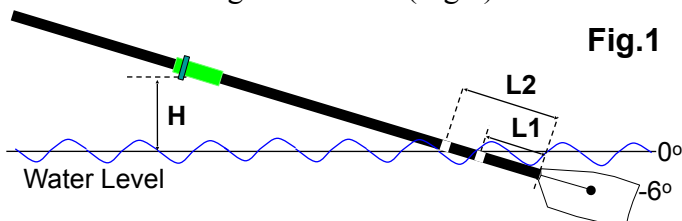


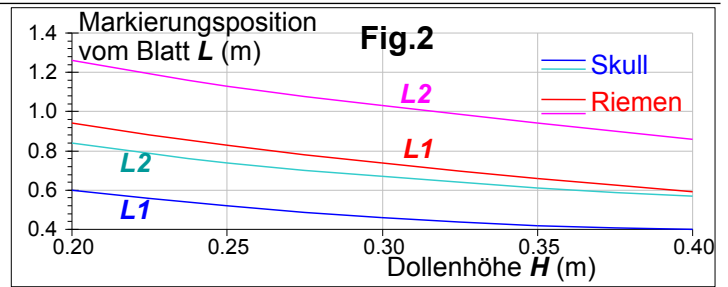
## Praktische Bedeutungen der axialen Kräfte im Ruder

Bei vor Kurzem von *BioRow* durchgeführten Untersuchungen (RBN 12/2020, 07-07/2021) fand man heraus, daß die **axiale Blattkraft** vom Fassen bis hin zu null Grad Ruderwinkel (Orthogonalstellung) einwärts zum Dollenstift gerichtet ist, danach ist sie wieder auswärts gerichtet. Das bedeutet, daß sie eine negative Rolle beim Vortrieb spielt: sie erzeugt eine Bremskraftkomponente in entgegengesetzter Richtung zur Geschwindigkeit des Ruderer-Boot-Systems. Deshalb muß die axiale Blattkraft minimiert werden und die folgenden Maßnahmen können dazu durchgeführt werden:

1. **Die Blattoberfläche muß gut angemalt sein, sauber und glatt wie die Oberfläche der Bootshaut.** Das Platzieren jeglicher Aufkleber oder Klebeband erhöht den Bremskraft-(Drag-) Faktor in axialer Richtung und erzeugt eine axiale Bremskraft.
2. **Die Blattarbeit im Wasser muß in optimaler Eintauchtiefe stattfinden** - die Oberkante sollte sich etwa eine halbe Blattbreite unter der Wasseroberfläche befinden. Ein zu tiefes Eintauchen des Blattes erhöht die axiale Kraft und erzeugt mehr Bremskraft. Ein weiterer negativer Effekt des „Grabens“ mit den Blättern ist die erhöhte Bremskraft, die durch das Untertauchen des Schaftes im Wasser erzeugt wird. Das gibt noch zusätzliche Energieverluste auf die Blatt-Schaft-Rotation im Wasser. Eine gute Methode zur Kontrolle der Eintauchtiefe des Blattes ist das Anbringen von Markierungen am Schaft (z.B. weißes Elektrikerklebeband, RBN 10/2001). Dann kann man während des Durchzuges versuchen, die Wasseroberfläche zwischen den Markierungen zu halten (Fig.1).



Die Positionen der Markierungen (*L1*, *L2*) hängen von der Dollenhöhe (*H*) über der Wasserlinie (Fig.2) und der Länge des Außenhebels ab. Die Daten unten sind für einen Außenhebel von 2,00 m beim Skullen und 2,60 m beim Riemenrudern angegeben: addiere einfach 0.6 cm für jeden 1 cm längeren Außenhebels und umgekehrt.



Die **axiale Griffkraft** wird erzeugt, wenn die Zugkraft von einem Ruderer in einem anderen Winkel als 90 Grad zum Ruderschaft angewandt wird. Somit wird die Griffkraft in zwei Komponenten zerlegt: normal und axial (RBN 12/2021). **Die axiale Griffkraft ist eine statische Kraft und erzeugt keine Energieverluste**, weil sie an der Dolle aufgehoben wird und so keine Bewegung in ihre Richtung stattfindet. Die Zerlegung der Kräfte am Griff wirkt wie eine härtere Übersetzung: sie verringert die normale Komponente der Griffkraft, erhöht jedoch proportional die Geschwindigkeit in der normalen Richtung im Vergleich zur Zugrichtung. Diese härtere Übersetzung am Beginn des Durchzuges hat sowohl positive als auch negative Effekte.

Die positiven Punkte sind: 1. Eine härtere Übersetzung bedeutet eine höhere Geschwindigkeit beim Output (Griff und Blatt) bei geringerer Geschwindigkeit beim Input (Rudererkörper). Nach der Auslageposition, da wo das Blatt lediglich ins Wasser eintaucht und die Kräfte gering sind, macht die härtere Übersetzung die Winkelbeschleunigung des Ruders schneller. Somit kann die Verbindung des Blattes mit dem Wasser schneller geschehen, ohne Spritzer in die falsche Richtung und Bremskräfte. Dies erlaubt es dem Ruderer eher, sich auf die Beschleunigung seiner Masse zu fokussieren anstatt auf die Beschleunigung der Griffe, indem er den Oberkörper „öffnet“. 2. Man fand heraus, daß die Zerlegung der Griffkraft in ihre Komponenten sehr gut mit dem Zugwinkel zwischen dem Ruderschaft und dem Arm des Ruderers korrespondiert. Das bedeutet, daß die gesamte Griffkraft direkt entlang des Arms gerichtet ist. Somit zieht der Ruderer den Griff ganz natürlich in seiner effizientesten Art und Weise.

Die negativen Effekte der axialen Griffkraft sind nur bemerkbar, wenn das Blatt ins Wasser eingetaucht ist und die Kräfte signifikant sind: 1. Die härtere Übersetzung, die durch die Zerlegung der Griffkraft verursacht wird, macht den Durchzug langsamer, erhöht die Durchzugszeit und kann den Ruderrhythmus beim Versuch, eine hohe Schlagfrequenz beizubehalten, negativ beeinflussen („in die Auslage stürzen“ beim Vorrollen). Das macht sich insbesondere bei sehr weiten Auslagewinkeln

bemerkbar. 2. Wenn sich die Griffe zu langsam bewegen, kann das die Effizienz des Ruderers verringern, weil die Muskeln dann in einem langsameren statischen Modus auf der Hill-Kurve arbeiten (RBN 09/2007) und damit weniger Leistung erzeugen.

### **Bedeutungen für die Bootseinstellung:**

1. Die gegenwärtigen Empfehlungen für die Fat2 Blätter, die Gesamtlänge/Außenhebel 6 cm kürzer als für andere Blattformen einzustellen, macht sein Übersetzungsverhältnis und den Lastfaktor sehr viel leichter. **Beim Fat2 sollte das Ruder auf eine ähnliche Länge wie die anderen Blattformen eingestellt werden**, oder eventuell nur um 2-3cm kürzer.
2. **Ein zu enger Dollenabstand / großer Übergriff sollte vermieden werden.** Normalerweise wird ein enger Dollenabstand genutzt, um den Auslagewinkel zu vergrößern und eine komfortable Endzugposition der Griffe beizubehalten. Stattdessen wäre es besser, wenn man proportional die Innenhebellänge / Gesamtlänge verringert und einen konstanten Übergriff (nicht mehr als 20 cm) beibehält. Vor einer Änderung der Bootseinstellung ist es stets gut, wenn man überprüft, ob die gewünschten Ruderwinkel nicht mit einer verbesserten Rudertechnik erreicht werden können: Optimale „Kompression“ der Beine und Oberkörperwinkel in der Auslage, Herausstrecken der Arme und Schultern, adäquates Timing der Ruder- und Rudererkörperbewegung. Es ist auch gut, wenn man den Zugwinkel zwischen dem Schaft und dem Arm, welcher in der Auslage nicht weniger als 60 Grad betragen sollte, überprüft.

Die oben gemachte Schlußfolgerungen gelten nur für das Skullen. Weitere Untersuchungen zum Riemenrudern sind notwendig.

**Danksagungen:** Vielen Dank an Dick Dreissigacker und Alex Dunne von Concept2 Inc. für ihre Unterstützung bei dieser Untersuchung.