

PRÜFBERICHT

Dauerhaftigkeit thermisch modifizierter Weißtanne (*Abies alba*) gegenüber holzerstörenden Basidiomyceten

Auftragnehmer:

Georg-August-Universität Göttingen
Burckhardt-Institut
Abteilung Holzbiologie und Holzprodukte
Büsgenweg 4
D-37077 Göttingen
Deutschland

Abteilungsleiter: Prof. Dr. Holger Militz
Verantwortlicher Wissenschaftler: Prof. Dr. Christian Brischke

Auftraggeber:

Swero GmbH & Co KG
Hiltensweiler 4/2
D-88239 Wangen
Deutschland

Verantwortlicher Leiter: Clemens Knill

Datum:
28.04.2021

ANMERKUNG: Die Auslegung und die praktischen Schlüsse, die aus diesem Prüfbericht gezogen werden können, erfordern eine gründliche Kenntnis der Dauerhaftigkeit von Holz und des Holzschutzes. Dieser Prüfbericht alleine stellt deshalb keine Abnahmeprüfung für eine amtliche Zulassung dar.

Dieser Prüfbericht umfasst 11 Seiten und darf nur ungekürzt und mit Zustimmung der Universität Göttingen, Abteilung Holzbiologie und Holzprodukte, weitergegeben werden.

Inhalt

Inhalt	2
1 Prüfmaterial	3
2 Prüfung der biologische Dauerhaftigkeit gegenüber Basidiomyceten (CEN/TS 15083-1, 2005).....	3
Literatur	6

1 Prüfmaterial

Abschnitte thermisch modifizierter Weißtanne (*Abies alba*), im Folgenden: Weißtanne TMT, wurden von der Swero GmbH & Co KG im September 2020 bereitgestellt. Nach Angaben des Lieferanten wurde das Material in einem Heißdampfprozess innerhalb einer Charge behandelt und mit AP0409 gekennzeichnet. Die Abmessungen der Abschnitte betragen ca. 110 (Breite) x 38 (Dicke) x 600 (Länge) mm³.

2 Prüfung der biologische Dauerhaftigkeit gegenüber Basidiomyceten (CEN/TS 15083-1, 2005)

Material: Prüfkörper mit den Abmessungen 25 x 15 x 50 (long.) mm³ und einer Orientierung der Jahrringe von ca. 45° zu den Prüfkörperkanten wurden statistisch aus 30 Abschnitten entnommen. Virulenz-Kontrollprüfkörper für Braunfäulepilze wurden aus Kiefernspiltholz (*Pinus sylvestris*) gefertigt. Zusätzlich wurden Virulenz-Kontrollprüfkörper aus Buche (*Fagus sylvatica*) eingesetzt.

Auswaschung: Alle Prüfkörper wurden einer Alterungsbeanspruchung durch Auswaschung nach EN 84 (1997) unterzogen. Hierzu wurden die Prüfkörper mit demineralisiertem Wasser imprägniert und untergetaucht gelagert. Das demineralisierte Wasser wurde an jedem zweiten Tag während einer Periode von 14 Tagen gewechselt. Anschließend wurden die Prüfkörper schrittweise bei 40, 60, 80 und 103°C während jeweils 24 h getrocknet, auf 0,001 g genau gewogen, und anschließend bei 20°C/65%RH bis zur Gewichtskonstanz konditioniert.

Prüfung: Nach Auswaschung und Konditionierung wurden die Prüfkörper einer Dauerhaftigkeitsprüfung nach CEN/TS 15083-1 (2005) mit den folgenden Prüfpilzen unterzogen:

Braunfäulepilze:

- *Coniophora puteana* = (Schum.:Fr.) P. Karsten BAM Ebw. 15 (C.p.)
- *Rhodonía placenta* = (Fr.) Niemelä, K.H. Larsson & Schigel (R.p.)

Die Prüfkörper wurden in Kolleschalen inkubiert, die mit sterilisiertem Malzagar befüllt waren, der zuvor mit jeweils einer der beiden Pilzkulturen inokuliert wurde. Zu Beginn

der Inkubation war der Malzagar bereits voll mit Mycel bewachsen. Alle Inkubationsgefäße wurden während 16 Wochen bei 22°C/70 % RH gelagert. Nach der Inkubation wurden die Prüfkörper den Gefäßen entnommen, von anhaftendem Mycel befreit, auf 0,001 g genau gewogen, bei 103 °C während 24 h gedarrt und erneut auf 0,001 g genau gewogen. Der Masseverlust (MV) jedes Prüfkörpers durch pilzlichen Angriff wurde auf Basis der Darmmasse vor und nach Inkubation bestimmt; die Holzfeuchte (u) wurde anhand der Feucht- und Darmmasse nach Inkubation berechnet (vgl. Gleichungen 1 und 2).

$$MV = \frac{m_{i,0} - m_{f,0}}{m_{i,0}} \cdot 100 \quad (1)$$

MV Masseverlust [%]

m_{i,0} Darmmasse vor Inkubation [g]

m_{f,0} Darmmasse nach Inkubation [g]

$$u = \frac{m_f - m_{f,0}}{m_{f,0}} \cdot 100 \quad (2)$$

u Holzfeuchte [%]

m_f Feuchtmasse nach Inkubation [g]

m_{f,0} Darmmasse nach Inkubation [g]

Die Dauerhaftigkeit des geprüften Holzes wurde nach CEN/TS 15083-1 (2005) wie in Tabelle 1 zusammenfassend dargestellt klassifiziert.

Tabelle 1: Dauerhaftigkeitsklassifizierung nach CEN/TS 15083-1 (2005).

Dauerhaftigkeitsklasse	Beschreibung	Medianer Masseverlust [%]
DC 1	Sehr dauerhaft	≤ 5
DC 2	Dauerhaft	> 5 bis ≤ 10
DC 3	Mäßig dauerhaft	10 bis ≥ 15
DC 4	Wenig dauerhaft	15 bis ≥ 30
DC 5	Nicht dauerhaft	> 30

Ergebnisse: Masseverluste und Holzfeuchten nach Inkubation sind in Tabelle 2, Tabelle 3, Abbildung 1 und Abbildung 2 zusammenfassend dargestellt. Die erforderlichen Mindestmasseverluste wurden von beiden Prüfpilzen erreicht. Thermisch modifizierte Weißtanne (Weißtanne TMT) wurde als sehr dauerhaft (DC 1) eingestuft.

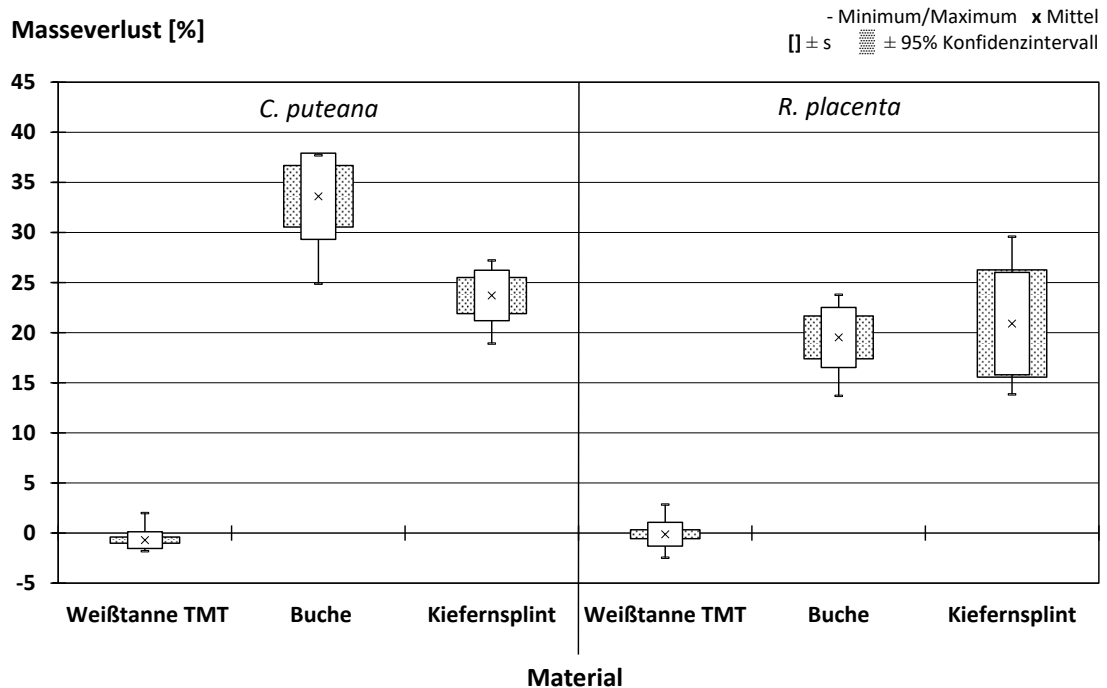


Abbildung 1: Masseverluste von thermisch modifizierter Weißtanne (Weißtanne TMT) und Virulenzkontrollprüfkörpern nach 16 Wochen Inkubation.

Tabelle 2: Masseverluste und Holzfeuchten von thermisch modifizierter Weißtanne (Weißtanne TMT) und Virulenzkontrollprüfkörpern nach Inkubation mit dem Braunfäuleerreger *Coniophora puteana*.

Material	Parallelen-Anzahl	Median MV [%]	Mittl. MV [%]	SD MV [%]	Mittl. Ausbau-feuchte [%]	DC
Weißtanne TMT	30	-0,71	-0,89	0,83	68,95	1
Kiefernspintholz	10	23,79	23,71	2,52	75,00	4
Buche	10	34,98	33,61	4,30	98,14	5

Tabelle 3: Masseverluste und Holzfeuchten von thermisch modifizierter Weißtanne (Weißtanne TMT) und Virulenzkontrollprüfkörpern nach Inkubation mit dem Braunfäuleerreger *Rhodonia placenta*.

Material	Parallelen-Anzahl	Median MV [%]	Mittl. MV [%]	SD MV [%]	Mittl. Ausbau-feuchte [%]	DC
Weißtanne TMT	30	-0,34	-0,12	1,18	69,74	1
Kiefernspintholz	6	20,00	20,92	5,11	62,38	4
Buche	10	19,95	19,53	3,00	84,19	4

Anmerkung: Vier Virulenz-Kontrollprüfkörper aus Kiefernspint wiesen Masseverluste unter 3 % und Ausbauholzfeuchten oberhalb 100 % auf und wurden deshalb ausgeschlossen.

Holzfeuchte [%]

- Minimum/Maximum x Mittel
[] $\pm s$ ▨ $\pm 95\%$ Konfidenzintervall

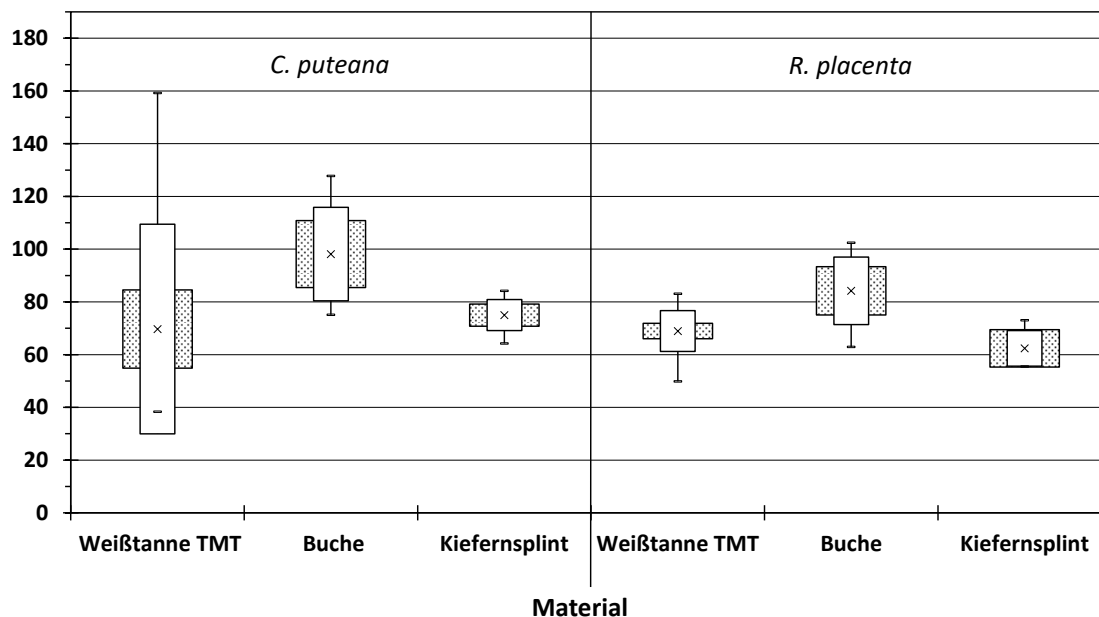


Abbildung 2: Holzfeuchte von thermisch modifizierter Weißtanne (Weißtanne TMT) und Virulenzkontrollprüfkörpern nach 16 Wochen Inkubation.

Literatur

CEN/TS 15083-1 (2005) Durability of wood and wood-based products - Determination of the natural durability of solid wood against wood-destroying fungi, test methods - Part 1: Basidiomycetes. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

EN 84 (1997) Wood preservatives - Accelerated ageing of treated wood prior to biological testing - Leaching procedure. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

Anhang

Anhang A: Einzelwerte aus Dauerhaftigkeitsprüfungen

Tabelle A1: Einzelwerte für Masseverlust (MV), Holzfeuchte (u) und Dauerhaftigkeitsklassen (DC) in Dauerhaftigkeitsprüfungen gegenüber *Coniophora puteana* – Weißtanne TMT.

ID	Darrmasse vor Inkubation [g]	Feuchtmasse nach Inkubation [g]	Darrmasse nach Inkubation [g]	MV [%]	u [%]	DC
SF 31	8,55	13,65	8,38	1,99	62,97	1
SF 32	7,13	11,98	7,02	1,53	70,69	1
SF 33	7,35	13,09	7,39	-0,50	77,17	1
SF 34	7,82	13,46	7,81	0,10	72,32	1
SF 35	8,04	14,47	8,07	-0,36	79,36	1
SF 36	6,61	11,52	6,69	-1,30	72,15	1
SF 37	7,03	12,49	7,14	-1,51	75,05	1
SF 38	9,15	15,11	9,22	-0,71	63,94	1
SF 39	7,21	12,45	7,31	-1,40	70,31	1
SF 40	7,84	13,22	7,89	-0,59	67,62	1
SF 41	8,97	15,86	8,99	-0,21	76,35	1
SF 42	6,71	12,49	6,82	-1,61	83,13	1
SF 43	6,92	11,92	6,99	-1,00	70,51	1
SF 44	6,74	11,22	6,83	-1,41	64,22	1
SF 45	7,05	12,22	7,12	-1,01	71,58	1
SF 46	9,17	15,25	9,25	-0,83	64,95	1
SF 47	7,94	14,02	8,01	-0,87	75,05	1
SF 48	6,71	11,92	6,82	-1,60	74,91	1
SF 49	8,03	12,70	8,08	-0,61	57,08	1
SF 50	9,14	14,08	9,20	-0,62	53,00	1
SF 51	6,78	12,11	6,78	0,07	78,67	1
SF 52	8,07	14,01	8,11	-0,55	72,73	1
SF 53	7,72	13,49	7,79	-0,91	73,13	1
SF 54	8,39	14,06	8,47	-0,94	66,02	1
SF 55	7,29	12,44	7,36	-0,97	69,15	1
SF 56	6,75	11,26	6,85	-1,44	64,52	1
SF 57	7,43	12,43	7,51	-1,08	65,49	1
SF 58	6,69	11,54	6,81	-1,81	69,45	1
SF 59	6,71	10,65	6,77	-0,94	57,16	1
SF 60	9,18	13,78	9,19	-0,17	49,85	1

Tabelle A2: Einzelwerte für Masseverlust (MV), Holzfeuchte (u) und Dauerhaftigkeitsklassen (DC) in Dauerhaftigkeitsprüfungen gegenüber *Rhodonia placenta* – Weißtanne TMT.

ID	Darrmasse vor Inkubation [g]	Feuchtmasse nach Inkubation [g]	Darrmasse nach Inkubation [g]	MV [%]	u [%]	DC
SF 1	8,89	13,98	8,91	-0,24	56,92	1
SF 2	7,08	10,62	7,08	0,00	49,99	1
SF 3	7,86	19,19	7,97	-1,43	140,87	1
SF 4	9,01	20,06	9,12	-1,28	119,85	1
SF 5	7,03	15,11	6,99	0,67	116,24	1
SF 6	7,39	10,69	7,42	-0,37	44,15	1
SF 7	9,15	13,25	9,19	-0,43	44,10	1
SF 8	7,37	10,66	7,31	0,84	45,90	1
SF 9	8,21	12,04	8,04	2,01	49,71	1
SF 10	6,95	9,40	6,79	2,20	38,37	1
SF 11	7,98	12,36	7,98	0,06	54,92	1
SF 12	7,76	11,30	7,70	0,79	46,78	1
SF 13	7,27	18,23	7,43	-2,16	145,42	1
SF 14	6,69	17,88	6,85	-2,47	161,04	1
SF 15	9,11	13,12	9,14	-0,33	43,53	1
SF 16	7,96	11,84	8,02	-0,68	47,70	1
SF 17	6,91	14,04	6,95	-0,65	102,04	1
SF 18	8,40	19,60	8,53	-1,63	129,69	1
SF 19	6,98	10,03	7,01	-0,39	43,15	1
SF 20	7,28	10,34	7,20	1,19	43,77	1
SF 21	6,86	10,47	6,92	-0,82	51,28	1
SF 22	7,21	17,23	7,01	2,86	145,89	1
SF 23	7,03	10,47	7,06	-0,43	48,19	1
SF 24	7,99	11,45	8,03	-0,43	42,70	1
SF 25	7,24	10,87	7,28	-0,58	49,34	1
SF 26	7,04	10,47	7,07	-0,33	48,13	1
SF 27	7,82	11,71	7,76	0,69	50,91	1
SF 28	8,45	12,02	8,43	0,26	42,67	1
SF 29	8,19	12,10	8,22	-0,34	47,33	1
SF 30	9,08	12,89	9,09	-0,15	41,72	1

Tabelle A3: Einzelwerte für Masseverlust (MV), Holzfeuchte (u) und Dauerhaftigkeitsklassen (DC) in Dauerhaftigkeitsprüfungen gegenüber *Coniophora puteana* - Kiefernslint.

ID	Darrmasse vor Inkubation [g]	Feuchtmasse nach Inkubation [g]	Darrmasse nach Inkubation [g]	MV [%]	u [%]	DC
SP 11	12,26	16,86	9,37	23,59	79,96	4
SP 12	10,98	14,94	8,43	23,27	77,33	4
SP 13	10,55	14,04	8,55	18,92	64,21	4
SP 14	10,88	14,33	8,08	25,75	77,29	4
SP 15	11,12	14,50	8,09	27,21	79,10	4
SP 16	10,66	13,70	8,10	23,98	69,13	4
SP 17	9,73	13,38	7,27	25,35	84,19	4
SP 18	11,25	14,80	8,60	23,57	72,09	4
SP 19	12,43	16,99	9,92	20,18	71,27	4
SP 20	11,27	14,77	8,42	25,30	75,47	4

Tabelle A4: Einzelwerte für Masseverlust (MV), Holzfeuchte (u) und Dauerhaftigkeitsklassen (DC) in Dauerhaftigkeitsprüfungen gegenüber *Rhodonia placenta* – Kiefernslint.

ID	Darrmasse vor Inkubation [g]	Feuchtmasse nach Inkubation [g]	Darrmasse nach Inkubation [g]	MV [%]	u [%]	DC
SP 1	12,08	25,05	11,78	2,50	112,65	n,a,*
SP 2	11,24	24,86	11,05	1,68	125,05	n,a,*
SP 3	11,12	14,10	8,92	19,80	58,07	4
SP 4	12,16	16,33	9,44	22,39	73,04	4
SP 5	10,22	23,89	10,00	2,19	138,86	n,a,*
SP 6	9,75	23,90	9,58	1,77	149,59	n,a,*
SP 7	12,31	16,52	9,83	20,18	68,16	4
SP 8	10,56	14,64	9,10	13,85	60,91	4
SP 9	10,15	11,11	7,15	29,58	55,49	4
SP 10	12,11	15,42	9,73	19,69	58,59	4

*von Berechnungen und Dauerhaftigkeitsklassifizierung ausgeschlossen.

Tabelle A5: Einzelwerte für Masseverlust (MV), Holzfeuchte (u) und Dauerhaftigkeitsklassen (DC) in Dauerhaftigkeitsprüfungen gegenüber *Coniophora puteana* – Buche.

ID	Darrmasse vor Inkubation [g]	Feuchtmasse nach Inkubation [g]	Darrmasse nach Inkubation [g]	MV [%]	u [%]	DC
B 11	11,59	15,84	7,54	34,94	110,08	5
B 12	12,85	16,38	9,36	27,21	75,08	4
B 13	11,65	16,92	7,43	36,26	127,79	5
B 14	12,29	15,98	8,32	32,31	92,08	5
B 15	13,20	17,72	9,92	24,90	78,70	4
B 16	12,11	15,25	7,54	37,70	102,20	5
B 17	11,98	15,01	7,83	34,62	91,62	5
B 18	12,27	15,68	7,97	35,02	96,70	5
B 19	11,63	16,64	7,47	35,74	122,73	5
B 20	11,48	13,24	7,18	37,45	84,40	5

Tabelle A6: Einzelwerte für Masseverlust (MV), Holzfeuchte (u) und Dauerhaftigkeitsklassen (DC) in Dauerhaftigkeitsprüfungen gegenüber *Rhodonia placenta* – Buche.

ID	Darrmasse vor Inkubation [g]	Feuchtmasse nach Inkubation [g]	Darrmasse nach Inkubation [g]	MV [%]	u [%]	DC
B 1	12,29	20,29	10,14	17,48	100,01	4
B 2	11,60	16,50	9,34	19,44	76,59	4
B 3	11,12	13,80	8,47	23,79	62,92	4
B 4	11,64	15,61	8,98	22,91	73,92	4
B 5	11,60	17,62	9,25	20,28	90,49	4
B 6	13,39	21,32	11,55	13,70	84,56	3
B 7	12,39	16,69	9,75	21,26	71,15	4
B 8	12,21	20,63	10,19	16,54	102,43	4
B 9	11,80	17,88	9,48	19,66	88,73	4
B 10	11,55	17,61	9,22	20,23	91,08	4