, wenn ≤ 20 mm von jeder Kante				

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der DIN EN 12246: Qualitäts-Sortierung von Holz zur Verwendung in Paletten und Packmitteln





2.3 Verpackungen

 Potential schnellwachsenden Züchtungsprodukten = weniger Ausschuss = höhere Wertschöpfung?

Über 45% Ausschuss bei Sortierung nach DIN EN 12246

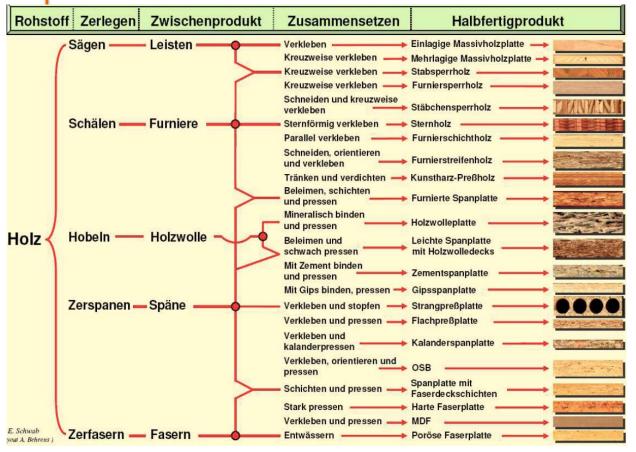
Cägowode	Ma Ca [mam]		P'	1	Р	2	Ausschuss		
Sägewerk	Maße [mm]	Baumart	%	Stück	%	Stück	%	Stück	
w	22x100x5000	Fi	35-40%	433	10-15%	144	20-25% (+27.5% kappbar)	578	
VV	22x100x5000	Ki	i 20-25 %		30,00% 347		20% (+27.5% kappbar)	549	
х	17x98x4000	Fi/Ta/Ki	33,00%	154	40,00%	196	27,00%	129	
у	23x100 x 5,00 mlg	Ki	17,70%	53	26,00%	78	56,30%	169	
Z	70x90x2500	Fi/Ta/Ki/Doug	38,00%	117	17,00%	54	45,00%	138	
Summe			29,93%	1017	24,10%	819	45,97%	1562	

Quelle: Eigene Darstellung, Sortierung Mitgliedsunternehmen DeSH nach DIN EN 12246

n=3398



2.4 Holzwerkstoffe - Übersicht



Holzwerkstoffe werden verklebt, dadurch müssen zusätzliche Faktoren beachtet werden:

- Chemische Zusammensetzung des Holzes
 - pH-Wert hat Einfluss auf Aushärtung
 - Veränderung der Benetzbarkeit
 - Penetration ("verhungerte" Leimfugen/ zu kleine innere Oberfläche zwischen Holz und Bindemittel)
- Dichte/Porosität
- Oberflächenbeschaffenheit

Quelle: Dr. E. Schwab, Layout A. Behrens



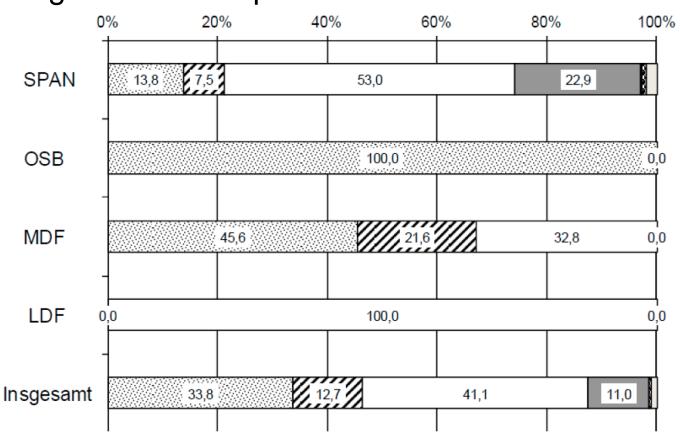
2.4 Holzwerkstoffe – Bevorzugtes Holz

- Bevorzugt Nadelholznutzung
 - Homogenere Struktur
 - Fehlen von großen Gefäßzellen => keine übermäßige Bindemittelpenetration
 - Geringere Dichte
 - Weniger Energie f
 ür Aufbereitung/Zerkleinerung notwendig
 - Höherer Verdichtungsgrad möglich
- Bevorzugt adultes Holz
 - Günstigere Dichte, Faserlänge, Fibrillenwinkel
 - => Mechanische Festigkeiten und Sorptionsverhalten besser



2.4 Holzwerkstoffe – Eingesetzte Holzqualitäten

- Anforderungen an Holzqualitäten für Holzwerkstoffe sind eher gering
- Ausnahme:
 - Furnierschichtholz
 - Brettschichtholz
 - Brettsperrholz
- Problem Rinde:
 - Erhöhter Leimbedarf
 - Schlechtere mech. Eigenschaften
 - Mehr Dickenquellung



Quelle: Mantau 2010



2.4 Holzwerkstoffe – Anwendungsbereiche

- Nicht feuchtebeständige Harze:
 - Harnstoffharze (UF)
- Feuchtebeständige Harze
 - Phenolleimharze (PF)
 - Melaminleimharze (MUF)
 - polymeresDiphenylmethandiisocyanat(PMDI)

	Anwendungsbereich	Spanplatte DIN EN 312	OSB-Platte DIN EN 300
ld	allgemeine Zwecke im Trockenbereich	P1	OSB/1
nicht tragend	Inneneinrichtungen (Möbel) im Trockenbereich	P2	OSB/1
iu	nicht tragende Zwecke im Feuchtebereich	P3	
	tragende Zwecke im Trockenbereich	P4	OSB/2
р	tragende Zwecke im Feuchtbereich	P5	OSB/3
tragend	hochbelastbare Platte für tragende Zwecke im Trockenbereich	P6	
	hochbelastbare Platten für tragende Zwecke im Feuchtbereich	P7	OSB/4



Gliederung

- 1. Einführung
- 2. Qualitative Anforderungen an Holz
 - 1. Allgemein
 - 2. Bauholz
 - 3. Verpackungen
 - 4. Holzwerkstoff
- 3. Zukünftige Verwendungsmöglichkeiten
- 4. Ausblick

3. Zukünftige Verwendungsmöglichkeiten



3.1 Bauholz

 Die technischen Eigenschaften schnellwachsender Züchtungsprodukte sollten ähnlich der bereits verwendeten Holzarten sein.

- Problem Jahrringaufbau
 - Schnellwachsende Züchtungsprodukte bilden verhältnismäßig mehr Früh- als Spätholz
 - ⇒ Veränderte technische Eigenschaften, geringere Festigkeiten/Dichte
 - ⇒ keine Verwendung als Bauholz möglich

3. Zukünftige Verwendungsmöglichkeiten



3.2 Verpackung

- Bei der Sortierung von Verpackungsholz spielt der Jahrringaufbau keine Rolle
 - ⇒ Verwendung als Verpackungsholz denkbar

⇒ Jedoch neue Berechnungen für schnellwachsende Züchtungsprodukte nötig



3. Zukünftige Verwendungsmöglichkeiten



3.3 Holzwerkstoffe

- Gewünschte Eigenschaften können im Herstellungsprozess gezielt erreicht werden durch bspw.:
 - Höheren Verdichtungsgrad
 - Verwendung unterschiedlicher Bindemittel
 - Beigabe von Zusatzstoffen
- Einsatz von Züchtungsprodukten in der Holzwerkstoffindustrie im Ausland schon üblich.



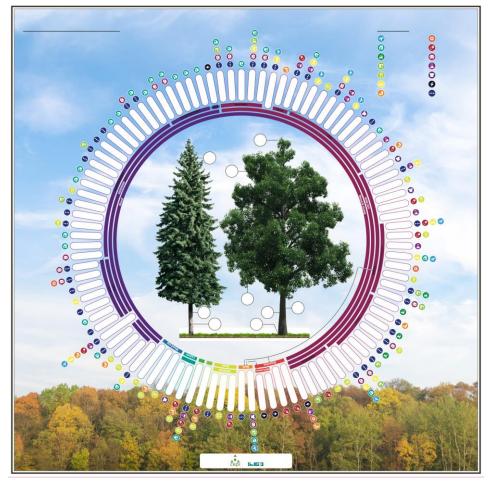
Gliederung

- 1. Einführung
- 2. Qualitative Anforderungen an Holz
 - 1. Allgemein
 - 2. Bauholz
 - 3. Verpackungen
 - 4. Holzwerkstoff
- 3. Zukünftige Verwendungsmöglichkeiten
- 4. Ausblick

4. Ausblick



Zukünftige Verwendungsmöglichkeiten suchen und finden



Quelle: CEI-Bois – What a tree can do?







Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Benedikt Reger
benedikt.reger@saegeindustrie.de
www.saegeindustrie.de
www.holzproklima.de