

# Digitalisierung klassischer Yachten

Durch die Digitalisierung klassischer Yacht-Risse wird nicht nur der Neubau, sondern auch die Reparatur erleichtert.

**Von Wolfram Thiele.** In den Zeiten des klassischen Yachtbaues gab es noch keine Computer oder CAD-Systeme. Alle Konstruktionszeichnungen mussten am Zeichenbrett mit schwarzer Tusche auf Papier gezeichnet werden. Nachteilig war insbesondere die schwierige Änderbarkeit dieser Zeichnungen.



Wolfgang Thiele ist Elektroingenieur und Segler.

Vervielfältigungen von gleichen Zeichnungsobjekten waren aufwendig, der darstellbare Informationsgehalt war beschränkt.

Digitalisierte Konstruktionspläne klassischer Yachten können heute nicht nur für den Neubau verwendet werden, sondern dienen den Eignern älterer Yachten häufig für die Restaurierung. Meist gibt es mehrere Voreigner, jeder hatte seine eigenen Vorstellungen und Veränderungen eingebracht und es ist nicht mehr ersichtlich, wie der Originalzustand der Yacht war.

Die hier beschriebenen Aspekte orientieren sich an der Hansa-Jolle, lassen sich jedoch auch auf vergleichbare Konstruktionen übertragen.

Mit den heutigen CAD-Systemen ist es durch die Verwendung von Layern, Farben, Schriftarten, Linientypen etc. möglich, einen deutlich größeren Informationsgehalt übersichtlicher darzustellen.

So kann zum Beispiel der gesamte Informationsgehalt von 13 Zeichnungsblättern der ursprünglichen Konstruktion der Hansa-Jolle auf einem einzigen A0-Plot dargestellt werden.

Im ersten Schritt der Digitalisierung geht es darum, den gesamten Informationsgehalt der ursprünglichen Konstruktionszeichnung unverändert und vollständig in das CAD-Programm zu übertragen. Dabei darf nicht „durchgepaust“ oder „abgemalt“ werden, sondern die Zeichnung muss von Grund auf neu angelegt werden. Dabei wird zunächst die Aufmaß-Tabelle für den Linierriss verwendet und alle angegebenen Maße werden übertragen.

Für den Linierriss werden Spline-Funktionen verwendet, deren Stützpunkte den Angaben der Aufmaß-Tabelle entsprechen. Die Tangenten an den jeweiligen Enden der Linien müssen nach Augenmaß angepasst werden, da Winkelangaben häufig in Aufmaß-Tabellen fehlen. Da immer drei Schnitte gezeichnet werden (Spantenriss, Wasserlinienriss, Längsschnitt), werden sämtliche Maße in genau zwei Schnitten verwendet. Dabei stellt man fest, dass in den originalen Konstruktionen kleinere Ungenauigkeiten enthalten sind. Die gezeichneten Linien entsprechen nicht exakt den Maßen der Aufmaß-Tabelle. Gleiche Maße sind in den Schnitten nicht vollständig identisch. Für die praktische Anwendung mag das keine Rolle spielen, dennoch werden auf diese Weise erste Korrekturen notwendig.

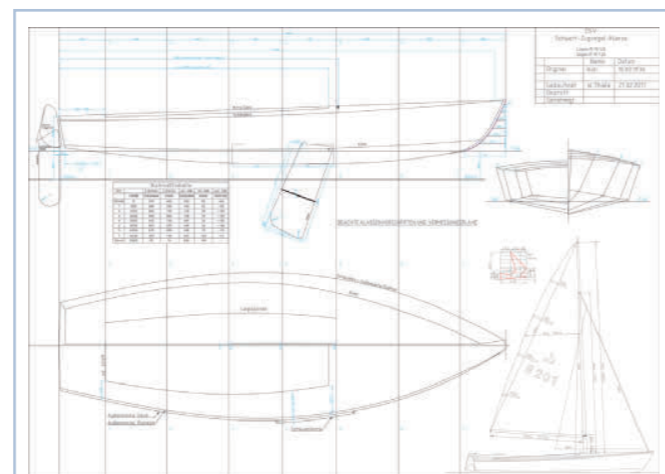
Bei der Neuzeichnung taucht häufig das Problem auf, dass Maßangaben fehlen, meist bei der Position von Bauteilen. Um die exakte Position zu bestimmen, wird die Originalzeichnung eingescannt und als Grafik im CAD-Programm hinterlegt. Dann wird die Grafik so skaliert, dass die angegebenen Abstände der Hilfslinien exakt den Maßen des CAD-Programms entsprechen. Die so gewonnenen Maßangaben können als zusätzliche Informationen in die Zeichnung integriert werden.

Sind nun alle Informationen der Original-Konstruktion eingearbeitet, können weitere Informationen hinzugefügt werden, wie Erweiterungen und Sonderausführungen bei Booten von Einheitsklassen, die sich im Laufe der Jahre verändert haben und in detaillierten Klassenvorschriften existieren.

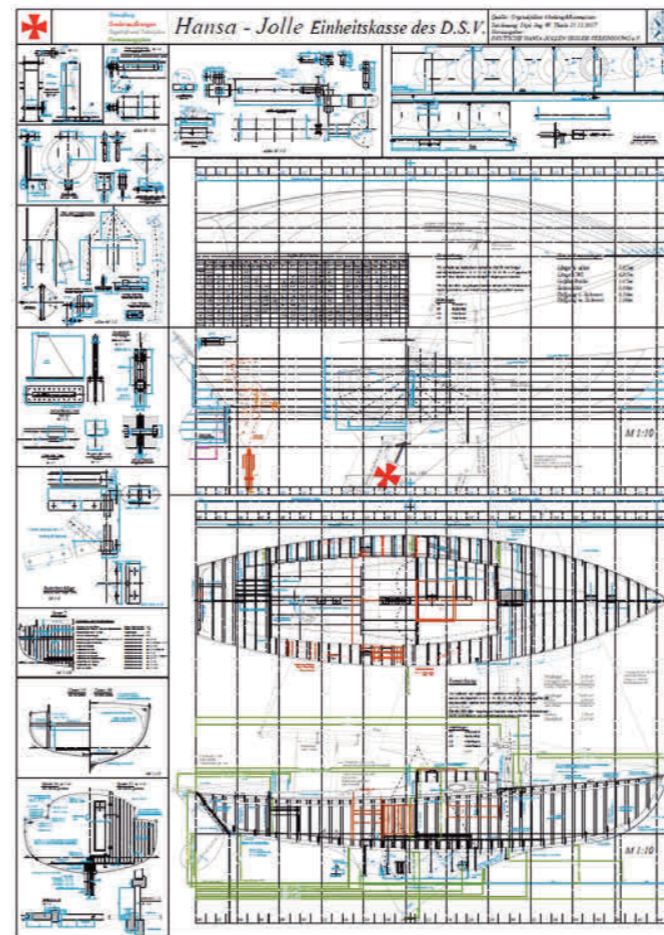
Diese Informationen können nun der Neuzeichnung hinzugefügt werden, natürlich müssen diese entsprechend gekennzeichnet werden, zum Beispiel durch passende Farbgebung.

In einem CAD-Programm wird zunächst im sogenannten Modellbereich im Maßstab 1:1 gezeichnet. Dabei werden die verschiedenen Zeichnungsobjekte auf unterschiedliche Zeichnungs-Layer gelegt. Die Layer können nach Bedarf ein- oder ausgeschaltet werden, je nachdem, was dargestellt werden soll. So ist es möglich, komplexe Informationen in einer einzigen Zeichnung unterzubringen, um je nach Bedarf unterschiedliche Darstellungen zu ermöglichen. Ein Maßstab kommt erst ins Spiel, wenn eine Zeichnung auf eine Unterlage ausgedruckt werden soll. Hierzu wird ein sog. Layout definiert. Dabei werden neben dem Maßstab auch der Ausschnitt der Zeichnung und die darzustellenden Zeichnungslayer definiert.

Es kann ein einzelnes Layout-Fenster gedruckt werden, es können aber auch beliebig viel Layout-Fenster zu einem einzigen Ausdruck kombiniert werden. Mit Hilfe der transparenten Darstellung kann zum Beispiel der Segelplan dem Bauplan hinterlegt werden.



**CAD für eine Hansa-Jolle.** Wolfram Thiele (65) ist passionierter Segler und Eigner einer klassischen, hölzernen Segelyacht, mit der er seit fast 40 Jahren lang auf den Gewässern von Ostsee und Nordsee unterwegs ist. Der Elektroingenieur war drei Jahrzehnte im Bereich der Telekommunikation tätig. Frisch im Ruhestand begann er mit dem Bau einer originalen Hansa-Jolle. Schnell merkte er, dass er seine Ingenieur-Kenntnisse bereits bei der Umsetzung der Konstruktionspläne einsetzen konnte und begann, die Baupläne von Henry Rasmussen zu digitalisieren. Er bietet seitdem die Verwandlung alter Konstruktionspläne in moderne Computer Aided Design Pläne (CAD) an. Thiele gibt in dem Artikel einen Überblick seiner Arbeit am Beispiel der Hansa-Jolle. Auf der boot 2020 in Düsseldorf fanden seine Vorträge wie auch seine ausgestellte Hansa-Jolle im Rahmen des Classic-Forums große Beachtung.



Am Beispiel der Hansa-Jolle wurden folgende Layouts definiert: „A0-Plot“ enthält sämtliche Layout-Fenster: Linierriss, Bauplan, Decksbeschläge, Mast- und Baumbeschläge, Segelplan und Einzelpläne für Beschläge. Für größere Druck-Formate bis zum A0-Format müssen entsprechende Firmen mit Plot-Services in Anspruch genommen werden.

In der Regel werden die Zeichnungsdateien per Email oder über ein Formular an den Plot-Service gesendet. Wahlweise kann auf faltbares oder rollbares Papier gedruckt werden. Das Verfahren ist sehr komfortabel und kostengünstig. In den ursprünglichen Konstruktionszeichnungen konnten meist nicht alle Spanten und Schotten des kompletten Rumpfes dargestellt werden. Außerdem hatte der Konstrukteur meist nur im Maßstab 1:10 gezeichnet. Der Bootsbauer musste in aufwendiger und fehleranfälliger Schnürbodenarbeit die exakten Bauformen von Spanten und Schotten ermitteln. Mit den heute verfügbaren CAD-Programmen kann dieses einfach und präzise am PC erfolgen. Mit Hilfe der Aufmaß-Tabelle wird im CAD-Programm der Wasserlinienriss in Form von Spline-Funktionen erstellt. Darüber wird ein Raster mit allen gewünschten Spantpositionen gelegt. Die Schnittpunkte können nun abgelesen und in den erweiterten Spantenriss übertragen werden. Für die spätere Be-

Wolfgang Thiele auf der letzten boot in Düsseldorf mit einem interessierten Besucher. Im Hintergrund seine Hansa-Jolle.



Das heutige CAD-System macht es möglich: der Informationsgehalt von 13 Zeichnungsblättern der ursprünglichen Konstruktion der Hansa-Jolle kann auf einem A0-Plot dargestellt werden. Unten: Schnürbodenarbeit am Computer.

Aufmaßtabelle - Hansa Jolle - Rumpf Innenmaße (= Außenmaße Spanten, Decksbalken), Rumpfstärke 13,5mm											
St. Nr.	St. Name	St. Länge	St. Breite	St. Höhe	St. Dicke	St. Gewicht	St. Volumen	St. Fläche	St. Oberfläche	St. Innere Fläche	St. Innere Oberfläche
1	Spiegel	484,0	295,5	428,5	490,0	484,0					
2	1	484,0	484,0	487,0		484,0					
3	2	250,0	250,0	250,0		250,0					
4	3	250,0	250,0	250,0		250,0					
5	4	484,0	484,0	484,0		484,0					
6	5	484,0	484,0	484,0		484,0					
7	6	484,0	484,0	484,0		484,0					
8	7	484,0	484,0	484,0		484,0					
9	8	484,0	484,0	484,0		484,0					
10	9	484,0	484,0	484,0		484,0					
11	10	484,0	484,0	484,0		484,0					
12	11	484,0	484,0	484,0		484,0					
13	12	484,0	484,0	484,0		484,0					
14	13	484,0	484,0	484,0		484,0					
15	14	484,0	484,0	484,0		484,0					
16	15	484,0	484,0	484,0		484,0					
17	16	484,0	484,0	484,0		484,0					
18	17	484,0	484,0	484,0		484,0					
19	18	484,0	484,0	484,0		484,0					
20	19	484,0	484,0	484,0		484,0					
21	20	484,0	484,0	484,0		484,0					
22	21	484,0	484,0	484,0		484,0					
23	22	484,0	484,0	484,0		484,0					
24	23	484,0	484,0	484,0		484,0					
25	24	484,0	484,0	484,0		484,0					
26	25	484,0	484,0	484,0		484,0					
27	26	484,0	484,0	484,0		484,0					
28	27	484,0	484,0	484,0		484,0					
29	28	484,0	484,0	484,0		484,0					
30	29	484,0	484,0	484,0		484,0					
31	30	484,0	484,0	484,0		484,0					
32	31	484,0	484,0	484,0		484,0					
33	32	484,0	484,0	484,0		484,0					
34	33	484,0	484,0	484,0		484,0					
35	34	484,0	484,0	484,0		484,0					
36	35	484,0	484,0	484,0		484,0					
37	36	484,0	484,0	484,0		484,0					
38	37	484,0	484,0	484,0		484,0					
39	38	484,0	484,0	484,0		484,0					
40	39	484,0	484,0	484,0		484,0					
41	40	484,0	484,0	484,0		484,0					
42	41	484,0	484,0	484,0		484,0					
43	42	484,0	484,0	484,0		484,0					
44	43	484,0	484,0	484,0		484,0					
45	44	484,0	484,0	484,0		484,0					
46	45	484,0	484,0	484,0		484,0					
47	46	484,0	484,0	484,0		484,0					
48	47	484,0	484,0	484,0		484,0					
49	48	484,0	484,0	484,0		484,0					
50	49	484,0	484,0	484,0		484,0					
51	50	484,0	484,0	484,0		484,0					
52	51	484,0	484,0	484,0		484,0					
53	52	484,0	484,0	484,0		484,0					
54	53	484,0	484,0	484,0		484,0					
55	54	484,0	484,0	484,0		484,0					
56	55	484,0	484,0	484,0		484,0					
57	56	484,0	484,0	484,0		484,0					
58	57	484,0	484,0	484,0		484,0					
59	58	484,0	484,0	484,0		484,0					
60	59	484,0	484,0	484,0		484,0					
61	60	484,0	484,0	484,0		484,0					
62	61	484,0	484,0	484,0		484,0					
63	62	484,0	484,0	484,0		484,0					
64	63	484,0	484,0	484,0		484,0					
65	64	484,0	484,0	484,0		484,0					
66	65	484,0	484,0	484,0		484,0					
67	66	484,0	484,0	484,0		484,0					
68	67	484,0	484,0	484,0		484,0					
69	68	484,0	484,0	484,0		484,0					
70	69	484,0	484,0	484,0		484,0					
71	70	484,0	484,0	484,0		484,0					
72	71	484,0	484,0	484,0		484,0					
73	72	484,0	484,0	484,0		484,0					
74	73	484,0	484,0	484,0		484,0					
75	74	484,0	484,0	484,0		484,0					
76	75	484,0	484,0	484,0		484,0					
77	76	484,0	484,0	484,0		484,0					
78	77	484,0	484,0	484,0		484,0					
79	78	484,0	484,0	484,0		484,0					
80	79	484,0	484,0	484,0		484,0					
81	80	484,0	484,0	484,0		484,0					
82	81	484,0	484,0	484,0		484,0					
83	82	484,0	484,0	484,0		484,0					
84	83	484,0	484,0	484,0		484,0					
85	84	484,0	484,0	484,0		484,0					
86	85	484,0	484,0	484,0		484,0					
87	86	484,0	484,0	484,0		484,0					
88	87	484,0	484,0	484,0		484,0					
89	88	484,0	484,0	484,0		484,0					
90	89	484,0	484,0	484,0		484,0					
91	90	484,0	484,0	484,0		484,0					
92	91	484,0	484,0	484,0		484,0					
93	92	484,0	484,0	484,0		484,0					
94	93	484,0	484,0	484,0		484,0					
95	94	484,0	484,0	484,0		484,0					
96	95	484,0	484,0	484,0		484,0					
97	96	484,0	484,0	484,0		484,0					
98	97	484,0	484,0	484,0		484,0					
99	98	484,0	484,0	484,0		484,0			</		