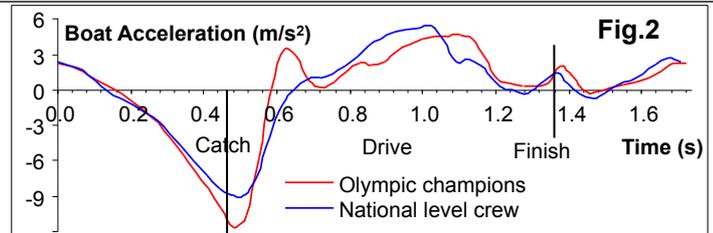
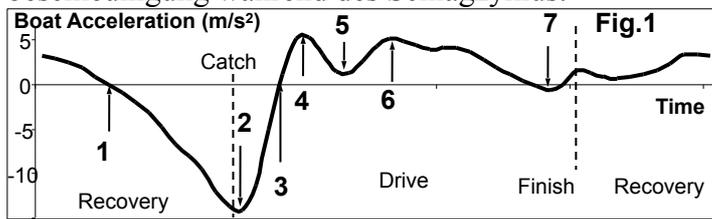


Analyse der 'Bootsbeschleunigung'

Wir haben dieses Thema vor einiger Zeit kurz angesprochen (RBN 2002/06,08, 2003/11), und jetzt werden wir es etwas detaillierter diskutieren. Fig.1 repräsentiert ein typisches Muster der Bootsbeschleunigung während des Schlagzyklus:



Die folgenden Variablen können daraus abgeleitet werden. Sie lassen spezifische Interpretationen bei der Beurteilung der Rudertechnik zu:

1. "**Null vor dem Fassen**" definiert den Moment, wenn beim Vorrollen die Bootsbeschleunigung negativ wird. In diesem Moment wechselt die Mannschaft die Kraftanwendung am Stemmbrett vom Ziehen zum Treten, was die Verlangsamung der Rollsbewegung beeinflusst und mit dem Geschwindigkeitsmaximum der Beinarbeit beim Vorrollen zusammenfällt. Bei hohen Schlagfrequenzen und bei besseren Mannschaften tritt dieser Moment später und näher am Umkehrpunkt auf, somit hat seine Position relativ zum Ruderwinkel und das Timing relativ zum Fassen eine negative Korrelation mit der Schlagfrequenz ($r = -0.35$, siehe Anhang 1).
2. Der "**Negative Peak**" erfolgt normalerweise gleich nach der vorderen Umkehr (wenn das Ruder die Bewegungsrichtung geändert hat), aber vor dem vollständigen Eintauchen des Blattes ins Wasser. Seine Größe ist sehr von der Schlagfrequenz abhängig ($r = -0.82$, RBN 2002/08). Die besten Mannschaften zeigen einen tieferen und engeren negativen Peak (Fig.2), was mit einem schärferen "Fassen durch das Stemmbrett" (RBN 2006/09) erklärt werden kann. Deshalb ist es sehr unproduktiv, wenn man hier das „Rucken des Bootes“ minimieren will, was einer der Mythen in der Ruder-Biomechanik ist. Der negative Peak hat im Achter eine leicht geringere Größe, was mit der schwereren Bootsmasse mit dem Steuermann, im Verhältnis zur Ruderermasse erklärt werden kann.

3. Das "**Null nach dem Fassen**" tritt auf, wenn die Bootsbeschleunigung positiv wird, wenn die Dollen-/Griffkräfte schneller als die Stemmbrettkraft ansteigen. Dieser Moment geschieht bei besseren Mannschaften und bei höheren Schlagfrequenzen früher ($r = 0.37$).
4. Der "**Erste Peak**" wird durch eine schnell ansteigende Dollen-/Griffkraft verursacht („Vorderzug betonter“ Durchzug) und definiert die Mikro-Phase der „initialen Bootsbeschleunigung“ und den „Trampolin-Effekt“ (RBN 2006/02). In unseren Statistiken ($n=5248$) konnten wir das bei etwa 30% der Mannschaften bei 20 spm, und bei 6% der Mannschaften bei 36 spm nicht beobachten, so hat seine Größe eine moderat positive Korrelation mit der Schlagfrequenz ($r = 0.41$). Die besten Mannschaften haben normalerweise einen höheren ersten Peak, der sehr dicht und noch größer als der zweite Peak sein kann. Es wurden keine signifikanten Unterschiede bei den Werten des ersten Peaks in den verschiedenen Bootsklassen gefunden.
5. Der "**Durchzugsdelle**" wird mit einem Ansteigen der Stemmbrettkraft während der Mikro-Phase (1) der „hauptsächlichen Beschleunigung des Ruderers“ erklärt, die durch die Verkürzung der Hebelwirkung der Stemmbrettkraft relativ zur Hüfte verursacht wird, dann, wenn die Fersen auf das Stemmbrett aufkommen (RBN 2008/07). Die besten Mannschaften schaffen es, den Wert über null zu halten. Negative Werte dieser Variablen hängen normalerweise mit einer Delle in der Kraftkurve zusammen, die mit einem oder mehreren der folgenden Gründe erklärt werden kann:
 - "Trennung" von Beinen und Oberkörper wegen einer schwachen Haltung im unteren Rücken (RBN 2010/02);

- “Doppelte Oberkörperarbeit”, wo sich der Oberkörper früh öffnet und einen Buckel bei der Oberkörpergeschwindigkeit verursacht;
 - Zu tiefes Eintauchen des Blattes ins Wasser, was eine längere vertikale Hebelwirkung der Griffkraft gegenüber dem Stembrett verursacht;
 - Zu schneller Kraftanstieg in der Auslage: “Beiße nicht mehr ab als Du kauen kannst”.
6. Der “**Zweite Peak**” tritt auf, wenn die Beingeschwindigkeit und Stembrettkraft beginnen sich zu verringern, während die relativ höhere Griff-/Dollenkraft durch die schnellen Bewegungen von Oberkörper und Armen aufrechterhalten werden. Dies verursacht eine Verlangsamung des Rudererschwerpunktes (CM) und einen Übertrag seiner kinetischen Energie auf die Bootsmasse. Der Wert des zweiten Peaks hat eine kleine positive Korrelation mit der Schlagfrequenz ($r = 0.23$).
7. Die “**Endzugdelle**” hängt mit der Übergangsphase vom Durchzug zum Vorrollen und dem Ausheben des Blattes aus dem Wasser zusammen. Bei den besten Mannschaften sinkt der Wert nicht unter null, was mit einem aktiven Armzug („Endzug durch die Griffe“, RBN 2006/10) und einer sauberen Blattarbeit ohne Abdrehen im Wasser erreicht wird.

Das Muster der Bootsbeschleunigung sollte als eine resultierende Variable, eine Art „Indikator“ für die Rudertechnik betrachtet werden. Deshalb ist es nicht sehr produktiv, wenn man nur auf die Beschleunigung des Bootskörpers abzielt, sondern sich lieber auf die Bewegungen des Ruderers und der Beschleunigung seines/ihrer Schwerpunktes (CM) fokussiert. Der große Steve Fairbairn sagte schon 1930: “**Finde heraus, wie Du Dein Körpergewicht einsetzt, und Du hast das Problem, wie Du das Boot bewegst, gelöst**”.

Referenzen

Kleshnev, V. 2010. Boat acceleration, temporal structure of the stroke cycle, and effectiveness in rowing. Journal of Sports Engineering and Technology, 233, 63-73.

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

Anhang 1. Statistische Werte der Variablen values der Bootsbeschleunigung

	Variable	Mittel (n=5248)	±SD (Standard- abweichung)	Korrelation mit Schlag- frequenz
Positionen zum Fassen in % des Gesamt Ru- der Winkels	Null vor dem Fassen (%)	33.5%	8.9%	-0.35
	Negativer Peak (%)	1.6%	1.7%	0.06
	Null nach dem Fassen (%)	12.1%	3.7%	0.12
	Erster Peak (%)	16.8%	6.6%	0.18
	Durchzugsdelle (%)	24.4%	7.2%	0.28
	Zweiter Peak (%)	57.2%	15.6%	-0.07
	Endzugdelle (%)	82.0%	24.1%	-0.16
Timing zum Fassen in % des Schlag zyklus	Null vor dem Fassen (%)	-19.4%	5.2%	0.37
	Negativer Peak (%)	2.9%	1.9%	0.11
	Null nach dem Fassen (%)	9.7%	2.0%	0.37
	Erster Peak (%)	11.9%	3.0%	0.40
	Durchzugsdelle (%)	15.8%	3.4%	0.60
	Zweiter Peak (%)	27.6%	5.9%	0.37
	Endzugdelle (%)	37.9%	9.8%	0.22
Absolute Werte (m/s ²)	Negative Peak (m/s ²)	-7.42	2.57	-0.82
	Erster Peak (%)	1.65	1.19	0.41
	Durchzugsdelle (%)	0.50	0.88	0.01
	Zweiter Peak (%)	3.88	1.19	0.23
	Endzugdelle (%)	0.82	1.55	0.28