

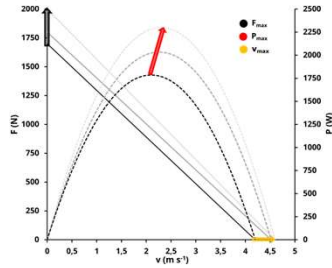


# Zusammenhang zwischen zyklischen und azyklischen Kraft-Geschwindigkeitscharakteristiken im Bahnrad sprint

Katharina Dunst

## EINLEITUNG

**Ziel des Krafttrainings im Kurzzeitbereich**  
Steigerung der maximalen Kraftentfaltung<sup>1,2</sup>  
= spezifisches Anheben des **F-v-Profiles**



**Trainingsmittel:**

Übungen mit Dreifachstreckung von Sprung-, Knie- und Hüftgelenk<sup>3</sup>  
→ Analogie „Downstroke“

**Forschungsanlass:**

Übertrag der Kraftübungen auf sportartspezifische Kraftentfaltung unklar

**Ziel der Studie:**

Untersuchung der Beziehung zwischen den charakteristischen Parametern der F-v- und P-v-Profile ausgewählter Kraftübungen und denen der sportartspezifischen Profile im Bahnrad sprint

## METHODEN

**Probanden:** 23 professionelle Bahnradfahrer\*innen (♂ 7: 22,0 ± 5,2 Jahre, 1,75 ± 0,05 m, 71,7 ± 4,2 kg; ♀ 16: 22,5 ± 4,6 Jahre, 1,85 ± 0,05 m, 88,6 ± 5,8 kg) der deutschen Nationalmannschaft; mind. 3 Jahre Krafttraining

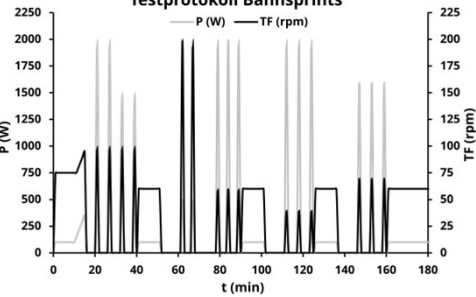
**Protokoll:** Bahnsprints im Velodrom & progressive Belastungstests im Kraffraum; randomisierte Reihenfolge; ≥ 24-h Abstand

**Bahnsprints:**<sup>4</sup>

- 2 Positionen: im Stehen und im Sitzen



**Testprotokoll Bahnsprints**



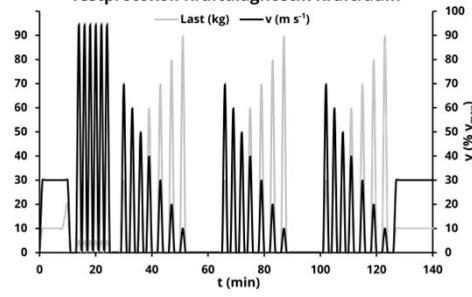
- Mittlere Kurbelkraft (F [N]) und Trittfrequenz (TF [rpm]) des linken Beins mit FES-Messkurbel

**Progressive Belastungstests:**<sup>2,5</sup>

- 1-3 von 5 Übungen gemäß individuellem Trainingsprogramm



**Testprotokoll Kraffdiagnostik Kraffraum**



- Lastspezifische [kg] höchste (PC) bzw. mittlere Bewegungsgeschwindigkeit (BS, FS, DL, LP) in der Konzentrik (v [m s<sup>-1</sup>]) mit Vmaxpro-Beschleunigungssensor

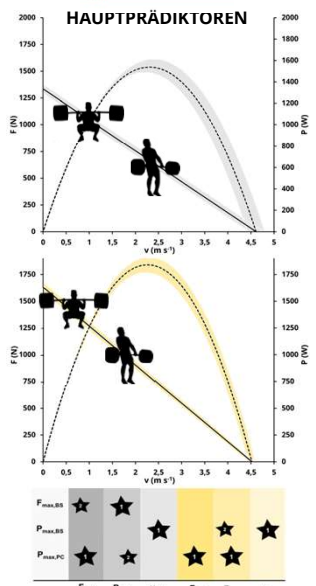
## ERGEBNISSE

**Tab. 1.** Charakteristische Parameter der F-v- und P-v-Profile für die getesteten Kraftübungen sowie für das Radfahren in sitzender und stehender Position.

KATEGORIE	PARAMETER	TOTAL (N=N <sub>1</sub> +N <sub>2</sub> )		MÄNNER (N)		FRAUEN (N)		STATISTIK
		M	SD	M	SD	M	SD	
BS (N=16, N <sub>1</sub> =7)	F <sub>max</sub> (kg)	203.61	45.55	226.34	33.02	151.65	18.87	5.555 < .001
	F <sub>max</sub> (x BW)	2.42	0.42	2.55	0.39	2.13	0.31	2.521 < .020
	V <sub>max</sub> (m s <sup>-1</sup> )	1.58	0.16	1.59	0.18	1.58	0.13	0.059 0.954
	P <sub>max</sub> (W)	786.59	178.37	871.35	131.35	592.84	102.78	4.962 < .001
	P <sub>max</sub> (W kg <sup>-1</sup> )	9.37	1.79	9.84	1.76	8.29	1.44	2.050 0.053
FS (N=13, N <sub>1</sub> =5)	F <sub>max</sub> (kg)	165.33	36.03	183.58	21.94	117.88	13.21	6.207 < .001
	F <sub>max</sub> (x BW)	1.93	0.34	2.02	0.28	1.59	0.16	3.755 0.002
	V <sub>max</sub> (m s <sup>-1</sup> )	1.59	0.18	1.56	0.18	1.69	0.18	-1.373 0.189
	P <sub>max</sub> (W)	642.90	155.00	702.08	134.01	489.03	85.14	3.275 0.005
	P <sub>max</sub> (W kg <sup>-1</sup> )	7.52	1.49	7.87	1.51	6.60	1.05	1.707 0.107
PC (N=9, N <sub>1</sub> =3)	F <sub>max</sub> (kg)	191.77	41.43	203.78	37.78	155.75	33.72	1.947 0.08
	F <sub>max</sub> (x BW)	2.32	0.40	2.35	0.37	2.22	0.57	0.475 0.645
	V <sub>max</sub> (m s <sup>-1</sup> )	3.76	0.52	3.81	0.51	3.60	0.63	0.567 0.583
	P <sub>max</sub> (W)	1741.55	321.01	1872.19	229.39	1349.65	221.55	3.440 0.006
	P <sub>max</sub> (W kg <sup>-1</sup> )	20.97	2.20	21.60	1.74	19.08	2.71	1.922 0.083
LP (N=8, N <sub>1</sub> =5)	F <sub>max</sub> (kg)	402.39	122.64	461.45	111.75	331.51	102.36	1.993 0.077
	F <sub>max</sub> (x BW)	5.08	1.56	5.38	1.53	4.72	1.57	0.685 0.51
	V <sub>max</sub> (m s <sup>-1</sup> )	1.04	0.28	1.02	0.25	1.05	0.34	-0.162 0.875
	P <sub>max</sub> (W)	961.78	180.06	1105.42	68.31	789.42	84.50	30.000 0.004
	P <sub>max</sub> (W kg <sup>-1</sup> )	9.51	2.22	8.88	2.07	10.26	2.39	-1.032 0.239
DL (N=8, N <sub>1</sub> =2)	F <sub>max</sub> (kg)	191.81	59.12	208.17	64.95	126.36	22.35	2.032 0.077
	F <sub>max</sub> (x BW)	2.20	0.60	2.31	0.70	1.74	0.32	1.242 0.249
	V <sub>max</sub> (m s <sup>-1</sup> )	1.51	0.18	1.50	0.40	1.57	0.03	7.000 0.889
	P <sub>max</sub> (W)	694.80	168.96	747.29	208.76	484.85	75.24	14 0.178
	P <sub>max</sub> (W kg <sup>-1</sup> )	7.98	1.68	8.31	2.28	6.66	1.07	1.281 0.236
SITZENDE (N=16, N <sub>1</sub> =7)	F <sub>max</sub> (N)	1344.90	242.85	1463.03	174.51	1074.90	133.61	5.227 < .001
	F <sub>max</sub> (N kg <sup>-1</sup> )	16.01	1.81	16.43	1.58	15.03	2.04	1.796 0.087
	V <sub>max</sub> (m s <sup>-1</sup> )	4.61	0.29	4.72	0.23	4.36	0.26	3.357 0.003
	P <sub>max</sub> (W)	1549.52	296.94	1716.44	168.03	1167.98	92.57	8.048 < .001
	P <sub>max</sub> (W kg <sup>-1</sup> )	18.41	2.17	19.31	1.66	16.35	1.78	3.847 < .001
STEHEND (N=16, N <sub>1</sub> =7)	F <sub>max</sub> (N)	1628.72	266.02	1751.95	189.54	1320.64	151.72	4.951 < .001
	F <sub>max</sub> (N kg <sup>-1</sup> )	19.30	1.82	19.62	1.80	18.49	1.73	1.316 0.204
	V <sub>max</sub> (m s <sup>-1</sup> )	4.52	0.27	4.66	0.30	4.16	0.31	3.474 0.003
	P <sub>max</sub> (W)	1839.70	350.69	2032.25	181.94	1358.31	99.68	8.490 < .001
	P <sub>max</sub> (W kg <sup>-1</sup> )	21.70	2.41	22.77	1.78	19.05	1.57	4.444 < .001

Abkürzungen: F<sub>max</sub> - Maximale Kraft, V<sub>max</sub> - Maximale Bewegungsgeschwindigkeit, P<sub>max</sub> - Maximale mechanische Leistung, BS - Back Squat, PC - Power Clean, FS - Front Squat, LP - Leg Press, DL - Dead Lift.

### HAUPTPRÄDIKTOREN



ÜBUNG	PARA-METER	SITZENDE POSITION			STEHENDE POSITION		
		F <sub>max</sub>	V <sub>max</sub>	P <sub>max</sub>	F <sub>max</sub>	V <sub>max</sub>	P <sub>max</sub>
BS (N=23)	F <sub>max</sub>	0.812*	0.528*	0.871*	0.770*	0.514*	0.867*
	V <sub>max</sub>	0.009	-0.195	0.053	-0.080	-0.095	-0.089
	P <sub>max</sub>	0.733*	0.432*	0.831*	0.707*	0.508*	0.816*
FS (N=18)	F <sub>max</sub>	0.774*	0.357	0.859*	0.421	0.621*	0.829*
	V <sub>max</sub>	0.052	-0.276	0.073	-0.351	-0.128	-0.110
	P <sub>max</sub>	0.775*	0.222	0.814*	0.459	0.569*	0.659**
PC (N=12)	F <sub>max</sub>	0.825*	0.281	0.794*	0.652*	0.524	0.813**
	V <sub>max</sub>	-0.117	-0.033	-0.109	0.107	-0.288	-0.054
	P <sub>max</sub>	0.893*	0.294	0.858*	0.832*	0.421	0.914*
LP (N=11)	F <sub>max</sub>	0.656*	0.254	0.701*	0.586	0.471	0.591
	V <sub>max</sub>	-0.262	0.081	-0.246	-0.157	-0.248	-0.154
	P <sub>max</sub>	0.847*	0.282	0.849*	0.788*	0.492	0.848*
DL (N=10)	F <sub>max</sub>	0.751*	0.406	0.775*	0.730*	0.703*	0.833*
	V <sub>max</sub>	-0.261	-0.721*	-0.268	-0.398	-0.178	-0.483
	P <sub>max</sub>	0.624	0.163	0.848*	0.714*	0.838*	0.842*

**Tab. 2.** Ergebnisse der bivariaten Korrelationsanalyse nach Pearson (r) oder Spearman (ρ). (\*) markiert die signifikanteste Korrelation nach partieller Korrelationsanalyse unter Ausschluss kovariierender Variablen.

## DISKUSSION

- Hoher, geschlechtsspezifischer Transfer der maximalen Kraftentwicklung aus den getesteten Kraftübungen auf das Radfahren im Sitzen und Stehen mit unterschiedlich starker Ausprägung und spezifischer Wirkrichtung ermöglicht differenzierte Übungspriorisierungen und gezielte Entscheidungen für Trainingsmittel und -inhalt
  - Besonders hohes Transferpotenzial von Back Squat und Power Clean mit insbesondere sehr hohem prädiktiven Potenzial der maximalen Leistung im Power Clean sowie der maximalen Kraft und Leistung im Back Squat bestätigt erwartetes Potential des Back Squat bei gleichzeitigem Aufzeigen von Priorisierungsreserven im Power Clean
- Schlussfolgerung:** Unter der Annahme eines Zusammenhangs zwischen Maximalkrafttraining und der Entwicklung maximaler Kraft, Explosivkrafttraining und der Entwicklung maximaler Leistung sowie Schnellkraft- und Schnellkeitsstraining und der Entwicklung maximaler Schnelligkeit erscheint ein gezieltes Maximalkraft- und Explosivkrafttraining im Power Clean und Back Squat besonders geeignet, um das maximale F-v-Profil sowohl in sitzender als auch in stehender Position spezifisch zu verbessern.

- Dunst, A. K. (2021). Trends und Perspektiven im Radsport – Der Trend großer Übersetzungen und seine Konsequenz für das physiologische Anforderungsprofil im Bahnrad sprint. *Leistungs-sport*, 51(5), 34-37.
- Dunst, A. K., & Hesse, C. (2021). Trends und Perspektiven im Radsport – Geschwindigkeitsbasiertes Training. *Leistungs-sport*, 51(6), 43-47.
- Dunst, A.K., Hesse, C., Ueberschar, O., & Holmberg, H.-C. (2022). Fatigue-Free Force-Velocity and Power-Velocity Profiles for Elite Track Sprint Cyclists: The Influence of Duration, Gear Ratio and Pedalling Rates. *Sports* 2022, 10(9), 130.
- Worn, R.L., Talpey, S.W., & Edwards, T. (2024). Pedal Quadrant-Specific Strength and Conditioning Considerations for Endurance Cyclists. *Strength & Conditioning Journal*.
- Ivanović, M., & Flanagan, E. (2014). Researched applications of velocity based strength training. *Journal of Australian Strength and conditioning*, 22(2), 58-69.



Gefördert durch:  
Bundesministerium  
des Sports  
und für Konsum  
  
Inoffizieller Partner  
des Deutschen Bundestags

Ergebniskonferenz Sommersportarten, Leipzig, Mai 2024

Katharina Dunst  
Fachbereich Ausdauer, Fachgruppe Radsport

Institut für Angewandte Trainingswissenschaft  
Ein Institut im Verein IAT/FES des DOSB e.V.

Marschnerstraße 29, 04109 Leipzig, Deutschland  
Telefon: +49 341 4945-184, E-Mail: dunst@iat.uni-leipzig.de

www.sport-iat.de