

# Totholzverwitterung und C-Gehalt

Matthias Dobbertin, Esther Jüngling, WSL

Birmensdorf, den 24.9.2009

## Erste Ergebnisse

### Erhebungen

Zwischen Ende Juni und Mitte August wurden Sanasilva- und LWF-Flächen Proben von lebenden Holz (Bohrkerne) und den 4 im LFI verwendeten Totholzverwitterungsstufen genommen. Insgesamt wurden 21 Fichten und 19 Buchenstandorte (z.T. dieselben) aufgenommen dazu auf LWF-Flächen ohne die beiden Baumarten 2 Föhren-, 1 Arven-, 1 Bergföhren-, 1 Traubeneichen/Hagebuchen- und 1 Zerreiben/Kastanienstandort beprobt. Insgesamt wurden dabei 1150 Proben zur Dichtebestimmung genommen, davon 950 von Fichten und Buchen. 2,5% der Daten der geplanten Fichtenproben konnten nicht beprobt werden. Bei der Buche konnten nur 19 von 20 Flächen mit Buchentotholz gefunden werden, einige hatten nicht alle Totholzklassen. Rund 10% der geplanten Buchenproben fehlen deshalb in der Aufnahme.

An all diesen Proben wurden Frischholzvolumen, Frischgewicht und Trockengewicht (nach Trocknung bei 105-110°C über 2-3 Tage im Trockenschrank) erhoben. Eine genaue Beschreibung erfolgt im Abschlussbericht.

Nur von wenigen Proben (weniger als 1%), waren die Dichtewerte oder die Wassergehalte völlig unrealistisch (z.B. Dichte über 1, oder Trockengewicht > Frischgewicht). Die Volumenbestimmung der Bohrkerne erfolgte durch Vermessung der Bohrkernzylinder alle anderen Proben wurden durch Wasserverdrängung in vakuierten Plastiksäcken durchgeführt.

### Dichte Messungen

Dichte Messungen können von Probe zu Probe und von Fläche zu Fläche stark variieren. Im Mittelwert aller Messungen jedoch ergaben sich klare Resultate. Der Mittelwert der Raumdichte der Fichte für Frischholz liegt bei 0,364 g /cm<sup>3</sup> (105 Proben). Mit einem 95% Vertrauensintervall zwischen 0,348 und 0,381 liegt es am unteren Ende der Erwartungswertes aber immer noch innerhalb des Rahmens der Literaturwerte (eine Literaturwerte aus Wikipedia liegt bei 0,379). Möglicherweise führen leichte Unebenheiten des Bohrkernzylinders zu leichter Überschätzung des tatsächlichen Volumens. Bei der Buche lag der Mittelwert bei 0,579, was im Rahmen der Erwartung liegt (Tabelle 1). Bei der Fichte gibt es beim frischen Totholz (Stufe 1) sogar eine leichte Rohdichtezunahme. Das liegt wohl daran, dass das Holz austrocknet und schwindet über noch kein Substanzabbau stattfindet und deshalb die Dichte steigt. Später nimmt die Dichte um rund 30% bis zur Stufe 4 ab (Tabelle 3). Die Wassergehalte bestätigen dies (Tabelle 2). Bei der Buche dagegen erfolgt schon im frisch toten Holz eine Abnahme. Bis zur Stufe 4 nimmt die Dichte gar um 60% ab und ist für die Stufen 2-4 ähnlich hoch wie der Fichte. Die Wassergehalte sind die für das Totholz der Buche generell höher.

In einer ANCOVA waren neben den Arten, den Verwitterungsklassen und deren Interaktion (unterschiedliche Dichteabnahme mit der Verwitterung der beiden Baumarten) auch der Niederschlag signifikant. Je höher der Niederschlag je geringer die Holzdicke.

Tabelle 1. Rohdichte von Fichten und Buchen nach Verwitterungsstufe.

Totholzstufe	Fichte			Buche		
	Anzahl	Rohdichte g/cm <sup>3</sup>	Std Abw.	Anzahl	Rohdichte g/cm <sup>3</sup>	Std Abw.
0	105	0,364	0,086	92	0,579	0,086
1	100	0,394	0,101	90	0,521	0,124
2	104	0,333	0,094	79	0,319	0,091
3	102	0,274	0,075	81	0,241	0,052
4	103	0,247	0,043	80	0,233	0,076

Tabelle 2. Wassergehalt von Fichten und Buchen nach Verwitterungsstufe.

Totholzstufe	Fichte			Buche		
	Anzahl	Wassergehalt %	Std Abw.	Anzahl	Wassergehalt %	Std Abw.
0	105	76,3	59,0	92	65,8	65,8
1	100	42,7	31,6	90	48,3	27,0
2	104	71,5	71,4	79	99,5	76,8
3	102	118,8	98,8	81	213,2	158,9
4	103	240,9	147,9	80	335,5	204,9

Tabelle 3. Relative Dichte (Verhältnis der Dichte zum Mittelwert der Frischholzproben) von Fichten und Buchen nach Verwitterungsstufe.

Totholzstufe	Fichte			Buche		
	Anzahl	Rel. Dichte %	Std Abw.	Anzahl	Rel. Dichte %	Std Abw.
0	105	100,0	17,5	92	100,0	11,3
1	100	109,3	29,9	90	91,0	24,6
2	104	92,4	24,2	79	55,9	16,9
3	102	76,5	21,6	81	42,3	10,9
4	103	70,0	18,1	80	40,8	13,8

## C-Gehalt

Zur Gehaltsbestimmung wurde von jeder Fläche eine der fünf Proben pro Verwitterungsstufe ausgewählt. Sie durften allerdings nicht von Pilzmyzelen oder ähnlichem kontaminiert sein. Diese Proben wurden separat getrocknet (65 °C) und gemahlen und dann zur chemischen Bestimmung ins Labor gegeben.

Im Gegensatz zur Dichte streut der C-Gehalt im Holz nur wenig (Tabelle 4). Dennoch gab es auch hier signifikante Unterschiede zwischen den Arten und den Verwitterungsstufen. Die Gehalte waren generell knapp unter 50% (meist zwischen 45% und 50%). Generell enthielt Totholz etwas mehr C (1 bis 1,5%) als Frischholz. Fichtenholz enthielt etwas mehr C als Buchenholz (1 bis 1,5%). Interessant war, dass die Holzdicke innerhalb der Verwitterungsstufen keinen Erklärungswert besaß. Von den Umweltvariablen erwies sich die Temperatur als signifikant. Mit abnehmenden Temperaturen stieg der C-Gehalt, und zwar um rund 0,25% pro 1 °C.

Tabelle 4. C-Gehalte von Fichten und Buchen nach Verwitterungsstufe.

Totholzstufe	Fichte			Buche		
	Anzahl	C-Gehalt %	Std Abw.	Anzahl	C-Gehalt %	Std Abw.
0	21	46,90	0,83	19	45,58	0,49
1	20	47,43	2,20	20	47,00	0,48
2	21	48,10	1,27	17	46,84	0,76
3	21	48,73	1,63	17	46,50	1,69
4	21	48,50	2,93	17	46,90	1,22

## Fazit

Baumart (Fichte, Buche), Verwitterungsstufe und entweder mittlere Jahresniederschläge oder mittlere Temperatur erlauben es die Holzdicke und den C-Anteil per Regression zu ermitteln und somit den C-Vorrat im Totholz pro LFI Probekreis abzuschätzen.