

Ausgangslage

An der INSA Lyon (Institut National des Sciences Appliquées, Arbeitsbereich Mécanique Energétique, Génie Civil, Acoustique) ist in den letzten Jahren im Rahmen der Dissertation von Elias Bou Said ein Simulationsprogramm zur Erfassung der Langzeitvorgänge in Holz-Beton-Verbundkonstruktionen entwickelt worden. Dieses basiert auf der Methode der finiten Elemente, die häufig zur Beschreibung strukturmechanischer Vorgänge genutzt wird. Auf Grundlage eines kommerziellen Programms (ABAQUS) wurden zwei Unterprogramme (Subroutinen) entwickelt, die die Einflüsse aus klimatischen Bedingungen (Schwankungen der Feuchte) und Langzeitvorgänge analysieren.

Da auf Grund personeller Kapazitäten der Arbeitsbereich Holz-Beton-Verbundkonstruktion an der INSA nicht mehr forciert wird, wurde das Programm der Universität Innsbruck bzw. dem Holzbaulehrstuhl zur Verfügung gestellt. Damit das Programm für wissenschaftliche Anwendungen an der Universität Innsbruck verwendet werden kann, wurde der Aufenthalt eines Innsbrucker Wissenschaftlers in Lyon notwendig. Am Stiftungslehrstuhl Holzbau, Holzmischbau und Holzverbundwerkstoffe ist die Holz-Beton-Verbundtechnologie ein Forschungsschwerpunkt.

Zielsetzung

Durch den Aufenthalt eines Innsbrucker Wissenschaftlers soll geklärt werden, ob und wie das Programm im Rahmen der Forschungsaktivitäten am Holzbaulehrstuhl in Innsbruck Anwendung finden könnte. Hierzu ist eine Einarbeitung vor Ort sowie eine Einlernphase notwendig. Aus diesem Grunde wurde eineinwöchiger Aufenthalt eines wissenschaftlichen Mitarbeiters des Holzbaulehrstuhls geplant. Als Ansprechpartner für Fragen zum Programm wurde seitens der INSA ein Doktorand abgestellt, der bei der (Weiter-)Entwicklung des Programms beteiligt war.

Kooperationsgruppe

Leitung:

Univ-Prof. DDI Michael Flach
Leiter Institut für Stahlbau, Holzbau und Mischbautechnologie
Universität Innsbruck

Jean François Jullien
Professeur recherche en génie civil
INSA Lyon

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

P. Chassagne, INSA Lyon
Florian Schönborn, Universität Innsbruck

Aufbau der Software

Bei der untersuchten Software handelt es sich um zwei FORTRAN-Subroutinen, die in der kommerziell anwendbaren Software ABAQUS implementiert werden können. Somit ist es möglich, strukturmechanische Probleme (in der Regel Holz-Beton-Verbunddecken) zu analysieren. Dabei besteht die Möglichkeit durch die ABAQUS-Eingabedatei, die geometrische Randbedingung zu berücksichtigen. In den Subroutinen ist es dann dem Anwender möglich, die einzelnen Langzeiteinflüsse (z.B. wechselnde klimatische Bedingungen) bzw. einige Modellparameter zu verwenden (Festigkeitskennwerte).

Schwierig ist hierbei jedoch momentan die Veränderung mehrerer Parameter gleichzeitig. Hierzu laufen an der INSA in Lyon zur Zeit weitergehende Untersuchungen. Das Rechenmodell ist bisher an einigen Versuchen kalibriert worden. Für diese Fälle waren sämtliche Eingangsparmater (E-Moduli, Schwind- und Kriechzahlen) bekannt. Bei Berechnungen mit dem natürlichen Werkstoff Holz stößt man oft an Grenzen, da eine Erfassung der natürlichen Festigkeitsschwankungen sehr schwierig ist. Parameter, die für Kleinproben ermittelt worden sind, können nicht immer auf größere Maßstäbe (z. B. Bauteile) übertragen werden. Hier besteht noch Forschungsbedarf.

Das Programm ist allerdings sehr gut in der Lage, das Langzeitverhalten von Versuchsträgern, für die alle Materialkenngrößen bekannt sind, abzubilden.

Detailliertes Arbeitsprogramm

Sonntag, 8. Mai

Anreise Innsbruck - Lyon (Zug über Zürich Genf)

Montag, 9. Mai:

- Teilnahme Wochensitzung Arbeitsgruppe Holz
- Präsentation des Forschungsbereiches Holz an der INSA
- Besichtigung Laborträger Holz-Beton-Verbund, der zur Kalibrierung des Programms verwendet wurde (Langzeitversuch)
- Organisatorisches (Rechnerzugang, Zugangscodes)

Dienstag, 10. Mai

- Einarbeitung Programmcode ABAQUS
- Nachmodellierung Eingabedateien für die Berechnungen (Preprocessing)

Mittwoch, 11.Mai

- Nachrechnung, Referenzversuch „Pittet“
- Nachrechnung, Referenzversuch „Ranta-Maunus“
- Die beiden Versuche „Pittet“ und „Ranta-Maunus“ sind Versuche an Kleinproben aus Holz. Sie wurden durchgeführt, um das Langzeitverhalten von Holz unter wechselnden Bedingungen erfassen zu können. Aus diesem Grunde eignen sie sich sehr gut für die Kalibrierung von Rechenmodellen. Dies wurde auch bei der Dissertation von Elias Bou Said so durchgeführt. Dem Anwender des Programms bieten sie eine gute Möglichkeit, die richtige Handhabung zu überprüfen.

Donnerstag, 12.Mai

- Der Donnerstag ist der Modellierung eigener Versuchskonfigurationen gewidmet. Ziel des Vormittages ist die selbständige Erstellung von Eingabedateien für eigene Berechnungen. Dies ist notwendig, um eigene Problemfälle lösen zu können.

Freitag, 13. Mai

- Abschlussbesprechung Florian Schönborn, J.F- Jullien, P. Chassagne
- Ziel des Treffens ist die weitere Vereinbarung einer Zusammenarbeit mit den Universitäten Florenz, Stuttgart neben Innsbruck und Lyon. Zudem wird von der INSA Lyon die geplante Veröffentlichung vorgestellt. Sobald diese erfolgt ist, wird der entwickelte Programmcode der Universität Innsbruck zur Verfügung gestellt.
- Abreise Lyon-Innsbruck (Zug)

Bewertung der Kooperation

Durch die hervorragenden, langjährigen Kontakte zwischen den Leitern der Kooperation verlief die Zusammenarbeit reibungslos. Auch die Zusammenarbeit der wissenschaftlichen Mitarbeiter war sehr gut, dank der guten französischen Sprachkenntnisse der österreichischen Seite. Sämtliche Diskussionen und Übereinkommen wurden daher in französischer Sprache geführt.

Durch die Zusammenarbeit wurde der Universität Innsbruck ein leistungsfähiges Programm zur Erfassung des Langzeitverhaltens von Holz zur Verfügung gestellt. Die Implementierung der Materialgesetze für den Beton ist jedoch an der INSA nicht abgeschlossen. Hier sind noch weitere Arbeiten zu leisten.

In Innsbruck wurde eine Diplomarbeit begonnen, die Untersuchungen von Holz-Beton-Verbundkonstruktionen mit Hilfe des Programmpaketes ABAQUS anstellt. So kann der in Lyon entwickelte Ansatz rasch umgesetzt werden. Auch wird am Holzbaulehrstuhl angedacht, je nach Fortschritt der Arbeiten, die fehlende abgesicherte Implementierung des Materialverhaltens von Beton zu ergänzen.

Ob es eine weitere Zusammenarbeit mit der INSA Lyon in diesem Bereich geben wird ist zur Zeit unklar, da dort nicht entschieden ist, ob Forschungsarbeiten im Bereich der Holz-Beton-Verbundkonstruktionen fortgesetzt werden. Dennoch werden dort weitere Forschungsschwerpunkte im Bereich des Holzbaus umgesetzt. In diesen Bereich sind weitere Kooperationen geplant.

Die Kooperation ist aber dennoch ein hervorragendes Beispiel für einen Wissenschaftstransfer von einer französischen zu einer österreichischen Hochschule.

Literatur

Bou Said, E.: Contribution à la modélisation des effets différées du Bois et du béton sous conditions climatiques variables, Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (2003).

Pittet, V. : Etude expérimentale des couplages mécanosortifs dans le bois soumis à variations hygrométriques contrôlées sous chargement de long durée, Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne(1996)

Ranta-Maunus, A.: Creep of timber during eight years in natural environments, Proceedings of the world Conference on Timber Engineering, British Columbia (2000).

Bou Said, E, Chassagne, P., Jullien, J.F., Galimard, F: Three dimensional creep model for wood under variable humidity, Mechanics of Time-dependent Materials (2005).