



Trainerweiterbildung Hannover, Jan. 2019

1. Zur Wirkung des dominanten Außenarmzuges auf die Innenhebel- und Stemmbrettkraft im Riemenrudern
2. Asymmetrie der Rudertechnik beim Skullen
3. Asymmetrie der Stemmbrettkraft beim Ergometerrudern
4. Asymmetrie der Beinkraft im Krafttest

Mattes, K., Wolff, S., Reischmann, M. & Schaffert, N.

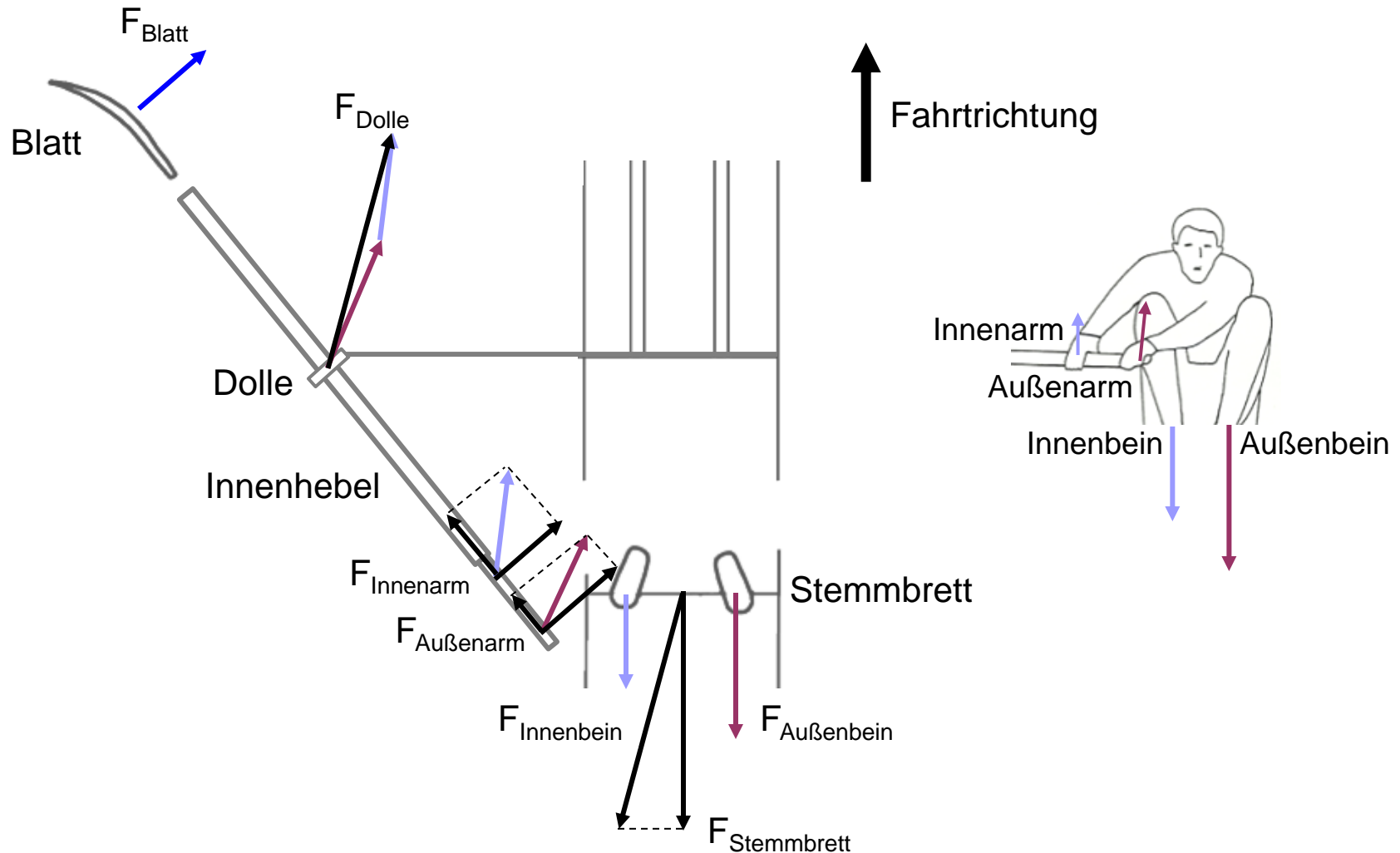
Zur Wirkung des dominanten Außenarmzuges auf die Innenhebel- und Stembrettkraft im Riemenrudern



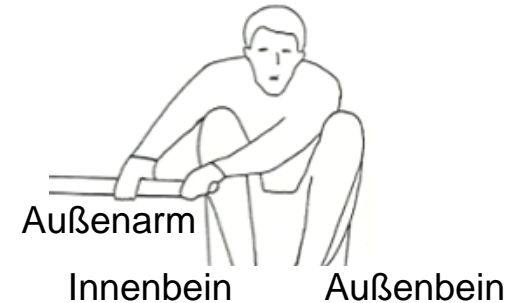
Mattes, K., Manzer, S., Reischmann, M. & Schaffert, N.

Gefördert durch:

Kräftespiel beim Riemenrudern

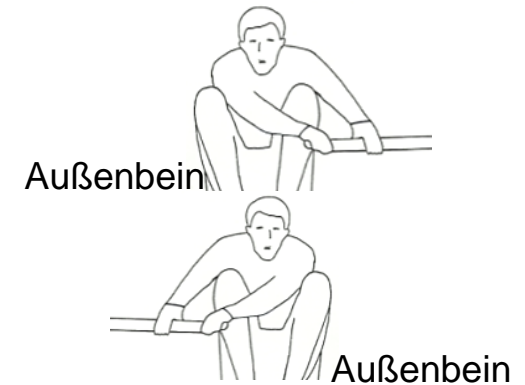
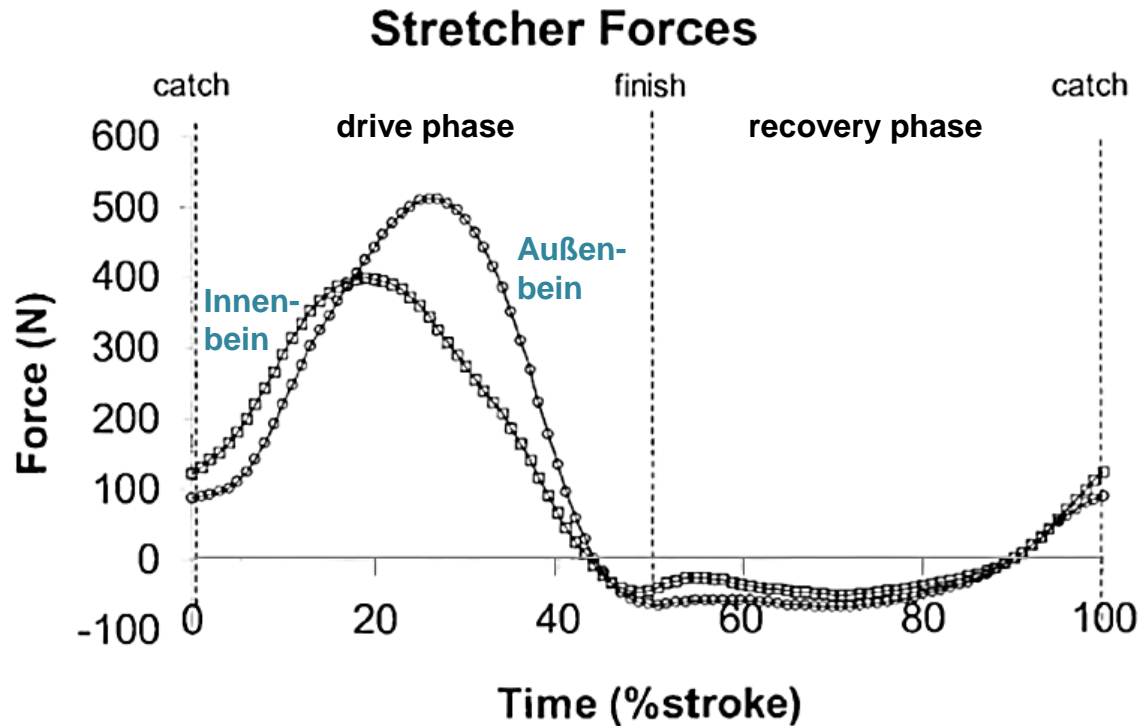


Forschungsfragen



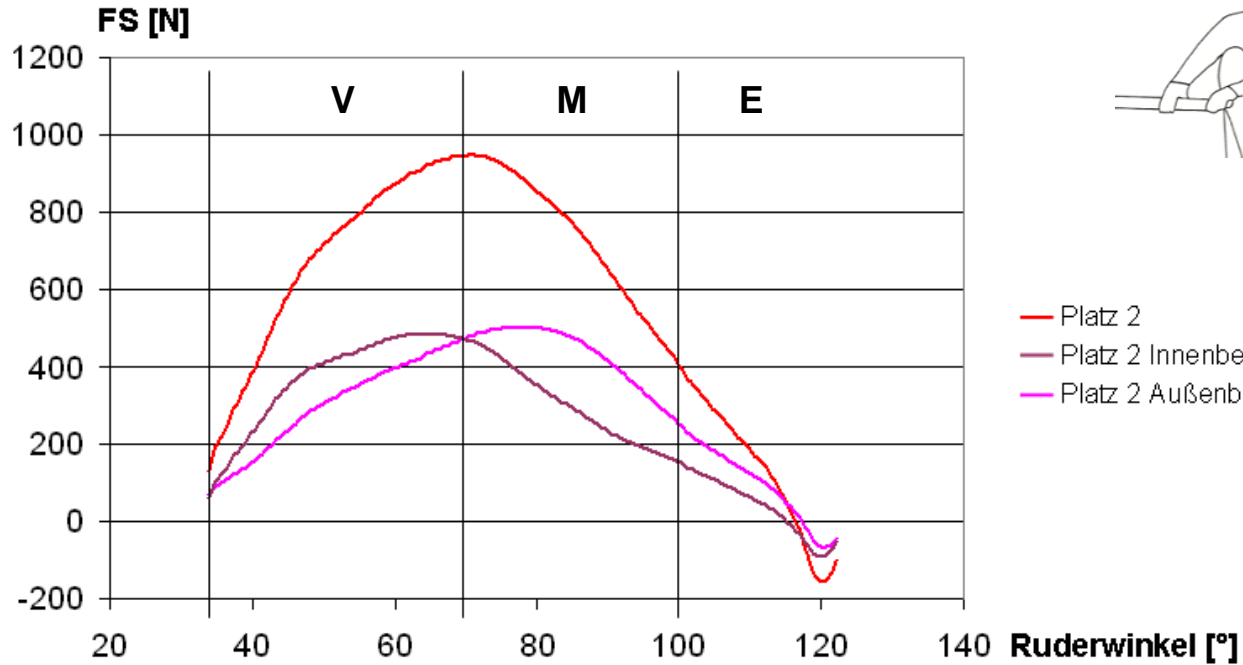
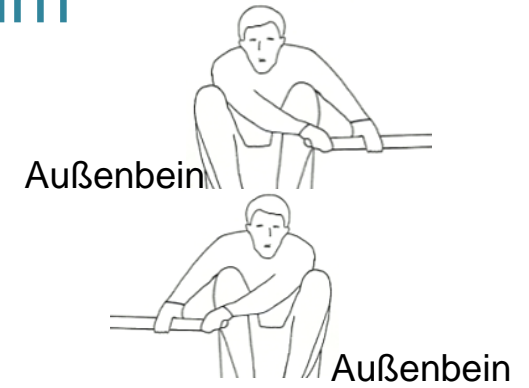
1. Welche Asymmetrie der Stemmbrettkraft besteht beim Riemenrudern?
2. Analyse der Außenarmkraft und Längskraft, des Zugrichtungswinkels am IH und deren Wirkung auf die Stemmbrettkraft
3. Welchen Einfluss nimmt der dominante Außenarmzug auf die Ruderleistung und Asymmetrie der Stemmbrettkraft?
4. Welche Kraftasymmetrien bestehen beim Riemen und Skullen in Abhängigkeit von der Bootsseite und im Vergleich zu einer Normalstichprobe?
5. Welche Beinasymmetrien zeigen Riemenruderer beim symmetrischen Ergometerrudern in Abhängigkeit von der Bootsseite?

Asymmetrie der Stembrettkraft beim Riemenrudern



Australische Eliteruderer, Riemenzweier ohne (N = 10)

Asymmetrie der Stembrettkraft beim Riemenrudern



Bootsseite	F_{SD} [%]	F_{SV} [%]	F_{SM} [%]	F_{SE} [%]
Außenbein	51	45	59	66
Innenbein	49	55	41	34
F_s [N]	620	699	698	208

Studiendesign und Stichprobe



Studiendesign

- Feldtest im Riemenvierer ohne (8 Boote)

Übersicht über die Stichprobe, $N = 29$

Leistungs- klasse	Anzahl	Körperhöhe [cm]	Körpermasse [kg]	Präferenzdominanz			
				Händigkeit		Füßigkeit	
				rechts	links	rechts	links
Junioren	9	191 ± 3	82,4 ± 7,0	7	2	8	1
Leichtgewicht	12	184 ± 5	74,9 ± 1,7	10	2	10	2
Männer	8	189 ± 7	85,7 ± 10,8	7	1	7	1

A-D Kaderathleten des Deutschen Ruderverbands bzw. der Landesruderverbände Hamburg und Niedersachsen

Testverfahren



Schlagfrequenzstufen-Test

- Schlagfrequenz 20, 24, 28, 32 Schl./min, jeweils 15 Schläge mit 5 Schlägen Übergang

Test der Bewegungsvariante des dominanten Außenarmzuges

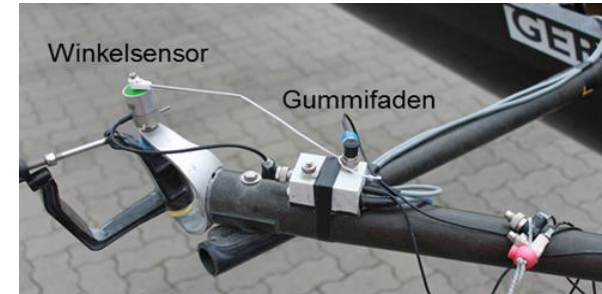
- Schlagfrequenz 20 Schl./min, jeweils 15 Schläge mit 5 Schlägen Übergang
 - Baseline
 - zweimal dominanter Außenarmzug

Messsysteme im Rennboot



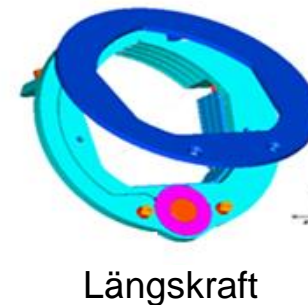
Mobiles Messsystem 2012 (Institut FES)

- Ruderwinkel ($\pm 0,1^\circ$)
- Innenhebelkraft ($\pm 0,25$ N)
- Messfrequenz 50 Hz



Erweiterung des mobilen Messsystems 2012

- Außenarmkraft ($\pm 1,5$ %)
- Längskraft ($\pm 1,5$ %)
- Stemmbrettkraft für Innen- und Außenbein ($\pm 0,25$ N)



Mathematisch-statistische Auswertung

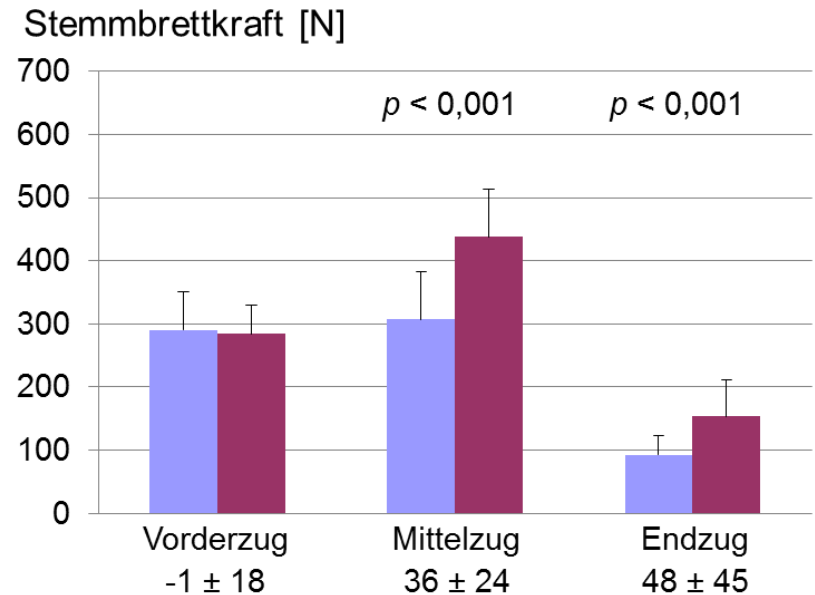
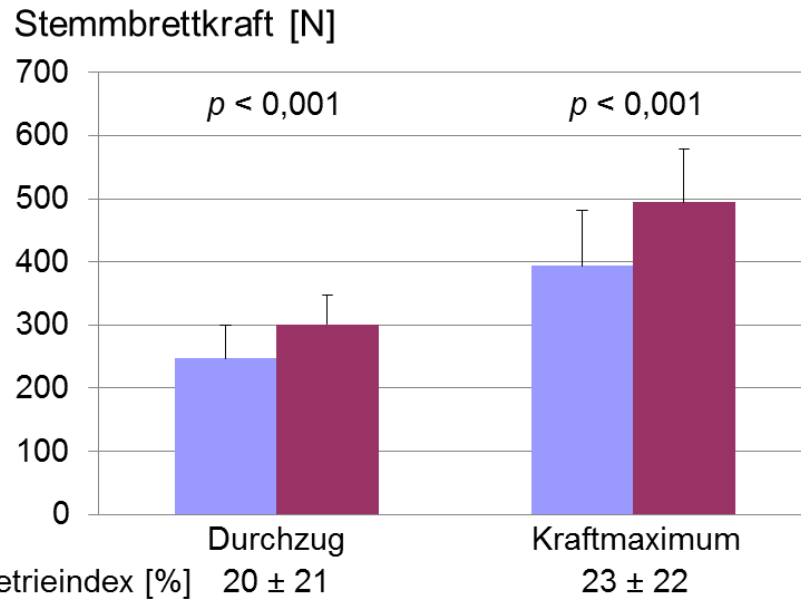


- **Symmetrieindex (SI)** zur Bestimmung des Grads der Asymmetrie zwischen Innen- und Außenbein mittels

$$SI = \frac{(x_1 - x_2)}{0,5(x_1 + x_2)} \cdot 100\% \text{ (Robinson, Herzog \& Nigg, 1987)}$$

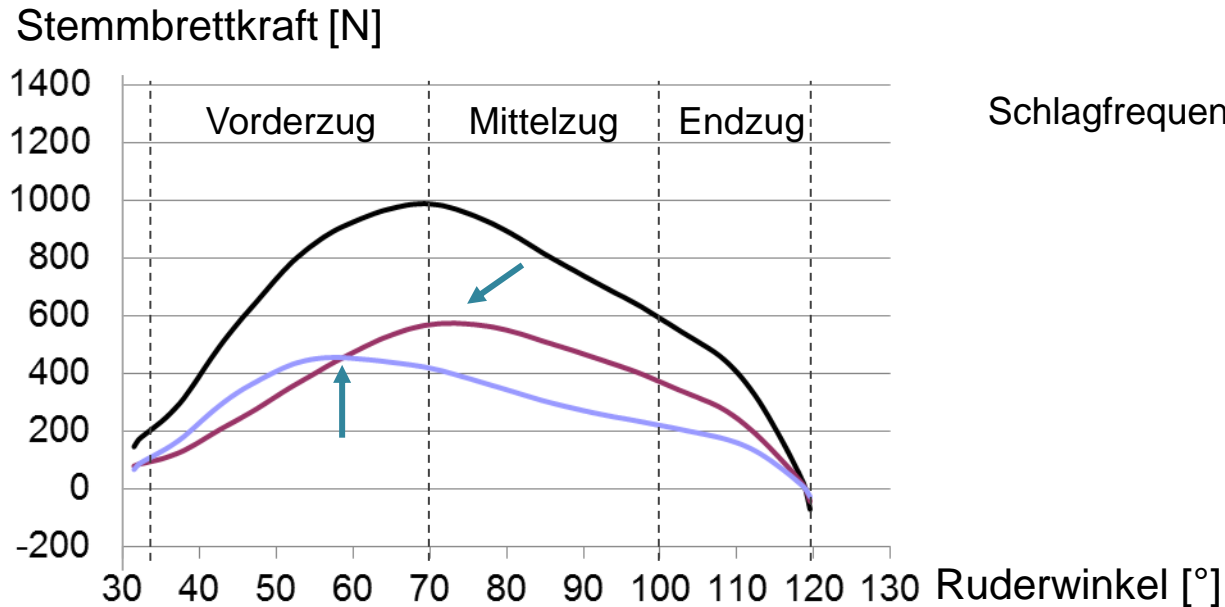
- x_1 = Außenbein
 - x_2 = Innenbein
- **Varianzanalysen mit Messwiederholung** nach dem allgemeinen linearen Modell (SPSS Version 20.0)

Asymmetrie der Stemmbrettkraft von Innen- und Außenbein, $N = 29$



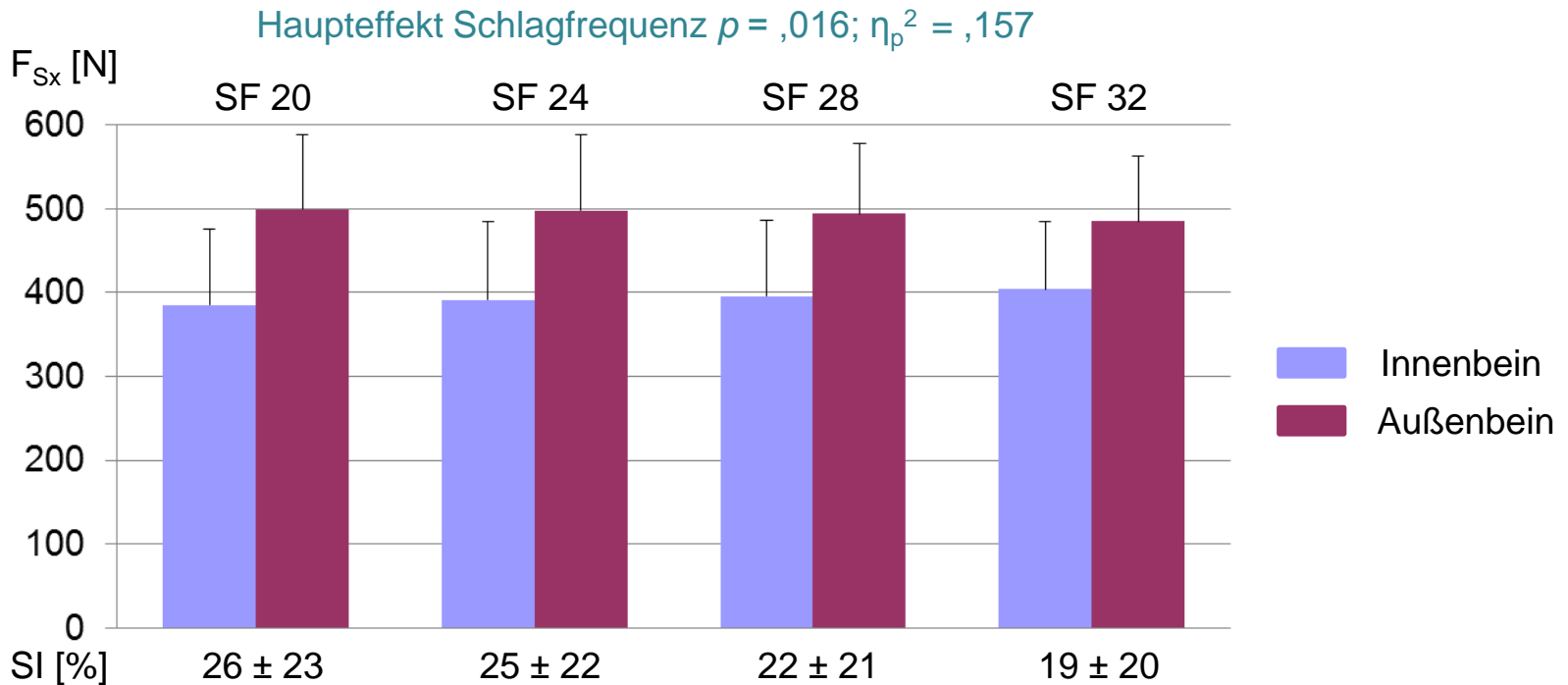
- Außenbein mit höherer mittlerer und maximaler Stemmbrettkraft unabhängig von der Bootsseite und Leistungsklasse
- hoher Symmetrieindex der Stemmbrettkraft (20 ± 21 %)

Asymmetrie der Stemmbrettkraft von Innen- und Außenbein, $N = 29$



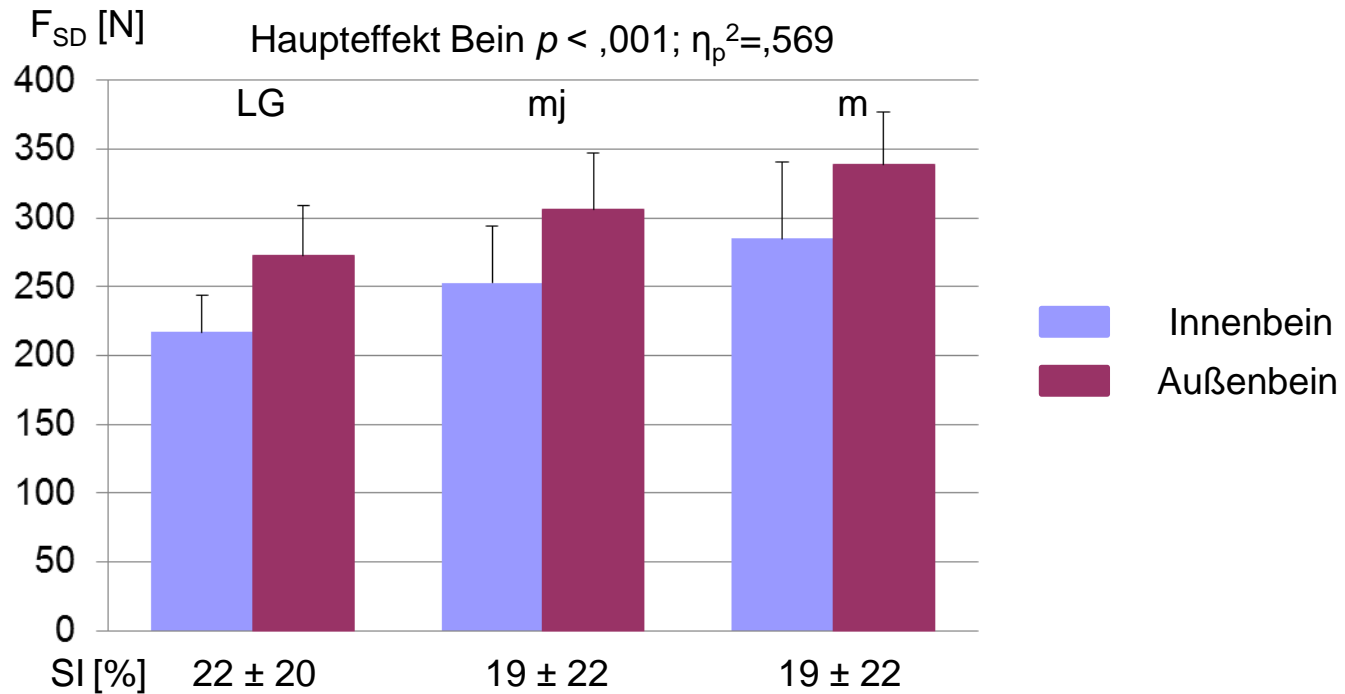
- Außenbein späteres Kraftmaximum
- Wechsel in der Dominanz der Stemmbrettkraft im Vorderzug
- hoher Symmetrieindex = 18,2 % (Durchzug)

Einfluss der Schlagfrequenz auf die Asymmetrie der Stembrettkraft, $N = 29$



- Die Schlagfrequenz verringert die Asymmetrie der Stembrettkraft.

Einfluss der Leistungsklasse auf die Asymmetrie der Stembrettkraft, $N = 29$

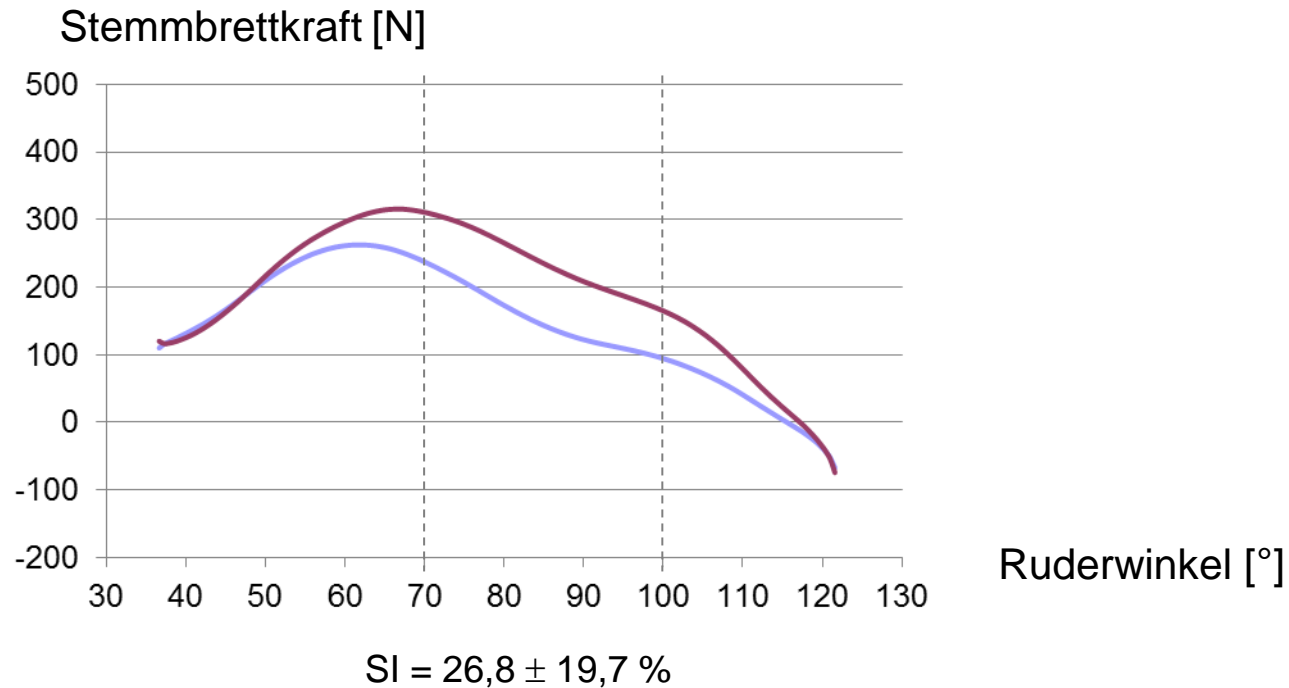


- Die Asymmetrie tritt in allen Leistungsklassen auf.

Einfluss der Leistungsklasse auf die Asymmetrie der Stemmbrettkraft



Juniorinnen 8+, UWV 2018, $N = 16$
2000-m-Rennen

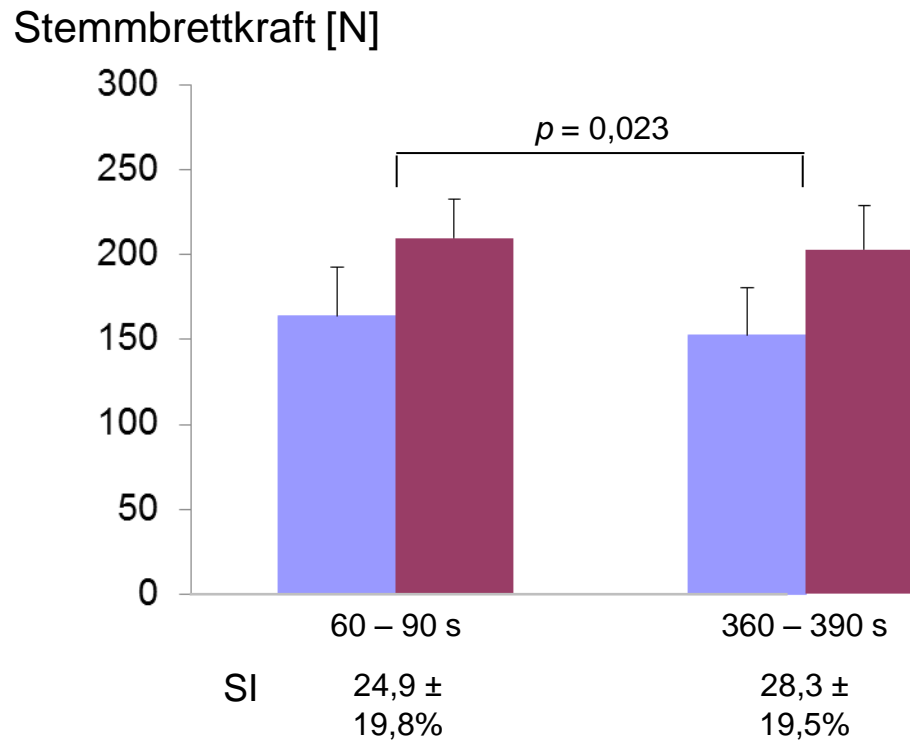


- Geringe Nutzung der Stemmbrettkraft des Innenbeins besonders im Mittelzug

Einfluss der Ermüdung auf die Asymmetrie der Stemmbrettkraft



Juniorinnen 8+, UWV 2018, $N = 16$
2000-m-Rennen

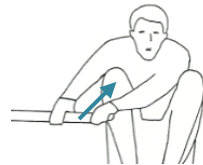
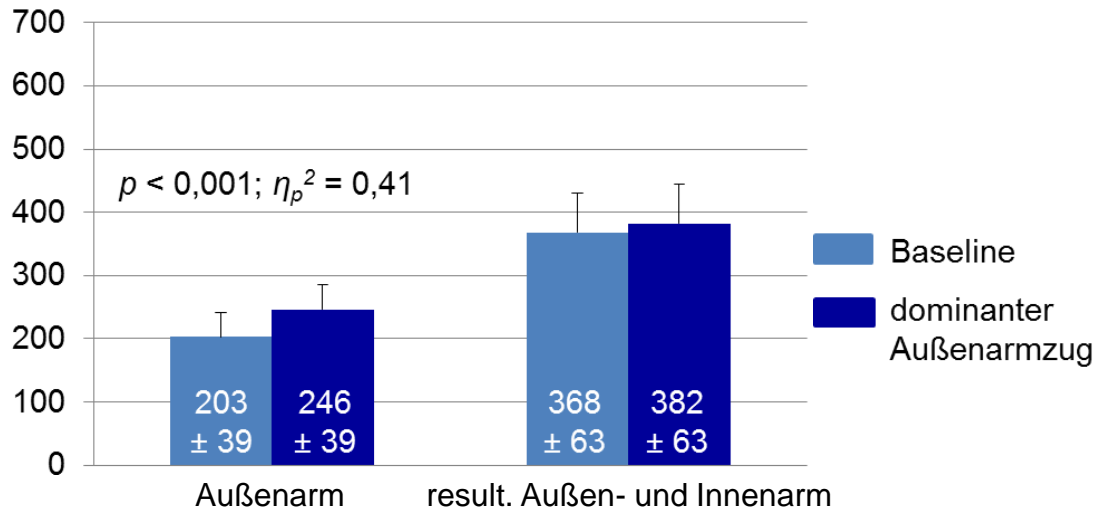


- Ermüdung beeinflusst die Asymmetrie der Stemmbrettkraft.

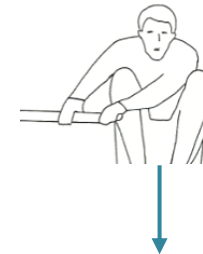
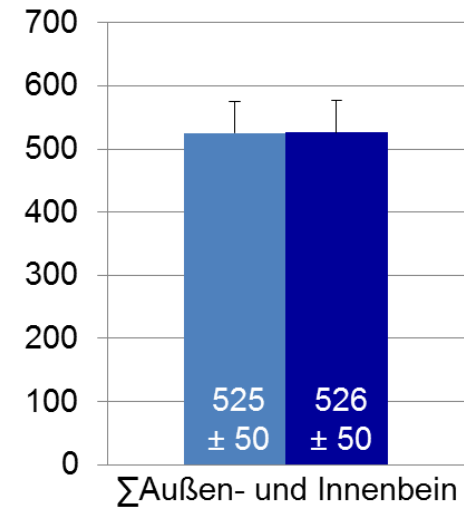
Einfluss des dominanten Außenarmzuges, $N = 29$



Innenhebelkraft [N]



Stemmbrettkraft [N]



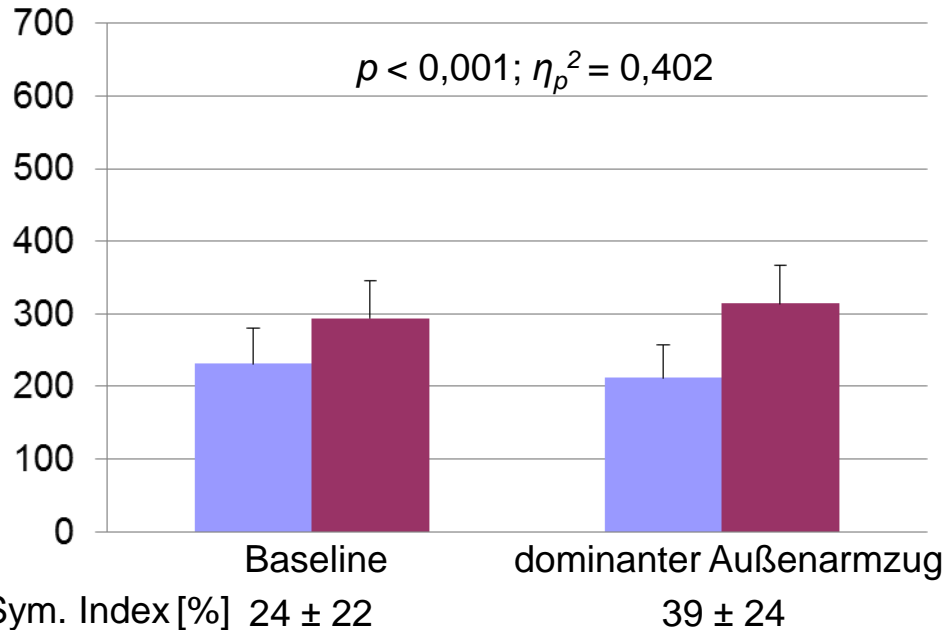
Der dominante Außenarmzug

- steigert die resultierende Innenhebelkraft und das wirksame Drehmoment
- bei gleicher Σ Stemmbrettkraft.

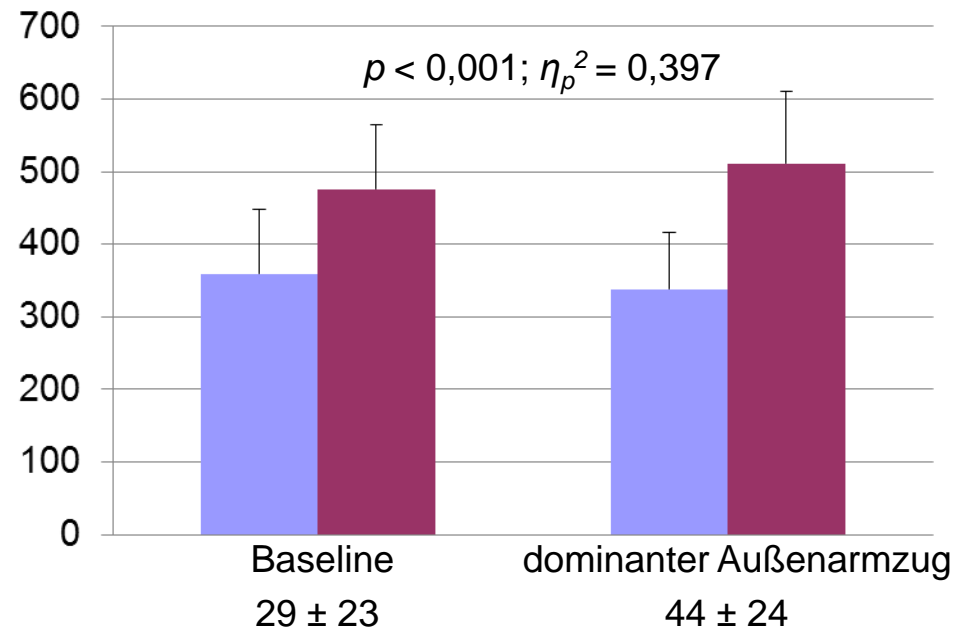
Einfluss des dominanten Außenarmzuges, $N = 29$



Mittlere Stemmbrettkraft [N]



Maximale Stemmbrettkraft [N]



Der dominante Außenarmzug erhöht die Asymmetrie der Stemmbrettkraft.

Asymmetrie der Stemmbrettkraft beim Riemenrudern



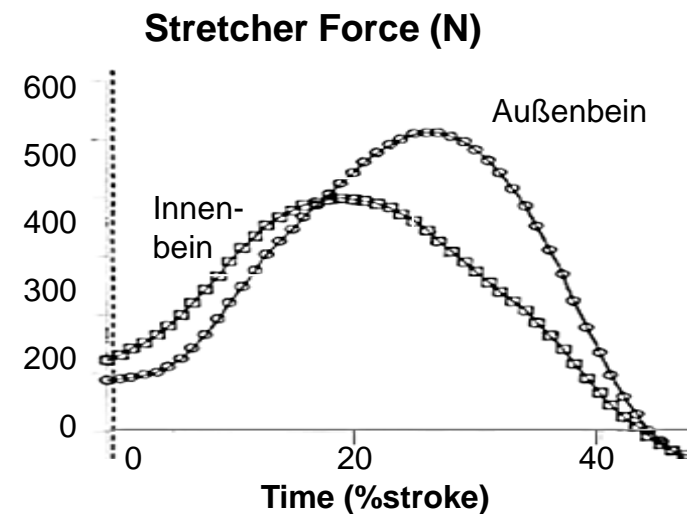
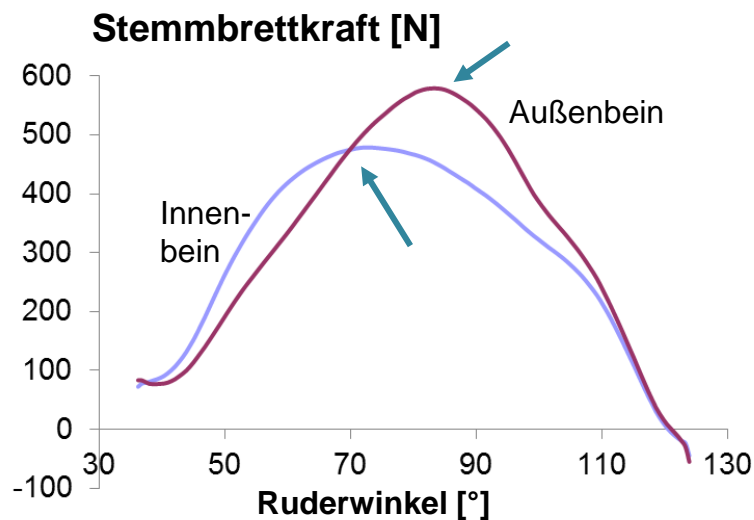
Charakteristische Asymmetrie von Innen- und Außenbein

- Außenbein mit höherem Mittelwert und Peak
- Innenbein mit früherem Peak

Ursachen der Asymmetrie

- Rudergeometrie
- unterschiedliche Hebellänge von Innen- und Außenarm

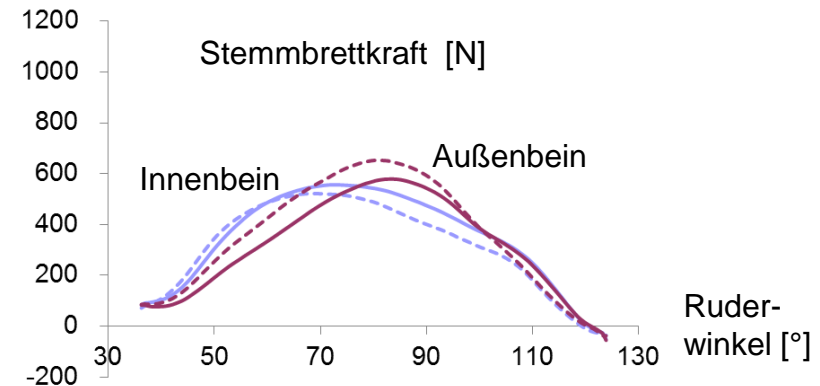
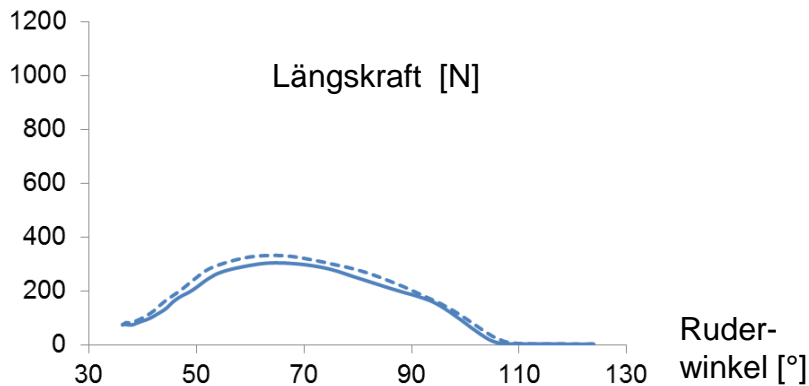
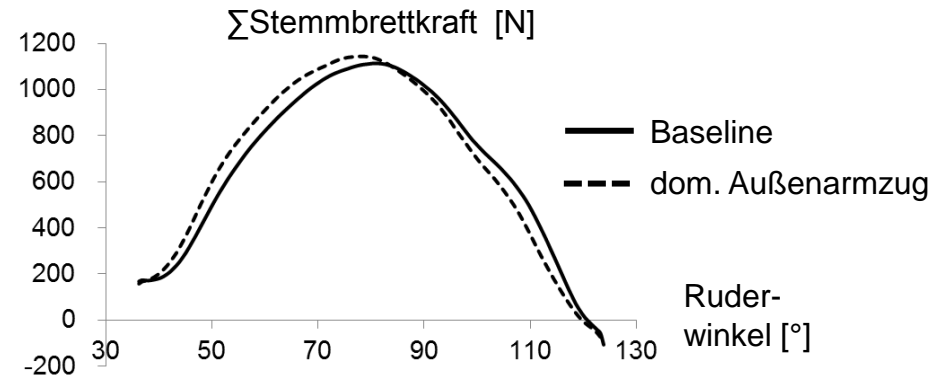
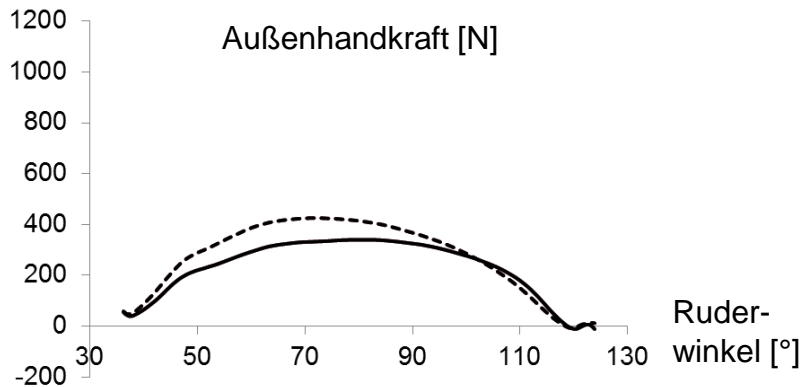
Übereinstimmung mit Ergebnissen aus dem Zweier ohne (Smith & Draper, 2002)



Wirkung des dominanten Außenarmzuges Riemenrudern



- Erhöhung des wirksamen Drehmomentes am Innenhebel bei vergleichbarer Σ Stembrettkraft
- Steigerung der Asymmetrie der Stembrettkraft
- Steigerung der Längskraft am Innenhebel



Folgerungen zur Außenarmkraft

Außenhand vergrößert das Drehmoment am Innenhebel

- zieht am längeren Hebel
- verfügt über die günstigere Zugrichtung im Vorderzug
- reduziert die Stembrettkraft im Vorderzug

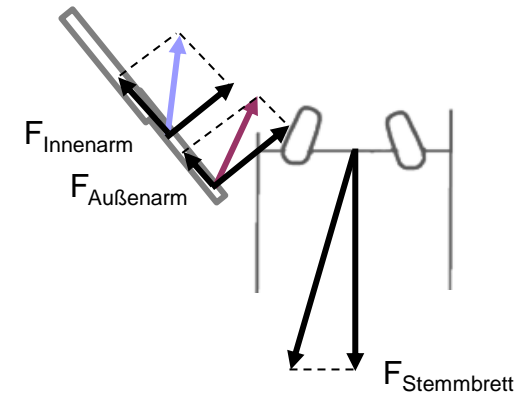
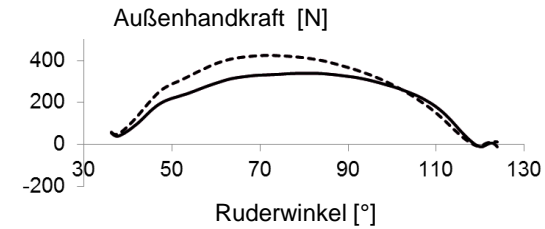
Konsequenzen

- Griffbreite minimieren
- dominanter Einsatz des Außenarmes im Vorderzug
- tangentialer Krafteinsatz
- Eindrehen der Außenschulter

dominanter Außenarmzug steigert die

- Vortriebswirksamkeit durch Erhöhung des Drehmoments am Innenhebel bei gleicher oder reduzierter Stembrettkraft
- Asymmetrie der Innenhebel- und Stembrettkraft

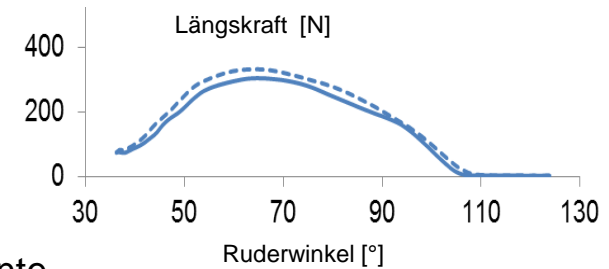
Seitenkonkordanz von Innenhebel- und Stembrettkraft



Folgerungen zur Längskraft

Längskraft (statische Verlustkraft) bis ca. 100° Ruderwinkel

- Vorderzug
 - Große Abweichung des Zugrichtungswinkels von der Tangente
 - höchste statische Längskraft, trotz größerer Innenhebelkraft im Mittelzug
- Mittelzug
 - Annäherung des Zugrichtungswinkels an den optimalen Bereich von 90°
- Einflussgrößen
 - Eine weite Ruderwinkelvorlage sowie steile Kraftanstiege, ein frühes Kraftmaximum und hohe Kraftwerte im Vorderzug (Vorderzugbetonung) provozieren eine hohe Längskraft, einen ungünstigen Zugrichtungswinkel sowie eine hohe Stemmbrettkraft des Innenbeins.
 - Falsche Stemmbretteinstellungen mit zu weiter Ruderwinkelvorlage steigern die Längskraft mit geringerem Zugrichtungswinkel am Innenhebel.
 - Vorderzug: fehlender Fünffingerkontakt, ungenügendes Eindrehen, horizontal abgewinkeltes Handgelenk



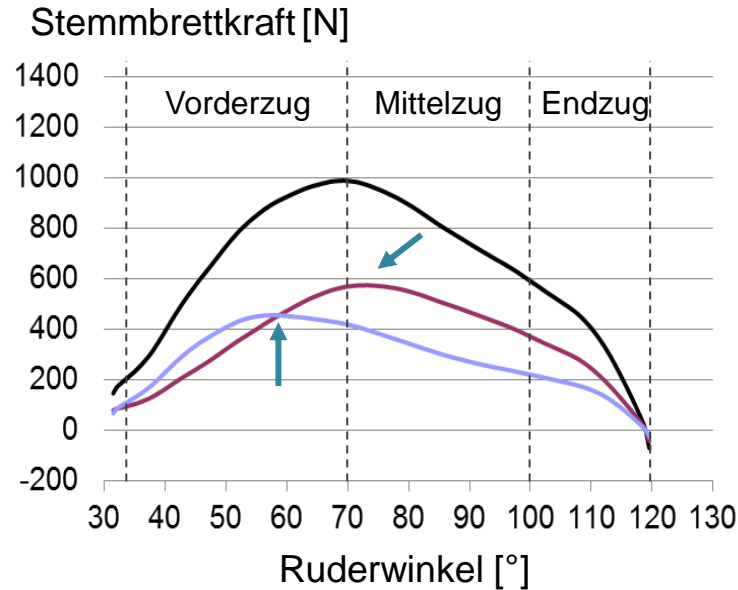
- Mittelzug: vertikal abgewinkeltes Handgelenk



Folgerungen zur Stemmbrettkraft



Charakteristische Asymmetrie der Stemmbrettkraft



Verletzungsprävention

- Überlastungen des Außenbeins vermeiden.
- muskuläre Vorbereitung bei Wechsel der Bootsseite

Leistungsdiagnostik

- Erfassung der Stemmbrettkraft von Innen- und Außenbein
- Rückschluß auf Einsatz von Innen- und Außenarm