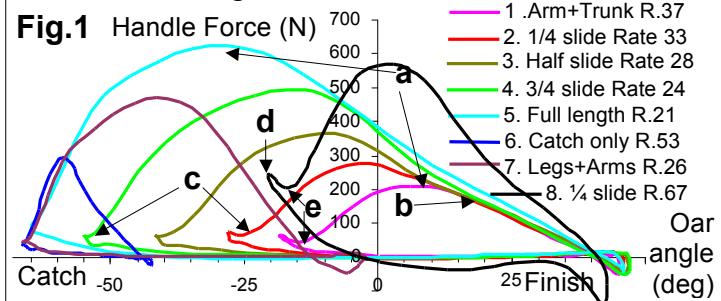


Die Biomechanik technischer Übungen Teil 2.

Hier ist die weitere Analyse und Diskussion über die Biomechanik technischer Übungen, die im vorangegangenen Newsletter begonnen wurde. Fig.1 beschreibt Kraftkurven während acht bestimmter technischer Übungen:



Während sich der Auslagewinkel und die Schlaglänge vergrößern beim des Schlagaufbau (von "Arme+Oberkörper" bis "Volle Länge"), steigt das Kraftmaximum auf das Dreifache an (**a**), wobei die Kräfte während der letzten 30-35Grad im Durchzug annähernd gleich bleiben (**b**). Der "Auslageschlupf" (der Winkel, der vom Ruder überstrichen wird während die Kraft in Summe an beiden Rudern bis auf den fixen Wert von 200N ansteigt) wird nahezu dreimal kürzer (**c**) mit vermehrtem Rollsitzeinsatz (Tabelle 1 im Anhang), was mit einer härteren Übersetzung bei größeren Ruderwinkeln und einem effizienteren "Wasserfassen aus den Beinen" (RBN 2006/09, 2014/04) erklärt werden kann. Im Gegensatz dazu wird der Kraftgradient in der Druckaufnahme bis hoch zu 70% des Kraftmaximums etwas länger, weil das Kraftmaximum größer wird.

Sowohl der geringste "Schlupf" als auch der beste "Gradient" wurden bei der Übung "Nur Druckaufnahme" gefunden, was deren Effektivität zur Entwicklung des "Forderzug betonten" Durchzuges bestätigt, und während "viertel Rollbahn, hohe Frequenz" (**d**). Wie auch immer, im letzten Fall kann es durch die Massenträgheit des Ruders bei sehr hohen Frequenzen von 67 Schlägen pro Minute erklärt werden. Da muß der Ruderer schon vor dem Wasserfassen hohe Kräfte aufwenden, um die Massenträgheit zu überwinden. In allen Übungen mit Viertel Rollbahn, gab es seine Lücke in der Kraftkurve direkt nach dem Wasserfassen (**e**), was darauf hindeutet, daß diese Übungen die schwierigsten sind für die Koordination von "Blatt ins Wasser" und die Beschleunigung des Ruderers.

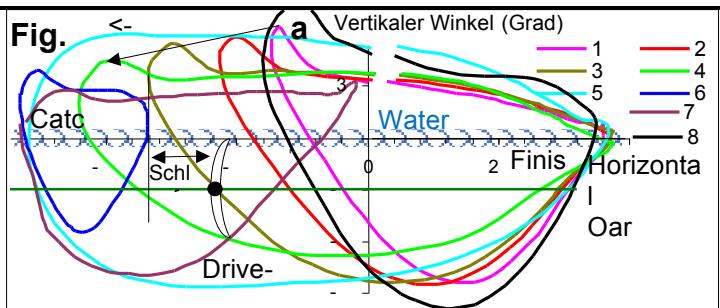
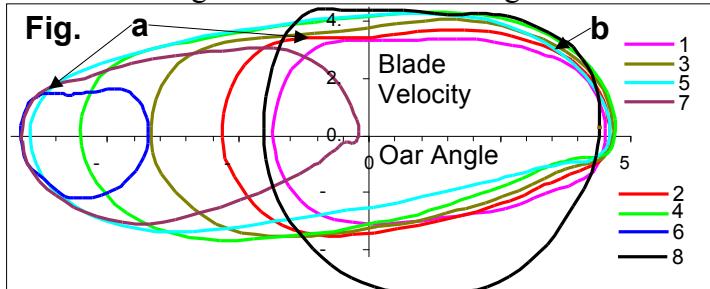


Fig. 2 zeigt den Blattweg der selben acht Übungen wie oben. Sie zeigt die Bewegung des Blattmittelpunktes relativ zur Wasserfläche. Es veranschaulicht die Fakten, die im letzten Newsletter diskutiert wurden: Bei kürzeren Auslagewinkel wird der Schlupf größer (der Schlupf ist die horizontale Blattbewegung vom Auslagewinkel bis zu dem Punkt, wo das Ruder einen vertikalen Winkel von -3 Grad hat. Das ist der Punkt, wo das Blatt vollständig vom Wasser bedeckt ist). Das passiert wegen des vermehrten "Segelns" vor dem Wasserfassen (Fig.2, **a**), und höhere horizontale Blattgeschwindigkeit nach dem Wasserfassen (Fig.3, **a**), so bewegt sich das Blatt länger horizontal während es mit der selben vertikalen Geschwindigkeit ins Wasser eintaucht. Im Gegensatz dazu ist die Blattgeschwindigkeit bei größeren Schlaglängen höher (Fig.3, **b**), der Schlupf im Endzug wird bei Übungen mit voller Rollbahn größer.



Die maximale Beingeschwindigkeit erhöht sich beim Schlagaufbau mit zunehmender Schlaglänge (Fig.4, **a**). Während der Übung "Nur Wasserfassen" sind die Werte dem des Ruderns mit voller Schlaglänge sehr ähnlich (**b**), was bedeutet, daß die Übung "nur Wasserfassen" bei der Entwicklung des effektiven "Forderzug betonten" Durchzuges hilft. Das höchste Maximum bei der Beingeschwindigkeit wurde bei der Übung "Beine+Arme" gefunden, aber dieses Bewegungsmuster war sehr verschieden von den anderen: Das Maximum trat erst viel später zum Ende des Durchzuges hin auf (**c**). (Das optimalste Bewegungsmuster ist eine schnelle Beschleunigung der Beinarbeit, gefolgt von einer kontinuierlichen Abnahme der Beinarbeit und gleichzeitigem ansteigenden Anteil der Oberkörperarbeit während des Durchzuges) Nur während dieser Übung war der "Ruderstil Faktor" höher als 100% (Tabelle 1 in RBN 2016/17).

fördert. Also kann die Übung “Beine+Arme” nicht zur Entwicklung eines korrekten Bewegungsmusters für den Durchzug empfohlen werden.

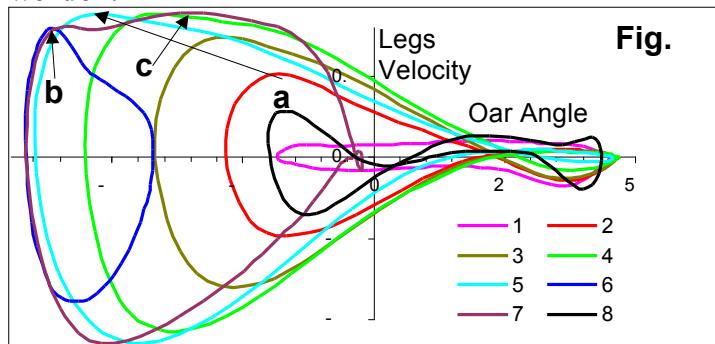


Fig.

Die letzte Spalte in Tabelle 1 weiter unten beschreibt den “Griff Druck Faktor” (HDF für Handle Drag Factor) (siehe auch RBN 2011/01), der das “Druckgefühl” in jeder der Arten des Ruderns anzeigt. Der höchste HDF=16,9 wurde bei einem “10er”-einer ganz kurzen und hochintensiven Belastung bei etwa 40 Schlägen pro Minute und voller Schlaglänge gefunden. Das bedeutet, daß ein “10er” für ein spezifisches Krafttraining empfohlen werden kann und er kann zu diesem Zweck effizienter sein als “Kraftschläge” bei ruhiger Schlagfrequenz (HDF=7.2). Überraschenderweise wurde der niedrigste HDF≈4 bei den Übungen “Beine+Arme” und “Füße aus den Schuhen raus” gefunden – beides mit nur geringer Oberkörperaktivität. Der Grund für dieses Phänomen ist noch nicht geklärt und sollte weiter untersucht werden.

Tabelle 1. Erweiterte biomechanische Charakteristika von Ruderübungen (Durchschnitt von vier Skullern im M4x).

		17	18	19	20	21	22	23	24	25
	Comment	Kraft "Schlupf" bis 200N (Grad)	Kraft "auswaschen" von 200N (Grad)	Wasserfassen Kraft Gradient bis 70% (Grad)	Endzug Kraft Gradient von 70% (Grad)	Verhältnis Durchschnitt / Max Kraft (%)	Position des Kraftmaximums (% der Schlaglänge)	Durchschnittl. Griff geschwindigkeit (m/s)	Max. Griff Geschwindigkeit (m/s)	HDF
1	Arme + Oberkörper	14.9	17.9	15.6	21.5	41.0%	41.9%	1.26	1.81	5.6
2	Viertel Rollbahn	12.1	19.0	16.1	27.0	42.4%	41.4%	1.34	1.94	6.0
3	Halbe Rollbahn	11.0	24.0	18.7	34.5	42.7%	39.2%	1.42	2.09	7.1
4	3/4 Rollbahn	8.9	22.9	20.6	37.9	44.3%	41.4%	1.43	2.20	6.2
5	Volle Länge, stehendes Blatt	5.7	21.3	17.3	38.7	48.4%	39.3%	1.33	2.16	8.0
6	Füße aus Schuhen raus	6.5	18.1	18.8	35.5	47.7%	46.0%	1.35	2.28	4.9
7	Nur Wasserfassen	5.1		5.6	10.4	37.6%	39.4%	0.61	0.83	6.1
8	Viertel Rollbahn, hohe Frequenz	3.5	14.6	11.8	25.1	46.4%	37.7%	1.90	2.58	8.7
9	Beine + Arme	6.3		13.7	23.6	44.3%	47.2%	1.06	1.63	4.2
10	Beine + Oberkörper	6.6	22.5	17.2	41.0	45.8%	38.5%	1.32	2.18	8.0
11	Vorrollphase	5.1	19.4	17.4	37.2	42.2%	38.8%	5.30	1.83	7.2
12	Volle Länge	7.1	21.0	22.0	36.9	47.5%	44.5%	1.36	2.22	5.4
13	Harte Schläge	4.4	13.3	15.1	35.3	51.1%	41.1%	1.41	2.33	7.4
14	10er	4.5	16.3	15.4	40.3	52.8%	31.5%	1.89	2.88	16.9