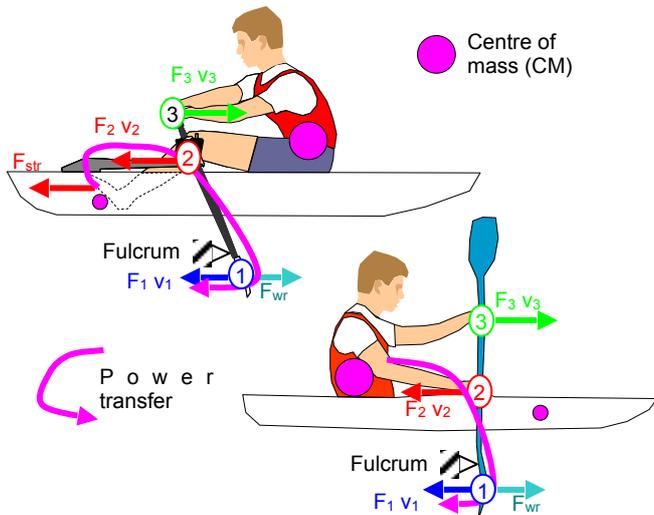


Frage&Antwort

F: Paul Conlin, ein Absolvent der Lehigh University, Trainer am St. Mary's College (Maryland, US), und selbst Regattaruderer fragte: "In meiner Masterarbeit habe ich einen Abschnitt, der dem asynchronen Rudern gewidmet ist. Nach dem Artikel, den Du auf www.biorow.com veröffentlicht hast, werden etwa 47% der Leistung eines Ruderers durch das Stembrett erzeugt. Nach Dr. Atkinson (www.atkinsoph.com) ist einer der Gründe, warum asynchrones Rudern nicht funktioniert, daß das Stembrett gegenüber dem Ruderer stationär wird. Und so kann keine Arbeit durch das Stembrett verrichtet werden ($W = F \cdot s$ und hier ist $s = 0$). Meine Frage ist ganz einfach: Wie kann die Energie, die durch das Stembrett übertragen wird, dabei helfen das Boot anzutreiben, wenn sie in die falsche Richtung gerichtet ist?"

A: In RBN 06/2004 diskutierten wir die Methoden, wie Leistung im Rudern definiert wird und sagten, daß „das Verhältnis von Griff-/Stembrettleistung 60/40% sei“. Zum besseren Verständnis macht es Sinn, die Rudermechanik mit der Paddelmechanik zu vergleichen, welche schematisch in der folgenden Abbildung gezeigt werden:



In beiden Fällen wirkt das Ruder als ein Hebel zweiter Ordnung mit dem Drehpunkt irgendwo dicht am Blatt. Es ist wegen des Blattschlupfes im Wasser nicht so einfach die genaue Position des Drehpunktes zu bestimmen. Wenn wir die Kräfte betrachten, dann sind da drei Punkte am Ruder, wo Kräfte ansetzen:

1. Die Blattkraft F_1 , die rückwärts gerichtet ist und die Wasserreaktionskraft F_{wr} , die das gesamte System vorwärts treibt;
2. Die Mittelkraft F_2 (Zugarm beim Paddeln oder die Dolle beim Rudern) in derselben Richtung wie die Blattkraft;

3. Die Endkraft F_3 (Druckarm beim Paddeln oder die Griffkraft beim Rudern) in entgegengesetzter Richtung zu den zwei Kräften oben.

Ruderer wenden die Dollenkraft F_2 nicht direkt an, deshalb müssen sie sie mit der Stembrettkraft F_{str} in Verbindung bringen:

$$F_2 = F_{str} - m_{boat} a_{boat} \tag{1}$$

wobei $m_{boat} a_{boat}$ die Trägheitskraft des Bootes ist. Die Masse des Bootes ist signifikant weniger als die Ruderer Masse, und deshalb hängen die Dollen- und die Stembrettkraft recht eng miteinander zusammen (RBN 06/2004).

Wie können wir die Leistung beim Paddeln ableiten? Ein Paddler setzt mit der Leistung an den beiden Punkten 2 und 3 an. Da die Masse und die Trägheit des Paddels vernachlässigbar ist, ist die gesamte Leistung des Paddlers P_{tot} gleich der Leistung, die am Blatt P_{bl} angebracht wird:

$$P_{tot} = P_{bl} = F_1 v_1 = F_3 v_3 + F_2 v_2 \tag{2}$$

Beim Rudern ist die Masse des Bootes mit Punkt 2 (Dolle) assoziiert, somit ist sie viel größer als die Masse des Paddels beim Paddeln. Die Blattkraft P_{bl} für einen Ruderer ist:

$$P_{bl} = F_3 v_3 + F_{str} v_2 - m_{boat} a_{boat} v_2 \tag{3}$$

Die gesamte Leistung P_{tot} , die von einem Ruderer erzeugt wird, ist:

$$P_{tot} = P_{bl} + m_{boat} a_{boat} v_2 = F_3 v_3 + F_{str} v_2 \tag{4}$$

Die gesamte Leistung beim Rudern ist die Summe von Griffleistung $F_3 v_3$ und der Stembrettleistung $F_{str} v_2$. Die Blattleistung ist geringer als die Gesamtleistung, weil die Trägheitskomponente $m_{boat} a_{boat} v_2$ 6-10% der gesamten Energie des Ruderers ausmacht.

Die entscheidende Frage ist hier: was sind die Geschwindigkeiten v_2 und v_3 ? Wir glauben, daß sie in beiden Fällen (Rudern und Paddeln) Geschwindigkeiten relativ zum Körperschwerpunkt des Athleten sein müssen. Dies ist ein sehr wichtiger Punkt, weil diesbezüglich einige Wissenschaftler dem Anschein nach einen Fehler gemacht haben (1), indem sie v_2 als die Bootsgeschwindigkeit relativ zum Wasser angenommen haben. Auf den ersten Blick erscheint es recht logisch die Leistung als das Produkt von der auf das Boot angewandten Kraft und seiner Geschwindigkeit abzuleiten. Wie auch immer, es ist nicht korrekt die Kraft zwischen zwei Objekten (Boot und Ruderer) mit der Geschwindigkeit eines

dritten (das Wasser oder die Erde) zu multiplizieren.

Schlußfolgerungen:

1. Tatsächlich arbeiten die Stemmbrett- und Blattkräfte in dieselbe Richtung, und die Griffkraft ist in die „falsche“ Richtung gerichtet.
2. Die Leistung, die vom Ruderer auf das Stemmbrett gebracht wird, wird durch Boot-Ausleger-Dollenstift-Dolle-Schaft auf das Blatt übertragen, und ein Teil davon wird gebraucht, um die Bootsträgheit zu überwinden.
3. Rudern im asynchronen Modus, auf einem (stationären) Ergometer, im Ruderbecken und bis zu einem gewissen Grad „mit festem Sitz“ verringert den Leistungsübertrag durch das Stemmbrett herunter auf null, weil $v_2 = 0$.

Referenzen

1. Net Power Production & Performance at Different Stroke Rates & Abilities during Sculling. <http://www.coaches-info.com>

Contact Us:

- ✉ ©2008: Dr. Valery Kleshnev, klevel@btinternet.com, www.biorow.com