

Lernfeld 5: Anfertigen und Aufstellen von Helling, Mallen und Spanten

Fragenkatalog:

5.1	Maßnahmen bis zur Kiellegung	2
5.2	Vor- und Nachteile unterschiedlicher Spantformen.....	2
5.3	Beschreibung unterschiedlicher Spant-Bauarten	4
5.4	Spanten aufstellen – Beschreibung des Vorganges.....	8
5.5	Herstellung eines Mallspantes.....	8
5.6	Mögliche Fehler beim Aufstellen von Spanten.....	9

Zusatzfragen/Zusammenfassung:

5.7	Die Helling	10
5.8	Kielstapelungsplan	12
5.9	Querablauf	12
5.10	Unterwasser Formen	13
5.11	Steven	13
5.12	Heckformen	15
5.13	Ruder Formen.....	15
5.14	Abfallmethoden	16

Quellen:

- Schulmaterial Berufsbildungsstätte Travemünde: Heftaufschriebe, Kopien
- Lohmann, Ulf: *Holzlexikon*. DRW-Verlag, 2010 (4. Auflage)
- Börms, Jürgen: *Lehrhefte Boots- und Schiffbau, Heft 4 Holzbootsbau*. Verlag für Bootswirtschaft
- Scharping, H. Dieter: *Konstruktion und Bau von Yachten*. Delius Klasing, 2008 (3. Auflage)
- Gougeon Brothers: *Moderner Holzbootsbau, Holz und West System-Material*. Von der Linden, 2004 (5. Auflage)
- Brix, A.: *BOOTSBAU Praktischer Schiffbau*. Edition Maritim GmbH, 1990 (6. Auflage)



Lernfeld 5: Anfertigen und Aufstellen von Helling, Mallen und Spanten

5.1 Maßnahmen bis zur Kiellegung

Zuerst muss entschieden werden, ob Kiel-unten oder Kiel-oben gebaut wird

Geeigneter Bauplatz:

- Fester, tragfähiger Untergrund
- Abmessung des Bootes: genügend Platz
- Halle besser als im Freien
- Abtransport des Bootes, Lagermöglichkeit
- Infrastruktur, Versorgungsmöglichkeit, Stromanschluss
- Kosten, Arbeitsplan

Aufstellen der Helling und Anforderungen:

- MS, HK Spiegel, VK Vorsteven, AK Sponung anzeichnen
- Mallkanten der Spanten, Spant-Nr. anzeichnen
- Helling ausrichten und fixieren
- Bohle des Bocks min. 500 mm vom Boden entfernt (für ungehindertes Arbeiten unter dem Rumpf)
- Waagerechte Ausrichtung in Längs- und Querrichtung sowie Befestigung am Boden
- Tragfähig, kein verbiegen oder durchhängen

5.2 Vor- und Nachteile unterschiedlicher Spantformen

Rundspant: halbrund unter Wasser
Sehr geringe Formstabilität, Auftrieb bei geringem Formwiderstand

„Auftriebsspant“, wenig Formwiderstand, wenig Reibungswiderstand

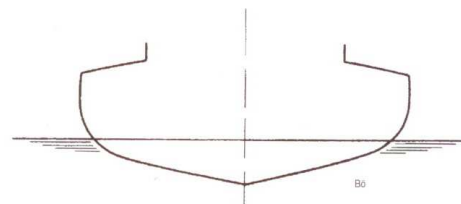


Abb. 226: Rundspant

Knickspant:

hohe benetzte Fläche, einfachste Bauweise (Plattenwerkstoffe), formstabil, dynamischer Auftrieb möglich, wenig Tiefgang, wenig eigene Festigkeit

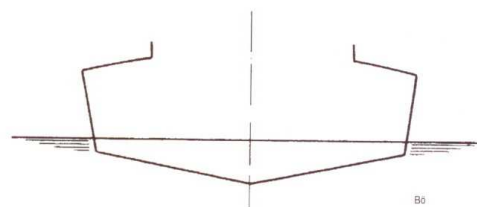


Abb. 224: V-Boden-Sharpie

S-Spant:

Hohe benetzte Fläche, viel Reibungswiderstand, wenig Stabilität, gute Einleitung der Kielkräfte (gute Rumpf-Kielverbindung), hohe Kursstabilität, viel induzierter Widerstand weil ein S-Spant ein Langkieler ist (Verwirbelungen)

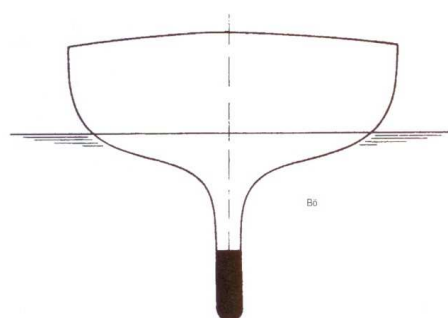


Abb. 227: S-Spant

V-Spant:

Typisches Vorschiffspant, schneidet das Wasser gut, hat Reserveauftrieb

Keine (End)stabilität, setzt aber weich ins Wasser ein und ist somit für Reviere mit Welle gut geeignet.

U-Spant:

Hohe benetzte Fläche, formstabil, dynamischer Auftrieb möglich, wenig Tiefgang, viel Volumen, typisches Achterschiff bei Gleitern

Ein Boot hat in der Regel mehrere Spantformen (vorn, mitte, achtern)

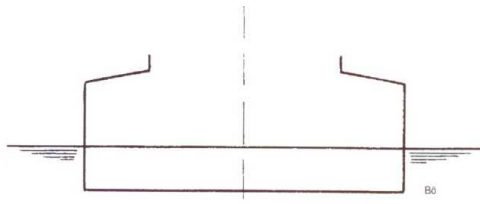
Weitere Formen:

Abb. 221: Flachbodenscharpie

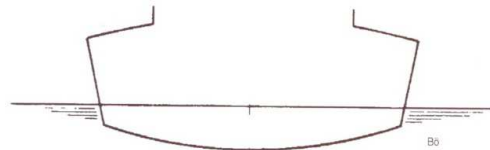


Abb. 222: Rundbodenscharpie

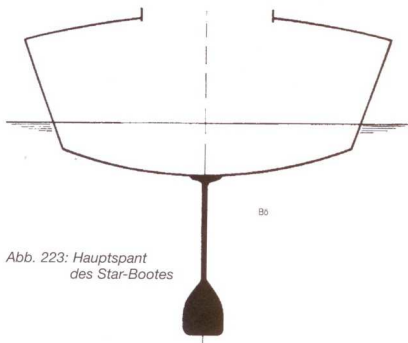
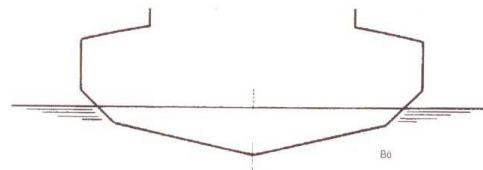
Abb. 223: Hauptspant
des Star-Bootes

Abb. 225: Schipjack

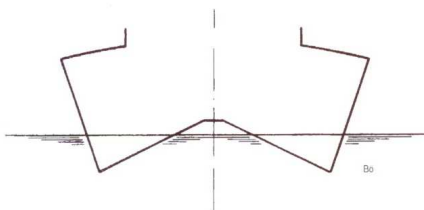


Abb. 228: W-Spant

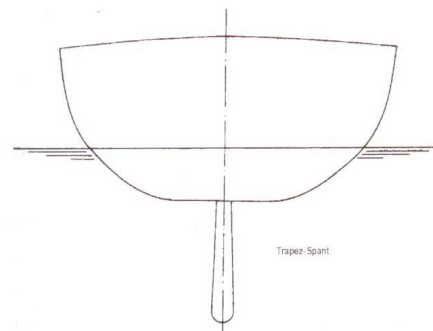
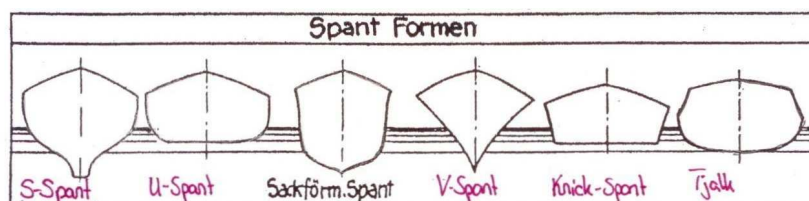


Abb. 228 a: Trapez-Spant

Der W-Spant hat ähnliche Eigenschaften wie der Katamaran. Es sind hohe Geschwindigkeiten möglich und der Rumpf hat eine gute Formstabilität.



5.3 Beschreibung unterschiedlicher Spant-Bauarten

Bauspant:

Der Bauspant ist ein Begriff im Bereich der Zeichnung. Er gibt die Lage eines tatsächlich einzubauenden Spants an, muss aber nicht mit den Konstruktionsspanten übereinstimmen. Der Querschnitt und die Spantentfernung richten sich nach dem GL.

Bodenwrange:

Querschiffs liegendes Bauteil, das beide Schiffsseiten zusammen hält.

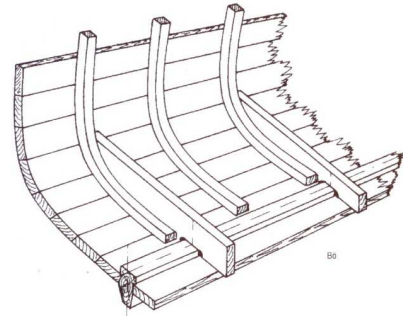


Abb. 259: Bodenwrangen an gebauten Spanten

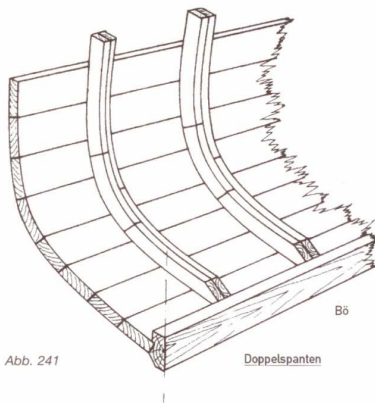


Abb. 241

Doppelspanten

Doppelspant:

Der Doppelspant besteht aus zwei nebeneinander liegenden Spanten, die man gegeneinander verschießt. Dadurch wird eine höhere Festigkeit erreicht z.B. für Gebrauchsfahrzeuge, die bei schwerem Wetter, Eisgang etc. genutzt werden.

Durchgehendes Spant:

Es verläuft quer durch den ganzen Rumpf und wird meist eingebogen. Durchgehende Spanten sind als solche, die von OK-Außenhaut Backbord über den Kiel bis OK-Außenhaut Steuerbord reichen.

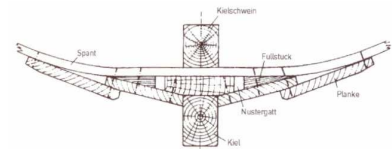


Abb. 244: Durchgehende eingebogene Spanten von Rettungs- und Arbeitsbooten

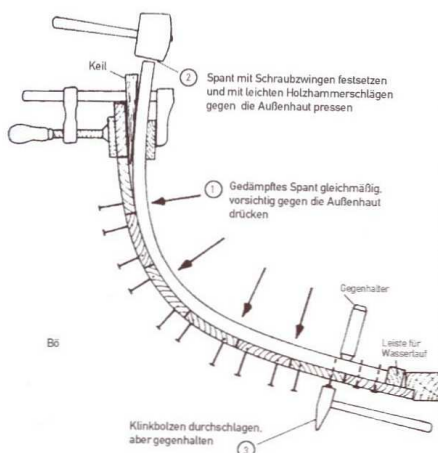


Abb. 243: Einbiegen der Spanten

Eingebogenes Spant:

Ein eingebogener Spant besteht aus einer flachen Latte, die mit der Breitseite am Rumpf anliegt. Die Latten sollten aus elastischem, langfaserigem und dämpfbaren Holz bestehen wie z.B. Esche (wichtig: Konservieren!). Die Latten werden gedämpft oder gekocht und sofort eingebogen.

Vorteil: elastische Bauweise mit größerem Innenraum als bei anderen Konstruktionen.

Nachteil: viel Nietarbeit, Außenhaut kann zu weich werden und muss evtl. durch geringeren Spantabstand ausgeglichen werden.

Bei starker Krümmung in der Kimm kann das Spant vor dem dämpfen bis über die Kimm in der neutralen Faser aufgeschnitten werden.

Gegenspant:

Wenn im Stahlschiffbau die Gefahr besteht, dass Bodenwrangen oder Spanten ausknicken, werden Gegenspannten angeordnet. Sie bilden mit der Bodenwrange oder dem Metallspant ein Z-Profil.

Gewachsenes Spant (gebautes Spant):

Es besteht aus einem krumm gewachsenen Stück Holz, das der Spantkontur entspricht. Meist wird das Spant aus mehreren Teilen gefertigt, da der Faserverlauf möglichst dem Spantverlauf entsprechen soll.

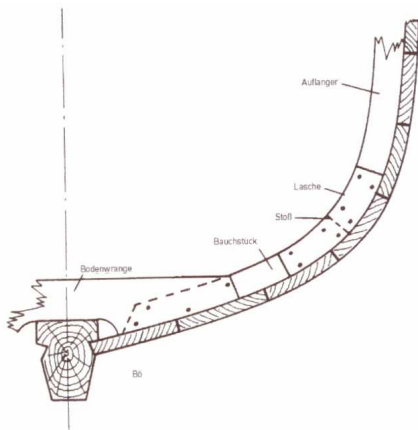


Abb. 236: Gebautes Spant mit stumpfem Stoß und aufgesetzter Lasche

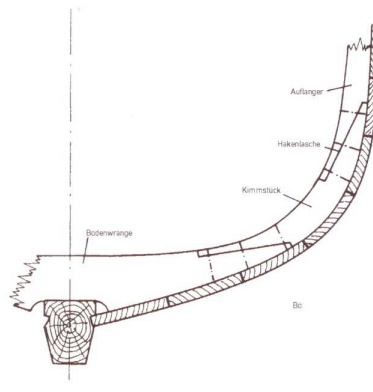


Abb. 237: Gebautes Spant mit Hakenlaschen

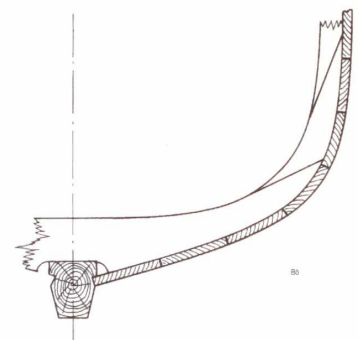
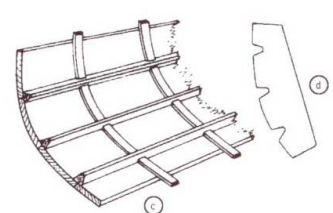
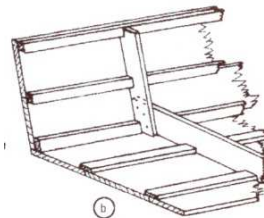
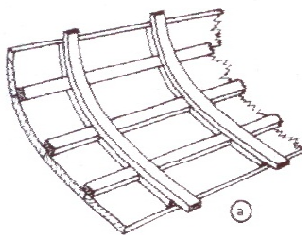


Abb. 238: Gebautes Spant, verleimt

Längsspant:

Er verläuft längs durch das Schiff und verstärkt die Längsfestigkeit.

**Kantspant:**

Wird bei sehr völligem Vor- oder Achterschiff die Schmiege an den Spanten zu groß, werden die Spanten gekantet. Sie stehen dann annähernd winklig zur Außenhaut.

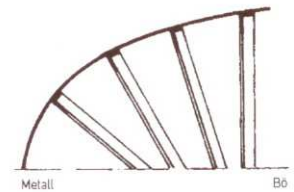
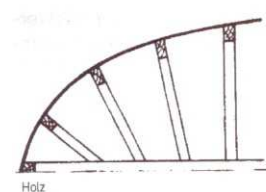


Abb. 248: Kantspanten

Konstruktionsspant:

Die Konstruktionsspanten sind wichtig beim Entwurf des Bootes. Die Form des Rumpfes wird auf Konstruktionsspanten gezeichnet.

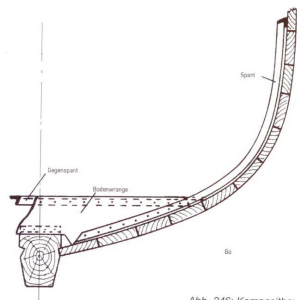
Kompositbau:

Abb. 246: Kompositbau

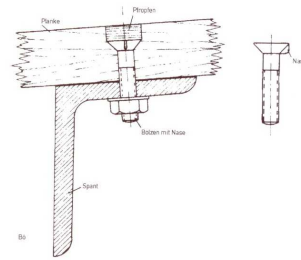


Abb. 247: Befestigung der hölzernen Planke am Stahlspant

Lamelliertes Spant:

Das Spant wird aus mehreren Leisten verleimt. Somit sind fast alle Krümmungen möglich und der Spant hat große Festigkeit und geringes Gewicht.

Nachteil: Der Kleber ist meist gesundheitsschädlich. Zum Bearbeiten benötigt es eine Temperatur von min. 15 °C. Das Leisten schneiden erzeugt einen hohen Verschnitt.

Geeignete Holzarten: Esche, Eiche, Lerche, Douglasie, Mahagoni (eher kurze Fasern)

Mallspant:

Auch Modellspant genannt, wird nach Fertigstellung wieder aus dem Boot genommen.

Nahtspant:

Nahtspanten haben einen trapezförmigen Querschnitt und verlaufen längs entlang der Plankennähte. Sie sind in Spanten und Schotte eingelassen.

Nullspant:

Der Nullspant ist der Hauptspant. Dieser ist aber nicht zu verwechseln mit dem Spant 0!

Rahmenspant:

Der Rahmenspant übernimmt die Aufgabe des Decksbalkens.

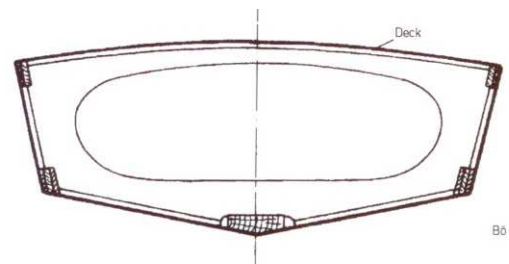
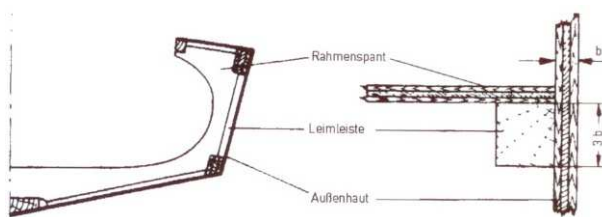


Abb. 245: Rahmenspanten aus Sperrholz

Raumspant:

In Verbindung mit Rahmen- und Längsspant. Sie sind im Raum und liegen nicht unmittelbar an der Außenhaut an.

Spantrahmen:

Wenn ein Spant unmittelbar mit einem Spiegel oder einem Schott verbunden wird um z.B. eine Anlage für die Außenhaut zu schaffen nennt man dies einen Spantrahmen.

Zwischenspant:

Spanten kleineren Querschnitts können zwischen den Spanten liegen, auch als Raumspanten.

Metallspanten:

Eisenmetalle

- Eisengusswerkstoffe (Gusseisen, Stahlguss)
- Stähle (Chromnickelstahl, Baustahl)

Nichteisenmetalle

- Leichtmetall (Aluminium, Titan)
- Schwermetall (Blei, Gold)

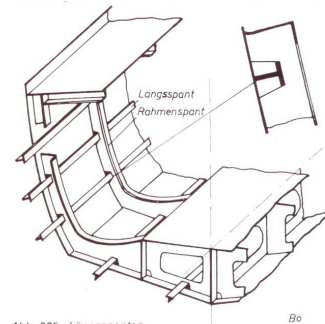


Abb. 365: Längsspannten

Bo

Aus industriell vorgefertigten Profilen werden per Hand oder per Maschine Spannten in die gewünschte Form gebogen. Das Biegen kann unter Zuhilfenahme von Wärme passieren. Profile sind Halbzeuge. Sie sind genormt nach Form und Material und üblicherweise in 6 m Länge lieferbar. Ein wesentlicher Vorteil im Kompositbau ist die einfache Fügetechnik. Ein heute übliches Verfahren ist die Schweißtechnik. Bei Klassikern wurden die Einzelteile kalt oder warm genietet.

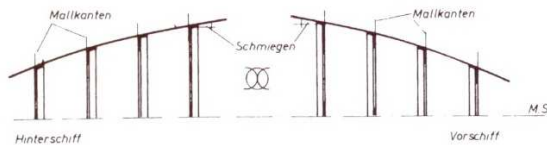


Abb. 360: Anordnung der Winkelspannten bei Nietung

Bo

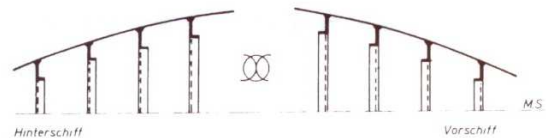


Abb. 361: Anordnung der Winkelspannten bei Schweißung

Bo

Weitere Skizzen aus den Börm's Heften Nr. 4 und Nr. 5:

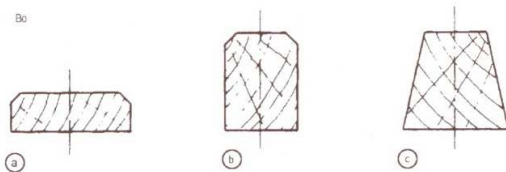
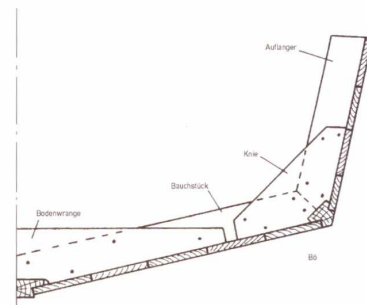
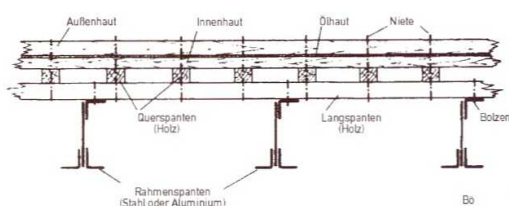
Abb. 235: Spanntquerschnitte
a) für eingebogene, b) und c) für gebaute SpanntenAbb. 240: Spannt eines V-Boden-Scharpies
Auflager und Bauchstück stumpf gestoßen mit Knie

Abb. 257: Spanntkonstruktion eines größeren Fahrzeuges

5.4 Spanten aufstellen – Beschreibung des Vorganges

- Helling kontrollieren, Mallkante berücksichtigen
Das Spant soll senkrecht, waagrecht und rechtwinklig zur MS stehen!
- MS auf Helling anreißen
- Spantabstände anreißen
- Hauptspant aufstellen (rechtwinklig zur MS, lotrecht, nicht zusammengeklappt oder verdreht)
- Nächsten Spant (auf Mallkante achten), mit Abstandsplatten zum Hauptspant verbinden
- Verschwerten (Dreiecke!)

Werkzeuge: Wasserwaage, Maßband mit mm-Teilung

5.5 Herstellung eines Mallspantes

Bei Holzbooten beziehen sich die Maße in der Aufmaßtabelle meist auf die AK-Außenhaut. Wichtig: Die Außenhautdicke muss abgezogen werden! Bei Metallspanten beziehen sich die Maße meist auf AK-Spant.

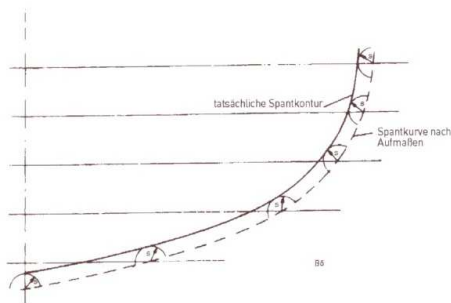


Abb. 230: Abziehen der Plankenstärke s

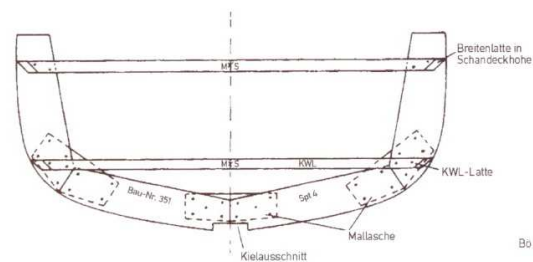


Abb. 229: Mall oder Schott

- MS einzeichnen
- Spanten mit Hirnholz einzeichnen
- Abmallen aus Linienriss
- Schmiede hobeln
- Mallspanten werden aus einem Stück hergestellt oder mehrere Teile werden mit großen Laschen verbunden.
- Material: Stabplatte, Stäbchenplatte/Tischlerplatte, Multiplex, Spanplatte, OSB, MDF
-> verzugsfrei und günstig!
- Wenn nötig müssen Aussparungen für Kiel, Längsspanten und Kimmweger gemacht werden.
- Zur Versteifung und Kennzeichnung werden Querlatten auf KWL Höhe und auf Schandeckhöhe am Mallspant angebracht.
- Mallspanten exakt senkrecht auf Helgenbalken aufstellen. Nummerierung und Baunummer des Bootes draufschreiben.

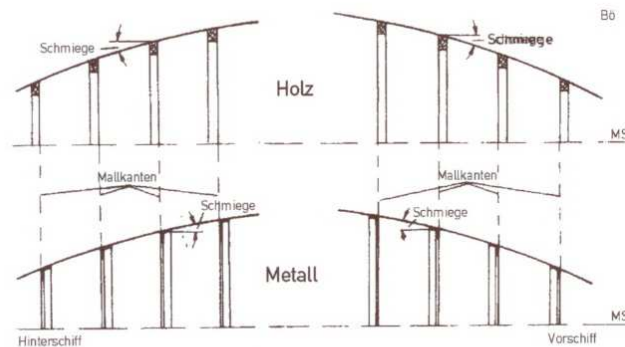
Mallkanten:

Abb. 234: Mallkanten der Spanten

Bei Booten mit hölzernen Spanten sind im Vorschiff die Hinterkanten und im Hinterschiff die Vorkanten der Spanten die Mallkanten. Bei ihnen entsteht die Schmiege.

5.6 Mögliche Fehler beim Aufstellen von Spanten

- Falschherum aufstellen (Schmiege beachten!)
- Nummerierung / Reihenfolge beachten
- Nicht exakt ausgerichtet
- Helling nicht richtig ausgerichtet

5.7 Die Helling

Was ist eine Helling?

- Bauplatz für Boote und Schiffe ODER
- Gerüst auf dem ein Boot gebaut wird
- **schiefe Ebene:** Rumpfe werden hier erbaut und anschließend zu Wasser gelassen
- Früher war es nicht möglich die Schiffe zur Reparatur an Land zu holen, ab dem 20. Jahrhundert gab es dann elektrische Winden. Es entstanden Slipanlagen, wodurch Boote einfach vom Wasser an Land und wieder zurückgebracht werden konnten. In Gegenden mit großem Tidenhub wurden die Schiffe bei Hochwasser so nah wie möglich ans Ufer gebracht, sodass bei Niedrigwasser Reparaturen am Unterwasserschiff möglich wurden.
- **Trockendock:** Als nächstes wurde der Bauplatz wie eine Grube angelegt: Das Wasser konnte nun nur noch von der Seeseite eindringen. Dieser Zugang wurde mit wasserdichten Flutoren verschlossen. Daraus entwickelte sich das Trockendock das in der heutigen Zeit abpumpbar ist. Die Rumpfe liegen hier waagrecht, wodurch sich einzelne Bauteile einfacher montieren lassen! Es ist aber viel Platz nötig und eine ausreichende Wassertiefe.
- **Schwimmdock:** Das Schwimmdock ist ein u-förmiger, kastenartiger Auftriebskörper. Er wird geflutet und dadurch abgesenkt. Durch Herauspumpen des Wassers wird er wieder angehoben. Die Seitenkästen enthalten Pumpenräume, Verholeinrichtungen und das Führerhaus. Nachteil: Die Hebefähigkeit ist begrenzt. Vorteil: Mobil, es sind Reparaturen auf See möglich.
- **Helling:** neben dem Bauplatz ist die Helling insbesondere die Unterkonstruktion zum Bau des Rumpfes
- **Kielunten Helling:** besteht aus 3 Teilen: Helgenbock, Mallen, Esel
- **Helgenbock:** meist waagrecht aufgestellte Holzbohle, die etwas länger sein sollte als der spätere Holzrumpf

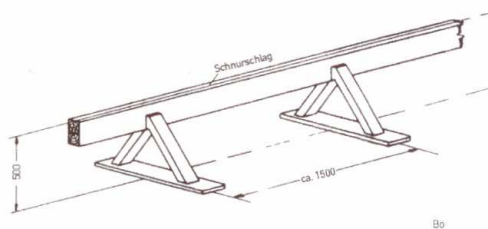


Abb. 176: Helgenbock

- Stützen sollen in angemessenem Abstand aufgestellt werden, damit der Balken nicht durchbiegt. Der Helgenbock muss genau waagrecht stehen und die MS muss angerissen werden (z.B. durch Schnurschlag). Der Helgenbalken ist ca. ½ Meter über Boden um auch darunter arbeiten zu können.
- Der Helgen muss dem Kielverlauf angepasst werden. Z.B durch Stapelklötze oder durch Anpassen des Helgenbalkens (siehe 5.8)

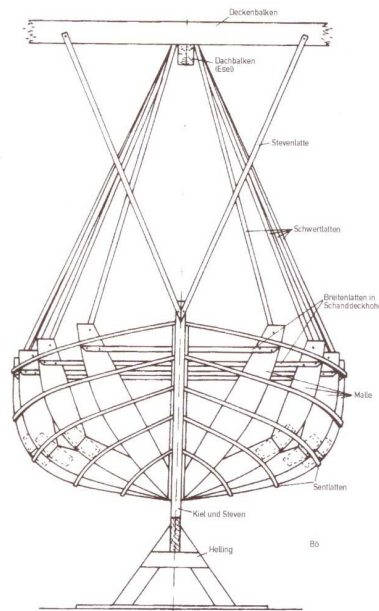


Abb. 233 Lehrgerüst

- Bei größeren Schiffen: Der Helgenbock wird auf dem Boden installiert und hat einen Neigungswinkel von ca. 4-5° (entspricht Fall von 1:12 – 1:14). Dadurch kann das Schiff nach Fertigstellung durch das eigene Gewicht ins Wasser gleiten.
Fallbrett: Das Fallbrett ist ein trapezförmiges Brett. Eine vorhandene Neigung wird durch ein Fallbrett in Verbindung mit der Wasserwaage oder einem Lot ausgerichtet.
- **Mallen (Spantschablonen):** Sie dienen zur Formgebung späterer Plankengänge. Das Gerüst aus Mallen wird als Mallengerüst bezeichnet, das aus Bauspanten als Spantengerüst.
Die Mallspanten werden aus der fertigen Rumpfschale wieder entfernt und werden deshalb auch als provisorische Spanten oder Hilfsspanten bezeichnet. Die Bauspanten bleiben im Boot. Auch Schotte werden als Bauspanten bezeichnet.
- **Der Esel:** Er ist eine Hilfskonstruktion an der Decke. Um die Mallspanten in Position zu halten, werden sie untereinander mit Sentlatten verbunden und mit Schwertlatten an der Hallendecke befestigt. Es kann aber auch eine Hilfskonstruktion in geeigneter Höhe genau über dem Helgenbalken angebracht werden, diese wird dann als Esel bezeichnet.
- **Kieloben Helling**

Bei kleineren Booten, die leicht zu heben sind verwendet man die Kieloben Helling. Die Helling ist kürzer als das Boot.

Man kann einfacher am Mallen oder Spantgerüst arbeiten, da es meist nicht erforderlich ist über Kopf zu arbeiten. Die Helling besteht oft aus zwei Balken auf denen Mallen befestigt werden -> Rahmenhelling.
Nachteil: Der Rumpf muss irgendwann gedreht werden.
Bei modernen Bauweisen, wie dem Formverleimen, wird das Mallengerüst durch die Blockmethode ersetzt.

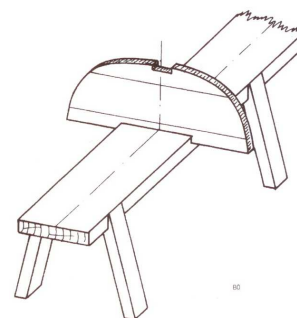


Abb. 181: Bootsheilen für Kielobenbau

5.8 Kielstapelungsplan

In ihm werden die Stapelmaße von OK-Helling bis UK Kiel bzw. Totholz angegeben und die Form von Kiel, Totholz und Steven, deren Verlaschung, Versteifung und Verbolzung gezeigt. Hat der Kiel einen Sprung, muss der Helgen diesem Kielsprung angepasst werden. Dies kann durch Unterklotzung oder dem Ausschneiden der Helgenbohle erreicht werden.

Unterklotzung: Stapelklötze werden in Spantabständen auf Helgenbohle mit Heftnägeln befestigt (Länge und Schmiege entsprechen dem Kielsprung). Falls sie am Boden zu hoch sind, werden sie durch Knaggen gestützt.

Helgenbohle nach dem Kielsprung ausschneiden: sinnvoll für Serienbau

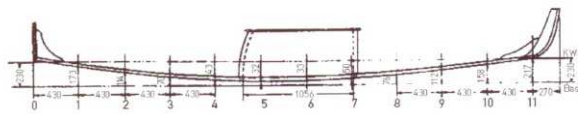


Abb. 171: Kielstapelungsplan („Pirat“)

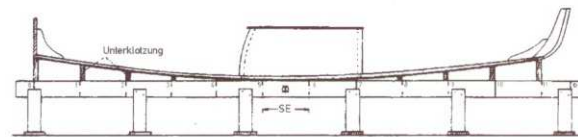


Abb. 178: Helgen mit aufgeklotztem Kiel



Abb. 179: Bootshelgen mit nach dem Kielsprung geformter Bohle

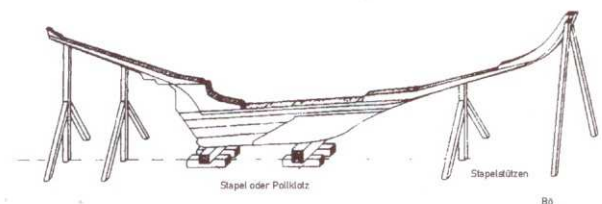


Abb. 180: Stapel einer Kieljacht

5.9 Querablauf

Der Querablauf ist der Stapellauf in Querrichtung. Er wird dort angewendet, wo für den normalen Stapellauf nicht genug Platz ist. Dies geschieht z.B. bei Flüssen. Das Schiff wird eben bebaut.

5.10 Unterwasser Formen

Kielyacht:

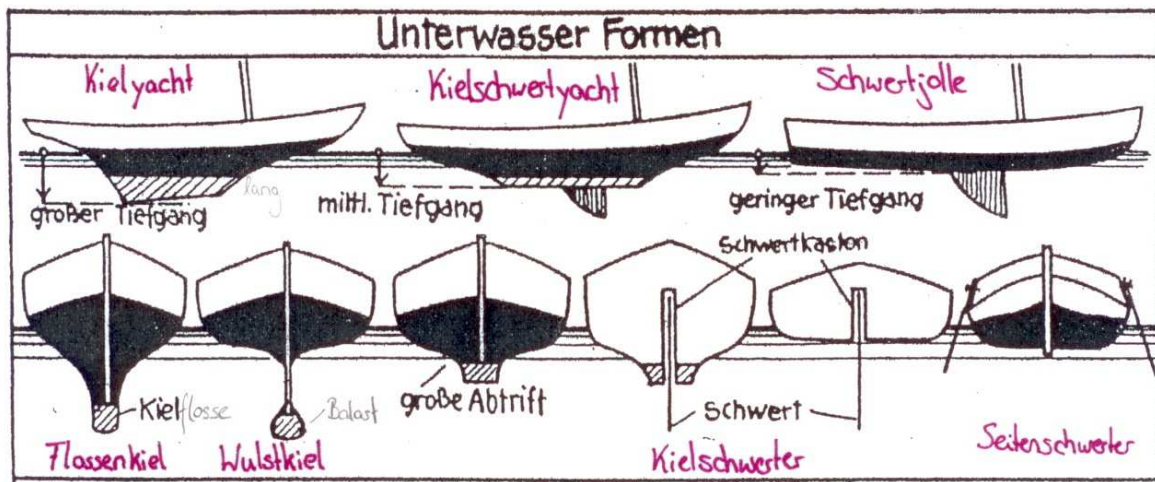
großer Tiefgang, gewichtsstabil, unkenterbar, unsinkbar falls Schotten wasserdicht und Boote mit selbstlenzender Plicht ausgestattet sind

Kielschwertyacht:

mittlerer Tiefgang, stabiler als Schwertboot, „fast kentersicher“

Schwertjolle:

geringer Tiefgang, Schwert soll Lateralplan vergrößern, Abtrieb verhindern, formstabil, kenterbar



5.11 Steven

Durch Vor- und Hintersteven werden beide Außenhauthälften miteinander verbunden. Der Vorsteven ist extremen Belastungen, wie Zusammenstoßen als der Hintersteven ausgesetzt und wird deshalb kräftiger gebaut.

Idealfall: Krummholz dessen Faserverlauf dem Stevenverlauf entspricht. Wenn dies nicht möglich ist, dann wird der Steven aus einer Bohle so ausgeschnitten, dass die Faser in Richtung der Tangente der größten Krümmung verläuft. Die Steven werden mit Kiel verbolzt. Das Stevenknie dient zur Verstärkung.

Stevenformen:

- Klippersteven
- Gerader Steven (ausfallend)
- Gerader Steven (senkrecht)
- Kleiner Überhang
- Großer Überhang

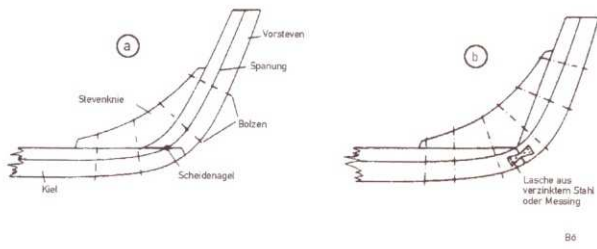


Abb. 204: Vorstevenlaschen mit Knien

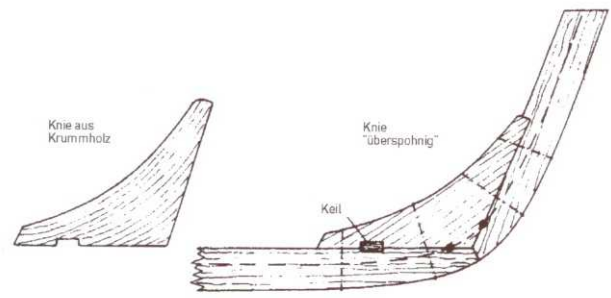


Abb. 205: Stevenknie zur Entlastung der Bolzen in den Vorsteven eingezapft und mit dem Kiel verkeilt

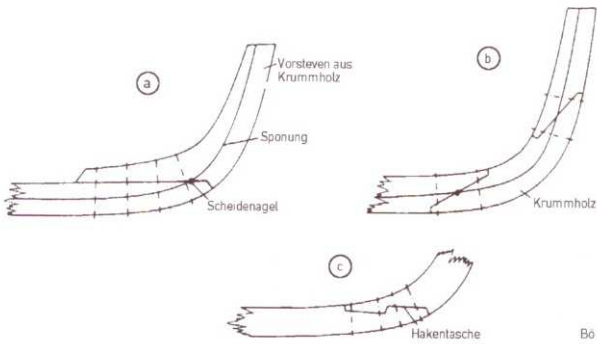


Abb. 206: Vorstevenlaschen ohne Knien

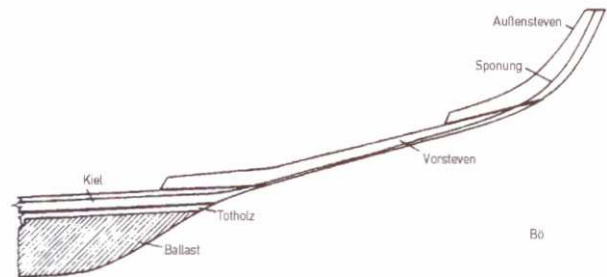


Abb. 209: Vorsteven einer Kieljacht

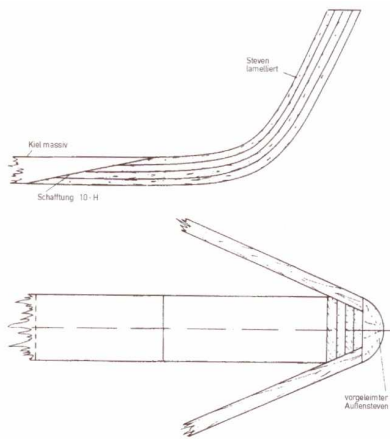


Abb. 211: Lamellierter Vorsteven

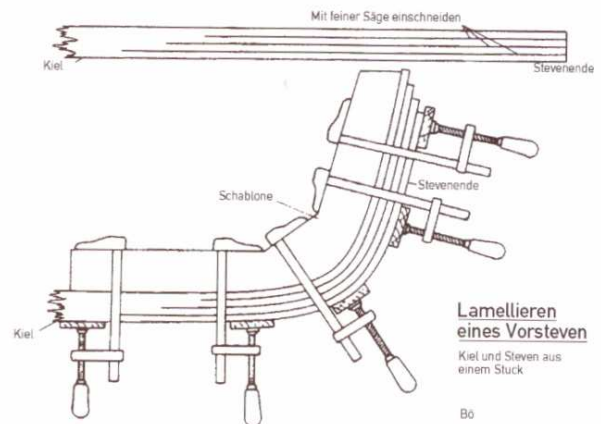


Abb. 212

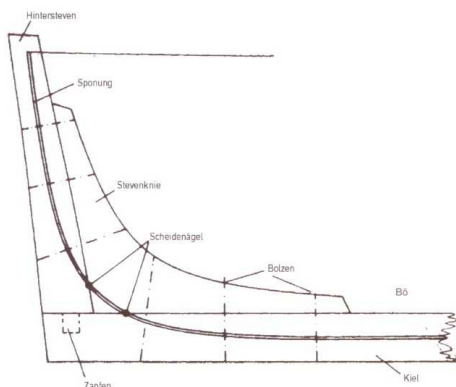
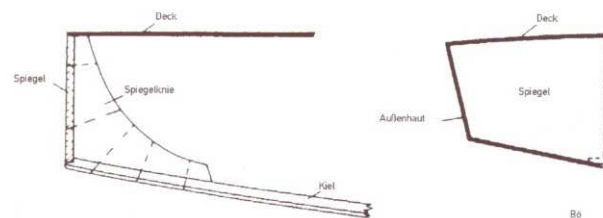
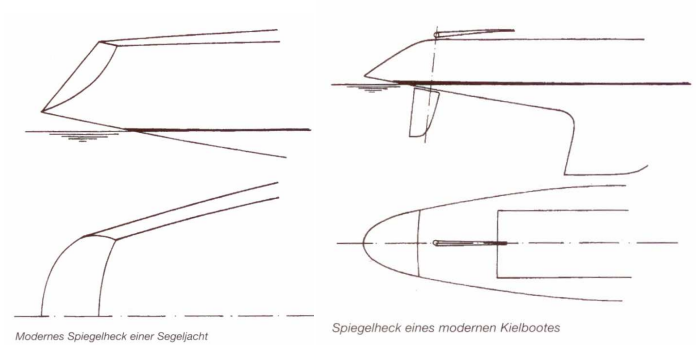
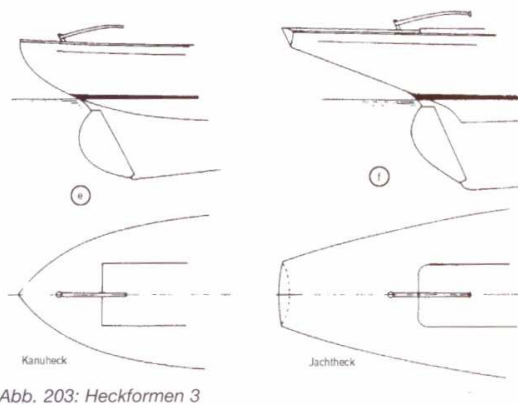
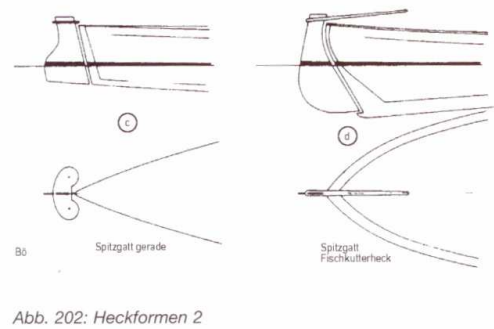
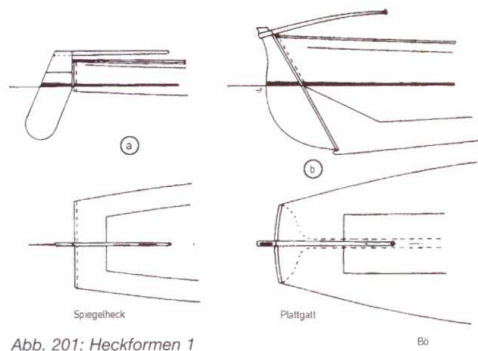


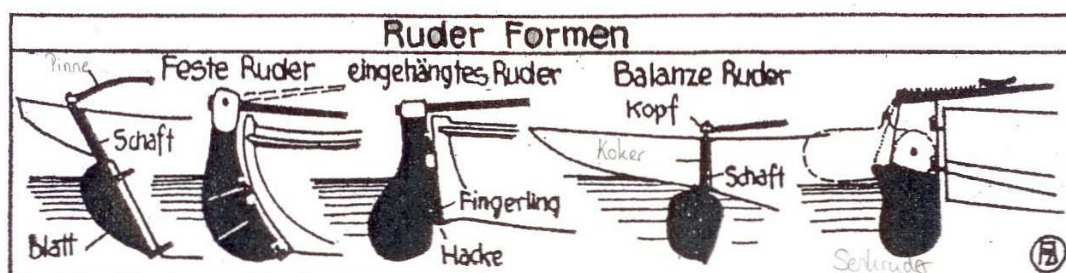
Abb. 214: Hintersteven eines Spitzgattbootes mit Zapfen

5.12 Heckformen



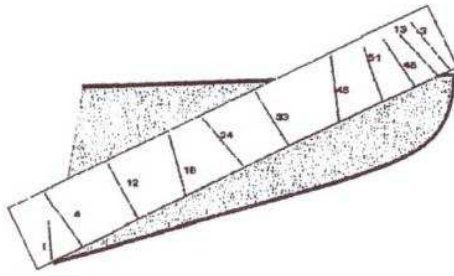
5.13 Ruder Formen

- Feste Ruder
- Eingehängte Ruder
- Balance Ruder
- Senkruder



5.14 Abmallmethoden

• Abmallen mit Richtscheit/Schablone und Meterstab



Ein Reh wird sinnvoll an eine Kontur gelegt oder fixiert. Als nächstes wird ein Richtscheit an beliebige Punkte der Kontur angelegt und die Verlängerung dieser Punkte auf dem Reh angerissen. Mit dem Meterstab wird der Abstand von der Kante des Rehs in der Verlängerung des Risses bis zum Punkt auf der Linie gemessen und über dem Riss auf dem Reh notiert.

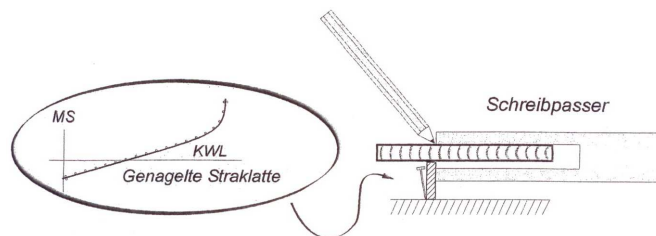
Um ein genaues Ergebnis zu erzielen, sollte ein Punkt mehrmals auf diese Weise eingemessen werden. Später wird das Reh auf das herzustellende Stück Holz gelegt und die Maße zurück übertragen. Anschließend werden die so ermittelten Punkte ausgestrakt.

Vorteile: billiges Material, schnell, leichte Arbeitsschritte

Nachteil: Messfehler möglich, indirekte Übertragung durch das Reh

Einsatzmöglichkeiten: Modellbau, Abmallen, Bauteile mit Rundungen

• Schreibpasser



Der Schreibpasser ist ein kurzes Stück Holz, das so ausgekerbt ist, dass es über das Mallholz gesteckt werden kann. Eine Straklatte wird genau an der Kontur angeheftet und darauf das Mallholz gelegt. Nun wird der Schreibpasser aufgesteckt, an der Kontur entlang gefahren und dabei die Kontur auf dem Mallholz mit einem Bleistift angerissen. Vom Mallholz muss in der Werkstatt die Kontur auf das Werkstück zurück übertragen werden. Bemerkung: Der Schreibpasser muss an der Oberkante der Platte genau anlegt werden. Die Vorderkante des Schreibpassers sollte man spitz zulaufen lassen.

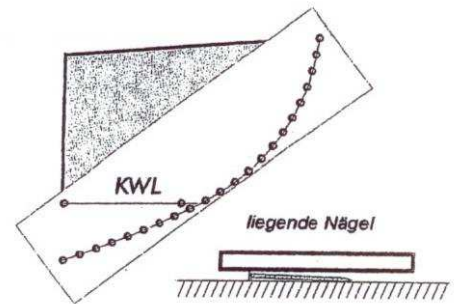
Vorteile: direkte Abnahme der Außenhaut durch Schreibpasser ist möglich, direkte Übertragung, große Fehlertoleranz

Nachteil: lange Vorbereitung, viele Arbeitsgänge (Strak annageln), Schwierig die WL's zu übertragen

Einsatzmöglichkeiten: Übertragung von Anrissen von der Unterseite auf die Oberseite eines Werkstückes

- **Nagelmethode**

Kleine Nägel mit scharfkantigen Köpfen werden auf die abzumallende Linie auf dem Schnürboden gelegt. Die Spitzen zeigen dabei nach innen. Das Mallholz wird darauf gelegt. Die Abdrücke der Nagelköpfe geben jetzt die Punkte auf dem Mallholz an. Diese müssen neu ausgetrakt werden.



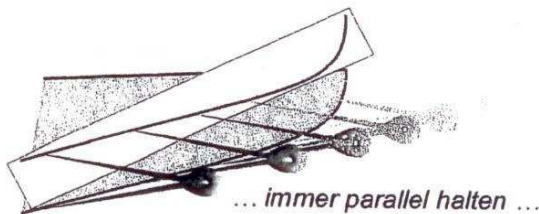
Vorteile: direkte Übertragung, schnell, wenig Werkzeug, bei kleineren Platten kann der Vorgang von einer Person ausgeführt werden

Nachteil: Ungenauigkeit durch mögliches Verrutschen der Nägel, Schnürboden und Mallholz werden beschädigt

Bemerkungen: Der Mallspant wird spiegelverkehrt übertragen, neues Straken ist also nach der Übertragung notwendig.

Einsetzmöglichkeiten: nur auf falschen Oberflächen, zum Anriss von verdeckten Linien auf die Unterseite eines Bauteils (z.B. Anpassen von Leibhölzern)

- **Zirkelmethode („Krapp“)**



Mit dem Zirkel wird die Kontur abgetastet. Der Zirkel muss „parallel“ gehalten werden, so dass er sich immer in einer Ebene befindet.

Vorteile: direkte Übertragung (Anlagekante: z.B. Schott im Rumpf anpassen)

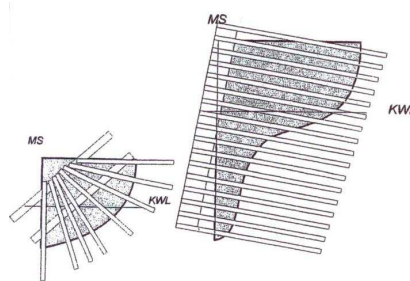
Nachteile: das Abtragen von Zeichnung oder vom Schnürboden ist nicht möglich (zu ungenau)

Bemerkung: Jetzt geht nicht mit dem Zirkel zu übertragen, Präzises Halten ist notwendig

Einsetzmöglichkeiten: Das präzise Abtragen von Konturen auf Bauteile ist möglich, Nachpassarbeiten im Boot

- **Harfe**

Die Harfe ist eine Art Lattenrost, die über den Schnürbodenaufriß gelegt wird. Die Querlatten dienen zur Übertragung der Konturen. Es können auch weitere wichtige Linien wie z.B. MS, WL's oder OK-Deck auf die Harfe übertragen werden.



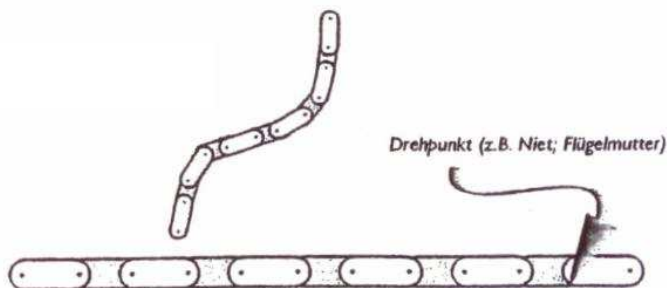
Vorteile: beide Spanthälften können übertragen werden. Gesamter Spantenriss kann auf eine Harfe übertragen werden

Nachteile: Achtung Parallaxefehler sind möglich, indirekte Übertragung

Bemerkung: Anrisse an den Seiten der Latten machen um Parallaxefehler zu verhindern

Einsatzmöglichkeiten: Übertragung von Konturen aus Zeichnungen

- **Gliederkette**



Die Gliederkette besteht aus vielen Einzelgliedern, die in jeder Position fixierbar sind. Die Kette wird an der Kontur angelegt. Anschließend werden die Einzelglieder fixiert. Nun kann die Kontur auf das Holz übertragen werden.

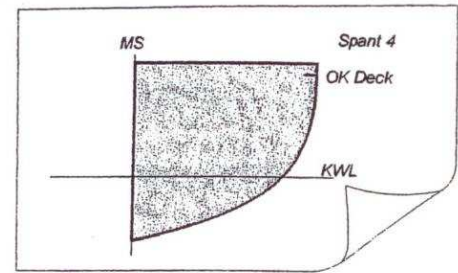
Vorteile: für leichte Krümmungen gut und schnell

Nachteil: auf 2 Mann angewiesen, Befestigungsstifte lösen sich, sehr ungenau und keine Präzision, indirekte Übertragung

Einsatzmöglichkeiten: Rundungen, Spantenbau, Schottbau, Grobkonturen

- **Abmallen mit Mylar-Folie**

Die Mylar-Folie ist verzugsfrei. Sie wird auf dem Schnürboden auf die abzumallende Kontur gelegt. Die Konturen werden abgepaust und anschließend wieder auf das Werkstück übertragen.

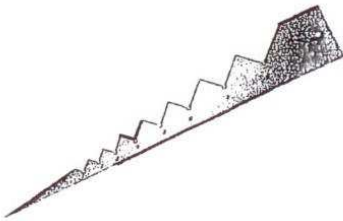


Vorteil: 1:1 Übertragung, direkte Übertragung

Nachteil: teuer

Einsatzmöglichkeiten: Übertragung von Zeichnungen auf Bauteile

- **Wahrsager**



Hergestellt aus einem Stück Holz oder Metall. Das Reh wird neben die Kontur gelegt und fixiert. Die Spitze des Wahrsagers zeigt nun immer auf einen Punkt der Kontur. Die Form des Wahrsagers wird auf dem Reh angezeichnet.

Vorteile: kleines Werkzeug, einfach herzustellen, oberflächenschonend, eigenes Maß (es müssen nicht Zahlen gemessen werden), vom Einzelnen auszuführen

Nachteil: viele einzelne Arbeitsschritte, indirekte Übertragung, Reh muss nah an der Kontur liegen

Einsatzmöglichkeiten: Mallspantenherstellung, Abnahme von Rundungen im Boot, Modellherstellung