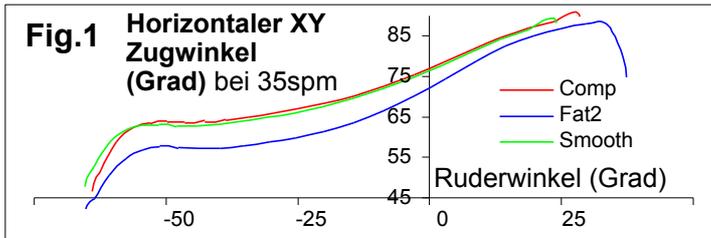
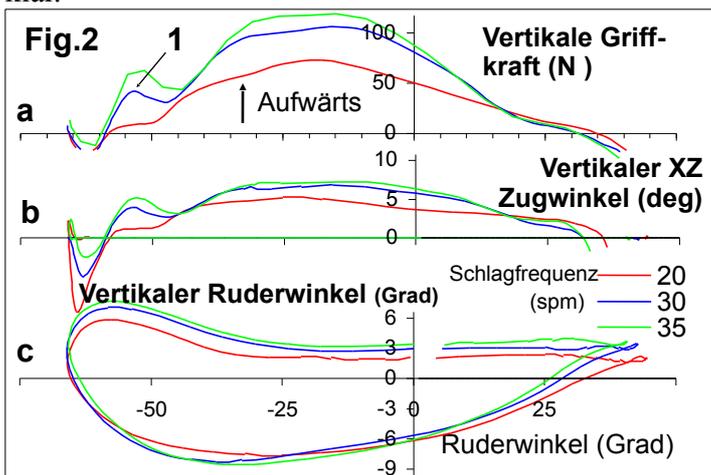


Details der Kraftübertragung am Griff

Hier setzen wir die Diskussion zur Kraftübertragung am Griff fort, die wir im vorigen Newsletter begonnen haben (RBN 2022/12). Die Effekte von zwei Faktoren werden analysiert: **1) Schlagfrequenz, 2) Blattform**. Die Daten erhielten wir mit dem *BioRow* 4D ausgerüsteten Griff in einem M1x, der einen Stufentest durchführte (je 1min x 20, 25, 30 und 35spm), der mit drei verschiedenen Blattformen wiederholt wurde: Comps, Fat2 und Smoothies.

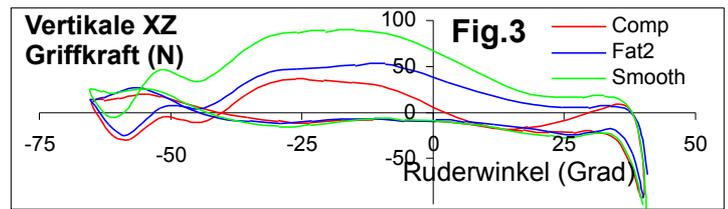


Beim horizontalen Zugwinkel XY wurden bei den verschiedenen Schlagfrequenzen keine signifikanten Unterschiede gefunden, weil die axiale Griffkraft proportional zur normalen Kraft anwächst. Es gab jedoch einen Unterschied zwischen den Blattformen: Fat2 hat einen signifikant spitzeren Zugwinkel als die Comps und Smoothies. Beim selben Innenhebel von 88cm, Dollenabstand 160cm und anderen Einstellungsvariablen (außer dem Außenhebel und der Gesamtlänge, die für Comps und Smoothies 288cm und 282cm für Fat2 betrug) ist die Mechanik hinter dieser Differenz beim XY Zugwinkel noch nicht ganz klar.

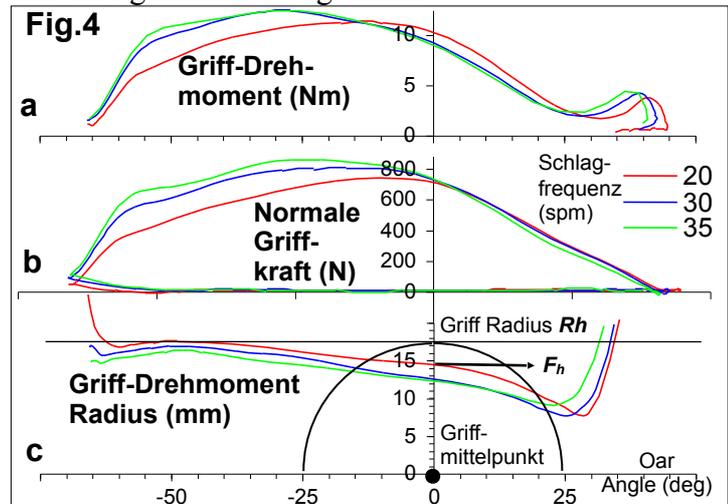


Die vertikale Griffkraft (Fig.2,a) wuchs signifikant mit der Schlagfrequenz an: bei 35spm wächst sie im Vergleich zu 20spm um das Doppelte an. Der vertikale Zugwinkel XZ ist bei höheren Frequenzen mehr aufwärts gerichtet (b), was auch notwendig ist, um das Blatt schneller einzutauchen. **Bei hohen Schlagfrequenzen ist es sehr wichtig, daß man für ein schnelles Eintauchen des Blattes kurz nach dem Fassen (1) eine kurze aufwärts gerichtete Kraft auf**

den Griff anwendet, ohne den Schlupf bei der Druckaufnahme zu vergrößern.



Beim Vergleich der Blattformen fand man den flachsten XZ Zugwinkel bei den Comps (Fig.3, bei 35spm), und die Smoothies hatten die am Meisten aufwärts gerichteten Zugwinkel.



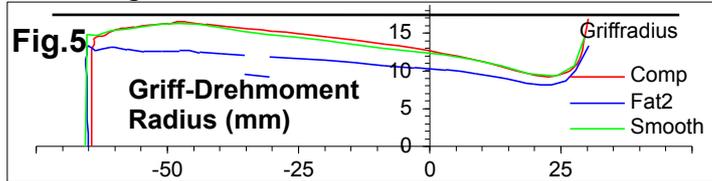
Das Griff-Drehmoment wächst proportional mit der normalen Griffkraft (b) mit dem Anstieg der Schlagfrequenz an (Fig.4,a). Zu seiner Auswertung wurde der agierende Radius  $R_{Mh}$  abgeleitet als das Verhältnis vom Griffforment  $M_h$  zur Griffkraft  $F_h$ :

$$R_{Mh} = M_h / F_h \quad (1)$$

Der agierende Radius  $R_{Mh}$  könnte als die Hebellänge interpretiert werden, die vom Griffmittelpunkt bis zu dem Punkt reicht, wo die Griffkraft  $F_h$  das gemessene Drehmoment  $M_h$  erzeugt. Dieser Radius war unabhängig von der Schlagfrequenz (Fig.4,c). Nach dem Fassen ist er nahezu gleich dem Griffradius  $R_h$  (das bedeutet, daß die Griffkraft an seiner Oberfläche angewandt wird), dann verringert er sich erst und erhöht sich dann vor dem Endzug über  $R_h$  hinaus, um das Blatt abzdrehen.

Jedoch greift die Griffkraft nicht an einem einzelnen Punkt an, sondern wird durch Reibungskräfte zwischen der Hand des Ruderers und dem Griff übertragen, welche an sämtlichen Kontaktpunkten wirken und tangential zur Griffoberfläche gerichtet sind. **Die Reibung ist die wichtigste und effizienteste Möglichkeit am Griff zu ziehen, weil eine direkte Kraftanwendung am**

**Griffmittelpunkt signifikante Muskelkontraktionen und Energiekosten verursachen würde.** Reibung hilft beim Greifen in jedem Sport: z.B. wird beim Turnen und Gewichtheben Magnesiapulver zur Erhöhung der Reibung benutzt. Beim Rudern werden Gummigriffe genutzt. Das Griffdrehmoment wird hauptsächlich an der Dolle und wahrscheinlich am Blatt ausbalanciert, um einem Überdrehen des Blattes vorzubeugen.



Bei den Comp- und Smoothieblättern war das Griffdrehmoment recht ähnlich, aber das Fat2 zeigte viel weniger Drehmoment, somit war der Radius  $R_{Mh}$  kürzer (Fig.5). Dies könnte mit den Spezifitäten der Blattgeometrie und Hydrodynamik zusammenhängen. Aber das ist noch nicht ganz klar.

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