

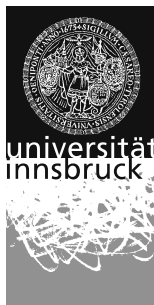
Thomas BADERGRUBER

**Ein Beitrag zu den Auswirkungen der
thermischen Behandlung auf die
physikalischen und elasto-mechanischen
Eigenschaften von Fichtenhölzern –
Untersuchungen an fehlerfreien
Prüfkörpern und Konstruktionshölzern**

DIPLOMARBEIT

eingereicht an der

LEOPOLD-FRANZENS-UNIVERSITÄT INNSBRUCK
FAKULTÄT FÜR TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN



zur Erlangung des akademischen Grades

DIPLOM-INGENIEUR

Beurteiler

Univ.-Prof. DDipl.-Ing. Michael Flach

Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
Arbeitsbereich für Holzbau

Innsbruck, April 2014

Kurzfassung

Thermisch behandeltes Fichtenholz findet bereits seit Jahren als optische Alternative zu Altholz bei nicht tragenden Bauteilen Verwendung. Als statisch wirksames Konstruktionselement wird es ob der bekannten Unsicherheiten in den Festigkeitseigenschaften gemieden. Die Firma RETROTIMBER GmbH schließt mit ihrem – explizit für den Einsatz als Konstruktions-Bauholz entwickeltem – Produkt RETROTIMBER® diese Marktlücke.

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, die Auswirkungen der thermischen Behandlung auf die physikalischen und elasto-mechanischen Eigenschaften von Fichtenholz zu untersuchen.

Dazu wird das durch das spezielle thermische Verfahren der *Retro-Behandlung* veredelte Holz in zwei Serien geprüft. Zum einen fehlerfreie Prüfkörper (clear wood – CW), bestehend aus 88 Kleinquerschnitten von $40 \times 60 \times 1050 \text{ mm}^3$ und zum anderen 94 Bauholz-Prüfkörper (construction timber – CT) der Dimension $108 \times 148 \times 4100 \text{ mm}^3$, wobei jeweils retro-behandelte und als Referenz ebenso viele unbehandelte Proben geprüft werden.

An beiden Serien (CW und CT) werden die gleichen Untersuchungen zu Biegefestigkeit (MOR), Biege-Elastizitätsmodul (MOE) und Rohdichte (DEN) durchgeführt. Das Adsorptionsverhalten (Hygroskopie) sowie das Quellen und Schwinden des Materials zufolge Feuchtigkeitsänderung wird an Kleinproben untersucht. Als Grundlage für die Prüfung der Bauholz-Serie CT werden die Kanthölzer vorab nach ÖNORM DIN 4074-1 visuell sortiert und den Sortierklassen S 7 K, S 10 K, und S 13 K zugewiesen.

Als Ergebnis der umfangreichen Untersuchungen stellt sich eine, mit der Abwandlung der Holzmatrix durch die thermische Behandlung einhergehende, Veränderung der elasto-mechanischen Eigenschaften dar. Allen voran vermindert sich die Biegefestigkeit MOR bei der Prüfserie CW um 34 %, bei der Prüfserie CT sogar um 44 %. Biege-Elastizitätsmodul und Rohdichte werden durch die Retro-Behandlung bei beiden Serien weniger beeinflusst.

Um diesen Festigkeitsverlust auszugleichen, wird als Vorschlag für die Verwendbarkeit retro-behandelten Fichtenholzes als Konstruktions-Bauholz ein Ansatz erarbeitet. Dieser sieht vor, nur Bauholz mit mindestens der Sortierklasse S 10 K für die Retro-Behandlung zu verwenden. S 10 K entspricht bei unbehandeltem Fichtenkantholzern der Festigkeitsklasse C24, RETROTIMBER® wird nach diesem Ansatz ob der verminderten Biegefestigkeit auf Festigkeitsklasse C20 herabgestuft.

Diese Vorgangsweise bedingt die Berücksichtigung besonderer Sortierparameter und deren penible Einhaltung bei der visuellen Kantholzsortierung.

Abstract

Since years thermal treated spruce wood is used as an visually appealing to old wood. Because of the wide range of its strength properties it is commonly avoided to use it as a supporting construction element. With the product RETROTIMBER[®], which is specifically developed as structural timber, the RETROTIMBER GmbH closes this market gap. As part of this development they came up with a special thermal treatment called *Retro-Treatment*.

The aim of this thesis is to investigate the effects of thermal treatment concerning the physical and elasto-mechanical properties of spruce.

The timber refined by the special thermal process Retro-Treatment is tested in two series. On the one hand defect-free specimens (clearwood – CW) consisting of 88 small cross-sections of 40 x 60 x 1050 mm³ and the other hand 94 specimens (construction timber – CT) of dimensions 108 x 148 x 4100 mm³. Both retro-treated and just as many untreated samples are tested.

For each series (CW and CT) identical tests to determine modulus of resistance (MOR), bending modulus of elasticity (MOE) and density (DEN) are performed. The adsorption behavior (hygroscopicity) and the swelling and shrinkage of the material to humidity change is studied on small-sized samples. Prior to the examination of test-series CT, the timbers are visually pre-sorted according to ÖNORM DIN 4074-1 and assigned the grades S 7 K, S 10 K and S 13 K.

The result of the extensive investigations is a change of the elasto-machanical properties as a consequence of the thermal treatment accompanied by an altered wood matrix. Foremost, the modulus of resistance MOR decreased in the test series CW by 34 % and in the test series CT by 44 %. Bending modulus of elasticity MOE and density DEN are less altered by the retro treatment in both series.

To compensate for the loss of strength, a proposal for the usability of retro-treated spruce wood as construction timber is developed. This provides to visually sort the timber by at least the sorting-class S 10 K. This sorting-class corresponds to untreated spruce timbers of strength-class C24. RETROTIMBER[®] downgraded to strength class C20, because of the reduced bending strength.

This procedure requires the consideration of special sorting parameters and their exact compliance during the visual timber-sorting.