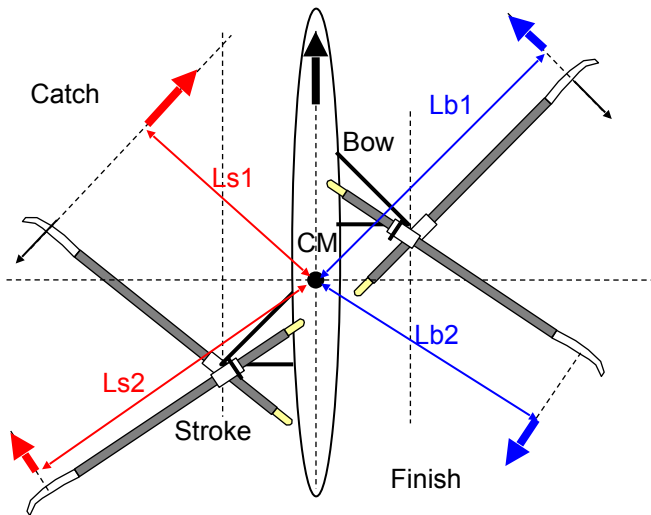


Fakten. Wußtest Du, daß...

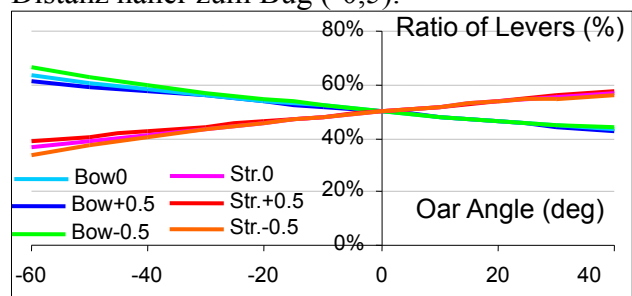
...der Schlagmann in einem Riemenzweier mehr Kraft in der Auslage aufwenden und der Bugmann härter im Endzug ziehen muß? In RBN 04/2002 haben wir bereits einige Kommentare über die Synchronisation der Kräfte in einem Riemenzweier abgegeben. Damals leiteten wir die Drehmomente von den Dollenstiftkräften ab. Danach erhielten wir Kommentare von Einar Gjessing (dem Erfinder des berühmten Ergometers), wo er die Hebel für die Blattkräfte ableitete. Wir fanden heraus, daß Einar's Methode die genaueste war, um das Problem zu lösen, weil die Blattkraft die einzige externe Kraft in dem System ist. Die Dollenstiftkraft ist eine interne Kraft und muß zusammen mit den anderen Kräften auf dem Stembrett, Griff und Rollsitze betrachtet werden, weil alle diese Kräfte Drehmomente auf den Bootskörper erzeugen. Es ist schwierig, alle diese obigen Kräfte zu messen, während die Blattkraft ganz einfach von der gemessenen Griff- oder Dollenstiftkraft abgeleitet werden kann. Die Abbildung unten zeigt die Mechanik der Drehmomente in einem Riemenzweier:



Der aktuelle Außenhebel (vom Dollenstift bis zur Blattmitte) wurde in dem Modell genutzt. Der Hebel für die Blattkraft ist gleich der Länge der rechtwinkligen Linie (rechtwinklig zur Blattkraft) von der Kraftlinie bis zum Bootsmittelpunkt. In der Auslage hat der Bugmann einen Vorteil (Lb1 ist länger als Ls1), somit muß der Schlagmann mehr Kraft anwenden, um das gleiche Drehmoment zu erzeugen. Im Endzug ist das Gegenteil der Fall (Lb2 ist kürzer als Ls2).

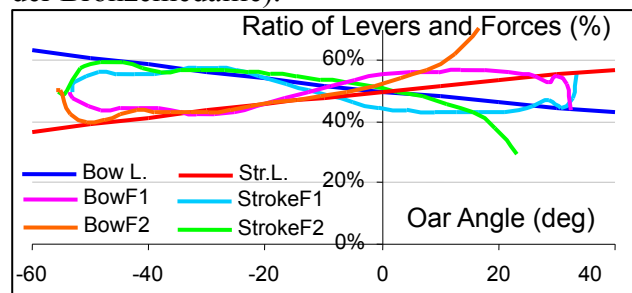
Was nun als der Bootsmittelpunkt angesehen wird, ist ein sehr wichtiger Punkt. Wir entschieden

uns dazu, den Massenschwerpunkt (CM) des gesamten Systems (Boot und Ruderer) zu nehmen, weil dies die einzige mechanisch korrekte Möglichkeit ist, den Kurs des Bootes und Geschwindigkeitsvektor zu analysieren. Die Masse der Ruderer trägt den größten Teil zur Masse des Systems bei, und so bewegt sich der CM zusammen mit der Bewegung der Ruderermasse während des Schlagzyklus. Das Diagramm 1 unten zeigt das Hebelverhältnis für Schlagmann und Bugmann, abgeleitet für verschiedene Positionen des CM: in der geometrischen Mitte des Bootes (0), 0,5m näher am Heck (+0,5) und die gleiche Distanz näher zum Bug (-0,5).



(1)

Wie man sieht, beeinflusst die Position des CM das Hebelverhältnis nicht signifikant ($\pm 2.5\%$ bei 60 Grad Auslagewinkel). Da der Auslagewinkel weiter ist als der Endzugwinkel, muß der Schlagmann eine höhere durchschnittliche Kraft aufbringen. Bei einem Auslagewinkel von 56 Grad und 34 Grad im Endzug muß der Beitrag des Schlagmannes 52,5% und der des Bugmannes 47,5% betragen, d.h. 5% Differenz. Das Diagramm unten vergleicht die Hebelmodelle von zwei Riemenzweier-Mannschaften von internationalem Format (1 war Weltmeister und 2 war Gewinner der Bronzemedaille).



(2)

Wie man sieht, ist das Kräfteverhältnis sehr nahe am umgekehrten Verhältnis der Hebel, was dabei hilft, das Boot geradeaus zu rudern. Die Verhältnisse der Durchschnittskräfte waren 51.5 : 48.5% für die erste Mannschaft und

52.1 : 47.9% für die zweite, was auch sehr nahe am Modell ist.

Was können wir nun tun, um den Unterschied bei der Hebelwirkung zu reduzieren? Das Diagramm (1) legt nahe, den CM relativ zu den Dollenstiften weiter ins Heck zu verlagern. Wie auch immer, das können wir nicht groß ändern, weil es die Geometrie der Ruderarbeit beeinflussen würde. Eine andere Möglichkeit wäre, wenn der Schlagmann mit längerem Dollenabstand/Außenhebel rudern würde. Die Differenz müßte riesig sein, um das Verhältnis anzugleichen (4cm Unterschied beim Dollenabstand und 10cm beim Außenhebel ergibt eine Differenz beim Hebelverhältnis von nur 3%). Die dritte Methode wurde bereits vorgeschlagen: die gleichen 3% Differenz beim Hebelverhältnis kann man erreichen, wenn der Bugmann seinen Ruderwinkel um 5 Grad zum Bug verlegt.

Contact Us:

✉ ©2007 Dr. Valery Kleshnev, EIS, Bisham Abbey
www.biorow.com e-mail: kleval@btinternet.com