HELMS KONSTRUKTION

J-Class-Yacht im Maßstab 1:20

Hintergründe, Konstruktion, Fertigung

Stand Dez. 2018

Prof. Dr.-Ing. Olaf Helms

www.helms-konstruktion.de

Vorbild

J-Class-Yacht „Endeavour“

Baujahr	1934
Konstrukteur	Charles E. Nicholson
Werft	Camper&Nicholson, Gosport, GB
Auftraggeber	Sir Thomas Sopwith
Länge	39,56 m
Breite	6,78 m
Tiefgang	ca. 4,50 m
Verdrängung	ca. 143 t

[3, 4, 5, 6]

Endeavour (Bild: Franco Pace)

Vorbild

J-Class-Yacht „Endeavour“

1934	Herausfordereryacht beim 15. America‘s Cup
1937	Trainingsboot beim 16. America‘s Cup
1938	Stilllegung und Beginn des Verfalls
1984	Wiederentdeckung des Wracks durch die US-Amerikanerin Elisabeth Meyer, Beginn einer grundlegenden Rekonstruktion bei Royal Huisman, NL
1988	Erneute Indienststellung, Verdrängung nun ca. 178 t
2011	Umfangreiches Refit bei Yachting Developments, Neuseeland

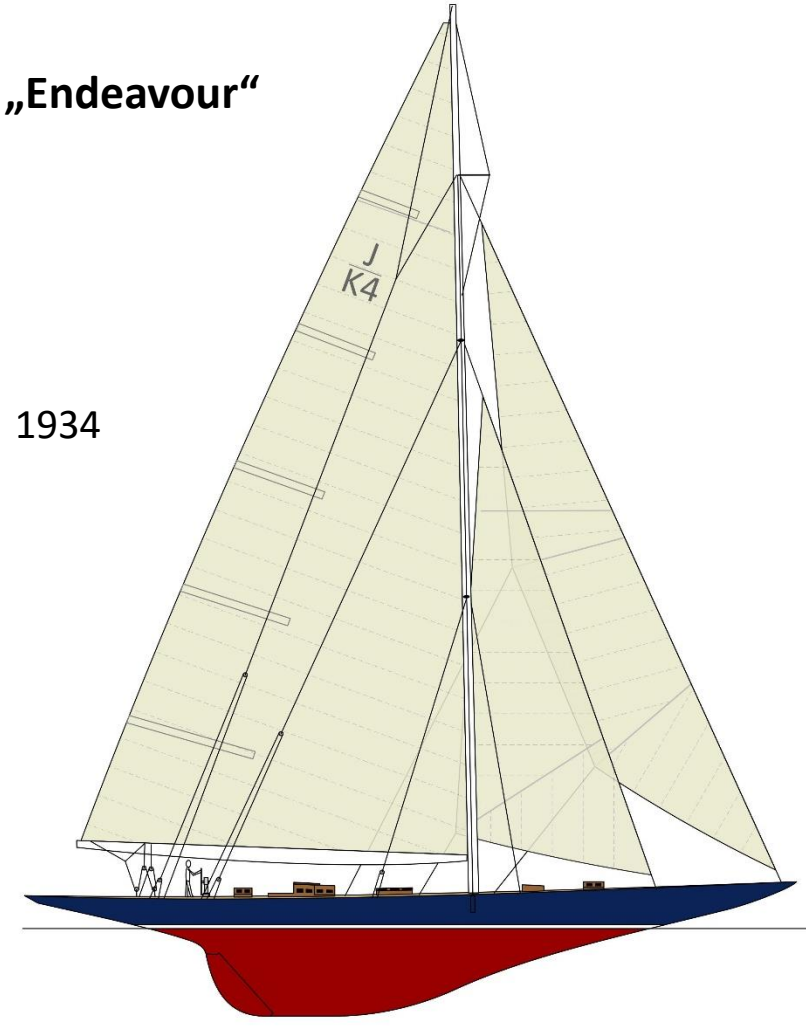
[3, 4, 5, 6]

Endeavour (Bild: Franco Pace)

Vorbild

J-Class-Yacht „Endeavour“

1934



2012

Vorbild

Formeln und Rennwerte

Die Konstruktion einer Rennyacht wird zumeist auf eine etablierte Rennwert-Formel abgestimmt. Diese Formeln ergeben sogenannte Rennwerte in Abhängigkeit von geschwindigkeitsrelevanten Schiffsabmessungen. Segeln bei Regatten Schiffe mit unterschiedlichen Rennwerten gegeneinander, werden auf Basis der Rennwerte Zeitvergütungen bestimmt. Gerne werden Boote mit gleichen Rennwerten an den Start geschickt, um eine Vergütungsrechnung zu vermeiden.

Universal Rule

Im Jahr 1905 stellte der berühmte US-amerikanische Yachtkonstrukteur Nathanael Herreshoff die Universal Rule zur Bestimmung von Rennwerten vor. Die Formel begünstigte Konstruktionen mit kurzer Wasserlinienlänge und hoher Verdrängung. Die Konstrukteure reagierten mit tiefen kelchförmigen Spantformen und langen Überhängen. Die Überhänge führen im Segelbetrieb zu einer Vergrößerung der strömungsmechanisch wirksamen Länge und so zu einer höheren Rumpfgeschwindigkeit. Von 1914 bis 1937 wurde diese Formel auch im Rahmen des America‘s Cup verwendet. [2]

J-Class

Zur J-Class gehörten ursprünglich Yachten, die nach Universal Rule einen Rennwert zwischen 65 und 76 Fuß aufwiesen. Diese Klasse kam bei den America‘s-Cup-Veranstaltungen 1930, 1934 und 1937 zum Einsatz.

Seit den frühen 90er-Jahren werden durch die J-Class Association wieder Regatten für J-Class-Yachten organisiert. Voraussetzung ist, dass die Rumpflinien auf Originalplänen aus den 30er-Jahren basieren. [1]

Literatur

Internet

[1] Wikipedia (EN): J-Class Yacht. https://en.wikipedia.org/wiki/J-class_yacht

[2] Wikipedia (EN): Universal Rule. https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_rule

[3] Wikipedia (EN): Endeavour (Yacht). https://en.wikipedia.org/wiki/Endeavour_(yacht)

[4] Wikipedia (DE): Endeavour (Yacht). https://de.wikipedia.org/wiki/Endeavour_(Yacht)

[5] J Class Association. http://www.jclassyachts.com/

[6] Dykstra Naval Architects. http://www.dykstra-na.nl/

Bücher

[7] Sciarelli, C.: Die Yacht – Ihre Herkunft und ihre Entwicklung. Delius, Klasing & Co., Bielefeld, Berlin, 1973

[8] Dear, I.: Enterprise to Endeavour – The J-Class Yachts. Adlard Coles Nautical, London, 1999 / Sheridan House, New York, 1999

[9] Villarosa, R.; Neupert, J.: America‘s Cup. Delius, Klasing & Co., Bielefeld, 1988

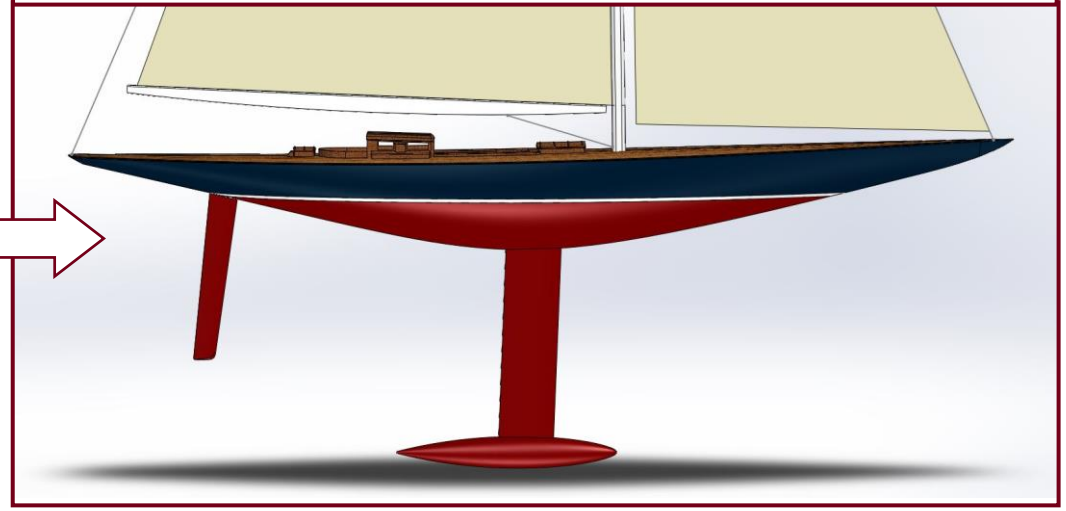
Konzeption des Modells

Anpassung des Unterwasserschiffs

Bei Nachbildung einer Yacht im Maßstab M verkleinert sich die Segelfläche um M^2 und das Ballastgewicht um M^3. Somit reicht der maßstäbliche Ballastkiel nicht aus, das benötigte aufrichtende Moment zu erzeugen. Daher wird eine Umgestaltung des Unterwasserschiffs erforderlich:

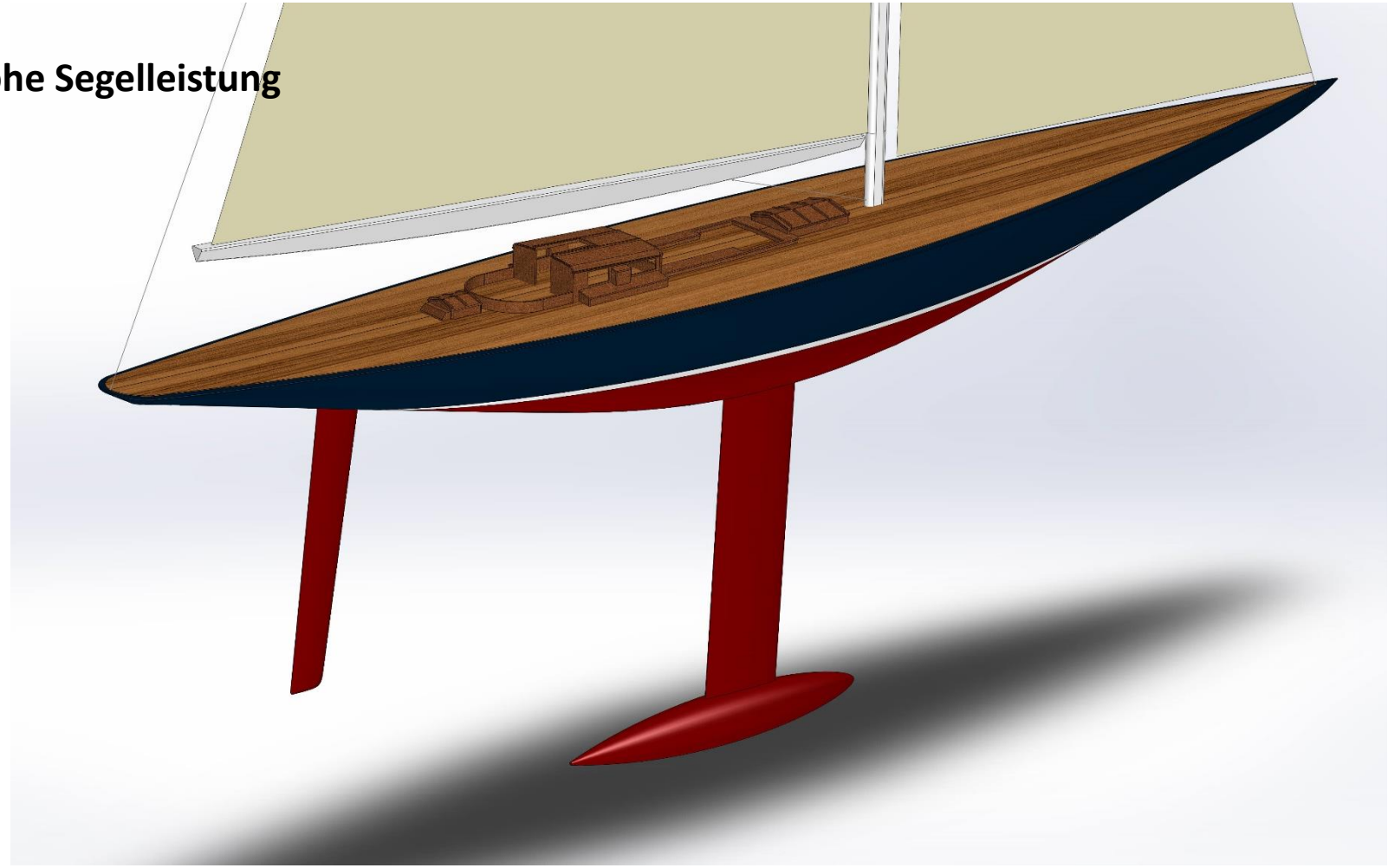
Vorbildähnliche Langkiel-Attrappe für Ausstellungszwecke

Flossenkiel mit Ballastbombe für den Segelbetrieb



Konzeption des Modells

Modell mit Kurzkiel für hohe Segelleistung



Maßstab: 1:20

Länge: 2.000 mm

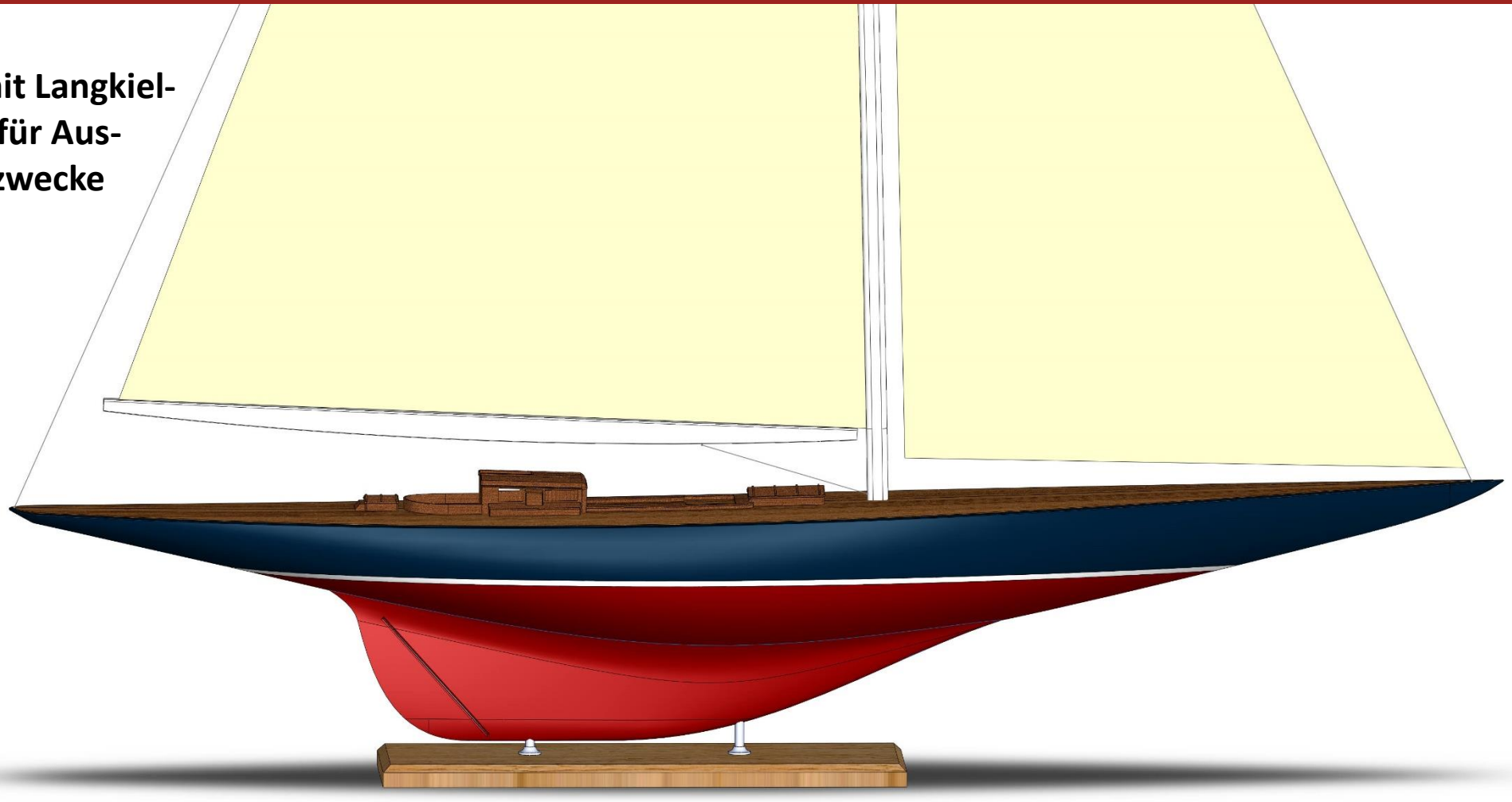
Breite: 340 mm

Verdrängung: 17 kg

Masthöhe ü. D.: 2.300 mm

Konzeption des Modells

Modell mit Langkiel-attrappe für Aus-stellungszwecke

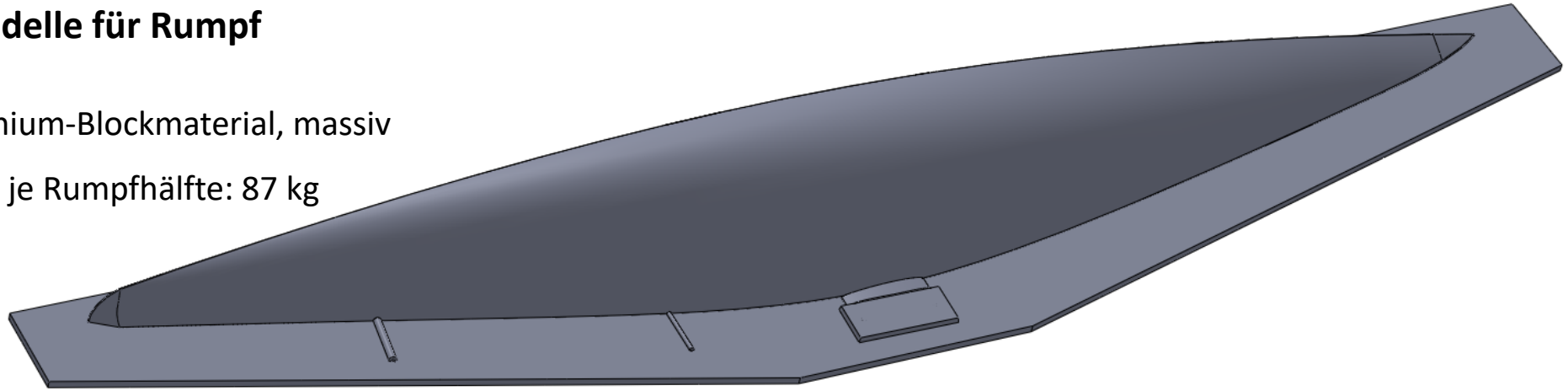


Rumpf

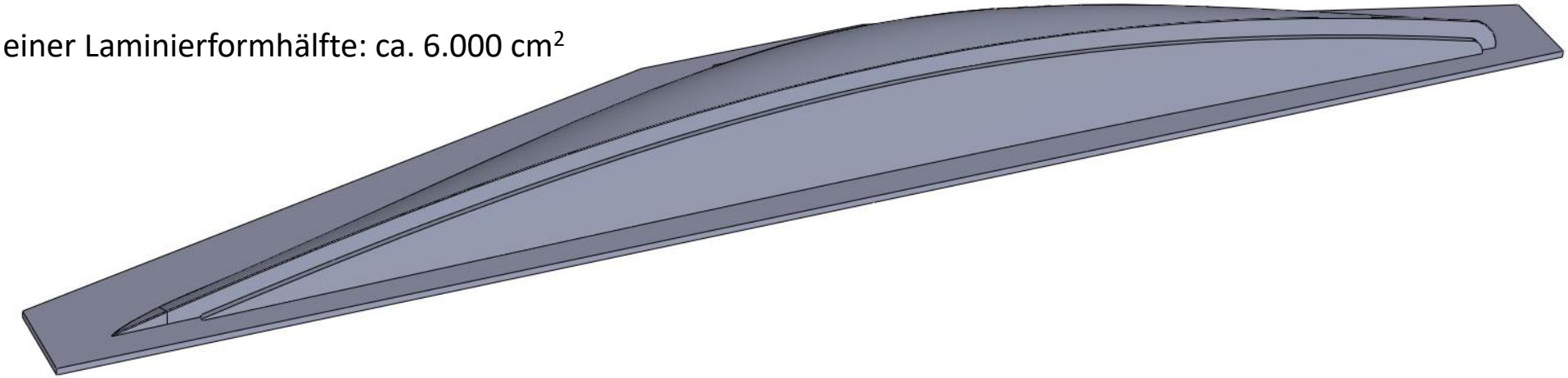
Urmodelle für Rumpf

Aluminium-Blockmaterial, massiv

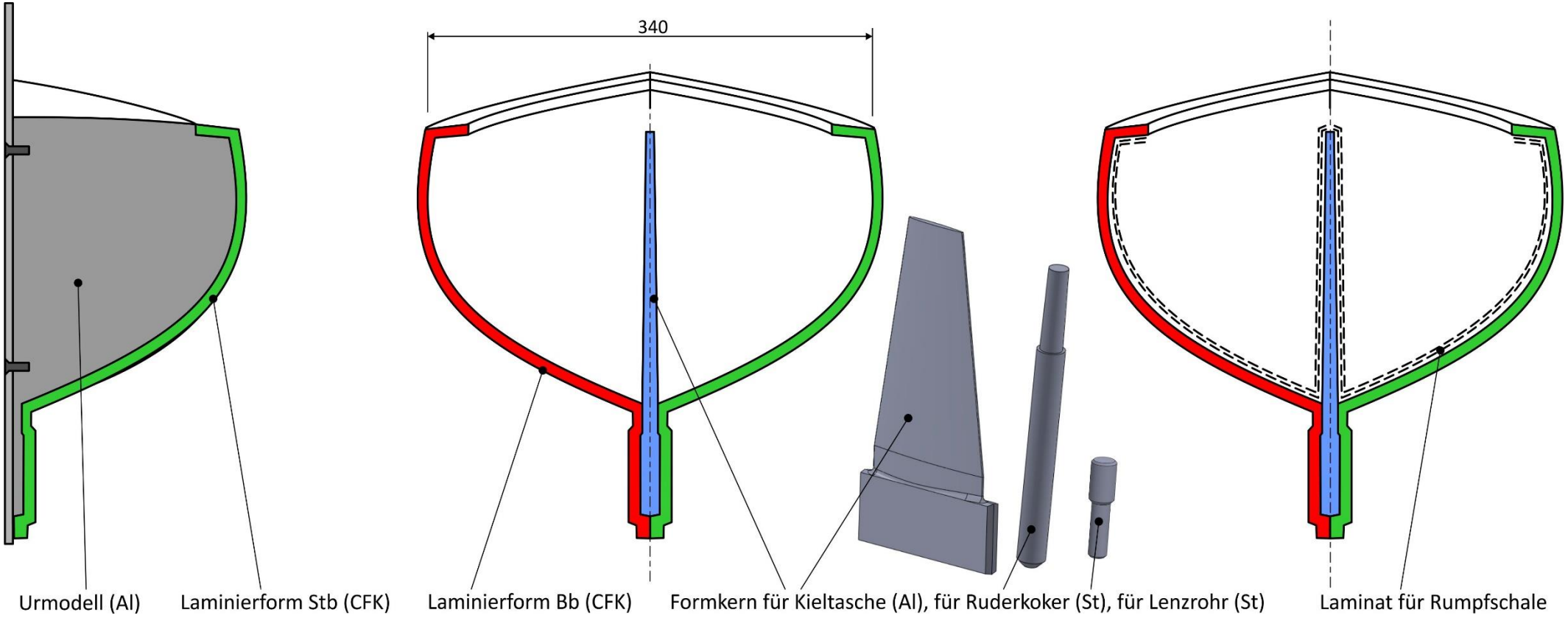
Masse je Rumpfhälfte: 87 kg



Fläche einer Laminierformhälfte: ca. 6.000 cm^2

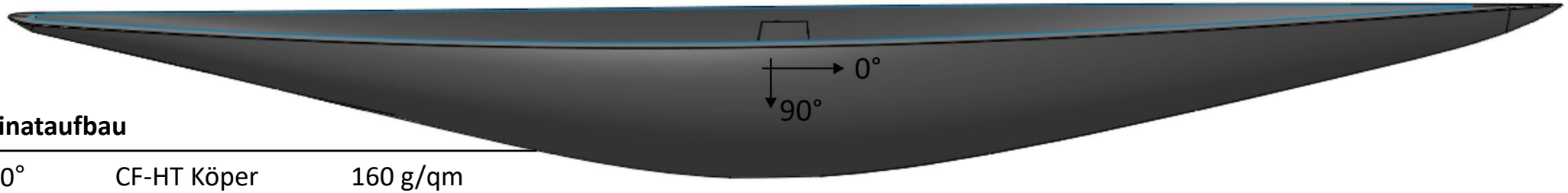


Laminierform für Rumpf



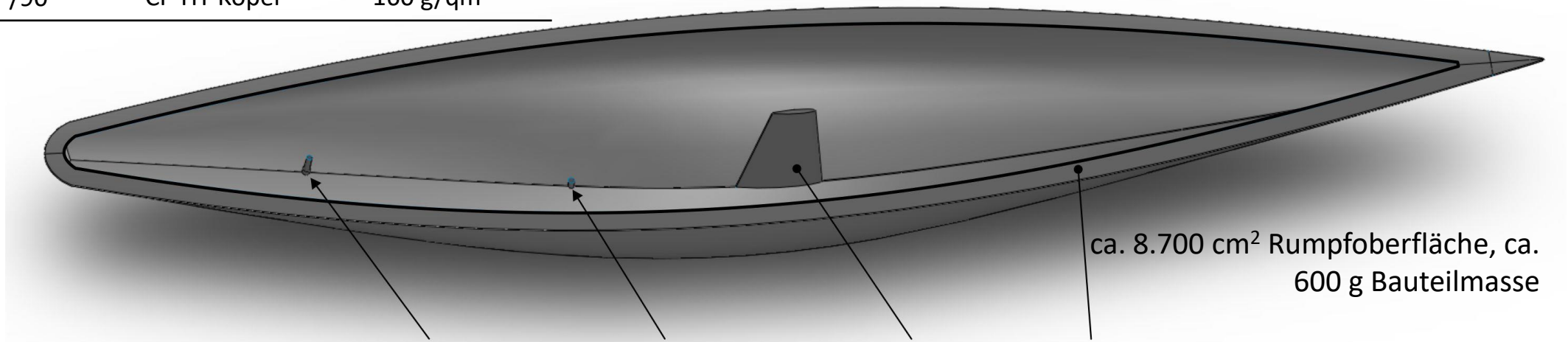
Rumpf

Rumpfschale



Laminataufbau

0°/90°	CF-HT Köper	160 g/qm
± 45°	CF-HT Köper	90 g/qm
0°/90°	CF-HT Köper	160 g/qm



ca. 8.700 cm² Rumpfoberfläche, ca. 600 g Bauteilmasse

Integrierte Strukturen: Ruderkoker, Aufnahme für Lenzrohr, Kieltasche, Flansch für Deck

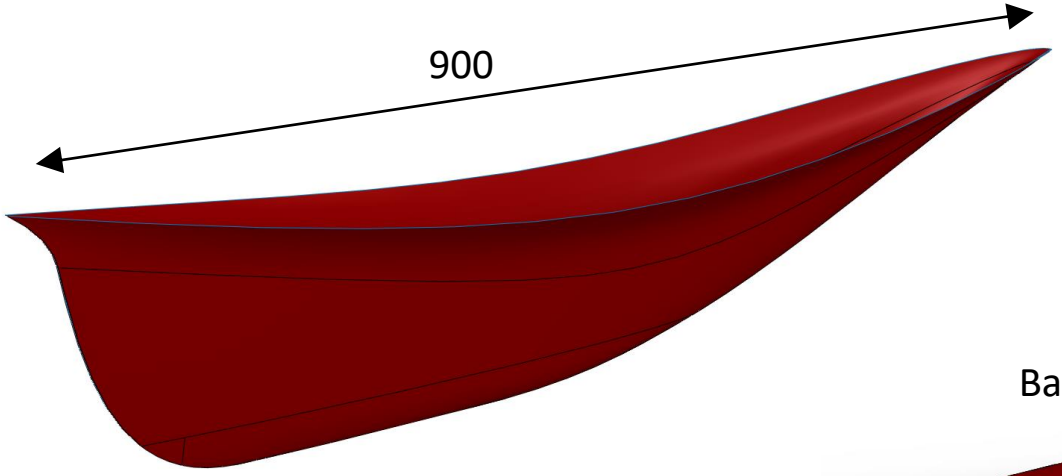
Rumpf

Rumpfschale

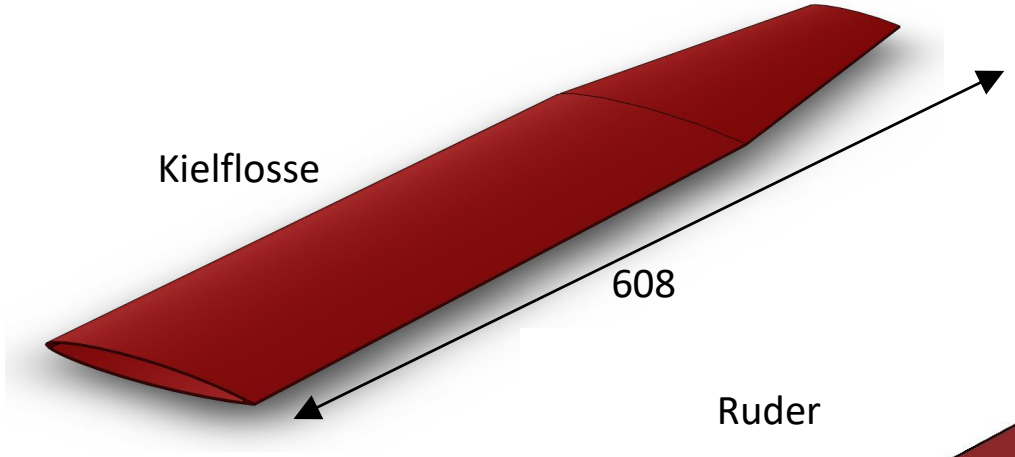
Rumpfanhänge

Komponenten und Hauptabmessungen

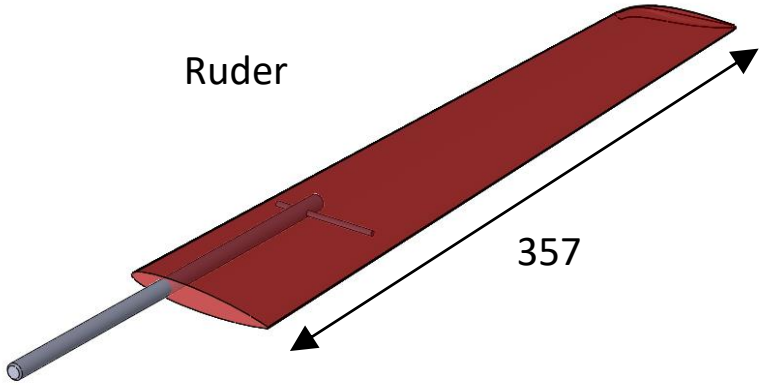
Langkiel-Attrappe



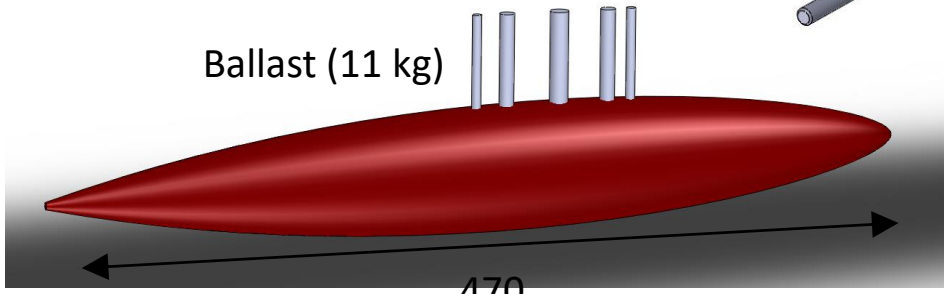
Kielflosse



Ruder



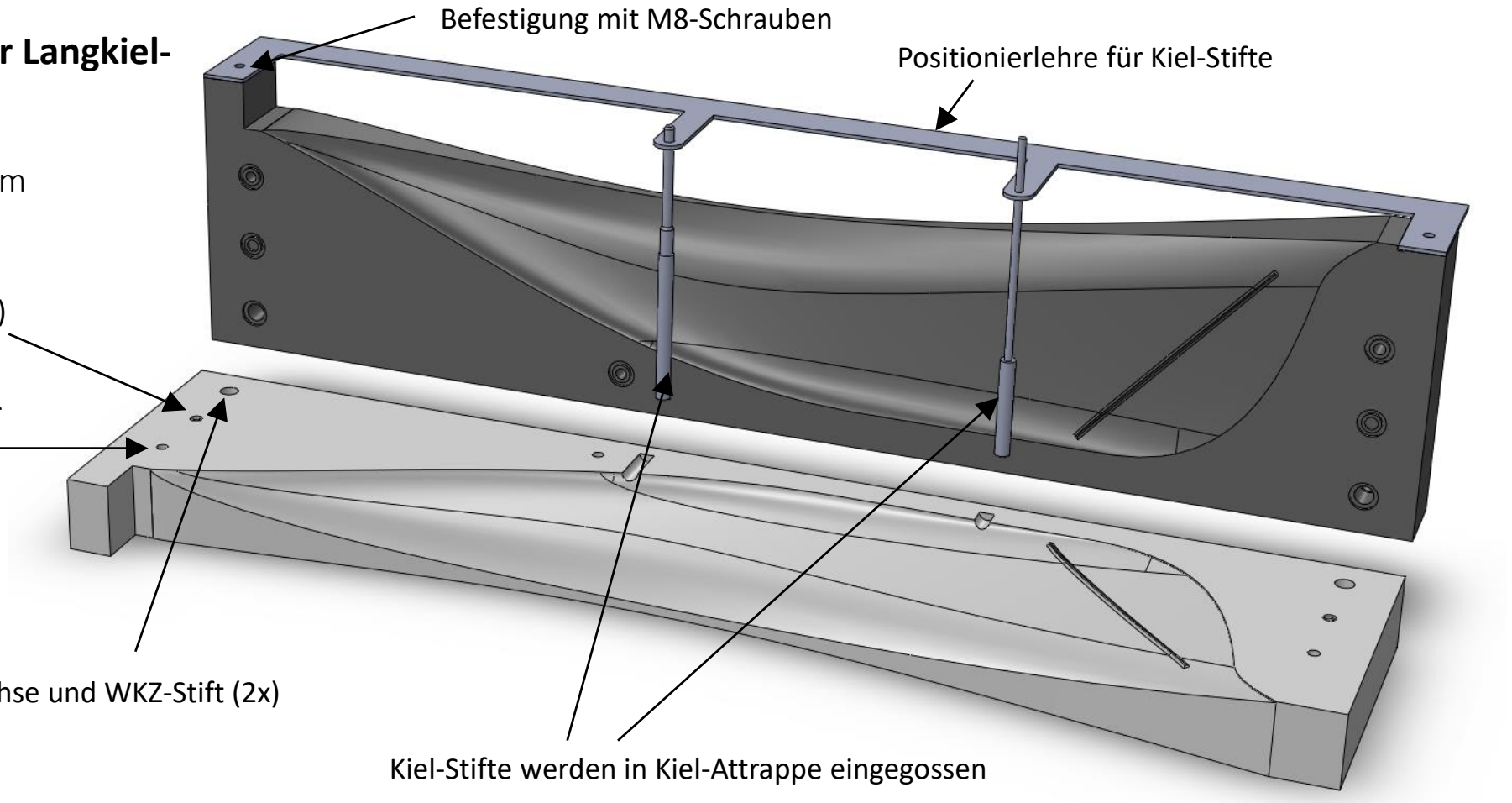
Ballast (11 kg)



Rumpfanhänge

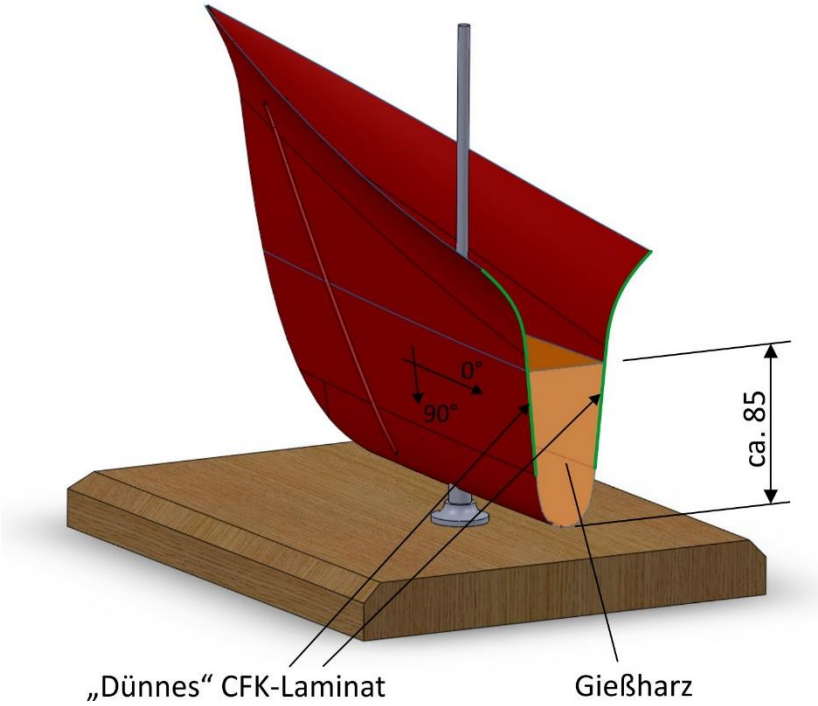
Laminierform für Langkiel-Attrappe

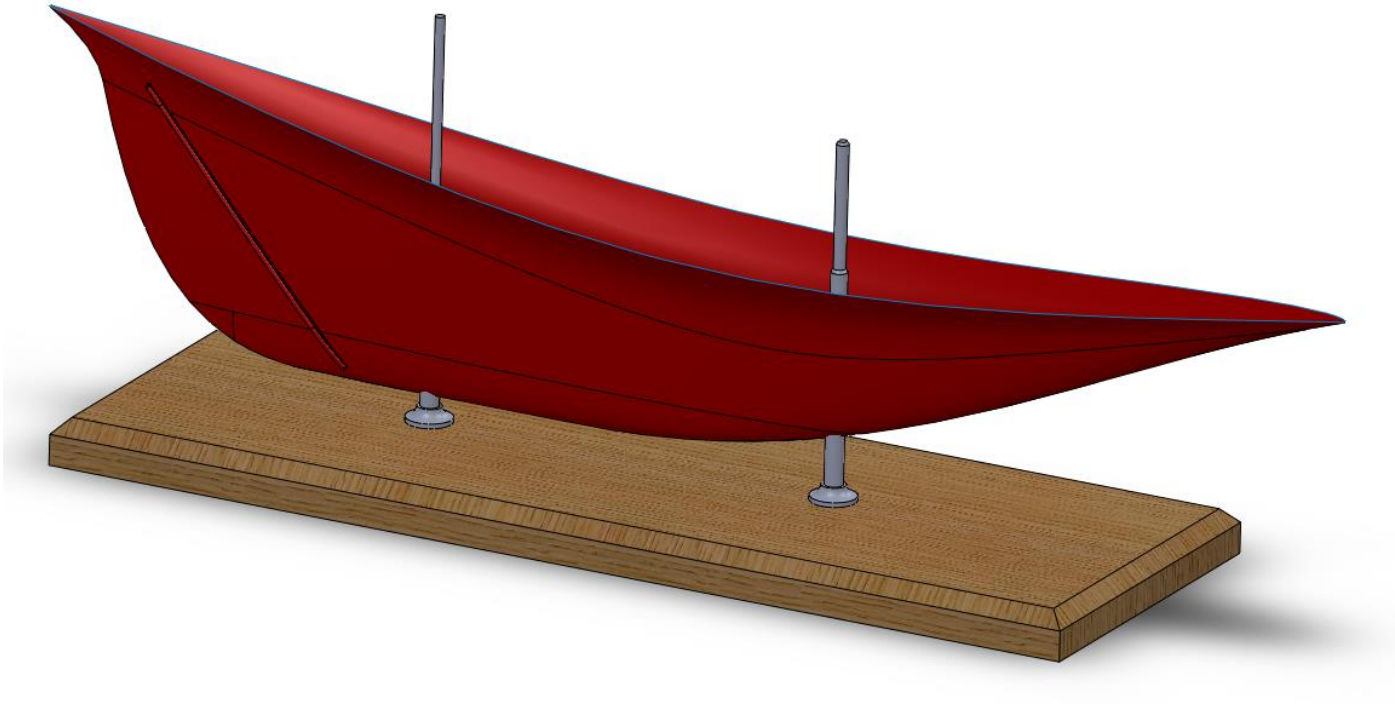
Material: Aluminium



Rumpfanhänge

Langkielattrappe als Ständer





Laminataufbau

0°/90°	CF-HT Köper	200 g/qm
0°/90°	CF-HT Köper	200 g/qm

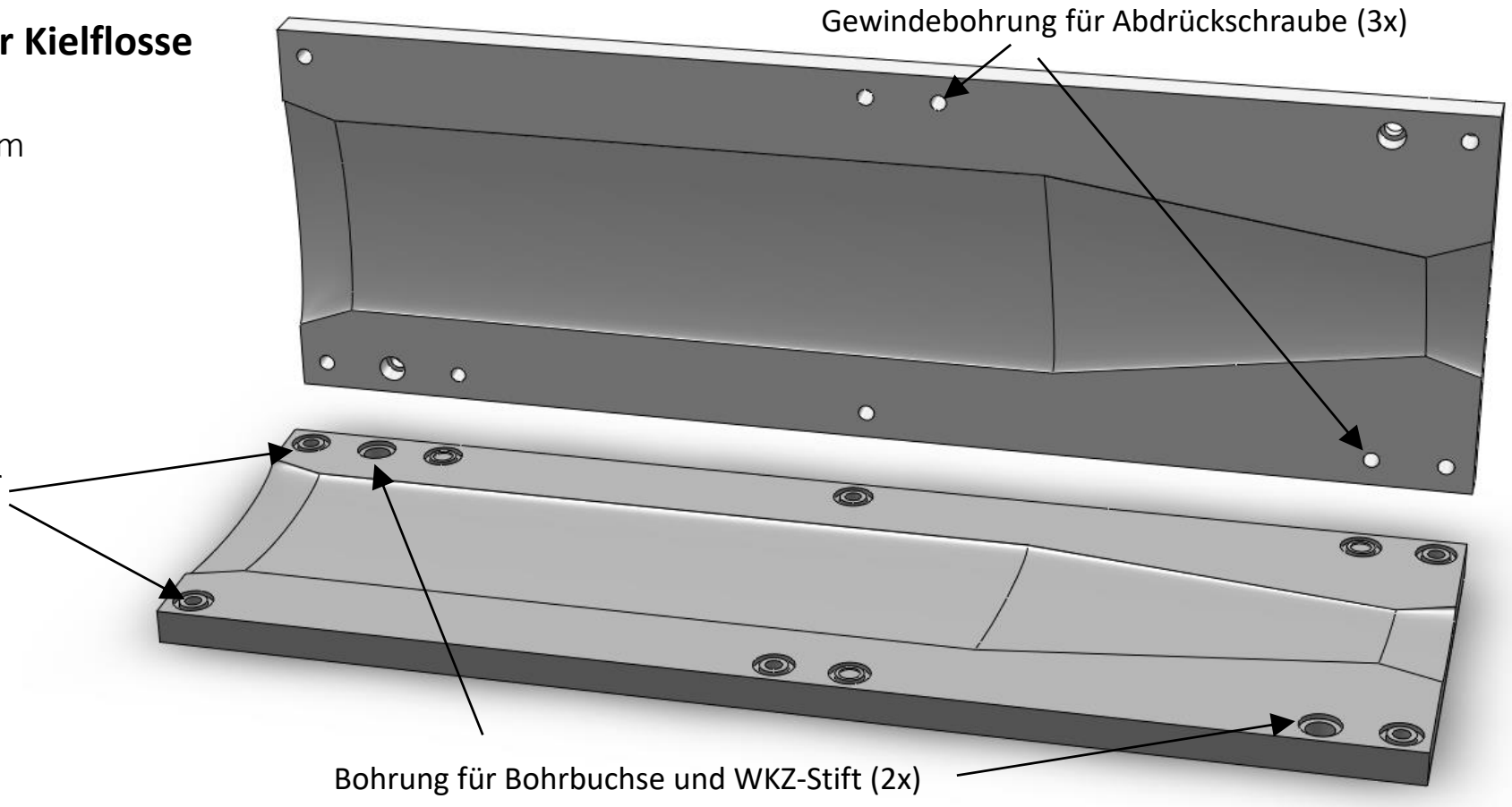
Rumpfanhänge

Langkielattrappe als Ständer

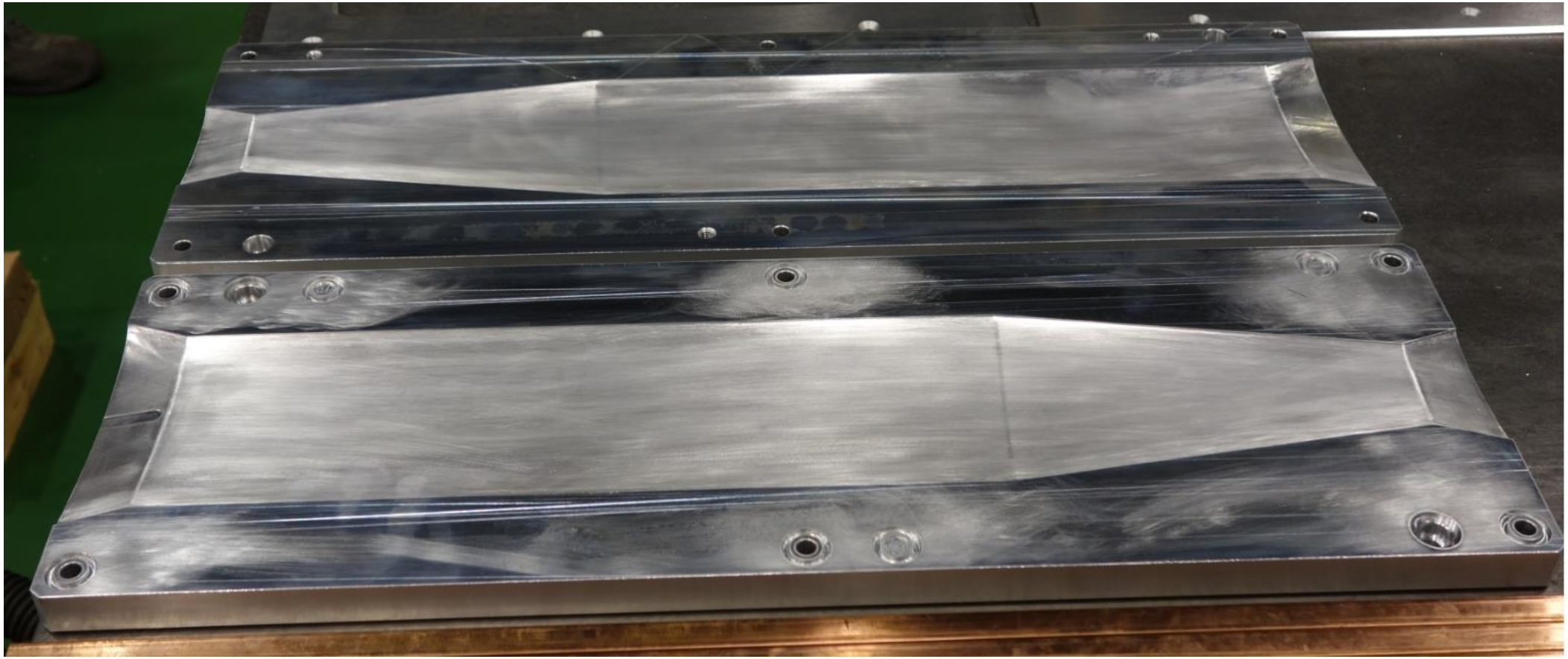
Rumpfanhänge

Laminierform für Kielflosse

Material: Aluminium



Laminierform für Kielflosse



Auslegung Kielflosse

Biegefestigkeit

$$\sigma = \frac{M_b}{I} \cdot \frac{h}{2} \Rightarrow I_{erf} = \frac{M_{b,\max}}{\sigma_{zul}} \cdot \frac{h}{2} \cdot S$$

M_b = 450 mm * 11 kg * 20 N/kg = 99.000 Nmm

h = 10 mm

σ_{zul} = 1.000 N/mm²

S = 2

$$\Rightarrow I_{erf} = 990\,mm^4$$

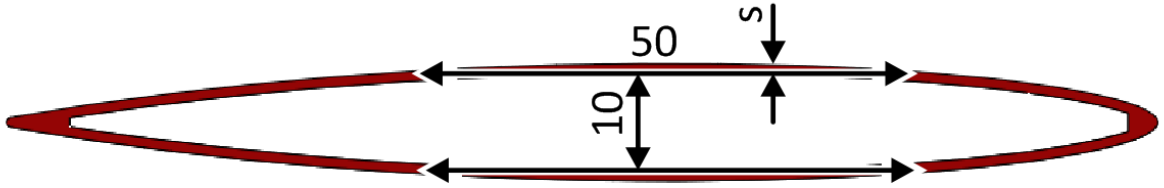
$$I = 2 \cdot \frac{h^2}{4} \cdot A_{Gurt} \Rightarrow A_{Gurt} = \frac{2 \cdot I}{h^2}$$

h = 10 mm

b_{Gurt} = 50 mm (Schätzung, siehe Skizze)

$$A_{Gurt} = s_{Gurt,0Grad} \cdot b_{Gurt} = 19{,}8\,mm^2$$

$$s_{Gurt,0Grad} \approx 0{,}4\,mm$$



Rumpfanhänge

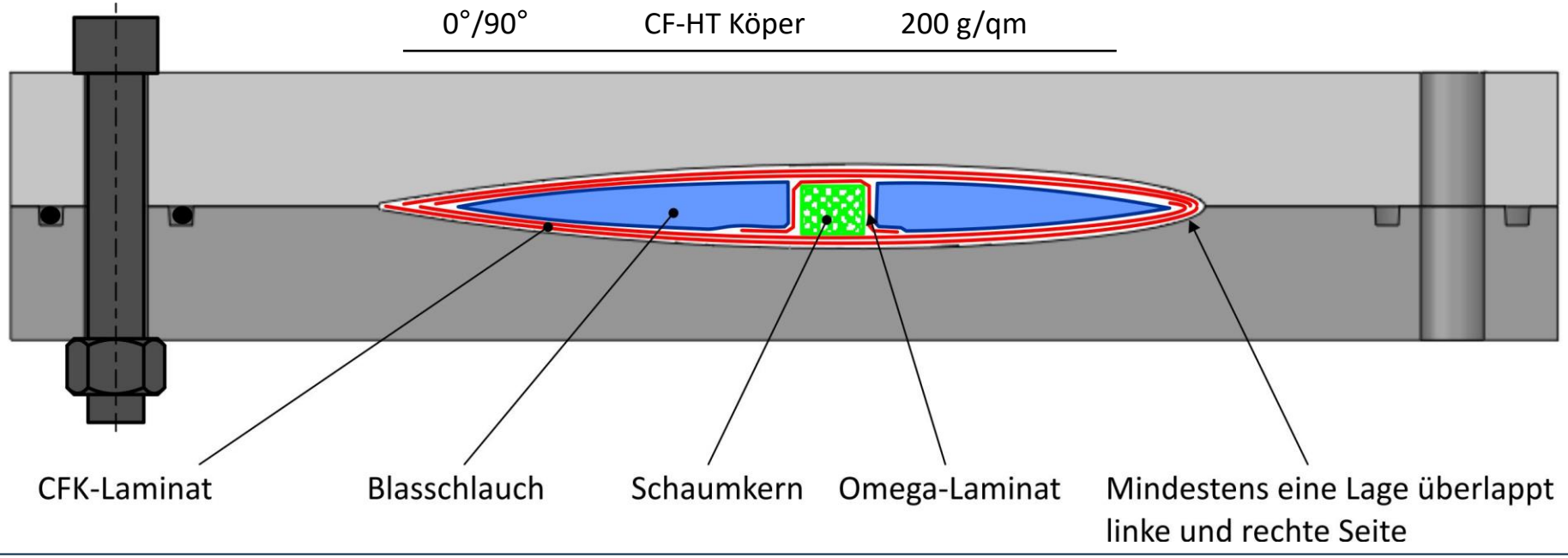
Laminieren der Kielflosse

Laminataufbau Seiten

0°/90°	CF-HT Köper	200 g/qm
0°/90°	CF-HT Köper	200 g/qm
± 45°	CF-HT Köper	200 g/qm
0°/90°	CF-HT Köper	200 g/qm
0°/90°	CF-HT Köper	200 g/qm

Laminataufbau Omega

± 45°	CF-HT Köper	200 g/qm
± 45°	CF-HT Köper	200 g/qm



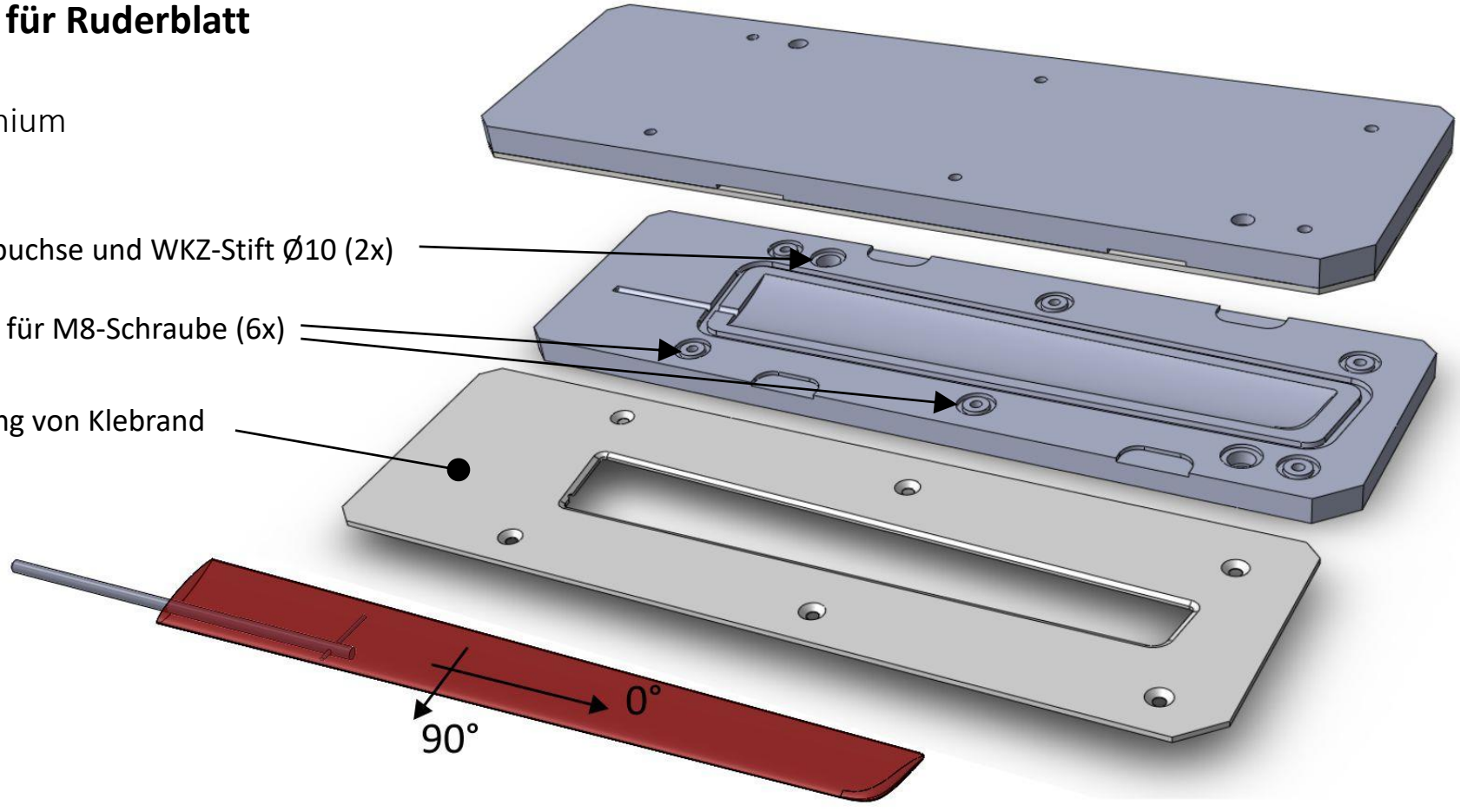
Laminierform für Ruderblatt

Material: Aluminium

Bohrung für Bohrbuchse und WKZ-Stift Ø10 (2x)

Durchgangslöcher für M8-Schraube (6x)

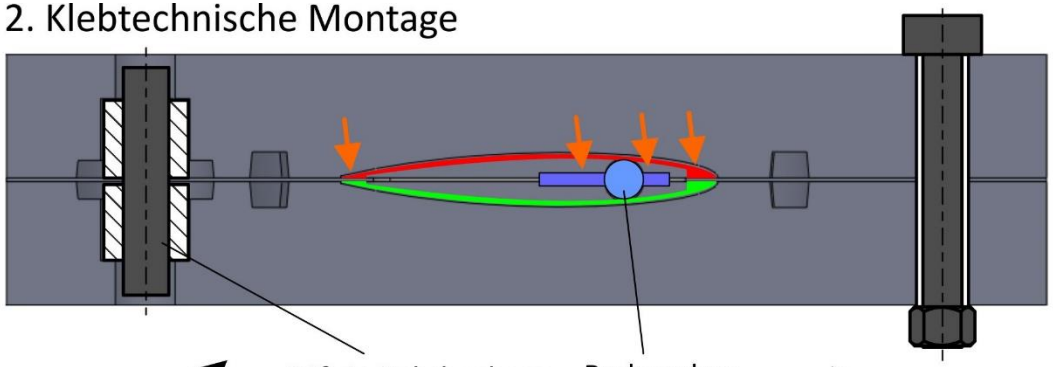
Blende für Formung von Klebrand



Laminierform für Ruderblatt

Fertigung des Ruders

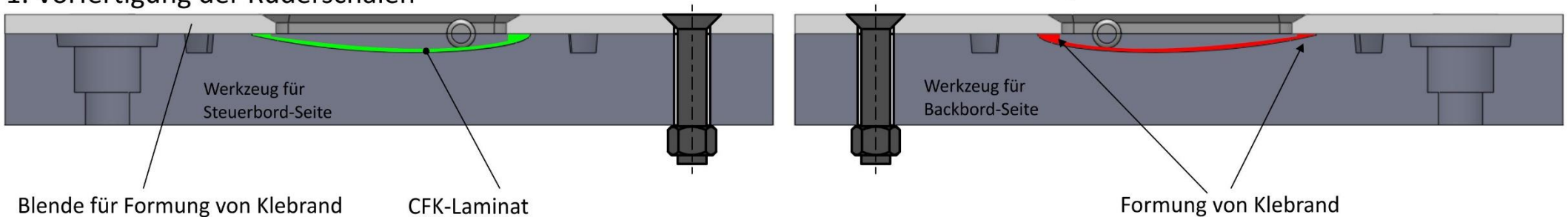
2. Klebtechnische Montage



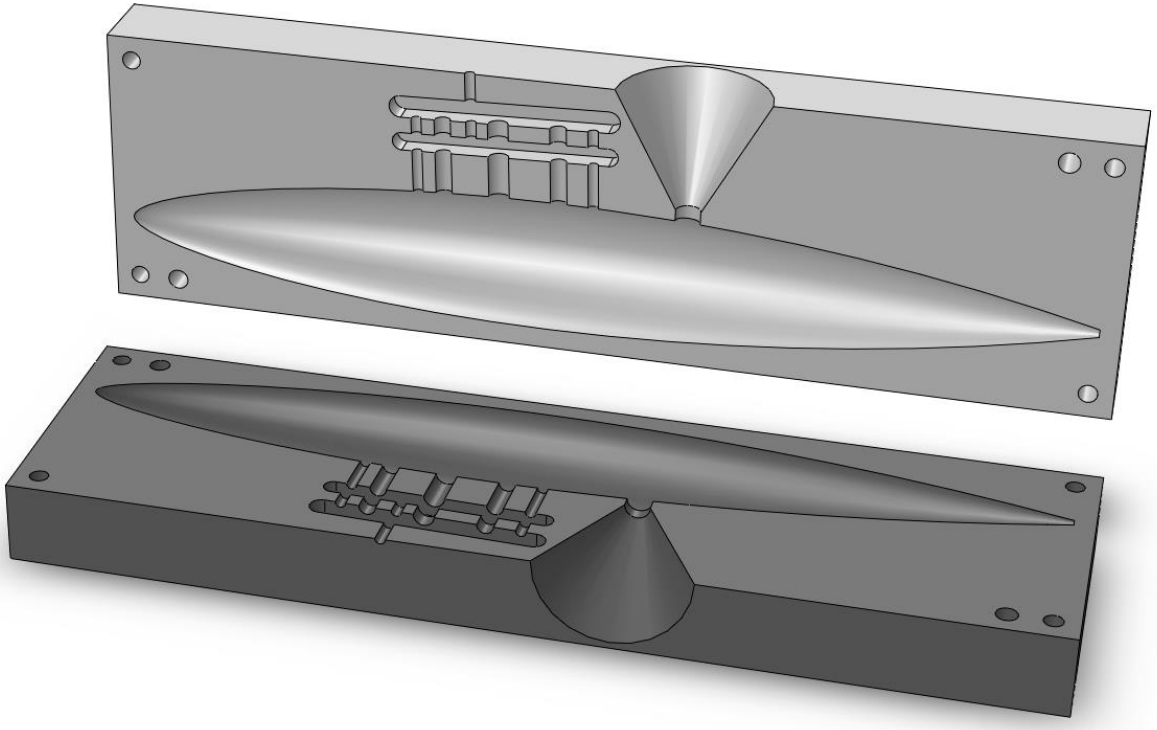
Laminataufbau Ruderschalen

0°/90°	CF-HT Köper	200 g/qm
0°/90°	CF-HT Köper	200 g/qm

1. Vorfertigung der Ruderschalen



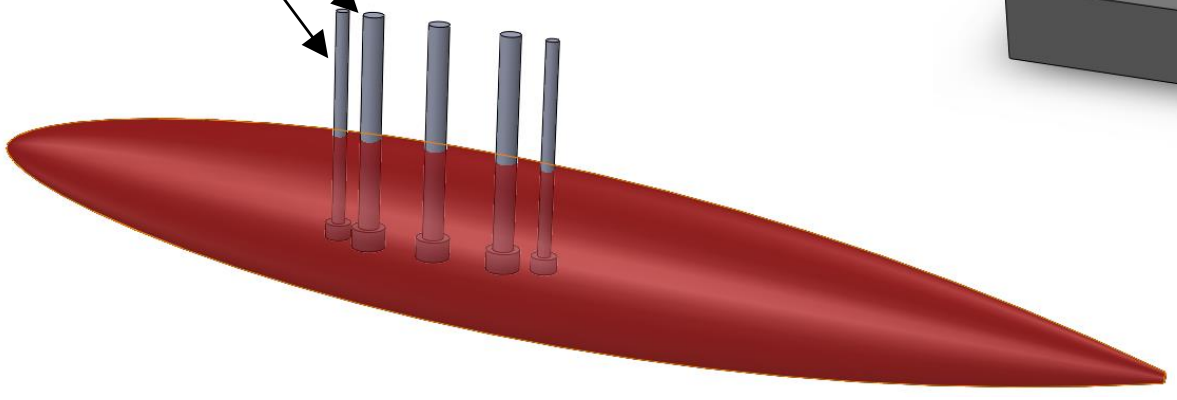
Kokille für Ballast



Eingegossene Schrauben, V4A, DIN912

3x M8x80

2x M5x80

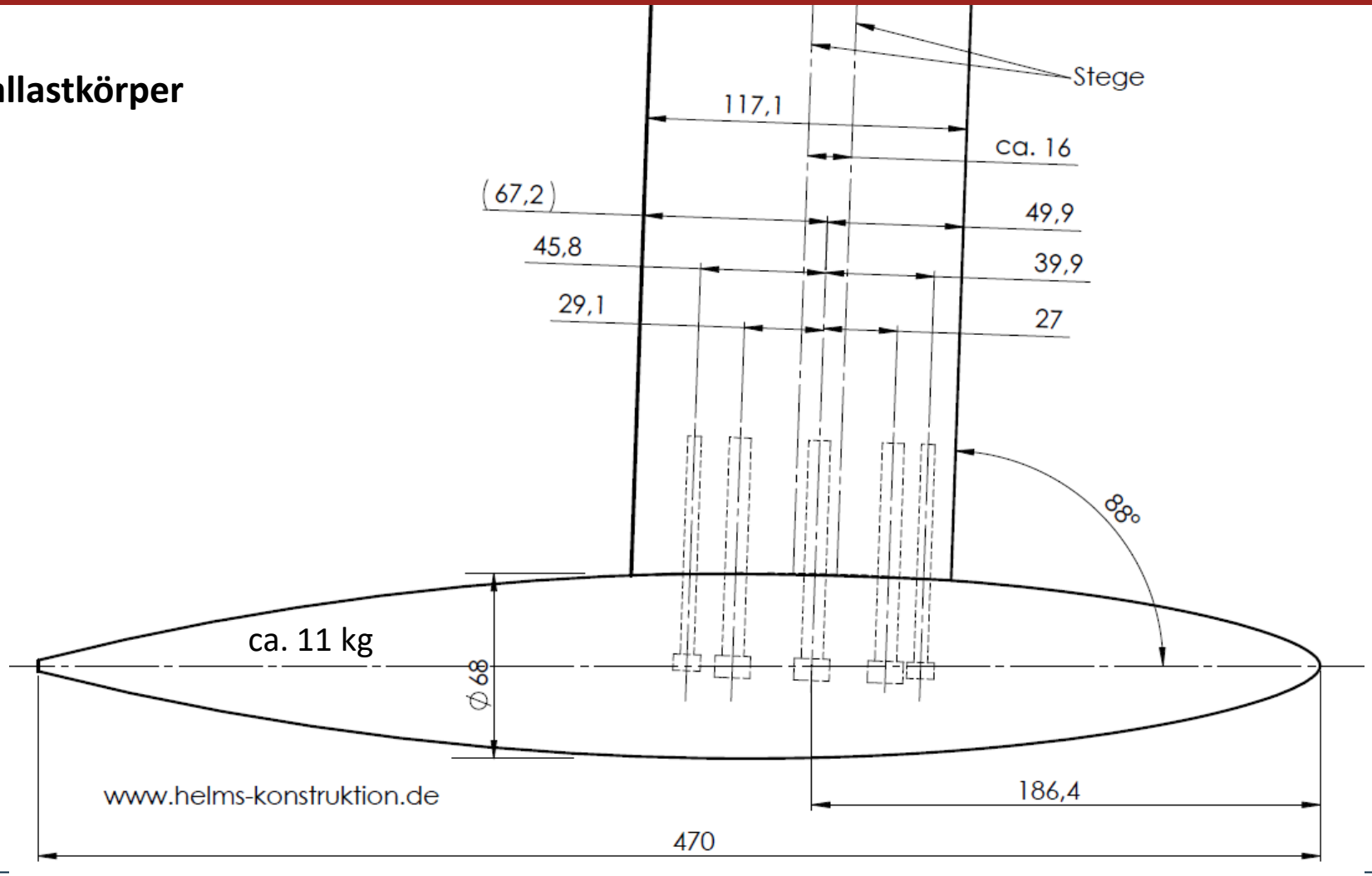


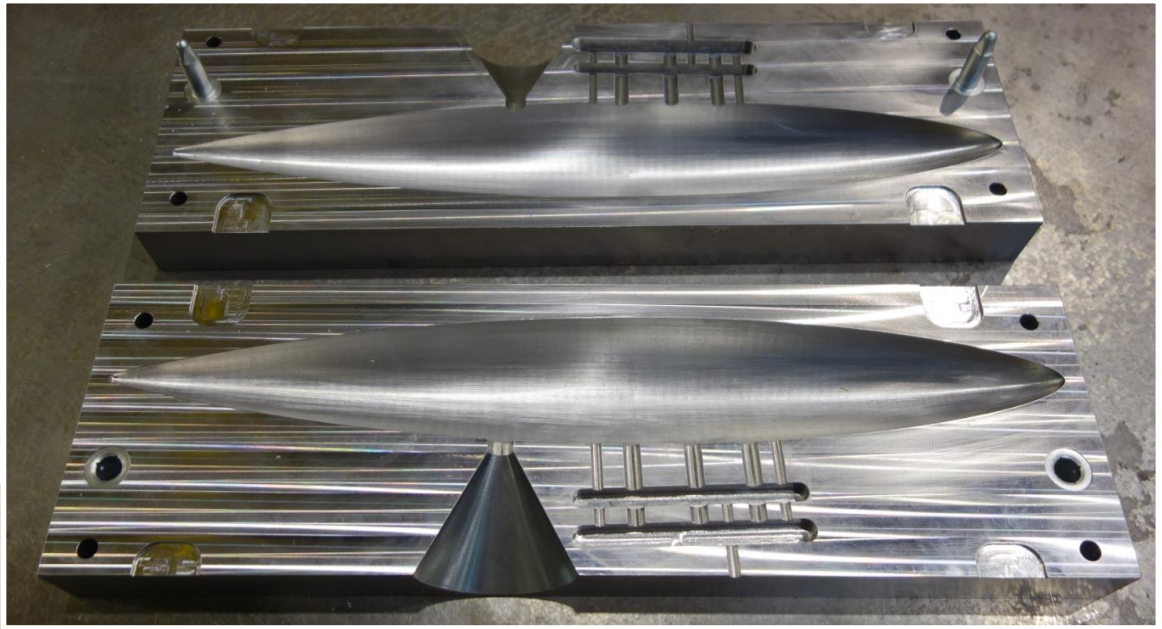
Masse des Bleigewichts:

993 cm^3 * 11,4 g/cm^3 = 11.320 g

Rumpfanhänge

Kiel und Ballastkörper



Rumpfanhänge

Kokille und Bleiballast