

## Frage&Antwort

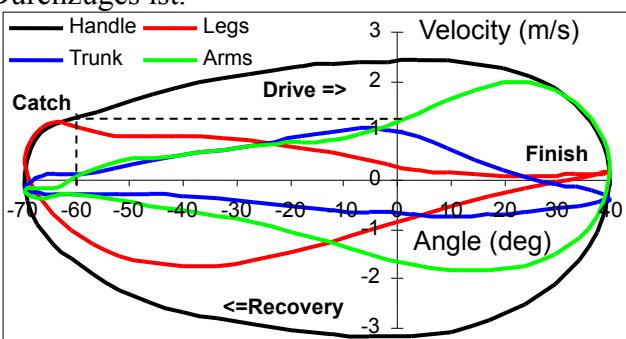
**F:** Eine Anzahl Trainer sandte uns Fragen, die sinngemäß lauten: "Ich stimme damit überein, daß eine große Querkraft bei weiten Auslagewinkeln in Bezug auf die Mechanik keine Energieverluste erzeugt. Wie auch immer, sie erzeugt statische Arbeit in den Muskeln der Ruderer, die sie ermüdet und damit die muskuläre Effizienz ihrer Rudertechnik herabsetzt."

**A:** Es gibt drei Gründe, warum diese Besorgnis keinen Sinn macht:

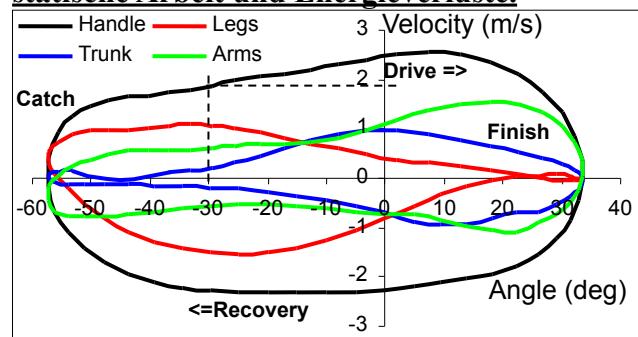
1. Ein komplett statischer Vorgang ist beim Ruder nicht möglich, selbst wenn sich das Ruder parallel zum Boot befindet. Das Blatt schlüpft durch das Wasser und jegliche angewandte Kraft erzeugt eine Bewegung des Griffes.

2. Wie man in RBN 03/2007 sehen kann, beträgt das reale Übersetzungsverhältnis bei einem Auslagewinkel von 70 Grad etwa 6. Somit sollte sich der Griff bei einer Bootsgeschwindigkeit von 5 m/s mit etwa 0,8 m/s bewegen, selbst wenn das Blatt vollständig eingetaucht ist und es nicht schlüpft. Wie man aus RBN 04/2007 ersehen kann, braucht es etwa 10 Grad Ruderbewegung, um das Blatt vollständig ins Wasser einzutauchen. In diesem Falle ist das Blatt dann bei einem Winkel von 60 Grad eingetaucht, wenn das Übersetzungsverhältnis etwa 4 beträgt. Die Griffgeschwindigkeit beträgt dann mindestens 1,25 m/s, was eine recht signifikante Geschwindigkeit ist.

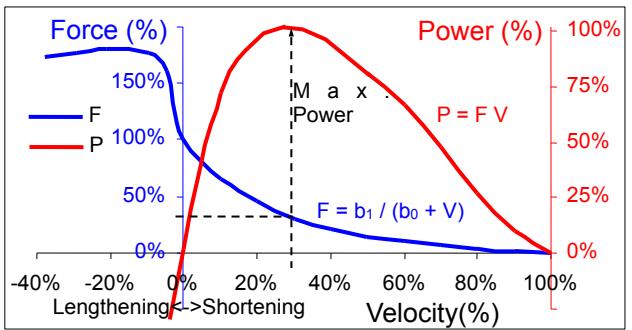
Das Diagramm unten bestätigt unsere Überlegungen. Es zeigt die gemessenen Geschwindigkeiten von Griff und Körpersegmenten eines Einerruderers bei Schlagfrequenz 35 spm und einer durchschnittlichen Bootsgeschwindigkeit von 5 m/s. Die Griffgeschwindigkeit beträgt bei 60 Grad 1,23 m/s, was schon mehr als die Hälfte der maximalen Griffgeschwindigkeit (2,43 m/s) während des Durchzuges ist.



3. Statische und selbst exzentrische Arbeit einzelner Muskelgruppen und Körpersegmente gibt es im Rudern immer wieder bei signifikanten Griffgeschwindigkeiten. Das nächste Diagramm zeigt, daß die Oberkörpergeschwindigkeit eines Riemenruderers während des ersten Drittels des Durchzuges nahe null ist, bis die Griffgeschwindigkeit etwa 2 m/s erreicht. Sämtliche Griffgeschwindigkeit wird ausschließlich von der Bewegung der Beine und Arme geliefert. Dieser technische Fehler wird normalerweise „Krummziehen der Arme“ genannt. Dieses Beispiel zeigt uns, daß die statische Arbeit nicht durch eine harte Übersetzung oder einen weiten Auslagewinkel erzeugt wird, sondern durch eine ineffiziente Sequenz der Körpersegmente. Deshalb **erzeugt ein vernünftiger Auslagewinkel selbst KEINE statische Arbeit und Energieverluste.**



Nicht nur die alleinige statische Muskelkontraktion ist eine Energieverschwendug. Bewegungen mit sehr kleiner oder hoher Geschwindigkeit sind auch ineffizient. Das Diagramm unten stellt das wohlbekannte Hill-Prinzip der Muskelmechanik dar. Das Hill-Prinzip besagt, daß die Kraft proportional zur Geschwindigkeit ist. Die hyperbolische Beziehung zwischen der Geschwindigkeit und der Kraft wurde 1924 von Archibald Vivian Hill entdeckt. Die hyperbolische Beziehung zwischen der Geschwindigkeit und der Kraft erhielt man aus Studien mit dem Muskelgewebe eines Frosches. Aber eine Anzahl neuerer Studien bestätigte, daß sie auch für Bewegungen über mehrere Gelenke ihre Gültigkeit hat. Das können wir messen als die Geschwindigkeiten von Körpersegmenten. Das Hill-Prinzip sagt uns, daß eine maximale Leistung bei einer Bewegung mit etwa 30% der maximalen statischen Kraft und 30% der maximalen lastfreien Geschwindigkeit erreicht werden kann.



Negative Leistung ist die ineffizienteste, wenn sie nicht in einem sehr kurzen Zeitraum erfolgt, wenn der Muskel wie eine Feder fungiert und Energie ins System zurückgibt. In dem zweiten Beispiel oben gibt es einen weiteren technischen Fehler, das „Kisteschieben“, wenn die Rückenmuskeln durch die Beinleistung gestreckt werden. Offensichtlich kann eine zu harte oder zu leichte Übersetzung die Kraft-/Geschwindigkeits-Beziehung und somit seine Effizienz beeinträchtigen. Wie auch immer, **eine optimale Körpersequenz (d.h. Rowing Style), die zur Charakteristik des Ruderers und zur Bootsgeschwindigkeit passt, spielt die signifikanteste Rolle bei der Ruder-Effizienz.**

#### **Kontakt:**

- ✉ ©2007 Dr. Valery Kleshnev, EIS, Bisham Abbey  
[www.biorow.com](http://www.biorow.com) e-mail: [kleval@btinternet.com](mailto:kleval@btinternet.com)