



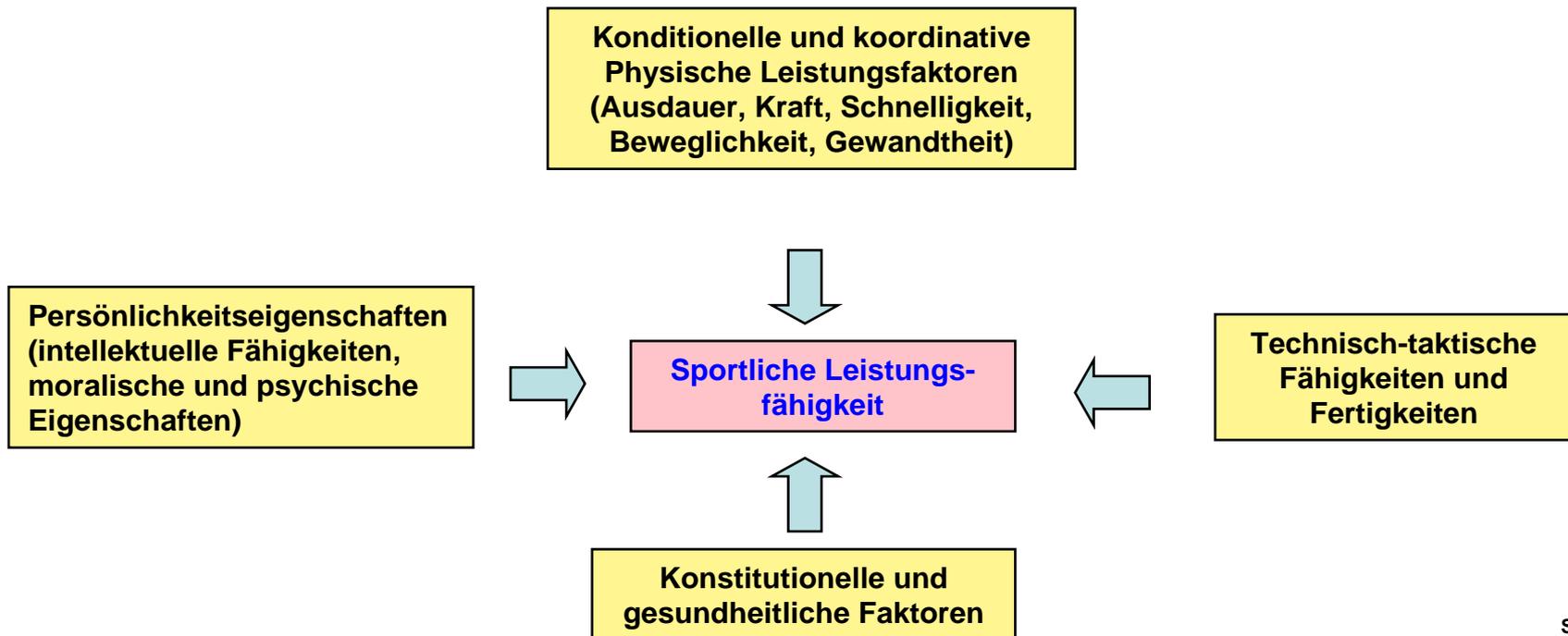
Leistungstests

Leistungstests



Trainingsziel

Verbesserung der sportlichen Leistungsfähigkeit



Leistungstests



Verbesserung der sportlichen Leistungsfähigkeit

Warum Leistungsdiagnostik / Leistungstests?

- **Voraussetzung zur Trainingssteuerung**
 - zuverlässige Tests
 - valide Testwerte
- **Analyse des Leistungs-Ist-Zustandes**
 - kurz- bis langfristige Planung der individuellen Höchstleistung
 - Kontrolle der Trainingsmaßnahmen

Leistungstests



Leistungsdiagnostik / Leistungstests

Unterscheidung

- **Direkte Leistungskontrollen**
 - komplexe sportliche Leistung in einem Wettkampf
- **Indirekte Leistungskontrollen**
 - Aufzeichnung einzelner Leistungskomponenten während oder zusätzlich zum Training

Leistungstests



Leistungsdiagnostik / Leistungstests

Testkriterien

- **Gültigkeit (Validität)**
 - misst auch das, was man wissen will
- **Zuverlässigkeit (Reliabilität)**
 - Das entsprechende Merkmal möglichst genau messen
- **Objektivität**
 - Testleistung unabhängig vom Untersucher

Leistungstests



Leistungsdiagnostik / Leistungstests

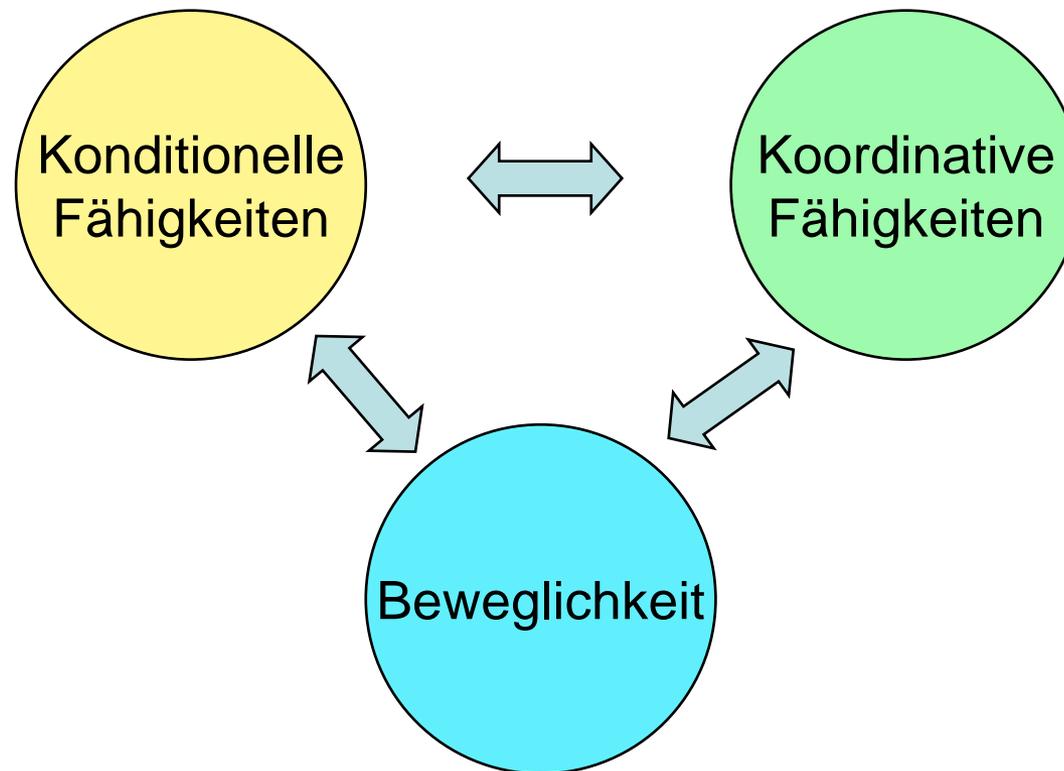
Testkriterien

- in kurzer Zeit durchführbar
- wenig Testmaterial benötigen
- einfach zu handhaben sein
- auch als Gruppentest durchgeführt werden können
- schnell auswertbar sein

Leistungstests



Hauptbeanspruchungsformen



Leistungstests



Konditionelle Fähigkeiten

Bedeutung der Komponenten für den Tauchsport

Ausdauer

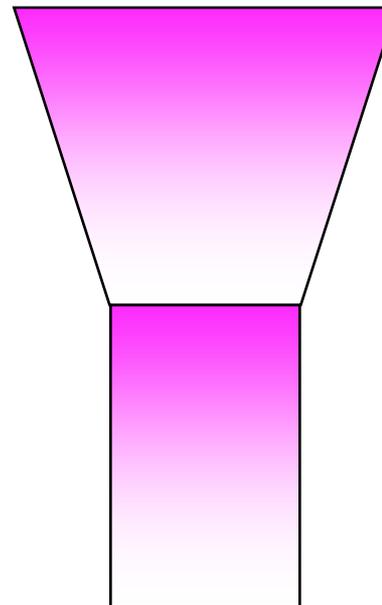
aerob

Kraft

anaerob

Beweglichkeit

Schnelligkeit



Leistungstests



Begriffsbestimmung Ausdauer

Ausdauer

- Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Sportlers

Allgemeine Ausdauer

- mehr als $\sim 1/6$ der Gesamtmuskelmasse ist aktiv
(Muskulatur eines Beines = $1/6$ der Gesamtmuskelmasse)
- limitiert durch die Kapazität des Herzkreislaufsystems →
O₂-Aufnahme

Leistungstests



Begriffsbestimmung Ausdauer

Aerobe Ausdauer

- Muskel steht ausreichend O_2 zur Verfügung

Anaerobe Ausdauer

- Muskel steht nicht ausreichend O_2 zur Verfügung

Kurz-, Mittel- und Langzeitausdauer

- KZA: 45 – 120 s (anaerob)
- MAZ: 2 – 8 min (anaerob – aerob)
- LZA: > 8 min (aerob)

Leistungstests



Ausdauertests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Cooper-Test (12-Minuten-Lauf)

- am häufigsten verwendete Test
- wird auf einer 400-m-Bahn durchgeführt
- die in 12 Minuten zurückgelegte Strecke wird gemessen
- Wertungstabellen für verschiedene Altersklassen und Leistungsstufen

Leistungstests



Ausdauertests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Cooper-Test (12-Minuten-Lauf)

| Leistungsgruppe | Zurückgelegte Entfernung [km] | Sauerstoffverbrauch [ml/kg KG/min] |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| I = sehr schlecht | Weniger als 1,61 | 28 oder weniger |
| II = schlecht | 1,61–2 | 28,1–34 |
| III = mäßig | 2–2,4 | 34,1–42 |
| IV = gut | 2,4–2,8 | 42,1–52 |
| V = sehr gut | Mehr als 2,8 | 52,1 oder mehr |

aus Optimales Training

Leistungstests



Ausdauertests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Cooper-Test (12-Minuten-Lauf)

Mögliche Probleme

- höchster Motivation
- Rahmenbedingungen
 - Wetter
 - Ernährung
 - Vorbelastungszustand
- Gleichmäßiges Tempo → kein Endspurt

Leistungstests



Ausdauertests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Schlussfolgerung

Ausschaltung des Faktors „Anstrengungsbereitschaft“

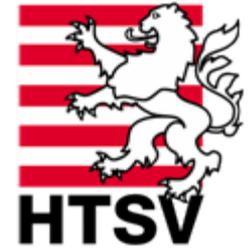
- Läufe niedriger Intensität →
- vollständig im aeroben Stoffwechselbereich
- unter Aufzeichnung der Herzfrequenz

Vergleich mit vorhergehenden Messungen

- Niedrigere Herzfrequenz bei gleicher Intensität →
- verbesserter Ausdauerleistungszustand

Beachte: Große interindividuelle Streubreite der Herzfrequenz!

Leistungstests



Ausdauertests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Conconi-Test

(Bestimmung der Herzfrequenzleistungskurve)

Soll Aufschluss geben

- Bei welcher Leistung wird die aerobe – anaerobe Schwelle bzw. die anaerobe Schwelle erreicht?
- Wie ist die augenblickliche aerobe Leistungsfähigkeit?
- Welche Veränderungen haben innerhalb eines Trainingszyklus stattgefunden?
- Wie ist die Belastungsintensität im Ausdauertraining festzulegen?

Leistungstests



Begriffe des Ausdauertrainings

„Anaerobe Schwelle“

- ~ 80 % der maximalen Leistungsfähigkeit (Laktatspiegel von ~ 4 mmol/l)
- mittlere Herzfrequenz von 174 Schlägen/min
- Laktatproduktion und Laktatelimination halten sich die Waage
- Grenzbereich der aeroben Leistungsfähigkeit
- beim Überschreiten kommt es zum Laktatanstieg und zum Belastungsabbruch
- stärkere Belastungen können maximal 45 – 60 min (15 – 30 min) gehalten werden

Leistungstests



Begriffe des Ausdauertrainings

„Aerobe Schwelle“

- bei Belastungen von 60 – 120 min Dauer
- Laktatspiegel von 2 mmol/l
- mittlere Herzfrequenz von 160 Schlägen/min
- „Fettstoffwechseltraining“
- Regenerationsmaßnahme

Herzfrequenz > 140/min

- → Herzvergrößerung
- → Zunahme des Schlagvolumens

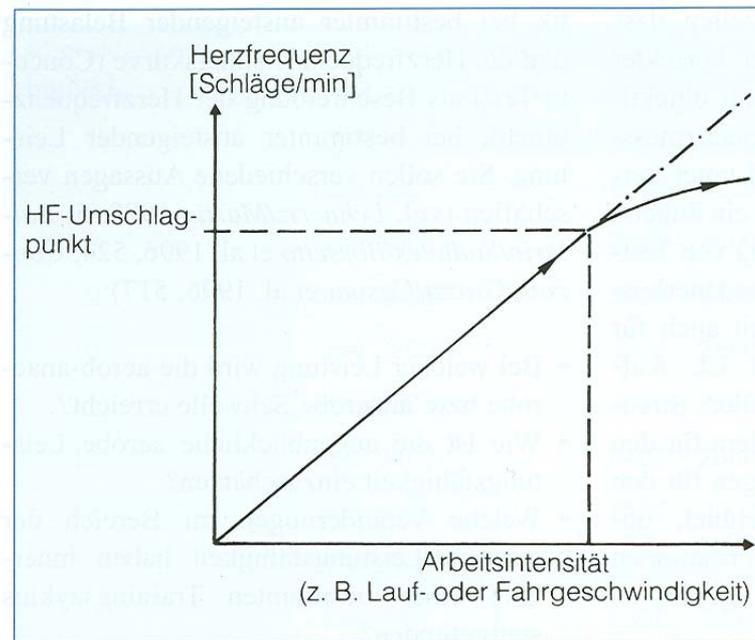
Leistungstests



Ausdauertests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Conconi-Test



Leistungstests



Ausdauertests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Conconi-Test

Grundlagen

- bei kontinuierlich gesteigerter Belastung steigt die Herzfrequenz linear an
- ab einer gewissen Intensität kommt es zu einem Knick = Herzfrequenzumschlagpunkt
- oberhalb dieses Punktes steigt die Herzfrequenz zwar weiter an, jedoch nicht mehr so stark
- Herzfrequenzumschlagpunkt ist die maximale Arbeitsintensität bei der die Energieversorgung gerade noch „völlig“ aerob abgesichert werden kann

Leistungstests



Ausdauerests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Conconi-Test

Grundlagen

- „unblutige“ Bestimmung der „anaeroben Schwelle“
- d. h. ein Umschlagpunkt von z. B. 170 Schlägen wird ermittelt → Training in diesem Herzfrequenzbereich

Vorteile

- keine völlige Ausbelastung
- keine hohen Erschöpfungszustände
- geringere Willenskraft nötig

Leistungstests



Ausdauertests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Conconi-Test

Durchführung

- Warmmachen
- 400-m-Bahn
- alle 50 m Markierungen angebracht
- 200-m-Marken gesondert markiert
 - Temposteigerung
 - Pace-maker / Tempotabelle + Pfeife
 - Herzfrequenz notiert

Mögliche Probleme

- Umschlagpunkt nicht erkennbar
- stimmt nicht mit der anaeroben Schwelle überein
 - fehlerhafte Trainingsherzfrequenz
 - Überforderung

Leistungstests

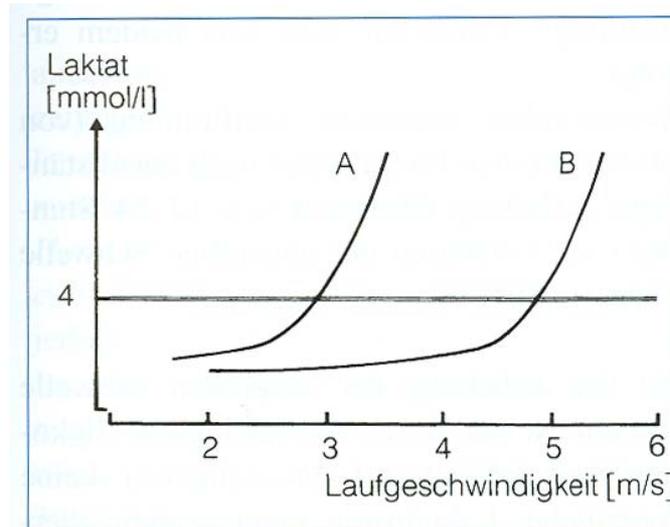


Ausdauerests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Laktat-Tests

- optimales begleitendes Mittel (Cooper-Test)
- Ermittlung des Ausbelastungsgrades
 - Ermittlung der anaeroben Schwelle (4 mmol Laktat/l)



aus Optimales Training

Seite 22

Leistungstests

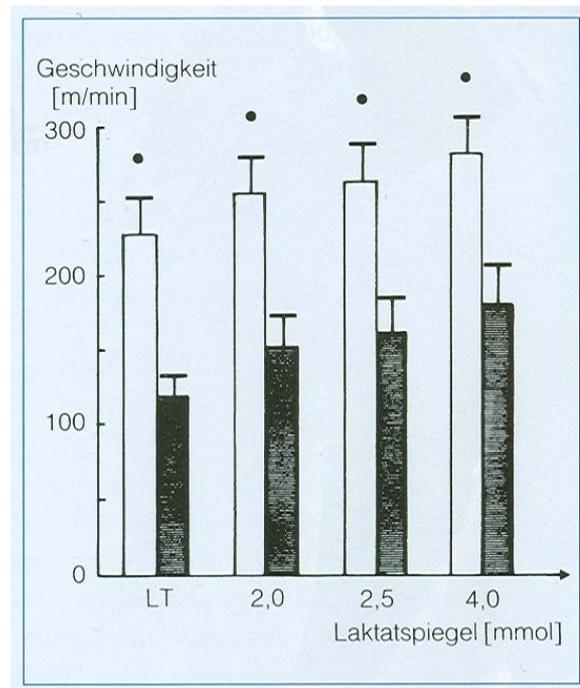


Ausdauerests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Laktat-Tests

- Bestimmung der Ausdauerleistungsfähigkeit im Vergleich



Leistungstests



Ausdauerests

Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit („Grundlagenausdauer“)

Laktat-Tests

Laktat-Konzentrationen

- 6,0 - 8,0 mmol/l Athlet nicht ausbelastet
- 8,0 - 12,0 mmol/l mittlere Ausbelastung
- 12,0 - 16,0 mmol/l hohe Ausbelastung
- < 16,0 mmol/l sehr hohe Ausbelastung

Leistungstests



Ergometrie

Laufbandergometrie

- **Geschwindigkeit (km/h)**
- **Neigungswinkel (%)**
- **Dauer (min)**



Fahrradergometrie



Leistungstests



Ergometrie

Fahrradergometrie

Vorteile

- Platzsparende Methode
- weit verbreitet
- gute Reproduzierbarkeit der Belastung
- geringe Bedeutung der Koordinationsfähigkeit

Nachteil

- alleinige Belastung der unteren Extremitäten
- Sportart unspezifisch
- Ausrüstung wird nicht berücksichtigt

Leistungstests



Fahrradergometrie

Leistungsparameter Herzfrequenz (Hf)

Vorteil

- leicht zu erfassen

abhängig von

- der Belastung
- körperlichen Fitness
- Alter (in Ruhe)
 - Neugeborenes ~ 120 Schläge/min
 - gesunder Erwachsener 50 – 100 Schläge/min
 - 70-Jähriger ~ 70 Schläge/min.

Leistungstests



Fahrradergometrie

Herzfrequenz (Hf)

- ist ein individueller Parameter
- Die maximale Belastbarkeit wird absolut in Watt und relativ in Prozent zur alters-, geschlechts- und gewichtsbezogenen Soll-Leistung oder Soll-Arbeitskapazität ermittelt

Faustregel zur Bestimmung des eigenen Maximalpulses

- z.B. „Maximalpuls = 220 - Lebensalter in Jahren“

sind prinzipiell wenig tauglich

- beziehen sich auf statistische Mittelwerte
- individuelle Werte können um mehr als 30 Schläge abweichen

Leistungstests



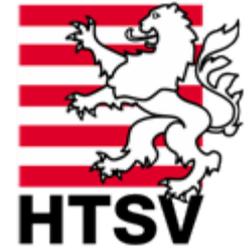
Fahrradergometrie

Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Analyse des 12-Kanal-Oberflächen-EKGs

- Anlegen der Elektroden
- initiale Ruhe-Phase von etwa 3 Minuten
- Belastungsmessung nach einem definierten Protokoll begonnen
- 2 Schemata für Belastungs-Untersuchungen mittels Fahrradergometer
- Pulswerte nach 1, 3 und 5 Minuten (Erholungspuls)

Leistungstests



Fahrradergometrie

Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

WHO

- beginnend mit 25 Watt oder 50 Watt
- Belastungssteigerung um jeweils 25 Watt alle 2 min

BAL-Schema (Bundesausschuss für Leistungssport)

- für sehr leistungsfähige Patienten
- initial von 50 Watt / 100 Watt (männliche Sportler)
- alle 3 min um jeweils 50 Watt gesteigert

Belastungszeiten pro Stufe: 1 – 6 Minuten

Gesamtbelastung: 3 – 30 Minuten

Leistungstests



Fahrradergometrie

Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Abbruch-Kriterien

- maximal zu erreichende Herzfrequenz $\rightarrow 220$ minus Alter in Jahre (Standardabweichung von 10–12 Schlägen pro Minute)
- systolische RR-Werte von 230–260 mm Hg und diastolische RR-Werte >115 mm Hg
- einige Richtlinien geben keine Empfehlungen,

Leistungstests



Fahrradergometrie

Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Physical work capacity (PWC)

- Getestet wird bis zu einer vorher festgelegten Herzfrequenz
 - maximal ausbelastet
 - bis zur Erschöpfung
 - $Hf_{\max} = 220 - \text{Lebensalter in Jahren}$
 - submaximal
 - annähernd erschöpfenden Belastung
 - $Hf_{\text{submax}} = 170 - \text{Lebensalter in Jahren} \times 0,5$.

Leistungstests



Fahrradergometrie

Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Physical work capacity (PWC)

Personen

- < 30 Jahre (Leistungsstärkere < 40 Jahre) PWC 170 (max)
- 31 – 50 Jahre PWC 150
- > 50 Jahre (Leistungsschwächere > 40 Jahre) PWC 130

Trainierende Personen können ihren PWC-Wert in der Regel um über 50%-70% steigern.

Leistungstests



Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Physical work capacity (PWC)

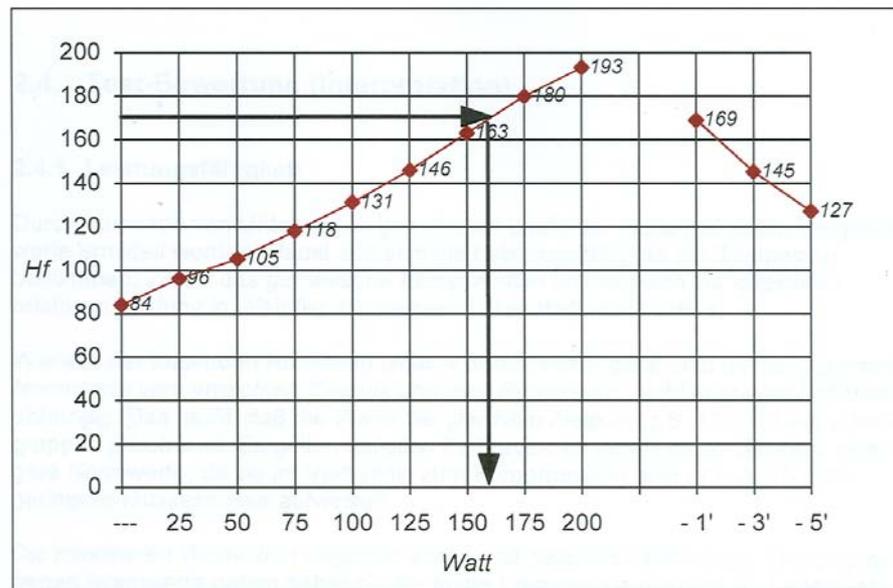
| | | | | | |
|--------------|----------------------|---------------|-------------|-------------------|------------|
| Name: | SCHIEFLER | Sabine | (w) | Testdatum: | 17.11.1994 |
| geb.: | 5.10.1971 | Größe (cm): | 174 | Gewicht (kg): | 62 |
| | Zeit | Watt | Puls | Blutdruck | |
| | Ausgang | --- | 84 | 120 / 80 | |
| | 2 Min. | 25 | 96 | 130 / 80 | |
| | 4 Min. | 50 | 105 | 130 / 80 | |
| | 6 Min. | 75 | 118 | 140 / 90 | |
| | 8 Min. | 100 | 131 | 150 / 90 | |
| | 10 Min. | 125 | 146 | 170 / 80 | |
| | 12 Min. | 150 | 163 | 180 / 80 | |
| | 14 Min. | 175 | 180 | 180 / 90 | |
| | 16 Min. | 200 | 193 | 190 / 80 | |
| | | | | | |
| | 1 Min.nach Belastung | --- | 169 | 140 / 70 | |
| | 3 Min.nach Belastung | --- | 145 | 140 / 80 | |
| | 5 Min.nach Belastung | --- | 127 | 130 / 80 | |

Leistungstests



Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Physical work capacity (PWC)



PWC-Test: Beispiel für die grafische Auswertung der absoluten Leistung bei Puls 170 (ca. 160 Watt)

Leistungstests



Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Physical work capacity (PWC)

- Absolute Werte → relative Leistungsfähigkeit
- Abhängig vom Körpergewicht
→ Watt : KG
= Leistung Watt/kg KG

| Name: | SCHIEFLER | Sabine | (w) | Testdatum: | 17.11.1994 |
|------------|-----------|-------------|--|---------------------------------|--------------------|
| geb.: | 5.10.1971 | Größe (cm): | 174 | Gewicht (kg): | 62 |
| Zeit | Watt | Puls | Auswertung (Test-Ergebnis) | Bewertung (s. Tabelle unten) | |
| Ausgang | --- | 84 | | | |
| 2 Min. | 25 | 96 | | | |
| 4 Min. | 50 | 105 | | | |
| 6 Min. | 75 | 118 | | | |
| 8 Min. | 100 | 131 | PWC 130 = 1,61 Watt/kg: (= ca .100 Watt / 62 kg) | + | da > 1,6 "gut" |
| 10 Min. | 125 | 146 | | | |
| 12 Min. | 150 | 163 | PWC 150 = 2,10 Watt/kg: (= ca. 130 Watt / 62 kg) | + | da > 2,0 "gut" |
| 14 Min. | 175 | 180 | PWC 170 = 2,58 Watt/kg: (= ca. 160 Watt / 62 kg) | +(+) | da > 2,4 "gut " |
| 16 Min. | 200 | 193 | PWCmax = 3,23 Watt/kg: (= 200 Watt / 62 kg) | +(+) | da > 3,0 "gut" |
| 1 Min.nach | --- | 169 | | | |
| 3 Min.nach | --- | 145 | | | |
| 5 Min.nach | --- | 127 | | | |

Leistungstests



Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Physical work capacity (PWC)

| TEST | | Bewertungsnormen (Watt / kg) | | | | | Spezial. | |
|-----------|---|------------------------------|-------------|-----|-----|-----|----------|-------|
| | | - | Ø (Norm) | + | ++ | +++ | | |
| PWC 130 | m | 1,1 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 2,9 | | |
| | w | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | | |
| PWC 150 | m | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | | |
| | w | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 2,9 | | |
| PWC 170 | m | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | | |
| | w | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 2,9 | 3,4 | | |
| PWC max * | m | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,1 | 4,6 | | > 6,2 |
| | w | 2,1 | 2,6 | 3,0 | 3,5 | 3,8 | | > 5,4 |

* NB: für PWCmax bei Männern: -1% / Jahr > 30 Jahre; bei Frauen: -0,8% / Jahr

Norm

- gesunde, untrainierte Personen; max. 1 Stunde Sport pro Woche

Leistungstests



Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Physical work capacity (PWC)

Blutdruck (Faustformel, systolischer Wert)

- 200 mm Hg → bei einer Belastung von 200 Watt - Lebensalter

| Rückgang der Herzfrequenz (Puls) | Bewertung |
|----------------------------------|---------------|
| unter 20 | schlecht |
| 20-30 | mäßig |
| 30-35 | ausreichend |
| 35-45 | gut |
| 45-50 | sehr gut |
| über 50 | ausgezeichnet |

Bewertung des Erholungspulses 5 Minuten nach submaximaler Belastung

Leistungstests



Alles fit?