

Projektarbeit Bachelorstudiengänge D-BAUG, 2 Semester, Sommersemester 2010
Prof. Dr. Michael Havbro Faber, Risk and Safety, IBK – Institute of Structural Engineering,
ETH Zürich HIL E 23.3, Wolfgang-Pauli-Str. 15, CH-8093 Zürich, faber@ibk.baug.ethz.ch

Angewandte Methoden zur Beurteilung der Materialeigenschaften von Bauholz

Prof. Dr. Michael Havbro Faber

Inhalt

1. Einleitung
2. Aufgabenstellung und Ergebnisse
3. Organisation
4. Referenzen

Kontaktpersonen:

Deublein, M. deublein@ibk.baug.ethz.ch
HIL E 23.1 Tel. +41 44 633 71 31
Fink, G. fink@ibk.baug.ethz.ch
HIL E 23.1 Tel. +41 44 633 38 75

1. Einleitung

Holz ist ein modernes und nachhaltiges Baumaterial. Um Holz im konstruktiven Holzbau einsetzen zu können, ist die Kontrolle der festigkeitsrelevanten Materialeigenschaften eine unentbehrliche Voraussetzung. Im Rahmen dieser Projektarbeit werden an Brettern und Kanthölzern der Holzart Fichte in der Bauhalle der ETH Zürich Untersuchungen hinsichtlich der zerstörungsfrei erkennbaren Materialeigenschaften durchgeführt. Dies beinhaltet sowohl die visuelle Begutachtung des Schnittholzes, als auch zerstörungsfreie physikalisch-mechanische Testverfahren. Im Anschluss daran werden die Prüfkörper auf ihre maximale Belastbarkeit geprüft. Dabei werden je nach Anwendungsziel und Schnittholzdimension zerstörende Zugfestigkeits- und Biegefestigkeitstests durchgeführt und die mechanischen Eigenschaften ermittelt, die für die Bemessung von Holzkonstruktionen relevant sind.

Die Auswertung der gesammelten Daten der Materialeigenschaften des Holzes erfolgt mit Hilfe statistischer Methoden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Beschreibung des Zusammenhangs zwischen den zerstörungsfrei messbaren und den zerstörend ermittelten Festigkeitseigenschaften gelegt. Abschliessend werden die Ergebnisse mit Werten aus der Literatur und anderen existierenden Datensätzen verglichen. Das übergeordnete Ziel ist, die ermittelten Daten so zu veranschaulichen, dass ein Ingenieur möglichst viele Informationen gewinnen und diese interpretieren kann.

Die Studierenden werden vertraut mit

- zerstörungsfreien Prüfmethoden von Schnittholz, wie sie in der Praxis angewendet werden.
- Zug- und Biegeprüfung
- Auswertung der Versuchsergebnisse
- Grundlagen der statistischen Methodik.

Die Auswertung der Daten basiert auf den Verfahren, die in der Vorlesung "Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie" des zweiten Semesters behandelt werden. Die Studierenden erhalten so die Möglichkeit, die erlernten Vorlesungsinhalte direkt im praktischen Kontext anzuwenden.

2. Aufgabenstellung und Ergebnisse

Aufgabenstellung

Das Projekt wird in zwei Phasen aufgeteilt:

1. Messungen der Materialeigenschaften von Brettern bzw. Kanthölzern und
2. statistische Analyse der Messresultate.

Die folgenden Untersuchungsthemen bilden den Inhalt der Projektarbeit:

- Messungen
 - Abmessungen
 - Gewicht
 - Holzfeuchte
 - Frequenzmessung
 - Ultraschallmessung
 - Zugprüfung
 - Biegeprüfung
- Statistische Analyse
 - Beschreibende Statistik
 - Regressionsanalyse
 - Modellentwicklung
 - Schätzung der Verteilungsparameter
 - Vergleich von Datensätzen

Der theoretische Hintergrund der einzelnen Untersuchungsschritte soll von den Studierenden ausgearbeitet und präsentiert werden. Alle grundlegenden Informationen und Instruktionen zu den Messungen werden in den Theorieblöcken vorgestellt. Alle Gruppen müssen sämtliche Aufgabenstellungen bearbeiten. Die Tabelle 1 zeigt die Gruppeneinteilung und Arbeitsaufteilung. In jeder Gruppe sollten die jeweiligen Aufgaben gleichwertig auf die einzelnen Mitglieder verteilt werden.

Ergebnisse

Die Resultate der Messungen und der statistischen Analysen, die geforderten Überlegungen zur Interpretation aller Resultate und die Schlussfolgerungen müssen übersichtlich zusammengefasst werden. Als Endergebnis werden ein Bericht und ein Poster erwartet.

Um das erfolgreiche Fortschreiten der Projektarbeit zu sichern, ist die Anwesenheit an allen Terminen erforderlich. Ausserdem müssen alle Gruppen

ihre Zwischenergebnisse präsentieren. Die folgenden Termine sind dabei einzuhalten:

- Präsentation des Zwischenberichts (Woche 10)
- Endbericht und Poster des gesamten Projekts (Woche 13)

Detaillierte Informationen werden im Unterricht bekanntgegeben.

3. Organisation

Zeit und Ort

Das Semesterprojekt startet am 1. März 2009 und endet am 28. Mai 2009.

Der Unterricht findet grundsätzlich

Mittwochs von 8:00 – 11:00 Uhr im HIL E 36.1

statt. Die genauen Zeiten entnehmen Sie bitte der Tabelle 3.

Die Laborarbeiten werden in der Bauhalle ausgeführt. Die Zuteilung der Gruppen und den jeweiligen Versuchen in der Bauhalle sind in der Tabelle 2 dargestellt.

Fragen können jederzeit besprochen werden. Bitte vereinbaren Sie hierfür einen Termin mit den Assistenten:

Deublein, M.: deublein@ibk.baug.ethz.ch, HIL E 23.1, Tel. +41 44 633 71 31

Fink, G.: fink@ibk.baug.ethz.ch, HIL E 23.1, Tel. +41 44 633 38 75

Beurteilung

Die Aufgabenstellung des Projekts muss von jeder Gruppe (vgl. Tabelle 1) gelöst werden. Die Gesamtbeurteilung wird daher pro Gruppe erteilt. Die Verteilung der individuellen Aufgaben sollte innerhalb der Gruppe gut diskutiert und selbstständig verteilt werden. In die Beurteilung fließen neben dem Abschlussbericht und dem Poster der Gruppe auch die Kurzpräsentation zu den theoretischen Versuchsvorgehen sowie das Engagement während der Übungen ein.

Die Beurteilung – „bestanden“ oder „nicht bestanden“ – ist abhängig von den Resultaten, d.h. den Berichten, den Präsentation und dem Poster.

4. Referenzen

Die folgende Literatur unterstützt das Verständnis für die Projektinhalte.

- [1] Ang, A. and Tang, W. (1975). Probability Concepts in Engineering Planning and Design. John Wiley and Sons, Inc, US.
- [2] Faber, M. (2010). Skript zur Vorlesung "Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung".
- [3] Miller, I. Et al. (1990). Probability and Statistics for Engineers. Prentice Hall Inc, UK.
- [4] Niemz, P. Et al. (2007). Skript zur Vorlesung „Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung im Bauwesen“.
- [5] prEN408:2009, Holzbauwerke-Bauholz für tragende Zwecke und Brettschichtholz – Bestimmung einiger physikalischer und mechanischer Eigenschaften, CEN, Brüssel, 2009, Belgien.
- [6] Bucur, V. (2003). Nondestructive Characterization and imaging of wood, Berlin, Springer.

Tabelle 1. Gruppeneinteilung

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
<i>Die Gruppeneinteilung wird in der ersten Projektwoche bekanntgegeben</i>			

Table 2. Versuchsanordnung in der Bauhalle

Zeit, Tag	08-11, 10.03.09	08-11, 17.03.09	08-11, 24.03.09	08-11, 31.03.09	08-11, 21.04.09	08-11, 28.04.09
Gruppe 1	NDT I	-	NDT II	-	DT	-
Gruppe 2	NDT I	-	NDT II	-	-	DT
Gruppe 3	-	NDT I	-	NDT II	DT	-
Gruppe 4	-	NDT I	-	NDT II	-	DT

Tabelle 3. Zeitplan.

Woche	Inhalt Unterricht	Versuche „Bauhalle“	Selbstständige Arbeiten
1 Theorie I (01.03. – 05.03.) 09:00 – 11:00	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Projektorganisation • Berichterleitung • Holz im Bauwesen • Holzprodukte • Informationen zur Holzsortierung 		<ul style="list-style-type: none"> • Einlesen in die Theorie der Prüfmethode (vgl. Literaturliste) • Organisation innerhalb der Gruppe festlegen
2 – 3 NDT I (08.03. – 19.03.) 08:00 – 11:00	<ul style="list-style-type: none"> • Abmessungen • Gewicht • Holzfeuchte • Frequenzmessung • Ultraschallmessung 	Ja (vgl. Tabelle 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentation der Prüfverfahren • Holzprüfungen durchführen • Resultate der Tests analysieren und verstehen. • Auswertung der Testresultate.
4 – 5 NDT II (22.03. – 02.04.) 08:00 – 11:00	<ul style="list-style-type: none"> • Asterfassung • Klimaraum 	Ja (vgl. Tabelle 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentation der Prüfverfahren • Asterfassung durchführen • Auswertung der Testresultate.
6 (05.04. – 09.04.)	<ul style="list-style-type: none"> • Osterferien 		
7 Theorie II (12.04. – 16.04.) 09:00 – 11:00	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Festigkeitsprüfung • Anwendungsbeispiele 		<ul style="list-style-type: none"> • Einlesen in die Theorie der Festigkeitsprüfung • Präsentation der Prüfverfahren
8 -9 DT (19.04. – 30.04.) 08:00 – 11:00	<ul style="list-style-type: none"> • Zugversuch • Biegeversuch 	Ja (vgl. Tabelle 2) Zusatztermin Fr. 23. bzw. 30.4	<ul style="list-style-type: none"> • Holzprüfungen durchführen • Resultate der Tests analysieren und verstehen. • Auswertung der Testresultate.
10 Zwischenpräsentation (03.05. – 07.05.) 08:00 – 11:00	<ul style="list-style-type: none"> • Zwischenbericht: Präsentation (20min) plus 10min Diskussion pro Gruppe (incl. Beschreibender Statistik) 		<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung der Tests, deren Resultate und den Ergebnissen der Zwischenberichte.
11 – 12 Sprechstunde (10.05. – 21.06.) 09:00 – 11:00	<ul style="list-style-type: none"> • Sprechstunden 		<ul style="list-style-type: none"> • Bericht und Poster erstellen
13 Abgabe (24.06. – 28.06.) 09:00 – 11:00	<ul style="list-style-type: none"> • Abgabetermin für Endbericht und Poster 		