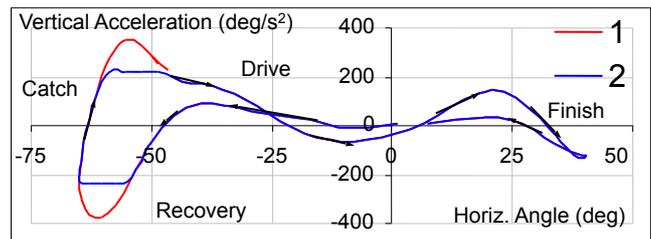
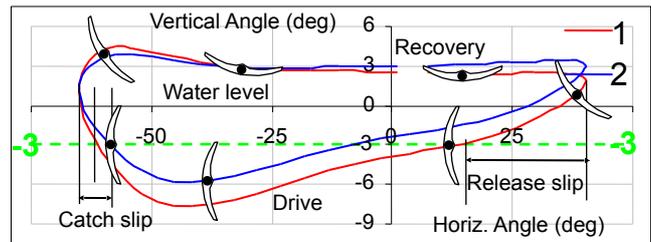


**Fakten. Wußtest Du, daß...**

...die Gravitationsbeschleunigung nicht ausreicht, um das Blatt in der Auslage schnell ins Wasser zu tauchen? Einige Trainer glauben, daß die Ruderer ganz einfach nur das Gewicht ihrer Arme von den Griffen nehmen müßten, und das "Blatt ins Wasser fallen lassen" brauchen. Zur Überprüfung berechneten wir die Winkelbeschleunigung des Ruders mit der Gravitation und überprüften das dann mit einem Sensor für die Winkelmessung.

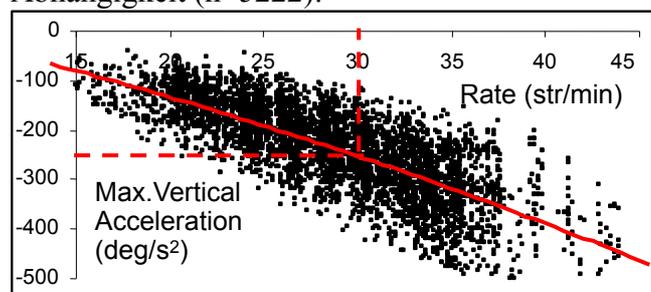
Die Winkelbeschleunigung im freien Fall bei einem Standard Skull (2,90m/0,88m, Masseschwerpunkt (CM) bei 1,42m vom Griff) betrug 240 Grad/s<sup>2</sup> und für einen Riemen (3.77/1.15m, CM bei 1.80m) waren es 200 Grad/s<sup>2</sup>. In der Auslage muß das Ruder seinen vertikalen Winkel von +5 Grad (positiv zeigt an, daß sich die Blattmitte über der Wasserlinie befindet) herunter auf -5 Grad ändern, d.h. es muß sich um etwa 10 Grad bewegen. Bei dieser Winkelbeschleunigung benötigt es etwa 0.28-0.32s, was nahezu ein Drittel der Durchzugszeit ist. Die besten Athleten erreichen in der Spitze Beschleunigungen von mehr als 400 Grad/s<sup>2</sup>. Das bedeutet, daß sie eine aufwärts gerichtete vertikale Kraft auf den Griff ausüben, was die Beschleunigung so stark vergrößert, daß sie nahezu dem Zweifachen der Gravitation entspricht.

Zur Veranschaulichung nahmen wir die gemessenen horizontalen und vertikalen Winkel von einem guten Skuller (1) und leiteten den vertikalen Winkel zweimal ab, um seine Winkelbeschleunigung zu ermitteln. Dann begrenzten wir den Wert in der Auslage auf 240 Grad/s<sup>2</sup> (Beschleunigung im freien Fall) und integrierten das Ergebnis zweimal, um den Winkel zu ermitteln (2). Die Ergebnisse dieses Modells sind unten dargestellt:



Der vertikale Schlupf wurde vom Auslagepunkt bis zu dem Punkt, wo das Blatt -3 Grad erreicht, was mit einem vollständig eingetauchten Blatt korrespondiert, gemessen. Wie man sieht, verdoppelt sich der vertikale Schlupf in der Auslage, wenn man nur die Gravitation des freien Falls nutzt (von 6.0 Grad bis auf 11.8 Grad). Das vergrößert den Schlupf des Blattes im Wasser, verringert die Vortriebseffizienz des Blattes und erzeugt Energieverluste. Wenn man jetzt sieht, daß die besten Athleten einen Schlupf in der Auslage erreichen, der kleiner ist als 6 Grad, dann müssen sie vor dem Fassen einen signifikanten aufwärts gerichteten Kick auf den Griff ausüben.

Die maximale vertikale Beschleunigung ist sehr stark abhängig von der Schlagfrequenz (r=0.76). Unten ist die Statistik dieser Abhängigkeit (n=5222):



Im Durchschnitt übersteigt die vertikale Beschleunigung den Wert des freien Falls bei Schlagfrequenzen von über 30 spm. Das bedeutet, daß die Ruderer bei ruhigen Frequenzen "das Blatt ins Wasser fallen lassen" können, aber bei höheren

Frequenzen müssen sie eine aufwärts gerichtete Kraft aufwenden. Normalerweise schaffen es die Ruderer nicht, die höhere horizontale Geschwindigkeit des Ruders mit einer schnelleren vertikalen Bewegung zu kompensieren. Als Nachweis dafür dient die positive Korrelation der Schlagfrequenz mit dem Schlupf in der Auslage ( $r=0.24$ ) und dem Schlupf im Endzug ( $r=0.38$ ).

Der Schlupf in der Auslage ist bei den Skullern kürzer und der Schlupf im Endzug ist bei den Riemenruderern kürzer. Die Tabelle unten zeigt normative Daten für den Schlupf und den effektiven Winkel auf:

Schlupf in Auslage (Grad)					
	Sehr Gut	Gut	Durchschnitt	Schlecht	Sehr schlecht
Riemen	6.9	10.1	13.4	16.6	19.8
Skull	4.3	7.1	9.9	12.7	15.5
Schlupf im Endzug (Grad)					
Riemen	3.6	9.0	14.3	19.7	25.1
Skull	7.7	13.2	18.7	24.2	29.7
Effektiver Winkel (%) = (Gesamtwinkel) - Schlüpf					
Riemen	82.5%	75.4%	68.3%	61.3%	54.2%
Skull	86.3%	79.7%	73.0%	66.4%	59.7%

Andere Punkte für ein effektives Fassen sind:

- Hebe das Blatt vor dem Fassen nicht zu weit vom Wasser ab: der Schlupf in der Auslage hat eine positive Korrelation ( $r=0.21$ ) mit dem höchsten Ruderwinkel vor dem Fassen (wie weit das Blatt vom Wasser entfernt ist).
- Der Einsatz des Daumens ist die einzige Methode, um den Griff vor dem Fassen aufwärts zu beschleunigen.
- Der Aufwärts-Stoß (push) vor dem Fassen muß wirklich schnell sein. Wenn er für eine längere Zeitspanne angewandt wird, dann wird das Blatt zu tief ins Wasser eingetaucht, was nicht effektiv ist.

### 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)