

## Frage & Antwort

F.: Während des letzten World Rowing Forum ([www.worldrowing.com/news/fullstory.sps?iNewsid=272187&itype](http://www.worldrowing.com/news/fullstory.sps?iNewsid=272187&itype)) stellte uns der Britische Nationaltrainer Miles Forbes-Thomas eine Frage mit folgendem Inhalt: "Können wir die hydro-dynamischen Dragfaktoren der verschiedenen Bootstypen zur Definition ihrer relativen Geschwindigkeiten und Gold- Standard-Zeiten nutzen?"

A.: Laßt uns zuerst zwei ernsthafte Beschränkungen dieser Analysemethoden erwähnen:

1. Es gibt keinen übergeordneten Dragfaktor für einen bestimmten Bootstyp, weil verschiedene Bootswerften verschiedene Dimensionen und Parameter für ihre Boote haben (Ausleger, Boots-oberfläche, etc.).

2. Die Methode setzt eine konstante Leistungs-erbringung voraus, was bei den verschiedenen Kategorien Ruderern (Männer vs. Frauen, Schwer- vs. Leichtgewichte, Riemen vs. Skullen) offensichtlich nicht der Fall ist, und selbst innerhalb einer Kategorie mit verschiedenen Bootsgrößen unterschiedlich sein kann (Einer-Doppelzweier-Doppelvierer).

Aus diesem Grunde haben wir die Dragfaktoren nicht in unserer Forumspräsentation genutzt. Wie auch immer, wir haben uns entschlossen, das weiter zu untersuchen. Wir nahmen die Bootsabmessungen von [www.empacher.com](http://www.empacher.com), weil diese Marke die bekannteste im Eliterudern ist. Matthew Findlay, ein Eng.D. an der Southampton Uni., führte die Berechnungen des **Dragfaktor k1 mit rechnergestützter Fluidodynamik (CFD)** durch, die erste und zweite Zeile in den Tabellen unten.

Wir haben auch den **Dragfaktor k2, der auf den Statistiken unserer biomechanischen Messungen während unserer 7 Jahre langen Arbeit am AIS, Canberra basiert: dritte und vierte Zeile** (Insgesamt 1102 Meßpunkte) abgeleitet.

Die nächsten sechs Zeilen in den Tabellen repräsentieren die Verhältnisse der Bootsgeschwindigkeiten, die auf den prognostizierten Zeiten basieren:

**5. Zeile - Durchschnitt der Sieger bei WM und OS von 1993-2005;**

**6. Zeile - Weltbestzeiten;**

**7. Zeile – Australische Goldzeiten<sup>(1)</sup>;**

- 8. Zeile – Dr. Peter Schwanitz Prognose<sup>(2)</sup>;**
- 9. Zeile - unsere moderaten Trends (RBN 2005/5);**
- 10. Zeile - Trends im günstigsten Fall (RBN 2005/5).**

	<b>W1x</b>	<b>W2-</b>	<b>W2x</b>	<b>W4x</b>	<b>W8+</b>
<b>k1</b>	<b>1.000</b>	<b>0.749</b>	<b>0.748</b>	<b>0.662</b>	<b>0.624</b>
<b>2</b>	<b>100.0%</b>	<b>110.1%</b>	<b>110.2%</b>	<b>114.8%</b>	<b>117.0%</b>
<b>k2</b>	<b>1.000</b>	<b>0.693</b>	<b>0.692</b>	<b>0.530</b>	<b>0.425</b>
<b>4</b>	<b>100.0%</b>	<b>113.0%</b>	<b>113.1%</b>	<b>123.6%</b>	<b>133.0%</b>
<b>5</b>	<b>100.0%</b>	<b>104.0%</b>	<b>107.6%</b>	<b>114.9%</b>	<b>117.2%</b>
<b>6</b>	<b>100.0%</b>	<b>103.4%</b>	<b>107.3%</b>	<b>115.3%</b>	<b>120.0%</b>
<b>7</b>	<b>100.0%</b>	<b>104.1%</b>	<b>107.8%</b>	<b>117.2%</b>	<b>121.2%</b>
<b>8</b>	<b>100.0%</b>	<b>103.4%</b>	<b>107.1%</b>	<b>113.4%</b>	<b>118.4%</b>
<b>9</b>	<b>100.0%</b>	<b>105.6%</b>	<b>109.2%</b>	<b>117.7%</b>	<b>121.6%</b>
<b>10</b>	<b>100.0%</b>	<b>104.4%</b>	<b>108.7%</b>	<b>116.1%</b>	<b>120.0%</b>

Ähnliche Geschwindigkeitsverhältnisse in den Männerbootsklassen, angenommen, der M1x ist 100%:

	<b>M2-</b>	<b>M2x</b>	<b>M4-</b>	<b>M4x</b>	<b>M8+</b>
<b>k1</b>	<b>0.744</b>	<b>0.743</b>	<b>0.667</b>	<b>0.664</b>	<b>0.615</b>
<b>2</b>	<b>110.4%</b>	<b>110.4%</b>	<b>114.5%</b>	<b>114.6%</b>	<b>117.6%</b>
<b>k2</b>	<b>0.711</b>	<b>0.778</b>	<b>0.514</b>	<b>0.619</b>	<b>0.480</b>
<b>4</b>	<b>112.0%</b>	<b>108.7%</b>	<b>124.8%</b>	<b>117.3%</b>	<b>127.7%</b>
<b>5</b>	<b>105.4%</b>	<b>108.2%</b>	<b>114.4%</b>	<b>115.2%</b>	<b>119.7%</b>
<b>6</b>	<b>105.9%</b>	<b>108.8%</b>	<b>116.1%</b>	<b>117.4%</b>	<b>123.9%</b>
<b>7</b>	<b>104.8%</b>	<b>108.6%</b>	<b>114.7%</b>	<b>117.4%</b>	<b>122.6%</b>
<b>8</b>	<b>106.6%</b>	<b>109.3%</b>	<b>115.5%</b>	<b>115.5%</b>	<b>120.9%</b>
<b>9</b>	<b>104.5%</b>	<b>107.7%</b>	<b>114.8%</b>	<b>116.6%</b>	<b>120.9%</b>
<b>10</b>	<b>105.0%</b>	<b>107.9%</b>	<b>115.7%</b>	<b>116.5%</b>	<b>120.8%</b>

Bei den Berechnungen wurde eine gleiche Leistungserbringung in den offenen Männerbootsklassen (oder Frauenbootsklassen) angenommen und folgende Gleichung genutzt:  $V = (P / k)^{1/3}$ . Deshalb vergleichen wir hier nicht die Leichtgewichtskategorien. In den Großbooten 4x, 4- und 8+ sind die rechnergestützten Werte sehr nahe am Durchschnitt der Sieger bei WM und OS über die vergangenen 13 Jahre. Es ist interessant, daß die rechnergestützten Daten zwischen dem 1x und 8+ bei Männern und Frauen ähnlich sind (117.0%-117.6%), aber die beobachteten Verhältnisse zeigen eine um 2-3% höhere Geschwindigkeit beim M8+ im Vergleich zum W8+. Dies könnte uns sagen, daß der W8+ noch mehr Geschwindigkeitsreserven übrig hat (Es ist unwahrscheinlich, daß der W8+ den Einsatz dieser Reserve wegen weniger internationalem Wettbewerb schuldig

bleibt). In den Riemen- und Doppelzweiern müßte die berechnete Bootsgeschwindigkeit höher sein als wir sie zur Zeit beobachten. Warum das so ist, darüber können wir nur spekulieren.

Wenn wir die Verhältnisse der Boots geschwindigkeiten, die auf unseren biomechanischen Messungen basieren, berücksichtigen, dann können wir sagen, daß nur die Verhältnisse der Geschwindigkeiten zwischen dem M1x und M2- sehr nahe an den beobachteten Verhältnissen auf den WM ist und in den Bestzeiten wiedergefunden wird. Für die anderen Mittel- und Großboote sagen die Daten, daß sie viel schneller als die Einer sein müßten. Das kann wahrscheinlich mit den Besonderheiten der getesteten Ruderer erklärt werden: Die Einer haben eine viel bessere Leistung als die Mannschaftsboote abgeliefert.

Schlußfolgernd läßt sich sagen, daß die Prognosezeiten, die auf der Hydrodynamik des Bootes basieren, signifikante Beschränkungen haben und für den Vergleich der Rudererkategorien untereinander nicht anwendbar sind. Sie erfordern weitere Untersuchungen, die die Messung des realen Dragfaktors mit einbeziehen und/oder genauere Modellierung.

## **Referenzen**

1. Australian "Gold Standard Times" on [www.rowingqld.asn.au/Documents/Prognostics](http://www.rowingqld.asn.au/Documents/Prognostics)
2. Schwanitz. P. 2005. Vollzogener Entwicklungstrend und mögliche Prognose 2005-2008. Rudersport, 16, p.526-527

## **Contact Us:**

- ✉ ©2005 Dr. Valery Kleshnev, EIS, Bisham Abbey  
tel. +44 (0) 8707 590 417, mob: +44 (0) 7768 481 119  
e-mail: [kleval@btinternet.com](mailto:kleval@btinternet.com)