



ZUKUNFT  
H O L Z

Statusbericht zum aktuellen Stand der Verwendung von Holz und Holzprodukten im Bauwesen und Evaluierung künftiger Entwicklungspotentiale

**Kurzbericht**

Kurzbericht anlässlich der Fachtagung am 26.06.2009

## ZUKUNFT **HOLZ** Querschnittsbericht und Entwicklungspotenziale

### **Projekttitlel**

Zukunft Holz - Statusbericht zum aktuellen Stand der Verwendung von Holz und Holzprodukten im Bauwesen und Evaluierung künftiger Entwicklungspotenziale

Gefördert mit Mitteln der  
Landesstiftung Baden-Württemberg  
Im Rahmen der Zukunftsoffensive III  
Aktenzeichen 54-8214.07 IV/59-15

### **Bearbeitung**

Institut für Holzbau  
Hochschule Biberach  
Karlstraße 11  
88400 Biberach  
Tel: 07351 / 582-521  
Fax: 07351 / 582-529  
holzbau@hochschule-bc.de

### **Herausgeber**

Prof. Dipl.-Ing. Kurt Schwaner

### **Mitarbeiter**

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Sessing  
Dipl.-Ing. (FH) Karen Spanninger  
Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Roßbach  
Dipl.-Ing. (FH) Timo Beutel  
Dipl.-Ing. (FH) Volker Knopp  
Peter Merk  
Peter Kaufmann

### **Redaktion**

Dipl.-Ing. Arnim Seidel  
Dipl.-Holzwirt Stephan Klein

Der vorliegende Kurzbericht des Abschlussberichtes des Projektes ZUKUNFT **HOLZ** Querschnittsbericht und Entwicklungspotenziale beschreibt die Hintergründe für den Querschnittsbericht und die Vorgehensweise bei der Bearbeitung. Der Schwerpunkt liegt in der Auflistung der 15 Zukunftsthemen denen die 187 Einzelthemen zugeordnet sind. Mit einigen Beispielen werden die Inhalte der Bereiche beleuchtet.

**Allgemeiner Hinweis zum Bericht:**

- Die Inhalte der Einzelthemen entsprechen nicht immer der Meinung der Herausgeber.

Einführung

Themenbezogene Abhandlungen

**Themenbereiche**

- 1 Markterschließung, Ökonomie
- 2 Holzbaubranche, Recht, Politik
- 3 Bildung, Erziehung
- 4 Nachhaltigkeit, Ökologie
- 5 Forst, Sägeindustrie
- 6 Produktion, Qualitätssicherung
- 7 Baustoffe und Bauteile
- 8 Vollholz, modifiziertes Holz
- 9 Holzwerkstoffe, Verbundkonstruktionen
- 10 Verbindungstechniken
- 11 Bauphysik
- 12 Holzschutz, Oberflächenbehandlung
- 13 Planung, Holzbauweisen
- 14 Gebäudekonzepte, Bauen im Bestand
- 15 Konstruktion, Bemessung
- 16 Leuchtturmprojekte

Internationaler Studentenwettbewerb

## Einführung

### Ausgangslage

Keine Diskussion über den Zustand unseres Planeten kommt heute ohne die Feststellung aus, dass der technische Fortschritt des 20. Jahrhunderts mit einem immens steigenden Ressourcen- und Energieverbrauch erkauft wurde. Angesichts der Größe und Dringlichkeit des Problems beginnt nun auch ein Umdenken im Bauwesen. Allen Beteiligten ist klar, dass das bedrohliche Szenario die Anforderungen an Baustoffe, Bauteile und Bausysteme verändern wird. Dabei rücken nachwachsende Rohstoffe wie Holz in den Blickpunkt des Interesses, erfüllt Holz doch wie kein anderer die Anforderungen an einen zeitgemäßen Baustoff und Energieträger. Nicht nur Politiker proklamieren nachhaltiges Handeln, auch die Baubranche sieht sich gefordert, neben den technischen Qualitäten eines Gebäudes zukünftig auch die ökologischen Eigenschaften zu verantworten.

Das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung stellt ein neues Verständnis globaler Umweltpolitik dar. Auf der Rio-Konferenz 1992 haben über 160 Staaten der Erde erstmals die globale Umweltproblematik diskutiert. Das dort verabschiedete Konzept zielt auf eine nachhaltige und damit dauerhafte ökonomische, ökologische und soziale Entwicklung.

Holz als Roh- und Werkstoff weist unbestritten eine positive Ökobilanz auf und schneidet auch bei den vergleichenden Lebenszyklusbetrachtungen hervorragend ab. Eine Steigerung der Holzverwendung und die Erschließung neuer Anwendungsbereiche bedeuten global gesehen unmittelbar die Verbesserung der Lebensgrundlagen künftiger Generationen (CO<sub>2</sub>-Absorption, Verringerung des Verbrauchs fossiler Energien usw.). Es gilt also, im Bereich der stofflichen Verwendung von Holz im Bauwesen noch erhebliche Potenziale freizulegen.

Die hervorragenden technischen Eigenschaften und vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Holz (hohe statische Robustheit, großes bauphysikalisches Ausgleichsverhalten, energiesparende Be- und Verarbeitung usw.) sind noch nicht vollständig erkannt und in der Praxis im Bauwesen umgesetzt. Hinzu kommt, dass sich Holz in der Öffentlichkeit einerseits als Sympathieträger positioniert, andererseits aber mit ungerechtfertigter Skepsis belegt ist und in vielen Bereichen Nischenprodukt bleibt.

### Quo vadis?

Fokussiert sich die Forst- und Holzwirtschaft zukünftig sowohl branchenintern wie auch in ihrer Wirkung nach außen auf eine nachhaltige Rohstoffversorgung und die Erzeugung von Produkten, die völlig neue Anwendungsfelder erschließen, so sind die Grundlagen für eine nachhaltige Entwicklung des Holzbausektors, der Gesellschaft und der natürlichen Ressourcen gelegt.

Die Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Politik und Verwaltung haben es in der Hand, die Weichen für einen schonenden und nachhaltigen Umgang mit den erneuerbaren Ressourcen zu stellen und damit zugleich neue Wertschöpfungspotenziale zu schaffen.

### Ziele des Projektes

Im Projekt wurde der aktuelle Entwicklungsstand der Verwendung von Holz und Holzprodukten im Bauwesen untersucht. Unter Einbindung aktueller und geplanter Forschungs- und Entwicklungsprojekte wurden Entwicklungspotenziale von Holz und Holzprodukten im Bauwesen lokalisiert, die einer verbesserten Ausschöpfung zuzuführen sind.

Die energetische Verwertung sowie die Verwendung von Holz in den Bereichen außerhalb des Bauwesens, wie etwa der Zellstoff- und Papierindustrie, sind nicht Gegenstand der Untersuchung.

gen. Es werden aber auch Bereiche untersucht, in denen die Holzverwendung zurzeit unbedeutend ist.

Wesentliches Merkmal des Projektes ist die Informationsbeschaffung und -aufbereitung von allen wichtigen Entscheidungsebenen zur Verwendung von Holz im Bauwesen: aus der aktuellen wissenschaftlichen Forschung, aus den Erfahrungen der Betriebe und Industrie, aus den Verbänden und Organisationen der Forst- und Holzwirtschaft sowie von Baufachleuten. Punktuell liegen im ganzen Bundesgebiet weitreichende wissenschaftliche Erkenntnisse zum Werkstoff Holz und zu seinen Anwendungsmöglichkeiten im Bauwesen vor, besonders auch in Baden-Württemberg. Deren Auswertung im Sinne der Entwicklung von Zukunftsmodellen findet jedoch nicht in notwendigem Umfang statt.

Die Arbeitsschritte der Untersuchung zeigen eine Reihe praktikabler und umsetzbarer Ansätze für die Holzverwendung auf. Sie stellen eine wichtige Grundlage zur Erreichung der Ziele beim Umwelt- und Klimaschutz sowie für die Sicherung der Lebensgrundlagen im ländlichen Raum dar.

Die zukünftige Holzverwendung wird aber nicht nur von der Vermittlung der bisher bekannten technischen Eigenschaften des Holzes bestimmt, sondern ist auch wesentlich von der Ausschöpfung der Entwicklungsmöglichkeiten des Holzes oder der Holzprodukte abhängig. Gerade hier gibt es noch erhebliches Optimierungspotenzial, um nicht zuletzt auch die regionale Wertschöpfung zu steigern.

Auf verschiedenen Ebenen der Verbände und der Wirtschaft werden immer wieder Untersuchungen durchgeführt, die den jeweilig vertretenen Interessensgruppen Entscheidungshilfen geben sollen. Diese Datensammlungen entstehen mit Hilfe von Fragebögen, Brainstorming-Workshops,

Einzelbefragungen oder Literaturlauswertungen. Die Ergebnisse werden häufig in Form statistischer Auswertungen wiedergegeben.

Es gibt eine Vielzahl von Untersuchungen zur Zukunft des Holzbaus, die im Rahmen der Grundlagenermittlung in das Projekt einbezogen wurden (Anlage B, Linkliste):

- Innovations-Roadmap 2020 für die Schweizer Holzwirtschaft
- Zukünfte und Visionen Wald 2100: Langfristige Perspektiven von Wald- und Landnutzung, Entwicklungsdynamiken, normative Grundhaltungen und Governance
- Trendanalyse Zukunft Holz – Delphistudie zur Entwicklung der deutschen Holzindustrie
- Verstärkte Holznutzung, Zugunsten von Klima, Lebensqualität, Innovationen und Arbeitsplätzen (Charta für Holz)
- Die Deutsche Forschungsagenda als Wegweiser zu einer wissensbasierten Bio-Ökonomie
- Holzbau der Zukunft – High-Tech-Offensive Zukunft Bayern
- Zukunftsmärkte der Forst-Holz-Kette
- Holzende 2020plus – nachhaltige Zukunftsmärkte für das Bauen mit Holz

### Statusbericht und Evaluation

Die derzeitigen Anwendungsmöglichkeiten von Holz und Holzprodukten wie auch die vorhandenen Forschungsquellen mit den sich aus den jeweiligen F+E Projekten ergebenden Entwicklungspotenzialen wurden in allen Bereichen des Bauwesens ermittelt und dokumentiert.

### Zielgruppen

Da die Zielgruppen dieser Untersuchung sehr heterogen sind, werden einige Experten über die Aussagen des Berichts in ihrem Fachgebiet enttäuscht sein, weil nur der den Insidern bekannte Informationsstand wiedergegeben ist. Die Idee ist, dass auch „fachfremde“ Leser gesicherte In-

formationen finden, die sie dann in Bezug zu ihrem Fachgebiet stellen können.

### **Herausarbeiten innovativer Ideen**

Um bei der Untersuchung ein möglichst großes Spektrum an Vorschlägen und Ideen zu erhalten, wurde der Weg einer disziplinübergreifenden Zusammenarbeit beschritten. Diese interdisziplinäre Vorgehensweise mit allen Beteiligten des Bauwesens (Architekten, Ingenieure, Fachplaner, Forscher, Unternehmer, Händler, Experten der Forst und Holzwirtschaft) erlaubte die Ermittlung möglichst vieler potentiell wichtiger Aspekte.

### **Untersuchungsmethoden**

#### **Informationssystem mit thematischer Struktur**

Um als Grundlage der Untersuchungen die aktuellen Anwendungsmöglichkeiten von Holz und Holzprodukten im Bauwesen zu dokumentieren, wurde eine strukturierte Informations- und Stoffsammlung aufgebaut. Diese Datenbank führte die Informationen zum Holzbau inklusive einer großen Zahl an Forschungs- und Entwicklungsvorhaben thematisch gegliedert zusammen. Die durch die Auswertung der Daten für künftige Entwicklungspotenziale gewonnenen Erkenntnisse wurden ebenfalls über diese Informationsstruktur organisiert.

Die systematische Sortierung der vielfältigen Informationen ermöglicht:

- Eine durchgängige Darstellung der Themenhierarchien anhand einer abgestuften und aufeinander aufbauenden Informationsstruktur
- Eine Verknüpfung der Bereiche untereinander und die Darstellung der Abhängigkeiten der einzelnen Schwerpunkte

Die Recherche bezog alle Medien (Internet, Printmedien, Video usw.) ein:

- Strukturbezogene Aufarbeitung der Informationen / Daten (Sichtung, Gliederung, Sortierung und Prüfung)
- Evaluierung der gesammelten Informationen durch Beschreibung, Analyse und Bewertung. Der aktuelle Stand wie auch mögliche künftige Ergebnisse und deren Einfluss auf die Holzverwendung sind Bestandteile der Untersuchungen.

Das Institut für Holzbau der Hochschule Biberach verfügt über ein umfassendes Informationsnetzwerk innerhalb der Forst- und Holzwirtschaft. Aus den Erfahrungen bei F+E Projekten sowie aus der Mitarbeit in Forschungs- und Normungsgremien bestand Zugang zu aktuellen Entwicklungen und Unterlagen.

#### **Methoden, Quellen**

- Evaluation und Auswertung der bisherigen Informationsangebote sowie von Holzbau-Datenbanken im In- und Ausland
- Ausführliche Literatur- und Internetrecherche
- Informationszentrum Raum und Bau IRB Stuttgart Fraunhofer Institut
- Auswertung der vorhandenen Unterlagen der Landes- und Bundesbehörden sowie weiterer Organisationen, z.B. der Landesforstverwaltungen oder der Lehr- und Versuchseinrichtungen (auch im Ausland)
- Auswertung des Informationsmaterials verschiedener Ministerien, Behörden, Verbände, des Holzabsatzfonds und Informationsdienst Holz usw.
- Auswertung statistischer Daten (Landes- und Bundesämter, Verbände, Organisationen)
- Nutzung des umfangreichen institutseigenen Datenmaterials
- Auswertung von Ideenlisten zu F+E Projekten der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung DGfH, des Holzabsatzfonds usw.

- Auswertung der Datenbank der abgeschlossenen und laufenden F+E Projekte der DGfH
- Auswertung der Doktoranden-Kolloquien
- Weitere F+E Datenbanken:  
WKI Braunschweig, BAM Berlin, Inovawood Dublin, TU-Karlsruhe, TU München, EMPA Dübendorf CH, FMFA Stuttgart, BFH Hamburg
- Verwendung des Informationsmaterials der ausländischen Informationsstellen, besonders der Lignum CH, Pro Holz A sowie Woodfocus, Scandinavien
- Ausführliche, Einzelgespräche/Interviews mit:
  - Entscheidungsträgern der Forst- und Holzwirtschaft (Zimmerer, Säger, Händler, Förster)
  - Planern / Baufachleuten (Architekten, Ingenieure, Bauphysiker, Fachingenieure usw.)
  - Forschern
  - Verbandsvertretern
  - Ermittlung unverbrauchter Ideen durch Auslobung eines internationalen Studentenwettbewerbes zur Verwendung von Holz
  - Vorbereitung von Einzelthemen /-bereichen durch Diplomarbeiten

### **Einflussfaktoren**

Um die einzelnen Bereiche oder Themen mit ähnlichen oder gleichen Kriterien beurteilen zu können, wurden fünf Einflussfaktoren festgelegt:

- ökonomische
- planerische
- physikalische, chemische, biologische, technische
- ökologische
- rechtliche, normative

Die Einflussfaktoren können als Hilfsmittel vom Leser zur eigenen Beurteilung der Potenziale der Einzelthemen herangezogen werden.

### **Expertenbefragungen**

Eine wichtige Informationsbeschaffung war die Befragung nationaler und internationaler Exper-

ten aus Forst- und Holzwirtschaft, Politik, Verbänden und Organisationen, Forschungs- und berufsständischen Einrichtungen (Architekten, Ingenieure, Unternehmer und Handwerker). Hierbei wurden Fachleute aus unterschiedlichsten, für den Holzbau relevanten Bereichen befragt.

Für die 65 Befragung konnten vom Institut für Holzbau Experten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz gewonnen werden, die bereit waren, ihr Know-how in das Projekt einzubringen.

Aufgrund der heterogenen und stark regional bezogenen Struktur der deutschen Holzbaubranche wurden zur Interviewführung externe, in ganz Deutschland ansässige Partner hinzugezogen, die als Experten im Bereich des Holzbaus auf brancheninternes Wissen zurückgreifen können.

### **Auswertung der Interviews**

Die Dokumentation der zweistündigen Expertenbefragungen erfolgte durch Aufzeichnung der Gespräche als digitale Audiodatei und bei Zustimmung der Interviewpartner auch als digitale Videodatei.

Die Ergebnisse der Interviews wurden in die einzelnen Bestandteile der Themen und Fragen zerlegt und über eine Verschlagwortung für die interne Datenbankrecherche vorbereitet. Diese ließen sich so als anonymisierte Einzelstatements der Experten einarbeiten, wo sie themenspezifisch mit den verschiedensten Daten zum gleichen Thema kumulieren (Meinungen aus anderen Expertengesprächen, eingestellte Forschungsberichte, Ergebnisse aus Medienrecherchen u.a.).

Durch die oben beschriebene Vorgehensweise entstanden eine Fülle von Meinungen und Informationen aus den verschiedensten Quellen, strukturiert und einzelnen Themen zugeordnet, aus welcher sich qualitativ wichtige und zu-

kunftsweisende Themen, Innovationsfelder, ebenso wie konkrete Problemstellungen, extrahieren ließen. Aus einer Vielzahl von Statements zu bestimmten Themen oder Themenbereichen wie etwa der „Zukunfts- und Entwicklungsfähigkeit mehrgeschossiger Holzbauten“ ließen sich schließlich Tendenzen ablesen.

Zudem war eine qualifizierte redaktionelle Auswertung notwendig, damit auch solche Themen Eingang in die Projektarbeit fanden, die in der Fachwelt nicht oder noch nicht weitläufig diskutiert werden, aber unter Umständen dennoch das Potenzial besitzen, den künftigen Holzbau zu beeinflussen.



## Themenbezogene Abhandlungen

Aus den gesammelten Informationen entstand ein Katalog mit 187 Einzelthemen, die aktuell oder künftig Einfluss auf die Entwicklung der Holzbaubranche haben oder haben können. Diese reichen von detaillierten und bereits weit entwickelten technischen Lösungen wie etwa der Modifikation von Holz durch Acetylierung bis hin zu Visionen (z.B. kraftschlüssiges Schweißen von Holz) oder Problemstellungen, deren Lösung noch nicht greifbar ist wie beispielsweise die „Problematik der stark heterogenen Struktur der Holzbaubauindustrie“. Deshalb variieren die Einzelthemen in Umfang und Detailtiefe, womit aber keine Wertung der Relevanz für den Holzbau verbunden sein soll.

Mit der Erstellung vieler dieser Einzelthemen wurden externe Fachleute beauftragt. Durch dieses Vorgehen erhält man das Fachwissen bzw. Meinungsbild von führenden Experten bestimmter Themenbereiche (Anlage C, Autorenverzeichnis).

### Einzelthemen

Die Einzelthemen wurden 16 Themenbereichen zugeordnet. Nachfolgend sind diese Themenbereiche und beispielhafte Einzelthemen des Projektberichtes zusammengefasst.



### 1 Markterschließung, Ökonomie

Die wissenschaftlich-technischen Entwicklungen in der Holzbaubranche sind vielfältig. Von Hochschulen, Verbänden und der Industrie werden konstruktive und technische Lösungen erarbeitet, um neue Werkstoffe zu entwickeln und vorhandene Mängel auszugleichen. Dies führt dazu,

dass die Branche in Deutschland deutliche Fortschritte erringt. Dennoch lässt sich in der Holzbaubranche ein Mangel in Bezug auf die Markterschließung feststellen, das nicht zuletzt auf fehlenden Marktanalysen über die Baubranche beruht. Eine Befragung von Experten lässt eine Reihe realistischer Zukunftsthemen erkennen, deren Erschließung auf strategischer Ebene noch nicht planmäßig betrieben wird. Besonders in Zeiten des verstärkten Wettbewerbs wird es für die Unternehmen immer wichtiger, sich von einer Technik- und Produktorientierung hin zur umfassenden Kundenorientierung weiterzuentwickeln. Eine Stärkung der Marketing-Kompetenz der Unternehmen könnte strategisch sowohl ein Wettbewerbsvorteil für die Unternehmen als auch für die Einsatzmöglichkeiten des Werkstoffes Holz sein.

Sich abzeichnende Themen:

- Alle Landesbauordnungen werden in Anlehnung an die Musterbauordnung (MBO) 2002 bis zum Jahr 2020 novelliert sein. So wird es überall die neue Gebäudeklasse 4 geben.
- Es wird bis zum Jahr 2020 genügend brandschutztechnisch geprüfte Bauteile geben, die die Kriterien der Kapselung von (K60) erfüllen. Es gilt, dieses Kriterium in Zukunft noch nach unten auf K30 zu korrigieren, damit wirtschaftlich in Holz gebaut werden kann.
- Das Marktsegment des mehrgeschossigen Wohnungsbaus wird zukünftig wegen der größeren Fertigungsflexibilität überwiegend durch mittelgroße Holzbaubauunternehmen bedient werden.
- Bis 2020 werden vorgefertigte Fassadenelemente in Holztafelbauweise ein Standardprodukt bei der Fassadensanierung von einfach strukturierten Wohnungs- und Objektgebäuden bis sechs Geschosse sein.
- Das Marktsegment der Fassadensanierung mit vorgefertigten Fassadenelementen in Holztafelbauweise wird zukünftig überwiegend

durch mittelgroße Holzbauunternehmen bedient.

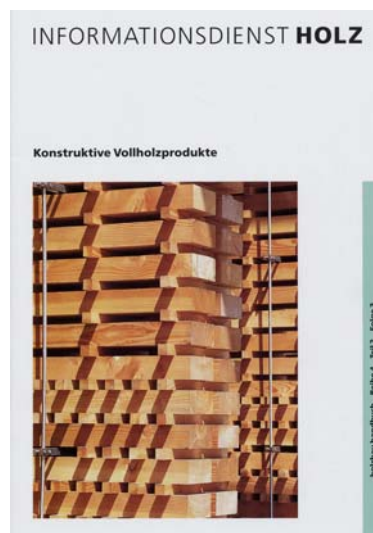
- Vorgefertigte Holz-Glas-verklebte Fassadenelemente werden bis 2020 industriell und damit wettbewerbsfähig hergestellt werden können. Siehe „Markterschließung“ (Markus Wehner).

**Beispielhaftes Einzelthema: Fachinformationen für Planer**

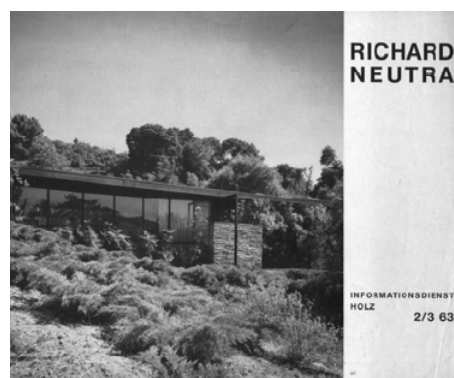
Neben dem Endkunden ist die Ausrichtung des Marketings auf die Zielgruppe der Planer und Bauschaffenden von besonderer Bedeutung. Da im Bausektor mehr als 60 % der Produktionsmenge der Forst- und Holzwirtschaft abgesetzt werden, bedürfen die im Bausektor Aktiven einer spezifischen Ansprache im Sinne eines Dialogs auf gleicher Augenhöhe zur Schaffung des für Planer notwendigen Zutrauens in die ihm angebotenen Informationen. Es ist eine Grundvoraussetzung für die Sicherung und besser noch die Verstärkung der Verwendung von Holz im Bauwesen, diesen Entscheidungsträgern das notwendige Wissen und die erforderliche Sicherheit abgestimmt, praxisbezogen, überbetrieblich und authentisch zu vermitteln. Gleichzeitig muss im Umkehrschluss aus dem Bausektor „herausgehört“ werden, welche konzeptionellen Entwicklungen sich dort abzeichnen, auf die der Baustoff Holz mit eigenständigen Lösungen und Angeboten im Sinne von Forschung und Entwicklung reagieren kann.

Vor diesem Hintergrund ist die auf Fakten und wissenschaftlicher Zuarbeit basierte, kontinuierlich fortzuführende fachtechnische wie allgemeine Kommunikation gegenüber so konkreten Akteuren wie den Architekten und Ingenieuren, der Bauaufsicht wie den bautechnischen Vertretern institutioneller Investoren, den bautechnisch Lehrenden wie Lernenden, Baustoffproduzenten wie Ausführenden, aber nicht minder den Bauherren unerlässliches Instrument. Dieses zielt darauf ab, allen das notwendige Maß an Sicherheit zu ge-

ben, dass das eigene Tun mit den sich daraus ergebenden Verbindlichkeiten fordert, um eine Position pro Holz oder mit Holz treffen zu können. Siehe „Die Bedeutung der Fachinformation für Planer und der allgemeinen Information für Bauinteressierte“ (Ludger Dederich).



Beispiel für die fachtechnischen Kommunikation Holzbau-Handbuch des Informationsdienst Holz



Beispiel für die fachtechnischen Kommunikation pro Holz zur Ansprache bautechnischer Entscheidungsträger aus dem Jahr 1963, Repro: Dederich

**Beispielhaftes Einzelthema: Hochschularbeit**

Der Holzbau wird an den Hochschulen mit bautechnischen Fachrichtungen im Vergleich zu den konkurrierenden Baustoffen nur bedingt vermittelt, so dass nur ein kleiner Teil der Studierenden mit fundiertem Wissen um Holz und den zeitgemäßen Holzbau ins Berufsleben eintritt. Deshalb kommt der Förderung zukünftiger Bauplaner (Architekten, Bauingenieure, Projektsteuerer usw.) eine zentrale Bedeutung in der langfristigen Strategie der Holzabsatzförderung zu. Wichtig ist dabei die Steigerung der Qualität der Lehre. Diese kann dadurch erreicht werden, dass die Lehrsituation an den Hochschulen in Bezug auf den Holzbau durch personelle und strukturelle Maßnahmen verbessert wird.



Internationaler Studentenwettbewerb  
Ausgeber: Institut für Holzbau

Am Beispiel eines Studentenwettbewerbs, der für das Projekt „Zukunft Holz“ durch das Institut für Holzbau ausgelobt wurde, ist zu erkennen, dass es für die gesamte Holzbaubranche unerlässlich ist, die junge Generation durch solche Maßnahmen in die Branche einzubinden. Mit vergleichsweise geringen Mitteln lässt sich die künftige Entscheidungsgeneration motivieren, sich ungezwun-

gen mit dem Material Holz auseinanderzusetzen. Eine prämierte Arbeit „Holzschindelpaneel“ wurde von ihren Urhebern bis zur Marktreife weiterentwickelt und wird heute von einem namhaften Holzbauunternehmen vertrieben. Dieses und weitere Ergebnisse des Wettbewerbs zeigen, dass es für die Branche sinnvoll wäre, ähnliche Wettbewerbe fest zu installieren. So könnten enge Kooperationen mit den Hochschulen entstehen, die ihrerseits eine Beteiligung fest in den Lehrplan einbinden könnten. Näheres dazu unter „Holzbau und Studentenwettbewerbe“.

**2 Holzbaubranche, Recht, Politik**

Die Baubranche bewegt sich seit langem in einem schwierigen ökonomischen Umfeld mit einem Abwärtstrend bei Bauinvestitionen, insbesondere beim Neubau. Modernisierungen und Sanierungen von bestehenden Gebäuden haben an Bedeutung gewonnen. Immerhin werden nach einer Schätzung der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 50 bis 60 % des in Deutschland verarbeiteten Holzes in diesem Sektor verwendet. Die Konkurrenz zwischen den Baustoffen und den dahinter stehenden Industriezweigen nimmt sowohl für den Neubau wie auch für die Modernisierung und Sanierung deutlich zu.

Kooperation und Vernetzung werden im Allgemeinen als Chance für mittelständische Betriebe beschrieben, am sich ändernden Markt und im Wettbewerb mit großen Unternehmen zu bestehen. Entwicklungsprozesse können beschleunigt, neue Märkte und Kundengruppen erschlossen sowie die Vermarktung gefördert werden. Obwohl die Unternehmen der Holzbranche Koope-

rationen prinzipiell als sinnvoll erachten, hegen sie leider noch Vorbehalte gegen horizontale Kooperationen. Diese müssen durch eine gezielte Ansprache der Unternehmen ausgeräumt werden.

### Beispielhaftes Einzelthema: Netzwerk und Cluster

Die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen hängt zunehmend von ihrer Einbettung in vernetzte Strukturen ab. Durch Netzwerke ergeben sich stabilere Kooperationsstrukturen, die gerade im vorwettbewerblichen Bereich übergreifend allen Partnern Vorteile bieten. Die wesentliche Motivation für die Branchenakteure zur Mitarbeit in Netzwerken ist meist der privilegierte Zugang zu Informationen und Förderprogrammen.

Eine besondere Form vernetzter Strukturen stellen Cluster dar. Für sie gelten ähnliche Vorteile wie für Netzwerke, zeichnen sich aber dadurch aus, dass Wirtschaft und Wissenschaft einer Branche systematisch zusammengeführt werden. Forschungsergebnisse sollen so noch schneller als bisher in marktfähige Produkte überführt und die Innovationsdynamik insgesamt erhöht werden. Netzwerkarbeit unterstützt Unternehmen dabei, Wertschöpfungsketten mit spezialisierten Zulieferern und Dienstleistern aufzubauen. Gleichzeitig bilden Cluster einen spezialisierten Arbeitsmarkt, der qualifizierte Mitarbeiter, aber auch motivierte Berufsanfänger anzieht.

Die Ergebnisse der Cluster-Studie Forst und Holz Bayern weisen den Weg, um die Innovationskraft und die Wettbewerbsfähigkeit des Sektors Forst und Holz in Bayern weiter zu verbessern. Die Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Politik, Verbänden, Forschung, Ausbildung, Verwaltung und Regionalinitiativen haben es in der Hand, die aufgezeigten Handlungsempfehlungen gemeinsam mit dem Cluster-Management umzusetzen. Siehe

hierzu „Von der Wertschöpfungskette zum Cluster“ (Wegener, Bauer, Blenk).

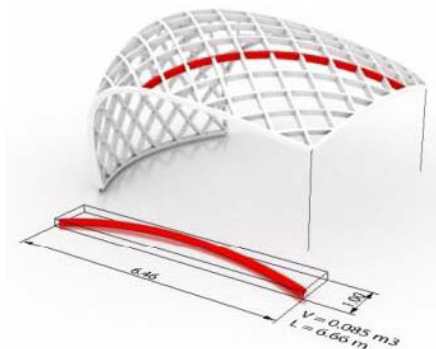


### Beispielhaftes Einzelthema: Visionen sind Realität

Neben der von politischer Seite eher selten unterstützten Branchenentwicklung sind es oftmals einzelne Persönlichkeiten, die ihren Erfindergeist und ihre langjährige Berufserfahrung einbringen, um neue Ansätze zur Weiterentwicklung des Holzbaus zu ersinnen. Der Autor des Beitrags „Visionen im Holzbau“ (Hermann Blumer) entwirft folgende Bilder:

CAD unterstützt die Architekten bei ihren dreidimensionalen Entwürfen. CAE hilft den Ingenieuren bei ihren komplexen Berechnungen und Simulationen. CAM ermöglicht danach mit der Produktion sofort zu beginnen, egal ob es Einzel fertigungen sind oder Serien bearbeitet werden. Die Fertigung wird mehr und mehr unter Dach erfolgen. Die Präzision der bearbeiteten Werkstücke wird noch höher.





Entwerfen, konstruieren und produzieren mit den Werkzeugen der Informatik ermöglichen Freiformen aus Holz (Entwurf Fabian Scheurer)

Infolge der absehbaren Verknappung vieler Rohstoffe wird der Zwang zu ressourcenoptimiertem Bauen ansteigen. Auch Holz wird knapp werden. Mit der stetigen Weiterentwicklung der Holzwerkstoffe nach den Ansprüchen der Planer und Baukunden wird die Verwendung von Holz immer weiteren Verwendungsmöglichkeiten zugeführt. Ein größtmöglicher Einsatz ökologisch unbedenklicher Stoffe wird selbstverständlich. Der Gesetzgeber wird Kaskadennutzungen der Stoffe (Mehrfachverwendung mit Recycling) vorschreiben.



Pier Flughafen Zagreb (Wettbewerbsprojekt Shigeru Ban)

Entscheidend für den Einsatz der Baustoffe werden die funktionsbezogenen und garantierten Systemleistungen von Elementen und Modulen.

Das können feuersichere, schallisolierende und wärmespeichernde Zwischendecken oder wärmedämmende, energiegewinnende und gestaltende Außenhüllen sein. Auf Holzbasis gebaute Systeme werden auch für die Bereitstellung von Luft, Wärme, Kälte, Licht, Düften und Klängen erfunden. Siehe „Visionen im Holzbau“ (Hermann Blumer).



### 3 Bildung, Erziehung

Die einfache und früh einsetzende Beschäftigung in Kindergarten und Schule mit dem Roh- und Werkstoff Holz ist dazu geeignet, Verständnis und Akzeptanz aber ebenso Begeisterung im Umgang mit technischen Zusammenhängen zu vermitteln. Wer den zukünftigen Holzabsatz verbessern will, muss in der Bildung der zukünftigen Verbraucher ansetzen und das durchgängig vom Kleinkind bis zur Schul- und Hochschulbildung organisieren.



Workshop im Rahmen der Landesgartenschau, Heidenheim 2006

Um diese Ziele zu erreichen, müssen neue Formen der Zusammenarbeit und eine Intensivierung der Kooperationen zwischen den Bildungseinrichtungen und der Holzbaubranche entwickelt werden. Der möglichst frühen und durchgängigen Wissensvermittlung bei zukünftigen Nutzern, Bauplanern, öffentlichen Entscheidungsträgern und Umsetzern kommt eine zentrale Bedeutung in der langfristigen Strategie der Holzabsatzförderung zu. Hierfür sind auch strukturelle, personelle und ausstattungstechnische Verbesserungen für die Holzbaulehre an den Hochschulen notwendig, insbesondere vor dem Hintergrund einer rückläufigen Tendenz der Holzbaulehrstühle an den deutschen Hochschulen.

#### **Beispielhaftes Einzelthema: Hochschularbeit**

Der Förderung zukünftiger Bauplaner kommt eine zentrale Bedeutung in der langfristigen Strategie der Holzabsatzförderung zu. Wichtig ist dabei die Steigerung der Qualität der Lehre. Die Hochschullehrer sollen in die Lage versetzt werden, besser und leichter Holzbau zu lehren und damit ihre eigenen Hemmnisse gegenüber dem Baustoff Holz abzubauen. Informationen zum Holzbau sind für Hochschullehrer nur schwer zugänglich und nicht in geschlossener Form vorhanden. Da kein einheitliches Informationssystem angeboten wird, ist der Aufwand zu Aktualisierung der Unterrichtseinheiten sehr hoch.



Titel zu „Holzarbeiten für Kinder“ von Christopher Jarman, Bonn 1979



Der Beitrag „Hilfsmittel für die Lehre“ bietet mehrere Lösungsansätze an, so etwa die Schaffung eines „Kompetenz-Zentrums Holzbau“ an einer Universität in Baden-Württemberg, einem Institut, das weder bei den Bauingenieuren noch bei den Architekten angesiedelt ist und für gezielten Lehrtransfer in beide Studiengänge und angrenzende Fachgebiete wie Baustoffkunde, Bauphysik oder Energie sorgt. Des Weiteren wäre es sinnvoll, wenn ein holzbaukompetenter Architekt oder Ingenieur auf der Ebene einer Stiftungsprofessur oder eines wissenschaftlichen Angestellten an allen Hochschulen in Baden-Württemberg Vorlesungen hält.

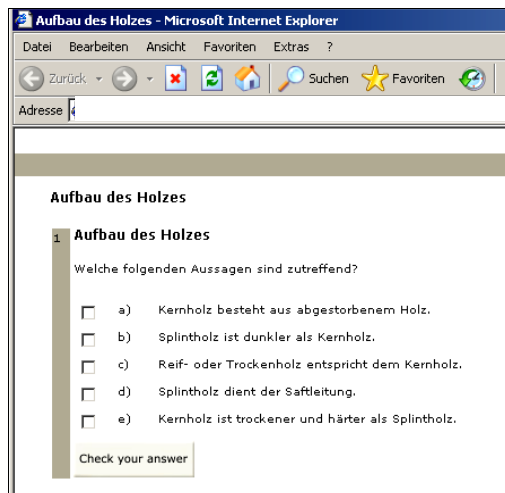


Diamo- Bausatz Scheiben

Prof. Dr.-Ing. M. Kessel, Braunschweig/ Hildesheim

**Beispielhaftes Einzelthema: Neue Medien**

Die neuen Medien finden Anwendung in vielen Bereichen der Aus- und Weiterbildung. Dazu gehört auch das computergestützte Erlernen, Üben, Vertiefen oder die Weiterbildung unter Berücksichtigung multimedialer Technologien, kurz: E-Learning. Hiermit befasst sich der Beitrag „Holzbau E-Learning“ (Volker Schiermeyer). Zu den Vorteilen des E-Learning gehören zweifellos die ökonomischen Aspekte. Die Lernenden sind räumlich und zeitlich unabhängig.



Die allgemein bekannte Komplexität des Lehrstoffes „Holzbau“ und der Umbruch bzw. die Neuerungen in den Regelwerken machen gerade hier eine Anwendung des E-Learning sinnvoll. So lässt sich der Ausbildungsstoff zum Holzbau auch zu Zeiten, in denen keine Betreuung an der Hochschule stattfindet, nacharbeiten und durch Übungen vertiefen. Über die erforderlichen Präsenzveranstaltungen hinaus werden weiterführende Lehrinhalte über das Intranet angeboten.

E-Learning ist auch für die berufliche Weiterbildung sinnvoll. Nach einer medien-spezifischen und didaktischen Aufbereitung der Lehrinhalte kann dann beispielsweise der am Holzbau interessierte Planer nach Bedarf eine Weiterbildung im gewünschten Spezialbereich abrufen. Die Themengebiete lassen sich je nach Anpassung der Normen oder der Zulassungen ohne großen Aufwand aktualisieren und stehen immer auf dem neuesten Stand zur Verfügung.

**Beispielhaftes Einzelthema: Neue Lerninhalte**

Die Konzentration in Sachen der nachwachsenden Generation darf sich nicht nur auf die Hochschulen beschränken. Neben dem Interesse an einer Stärkung der gesellschaftlichen Akzeptanz des Holzbaus empfiehlt sich zur Entwicklung einer stringenten Kommunikation der zeitgemäßen Holzverwendung über alle Schulformen hinweg eine Aktualisierung der zu vermittelnden Lehrinhalte, so etwa ein über alle Bundesländer flächendeckendes Angebot von Werkunterricht in der Primarstufe oder eine abgestimmte Ansprache der Schul- bzw. Lehrbuchverlage zur Prüfung des aktuell vermittelten Bildes der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Forst- und Holzwirtschaft. Siehe hierzu „Früherziehung – Schule“ (Niemeier, Dederich).



#### 4 Nachhaltigkeit, Ökologie

Das Thema „Holz, Bauen und Nachhaltigkeit“ zeigt sich für den Holzfachmann, den Architekten oder den Bauherrn naturgemäß von verschiedener Seite. Der Blick des Architekten und Bauingenieurs geht gewöhnlich über die Betrachtung des Rohstoffes Holz und seiner Bauprodukte hinaus. Er fragt auch nach den sozialen Faktoren der Gebäudeerrichtung und -nutzung, die vor allem abhängig sind von den Gewohnheiten und Gebräuchen ihrer späteren Bewohner.

Auch der Anforderungskatalog des Deutschen Gütesiegels für Nachhaltige Bauwerke zeigt, dass die hervorragenden ökologischen Faktoren des Holzes in Bezug auf Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Bilanz nicht ausreichen, um ein nachhaltiges Gebäude zu erstellen. Das umfangreiche Zertifizierungssystem wurde Anfang 2009 zusammen mit ersten zertifizierten Gebäuden der Öffentlichkeit vorgestellt. Danach soll es möglich sein, die ökologischen und ökonomischen Vorteile der Holzverwendung zu erfassen und zu quantifizieren. Darauf weist auch der Beitrag „Chancen und Perspektiven im Holzbau durch Zertifizierung“ (Alexander Rudolphi) hin. Das neue Gütesiegel, das zusammen mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung sowie der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen DGNB umgesetzt wird, ergänzt bereits international bestehende Zertifizierungssysteme in den USA und Großbritannien.

Ausgewählte Anforderungen des Zertifizierungssystems DGNB zur Ökologischen Qualität

Nr.	Titel	Messgröße
1	Treibhauspotenzial (GWP)	kg CO <sub>2</sub> Äquivalent/m <sup>2</sup> NGFa
2	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)	kg R11 Äquivalent/ m <sup>2</sup> NGFa
3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	kg C2H4 Äquivalent/m <sup>2</sup> NGFa
4	Versauerungspotenzial (AP)	kg SO <sub>2</sub> Äquivalent/m <sup>2</sup> NGF
5	Überdüngungspotenzial (EP)	kg PO <sub>4</sub> Äquivalent/m <sup>2</sup> NGF
<b>Beschreibung</b> Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040 und 14044 über den für die Zertifizierung angesetzten Betrachtungszeitraum td des Gebäudes unter Verwendung definierter Lebensdauern für Bauteile und Werkstoffe Die zugehörigen Lebensdauern sind dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen zu entnehmen.		
8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt (Tropenholz)	Anteil der Nutzung zertifizierter Hölzer an der Gesamtnutzung von Holz- und Holzwerkstoffprodukten
10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE <sub>ne</sub> )	Primärenergiebedarf ne kWh/m <sup>2</sup> NGF a
11	Primärenergiebedarf erneuerbar, (PE <sub>e</sub> )	Primärenergiebedarf e kWh/m <sup>2</sup> NGF a
<b>Beschreibung</b> Voraussetzung ist entspr. Nr. 1-5 eine Ökobilanzierung dar eingesetzten Materialien nach DIN EN ISO 14040 und 14044		

#### Beispielhaftes Einzelthema: Praxisnahe Umsetzung

In eher kritischer Distanz zu dem Thema des nachhaltigen Bauens stehen manche Planer, die vor allem die immer differenzierteren Systeme unserer Gesellschaft – auch mit Blick auf neuere Zertifizierungen – in Frage stellen. So auch der Beitrag „Green Glamour ist nicht genug!“ (Robert Kaltenbrunner). Nach Meinung dieser Architekten muss Nachhaltigkeit vor allem praxisnah umsetzbar bleiben im oft so komplexen Baugeschehen, da die guten Ansätze sonst im Sande verlaufen.

Weitere Beiträge stellen die Energiebilanz des Holzbaus in den Vordergrund. So stellt die aktuelle Holzbaustudie „ÖkoPot“, die ein Forscherteam um das Hamburger Von-Thünen-Institut für das BMBF durchführte, fest, dass zur Herstellung von Holzbauten wesentlich weniger Energie erforderlich ist, als im Holz selbst enthalten ist. Der Beitrag „Punkten durch Plusenergiebilanz des Baustoff Holz“ (Holger Wolpensinger, Wolfgang Ried) zeigt, dass der Holzbau in energetischer Hinsicht deutliche Umweltvorteile gegenüber den mineralischen Bauweisen aufweist.



Ausschnitt aus der Energiebilanz zur Herstellung von 1m<sup>3</sup> Brettschichtholz:

	Energie [MJ(E <sub>aq</sub> )]
<b>Energieverbrauch</b>	
Forstliche Produktion	306
Rundholztransport (50 km)	200
Schnittholzerstellung	360
Transport (600 km, 50% LKW Auslastung)	2.400
Brettschichtholzerstellung inkl. Schnittholztrocknung	4.275
<b>Summe</b>	<b>7.541</b>
<b>Energieerzeugung</b>	
Nutzung der Resthölzer	
• elektrische Energie	2.154
• thermische Energie	6.678
<b>Summe</b>	<b>8.832</b>
<b>Energieüberschuss</b>	<b>1.291</b>

Die Theorie des Nachhaltigkeitsgedankens wird von einigen Herstellern baubiologischer Holzhäuser bereits seit Jahren in die Praxis umgesetzt. Der Beitrag „Nachhaltigkeit von Holz und Holzprodukten“ (Dagmar Fritz-Kramer) fasst die Ökobilanzierung sowie die quantifizierbaren Aspekte nachhaltigen Bauens an Hand des Produktkreislaufs eines Einfamilienhauses zusammen. Danach steht zu Beginn des Produktkreislaufs die Herstellungsenergie und die gespeicherte CO<sub>2</sub>-Menge der verwendeten Rohstoffe im Vordergrund. Im weiteren Herstellungsprozess bis zum fertigen Haus sind alle Zwischenschritte energetisch exakt messbar und damit auch ihr so genannter „Carbon Footprint“.

**Beispielhaftes Einzelthema: Ökologischer Rucksack**

Im weiteren Verlauf des Produktkreislaufs wird der Energiebedarf des fertigen Erzeugnisses festgestellt, wobei die Beheizung und Warmwasserbereitung während der Nutzungsdauer des Ge-

bäudes bekanntlich am meisten ins Gewicht fällt. Ausschlaggebend sind hier eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung sowie eine sehr gute Dämmung der Gebäudehülle. An diesem Punkt kritisiert der Beitrag die heute geltende Wärmebedarfsberechnung nach Energieeinspar-Verordnung (EnEV), welche die Herstellenergie des Gebäudes („graue Energie“) ausspart, wodurch der „ökologische Rucksack“ von weniger nachhaltigen Produkten in der Förderpolitik unberücksichtigt bleibt. Als letzter Punkt des Produktkreislaufs wird die Verwertung der Produkte nach Ablauf ihrer Nutzung genannt: Saubere Holzbauteile lassen sich ohne Probleme energetisch verwerten und erzeugen am Ende mehr Energie, als zu ihrer Herstellung verwendet werden musste (vergleiche oben erwähnte Holzbaustudie „ÖkoPot“).



**5 Forst und Sägeindustrie**

Die Bundeswaldinventur aus den Jahren 2002/2003 zeigt, dass in den kommenden Jahren in Deutschland mit einem potenziellen Rohholzaufkommen von etwa 78 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr gerechnet werden darf. In den kommenden 40 Jahren, so der Beitrag „Ressourcen – Rohstoffmobilisierung“ (Udo Hans Sauter), lässt sich das Rohholzaufkommen auf etwa 81 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr steigern.

Dieses Rohholzpotenzial ist jedoch nur nutzbar unter zwei Prämissen: Zum einen ist das Rohholz in dieser Menge nur verfügbar, wenn der vorratsreiche Kleinprivatwald künftig ähnlich intensiv genutzt wird wie der Staats- und Körperschaftswald. Die zweite Prämisse ist der verstärkte Abbau der vorhandenen Starkholzvorräte. Dies führt

mindestens vorübergehend zu einer Verschiebung der Dimension des Stammholzes hin zu stärkerem Holz (Buche, Tanne), in abgeschwächter Form gilt dies auch für die Fichte.

Vor allem der Marktpreis spielt für die nicht organisierten Kleinwaldbesitzer als Motivation für die Mobilisierung eine große Rolle. Dabei ist die Stabilität der Holzmärkte von entscheidender Bedeutung. Diese jedoch waren in den vergangenen Jahren regelmäßig extremen Schwankungen unterworfen. Anhaltende Preisrückgänge von über 50 % waren besonders nach Kalamitäten keine Seltenheit. Zur Stabilisierung dieser Märkte tragen sowohl ökonomische Instrumente (Langfristverträge) als auch politische Instrumente (Weiterentwicklung des Forstschädenausgleichsgesetzes) bei. Gefragt sind dabei sowohl Vertreter der Branche selbst als auch die politischen Entscheidungsträger.

#### **Beispielhaftes Einzelthema: Besondere Absatzkonzepte**

Auch wenn die deutsche Sägeindustrie derzeit eine ausgeprägte Phase der Konsolidierung durchläuft, ist langfristig mit einer erhöhten Nachfrage nach Holz jedweder Art zu rechnen sein. Begründet wird diese Annahme mit der Endlichkeit fossiler Quellen sowie dem erklärten politischen Willen in Deutschland zur verstärkten Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Eine in die Zukunft gerichtete Kooperation zwischen einem Großsäger und Kleinwaldbesitzer existiert bereits im südbayerischen Raum, wie der Beitrag „Besondere Absatzkonzepte“ (Hugo Wirthensohn) zeigt. Dort haben sich 22 Waldbesitzerverbände (mit insgesamt etwa 25.000 Mitgliedern) als Genossenschaft mit den Holzwerken Pröbstl zusammengeschlossen. Der weit reichende Zusammenschluss beinhaltet auch eine Beteiligung der Waldbesitzer an dem Großsägewerk, bei der die Genossenschaft Investitionskapital für das Werk aufbringt. Dadurch ergibt sich eine langfristige

Liefersicherheit (insbesondere im Starkholzbereich) sowohl für Säger als auch Waldbesitzer – insgesamt eine „Win-win-Situation“.



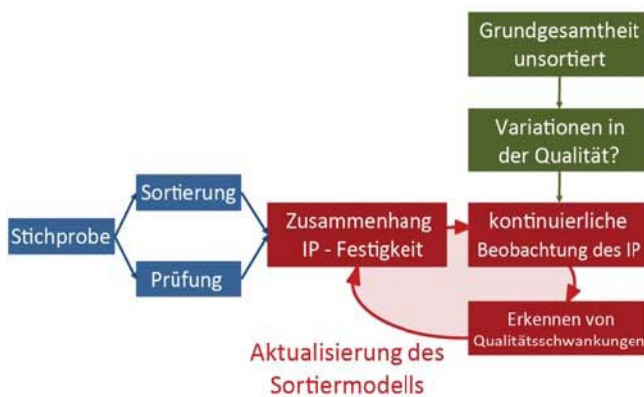
Rundholz

#### **Beispielhaftes Einzelthema: Maschinelle Festigkeitssortierung**

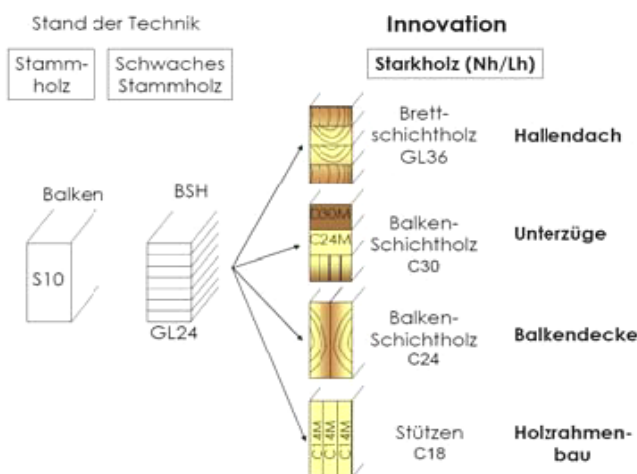
Auf Seiten der Sägewerke wird die maschinelle Festigkeitssortierung von Schnittholz in den kommenden Jahren vermehrt Bedeutung erhalten, wie der Beitrag „Hochwertige Bauprodukte mit differenzierter Tragfähigkeit und Optik aus starkem Stammholz“ (Michael Tratzmiller) zeigt. Dies gilt auch im Hinblick auf die vermehrte Nutzung von Starkholz, da deren inneren Holzeigenschaften im Querschnitt und entlang der Längsachse deutlicher variieren als jene schwächerer Stämme.

Messtechnische Anlagen zur Vermessung, Güte- und Festigkeitssortierung von Rund- und Schnittholz finden sich heute vielfach bei der Rundholzeingangsmessung von Sägewerken, aber auch innerhalb der Weiterverarbeitung des Schnittholzes. Mit Hilfe von speziellen Sensoren erkennt das System Ein- und Ausbuchtungen, Krümmungen oder die Ovalität eines Stammes. Auch Rohdichte, Festigkeit und Eigenschwingung eines Stammes können im Sägewerk lückenlos erfasst werden, die entsprechenden Daten bleiben während des gesamten Produktionsprozesses dem jeweili-

gen Stamm zugeordnet. Dies führt zu einem wertmaximierten Schnittbild, so dass sich die nachfolgenden Verarbeitungsstufen besser planen lassen.



Vereinfachte Darstellung eines konsistenten, aktualisierbaren Sortiermodells. Durch eine kontinuierliche Beobachtung des maschinellen Schätzwertes der Festigkeit (IP) können Qualitätsschwankungen im unsortierten Ausgangsmaterial erkannt werden. Ein aktualisierbares Modell ermöglicht in dieser Situation, auf solche Qualitätsschwankungen zu reagieren.



Träger mit differenzierter Tragfähigkeit und optisch ansprechender Oberfläche durch Einsatz von Rifts

Das Potenzial der maschinellen Festigkeitssortierung ist künftig noch deutlich zu steigern. Nur durch eine ständige Weiterentwicklung und Verbesserung der Qualitätskontrolle aus technischer

und normativer Sicht kann ein bedeutender Beitrag geleistet werden, Holz im Vergleich mit anderen Baumaterialien wettbewerbsfähiger zu machen.



### 6 Produktion, Qualitätssicherung

Es ist offen, in welche Richtung sich neue Produkte und die Anforderungen der Kunden an das Produkt Holz zukünftig entwickeln. Man kann aber aufgrund der aktuellen Entwicklung erahnen, welche Ansprüche künftig an den Baustoff Holz gestellt werden. So entwickelt sich die Holzindustrie von einfachen Produkten wie Schnittholz und Plattenwerkstoffen hin zu Systemen und komplexen Lösungen wie etwa kompletten Wandaufbauten. Zudem wird die Entwicklung und Verwendung von Verbundwerkstoffen ein wichtiges Thema der nächsten Jahre sein. Verbundwerkstoffe werden sowohl in der Möbel- als auch in der Bauindustrie sehr viel wichtiger.

Sowohl dem privaten wie auch dem professionellen Endanwender werden zunehmend verbraucherfreundlichere Produkte angeboten. Dabei ist die Schnelligkeit der Verarbeitung neben dem mit den Produkten verbundenen Lifestyle und der Optik ein wichtiges Motiv für Innovationen. Die Holzindustrie, dabei natürlich in erster Linie die verarbeitende Industrie, wird Produkte entwickeln, die leicht und schnell zu handhaben sind. Nicht zuletzt ist das Gewicht von Produkten ein Aspekt von Verbraucher- bzw. Verarbeiterfreundlichkeit. Natürlich bedeuten leichtere Platten bei Erfüllung der Produktnormen auch immer eine Materialersparnis. Also wird man von Seiten der Verfahrenstechnik versuchen, das Gewicht zu minimieren.

**Beispielhaftes Einzelthema: Die Weißtanne**

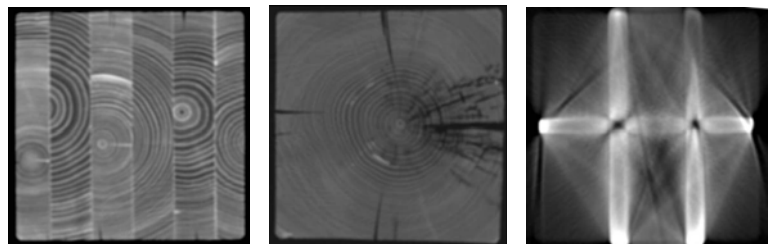
Auf Seiten der Baumarten lassen sich auch wandelnde Wertschätzungen beobachten, so etwa bei der Weißtanne. Die Tannenqualitäten sind – verbunden mit deren Wertschöpfung auf den gesamten Stamm bezogen – besser als die der Fichte, da diese im unteren Stammabschnitt häufig durch Rotfäule wertgemindert ist. Die Säger sollten deshalb ihre Haltung gegenüber der Weißtanne überdenken, da die erzielbaren Erlöse der Weißtanne heute schon teilweise über denen der Fichte liegen.

Die Entwicklung neuer Tannenprodukte ist zu ihrer Verbreitung von enormer Bedeutung. So könnte die Weißtanne etwa im nichtkonstruktiven Bereich sehr gut zum Einsatz kommen. Aber auch Brettstapelelemente und Brettschichtholz bieten sich an. Gegenüber anderen Nadelholzarten hat die Weißtanne den Vorteil harzfrei zu sein. Deshalb eignet sich das Holz besonders für den Innenausbau. Die Tanne verfügt über eine hervorragende Tränkfähigkeit, darin übertrifft sie viele andere Hölzer. Sie ist dauerhaft und wetterbeständig und kann deshalb gut für die vertikalen Bauteile von Außenfassaden, Pergolen oder Balkone Verwendung finden. Darüber hinaus sind die technischen Eigenschaften von Tannenholz sehr gut, die Biege- und Druckeigenschaften ähneln denen der Fichte. Damit eignet sich das Weißtannenholz ausgezeichnet als Konstruktionsholz. Siehe hierzu „Trendentwicklung der Weißtanne“ (Ralph Loth).

Gerade wegen der großen Vielfalt und Streubreite seiner Eigenschaften können Holz Wettbewerbsnachteile erwachsen. Der Baustoff ist aber deshalb auch wieder interessant geworden, weil sich in den letzten Jahren echte Innovationen durchsetzen: Neben der Entwicklung der Holzwerkstoffe wurden bei der Sortierung und Klassifizierung von Vollholz durch die Einführung der

maschinellen Festigkeitssortierung erhebliche Fortschritte erzielt.

Der Beitrag „Potenzial der maschinellen Festigkeitssortierung von Schnittholz“ (Sandomeer, Steiger) kommt zu dem Schluss, dass das Potenzial der maschinellen Festigkeitssortierung durch die Entwicklung und Optimierung alternativer und effizienterer maschineller Sortierstrategien noch deutlich zu steigern ist. Das Kernelement für diesen Schritt ist in der Entwicklung konsistenter statistischer Modelle unter Einbezug aktuellster maschineller Sortierverfahren und landesspezifischer sowie internationaler normativer Rahmenbedingungen zu sehen. Nur durch eine ständige Weiterentwicklung und Verbesserung der Qualitätskontrolle aus technischer und normativer Sicht kann ein bedeutender Beitrag geleistet werden, Holz im Vergleich mit anderen Baumaterialien wettbewerbsfähiger zu machen.

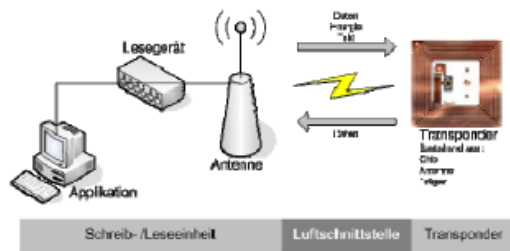


CT- Scans: fehlerfreie Probe (links), geschädigte Probe (mitte) und Schnitt nahe einer Stabdübelverbindung (rechts)

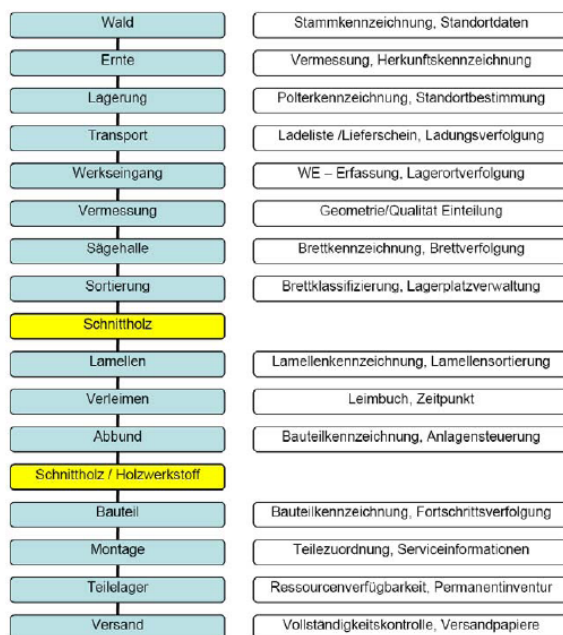
**Beispielhaftes Einzelthema: Automatische Identifikationstechnologie**

Auch an der wirtschaftlicheren Gestaltung der Holzverarbeitenden Prozesse entlang der Wertschöpfungskette muss gearbeitet werden. Statt Einzelunternehmen befinden sich immer häufiger Liefer- und Wertschöpfungsketten im Wettbewerb. Schwachpunkte und Quellen für Unwirtschaftlichkeit sind dabei in der Regel die Schnittstellen zwischen den beteiligten Unternehmen. Es ruhen also viele ungenutzte Potenziale in der Organisation arbeitsteiliger Prozesse.

Hilfe soll hier RFID schaffen, eine automatische Identifikationstechnologie, deren Anwendung in der Holzwirtschaft in dem Beitrag „Radio Frequency Identification – RFID“ (Thomas Strautmeister) untersucht wird. Hierbei werden Informationen auf einem Datenträger (Mikrochip, auch Transponder oder Tag) gespeichert, der innerhalb eines Hochfrequenzfeldes kontaktlos beschrieben und gelesen werden kann. Damit bietet diese Technologie ideale Voraussetzungen für den Einsatz in der Holzwirtschaft, wo Klimaschwankungen, hohe Bearbeitungstemperaturen, Feuchtigkeit, Staub und Schmutz und Veredelungsverfahren.



Struktur eines RFID – Systems

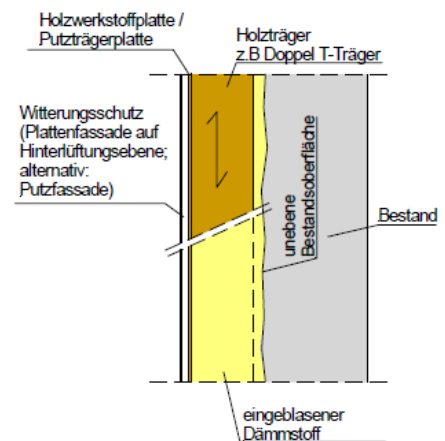


RFID in der Holzkette



### 7 Baustoffe und Bauteile

Holzbauteile haben im Gegensatz zu vielen anderen Bauweisen den Vorteil, dass sie sich von Seiten des handwerklichen oder industriellen Herstellers im Werk vorfertigen lassen. Was für das Bauteil „Fenster“ eine Selbstverständlichkeit ist, erweist sich für die Vorfertigung von Wand-, Dach- und Deckenelementen als großer Vorteil, da die Fehlerquote – verglichen mit der Baustellenerfertigung – signifikant gesenkt wird bei gleichzeitiger Erhöhung der Präzision hinsichtlich der Baudetails.



Dämmen der Elemente durch Einblasen von Zellulose

Eine energetische Ertüchtigung von Bestandsgebäuden bis hin zum Passivhausstandard ist bisher eher selten anzutreffen. Um diese Anforderungen zu erfüllen, sind Dämmstoffdicken von etwa 30 cm erforderlich. Die Wohnungswirtschaft sucht schon seit langem nach Möglichkeiten einer energetischen Gebäudesanierung, die sich schnell und ohne wesentliche Beeinträchtigungen der Mieter realisieren lässt. Diese Möglichkeit be-



schreibt der Beitrag „Energetische Sanierung von Gebäuden mit Fassadenelementen in Holzbauweise“ (Heinz Pape).

Der Holzbau kann aufgrund der Möglichkeiten einer Vorelementierung diesen Anforderungen sehr gut nachkommen. Beim überwiegenden Einsatz von Holz und Holzwerkstoffen lassen sich ganze Fassadenelemente vor einen sanierungsbedürftigen Altbau setzen, entweder geschossweise oder in Gesamthöhe des Gebäudes. Die zweite Möglichkeit der Außensanierung bzw. Altbaudämmung sind Wärmedämmverbundsysteme mit Holzfaserplatten. Diese Systeme werden zunehmend auch in der Fertighausindustrie eingesetzt und entsprechen allen Anforderungen wie dem dauerhaften Wetterschutz, dem klimabedingten Feuchteschutz, dem baulichen Holzschutz oder dem Brandschutz.

#### **Beispielhaftes Einzelthema: Wärmedämmverbundsysteme**

Das Thema der Wärmedämmung greift auch der Beitrag „Wärmedämmverbundsysteme mit Holzfaserplatten im Holzbau“ (Borimir Radovic) auf. Darin wird auch auf das hohe Potenzial von Holzfaserdämmplatten hingewiesen, ebenso in den Kapiteln 9 und 11. Die Wärmeleitfähigkeit dieser Platten ( $\lambda = 0,04$  bis  $0,05$  W/mK) entspricht in etwa der Wärmeleitfähigkeit von Polystyrol- und Mineralfaserplatten. Die deutlich höhere Rohdichte mit  $150$  bis  $250$  kg/m<sup>3</sup> verbunden mit einer höheren spezifischen Wärmekapazität von ca.  $2100$  J/kgK wirken sich sehr positiv auf den sommerlichen Hitzeschutz und den winterlichen Kälteschutz aus. Für diese WDVS gibt es jedoch zurzeit weder eine europäische Norm noch eine DIN-Norm, so dass ihre Verwendung in Deutschland entweder in einer europäischen Zulassung oder einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Deutschen Institutes für Bautechnik geregelt werden muss.



Komponenten eines WDVS mit Holzfaserdämmplatten

Fenster- und Fassadenelemente gewinnen in Bezug auf energieeffiziente Gebäude ebenfalls immer mehr an Bedeutung. Für das Fenster besitzt Holz als Rahmenwerkstoff die längste Tradition. Studienergebnisse für eine künftig Erfolg versprechende Marktbearbeitungsstrategie der Holzfensterbranche legen nahe, sich stärker auf den gehobenen Bedarf zu fokussieren, wo eine Mehrpreisbereitschaft gegeben ist. Ein gutes Potenzial versprechen zudem Holz-Glas-Verbundkonstruktionen, bei denen durch kraftschlüssige Verklebung von Glas und Holz beide Werkstoffe statisch optimal genutzt werden. Zudem schützt die außen vorgeklebte Scheibe die dahinter liegende Holzkonstruktion vor Witterungseinflüssen, so dass die Wartungskosten des Elements deutlich gesenkt werden können.

#### **Beispielhaftes Einzelthema: Kielstegelemente**

Primär tragende Funktion erfüllen zwei innovative Bauteile, die im Bereich von Decken und Brücken eingesetzt werden. Ein leichtes, den Rohstoff Holz sparsam verwendendes Tragelement – beschrieben im Beitrag „Kielstegelemente“ (Stefan Krestel) – wird als hoch tragfähiges Bauelement für Hallen und Gewerbebauten eingesetzt. Einen Gegensatz zu dieser leichten Bauweise bilden Brettchichthölzer, die über  $2,00$  m hoch,  $4,00$  m breit und bis zu  $45,00$  m lang sein können. Ihre Einsatzbereiche, finden sich vor allem im Brü-

ckenbau. Die Blockverleimung von Brettschicht-holz weist auf die hohe Leistungsfähigkeit heutiger Verbindungsmittel im Holzbau; diese werden im Kap. 10 näher beschrieben.



Kielstegelement



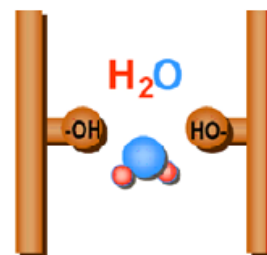
Die Darstellung zeigt vorgefertigte Kielstegelemente in der Produktionshalle



**8 Vollholz, modifiziertes Holz**

Vollholz verfügt über ein sehr ausgewogenes Eigenschaftsprofil, wird jedoch in nahezu allen Merkmalen von anderen Materialspezialisten übertroffen. Unumschränkt ist seine Umweltfreundlichkeit, sofern diese nicht durch nachträgliche Behandlungen in Frage gestellt wird. Auch der Preis pro Tonne, bei dem selbst eine thermische Verwertung noch in Betracht gezogen werden kann, ist gegenüber vielen heutigen Materia-

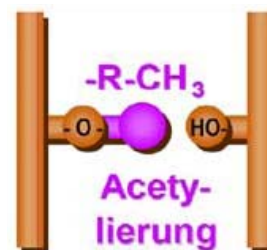
lien konkurrenzlos billig. Das Problem von Vollholz sind seine mechanischen Kennwerte, die je nach Dichte und Wachstumsstruktur um etwa eine Größenordnung streuen.



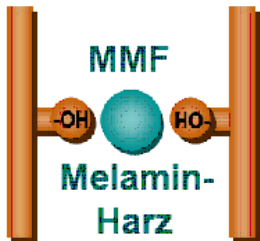
Quellen und Schwinden von Holz durch Anlagerung von Wassermolekülen an den Hydroxylgruppen



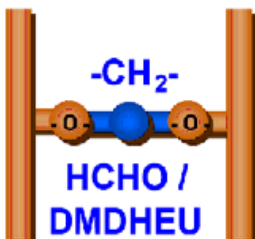
Teilweise Auflösung der Hydroxylgruppen durch Hitzeeinwirkung



Pfropfung der Hydroxylgruppen durch Verbindung mit eingebrachtem Stoff, hier beispielhaft der Acetylierung

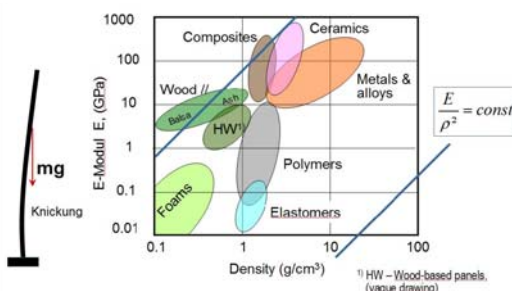


Blockade der Hydroxyl-Gruppen in der Zellwand



Vernetzung der Hydroxylgruppen benachbarter Zellwände

Trotz dieser Nachteile kann Vollholz Eigenschaften besitzen, die in ihrer Summe einem Werkstoffvergleich durchaus standhalten. Dies verdeutlicht ein sogenanntes Werkstoffdiagramm, bei dem am Beispiel eines biegesteifen und leichten Stuhlrahmens verschiedene Materialien in Abhängigkeit vom Materialpreis verglichen werden. Der Beitrag „Holz im Vergleich zu anderen Werkstoffen“ (Alfred Teischinger) beleuchtet diesen Fall und zeigt, dass Eschenvollholz gegenüber Kunststoffen und Metallen sehr positiv abschneidet.



Werkstoffauswahl für eine bestimmte Zielfunktion (im vorliegenden Beispiel: höchstmögliche

Welches Baumaterial letztlich genommen wird, entscheidet der Ingenieur und Planer zumeist nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Eine Entscheidung für Holz im Bauwesen bedarf trotz ökologischer Vorzüge vor allem der Stärkung technischer und wirtschaftlicher Argumente. Auch daher wurde immer wieder versucht, der oben aufgeführte Streuung der Festigkeiten von Vollholz wirksam entgegenzuarbeiten.

### Beispielhaftes Einzelthema: Technische Verdichtung

Ein sehr viel versprechender Ansatz ist die technische Verdichtung und Verformung von Vollhölzern. So zeigen Untersuchungen an Pappelhölzern aus Kurzumtriebsplantagen eine hervorragende Eignung zur Herstellung von Formholz, auch wegen ihrer geringen Dichte und der gleichmäßigen Verteilung der Poren. Ähnliche Eigenschaften für die Herstellung von Formholz lassen sich auch bei Fichtenholz finden, wie der Beitrag „Festigkeitsuntersuchungen an Fichtenpressholz (FPH)“ (Peer Haller, Jörg Wehsener) beweist. Insgesamt sind die durch dieses Verfahren gewonnenen Baustoffe um einiges homogener und fester als vergleichbares Vollholz.



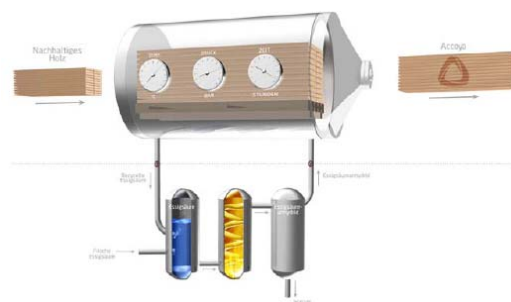
Rohrquerschnitte mit textiler Bewehrung, links Kohlefaser, Mitte unbewehrt, rechts Glasfaser, lackiert

### Beispielhaftes Einzelthema: Acetyliertes Holz

Weiterhin lassen sich die Holzeigenschaften durch Modifizierung ändern, wie auch der Bei-



trag „Acetylierung“ (Beutel) zeigt. Die Holzzellen werden dabei thermisch oder chemisch verändert, jedoch ohne Einsatz von bioziden Wirkstoffen. Motivation für die Herstellung modifizierten Holzes ist zumeist der geforderte Ersatz dimensionsstabiler und dauerhafter Importholzarten aus den Tropen und Subtropen, aber auch der Verzicht auf chemische Holzschutzmittel (s.a. Kap. 12).



Herstellungsprozess Accoya

In diesem Bericht werden die chemischen Modifikationsverfahren näher beschrieben: Die Acetylierung, die Furfurylierung, die Behandlung mit Melaminharz, die Holzvernetzung sowie die Behandlung mit siliziumhaltigen Verbindungen.

Das Verfahren der Acetylierung wurde auch bekannt durch die Errichtung einer Schwerlastbrücke aus acetyliertem Holz in den Niederlanden im Jahr 2008. Die prognostizierte Nutzungsdauer der aus neuseeländischer Kiefer bestehenden Brücke beträgt etwa 80 Jahre. Durch den Prozess der Acetylierung verändert sich die Fähigkeit des Holzes zur Aufnahme bzw. Abgabe von Wasser, und es kommt zu einer Hydrophobierung der Bauteile.

Thermisch modifiziertes Holz wird ebenfalls im industriellen Maßstab gefertigt und zunehmend eingesetzt. Es bietet sich vor allem als Parkett- und Fußbodenbelag sowohl im Außen- als auch im Innenbereich an. Auf Grund der hohen Di-

mensionsstabilität und Dauerhaftigkeit lässt es sich in Bereichen mit hohen Feuchtewechseln einsetzen. Mittlerweile liegt für thermisch modifiziertes Holz eine europäische technische Spezifikation vor, die 2008 eingeführt wurde. Sie zeigt, wie weit sich die thermische Behandlung von Vollholz mittlerweile im europäischen Raum durchgesetzt hat.



## 9 Holzwerkstoffe, Verbundkonstruktionen

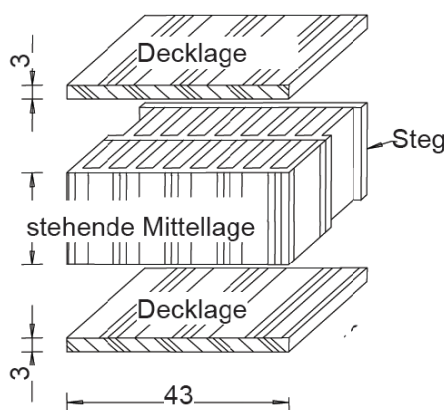
Bei Holzwerkstoffen und Verbundkonstruktionen sind Systemlösungen der Königsweg auf die Märkte von morgen. Gerade die Holzwerkstoffe mit ihrem Leistungsprofil besitzen alle Voraussetzungen für eine erfolgreiche Zukunft. Dies betrifft das Marktsegment des mehrgeschossigen Bauens ebenso wie den Gewerbebau oder das Bauen in Erdbebengebieten. Der Engpass einer weiteren Markterschließung besteht aus Sicht der Holzwerkstoffindustrie vor allem in den Bereichen der anwendungsbezogenen Forschung sowie der Normung und Gesetzgebung. Hier müssen Holzindustrie und Forschung weiterhin ihre Ressourcen bündeln, um den Planern und Verarbeitern mit Blick auf den Eurocode und die EU-Bauproduktenrichtlinie schnellstmöglich standardisierte, einzelnachweisfreie Lösungen anbieten zu können.

Einzelne Holzwerkstoffe und Verbundkonstruktionen haben im Holzbau besonders gute Chancen, besonders Vollholzelemente aus Brettsperrholzplatten, leichte Holzfaserplatten sowie Holz-Beton-Verbindungen. Einen leichten Holzwerkstoff der Zukunft für den Bereich des konstruktiven Holzbaus beschreibt der Beitrag „Dendro-Light – leichte Massivholzplatte“ (Johann Berger,

Johannes Gaisbauer). Dagegen punktet das schwerere Brettsperrholz aufgrund seiner relativ hohen Masse mit einem guten Schallschutz sowie hohen sommerlichen Wärmeschutz. Dazu kommt die Möglichkeit dieser Vollholzelemente, Raumluftfeuchtigkeit in größerer Menge zu puffern sowie mit relativ geringem Aufwand luft- und winddichte Gebäudehüllen zu schaffen.



DendroLight



Schema der einzelnen Lagen

**Beispielhaftes Einzelthema: Hydrophobierung von Holzfasern**

Ein äußerst hohes Potenzial ist den Holzfaserplatten zuzuschreiben. Der Beitrag „Holzfaserplatten“ (Norbert Rüter) beschreibt ihren weiten Rohdichtebereich von  $45 \text{ kg/m}^3$  bis über  $1000 \text{ kg/m}^3$ , wobei Platten mit geringeren Rohdichten vor allem als Wärmedämmstoff eingesetzt werden (vgl. Kap. 11). Interessant für die

Zukunft wird die Hydrophobierung der Holzfasern vor der Plattenfertigung sein, durch die sich wasserabweisende Eigenschaften ergeben. In umfangreichen Versuchen wurden entsprechend behandelte Platten zusammen mit unbehandelten Referenzplatten einem massiven Wechselklima ausgesetzt: Trotz der hohen Feuchtebeanspruchung ließ sich bei der behandelten Faserplatte nahezu keine Dickenquellung beobachten, während die Referenzplatte eine Quellung quer zur Fläche von etwa 20 % aufwies. Besonders herausragend ist, dass die Modifizierung der Fasern in einem ökologisch unbedenklichen Verfahren durchgeführt werden konnte, so dass sich in Zukunft viele weitere Möglichkeiten der Anwendbarkeit ergeben.



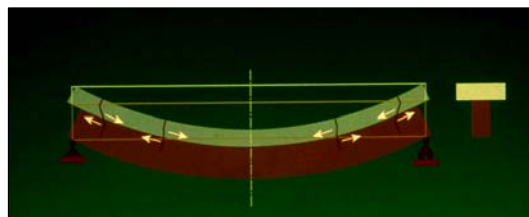
Faserplatten mit besonderer Behandlung der Fasern vor (rechts) und nach (links) extremer klimatischer Beanspruchung [WKI]



Faserplatten des Typs HB.HLA2 vor (rechts) und nach (links) extremer klimatischer Beanspruchung [WKI]

**Beispielhaftes Einzelthema: Holz-Beton-Decken**

Holz-Beton-Verbindungen eignen sich vorzüglich zur Altbausanierung bzw. bei zur statischen Erhöhung alter Holzdecken. Wie der Beitrag „Holz-Beton-Verbund“ (Leander Bathon, Oliver Bletz) beschreibt, ist die Anzahl der Bauwerke mit Holz-Beton-Elementen in den letzten Jahren rapide gestiegen. Der auf Biegung beanspruchte Verbund besteht aus einer oben liegenden Druckzone (Beton) und einer unten liegenden Zugzone (Holz).



Holz-Beton-Verbundquerschnitt, Prinzip



HBV-Fertigteil als Deckenelement

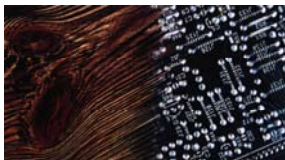
Holzseitig liegt beim Holz-Beton-Element eine ausgesprochen hohe Materialvielfalt vor. So können neben Vollholz auch Konstruktionsvollholz, Duo- und Triobalken eingesetzt werden, des Weiteren Brettschicht-, Brettsperr- oder Furnierschichtholz. Die großen Vorteile dieser Bauart liegen u. a. in den Sanierungsmöglichkeiten bestehender Holzdecken, deren Tragfähigkeit und Gebrauchsfähigkeit durch Einbringen einer Betonschicht beträchtlich erhöht wird. Forschungsar-

beiten zeigen, dass bei einer Holz-Beton-Verbunddecke trotz des höheren Deckeneigengewichts (durch Einbringen der Betonschicht) im Vergleich zur ursprünglichen Holzdecke eine bis zu 400 % erhöhte Tragfähigkeit erreicht werden kann. Gleichzeitig wird die Steifigkeit der Deckenkonstruktion sowie ihr Schallschutzvermögen durch die Einbringung der zusätzlichen Masse erhöht. Legt man vergleichbare Eigenschaften zugrunde, sind Holz-Beton-Decken im Neubaubereich oft wirtschaftlicher herzustellen als reine Holz- oder Betondecken.

Untersuchungen zum Last-Verformungsverhalten von Holz-Beton-Verbundkonstruktionen haben weiterhin gezeigt, dass durch einen zusätzlichen Formschluss die notwendige Verbundfestigkeit zwischen Holz und Beton wesentlich erhöht werden kann. Üblicherweise werden vor dem Einbringen des Betons Verbindungsmittel aus Metall (Schrauben, Bolzen, Flachstahl u.ä.) im Holz befestigt. Der Beitrag „Holz-Stahlfaserbeton-Verbundsystem“ (Andreas Heiduschke, B. Kasal) zeigt eine Möglichkeit, wie auf diese Verbindungsmittel verzichtet werden kann.



Typisches Versagensbild der Blockscherversuche (P2-50)



### 10 Verbindungstechniken

Als Otto Hetzer 1906 das Deutsche Reichspatent für gebogene und verleimte Brettschichtträger erhielt, befand sich die chemische Industrie, vor allem die Kunststoffindustrie, gewissermaßen noch in den Kinderschuhen. Seit dieser Zeit nahm die Bedeutung von Klebstoffen innerhalb der Holzindustrie stetig zu – sowohl die Qualität der Verklebung als auch die Quantität der Einsatzbereiche betreffend. Für die Holzwerkstoffindustrie wie für den Holzbau gilt gleichermaßen: Die Kombination von Holz und Klebstoff ist unerlässlich, um in sich homogene und damit für den Anwender verlässliche Baustoffe und Bauteile herzustellen.

Die Beiträge dieses Berichtes weisen in drei potenzielle Richtungen, in die sich die Verbindungstechniken des Holzbaus auch weiterhin entwickeln werden: Zum einen werden die Verklebungstechniken bisheriger Anwendungen immer weiter verbessert, zum zweiten nimmt die Kombination mit anderen Baustoffen ständig zu (Beton, Stahlverbinder, Verklebung von Buchen-thermoholz). Und schließlich werden völlig neue Wege der Holzfügung erschlossen, die ohne Kleber oder Metallverbinder auskommen.

#### Beispielhaftes Einzelthema: Sekundenschnelle Verklebung

In die erste Richtung weist die Entwicklung eines Zweikomponenten-Klebers. Wie der Beitrag „Lignofast – ein Quantensprung in der Klebstofftechnologie“ (Hans-Peter Luthiger) beschreibt, ist mit Hilfe des neuen Klebers eine sekundenschnelle Verklebung von Brettschichtholz möglich. Sekundenkleber sind an sich nichts Neues, aber im industriellen Maßstab angewendet stellen sie Ma-

schinen- und Anlagenbauer vor neue Herausforderungen. Das für automatisierte Hochgeschwindigkeitsprozesse geeignete Klebsystem soll bereits 2010 auf den Markt kommen.



Erste Vorversuche bei Grecon Dimter, September 2007



Beleimungsstation (Hochgeschwindigkeitsmischer)

Die Kombination mit anderen Baustoffen im Klebeverbund ist der zweite Weg, auf dem sich innovative Verbindungen im Holzbau derzeit bewegen. Der Beitrag „Auszieh Widerstand von Gewindestangen“ (René Steiger, Robert Widmann) zeigt, dass immer häufiger Verbindungsmittel aus Stahl ins Holz eingeklebt werden. Die Holzbau-Norm DIN 1052 sieht bisher zwar nur die Verklebung stabförmiger Stahlteile vor, aber neue Versuche zeigen, dass sich auch Lochbleche und Rohrverbinder gut ins Holz kleben lassen.





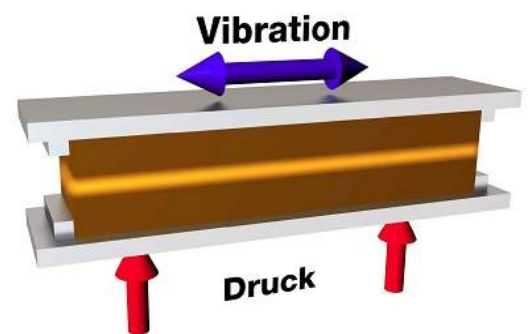
Ausreißen der Stangen inklusive eines Teils des umgebenden Holzes

Technische Normen, die mit der schnellen technischen Entwicklung nicht Schritt halten können, stellen oft ein großes Innovationshindernis dar. Bei der Holzbau-Norm DIN 1052 zeigt sich dies auch beim Korrosionsschutz der eingebrachten Stahlverbinder. Während andere Industrien eine Fülle von Möglichkeiten zum Korrosionsschutz bereithalten, sind die in der Norm aufgeführten Lösungen begrenzt. So fehlen zum Beispiel Schutzbeschichtungen mit Nanopartikeln, auf denen angreifende Salze erst gar nicht haften bleiben. Findet der Planer nun diese innovative Möglichkeit des Korrosionsschutzes nicht in der entsprechenden Holzbaunorm, wird er diese auch nicht anwenden, um sich nicht auf juristisches Glatteis zu begeben.

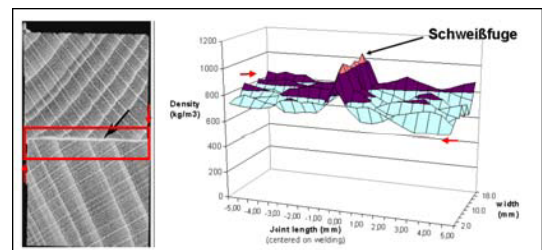
**Beispielhaftes Einzelthema: Schweißen von Holz**

Eine grundsätzlich andere Richtung der Holzverbindung schlagen Forscher aus der französischen Schweiz ein, wie im Beitrag „Holzschweißen“ (Christelle Ganne-Chédeville) berichtet wird. Sie verwenden ein Verfahren für die Holzfügung, das sich innerhalb der Kunststofftechnik zur Verbindung von thermoplastischen Kunststoffteilen bereits seit Jahren etabliert hat. Dabei wird durch Vibration zweier aufeinander liegender Holzflächen eine hohe Temperatur erzeugt und durch

die kurzzeitige Erweichung des Lignins eine entsprechende Verklebung mit holzeigenen Substanzen erzeugt. Solchen ganz neuen Verfahren könnte die Zukunft gehören, zumal sie ohne fossile Rohstoffe auskommen.



Linearevibrations-Schweißens von zwei Holzteilen



Röntgen-mikrodensitometrische Aufnahmen von verschweißten Buchenholz-Prüfkörpern (links), Zunahme der Rohdichte im Bereich der Schweißfuge (rechts)



**11 Bauphysik**

Holz hat hervorragende bauphysikalische Eigenschaften, die sich sowohl auf die Konstruktion als auch auf die Nutzung eines Gebäudes vorteilhaft auswirken. Durch seinen niedrigen Wärmeleitwert lassen sich Wärmebrücken verhindern und Kosten für Heizmaterial sparen. Seine innere

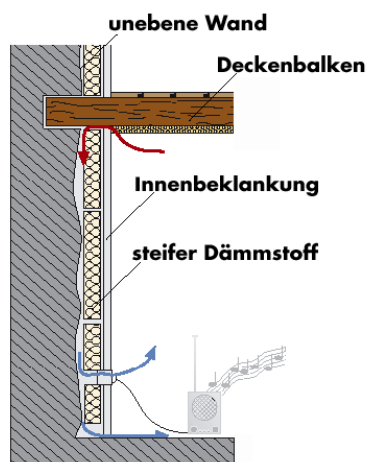
Struktur macht Holz zu einem extrem dauerhaften Baustoff, sofern damit richtig konstruiert und seine Oberfläche im Bedarfsfall geschützt wird. Beim Brandschutz erfüllt der moderne Holzbau alle gesetzlichen Bestimmungen; dies bedeutet, dass entgegen aller Vorurteile kein erhöhtes Sicherheitsrisiko im Vergleich zu anderen Baustoffen besteht.

Wie bei anderen Bauarten auch sind beim Holzbau die bauphysikalischen Bereiche des Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutzes bereits in der Entwurfsphase eines Gebäudes zu berücksichtigen. Aufgrund der Vielfalt dieser Faktoren sind vor allem seitens der Planer bauphysikalische Fachkenntnisse unerlässlich. Global gesehen ist die konsequente Dämmung des Gebäudebestandes ein probates Mittel, die Energie- und Klimaproblematik wirklich in den Griff zu bekommen. Daher ist im Bereich des Wärmeschutzes beim Holzbau das mit Abstand höchste Potenzial zu erkennen. Dieser Aspekt findet sich auch in anderen Kapiteln dieses Berichtes wieder.

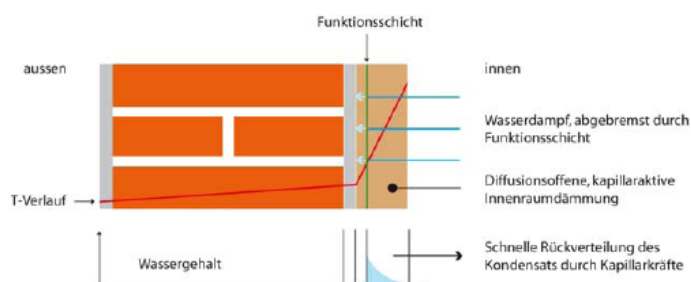
### Beispielhaftes Einzelthema: Innenseitige Außenwanddämmung

Vollholz besitzt als tragendes Bauteil im Vergleich zu massiven Baustoffen einen hohen Wärmedämmwert. Dazu kommen Dämmstoffe aus Holzwerkstoffen (Weichfaserplatten) und Schüttdämmungen aus Cellulose. Diese finden bereits heute als erprobte Bausysteme in Wänden, Decken und Dächern ihren Einsatz, seien sie hinterlüftet oder direkt unter Putz. Für die Altbausanierung ergaben eingehende Untersuchungen, dass sich Holz basierte Dämmstoffe nicht nur an der Außenseite bestehender Gebäude, sondern durchaus auch als innenseitige Dämmung der Außenwände verwenden lassen („Innendämmung von massiven Außenwänden“, Robert Borsch-Laaks).

Im Neubaubereich lassen sich Passivhäuser sowie Gebäude des KFW-40-Standards durch moderne Holzgebäude problemlos realisieren. Dabei fallen unter den KFW-40-Standard solche Bauten, deren Jahres-Primärenergiebedarf nach der Energieeinspar-Verordnung (EnEV) nicht mehr als 40 kWh pro m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche aufweist. Passivhäuser betreffend ist ihre Erstellung etwa 6 bis 8 % teurer als ein vergleichbares, normal gedämmtes Gebäude. Dieser Mehraufwand wird allerdings innerhalb weniger Jahre kompensiert, zum einen durch die reduzierte Haus- und Heiztechnik eines Passivhauses, zum anderen durch die Einsparung teurer Energieträger.



Hinterströmung einer Innendämmung mit Hohlräumen.

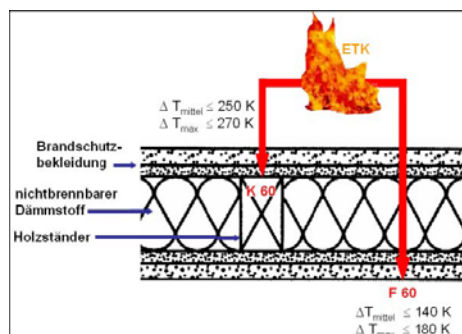


Innendämmung mit Holzfasernplatten (Pavadentro) mit Lehm als Ansetzmörtel

**Beispielhaftes Einzelthema: Hohes Brandschutzniveau**

Der Brandschutz ist sicherlich das immer noch größte Hindernis für den Holzbau. Fest steht, dass die Brandgefahr in einem modernen Holzhaus sicher nicht höher ist als in jedem anderen Haus. Diese Erkenntnis setzt sich bei potenziellen Bauherren, aber auch bei Planern und Ingenieuren erst langsam durch. Insgesamt kann aus heutiger Sicht der Forschung und Praxis gesagt werden, dass bei Einhaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen bzw. bei einer gewissenhaften Planung und Realisierung eines Holzgebäudes ein erhebliches Brandschutzniveau erreicht wird (vgl. „Brandschutz im Holzbau“, Dirk Kruse, Michael Dehne).

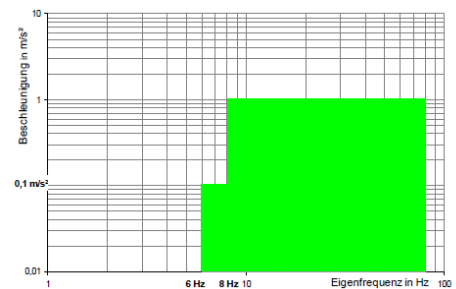
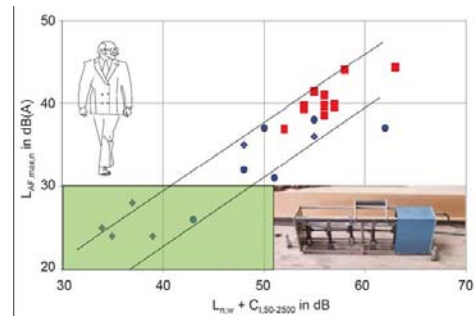
Die noch vorhandenen Vorbehalte gegenüber dem Holzbau findet ihren Niederschlag auch in den entsprechenden Landesbauordnungen. Aufgrund umfangreicher theoretischer und experimenteller Grundlagenuntersuchungen gelingt nach und nach, die Bedenken der Bauaufsicht und der Feuerwehr gegenüber der Holzbauweise auszuräumen. Die deutsche Musterbauordnung 2002 erlaubt in Verbindung mit der „Musterrichtlinie für Brandschutzanforderungen an hochfeuerdämmende Bauteile in Holzbauweise“ die Erschließung innerstädtischer Quartiere in mehrgeschossiger Holzbauweise.



Leistungskriterien K 60 und F 60 im Vergleich bei hochfeuerhemmenden, raumabschließenden Bauteilen in Holzbauweise

**Beispielhaftes Einzelthema: Schalloptimierte Holzdecken**

Durch den zunehmenden Einsatz von Holzdecken als Trenndecken auch in öffentlichen Gebäuden ergab sich die Notwendigkeit, ihr schall- und schwingungstechnisches Verhalten in Bezug auf das subjektive Empfinden des Nutzers genauer zu beurteilen und Bemessungsregeln für optimierte Decken zu erarbeiten. Die bisherigen Ergebnisse von zwei aktuellen Forschungsprojekten zu diesem Thema werden im Beitrag „Schall- und schwingungsoptimierte Holzdecken“ (Andreas Rabold, Patricia Hamm) dargestellt. Am ausgeführten Beispiel einer Trenndecke in Holz-Beton-Fertigteilbauweise wurden Werte ermittelt, die sicherlich im gesamten Lebenszyklus des Gebäudes deutlich über den schall- und schwingungstechnischen Anforderungen liegen.



Zielwerte für Trittschall- und Schwingungsbegehrung. Der anzustrebende Bereich ist grün unterlegt. Links Zusammenhang Norm-Messung und Trittschallübertragung beim Begehen der Decke. Rechts maximale Beschleunigung in Abhängigkeit der Eigenfrequenz



## 12 Holzschutz, Oberflächenbehandlung

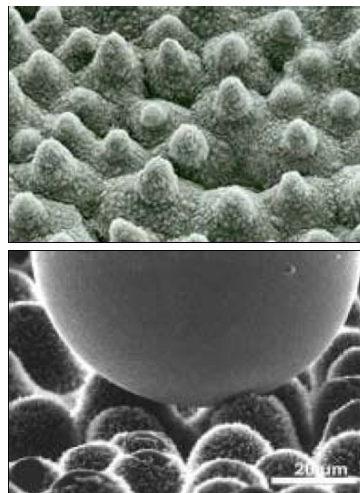
In den vergangenen Jahren ging die Entwicklung innerhalb des Holzbaus weg vom chemischen Holzschutz, bei gleichzeitig verstärkter Beachtung vorbeugender baulicher Maßnahmen. Für viele Holzbaubetriebe ist heutzutage der Einsatz chemischer Holzschutzmittel problematisch geworden, sei es aus ökologischen Motiven heraus oder aus Gründen der Wohngesundheit. Diese Entwicklung beschreibt der Beitrag „Holzschutz – aktueller Stand der Wissenschaft und Technik“ (Borimir Radovic). Er greift die Holzbaunorm DIN 68800 auf, die derzeit aktualisiert wird. Danach ist künftig allen baulichen Maßnahmen beim Schutz des Holzes Priorität einzuräumen. Gleichzeitig wird auf bauliche Lösungen verwiesen wie zum Beispiel der effektiven Luftdichtigkeit von Gebäuden oder der diffusionsoffenen Bauweise von Wänden und Dächern, die seitens des Holzbaus in den vergangenen Jahren enorm verbessert wurden (s.a. Kap. 7, 9 und 11).

Insgesamt umfasst der Holzschutz alle Maßnahmen, die eine dauerhafte Durchfeuchtung des Holzes und damit eine Zerstörung durch Witterung, Insekten und Pilzen zur Folge haben können. Steht beim Holzschutz die Standsicherheit der tragenden Bauteile im Vordergrund, so erfüllt die Oberflächenbehandlung bei Hölzern und Holzbauteilen im Außenbereich viele andere Funktionen. Dies sind der Schutz gegen Licht bzw. UV-Strahlung, der Feuchteschutz oder der Schutz gegen Oberflächen verfärbende Pilze und Algen.

### Beispielhaftes Einzelthema: Nanotechnologie

Herkömmliche Substanzen zur Hydrophobierung von Holzoberflächen basieren auf Paraffin, Wachsen oder Ölen. Neuerdings werden aus der Nanotechnologie kommende hydrophobierende Siliziumverbindungen eingesetzt, denen ein hohes Potenzial bei den Holzbeschichtungen bescheinigt wird. Dabei werden sogenannte Siliziumdioxid-Nanosole eingesetzt, die sich in einer (ethanolischen) Lösung befinden. Sobald das Lösungsmittel verdunstet, bildet das Siliziumdioxid ein Gel aus, welches sich im weiteren Verlauf vernetzt und zur einer Wasser abweisenden Mineralisierung führt.

Die wohl bekannteste Funktion der Nanotechnologie ist die selbstreinigende Oberfläche, wie sie auch beim Blatt der Lotuspflanze zu finden ist. Für Holz sind derzeit noch keine marktreifen Produkte bekannt, da aufgrund der porösen Struktur der Holzoberfläche bisher keine annähernd glatte Fläche wie beim Lotusblatt erzeugt werden kann. Die Holzforschung sollte auch hier weiter vorangetrieben werden mit dem Ziel, den reinigenden Effekt der Nanobeschichtung mit der Hydrophobierung zu verbinden.



Oberfläche des Lotusblattes (oben), Schmutzpartikel auf Lotusblatt (unten) [2]



Nicht nur durch Feuchteintrag, sondern auch durch Lichteinstrahlung wird der Holzabbau oberflächlich begünstigt. Aufgrund langjähriger Forschungen lässt sich die Standzeit von Holzoberflächen nun mit geeigneten Lichtschutzmitteln erheblich verlängern. Dabei wird durch den Einsatz von UV-Absorbern der Abbau des Lignins stark verringert. Insgesamt darf man davon ausgehen, dass die Möglichkeiten des UV-Schutzes von Holzoberflächen noch lange nicht ausgereizt sind.

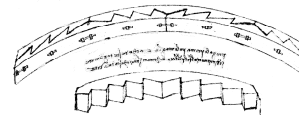
#### **Beispielhaftes Einzelthema: PU-Beschichtungen**

Weiteres Potenzial für die Oberflächenbehandlung findet sich beim Einsatz Kunststoffe wie Polyurethan. Dies verdeutlicht der Beitrag „Polyurethan-Beschichtungen“ (lfH). Im Hochbau werden Polyurethanharze als Holzlackfarben für Möbel, Beschichtungen für Industrie- und Sportböden, Parkettsiegel sowie als Metall-, Holz- und Betonbeschichtungen verwendet. Anwendungsbereiche sind ebenfalls Dach- und Schwimmbadabdichtungen sowie Fassaden- bzw. Wandbeschichtungen.

Insgesamt ist für Hölzer und Holzbauteile, die baulich nicht dauerhaft vor der Witterung geschützt werden können, eine steigende Anzahl von Schutzmöglichkeiten zu verzeichnen, deren Umweltauswirkungen im Gegensatz zu früheren Applikationen stark reduziert sind. Diese zu begrüßende Entwicklung setzt sich derzeit in Forschung und Praxis weiter fort und ist zu unterstützen.



Mensa der Hochschule Karlsruhe, 2006



### **13 Planung, Holzbauweisen**

Der Holzbau ist heute noch gemessen an der gesamten Bauproduktion ein absolutes Nischenprodukt auch in den holzreichen Ländern Mitteleuropas. Die Vorbehalte und Ängste sind nach wie vor nicht ausgeräumt. Zudem ist die gegenwärtige Stimmung im Holzbau von einem immer härter werdenden Überlebenskampf gezeichnet, der die Aufmerksamkeit eher auf das Tagesgeschäft als auf notwendige gemeinsame Anstrengungen der Branche richten lässt.

Der Autor des Beitrags „Gedanken zur Situation des Holzbaus“ (Hermann Kaufmann) konstatiert weiterhin die Unüberschaubarkeit und Unstrukturiertheit der Branche. Einzelkämpfer entwickeln neue „Systeme“, Kleinbetriebe versuchen mit neuen Produkten Marktanteile zu gewinnen, Bücher und Internet bieten nur wenig fundierte Information, an den Hochschulen besteht nur vereinzelt ein dem Thema entsprechendes Lehrangebot und zudem wird die Forschung nicht unter den Holzländern Europas angestimmt, so dass Doppelforschung die Folge ist. Abhilfe an dieser Situation kann nur der Aufbau einer professionellen Informationskette schaffen. Die große Herausforderung liegt darin, die Flut an Systemen, Produkten oder Detaillösungen zu klären und in einem Informationssystem zugänglich zu machen. Aufgabe der politisch Verantwortlichen muss es sein, eigene Lehrstühle und Institute besonders an den Architekturfakultäten zur qualifizierten Wissensvermittlung und gezielten Forschung einzurichten.

Der Autor identifiziert drei bestimmende Themen für die Zukunft. Dies ist zum einen das „gesunde“ Bauen: Gefordert sind mit natürlichen Bau-

stofften konstruierte und gedämmte Objekte für alle Bereiche des längeren Aufenthalts von Menschen, die frei von unkalkulierbaren Risiken sind. Zum zweiten hat der Trend zum Mischbau bereits eingesetzt: Tragstruktur Stahl oder Beton, Hülle in vorgefertigten und hochwärmegedämmten Fassaden-Teilsystemen. Drittens werden Bauaufgaben mit extrem kurzer Bauzeit immer häufiger. Meist handelt es sich um Bestandserweiterungen und Adaptierungen bei laufendem Betrieb. Für diese Aufgaben ist höchste Vorfertigung ebenso notwendig wie einfache Montierbarkeit.

#### **Beispielhaftes Einzelthema: Flächige Elemente aus Massivholz**

Die Beiträge „Brettstapel (BST)“ und „Brettsperrholz (BSP)“ (Peter Mestek) nehmen sich den mit diesen Begriffen verbundenen Bauweisen an. Flächenhafte Elemente aus Massivholz sind in den vergangenen Jahren vermehrt zur Anwendung gekommen.



Genageltes und gedübelte Brettstapelelemente

Brettstapelelemente sind aus Einzelbrettern zusammengesetzte Bauteile. Die Einzelbretter werden dabei hochkant nebeneinander gestellt und entweder verleimt oder mechanisch durch Nägel, Schrauben, Klammern oder auch Hartholzdübel miteinander verbunden. Die so entstandenen Elemente können sowohl als Decken-, Dach- oder Wandelemente eingesetzt werden. Brettsperrhölzer hingegen werden auch als mehrschichtige Massivholzplatten oder einfach als Mehrschichtplatten bezeichnet. Der Aufbau derartiger Plattenwerkstoffe ist sehr vielfältig. Sie bestehen aus

mindestens drei kreuzweise (rechtwinklig) miteinander verklebten Brettlagen aus Nadelholz.

Über beide Bauweisen liegen bereits entsprechende Erkenntnisse zum Tragverhalten sowie zur Ausbildung einfacher Ausführungen vor. Eine systematische Aufarbeitung schon vorgegebener Lösungen steht jedoch noch aus.



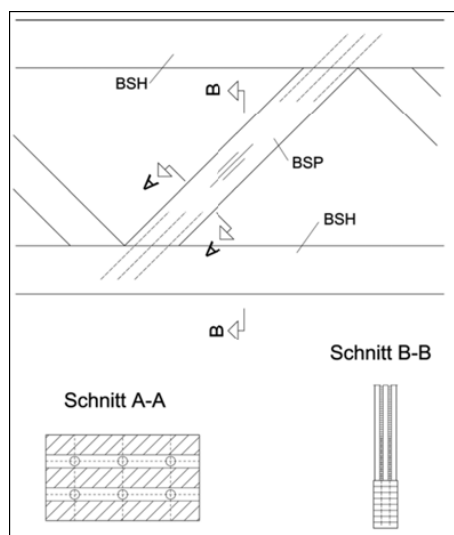
Neubau Olperer Hütte

#### **Beispielhaftes Einzelthema: Aufgelöste Fachwerkträger**

Der aufgelöste Fachwerkträger weist im Vergleich zu Vollwandträgern aus BS-Holz einige Vorteile auf. Schubspannungen in den Querschnitten, die wegen der vergleichsweise geringen Schubfestigkeit des BS-Holzes zunehmend für die Bemessung von Vollwandträgern mit kurzer Spannweite oder von Satteldachträgern maßgebend werden, sind für das globale Gleichgewicht eines Fachwerkträgers nicht erforderlich. Obwohl der Fachwerkträger mit Stäben aus Vollholz und Nagelplattenverbindungen sehr erfolgreich im nicht sichtbaren Bereich eingesetzt wird, sind sichtbare Fachwerkstrukturen in diesem Bereich vergleichsweise selten. Hier dominiert der Vollwandträger aus Brettstapelholz, häufig in der Form des Satteldachträgers mit gekrümmtem Untergurt.

Fachwerkträger aus Brettstapelholz im sichtbaren Bereich werden daher nur unter der Voraussetzung effizienter, ästhetisch ansprechender Knotenverbindungen, einfacher und schneller Herstellung auf der Baustelle, einfacher Bemessung der Verbindungen und besserer Ausnutzung der Holzquerschnitte erfolgreich sein. Der Autor

des Beitrags „Fachwerkträger“ (Hans Joachim Blaß) weist nach, dass sich diese Voraussetzungen mit Fachwerkträgern erreichen lassen, deren Gurte aus BS-Holz und deren Füllstäbe aus Brettsperrholz bestehen. Als Verbindungsmittel werden Gewindestangen mit einem Holzschraubengewinde verwendet, die von mehreren Herstellern z.B. zur Quersicherung von BS-Holz angeboten werden.



Anordnungen von Gewindestangen in Querlagen von Brettsperrholz



Herausziehen der hinteren Stange aus der Querlage



#### 14 Gebäudekonzepte, Bauen im Bestand

Die Bauwirtschaft trifft auf ein reichhaltiges Betätigungsfeld in bestehender Substanz: Bereits heute sind über 60 % der Projekte in Deutschland diesem Segment zuzuordnen. Bis ins Jahr 2050 werden in Deutschland über 90 % des Gebäudeenergiebedarfs durch Gebäude verursacht, die vor dem Jahr 2000 erstellt wurden. Bauen im Bestand weist also ein signifikant wachsendes Auftragsvolumen auf. Neben der Sanierung von Bestandsgebäuden gewinnt Holz als komplex leistungsfähiges Rohbaumaterial auch bei der qualitätvollen Nachverdichtung bestehender Stadtquartiere immer mehr an Bedeutung.

Das Holz kommt mit dem Bauen im Bestand in die Stadt. Bei Nachverdichtungsmaßnahmen bestehender Gebäude kommt oft aus statischen Gründen nur ein Holzbau in Frage. Auch beim mehrgeschossigen Holzbau sind die Vorteile wie kurze Bauzeiten, koordinierter und trockener Bauablauf ausschlaggebend. Das ist eine große Chance für den Holzbau. Diese Unterschiede müssen herausgestellt und vermittelt werden.

Das derzeit wohl berühmteste siebengeschossige Wohngebäude in Deutschland wurde in Berlin realisiert. Der Beitrag „Mehrgeschossiger Holzbau – heute und in naher Zukunft“ (Stefan Winter) sieht in der aktuellen Entwicklung die schrittweise Eroberung eines wichtig werdenden Marktes durch Holzbauweisen für mehrgeschossige Bauten. Erforderlich dafür ist eine konsequente Weiterentwicklung der Brandschutzvorschriften, aber auch von Konstruktionen, die alle bauphysikalischen Eigenschaften und die erforderlichen brandschutztechnischen Eigenschaften optimiert kombinieren.



Siebengeschossiges Wohngebäude in Berlin, Esmarchstraße

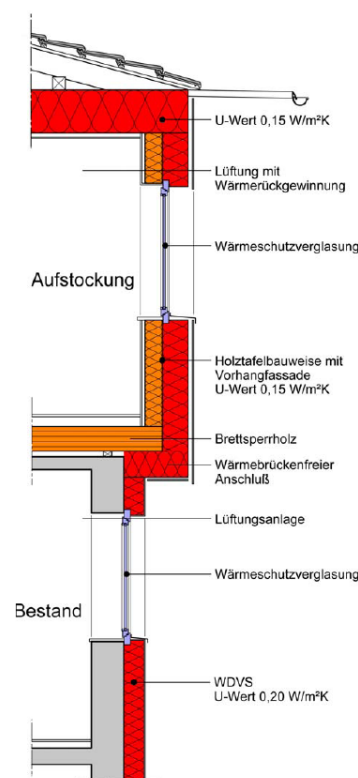
In Kombination mit Fertigstellungen auf der Baustelle und mit Vorkonfektionierungen sind hierbei noch administrative Fragen der Verantwortlichkeit und der Überwachungsfähigkeit zu klären. Vielgeschossige Holzbauweisen werden aber in der Lage sein, einen wesentlichen Beitrag zur Baugeschwindigkeit, Qualitätssicherheit und Energieeffizienz der Gebäude zu leisten. Die neuen Erkenntnisse müssen allerdings in baurechtliche Regelungen Eingang finden.

**Beispielhaftes Einzelthema: Dachaufstockungen**

Die den Städtebau der 1950er bis 1970er Jahre prägenden flachgedeckten Gebäude benötigen größtenteils eine energetische Sanierung der Außenfassaden, wobei sich im Zuge der Baumaßnahmen zusätzlich die Möglichkeit der Aufstockung anbietet. Die umfassende Sanierung von Siedlungen dieser Art unter Gewinnung neuer Wohnfläche ermöglicht es, die Gebäude wieder dem Immobilienmarkt zuzuführen. Die technischen Möglichkeiten, die der Holzbau hierfür bietet, müssen von der Holzwirtschaft deutlicher als bisher an die jeweiligen Bauherren – zumeist

Wohnungsbaugesellschaften – herangetragen werden.

Eine in dem Beitrag „Dachaufstockungen“ (Joachim Seinecke) beschriebene Siedlung in Köln steht für viele Wohnungsbauten dieser Zeit. Der dort anzutreffende Haustyp ist durch massive Schlichtbauweise und fehlende Wärmedämmung gekennzeichnet. Da die letzte Geschosdecke keine Lasten aufnehmen konnte, wird sie durch eine neue Tragkonstruktion komplett überbrückt. Eine neue Brettsper Holzdecke mit Auflagerpunkten an den Außen- und Mittelwänden krägt umlaufend über die Außenwände aus. Sämtliche tragenden Wände und Dächer der Aufstockung sind als Holztafelelemente mit montierten Fenstern und eingebauter Dämmung vorgefertigt und montiert worden.



Dachaufstockung, Fassadenschnitt



### 15 Konstruktion, Bemessung

Eine Entscheidung für das Holz bedarf trotz ökologischer Vorzüge der Stärkung technischer und wirtschaftlicher Argumente. Naturwissenschaft und Technik sollten daher die Voraussetzungen für eine effiziente Nutzung und stärkere Inanspruchnahme dieser Ressource schaffen. Es ist schwer einzusehen, dass ein Stoff, der auf einem Drittel der Fläche unseres Landes mit Hilfe von Sonnenenergie nachwächst, preislich von Materialien unterboten werden kann, zu deren Herstellung erhebliche Mengen fossiler Energie und Kapital bereitgestellt werden müssen.

#### Beispielhaftes Einzelthema: Erdbebenbemessung

Holzbauten eignen sich hervorragend, um Erdbebeneinwirkungen zu widerstehen. Neben dem geringen Gewicht dieser Bauten sind dafür vor allem die Duktilität und die höhere Federsteifigkeit verantwortlich. Die geringere Masse von Holzhäusern erzeugt im Fall eines Erdbebens weniger Trägheitskräfte. Bei Erdbeben stellen neben vertikalen Beschleunigungen und Rissbildungen an der Erdoberfläche horizontale Beschleunigungen die größte Gefahr für Gebäude dar. Holz hat röhrenförmige Zellen, die Hohlräume erzeugen und die elasto-mechanischen Eigenschaften optimieren.

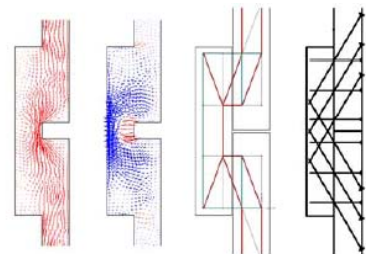
Der Beitrag „Erdbebenbemessung im Holzbau“ (Helmut Zeitter) widmet sich diesem Thema. Im April 2005 ist die neue DIN 4149 Bauten in deutschen Erdbebengebieten im Weißdruck erschienen und inzwischen in allen betroffenen Bundesländern bauaufsichtlich ohne Übergangsfrist eingeführt. Der Umfang der Norm ist zwar erheblich gestiegen, beantwortet jedoch auch weitgehend die bisher offenen Fragen. Wichtigster Unter-

schied sind die auf probabilistischer Basis erstellten neuen Erdbebenzonenkarten. Wie bisher sind Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg am stärksten betroffen.

#### Beispielhaftes Einzelthema: Bewehrtes Holz

Der Begriff ‚Mit Schrauben bewehrtes Holz‘ veranschaulicht ein Konstruktionsprinzip zum Einsatz von selbstbohrenden Vollgewindeschrauben und Gewindestangen großer Baulänge als Bewehrungselemente zur Verstärkung und Versteifung sowie zur Fügung von Bauteilen aus Holz. Der Beitrag „Mit Schrauben bewehrtes Holz“ (Martin Trautz) nimmt sich des Themas an.

Das Bewehren von Holztragelementen mit Vollgewindeschrauben ermöglicht die Verbesserung der Festigkeiten und Steifigkeit kompletter Querschnittsbereiche sowie eine Homogenisierung von fehlerstellenreichen Hölzern. Dadurch eröffnet sich die Chance, verstärkt niedrige Sortierqualitäten einzusetzen und durch Bewehrung aufzuwerten. Holzarten, die sich bisher wegen ihrer geringen Festigkeitswerte nicht im Bauwesen verwenden ließen, lassen sich durch eine entsprechende Bewehrung nutzen. Dadurch ergibt sich eine effektivere Ausschöpfung der Holzpotenziale unserer einheimischen Wälder.



Entwicklung eines Stabwerkmodells und einer Schraubenkonfiguration aus Hauptspannungstrajektorien am Beispiel eines einseitigen Zuglaststoßes Hauptspannungen aus FEM-Analyse (Zugspannungen rot, Druckspannungen blau), Stabwerkmodell mit Druck- und Zugstäben





Bruchzustände eines konventionell mit Stabdübeln und eines mit Vollgewindeschrauben gefügten einseitigen Zuglaschenstoßes



### 16 Leuchtturmprojekte

Leuchttürme sind Objekte, von denen man einen weiten Blick in die Holzbauszenarie werfen kann. Hier werden Bauwerke vorgestellt, die jeweils eine Besonderheit der Entwicklung des Holzbaues darstellen. Aus der Geschichte heraus entwickelt sich der Holzbau über die Fachwerkhäuser im Mittelalter bis hin zu modernen Wohnhäusern oder exotischen Wohnboxen. Dass man auch kommunale Bauten und Industrieanlagen in guter Qualität zu normalen Preisen realisieren kann, zeigen die Beispiele. Die technischen Ansprüche an den Brand- und Holzschutz können umgesetzt werden.

## Internationaler Studentenwettbewerb

### Wettbewerb

Um im Rahmen des Projektes zukunftsfähige Ideen und Entwürfe bekannt zu machen, schrieb das Institut für Holzbau der Hochschule Biberach einen Stegreif Studenten-/Ideenwettbewerb „ZUKUNFT HOLZ“ aus. Der Grund hierfür lag darin, dass wir der Meinung sind, dass das Know-how, die Einschätzungen und vor allem die unverbrauchten Ideen und Visionen der Studentinnen und Studenten phantasiereiche, unkonventionelle und innovative Arbeiten hervorbringen, was durch die nachfolgenden Arbeiten eindrücklich bestätigt wurde.

Teilnahmeberechtigt waren Studentinnen und Studenten aller Fachrichtungen an Hochschulen, Fachhochschulen und Akademien im deutschsprachigen Raum, wobei Einzel- oder Gruppenarbeiten zugelassen waren.

### Ideen und Entwürfe

Bei den eingereichten Arbeiten sollte die Auseinandersetzung mit dem Werkstoff Holz deutlich erkennbar sein. Die Vielfalt der Ideen und Entwürfe konnte sich die auf alle Bereiche der Holz-anwendung beziehen. Gesucht wurden Ideen, die den Werkstoff Holz und dessen Produkte in innovativer Weise einsetzen. Gestalterische, konstruktive und technologische Lösungen waren möglich.

### Bewertungskriterien

Die Jury bewertete sowohl Arbeiten, die in der Praxis umsetzbar sind, als auch Ideen, die Potential für die Umsetzung in naher oder ferner Zukunft bieten. Phantasiereiche und unkonventionelle Arbeiten wurden in gleicher Weise, unabhängig vom Ausarbeitungsgrad, bewertet. Bewertet wurde in erster Linie der Innovationsgrad der eingereichten Arbeiten.

**Fazit**

Das Beispiel des Studentenwettbewerbs zeigt auf, dass es für die gesamte Holzbaubranche unerlässlich ist, die junge Generation durch solche Maßnahmen, in die Branche mit einzubinden. Man kann hier mit vergleichsweise geringen Mitteln die künftige Generation der Entscheider motivieren, sich ungezwungen mit dem Material Holz auseinander zusetzen.

Beispiel:

**Palettenhaus****A.C. Schnetzer, G. Pils, Universität Wien**

Paletten dienen als standardisiertes Transportmittel von Waren, weshalb sie weltweit genormt und erhältlich sind. Die Palettenmaße sind auf verschiedenste Transportmittel wie Schiffscontainer, Bahnwaggons bzw. LKW-Ladeflächen optimiert.

Die Palette als Baustoff verhindert lange Transportwege, da diese weltweit produziert bzw. gehandelt wird.



## Anlagen

A Stichwortliste	Langfassung des Projektberichtes
B Linkliste	Langfassung des Projektberichtes
C Autorenverzeichnis	Langfassung des Projektberichtes
D Expertenverzeichnis Interviewführung	Langfassung des Projektberichtes
E Themenliste	



## Themenliste



### Markterschließung, Ökonomie

#### 1.1 Marktforschung

Demographische Entwicklung	37
Gesellschaftlicher und kultureller Wandel	41
Die drei M des zeitgenössischen Holzbau in der Schweiz	45
Holzbauentwicklung in Großbritannien	55
Tendenzen und Perspektiven – Holzbau in Frankreich	61
Aktivhaus versus Passivhaus – Effektivität versus Effizienz	67

#### 1.2 Marketing

Markterschließung	75
Marketing im Holzbau	91
Die Bedeutung der Fachinformation für Planer	95
Holzbau und Architektenwettbewerbe	101
Holzbau und Studentenwettbewerbe	105
Preisverleihungen im Holzbau	117
Holz spüren – ein querdenkerischer Ansatz zur Positionierung von Holzprodukten	121

#### 1.3 Absatzformen

Kostengünstige Gebäudekonzepte	127
Hausleasing	133

#### 1.4 Betriebsorganisation

Bauen mit Holz in der Stadt	139
Bauherrngemeinschaft, Partizipation am Bau	145
Zukunft des Holzbau aus der Sicht der Holzfachhändler	151



### Holzbaubranche, Recht, Politik

#### 2.1 Holzbaubranche

Holzbaukultur	161
Von der Wertschöpfungskette zum Cluster	165

Zukunft Holz	169
Zukunftsperspektiven Holz(bau)	175
Visionen im Holzbau	185

#### 2.2 Normung

Nationale und europäische Regelwerke und deren Auswirkungen	193
---	-----

#### 2.3 Politik, Gesetzgebung

Energieeinsparverordnung und Energiepass	201
Zertifizierung von Passivhäusern	209

#### 2.4 Forschung, Entwicklung

Forschungsübergreifende Plattform	219
-----------------------------------	-----



### Bildung, Erziehung

#### 3 Bildung, Erziehung

Früherziehung – Schule	229
Mit Holz bauen – von Kindheit an	237
Aus- und Weiterbildung im Handwerk	239
Hilfsmittel für die Lehre	247
Holzbau E- Learning	255



### Nachhaltigkeit, Ökologie

#### 4.1 Nachhaltigkeit

Green Glamour ist nicht genug!	265
Nachhaltigkeit und Gebäudetransparenz - Von der Vermutung zur Berechnung	271
Nachhaltigkeit von Holz und Holzprodukten	285
Chancen und Perspektiven im Holzbau durch Zertifizierung	293
Plusenergiebaustoff Holz	299
CO <sub>2</sub> Bank	309

#### 4.2 Baubiologie, Wohngesundheit

Holzbau und Wohngesundheit	319
----------------------------	-----



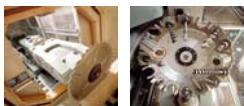
## Forst und Sägeindustrie

### 5.1 Forst und Sägeindustrie

Märkte für Forst- und Holzwirtschaft	325
Wald und Klimawandel	331
Rohholzbedarf und –bereitstellung	335
Ressourcen – Rohstoffmobilisierung	341
Besondere Absatzkonzepte	347

### 5.2 Rohstoff Holz

Maschinelle Festigkeitssortierung von Schnittholz	355
Potential der maschinellen Festigkeitssortierung von Schnittholz	361
Hochwertige Bauprodukte aus starkem Stammholz	371



## Produktion, Qualitätssicherung

### 6.1 Produktentwicklung

Zusammenhang zwischen F&E und Geschäftsentwicklung in der Holzindustrie	385
Trendentwicklung Weißtanne	391

### 6.2 Produktionsverfahren

Standardisierung und Typisierung von Verbindungen im Holzbau	397
Standardisierung am Beispiel Schweden	401

### 6.3 Maschinen, Werkzeug

Maschineneinsatz im Holzbau	417
-----------------------------	-----

### 6.4 Qualitätssicherung

Überprüfung und Unterhalt von Hallentragwerken aus Holz	427
Auswertung von Schäden an Hallentragwerken aus Holz	433
Zerstörungsfreie und –arme Überwachungsmethoden	437
Ultraschall-Echo Verfahren zur zerstörungsfreien Fehlstellenlokalisierung in Holz	443
Radio Frequency Identification – RFID	451



## Baustoffe, Bauteile

### 7.1 Bauteile, Bauteilverfahren

Energetische Sanierung von Gebäuden mit Fassadenelementen in Holzbauweise	465
Fenstertechnologie	469
Holz-Glas-Verbundkonstruktionen	479
uni*versa Trennwandsystem aus natürlichem Holz	487
Leichte Trennwände – System Finnwall	495
Kielstegelemente	501

### 7.2 Sonstige Baustoffe, Produkte

Latentspeichermaterialien (PCM)	509
Vakuumdämmung im Holzbau	517
Wärmedämmverbundsysteme mit Holzfaserplatten im Holzbau	521



## Vollholz

### 8.1 Vollholz

Holz im Vergleich mit anderen Werkstoffen	539
Materialmodelle für Holz	545
Vom Baum zum Bau oder die Quadratur des Kreises	551
Festigkeitsuntersuchungen an Fichtenpressholz FPH	559
Untersuchung vom thermo-hygromechanischen Verformungsverhalten von Pappelholz aus KUP	563
Mondholz	569
Holz - die innere Optimierung der Bäume	573

### 8.2 Modifiziertes Holz

Modifizierung von Holz	583
Acetylierung	587
Furfurylierung	599
Melaminharzbehandlung	605
Holzvernetzung	611
Siliziumhaltige Verbindungen	619
Thermische Modifizierung	625
Modifikation mit Holz zersetzenden Pilzen	637
DNA Modifikation von Bäumen	643



**Holzwerkstoffe, Verbundkonstruktionen**

**9.1 Holzwerkstoffe**

Zukunft der Holzwerkstoffe – Holzwerkstoffe haben Zukunft!	655
Konstruktive Holzfaserplatten	659
DendroLight – leichte Massivholzplatte	665
Wabenplatten	669

**9.2 Verbundkonstruktionen, Materialkombinationen**

Konzepte für textile Bewehrungen in der Holzkonstruktion	675
Textilverstärkte Formholzrohre	687
Charakterisierung der Verbundfestigkeit von textillbewehrtem Holz	693
Holz-Beton-Verbund	699
Holz-Beton-Platten mit Klebeverbund	705
Holz-Beton-Verbund Systeme	711
Straßenbrücken in Holz-Beton-Verbundbauweise	715
Holz-Beton-Verbundträger im Straßenbrückenbau	719
Holz-Stahlfaserbeton-Verbundsystem	727
Wandverbundquerschnitte	735



**Verbindungstechniken**

**10.1 Verbindungsmittel**

Holz-Stahl-Klebeverbund	749
HSK- Systeme	757
Auszieh Widerstand von in Brettschichtholz eingeklebten Gewindestangen	761
GSA – Technologie	769
Holzrahmenbauten sicher auf Zug verankern	773
Moderne Verbindungsmittel	775
Der Jumbo - Wellennagel als tragendes Verbindungselement	777
Bemessungsvorschläge für Verbindungsmittel in Brettsperrholz	785
Korrosionsverhalten von Baumetallen bei Holz-Kontakt	797

**10.2 Klebstoffe**

Kleben im Holzbau - Stand der Technik und Qualitätssicherung	807
Lignofast – ein Quantensprung in der Klebstofftechnologie	815
Elastisch nachgiebige Klebefuge für Brettschichtholz	819
Optimierung geklebter Holzverbindungen	825
Verklebung von wärmebehandeltem Buchenholz	833
Blockverleimung	839

**10.3 Fügetechniken**

Schweißen von Holz	845
Textile Verbindungen	851



**Bauphysik**

**11.1 Wärme- und Feuchteschutz**

Sommerlicher Wärmeschutz	867
Hygrothermische Kennwerte von Holz	871
Außendämmung aus Holz	875
Balkendurchdringungen in historischen Außenwänden	883
Innendämmung - eine Chance für den Holzbau?	889
Holzfaserplatten für die Innendämmung	895
Passivhaus	901
Flachdächer in Holzbauweise	913

**11.2 Schallschutz, Schwingung**

Schall- und schwingungsoptimierte Holzdecken	919
Bemessungshilfen für die Praxis	
Schwingungstechnische Optimierung von Holzdecken	929
Akustikbauteile aus natürlichem Holz	937

**11.3 Brandschutz**

Brandschutz im Holzbau	943
Sicher hoch hinaus im Holzbau	949
Hochgefüllte Papiere als Holzfaserverbundwerkstoff – Potenzial im Brandschutz	957
Mehrschnittige Stabdübelverbindungen und Brandschutz	965
Modell zum Nachweis der raumaschließenden Funktion von Holzbauteilen	973

**11.4 Dauerhaftigkeit**

Dauerhaftigkeit im Holzbau

983

HIB- Bausystem

1147

Palisadio

1151

Bionisches Bausystem in Holz bzw. Holz-  
Beton-Verbundbauweise

1155

Klimatische Verhältnisse in Kriechkellern

1155

Fachwerkträger

1171

**Holzschutz, Oberflächenbehandlung****12 Holzschutz, Oberflächenbehandlung**Holzschutz – Aktueller Stand der Wissenschaft  
und Technik

997

Unempfindlichkeit von technisch getrocknetem  
Holz gegen Insekten

1005

Polyurethan-Beschichtungen

1013

Brückenbelag aus DuroBOARD

1019

Nano- Beschichtungen

1021

Strahlengehärtete Lacke

1029

UV-Lichtstabilisierung

1031

Greywood

1035

Die Wirkung von Laserstrahlung auf Eigenschaften  
des Holzes

1037

RSM Analyse der Wirkung kombinierter  
Parameter auf das Wachstum von Pilzen

1045

**Gebäudekonzepte, Bauen im Bestand**  
**14.1 Besondere Gebäudekonzepte**Mehrgeschossiger Holzbau – heute und  
in naher Zukunft

1185

Nachhaltige, energetische Gebäudekonzepte

1193

Bauen mit Raummodulen

1199

Anforderungen an den Wohnungsbau der  
Zukunft

1209

Holz in temporärem Einsatz

1215

Hochhäuser aus Holz

1221

**14.2 Bauen im Bestand**

Bauen in der Stadt

1227

Dachaufstockungen

1231

Sanierung auf Passivhausstandard

1239

Gebäude- Update

1247

Erhaltung und Ertüchtigung von Holztragwerken

1253

Bestand geometrisch erfassen

1259

Baubegleitendes 3D-Laserscannen

1267

**14.3 Besondere Einsatzgebiete**

Sperrholz – Ein Werkstoff im Gerüstbau

1273

**14.4 Gebäudetechnik**

Zukünftige Gebäud

1277

Photovoltaik und Holz – Eine Verbindung mit  
Zukunft

1285

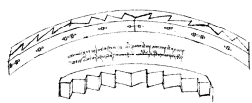
Zeitgemäße Gebäudeautomation

1293

Aktueller Stand und Potenziale

Wärmepumpen

1299

**Planung, Holzbauweisen****13.1 Planung**

Gedanken zur Situation des Holzbaus

1059

EDV-Planungshilfen und Schnittstellen

1067

Digitaler Holzbau - Komplexe Formen in Holz

1071

Konstruktiver Holzbau auf dem Weg vom  
Handwerk zum Industriellen Prozess

1077

**13.2 Holzbauweisen, Holzbausysteme**

Holzbausysteme und Bauweisen

1081

Mischbauweise

1087

Eigenschaften von Leichtbauweisen

1099

Brettstapel (BST)

1103

Brettsperrholz (BSP)

1109

Konstruieren mit Brettsperrholz

1115

Dübelholz

1125

TWOODS- Bauelemente

1131

Vorteile und Ausführung des massiven Holzbaus

1137



**Konstruktion, Bemessung**

**15.1 Tragsysteme**

Faltwerke	1315
Türme aus Holz für Windkraftanlagen	1323
Holztragwerke für Membranbauten	1333

**15.2 Bemessung**

Zuverlässige Prognostizierbarkeit von Holzkonstruktionen?	1339
Modellierung – Kerninhalt des EC5- Neu?	1347
Erdbebenbemessung im Holzbau	1355
Mit Schrauben bewehrtes Holz	1365
Größeneffekte bei biegebeanspruchtem Fichtenschnittholz	1373
Probabilistische Methoden zur Anschlussbemessung	1379
Zum Tragverhalten nachgiebig verbundener Biegeträger aus Holz	1385

**15.3 Aussteifung**

Aussteifung mit Holzfaserdämmplatten	1393
--------------------------------------	------



<b>16 Leuchttürme</b>	1399
-----------------------	------