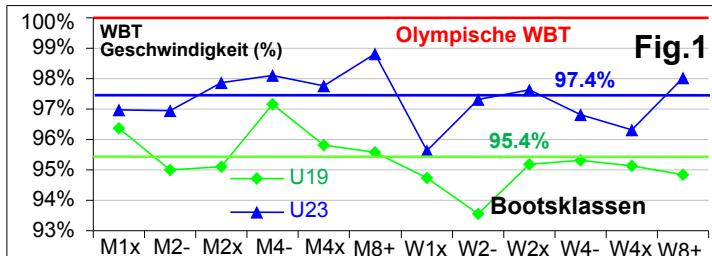


Analyse der U19- und U23-Weltmeisterschaften in Varese

Auf vielfachen Wunsch wurde von *BioRow* eine Rennanalyse der U19- und U23-Weltmeisterschaften im Italienischen Varese durchgeführt. Wegen der wechselhaften Wetterbedingungen während der Regatta (selbst innerhalb eines Tages) ist es schwierig, die absoluten Rudergeschwindigkeiten über die verschiedenen Kategorien hinweg zu vergleichen: die durchschnittliche Geschwindigkeit bei den Siegerbooten in den 12 vergleichbaren Olympischen Bootsklassen (Leichtgewichte ausgenommen) war bei den Mannschaften der U23-Klasse in den Finals am Samstag (5.02m/s, 96.2% der Weltbestzeit (WBT)) sogar langsamer als die U19 am Sonntag (5.07m/s, 99.2% der WBT), wo im JM8+, JW2x, JW4- und JW8+ vier neue Weltbestzeiten erreicht wurden.



Wegen der wechselnden Wetterbedingungen macht es keinen Sinn, diese Ergebnisse mit denen von den Olympischen Spielen von Tokyo zu vergleichen, wohl aber wäre es interessant, die *WBTs* in jeder Bootsklasse zu vergleichen (Fig.1). Wir haben bereits diese Art der Analyse in RBN 04/2009 durchgeführt. Und nun haben wir herausgefunden, daß die Werte in diesem Jahr signifikant höher sind: 95.4% bei den **U19** (war 94.9% in 2009, durchschnittlich +0.5% in 11 Booten, außer dem kürzlich wieder eingeführten W4-), und 97.5% bei den **U23** (war 96.5%, +1.0%). Das bedeutet, daß die **Rudergeschwindigkeit bei den jüngeren Ruderern schneller anwächst als in den Olympischen Booten und daß die Abstände zwischen ihnen geringer werden**.

Die durchschnittliche Schlagfrequenz in 10 Olympischen Bootsklassen (Fig.2, es fehlen M2x und M4- in Tokyo-2021, RBN 07/2021) war bei den Olympischen Ruderern am Höchsten (38.9spm), niedriger bei U23 (37.3, -1.6spm) und am Niedrigsten bei U19 (36.6, -2.3spm). Jedoch hatten die Sieger und Gewinner der Silbermedaille bei U19 und U23 nahezu die gleiche Schlagfrequenz.

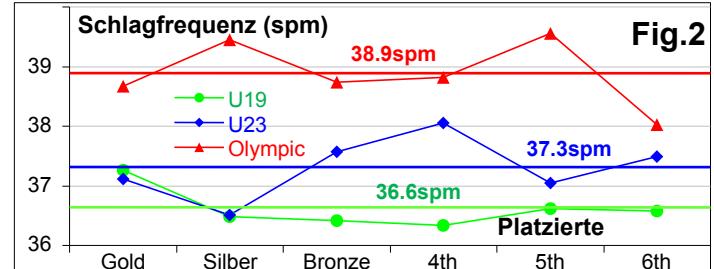
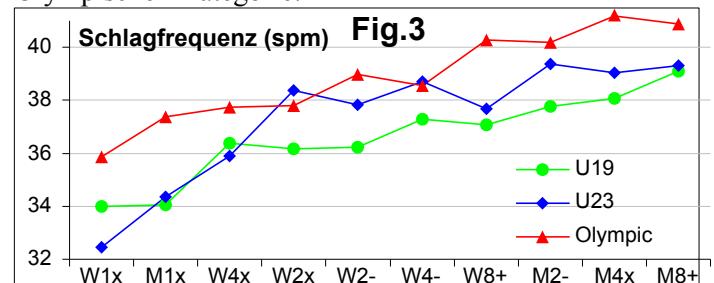


Fig.3 zeigt die durchschnittlichen Schlagfrequenzen der A-Finalisten in 10 Bootsklassen in der U19, U23 und Olympischen Kategorie:



In den U19 und Olympischen Kategorien wuchs die Schlagfrequenz kontinuierlich von den langsameren zu den schnelleren Bootsklassen an. Bei den U23 fand man aber einige außergewöhnlich hohe Schlagfrequenzen im W2x, W4- und M2-. Im W1x, M1x, W4x und M8+ hatten die U19 Ruderer ähnliche oder sogar höhere Schlagfrequenzen im Vergleich zu den selben U23 Kategorien. **Im Vergleich mit den Olympischen Ruderern betrug die durchschnittliche Schlagfrequenz bei den U19 94,2% (-5,8%) und 95,9% bei den U23 (-4,1%).**

Zur Analyse der Effektiven Arbeit pro Ruderschlag *EWpS* in den verschiedenen Kategorien wurde die folgende Methode angewandt. Die Ruderleistung *P* kann als

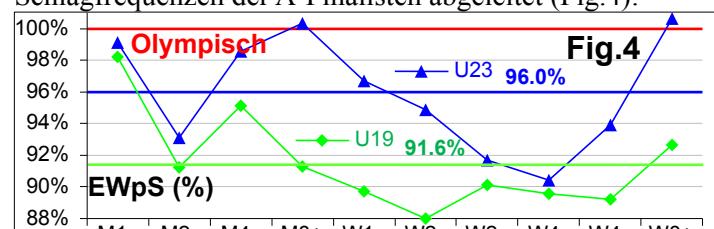
$$P = DF v^3 = EWpS / T = EWpS R / 60 \quad (1)$$

ausgedrückt werden.

Wobei **DF** der Dragfaktor ist, **v** - die Rudergeschwindigkeit, **T** - die Zykluszeit, **R** - die Schlagfrequenz. Wenn wir annehmen, daß **DF** gleich ist, kann das Verhältnis von *EWpSi* zur Ziel-*EWpST* (in diesem Falle Olympische Ruderer) ausgedrückt werden als:

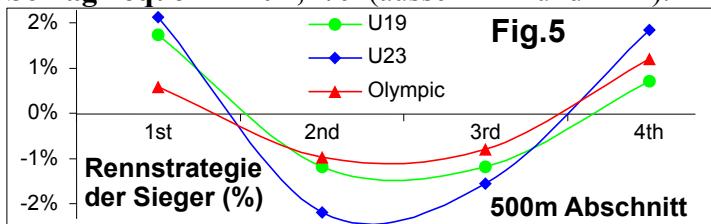
$$EWpSi / EWpST = (R_T / R_i) (v_i^3 / v_T^3) \quad (2)$$

Das Verhältnis von *EWpS* bei jüngeren Ruderern zu Olympiastartern wurde in jeder Bootsklasse unter Heranziehen der WBTs und der durchschnittlichen Schlagfrequenzen der A-Finalisten abgeleitet (Fig.4):



Es ist interessant, daß sowohl im M8+ als auch im W8+ die *EWpS* der U23 Ruderer die der Olympiastarter überschreitet, und im M1x und M4x sind sie sehr nahe beieinander. In 10 Bootsklassen betrugen im Durchschnitt die *EWpS* 91.6% (-8.4%) bei den U19 und 96% (-4,0%) bei den U23 im Vergleich zu den Olympiastartern. Wenn man diese Werte entlang der Schlagfrequenzen vergleicht,

kommt man zu dem Ergebnis, daß **der Anstieg der Rudergergeschwindigkeit von jüngeren Ruderern zum Olympischen Niveau hin durch Zugewinn sowohl in der Renschlagfrequenz als auch in der Arbeit pro Ruderschlag erfolgt**. Beide Komponenten stiegen mit etwa 4,0% beim Sprung von U23 - Olympisch recht ähnlich an. Beim Sprung von U19 - U23 ist der Anstieg bei der Arbeit pro Ruderschlag mit 4,4% signifikant höher als der Anstieg der Schlagfrequenz mit 1,7% (ausser M1x und M4x).



Beim Vergleich der durchschnittlichen Rennstrategien der Sieger über die 12 vergleichbaren Bootsklassen hinweg (Fig.5) fand man heraus, dass die **Olympiastarter ihre Anstrengungen am Gleichmäßigsten über das gesamte Rennen hinweg verteilt** ($SD=1.1\%$) mit dem relativ langsamsten ersten 500m Abschnitt. Überraschenderweise hatten die U19 Ruderer die zweitgleichmäßigste Verteilung ($SD=1.5\%$) Und die Mannschaften der U23 hatten die variabelste Geschwindigkeit ($SD=2.2\%$) mit relativ schnelleren ersten und letzten 500m Abschnitten.