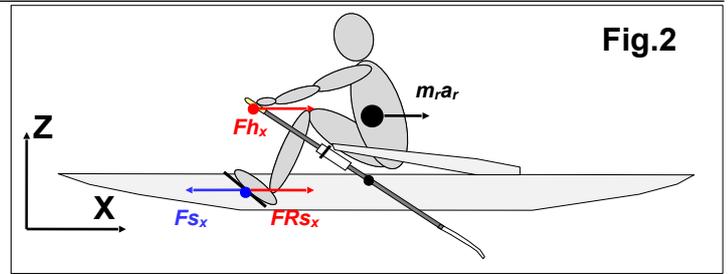
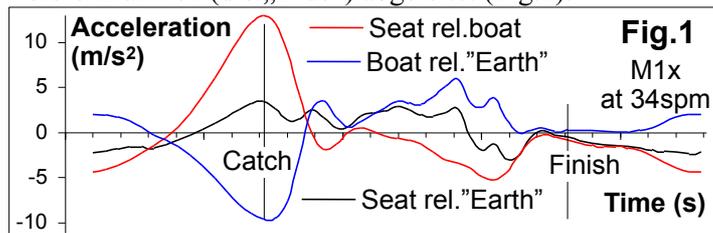


Stembrettkraft und Rollsbitzbewegung

Es gab zahlreiche *BioRow* Klienten, die immer wieder dieselbe Frage stellten: "Mißt das *BioRow* System auch die Stembrettkraft?" Die Antwort ist ja, und das mit verschiedenen Methoden (RBN 2013/08, 2017/05), aber der Einbau der Sensoren zur Messung der Stembrettkraft ist zeitaufwändig und kompliziert, weil die verschiedenen Marken der Boote verschiedene Stembrett designs haben. Deshalb messen wir in der *BioRow* Standard Testroutine (wo die Zeit zum Einbau der Meßtechnik schon recht begrenzt ist, von 20min im 1x bis 70min im 8+) die Stembrettkraft nicht direkt, aber wir können sie gut abschätzen über die Bewegungen des Rollsitzes. Hier werden nun die Beziehungen zwischen der Stembrettkraft und den Rollsbitzbewegungen analysiert.

Die Daten wurden in einem Einer erhoben, der mit dem Standard *BioRowTel* System (RBN 2009/10, 2017/12) ausgerüstet war, erweitert um einen Stembrettsensor, der die horizontale Komponente an drei Punkten maß (RBN 2013/08, 2019/01). Ein Einerruderer (1.84cm, 85kg) führte das Standard *BioRow* Test Protokoll mit stufenweise ansteigender Schlagfrequenz von 18-41spm durch. Die Rollsbitzposition wurde mit dem *BioRow* Faden Sensor (string sensor) (2014/12) gemessen und zur Berechnung der Sitzbeschleunigung relativ zum Boot genutzt. Das wurde dann mit der Bootsbeschleunigung aufsummiert und davon die Sitzbeschleunigung relativ zum globalen Referenzrahmen (die „Erde“) abgeleitet (Fig.1):



In dieser Studie nehmen wir an, daß die Bewegung des Rudererschwerpunktes (CM) mit der Sitzbewegung gleichgesetzt wird. Selbstverständlich ist das nicht vollkommen akkurat, weil die Oberkörper- und Ruderbewegung verschieden sind von der Sitzbewegung, was selbstverständlich die Bewegung der Ruderermasse m_r und seine Beschleunigung a_r beeinflusst. Einige weitere Faktoren beeinflussen auch die Bilanz, sind aber nicht in die Berechnungen mit einbezogen in Gleichung 1 und 2: 1) Die axiale Griffkraft, die statisch zum Stembrett übertragen wird (RBN 2019/02), 2) Kleinere Reibungskräfte am Rollsbitz ; 3) Aerodynamische Widerstandskräfte, die auf den Körper des Ruderers einwirken. Alle diese Annahmen limitieren die Akkuratess dieser Studie.

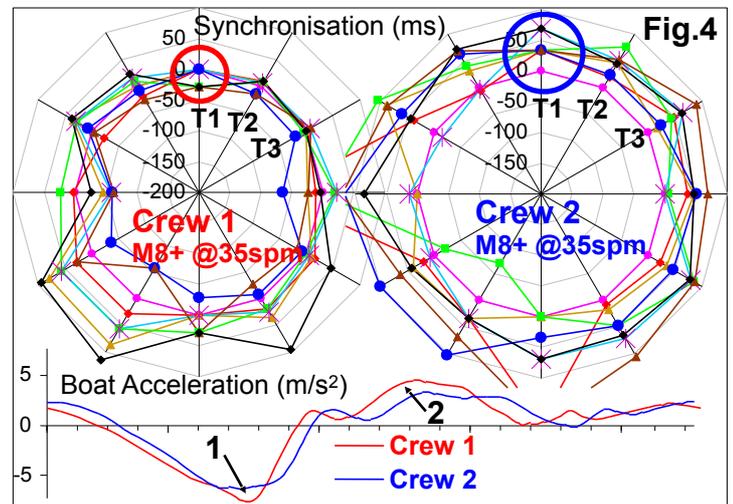
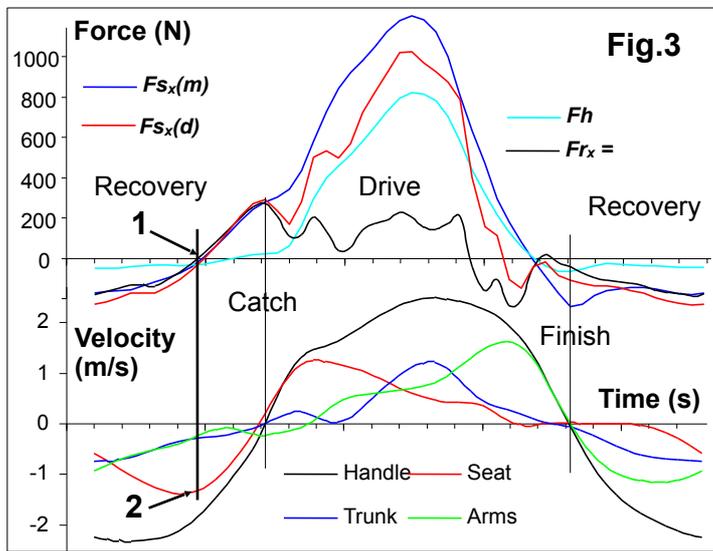
Die Stembrettkraft, die aus Gleichung 2 während des Ruderschlages abgeleitet wurde $Fs_x(d)$, wurde mit der direkt gemessenen Stembrettkraft $Fs_x(m)$ (Fig.3) verglichen. Der Befund war, daß beide Kräfte beim Vorrollen sehr ähnlich waren, aber im Durchzug sehr verschieden, was eine Folge der bereits erwähnten Einschränkungen ist.

Die Bilanz der xy-Komponenten für die Stembrett- Fs_x und Griffkräfte Fh_x (Fig.2) können ausgedrückt werden als

$$Fh_x + m_r a_r - Fs_x = 0 \quad (1)$$

wobei $m_r a_r$ eine Trägheitskraft ist, die auf den Körperschwerpunkt (CM) des Ruderers wirkt. Sie ist das Produkt von seiner Masse m_r und seiner Beschleunigung a_r . So kann die Stembrettkraft abgeleitet werden als:

$$Fs_x = Fh_x + m_r a_r \quad (2)$$



Sehr wichtig, beide Kurven $F_{s_x(m)}$ und $F_{s_x(d)}$ kreuzen null zum selben Zeitpunkt vor dem Fassen (1): In diesem Moment wechselt der Ruderer vom Ziehen am Stemmbrett (negative Kraft) zum Treten (positive Stemmbrettkraft), und dieser Zeitpunkt fällt zusammen mit dem negativen Maximum (Peak) der Rollsitzeigwindigkeit während des Vorrollens (2). Somit bestätigt die Studie, daß **die Rollsitzeigbewegung als adäquate Anzeige für die Stemmbrettkraft während des Vorrollens genutzt werden kann.**

In den *BioRow* Protokollen wird der Zeitpunkt des negativen Peaks der Rollsitzeigwindigkeit (2) als Startpunkt für die Auswertung der Synchronisation eines Ruderers in einer Mannschaft genommen (T1, RBN 2014/05, 2015/03). Somit **zeigt die Rollsitzeigbewegung die Synchronisation eines Ruderers an, seine Interaktion durch das Stemmbrett mit den anderen Crewmitgliedern vor und während des Fassens, was sehr wichtig ist für eine effektive Mannschaftsdynamik.**

Fig.4 veranschaulicht diesen Punkt: **Bessere Synchronisation der Rollsitzeigbewegungen bei Crew 1 vor (T1) und beim Fassen (T2-T3) hängt zusammen mit dem optimalen Muster der Bootsbeschleunigung (1) und effizienterer Dynamik der Mannschaft während des Durchzuges (2).**

©2019 Dr. Valery Kleshnev www.biorow.com