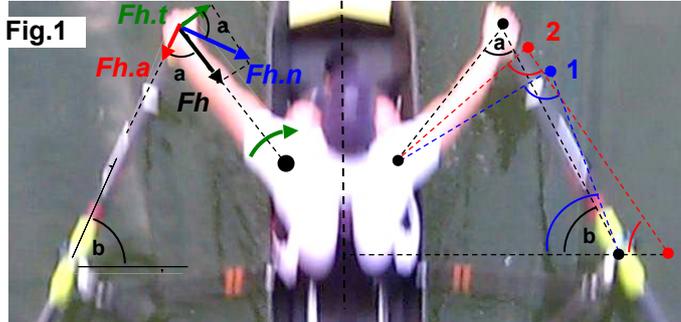


**Dynamische Analyse in horizontaler Ebene, Teil II.**

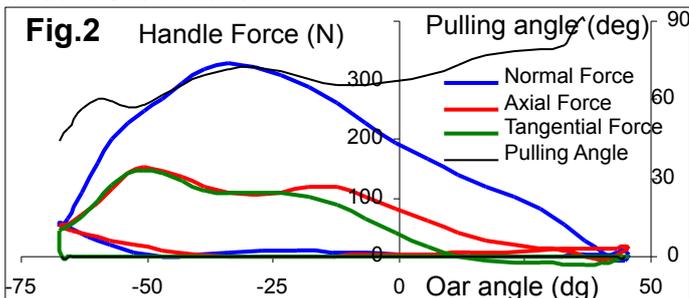
Wir erhielten sehr positive Rückmeldungen auf unseren vorigen Newsletter und setzen nun die Diskussion über die Kräfte in horizontaler Ebene fort. Stephen Aitken, ein Trainer beim TSS Club, fragte: **Können Skuller ihre Brustmuskeln (Pectoralis) in der Auslage nutzen**, um die normale Komponente der Griffkraft zu vergrößern?

Ja, beim Skullen kann das Zusammenbringen der Arme am Beginn des Durchzuges, d.h. ein ein wenig einwärts gerichtetes Drehmoment an den Schultern mit Hilfe der Pectoralis anzubringen, kann nützlich sein. Dieses Drehmoment erzeugt eine tangentielle Kraft am Griff **Fh.t** in rechtwinkliger Richtung zum Arm (Fig.1). Um die resultierende Kraft rechtwinklig zum Boot zu machen, muß **Fh.t** die folgende Proportion zur Zugkraft **Fh** und Winkel **a** haben:

$$Fh.p = Fh / \tan(a) \quad (1)$$



Die Fig.2 zeigt den Betrag der tangentialen Kraft **Fh.t**, der erforderlich ist, den Zugwinkel gerade zu machen und die axiale Kraft **Fh.a** komplett zu eliminieren. Die Daten vom vorigen Newsletter, ein LM1x bei 33 spm, wurden auch hier genutzt. Man kann sehen, daß die hypothetische **Fh.t** sehr nah an der gemessenen axialen Kraft **Fh.a** ist, und sehr signifikant bis auf 150N geht. Es ist unwahrscheinlich, daß die Brustmuskeln eines Leichtgewichtsskullers in der Lage sind, so viel Drehmoment an den langen Hebeln der gestreckten Arme zu erzeugen. Wie auch immer, es ist möglich, einen teilweisen Effekt zu erreichen, und den resultierenden Vektor der Griffkraft näher an den rechten Winkel zu bekommen. Bei Zugwinkeln von  $a=60-90^\circ$  ist die tangentielle Kraft **Fh.t** fast umgekehrt proportional zur axialen Kraft **Fh.a**, weil  $\cos(a) \approx 1/\tan(a)$ , und so, je mehr tangentielle Kraft mit den Brustmuskeln erzeugt wird, desto weniger axiale Kraft wird auf das Ruder ausgeübt. Die negative tangentielle Kraft zum Ende hin zeigt das Auseinanderdrücken mit den Daumen, um die Klemmringe an der Dolle zu halten.

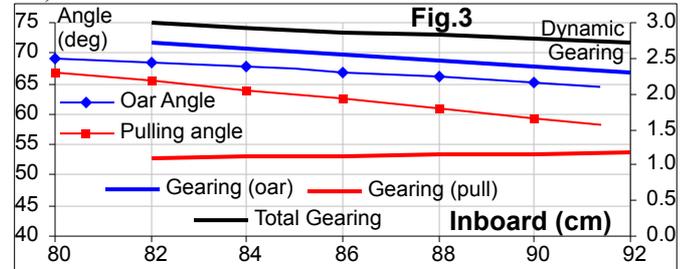


**Das Krafttraining für die Brustmuskulatur, z.B. mit Bankdrücken, kann für Skuller nützlich sein**, aber nicht für Riemenruderer, wo die Brustmuskeln nicht auf die selbe Art und Weise genutzt werden können, und Rumpfmuskeln stattdessen gebraucht werden. Es ist noch nicht ganz klar, ob der Gebrauch der Brustmuskulatur die allgemeine Effektivität und Effizienz beim Skullen vergrößert, es muß also mehr experimentiert werden zusammen mit Messungen der Sauerstoffaufnahme ( $VO_2$ ) und Muskel Koordination (EMG).

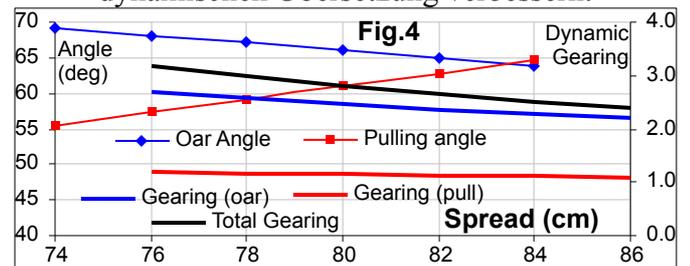
**Wie können wir die Bootseinstellungen anpassen, um den Zugwinkel gerader zu machen und die axiale Griffkraft zu reduzieren?**

Längere Arme und breitere Schultern eines Skullers machen den Zugwinkel **a** spitzer und vergrößern den Ruderwinkel **b**, was beides die „dynamische Übersetzung“ härter machen. Deshalb sollte die Armspanne (Summe der Schulterbreite plus die Länge der Arme) bei der Anpassung der Bootseinstellung mit berücksichtigt werden. Beim Riemenrudern hat die Armspanne keinen solchen Effekt.

Mit einem kürzeren Innenhebel (Fig.1, 1), wandert die Position der Griffe nach außen, was den Zugwinkel **a** gerader macht und die dynamische Übersetzung leichter. Wie auch immer, es vergrößert den Ruderwinkel **b** und die dynamische Übersetzung des Ruders wird „schwerer“ (RBN 2007/03), was den Effekt der „leichteren Übersetzung“ des Zugwinkels übertrifft. Fig.3 zeigt die Abhängigkeit von Zug- und Ruderwinkel und die korrespondierende dynamische Übersetzung auf den Innenhebel (angenommen, die Position der Schultern, der Dollenabstand und das Übersetzungsverhältnis sind konstant).



Ein weiterer Dollenabstand (Fig.1, 2) macht den Zugwinkel **a** gerader und verringert auch den Ruderwinkel **b**, was wir bereits im RBN 2007/02 erwähnt hatten. Das bedeutet, daß beide Trends in die gleiche Richtung gehen und den jeweils anderen Effekt der dynamischen Übersetzung verbessern:



Dies macht den Effekt des Dollenabstandes sehr deutlich: **ein weiterer Dollenabstand macht die dynamische Übersetzung beim Riemenrudern und Skullen signifikant leichter.** Dies kann, historisch betrachtet, der Grund dafür sein, daß das Verhältnis von Außenhebel zum Dollenabstand als Maß für das Übersetzungsverhältnis genutzt wurde. Wie auch immer, es funktioniert nur in der Auslage am Beginn des Durchzuges. Im Mittel- und Endzug beeinflusst der Dollenabstand nicht wirklich die Ruder- und Zugwinkel, und damit die dynamische Übersetzung. Deshalb ist **nur die direkte und die gültige Messung vom Übersetzungsverhältnis am Ruder *G* das Verhältnis vom aktuellen Außenhebel *Out* zum Innenhebel *In*:**

$$G = Out / In \quad (2)$$

Alle anderen Riggervariablen, wie Dollenabstand und Position des Stemmbrettes (beeinflussen den Ruderwinkel) können als indirekte Faktoren betrachtet werden. Sie haben eine Wirkung auf verschiedene Teile des Durchzuges, somit bezeichnen wir sie „dynamische Übersetzung“.

©2012: Dr. Valery Kleshnev [www.biorow.com](http://www.biorow.com)