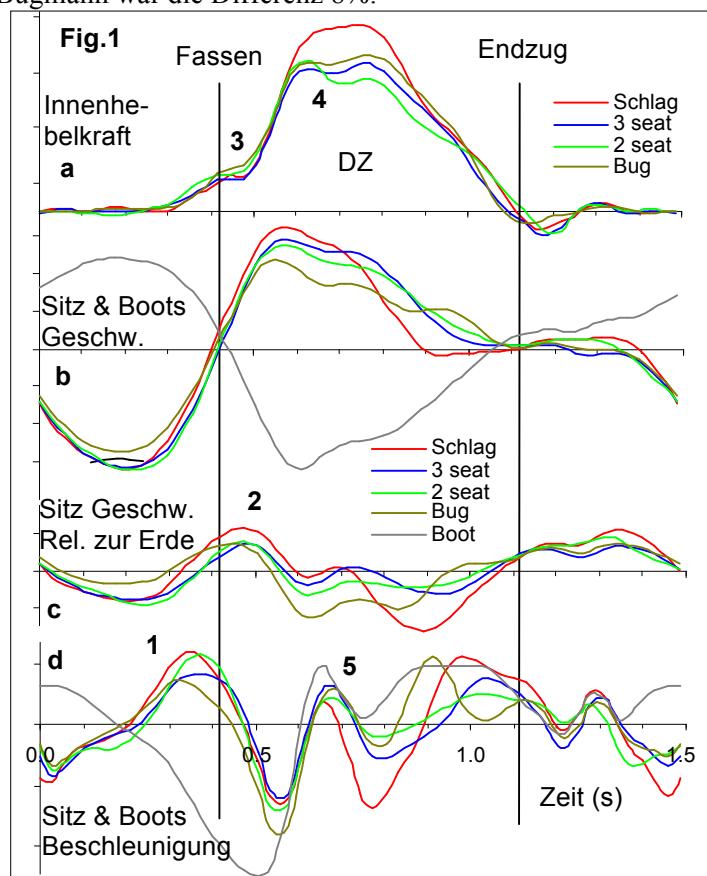


Kraftübertragung unter den Ruderern innerhalb des Bootes

Während der vielen Jahre des Testens haben wir bemerkt, daß die Ruderer im Heck normalerweise mehr Kraft/Leistung aufbringen als die Ruderer im Bug, besonders in Riemenzweiern, -Vierern und Achtern. Normalerweise setzen die Trainer die stärksten Ruderer auf den Schlagplatz, aber das erklärt nicht alle beobachteten Unterschiede in der Leistung von bis zu 30%. Kürzlich erhielten wir Daten, die dieses Phänomen ein wenig erhellen. Eine Vierermannschaft von internationalem Format führte den gleichen 6x5min Stufentest sowohl auf dem festen Concept2 Ergometer und auf dem Wasser mit Leistungs- (**P**) und Herzfrequenz- (**HR**) Messungen durch. Weil die HR in den beiden Tests leicht voneinander abwich, wurden die polynomischen Trends 2. Ordnung der Leistung **P** und Herzfrequenz **HR** auf dem Ergometer für jeden Ruderer abgeleitet ($R^2 > 0.99$):

$$P = a \cdot HR^2 + b \cdot HR + c \quad (1)$$

Die Leistungswerte wurden für jeden Ruderer mittels individueller Koeffizienten der oberen Funktion ermittelt, wobei die Grundlage für jede Messung die HR auf dem Wasser war. Die gefundenen Werte wurden mit den Wasserwerten verglichen und die Verhältnisse wurden abgeleitet. Mit einfachen Worten, die Verhältnisse der Ergometer- und Wasserleistung bei gleicher Herzfrequenz wurden für jeden Ruderer abgeleitet. Dieses Verhältnis war 85.8% für den Schlagmann, 79.3% für Platz 3, 82.2% für Platz 2 und 77.7% für den Bugmann, d.h. die Ruderer im Mittelschiff erbringen 3-6% weniger Leistung als auf dem Ergometer verglichen mit dem Schlagmann Und für den Bugmann war die Differenz 8%.

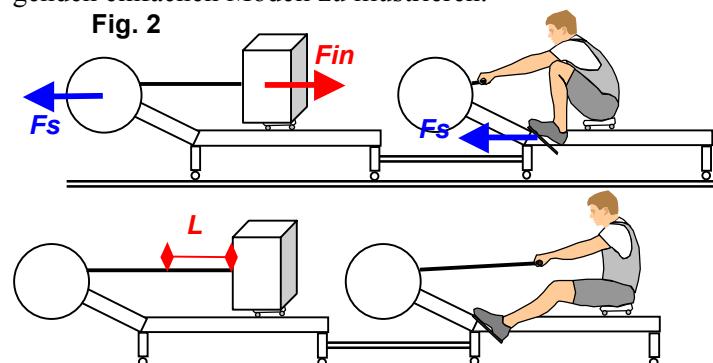


Um die Gründe für dieses Phänomen zu finden, wurden die Muster der Innenhebelkraft (Fig.1, a), sowie Sitz- und Bootsgeschwindigkeit (b) analysiert. Die Rollstzgeschwindigkeiten (gemessen relativ zum Boot) wurden für jeden Ruderer mit der Bootsgeschwindigkeit aufsummiert, dann wurden die Rollstzgeschwindigkeiten relativ zum Erdkoordinatensystem abgeleitet (c) und in Beschleunigungen differenziert (d). Wir nehmen an, daß diese Rollstzvariablen sehr nah an den Geschwindigkeiten und Beschleunigungen des Körperschwerpunktes (CM) eines jeden Ruderers waren.

Beim Wasserfassen beschleunigt der Schlagmann seinen Rollstz/CM früher, (1) und erreicht eine höhere Geschwindigkeit (2) als seine Mannschaftskameraden. Wenn die Ruderblätter beim Einsetzen und die Kräfte gering sind (3), ist es für den Schlagmann recht einfach. Wenn die Blätter tiefer ins Wasser gehen und die Kräfte ihr Maximum erreichen (4), ist es an den anderen Ruderern, ihre Massen zu beschleunigen (5). Das heißt also, daß sie härter am Stemmbrett treten müssen als der Schlagmann, der sich ja bereits schnell bewegt. Diese zusätzliche Kraft durch Stemmbrett-Bootskörper-Ausleger-Dollenstift geleitet und setzt an der Dolle des Schlagmannes an. Seine gemessene Innenhebel-/Blattkraft wird größer. Mit anderen Worten, **ein Ruderer kann Leistung durch Stemmbrett, Boot und Ausleger zu einer Dolle und Riemen/Skull eines anderen Ruderers übertragen**.

Beachte, daß die Beschleunigung des Körperschwerpunktes die einzige Rolle bei diesem Effekt spielt, und nicht die Position des Ruderers im Boot. Bugruderer beschleunigen normalerweise ihren Körperschwerpunkt später, wahrscheinlich, weil sie sich mehr auf Synchronisation der Griffbewegungen konzentrieren und so der Arbeit über das Stemmbrett weniger Beachtung schenken. Ferner kann die höhere Effizienz des Schlagmannes auch durch bessere Ausnutzung seiner starken Beinmuskulatur und schnelleren Einzelbewegungen erklärt werden, was auch "Beim rudern die Masse einsetzen" genannt wird.

Uns erreichten Einzelberichte, daß ein ähnliches Phänomen auch beim Ergometerrudern auftaucht: Wenn mehrere Ergometer mit Slides verbunden sind, zeigen sich beim "Heckruderer" höhere Leistungen als normal. Das bringt uns auf den Gedanken das Phänomen mit dem folgenden einfachen Modell zu illustrieren.



Man stelle sich zwei mit Slides verbundene Ergometer vor (Fig.2). Ein Ruderer sitzt auf einem davon, und der Sitz des anderen ist mit einer Kiste besetzt, deren Masse ähnlich der des Ruderers ist. Die Kiste ist mit dem Griff des Er-

gometers verbunden. Wenn der Ruderer den Durchzug beginnt und auf das Stemmbrett tritt, bewegt diese Kraft **F_s** beide Ergometer zurück. Das erzeugt als Reaktion die Trägheitskräfte bei der Kiste, die am Griff zieht, was die Distanz L zwischen der Kiste und Ergometer vergrößert und damit das Windrad zum Rotieren bringt. Die Kiste produziert also etwas "Ergometerleistung", was mit der Kraft-/Leistungsübertragung vom Ruderer durch das Ergometer erklärt werden kann.

Ist das nun ein negativer Effekt und sollte er vermieden werden? Nicht notwendig. **Die durch das Boot vom Bugmann zum Blatt des Heckruderers geleitete Kraft kann helfen, daß das Boot geradeaus läuft, insbesondere im Riemenzweier und -vierer.** (RBN 2008/01). Das einzige Problem für den Bugmann ist die weniger gemessene Kraft und Leistung. Das heißt also, daß die Methode 3 zur Leistungsermittlung am Stemmbrett (RBN 2004/06) für ein akkurate Testen genutzt werden sollte.

Danksagung: Vielen Dank an Eskild Ebbesen und den Dänischen Ruderverband für die freundliche Unterstützung dieser Studie.

©2012: Dr. Valery Kleshnev www.biorow.com