

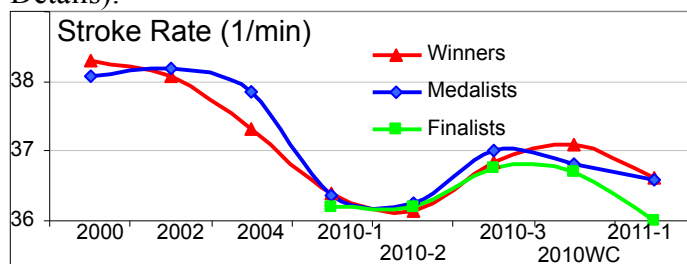
GPS Bootsgeschwindigkeit und Schlagfrequenz

Im letzten Jahr wurden die GPS-Daten von Bootsgeschwindigkeit und Schlagfrequenzen auf der FISA-Webseite www.worldrowing.com zur Verfügung gestellt. Die Daten für die Weltcup- und Weltmeisterschaftsregatten werden in 50m Abschnitten präsentiert. Um die Genauigkeit der Daten zu überprüfen, haben wir die durchschnittliche Geschwindigkeit über das gesamte Rennen aus den GPS-Daten abgeleitet und mit den Geschwindigkeiten, die wir aus den offiziellen Ergebnislisten erhalten haben, verglichen. Man fand heraus, daß sich die Genauigkeit in diesem Jahr bei der Weltcup-Regatta in München signifikant verbessert hat: Der Prozentsatz der korrekten Platzierungen (GPS-basiertes Ranking korrespondiert mit dem offiziellen) verbesserte sich hinauf auf 60.3% und die durchschnittliche Abweichung der GPS-Geschwindigkeiten von den offiziellen Ergebnissen verringerte sich auf 1,67%:

	2010 Cup1	2010 Cup2	2010 Cup3	2010 WCh	2011 Cup1
N GPS data in FA	82	83	84	84	78
Correct ranking	22	29	24	46	47
Correct ranking (%)	26.8%	34.9%	28.6%	54.8%	60.3%
Average speed deviation (%)	2.60%	3.74%	1.71%	1.99%	1.67%

Die Genauigkeit könnte noch weiter verbessert werden, wenn die GPS-Geschwindigkeiten mit zwei oder mehr Dezimalstellen hinter dem Komma präsentiert würden. Es gibt immer noch Sorgen über die Genauigkeit der Daten zur GPS-Schlagfrequenz, insbesondere bei den Kleinbooten (siehe Anhänge 1 und 2), wo die Daten auf den Außenbahnen recht unglaublich aussehen. Deshalb nahmen wir für die weiteren Analysen nur die Daten der Medaillengewinner, die normalerweise auf den Mittelbahnen rudern. Im RBN 2005/02 haben wir bereits die durchschnittliche Schlagfrequenz bei den Medaillengewinnern bei den wichtigsten Weltregatten in 2000, 2002 und 2004 diskutiert, die wir für die drei Medaillengewinner in jeder Bootsklasse aus Videoaufnahmen erhielten. Um den möglichen Effekt von verschiedenen Meßmethoden zu überprüfen, entnahmen wir die Schlagfrequenzen aus einem Video vom M8+ und W8+ während der Weltmeisterschaften 2010 in Karapiro, verglichen sie mit den GPS-Daten, und fanden heraus, daß die durchschnittliche Abweichung bei der Schlagfrequenz bei den Medaillengewinnern 0,2 spm betrug. Dies erlaubt uns den Vergleich der Daten, die wir mit beiden Methoden erhalten haben.

Die Grafik unten zeigt die durchschnittlichen Schlagfrequenzen aller 14 Olympischen Bootsklassen bei den Siegern, den Medaillengewinnern und den Finalisten bei den Weltregatten (siehe Anhang 3 für weitere Details):



Die durchschnittliche Schlagfrequenz verringerte sich um etwa einen Schlag pro Minute während der letzten Dekade: sie war etwa 38 spm in 2000-2002 und etwa 37 spm bei den Weltmeisterschaften 2010 und auch beim Weltcup in Luzern 2010. Bei anderen Weltcup-Regatten war die Schlagfrequenz 0,5-1 spm niedriger. Zwischen den verschiedenen Platzierten in den Finals wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt.

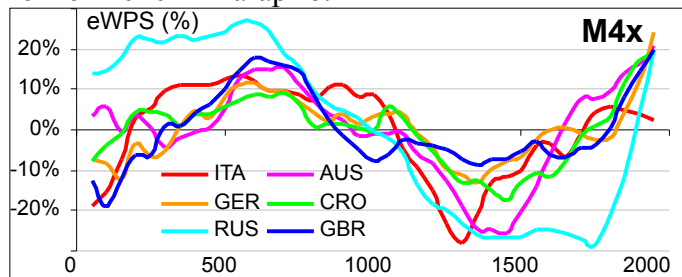
Zur Analyse der Schlagfrequenz in den verschiedenen Bootsklassen und seiner Schwankungen während des Rennens nahmen wir die Daten der drei Medaillengewinner von den letzten fünf Weltregatten 2010-2011 und leiteten eine durchschnittliche Schlagfrequenz über das gesamte Rennen, seine Standardabweichung ($\pm$ SD) basierend auf 20 50m Abschnitten, minimale und maximale Werte und ihre Differenz (range) ab. In der folgenden Tabelle sind die Daten basierend auf der durchschnittlichen Schlagfrequenz einsortiert:

Boot	Durchschnitt	$\pm$ SD	Min	Max	Range
W1x	34.6	2.4	31.4	40.9	9.5
W2x	34.8	2.4	32.3	41.4	9.1
LW2x	35.1	2.2	32.5	41.0	8.5
M1x	35.3	2.3	32.1	41.2	9.1
W4x	35.7	2.4	32.5	41.4	9.0
W2-	36.2	2.0	34.2	41.5	7.4
M4x	36.7	2.2	34.5	41.8	7.3
M2x	36.9	2.1	34.5	41.7	7.1
W8+	37.2	1.8	35.2	41.5	6.3
LM2x	37.4	2.1	35.0	42.3	7.3
M2-	38.0	2.0	35.8	42.8	7.0
LM4-	38.2	2.4	35.3	43.1	7.8
M4-	38.3	2.1	36.1	43.0	6.9
M8+	38.4	1.9	36.3	42.5	6.2

Die Frauen-Skullboote haben die niedrigste durchschnittliche Schlagfrequenz mit 34-35 spm, und die Männer-Riemenboote haben die höchste Schlagfrequenz mit 38-39 spm. Je größer das Boot, desto geringer die

Schwankungen ($\pm$ SD) und der Bereich der Schlagfrequenz während des Rennens: in den Einern waren die Unterschiede zwischen minimaler und maximaler Schlagfrequenz mehr als 9 spm, aber in den Achtern nur etwa 6 spm. Die Ruderer in sämtlichen Bootsklassen konnten alle eine recht ähnliche Schlagfrequenz von 41-42 spm beim Start und bei den Spurts erzeugen, aber die Streckenschlagfrequenz (minimal) war bei den Kleinbooten signifikant niedriger: um 32 spm verglichen mit 35-36 spm bei den Großbooten.

Die verfügbaren GPS-Daten erlaubten uns, Informationen zur effektiven Arbeit pro Ruderschlag (eWPS) abzuleiten, indem wir unsere Methode, die wir in RBN 10/2005 vorgeschlagen hatten, anwenden. Zur Veranschaulichung zeigen wir im Diagramm unten die eWPS im M4x während der Weltmeisterschaftsrennen 2010 in Karapiro.



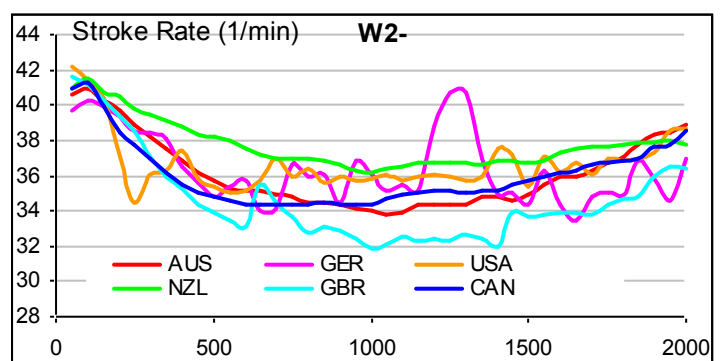
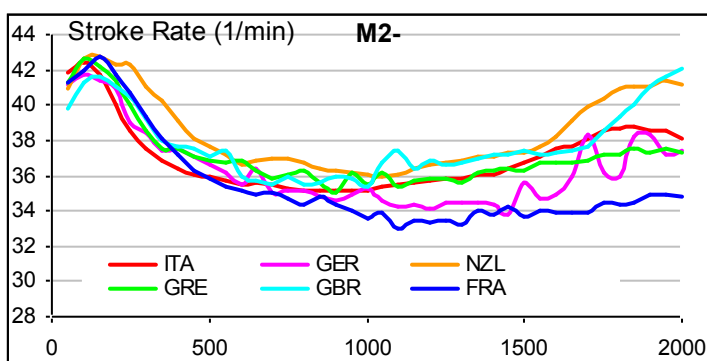
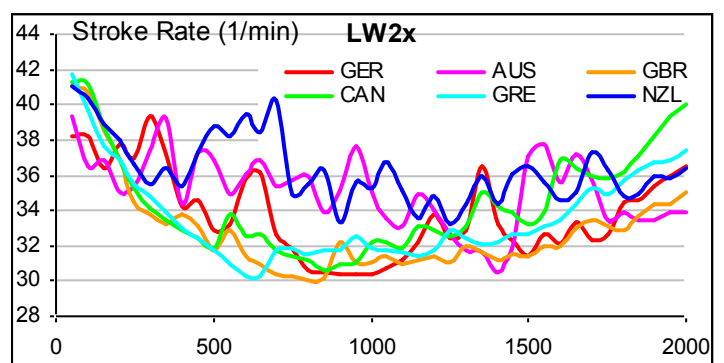
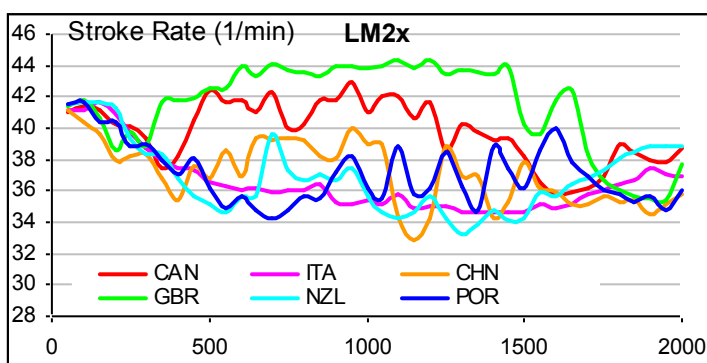
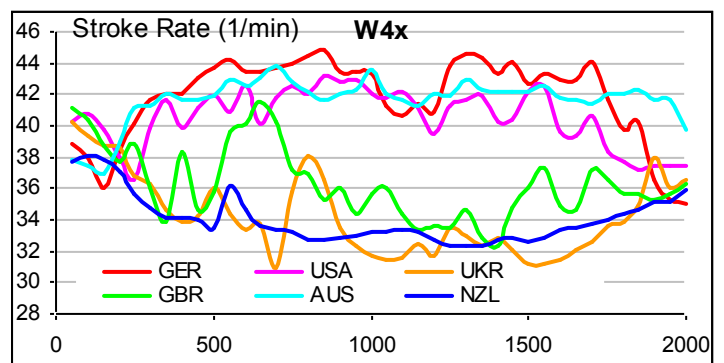
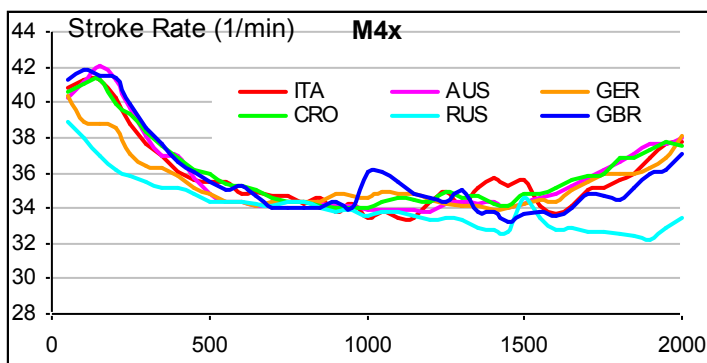
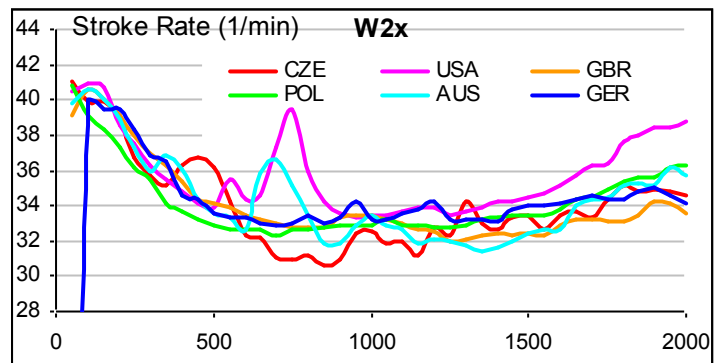
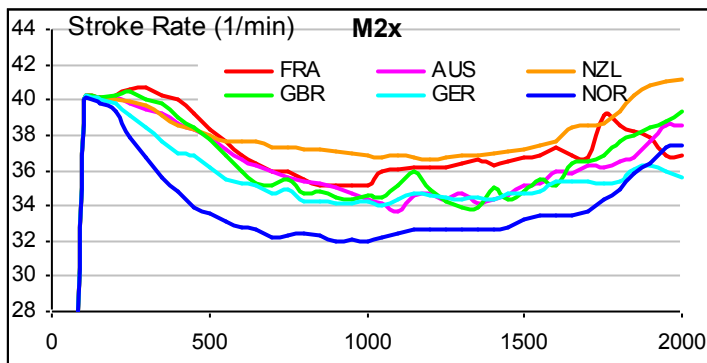
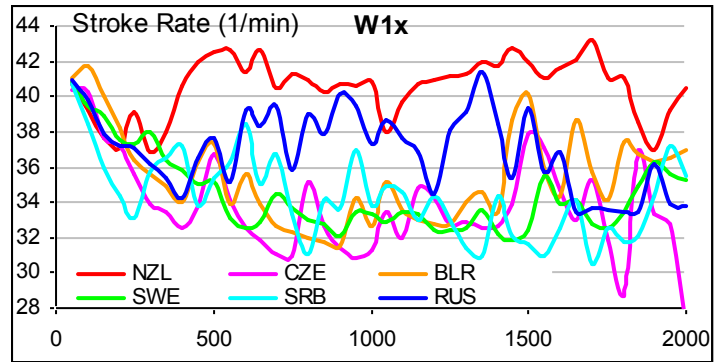
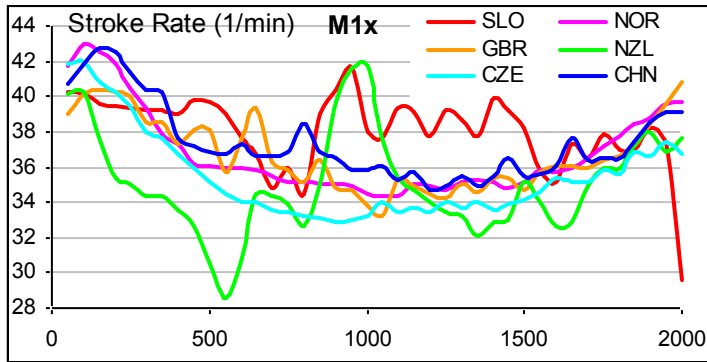
Die Sieger aus CRO hatten die konstanteste eWPS, d.h. die Verteilung ihrer Leistung während des Rennens ($SD=8.6\%$), verglichen mit dem letzten Platz ($SD=20.4\%$) aus RUS, die zuviel Leistung in die erste Hälfte des Rennens investierten (hohe Geschwindigkeit bei niedriger Schlagfrequenz) und das zum Ende hin nicht aufrechterhalten konnten.

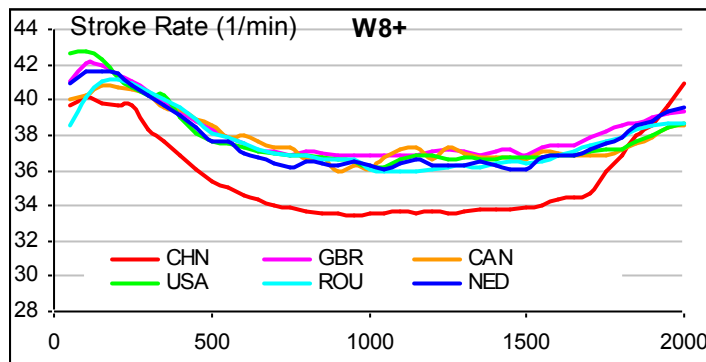
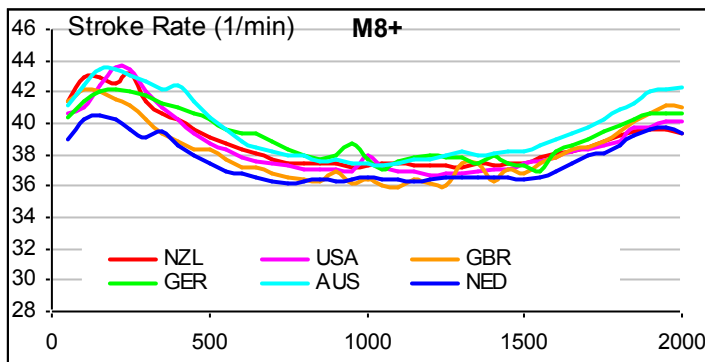
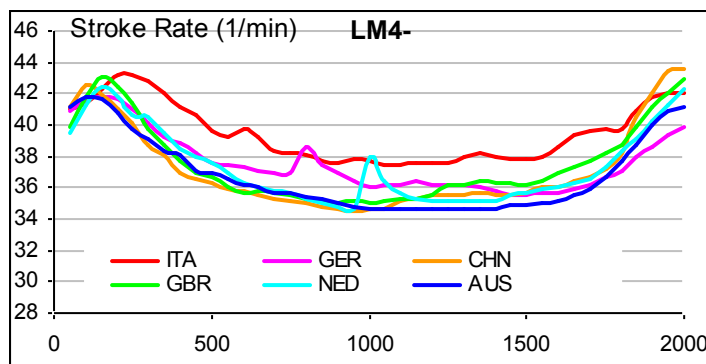
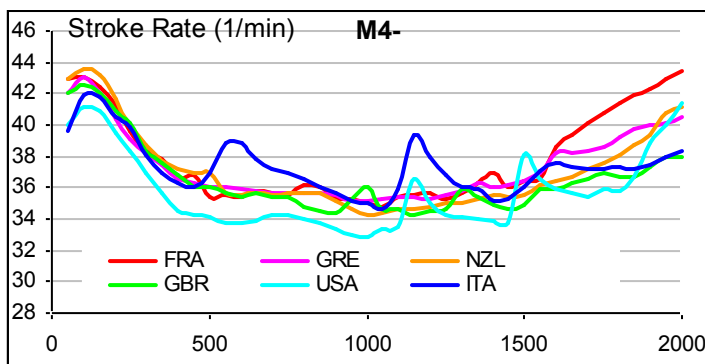
©2011: Dr. Valery Kleshnev, www.biorow.com

www.biorow.org

Anhang 1 zum Ruder-Biomechanik Newsletter 122 (2011 Mai)

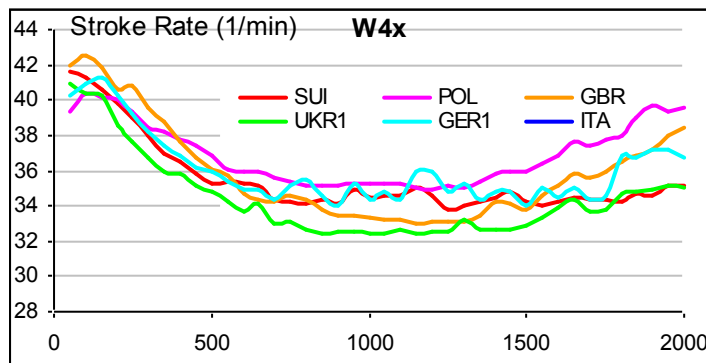
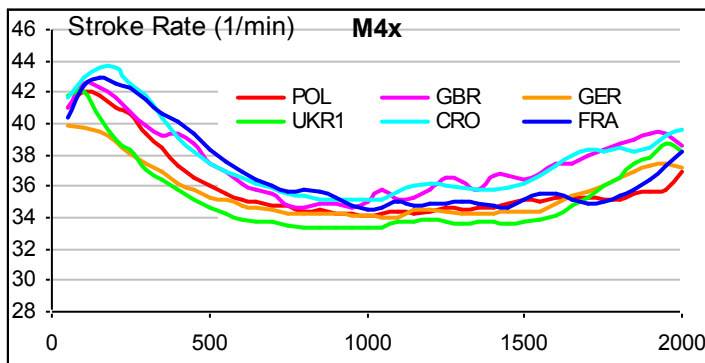
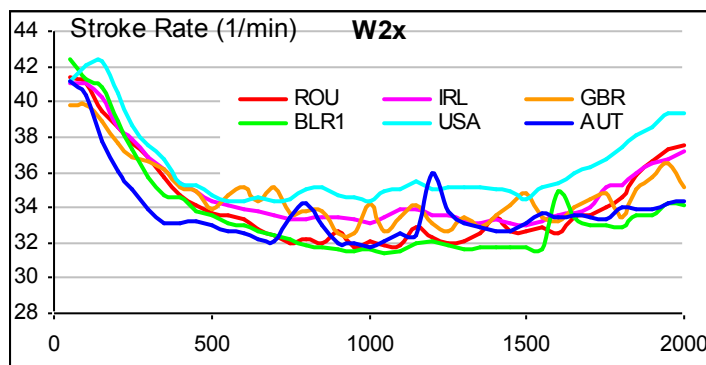
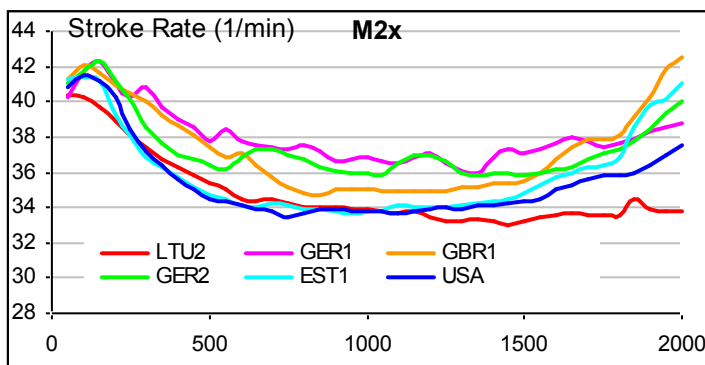
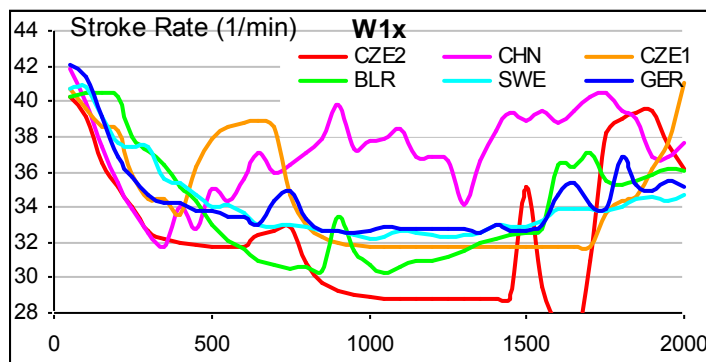
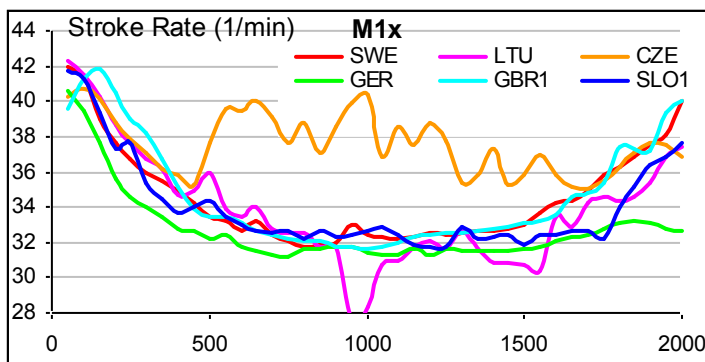
Graphische Präsentation der GPS Schlagfrequenz-Daten während der Weltmeisterschaften – 2010 in Karapiro

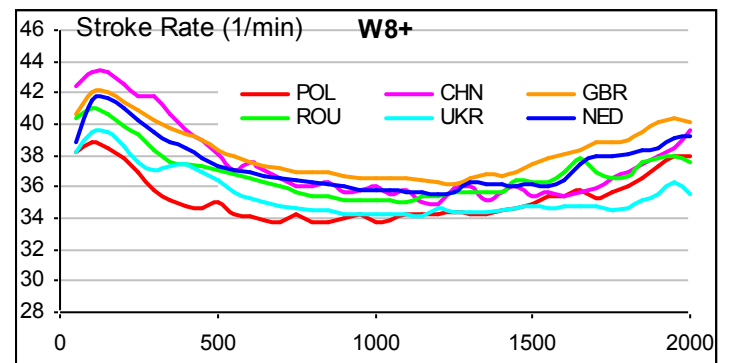
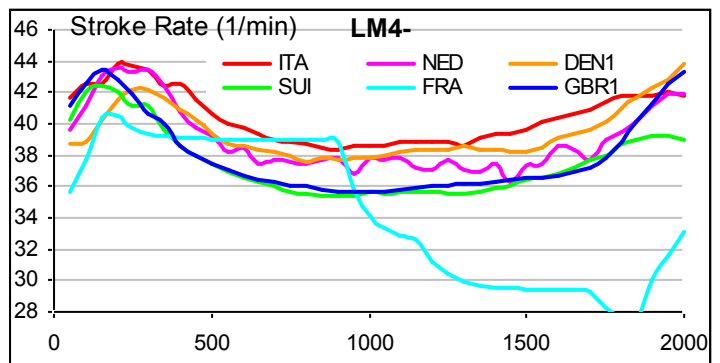
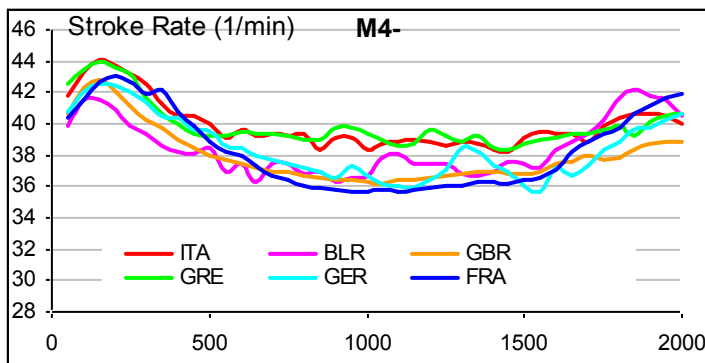
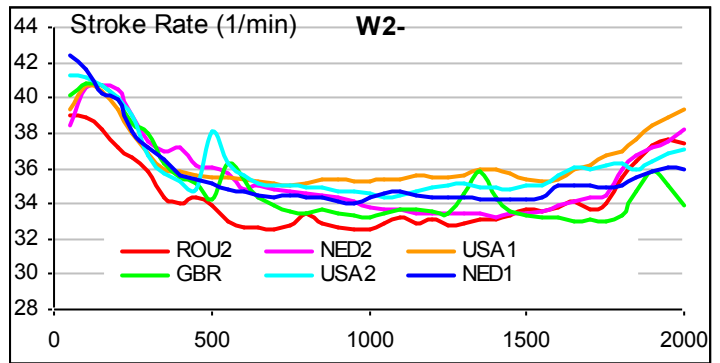
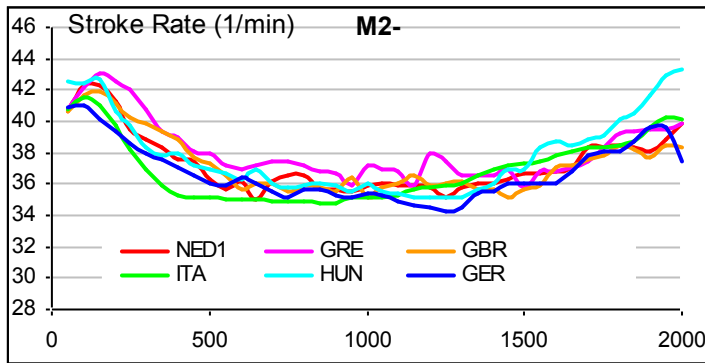
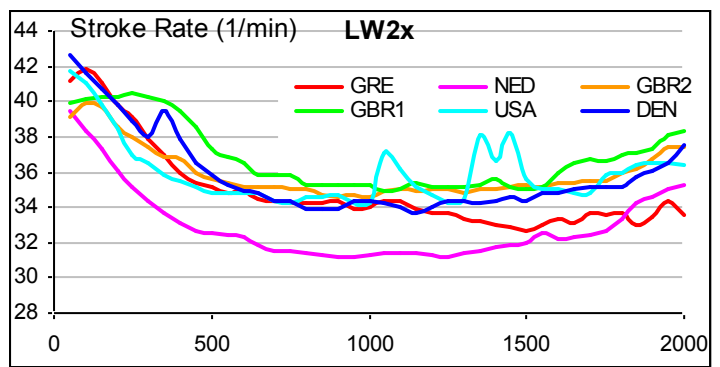
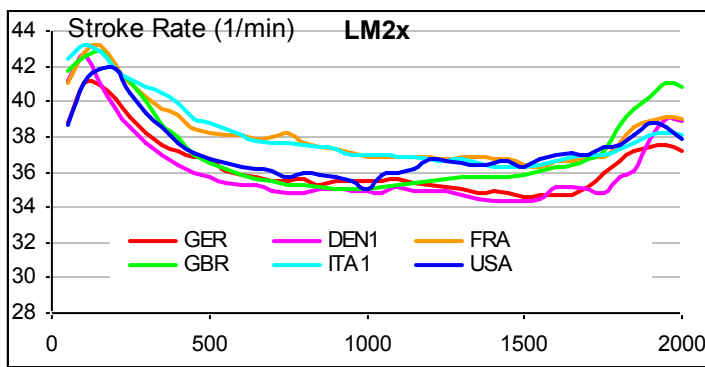




Anhang 2 zum Ruder-Biomechanik Newsletter 122 (2011 Mai)

Graphische Präsentation der GPS Schlagfrequenz-Daten während des Weltcup-1 2011 in München





M8+ Daten fehlen

Anhang 3 zum Ruder-Biomechanik Newsletter 122 (2011 Mai)

Schlagfrequenz in verschiedenen Bootsklassen während der Periode 2000-2011. Beschreibung der Regatten:

2000 – Olympic Games – 2000 in Sydney

2002 – World Championship – 2002 in Seville

2004 - Olympic Games – 2004 in Athens

2010-1 – World Cup 1 in 2010 in Bled, Slovenia

2010-2 – World Cup 2 in 2010 in Munich

2010-3 – World Cup 3 in 2010 in Lucerne

2010W – World Championship – 2010 in Karapiro, New Zealand

2011-1 – World Cup 1 in 2011 in Munich

Sieger	2000	2002	2004	2010-1	2010-2	2010-3	2010W	2011-1	Durchschnitt
LM2x	37.2	39.7	36.8	37.0	36.9	38.2	41.5	36.4	38.0
LM4-	42.0	40.9	41.0	39.3	37.9	37.8	37.6	39.4	38.4
LW2x	36.6	35.5	35.0	35.9	35.5	34.6	34.4	36.9	35.5
M1x	35.6	36.1	37.4	35.3	34.7	35.4	35.5	37.6	35.7
M2-	41.0	39.4	39.1	37.9	37.4	38.4	38.5	37.3	37.9
M2x	37.7	36.3	38.2	36.3	36.6	36.2	38.2	38.0	37.1
M4-	39.2	40.6	39.9	38.4	38.1	37.6	37.9	38.0	38.0
M4x	41.0	40.5	36.5	37.2	37.3	37.8	36.0	35.7	36.8
M8+	41.1	40.1	38.4	37.5	37.7	39.0	39.2	37.7	38.2
W1x	33.7	33.1	34.6	31.7	33.6	33.4	34.4	34.0	33.4
W2-	41.0	37.9	36.4	36.1	37.1	38.6	37.8	34.9	36.9
W2x	34.3	34.9	34.1	34.1	35.3	35.5	34.1	34.8	34.7
W4x	36.2	37.3	36.2	35.5	32.6	36.3	36.3	34.4	35.0
W8+	39.4	40.7	38.7	37.4	35.4	36.6	37.9	37.4	36.9
Average	38.3	38.1	37.3	36.4	36.1	36.8	37.1	36.6	36.6

Die rot markierten Daten fehlten und wurden ersetzt von der selben Bootsklasse bei einer ähnlichen Regatta, um den Durchschnitt beizubehalten.

Medaillengewinner	2000	2002	2004	2010-1	2010-2	2010-3	2010W	2011-1	Durchschnitt
LM2x	38.9	38.6	38.9	37.1	37.0	37.6	38.3	36.9	37.4
LM4-	40.5	40.8	40.4	38.7	38.5	39.0	37.2	37.3	38.2
LW2x	36.8	35.7	35.9	35.7	34.0	35.5	34.0	36.3	35.1
M1x	35.9	36.4	36.7	35.1	34.6	36.1	35.8	35.0	35.3
M2-	38.8	38.6	39.1	38.1	38.2	38.2	37.8	37.5	38.0
M2x	38.0	38.3	38.3	36.1	36.4	36.9	37.4	37.6	36.9
M4-	40.1	41.7	39.8	38.0	38.4	38.9	37.5	38.8	38.3
M4x	40.2	40.3	37.4	36.5	37.0	37.7	35.9	36.3	36.7
M8+	40.7	40.4	38.8	38.1	38.0	39.0	39.1	38.0	38.4
W1x	33.5	33.9	35.0	34.2	33.6	33.1	36.8	35.2	34.6
W2-	38.4	36.2	37.6	36.0	35.9	37.0	36.4	35.6	36.2
W2x	35.8	35.7	36.3	34.1	35.0	35.7	34.3	34.9	34.8
W4x	36.2	38.4	37.5	34.9	34.8	35.6	37.5	35.5	35.7
W8+	39.3	39.7	38.2	36.6	36.2	37.8	37.8	37.5	37.2
Average	38.1	38.2	37.9	36.4	36.3	37.0	36.8	36.6	36.6