

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

Mitbetreuer:
Dipl.-Ing. Roland Maderebner
Bernhard Maurer

Ein Beitrag zu den Auswirkungen der Holzdämpfung zum Zweck der künstlichen Alterung auf die elasto-mechanischen Eigenschaften von Fichten- und Lärchenhölzern aus unterschiedlichen Wuchsgebieten

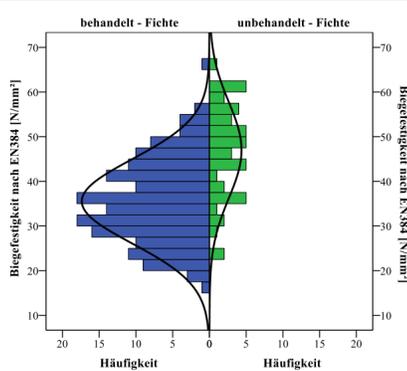
Masterarbeit

Problemstellung und Zielsetzung

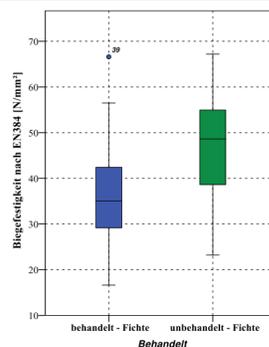
Ein spezielles Dämpfverfahren ermöglicht es der Firma RETROTIMBER © GmbH aus Zirl in Österreich den natürlichen Alterungsprozess von Holz industriell nachzuahmen und zu beschleunigen. Die Produktpalette reicht von Kantholz, Profilholz, Schalungen bis hin zu Bau- und Brettschichtholz. Um für das Bauholz aus Fichte und Lärche eine Europäische Technische Bewertung (ETA) zu erlangen, wurde an der Technischen Versuchs- und Forschungsanstalt Innsbruck (TVFA) in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsbereich Holzbau der Universität Innsbruck eine Untersuchung der charakteristischen physikalischen und mechanischen Eigenschaften des Grundmaterials durchgeführt.

Kurzfassung

Den hohen Bedarf an Holz von altem Aussehen versucht die RETROTIMBER GmbH mit Sitz in Zirl, Tirol, durch ein künstlich behandeltes Holzprodukt zu decken. Bei dem dafür angewendeten Dämpfverfahren wird Schnittholz mehrere Wochen in Dampfkammern gelagert und dabei der Farbton des Holzes bis in alle Poren verdunkelt. Die RETROTIMBER GmbH strebt nun eine ETA-Zulassung für sein gedämpftes Vollholz aus Fichte und Lärche als Bauholz an. In dieser Arbeit wird die Bestimmung der elasto-mechanischen Eigenschaften der Biegefestigkeit (MOR), des Biege-Elastizitätsmoduls (MOE) und der Rohdichte (DEN) mit Hilfe von Vier-Punkt-Biegeversuchen an einer Prüferie aus Fichtenholz mit 201 Prüfkörpern aus vier unterschiedlichen Wuchsgebieten und einer Prüferie aus Lärchenholz mit 50 Prüfkörpern aus nur einem Wuchsgebiet behandelt. Außerdem werden alle Prüfkörper einer visuellen Eingangssortierung unterzogen und in eine Sortierklasse eingestuft. Die Parameter MOR, MOE und DEN aus den Biegeversuchen sind notwendig, um eine Holzgrundgesamtheit in eine Festigkeitsklasse einzuordnen. Darüber hinaus wird bei allen Prüfkörpern der Schubmodul nach der Schubfeld-Methode gemessen. Die Auswertung von Biegefestigkeit, Biege-Elastizitätsmodul und Rohdichte zeigt unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Wuchsgebiete, dass das gedämpfte Fichtenholz in die Festigkeitsklasse C18 und das retro-behandelte Lärchenholz in die Festigkeitsklasse C16 eingeordnet werden kann, obwohl aus der visuellen Sortierung hervorgeht, dass sowohl die Fichten-, als auch die Lärchenhölzer überwiegend in die Sortierklasse S10 eingestuft werden dürfen. Das entspräche bei beiden Holzarten der Festigkeitsklasse C24. Das bedeutet demnach einen Verlust der Biegefestigkeit von 25% beim gedämpften Fichtenholz und einen Verlust von 33% beim Lärchenholz. Allgemein kann bei den Ergebnissen der Biegeversuche beobachtet werden, dass sich vor allem die Biegefestigkeit verschlechtert. Der Biege-Elastizitäts-Modul und die Rohdichte bleiben von der Holzdämpfung unbeeinflusst. Vor der Auswertung der Biegeversuche werden in dieser Arbeit die zu Grunde liegenden mechanischen Modelle erläutert. Dabei kann bei der Bestimmung des Schubmoduls nach der Schubfeld-Methode aktuell ein Fehler in der entsprechenden Norm festgestellt werden. Es wird eine Korrektur für diesen Fehler angeführt.



Vergleich der Biegefestigkeit nach EN 384 der retro-behandelten Fichtenhölzer aus den Wuchsgebieten G, R, S und B mit den Versuchsergebnissen von unbehandeltem Fichtenholz aus der Diplomarbeit von Badergruber



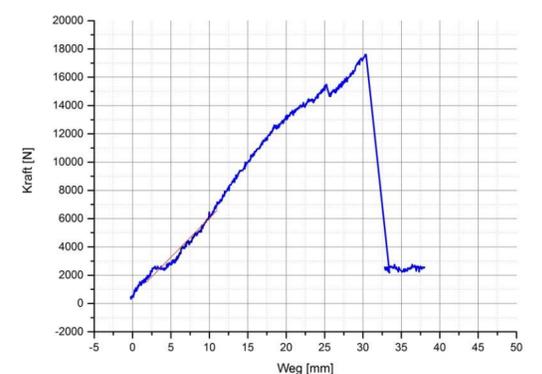
Dachkonstruktion mit gedämpften Holz der Firma RETROTIMBER © (Bild zu finden auf www.retrotimber.at)



Geographische Lage der Wuchsgebiete



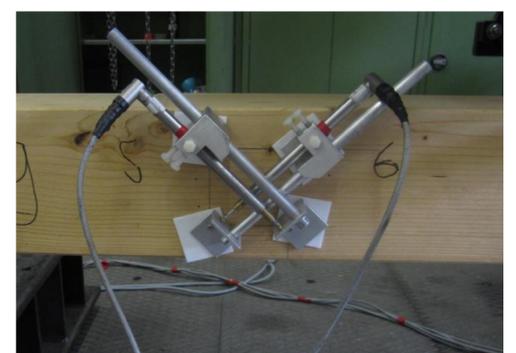
Biege-Zug- (oben) und Biege-Druck-Versagen (unten)



Kraft-Weg-Diagramm mit markantem Abfall nach Erreichen der ersten Bruchlast

Schlussfolgerung und Ausblick

In dieser Arbeit wurden nach einer thematischen Einführung in das Gebiet der Materialtechnologie und der natürlichen und künstlichen Alterung von Holz die Vorgehensweise, Durchführung und Auswertung einer visuellen Holzsortierung nach ÖNORM DIN 4074-1:2012 [24] und eines Vier-Punkt-Biegeversuches nach ÖNORM EN 408:2012 [32] an einer Prüferie von insgesamt 201 gedämpften Kanthölzern aus Fichtenholz und 50 Prüfkörpern aus Lärchenholz beschrieben. Mit den gewonnenen Daten konnten die bereits in der Arbeit von Badergruber [2] gesammelten Erkenntnisse zu thermisch gedämpften Fichtenholz auf Grund der hier höheren Anzahl an Prüfkörpern ausgeweitet und vertieft werden. Die in dieser Arbeit gesammelten Daten zu den elasto-mechanischen Eigenschaften von gedämpften Holz der Firma RETROTIMBER © können zum Zweck einer ETA-Zulassung für Bauholz verwendet werden. Für das gedämpfte Fichtenholz kann demnach die Festigkeitsklasse C18 und für das gedämpfte Lärchenholz die Festigkeitsklasse C16 empfohlen werden. Im Zuge der durchgeführten Versuche wurden Probleme festgestellt, die in der Zukunft einer noch genaueren Betrachtung unterzogen werden könnten. Obwohl schon im vornherein bekannt, konnte die hohe Fehleranfälligkeit bei den Schubfeld-Versuchen nicht vermieden werden. Ein weiteres Problem ergab sich bei der visuellen Bestimmung des Buchsanteils. Da vermutet wird, dass dieser bei gedämpftem Holz erheblich zu sprödem Versagen beitragen kann, ist es wichtig diesen genau bestimmen zu können. Wie bereits erwähnt, hebt sich der Buchs durch eine dunklere Farbgebung vom restlichen Holzwerkstoff ab. Das gedämpfte Holz, insbesondere Lärche, ist jedoch schon auf Grund der künstlichen Holzalterung dunkler. Die optische Bestimmung ist aus diesem Grund eher schwierig. Es besteht zwar die Möglichkeit durch Anfeuchten der Querschnittsfläche den Buchsanteil etwas hervorzuheben, diese Methode ist aber für die industrielle Anwendung wenig gebrauchstauglich. Die Korrektur der Gleichung zur Bestimmung des Schubmoduls mit der Schubfeldmethode nach ÖNORM EN 408:2012 [32] aus Kapitel 4.2.4 wird an das Normenkomitee weitergegeben.



Wegaufnehmer am Schubfeld zur Bestimmung des Schubmoduls