



Mit der 240. Ausgabe feiert der Ruder Biomechanik Newsletter, der im April 2001, auch auf Anraten meines guten Freundes und phänomenalen Schwimmtrainers Gennadi Touretski, der leider im vergangenen Jahr verstorben ist,

das Licht der Welt erblickte, sein 20 jähriges Jubiläum. Gennadi half mir dabei, den effektivsten Weg in der Kommunikation mit dem Publikum in meinem Fachgebiet zu finden: Ruderer, Trainer und Ruderwissenschaftler. Davor versuchte ich es mit Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Journalen, aber dieser Weg war recht beschwerlich. Dieses Projekt läuft nun schon viele Jahre und hält mich in einer guten professionellen „Form“. Es erlaubt mir, die vielen Puzzleteile der Ruder Biomechanik, die in zwei Auflagen (2015 und 2020) meines Buches "Biomechanics of Rowing" zusammengetragen sind, zusammzusetzen.

Ich möchte meinen großen Dank an alle Leser, Mitwirkende und Übersetzer des Ruder Biomechanik Newsletter für ihr ununterbrochenes Interesse und ihre sehr wertvollen Rückmeldungen ausdrücken: Kommentare, Fragen und Ideen, die immer dabei helfen, meine Daten und Analysen zu überprüfen, beim Finden neuer Forschungsrichtungen und bei der praktischen Anwendung der Ruder Biomechanik.

**Bevorstehende Veranstaltungen**

Zusammen mit Bill Chambers veranstalten wir ein online Live Masters Seminar am 10. April 2021 um 20:00 Uhr Zürich Zeit, 15:00 Uhr USA Ostküsten Zeit.

Das Thema lautet: "Biomechanik für schnelles und effizientes Rudern", wo man lernt, wie verschiedene Rudertechniken und verschiedene Bootseinstellungen dabei helfen, die bestmöglichen Rennergebnisse zu erzielen. Ich werde meine Ansichten und Beobachtungen präsentieren, was die besten Ruderer der Welt machen, um schnell zu rudern und wie man das praktisch beim eigenen Rudern anwenden kann. Wir werden einige der am weitesten verbreiteten Rudermymen diskutieren und entmystifizieren: "Das Rucken & Abstoppen des Bootes bei der Druckaufnahme" genauso wie die "Blattineffizienz in der Auslage", und wir werden sie durch korrekte Definitionen über die Vortriebseffizienzen von Boot und Blatt, Trägheit und Ruderereffektivität ersetzen.

Dieses Masters Seminar ist geplant als:

- 90 Minuten Live in Zoom
- Interaktive Präsentation

- Q&A Zeit mit Valery

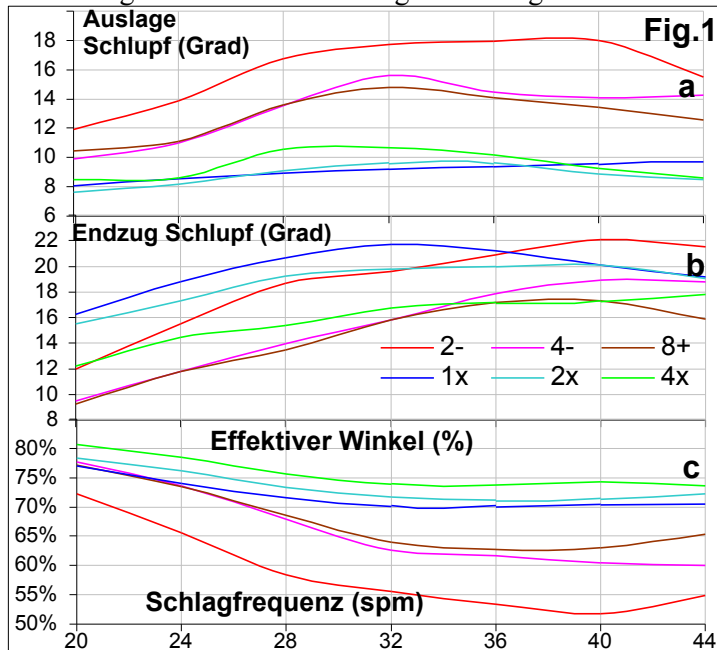
Die Session wird zum späteren Abspielen aufgezeichnet. Weitere Information gibt es auf Bill's Webseite:

<https://whchambers.com/rowing-fast/live-master-classes/>

**Schlagfrequenz und Ruder-Effizienz**

In diesem Newsletter setzen wir die Diskussion über den Effekt der Schlagfrequenz in den verschiedenen Gebieten der Ruder Biomechanik fort.

Die Qualität der Blattarbeit wird bei höheren Schlagfrequenzen normalerweise schlechter: Beim Skullen wird der Schlupf in der Auslage (Fig.1) um 2-3 Grad länger und um 4-6 Grad beim Riemenrudern. Der Schlupf im Endzug (Auswaschen) vergrößert sich beim Skullen um um 4 Grad und um 8 Grad beim Riemenrudern. Der effektive Winkel verkleinert sich beim Skullen um 6% und um 15% beim Riemenrudern. Der Grund dafür ist eine unzureichende Antwort der vertikalen Griffbewegungen auf die ansteigende horizontale Griffgeschwindigkeit.



**Bei höheren Schlagfrequenzen bewegen sich die Griffe in der Horizontalen schneller, aber normalerweise erhöhen die Ruderer die vertikale Griffgeschwindigkeit nicht proportional dazu in der Auslage und im Endzug.**

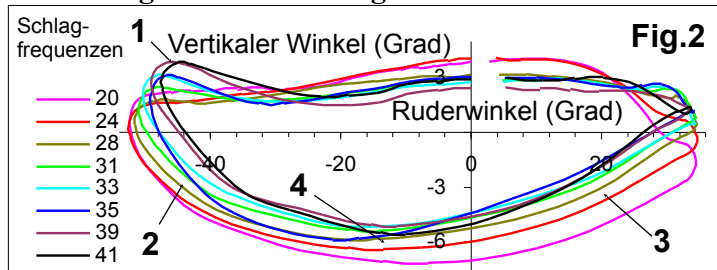
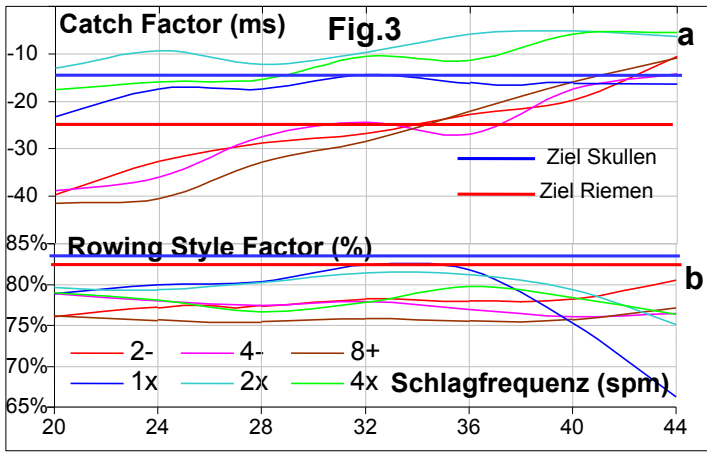


Fig.2 zeigt die typischen Veränderungen bei der Blattarbeit bei ansteigender Schlagfrequenz auf: mehr "winken" vor dem Fassen (1), längerer Auslage- (2) und Endzugschlupf (3), und ein flacherer Blattweg (4). Um dieses Problem anzugehen, müssen die Ruderer bei jeder Schlagfrequenz die schnelle (aber kurze) vertikale Griffbewegung in Auslage und Endzug betonen. Der Ruderer sollte versuchen, den Weg des Griffes mehr rechteckig (wegschieben-aufwärts-ziehen-abwärts) zu

gestalten, und nicht so sehr linear (ziehen-wegschieben).



Der Catch Faktor (Fig.3,a) tendiert mehr zu positiven Werten bei höheren Schlagfrequenzen: Der Griff ändert seine Richtung eher als der Sitz. Bei Frequenzen von 32-36 spm ist der Catch Faktor am Dichtesten an seinen Zielwerten dran, -15ms beim Skullen und -25ms beim Riemenrudern. Der Rowing Style Factor (Fig.3,b) wird praktisch nicht von der Schlagfrequenz beeinflusst, außer bei den Einerrudern bei hoher Schlagfrequenz, wo sie dann "den Oberkörper früher öffnen".

Um den Effekt der Schlagfrequenz auf die Mannschaftssynchronisation zu analysieren, wurden die Mittelwerte der absoluten Werte des Timings von jedem Ruderer vom Ruderschlag an 12 ausgesuchten Punkten (RBN 05/2014, 03/2015) herangezogen. Man fand heraus, daß sich die Mannschaftssynchronisation der Griff- (Fig.4,a) und Rollsbzbewegungen (b) beim Wasserfassen von Schlagfrequenz 20 bis 44 spm um mehr als das Doppelte verbessert. Das bedeutet, **daß die Ruderer bei hohen Schlagfrequenzen die Richtung von Griff und Sitz (ganz wichtig) in der Auslage synchroner ändern, was noch einmal die Wichtigkeit von regelmäßigem gemeinsamem Training bei hohen Schlagfrequenzen zur Entwicklung einer guten Mannschaftssynchronität unterstreicht.** Interessanterweise ändert sich die Synchronisation der Position des Kraftmaximums (Fig. 4,c) bei hohen Schlagfrequenzen nicht, was wahrscheinlich mit der Beständigkeit eines individuellen Musters der Kraftanwendung zusammenhängt.

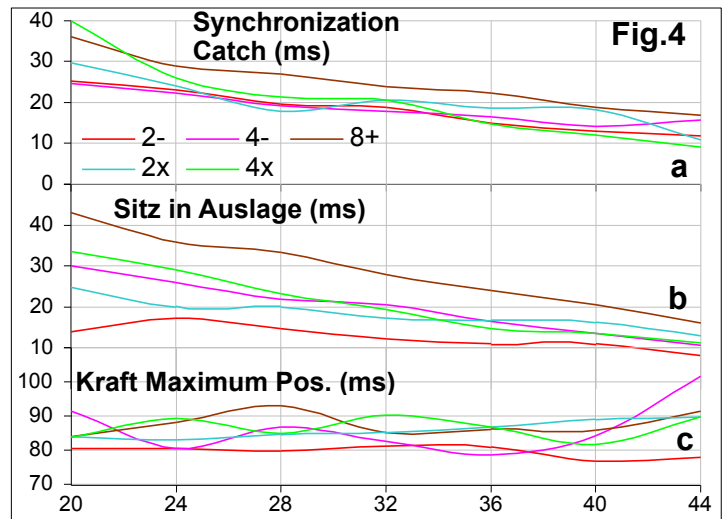
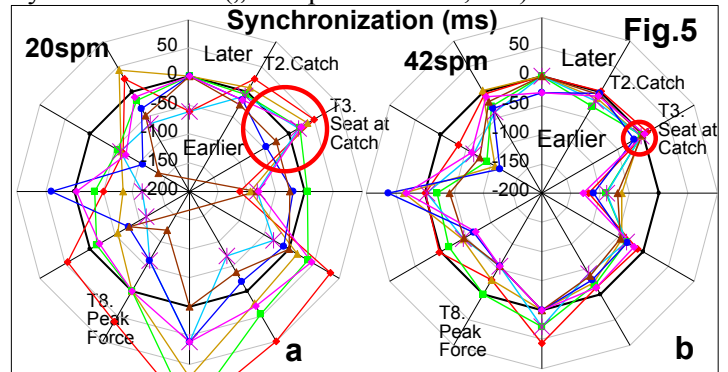
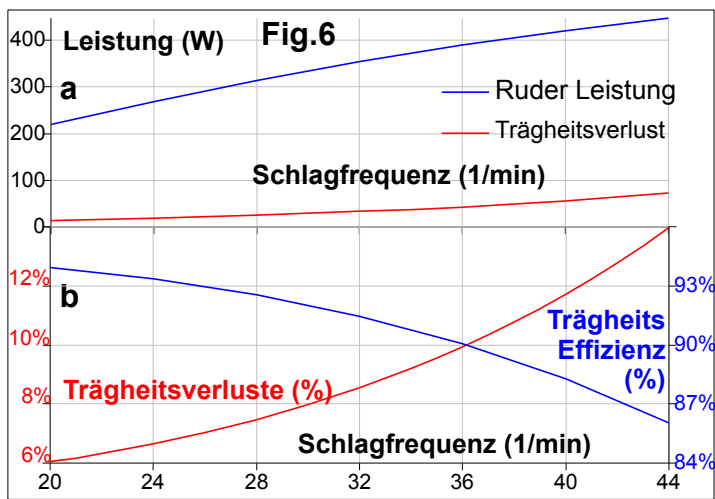


Fig.5 zeigt das Beispiel von Mannschaftssynchronisation eines W8+ von nationalem Format bei Schlagfrequenz 20 und 42 spm. Bei hoher Frequenz wird das Timing bei der Richtungsänderung des Rollssitzes in der Auslage viel besser als bei niedriger Frequenz, was auch die wichtigste Rolle spielt bei der Mannschaftseffektivität, weil es mit den Bewegungen der Ruderermasse relativ zum Boot zusammenhängt und damit die Trägheitseffizienz des Systems definiert („Trampolin-Effekt“, etc.).



Die Ruderleistung wächst bei höheren Schlagfrequenzen an, aber die Trägheitsverluste (RBN 05/2010) vergrößern sich signifikanter (Fig.6,a). Das Verhältnis von Trägheitsverlust zur Ruderleistung wächst von 6% bei 20 spm bis auf 14% bei 44 spm an (b), somit verringert sich die Trägheitseffizienz von 94% herunter auf 86% bei diesen Schlagfrequenzen. Das bedeutet, daß der Ruderer bei höheren Schlagfrequenzen einen höheren "Trägheitspreis" bezahlen muß, um die Ruderleistung zu erlangen. Das Ansteigern der Schlagfrequenz über 42-44 spm hinaus könnte für ein Standard 2000m Rennen "zu teuer" und ineffektiv sein. Jedoch können für kurze Sprints Schlagfrequenzen von bis zu 48 spm immer noch nützlich sein, wenn die Ruderleistung stärker ansteigt als die Trägheitsverluste, d.h. die Ruderer erhalten oder steigern die Arbeit pro Ruderschlag, indem sie die Schlaglänge und Griffkraft beibehalten.



Schlußfolgerungen. **Die Ruder Biomechanik und Technik sind bei niedriger und hoher Schlagfrequenz sehr unterschiedlich. Hohe Schlagfrequenzen unterscheiden sich von den niedrigen in schnelleren Bewegungen der Ruderer und besserer Synchronisation, aber schlechterer Qualität der Blattarbeit und erhöhten Trägheitsverlusten.**

In vielen zyklischen Sportarten (Rudern, Paddeln, Schwimmen, etc.) wird die meiste Trainingszeit in moderaten Intensitäten bei niedrigen Schlagfrequenzen absolviert, was zwei Gründe hat: 1) Training der aeroben Grundlagenausdauer; 2) Muskeladaptation an Bewegungen, die für Menschen unspezifisch sind (das ist kein Problem für natürliche Fortbewegungen wie Laufen oder Gehen). Es werden jedoch submaximale Rennschlagfrequenzen bei Wettkämpfen angewandt, was sehr unterschiedliche Biomechanik und Technik erfordert („der Unterschied ist wie zwischen Gehen und Laufen.“). Dies erzeugt das hauptsächliche technische Problem in den zyklischen Sportarten: Wie kann man während der hohen Trainingsumfänge bei niedrigen Frequenzen eine Renntechnik entwickeln und aufrechterhalten?

Die einzige Lösung für dieses Problem ist **das konstante Einstreuen von hohen Schlagfrequenzen während der gesamten Saison, um die Renntechnik während des Grundlagentrainings bei niedrigen Schlagfrequenzen beizubehalten.** Es ist eine gute Idee, wenn man ab und zu 10er in das lange Ausdauertraining einbaut. Das erzeugt nicht zu viel Laktat und hilft auch bei der Verbesserung des aeroben Trainings und der Nutzbarmachung des Laktats. Bestimmte Details der Renntechnik müssen immer geübt werden. Das mag bei niedrigen Schlagfrequenzen wie eine Übertreibung aussehen, passt aber sehr gut in die Rennschlagfrequenzen: schnelle vertikale Griffbewegungen in Auslage und Endzug, Rennrhythmus mit „Abprallen (bouncing)“ vom Stemmbrett, schnelle Beinstreckung und steiler Kraftgradient. Schlußendlich hilft das Training bei

hohen Schlagfrequenzen bei der Entwicklung einer besseren Mannschaftssynchronisation, Verbesserung der Trägheitseffizienz und beim Erreichen besserer Ergebnisse.

*Danksagungen. Vielen Dank an Miles Forbes-Thomas für die sehr spezifischen Fragen und die Idee für diesen Newsletter.*

©2021 Dr. Valery Kleshnev [www.biorow.com](http://www.biorow.com)