

Ressourcen schonen mit Holzleichtbeton

Das gegenwärtige Bauen wird im hohen Maß bestimmt durch Anforderungen an Energie- und Ressourceneffizienz sowie Nutzerkomfort. Außerdem soll zur Klimatisierung der Gebäude weitgehend Umweltenergie eingesetzt werden. Das erfordert einerseits intelligente, mit der Anlagentechnik eng abgestimmte Entwurfskonzepte, andererseits leistungsfähige Materialien und Konstruktionen. In diesem Kontext von enormer Bedeutung ist die Gebäudehülle, insbesondere die Fassade - am Lehrstuhl für Gebäudetechnologie der TUM (Prof. Thomas Herzog) seit Jahren ein Forschungsschwerpunkt mit anwendungsorientierter Entwicklungsarbeit an unterschiedlichen Fassadensystemen bis zu materialspezifischen Untersuchungen.

Das Kompositmaterial Holzleichtbeton (HLB) verspricht ein breites Leistungsspektrum insbesondere im Bereich des Ressourcen schonenden Bauens. In einer Dissertation und parallel laufenden Forschungsprojekten wurden die mechanischen und thermischen Eigenschaften von HLB ermittelt und auch seine gestalterische Wirkung beim sichtbaren Einsatz in Fassaden bzw. raum-

umschließenden Flächen untersucht. Für die Vielzahl von Experimenten war eine enge Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Disziplinen nötig. Hier bewährten sich die hervorragenden strukturellen und personellen Arbeitsbedingungen an der TUM - sowohl innerhalb der Fakultät für Architektur, als auch in der Zusammenarbeit mit dem Laborbetrieb des Materialprüfungsamts für das Bauwesen, der Holzforschung München (Prof. Gerd Wegener) sowie dem Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE) Bayern und dessen Solarstation in Garching.

Holzleichtbeton ist ein Verbundmaterial aus Sägespänen, Zement, Wasser und Additiven. Der organische Zuschlagsstoff - Masseanteil bis etwa 15 Prozent - bedingt eine Reihe von funktionalen und konstruktiven Vorteilen. So ist der HLB deutlich leichter als herkömmlicher Beton, hat aber bessere wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften - in Verbindung mit akustischen Anforderungen an Materialien in raumumschließenden Flächen wichtige Parameter für ein behagliches Raumklima. Sowohl als Ausgangsmateri-

al als auch in der Kombination mit Latentwärmespeichermaterialien (PCM) hat HLB große Potentiale im thermodynamischen Verhalten. Bei Oberflächen - wichtig für die »visuelle Behaglichkeit« - führt beim HLB das organische Zuschlagsmaterial zu einem »wärmeren« Grundfarbton als bei konventionellem Sichtbeton. Holz gilt insbesondere bei Tageslicht als guter Lichtmodulator, und hier versprechen die Wärmtöne der HLB-Oberflächen ein homogenes Farbspektrum, das das Lichtmilieu im Raum positiv beeinflusst. Ferner ist es bei Verbundmaterialien mit PCM erstmals gelungen, diese hochleistungsfähigen Stoffe auch sichtbar, in ästhetisch reizvollen Oberflächen, zur Geltung zu bringen. Der HLB eignet sich neben Anwendungsmöglichkeiten im Mehrgeschossbau und in der Fertigteilerstellung aufgrund seiner großen Witterungsbeständigkeit ebenfalls für den Einsatz im Außenbereich.

Ziele beim Holzleichtbeton sind einerseits eine bessere Ausnutzung des (Baum-)Holzes, also Verwertung von Schwachholz und Holzreststoffen, andererseits eine Optimierung baukonstruktiver und bauphysikalischer Kenngrößen unter Beibehaltung der positiven Eigenschaften des Holzes. Die Materialeigenschaften des HLB sowie seine potentiellen Einsatzmöglichkeiten im Bereich des Hochbaus sind noch nicht erschöpfend behandelt. Holz und Beton haben verschiedene Vor- und Nachteile; bei den Konstruktionen - Decke, Wand - stehen beide eher in Konkurrenz. Gerade in den Verbundkonstruktionen lassen sich aber durch sinnvolle Nutzung der positiven Eigenschaften beider Baustoffe vielfältige Synergien erreichen.

Erste Ergebnisse der Forschungen wurden im Juli 2002 auf dem XXI. World Congress of Architectu-

Konzepte unterschiedlicher Außenwandaufbauten aus Holzleichtbeton



Holzleichtbeton-Oberflächen. Links oben: HLB, unten: HLB mit Weißzement; mittlere vier Quadrate: HLB und PCM; rechts eingefärbter HLB und PCM: oben 5 Prozent Gelb, unten 5 Prozent Rot.



re der International Union of Architects (UIA) in Berlin präsentiert. Beim diesjährigen »Deutschen Holzbaupreis« wurden die Arbeiten im Bereich »innovative Bauprodukte« in die engere Wahl genommen und Anfang Mai 2005 auf der Ligna + (Weltmesse für die Forst- und Holzwirtschaft) gezeigt. Thema und Inhalt der Dissertation sind eine für Architekten eher ungewöhnliche wissenschaftliche Vertiefung. Da aber die Arbeit an nachhaltigen baulichen Konzepten auch zu neuen architektonischen Lösungs-

ansätzen führen soll, sind auch Architekten stärker gefordert, sich mit materialspezifischen und gebäudetechnologischen Fragen zu beschäftigen und das Repertoire für die technikbasierte Gestaltung zu erweitern.

Roland Krippner

Dr. Roland Krippner
Lehrstuhl für Gebäude-
technologie
Tel.: 089/289-286 99
krippner@lrz.tum.de

Wirklichkeitsnahe Telepräsenz und Teleaktion

Wahrnehmung auf Distanz

Telepräsenz und Teleaktion sind ein derzeit hoch aktuelles Forschungsthema, das die Fachgebiete Robotik, Regelungstechnik, Kommunikationstechnik und Psychologie interdisziplinär behandeln. Seit sieben Jahren prägt der Sonderforschungsbereich 453, »Wirklichkeitsnahe Telepräsenz und Teleaktion« der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Sprecher: Prof. Georg Färber, Ordinarius für Realzeit-Computersysteme der TUM) erfolgreich die Forschungen in diesem Bereich.

Systeme der Telepräsenz erlauben es, eine entfernte Umgebung wirklichkeitsgetreu zu sehen, zu hören und zu ertasten, ohne selbst dort zu sein. Der Aspekt der Teleaktion fügt dem hinzu, dass man in der entfernten Umgebung auch real interagieren und dort vorhandene Objekte handhaben kann. Beispiele für den Einsatz solcher Systeme sind die Tele-Diagnose und die Tele-Montage etwa bei Weltraummissionen, das Agieren in gefährlichen Umgebungen wie bei der Entschärfung von Landminen, oder auch Tele-Medizin und minimal-invasive Chirurgie, Tele-Ausbildung und -Training.

In einem Telepräsenz- und Teleaktionssystem steuert ein Operator durch Bewegen eines Eingabegeräts einen Roboter in der entfernten Umgebung, den »Teleoperator«. Der Operator wird durch eine wirklichkeitsnahe Immersion virtuell an den Ort des Geschehens versetzt. Dazu müssen visuelle und akustische Signale vom Roboter zum Operator transportiert und dort dargestellt werden. Um eine möglichst intuitive Bedienung des Roboters zu erreichen, müssen zudem Berührungseindrücke zwischen der entfernten Umgebung und dem Operator ausgetauscht werden. Auf diese Weise folgt der Tele-

operator genau den Bewegungen des Operators, der gleichzeitig die Krafteinwirkung auf die entfernte Umgebung am Eingabegerät spürt.

Neben Fragen der audio-visuellen Kommunikation bringt die Vermittlung von Berührungseindrücken, die sogenannte Haptik, eine Vielzahl neuer technischer Herausforderungen mit sich. Durch die Übertragung der Steuersignale zum Teleoperator auf der einen und der Rückführung von Berührungsinformation auf der anderen Seite schließt sich ein Regelkreis. Für den sicheren Betrieb ist die Stabilität dieses Regelkreises unerlässlich, da sonst der Operator und die Objekte in der entfernten Umgebung gefährdet werden. Steuer- und haptische Signale werden bevorzugt über das Internet übertragen. Durch den Einsatz geeigneter regelungstechnischer Maßnahmen ist sicherzustellen, dass trotz der bei der Internet-Kommunikation auftretenden Signallaufzeiten und des eventuellen Verlusts von Datenpaketen die Stabilität des Regelkreises erhalten bleibt. Darüber hinaus stehen im Internet nur beschränkte Ressourcen für die Kommunikation zur Verfügung. Bislang fehlen jedoch geeignete Verfahren zur Kompression haptischer Daten, um den Datenverkehr zu reduzieren.

Auf der größten internationalen Konferenz im Bereich der Regelungstechnik, dem 16. IFAC World Congress 2005 in Prag, wurde eine von den TUM-Lehrstühlen für Steuerungs- und Regelungstechnik (Prof. Martin Buss) und für Kommunikationsnetze (Prof. Jörg Eberspächer) im Rahmen des SFB 453 gemeinsam durchgeführte Forschungsarbeit aus über 2 500 eingereichten Publikationen ausgewählt und als beste Arbeit prämiert. Bei der Arbeit »Towards Deadband Control in Net-