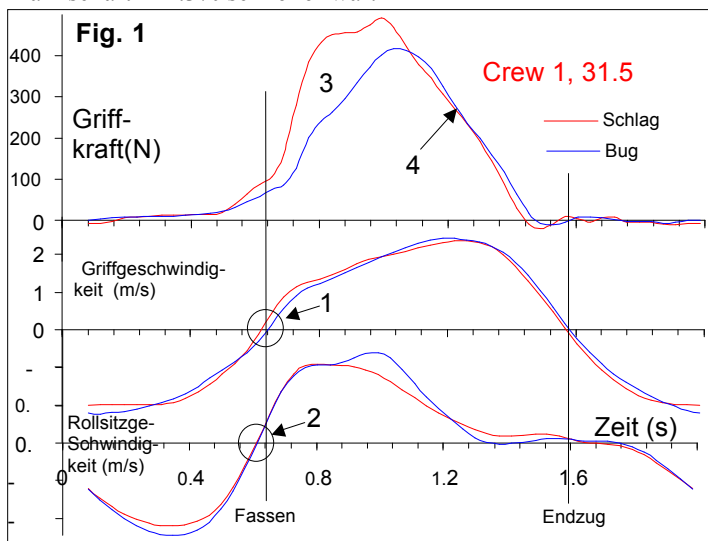


### Fallstudie zur Rudereffizienz

Kürzlich erhielten wir interessante Daten: Zwei LW2x führten das Standard BioRow® Testprotokoll (RBN 03/2013) direkt nebeneinander durch, die Wetterbedingungen waren die gleichen. Beide Mannschaften hatten ein gleichartiges Boot (Filippi mit Carbon Druck-Flügelauslegern), Skulls (Croker Super light), sehr ähnliches Bootsalter (gebaut in 2012 und 2013) und durchschnittliche Körperhöhe sowie Körpergewicht (1.72m / 59kg für Mannschaft 1, und 1.75m / 58kg für Mannschaft 2). Beide Boote waren mit dem BioRowTel System ausgerüstet und auch gleich kalibriert.

Table 1	N	1	2	3	4	5	6	7	8	Durchschnitt
Rate (spm)	1	36.6	20.2	24.1	28.6	30.4	31.5	33.5	37.5	27.7
Geschw. (m/s)	1	4.95	4.04	4.39	4.68	4.78	4.86	4.93	5.01	4.58
Winkel (Grad)	1	98.3	104.6	104.3	102.9	102.2	101.5	100.8	98.0	102.7
Kraft (N)	1	488	454	460	472	472	469	480	493	468
Leistung (W)	1	505	285	343	405	425	434	464	514	388
Netto DF	1	3.42	3.52	3.38	3.36	3.31	3.25	3.31	3.41	3.37
Brutto DF	1	4.17	4.33	4.05	3.94	3.89	3.78	3.87	4.09	4.02

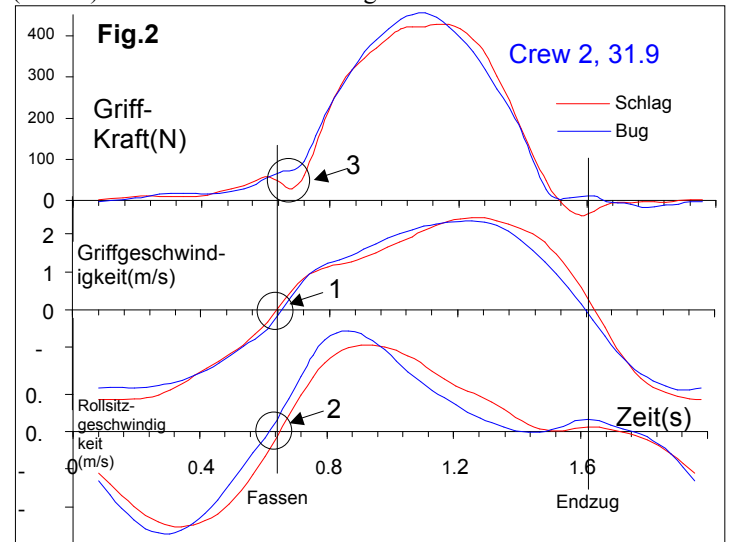
Im Durchschnitt hatte Mannschaft 1 (Tabelle 1, in rot) 1.1% niedrigere Schlagfrequenz, 0.9% kürzere Schlaglänge, 0.9% niedrigere Kraft und 8.6% niedrigere Leistung, aber 0.52% höhere Bootsgeschwindigkeit im Vergleich zu Mannschaft 2 (in blau). Dafür war der Dragfaktor von Mannschaft 1 signifikant niedriger bei sämtlichen Messungen (im Durchschnitt 7.2% niedrigerer Netto DF, und 9.7% niedrigerer Brutto DF, RBN 03/2015/). Die offensichtliche Frage lautet: Wie ist das möglich bei gleichen Wetterbedingungen, gleicher Ausrüstung und gleichem Mannschaftsgewicht? Was könnten die Gründe für eine höhere Rudereffizienz bei Mannschaft 1 im Vergleich zu Mannschaft 2 sein? Zur Beantwortung dieser Frage wurde eine biomechanische Analyse bei Messung 6 durchgeführt (31.5 und 31.9spm), wo Mannschaft 1 1.3% schneller war.



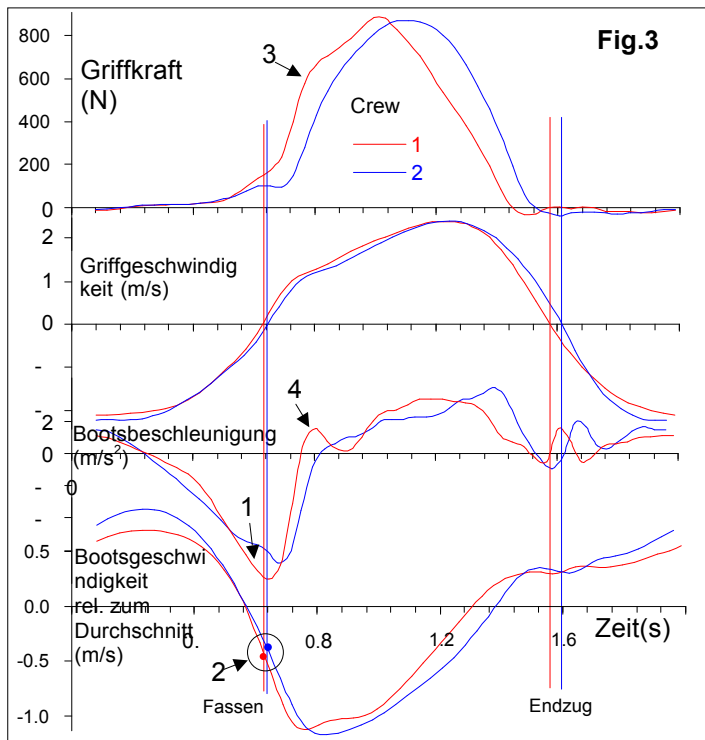
Beim Wasserfassen hatte Mannschaft 1 (Fig.1) ein recht verschiedenes Timing an den Griffen (die Bugruderin war 20ms später bei der Bewegungsumkehr, 1), aber sehr gut bei der Synchronisation des Rollsitzes (weniger als 2ms Unterschied, 2), was bedeutet, daß die Ruderinnen zum selben Zeitpunkt am Stembrett treten. Die Schlagfrau brachte wesentlich mehr Kraft während der ersten Hälfte des Durchzuges an (3); dann waren die Kräfte recht ähnlich (4). Die Catch Faktoren *CF* waren recht ähnlich in dieser Mannschaft (10ms bei der Schlagfrau und

-27ms bei der Bugfrau), ebenso wie der Ruderstil Faktor *RSF* (80% und 90%).

Im Gegensatz dazu hatte Mannschaft 2 (Fig.2) eine leicht bessere Synchronisation bei den Griffen (die Bugfrau war 18ms später, 1), aber wesentlich schlechter beim Timing der Rollsitze (die Bugfrau überholte die Schlagfrau um 35ms), was bedeutet, daß ihre Stembrettkräfte nicht synchronisiert waren. So war der *CF* sehr verschieden: +16ms auf dem Schlagplatz und -35ms beim Bugplatz, ebenso wie der *RSF* (79% und 98%). Generell waren die Kraftkurven recht ähnlich, aber die Schlagfrau hatte eine signifikante Delle nach dem Wasserfassen (3), was bedeutet, daß sie (nach Abzug der Trägheitskräfte der Skulls) negative (Brems) Kraft auf die Blätter ausgeübt hat.



Der Vergleich der gesamten Bootsdaten (Fig.3) zeigt, daß der negative Peak in der Bootsbeschleunigung bei Mannschaft 1 (1) schmaler aber tiefer war (wegen der besseren Synchronisation beim Rollsitze und am Stembrett), was geringere Bootsgeschwindigkeit beim Wasserfassen und einfachere "Verbindung" zum Wasser erlaubte (2). Die Kraftkurve (Summe der beiden Ruderinnen) war bei Mannschaft 1 mehr "Vorderzugbetont" (3), so hatte sie einen signifikanten "ersten Peak" bei der Bootsbeschleunigung (4), während Mannschaft 2 das nicht hatte. Außerdem erlaubte es die "Vorderzugbetonte" Kraftanwendung Mannschaft 1 bei geringerer Griffgeschwindigkeit nahezu den gleichen Impuls zu erzeugen bei 10,1% weniger Leistung. Sie war also energieeffizienter.



Schlußfolgerung: In der effizienteren Mannschaft 1 erlaubte die bessere Synchronisation beim Rollsitzen und Stemmbrett:

- Geringerer “Energietransfer durch das Boot” (RBN 04/2012), was Energieverluste durch Trägheit verringert;
- Tieferer, aber schmalerer negativer Peak bei der Bootsbeschleunigung, was zur besseren “Verbindung” beim Wasserfassen verhilft;
- Mehr “Vorderzug-betont” & effiziente Kraftkurve und bessere Bootsbeschleunigung während des Durchzuges.