

## Die Biomechanik technischer Übungen

Technische Übungen werden weithin gebraucht, um Ruderanfänger zu unterrichten und auch die Rudertechnik zu perfektionieren. Im RBN 2013/05 wurden die Übungen nach ihrer Mechanik klassifiziert (statische oder dynamische Übungen), Komplexität (separate Elemente oder Sequenzen), und mechanische Bedingungen (Standard oder modifiziert). Die folgenden 14 Übungen gelten als Standard für eine Trainingseinheit mit dem Schwerpunkt auf Rudertechnik. Sie wurden jeweils 1 Minute in einem M4x ausgeführt. Das Boot war mit dem BioRowTel Meßsystem ausgerüstet:

1. **„Arme + Oberkörper“** ist die erste Übung, deren Zweck es ist, die richtigen Endzugwinkel festzulegen, das „Auswaschen“ zu minimieren und das saubere Ausheben der Blätter aus dem Wasser zu synchronisieren.

2. **„Viertel Rolle“** – der Zweck ist das Aufrechterhalten einer effektiven Endzugtechnik mit einer leichten Ergänzung um die Beinarbeit, die durch das Stemmbein zusammen mit der ganzen Mannschaft erfolgt.

3. **„Halbe Rolle“** – erweitern der Beinarbeit bis zum Übergangspunkt (Kniewinkel 90°, RBN 2013/07), aber nicht darüber hinaus, so daß die Ruderer noch nicht von der Knie- zur Hüftstreckung übergehen müssen, und so den Durchzug mit Beinen und Armen gleichzeitig beginnen können. Das macht die Koordination einfacher und den Durchzug solider und dynamischer.

4. **„3/4 Rolle“** – längere Beinarbeit über den Übergangspunkt hinaus, damit der Wechsel von Knie- zur Hüftstreckung geübt werden kann. Ein kürzerer Auslagewinkel erleichtert die Koordination der Bein- und Oberkörperarbeit.

5. **„Stehendes Blatt“** – Rudern bei voller Schlaglänge ohne die Blätter abzudrehen, was dabei hilft, die Blattarbeit beim Fassen, im Endzug und die Balance zu verbessern.

6. **„Füße aus dem Schuh raus“** rudern, ohne im Endzug am Stemmbein zu ziehen. Diese Übung legt den Schwerpunkt auf eine schnelle Armarbeit im Endzug und bei „Umkehr durch die Griffe“ hilft (RBN 2006/10), was dort die einzige effektive Technik ist.

7. **„Nur Druckaufname“** ist eine sehr kurze Beinarbeit vom vollen Auslagewinkel bis zum Übergangspunkt. Der Zweck ist das Trainieren der Koordination von Beinarbeit und der richtigen Platzierung der Blätter im Wasser in der Auslage. Das Ganze mit einem leicht früheren Abspringen vom Stemmbein, um einen negativen Fass (Catch) Faktor (RBN 2015/09) zu erreichen. Der Oberkörperwinkel bleibt konstant während dieser Übung, Arme und Schultern gestreckt und unter Spannung.

8. **„Viertel Rolle, ansteigend“** ist ähnlich wie Übung 2, aber mit ansteigender Schlagfrequenz. Kürzere Auslagewinkel erzeugen eine weichere Übersetzung, was eine schnelle, explosive Aktivierung des Oberkörpers erfordert, insbesondere bei höheren Schlagfrequenzen. Es ist sehr wichtig bei dieser Übung, daß die Arme nicht zu früh gebeugt werden.

9. **„Beine + Arme“**. Wenn der Oberkörper bei dieser Übung ausgeschlossen wird, hilft es bei der Entwicklung einer schnellen Beinarbeit, eines optimalen Ruder Stil Faktors (RBN 2015/10), und horizontaler Blattarbeit.

10. **„Beine + Oberkörper“**. Diese Übung hilft bei der Verbesserung der Koordination von Knie- und Hüftstreckung, was die stärksten Muskelgruppen beim Rudern sind und 80% der Ruderleistung erbringen. Sie übt auch das zu frühe Krummziehen der Arme zu vermeiden und damit eine zu frühe Aktivierung der Arme während des Durchzuges.

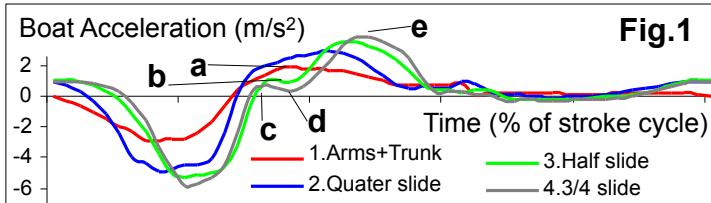
11. **„Sequenzierung beim Vorrollen“** (sehr oft auch „Roboter Rudern“ oder „Pausenschläge“ genannt) wird bei ruhigen Schlagfrequenzen mit den drei auffällig getrennten Aktionen von „Arme-Oberkörper-Rollsitz“ mit kurzen Stopps dazwischen beim Vorrollen durchgeführt. Das verbessert die Koordination der einzelnen Körpersegmente. Auf die rechtzeitige Oberkörpervorbereitung („aus der Hüfte nach vorne beugen“) sollte besonders Wert gelegt werden, was dabei hilft, eine gute Reihenfolge beim Vorrollen zu entwickeln („Spiegelprinzip“, RBN 2016/10-11).

12. **„Volle Länge“** rudern bei EXA Schlagfrequenz ist ein wichtiger Teil des Techniktrainings und hilft dabei, alle Aspekte des Schlagzyklus, die vorher getrennt voneinander geübt wurden, zusammenzusetzen.

13. **„Druckschläge“** ist das Praktizieren der korrekten Rudertechnik unter hoher Kraftanwendung. Der Fokus liegt auf einer guten Platzierung der Ruderermasse auf dem Rollsitz und der „Arbeit durch das Stemmbein“, was dabei hilft, einen guten und solide „eingerasteten“ („connected“) Durchzug bei maximaler Kraft (bei ruhiger Schlagfrequenz) zu entwickeln.

14. **„10er Vollgas“** ist das Praktizieren der korrekten Rudertechnik bei hohen Schlagfrequenzen (40+spm). Es ist wichtig, daß eine ausreichende Schlaglänge beibehalten wird (nicht mehr als 3-5 Grad kürzer als bei niedrigen Schlagfrequenzen), ein guter Ruder Stil und Blattarbeit. Dazu hilft es auch, eine gemeinsame Idee von Rhythmus zu entwickeln und es verbessert die Synchronisation in einer Mannschaft (RBN 2015/03).

Die wichtigsten numerischen Charakteristika der oberen Übungen sind in Tabelle 1 im Anhang wiedergegeben. Während bei den Übungen 1-4 und 12-13 die Beinarbeit und der Ruderschlag länger werden, vergößert sich die Schwankung in der Bootsgeschwindigkeit und die Effizienz verringert sich von 99.6% runter auf 98.4%, was die Befunde vom vorigen Newsletter (11/2016) bestätigt. Die Kurven zur Bootsbeschleunigung (Fig.1) bei den Übungen 1-4 (Verlängerung des Rollweges) bestätigt den **Zusammenhang zwischen dem „ersten Peak“ und dem Passieren des Übergangspunktes während des Durchzuges**. Die Übungen 1-2, ohne das Passieren des Übergangspunktes, zeigen eine solide Bootsbeschleunigungskurve mit nur einem Peak (a). Bei Übung 3, wo der Durchzug beim Übergangspunkt beginnt, gibt es ein flaches Plateau (b). Das Passieren des Übergangspunktes in Übung 4 verursachte einen ersten Peak (c), gefolgt von einer Delle (d) und dem zweiten Peak (e).



**Fig.1**

Es ist interessant, daß der Schlupf beim Fassen besser wird, von  $16.6^\circ$  runter auf  $6.6^\circ$  bei der ansteigenden Schlaglänge in den Übungen 1-4 und 12, aber das „Auswaschen“ im Endzug wird schlechter von  $7.4^\circ$  hoch auf  $15.1^\circ$  in der selben Zeit. Dies bestätigt, daß **Übungen mit weniger Rollbahn bei der Verbesserung der Blattarbeit im Endzug helfen, aber beim Fassen schwieriger sind**, was mit den kürzeren Ruderwinkel - leichtere Übersetzung, höhere Griffgeschwindigkeit - und damit der Notwendigkeit einer schnelleren Platzierung der Blätter ins Wasser zusammenhängt.

Die biomechanischen Charakteristika der technischen Übungen beim Rudern sind sehr vielfältig, und deren Erforschung ist kein banales Unternehmen, und deren Methoden sollten angepasst werden: d.h. es sollten verschiedene Algorithmen zur Untersuchung des Schlagzyklus genutzt werden, weil die Standardmethode „Ruderwinkel null beim Vorrollen“ für verschiedene Bereiche des Ruderschlages nicht anwendbar ist. Mehr Details über technische Übungen beim Rudern gibt es im nächsten Newsletter.

©2016 Dr. Valery Kleshnev [www.biorow.com](http://www.biorow.com)

**Tabelle 1. Die biomechanischen Hauptcharakteristika bei Übungen zur Rudertechnik (Durchschnitt von vier Skullern im M4x).**

		1	2	3	4	5	6	7	8
N	Übung	Schlagfre quenz (str/min)	Bootsges chwindigk eit (m/s)	Geschwin digkeit Effizienz (%)	Auslage Winkel (Grad)	Endzug Winkel (Grad)	Gesamt Winkel (Grad)	Max. Kraft (N)	Durchsch nittl. Kraft (N)
1	<b>Arme + Oberkörper</b>	37.2	3.84	99.6%	-20.9	44.0	64.9	327.3	135.1
2	<b>Viertel Rolle</b>	32.8	4.03	99.1%	-31.1	43.8	74.8	390.8	166.7
3	<b>Halbe Rolle</b>	28.3	4.30	98.9%	-44.7	44.4	89.1	463.5	199.2
4	<b>3/4 Rolle</b>	24.2	4.61	98.8%	-57.2	44.7	101.9	540.4	239.3
5	<b>Stehendes Blatt</b>	21.2	4.46	98.7%	-64.2	43.7	107.9	582.3	281.9
6	<b>Füße raus aus den Schuhen</b>	20.8	4.45	98.6%	-66.0	40.4	106.4	605.9	288.7
7	<b>nur Druckaufnahme</b>	53.4	2.47	97.4%	-63.4	-39.0	24.4	329.4	125.9
8	<b>Viertel Rolle, ansteigend</b>	67.5	5.11	99.0%	-23.7	39.2	62.9	538.5	250.4
9	<b>Beine + Arme</b>	25.8	3.75	97.8%	-65.5	4.7	70.2	542.6	240.8
10	<b>Beine + Oberkörper</b>	22.6	4.08	98.4%	-65.8	36.7	102.4	566.5	260.5
11	<b>Sequenzierung beim Vorrollen</b>	10.6	3.45	98.5%	-64.7	44.1	108.8	597.7	253.0
12	<b>Volle Länge</b>	21.1	4.05	98.4%	-65.4	44.4	109.8	564.5	266.8
13	<b>Druckschläge</b>	15.7	4.47	98.8%	-66.0	45.6	111.6	756.4	384.3
14	<b>10er Vollgas</b>	40.8	5.85	97.9%	-65.0	40.4	105.4	709.7	374.6

		9	10	11	12	13	14	15	16
N	Übung	Arbeit pro Schlag (J)	Ruder Leistung (W)	Beinweg (m)	Fassen Faktor (ms)	Ruder Stil Faktor (%)	Schlupf Fassen (Grad)	Schlupf Endzug (Grad)	Effektiver Winkel (%)
1	<b>Arme + Oberkörper</b>	174.3	108.1	0.04	-	20%	16.3	7.4	64%
2	<b>Viertel Rolle</b>	244.0	133.5	0.17	-22.2	41%	15.0	8.7	68%
3	<b>Halbe Rolle</b>	339.5	159.9	0.31	-18.6	58%	13.4	10.8	73%
4	<b>3/4 Rolle</b>	462.6	186.6	0.46	-15.1	73%	10.7	13.5	76%
5	<b>Stehendes Blatt</b>	564.9	199.3	0.55	-24.4	86%	4.7	9.9	86%
6	<b>Füße raus aus den Schuhen</b>	584.2	202.4	0.59	-16.1	86%	6.7	13.0	81%
7	<b>nur Druckaufnahme</b>	58.0	51.6	0.26	-28.9	81%	4.5	3.8	66%
8	<b>Viertel Rolle, ansteigend</b>	291.6	328.0	0.06	-20.4	20%	11.7	4.9	74%
9	<b>Beine + Arme</b>	313.9	135.0	0.58	-29.3	101%	4.6	14.1	73%
10	<b>Beine + Oberkörper</b>	488.2	183.5	0.57	-17.9	89%	5.4	19.6	75%
11	<b>Sequenzierung beim Vorrollen</b>	215.9	38.0	0.57	-18.9	84%	4.2	10.2	87%
12	<b>Volle Länge</b>	544.7	191.7	0.56	-19.3	85%	6.6	15.1	80%
13	<b>Druckschläge</b>	808.7	211.8	0.56	-24.6	89%	4.3	10.3	87%
14	<b>10er Vollgas</b>	688.1	468.3	0.55	-11.5	92%	8.0	16.7	77%