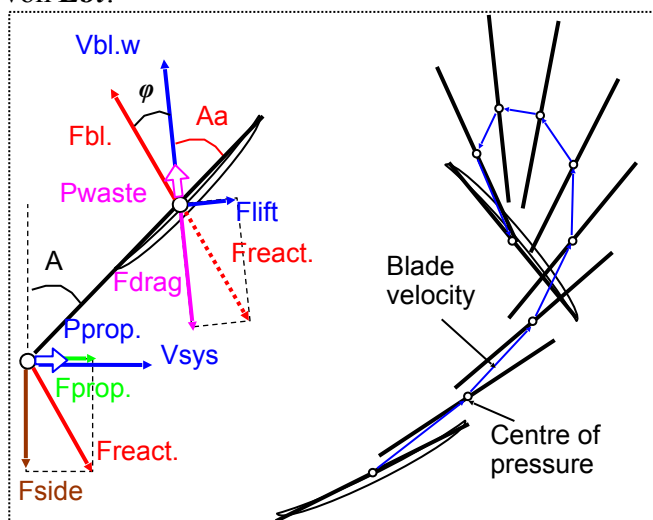


## Fakten. Wußtest Du, daß...

...Ruderer im Durchschnitt 18,5% ihrer Leistung durch den Blattschlupf im Wasser verlieren? Einige Veröffentlichungen zu diesem Thema sind weiter unten aufgeführt. Wir haben das auch vor Kurzem in RBN 04, 06, 07/2001 und 08/2003 erwähnt. Mit einigen Annahmen (3) definieren wir die Vortriebs-effizienz des Blattes **Ebl**, indem wir die Messungen der Bootsgeschwindigkeit **Vboat**, des Ruderwinkels **A** und der Griffkraft **Fh** nutzen. Das Diagramm unten zeigt den Blattweg im Wasser während des Durchzuges und die Mechanik zur Berechnung von **Ebl**:



Die an der Blattmitte angewandte Kraft **Fbl** wird mit der gemessenen **Fh** und dem aktuellen Übersetzungsverhältnis berechnet (RBN 2006/11). Die Blattgeschwindigkeit relativ zum Wasser **Vbl.w** wird mit der Winkelgeschwindigkeit des Ruders und **Vboat** bestimmt. Die Verlustleistung **Pw** wird als Skalarprodukt der Vektoren der Kraft **Fb** und Geschwindigkeit **Vbl.w** berechnet:

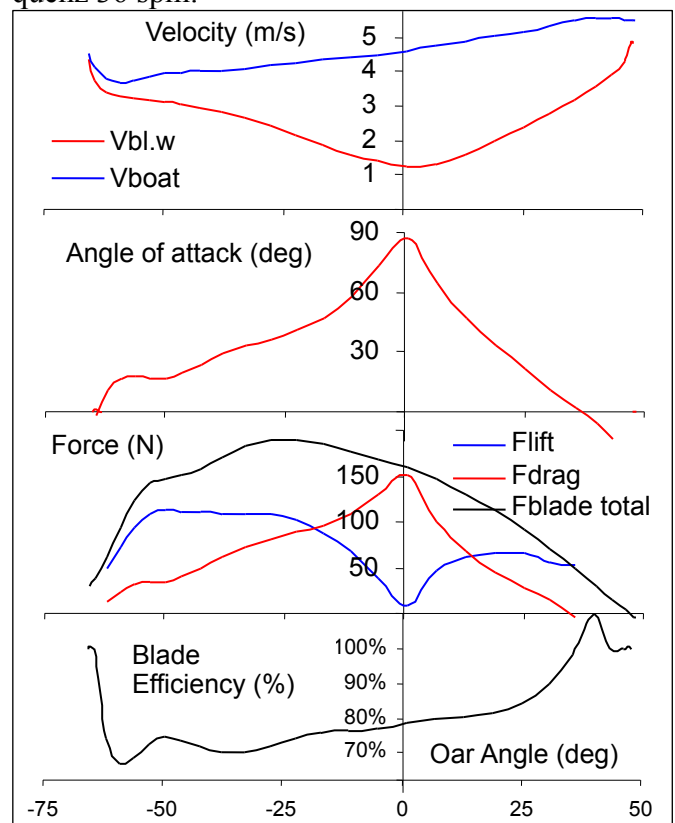
$$Pw = Fb \cdot Vbl.w \cdot \cos\phi \quad (1),$$

wobei  $\phi$  der Winkel zwischen den Vektoren ist.

Die gesamte an den Griff angebrachte Leistung **Ptot** wird als das Produkt von **Fh** und Griffgeschwindigkeit berechnet. Die Vortriebsleistung **Pprop** kann als das Produkt von der Vortriebskraft **Fprop** und der Geschwindigkeit vom Schwerpunkt des Ruderer-Boot-Systems **Vsys** abgeleitet werden. Die Berechnung von **Vsys** ist recht schwierig, deshalb leiten wir **Pprop** als die Differenz zwischen **Ptot** und **Pw** ab. Die Blatteffizienz **Ebl** wird abgeleitet:

$$Ebl = Pprop / Ptot = (Ptot - Pw) / Ptot \quad (2)$$

Das Blatt bewegt sich mit einem bestimmten Winkel, der Angriffswinkel **Aa** genannt wird, durch das Wasser. Wenn **Aa** nicht 90° beträgt, dann entsteht eine Auftriebskraft (lift force) **Flift** und das Blatt wirkt wie eine Tragfläche. **Flift** ist rechtwinklig zu **Vbl.w** gerichtet und hat 100% Effizienz. Sämtliche Energieverluste hängen von der Bremskraft **Fdrag** ab, die in entgegengesetzter Richtung zu **Vbl.w** wirkt. **Flift** und **Fdrag** sind Komponenten der gesamten Blattreaktionskraft **FblR**, welche dieselbe Größe und entgegengesetzte Richtung zu **Fbl** hat. **FblR** wird durch den Ruderschaft zum System übertragen und kann in **Fprop** wie oben erwähnt und **Fside** zerlegt werden, was KEINE Energieverluste erzeugt (RBN 06/2006). Das Diagramm unten zeigt die Daten, die relativ zu Ruderwinkel aufgetragen wurden von einem Einerruderer bei Schlagfrequenz 36 spm:



Die Lift- und Bremsfaktoren wurden von (2) für einen flachen Teller genommen, somit können sie hier näherungsweise genutzt werden. In diesem Beispiel trägt **Flift** zu 56% zu der durchschnittlichen Blattkraft bei und **Fdrag** trägt die verbleibenden 44% bei. Der Gesamtweg des Schlupfes der Blattmitte betrug 1,7m und die geringste Schlupfgeschwindigkeit betrug 1,25m/s bei rechtwinkliger Position des Blattes. Die Gesamtblatteffizienz betrug 76,5%. Wir werden

die Faktoren, die die Vortriebseffizienz des Blattes beeinflussen, in späteren Newslettern weiter diskutieren.

#### **Referenzen**

1. Affeld, K., Schichl, K., Ziemann, A. (1993). Assessment of rowing efficiency. International journal of sports medicine, 14, S39 S41.
2. Caplan N., Gardner T., (2006) A fluid dynamic investigation of the Big Blade and Macon oar blade designs in rowing propulsion. Journal of Sports Sciences, 1 – 8
3. Kleshnev V. (1999) Propulsive efficiency of rowing. In: Proceedings of XVII International Symposium on Biomechanics in Sports, Perth, Australia, p. 224-228.

#### **Contact Us:**

✉ ©2007 Dr. Valery Kleshnev, EIS, Bisham Abbey

[www.biorow.com](http://www.biorow.com) e-mail: [kleval@btinternet.com](mailto:kleval@btinternet.com)