

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Fragestellung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Belastungsparameter .....</b>	<b>4</b>
2.1	<b>Blutlaktat als Messparameter.....</b>	<b>4</b>
2.1.1	Historie .....	4
2.1.2	Blutlaktat im Muskelstoffwechsel.....	6
2.1.3	Laktatschwellenkonzepte .....	8
2.2	<b>Herzfrequenz als Messparameter .....</b>	<b>10</b>
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	<b>Subjektive Belastungsempfindung als Belastungsindikator.....</b>	<b>18</b>
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
<b>3</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>22</b>
3.1	<b>Testgeräte / Fortbewegungsmethoden .....</b>	<b>22</b>
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	<b>Der Feldstufentest.....</b>	<b>28</b>
3.2.1	Belastungsschema .....	28
3.2.2	Die Feldteststrecke .....	30
3.2.3	Versuchsaufbau und Versuchsablauf .....	30
3.3	<b>Untersuchungsmaterialien und –techniken.....</b>	<b>31</b>
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	<b>Probandengruppe .....</b>	<b>35</b>
3.5	<b>Statistische Verfahren .....</b>	<b>35</b>
3.5.1	Kennzahlen der Statistik.....	35
3.5.1.1	Standardabweichung ( $\sigma$ ).....	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
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>39</b>
4.1	<b>Deskriptive Statistik der Feldstufentests.....</b>	<b>39</b>

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
<b>4.2</b>	<b>Statistische Prüfung der Hypothesen.....</b>	<b>62</b>
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
<b>4.3</b>	<b>RPE Erklärungsmodelle.....</b>	<b>70</b>
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
<b>4.4</b>	<b>Varianzanalyse zwischen den Skalenwerten der subjektiven Belastungsempfindung (RPE) und der Herzfrequenz.....</b>	<b>75</b>
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

<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>80</b>
<b>5.1</b>	<b>Analyse des Laktatverhaltens im Feldstufentest</b> .....	<b>80</b>
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
<b>5.2</b>	<b>Analyse des Herzfrequenzverhaltens im Feldstufentest</b> .....	<b>90</b>
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
<b>5.3</b>	<b>Analyse der subjektiven Belastungsempfindung nach Borg während der Feldstufentests</b> .....	<b>96</b>
<b>5.4</b>	<b>Herzfrequenz und RPE Validität im Feldstufentest</b> .....	<b>99</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>102</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>105</b>
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>115</b>
<b>9</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>117</b>
<b>10</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>119</b>
<b>11</b>	<b>Ehrenwörtliche Versicherung</b> .....	<b>120</b>