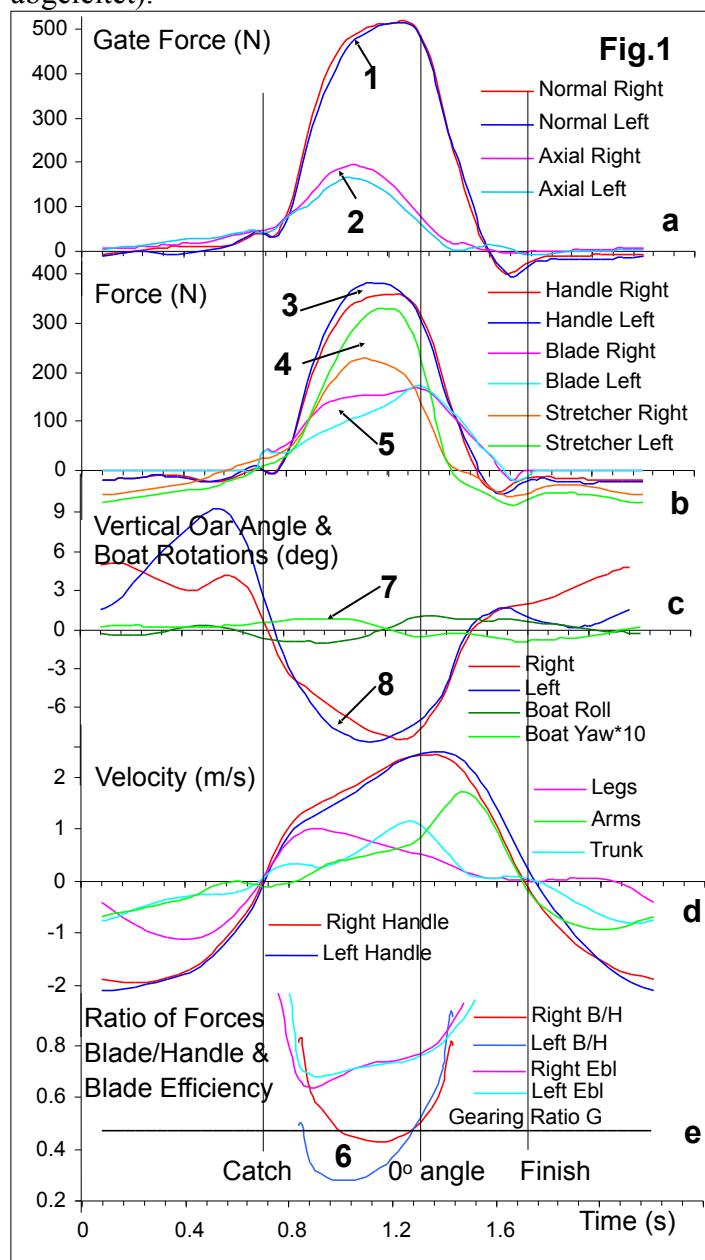


## Über das Verhältnis von Blatt- und Griffkräften

Kürzlich wurde bei der Datenanalyse eines M1x bei Schlagfrequenz 32spm (die gleichen Messungen, wie im RBN 08/2013) ein neues interessantes Phänomen entdeckt, das auch bei anderen Ruderern und verschiedenen Schlagfrequenzen gefunden wurde. Die Griffkräfte wurden zusammen mit den normalen und axialen Dollenkräften gemessen (Fig.1, a). Die horizontalen Komponenten der Stemmbrettkraft wurden an drei Punkten gemessen (Fig.1, b) zeigt die oben-rechts und oben-links Komponenten). Es wurden auch die horizontalen und vertikalen Ruderwinkel sowie Bootsrotation gemessen (c), Geschwindigkeiten von Beinen und Oberkörper (d, die Griffgeschwindigkeiten wurden vom Ruderwinkel abgeleitet).



Die Blattkräfte  $F_b$  wurden als die Differenz zwischen normaler Dollenkraft  $F_g$  und Griffkräfte  $F_h$  abgeleitet (Fig.1,b). Die kleinen Ruderträgheitskräfte wurden dabei vernachlässigt:

$$F_b = F_g - F_h \quad (1)$$

Fig.1,e zeigt die Blatteffizienz (RBN 2007/12) und das Verhältnis  $Rb/h$  von Blatt-  $F_b$  und Griffkräften  $F_h$ , die das gleiche Übersetzungsverhältnis  $G$  haben sollten.  $G$  wurde geometrisch vom aktuellen Außenhebel  $L_{out}$  zum aktuellen Innenhebel  $L_{in}$  (vom Dollenstift bis zur Mitte des Blattes und des Griffes) abgeleitet:

$$Rb/h = F_b/F_h = L_{in}/L_{out} = G \quad (2)$$

Man fand heraus, daß während der ersten Hälfte des Durchzuges die normalen Dollenkräfte an back- und steuerbord recht ähnlich waren (1), die axiale Kraft an steuerbord (2) und die Griffkraft an backbord (3) leicht niedriger waren als ihre jeweiligen Gegenüber, aber die Stemmbrettkraft an backbord war signifikant niedriger als steuerbord (4). Wie auch immer, die Blattkraft an backbord war signifikant höher als steuerbord (5), somit war das Verhältnis der Kräfte  $Rb/h$  an backbord signifikant höher (6), was mit den Daten des Gierens des Bootes nach steuerbord bestätigt wurde (7). Die relativ geringere Blattkraft an steuerbord korrespondiert mit dem tieferen Eintauchen des Steuerbordblattes ins Wasser (8). Auch ist  $Rb/h$  höher beim Fassen und im Endzug, wenn das Blatt flacher eingetaucht ist.

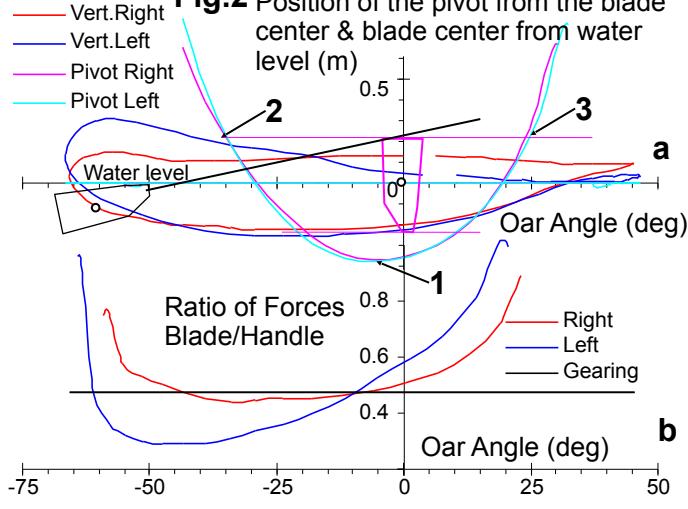
Das erlaubt uns das Aufstellen der Hypothese, daß die Eintauchtiefe des Blattes mit dem Verhältnis von der Blatt- zur Griffkraft zusammenhängen könnte: je tiefer das Blatt im Wasser, desto geringer ist die Blattkraft bei gleicher Griffkraft.

Die erste Vermutung zu diesem Phänomen war der Effekt der negativen Kraft, die auf den inneren Bereich des Blattes und Ruderschaft einwirkt: wenn das Blatt im Wasser rotiert, bewegt sich der äußere Teil schneller rückwärts und erzeugt Vortriebskraft, während sich der innere Teil und der Schaft langsamer bewegen, könnte das zusammen mit dem Boot vorwärts gezogen werden und so eine Bremskraft erzeugen. Um es zu klären, wurde die Position des (stationären) Drehpunktes des Ruders  $L_{pivot}$  relativ zur Blattmitte abgeleitet:

$$L_{pivot} = V_b / (\omega \cos(\alpha)) - L_{out} \quad (3)$$

wobei  $V_b$  die Bootsgeschwindigkeit,  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit des Ruders (rad/s), und  $\alpha$  der Ruderwinkel ist. Fig.2 zeigt diese Positionen zusammen mit der vertikalen Position der Blattmitte (a) und das Verhältnis  $Rb/h$  (b).

**Fig.2** Position of the pivot from the blade center & blade center from water level (m)



In der Mitte des Durchzuges ist der Drehpunkt des Ruders auf dem Schaft 15-20cm vom inneren Ende des Blattes lokalisiert (1), was bedeutet, daß ein tieferes Eintauchen des Blattes den Schaft im Wasser vorwärts zieht und damit zusätzlichen Widerstand erzeugt. Wie auch immer, in Auslage und Endzug bewegt sich der Drehpunkt weiter weg vom Dollenstift: Bei 35 Grad Auslagewinkel (2) und 25 Grad Endzugwinkel ist der Drehpunkt am äußeren Ende des Blattes lokalisiert (3); bei noch spitzeren Winkeln bewegt sich der virtuelle Drehpunkt außerhalb des Blattes, was bedeutet, daß das gesamte Blatt vorwärts gezogen wird. Weitere Analysen sind erforderlich, um diesen Aspekt zu klären. Hat jemand aus der Leserschaft eine Idee ?

©2014 Dr. Valery Kleshnev [www.biorow.com](http://www.biorow.com)