

Das Holz der Douglasie - vielseitig verwendbar



Hubert W. Fischer

Gliederung

- Allgemeines
- Holzanatomie
- Holzeigenschaften
- Holzverwendung
- Douglasien-Schnittholz-Projekt
- Holzverkaufsmengen/Erlöse
- Fazit

Das Holz der Douglasie – vielseitig verwendbar

- Bot. Bezeichnung: *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco
- Handelsname: Oregon pine, Douglas fir

Bedeutendste Gastbaumart in Deutschland
Anteil Waldfläche in R-P: 6%
 $\hat{=}$ 46.000 ha

- 1827 Import aus Nordamerika nach Schottland durch David Douglas, wenige Jahre später Einfuhr aus Schottland durch die Hamburger Baumschule John Booth
- 1880 erster Anbau im Sachsenwald unter Förderung Bismarcks
- Pollenanalysen belegen das Vorkommen der Gattung in Europa vor den Eiszeiten

Holzanatomie

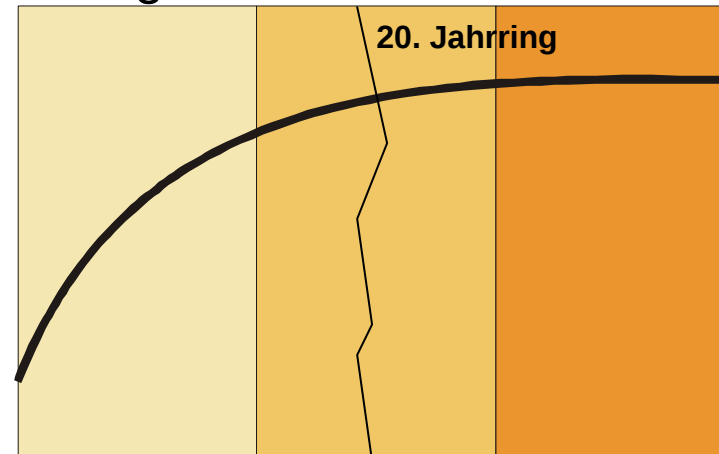
- Kernholz obligatorisch
- gleichmäßiger Jahrringbau erstrebenswert
 - Nordamerikanischer „old growth“ 1-3 mm Jahrringbreite
 - Europäische Douglasie 5-10 mm Jahrringbreite
- kontrastreiches Früh-/Spätholz



Holzeigenschaften - Juveniles Holz

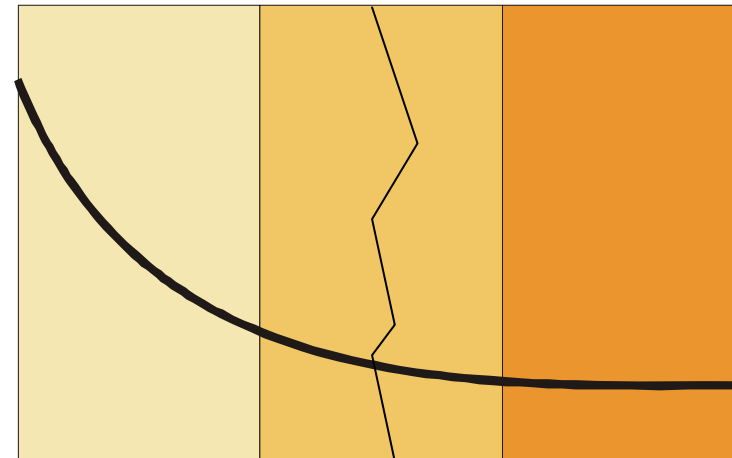
- Veränderungen verschiedener Holzeigenschaften zwischen Mark und Kambium in Nadelbäumen

Cellulosegehalt
Tracheiden-
Zellwanddicke
Tracheidenlänge
Darrdichte
Spätholzanteil
Festigkeit
Schwindung



Juveniles Holz Übergangszone Adultes Holz

Ligningehalt
Hemicellulosegehalt
Fibrillenwinkel
Längsschwindung



Mark

Kambium

Quelle: HAPLA 2000

Holzeigenschaften

- Physikalische und mechanische Eigenschaften der wichtigsten Nadelholzarten im Vergleich (fehlerfreie Kleinproben)

	Kiefer	Lärche	Douglasie	Fichte
Mittlere Rohdichte bei u= 15% (g/cm ³)	0,52	0,59	0,58	0,47
Elastizitätsmodul (N/mm ²)	11.000	12.000	12.000	10.000
Druckfestigkeit (N/mm ²)	45	48	50	40
Zugfestigkeit (N/mm ²)	100	105	100	80
Biegefestigkeit (N/mm ²)	80	93	80	68
Scherfestigkeit (N/mm ²)	10	9	7	7,5
Längsschwindung (%)	0,4	0,3	0,3	0,3
Radialschwindung (%)	4,0	3,3	4,2	3,6
Tangentialschwindung (%)	7,7	7,8	7,4	7,8
Volumenschwindung (%)	12,4	11,6	11,9	12,0

Quelle: INFORMATIONSDIENST HOLZ

Holzeigenschaften

● Natürliche Dauerhaftigkeit von Douglasien-Kernholz (DIN EN 350-2)

Holzart	natürliche Dauerhaftigkeit	Saugfähigkeit für Wasser	Dimensionsstabilität
Nadelhölzer			
Douglasie	3 bis 4	sehr gering	mittel
Fichte	4	gering	mittel
Lärche	3 bis 4	gering	mittel
Kiefer	3 bis 4	gering	mittel
Tanne	4	mittel bis groß	mittel
Redwood	2	mittel	groß
West. Red Cedar	2	gering bis mittel	groß
Laubhölzer			
Buche	5	sehr groß	gering
Edelkastanie	2	gering	mittel
Eiche	2	gering	mittel bis gering
Esche	5	groß	gering
Robinie	1 bis 2	sehr gering	mittel



Verwendung als Industrieholz

- Span- und Faserplatten
- Mitteldichte Faserplatte (MDF)
- OSB (oriented strand boards)
- Holzschliff für Kartonagen
- Thermo-Mechanischer-Holzstoff (TMP)
 - als Beimischung zu Fichtenschliff
 - Durchforstungshölzer mit geringem Kernanteil
- Zellstoff
 - nur im Sulfat-Verfahren (modifiziert)
 - Zellstoff Stendal
 - Papierfabrik Blankenstein



Verwendung von sägefähigem Douglasienholz

Bau- und Konstruktionsholz

-  wichtigster Markt für Nadelstammholz
-  Tragfähigkeit und Dimensionsstabilität maßgeblich
-  in Nordamerika Douglasie meist eingesetztes Konstruktionsholz

Hochwertiges Schneide- und Furnierholz (wertgeästet)

-  gleichmäßige Jahrringstruktur und Fehlerfreiheit (Optik) wichtig
-  Furnier derzeit kaum von Bedeutung

Rundholz im Außenbereich

-  Rammpfähle (DIN 4026)
-  Masten (DIN 48350)
-  GaLa-Hölzer (Zäune, Palisaden, Pergolen, Lärmschutzwände)

Douglasien-Schnittholz-Projekt

– ausgewählte Ergebnisse–

- **Ziel:** Welche Qualitäts- und insbesondere Festigkeitseigenschaften weist das Schnittholz aus unserem derzeitigen Hauptsortiment – ungeästetetes Stammholz aus Durchforstungen - in Abhängigkeit von Alter, Standort, Ausgangspflanzverband auf?

Mittelpunkt der Untersuchung war die zerstörende Prüfung von Kanthölzern in Gebrauchsabmessungen



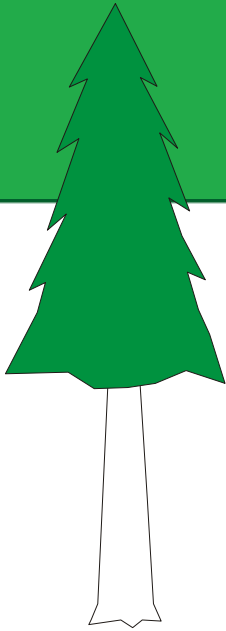
Douglasien-Schnittholz-Projekt

● Mögliche Varianten nach Einflussvariablen

Alter	Ausgangspflanzverband			
	eng (E)		weit (W)	
	Standort		Standort	
	gut (G)	schlecht (S)	gut (G)	schlecht (S)
60 (J)	JEG		JWG	
80 (A)	AEG	AES		AWS

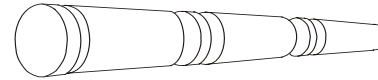
- 5 Bestände à 18 Bäume: **90 Bäume**
- 90 Bäume à 3 Abschnitte: **270 Abschnitte**
- **425 Kanthölzer** 8x16 cm

Douglasien-Schnittholz-Projekt



Schematische Darstellung der untersuchten Eigenschaften

Rundholz



Baumparameter

Kraftklasse
BHD
Gesamtlänge
Kronenansatz

Stammparameter

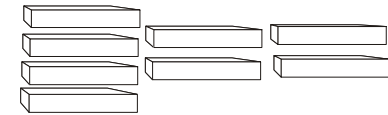
MDM o.R.
Volumen
Abholzigkeit

Blockparameter

Durchmesser
Volumen
Abholzigkeit
Exzentrizität
Ovalität
Krümmung
Astanzahl
Astdurchmesser

Gütesortierung nach
CEN und HKS

Schnittholz



Kantholzparameter

Dimension
Ästigkeit
Astanzahl
Astdurchmesser
Jahrringbreite
Faserverlauf
Krümmung

Visuelle Sortierung
DIN 4074/1

- Juveniles Holz
- Zerstörungsfreie Bestimmung des Dyn. E-Moduls
- zerstörende Biegespannungsprüfung (DIN 52186)

Douglasien-Schnittholz-Projekt

Sortierung nach der Tragfähigkeit DIN 4074/1

Sortiermerkmale	S 7	S 10	S 13
1. Baumkante	alle 4 Seiten müssen durchlaufend vom Schneidwerkzeug gestreift sein	bis 1/3, in jedem Querschnitt muss mind. 1/3 jeder Querschnittsseite von Baumkante frei sein	bis 1/6, in jedem Querschnitt muss mind. 2/3 jeder Querschnittsseite von Baumkante frei sein
2. Äste (Einzelastquotient)	bis 3/5 (0,6)	bis 2/5 (0,4), nicht über 70 mm	bis 1/5 (0,2), nicht über 50 mm
3. Jahrringbreite	-	bis 8 mm	bis 6 mm
4. Faserneigung	bis 200 mm/m	bis 120 mm/m	bis 70 mm/m
5. Risse Blitz-, Frostrisse Ringschäle	zulässig nicht zulässig nicht zulässig	zulässig nicht zulässig nicht zulässig	zulässig nicht zulässig nicht zulässig
6. Verfärbungen, Bläue Nagelfeste braune u. rote Streifen Rot-,Weißfäule	zulässig bis zu 60 % des ø nicht zulässig	zulässig bis zu 40 % des ø nicht zulässig	zulässig bis zu 20 % des ø nicht zulässig
7. Druckholz	bis zu 60% des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	bis zu 40% des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	bis zu 20 % des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
8. Insektenfraß	Fraßgänge bis 2 mm von Frischholzinsekten zulässig		
9. Mistelbefall	nicht zulässig		
10. Krümmung	bis 15 mm/2m	bis 8 mm/2m	bis 5 mm/2m

Douglasien-Schnittholz-Projekt

Sortierergebnis nach DIN 4074

Bestand	Sortierklassen				
	S 13	S 10	S 7	aussortiert	Summe
	%				
Stammhöhe I (2 - 6 m)					
AEG	3	97	-	-	100
AES	5	80	15	-	100
AWS	2	65	29	4	100
JEG	13	60	27	-	100
JWG	25	64	11	-	100
Summe	9	72	18	1	100
Stammhöhe III (17 - 21 m)					
AEG	-	42	53	5	100
AES	-	43	43	14	100
AWS	-	12	80	8	100
JEG	-	58	42	-	100
JWG	-	36	64	-	100
Summe	-	35	59	6	100

Douglasien-Schnittholz-Projekt

Sortierergebnis nach DIN 4074

Bestand	Sortierklassen				
	S 13	S 10	S 7	aussortiert	Summe
	%				
Summe Stammhöhen					
AEG	1	70	28	1	100
AES	2	65	31	2	100
AWS	1	40	54	5	100
JEG	6	63	29	2	100
JWG	11	53	36	-	100
Summe	4	57	37	2	100

Douglasien-Schnittholz-Projekt

Elastomechanische Eigenschaften der Kanthölzer

Bestand	Stamm- höhe (m)		Biegefestigkeit				stat. Biege-E-Modul			
		n	Ø	s	min	max	Ø	s	min	max
AEG	2-6	31	45,8	10,6	26,1	67,6	11 395	1 567	7 401	15 301
	17 - 21	19	44,9	10,5	30	69,1	11 733	1 179	9 523	14 610
	Ø	77	46,1	11,6	23,5	69,1	11 615	1 539	7 401	15 910
AES	2-6	40	51,1	9,8	29,9	69,7	11 382	1 591	8 567	15 371
	17 - 21	14	46	7,7	36,2	65,6	10 470	1 083	8 498	12 052
	Ø	87	47,3	10,3	21,9	70,3	11 073	1 489	8 104	15 371
AWS	2-6	54	42,6	10,9	18,8	67,6	9 600	1 426	6 177	13 246
	17 - 21	25	35,6	7,8	24,4	54,2	9 082	1 046	7 358	11 444
	Ø	117	39,1	10,8	14,6	67,6	9 501	1 312	6 177	13 246
JEG	2-6	30	52,9	10,7	29,7	74,9	11 723	1 114	9 412	13 705
	17 - 21	12	41	7,4	31,3	55,3	10 728	919	9 178	11 788
	Ø	63	46,6	11,2	22,1	74,9	11 120	1 237	8 526	13 705
JWG	2-6	36	52,7	12,4	29,4	76	11 607	1 232	9 306	14 063
	17 - 21	14	36,2	10,6	21,8	49,9	9 539	1 271	7 046	11 804
	Ø	81	43,9	13,5	19,4	76	10 548	1 562	7 046	14 063
Gesamtmittel		425	44,1	11,9	19,7	71	10 645	1 426	7 307	14 387

Douglasien-Schnittholz-Projekt

Vergleichende Darstellung der Biegefestigkeiten von Douglasien- und anderen Nadel Schnitthölzern nach DIN-Klassen in Gebrauchsabmessungen

Autor	Baumart	Alter (Jahre)	Quer- schnitt (mm)	Gkl. I / S13			Gkl. II / S10			Gkl. III / S7		
				n	Ø	s	n	Ø	s	n	Ø	s
GÖHRE 1958	Douglasie	-	120x140	-	68,3	11,3	-	57,3	7,8	-	41,9	6,4
MÖHLER/ BEYERS- DORFER 1987	Douglasie	-	120x140	10	75,6	11,6	29	53,2	12,6	10	40,9	5,4
SAUTER 1992	Douglasie	80 -106	60x120	48	72,8	19,1	81	44,2	7,9	63	33,8	10,5
			80x160	55	65	14,6	107	42,1	9,9	39	34	11,5
eigene Ver- suche 1994	Douglasie	58 -83	80x160	17	59	10,5	240	46,6	11	158	39,4	10,6
BARRETT/KEL- LOGG 1984	Douglasie (Oregon pine)	45	38x89	15 3	63,1	19,8	80	45,8	22,7	31	40,7	22
GLOS et al. 1986	Kiefer	-	60x140 bis 70x150	38	64,2	15,6	58	49,9	15,4	35	42,1	16,4
GRAF 1939	Fichte/ Tanne	-	50x50 bis 100x180	6	53	6,9	35	44	11,5	5	26,5	-
GLOS/SPENG- LER 1985	Fichte	80 -120	80x160	37	53,5	10,5	26	45,2	11,5	34	42,4	8,6
GRAMMEL et al.1986	Fichte	-	80x160	13 4	64,9	13,3	142	56,9	12	17	53	11,8

Douglasien-Schnittholz-Projekt

Vergleich von Sortierqualität und Ausbeute bei gültiger und modifizierter Sortierung (lineare Erhöhung des EAQ um 0,1)

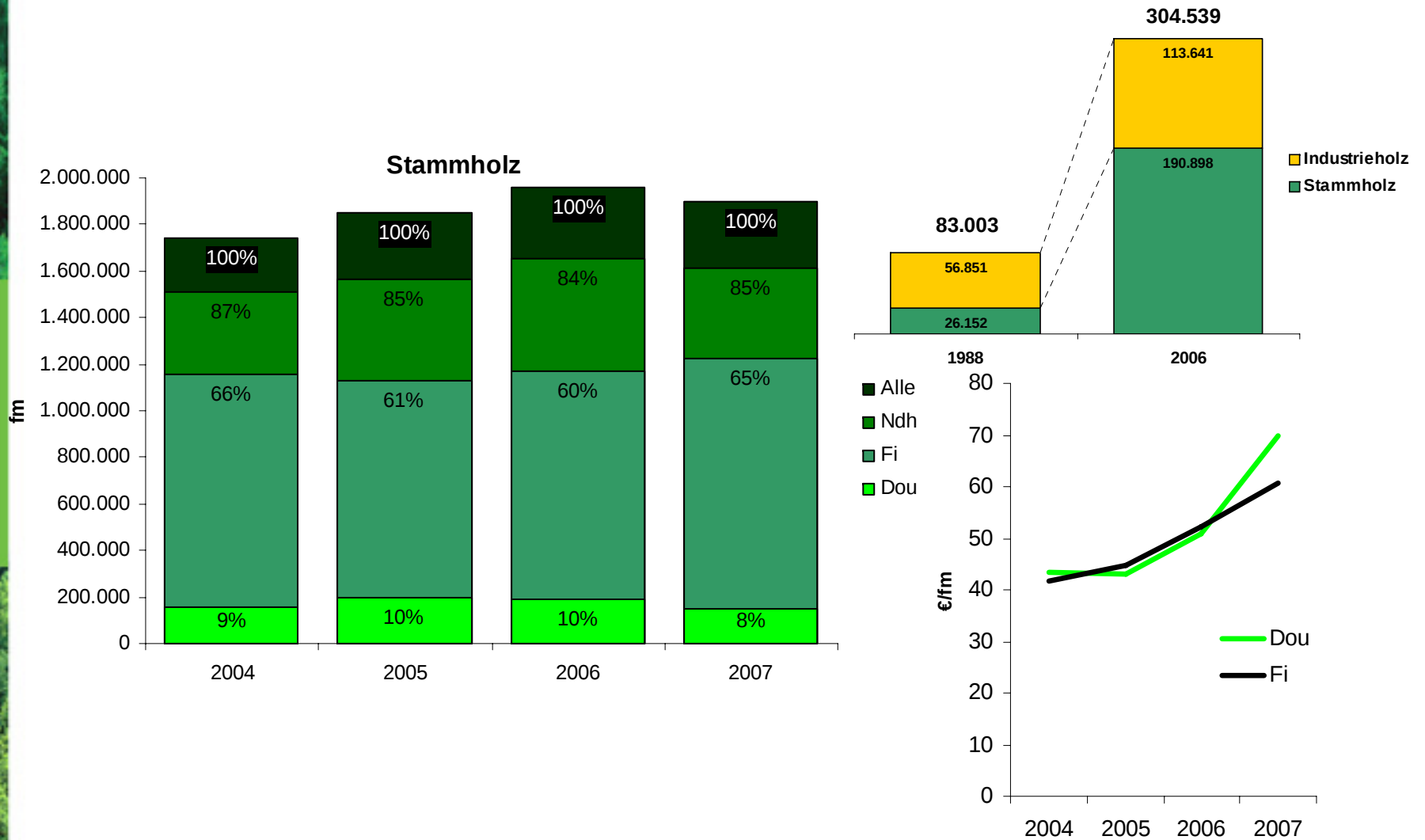
Sortierklasse	Anzahl Kanthölzer		Fehlsortiert		visuell
	DIN (%)	DIN mod. (%)	DIN	DIN mod.	
S 13	4	22	-	2	
S 10	57	62	4	11	
S 7	37	16	1	1	
Aussortiert	2	-	10	2	
Σ	100	100	15 (4 %)	16 (4 %)	

Sortierklasse	Anzahl Kanthölzer		Fehlsortiert		maschinell
	stat. E-Modul (%)	dyn. E-Mod. (%)	stat. E-Mod. (%)	dyn. E-Mod. (%)	
MS 17	8	6	1	-	
MS 13	31	35	1	4	
MS 10	45	50	5	9	
MS 7	16	9	1	-	
Σ	100	100	8 (1,9)	13 (3,0)	

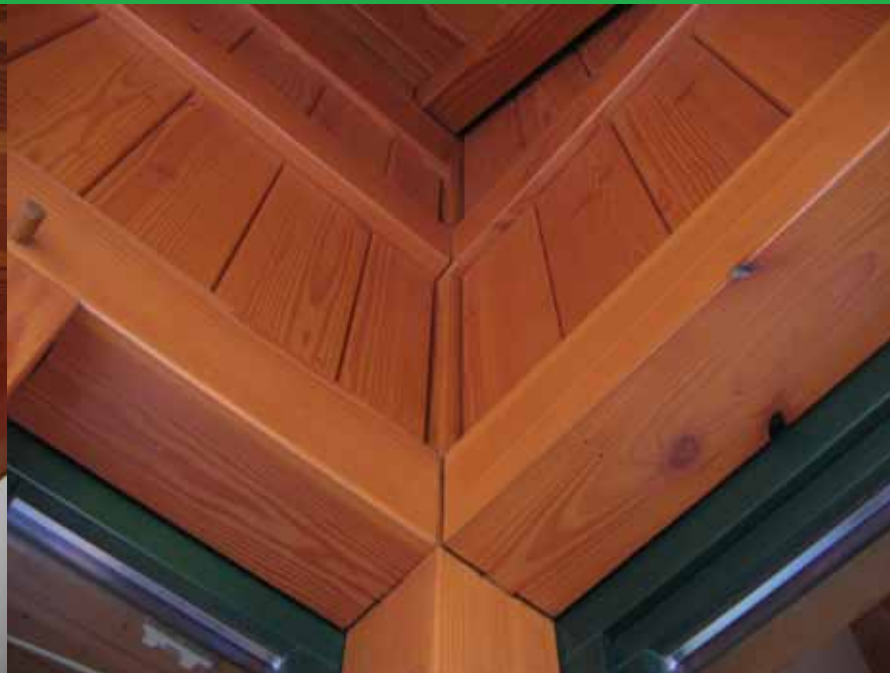
Zusammenfassende Folgerungen aus dem Douglasien-Schnittholz-Projekt

- Douglasien-Schnittholz aus ungeästeten Durchforstungsstämmen ist grundsätzlich zur Bauholzerzeugung geeignet.
- Jahrringbreiten (i.D. 3-5,5 mm) und Astdurchmesser (max. 61 mm) in vorliegender Untersuchung sind eher durchschnittlich.
- Juvenilholzanteil aufgrund von Alter und Einschnittsmuster hoch (60 bis fast 100%).
- Festigkeitsreserven der Douglasie gegenüber Fi/Ta können durch Modifizierung der DIN 4074 bzw. maschinelle Sortierung nutzbar gemacht werden.
- Von entscheidendem Einfluss auf die Holzqualität (Festigkeit) ist die **standraumbedingte Ästigkeit**. Alter und Standort in untersuchter Bandbreite wirken sich nicht wesentlich aus.
- Extreme Weitverbände haben deutliche Qualitätseinbußen sowohl beim Rund- als auch beim Schnittholz zur Folge.
- „Solitäre“ Behandlungsprogramme lassen trotz Ästung hinsichtlich der Holzqualität (Jahrringbreite, Dichte, Faserverlauf) Fragen offen.

Verkaufsmengen/Erlöse (Öffentlicher Wald Rheinland-Pfalz)







Fazit

- Aus Sicht der Holzverwendung ist die Holzart **Douglasie** eine Baumart der Zukunft, da:

- **vielseitig**
- **hohe Festigkeiten**
- **dauerhaft**
- **ästhetisch**



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**