

Hinweise zum Aufmessen eines Bootsrumpfes

Inhalt

1. Allgemeines
2. Linien für die Hydrostatik
3. Theorie
4. Praxis

1. Allgemeines

Wenn man das nicht unerhebliche Projekt der Erstellung eines Linienrisses für ein existierendes Boot angeht, sollte man sich bewusst sein, dass das Ergebnis nicht nur für den unmittelbaren Zweck (wie etwa Stabilitätsberechnungen) wertvoll ist, sondern auch eine geeignete Grundlage für (eventuell spätere) weitere Zeichnungen darstellt. Unabhängig davon, ob spätere Zeichnungen für technische Belange erstellt werden (z.B. Segelriss), oder vielleicht für Werbezwecke (Einrichtungsplan), ist es auf jeden Fall sinnvoll, sich vor dem Aufmessen darüber klar zu werden, ob und welche Details man vielleicht gleich mit erfassen kann, die später verwendet werden sollen. Wenn z.B. der Linienriss auch dekorativ verwendet werden soll, wird man sicherlich das Schanzkleid mit aufmessen. Wo sitzen die Beschläge an Deck, wie ist die Position der Mastdurchführungen, Tankpositionen und Volumen, etc. – wenn man schon mal die Leute und das Maßband parat hat!

2. Linien für die Hydrostatik

Wenn man die Linien eines Bootes aufmisst, um damit Hydrostatische Berechnungen zu veranstalten, geht es prinzipiell darum, ein geistiges Modell der Volumenform zu erstellen, d.h. es soll dargestellt werden, wo das Wasser aufhört und wo (rundherum) das Volumen des Bootes beginnt (egal in welcher Schwimmlage: richtig rum, gekentert, Schwänzchen in die Höh, wie auch immer). Dazu erfasst man alle Außenflächen des Rumpfes, des Decks und der Aufbauten (sozusagen alle fest umbauten Hohlräume auf Außenkante). Kleine bauliche Volumen (wie das Schanzkleid, Ruder, Beringe, an Deck stehende Backskisten, etc.) werden in der Regel bei der Ermittlung des Volumens vernachlässigt.

Von großer Bedeutung für die Berechnung der Weiterflutung (bei welcher Krängung und Trimm kommt welche Öffnung zuerst ins Wasser, wie ist sie verschließbar) sind die Positionen (Unterkanten) und Größen von Öffnungen im Rumpf, Deck und den Aufbauten (dazu zählen auch feste Schiffsfenster in gefährdeten Bereichen, z.B. Bullaugen im Rumpf). Ein Ergebnis der Stabilitätsberechnungen kann auch sein, dass diese oder jene Öffnung zu tief liegt (z.B. das Türensäul erhöht werden muss), oder z.B. Notverschlüsse für tiefliegende Bullaugen gefordert werden.

Um die Form der Decksaufbauten festzuhalten, muss man meist nur ihre Knicklinien (z.B. Ruderhaus-, Süllunter- und Oberkanten) und Endflächen erfassen; etwa so, wie bei einem umgedrehten Knickspantboot.

Um die Form des Decks zu bestimmen benötigt man die Seite-Deck-Linie (die mit dem Rumpf aufgemessen wird) und die Höhen der Balkenbucht an den verschiedenen Stellen. Meist kann man die Kurve der Balkenbucht als Kreissegment annehmen.

Die Rumpfform ist bei Rundspantern festgelegt durch Knicklinien und die gewölbte Fläche der Außenhaut (Siehe auch Abbildung 1). Die Knicklinien sind: die Seite-Deck-Linie, die Sponungen des Vor- und Achterstevens, die Kielsponung und die Kanten von Tothölzern, Ballastkielen und Steven. Es werden hier immer die Außenkanten gemessen, also z.B. die Oberkante Deck, die Unterkante

Kiel, die Außenkante Außenhaut¹. Diese Linien müssen in ihrem kurvigen Verlauf festgehalten werden, sie sind meist relativ einfach mit den Augen zu verfolgen und zu straken und bilden die Anfangs- und Endpunkte der Querschnitte, die durch die Außenhautfläche gelegt werden (Spanten).

Wie viele Spanten man auf welche Abstände über die Länge des Rumpfes verteilt, kann man von der Form desselben abhängig machen. Ist z.B. ein quasi paralleles Stück Mittelschiff vorhanden, so wird man hier die Spantabstände größer wählen, um sich Arbeit zu ersparen. Ist die Rumpfform aber an einer Stelle kompliziert und ändert sich schnell mit jedem Spant, sollte der Spantabstand verkleinert (z.B. halbiert) werden. In der Regel werden für die Hydrostatik selten mehr als 10 Spanten benutzt, egal wie groß das Schiff auch ist. Gleichmäßige Spantabstände (oder Vielfache davon) erleichtern die Arbeit ungemein.

3. Theorie

Um die gesamte Form eines symmetrischen Körpers zu definieren, genügt es natürlich, eine Seite zu dokumentieren.

Es ist notwendig, sich Ausgangsebenen in den 3 Richtungen zu wählen, auf die man seine Masse bezieht (Siehe auch Abbildung 1). Gewöhnlich werden für die Querrichtung die Mittschiffsebene, und für die Längsrichtung eine Ebene durch das Hintere Lot (Ruderachse) benutzt. Die Basis (Höhenbezug) ist oft mit Problemen behaftet, wenn die Fahrzeuge sehr starken Kielfall haben, oder die Unterkante des Kiels nicht gerade ist. Bei Holzschiffen wird in der Regel eine horizontale Ebene durch den Schnittpunkt des Hauptspants mit der Kielsponung gelegt.

Grundsätzlich kann man aber seine Bezugsebenen wählen, wie man es für richtig hält, solange nur stets dieselben verwendet werden.

Die Ausrichtung der Spanten erfolgt (seitlich betrachtet) - bei Booten mit minimalem Kielfall meist senkrecht zum Kiel und – bei Booten mit starkem Kielfall oder geschwungenem Kielverlauf senkrecht zur Wasserlinie. Wenn man es vorzieht, die Spanten z.B. lotrecht zu erfassen (also senkrecht zum Meeresspiegel), werden die Spantebenen unter Umständen nicht senkrecht zur gewählten Bezugsebene sein. Die ermittelten Kurven beschreiben dennoch die Rumpfform korrekt, wenn beim Übertragen in die Zeichnung darauf geachtet wird, dass sie sich auf das Lot beziehen. Im fertigen Linienriss können ja später beliebig angeordnete Spanten erzeugt werden.

Als direktes Ergebnis des Aufmessens kann man eine Aufmasstabelle erstellen. Das ist sehr kompakt und theoretisch auch recht übersichtlich, aber nicht besonders anschaulich.

Ich bevorzuge eine Darstellungsweise, bei der jede aufgemessene Kurve auf einem eigenen Blatt dargestellt, und mit Maßen versehen ist. So liegt dann schon eine vereinfachte Abbildung vor und Fehler beim Messen oder Aufschreiben werden auch leichter offenkundig (Siehe auch Abbildung 2).

4. Praxis

Für die Notizen benutzt man praktischerweise feuchtigkeitsunempfindliche Kugelschreiber. Ein flexibles Heft o.ä. ist auch deshalb einzelnen Blättern vorzuziehen, weil sich die Aufzeichnungen später noch in derselben Reihenfolge befinden werden, in der man sich an sie erinnert. Kariertes Papier erleichtert das Skizzieren. Man hüte sich davor, die Blätter Vollzudrängeln oder hastig zu schreiben. Die Arbeit braucht eben so lange, wie sie braucht, und gute Vorbereitung und Methodik sind eher dazu angetan, Zeit zu sparen, als ungeduldiger Aktionismus, der am Ende viel Nacharbeit verursachen kann.

¹ Dies gilt bei Linienrissen für hydrostatische Zwecke. Wenn Schiffe neu gebaut wurden, waren die Linienrisse fast immer auf „Außenkante Spant“, also abzüglich der Außenhaut, gezeichnet, damit sie einfach nach diesen Rissen gebaut werden konnten.

Wegen der einseitigen Vermessung des Rumpfes ist es sehr wichtig, das Boot genau in die Waagerechte zu bringen (Null-Krängung). Dazu kann man z.B. Lotschnüre über die Steven peilen, eine Richtlatte mit Wasserwaage an verschiedenen Stellen über beide Schanzkleidseiten legen, oder mit einer Schlauchwaage arbeiten. Diese Angelegenheit ist sehr bedeutend, denn schon eine Krängung von beispielsweise einem halben Grad verändert die scheinbare Breite eines 3 m hohen Rumpfes um zweimal 26 mm.

Im Allgemeinen erfolgt das Erfassen der Spantkonturen, indem man erst die Spantebene simuliert (z.B. mit einem Lattenkreuz oder einem Laser) und dann die Abstände zwischen den praktisch gewählten Bezugslinien und der Außenhaut in der Spantebene misst. Im Bugbereich und bei stark aufgekimmten Yachten genügt es oft, nur horizontale Maße zu nehmen, wohingegen bei den meisten Booten der Boden von unten, und die Seiten seitlich aufgemessen werden, um Ungenauigkeiten zu vermeiden (im Kimmradius überschneiden sich die Maße gelegentlich).

Eine mögliche Methode, diese Maße zu nehmen, ist in Abbildung 3 dargestellt. Hier werden zwei Richtlatten mit einem Sperrholzwinkel und Schraubzwingen so verbunden, dass die Oberkante der horizontalen Latte an der Kielsponung (oder auch UK Kiel) positioniert wird, und die Innenkante der vertikalen Latte sich an die Scheuerleiste anlehnt (oder an den beliebigen breitesten Punkt). Beide Latten werden mit Wasserwaagen entsprechend hingelotet und durch den Sperrholzwinkel rechtwinklig miteinander verbunden. Das Lattenkreuz muss rechtwinklig zur Mittschiffslinie und zur gewählten horizontalen Bezugsebene (z.B. Wasserlinie) ausgerichtet werden. Wenn die Vorrichtung zuverlässig provisorisch befestigt worden ist, können dann mit Hilfe eines Winkels und eines Maßstabs leicht die Entfernungen von den Latten zur Außenhaut gemessen werden. Auch die Stelle auf der Latte, an der quer gemessen wurde, muss notiert werden.

Die Abweichung der Wasserlinienebene von der Horizontalen lässt sich am Sichersten mit einer Schlauchwaage ermitteln (sonst mit Richtlatte und Wasserwaage im Mittschiffsbereich). Aus diesem so gewonnenen Wert, kann man durch Verhältnisrechnung die Abweichung z.B. auf die Länge der benutzten Wasserwaage beziehen, und auf diese Weise leicht das Lattenkreuz entsprechend ausrichten. (Beispiel: Bei einer KWL von 12,00 m ist in ein Höhenunterschied von 0,22 m gemessen worden. Wenn die Wasserwaage 1,00 m lang ist, müsste an ihrem Ende, als Ausgleich, ein Klötzchen von 18 mm untergelegt werden).

Um sich später am Zeichenbrett oder Bildschirm bei der Regeneration der Bootsform nicht nur auf Zahlen und krakelige Skizzen stützen zu müssen, ist es hilfreich, beim Aufmessen Fotos zu machen, die die Form und den Linienverlauf des Bootes verdeutlichen. Eine sehr große Hilfe ist es, wenn an den Stellen, wo gemessen wurde, die Spantebenen mit Kreide auf die Außenhaut gezeichnet werden. Man kann das dann von den Enden her fotografieren und hat schon mal ein gutes Bild vom Endverlauf der Kurven (Vorsicht, keine Fettkreide benutzen!). Generell sollten lieber zu viele als zu wenige Fotos gemacht werden, denn es ist erstaunlich, wie viele Details einem trotz aller Sorgfalt durch die Lappen gehen können.

An dieser Stelle sei noch einmal auf die enorme Wichtigkeit der genauen Ermittlung der Seite-Deck-Linie hingewiesen (Schnittpunkt OK Decksbelag mit Außenkante Außenhaut). Da viele Boote keine Ahminge (Tiefgangsanzeigende Zahlen am Heck und Bug) haben, ist man beim Krängungsversuch zur Ermittlung der Tiefgänge auf Messungen von Seite-Deck zur Schwimmwasserlinie angewiesen. Daraus können im Linierriss grafisch die Tiefgänge und damit die Verdrängung bestimmt werden. Ohne die genaue Verdrängung ist die Auswertung eines Krängungsversuches nicht möglich.

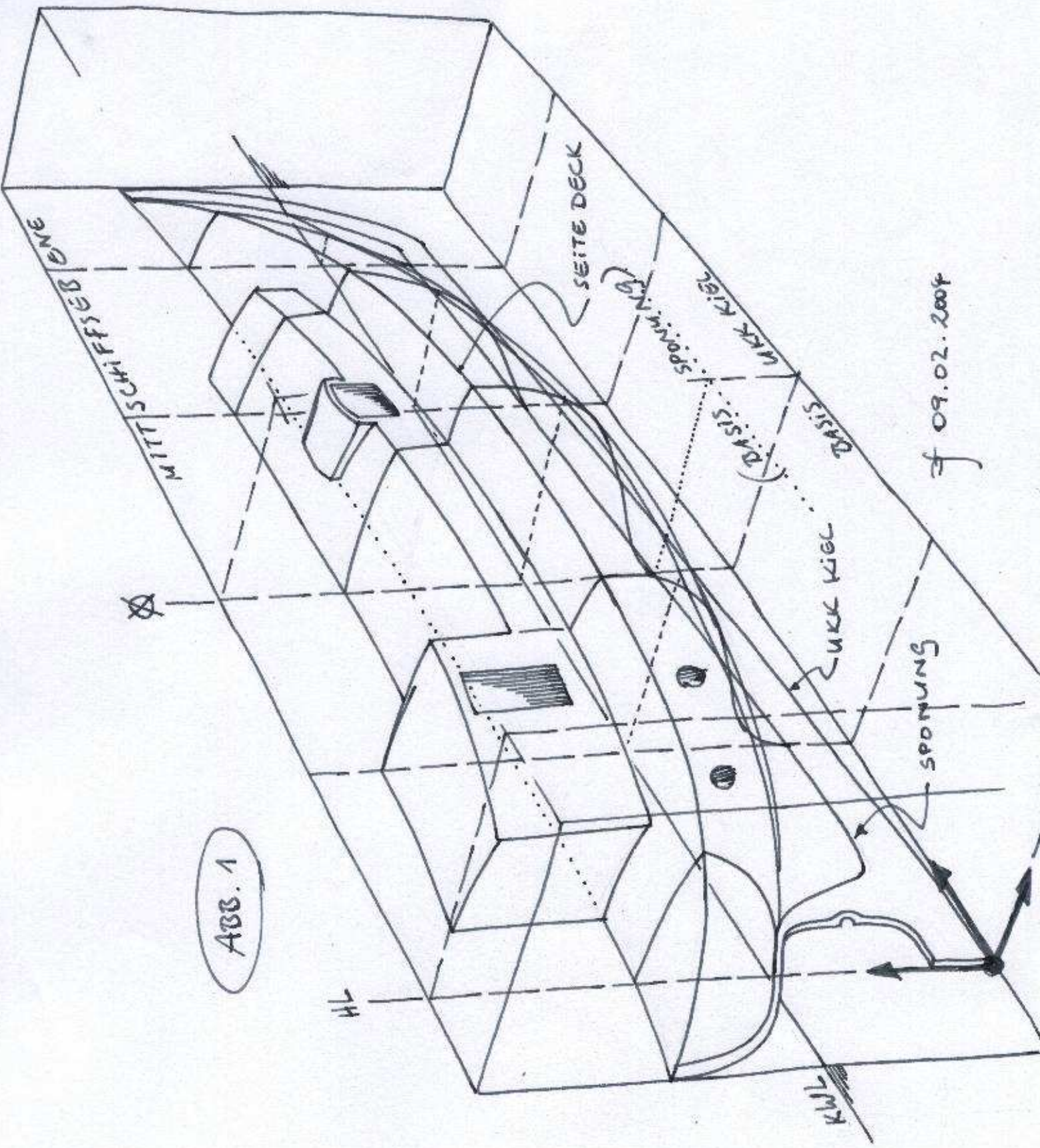
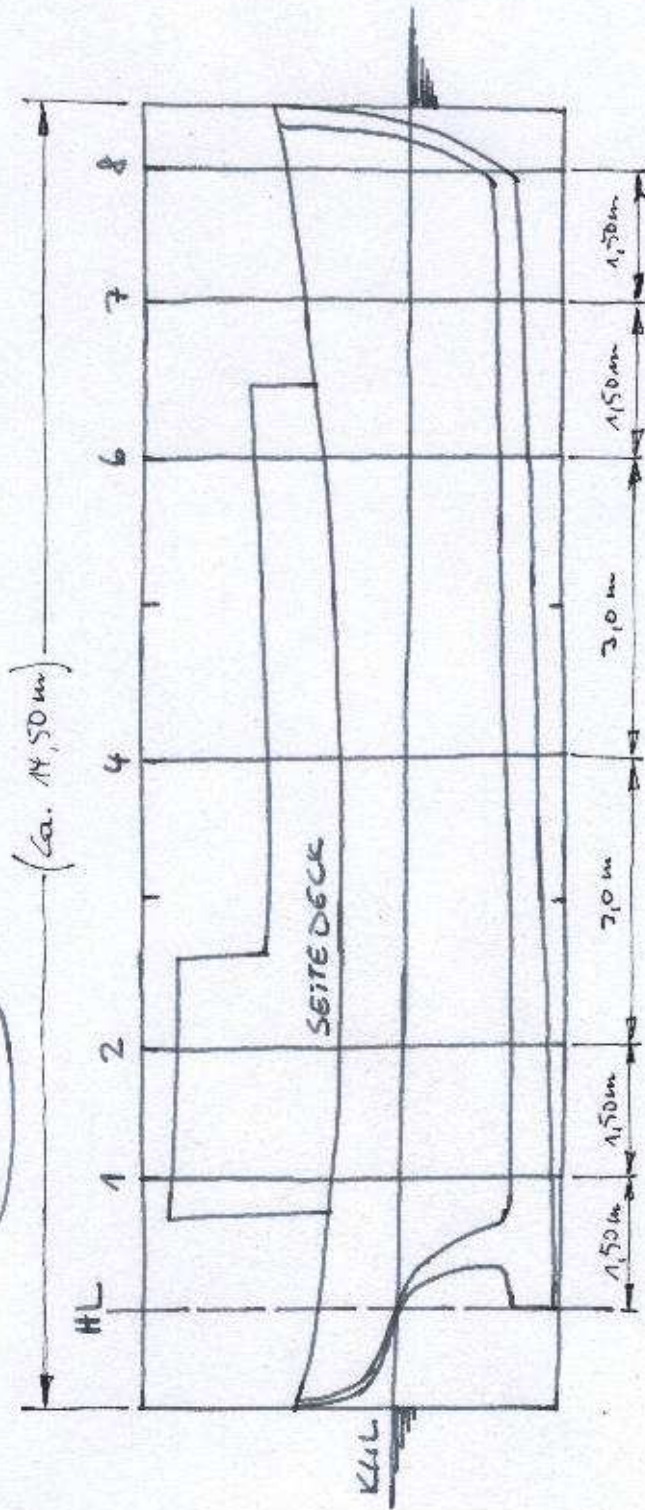


ABB. 1

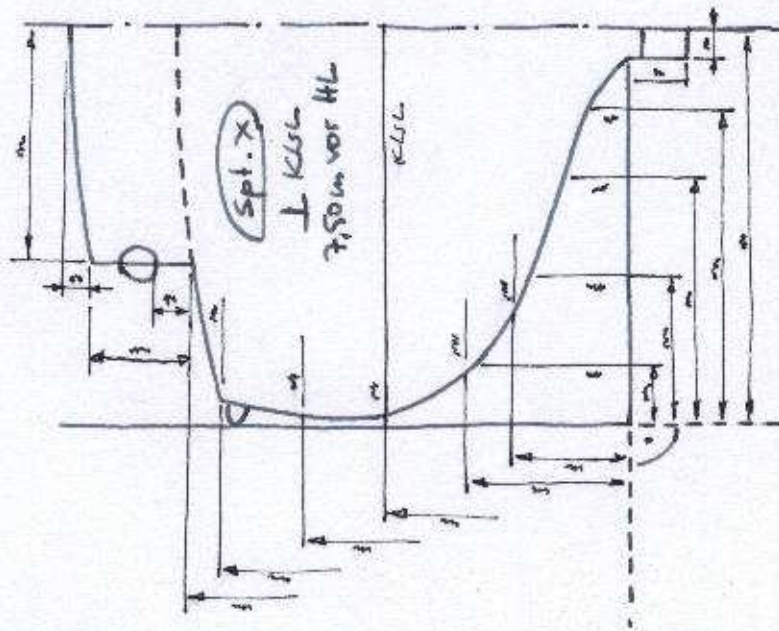
f 09.02.2004

ABB. 1a



709.02.2004

ABB. 2



09.02.2004

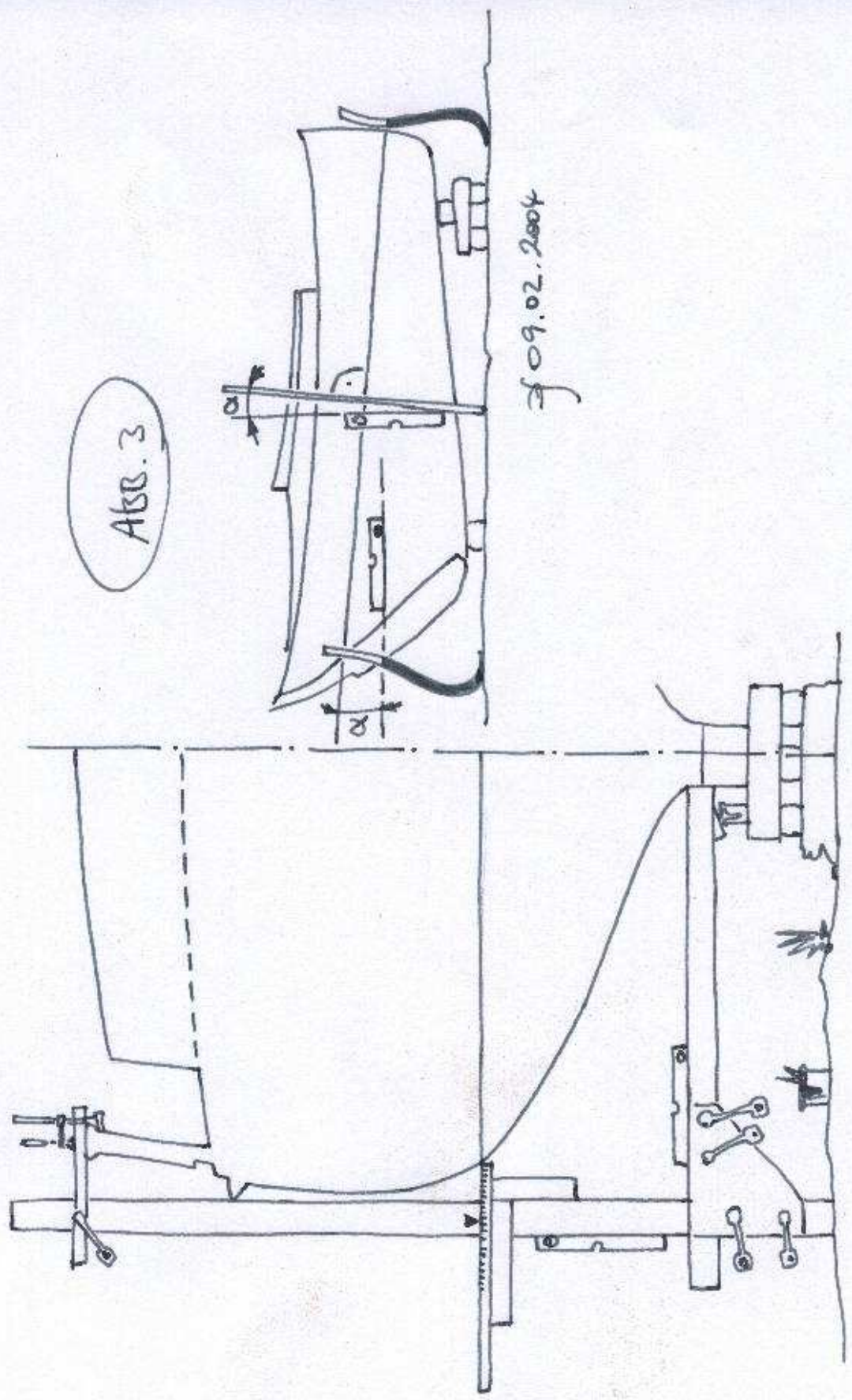


ABB. 3

f. 09.02.2004