

Forschungsprojekt Käferholz - BlueWood

28. August 2024



Tina Künniger

WoodTec@Empa



111 Jahre Holzimprägnierwerk Willisau

**Die Empa gratuliert
zum Jubiläum!**

**Danke für viele Jahre
erfolgreicher Zusammenarbeit.**

© www.wsl.ch



Grosser Buchdrucker
Ips typographus

Borkenkäfer Käferholz



Arbeitspaket 2 - Material

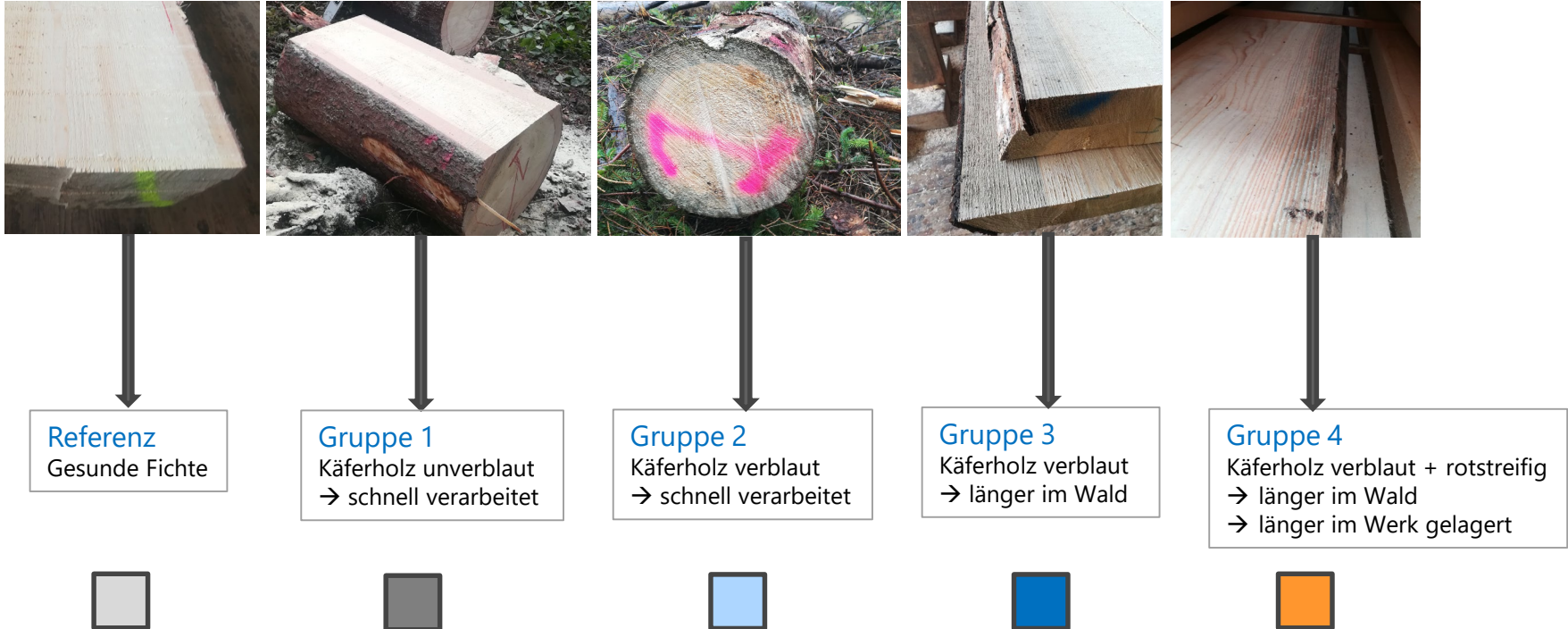


10 Käferholz Stämme für AP3, AP4 und AP5
5 gesunde Fichten als Referenz
4 gesunde Fichten für künstliche Verblauung
Diverse Lamellen aus industrieller Produktion

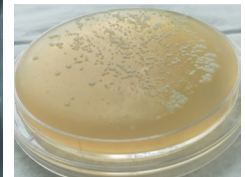
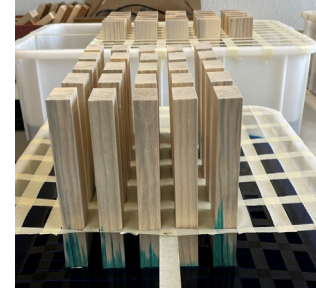
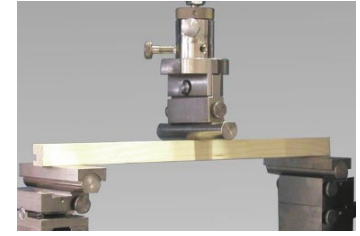
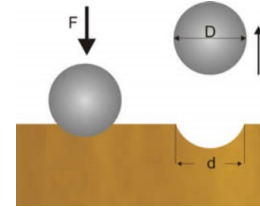
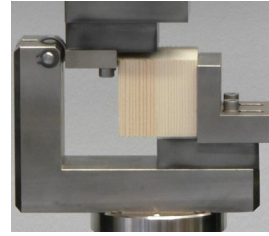
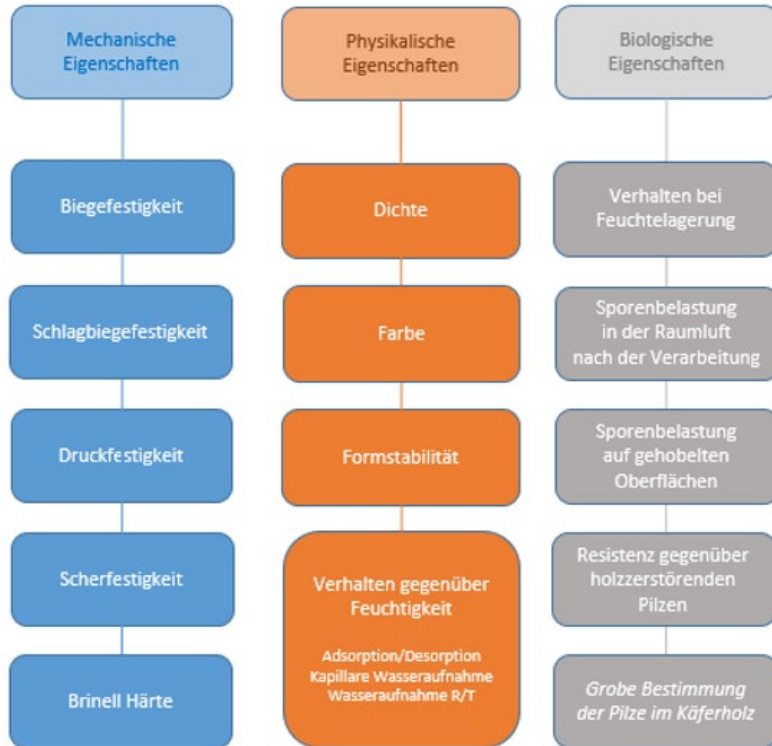


Forstrevier Stammheim / Konrad Keller AG

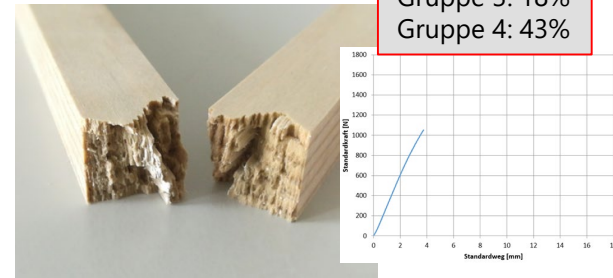
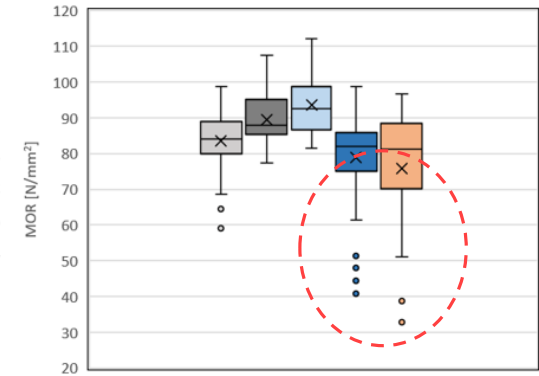
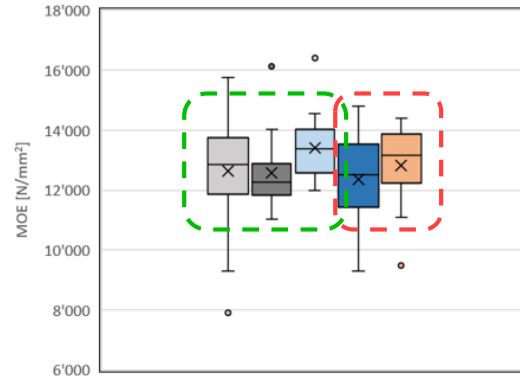
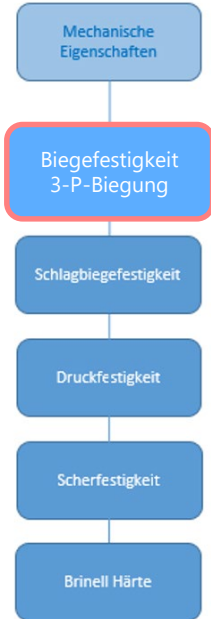
Arbeitspaket 2 - Material



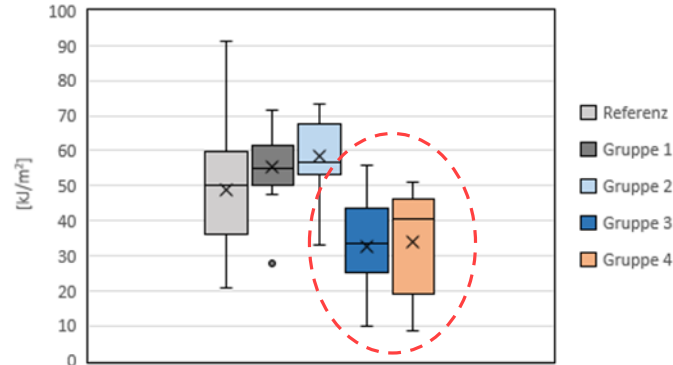
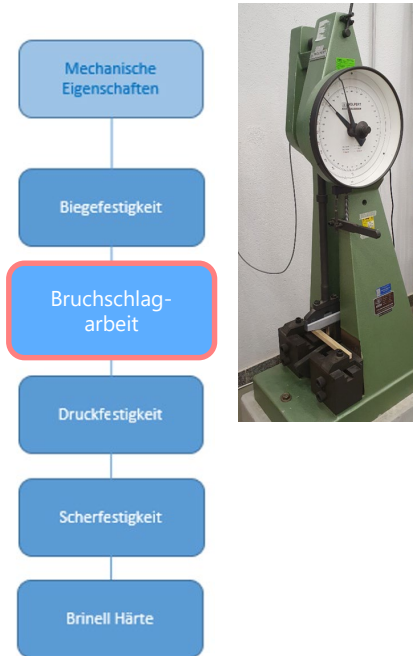
Arbeitspaket 3 - Charakterisierung



Arbeitspaket 3 - Charakterisierung



Arbeitspaket 3 - Charakterisierung

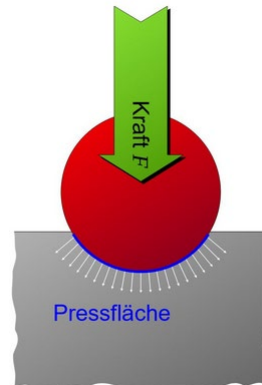
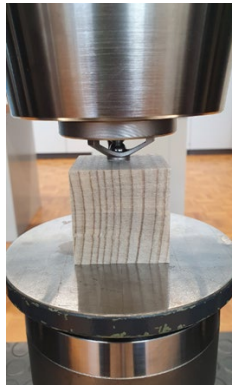


Bruchschlagarbeit der Proben
Gruppe 3 und 4 zwischen
30-35% reduziert



Mehr als die Hälfte der verblauten Proben
aus Gruppe 3 und 4 mit sprödem Bruch.

Arbeitspaket 3 - Charakterisierung



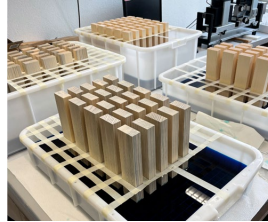
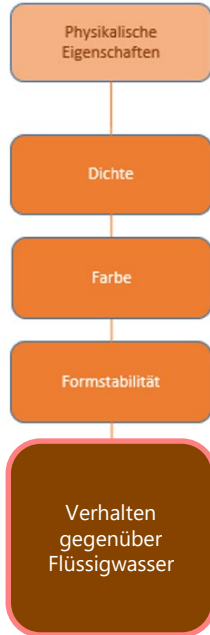
Keine praxisrelevanten Unterschiede bei der Oberflächenhärte.

ABER

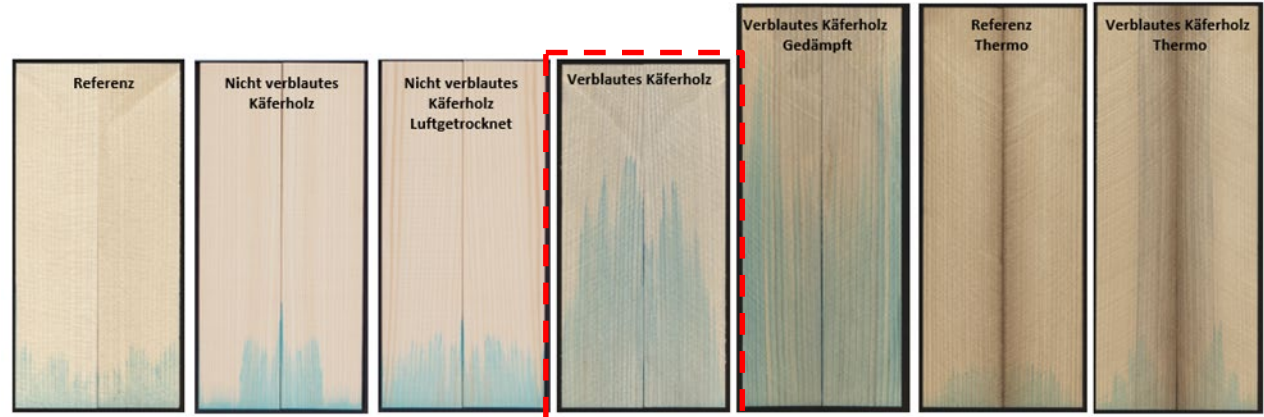
Rückverformung der Proben Gruppe 3 und 4
zwischen 20-25% reduziert
→ Oberflächenelastizität reduziert



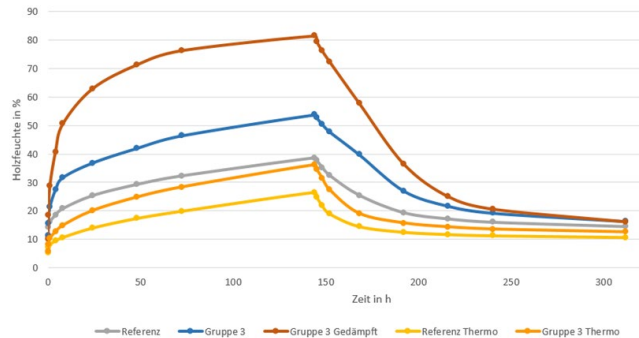
Arbeitspaket 3 - Charakterisierung



24 Stunden



4-fache Wasseraufnahme über Hirnholzflächen bei verblautem Käferholz im Vergleich zum Referenzmaterial.



Auch über Radial-und Tangentialflächen nimmt verblautes Käferholz deutlich mehr Wasser auf.

Arbeitspaket 3 - Charakterisierung

Biologische
Eigenschaften

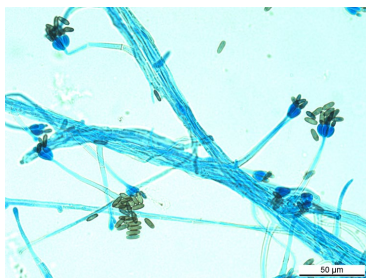
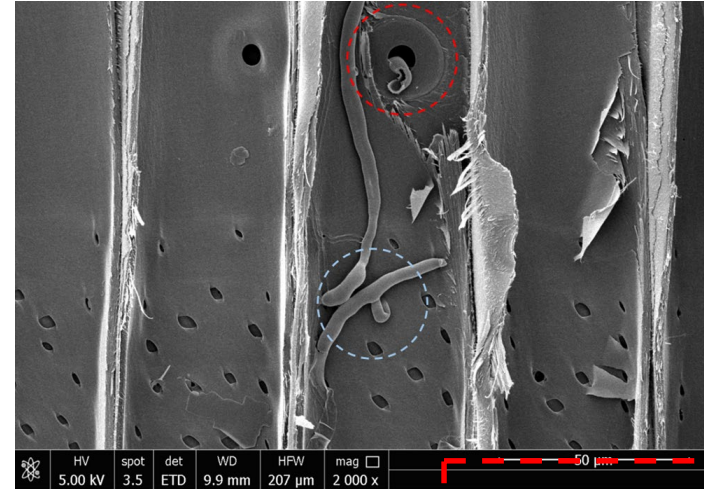
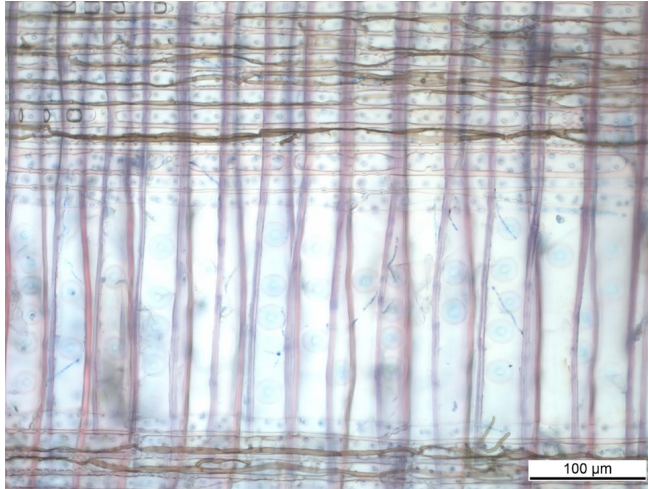
Verhalten bei
Feuchtelagerung

Sporenbelastung
in der Raumluft
nach der Verarbeitung

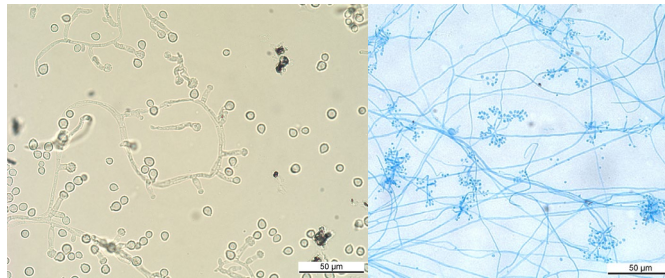
Sporenbelastung
auf gehobelten
Oberflächen

Resistenz gegenüber
holzerstörenden
Pilzen

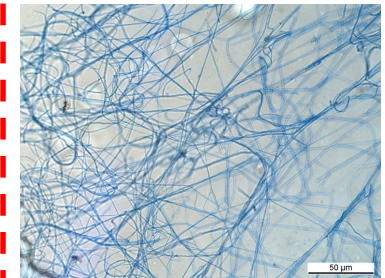
Pilze im
Käferholz



Hyphen und pigmentierte Konidio-Sporen
eines **Bläuerregers**, vermutlich Ophiostoma



Hyphen und Sporen von **Schimmelpilzen**,
vermutlich Penicillium und Trichoderma



Hyphen von **Basidiomyceten**,
vermutlich Stereum

Arbeitspaket 3 - Charakterisierung

Biologische
Eigenschaften

Feuchte-
lagerung

Sporenbelastung
in der Raumluft
nach der Verarbeitung

Sporenbelastung
auf gehobelten
Oberflächen

Resistenz gegenüber
holzerstörenden
Pilzen

Grobe Bestimmung
der Pilze im Käferholz



12 Wochen

Anfällig bezüglich Schimmelpilzbefall.

- Käferholz zeigte am Ende der 12 Wochen **höhere Holzfeuchten** als das Referenzmaterial.
- **Nach wenigen Tagen Schimmelpilze** auf den verblauten Bereichen.
- Unverblautes Käferholz war am Ende des Versuches teilweise verblaut.
→ **Nachverblauung**
- Bereits **verblaute Bereiche** erschienen nach den 12 Wochen **intensiver**, wobei sich die Flächen nicht massgeblich vergrösserten.



Käferholz Gruppe 2
luftgetrocknet

Arbeitspaket 3 - Charakterisierung

16 Wochen

Biologische
Eigenschaften

Verhalten bei
Feuchtelagerung

Sporenbelastung
in der Raumluft
nach der Verarbeitung

Sporenbelastung
auf gehobelten
Oberflächen

Resistenz
gegenüber
Braunfäule Erreger

Grobe Bestimmung
der Pilze im Käferholz



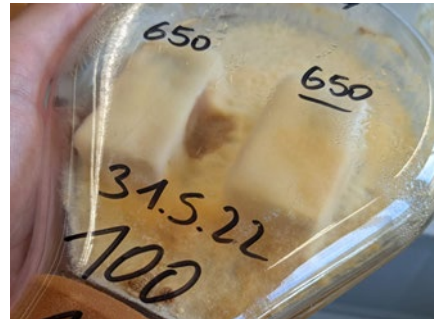
- Biozidhaltige Öllasur
- Biozidfreier Holzlack
- Unbeschichtet

- Braunen Kellerschwamm (*Coniophora puteana*)
- Balken-Blättling (*Gloeophyllum trabeum*)
- Rosafarbenen Saftporlings (*Oligoporus placenta*)

Keine Unterschiede beim Abbau durch den Braunen Kellerschwamm und den Rosafarbenen Saftporling.



Balken-Blättling / Käferholz mit biozidhaltiger Öllasur unbewittert

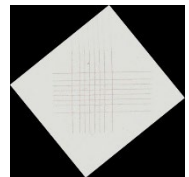
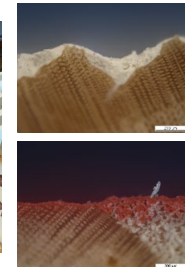
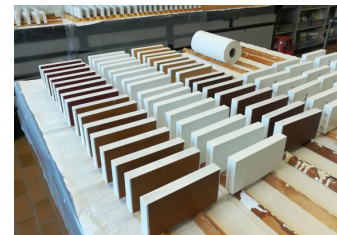
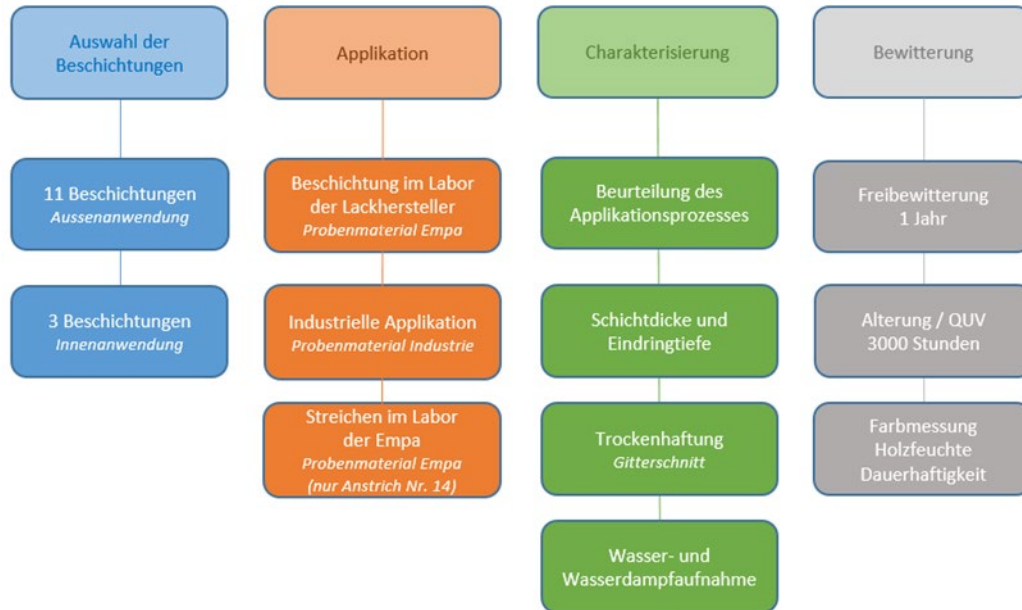


Balken-Blättling / Käferholz unbewittert

Der Balken-Blättling konnte verblautes Käferholz schneller und intensiver abbauen als gesunde Fichte.

Dämpfen machte die Fichte noch attraktiver für den Balken-Blättling.

Arbeitspaket 5 - Beschichtung

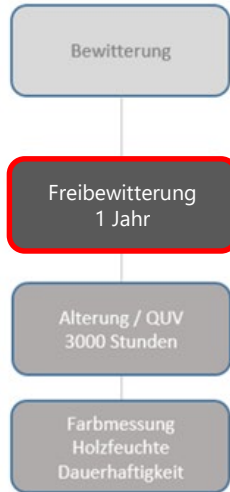


Arbeitspaket 5 - Beschichtung

	Empa Lackhersteller	Hobelwerk Beschichter		Empa Lackhersteller	Hobelwerk Beschichter		Empa Lackhersteller	Hobelwerk Beschichter
1			7 links 5 rechts			10		
2			6			11		
3			8					
4			9					

4 wasserbasierte, offenporige Beschichtungen mit Vorvergrauungseffekt
1 braun / grau mit Filmschutz
2 grau mit Filmschutz
3 grau ohne Filmschutz
4 grau mit Filmschutz
2 wasserverdünnbare, mineralische Beschichtungen
5 rot ohne biozide Wirkstoffe; flammhemmend
6 weiss ohne biozide Wirkstoffe
3 Holzschutzlasuren mit Biozid/Holzschutzmittel
7 Lärche lasierend lösemittelhaltige Imprägnierlasur
8 farblos lasierend wasserbasierte Öllasur
9 weiss / grau wasserbasierte Öllasur deckend
2 wasserbasierte, deckende Lacksysteme
10 weiss / grau mit Filmschutz
11 weiss / elfenbein mit Filmschutz

Arbeitspaket 5 - Beschichtung



Richtung SW



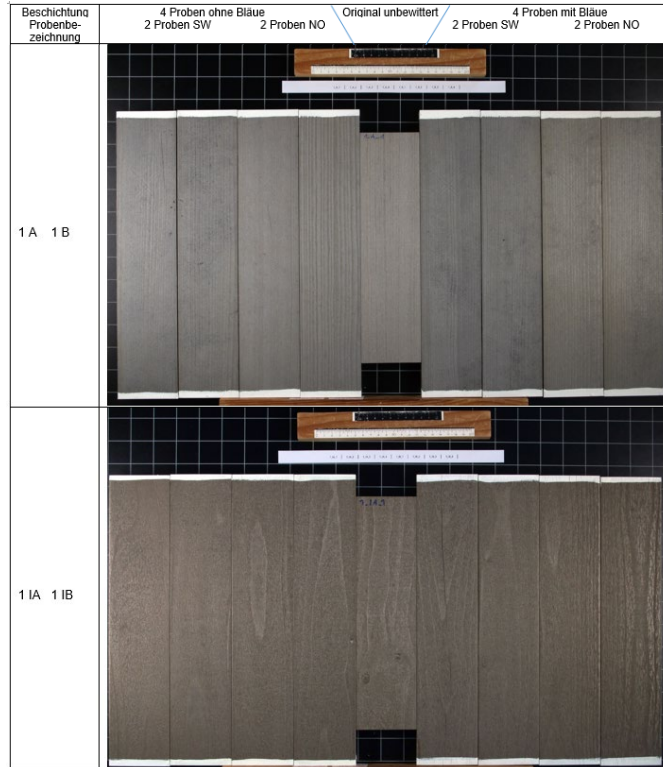
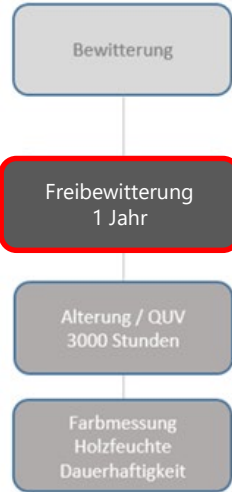
Richtung NO



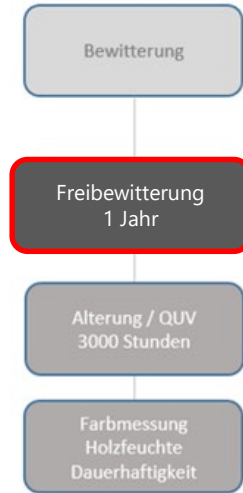
Testzeitraum: Feb. 2022 – Febr. 2023

- Überdurchschnittlich warm
- Relativ viele Sonnenstunden
- Frühjahr / Sommer eher zu trocken
- Herbst / Winter 'normal'

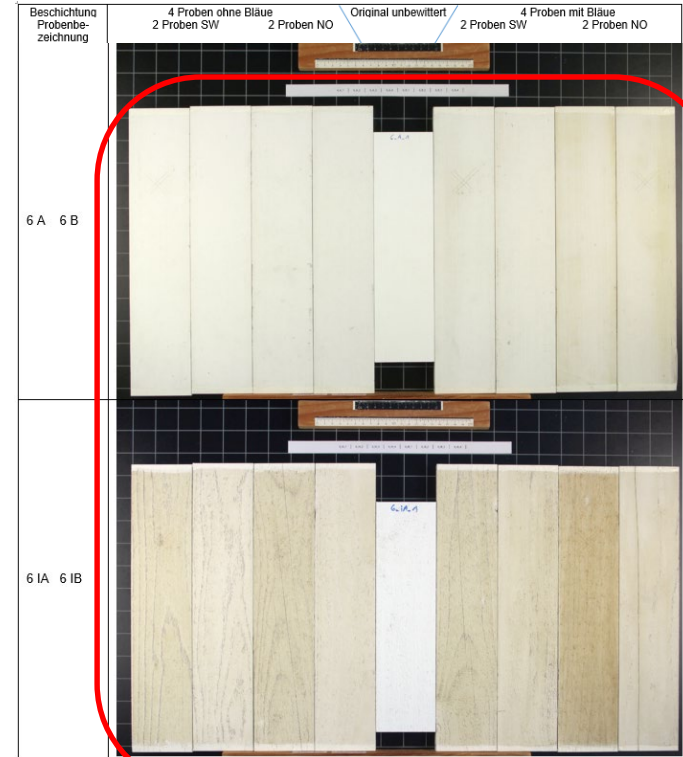
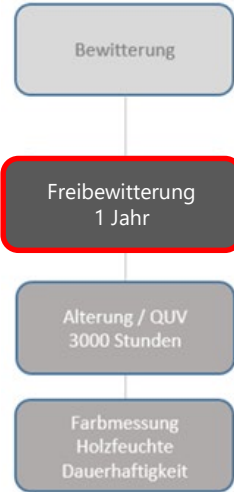
Arbeitspaket 5 - Beschichtung



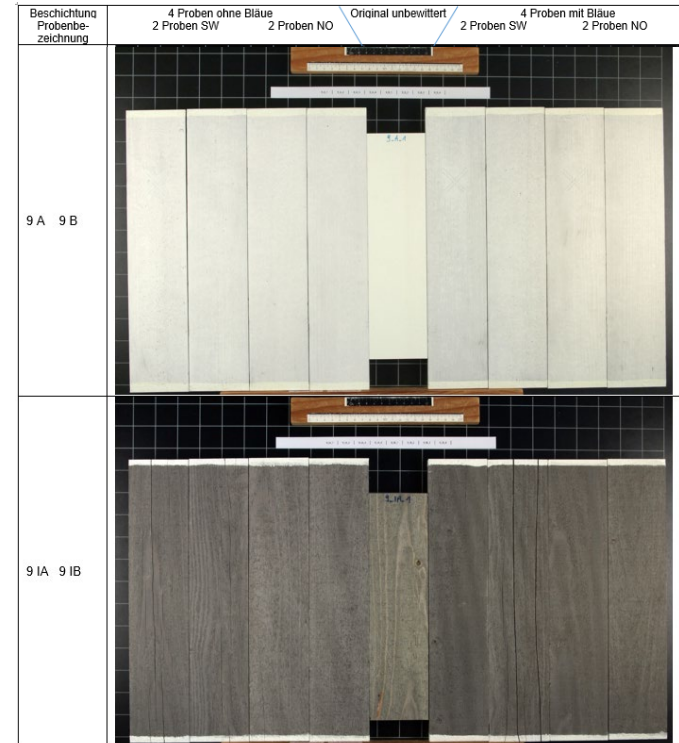
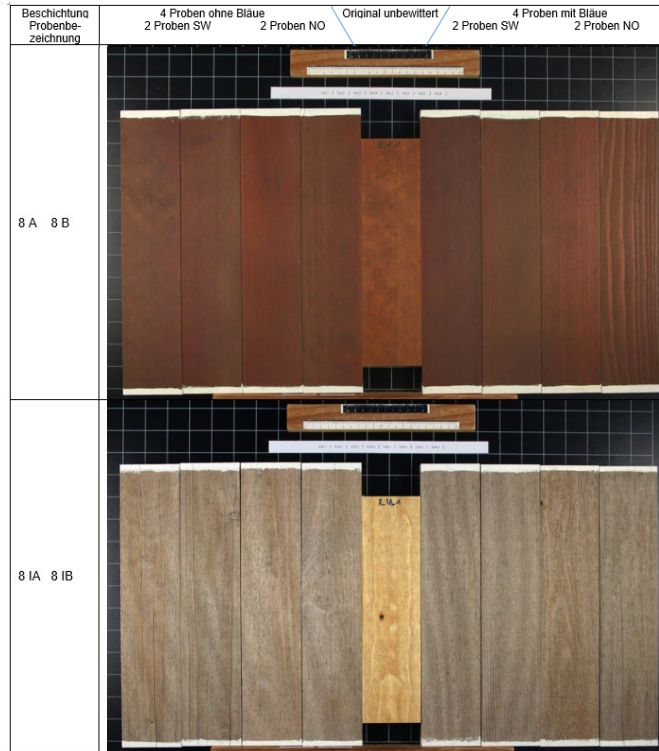
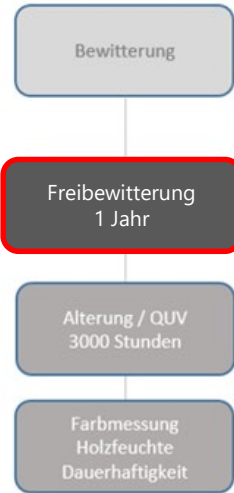
Arbeitspaket 5 - Beschichtung



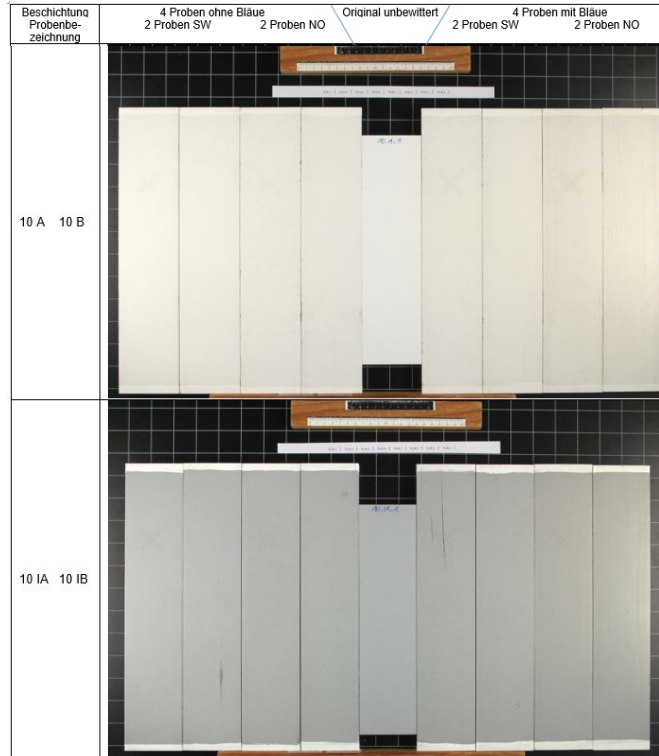
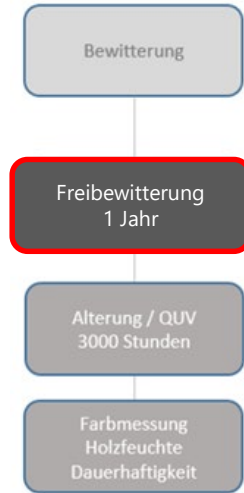
Arbeitspaket 5 - Beschichtung



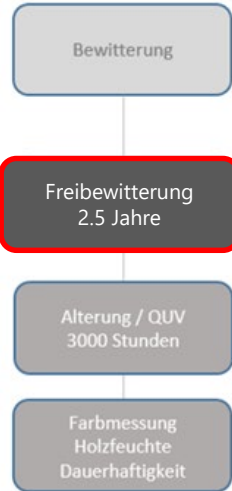
Arbeitspaket 5 - Beschichtung



Arbeitspaket 5 - Beschichtung



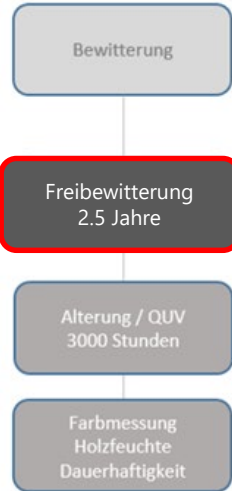
Arbeitspaket 5 - Beschichtung



Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Dauerhaftigkeit einzelner Beschichtungssysteme auf verblautem Käferholz etwas geringer ist.

→ Besonders bei Systemen, die anfälliger auf Feuchtigkeit reagieren, kann es beispielsweise zu Verfärbungen und frühzeitigem Abblättern der Beschichtung kommen.

Arbeitspaket 5 - Beschichtung



Nach **2.5 Jahren Freibewitterung** zeigen **10 von 11 getesteten Beschichtungssystemen** auf verblautem Käferholz eine **vergleichbare Performance** wie auf den Referenzproben aus gesunder Fichte.





→ Holzverfärbende und holzerstörende Pilze eingeschleppt



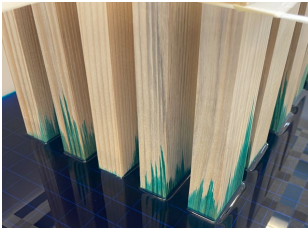
→ Splint verblaut bereits kurze Zeit nach dem Befall



→ Sofortige Holzernte und schnelle Weiterverarbeitung inkl. Techn. Trocknung verringern den Qualitätsverlust des Holzes



→ Schlagbiege- und Biegefestigkeiten können reduziert sein



→ Wasseraufnahme ist stark erhöht
→ Kapillar über Querschnitt 4-fach
→ Radial/Tangentialflächen 3-fach



→ Attraktiv für Balken-Blättling (*Gloeophyllum trabeum*)

Wichtigste Erkenntnisse



- > Einsatz von verblautem Käferholz **als beschichtete Fassadenschalung möglich**
- > Einsatz von verblautem Käferholz **als Unterkonstruktion kritisch zu bewerten**

Vielen Dank an die Industriepartner und Unterstützer des Projektes.

Finanziell unterstützt durch WHFF-CH und KWL

Industriepartner

Holzindustrie Schweiz / Industrie du bois suisse	Michael Gautschi
VSH - Verband Schweizerischer Hobelwerke	Michael Widmer, Ismaël Mivelaz
WaldSchweiz – Verband der Waldeigentümer	Thomas Troger-Bumann, Kaspar Reutimann
Forstrevier Stammheim	Christian Bottlang, Oliver Reinhard
Konrad Keller AG	Martin Keller
OLWO AG	Markus Lädach, Hanspeter Schweizer
Mivelaz Bois SA	Ismaël Mivelaz
Gebr. Eisenring AG	Peter Marty
Bosshard + Co. AG	Wolfram Selter, (André Schaller)
Adler-Lack AG	Jürg Niebecker, (Christian Benz)

Empa

Markus Heeb, Anja Huch, Roman Elsener, Daniel Heer

Studenten / Zivi's

Niklaus Schriber, David Schönen, Lewis Douls

