

# Isokinetik vs. spezifische Leistung - Eine Zusammenhangsanalyse

Torsten Warnke, Dr. Matthias Englert, Dr. Christian Käding, Gerd Lehmann & Tina Kövari



## 🔍 EINLEITUNG

Die Rumpfmuskulatur unterstützt die Vortriebserzeugung im Kanusport in zweierlei Hinsicht. Erstens als Überträger der mit den oberen Extremitäten erzeugten Kräfte in den Bootskörper und zweitens als direkt am Antrieb mitwirkende Muskel(-gruppe). Das Training der Rumpfmuskulatur zur Antriebserzeugung erfolgt zu 55-60 % in der spezifischen Bewegung (Kövari, 2021). Ein isoliertes Training unter Zuhilfenahme von semispezifischen oder allgemeinen Trainingsmitteln erfolgt vereinzelt in Bezug zur Bewegungsgeschwindigkeit der spezifischen Wettkampfbewegung. Die Ausrichtung von allgemeinen Trainingsübungen am Geschwindigkeitsprofil und der Spezifität des Wettkampfvollzugs kann diese zusätzlich optimieren („principale of training specificity“ – Behm und Sale (1993)). Der Kraft-Zeit-Verlauf zwischen isokinetischem Dynamometer und Paddelschlag sind sehr ähnlich (Zinke et al., 2019).

Ein Zusammenhang zwischen spezifischer Leistung im Wettkampf, dem Paddelkraftmaximum in der Laboranforderung (Kanugegenstromanlage) und der Leistungsfähigkeit der Athlet\*innen in der Rotation auf dem Dynamometer konnte nachvollzogen werden (Zinke et al., 2019). Zusätzlich zeigen sich Leistungsunterschiede auf dem Dynamometer zwischen Kader- und Nicht-Kaderathlet\*innen (Fry, & Morton, 1991).

Ziel der Untersuchung ist die Optimierung der den Kraft-Technik-Komplex beeinflussenden Variablen und in Folge eine Verbesserung der spezifischen Wettkampfleistung.

## ⚙️ METHODEN

**Teilnehmer:** 15 Athlet\*innen (♂ 8/♀ 7, Ø 26 Jahre, OK 8, PK 6, NK 1)

Die Studie war Teil der zentralen Leistungsdiagnostik des Deutschen Kanu-Verbands (DKV) in der Saison 2022/23 (KW 8-20). Zusätzlich zur Standard-Diagnostik in der Schiffbauversuchsanstalt Marquardt (SVA), der Freiwassermessbootfahrt (MBO) und der Erfassung der Wettkampfleistung während der nationalen Qualifikationen, wurde die isokinetische Leistungsfähigkeit (Rotation - konzentrisch) auf dem IsoMed 2000 an den Standorten Potsdam und Leipzig bestimmt. Es erfolgt die Bestimmung der Maximalkraft in drei verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten (30°/s, 90°/s, 120°/s) sowie einen Kraftausdauerstest (40 Wdh. je Seite - 120°/s).

Zur Detektion der Variablen mit höherem Einfluss auf die Zielgröße wurde eine Dimensionsreduktion aller erfassten unabhängigen Variablen über den „Information Gain“ durchgeführt. Daraufhin erfolgte die Berechnung der bivariaten linearen Zusammenhänge für die unabhängigen Variablen (M\_mitt\_rel, M\_max\_rel, M\_mitt, M\_max, alpha\_M\_Max). Die Korrelation wird über das Bestimmtheitsmaß  $r^2$  angegeben ( $p < 0,05$ ). Gemäß Cohen (1988) schätzen wir die Effektstärke der Zusammenhänge durch den f-Wert ein (0,2-0,4 klein, 0,4-0,6 mittel, > 0,6 groß). Der von Roth et al. (2016) beschriebene Einfluss der Eigenschwingung des IsoMeds 2000 auf die Variable „M\_max“ wurde durch einen Butterworth-Filter (6 Hz) auf Basis der Ergebnisse von Herfter (2022) und Schleichardt (2021) minimiert. Disziplingruppenspezifische Unterschiede der abhängigen Variablen in der Gesamtstichprobe sind durch Normierung zur schnellsten Fahrzeit innerhalb der Gruppen minimiert worden.



## 📊 ERGEBNISSE

Die 200-m-Teststrecke in der SVA zeigt signifikante mittlere Zusammenhänge im Maximalkrafttest in den Bewegungsgeschwindigkeiten 90°/s und 120°/s für die Variablen relatives mittleres- und maximales Drehmoment und absolutes mittleres- und maximales Drehmoment ( $p < 0,05$ ,  $r > 0,29$ ) (Tab. 1). Die spezifische Wettkampfleistung über 500 m (Belastungszeit 1:40-2:10 min - „All-Out“ Test) zeigt signifikante mittlere bis große Zusammenhänge zwischen der Leistung im Kraftausdauer-Test und den dynamischen Leistungsparametern Paddelkraftniveau und Paddelkraftmaximum ( $p < 0,05$ ,  $r > 0,32$ ) (Tab. 2).

Tab. 1. Ergebniszusammenfassung – Korrelation isokinetische Maximalkraft 120°/s vs. Spezifische Leistung SVA

		M_mitt	M_max	M_mitt_rel	M_max_rel
200m_n	$r^2$	,297	,293	,338	,315
	Cohens f	,567	,560	,636	,597

Tab. 2. Ergebniszusammenfassung – Korrelation mittleres Drehmoment vs. mittleres Paddelkraftniveau MBO

		30°/s	90°/s	120°/s	Faus-Test
FN	$r^2$	,373	,352	,360	,437
	Cohens f	,681	,645	,658	,793

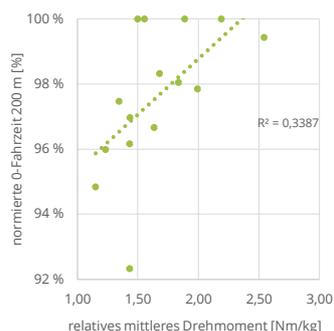


Abb. 1. Normierte Fahrzeit 200m SVA vs. Relatives Mittleres Drehmoment bei 120°/s

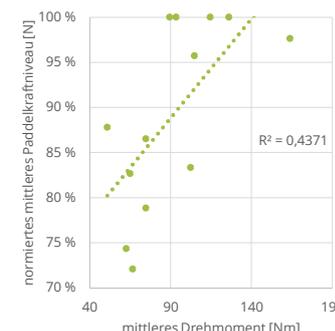


Abb. 2. Normiertes mittleres Paddelkraftniveau vs. Mittleres Drehmoment Faus-Test

## 💬 DISKUSSION UND AUSBLICK

Die beschriebenen Korrelationen in der SVA bestätigen den umgekehrten Zusammenhang zwischen Kraftbildung und (Bewegungs-)geschwindigkeit. Mit zunehmender (Bewegungs-)geschwindigkeit bzw. Schlagfrequenz sinkt die Kraftwirkung bzw. ist es „schwerer“ Kraft zu übertragen (Bompa & Buzzichelli, 2019). Die ermittelten Forschungsergebnisse zur spezifischen Wettkampfleistung über 500 m bestätigen einerseits die Ergebnisse von Fry und Morton (1991), welche Zusammenhänge zur unnormierten Wettkampfleistung über 500 m beschreiben ( $p < 0,05$ ,  $r = 0,46-0,62$ ) und andererseits die Ergebnisse von Zinke et al. (2019) welche Zusammenhänge zwischen Paddelkraftmaximum und maximalen Drehmoment ( $p < 0,05$ ,  $30°/s r = 0,92$ ,  $140°/s r = 0,86$ ) bei submaximaler Basisleistung in der Gegenstromanlage ermitteln konnten.

Die ermittelten Zusammenhänge erweitern und schärfen den bisherigen Wissensstand durch die Verwendung von normierten witterungsunabhängigen spezifischen Leistungsdaten einer spezifischen „All-Out“-Leistung (Kretschmer, 1973) und durch die Filterung (Butterworth Filter, 6 Hz) der erfassten isokinetischen Variablen. Die Ergebnisse bestätigen die isokinetische Leistungsfähigkeit als Prädiktor für die sportartspezifische Komplexleistung. Auf der Basis des „principale of training specificity“ (Behm & Sale, 1993) wird ein Training dieser „Leistungsvoraussetzung“ empfohlen. Das Rumpfkrafttraining soll zusätzlich zu den geplanten Inhalten in den Vorbereitungsperioden (1-4) ab der AK 17 erfolgen.

- Behm, D., & Sale, D. G. (1993). Velocity Specificity of Resistance Training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 15, 374-388.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2019). *Periodization. Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the behavioral Sciences. (Second Band)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Fry, R. W., & Morton, A. R. (1991). Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakers. *Medicine and science in sports and exercise*, 23(11), 1297-1301.
- Herfter, L. (2022). *Reliabilitätsuntersuchung der Messverfahren zur Bestimmung der dynamischen Rumpffrotationskraft und Beinstreckkraft am IsoMed 2000 und deren Anwendung zur Vorhersage des Abwurfimpulses im Diskuswerfen*. Master Thesis. Universität Leipzig.
- Kövari, T. (2021). *Olympiaanalyse Tokyo 2021*. Unveröffentlichtes Material. DKV.
- Roth, R., Donath, L., Kurz, E., Zahner, L., & Faude, O. (2016). Absolute and relative reliability of isokinetic and isometric trunk strength testing using the IsoMed-2000 dynamometer. *Physical Therapy in Sport*, 24, 26-31.
- Schleicher, A. (2021). *Untersuchung zu Schwingungen am IsoMed 2000*. Unveröffentlichtes Material. IAT.
- Zinke, F., Warnke, T., Gäbler, M., & Granacher, U. (2019). Effects of Isokinetic Training on Trunk Muscle Fitness and Body Composition in World-Class Canoe Sprinters. *Frontiers in Physiology*, 10(21).

