

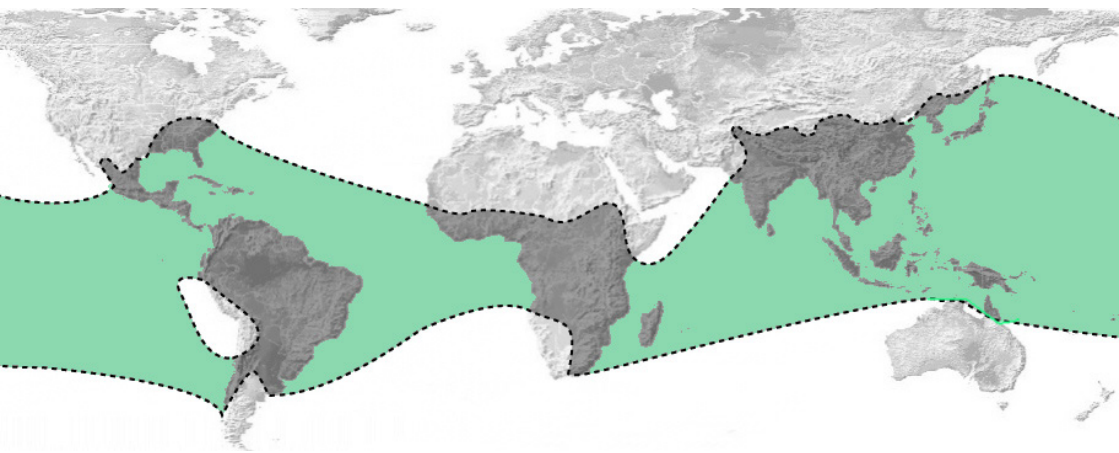
BAMBUS ALS BAUSTOFF Material

STEFFANIE HUG

Einordnung in die Botanik

Bambus bildet eine der 12 Unterfamilien aus der Familie der Süßgräser, der etwa 100 Gattungen und über 1400 Arten zugerechnet werden. Zur gleichen Familie gehören neben Schilf auch wichtige Nutzpflanzen wie Hirse, Weizen, Gerste, Roggen, Mais, Hafer und Reis.





Verbreitung

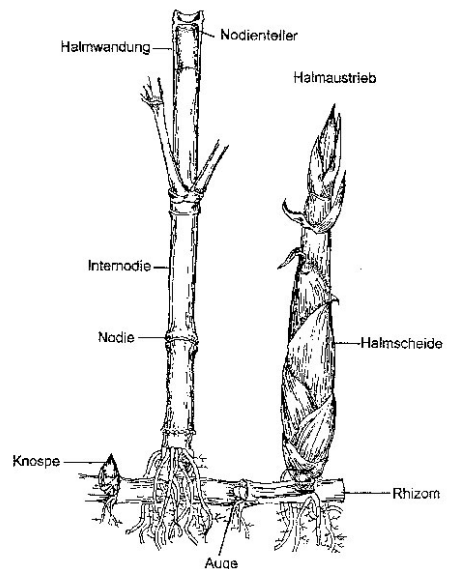
Mit Ausnahme von Europa und der Antarktis kommt Bambus auf allen Kontinenten natürlich vor. Die Pflanze gedeiht auf Meereshöhe im feuchtheissen Klima der Tropen und Subtropen sowie auch an den Gebirgshängen. Gewisse Bambussorten ertragen Temperaturen bis unter minus 25 Grad. Bambus gedeiht auf 0 Meter über Meer ebenso wie auf 3800 Meter über Meer an den Hängen des Himalaya Gebirges, ja gar bis 4700 Meter über Meer in den südamerikanischen Anden. Die Pflanze widersteht auch atomarer Strahlung: bereits 12 Monate nach dem Niedergang der Atombomben in Japan wuchs er in der betroffenen Region Nagasaki und Hiroshima unbeschadet weiter.

Bodenverhältnisse

Bambus steht überwiegend auf sandigem Lehm- bis lehmigen Tonböden. Er zieht gut drainierte Böden vor, gedeiht aber auch auf nassen bis sumpfigen Standorten. Salzhaltige Böden verträgt der Bambus nicht.

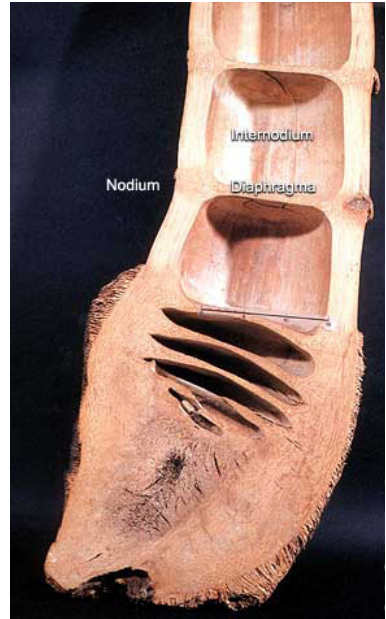
Wachstum

Das Wachstumsverhältnis des Bambus ist eine Mischung aus Gras, Laubbaum und Palme. Sie haben wie die Gräser röhrenförmige Gliederungen der Halme, lanzettförmige Deckblätter und rispenartige Blüten. Wie die Laubbäume vergrössern sie alljährlich die Krone durch neuen Zweigansatz und werfen auch alljährlich ihre Blätter ab. Bambus ist eine immergrüne Pflanze, sie verliert also nicht, wie unsere einheimischen Laubbäume, die Blätter im Herbst und treibt im Frühling neue aus. Er wirft sein vorjähriges Blattwerk ab, während die neuen bereits da sind. Der Wuchs des Stammes gleicht dem der Palme. Er kommt mit seinem definitiven Umfang aus dem Boden heraus, ohne sich später noch zu verdicken, wie es alle Laub- und Nadelbäume tun.



Aufbau

Bambusrohre bestehen aus Nodien (Halmknoten) und Internodien (Hohlräumen). Die dünnen Scheidenwände in den Nodien werden als Diaphragmen bezeichnet. Die Größen der Halme variieren stark und sind abhängig von der Art. Sie können 15 cm lang und wenige mm dick oder 40 m hoch mit einem Durchmesser von 30 cm sein. Jeder Halm weist zwischen 15 und 55 Nodien auf. Die Internodien sind meist hohl, nur diejenigen an den Halmspitzen sind massiv. Die Halme wachsen je nach Gattung sehr gerade bis im Zickzack und können auch gebogen sein. Sie haben einen kreisrunden Querschnitt und sind axial leicht konisch. Bambushalme besitzen kein Dickenwachstum und kommen mit dem definitiven Umfang aus dem Boden. Ihr Alter kann deshalb nicht anhand des Durchmessers bestimmt werden, sondern wird aufgrund des Klangs und der Oberflächenfarbe beurteilt. Die Wandstärken der Rohre sind ebenfalls je nach Art sehr unterschiedlich und können in Extremfällen das Rohr fast ausfüllen. Bambus blüht in der Regel nur einmal und stirbt nach der Frucht ab. Die Zeitspanne bis zur Blüte kann bis zu 100 Jahre betragen.



Eigenschaften

Bambus ist ein leicht verfügbarer und hochwertiger Rohstoff. Er weist ebenbürtige Eigenschaften auf wie Harthölzer in unserer Umgebung. In seiner Zähigkeit, ist es dem Hartholz sogar überlegen.

Das Material erreicht durch das gekammerte Innere weitaus mehr Stabilität als ein Baum mit seinem Jahresringesystem.

Bambus ist extrem hart, Druck- und Zugfest, es weist eine hohe Elastizität auf und hat zugleich ein geringes Gewicht.

Die Haptik des Materials ist glatt.

Bambus weist natürliche Farben auf wie Beige-, Braun-, Gelb- und Schwarztöne.

Die Beständigkeit des Bambus hängt stark von den klimatischen Bedingungen ab.

Daher sollten sie immer gegen Feuchtigkeit geschützt und gegen Insekten- und Pilzbefall behandelt werden.

Mechanische / Thermische Eigenschaften

Bambus:

Dichte (ρ): 370 - 850 kg / m³

Druckfestigkeit: 62 - 93 N / mm²

Zugfestigkeit: 148 - 384 N / mm²

Wärmeleitfähigkeit: 0.170 W / mK

Vergleich Baustahl:

Dichte (ρ): 7850 - 7870 kg / m³

Druckfestigkeit: 250 - 1200 N / mm²

Zugfestigkeit: 310 - 690 N / mm²

Wärmeleitfähigkeit: 48 - 57 W / mK

Fichtenholz:

Dichte (ρ): 330 - 680 kg / m³

Druckfestigkeit: 33 - 79 N / mm²

Zugfestigkeit: 21 - 245 N / mm²

Wärmeleitfähigkeit: 0.100 - 0.120 W / mK



Zugfestigkeit

Die Aussenhaut von Bambus ist viel zugfester als die Innenhaut. Daher sind auch dünnere Hölzer im Verhältnis zur Querschnittsfläche überlegen als die dickeren Hölzer. Daher ist auch die Biegefestigkeit höher als bei dickeren Hölzern. Der obere Halmdrittel besitzt eine 12 % geringere Zugfestigkeit als die Halmbasis in der Mitte.

Bruchverhalten

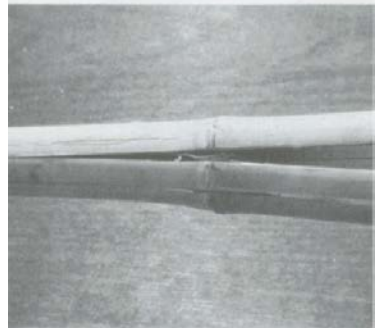
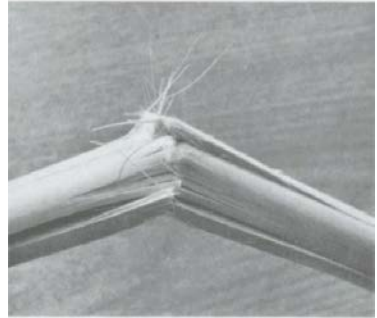
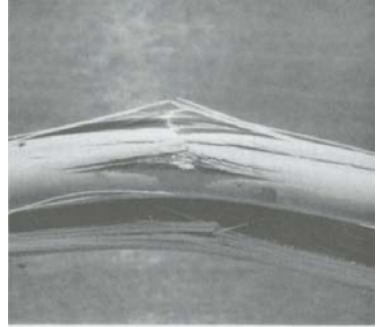
Im Vergleich zu Vollhölzern erfolgt der Bruch beim Bambus anders. Beim reißen der einzelnen Fasern, entsteht kein spontaner Bruch durch das ganze Material. Die Risse werden sofort in Faserrichtung abgelenkt und beeinträchtigen weniger somit die gefährdete Stelle.

Gewicht

Das Gewicht von Bambus verändert sich nach dem Fällen des Baumes enorm. Bestehende Feuchtigkeit im Bambus und die Holzschutzart (in Wasser tauchen), hat das Holz eine höheres Gewicht. Durch die Lufttrocknung trocknet dieses Wasser aus und es entsteht diese Gewichtsreduzierung.

Brennverhalten

Nodienmaterial entflammt dreimal so schnell und brennt zweieinhalbmal länger als übliches Holz. Daher wird die Holzkohle auch zum Kochen und Heizen benutzt. Im Vergleich zu Fichte glüht Bambus etwa 30 % länger nach erlöschen der Flammen.





Verarbeitung von Bambus

Die passende Erntezeit in den Subtropen wäre Herbst und Winter und in den Tropen der Sommer.

Der Abtrieb sollte nicht weiter als 30 cm über dem Boden erfolgen. Am besten erntet man das Holz mit einem Handmesser (Machete). Der Hieb sollte die Verbindungen der einzelnen Halme nicht beeinträchtigen. Fehlt im Horst (Der Horst ist eine Pflanzenwachsform, bei der viele Triebe einer Pflanze eng aneinander stehen. Diese Wachsform entsteht durch eine basale Verzweigung der Pflanze) die Stützhilfe, neigen sich die Halme und man erhält zukünftig nur gebogene Stangen.

Nach dem Fällen müssen die Zweige sorgfältig von den Stangen entfernt werden damit die Aussenhaut des Holzes nicht verletzt wird.





Transport

Nach dem Fällen werden hinter der Schnittkante zwei Kerben in der Rohrwand angebracht. Durch diese Öffnungen lassen sich die einzelnen Stangen zusammen fädeln mittels z.B.: Rattanstreifen, Draht, Seil. Heutzutage gibt es mehrere Varianten mit dem man den Bambus transportieren kann. Lastwagen, Motorräder mit Anhänger aber auch Zugtiere kommen da zum Einsatz. Mit den Zugtieren werden die Stangen aus dem Wald an eine Sammelstelle geschleift und danach auf motorisierte Transporter umgeladen.

Je nach Lage und Erreichbarkeit der Sammelstelle, werden die Hölzer zu Flößen umfunktioniert und so zur Holzammelstelle transportiert.



Lagerung

Die Bambushölzer sollten liegend aufbewahrt werden. Die Auflager sollte man so positionieren, dass die Hölzer nicht heraushängen können und sich somit verbiegen und ungebrauchlich werden.

Geschützt muss es vor Regen, Sonne und Erdfeuchte werden.

Die Lufttrocknung dauert ca. sechs bis zwölf Wochen. Jedes Holz sollte die geeignete Luftzirkulation erhalten. Je nach Bambusart vertragen nicht alle eine Ofentrocknung, da das Holz ansonsten zu trocken und rissig wird. Mit verschiedenen Farben werden die ähnlichen Durchmesser markiert.





Schädlinge und Holzschutz

Die grössten Schädlinge für das Holz sind Insekten (Bohrkäferarten) und die Feuchtigkeit. Die Insekten lieben es gefällte Hölzer zu durchlöchern und beschädigen somit die Rohrwand.

In den trockenen oder kalten Jahreszeiten hilft es den Aushieb dann zu tätigen, da die Insekten nicht so aktiv sind in dieser Zeit. Über stark rauchenden Feuerstellen können die Hölzer geräuchert werden und so gelagert werden. Die vergällenen Rindenschichten meiden die Tiere insbesondere.

Die häufigste Methode ist es die Hölzer nach dem Abhieb in Wasser zu tauchen und für vier bis zwölf Wochen im Wasser zu lagern. Dadurch wird die Rinde vergallen und ist somit nicht mehr appetitlich für die Insekten. Anstriche mit Kalkschlamm oder Kuhmist wird auch häufig angewandt. Diese erzeugen zusätzlich dekorative Effekte.

Chemische Anstriche sind auch hilfreich wie Dieselöl, Kerosin, Naphta etc.

Durch diese vielen Arten von Holzschutz, kann die Lebensdauer des Holzes auf zehn Jahre verlängert werden. Das vierfache von ungeschützten Hölzer.



1x1 Konstruktion

What to Doo with the Bamboo

SOPHIE ACKERMANN, GILLES GUIGNARD

In diesem Kapitel befassen wir uns vor allem mit den Bambus in Bambus Verbindungen. Diese traditionellen Fügungen sind beständiger als die Verbindungen in Metall, da sie nicht der Korrosion durch das Metall ausgesetzt sind und uns persönlich mehr interessiert. Da die Bambusrohre im Kern hohl sind und nur längsgerichtete Fasern haben, können sie in den Knotenpunkten nicht wie gewöhnliches Vollholz verbunden werden. Zur optimalen Lastübertragung können die Bambusrohre in Form geschliffen und geschnitten werden. Solche Schnitte heissen zum Beispiel «fish mouth» oder «flute tip».

Löcher für Dübel- oder Lianenverbindungen müssen vorgebohrt werden, da es ansonsten zu einer Rissbildung in Längsrichtung kommt. Es können mehrere Rohre in einer Richtung zusammengefügt werden um tragfähigere Balken zu erhalten.

Durch das Aufschneiden eines Rohrs können Bretter, Leisten, Latten und Riemen hergestellt werden. Durch verschiedene Bearbeitungsmöglichkeiten können so Wandelemente gewoben, Bodenbeläge hergestellt und Bänder geflochten werden.

Beim Bauen mit Bambus müssen einige Aspekte beachtet werden, damit die Konstruktion möglichst lange hält:

- Für die Konstruktion sollte nur trockener Bambus verwendet werden.
- Bambusrohre mit Rissen welche vom einen Knoten zum anderen Knoten gehen, sollten nicht verwendet werden.
- Löcher vorbohren um Risse zu verhindern.
- Die Konstruktionsrohre müssen vor Insekten, Pilzen und Regen geschützt werden.
- Direkter Kontakt mit dem Erdreich ist zu vermeiden.

Mögliche Anschnittsarten



1

Con oreja



2

Con dos orejas



3

A bisel



4

Pico de flauta

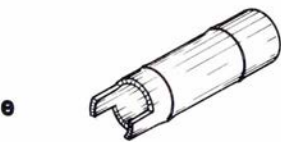
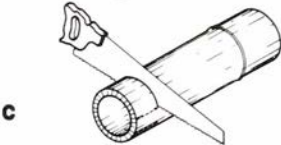
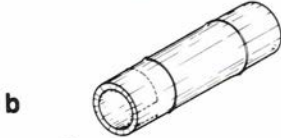


5

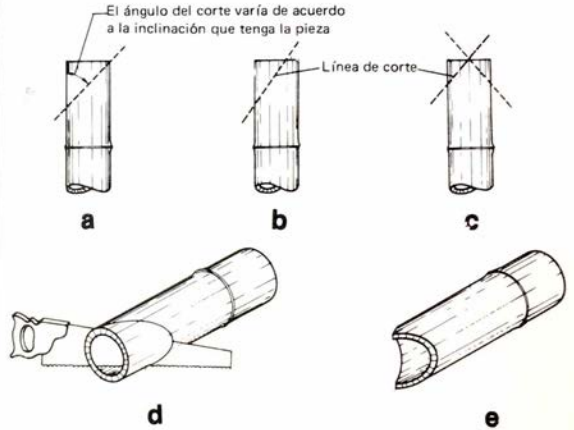
Boca de pescado

ELABORACION

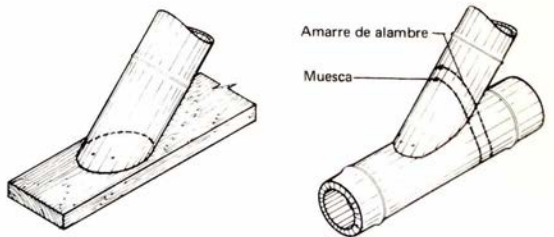
Trazado y cortado



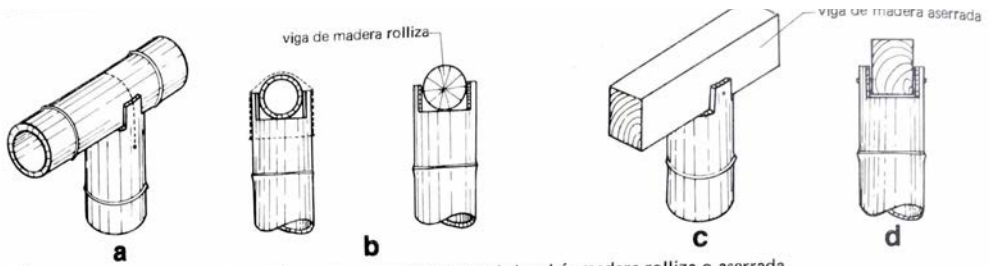
Posición de la línea de corte



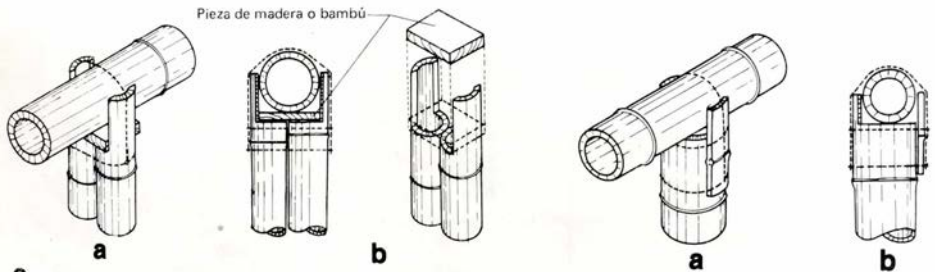
Aplicación de las entalladuras 3 y 4.



Horizontale und vertikale Verbindungsarten



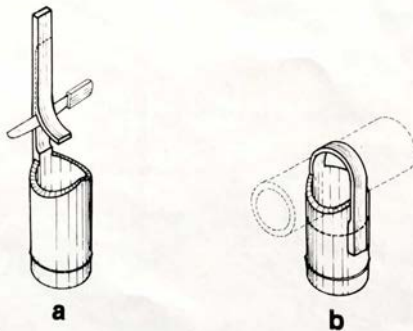
1 Soporte con una o dos orejas. Se emplea para recibir vigas de bambú, madera rolliza o aserrada



2 Doble soporte con oreja.

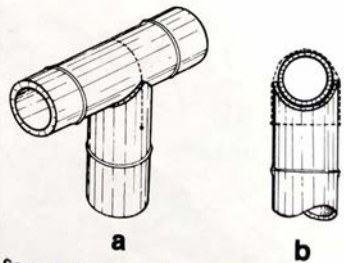
Se emplea cuando las piezas utilizadas como vigas son de mayor diámetro que las utilizadas como columnas.

3 Soporte con oreja sobrepuesta.



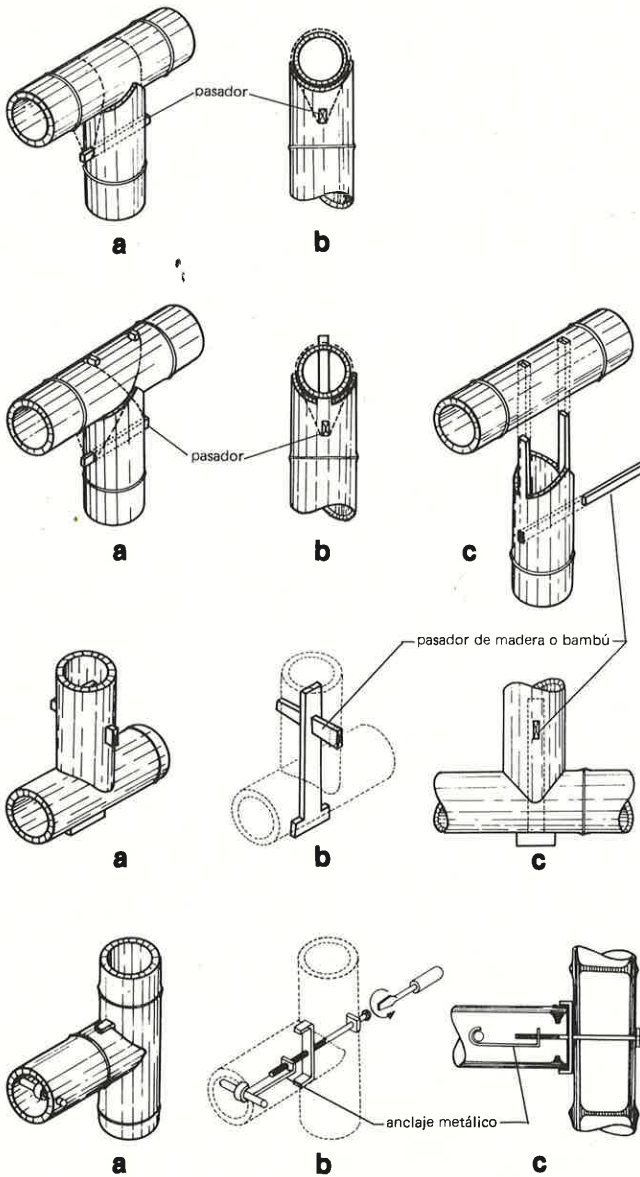
4 Soporte con solapa.

Se emplea cuando no se dispone de alambre para el amarre. La solapa se amarra con cintas de bambú

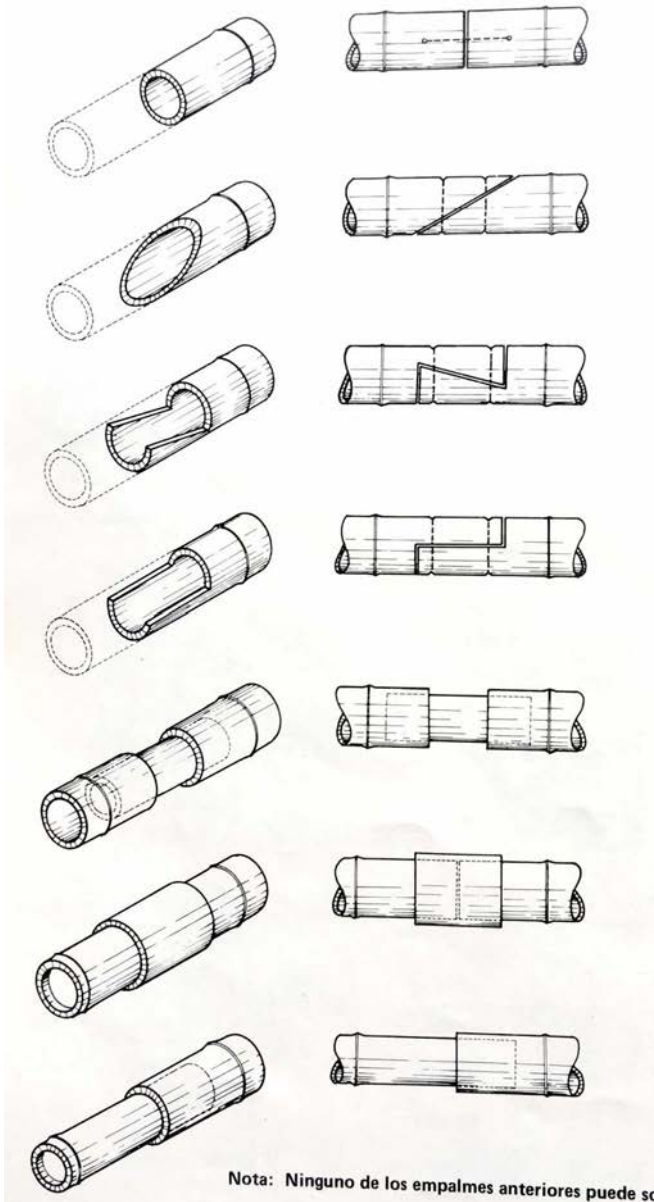


5 Soporte con entalladura de boca de pescado.

Träger-Stützen-Verbindungen

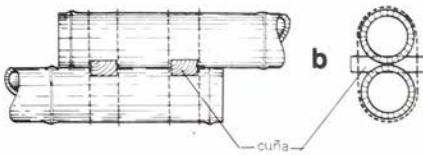
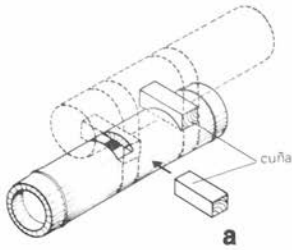


Horizontalverbindungen

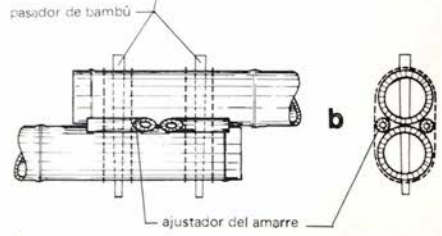
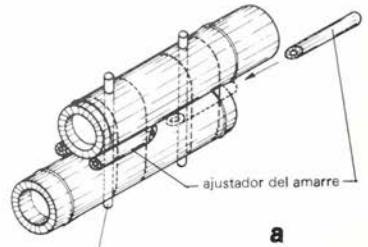


Nota: Ninguno de los empalmes anteriores puede so

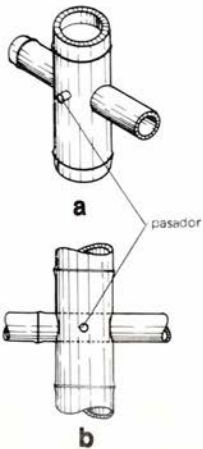
Aussteifung von Horizontalverbindungen



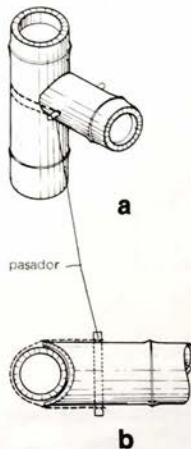
1 Unión con doble cuña de madera.



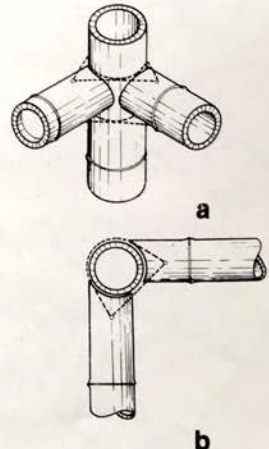
2 Unión con pasadores y ajustadores del amarre.



3 Unión en cruz con pasador.

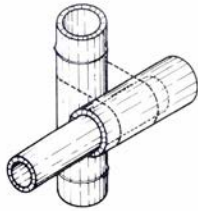
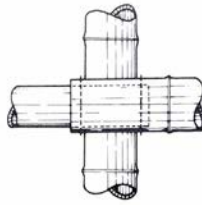
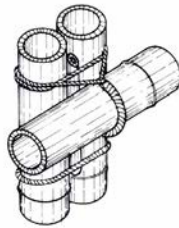
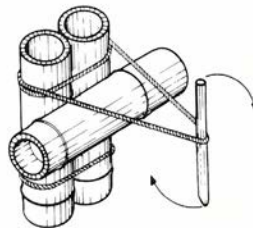
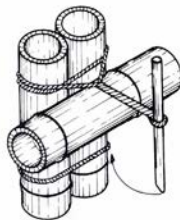
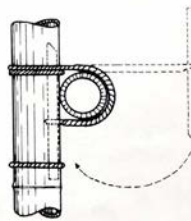


4 Unión lateral con pasador o clavijas. Se emplea en cercos.

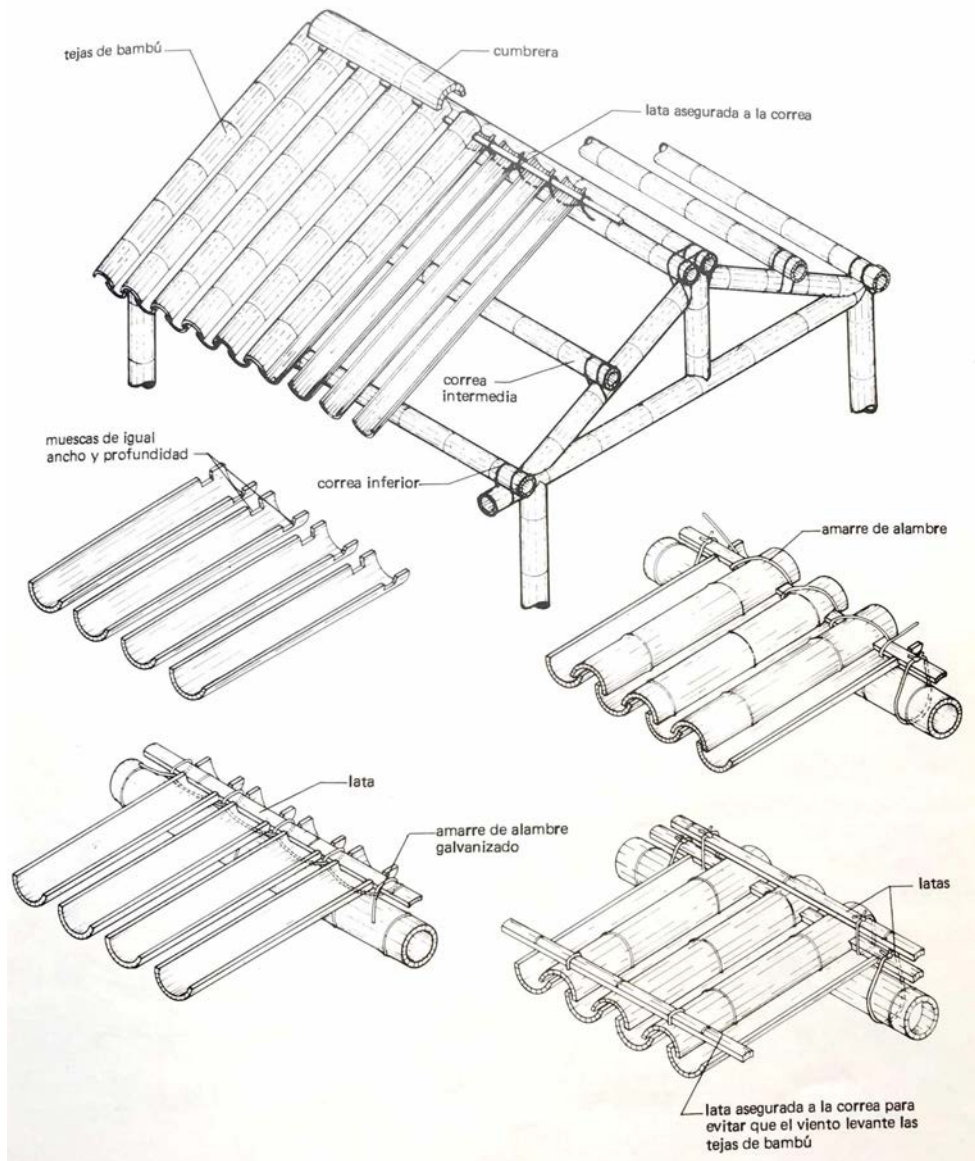


5 Unión de esquina. Se emplea en cercos.

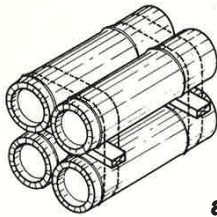
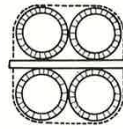
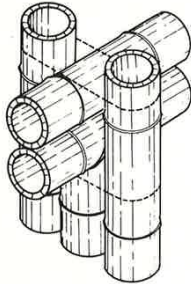
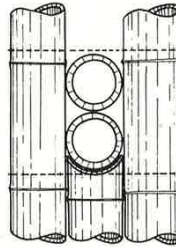
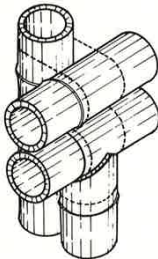
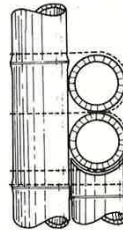
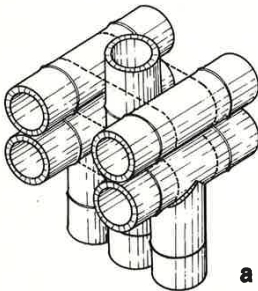
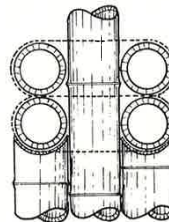
Gerüstbaukonstruktionen

**a****b****a****b****c****d**

Dacheindeckung



Verbindungen von Doppel- und Vierfachträgern

**a****b****a****b****a****b****a****b**

Quellenverzeichnis

Construction und Material

Internet:

- <http://www.materialarchiv.ch/>
- <http://www.allesbambus.ch/bambuspffiffikus/>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Bambus>
- <http://www.evk-oberense.de/EVK-Domizil/Bambuswissen.pdf>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Bambusnutzung>
- <http://www.payer.de/tropenarchitektur/troparch032.htm>
- <https://www.bambushandel-conbam.de/bambusexperte/2013/02/14/bauen-mit-bambus-3-teil-verarbeitung/>
- https://www.bambus-discount.com/bambus-info-c-4_81.html
- http://www.web500.com.br/Bambus_Fotos_Site/Bambus_Verarbeitung.html

Literatur:

- Hidalgo López, Oscar. Manual de construcción con bambú. Colombia. 1981.
- Klaus, Dunkelberg. Bambus - Bauen mit pflanzlichen Stäben. Bamboo. Dt. /Engl. Frei.Otto. 2015.
- Kalberer, Marcel. Das BambusBauBuch. AT Verlag. Baden und München. 2007.