

Stoffliche Verwertungsmöglichkeiten für Fichten-Kalamitätsholz in Abhängigkeit von Schadfortschritt und Holzqualität

Material recycling options for spruce calamity wood depending on damage progression and wood quality

Projektleiter:

Project leader:

Dr. Wolfram Scheiding
(für Teilvorhaben IHD)

Projektbearbeiter:

In-charge:

Philipp Flade,
Kordula Jacobs,
Jens Gecks,
Natalie Rangno

Projektpartner:

Project partners:

Fraunhofer-Institut für
Holzforschung (WKI),
Deutsche Säge- und
Holzindustrie Bundes-
verband e. V.,
Georg-August-Universität
Göttingen

Fördermittelgeber:

Co-funded by:

BMLEH, BMUKN

Projekträger:

Project management:

FNR

Förderkennzeichen:

Funding code:

2220WK49B3

Laufzeit:

Term:

01.03.2022 - 31.12.2024

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Landwirtschaft, Ernährung
und Heimat



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

AUSGANGSSITUATION

Im Ergebnis mehrerer Trockenheits- und Dürreperioden seit 2019 wurden Fichtenbestände großflächig und extrem durch Borkenkäferbefall geschädigt. Die enormen Mengen Kalamitätsholz konnten infolge fehlender Kapazitäten nicht immer zeitnah geerntet und geborgen werden. Mit der Dauer des Verbleibs im Bestand – meist auf dem Stock – nehmen Schädigungen des Stammholzes und damit die Wertverluste zu, und die Möglichkeiten zur stofflichen Nutzung verringern sich.

ZIELSTELLUNG

Durch systematische Untersuchungen im Harz und im Sauerland sollte aufgezeigt werden, ob und für welche Zeiträume die geschädigten Bäume als Dürrständer im Wald verbleiben bzw. in Trockenlagern gelagert werden können, um daraus Produkte mit möglichst hoher Wertschöpfung herstellen zu können. Dabei sollten Abhängigkeiten der Holzqualität von der Lagerungsdauer und dem Standort ermittelt werden. Ziele des IHD-Teilvorhabens waren die Bestimmung der Schadorganismen (holzverfärbende und holzerstörende Pilze) mit mikroskopischen und molekularbiologischen Diagnostikmethoden sowie die Ermittlung mechanisch-physikalischer Kennwerte an verklebten Holzbauteilen.

INITIAL SITUATION

As a result of several periods of drought since 2019, spruce stands have been extensively and severely damaged by bark beetle infestation. Due to a lack of capacity, it has not always been possible to harvest and recover the enormous quantities of calamity wood in a timely manner. The longer the wood remains in the stand – usually on the stump – the greater the damage to the trunk wood and thus the greater the loss of value, and the fewer the possibilities for material use.

OBJECTIVE

Systematic investigations in the Harz and Sauerland regions should be conducted to show whether and for how long the damaged trees could remain in the forest as deadwood or be stored in dry decks in order to produce products with the highest possible added value. The aim was to determine how wood quality depends on storage duration and location. The objectives of the IHD sub-project were the determination of the harmful organisms (wood-discolouring and wood-destroying fungi) using microscopic and molecular biological diagnostic methods, and the determination of the mechanical-physical characteristic values of glued wood components.

VORGEHENSWEISE

Das Projekt beinhaltet folgende Schwerpunkte (Abb. 1):

- Untersuchung von Dürrständern (unterschiedliche Standorte und Stehendlagerungsdauern)
- Feuchte- und Qualitätsmonitoring in Trockenlagern
- Herstellung und Evaluation von span- und faserbasierten Holzwerkstoffen
- Industrielle Verarbeitung zu Schnittholz und geklebten Vollholzprodukten, Untersuchungen zur Verklebungsqualität
- Risikoanalysen bei Stehend- und Trockenlagerung und industrieller Verarbeitung
- kleine Referenzkörper mit definierten, einzeln zu variierenden Merkmalen (Holzart, Dichte, Feuchte, Fäule, Jahrringlage, Risse, etc.),

APPROACH

The project focused on the subsequent areas (Fig. 1):

- Investigation of dry stands (different locations and standing storage periods)
- Moisture and quality monitoring in dry storage facilities
- Production and evaluation of wood-based materials
- Industrial processing into sawn timber and glued solid wood products, investigations into adhesive quality
- Risk analyses for standing and dry storage and industrial processing
- Small reference specimens with defined characteristics that can be varied individually (wood species, density, moisture content, rot, annual ring position, cracks, etc.)

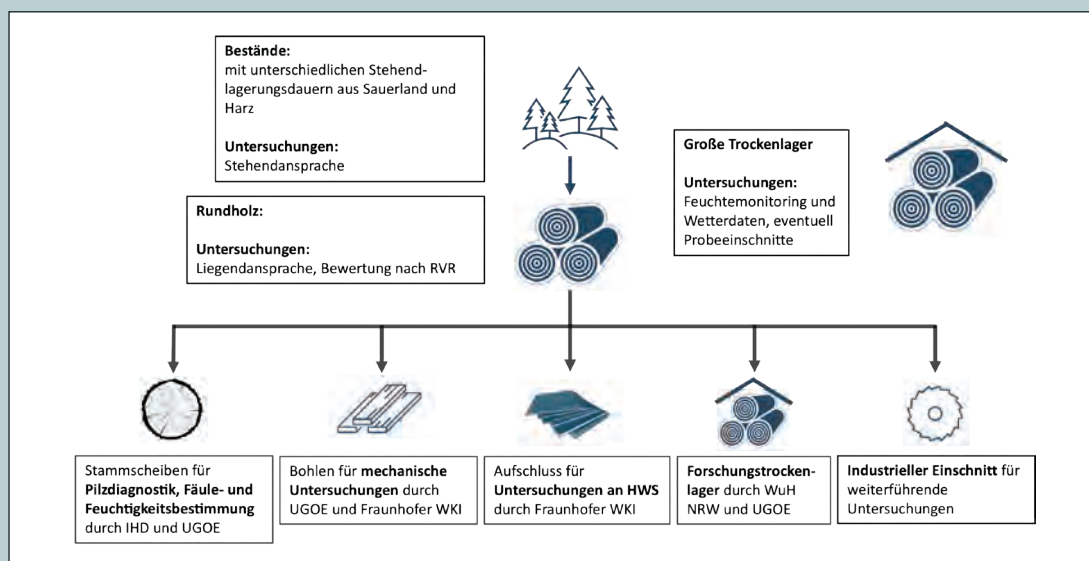


Abb. 1: Untersuchungen an im FNR-Verbundprojekt NUKAFI stehendgelagerten Bäumen und weiterführende Untersuchungen an gefällten Kalamitätsfichten (Grafik: G. Böse, DeSH)

Fig.1 : Investigations of standing trees in the FNR joint project NUKAFI and further investigations of felled calamity spruce trees (graphic: G. Böse, DeSH)

Im Rahmen der Zustandsanalysen im Bestand an den Standorten Sauerland und Harz wurden Stammscheiben von Probestämmen – je eine Stammscheibe vom Erdstammstück sowie von Sektionen ausgewählter Probestämme – entnommen und im Anschluss im IHD mittels DNA-Analyse auf Pilzbefall untersucht. Soweit möglich, wurden die Pilze bis auf Art-Niveau bestimmt. Ergänzend wurden Bohrwiderstandsmessungen an Stammscheiben durchgeführt, um einzuschätzen, ob diese Methode zur Ermittlung eines möglichen Fäuleschadens am stehenden Stamm geeignet ist.

Die mechanisch-physikalischen Prüfungen am IHD erfolgten an dreifach lamellierten BSH-Abschnitten (6 Varianten) im Format (2.100 × 120 × 140) mm³. An diesen wurden Biegeprüfungen in Anlehnung an DIN EN 408 sowie (an kleineren Prüfkörpern) Delaminierungsprüfungen nach DIN EN 14080 durchgeführt.

ERGEBNISSE

Die Pilzdiagnostik ergab eine große Artenvielfalt an typischen Stammfäule-Erregern (Weiß- und Braunfäulepilze) sowie Bläue- und Schimmelpilzen. Häufig und nicht überraschend waren Befunde von Schichtpilzen als Erreger der Rotstreifigkeit (*Stereum spp.*, *Amylostereum spp.*). Deutliche Einflüsse des Standorts auf Artenspektrum und Befallsintensität wurden nicht festgestellt; tendenziell waren aber beide auf den feuchten Standorten größer.

Mit Bohrwiderstandsmessungen konnte Weichfäule im Stamminneren gut detektiert werden, jedoch waren Hartfäule nur unsicher

As part of the condition analyses in the stands at the Sauerland and Harz sites, trunk sections were taken from sample trees – one trunk section from the rootstock and one from sections of selected sample trees – and then examined for fungal infestation at the IHD using DNA analysis. Where possible, the fungi were determined to species level. In addition, drilling resistance measurements were carried out on trunk sections to assess whether this method is suitable for determining possible rot damage on standing stems.

The mechanical and physical tests at the IHD were carried out on triple-laminated glulam sections (6 variants) in the format (2,100 × 120 × 140) mm³. Bending tests were performed on these sections in accordance with DIN EN 408 and (on smaller test specimens) delamination tests in accordance with DIN EN 14080.

RESULTS

Fungal diagnostics revealed a wide variety of typical trunk rot pathogens (white and brown rot fungi) as well as blue-stain and mould fungi. Frequent and unsurprising findings were layer fungi as pathogens of red stripe (*Stereum spp.*, *Amylostereum spp.*). No significant effect of the location on the species spectrum and infestation intensity was found; however, both tended to be greater in damp locations.

Drilling resistance measurements were effective in detecting soft rot inside the trunk, but hard rot was only detected with uncertainty, and blue stain or red stripe disease was not detectable.

und Verfärbungen bzw. Rotstreifigkeit nicht erkennbar.

Bei den Festigkeitsprüfungen wurde bestätigt, dass Fichten-Kalamitätsholz ohne visuell erkennbare Pilzschädigung grundsätzlich die gleichen Festigkeiten wie Holz aus ungeschädigten Bäumen hat und dass analog auch geklebte Produkte mit vergleichbaren Eigenschaften herstellbar sind. Durch die Qualitätssortierung in der Sägeindustrie wird eine entsprechende Materialauswahl sichergestellt.

In ergänzenden Untersuchungen am IHD wurde gezeigt, dass Fichten-Kalamitätsholz als Substratkomponente für die Pilzkultivierung grundsätzlich geeignet ist. Diese ist mit Nadelholz prinzipiell möglich, jedoch werden mit Substratkomponenten aus Laubholz generell höhere Erträge erzielt. In einer Masterarbeit konnte nachgewiesen werden, dass Fichten-Kalamitätsholz mit weiteren Komponenten für die Kultivierung des Austernseitlings und des Lackporlings geeignet ist und dass Erträge analog zur kommerziellen Pilzproduktion erzielbar sind.

Die Ergebnisse und Erkenntnisse des Vorhabens wurden in einem Praxisleitfaden und einem Verbrauchermerkblatt zusammengefasst. Abschlussbericht sowie Leitfaden und Merkblatt werden nach Freigabe im Internet in der FNR-Projektdatenbank kostenlos zur Verfügung gestellt.

Das Vorhaben wurde mit Mitteln der Förderrichtlinie Waldklimafonds (WKF) des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat (BMLEH) und des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) gefördert.

Strength tests confirmed that spruce calamity wood without visually detectable fungal damage has basically the same strength as wood from undamaged trees and that glued products with comparable properties can also be manufactured in the same way. Quality sorting in the sawmill industry ensures that the appropriate material is selected. Supplementary studies at the IHD showed that spruce calamity wood is fundamentally suitable as a substrate component for mushroom cultivation. This is possible in principle with wood from coniferous trees, but higher yields are generally achieved with substrate components made from wood from deciduous trees. A master's thesis demonstrated that spruce calamity wood with additional components is suitable for the cultivation of Oyster mushroom or Reishi mushroom and that yields analogous to commercial mushroom production can be achieved.

The results and findings of the project were summarised in a practical guide and a consumer information sheet. The final report, guide and information sheet will be made available free of charge on the internet in the FNR project database once they have been approved.

The project was funded by the Forest Climate Fund (WKF) of the Federal Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (BMLEH) and the Federal Ministry for the Environment, Climate Protection, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMUKN).