

Beurteilung der individuellen Rudertechnik

Kürzlich wurde eine neue Beurteilungsmethode für die Rudertechnik entwickelt, die mit den aus dem BioRow™ Messsystem erhaltenen Daten durchgeführt werden kann. Die Methode basiert auf der früheren Beurteilungsschablone und wurde für das bessere Verständnis und einfachere, effektivere Handhabung weiter verbessert. Bei der früheren Methode (RBN 2013/03) wurden die gemessenen Daten mit „Zielwerten“ oder „Goldstandards“ verglichen, die auf Werten von Hochleistungsruderern basierten. Obwohl dieser Zugang für Elite Athleten gut war, war er nicht sehr praktikabel für Studenten- oder Clubmannschaften. Normalerweise sind die Beurteilungskriterien nur in eine Richtung ausgerichtet: Das Ziel war stets, den Wert einiger Variablen zu vergrößern: (Kraft, Leistung, Schlaglänge, effektiver Winkel), oder einige andere zu verkleinern (Schlupf beim Wasserfassen und im Endzug, Kraftgradienten bei der Druckaufnahme und im Endzug). Der erste Schritt weg von diesem Zugang erfolgte in RBN 2015/08, wo die Eintauchtiefe des Ruderblattes mit einem optimalen Zielwert angegeben wurde, und Abweichungen davon in beide Richtungen als unerwünscht betrachtet wurden.

Jetzt wird die Methode der optimalen Werte für alle Variablen angewandt, außer für Arbeit pro Schlag und Ruderleistung, die immer noch in eine Richtung zeigen: Je mehr Leistung, desto besser.

Eine verfügbare „Zielwert“-Methode ist jetzt auch um eine „Standardisierungs“-Methode komplettiert. Diese wurde als ein Vergleich von gemessenem Wert V mit den Durchschnittswerten A_v in einer relevanten Ruderergruppe (Männer-Frauen, Skullen-Riemen, Elite-U23-Junioren, etc.) eingeführt. Die Beurteilungsmarke E drückt das Verhältnis der Variablen in der Gruppe zur Standardabweichung SD aus:

$$E = (V - A_v) / SD \quad (1)$$

Sieben Bereiche des Beurteilungsmaßstabes E wurden definiert und können wie folgt beschrieben werden (die Normalverteilung der Variablen vorausgesetzt):

- Der Wert V wird als **Durchschnitt** bewertet, wenn er in den Bereich von -0.5 bis $+0.5$ SD vom Gruppenschnitt A_v passt. Normalerweise beinhaltet dieser Bereich 38.3% der Messwerte der gesamten Gruppe;
- **Unterdurchschnittliche** (von -1.5 bis -0.5 SD) und **überdurchschnittliche** (von $+0.5$ bis $+1.5$ SD) Bereiche beinhalten je 24.2% der Gruppe;
- **Niedrige** (von -2.5 bis -1.5 SD) und **Hohe** (von $+1.5$ bis $+2.5$ SD) Bereiche beinhalten je 6.1% der Meßdaten;

- **Sehr niedrige** (unter -2.5 SD) und **sehr hohe** (über $+2.5$ SD) Bereiche werden normalerweise in nur 0.6% der Fälle für jedes Extrem beobachtet.

Diese Standardisierungsmethode kann einen sehr guten Eindruck vermitteln, wie die Ruderer in ihrer jeweiligen Kategorie eingeordnet werden können. Wie auch immer, die Durchschnittswerte von jeglicher dieser Variablen sollten nicht angestrebt werden, weil sie eine Mischung darstellen, die von verschiedenen Ruderern mit verschiedenen hohen Fertigungsgraden und Leistungsstufen erhalten wurden. Sehr hohe und sehr niedrige Werte sollten ebenfalls nicht als Zielwerte betrachtet werden, weil sie nicht notwendigerweise zu besten Leistungen führen.

Zum Beispiel ist ein steiler Kraftgradient von 70% der Maximalkraft in der Auslage (RBN 2008/02) ein wichtiges Merkmal für einen dynamischen und effektiven „Vorderzug betonten“ Ruderschlag. Einige Ruderer aber steigern ihre Kraft zu schnell mit dem Einsatz des Oberkörpers oder übertriebene Beinarbeit, die dann zum „Kiste schieben“ wird, anstatt die Beine vernünftig zur Beschleunigung der Körpermasse einzusetzen. Normalerweise hacken solche Ruderer ihre Blätter zu aggressiv ins Wasser, damit ist der Schlupf beim Fassen recht klein, aber die Blätter tauchen zu tief ins Wasser ein. Im Ergebnis haben sie dann eine Delle in ihrer Kraftkurve: eine „Unterbrechung“ zwischen Beinen und Oberkörper, was den Durchzug „durchbrochen“ und ineffektiv macht. Diese Ruderer können auch keine ausreichende Kraft während des Mittelzuges und der zweiten Hälfte des Durchzuges aufrechterhalten, dort, wo normalerweise die meiste Ruderleistung erbracht wird (RBN 2014/03).

Somit verbleibt die aktuelle „Zielwert“-Methode in Gebrauch und definiert die optimalen Werte für jede Variable. Trotz aller Versuche, diese Zielwerte objektiv abzuleiten, bleiben die meisten von ihnen immer noch eher eine „Kunst“ als eine Wissenschaft. Eine Kombination von zwei Methoden wurde zur Bildung der Zielwerte herangezogen:

- Die Trends einer gegebenen Variablen in Relation zur Leistung des Ruderers: Wenn die Daten des besten Ruderers konstant vom Gruppenschnitt abweichen, ist es recht wahrscheinlich, daß dieses Merkmal ihrer Rudertechnik hilft, bessere Leistung zu erzielen;
- Biomechanische Modellierung hilft, die Variablen untereinander ins Verhältnis zu setzen, und, beginnend bei der Bootsgeschwindigkeit, die anderen erforderlichen Variablen zu ihrer Erreichung davon abzuleiten.

Es wurden 25 biomechanische Variablen für die Beurteilungsschablone ausgewählt und in die folgenden fünf Gruppen klassifiziert: 1) Arbeit und Leistung, 2) Arbeitskomponenten, 3) Geometrie der Ruderarbeit, 4) Kraftkurve, 5) Rowing Style. (siehe Anhang 1 weiter unten). Schlagfrequenz und Bootsgeschwindigkeit sind nicht berücksichtigt in dieser Beurteilung, weil sie keine Charakteristik des individuellen

Ruders darstellen, sondern vom gesamten Boot, und das wird später besprochen.

Der Berichtsbogen enthält sowohl die Beurteilung der numerischen Variablen als auch einen Vergleich der Meßkurven mit den jeweiligen Zielwerten: Für die Kraftkurve, Blattposition, Beugeschwindigkeit und für die Oberkörper- und Armgeschwindigkeiten (für die größeren Boote wird das als Summe angezeigt).

Die Zielwertkurven basieren auf den Zielwerten der numerischen Variablen. Z.B. wird die Zielkurve für die Kraft um drei Punkte herum gebildet: Die Position des Kraftmaximums, sowie Auslage- und Endzuggradienten, da wo die Kurve den Wert von 70% des Maximalwertes kreuzt.

Die Zielwertkurven werden skaliert, d. h. die Y-Achse zeigt den Prozentwert vom Maximum der Variablen an (außer der Blatteintauchtiefe, die in Grad angezeigt wird), und die X-Achse zeigt den Prozentwert von der Durchzugslänge an. Dies erlaubt **nur einen Vergleich der Form der Kurven, nicht aber die Größen der Variablen.**

Diese Beurteilungsmethode bietet einfaches und umfassendes Verständnis der Ergebnisse, welche die biomechanischen Tests liefern. Es hilft bei der Definition klarer Wege die Rudertechnik zu verbessern.

©2016 Dr. Valery Kleshnev www.biorow.com

Anhang 1. Beschreibung der Variablen zur Beurteilung der individuellen Rudertechnik

1. Arbeit und Leistung

Diese Gruppe ist die einzige, wo die unidirektionale Beurteilung Bestand hat:

Je höher, desto besser

Diese Gruppe beinhaltet die folgenden Variablen:

Arbeit pro Schlag (J) - WpS ist das Integral des Produktes der augenblicklichen Werte von Griffbewegung und angebrachter Kraft.

- 1.1. **Relative WpS (%)** ist das Verhältnis von WpS zum Produkt von der Körperhöhe und der Körpermasse des Ruders
- 1.2. **Ruderleistung (W)** ist die Arbeit pro Zeiteinheit. Sie ist gleich dem Produkt von WpS und Schlagfrequenz (in 1/min) geteilt durch 60;
- 1.3. **Projizierte Leistung auf 2km (W)** zeigt die vorausgesagte Leistung für den Standard 2km Test an, wenn die Dauer des gerade durchgeführten Tests davon verschieden ist (RBN 2012/01).
- 1.4. **Relative Leistung auf 2km (W/kg)** ist das Verhältnis von projizierter Leistung zum Körpergewicht des Ruders.

2. Arbeitskomponenten

Diese Gruppe zeigt die Komponenten an, die in dem Produkt Arbeit pro Ruderschlag (WpS) enthalten sind. Die selbe WpS kann mit verschiedenen Kombinationen der Variablen erreicht werden. Die „Zielwert“-Methode definiert die optimalste Kombination derselben, wie sie bei den besten Rudern beobachtet wurde.

Die Schlaglänge wird mit zwei Variablen ausgedrückt:

- 2.1. **Gesamtwinkel (Grad)**, der Winkel, den das Ruder von der Auslage bis zur Endzugposition überstreicht. Er repräsentiert die Gesamtlänge des Ruderschlags;
- 2.2. **Relative Schlaglänge (%)**, zeigt das Verhältnis von der Schlaglänge (Bewegung der Griffmitte in m) zur Körperhöhe des Ruders auf (RBN 2007/03);

Die Kraftrealisation hat auch zwei Variablen:

- 2.3. **Durchschnittskraft (N)** zeigt ihren absoluten Wert;
- 2.4. **Relative Kraft (N/kg)** beschreibt die Durchschnittskraft im Verhältnis zum Körpergewicht des Ruders.

3. Geometrie der Ruderarbeit

Dieser Bereich spiegelt die Geometrie der Bewegung des Ruders wider:

- 3.1. **Auslagewinkel (Grad)** ist die weiteste Position des Ruders in der Auslage;
- 3.2. **Endzugwinkel (Grad)** ist dort, wo das Ruder in der Endzugposition abstoppt.
Diese beiden Variablen hängen direkt mit der Schlaglänge zusammen;
- 3.3. **Schlupf in der Auslage (Grad)** beschreibt den Ruderweg von der maximalen Auslage bis zu dem Punkt, wo das Blatt vollständig ins Wasser eingetaucht ist (RBN 2009/10);
- 3.4. **Schlupf im Endzug (Grad)** zeigt die Bewegung des Ruders an, von wo es aus dem Wasser auftaucht bis zur vollständigen Endzugposition („Auswaschen“);
- 3.5. **Effektiver Winkel (%)** ist der Teil der Schlaglänge, wo das Blatt komplett im Wasser ist.
- 3.6. **Max. Blatteintauchtiefe (Grad)** – siehe RBN 2015/08

4. Kraftkurve

Dieser Bereich beschreibt die Dynamik der Kraftanwendung (RBN 2008/02):

- 4.1. **Maximalkraft** (N) – Größe des Kraftmaximums;
- 4.2. **Position des Kraftmaximums** (% der Schlaglänge) ist der Teil des Ruderschlages, gemessen von der Auslage bis zu dem Punkt, wo das Kraftmaximum erreicht wird;
- 4.3. **Verhältnis Durchschnitts- / Maximalkraft** (%) spiegelt die Form der Kraftkurve wider (100% - rechteckig, 50% - dreieckig);
- 4.4. **Auslagekraft Gradient** (Grad) – die Bewegung des Ruders vom Auslagewinkel bis zu dem Punkt, wo die Kraft auf 70% der Maximalkraft angestiegen ist;
- 4.5. **Endzugkraft Gradient** (Grad) – die Bewegung des Ruders von dem Punkt, wo die Kraft unter 70% der Maximalkraft bis zum Ende des Durchzuges.

5. Rowing Style

Diese Gruppe zeigt die Koordination der zwei größten Körpersegmente an: Beine und Oberkörper.

- 5.1. **Catch (Fass-) Faktor** (ms) zeigt die Koordination von Griff- und Rollsitzebewegung in der Auslage an (RBN 2015/09)
- 5.2. **Rowing Style Faktor** (%) – Schwerpunkt auf Beinen oder Oberkörper am Beginn des Durchzuges (RBN 2015/10);
- 5.3. **Beinschub** (m) – Amplitude der Rollsitzebewegung;
- 5.4. **Anteil der Beinarbeit** (%) – Prozentualer Anteil der Rollsitzebewegung an der gesamten Durchzugslänge;
- 5.5. **Maximale Beingschwindigkeit** (m/s) – maximale Rollsitzebewegung während des Durchzuges.