

Frage&Antwort

F: "Warum sind Skullboote mit der selben Anzahl Mannschaftsmitglieder schneller als Riemenboote?" Diese Frage wurde in einem Forum diskutiert. Der link dazu ist hier: <http://groups.google.com/group/rec.sport.rowing>.

A: Wir nutzten unsere Datenbank und verglichen vier Kategorien von Booten: 2x vs. 2- und 4x vs. 4- (n=2738). Die Schlaglänge (Tabelle 1) kann nicht direkt miteinander verglichen werden, weil beim Skullen und Riemenrudern verschieden lange Innenhebel benutzt werden, die andere Ruderwinkel nach sich ziehen. Der Vergleich der Bogenlänge, der mit unserer Methode abgeleitet wurde (bei 6cm vom Griffende beim Skullen und bei 15cm vom Griffende beim Riemenrudern), ergibt zwischen Skullen und Riemenrudern sehr ähnliche Zahlen:

Tabelle 1	Ruderwinkel (Grad)		Bogenlänge (m)		Bogen/Körperhöhe (%)	
	M	W	M	W	M	W
Riemen	86.9	85.0	1.56	1.54	83.7%	85.2%
Skullen	107.9	105.8	1.58	1.56	83.5%	89.2%

Die Verschiebung eines jeden Körpersegmentes wurde in den Riemen- und Doppelzweiern gemessen. (Tabelle 2) und ihre Anteile an der Gesamtlänge und Leistung abgeleitet:

Tabelle 2	Beine (%)		Oberkörper (%)		Arme (%)	
	M	W	M	W	M	W
Länge						
Riemen	35.1%	35.3%	30.7%	32.4%	35.1%	33.8%
Skullen	34.1%	34.0%	27.4%	32.4%	39.0%	34.9%
Leistung						
Riemen	42.7%	42.1%	34.3%	35.2%	22.8%	22.4%
Skullen	43.6%	44.4%	30.2%	33.8%	26.3%	21.7%

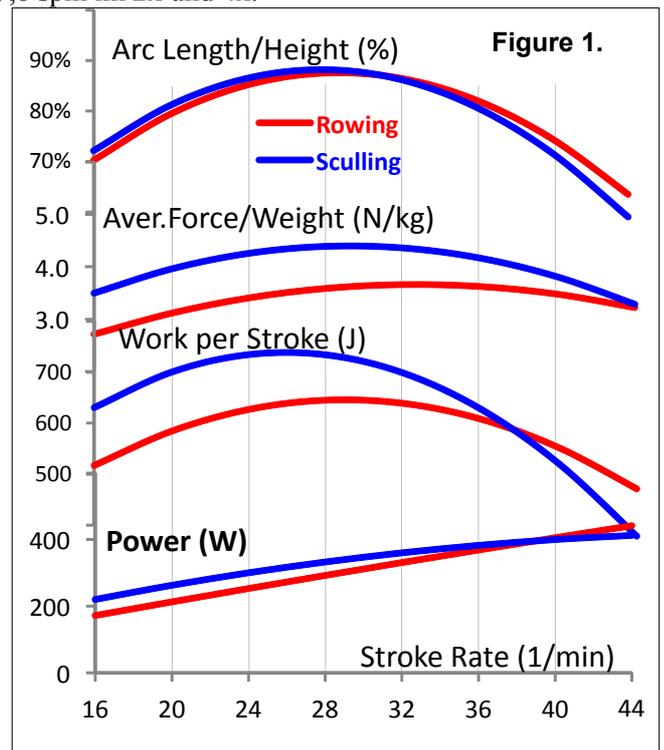
Männliche Skuller haben einen relativ längeren Armzug und erzeugen mehr Leistung durch die Arme als die Riemenruderer. Bei den Frauen ist der Unterschied weniger signifikant. Die möglichen Gründe dafür sind: Die Geometrie des Skullens und die Spezifitäten im Ruderstil beim Skullen.

Tabelle 3	Max.Kraft (N)		Durchschnittliche Kraft (N)		Durchschn.Kraft/ Körpergewicht (N/kg)	
	M	W	M	W	M	W
Riemen schwer	664.9	503.3	332.8	255.6	3.78	3.48
Riemen leicht	576.0		291.5		4.02	
Skull schwer	739.8	529.2	388.0	274.9	4.43	3.70
Skull leicht	699.4	465.2	370.9	250.0	5.06	4.25

Man fand heraus, daß die Kraftanwendung beim Skullen signifikant höher ist (Tabelle 3). Die möglichen Gründe dafür sind:

- Wenn die Kraft als ein Drehmoment am Ruder gemessen wird, dann hat der Innenarm beim Riemenrudern einen viel kürzeren Hebel und erzeugt daher viel weniger Drehmoment und Durchbiegung des Ruders.
- Skullen ist symmetrisch und komfortabler.

Die Ruderleistung hängt sehr stark von der Schlagfrequenz ab, wir müssen also sowohl die Trends (polynomisch zweiter Ordnung) dieser Variablen als auch die Trends ihrer Komponenten (Länge, Kraft und Arbeit pro Ruderschlag) analysieren. Figur 1 zeigt, daß sowohl die Länge als auch die Kraft ihr Maximum bei 28-30 spm beim Skullen und 32-34 spm beim Riemenrudern erreichen. Dann verringern sie sich wieder, und sie sinken beim Skullen signifikanter ab. Konsequenterweise sind die Arbeit pro Ruderschlag und Leistung beim Skullen bei niedrigen Schlagfrequenzen höher, sie sind gleich bei Schlagfrequenz 38 spm und beim Riemenrudern höher, wenn die Schlagfrequenz weiter ansteigt. Wahrscheinlich ist das der Grund, warum die Rennschlagfrequenz beim Riemenrudern höher ist als beim Skullen (RBN 2005/02): im Durchschnitt beträgt sie 38,9 spm beim 2- und 4- verglichen mit 37,8 spm im 2x und 4x.



Das Diagramm erklärt, warum die Kräfte beim Skullen signifikant höher waren in Tabelle 3: weil die Daten über die gesamte Spannweite der Schlagfrequenzen gemittelt waren. Bei Rennschlagfrequenz von 36-40 spm sind die Kräfte beim Skullen nur leicht höher, aber die Schlaglänge wurde kürzer. Wir können schlußfolgern, daß die Leistungserbringung bei Rennschlagfrequenz sich nicht signifikant zwischen Skullen und Riemenrudern unterscheidet.

Tabelle 4.	2- & 2x	4- & 4x	Blatt Effizienz
Riemen	79.7%	81.5%	80.5%
Skullen	83.1%	85.3%	84.6%

Tabelle 4 zeigt, daß bei den Skullbooten die Blatteffizienz im Durchschnitt um 4,1% höher war, was sie 1,4% schneller machte als ähnliche Riemenboote. Die Gründe dafür können sein:

- größere Gesamtläche der Skullblätter, was relativ geringeren Druck und weniger Blattschlupf im Wasser verursacht;
- weitere Auslagewinkel beim Skullen, was eine bessere Ausnutzung des Hydro-Lift-Effektes ermöglicht;
- bessere Handlichkeit der Skullblätter, was weniger Schlupf in Auslage und Endzug verursacht (RBN 2009/10).

Wir haben nun einen Geschwindigkeitsunterschied zwischen ähnlichen Riemen- und Skullbooten von durchschnittlich 3,3% (RBN 2009/04), über die restlichen 1,9% können wir spekulieren. Sie könnten mit den folgenden Faktoren zusammenhängen:

- Riemenruder erzeugen höheren Luftwiderstand, weil sie länger sind. Wir schätzen den Verlust auf 0,3%.
- Riemenboote sind normalerweise asymmetrisch, was ein Gieren und damit zusätzlich Geschwindigkeitsverluste nach sich zieht (RBN 2009/11).
- Riemenboote haben eine Steuerflosse und erzeugen damit zusätzlichen Bremswiderstand.

Wir können aktuell den Effekt der beiden letzten Faktoren noch nicht abschätzen und verschieben das auf spätere Studien.

Schlußendlich **kann der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Riemen- und Skullbooten nur mit der höheren Effizienz der Skullblätter und -boote erklärt werden.**

Contact Us:

©2010: Dr. Valery Kleshnev, www.biorow.com