

Herzlich Willkommen!

**Bestand als Quelle
Beton und Altholz im Kreislauf**

Teil 2: Holz

DI Hermann Huber
Fachhochschule Salzburg GmbH





Projektziel

Das beim Rückbau von Bestandsgebäuden anfallende Altholz soll im Stoffkreislauf erhalten bleiben oder dem Recycling zugeführt werden.

Ausgangssituation

- Holz wird im Rückbau zu einem großem Anteil einer untergeordneten Verwendung, bzw. der thermischen Verwertung zugeführt.
- Die Wiederverwendung von Bauteilen wäre ein zukunftsfähiger Ansatz, Holz im Kreislauf zu halten und die positive CO₂-Bilanz aufrechtzuhalten.
- Mengenmäßig hat Holz einen geringen Anteil an den anfallenden Baurestmassen, da bei den aktuell rückgebauten Objekten konstruktiv verbautes Holz meist nur für Dachkonstruktionen verwendet wurde.



Erfassung von Altholz

- Sammlung und Sortierung als „Altholz stofflich“ und „Altholz thermisch“ auf der Baustelle oder im Abfallzentrum

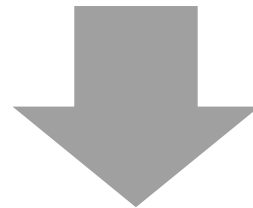


- Bei der Sammlung einer einzigen, gemischten Fraktion ist eine nachträgliche Sortierung von Altholz erforderlich



Erfassung von Altholz

- Entfernung von Störstoffen, z. B. massive Metallteile (Daumendick, ab ca. 15 mm oder ca. 1kg) sowie größere mineralische Anteile
- Für gefährliche Abfälle besteht ein Recyclingverbot. Eine Verbrennung darf nur in dafür genehmigten Anlagen stattfinden



Abfallgruppen

Altholz stofflich, Altholz thermisch , Altholz gefährlich und Fraktionen, die kein Altholz sind



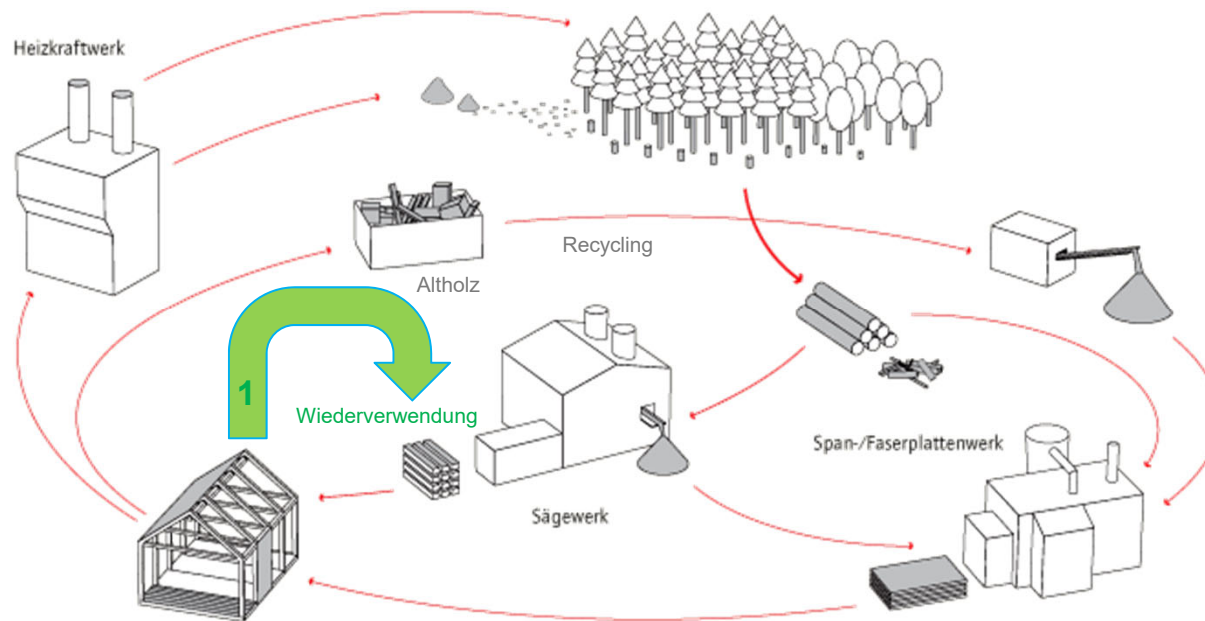
Betrachtete Sortimente im Projekt

- Massivholzsortimente
 - Wiederverwendung von Bauteilen → Untersuchung der Festigkeitseigenschaften von Altholz und Bewertung für mögliche Verwendung / Einsatzbereich
- Späne aus Holzbeton
 - Prüfung auf Schadstoffe → Abfallgruppe „Altholz gefährlich“
 - Verarbeitung zu Werkstoffplatten mit geringem ökologischen Impact (Tannin, Wasserglas als Klebstoff)



Betrachtete Sortimente im Projekt

Direkte Rückführung von Bauteilen in den Stoffkreislauf:



1 = was gilt es zu beachten?

Quelle: proHolz



Betrachtete Sortimente im Projekt

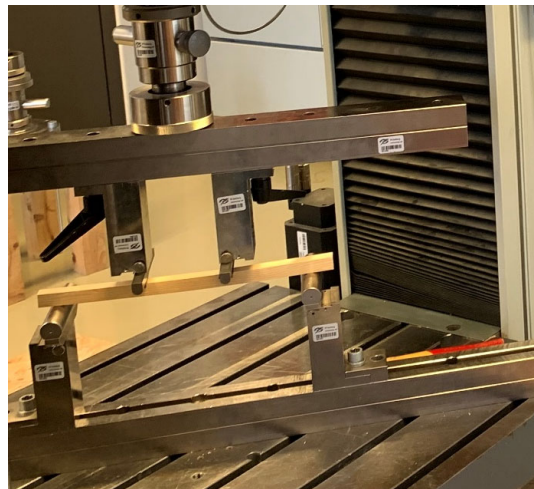
- Massivholz
 - Aufbereiten der Bauteile:
 - Entfernen Metallverbinder
 - Hitzebehandlung (ISPM 15) - Schädlingsfrei
 - visuelle Sortierung in Anlehnung an ÖN EN 14081-1 (Astigkeit, Risse)





Betrachtete Sortimente im Projekt

- Massivholz
 - Herstellen Prüfkörper Festigkeitsprüfung:
 - Ermitteln der Festigkeiten und Abgleich der Ergebnisse mit der ÖN EN 338
 - laufendes Projekt



Massivholz



- 4-Punkt Biegeprüfung - Biege E-Modul E_B
 - ÖN EN 408
 - keine Unterscheidung nach Sortierklasse

Proben mit Holzmerkmalen 65 x 65 mm

	l	E_B	Rohdichte
n = 9	mm	N/mm ²	g/cm ³
x	1 200,00	9 363,60	0,418
s	0,00	2 421,15	0,045
v [%]	0,00	25,86	10,704

Fehlerfreie Proben 20 x 20 mm

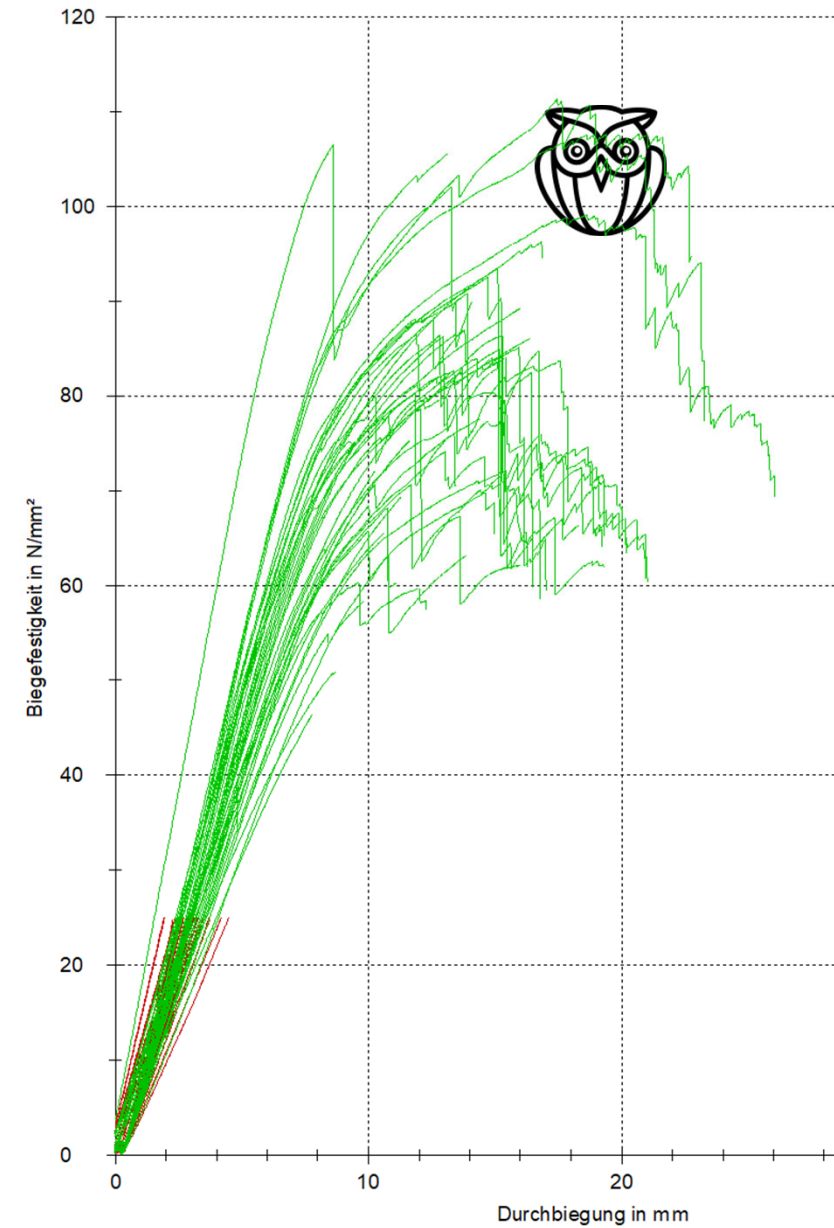
	l	E_B	Rohdichte
n = 88	mm	N/mm ²	g/cm ³
x	360,00	10 776,51	0,438
s	0,00	1 764,10	0,036
v [%]	0,00	16,37	8,302

Massivholz

- 4-Punkt Biegeprüfung - Biegefestigkeit β_B
 - ÖN EN 408
 - keine Unterscheidung nach Sortierklasse

Fehlerfreie Proben 20 x 20 mm

	l	β_B	Rohdichte
n = 88	mm	N/mm ²	g/cm ³
x	360,00	52,95	0,438
s	0,00	29,99	0,036
v [%]	0,00	56,64	8,302

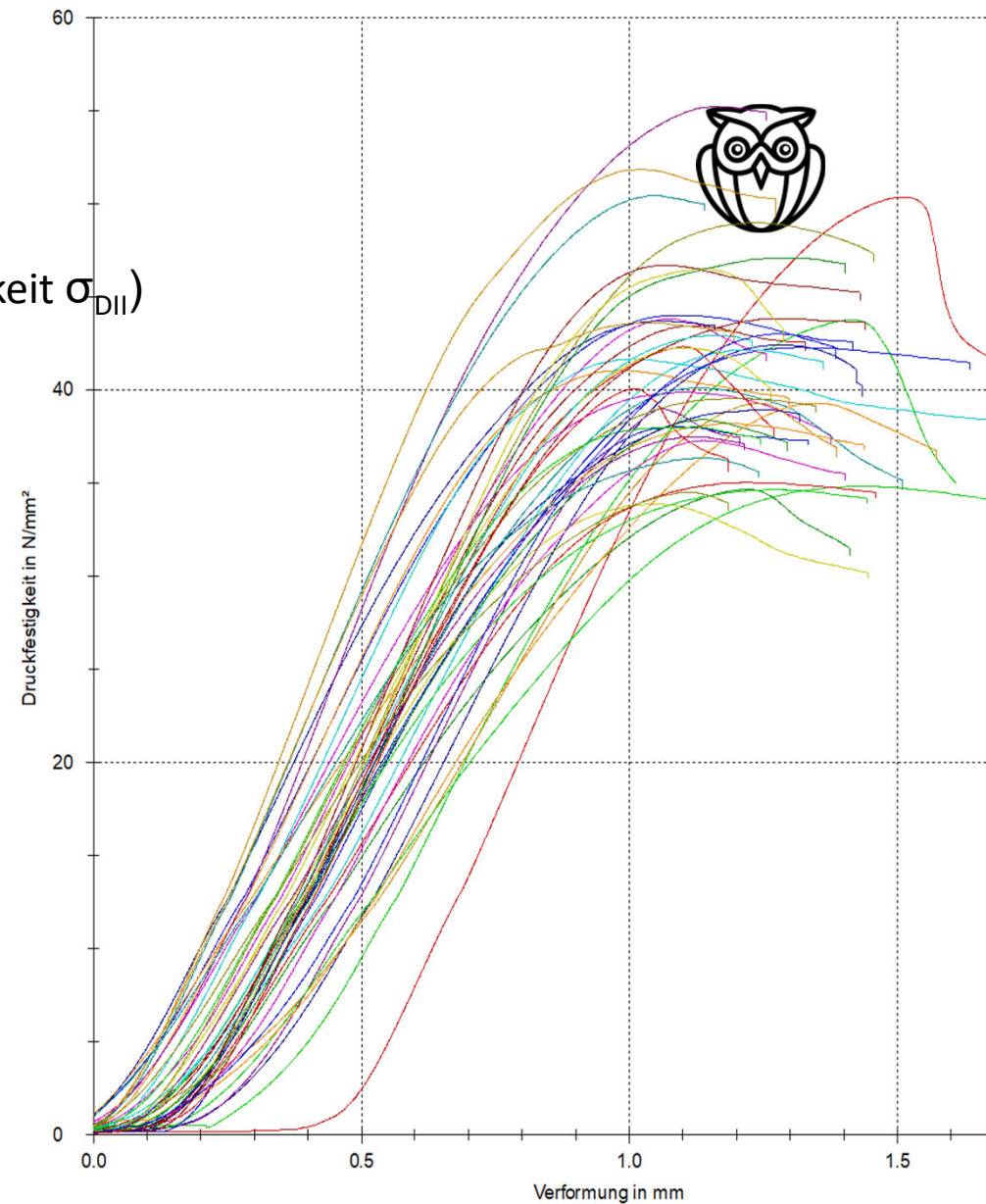


Massivholz

- Druckprüfung parallel zur Faser (Druckfestigkeit σ_{DII})
 - ÖN EN 408
 - keine Unterscheidung nach Sortierklasse

Fehlerfreie Proben 20 x 20 x 120 mm

	l	σ_{DII}	dL bei F_{max}	Rohdichte
n = 48	mm	N/mm ²	mm	g/cm ³
x	120,00	41,56	1,17	0,433
s	0,00	4,91	0,12	0,036
v [%]	0,00	11,81	10,19	8,332

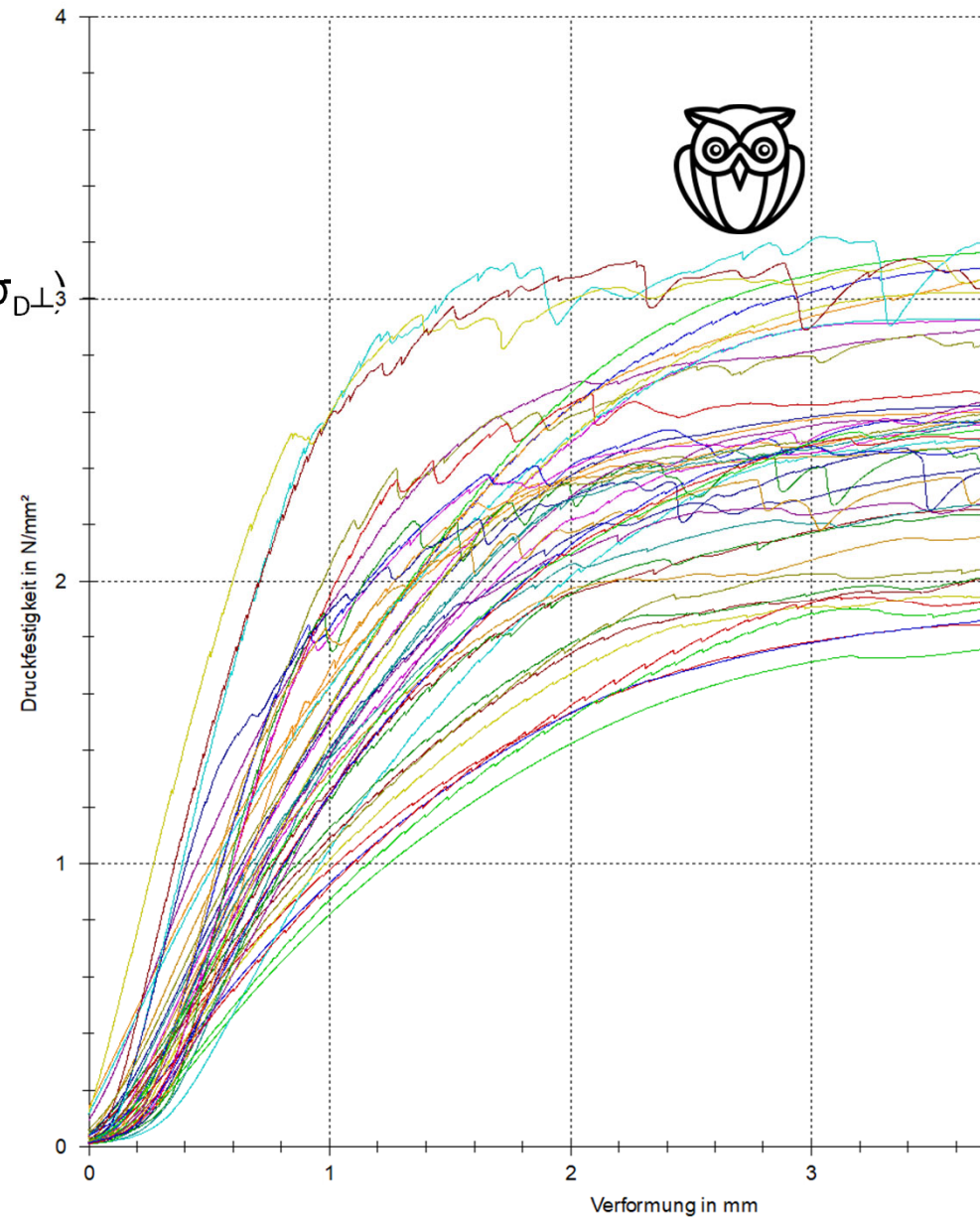


Massivholz

- Druckprüfung quer zur Faser (Druckfestigkeit $\sigma_{D \perp 3}$)
 - ÖN EN 408
 - keine Unterscheidung nach Sortierklasse

Fehlerfreie Proben 45 x 90 x 70 mm

	l	$\sigma_{D \perp}$	dL bei F_{max}	Rohdichte
n = 48	mm	N/mm ²	mm	g/cm ³
x	90,00	2,56	4,82	0,424
s	0,00	0,39	0,37	0,059
v [%]	0,00	15,39	7,72	13,935



Massivholz



- Herstellung von Massivholzwerkstoffen:
 - ein- oder mehrschichtige Massivholzplatte
 - Einsatz für Brettsperrholz, z.B. Querlagen bei Wandelementen (geringere Festigkeit erforderlich)





Holzspäne aus Abbruch

- Späne aus Betonrecycling
 - Aufbereiten der Späne – Zerkleinern, Sichten, ...
 - Entfernen von Fremdmaterialien
 - Klebstoff (Kunstharz, biologisch, mineralisch) und Klebstoffanteil festlegen



Holzspäne aus Abbruch



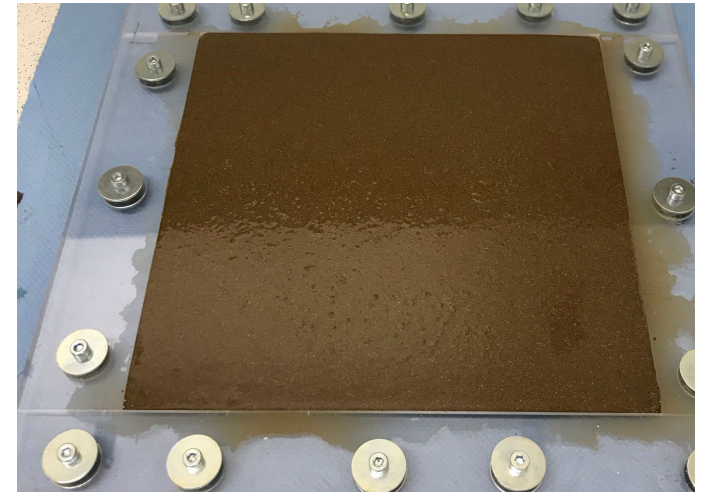
- Späne aus Holzbeton
 - Herstellen und Testen von Platten mit Kunstharzklebstoff
 - Mischen, Vorverdichten, Pressen





Holzspäne aus Abbruch

- Späne aus Holzbeton
 - Herstellen und Testen von Platten mit mineralischem Bindemittel
 - Mischen, Gießen, Aushärten





Holzspäne aus Abbruch

- Späne aus Holzbeton
- erste Versuche mit ...

Kunstharz oder **Tannin** als Bindemittel



Zement als Bindemittel



SiO₂ und Al₂O₃ als Bindemittel





Conclusio

- Anstreben der direkten Wiederverwendung von zertifizierten Bauelementen und Bauteilen, die nach dem Rückbau nicht ins Abfallregime fallen und ohne Bearbeitung verwendet werden können

Bauteildatenbanken / Bauteilbörsen

- Wiederverwendung von nicht zertifizierten Bauteilen (Massivholz), bzw. Material das dem Abfallregime zugeordnet wurde ist rechtlich eine Grauzone – Festigkeitssortierung und Zertifizierung von Altholz nicht geregelt:

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- Bauholz, das mit Feuerschutzmitteln behandelt wurde, um sein Verhalten bei Brandeinwirkung zu verbessern;
- thermisch und/oder chemisch modifiziertes Bauholz;
- keilgezinktes Bauholz für tragende Zwecke.

Quelle: ÖNORM EN 14081-1



Conclusio

- Wiederverwendung aus optischen / gestalterischen Aspekten (Oberfläche, Struktur, ...)
Markt vorhanden, gute Erlöse erzielbar
- Recycling zum Erhalt der Kaskade ist immer einer thermischen Nutzung vorzuziehen
CO₂-Senke bleibt größtenteils erhalten

**Dankeschön
für die
Aufmerksamkeit!**

