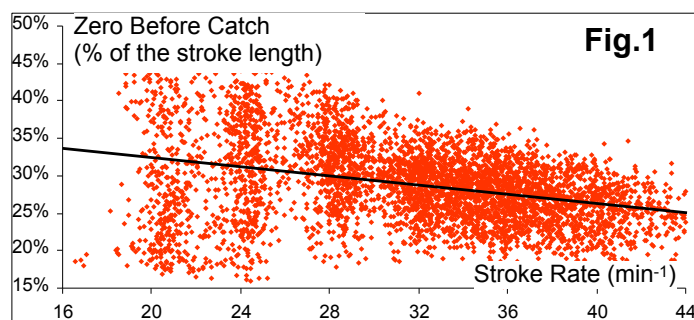


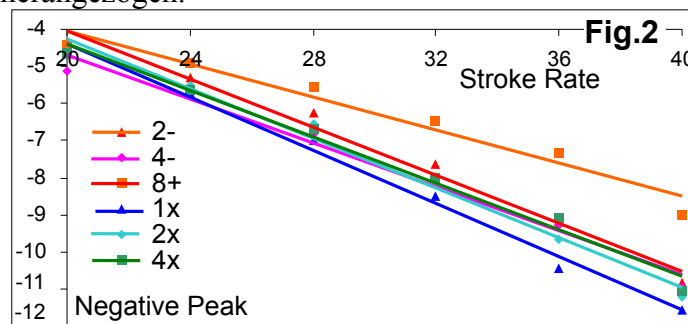
Beurteilung der Bootsbeschleunigung

Eine Analyse der Bootsbeschleunigung (BA) wurde im RBN 11/2012 durchgeführt, und sieben Kriterien wurden abgeleitet. Eine verlässliche Auswertung von BA ist eine recht schwierige Aufgabe, weil das Muster signifikant schwankt zwischen den einzelnen Bootsklassen, Schlagfrequenzen und technischen Fertigkeiten der Mannschaften. Wie auch immer, die weitere Analyse wurde mit dem Ziel durchgeführt, das Muster von BA mit anderen biomechanischen Variablen in Verbindung zu bringen, um die informativsten Kriterien für das bestmögliche Rudern herauszufinden.



„Null vor dem Fassen“ (**“Zero before catch”**) (**ZBC**) definiert den Zeitpunkt, wo die Bootsbeschleunigung beim Vorrollen negativ wird. Bei niedrigen Schlagfrequenzen von unter 28spm variiert ZBC sehr stark (Fig. 1, n=8107), was mit dem dominierenden Effekt des externen Widerstandsfaktors, der mit variierenden Wetterbedingungen zusammenhängt, erklärt werden kann: bei Gegenwind ist der Widerstand größer und BA wird während des Vorrollens früher negativ; bei Schiebewind geschieht das später. Bei höheren Schlagfrequenzen über 28spm ist ZBC konsistenter, weil der Effekt der Bewegung des Ruderers dominierend wird, was auch mit der hohen Korrelation von ZBC mit der maximalen Rollsitgeschwindigkeit während des Vorrollens bestätigt wird ($r=0.80$). Bei Schlagfrequenz 28 wird die Bootsbeschleunigung bei 32% der Schlaglänge vor dem Fassen negativ. Bei 44spm tritt dieser Zeitpunkt später auf (bei nur 25%), was bedeutet, daß der Ruderer seinen Rollsitz während des Vorrollens länger beschleunigt und die Bewegungsumkehr und Wasserfassen ist entsprechend schärfer. Bei den Achtern tritt ZBC etwa 3% früher in

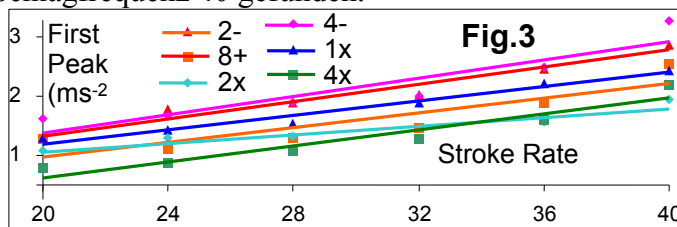
der Schlaglänge auf, was mit schlechterer Synchronisation der Rudererbewegung und einem größeren Verhältnis von der Masse von Boot+Steuermann zur Ruderermasse zusammenhängt. Bei Olympiasiegern und Weltmeistern wurde kein signifikanter Unterschied beim ZBC im Vergleich zu Clubmannschaften gefunden (trotz früherer Spekulationen darüber), somit wurde es nicht als Kriterium für eine effektive Rudertechnik herangezogen.



Die Größe des **Negativen Peak (NP)** hängt sehr stark von der Schlagfrequenz ab und seine mathematische Funktion variiert zwischen den Bootsklassen (Fig.2). Bei niedrigen Schlagfrequenzen ist NP niedriger und in allen Bootsklassen recht ähnlich, aber bei höheren Schlagfrequenzen über 28spm wurde seine Größe signifikanter und unterschiedlicher bei den einzelnen Bootsklassen. Bei den Achtern hatte NP einen niedrigeren Wert, was mit zwei Faktoren erklärt werden kann: 1) eine höhere Masse von Boot+Steuermann (etwa 18 kg pro Ruderer, verglichen mit 13-15 kg in kleineren Booten); 2) schlechtere Synchronisation zwischen einer größeren Anzahl Ruderer. Es wird geschätzt, daß der erste Faktor nur etwa 15% beiträgt und der zweite die restlichen 85% bei den Differenzen der Werte von NP erklärt. Somit **hängt bei größeren Booten die Bootsdynamik beim Wasserfassen hauptsächlich von der Synchronisation der Rudererbewegung ab**. Aus diesem Grund hat NP im Einer einen größeren Betrag, trotz höherer Bootsmasse im Vergleich zu Zweiern und Vierern. Zur Auswertung des NP Wertes wurden drei lineare Gleichungen genutzt: 1) für Einer; 2) für Zweier und Vierer; 3) für Achter. Man fand heraus, daß die besten Mannschaften einen um etwa 1 Standardabweichung (SD) tieferen NP hatten als der

Durchschnitt, aber der Wert von SD hängt auch von der Schlagfrequenz ab und variiert zwischen den Bootsklassen. Deshalb wurde drei andere lineare Gleichungen für die oben genannten Bootsklassen genutzt, um SD bei bestimmten Bedingungen zu bestimmen und NP zu beurteilen.

Der **Erste (First Peak) (FP)** ist einer der wichtigsten Indikatoren für eine effektive Bootsdynamik, da er mit dem „Vorderzug betonten“ Durchzug, der Mikrophase der "Anfangsbeschleunigung des Bootes" und dem "Trampolineffekt" zusammenhängt (RBN 02/2006). In den Achtern wurde FP bei 60% der Mannschaften bei 20spm und bei 15% der Mannschaften bei 40spm nicht beobachtet. In den kleineren Booten ist FP bei 30-40% der Mannschaften bei Schlagfrequenz 20 nicht da, und er wurde praktisch bei allen Mannschaften bei Schlagfrequenz 40 gefunden.



Der Durchschnitt von FP steigt um das Doppelte an von 1.25ms^{-2} bei Schlagfrequenz 20 bis auf 2.5ms^{-2} bei Schlagfrequenz 40 (Fig.3). Der Trend der Steigungen war recht ähnlich bei den Bootsklassen, aber ihr Versatz war etwa 1ms^{-2} höher bei den Riemenzweiern und -vierern verglichen mit den Doppelzweiern und -vierern. Dies kann mit längeren Auslagewinkeln beim Skullen erklärt werden, was zu einem härteren Druck und niedrigerer Beschleunigung führt. Überraschenderweise sind die Trends von FP in den Einern und Achtern sehr ähnlich, so wurde die selbe Gleichung für ihre Beurteilung genutzt, und ein Versatz von $\pm 0.5\text{ms}^{-2}$ wurde für die mittleren Skull- und Riemenboote dazugenommen.

Bei Meistermannschaften waren die Werte von FP um eine SD höher als der Durchschnitt, und bei keiner von ihnen fehlte er bei irgendeiner Schlagfrequenz. Dies bestätigt die Wichtigkeit dieser Variablen als Kriterium für eine effektive Rudertechnik.