

# Anleitung zum Erstellen von Mallen mit Hilfe von \*.dxf-Dateien für CNC-Fräsen oder durch geplottete 1:1-Pläne Oder: „Tschüs, Schnürboden!“

## Einleitung

Die erfolgreiche Umsetzung eines Yacht-Entwurfs mit Hilfe eines Entwurfsprogramms (hier: FREE!Ship.exe) wird die Erstellung von Mallspannten als ersten wichtigen Praxisschritt beinhalten. Diese ausführliche Anleitung beschreibt alle Schritte, die ich mit Hilfe von FREE!Ship, einem Textprogramm sowie einem Grafikprogramm (Macromedia Freehand 7) durchgeführt habe, um zu vollständigen dxf-Files oder zu 1:1-Abbildungen aller Mallen und Rumpfspanten zu kommen. Ich bin sicher, dass der Ansatz unabhängig von den von mir gewählten Programmen gültig ist und auch mit anderer Software ausgeführt werden kann. Die benötigten Programmschritte werden hier erläutert, so dass jede(r) sich selbst überlegen kann, ob sein/ihr Programm jeweils geeignet ist.

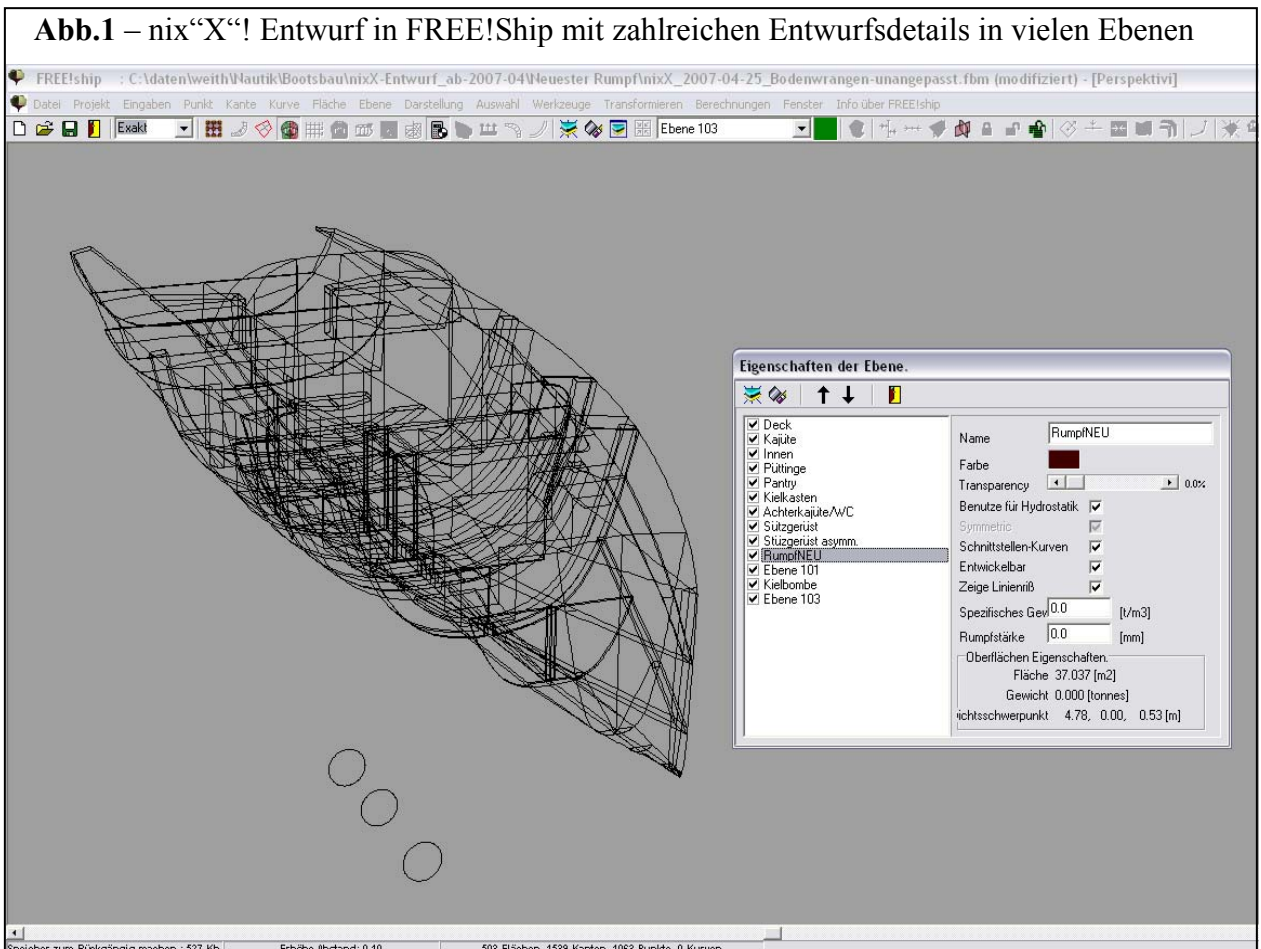
Das generelle Vorgehen besteht aus folgenden Einzelschritten:

1. Vorbereiten der Rumpfdaten im Entwurfsprogramm
2. Bestimmung und Eingabe der Mallspannten-Positionen
3. Exportieren der Mallen-Koordinaten
  - a) entweder als 2D-Polylinien (für dxf-Files)
  - b) oder als Ketten von Aufsatzpunkten (für die Erstellung von 1:1-Grafiken der Mallen)
4. für Aufsatzpunkt-Ketten: Verwendung der Koordinatenpaare zur grafischen Darstellung der Mallen in M 1:1

## 1. Vorbereiten der Rumpfdaten im Entwurfsprogramm

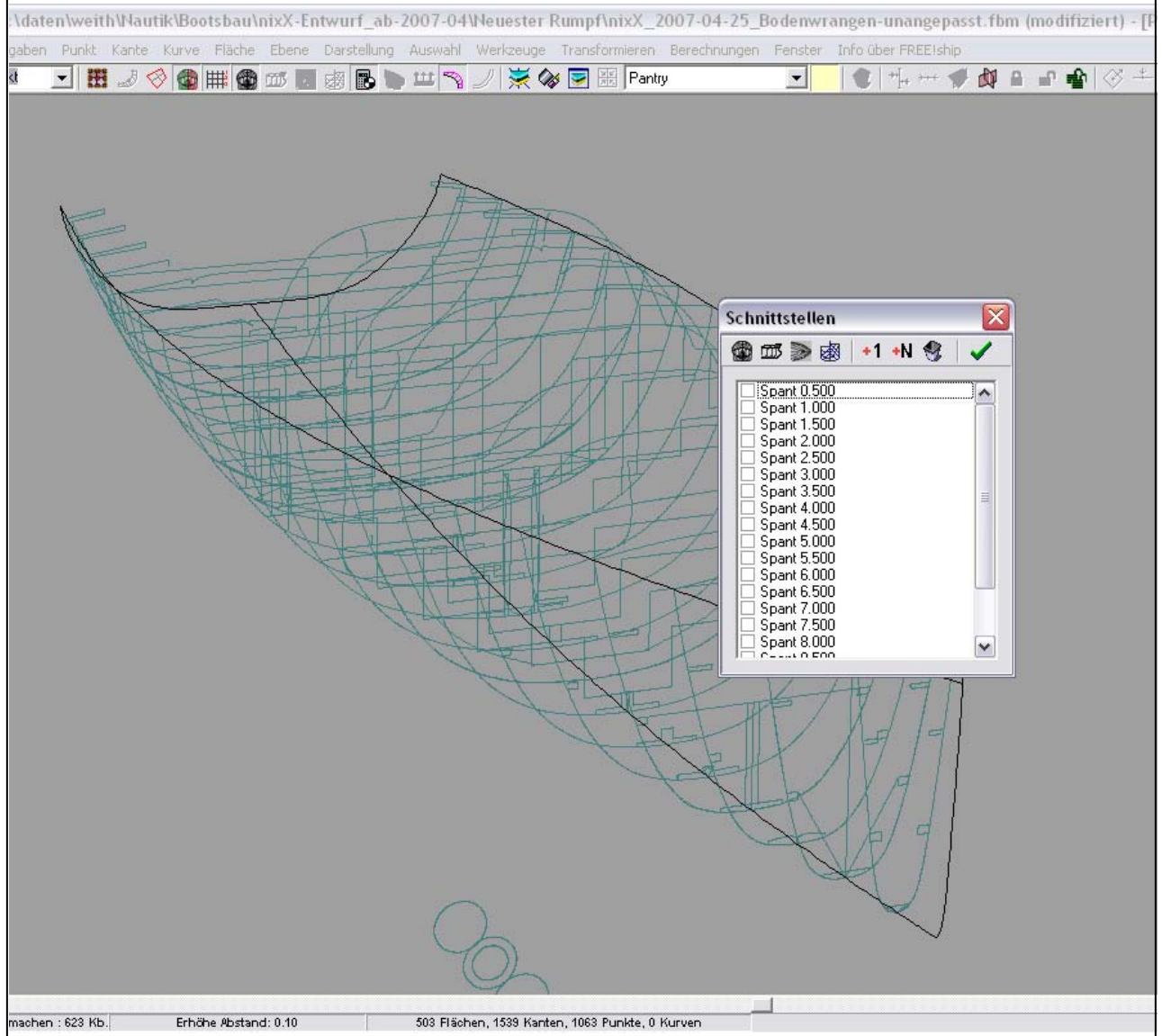
Zunächst muss sichergestellt sein, dass der aktuelle Entwurf im Programm **nur Daten enthält, die relevant für die Ermittlung der Mallendaten sind, d.h. nur Rumpf- (oder Rumpf- und schiere Decks-) daten**. Entwürfe wie unten dargestellt (Abb.1) sind bereits zu komplex mit zu vielen verschiedenen Ebenen und mit einer zu großen Fülle von Informationen.

**Abb.1** – nix“X“! Entwurf in FREE!Ship mit zahlreichen Entwurfsdetails in vielen Ebenen



Solcherart komplexe Entwürfe führen bei Datenexport zu zahlreichen und unbrauchbaren Polylinien bzw. Maßketten an bestimmten Positionen. Zur Erläuterung: wenn man an einer Längenposition „x“ im Entwurfsprogramm die Mall-Daten ermitteln möchte, errechnet das Programm alle Koordinaten von allen Strukturen, die sich in dieser x-Position befinden; also auch die von Wrangen, Einbauten usw. (s. grüne Linien in Abb.2).

**Abb.2 – Spanten- oder Mallendaten in einem komplexen Entwurf**



Solche verwirrenden Datenketten vermeidet man, indem man

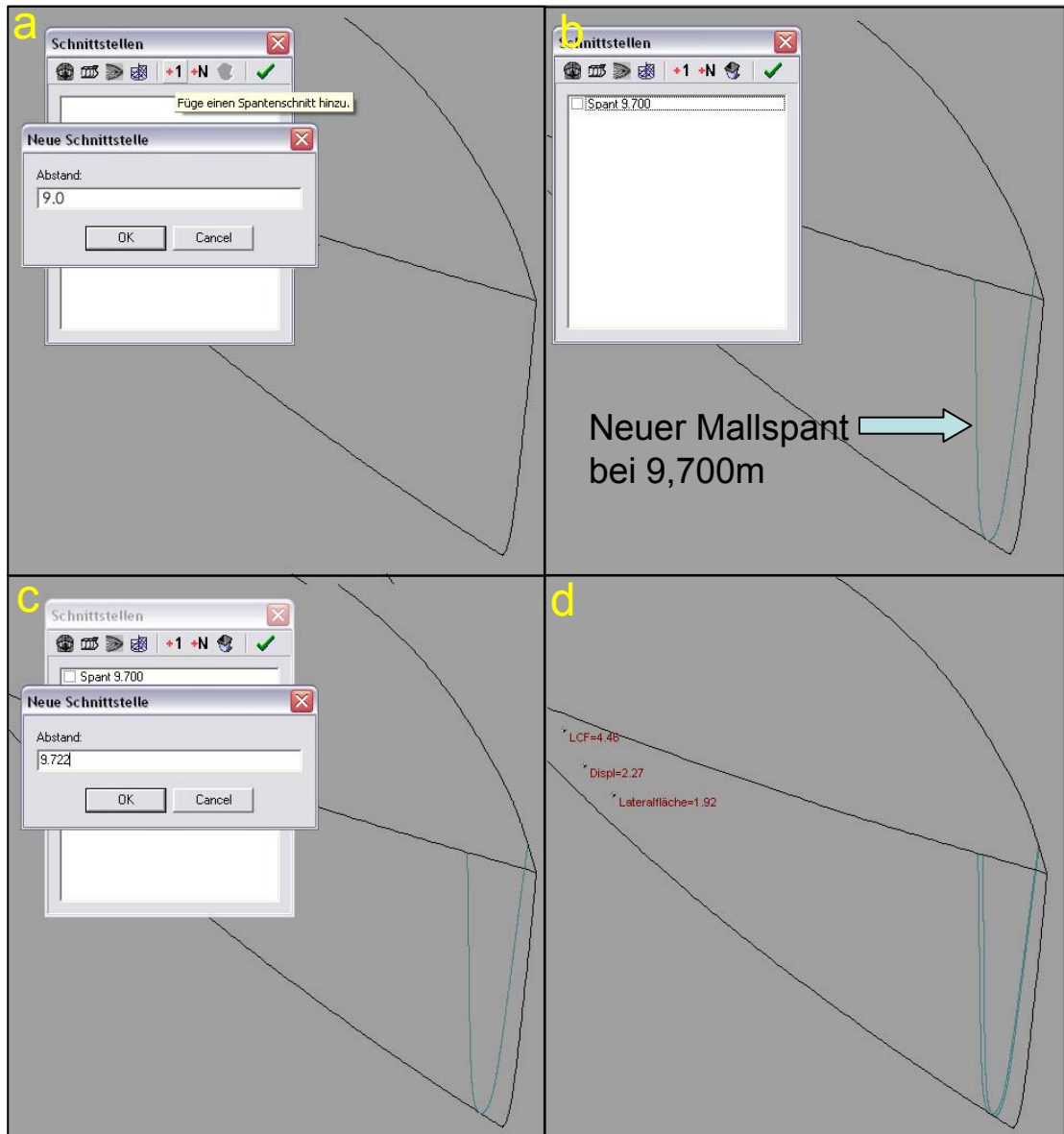
1. die Mallendaten in einem Stadium ermittelt und exportiert, in dem nur der Rumpf (oder Rumpf und schieres Deck) gezeichnet sind,
2. aus dem fertigen Entwurf mit allen Details den Rumpf als einzelne Ebene exportiert und in einen neuen Entwurfsfile einbindet, oder
3. im fertigen Entwurf alle anderen Details außer Rumpf (oder Rumpf und schieres Deck) löscht und den resultierenden File unter einem anderen Namen abspeichert. (siehe Anhang: Ebenen und deren Inhalt in FREE!Ship löschen).

## 2. Bestimmung und Eingabe der Mallspanten-Positionen

Wenn man schließlich in einem Entwurfsfile lediglich die Rumpfform (oder zusätzlich das schiere Deck) enthalten hat, kann man die Malle entweder einzeln darstellen und exportieren oder alle benötigten Malle auf einmal darstellen und deren Daten exportieren. Das Vorgehen ist beliebig.

**Einzelne Malle:** Zunächst legt man die entsprechende Schnittstelle als einzelne Position für den gewünschten Mallspant fest. Dazu wählt man im FREE!Ship-Menu unter „Berechnungen“ die „Schnittstellen“ aus und erhält das Pop-Up-Fenster „Schnittstellen“ (s. Abb 2, 3).

**Abb.3** – neuen Mallspant hinzufügen



Anklicken des linken oberen Symbols „Spanten darstellen oder hinzufügen“ führt in die Ebene der Spantenwahl. Man wählt die Option „ +1“ und trägt in dem erscheinenden Fenster „neue Schnittstelle“ den Abstand ein, den der Mallspant vom Heck aus haben soll (Abb.3a) [Achtung!: Hier verlangt ein „bug“ in FREE!Ship-V.2.6 die genaue Eingabe des Dezimalzeichens. Leider ist dies auch in der deutschen Version manchmal ein Dezimalpunkt! (und nicht ein Komma!). Leider wechselt das sogar mitunter im selben Datenfile!]

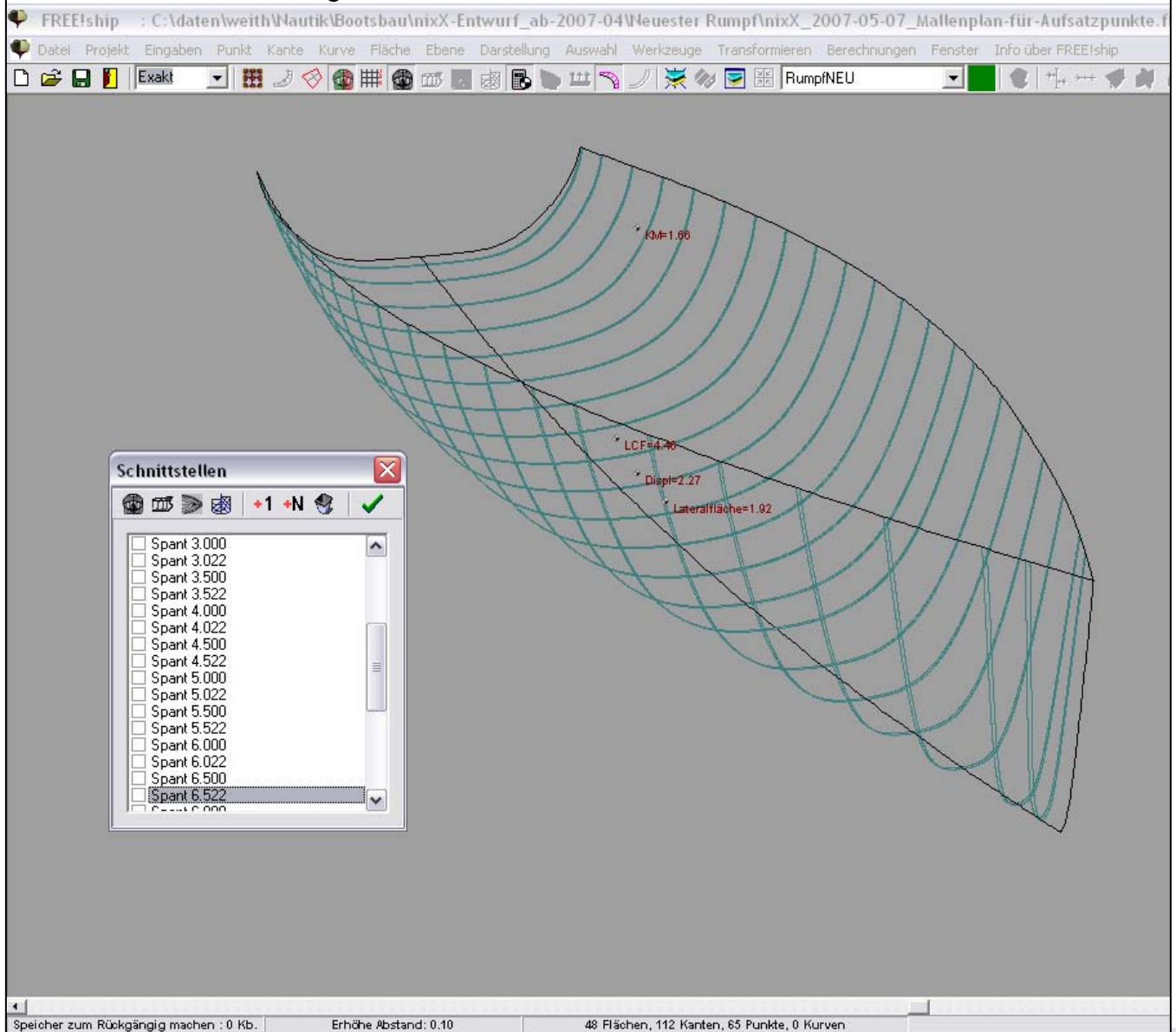
Im Programm erscheint nach der Eingabe in grünem Strich die Position des Mallspants (s. Abb. 3b)

**Schmiegen einbeziehen:** Entsprechend der Dicke der verwendeten Platten für die Mallen trägt man einen weiteren Mallen-Wert wie zuvor angegeben ins Programm ein. Im Beispiel der Abb. 3c und 3d ist der Mallspant 22mm stark; d.h. die eingetragenen Positionen sind 9,7m und 9,722m. Es erscheint entsprechend ein Doppelstrich im Programm (Abb. 3d).

**Mallenserie:** Meist wird man das Mallengerüst mit Bauspanten immer gleichen Abstands errichten (hier im Beispiel 50cm). FREE!Ship erlaubt die Eingabe aller Spanten mit gleichem Abstand ebenfalls über das Spantenmenü. Man wählt „ +N“ im Fenster der Abb. 3a und gibt im erscheinenden Fenster den Mallenabstand in Metern ein (auch hier wieder auf das akzeptierte Format der Dezimal-Trennung achten!) Als Resultat erscheinen dann alle gewählten Mallspanten im Programm.

Um für alle Mallen die Schmiegen einzubeziehen, kann man wie oben für den Spant 9,7 beschrieben, die weiteren Abstände (im Beispiel 22mm; z.B. 6,022m für den 6,0m-Spant) als einzelne neue Schnittstellen eingeben (s. o. und Abb.4). Ebenso kann man zusätzliche Spanten, die vorgesehen sind, sich aber nicht im vorgegebenen Raster befinden, extra eingeben.

**Abb.4 – Mallenserie mit Eingabe der Plattendicke**



### 3. Exportieren der Mallen-Koordinaten

Hier sollen zwei Wege beschrieben werden, wie man mit den Mallenkoordinaten aus dem Entwurfsprogramm zu geeigneten Vorlagen für die Herstellung der Mallen kommt. Für diejenigen, die auf eine CNC-Fräse zurückgreifen können, wird das Erstellen von CAD- und CNC-lesbaren \*.dxf Files beschrieben. Diese Files können direkt in CAD-Programme geladen und benutzt werden.

Für diejenigen, die – wie ich – eine CNC-Unterstützung nicht finden, empfiehlt sich als beste Lösung die 1:1-Zeichnung der Mallenform und das anschließende Übertragen auf die Spanfaser- oder MDF-Platte. Dies geht über ein paar Umwege, die jedoch einfach durchführbar und weder besonders Technik- noch arbeitsaufwändig sind.

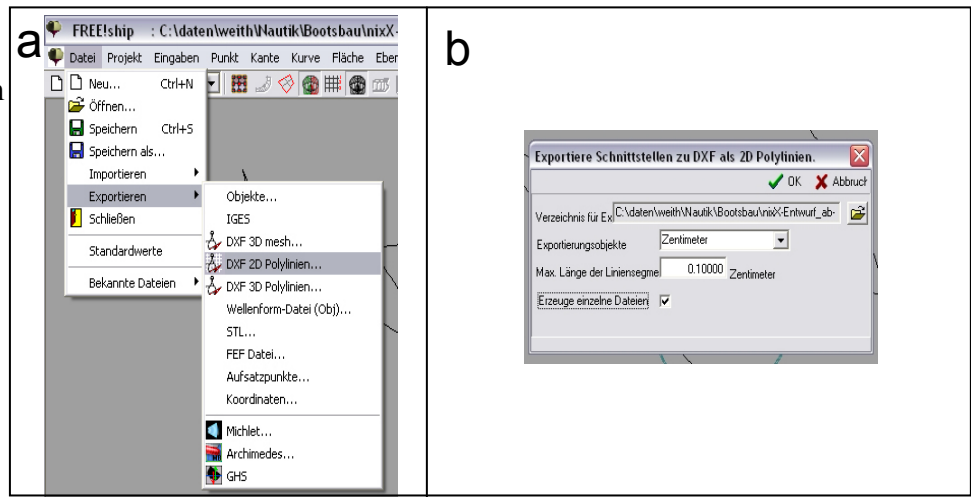
#### 3.a. dxf-Files für CAD/CNC

FREE!Ship sieht den Export von CAD-fähigen dxf-Files als Standard-Routine vor. Ausgehend von einer Situation, in der alle benötigten Mallen und Spanten eingegeben sind (Abb. 4), wählt man im Programm unter dem Menüpunkt „Datei“ das Untermenü „Exportieren“ und hier dann die Routine „DXF 2D Polylinien“ (Abb 5a). In das sich öffnende Fenster wählt man den Zielordner sowie die gewünschten Maß-Dimensionen (Abb. 5b). Hier kann man nach Belieben dimensionieren; für den Yachtbau erscheinen mir aber die Angaben in Zentimeter mit 0,1 Zentimeter Auflösung am sinnvollsten.

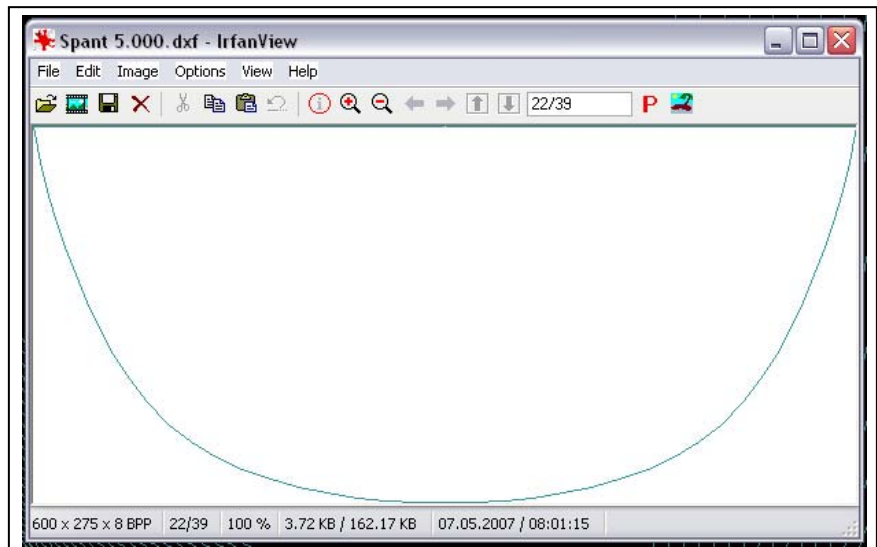
Außerdem ist es zur Übersicht wichtig, die Daten jeder Schnittstelle (= jeder einzelnen Mall-Vorder- oder Hinterseite) in getrennten Files zu exportieren. Dazu klickt man das untere Kästchen an.

Nach dem Exportvorgang erscheinen im Zielordner Files mit den Namen „Spant x.xxx.dxf“, und zwar so viele wie man Schnittstellen eingegeben hatte. Man kann mit einfachen Grafik-Programmen wie „IrfanView“ ([www.irfanview.de](http://www.irfanview.de)) überprüfen, wie sich der Inhalt der files darstellt (Abb.6). Damit hat man eine grobe Kontrolle auf richtigen Datenexport.

**Abb. 5**  
Exportieren  
von  
DXF 2D-  
Polylinien



**Abb. 6**  
Grafische Dar-  
stellung von  
DXF-Inhalten



Ich habe keine weiteren Informationen, wie sich die DXF Files weiter nutzen lassen, da es mir bisher nicht möglich war, ein CAD-Programm für die Steuerung einer CNC-Fräse zu nutzen. Kürzlich habe ich jedoch bestätigt bekommen, dass sich die Files zumindest in gängige CAD-Programme importieren lassen und dort weiter verarbeitbar sind.

### **3.b. Erstellung von M1:1-Zeichnungen für das manuelle Aussägen von Mallen**

Leider ist der Weg, den man ohne CNC-Fräse einschlagen muß, geringfügig komplizierter, aber durchaus machbar und führt zu vollkommen zufrieden stellenden Ergebnissen.

Zunächst gehen wir wieder davon aus, dass alle benötigten Schnittstellen in das Programm eingegeben sind und so wie in Abb. 4 dargestellt werden können. Dann wählen wir unter dem Menüpunkt „Datei“ ebenfalls die Routine „Exportieren“, jedoch jetzt die Option „Aufsatzpunkte...“ Im darauf erscheinenden Fenster gibt man den Zielordner an und kann den Namen des Outputfiles ändern. Ich empfehle jedoch, den Filetyp mit „.txt“ zu belassen.

Nach dem Exportieren kann man den Datenfile im Zielordner öffnen. Dazu ist jedes beliebige Textprogramm geeignet.

Nach öffnen des Original-Outputfiles stellt dieser sich dar wie in Abb. 7. Man erkennt Überschriften vom Typ „Spant x.xxx“ sowie Zeilen mit jeweils einer Dreierkette von Dezimalzahlen. Die Zahl in der ersten Spalte zeigt die X-Position der Schnittstelle an; sie ist somit immer mit der Zahl in der Überschrift „Spant x.xxx“ identisch. In der Zweiten Spalte findet man die Y-Koordinate; in diesem Falle den Abstand seitlich von der Schiffsmittellinie. In der dritten Spalte befinden sich die Höhenmaße über dem Nullpunkt (Nullpunkt in FREE!Ship = immer der unterste Punkt des Rumpfes).

Die Aneinanderreihung aller dieser Koordinatenpunkte unter einer „Spant x.xxx“- Überschrift ergibt immer einen kompletten Halbspann. Dabei werden die Maßketten begrenzt von so genannten Eckpunkten („knuckles“, Knöchel). Alle Zahlen sind in Metern angegeben. Idealerweise bestehen die Ketten aus 60-90 Koordinatenpunkten. Bisher fand ich keine Möglichkeit, deren Zahl vorher zu bestimmen.

Die Zahlen im Textfile können nun zur Zeichnung der Mallen-Umrisse mit Hilfe eines Grafikprogrammes genutzt werden. Ich benutze Macromedia Freehand. Aber jedes andere Programm, das folgende Funktionen hat, kann sicher ebenso genutzt werden:

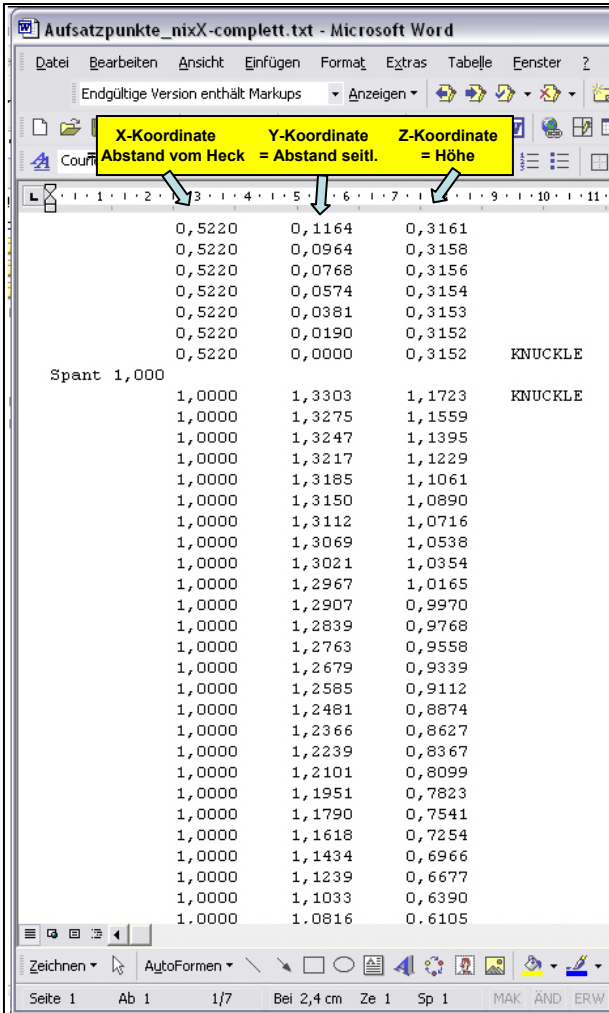


Abb. 7 Textfile: Liste von Aufsatzpunkten

- Erstellen von Rechtecken bestimmter Größe mit Hilfe einer numerischen Eingabe für Breite und Höhe,
- Ausrichten mehrerer Elemente gegeneinander („rechts unten ausrichten“ etc.)
- Verändern von Kurvenpunkten, ausgehend von „Eckpunkten“ in „Kurvenpunkte“
- Erstellen von groß-maßstäbigen Zeichnungen, die über den Druckbereich hinaus gehen.
- Ausdruckmöglichkeit in mindestens DIN A0-Format; DIN A0 Oversize (900x1240) ist besser.

Man beginnt die Zeichnung einer Maskenkurve, indem man für jedes Y/Z-Paar der Koordinaten eines Spants ein Rechteck mit den angegebenen Maßen (im M1:!) zeichnet (Abb. 8). Dabei ist Y die Breite des Rechtecks und Z dessen Höhe. Das führt zu einer Anzahl  $n$  für  $n$  verschiedene Koordinaten-Triplets aus der Liste. Diese Rechtecke können zunächst beliebig auf der Zeichenfläche verteilt sein. Man wählt sie alle gemeinsam aus und führt den Menübefehl „Ausrichten“ so aus, dass alle mit der unteren rechten Ecke sich an einem Punkt treffen („rechts unten ausrichten“). Danach ergeben alle linken oberen Eckpunkte eines jeden Rechtecks einen Kurvenpunkt aus der Maskenkurve.

Mit der Auswahlfunktion „Kurvenlinie“ des Programms verbindet man alle linken oberen Eckpunkte miteinander und erhält so den Masken-Umriss (rote Linie in Abb 9). Wenn möglich, kann man zur Abrundung der Linie die Verbindungspunkte von Ecke zu Ecke noch als „Kurvenpunkte“ definieren. Sollte das Programm das nicht ermöglichen, kann man beim Übertragen von einem Ausdruck auf das Mallholz noch mit einem „integrierenden Auge“ etwas abrunden (ich empfehle dies aber wegen der

Abb. 8 Grafische Umsetzung der Maskketten

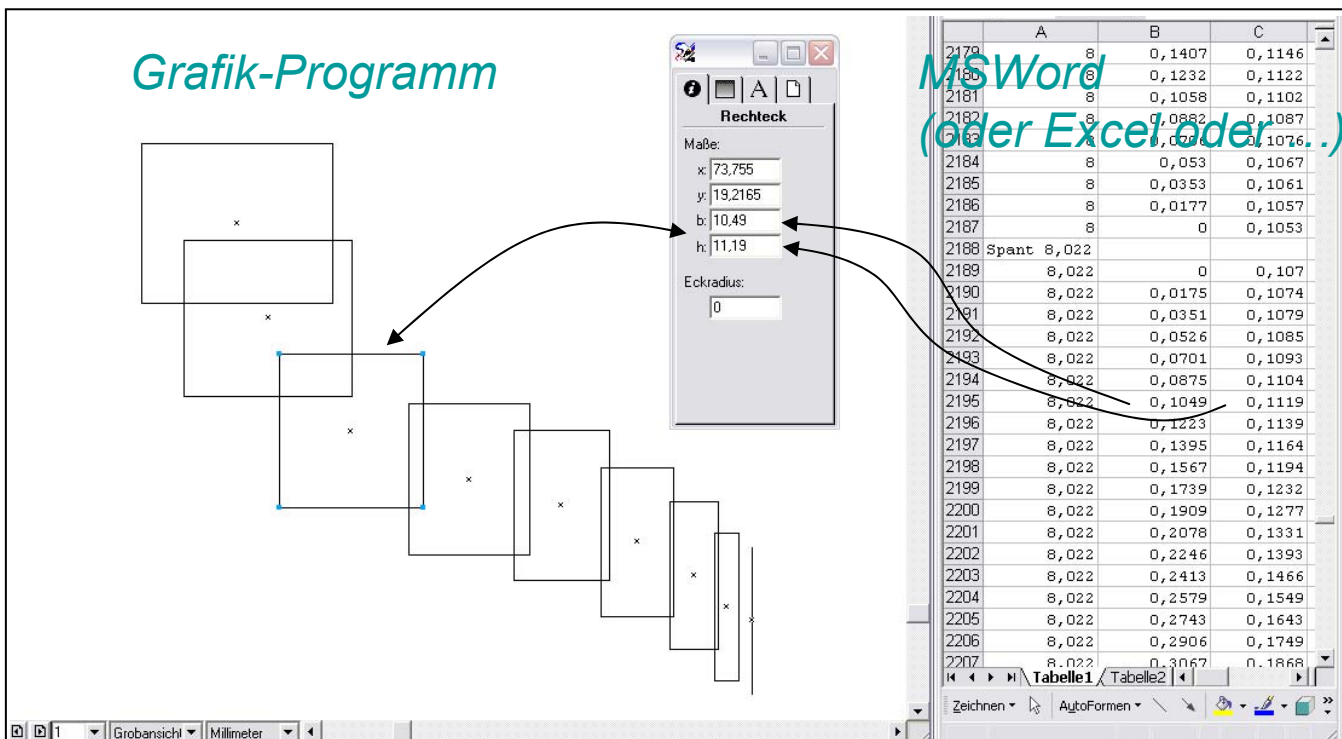
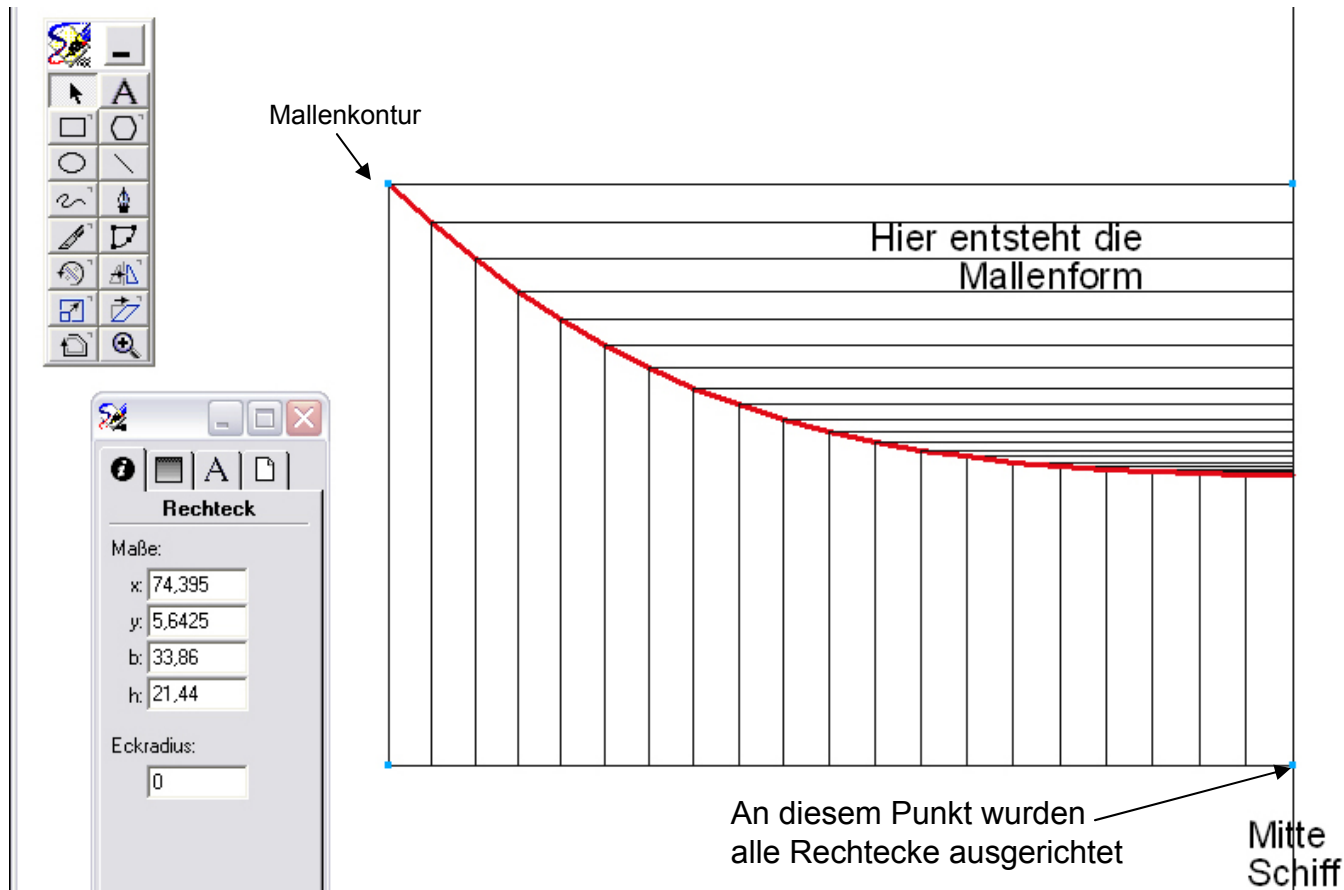


Abb. 9 Mallenkontur zeichnen



geringeren Exaktheit nicht). Normalerweise sind aber die Abstände der Koordinatenpunkte in den Kurven klein genug, so dass keine Knicke darin entstehen.

Die vervollständigte Kurve für den Mallspant kann dann einfach über die Mittschiffs-Senkrechte gespiegelt werden; so erhält man die ganze Mallenkontur.

Ich benutzte einen DIN A0-Oversize-Drucker (HP 197) und druckte die übergroßen Malle in überlappenden Teilen aus. Die Überlappungen versah ich so mit Markierungen, dass ein genaues Ausrichten der Teilstücke ohne Versatz gelang. Nach sorgfältigem Verkleben konnten die ganzen Mall-Vordrucke an der Mallkante ausgeschnitten und auf das Plattenmaterial gelegt werden; die Kurven ließen sich einfach übertragen. (s. [http://www.bootsbau-nixx.de/html/mallengerust-d\\_14.html](http://www.bootsbau-nixx.de/html/mallengerust-d_14.html)).

#### **Schmiegen berücksichtigen:**

Für jeden Spant, der in einem sich verjüngenden Bereich des Rumpfes steht, gibt es eine größere und eine kleinere Stirnfläche; dies führt zu schrägen Außenkanten, den Schmiegen. Bei Mallspanten kann das exakte Formen der Schmiege wertvoll sein, weil die Plankenhölzer nicht an den Kanten verletzt werden und weil der Strak der Planken erheblich exakter wird.

Beim Übertragen gezeichneter 1:1-Pläne habe ich zunächst stets die größere Fläche auf die Platte aufgetragen, aus der der Mallspant geschnitten wurde. Anschließendes Aussägen mit etwas „Fleisch“ an der Außenkante ließ sicher Platz für die Mallkante der anderen Stirnseite.

Die beiden Umriss vorn und hinten werden am besten über die Mittel-Senkrechte sowie den Höhen-Nullpunkt ausgerichtet. Ein Beispiel: Sind die beiden Mallkurven 0,7cm unterschiedlich hoch über dem Konstruktions-Nullpunkt (in FREE!Ship der unterste Punkt des Rumpfes) - also in einem Bereich mit ausgeprägtem Kielsprung - dann überträgt man zunächst die Seite mit dem kleineren Maß, schneidet sie aus, fertigt eine saubere rechtwinklige Unterkante und trägt danach die andere Seite entsprechend 0,7cm höher auf der anderen Seite auf. Zusätzlich exaktes Ausrichten über die Mittellinie des Malls ergibt ein sauber und exakt geschmiegttes Mall.

Obwohl ich es bisher nicht probierte, kann ich mir vorstellen, dass dieses Vorgehen auch für Knickspanter geeignet ist. Man muss lediglich berücksichtigen, dass – je nach der Anzahl „Knicke“ – ein oder mehr „knuckles“ in der Maßkette vorkommen werden. Sollte das mal jemand probieren und hat Erfolg damit, freute ich mich über eine kurze Rückmeldung.