



Bambus – Baumaterial der Zukunft ?

*Prof. Dr. Ing. Eda Schaur
Lehrstuhl für Konstruktion und
Gestaltung an der Universität
Innsbruck A*

Bambus – Baumaterial der Zukunft ?

Bambus als ein mögliches Baumaterial der Zukunft in Betracht zu ziehen, mag zunächst seltsam anmuten. Studiert man aber seine Eigenschaften sowie seine Verbreitung und setzt sie in Beziehung zu dem zu erwartenden Bedarf an Bauten für die wachsende Weltbevölkerung und den zur Verfügung stehenden Ressourcen, dann erscheint die oben aufgestellte Überlegung nicht mehr unwahrscheinlich. Besonders wenn eine nachhaltige Entwicklung angestrebt wird, dürfte man die Fragen nach möglichen Anwendungen dieses Materials nicht unbeantwortet lassen.

Im Folgenden werden die Merkmale von Bambus kurz vorgestellt, seine überwiegend traditionelle Anwendung mit einigen Bildern angedeutet und einige Überlegungen und offene Fragen zu künftigen Anwendungen im Bauen skizziert.

Zur Pflanze

Bambus gedeiht zwischen 47° südlicher Breite und 46° nördlicher Breite. Er gehört der Familie der Gräser an.

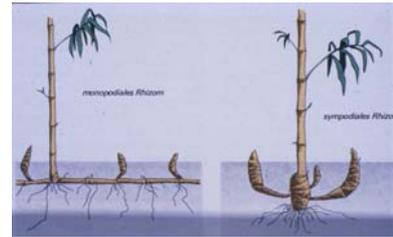
Es gibt nicht eine Art von Bambus, sondern zahlreiche Arten.

In der Literatur findet man unterschiedliche Angaben zur Anzahl der Gattungen (30-45 Gattungen) und Arten (30-1250 Arten) von Bambus.

Die allgemein als Bambus bezeichneten Halme der Bambuspflanze entwickeln sich als Knospen an der Wurzel, am Rhizom, und wachsen dort über mehrere Jahre. Sie brechen dann in ihrem vollen Durchmesser als kurze, dicke Sprossen aus der Erde heraus. Ab dann erfolgt das Wachstum eines Bambushalmes mit enormer Geschwindigkeit. In 20-30 Tagen, spätestens in einem Jahr erreichen sie ihre volle Höhe, die je nach Art zwischen einigen Dezimetern bis zu 40 m (D=30cm) betragen kann. Es wird von Wachstumsrekorden von 121cm in 24 Stunden berichtet.



Charakteristisch für Bambus ist, daß er kein Dickenwachstum aufweist. Die Dicke der Halme hängt außer von der Art der Pflanze und den vorhandenen Lebensbedingungen vor allem vom Alter des Rhizoms ab. Erst ein Rhizom von 12 und mehr Jahren kann Halme in voller Dicke hervorbringen. Die Halme sind mehrjährig. Im dritten Jahr fängt der Halm zu verholzen und verkieseln an. Damit gewinnt der Bambus an Stärke und wird als Baumaterial interessant. Der hohe Kieselsäuregehalt der Außenschicht des Bambus macht ihn sehr widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse.



Bambusen blühen sehr selten. Je nach der Art alle 20 bis 80 Jahre oder sogar nur alle 120 Jahre. Nach der Blüte stirbt die Bambuspflanze gewöhnlich. Vermehren kann man die Pflanze durch Teilen und Wiedereinsetzen des Rhizoms. Auch Vermehrung durch Stecklinge ist möglich.



Bambushalme, ihre Festigkeiten und Eigenschaften

Für das Bauen sind nur Bambusarten interessant, die relativ hohe (8-15m), aufrecht stehende Halme bilden. Solche Halmlängen haben einen Durchmesser von 6 bis 12 cm und eine Wanddicke von 10 bis 18mm.

Sie gehören zwei Gruppen an, die sich in der Ausbildung des Rhizoms unterscheiden.

Es sind dies die monopodialen Bambusen mit dünnen geradlinigen Rhizomläufern, aus denen einzelne Triebe sprossen, und die sympodialen Bambusen mit kurzen, dicken Wurzelstöcken, die sich kreisförmig ausbreiten und aus deren Spitzen sich Halme entwickeln.

Die Halme der meisten Bambusarten bleiben in der Mitte hohl. Die Hohlräume werden durch Zwischenwände, Nodien, unterbrochen. So wird der Bambushalm in seiner Längsachse in hohle Internodien und dazwischenliegende Nodien gegliedert. Die Halme verjüngen sich von der Basis bis zur Spitze allmählich. Die Wandstärke des Halmes nimmt nach oben hin ab. Es gibt auch Arten mit vollem Querschnitt und deutlich geringerem Durchmesser.



Im Querschnitt weisen Bambushalme unter dem Mikroskop eine artspezifische Musterung auf, die sich aus der Verteilung der Leitbündel und des Grundgewebes der Halme ergibt.

Diese Musterungen werden auch zur Identifizierung der Art verwendet.

Der zur Halmlängsachse parallele Verlauf der Fasern ermöglicht die leichte Längsspaltbarkeit der Bambushalme. In der äußeren verkieselten Schicht des Halmes verlaufen sehr zugfeste Fasern, deren Zugfestigkeit in der Literatur mit 400N/qmm angegeben wird.

Bambus brennt, jedoch ist seine Entflammung und die Ausbreitung des Feuers relativ träge.

Im Allgemeinen gilt Bambus als ein sehr zug- und druckfestes Material. Genauere Werte sind jedoch von mehreren Faktoren abhängig, wie Wachstumsstandort, Zeit des Fällens, Alter des Halmes bei der Ernte, Feuchtigkeitsgehalt etc. Zudem variiert die Festigkeit in Abhängigkeit von der Lage des Materials im Halm. So ist die äußere Schicht fester als die innere.

Wie stark die Materialeigenschaften von Art zu Art variieren ist bisher meines Wissens nicht umfassend untersucht worden.

Dunkelberg gibt in seiner Arbeit ohne Angabe der geprüften Bambusart folgende Werte an:

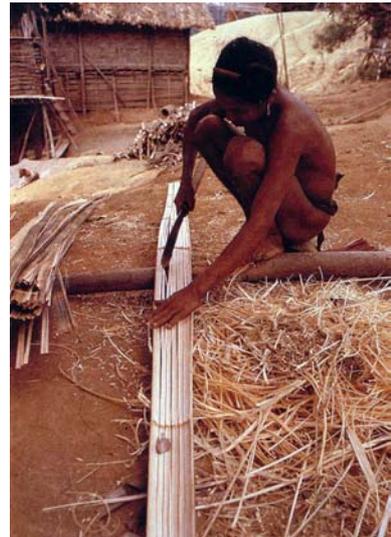
Druckfestigkeit

parallel zur Faser	63 - 86 N/qmm
normal zur Faser	52 - 93 N/qmm

Zugfestigkeit:

ganze Wandstärke	162 - 275 N/qmm
äußere Faserschicht	300 - 384 N/qmm
Innere Faserschicht	135 - 194 N/qmm

Diesen ausgezeichneten Eigenschaften von Bambus steht seine Anfälligkeit für Pilz- und Insektenbefall entgegen. Bei der Anwendung von unbehandeltem Material, wie es traditionell meist eingesetzt wird, kann dies zu einer sehr kurzen Lebensdauer von Bauten von oft nur 3 bis 5 Jahren führen. Darauf gründet auch der vielerorts vorhandene negative Ruf dieses Baustoffes.



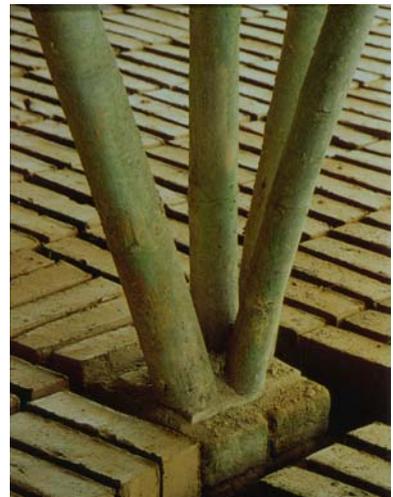
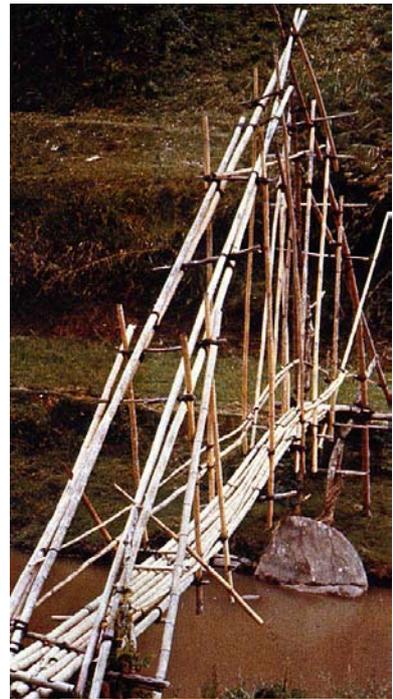
Bauen mit Bambus – Beispiele

Das Bauen mit Bambus hat in den Verbreitungsgebieten dieser Pflanze in Südamerika, in Afrika, vor allem aber in Südostasien eine uralte Tradition. Im Laufe der Jahrhunderte sind raffinierte, dem Material entsprechende Methoden der Verarbeitung entwickelt worden.

Unterschiedlichste Bauaufgaben werden traditionell mit Bambuskonstruktionen gelöst. Dabei sind vielfältige, charakteristische Bauformen und konstruktive Details entstanden.

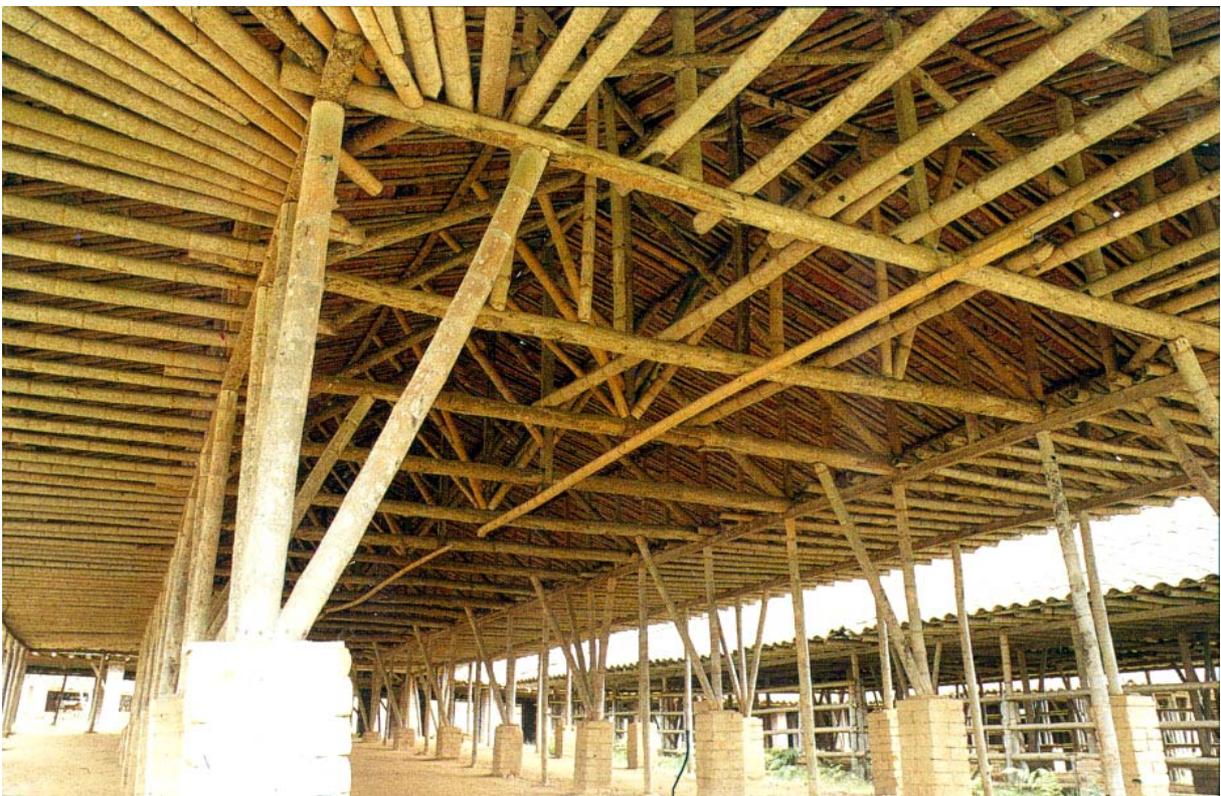
Diese traditionellen Bambusbauweisen können den heutigen Anforderungen an die Bauten kaum noch gerecht werden. Sie stellen jedoch eine unerschöpfliche Quelle konstruktiver und ästhetischer Anregungen dar.

Die hier gezeigten Beispiele sollen einen Eindruck von den traditionellen und einigen moderneren Anwendungen vom Bauen mit Bambus vermitteln.





Hängebrücke in Tierradentro, Kolumbien. Eines der wenigen Beispiele für zugbelastete Bambuskonstruktionen.



Halle in Risaralda, Kolumbien. Offene Bambuskonstruktion mit Ziegeldach.



Vierstöckiges Gebäude zur Kaffeetrocknung; Mischkonstruktion aus Holz und Bambus; Caldas, Kolumbien.

Bambus, ein Baumaterial der Zukunft? – offene Fragen und Wege

Aus mehreren Gründen müsste Bambus in Bezug auf seine Bedeutung für die Entwicklung nachhaltiger Technologien untersucht werden.

Dem oben angedeuteten Schwachpunkt des Materials, nämlich seiner Anfälligkeit für Pilz- und Insektenbefall, die zu einer extrem kurzen Lebensdauer von Bambusbauten führt, kann sowohl durch materialtechnische wie durch konstruktive Massnahmen gezielt entgegengewirkt werden. Allein durch die Verwendung ausgewählter Bambusarten, entsprechender Strategien bei der Ernte und Lagerung der Halme und durch eventuelle Vorbehandlung kann eine entscheidende Verbesserung des Materialverhaltens erreicht werden.

Da es nicht "den Bambus", sondern mehrere hundert verschiedene Arten gibt, sollte geklärt werden, ob bestimmte Bambusarten deutlich bessere Materialeigenschaften als andere aufweisen. Die Erfahrungen mit traditionellen Bauten deuten darauf hin. Sollte sich dies bestätigen, dann wäre eine gezielte Kultivierung dieser Arten sinnvoll. Im Hinblick auf die Kultivierung dieser Bambusarten auch außerhalb ihrer Heimatgebiete sind weitere Fragen zu klären.

Die meisten bisherigen Untersuchungen, die die Pflanze und die Materialeigenschaften betreffen, gehören zur Grundlagenforschung der Botanik oder sind auf Bambus als Rohstoff für die Papierindustrie ausgerichtet. Die für das Bauen mit Bambus relevanten Materialfragen konzentrierten sich bisher überwiegend auf die Anwendung von Bambus als Betonbewehrung.

Nur vereinzelt beschäftigen sich Architekten und Ingenieure mit dem Bauen mit Bambus.

Bei ihren Arbeiten sind im Wesentlichen drei Ansätze erkennbar: einmal die Anwendung der traditionellen Bautechniken für neue architektonische Lösungen, zum zweiten die Suche nach neuen konstruktiven Lösungen und drittens Versuche zur Herstellung unterschiedlicher Verbundstoffe mit Bambus.

Die bisherigen Beispiele moderner Bambusbauten lassen sich fast ausschliesslich der ersten Gruppe zuordnen. Die beiden anderen Bereiche befinden sich im Versuchsstadium.

Durch die Verbindung der Erfahrungen mit traditionellen Bambuskonstruktionen und moderner technologischer und konstruktiver Kenntnisse kann mit grosser Wahrscheinlichkeit eine neue, den heutigen Anforderungen entsprechende Bambusarchitektur entwickelt werden. So könnte der schnell nachwachsende Bambus aus ökologischen wie volkswirtschaftlichen Gründen in der Zukunft wieder als Baumaterial an Bedeutung gewinnen.

Literatur: Klaus Dunkelberg: Bambus als Baustoff; Eda Schaur: Bambus ein Baumaterial der Zukunft; aus Bambus – Bamboo, Mitteilungen des Instituts für leichte Flächentragwerke, Band IL31, Stuttgart 1985,

Marcelo Villegas: Bambusa Guadua, Bogotá, Kolumbien 1989

Abbildungsverzeichnis:

S. 4: E. Schaur

S. 5 oben: Bildarchiv IL

Mitte und unten: E. Schaur

S. 6 oben: Bildarchiv IL

Mitte: beide E. Schaur

unten: Bildarchiv IL

S. 7 oben: K. Dunkelberg; in: IL 31

Mitte und unten rechts: Jose Machado; in: Bambusa Guadua

unten links: Jorge E. Arango; in: Bambusa Guadua

S. 8 oben: Rudolf; in: Bambusa Guadua

unten: Jorge E. Arango; in: Bambusa Guadua

S. 9: Jorge E. Arango; in: Bambusa