

- Decksbalken und Zubehör
- Das Deck
- Schanzkleid und Speigatten
- Aufbauten - Luken - Oberlichter
- Masten aus Stahl
- Geländer auf Stahlyachten

▪

! Der Bau von Booten aus Leichtmetall

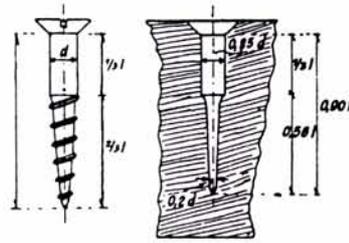
- Die genietet Bauweise
- Die geschweißte Bauweise
- Verformungsarbeiten
- Korrosionsschutz

Die Frage, was eine Holzschraube aushalten kann, ist nicht einfach zu beantworten, da die Festigkeit des Holzes und die Art, in der die Schraube hineingeschraubt wurde, eine Rolle spielt.

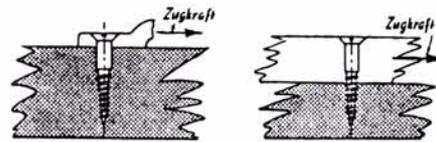
Am einfachsten ist die Belastung der Schraube quer zu ihrer Längsachse zu behandeln. Einmal ist die Scherfestigkeit des Schraubenquerschnitts maßgebend. Sie läßt sich leicht aus dem verwendeten Stahl oder Buntmetall errechnen. Wichtig ist dabei, wo die Schraube brechen kann. Zeichnung 43

zeigt eine Schraube mit günstigen Eigenschaften gegen ein Abscheren. Sie hält den Fuß eines Beschlages und würde in ihrem Schaft, also im stärksten Querschnitt, abscheren. Ungünstiger ist die zweite Schraube in zwei zusammenschraubten Holzteilen, denn ihr Abscher-Querschnitt fällt bereits in den sich verjüngenden Gewindeteil der Schraube, in dem nur der Kernquerschnitt trägt. Ferner ist das Holz maßgebend, auf das der Schraubenschaft drückt (Druckfestigkeit des betreffenden Holzes längs oder quer zur Faser) sowie die Art, in der die Schraube in dem wegrutschenden Teil (etwa in dem zu befestigenden Beschlag) gehalten wird. Ist dort die Schraube fest eingespannt, so daß sie senkrecht stehen bleibt, so ist dies günstig, denn sie kann sich auf eine größere (längere!) Fläche in ihrem Bohrloch stützen. Sitzt sie aber lose in dem oberen (wegrutschenden) Teil, so wird sie sich schräg zu stellen suchen und sich in ihrem untersten Gewindeteil vermutlich verbiegen. Unten wird sie auf Biegung und Zug beansprucht, während oben die Stützfläche im Bohrloch kleiner ist und die Schraube auch nicht mehr senkrecht auf diese Unterlage wirkt. Insgesamt handelt es sich dann um eine sehr schlechte Befestigung.

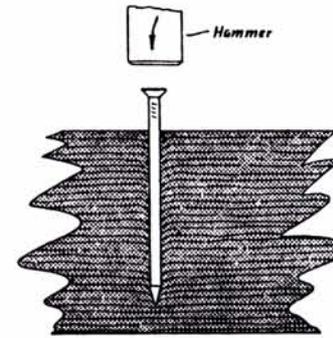
Bei reiner Zugbeanspruchung ist die Berechnung der Haltekraft einer Schraube noch sehr viel riskanter, da sie von sehr vielen Faktoren abhängig ist, die man nicht sicher übersehen kann. Auch hier spielt das Holz eine Rolle, und man sagt, daß die Haltekraft einer Schraube mit dem Quadrat des spezifischen Gewichtes des Holzes und linear mit dem Schraubendurchmesser und der Schraubenlänge zunimmt. Der Durchmesser tritt nur in der ersten Potenz auf, weil nur der Gewindengang hält,



Zeichnung 42a: Eine Holzschraube und das zu ihr passende vorgebohrte Loch in Hartholz. - Spezialbohrer stellen derartige Löcher in "einem" Arbeitsgang her



Zeichnung 43: Die Holzschraube links ist besser belastet als diejenige rechts, weil sie tiefer ins Holz faßt und der gefährdete Querschnitt ihr voller Querschnitt ist



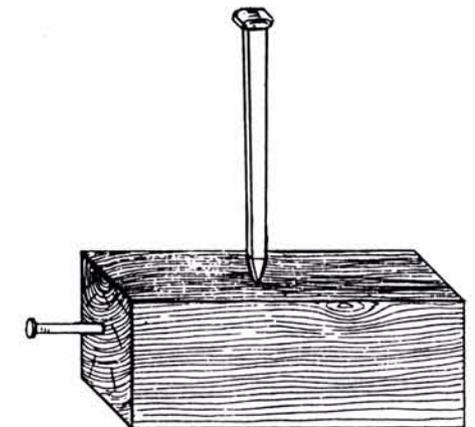
Zeichnung 44: Der Nagel hat bei seinem Abwärtsgang die Holzfasern in seine Bewegungsrichtung umgebogen

haben feuerverzinkte Nägel, jedoch besteht bei ihnen die Gefahr, daß der Zinküberzug beim Eintreiben des Nagels verletzt wird. Mitunter zeichnen sich am fertigen Objekt spätere Roststellen ab, die meist von derartigen Nägeln (oder auch Bolzen) herrühren. Metallnägel (Kupfer, Messing und ähnliches) sind leider an ihrem Schaft sehr glatt. Spezialnägel mit künstlich aufgerauhter Oberfläche sind sehr selten. Sie haben durch Einpressen von Vertiefungen in den Schaft eine erhöhte Rauigkeit erhalten, oder der Vierkant, aus dem die Nägel gestaucht werden, wird spiralg gedreht. Der Anpressdruck variiert mit der Härte des Holzes und mit der Art des Vorbohrens. Hartholz, das an sich guten Anpreßdruck liefern würde, läßt das Eintreiben von Nägeln ohne Vorbohrung kaum zu, besonders bei Nägeln aus weichem Material wie Kupfer. Wird aber vorgebohrt, so sinkt der Anpreßdruck und damit die Haltekraft des Nagels.

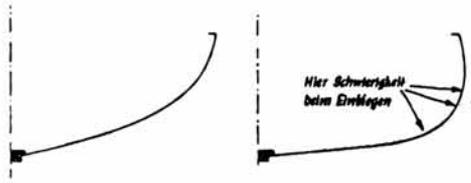
Hinzu kommt noch, daß bei Nägeln in Hölzern, die abwechselnd trocken und

der sich in das Holz eingeschnitten hat. Er wächst mit dem Umfang. Mit der Zugfestigkeit der eigentlichen Schraube hat dies nichts zu tun. Sie wächst mit der Querschnittsfläche an. In kritischen Fällen müssen Versuche empfohlen werden, bei denen aber beim Variieren der Schraubenabmessungen auf peinliche Einhaltung der sonstigen Versuchsbedingungen geachtet werden muß.

Verbindungen durch Nägel sind im Schiffbau und Bootsbau Verbindungsglieder minderen Wertes. Ihre Haltekraft im Holz beruht nur auf der Reibung, und diese wächst oder fällt mit der Rauigkeit der sich berührenden Oberflächen und mit dem Anpressdruck. Eine rauhe Oberfläche haben feuerverzinkte Nägel, jedoch besteht bei ihnen die Gefahr, daß der Zinküberzug beim Eintreiben des Nagels verletzt wird. Mitunter zeichnen sich am fertigen Objekt spätere Roststellen ab, die meist von derartigen Nägeln (oder auch Bolzen) herrühren. Metallnägel (Kupfer, Messing und ähnliches) sind leider an ihrem Schaft sehr glatt. Spezialnägel mit künstlich aufgerauhter Oberfläche sind sehr selten. Sie haben durch Einpressen von Vertiefungen in den Schaft eine erhöhte Rauigkeit erhalten, oder der Vierkant, aus dem die Nägel gestaucht werden, wird spiralg gedreht. Der Anpressdruck variiert mit der Härte des Holzes und mit der Art des Vorbohrens. Hartholz, das an sich guten Anpreßdruck liefern würde, läßt das Eintreiben von Nägeln ohne Vorbohrung kaum zu, besonders bei Nägeln aus weichem Material wie Kupfer. Wird aber vorgebohrt, so sinkt der Anpreßdruck und damit die Haltekraft des Nagels.



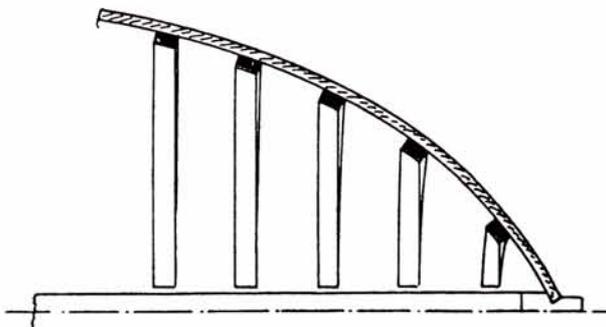
Zeichnung 45: Ein Schiffs-nagel hat statt einer Spitze eine meißelartige Schneide. Diese muß "quer" zur Holzfaser aufgesetzt werden, wenn der Nagel eingetrieben werden soll. Im Hirnholz (links) hält "kein" Nagel



Zeichnung 116: Zum Spanteneinbiegen geeignete und ungeeignete Spantform

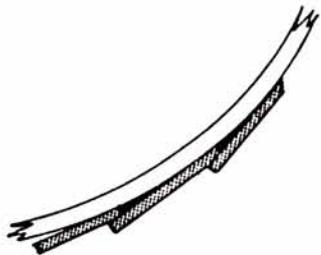
Je flacher die Spantform ist, um so stärker kann der Querschnitt des einzubiegenden Spants sein! Das Biegen wurde bereits in Abschnitt 12 behandelt.

Da die Spanten in die bereits auf den Mallen stehende Außenhülle hineinge-



Zeichnung 117: Eingebogene Spanten drehen sich, um sich ähnlich den Kant-Spanten ohne Schmiege an die Planke zu legen

jeder Planke ein dreiecksförmiger Hohlraum entsteht, in dem sich Wasser und Schmutz ansammeln können. Hier entsteht dann ein Fäulnisherd. Das Sauberhalten dieser Stellen ist zwar schwierig, aber für die Pflege des Bootes außerordentlich wichtig (Zeichnung 118).



Zeichnung 118: Bei Klinker-Beplankung bilden sich zwischen Spant und Planke Schmutzecken

Der Arbeitsgang beim Einbiegen ist folgender: Mit einer ganz flachen Holzlatte von der Breite der einzubiegenden Spanten wird innen im Boot die Lage der einzelnen Spanten auf der Außenhaut durch zwei parallele Bleistiftstriche gekennzeichnet. Es kann dabei vorkommen, daß dort, wo ein Spant hinkommen soll, noch ein Mall steht. Dieses Spant muß dann später eingebogen werden, wenn

zum Schiff gerichteten Kräfte aufgenommen werden kann, so daß die Spanten daher schwach sein können. Bei geklinkerten und diagonal-karweel beplankten Booten ist dies besonders der Fall, wenn die Boote klein sind. Auch soll die Spantform möglichst flach sein und stärkere Spantkrümmungen in der Kimm vermieden werden (Zeichnung 116). Je

bogen werden, legen sie sich auch ohne jede Schmiege an die Außenhaut an und winden sich von selbst in die ihnen gemäße Lage hinein. Ihr flacher Querschnitt liegt hierbei in Querschiffsrichtung, da die mögliche Spanthöhe durch den Biegeradius begrenzt ist (Zeichnung 117).

Bei Klinkerbooten ergibt sich der unangenehme Umstand, daß die Spanten glatt über die Innenkanten der Planken laufen und bei

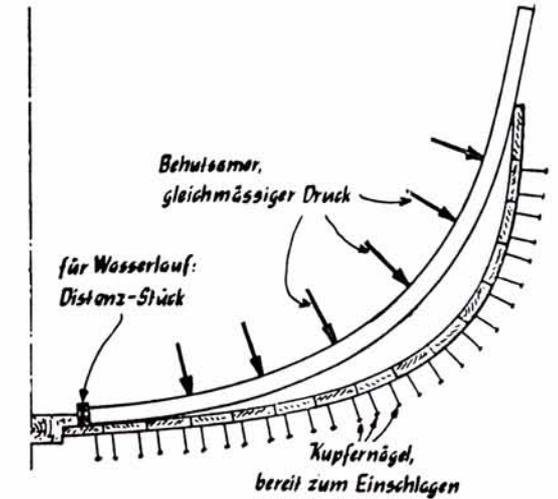
die Mallen entfernt worden sind. - Man kann diese Spanten auch dicht neben den Mallen einbiegen und nach deren Ausbau an den vorgesehenen Stellen, allerdings nur nach zusätzlichem Vorbohren, einnieten.

Es werden nunmehr von innen nach außen die Löcher gebohrt, durch die anschließend von außen nach innen die Kupfernieten, die durch die Spanten gehen sollen, so weit hineinsteckt werden, daß die Spitzen innen bündig sind. Der Lochdurchmesser beträgt etwa 75% des Nietdurchmessers. So ist es möglich, das Niet nur wenig in die Planke zu schlagen und es doch an seiner Stelle zu halten.

Inzwischen werden die Spanten gedämpft, wobei der Dampfkasten möglichst in der Nähe der Helling stehen soll, damit der Transportweg für das heiße Spant nur ganz kurz und die Abkühlung daher nur gering ist. Es empfiehlt sich, die einzelnen Spanten nach ihrer Länge zu ordnen und zu bezeichnen, damit beim Einbiegen das Spant an seine ihm zugedachte Stelle kommt und kein Holz vergeudet wird.

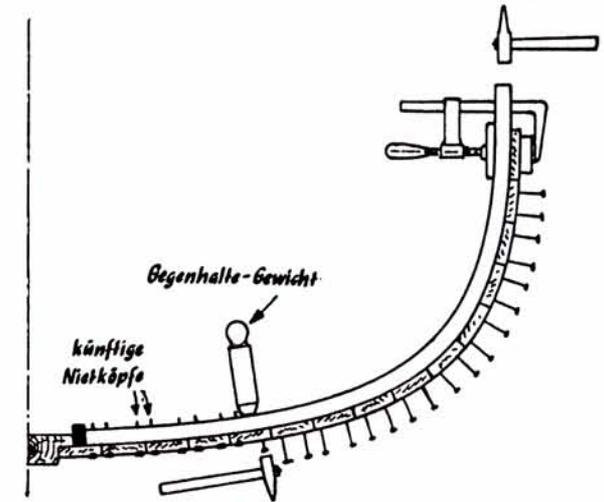
Das Einbiegen des heißen Spantes muß vorsichtig erfolgen, da sich das Holz oft an einer Stelle zu stark einbiegt und dann bricht. Man muß also sorgfältig darauf achten, daß sich das Spant gleichmäßig durchbiegt, was bei schier gewachsenem Holz leichter erreicht werden kann als bei unregelmäßig gewachsenem.

Liegt das Spant innerhalb der aufgezeichneten Bleistift-



Zeichnung 119 a

des Nietdurchmessers. So ist es möglich, das Niet nur wenig in die Planke zu schlagen und es doch an seiner Stelle zu halten.



Zeichnung 119 b

striche überall dicht an der Außenhaut an, so kann mit dem Durchnageln der Kupfernieten begonnen werden. Dort, wo gerade genagelt werden soll, wird von innen ein schweres Gewicht gegen das Spant gehalten, und von außen das Niet mit dem Hammer durch das Spant geschlagen. Diese Arbeit läßt sich leicht ausführen, solange das Holz durch die Dämpfung noch warm und weich ist. Ferner muß genau darauf geachtet werden, daß das Spant dicht auf der Außenhaut liegenbleibt und sich nicht aus der ihm zugeordneten Position - für die ja auch die Nietlöcher passen - entfernt. Es empfiehlt sich daher, das Spant durch Klampen oder Schraubzwingen in seiner Lage festzuhalten (Zeichnung 119b).

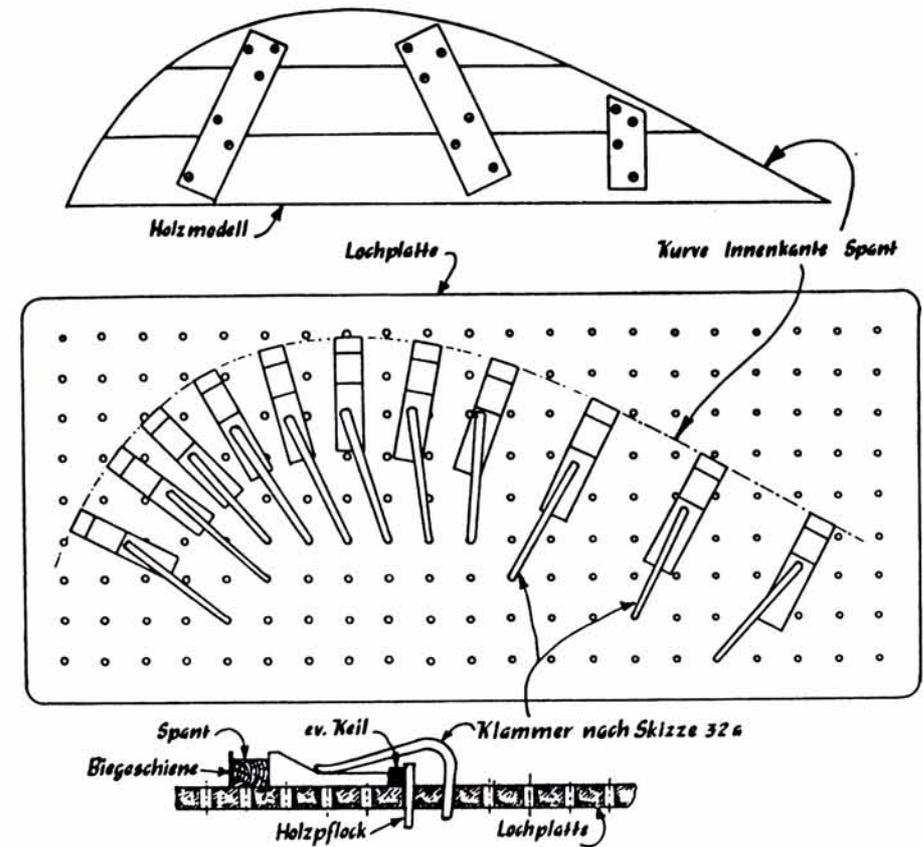
Es wird einleuchten, daß die eben beschriebene Arbeit sehr schnell ausgeführt werden muß, da das Spant schnell erkaltet und dann nicht mehr gebogen und durchgenagelt werden kann. Deshalb nageln bei größeren Booten auch zwei Gruppen das einzelne Spant ein. Sollte man mit der Zeit, in der das Spant warm und weich ist, nicht auskommen, so muß auf jeden Fall das Biegen vollendet werden. Man setzt dann das Spant vorläufig fest, und die noch verbliebenen Niete schlägt man nach entsprechendem Vorbohren später ein. Sollten Spanten einknicken oder spalten, so müssen sie wieder entfernt und durch andere ersetzt werden. Daher ist ein gewisser Zuschlag zu der erforderlichen Spantenzahl notwendig.

60. Vorgebogene Spanten

Das Vorbiegen von Spanten mit Hilfe einer Biegeschiene ist im Prinzip bereits im Abschnitt 12 beschrieben worden. Auf diese Weise ist es möglich, für die gleiche Krümmung größere Spanthöhen zu verwenden. Darum können wir jetzt auch größere Boote und Schiffe mit *gebogenen* Spanten bauen, und wir können diese höheren Spanten mit Durchbolzen, Schrauben oder Leim mit den Bodenwrangen oder Balkenknie verbinden. Bei den nachträglich eingebogenen Spanten wäre dies wegen ihrer flach-breiten Form unmöglich.

Die vorgebogenen Spanten werden genauso im Schiff eingesetzt wie die vorerwähnten *gewachsenen* Spanten, denen sie ja in vielem sehr ähneln. Sie stehen daher genau in einer Spantebene und müssen unterschiedliche Schmiegen erhalten (vergl. Abschnitt 58).

Das Bauen von hölzernen Fahrzeugen mit vorgebogenen Spanten bedeutet einen großen Fortschritt gegenüber den bisherigen Baumethoden. Im Vergleich zu den nachträglich eingebogenen Spanten erhält man mehr Festigkeit bei etwa gleichem Gewicht. Gegenüber den *gewachsenen* Spanten erhält man bei gleichem Gewicht ei-



Zeichnung 120: Werden sehr viele Spanten in gleicher Form gebogen, so lohnt sich die Herstellung eines besonderen Holzmodells. Andernfalls werden auf der Spant-Biegeplatte einzelne versetzbare Modellklötze in Flucht der Biegekurve mit Klammern provisorisch festgesetzt

ne bedeutend größere Festigkeit. Bei gleicher Festigkeit wird das Boot oder Schiff erheblich leichter, der Holzverbrauch entsprechend kleiner. Hierdurch macht sich der Mehraufwand an Apparatur (Spantmodelle für das Biegen) recht schnell bezahlt (Zeichnung 120). Über die Schmiege siehe Abschnitt 61.