

Grundlagen der Diagnose und Beratung

- 27.04. Organisation, Ablauf, Einführung (Definition, Systematisierung) (Härtel, Kurz)
- 04.05. **Ausdauerdiagnostik - allgemeine Grundlagen (Härtel, Kurz)**
- 11.05. Ausdauerdiagnostik – Testverfahren (Härtel, Kurz)
- 18.05. Laktatdiagnostik – allgemeine Grundlagen (Kurz)
- 01.06. Laktatdiagnostik – Durchführung, Auswertung & Interpretation (Kurz)
- 22.06. Spiroergometrie – allgemeine Grundlagen (Härtel)
- 29.06. Spiroergometrie – Durchführung, Auswertung & Interpretation (Härtel)
- 06.07. Kraftdiagnostik – allgemeine Grundlagen & Anwendung (Kurz)
- 13.07. Testtheorie (Bös)
- 20.07. Fragebogen - Beobachtung (Bös)
- 04.08. eventuell Klausurtermin**



Ausdauerdiagnostik

- Allgemeine Grundlagen
 - 2 km-Walking-Test
 - Cooper - Test
 - Conconi - Test
 - Ergometrie
 - PWC_{130} , PWC_{150} , PWC_{170}
-
- Laktattest
 - Spiroergometrie



Ausdauer

- Definition

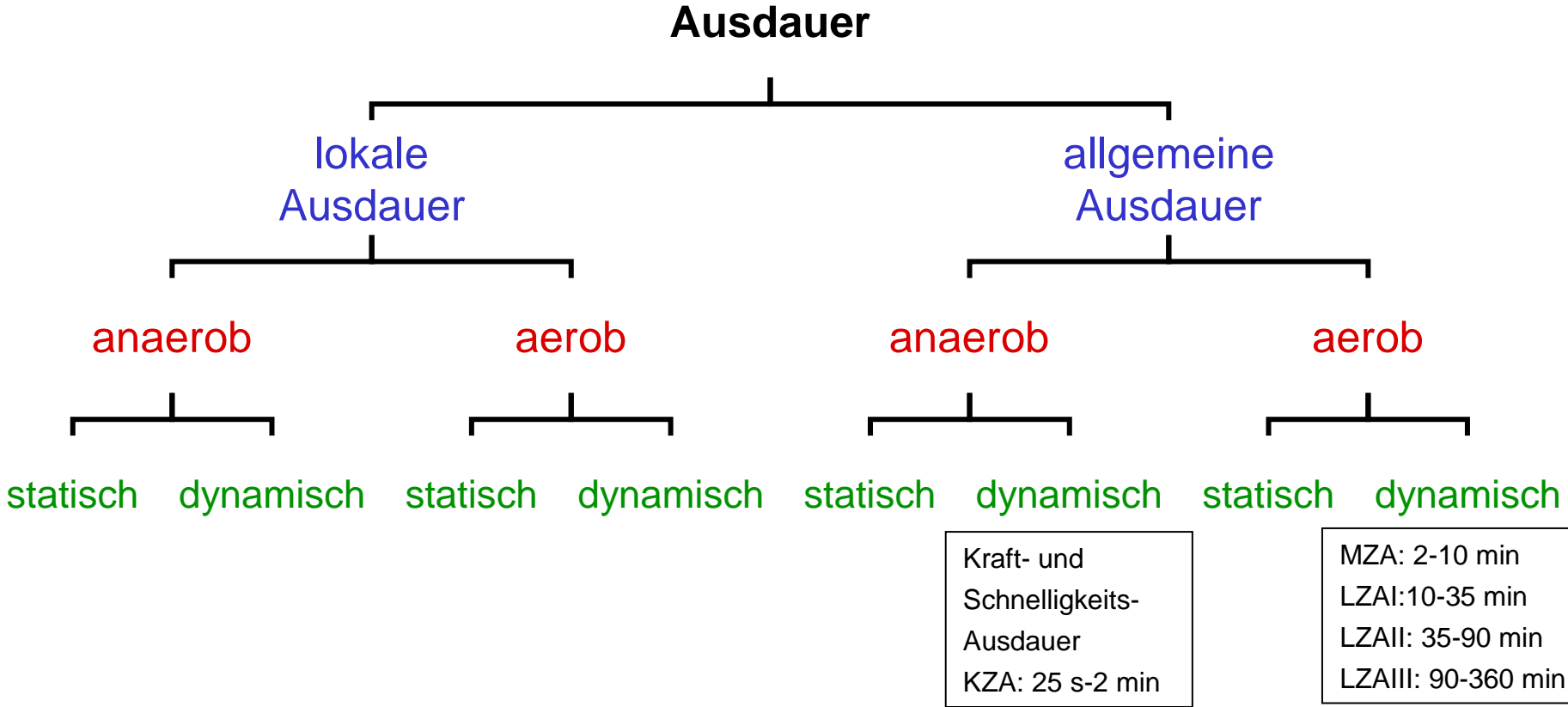
Ausdauer ist charakterisiert durch die Fähigkeit, eine gegebene Leistung über einen möglichst langen Zeitraum durchhalten zu können. Somit ist Ausdauer identisch mit Ermüdungs-Widerstandsfähigkeit.

nach Hollmann & Hettinger, 2000



Ausdauer

- Systematisierung



morphologischer, biochemischer, biophysikalischer Aspekt



Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit

- *Physikalische Grundlagen*

Energie = Fähigkeit, Arbeit zu verrichten (*Einheit: Joule*)

Arbeit [W] = Kraft * Weg [$F*s$]

Einheit der Kraft: Newton → Einheit der Arbeit: Newtonmeter (Nm) bzw. Joule (J)

Leistung [P] = Arbeit / Zeit [W/t] (*Einheit der Leistung: Nm/s bzw. J/s*)

1Nm/s bzw. 1J/s entspricht genau 1 Watt



Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit

- *Physikalische Grundlagen*

Rechenbeispiel:

Alte Einheit für Energie ist das Kilopondmeter (kpm) ($1\text{kpm} = 9,81\text{J}$)

Um die Leistung von 1kpm/s zu erbringen, müsste eine Person ein Gewicht von 1kp in 1s um 1m anheben.

Was für eine Leistung erbringt ein Mensch, wenn er bei einem Stufensteigetest 30mal/min eine Stufe überwindet?

gegeben: Körpergewicht: 80 kg

 Stufenhöhe $0,5\text{ m}$



Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit

- Physikalische Grundlagen

METs (metabolic equivalents)

MET = Multiplikationsfaktor, um den bei einer gegebenen Belastung der Sauerstoffbedarf von 3,5 ml/kg Körpergewicht in Ruhe ansteigt.

Belastung von 3 MET → Sauerstoffaufnahme liegt bei 10,5 ml/kg



Grundlagen der Diagnose und Beratung

- 27.04. Organisation, Ablauf, Einführung (Definition, Systematisierung) (Härtel, Kurz)
- 04.05. Ausdauerdiagnostik - *allgemeine Grundlagen* (Härtel, Kurz)
- 11.05. **Ausdauerdiagnostik – Testverfahren** (Härtel, Kurz)
- 18.05. Laktatdiagnostik – *allgemeine Grundlagen* (Kurz)
- 01.06. Laktatdiagnostik – *Durchführung, Auswertung & Interpretation* (Kurz)
- 22.06. Spiroergometrie – *allgemeine Grundlagen* (Härtel)
- 29.06. Spiroergometrie – *Durchführung, Auswertung & Interpretation* (Härtel)
- 06.07. Kraftdiagnostik – *allgemeine Grundlagen & Anwendung* (Kurz)
- 13.07. Testtheorie (Bös)
- 20.07. Fragebogen - Beobachtung (Bös)
- 04.08. eventuell Klausurtermin**



Ausdauerdiagnostik

- Allgemeine Grundlagen
 - 2 km-Walking-Test
 - Cooper - Test
 - Conconi - Test
 - Ergometrie
 - PWC_{130} , PWC_{150} , PWC_{170}
-
- Laktattest
 - Spiroergometrie



2 km-Walking-Test

- Grundlagen

- 1991 von Oja & Laukkanen in Finnland entwickelt
- **Beschreibung:** Walken einer ebenen, zwei Kilometer langen Strecke in schnellstmöglicher Zeit
- **Messgrößen:** Walking-Zeit, Belastungspuls im Ziel, BMI, Alter und Geschlecht
- **Testauswertung:**
 - ▶ Walking-Zeit
 - ▶ Walking-Index
 - ▶ VO_2 max - Schätzformel



2 km - Walking - Test

- Vorteile



- ↪ ... nahe an der Alltagsmotorik.
- ↪ ... spricht breite Zielgruppen an.
- ↪ ... ist präventiv wirksam.
- ↪ ... ist risikolos.
- ↪ ... benötigt keine Ausrüstung



Vereinfachte Auswertung mittels Walking-Zeit

- Beurteilungsvorschläge

Männer	--	-	O	+	++
	< PR 20	PR 21-40	PR 41-60	PR 61-80	>PR 80
20	> 16:16	16:16 – 15:08	15:07 – 14:08	14:07 – 12:58	< 12:58
30	> 16:49	16:48 – 15:41	15:40 – 14:41	14:40 – 13:31	< 13:30
40	> 17:22	17:22 – 16:14	16:13 – 15:14	15:13 – 14:04	< 14:03
50	> 17:56	17:56 – 16:48	16:47 – 15:48	15:47 – 14:38	< 14:37
60	> 18:29	18:29 – 17:20	17:19 – 16:21	16:20 – 15:11	< 15:10
70	> 19:02	19:02 – 17:54	17:53 – 16:44	16:43 – 15:44	< 15:44
80	> 19:35	19:35 – 18:27	18:26 – 17:27	17:26 – 16:17	< 16:17

(++ sehr gut, + gut, o durchschnittlich, - unterdurchschnittlich, --stark unterdurchschnittlich)

Bös, 2004



Vereinfachte Auswertung mittels Walking-Zeit

- Beurteilungsvorschläge

Frauen	--	-	O	+	++
	< PR 20	PR 21-40	PR 41-60	PR 61-80	>PR 80
20	< 17:25	17:25 – 16:21	16:20 – 15:25	15:24 – 14:19	< 14:19
30	< 17:59	17:59 – 16:55	16:54 – 15:59	15:58 – 14:53	< 14:53
40	< 18:33	18:33 – 17:29	17:28 – 16:33	16:32 – 15:27	< 15:27
50	< 19:07	19:07 – 18:03	18:02 – 17:07	17:06 – 16:01	< 16:01
60	< 19:41	19:41 – 18:37	18:36 – 17:41	17:40 – 16:35	< 16:35
70	< 20:15	20:15 – 19:11	19:10 – 18:15	18:14 – 17:09	< 17:09
80	< 20:49	20:49 – 19:45	19:44 – 18:49	18:48 – 17:43	< 17:43

(++ sehr gut, + gut, o durchschnittlich, - unterdurchschnittlich, -- stark unterdurchschnittlich)

Bös, 2004



Beurteilung mittels $VO_2\text{max}$ -Schätzformel

- Berechnungsformel

Männer: (relative $VO_2\text{max}$ in $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$)

$$184,9 - (\text{Zeit} \times 4,65 - \text{HF} \times 0,22 - \text{Alter} \times 0,26 - \text{BMI} \times 1,05)$$

Frauen: (relative $VO_2\text{max}$ in $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$)

$$116,2 - (\text{Zeit} \times 2,98 - \text{HF} \times 0,11 - \text{Alter} \times 0,14 - \text{BMI} \times 0,39)$$



Exkurs: Maximale Sauerstoffaufnahme (VO₂max)

VO₂max = Basismessgröße in der Sportmedizin

abhängig von

- Sauerstoffaufnahme / äußere Atmung (Ventilation, Diffusionskapazität)
- Sauerstofftransport (HKS, Kapillarisierung, Hämoglobin, Blutvolumen)
- Sauerstoffverbrauch (Mitochondrien, Enzyme, Faserspektrum usw.)



Beurteilung mittels Walking-Index

- Berechnungsformel

Männer:

$$420 - (\text{min} \times 11.6 + \text{sec} \times 0.2 + \text{BP} \times 0.56 + \text{BMI} \times 2.6 - \text{Alter} \times 0.2)$$

Frauen:

$$304 - (\text{min} \times 8.5 + \text{sec} \times 0.14 + \text{BP} \times 0.32 + \text{BMI} \times 1.1 - \text{Alter} \times 0.4)$$

Beurteilung:

<70	weit unterdurchschnittlich
70-89	unterdurchschnittlich
90-110	durchschnittlich
111-130	überdurchschnittlich
>130	weit überdurchschnittlich

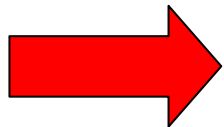


Probleme beim Einsatz des maximalen 2 km-Walking-Tests bei Reha-Patienten

- Belastungsvorgabe: mind. 80 % der HFmax ($205 - \frac{1}{2}$ Lebensalter)
- Intensität, vor allem bei nicht-ebenen Bedingungen

	Max. 2 km-W-T (n=33)
Ebene	4,59 ± 1,91
25 HM	5,27 ± 2,21
50 HM	7,82 ± 2,17

Laktatkonzentration in mmol/l (MW ± SD)



Entwicklung eines submaximalen 2 km-Walking-Tests

(Belastungsvorgabe: Herzschlagfrequenz = $180 - \text{Lebensalter}$)

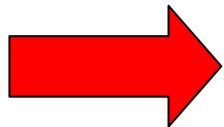


Probleme beim Einsatz des maximalen 2 km-Walking-Tests bei Reha-Patienten

- Belastungsvorgabe: mind. 80 % der HFmax ($205 - \frac{1}{2}$ Lebensalter)
- Intensität, vor allem bei nicht-ebenen Bedingungen

	Max. 2 km-W-T (n=33)	Submax. 2 km W-T (n=30)
Ebene	4,59 ± 1,91	2,45 ± 0,83
25 HM	5,27 ± 2,21	2,23 ± 0,69
50 HM	7,82 ± 2,17	2,63 ± 0,99

Laktatkonzentration in mmol/l (MW ± SD)



Entwicklung eines submaximalen 2 km-Walking-Tests

(Belastungsvorgabe: Herzschlagfrequenz = $180 - \text{Lebensalter}$)



Testentwicklung – Methodik und Stichproben

- **Überprüfung der Testreliabilität mittels Test-Retest**
N=37 (m=24; w=13; Alter: $39,2 \pm 8,8$ Jahre, Range: 20-62 Jahre)
- **Überprüfung der Testvalidität mittels spiroergometrischer Analysen (Kriterium $VO_2\text{max}$)**
N=67 (m=38; w=29; Alter: $43,7 \pm 8,0$ Jahre, Range: 26-62 Jahre)
- **Normierung**
N=4368 (m=2930; w=1438; Alter: $46,0 \pm 8,7$ Jahre, Range: 20-70 Jahre)



Reliabilität – Ergebnisse

Männer (n=24)	Test		Retest		Korrelation		Mittelwerts- unterschied		
	MW	SD	MW	SD	r	p	T	df	p
Zeit (min)	17,80	1,02	17,69	1,17	.86	.00	.91	23	.37
Laktat (mmol/l)	4,15	1,16	3,93	1,18	.81	.00	1.50	23	.14

Frauen (n=13)	Test		Retest		Korrelation		Mittelwerts- unterschied		
	MW	SD	MW	SD	r	p	T	df	p
Zeit (min)	19,58	1,03	19,96	1,26	.89	.00	-2.34	12	.04
Laktat (mmol/l)	4,24	1,98	3,61	1,51	.73	.01	1.70	12	.12



Validität – Ergebnisse

Kriterium: relative VO_2max

aufgenommene Variable: Walking-Zeit



Geschlecht	maximaler Walking-Test		submaximaler Walking-Test	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
n	27	18	34	28
R	.73	.69	.75	.55
R ²	.54	.48	.57	.30



Normierung – Ergebnisse (Walking-Zeit in min)

Männer		--	-	O	+	++
Alter	n	< PR 20	PR 21-40	PR 41-60	PR 61-80	>PR 80
30 – 39	659	> 19:04	19:04 – 17:56	17:55 – 17:10	17:09 – 16:18	< 16:18
40 – 49	1166	> 19:59	19:59 – 18:41	18:40 – 17:47	17:46 – 16:47	< 16:47
50 – 59	880	> 21:32	21:32 – 20:03	20:02 – 19:02	19:01 – 17:44	< 17:44
60 – 69	137	> 22:42	22:42 – 21:06	21:05 – 19:43	19:42 – 18:51	< 18:51

Frauen		--	-	O	+	++
Alter	n	< PR 20	PR 21-40	PR 41-60	PR 61-80	>PR 80
30 – 39	241	> 21:55	21:55 – 20:15	20:14 – 19:12	19:11 – 18:11	< 18:11
40 – 49	552	> 22:43	22:43 – 21:12	21:11 – 20:14	20:13 – 19:07	< 19:07
50 – 59	541	> 23:59	23:59 – 22:19	22:18 – 21:23	21:22 – 20:10	< 20:10
60 – 69	57	> 24:39	24:39 – 22:50	22:49 – 21:53	21:52 – 20:37	< 20:37



Walking-Test auf dem Laufband

Belastungsprotokoll:

- 3 km/h, 4 km/h, Stufendauer 1 min, Steigung 1 %
- Männer: 5 / 6 / 7 km/h, Stufendauer 2 min, Steigung 1 %
- Frauen: 5 / 5,5 / 6 km/h, Stufendauer 2 min, Steigung 1 %
- Anschließend: Erhöhung der Steigung um 2,5 % pro Stufe

Bewertung:

- erreichte Stufe
- Verwendung des Protokolls als Laktatstufentest



Ausdauerdiagnostik

- Allgemeine Grundlagen
 - 2 km-Walking-Test
 - Cooper - Test
 - Conconi - Test
 - Ergometrie
 - PWC₁₃₀, PWC₁₅₀, PWC₁₇₀
-
- Laktattest
 - Spiroergometrie



Cooper – Test

- Grundlagen

Testziel:

Messung der allgemeinen, aeroben Ausdauer (Laufausdauer)

Anwendungsbereich:

- alle Geschlechts- und Altersgruppen
- Voraussetzung ist Lauferfahrung

Testaufbau:

ebene, ausgemessene Laufstrecke

Messgrößen:

zurückgelegte Strecke in 12 min



Cooper – Test / 12 min Lauf

- Auswertungstabelle

Männer Frauen	m w	20 - 29	30 – 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69
		überragend	m w	> 2.82 > 2.32	> 2.70 > 2.22	> 2.64 > 2.14
sehr gut	m w	2.64 – 2.82 2.16 – 2.32	2.51 – 2.70 2.08 – 2.22	2.46 – 2.64 2.00 – 2.14	2.32 – 2.53 1.90 – 2.08	2.13 – 2.48 1.76 – 1.89
gut	m w	2.40 – 2.63 1.97 – 2.15	2.34 – 2.50 1.90 – 2.07	2.24 – 2.45 1.79 – 1.99	2.10 – 2.31 1.70 – 1.89	1.94 – 2.12 1.58 – 1.75
mittel	m w	2.11 – 2.39 1.79 – 1.96	2.10 – 2.33 1.70 – 1.89	2.00 – 2.23 1.58 – 1.78	1.87 – 2.09 1.50 – 1.69	1.65 – 1.93 1.39 – 1.57
schwach	m w	1.95 – 2.10 1.54 – 1.78	1.89 – 2.09 1.50 – 1.69	1.82 – 1.99 1.41 – 1.57	1.65 – 1.86 1.34 – 1.49	1.39 – 1.64 1.25 – 1.38
sehr schwach	m w	< 1.95 < 1.54	< 1.89 < 1.50	< 1.82 < 1.41	< 1.65 < 1.34	< 1.39 < 1.25

Cooper 1980



Ausdauerdiagnostik

- Allgemeine Grundlagen
 - 2 km-Walking-Test
 - Cooper - Test
 - Conconi - Test
 - Ergometrie
 - PWC_{130} , PWC_{150} , PWC_{170}
-
- Laktattest
 - Spiroergometrie



Conconi - Test

- Grundlagen

Testziel:

- Messung der allgemeinen, aeroben Ausdauer
- unblutige Bestimmung der anaeroben Schwelle (Conconi-Schwelle)

Anwendungsbereich:

- Männer und Frauen, die lauf- und trainingsgeübt sind

Testaufbau:

- Rundbahn mit abgemessenen 200m-Teilstrecken
- Pulsuhr
- Stoppuhr

Messgrößen:

- Herzschlagfrequenz
- Laufgeschwindigkeit



Conconi - Test

- *Testaufbau*

- 200 m Laufstrecken mit kontinuierlich ansteigender Laufgeschwindigkeit
- Anfangsgeschwindigkeit: 2,25 m/s (90 sec auf 200 m)
- Geschwindigkeitssteigerung: 0,25 m/s
- (Endgeschwindigkeit: 5 m/s (40 sec auf 200 m))



Conconi - Test

- Tempotabelle

Tempotabelle – Conconi-Test		
Streckenabschnitt	V (m/sec)	200 m – Zeit (sec)
1	2.25	88.9
2	2.50	80.0
3	2.75	72.7
4	3.00	66.7
5	3.25	61.5
6	3.50	57.1
7	3.75	53.3
8	4.00	50.0
9	4.25	47.1
10	4.50	44.4
11	4.75	42.1
12	5.00	40.0



Conconi - Test

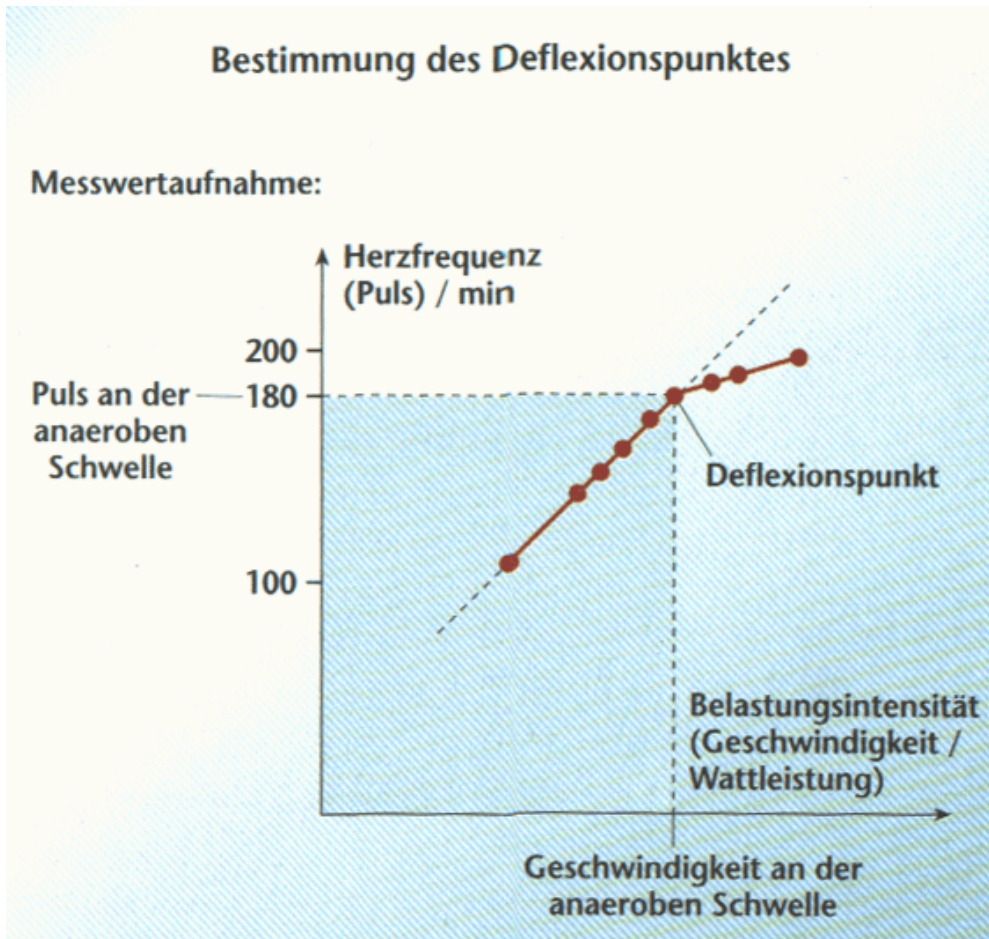
- *Auswertung*

- Übertragung der Messpaare Laufgeschwindigkeit und Herzfrequenz in ein Diagramm
- in 70% aller Fälle kommt es im Verlauf des Tests nach dem anfänglichen linearen Anstieg der Herzfrequenz zu einem Knick (laut Conconi)
- der Knick am Ende des linearen Herzfrequenzverlaufs wird als Deflexionspunkt definiert



Conconi - Test

- Auswertung & Trainingssteuerung



Trainingssteuerung

Trainingsbereich	Intensität
Reg.läufe	> 70 %
GAT 1	65-85 %
GAT ½	85-90 %
GAT 2	90-95 %
WSA	95-100 %



Conconi - Test

- Fehlerquellen & Bemerkungen

Aussagekraft des Conconi-Test wird kritisch bewertet

- Deflexionspunkt häufig nicht zu erkennen
- Entsprechung Conconi-Schwelle - anaerobe Schwelle zweifelhaft
- keine Alternative zu Laktattests
- hilfreich zur Trainingskontrolle, da es bei einer Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit eines Sportlers zu einer Rechtsverschiebung des Deflexionspunkts kommt
- ungeeignet zur Festlegung von Trainingsintensitäten, da Intensitäten meist zu hoch



Ausdauerdiagnostik

- Allgemeine Grundlagen
 - 2 km-Walking-Test
 - Cooper - Test
 - Conconi - Test
 - Ergometrie
 - PWC_{130} , PWC_{150} , PWC_{170}
-
- Laktattest
 - Spiroergometrie



Ergometrie

- Grundlagen

Definition: Unter Ergometrie bzw. Belastungsuntersuchungen versteht man Verfahren, die zum Ziel haben, physiologische Parameter während körperlicher Belastungen zu beobachten und zu analysieren

Wichtige Messgrößen:

- Leistung
- Herzschlagfrequenz
- Blutdruck
- Belastungsempfinden (Borg)
- EKG
- Laktat
- Pulmonale Größen



Ergometrie

- Grundlagen

- Ergometrien dienen der Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit
- hohe diagnostische Bedeutung bei zahlreichen kardiovaskulären und pulmonalen Erkrankungen:
 - unter Belastung:
 - latente Symptome wie Durchblutungsstörungen, Rhythmusstörungen oder überschießende Blutdruckanstiege werden sichtbar
 - auffällige Symptome in Ruhe verschwinden unter Belastungen, z.B. vegetativ bedingte Beschwerden sowie der „Weißkittel-“ oder situative Hochdruck



Ergometrie

- Grundlagen

Kontraindikationen für Belastungsuntersuchungen

Akute Krankheitsbilder

- akuter Herzinfarkt
- instabile Angina pectoris
- fieberhafter Infekt
- Herzmuskelentzündung (Myokarditis)

Chronische Krankheitsbilder

- manifeste Herzinsuffizienz
- Blutdruckwerte über 200/120 mmHg



Vorteile und Nachteile der Belastung auf einem Fahrradergometer bzw. einem Laufband

Belastungsform	Vorteile	Nachteile
Laufband	<ul style="list-style-type: none"> • alltagsnahe Belastungsform • Ausbelastung besser möglich als bei Fahrradergometer 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefährdung durch Sturz (spez. Orthostase) • Geschicklichkeit bzw. Übung erforderlich • KG bei Belastung stets beachten (Probleme bei Übergewichtigen/ Vorschädigungen) • Gerät kostspielig
Fahrrad-ergometer	<ul style="list-style-type: none"> • Messung zusätzlicher Größen leichter möglich (z.B. Blutdruck und EKG) • Entlastung bei Übergewichtigen und Vorschädigungen der Gelenke (KG wird getragen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Belastung meist ungewohnt • muskuläre Erschöpfung vor kardiopulmonaler Ausbelastung • Ergometer oft nicht zu vergleichen



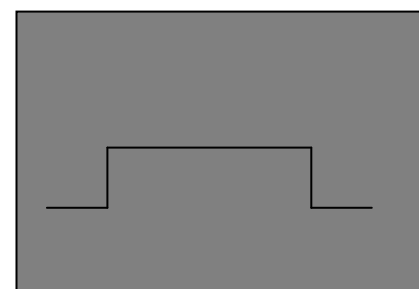
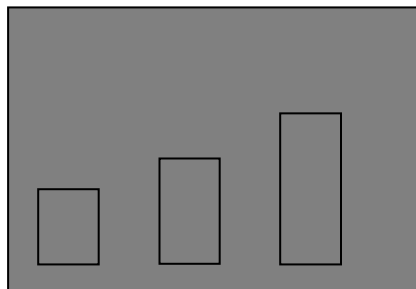
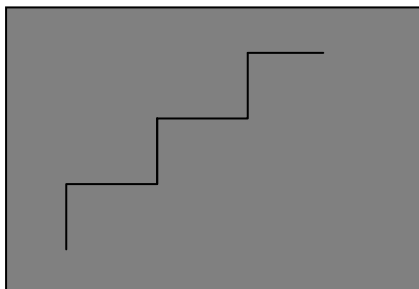
Ergometrie

- Belastungsschemata

In der Leistungsdiagnostik bedarf es standardisierter Belastungsschemata,

- d.h.:
- Eingangsstufe
 - Steigerung pro Stufe
 - Dauer pro Stufe
 - Pausendauer (bei nicht kontinuierlicher Belastungen)

Unterschiedliche Belastungsschemata



Belastungsschemata

	Weltgesundheits- organisation (WHO)	Bundesausschuss Leistungssport (BAL)	Hollmann-Venrath- Schema	Empfehlung für Kinder (nach Rost)
Eingangsstufe (Watt)	25	50 (100)	30 (70)	Halbes Körpergewicht
Anstieg pro Stufe (Watt)	25	50	40	0,5/kg
Stufendauer (min)	2	3-5	3	2
Pausendauer (min)	0	0	0	0
Drehzahl (U/min)	60-80	80-100	60-80	60-80
Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> •Kinder ab 40 kg KG •ältere und leistungsschwache Menschen, •Herzpatienten 	<ul style="list-style-type: none"> •Leistungssportler 	<ul style="list-style-type: none"> •Breitensportler, •„normal“ leistungs- fähige Personen 	<ul style="list-style-type: none"> •Kinder bis 40 kg KG

Rost, 2001



Ergometrie

- Abbruch- und Ausbelastungskriterien

Abbruchkriterien

- Subjektive Erschöpfung
- Atemnot
- Schwindel
- Elektrokardiographische Veränderungen
- Atypisches Blutdruckverhalten

Ausbelastungskriterien

- maximale Herzfrequenz (220 – LA)
- Borg – Skala
- Weitere Messparameter (u.a. Laktat, RQ, Atemäquivalent)



Ausdauerdiagnostik

- Allgemeine Grundlagen
 - 2 km-Walking-Test
 - Cooper - Test
 - Conconi - Test
 - Ergometrie
 - PWC_{130} , PWC_{150} , PWC_{170}
-
- Laktattest
 - Spiroergometrie



PWC – Test

- Grundlagen

Maximale Soll-Leistung (setzt kardiopulmonale Ausbelastung voraus):

Männer: 3,0 Watt/kg minus 1 % pro Lebensjahr nach 3. Dekade

Frauen: 2,5 Watt/kg minus 0,8 % pro Lebensjahr nach 3. Dekade

Kann oder soll keine Ausbelastung erzielt werden, kann man die submaximale Leistungsfähigkeit normiert auf bestimmte Herzfrequenzen beurteilen:

 **PWC (Physical Working Capacity)**



PWC – Test

- *Formel zur Berechnung der Leistung/kg*

$$\text{PWC}_{130} = [W_1 + (W_2 - W_1) \times \left(\frac{130 - \text{HF}_1}{\text{HF}_2 - \text{HF}_1} \right)] / \text{Körpergewicht in kg}$$

W_1 : letzte Wattstufe vor Erreichen der Abbruchherzschlagfrequenz (130)

W_2 : Wattstufe, auf der Abbruchherzschlagfrequenz erreicht wurde

HF_1 : Herzschlagfrequenz am Ende von W_1

HF_2 : Herzschlagfrequenz am Ende der Belastungsstufe, auf der HF 130 erreicht wurde



PWC – Test (*Physical Working Capacity*)

Tabelle: Pulsbezogene Soll-Leistung (PWC) bei Männern und Frauen in Watt/kg Körpergewicht bei Puls 130, 150 und 170

PWC	Männer (Watt/kg)	Frauen (Watt/kg)
PWC ₁₃₀	1,5	1,2
PWC ₁₅₀	2,0	1,6
PWC ₁₇₀	2,5	2,0

Rost, 2001

