



Kristian Sučec (Autor)

**Verhalten von Herzfrequenz, Laktatkonzentration
und der subjektiven Belastungsempfindung beim
vergleichenden Feldstufentest Tretroller vs. Tri-
Scooter, Fahrrad vs. Swing- Bike und Laufen vs.
Kangoo-Boots bei gesunden männlichen Probanden**

Würzburger Beiträge zur Sportwissenschaft
Band 11

Kristian Sučec

Verhalten von Herzfrequenz, Laktatkonzentration
und der subjektiven Belastungsempfindung beim
vergleichenden Feldstufentest
Tretroller vs. Tri-Scooter, Fahrrad vs. Swing-
Bike und Laufen vs. Kangoo-Boots bei gesunden
männlichen Probanden



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/7730>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung	1
2	Belastungsparameter	4
2.1	Blutlaktat als Messparameter	4
2.1.1	Historie	4
2.1.2	Blutlaktat im Muskelstoffwechsel	6
2.1.3	Laktatschwellenkonzepte	8
2.2	Herzfrequenz als Messparameter	10
2.2.1	Anatomische Grundstruktur und physiologische Eigenschaften des Herzens	10
2.2.2	Die wesentlichen Einflussfaktoren der (maximalen) Herzfrequenz	13
2.2.2.1	Alter	14
2.2.2.2	Belastungsart	15
2.2.2.3	Körperlicher Fitnesszustand	16
2.2.2.4	Temperatur als Einflussfaktor	16
2.2.2.5	Körperlicher Gesundheitszustand	17
2.2.2.6	Körperposition	17
2.3	Subjektive Belastungsempfindung als Belastungsindikator	18
2.3.1	Die Borg Skala	18
2.3.2	Das Gleiten / die Gleichgewichtsdynamik in der Bewegung und ein möglicher Einfluss auf die subjektive Belastungsempfindung	20
3	Material und Methoden	22
3.1	Testgeräte / Fortbewegungsmethoden	22
3.1.1	Swing-Bike	22
3.1.2	Fahrrad	23
3.1.3	Kangoo-Boots	24
3.1.4	Laufen	25
3.1.5	Tri-Scooter	26
3.1.6	Tretroller	27
3.2	Der Feldstufentest	28
3.2.1	Belastungsschema	28
3.2.2	Die Feldteststrecke	30
3.2.3	Versuchsaufbau und Versuchsablauf	30
3.3	Untersuchungsmaterialien und –techniken	31
3.3.1	Herzfrequenzbestimmung	32
3.3.2	Blutentnahme und Laktatmessung	33
3.3.3	Messung der subjektiven Belastungsempfindung	34
3.3.4	Geschwindigkeitsmessung und Zeitüberwachung	34
3.4	Probandengruppe	35
3.5	Statistische Verfahren	35
3.5.1	Kennzahlen der Statistik	35
3.5.1.1	Standardabweichung (σ)	35
3.5.1.2	Arithmetisches Mittel (\bar{x})	36
3.5.1.3	Korrelationskoeffizient (r)	36
3.5.1.4	Bestimmtheitsmaß (R^2)	37
3.5.2	Statistische Methoden	37
3.5.2.1	ANOVA – Mittelwert Varianzanalyse	37
3.5.2.2	Regressionsanalyse	37
3.5.3	Eingesetzte Computerprogramme	38
4	Ergebnisse	39
4.1	Deskriptive Statistik der Feldstufentests	39

4.1.1	Übersicht der Feldstufenkennzahlen beim Laufen.....	40
4.1.1.1	Laktatmittelwerte.....	40
4.1.1.2	Herzfrequenzmittelwerte.....	41
4.1.1.3	RPE-Mittelwerte (nach Borg).....	41
4.1.1.4	Korrelationen zwischen den gemessenen Parametern.....	42
4.1.2	Übersicht der Feldstufenkennzahlen beim Kangoo-Boots-Feldstufentest.....	43
4.1.2.1	Laktatmittelwerte.....	43
4.1.2.2	Herzfrequenzmittelwerte.....	44
4.1.2.3	RPE-Mittelwerte (nach Borg).....	45
4.1.2.4	Korrelationen zwischen den gemessenen Parametern.....	46
4.1.3	Übersicht der Feldstufenkennzahlen beim Fahrrad-Feldstufentest.....	47
4.1.3.1	Laktatmittelwerte.....	47
4.1.3.2	Herzfrequenzmittelwerte.....	48
4.1.3.3	RPE-Mittelwerte (nach Borg).....	49
4.1.3.4	Korrelationen zwischen den gemessenen Parametern.....	50
4.1.4	Übersicht der Feldstufenkennzahlen beim Swing-Bike-Feldstufentest.....	51
4.1.4.1	Laktatmittelwerte.....	51
4.1.4.2	Herzfrequenzmittelwerte.....	52
4.1.4.3	RPE-Mittelwerte (nach Borg).....	53
4.1.4.4	Korrelationen zwischen den gemessenen Parameter.....	54
4.1.5	Übersicht der Feldstufenkennzahlen beim Tretroller-Feldstufentest.....	55
4.1.5.1	Laktatmittelwerte.....	55
4.1.5.2	Herzfrequenzmittelwerte.....	56
4.1.5.3	RPE-Mittelwerte (nach Borg).....	57
4.1.5.4	Korrelationen zwischen den gemessenen Parametern.....	58
4.1.6	Übersicht der Feldstufenkennzahlen beim Tri-Scooter-Feldstufentest.....	59
4.1.6.1	Laktatmittelwerte.....	59
4.1.6.2	Herzfrequenzmittelwerte.....	60
4.1.6.3	RPE-Mittelwerte (nach Borg).....	60
4.1.6.4	Korrelationen zwischen den gemessenen Parametern.....	61
4.2	Statistische Prüfung der Hypothesen.....	62
4.2.1	Laufen versus Kangoo-Boots.....	63
4.2.1.1	$H_0: \mu_{\text{Laktat_Laufen}} = \mu_{\text{Laktat_Kangoo_Boots}}$	63
4.2.1.2	$H_0: \mu_{\text{HF_Laufen}} = \mu_{\text{HF_Kangoo}}$	64
4.2.1.3	$H_0: \mu_{\text{RPE_Laufen}} = \mu_{\text{RPE_Kangoo}}$	65
4.2.2	Fahrrad versus Swing-Bike.....	66
4.2.2.1	$H_0: \mu_{\text{Laktat_Fahrrad}} = \mu_{\text{Laktat_Swing Bike}}$	66
4.2.2.2	$H_0: \mu_{\text{HF_Fahrrad}} = \mu_{\text{HF_Swing Bike}}$	66
4.2.2.3	$H_0: \mu_{\text{RPE_Fahrrad}} = \mu_{\text{RPE_Swing Bike}}$	67
4.2.3	Tretroller versus Tri-Scooter.....	68
4.2.3.1	$H_0: \mu_{\text{Laktat_Tretroller}} = \mu_{\text{Laktat_Tri-Scooter}}$	68
4.2.3.2	$H_0: \mu_{\text{HF_Tretroller}} = \mu_{\text{HF_Tri-Scooter}}$	68
4.2.3.3	$H_0: \mu_{\text{RPE_Tretroller}} = \mu_{\text{RPE_Tri-Scooter}}$	69
4.3	RPE Erklärungsmodelle.....	70
4.3.1	Laufen.....	71
4.3.2	Kangoo Boots.....	72
4.3.3	Fahrrad.....	72
4.3.4	Swing-Bike.....	73
4.3.5	Tretroller.....	74
4.3.6	Tri-Scooter.....	74
4.4	Varianzanalyse zwischen den Skalenwerten der subjektiven Belastungsempfindung (RPE) und der Herzfrequenz.....	75
4.4.1	RPE vs. Herzfrequenz beim Laufen.....	76
4.4.2	RPE vs. Herzfrequenz beim Kangoo Boots-Feldstufentest.....	76
4.4.3	RPE vs. Herzfrequenz beim Fahrrad-Feldstufentest.....	77
4.4.4	RPE vs. Herzfrequenz beim Swing Bike-Feldstufentest.....	78
4.4.5	RPE vs. Herzfrequenz beim Tretroller-Feldstufentest.....	78
4.4.6	RPE vs. Herzfrequenz beim Tri-Scooter-Feldstufentest.....	79

5	Diskussion	80
5.1	Analyse des Laktatverhaltens im Feldstufentest	80
5.1.1	Laktatverhalten im Kangoo Boots-Feldstufentest und beim Laufen	80
5.1.2	Laktatverhalten im Fahrrad und Swing Bike Feldstufentest.....	83
5.1.3	Laktatverhalten im Tretroller und Tri-Scooter Feldstufentest	87
5.1.4	Fazit zum Laktatverhalten.....	89
5.2	Analyse des Herzfrequenzverhaltens im Feldstufentest	90
5.2.1	Herzfrequenzverhalten im Kangoo Boots-Feldstufentest und beim Laufen.....	90
5.2.2	Herzfrequenzverhalten im Fahrrad- und Swing Bike-Feldstufentest.....	91
5.2.3	Herzfrequenzverhalten im Tretroller- und Tri-Scooter-Feldstufentest	93
5.2.4	Fazit zum Herzfrequenzverhalten	94
5.3	Analyse der subjektiven Belastungsempfindung nach Borg während der Feldstufentests	96
5.4	Herzfrequenz und RPE Validität im Feldstufentest	99
6	Zusammenfassung	102
7	Literaturverzeichnis	105
8	Abbildungsverzeichnis	115
9	Tabellenverzeichnis	117
10	Abkürzungsverzeichnis	119
11	Ehrenwörtliche Versicherung	120