

**A-Trainer Lehrgang 2022**  
**2. Lehrgangswoche 20.08.-25.08.2022**  
**DTB-Bundesstützpunkt Kamen**  
**Westicker Str. 32, 59174 Kamen**



Samstag, 20.08.	UE	Inhalt	Referent
09.00-10.30	2	<b>Konditions- und Koordinationstraining</b> Ausdauertraining im Tennis	Prof. Dr. Ferrauti Tennishalle
10.30-11.00		Pause	
11.00-12.30	2	<b>Konditions- und Koordinationstraining</b> Schnelligkeitstraining im Tennis	Prof. Dr. Ferrauti Tennishalle
12.30-14.00		Mittagspause	
14.00-15.30	2	<b>Konditions- und Koordinationstraining</b> Praxis Schnelligkeitstraining	Prof. Dr. Ferrauti Prof. Dr. Wiewelhove Tennishalle
15.30-16.00		Pause	
16.00-16.45	1	<b>Konditions- und Koordinationstraining</b> Ausdauerdiagnostik und Training (Praxis)	Prof. Dr. Ferrauti Prof. Dr. Wiewelhove Tennishalle
16.45-17.00		Pause	
17.00-18.30	2	<b>Leistungssteuerung</b> Leistungsdignostik und individuelle Trainingssteuerung	Prof. Dr. Ferrauti Prof. Dr. Wiewelhove Tennishalle

## Ausdauertraining im Tennis



## Theorie

Beanspruchung und Bedeutung der Ausdauer im Tennis

Diagnostik der Ausdauer

Training der Ausdauer

## Theorie

Beanspruchung und Bedeutung der Ausdauer im Tennis

Diagnostik der Ausdauer

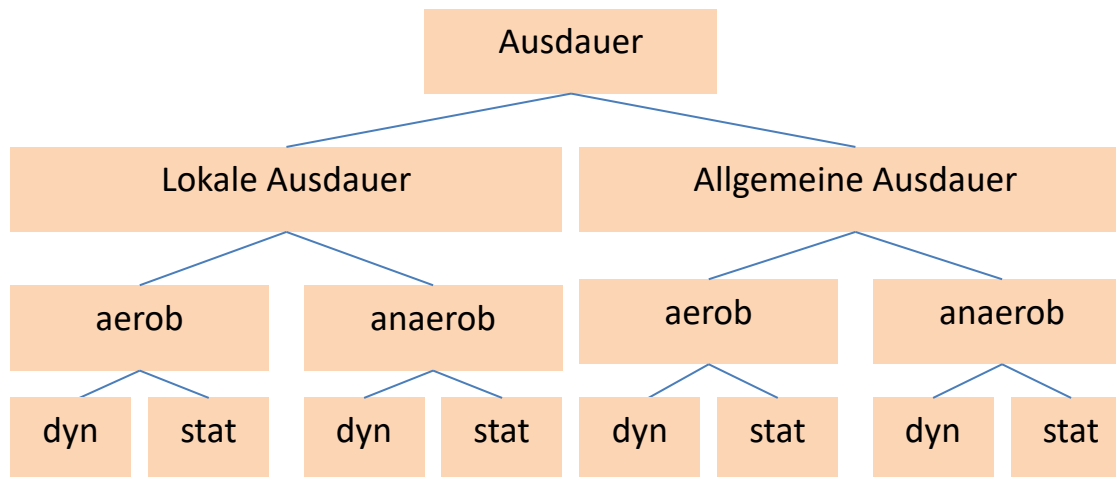
Training der Ausdauer

Die **Ausdauer** ermöglicht,

- eine Belastung physisch und psychisch möglichst lange aufrechtzuerhalten (**Ermüdungswiderstandsfähigkeit**) und
- sich nach Abbruch der Belastung möglichst rasch zu erholen (**Regenerationsfähigkeit**).

Die **Ausdauer** kann hinsichtlich ihrer Erscheinungsform nach verschiedenen Kriterien unterteilt werden.

- **lokale Ausdauer** (<15 % der Skelettmuskulatur ist aktiv und das kardiopulmonale System wirkt nicht leistungslimitierend) und **allgemeine Ausdauer**
- **aerobe** und **anaerobe Ausdauer** (nach der vorrangigen Art der Energiebereitstellung)
- **dynamische** und **statische** Ausdauer (nach der Arbeitsweise der Skelettmuskulatur)

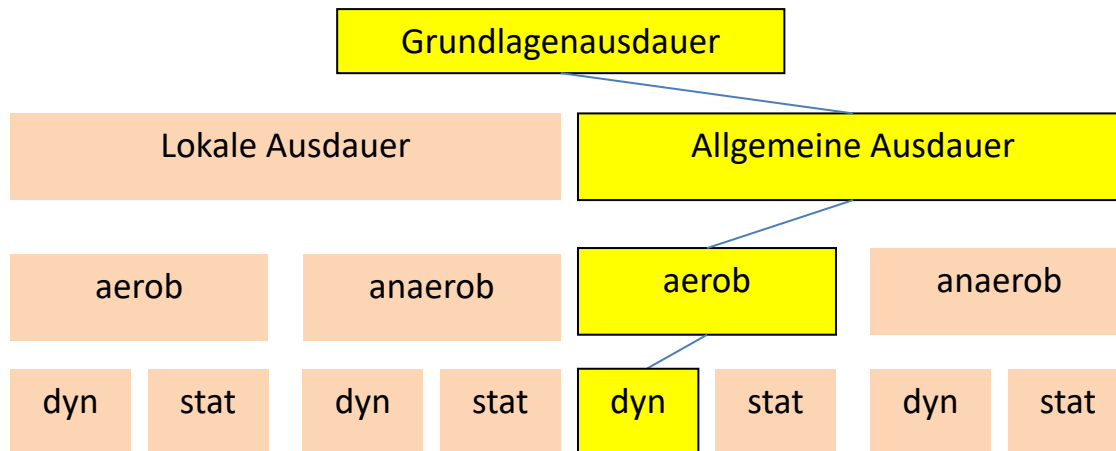


(Hollmann, Strüder 2009)

Die **Grundlagenausdauer** kann auch als allgemeine, aerobe, dynamische Ausdauer bezeichnet werden. Sie wird demnach vorrangig beim dynamischen Einsatz größerer Skelettmuskelanteile im submaximalen Intensitätsbereich gefordert bzw. trainiert.

**Trainingsmethode** der ersten Wahl zur Verbesserung der Grundlagenausdauer ist die extensive Dauermethode.

**Sportarten und Bewegungsformen:** Laufen/Jogging, Gehen/Walking/Nordic-Walking, Fahrradfahren, Inline-Skating, Schwimmen/Aqua-Jogging, Skilanglauf, Rudern/Kanu, Aerobic/Step-Aerobic, Ergometertraining (Fahrrad, Laufband, Stepper u.s.w).



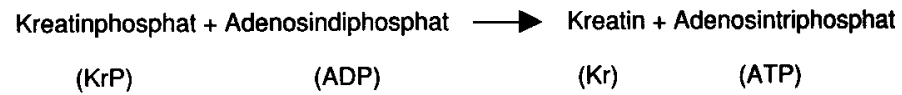
## Physiologische Beanspruchung im Leistungstennis



Tennis BW kurz



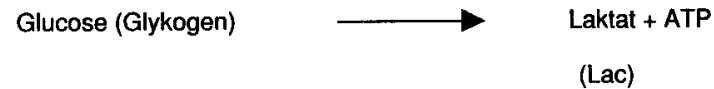
**1. Anaerob - alaktazider Prozeß:**



Tennis BW lang &  
Tennis Drills &  
HIIT



**2. Anaerob - laktazider Prozeß (= anaerobe Glykolyse):**



Jogging &  
Tennis Pause &  
HIIT Pause



**3. Aerober Prozeß (= aerobe Glykolyse, oxidativer Glykogenabbau):**

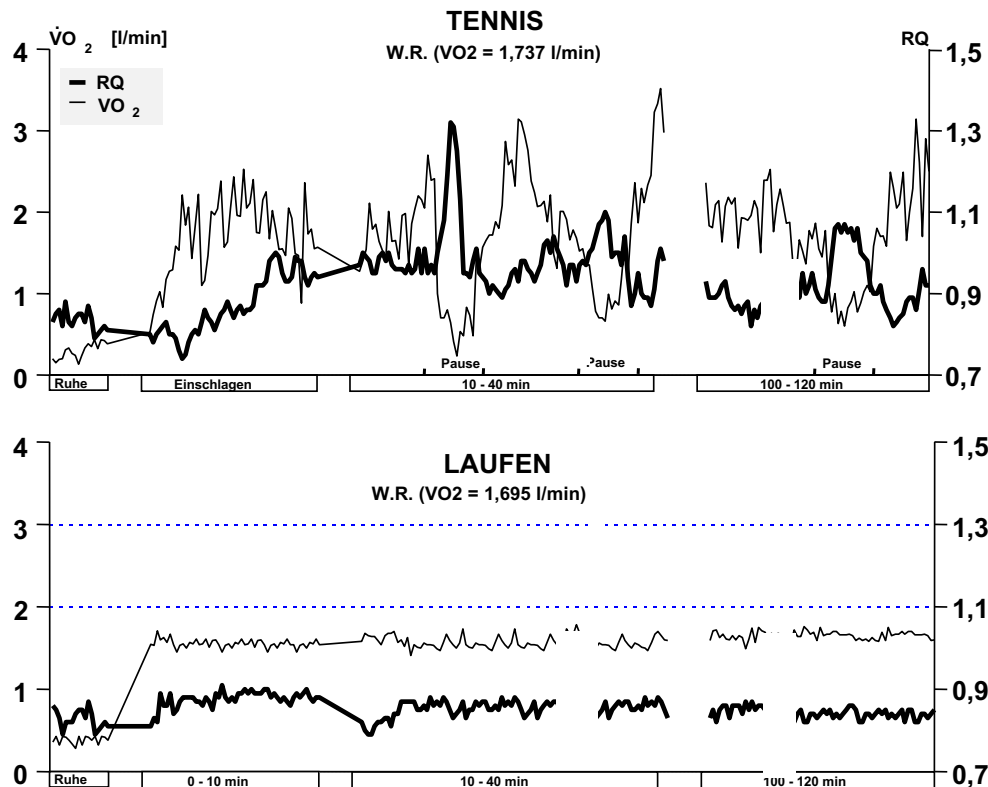


**4. Aerober Prozeß (= Lipolyse, oxidativer Fettabbau):**





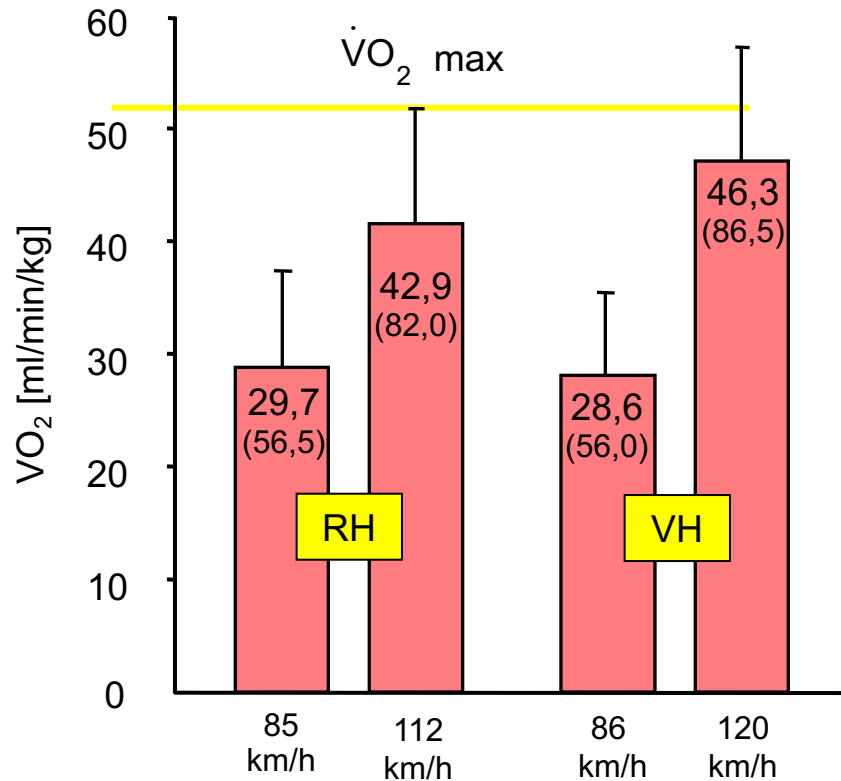
Dargestellt sind Sauerstoffaufnahme ( $\dot{V}O_2$ ) und respiratorischer Quotient (RQ) eines Ranglistenspielers (H50) während eines 2-stündigen Trainingsmatches (oben) und einer Laufbandbelastung mit identischer durchschnittlicher  $\dot{V}O_2$  und Dauer. Der arrhythmische und disharmonische Verlauf im Tennis belegt die Existenz von Belastungsspitzen mit höherer kardiopulmonaler Auslastung und vermehrtem Kohlenhydratstoffwechsel.



(Ferrauti, 1999)

## Schlagbeanspruchung

n=12 männliche Turnierspieler (23,9±2,5 J; 186±5 cm; 79,9±5,9 kg)



Maybe the worst case I ever saw happened to Miloslav **Mecir**. He got “The Elbow” big time. During a World Team Cup match he was serving to **Connors** 5–3 in the third set to win the match and the title for Czechoslovakia. All he had to do was *hold serve*. Nerves got him. He started double-faulting. By the end of his service game he had double-faulted four times! During his next service game (at 5–all) he started faulting again. It got so bad he started serving underhand on second serves just to get the ball in. There was no other way he could get it in the box. It was painful to watch because you felt so sorry for the guy. He was a great player, but nerves took their toll on him and he lost the match because he couldn’t control them.

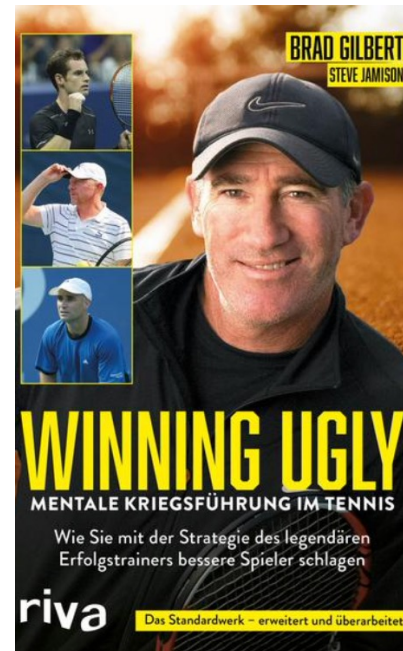
JIMMY CONNORS VS MILOSLAV MECIR SR.

Jimmy Connors vs Miloslav Mecir Sr. SHOW HEAD 2 HEAD DETAIL

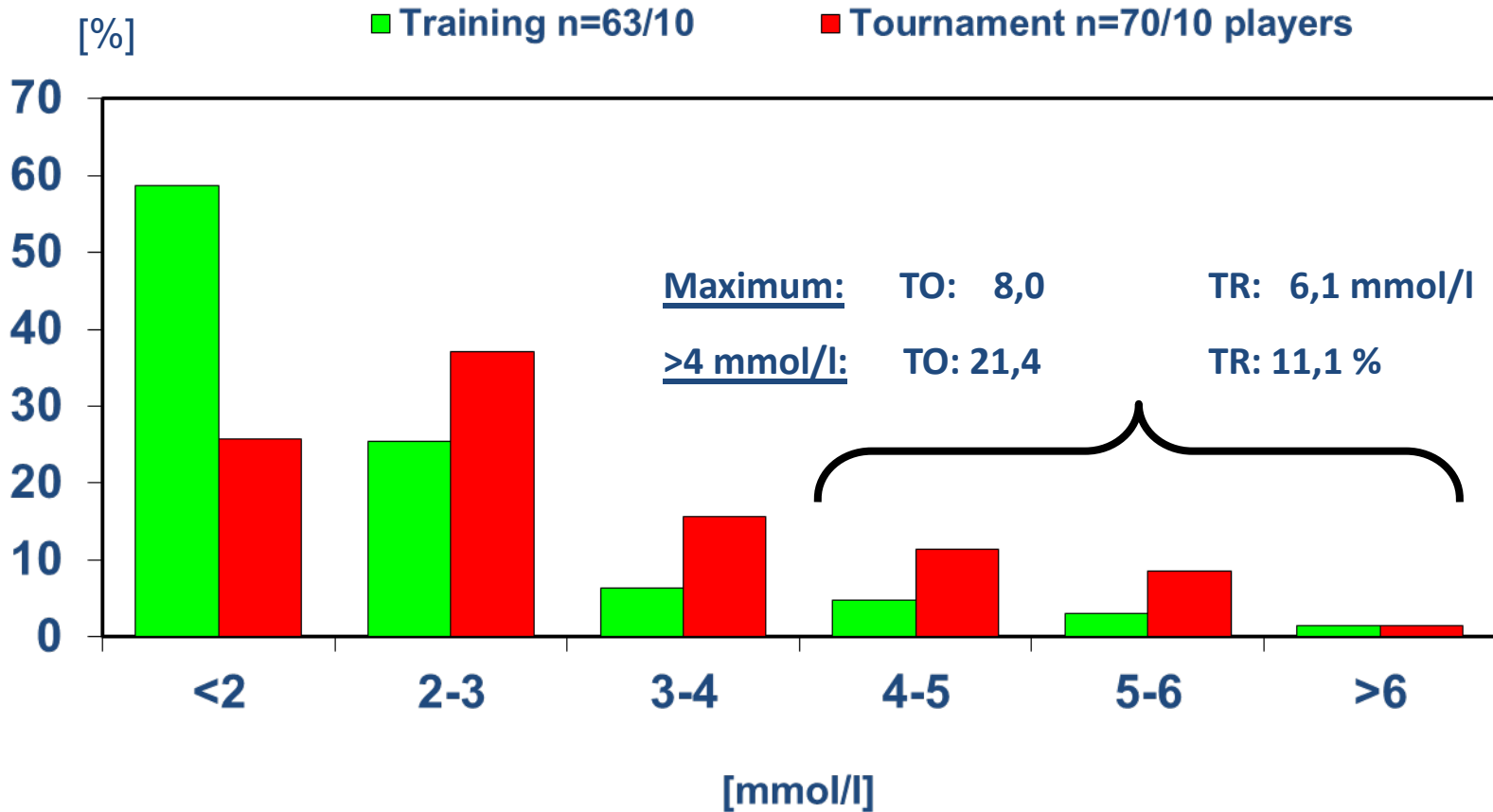
<b>0</b> Jimmy Connors	<b>0</b> Miloslav Mecir Sr.
(1952.09.02)	Age (1964.05.19)
United States	Birthplace Slovak Republic
5'10" (178 cm)	Height 6'3" (191 cm)
155 lbs (70 kg)	Weight 180 lbs (82 kg)

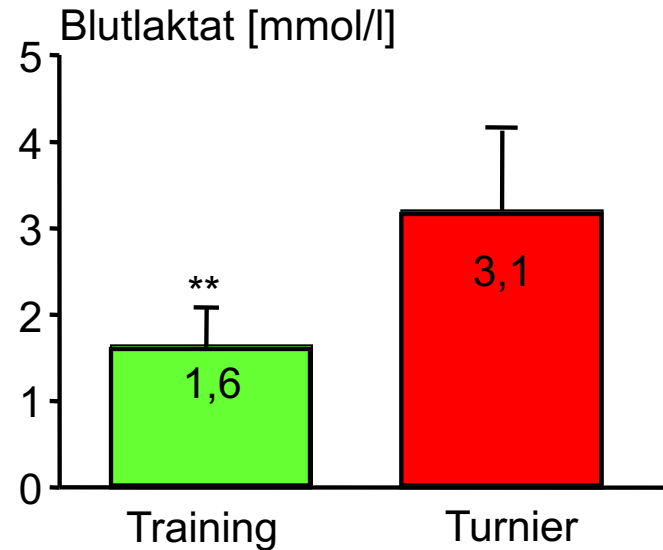
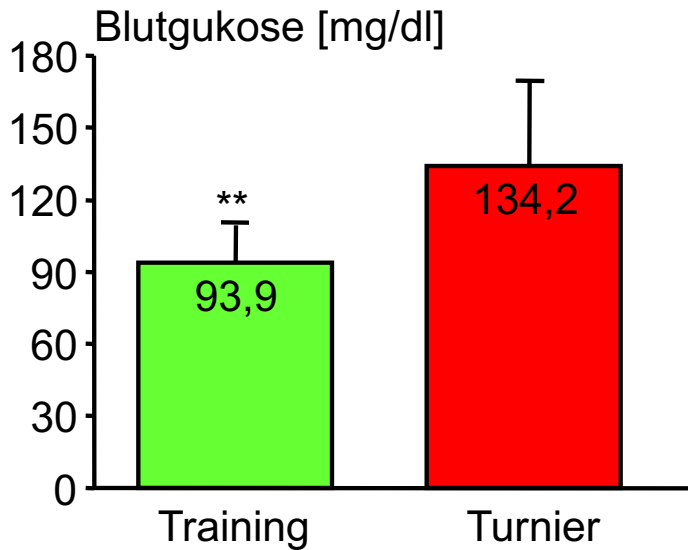
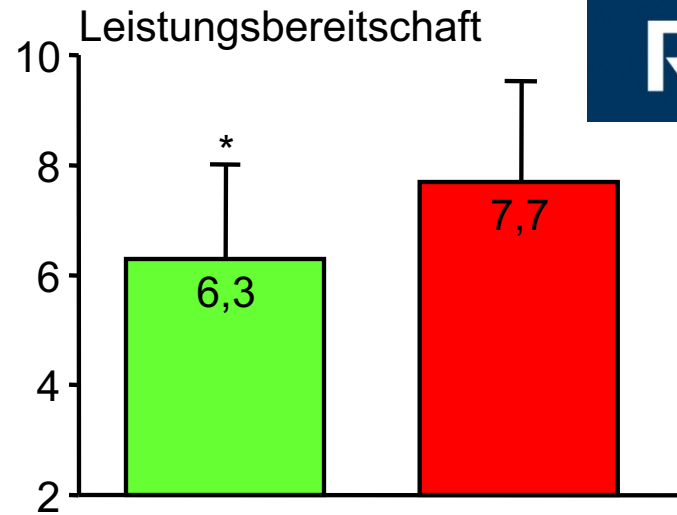
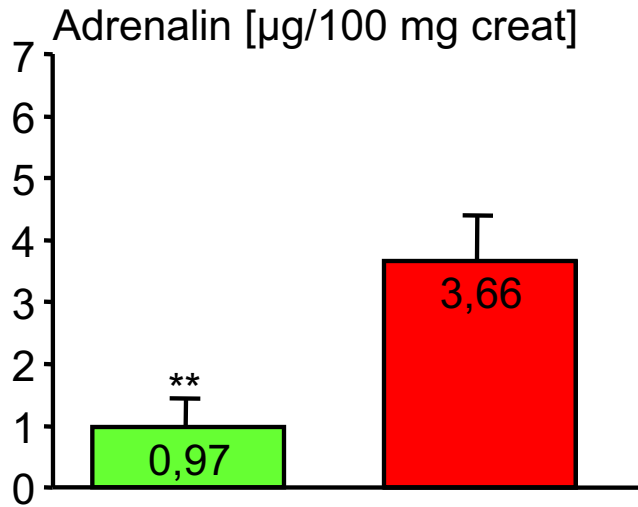
EVENT BREAKDOWN

Year	Event	Surface	RND	Winner	Result
1989	Indian Wells CA, U.S.A.	Outdoor Hard	SF	Miloslav Mecir Sr.	62 64
1988	Key Biscayne FL, U.S.A.	Outdoor Hard	SF	Jimmy Connors	63 36 75 63
1985	World Team Cup Germany	Outdoor Clay	F	Jimmy Connors	63 36 75
1985	Philadelphia PA, U.S.A.	Indoor Carpet	SF	Miloslav Mecir Sr.	57 64 63



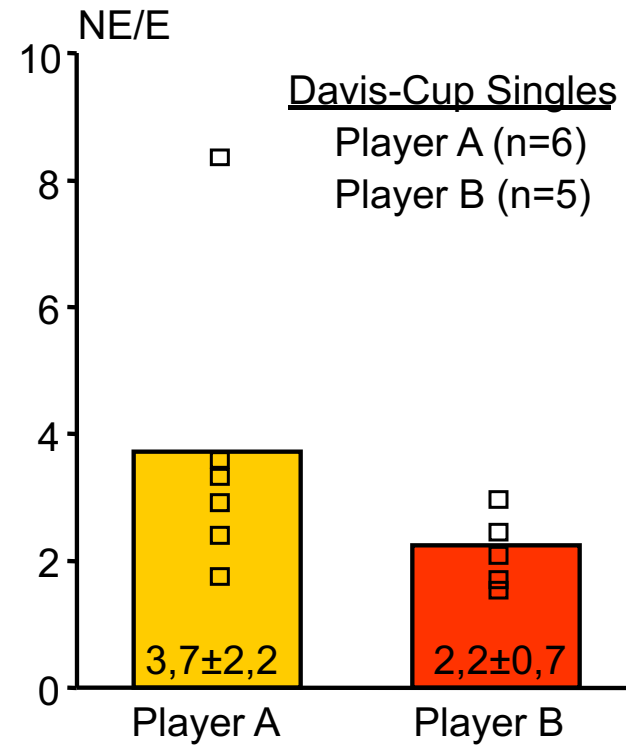
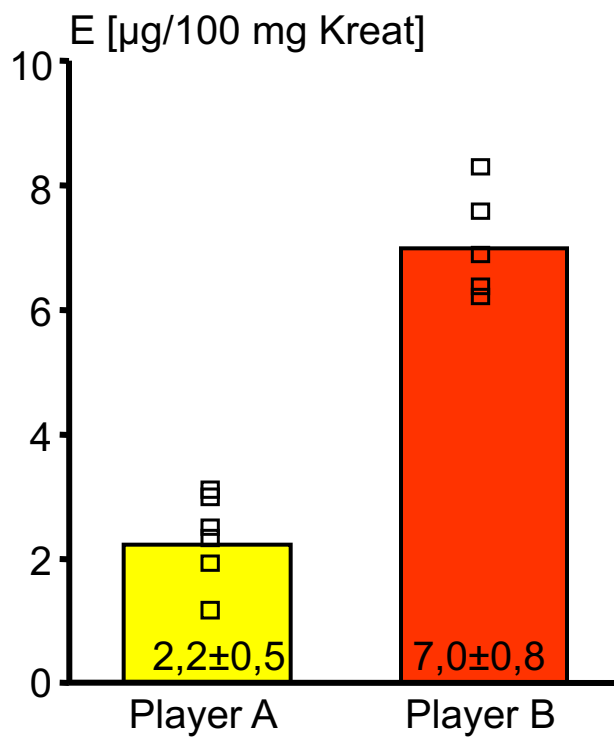
## Blutlaktatkonzentrationen im Tenniswettkampf







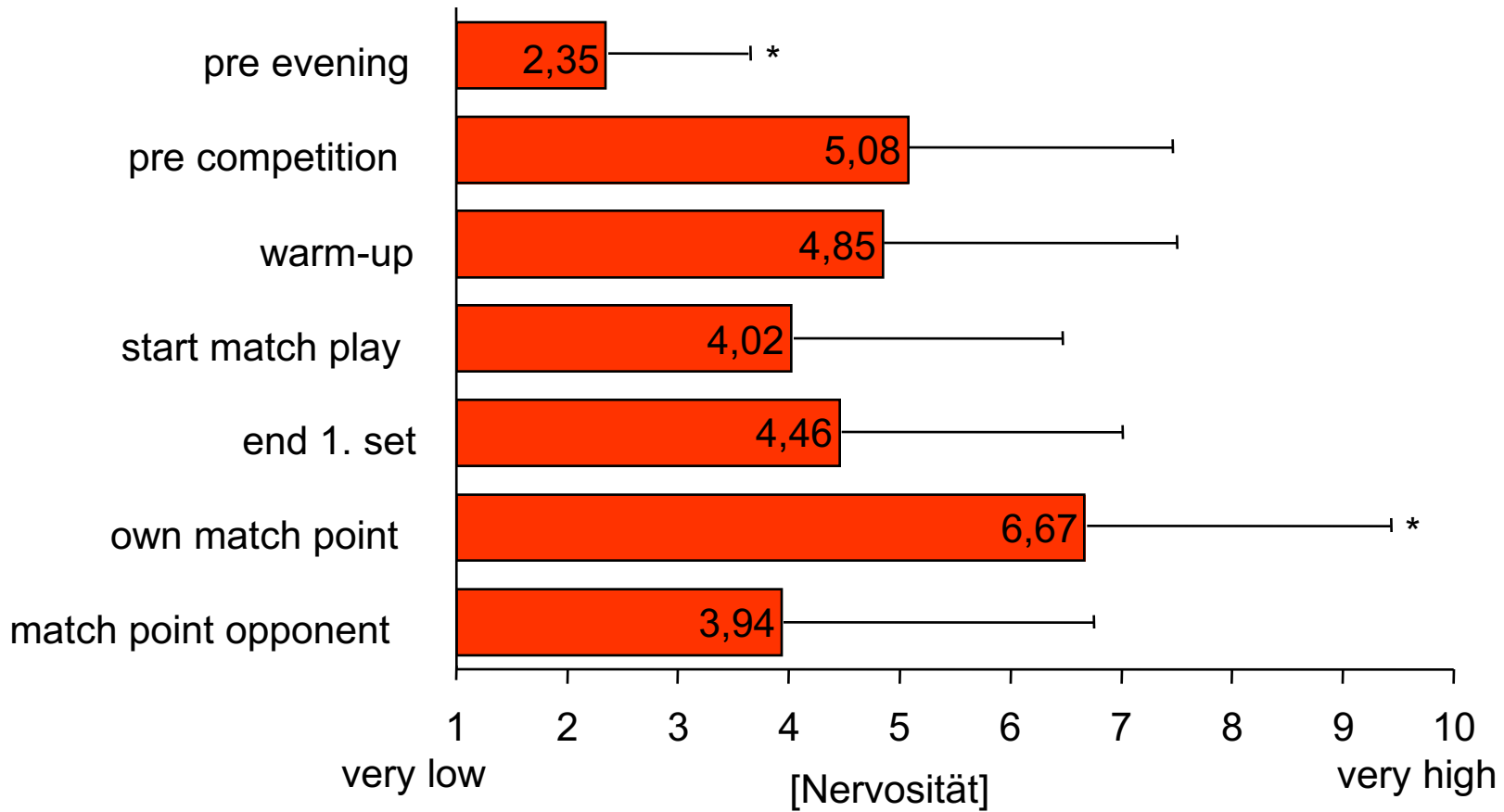
## Urinkonzentration nach dem Wettkampf (n=11 Davis-Cup Singles)



(Ferrauti 1999)

# Vorwettkampfnervosität

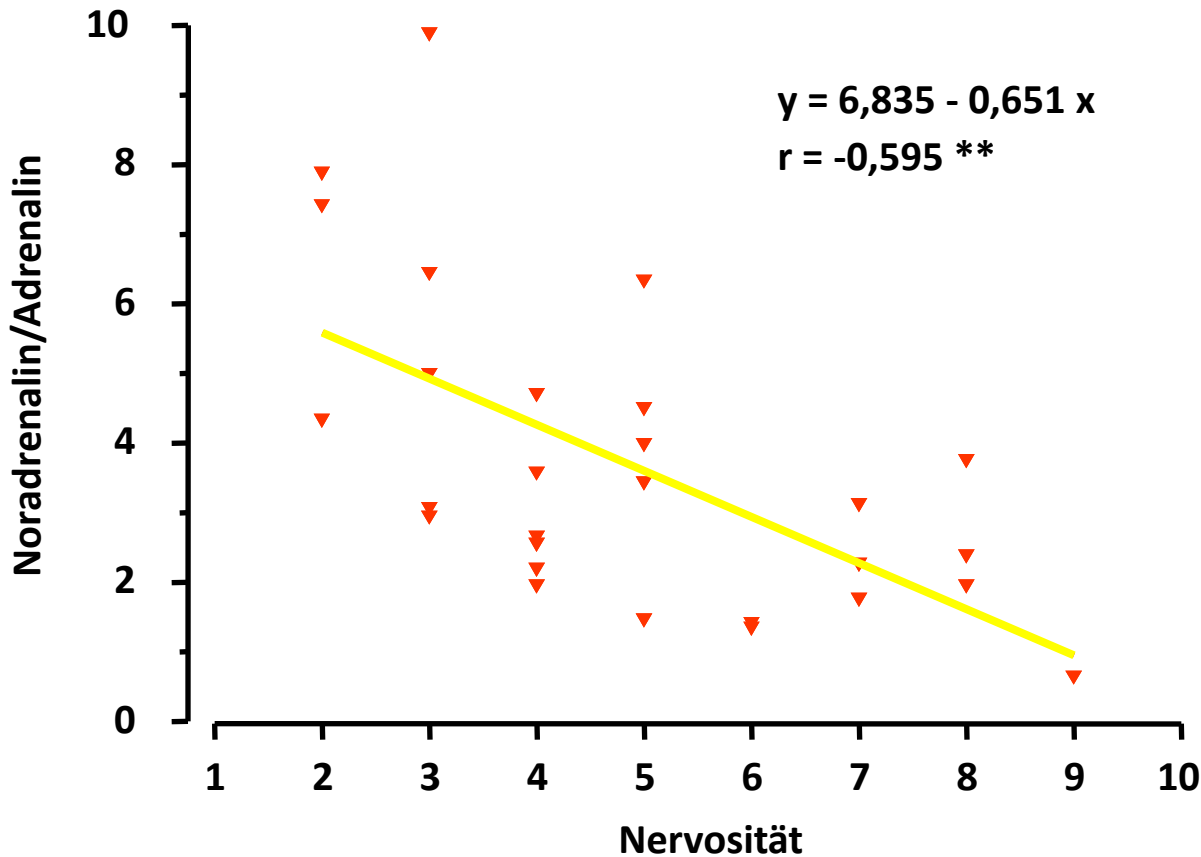
(n=26 Turnierspieler)



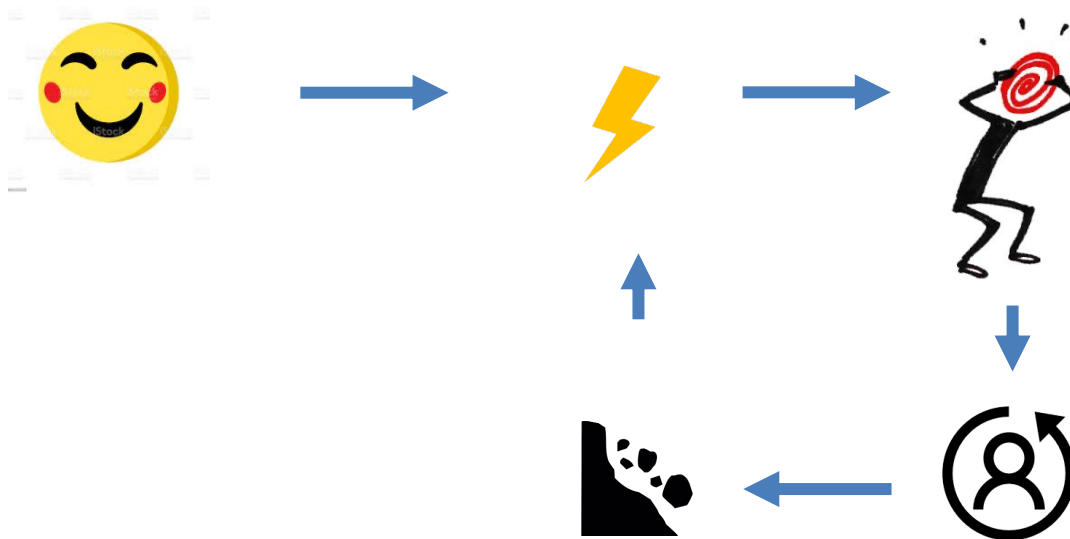
(Ferrauti 1999)



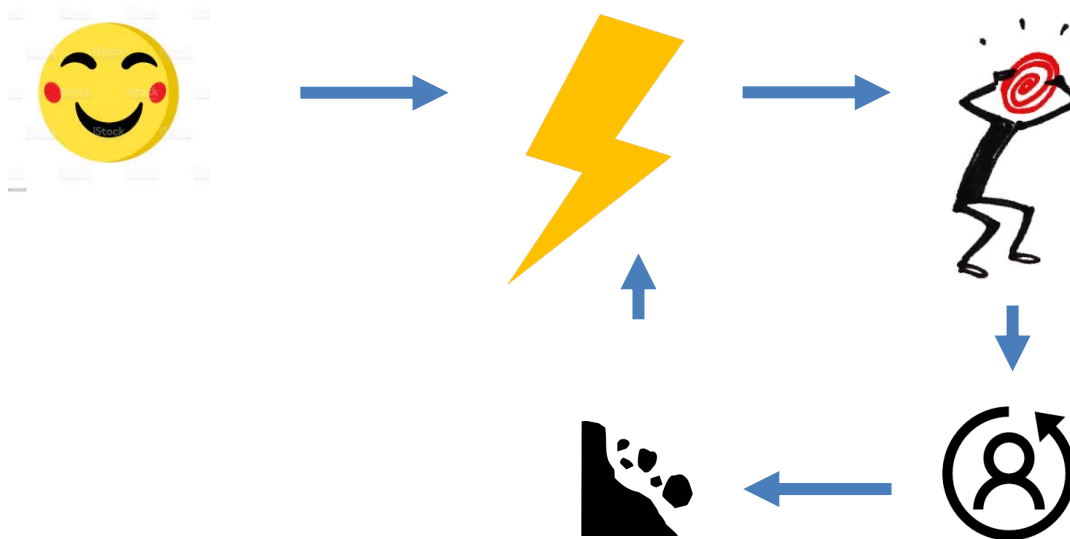
## Urinkonzentration nach dem Wettkampf (n=26 Turnierspieler)



(Ferrauti 1999)



Ferrauti, A., Neumann, G., Weber, K. & Keul, J. (2001). Urine catecholamine concentrations and psychophysical stress in elite tennis under practice and tournament conditions. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 269-274.



Ferrauti, A., Neumann, G., Weber, K. & Keul, J. (2001). Urine catecholamine concentrations and psychophysical stress in elite tennis under practice and tournament conditions. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 269-274.



*J. Anat.* (2015) 226, pp542–548

doi: 10.1111/joa.12309

## Sympathetic innervation of human muscle spindles

Dina Radovanovic,<sup>1</sup> Kevin Peikert,<sup>2</sup> Mona Lindström<sup>1</sup> and Fatima Pedrosa Domellöf<sup>1,3</sup>

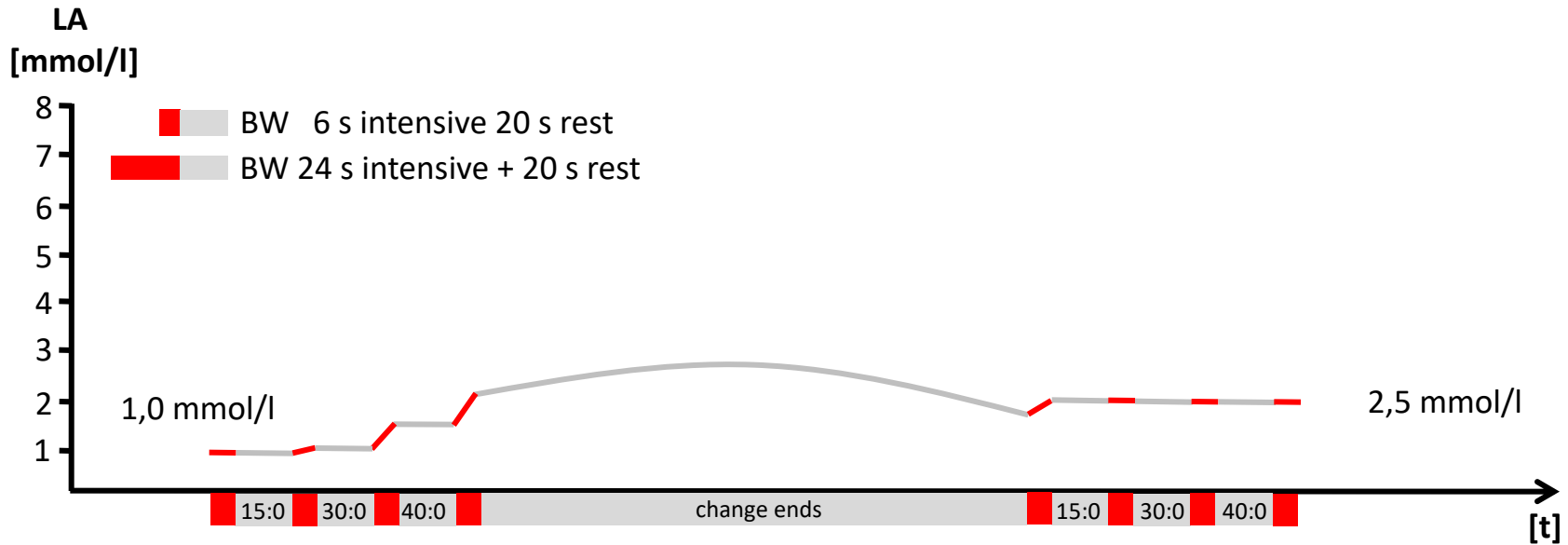
<sup>1</sup>Department of Integrative Medical Biology, Section of Anatomy, Umeå University, Umeå, Sweden

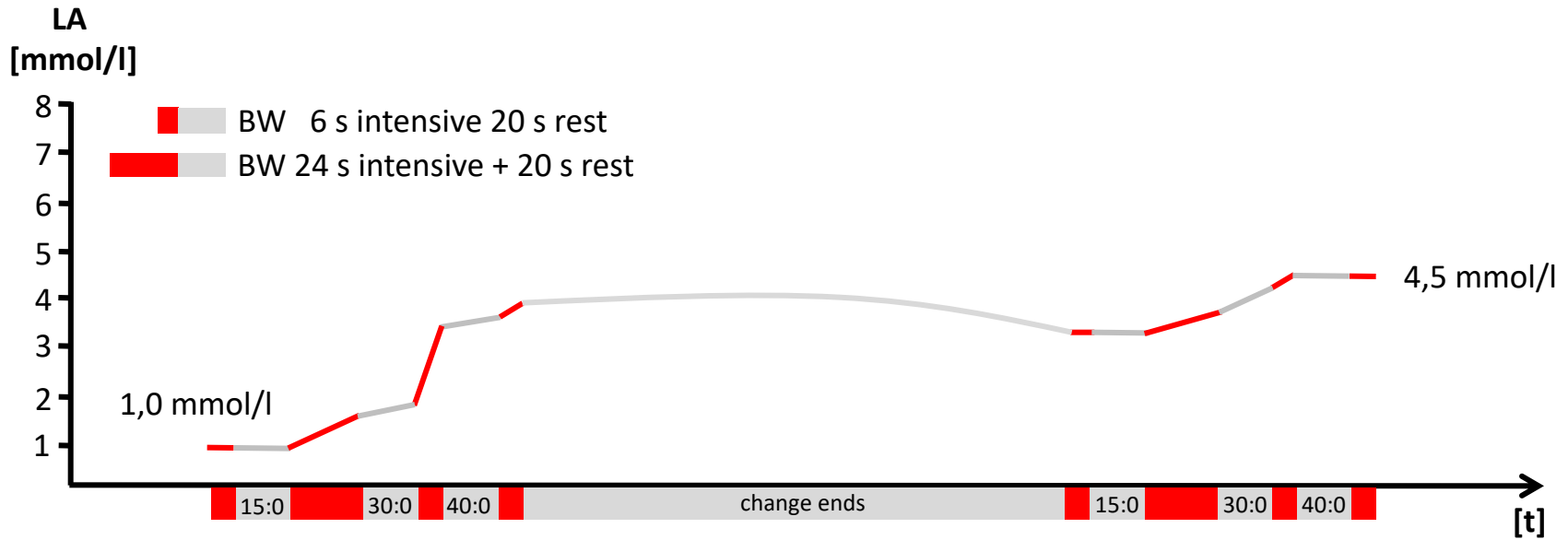
<sup>2</sup>Department of Anatomy, Medical Faculty Carl Gustav Carus, TU Dresden, Dresden, Germany

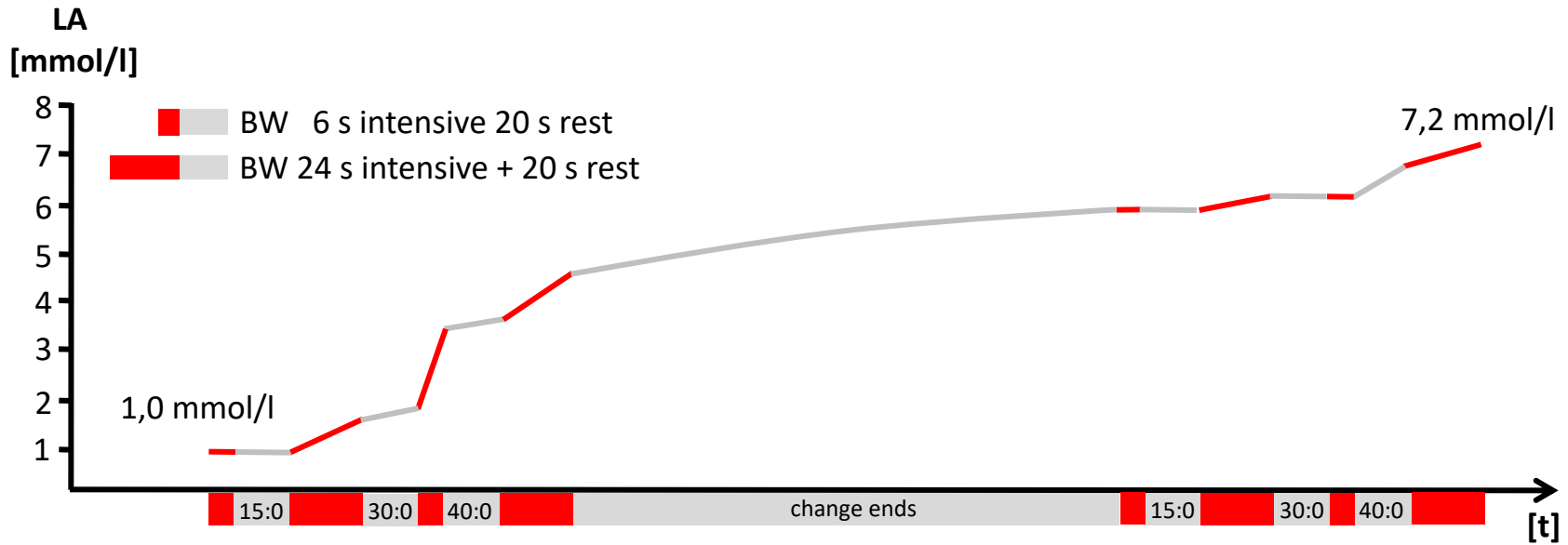
<sup>3</sup>Department of Clinical Sciences, Ophthalmology, Umeå University, Umeå, Sweden

- evidence for direct sympathetic innervation of the intrafusal fibers of the muscle spindle
- expand motor and proprioceptive dysfunction under stress conditions
- one of the mechanisms in adjusting motor performance during states of physical and emotional stress
- increase in sympathetic outflow depresses the feedback control of muscle length
- low feedback can be useful when precision and fine control can be sacrificed for all-out performance
- otherwise, when motor tasks requiring precision this affects motor accuracy









**DTB-Konditionstest**  
(Beziehung zwischen Kondition und Ranking)

männlich 12-14 (n=75)	r
Aufschlag Mittelwert	0,506
MB RH	0,487
Aufschlag max	0,486
MB über Kopf	0,482
Rücken Test	0,442
<b>Hit &amp; Turn Test</b>	<b>0,389</b>
MB VH	0,373
Körpergröße	0,373
Handkraft	0,336
10m Sprint	0,315
5m Sprint	0,257
Standweitsprung	0,235
Rumpfbeuge	0,210
EKA	0,197
Präzision	0,194
RWS RH Gesamt	0,180
Tapping	0,179
CM-Jump	0,178
RWS VH Gesamt	0,168
Isometrische Kraft	0,153
RWS RH Wende	0,068
20m Sprint	0,050
Liegestütz	0,044
Gleichgewicht	-0,004
Bauch Test	-0,024
RWS VH Wende	-0,039

männlich 14-16 (n=63)	r
MB RH	0,440
Aufschlag Mittelwert	0,397
Aufschlag max	0,379
<b>Hit&amp;Turn Test</b>	<b>0,348</b>
MB VH	0,313
Handkraft	0,309
MB über Kopf	0,301
Standweitsprung	0,291
RWS VH Gesamt	0,282
Körpergröße	0,272
20m Sprint	0,256
RWS VH Gesamt	0,196
10m Sprint	0,191
Tapping	0,168
EKA	0,153
Isometrische Kraft	0,114
Bauch Test	0,104
CM-Jump	0,089
Rumpfbeuge	0,070
RWS VH Wende	0,069
5m Sprint	0,058
RWS VH Wende	0,054
Gleichgewicht	-0,014
Präzision	-0,020
Rückentest	-0,022
Liegestütz	-0,057

männlich 16-18 (n=40)	r
Aufschlag Mittelwert	0,558
Aufschlag max	0,470
<b>Hit &amp; Turn Test</b>	<b>0,344</b>
MB RH	0,333
MB VH	0,260
20m Sprint	0,218
Präzision	0,209
Isometrische Kraft	0,170
RWS VH Gesamt	0,158
Rumpfbeuge	0,132
RWS VH Wende	0,116
Körpergröße	0,115
EKA	0,102
MB über Kopf	0,084
Standweitsprung	0,071
10m Sprint	0,059
RWS VH Gesamt	0,047
Tapping	0,029
CM-Jump	0,011
5m Sprint	-0,022
Handkraft DH	-0,034
RWS VH Wende	-0,079
Rückentest	-0,134
Liegestütz	-0,189
Bauch Test	-0,252
Gleichgewicht	-0,324

(Ulbricht et al., 2011)



**DTB-Konditionstest**  
(Beziehung zwischen Kondition und Ranking)

weiblich 12-14 (n=57)	r
Aufschlag max	0,554
Aufschlag Mittelwert	0,554
MB VH	0,538
MB RH	0,506
MB über Kopf	0,432
Handkraft	0,388
RWS VH Gesamt	0,387
Rumpfbeuge	0,370
Handkraft DH	0,351
20m Sprint	0,309
Rückentest	0,294
Standweitsprung	0,271
CM-Jump	0,257
Isometrische Kraftmessung	0,246
10m Sprint	0,246
Körpergröße	0,219
RWS VH Gesamt	0,162
Präzision	0,141
Liegestütz	0,123
5m Sprint	0,087
Gleichgewicht	0,068
EKA	0,062
Tapping	0,039
<b>Hit &amp; Turn Test</b>	<b>-0,013</b>
RWS VH Wende	-0,056
Bauch Test	-0,070

weiblich 14-16 (n=30)	r
Aufschlag Mittelwert	0,688
Aufschlag max	0,658
<b>Hit &amp; Turn Test</b>	<b>0,594</b>
MB VH	0,554
MB über Kopf	0,513
MB RH	0,471
Körpergröße	0,429
RWS VH Gesamt	0,310
Rückentest	0,230
Handkraft DH	0,197
Präzision	0,196
Handkraft NDH	0,175
Rumpfbeuge	0,144
Isometrische Kraft	0,141
Bauch Test	0,026
20m Sprint	0,023
EKA	-0,014
10m Sprint	-0,034
Gleichgewicht	-0,059
Standweitsprung	-0,076
5m Sprint	-0,167
RWS VH Gesamt	-0,184
CM-Jump	-0,206
Tapping	-0,229
Liegestütz	-0,329
RWS VH Wende	-0,360

weiblich 16-18 (n=18)	r
<b>Hit &amp; Turn Test</b>	<b>0,592</b>
Aufschlag Mittelwert	0,314
RWS VH Gesamt	0,284
Körpergröße	0,283
Aufschlag max	0,182
Bauch Test	0,164
Präzision	0,145
RWS VH Gesamt	0,095
MB VH	0,095
MB über Kopf	0,031
Tapping	-0,026
MB RH	-0,046
Handkraft NDH	-0,046
RWS VH Wende	-0,051
Rückentest	-0,062
EKA	-0,186
Isometrische Kraftmessung	-0,192
Standweitsprung	-0,205
Handkraft DH	-0,227
Liegestütz	-0,237
Rumpfbeuge	-0,268
Gleichgewicht	-0,282
20m Sprint	-0,299
CM-Jump	-0,371
10m Sprint	-0,390
5m Sprint	-0,489

(Ulbricht et al., 2011)

## Zusammenfassung 1

### Beanspruchung und Bedeutung der Ausdauer im Tennis

- Tennisspezifische Ausdauer unterscheidet sich erheblich von der Grundlagenausdauer, somit muss beides individuell angemessen trainiert und getestet werden.
- Durch die Ganzkörperaktivität sind große und andere Muskelgruppen (z. B. bei den Schlägen) beteiligt als beim Laufen.
- Im Match dominiert während der Ballwechsel der anaerob-alaktazide Stoffwechsel (Kreatinphosphat). Bei längeren BW und speziell unter Stressbedingungen im WK kommt der anaerob laktazide Stoffwechsel hinzu.
- Im Training fordern viele Trainingsformen überwiegend den anaerob-laktaziden Stoffwechsel.
- Ein aerobes Grundlagenausdauertraining fördert primär die rasche Regeneration zwischen den Ballwechseln und zwischen Matches.
- Ein intensives HIIT Training fördert die Belastungsverträglichkeit in intensiven Matchphasen und bei Drills.
- Mit zunehmendem Alter der Jugendspieler/-innen nimmt der Einfluss der Ausdauer auf die Spielleistung spez. bei den Mädchen zu. Der tennisspezifischen Ausdauer kommt eine besondere Bedeutung zu.

## Theorie

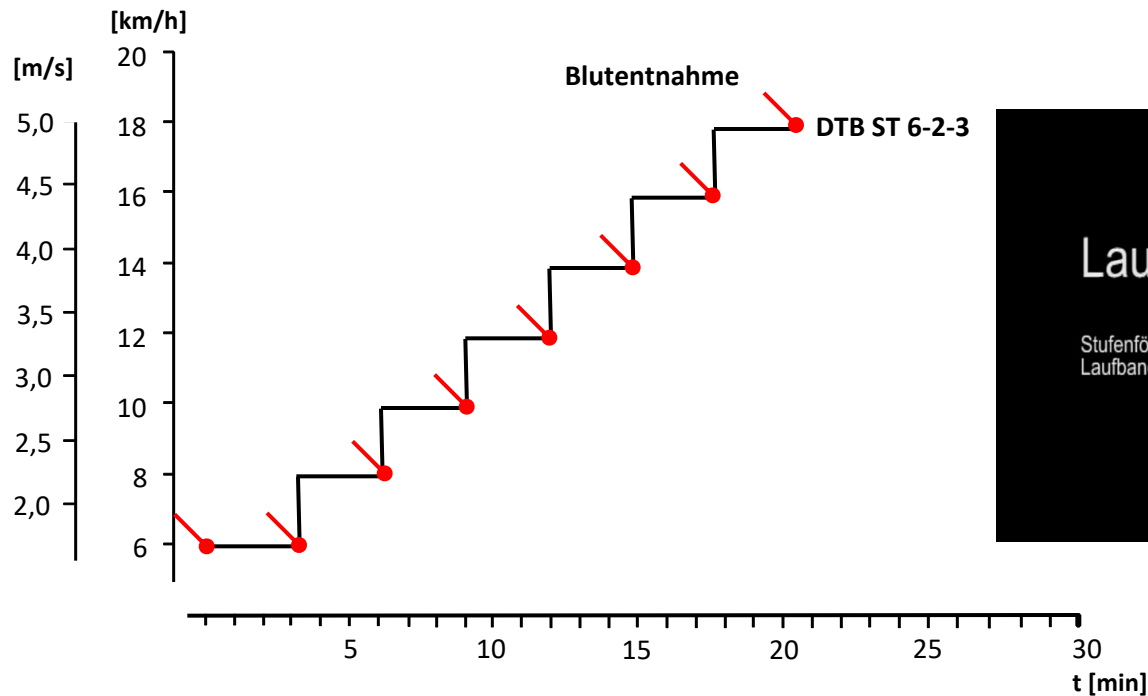
Beanspruchung und Bedeutung der Ausdauer im Tennis

Diagnostik der Ausdauer

Training der Ausdauer

**Diagnostik der Grundlagenausdauer: Beispiel DTB (ST 6-2-3)**

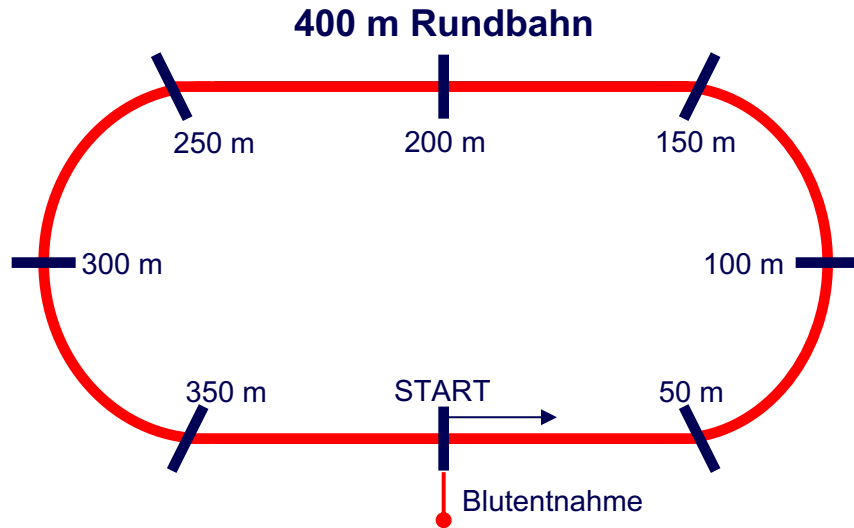
Das Konzept zur Vereinheitlichung der Leistungsdiagnostik für Nachwuchsspieler/-innen im Deutschen Tennis-Bund (Stockhausen et al. 1997) war notwendig, um den Vergleich von Testbefunden auch über die Grenzen der Landesverbände hinaus vornehmen zu können. Das Expertengremium beschloss zunächst das Belastungsschema ST 6-2-2. Dieses wurde anschließend auf ST 6-2-3 modifiziert und gilt derzeit im DTB als Testverfahren der 1. Wahl.



**Laufbandergometrie**

Stufenförmig ansteigender Belastungstest auf dem Laufband

(Stockhausen et al. 1997)



### Diagnostik der Grundlagenausdauer: **Beispiel Feldstufen-Test**

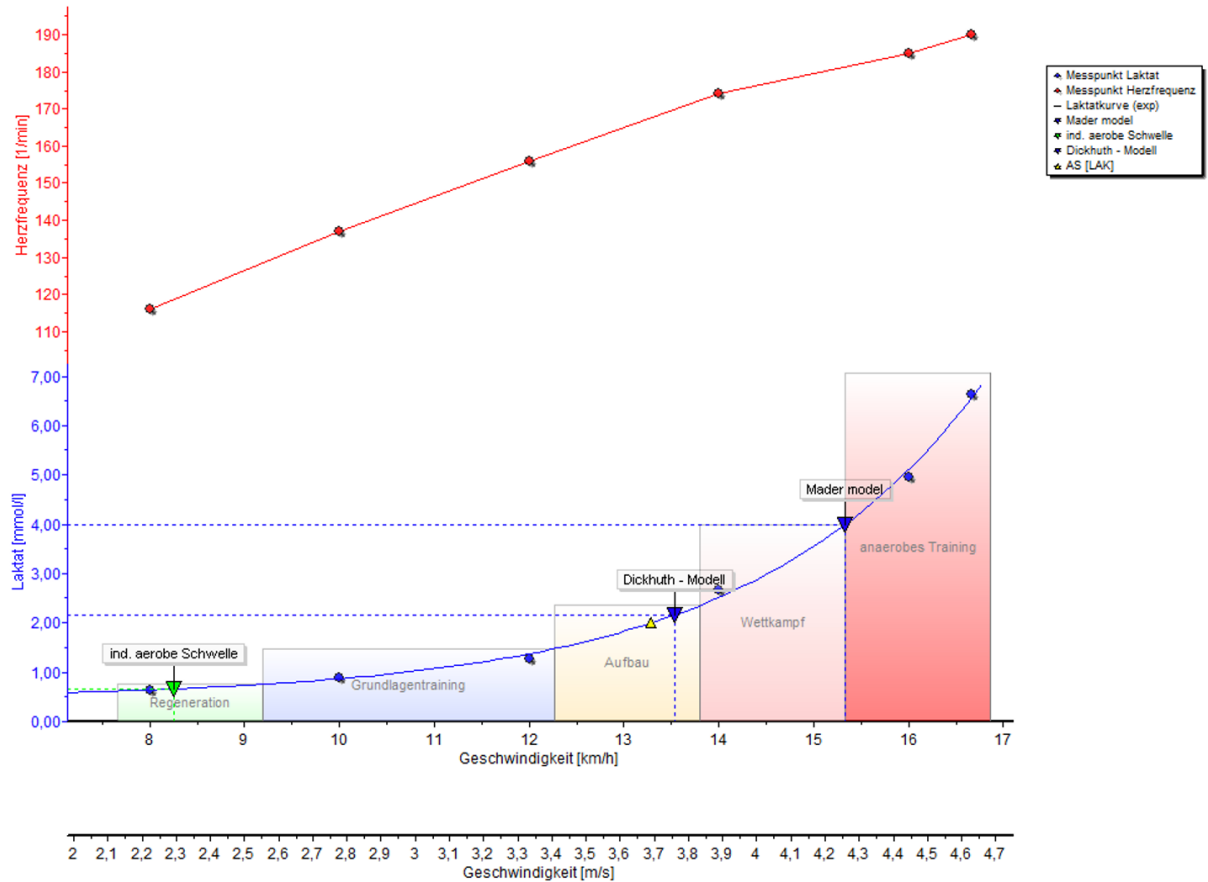
Der Test erfolgt auf einer 400 m Rundbahn. Das Tempo wird durch akustische Signale vorgegeben, die in programmierten Zeitabständen ertönen. Die Aufgabe besteht für die Läufer darin, jeweils beim Signalton die folgende Markierung (Pylonen im Abstand von 50 m) erreicht zu haben. Der Test findet insbesondere in den Profi-Ligen der Mannschaftsspiele Anwendung.

Vorteile des FST gegenüber dem Laufband:

- Aufrechterhaltung des üblichen Trainingsumfeldes (keine weite Anreise)
- Erhalt der natürlichen Laufkoordination
- Durchführung in der Gruppe möglich (Mannschafts- oder Stützpunktkader), dadurch zeitökonomischer und motivierend

(Ferrauti & Weber, 2009)

In der grafischen Darstellung der Ergebnisse finden Sie die Leistungs- und Meßdaten sowie Ihre individuellen Schwellen und die daraus abgeleiteten Trainingsbereiche.



**Testdaten**

Folgende Ruhedaten wurden notiert: 0,54 mmol/l LAK

Während des Tests wurden bei Ihnen die angegebenen online Werte ermittelt:

Stufe	Leistungsdaten	Belastungslänge				
	Geschwindigkeit [km/h]	Stufendauer [hh:mm:ss]	Geschwindigkeit [m/s]	Laktat [mmol/l]	Herzfrequenz [1/min]	Borg-Wert []
1	8,0	00:03:00	2,22	0,64	116	7
2	10,0	00:03:00	2,78	0,89	137	10
3	12,0	00:03:00	3,33	1,28	156	12
4	14,0	00:03:00	3,89	2,66	174	15
5	16,0	00:03:00	4,44	4,95	185	19
6	16,7	00:01:00	4,63	6,65	190	20

**Analyseergebnisse**

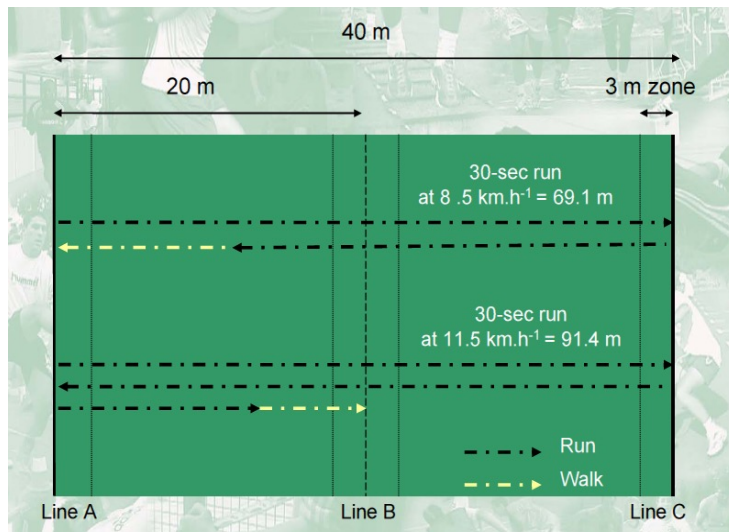
Detaillierte Ergebnisse weist die folgende Tabelle auf:

	AS	Mader model	ind. aerobe Schwelle	Dickhuth - Modell
Laktat [mmol/l]	2,00	4,00	0,67	2,17
Herzfrequenz [1/min]	168	181	119	170
Geschwindigkeit [km/h]	13,3	15,3	8,3	13,5
Geschwindigkeit [m/s]	3,69	4,26	2,29	3,76
1000-m-Zeit	04:30	03:54	07:15	04:25

Name	Stufentest								Trainingsempfehlungen						
	Individuelle anaerobe Schwelle			4 mmol/l		Maximale Leistungsfähigkeit			Reg. DL		Ext. DL		Int. DL		5x1000m
	V (km/h) (m/s)	HF (1/min)	Laktat (mmol/l)	V (km/h) (m/s)	HF (1/min)	V (km/h) (m/s)	HF (1/min)	Laktat (mmol/l)	km Schn. (min)	HF (1/min)	km Schn. (min)	HF (1/min)	km Schn. (min)	HF (1/min)	km Schn. (min)
	15,8 4,38	194	3,7	16,0 4,44	196	18,6 5,17	203	10,6	4:40-4:50	bis 170	4:15-4:25	175 - 185	3:55-4:05	185 - 195	3:25-3:30
	14,0 3,88	174	3,8	14,2 3,93	175	16,0 4,44	183	7,3	5:15-5:25	bis 155	4:50-5:00	155 - 165	4:25-4:35	165 - 175	3:50-4:00
	14,3 3,98	191	4,9	13,4 3,71	186	18,8 5,22	206	17,4	5:10-5:20	bis 175	4:45-4:50	175 - 185	4:20-4:30	185 - 195	3:45-3:50
	14,1 3,92	184	5,1	12,7 3,51	176	17,1 4,75	187	11,5	5:15-5:25	bis 165	4:45-4:55	165 - 175	4:25-4:35	175 - 185	3:50-3:55
	15,1 4,18	169	3,1	16,1 4,46	176	18,0 5,00	185	6,9	4:55-5:05	bis 150	4:30-4:35	150 - 160	4:05-4:15	160 - 170	3:35-3:40
	13,5 3,76	185	3,5	14,0 3,88	187	16,9 4,70	196	8,9	5:30-5:40	bis 170	5:00-5:10	170 - 180	4:35-4:45	180 - 190	4:00-4:05
	14,2 3,94	182	4,2	13,9 3,86	181	17,3 4,80	192	9,8	5:10-5:20	bis 165	4:45-4:55	165 - 175	4:25-4:30	175 - 185	3:45-3:55
	14,3 3,99	178	4,8	13,5 3,75	172	19,2 5,32	197	14,0	5:10-5:20	bis 155	4:45-4:50	155 - 165	4:20-4:30	170 - 180	3:45-3:50
	14,8 4,10	187	4,9	14,0 3,90	182	18,0 5,00	202	13,2	5:00-5:10	bis 160	4:35-4:40	165 - 175	4:10-4:20	180 - 190	3:40-3:45
	14,8 4,10	165	2,6	16,1 4,46	174	18,0 5,00	185	7,2	5:00-5:10	bis 150	4:35-4:40	150 - 160	4:10-4:20	160 - 170	3:40-3:45
	13,9 3,85	193	4,2	13,6 3,78	192	18,0 5,00	207	10,6	5:20-5:30	bis 175	4:50-5:00	175 - 185	4:30-4:35	185 - 195	3:50-4:00
	14,8 4,11	191	4,5	14,3 3,97	190	17,3 4,80	197	9,2	5:00-5:10	bis 175	4:35-4:40	175 - 185	4:10-4:20	185 - 195	3:40-3:45
	12,6 3,51	192	4,4	12,2 3,40	190	15,0 4,17	199	8,7	5:50-6:00	bis 175	5:20-5:30	175 - 185	4:55-5:05	185 - 195	4:15-4:25
	13,8 3,84	201	5,1	12,9 3,58	194	17,5 4,85	209	11,9	5:20-5:30	bis 180	4:55-5:05	180 - 190	4:30-4:40	195 - 205	3:55-4:00
	13,7 3,81	180	3,4	14,4 4,00	184	17,1 4,75	190	8,2	5:25-5:35	bis 165	4:55-5:05	165 - 175	4:30-4:40	175 - 185	3:55-4:05
	15,7 4,36	190	4,2	15,5 4,31	189	20,0 5,56	199	11,5	4:40-4:50	bis 170	4:20-4:25	175 - 185	3:55-4:05	185 - 195	3:25-3:30
	14,1 3,92	171	3,9	14,2 3,94	171	18,0 5,00	188	10,2	5:15-5:25	bis 150	4:45-4:55	150 - 160	4:25-4:35	165 - 175	3:50-3:55
	14,3 3,98	184	4,1	14,2 3,93	183	17,7 4,91	196	10,4							
	14,5 4,03	184	4,1	14,4 4,00	183	18,0 4,99	196	10,6							

\*gemischtes Schwellenmodell aus den IAS nach Dickhuth und Dmax; Erholungsdaten für die Berechnung der IAS nach Stegmann suboptimal

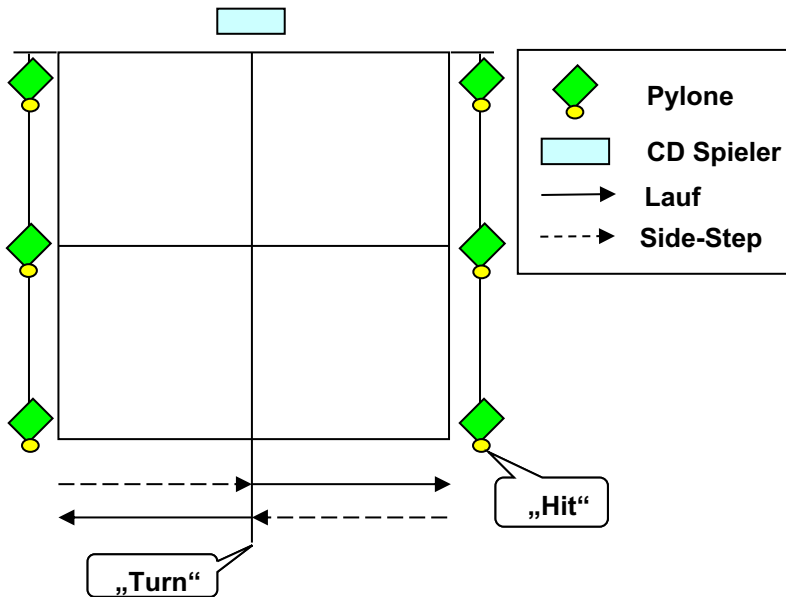




(Buchheit 2008)

### Diagnostik der Semispezifischen Ausdauer: **30:15 Test**

Der Test zählt wie auch der **YoYo-Intermittent Recovery Test** zu den akustisch gesteuerten Ausdauerfeldtests, die in der Tennis- oder Sporthalle durchgeführt werden. Die Testfläche bzw. -strecke wird mit Markierungspyronen oder Linien vorbereitet (s. Abb.). Das Belastungsprotokoll besteht aus einem stufenförmigen Wechsel von Belastungs- (30 s) und Erholungsphasen (15 s).



(Ferrauti et al. 2011)

### Diagnostik der Tennisspezifischen Ausdauer: **Hit & Turn Tennis Test**

Der Test ist von der Ruhr-Universität Bochum mit Unterstützung von DTB und ITF entwickelt worden. Er wird auf dem Tennisplatz durchgeführt. Eine oder mehrere Testperson laufen gleichzeitig zwischen den Doppel-Seitenauslinien (11 m) in der geforderten tennisspezifischen Beinarbeit hin und her. Das Lauftempo wird entsprechend des MFT akustisch gesteuert, indem mittels CD eine festgelegte Abfolge von Signaltönen eingespielt wird. Die Spieler haben die Aufgabe, exakt zum Zeitpunkt des Signaltönen einen Schlag (Vorhand oder Rückhand) auf Höhe der Doppel-Seitenauslinie zu absolvieren.

## Zusammenfassung 2

### Diagnostik der Ausdauer im Tennis

- Man unterscheidet Testverfahren zur Erfassung der Grundlagenausdauer, der semispezifischen und der tennisspezifischen Ausdauer.
- Grundlagenausdauer tests finden meist unter Laborbedingungen statt. Alle übrigen Tests unter Feldbedingungen.
- Die Auswahl der Verfahren hängt ab von der Spielstärke, dem Alter und den Rahmenbedingungen (Verein, Verband). Alle Verfahren besitzen unterschiedliche Vor- und Nachteile hinsichtlich der Testgütekriterien.
- Jeder A-Trainer sollte einen guten Überblick über die entsprechenden Verfahren, die daraus abgeleiteten Messgrößen und deren Vor- und Nachteile besitzen.

## Theorie

Beanspruchung und Bedeutung der Ausdauer im Tennis

Diagnostik der Ausdauer

Training der Ausdauer

Das **Ausdauertraining** sollte im Tennis aus den folgenden 3 Bereichen bestehen:

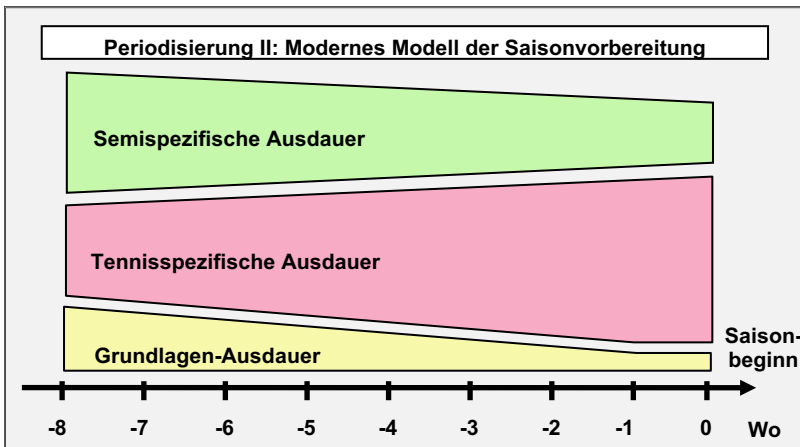
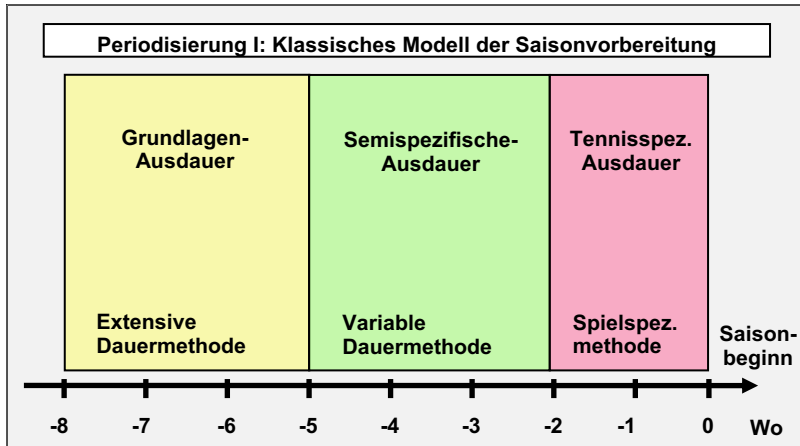
**Grundlagen-  
Ausdauertraining**

**Semispezifisches  
Ausdauertraining**

**Tennisspezifisches  
Ausdauertraining**

Das **Ausdauertraining** tritt im Trainingsalltag des Tennisspielers wie folgt in Erscheinung:

- ▶ **Saisonvorbereitung**      Ziel: Leistungsaufbau  
Meist im Übergang zur Sandplatzsaison bei Spielern der regionalen und nationalen Klasse von Mitte Februar bis Mitte April. In ähnlicher Weise wird dieses Ziel auch auf internationaler Ebene zum Wiedereinstieg nach längeren Verletzungspausen verfolgt.
- ▶ **Saisonbegleitung**      Ziel: Leistungserhalt  
Meist als Ergänzung zum Tennistraining bei mehreren spielfreien Tagen sowie zur Regeneration nach intensiven Matches.
- ▶ **Saisonübergang**      Ziel: Regeneration und erneuter Leistungsaufbau  
Im Profitennis vergleichsweise kurze Übergangsperiode Mitte November bis Mitte Dezember (in der regionalen und nationalen Klasse ab Mitte September), die vorrangig zur Regeneration (2-3 Wochen) und direkt anschließend dem Wiederaufbau der Leistung sowie der Verbesserung spezifischer Defizite (Technik, Kondition) dient.



### Saisonvorbereitung Sandplatz

Aktuelle Untersuchungsergebnisse belegen die Effizienz von semispezifischen und spielspezifischen Methoden im Ausdauertraining auch für die Verbesserung der Grundlagenausdauer.

Dies spricht gegen das klassische „Blockschema“ mit einer langen einführenden Phase des Grundlagenausdauertrainings (siehe links).

Die zeitgleiche Integration aller Methoden im Mikrozyklus (Methodenpluralismus) mit gleitenden Umfangsänderungen Richtung Saisonbeginn verspricht Vorteile, da die tennisspezifischen metabolischen, technisch-taktischen und neuromuskulären Bedürfnisse stets mitberücksichtigt werden [16].

**Ausnahme:** Spieler mit extrem unzureichender Grundlagenausdauer zu Beginn der Vorbereitung  
 V4 Frauen < 3,2 m/s (ca. 11,5 km/h)  
 V4 Männer < 3,75 m/s (ca. 13,5 km/h)

[Ferrauti & Weber, 2009]

### Saisonvorbereitung Sandplatz Nationale Klasse

Aus den Vorüberlegungen kann exemplarisch das folgende Trainingsprogramm für einen engagierten männlichen Turnierspieler (U 18 oder älter) abgeleitet werden. Selbstverständlich müssen die Inhalte je nach Adressaten variiert werden.

#### Beispiel Mesozyklus Saisonvorbereitung

Turnierspieler Nationale Klasse

Woche	Extensive Dauermethode	Variable Dauermethode/HIT	Tennisspezifische Methode
1	3 x 30 min 85 % V4	2 x 15 min nach ext. Dauermethode	2 x 30 min an geländefreien Tagen
2	2 x 30 min 85 % V4	2 x 45 min nach ext. Dauermethode	2 x 45 min an geländefreien Tagen
3	1 x 45 min 85 % V4	3 x 45 min nach Tennistraining	3 x 45 min vor variable DM
4	1 x 30 min 90 % V4	2 x 60 min tennisfreie Tage	3 x 45 min
5		3 x 90 min tennisfreie Tage	3 x 60 min
6		3 x 90 min tennisfreie Tage	3 x 60 min
7	1 x 30 min 80 % V4 nach Tennis		4 x 60 min
8	1 x 30 min 80 % V4 nach Tennis		5 x 60 min

(Ferrauti & Weber, 2009)

## Trainingsmethoden 1

### Semispezifisches Ausdauertraining (Fahrtspiel)

Das semispezifische Ausdauertraining erfolgt vorwiegend nach der variablen Dauer- oder Intervallmethode (Fahrtspiel) und kann in idealer Weise im Gelände (Waldstück, Umgebung der Tennisanlage) durchgeführt werden. Ergänzend kann auch die intensive Kurzzeit-Intervallmethode auf der Laufbahn oder im Gelände mit Belastungsphasen von 3-15 s (z.B. 15 x 30 m Sprint mit 45-60 s Trabpause) verwendet werden.

### Trainingsziele

Optimierung und schnelle Umstellungsfähigkeit aller Wege des Muskelstoffwechsels (anaerob-alaktazid, anaerob-laktazid und aerob) sowie der zentralen aeroben Kapazität durch wechselnde Belastungsintensitäten unter Einsatz der tennisspezifischen Arbeitsmuskulatur und weitgehender Aufrechterhaltung der tennisspezifischen intra- und intermuskulären Koordination.

### Trainingsprinzipien

- Basisfortbewegung ist der extensive oder regenerative Dauerlauf,
- systematischer oder unsystematisch-geländeangepasster Einbau von allgemeinen oder tennisspezifischen Koordinations-, Schnelligkeits- und Schnellkraftübungen,
- Berücksichtigung unterschiedlicher Zielsetzungen mit Trainingsmitteln zur Verbesserung von : Laufkoordination (z.B. Lauf ABC), zyklischer Schnelligkeit (z.B. Tapping), azyklischer Schnelligkeit und Reaktivkraft (z.B. Sprungvariationen), Beschleunigungsfähigkeit (z.B. Richtungswechselsprints).



## Trainingsmethoden 2

### High-Intensity Ausdauertraining oder Intervallsprint-Training

Trainingsprotokolle mit hochintensiven überwiegend aeroben, aber anaeroben Belastungsintervallen. Dabei wird ein möglichst hoher prozentualer Anteil der maximalen Sauerstoffaufnahme intervallartig eingesetzt, wobei die Belastungsphasen zwischen 15 und 300 s andauern und in dieser Zeit lineare Laufaktivitäten, Parkours unter Einbau von sportspielspezifischen Bewegungsmustern (Kleinfeld-Spiele) absolviert werden (Wahl, Hägele, Zinner, Bloch & Mester, 2010). In Sportspielen günstigere Aufwand/Nutzen Relation und größere Wettkampfnähe.






### Adaptationen HIT

- Morphologische Adaptationen des Myocards (Vergrößerung des Schlagvolumens) aufgrund mechanischer Stimuli (Spannungen, Drücke und Scherkräfte).
- Angiogene Adaptationen (z.B. hypoxie-/laktatbedingte Auswirkungen auf die Endothelzellen) (Prior et al. 2004).
- Die resultierende Zunahme von Herzgröße, Blutfluss und Dehnbarkeit von Blutgefäßen verbessert die  $VO_2\text{max}$  (Rakobowchuk et al. 2008).
- Optimierung der Ionenregulation in der arbeitenden Skelettmuskulatur (Mohr et al. 2007).
- Aktivitätssteigerung oxidativ und glykolytisch wirkender Enzyme (Ross & Leveritt, 2001).
- Optimierung der zellulären pH-Regulation durch Verbesserung der muskulären Laktattransport-Kapazität (Mohr et al. 2007).
- Steigerung von Belastungstoleranz und Regeneration bei hochintensiven Aktivitäten (Iaia et al., 2009).

**Trainingsmethoden 2**

High-Intensity Ausdauertraining oder Intervallsprint-Training

Protokoll	Serien x Wdhl.	Dauer / Intensität	Pause / Serienpause	Belastungsform
1	1 x 4	4 min / 80% V <sub>IFT</sub>	180 s	Lauf
2	1 x 7	2 min / 85% V <sub>IFT</sub>	120 s	Lauf
3	2 x 10	30 s / 90% V <sub>IFT</sub>	45 s / 3 min	Lauf
4	3 x 9	15 s / 95% V <sub>IFT</sub>	30 s / 3 min	Lauf
5	4 x 6	5 s / all out	25 s / 5 min	Sprint

Protokoll	Intervallmuster	Belastungs-Pausen-Verhältnis	Belastungszeit / Trainingsumfang
1		2 : 1	16 min / 25 min
2		1 : 1	14 min / 26 min
3		1 : 2	10 min / 26.5 min
4		1 : 3	6.75 min / 24.75 min
5		1 : 6	2 min / 25.3 min

(Wiewelhove et al. 2015)

Wiewelhove T, Fernandez-Fernandez J, Raeder C, Kappenstein J, Meyer T, Kellmann M, Pfeiffer M, Ferrauti A. (2015). Acute responses and muscle damage in different high-intensity interval running protocols. J Sports Med Phys Fitness. 2015 [Epub ahead of print]

## Trainingsmethoden 2

### High-Intensity Ausdauertraining oder Intervallsprint-Training



(Wiewelhove et al. 2015)

## Trainingsmethoden 3

### Tennisspezifisches Ausdauertraining

#### Trainingsprinzipien

Die folgenden Trainingsbeispiele sollen exemplarisch verdeutlichen, auf welche Weise die genannten Trainingsprinzipien in der Praxis des tennisspezifischen Ausdauertrainings verwirklicht werden können. Dabei werden nicht in jedem Vorschlag alle Prinzipien berücksichtigt.

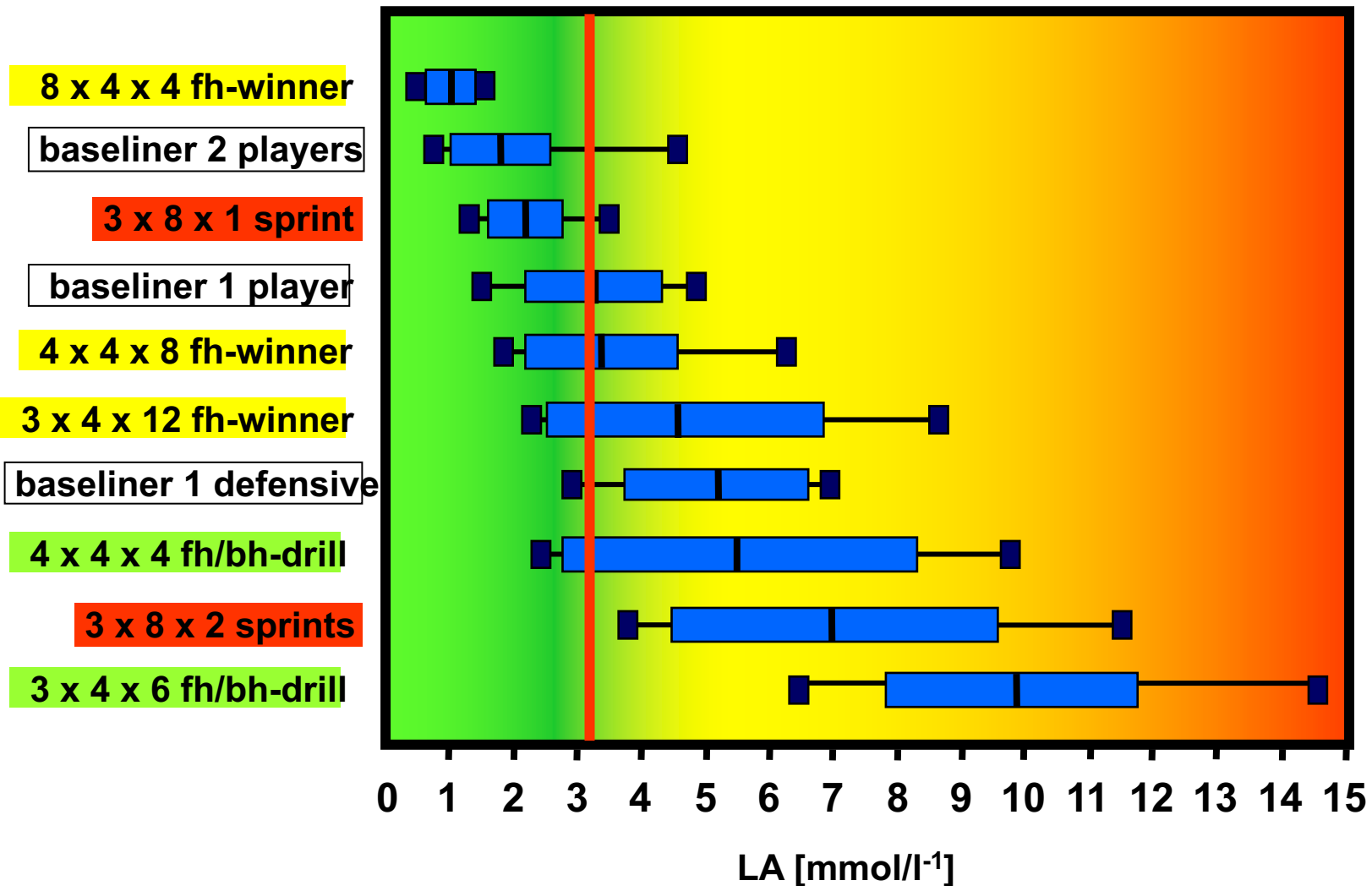
- Matchnahe Lauf- und Schlagaktivitäten (Intensität und Richtung)
- Ansteuerung des submaximalen, maximalen und teilweise supramaximalen Matchbereichs
- Intervallbelastung mit zwischengeschalteten Pausen bzw. Phasen geringerer Intensität (Trabpausen oder koordinative Zusatzaufgaben)
- Kombination von körperlicher Belastung und hoher tennisspezifischer Präzisionsanforderung
- Vermeidung dauerhafter Überbeanspruchung mit Qualitätsreduktion und Motivationsverlust durch Einhaltung von Vorgaben der Belastungsdosierung (z.B. Pausen und Serienpausen)
- teilweise spielerische Durchführung
- Schaffung von Übergängen zwischen standardisierten Abfolgen und freiem Spiel
- Trainerzuspiel nur soweit notwendig
- Einbau von Sprint- und Schnelligkeitsbeanspruchungen

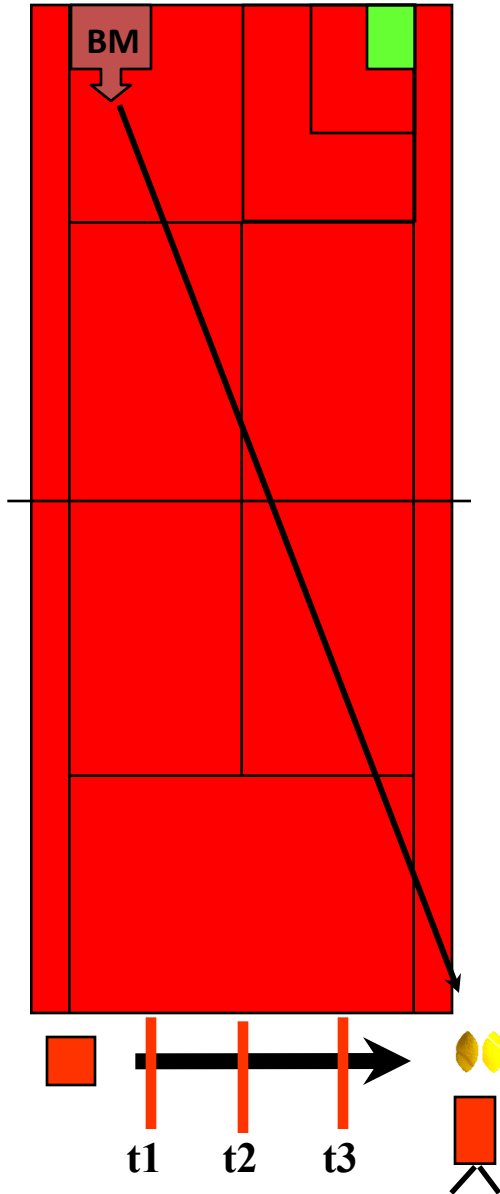
Trainingsmethoden 3  
Tennisspezifisches Ausdauertraining

Seitenwechsel

(Ferrauti & Weber, 2009)

Blutlaktatkonzentration bei verschiedenen Trainingsformen im Tennis

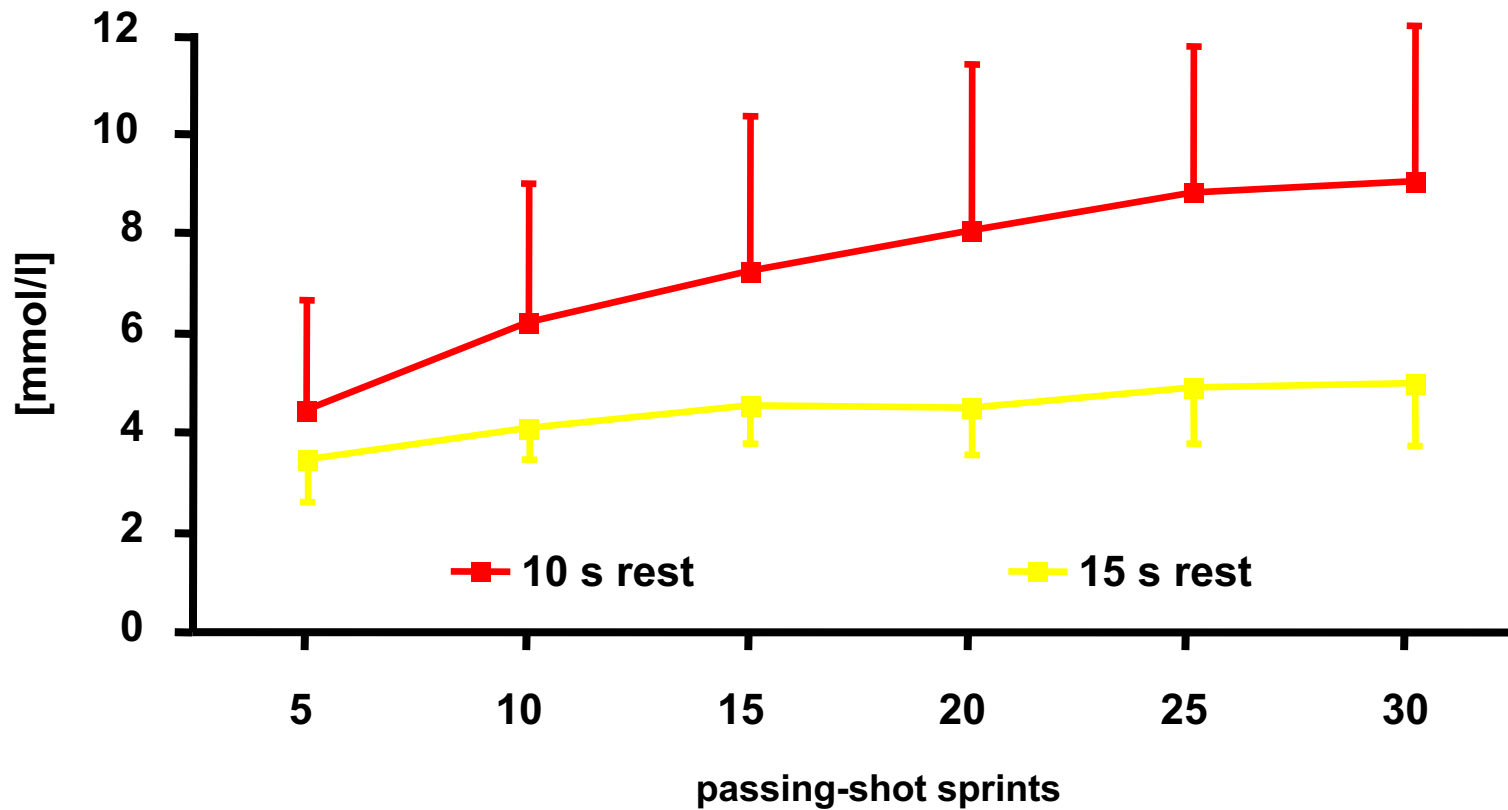




**ANOVA**

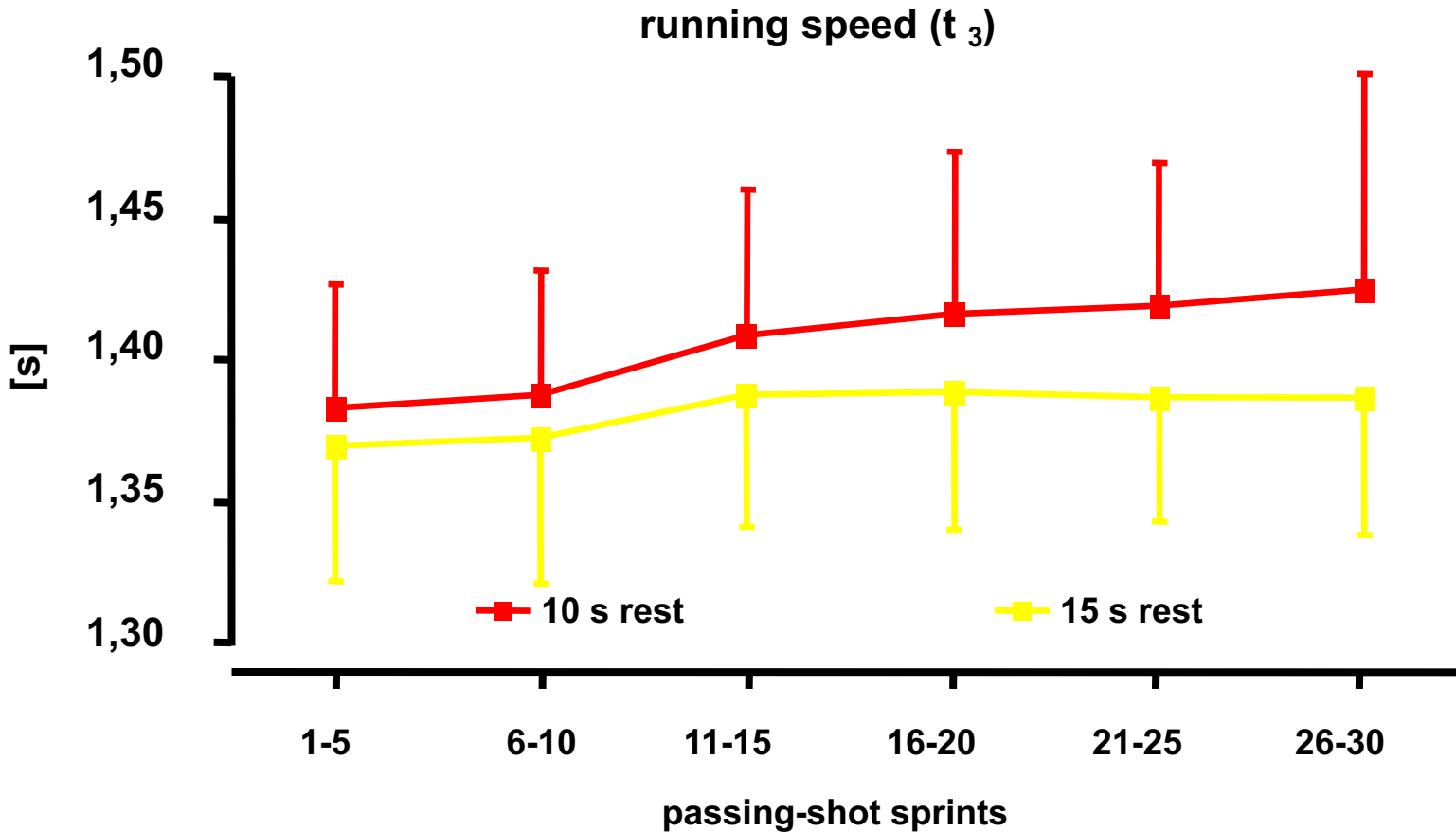
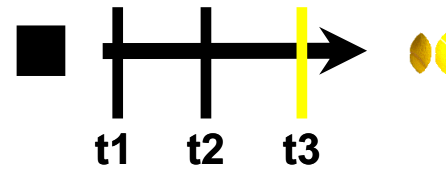
rest  $p = 0,001^{**}$   
 sprints  $p = 0,019^{*}$   
 rest x sprints  $p = 0,039^{*}$

**Blutlaktat**





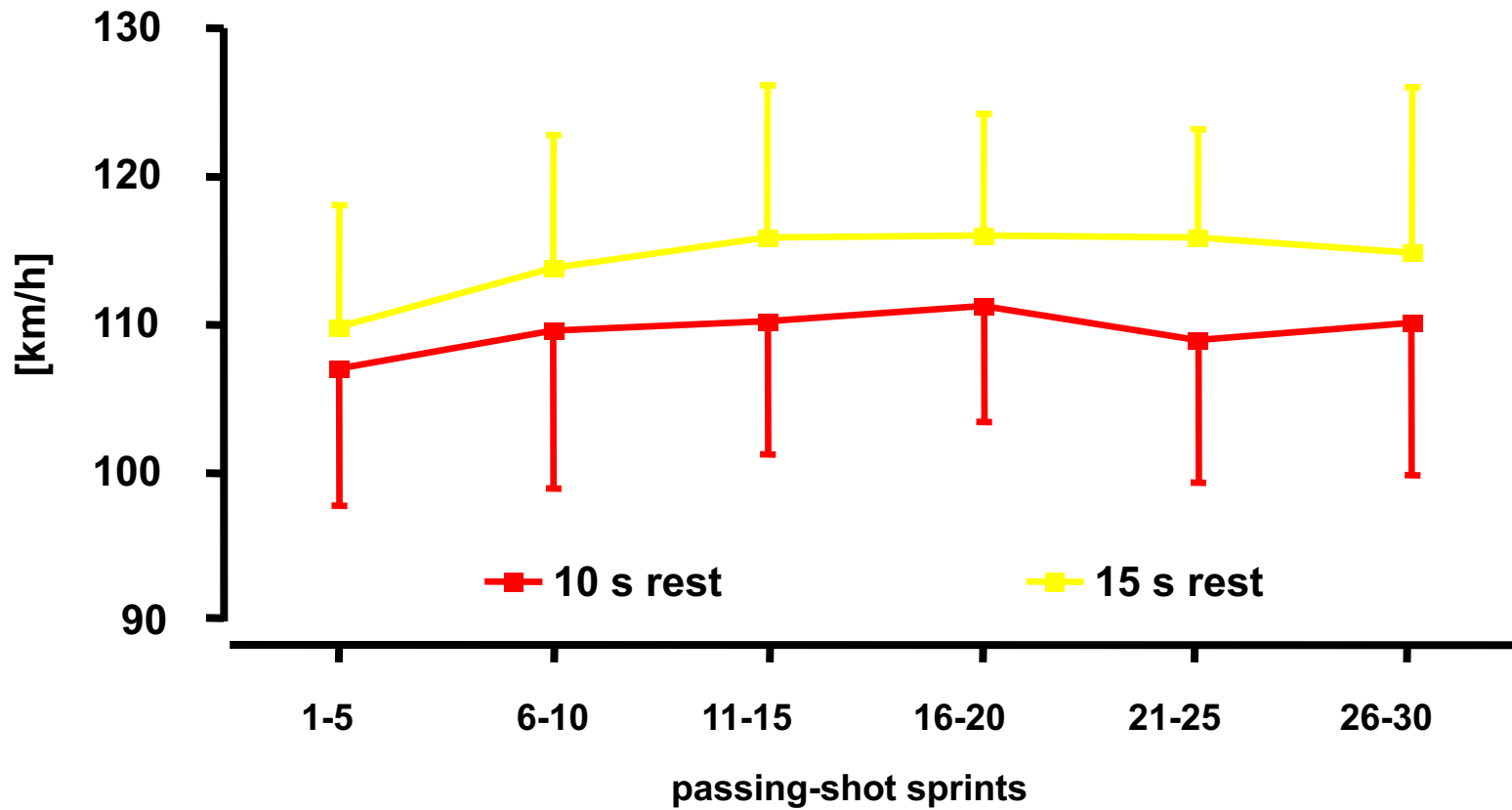
**ANOVA**  
 rest  $p = 0,017 *$   
 sprints  $p = 0,019 *$   
 rest x sprints  $p = 0,318$



ANOVA  
 rest  $p = 0,018 *$   
 sprints  $p = 0,000 *$   
 rest x sprints  $p = 0,121$



Schlagschnelligkeit





**Belastungsempfinden:**

Ein praktikables Verfahren, dass allerdings im Kindes- und Jugendalter gewissenhaft erläutert und langfristig vermittelt werden muss. Die klassische RPE-Skala (Rating of Perceived Exertion) wurde ursprünglich von einem schwedischen Wissenschaftler (Borg-Skala) an der Herzfrequenz validiert und seitdem unzählige Male modifiziert. Bei ungewohnten Läufern sowie mit Tennisspielern auf Vereinsebene reicht möglicherweise eine einfache Dreifachskala zur Belastungssteuerung aus.

<b><u>RPE - SKALA</u></b>	
20	
19	sehr sehr anstrengend
18	
17	sehr anstrengend
16	
15	anstrengend
14	
13	etwas anstrengend
12	
11	recht leicht
10	
9	sehr leicht
8	
7	sehr sehr leicht
6	

-  **3** anstrengend (GA 2)
-  **2** mittel (GA 1)
-  **1** leicht (Regeneration)

(Ferrauti & Weber, 2009)



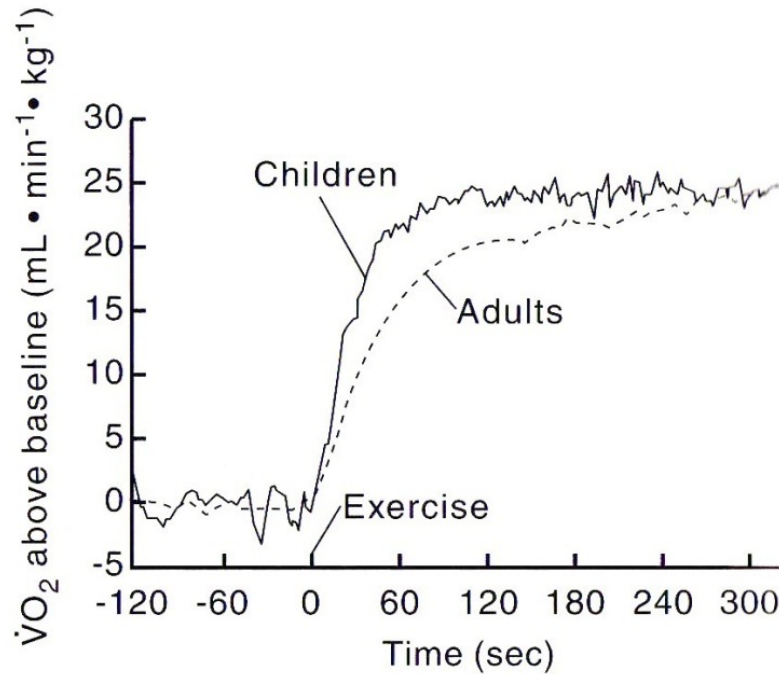
### Besonderheiten im Kindesalter

Die anaerobe und aerobe Kapazität von Kindern ist nicht mit jener von Erwachsenen oder älteren Jugendlichen zu vergleichen. Sie ist auf die veränderte Körperkomposition und die geringere Muskelmasse ausgerichtet. **Kinder erholen sich bei Intervallbelastung sehr schnell!**

Ein kleinerer Motor benötigt weniger Kraftstoff und produziert auch weniger Abgase, bei allerdings geringerer Leistung. Das Fahrwerk (Bewegungsapparat) ist noch nicht so gut für Langstrecken geeignet. Ideal (Motor, Verbrauch, Fahrwerk) ist der Stadtverkehr mit spritzigem Stop and Go.




Die Sauerstoffkinetik ist bei Kindern beschleunigt  
 Die Anpassung der Sauerstoffaufnahme wird beim Übergang von Ruhe zu Belastung besser reguliert.




















**Kinder besitzen ideale Voraussetzungen für Belastungen mit variablem Sauerstoffbedarf !**



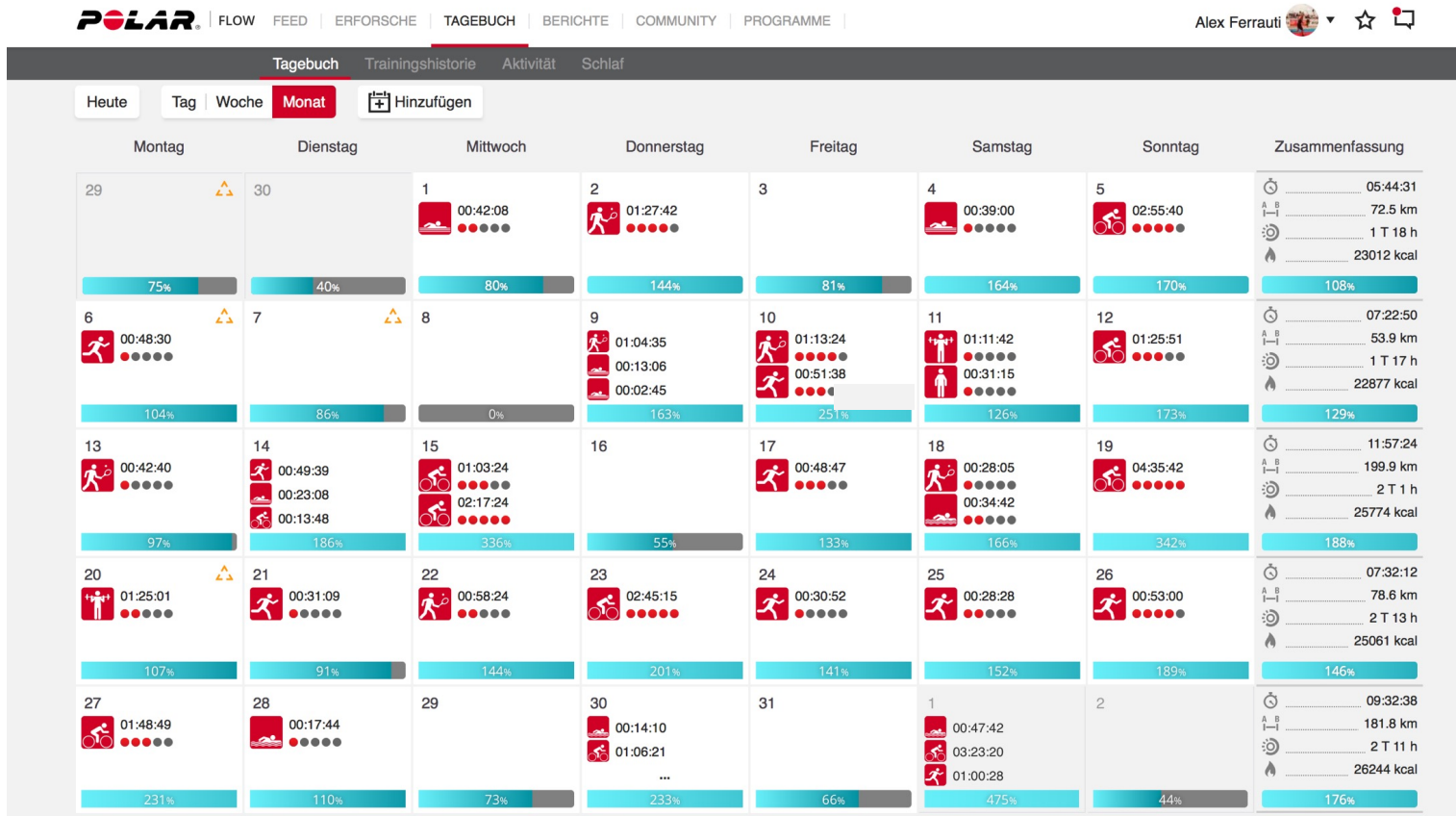
Armon et al. 1991

## Monitoring

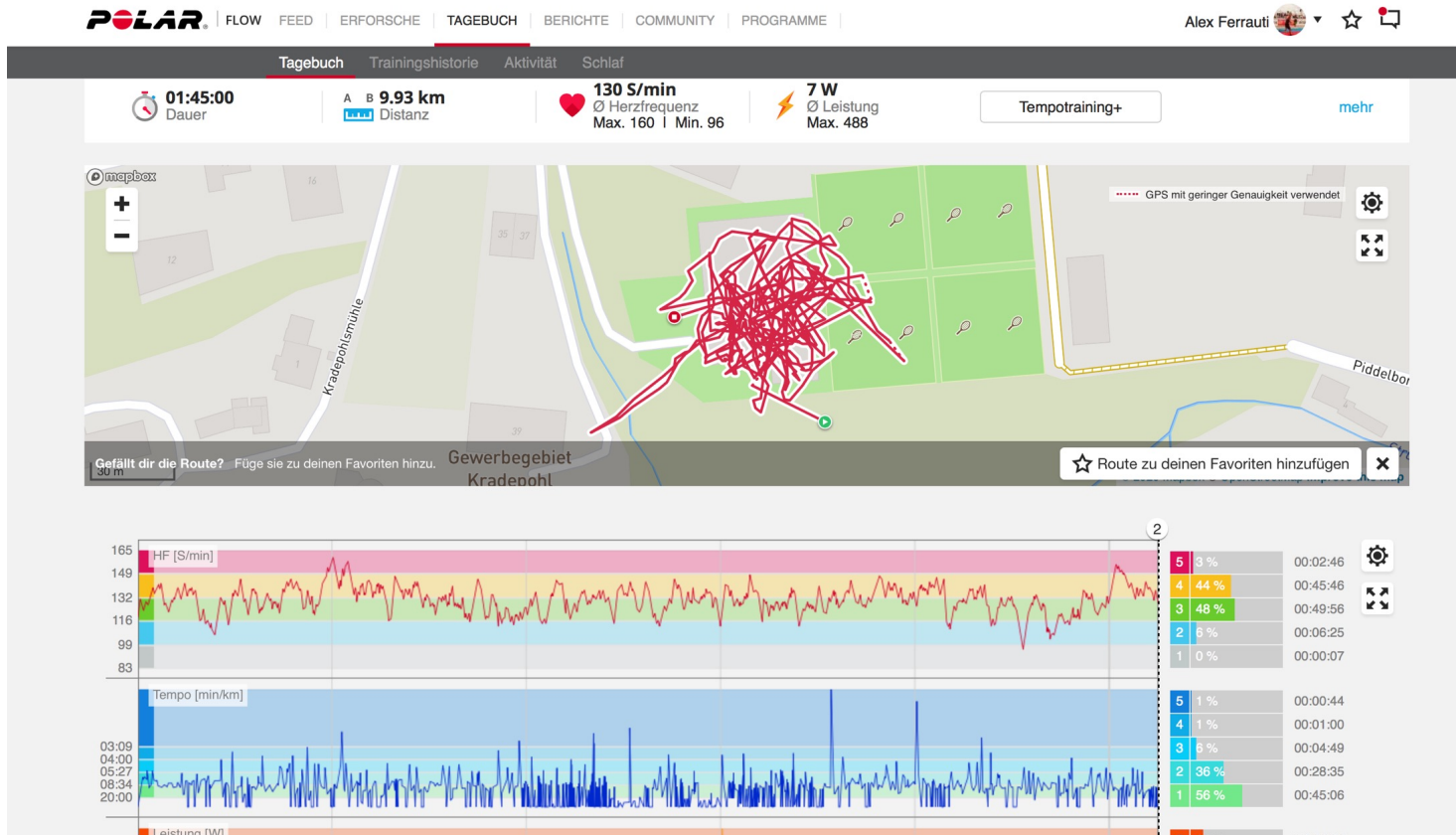
**POLAR** | FLOW | FEED | ERFORSCHER | **TAGEBUCH** | BERICHTER | COMMUNITY | PROGRAMME | Alex Ferrauti   

	Tagebuch	Trainingshistorie	Aktivität	Schlaf				
<input type="checkbox"/>	27.7.2020		●●●●●		01:46:49	42.00 km	105 S/min	905 kcal
<input type="checkbox"/>	28.7.2020		Freiwasserschwimmen ●●●●●		00:17:44	827 m	127 S/min	220 kcal
<input type="checkbox"/>	30.7.2020		Freiwasserschwimmen ●●●●●		00:14:10	613 m	126 S/min	177 kcal
<input type="checkbox"/>	30.7.2020		Radfahren ●●●●●		01:06:21	30.56 km	120 S/min	753 kcal
<input type="checkbox"/>	30.7.2020		Laufen ●●●●●		00:29:26	5.01 km	124 S/min	364 kcal
<input type="checkbox"/>	30.7.2020		Krafttraining ●●●●●		00:24:33		99 S/min	163 kcal
<input type="checkbox"/>	1.8.2020		Freiwasserschwimmen ●●●●●		00:47:42	1941 m	135 S/min	653 kcal
<input type="checkbox"/>	1.8.2020		Radfahren ●●●●●		03:23:20	90.23 km	119 S/min	2254 kcal
<input type="checkbox"/>	1.8.2020		Laufen ●●●●●		01:00:28	10.01 km	129 S/min	801 kcal
<input type="checkbox"/>	6.8.2020		Freiwasserschwimmen ●●●●●		00:24:11	943 m	128 S/min	305 kcal
<input type="checkbox"/>	6.8.2020		Tennis ●●●●●		01:22:15		112 S/min	837 kcal
<input type="checkbox"/>	6.8.2020		Radfahren ●●●●●		00:23:17	10.32 km	120 S/min	260 kcal
<input type="checkbox"/>	7.8.2020		Radfahren ●●●●●		00:51:53	22.42 km	133 S/min	686 kcal
<input type="checkbox"/>	8.8.2020		Freiwasserschwimmen ●●●●●		00:19:19	756 m	141 S/min	274 kcal
<input type="checkbox"/>	8.8.2020		Laufen ●●●●●		00:44:06	0.66 km	113 S/min	459 kcal
<input type="checkbox"/>	8.8.2020		Freiwasserschwimmen ●●●●●		00:23:03	842 m	120 S/min	264 kcal
<input type="checkbox"/>	9.8.2020		Laufen ●●●●●		02:20:55	7.06 km	94 S/min	1047 kcal
<input type="checkbox"/>	9.8.2020		Tennis ●●●●●		00:56:10		107 S/min	534 kcal
<input type="checkbox"/>	10.8.2020		Radfahren ●●●●●		01:52:32	40.52 km	107 S/min	1016 kcal

# Monitoring

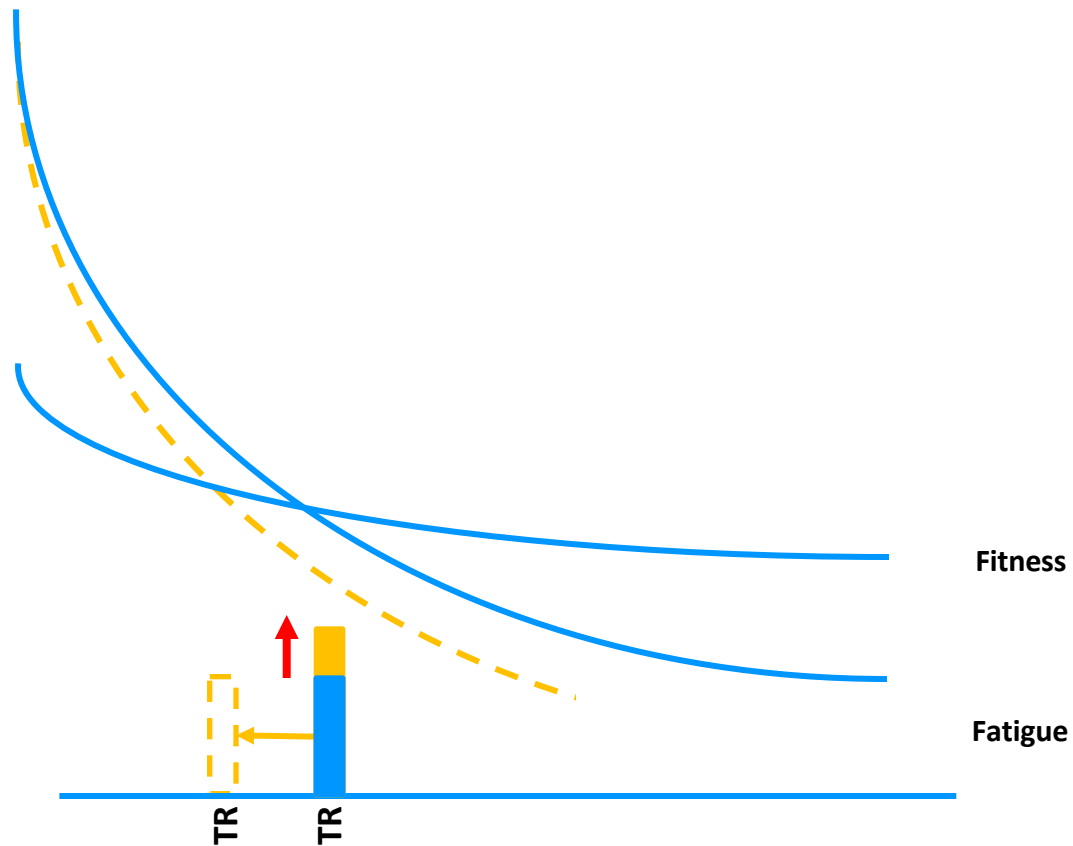


# Monitoring

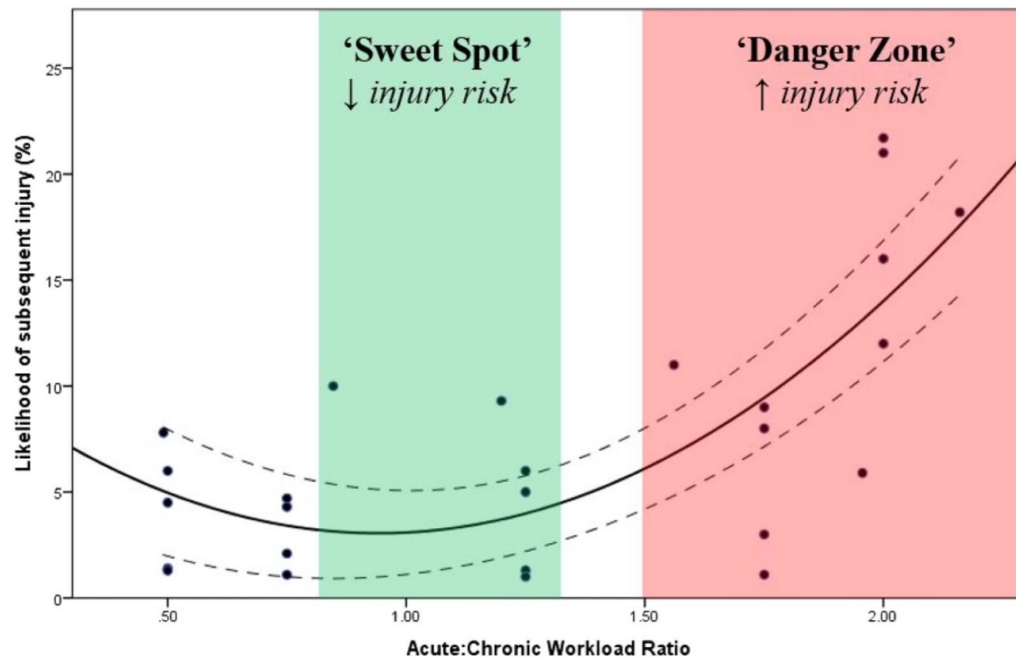




# Regenerationsmanagement



# Regenerationsmanagement



Gabett et al. 2016





## REGmon







Regenerationsmanagement durch Athletenmonitoring


 NEU REGISTRIEREN

ANMELDEN

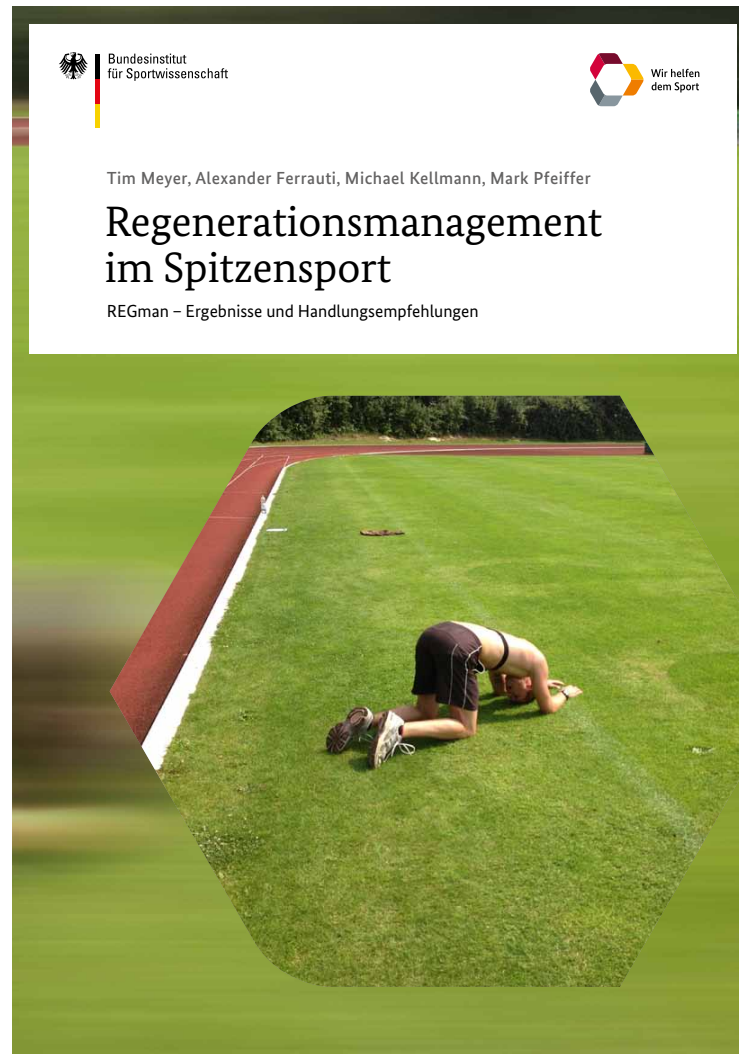
 Benutzername  Passwort

Berühren Sie folgendes Symbol: **Welt**

**ANMELDEN** 

<https://regman.org/regmon/login.php>



kostenloser Download  
[www.regman.org](http://www.regman.org)

## Zusammenfassung 3

### Training der Ausdauer im Tennis

- Man unterscheidet das Grundlagenausdauertraining vom semispezifischen und tennisspezifischen Ausdauertraining. Alle Trainingsmethoden haben ihre Berechtigung.
- Mit zunehmender Leistungsstärke und Annäherung an die Wettspielsaison gewinnen semi- und tennisspezifische Methoden an Bedeutung.
- Nach Verletzungen (Return to Sport), zur Regeneration und bei krassen Defiziten ist das Grundlagenausdauertraining zu bevorzugen.
- Das semi- und tennisspezifische Ausdauertraining sind schwer zu steuern und es besteht die Gefahr einer zu hohen Intensität.
- Möglichkeiten der Belastungskontrolle sind in der Praxis vor allem die RPE-Skala oder eine einfache Ampel.
- Die Trainingssteuerung mit Kindern ist kaum über HF möglich, sie tolerieren Intervallarbeit sehr gut.
- Monitoring von Trainingsinhalten, Belastung und Erholung mittels Wearables und Regenerationsmanagement sind interessante Zukunftsoptionen.

## Ausgewählte Literaturangaben

Bauersfeld, M. & Voß, G. (1992). *Neue Wege im Schnelligkeitstraining*. Münster, Philippka.

Brown, L. E., Ferrigno, V. A. & Santana J. C. (2000). *Training for Speed, Agility and Quickness*: Champaign, Human Kinetics.

Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *Br. J. Sports Med.*, 48, i22-i31.

Ferrauti (Hrsg.) (2020). *Trainingswissenschaft für die Trainingspraxis*. Heidelberg, Springer.

Ferrauti, A., Maier, P. & Weber, K. (2014). *Handbuch für Tennistraining. Leistung, Athletik und Gesundheit*. Aachen, Meyer & Meyer.

Ferrauti, A. & Weber, K. (2009). *Ausdauer – Diagnostik und Training*. Der offizielle Tennis-Lehrplan des DTB e.V., Kapitel Trainingswissenschaft. Multimediale PC CD-Rom. Köln/Hamburg: DTB, DSHS.

Meyer, T., Ferrauti, A., Kellmann, M. & Pfeiffer, M. (2016). *Regenerationsmanagement im Spitzensport*. Köln: Sportverlag Strauß.

Roetert, E. P. & Kovacs, M. S. (2011). *Tennis anatomy. Your illustrated guide for tennis strength, speed, power, and agility*. Champaign: Human Kinetics.

Ulbricht, A., Ferrauti, A., Pfannkoch, P., Gewehr, J., Fernandez-Fernandez, J., Hanakam, F., Knoop, M., Walter, C. & Wiewelhoeve, T. (2011). Der DTB-Konditionstest. *Tennissport – Fachzeitschrift für Tennistraining in Theorie und Praxis*, 3, 14-20.

### Trainingswissenschaft für die Sportpraxis

Dieses motivierende Lehrbuch wendet sich an Sportstudierende, Trainerinnen und Trainer. Aber auch Leistungs- und Freizeitsportlerinnen und -sportler erhalten eine ausgewogene Mischung von evidenzbasierten sportwissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Trainingstipps.

Wertvolle Hinweise zu den Bereichen Leistungsdiagnostik, Trainingssteuerung, Monitoring und Wettkampfanalyse bilden das Rückgrat des Buches. Grundlagenwissen zum Kraft-, Schnelligkeits-, Beweglichkeits-, Ausdauer- und Techniktraining wird durch angemessene biologische Vertiefungen und durch Exkurse zu modernen Trainingsmethoden erweitert. Dem klaren Plädoyer für Individualisierung und Sportartspezifität des Trainings wird durch gesonderte Kapitel zu ausgewählten Sportarten Rechnung getragen. Nicht nur die Leistungs- und Hochleistungssportlerinnen und -sportler werden betrachtet. Auch die Besonderheiten des Trainings mit Kindern und Jugendlichen, mit Aktiven im mittleren Lebensalter oder mit älteren Masterathletinnen und -athleten stehen im Fokus.

Das vorliegende Lehrbuch wagt den Spagat zwischen einer international ausgerichteten forschungsorientierten Trainingswissenschaft und der unweigerlich damit verknüpften Trainingspraxis. Abgerundet wird das didaktische Konzept dieses Lehrbuchs durch interaktives Zusatzmaterial in Form von Videobeispielen, die einfach mit der Springer Nature More Media App abgerufen werden können.

#### Der Herausgeber

Prof. Dr. Alexander Ferrauti leitet den Lehrstuhl für Trainingswissenschaft an der Ruhr-Universität Bochum. Er war langjähriges Mitglied im Sprecherrat der dvs-Sektion Trainingswissenschaft, Dekan der Fakultät für Sportwissenschaft, Referent für Sportwissenschaft im Deutschen Tennis Bund und ECSS-Kongresspräsident. Nach seinem Studium in den Fächern Sportwissenschaft und Biologie erfolgte Promotion und Habilitation im Fach Trainingswissenschaft. Seine Forschungsschwerpunkte beinhalten die Leistungssteuerung in den Sportspielen, konditionelle Leistungsdiagnostik, Talentdiagnostik und Nachwuchsförderung, Leistungsphysiologie und Ernährung, Regenerationsmanagement im Spitzensport sowie Ausdauer- und Krafttraining im Freizeitsport.

#### Mitarbeiter

...

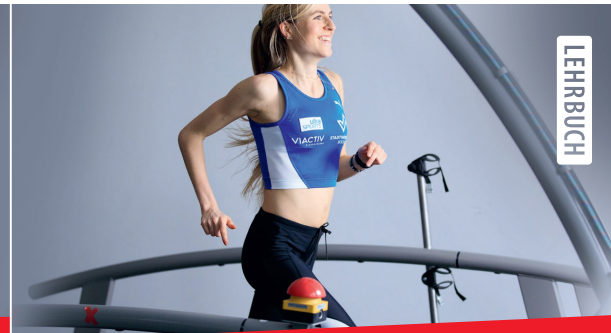


► [springer-spektrum.de](http://springer-spektrum.de)

Ferrauti Hrsg.



Trainingswissenschaft für die Sportpraxis



LEHRBUCH

Alexander Ferrauti Hrsg.

# Trainings- wissenschaft für die Sportpraxis

Lehrbuch für Studium, Ausbildung  
und Unterricht im Sport



Springer Spektrum