

# Bewegungstherapie

beim metabolischen Syndrom

Kraft oder Ausdauer- Welche Bewegungsangebote sind am effektivsten?

Ilona Großwendt, Diplomsportlehrerin  
Klinik Hohenfreudenstadt

## Bewegungstherapie:

- Ärztlich verordnete Bewegung
  - Von Fachtherapeuten geplant und dosiert
  - Gemeinsam mit dem Arzt kontrolliert
  - Mit Patienten alleine und in der Gruppe durchgeführt
- 
- **Sporttherapie:**
  - Mittel und Methoden des sportlichen Trainings
  - Zur Vorbeugung und Rehabilitation
  - Faktor der nichtmedikamentösen Behandlung

# Das metabolische Syndrom (30-35% Betroffene in Deutschland)

Adipositas oder starkes Übergewicht mit hohem Anteil an **viszeralem Fett**:  
Taillenumfang **Frauen größer 88** und **Männer über 102 cm**

Bluthochdruck von über **135/85 mm/Hg**

Insulinresistenz und Nüchternblutzucker von über **100mg/dl**

Hypercholesterinämie oder gestörter Fettstoffwechsel mit  
Nüchterntriglyzeriden von **über 150mg/dl** und oder einem HDL-Spiegel bei  
Frauen **unter 40 mg/dl** und Männern **unter 50mg/dl**

# Funktionen vom Fett

Aus: *Der Stoffwechselkompass* von Prof. Dr. Ingo Froböse

Sportler 10-15%; normalaktive Männer 15-25% und Frauen 30-35%;

- **Energiespeicher**
- **Isolation**
- **Schutz**
- **Energiestoffwechsel**
- **Synthese und Regulation von Hormonen:**
  - Leptin – Sättigungshormon*
  - Adinopektin – verbessert Insulinwirkung und erhöht HDL*
  - Angiotensinogen – Blutbildung und Steuerung Blutdruck*

# Woraus besteht viszerales Fett?

Aus: *Der Stoffwechselkompass* von Prof. Dr. Ingo Froböse

## 1. Weißes Fett

- Ansammlung von Fettzellen
- Durch bindegewebigen Strukturen zu Läppchen zusammengefasst
- 95% der Zelle besteht aus Fett, nur 5% aus Zellorganellen (Mitochondrien)
- Gut durchblutet und wasserarm - dadurch sehr geringer Grundumsatz und niedriger Energieverbrauch

Aus: *Der Stoffwechselkompass* von Prof. Dr. Ingo Froböse

## 2. Beiges Fett:

- Entsteht aus weißem Fett mit Stoffwechseleigenschaften von braunem Fett
- Ist eingelagert in weißem Fett
- Energiefressend
- Entsteht durch: *Muskelaktivität* sowie kalter Umgebungstemperatur (max. 17°)

Aus: *Der Stoffwechselkompass* von Prof. Dr. Ingo Froböse

### 3. Braunes Fett:

- kleine Zellen mit zahlreichen Mitochondrien
- Hauptaufgabe Thermogenese  
*(bei Babys 5% des Gewichts; Erwachsene nur 50g – daraus: bei 70 kg KG, 400 kcal pro Tag)*
- Wo: in Arterien, Achseln, Schulter und Nacken, Brusthöhle und Nieren

# Viszerales Fett erfolgreich loswerden:

Aus: *Der Stoffwechsellkompass* von Prof. Dr. Ingo Froböse

## 2017 Prof. Kuno Hottenrott:

80 übergewichtige Probanden (45-50J.)

3-4 x Ausdauertraining (Laufen) pro Woche mit 60-80 % MHF und Intervallfasten an 1-2 Tagen in 3 Monaten: **6 kg Reduktion** von viszeralem Fett

Nur Ausdauertraining wie oben:  
viszeralem Fett

**3,4 kg Reduktion** von



# Ausdauersport macht Spaß und hat viele positive Wirkungen



## Effekte auf

### Kreislauf

- ▼ Blutdruck
- ▼ Herzfrequenz
- ▼ Stresshormone
- ▼ O<sub>2</sub>-Bedarf des Herzens



### Stoffwechsel

- ▼ Triglyzeride
- ▲ Insulinwirkung
- ▲ HDL-Cholesterin
- ▼ LDL-Cholesterin

- ▼ Thromboseneigung

# Bewegung bedeutet Zugang zu unserer Welt.

Wir erkennen, erfahren und begreifen diese durch Bewegung. Der Mensch entwickelt sich lebenslang in der aktiven Auseinandersetzung mit den Umweltgegebenheiten.

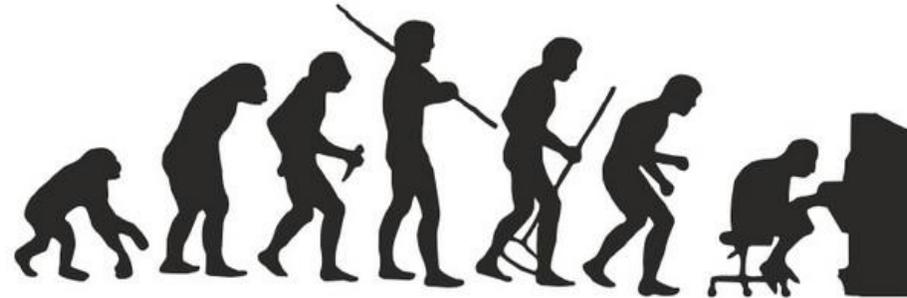
## Entwicklung vom Homo Sapiens zum Homo Sedens

**-d.h. 40.000 Generationen Jäger und Sammler (99,5 %)**

**-500 Generationen Ackerbauern und Viehzüchter(0,5 %)**

**-10 Generationen industrielle Revolution**

**-1 Generation Computerzeitalter**



Something, somewhere went terribly wrong.

# Positive motorische Beanspruchungsformen und deren Ziele

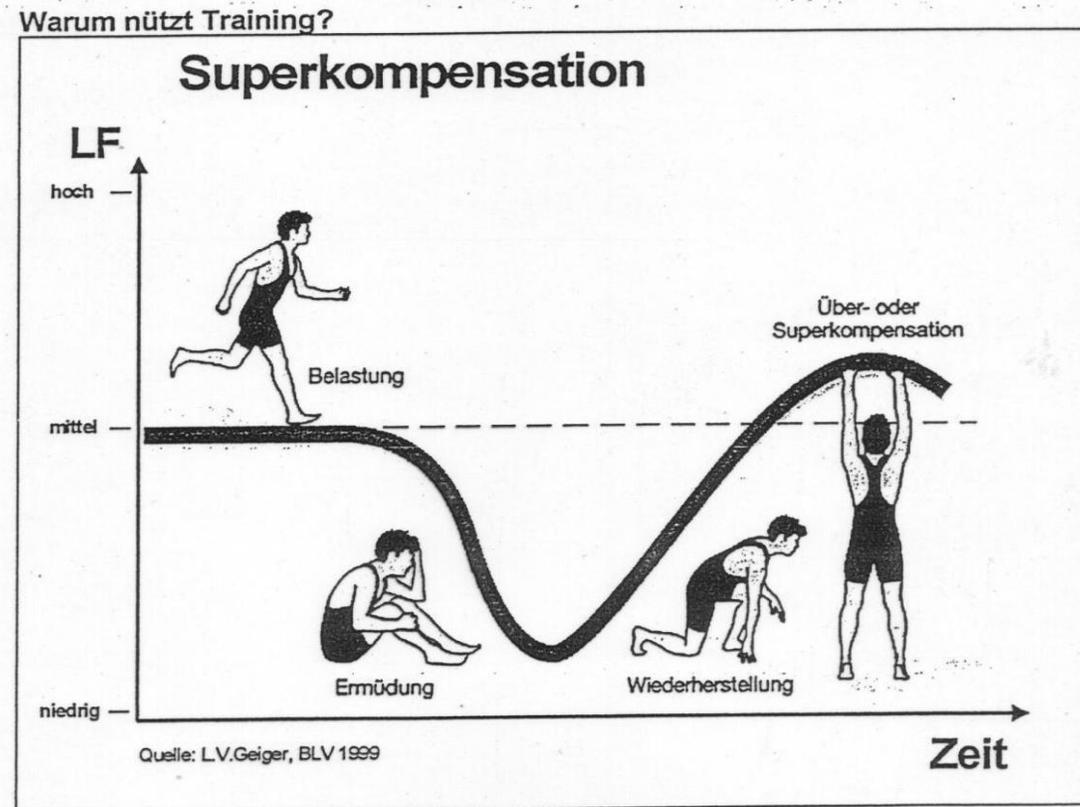
- **Ausdauer**  
Wie: bewegen von 1/6 bis 1/7 der Skelettmuskulatur ab 12 Minuten
  - Verbesserung der Sauerstoffaufnahme;  
Ökonomisierung der Herzarbeit in Ruhe + Belastung
- **Kraft**  
dynamisch oder statisch ab 30% der max. Kraft
  - Erhalt und Zunahme der Kraftreserve;  
Verbesserung der peripheren Durchblutung
- **Flexibilität**
  - Verletzungsprophylaxe;  
Bewegungsökonomie verbessern
- **Koordination**
  - Vermindert Sauerstoffverbrauch,  
Sauerstoffreserve wird größer
- *Entspannungs- und Achtsamkeitsübungen* ➤ *Körperwahrnehmung verbessern;  
eigene Kraftquellen entdecken*

# Ausdauertraining

Aus: *Der Stoffwechselkompass* von Prof. Dr. Ingo Froböse

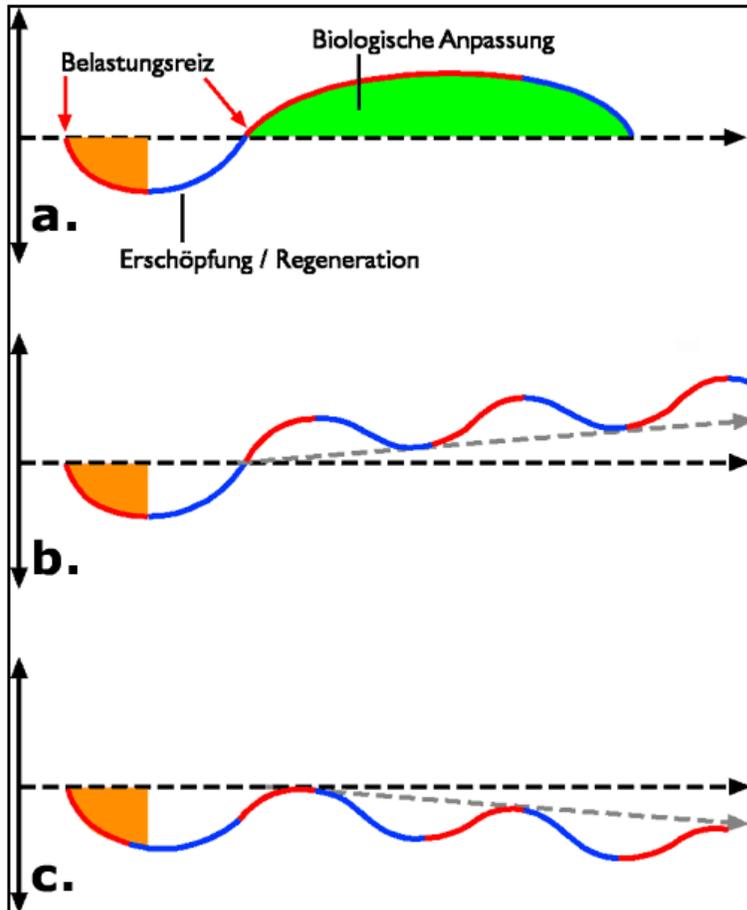
- **Mitochondrien (M)** – unsere Energieerzeuger
- 30 -100 Billionen Zellen im Körper werden von M versorgt (Herz - 30% des Volumen der Herzzellen, Nerven, Sinnesorgane, Muskeln)
- In Muskulatur und Leber sind bis zu 1000 M; 1 M ca. 1mm groß
- Gezieltes Ausdauertraining hat Einfluss auf Qualität und Quantität von M: Sprossung, Wachstum - *Mitochondriale Biogenese*: doppelte Menge sowie deutlich größere und kräftigere M in Muskulatur bei Sportlern (2000-3000 M) als bei Nichtsportlern
- Ausdauertraining beschleunigt und optimiert Reparatur und Instandhaltung von gealterten und überforderten M; fehlerhafte Bereiche werden abgespalten (Fission)
- Innere Matrix von M kann eigene Proteine und mitochondriale DNA bilden; diese wirken immunsystemstabilisierend, hemmen Entzündungsprozesse und der Kalziumstoffwechsel in den Zellen wird verbessert

# Wie kommt es zu diesen Anpassungseffekten?



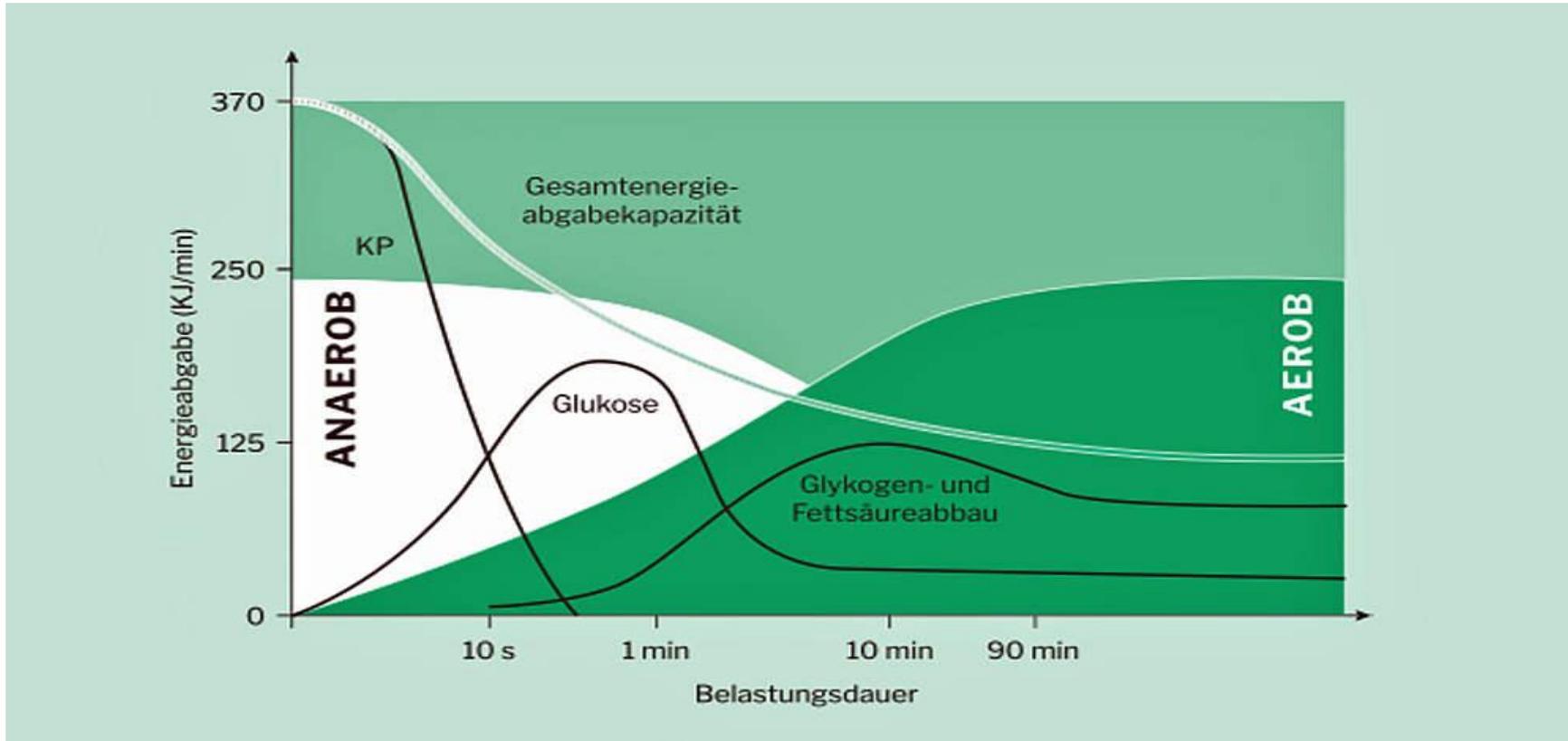
Training hat deshalb eine positive Wirkung, weil sich der Körper den Anforderungen anpasst. Dies funktioniert nach dem Modell der Superkompensation. Nach einer ermüdenden Belastung besitzt der menschliche Organismus die grupierende Eigenschaft, dass er sich nicht nur erholt, sondern dass er sogar eine Leistungsreserve aufbaut, die sogenannte Superkompensation. Wenn man diesen Mehrausgleich geschickt ausnutzt, hat man eine positive Trainingsanpassung.

# Weshalb ist eine gute Trainingsplanung wichtig?



- **Superkompensation** (bei hohen Kraftbelastungen kann die Regenerationszeit bis zu 90 Std. betragen)
- **Leistungssteigerung** durch zielgerichtetes Training (bspw. 3 x pro Woche 30 Min. Ergometertraining)
- **Übertraining** (durch zu hohe oder zu häufige Belastungsreize)

# Energiebereitstellung





01.07.2022

Bewegungstherapie bei metabolischem Syndrom

## Erweiterter Begriff Leistungsdiagnostik in der medizinischen Rehabilitation

Beurteilung von **konditionellen Fähigkeiten**

- a. **Ausdauer** (2 km Gehstest nach Prof. Bös, Uni Karlsruhe)
- b. **Kraft** (Insuffizienztests nach Prof. Beuker/Stemper, Uni Düsseldorf)
- c. **Beweglichkeit** (Verkürzungstests nach Janda)
- d. **Koordination**

# Differenziertere Ziele der Leistungsdiagnostik in der medizinischen Rehabilitation

- wichtige Parameter für Bewegungstherapie liefern, wie:  
**Watt/Kg Körpergewicht** (Optimum  $w = 1,5 \text{ W/kg}$ ,  $m = 1,8 \text{ W/kg}$ ),  
**Pulslimit, Pumpfunktion, Medikamenteneinstellung**
- Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit als Basis zur Festlegung von Trainingsempfehlungen
- Diagnose kardiovaskulärer sowie pulmonaler Erkrankungen wie: KHK, belastungsabhängige Rhythmusstörungen, Hypertonie, myokardiale und pulmonale Insuffizienz.
- Kontrolle von bspw. medikamentösen und/oder operativen Interventionsmaßnahmen sowie der Trainingserfolge von Heilverfahren Prof. R. Rost

# KARDIALE DIAGNOSTIK

und Ihre Bedeutung für die Praxis

- **primäres Ziel:** risikoarme Bewegungstherapie
- **Ischämiefaktor:**
  - Bel. EKG, Echo, Koronarangiographie (KA) (Belastungskoronarinsuffizienz)
- **Rhythmusfaktor:**
  - Langzeit - EKG, Telemetrie, Bel. - EKG
- **Myokardfaktor:**
  - Echo, KA (Pumpfunktionsbestimmung )

# 1. Das Belastungs - EKG

von Prof. Rost aus „Sport- und Bewegungstherapie bei inneren Krankheiten“

## Durchführung:

**Belastungsanstieg um 25 Watt alle 2 Minuten, auf dem Radergometer sitzend, bis sich ein Belastungsempfinden schwer (Borgskala 15) einstellt.**

## Abbruchskriterien sind:

**subjektive Erschöpfung (Angina Pectoris, Atemnot),  
Rückbildungsstörungen (ST-Senkungen oder ST-Hebungen),  
polymorphe Extrasystolie (Couplets oder Salven),  
atypisches Blutdruck- oder Pulsverhalten**

## Bel.-EKG Werte

### Männer :

Alter bis 30 Jahre

**3 x Körpergewicht (KG)**

= max. Sollleistung in Watt

**Altersbonus: pro Jahr 1%**

Bsp.: 40 Jahre, 100 kg KG

**3 x 100 kg minus 10% = 270 W**

## Bel.-EKG Werte

### Frauen :

Alter bis 30 Jahre

**2,5 x KG**

= max. Sollleistung in Watt

**Altersbonus: pro Jahr 0,8 %**

Bsp.: 40 Jahre, 80 kg KG

**2,5 x 80 kg minus 8 % = 184 W**

## 2. Der Laufbandtest

*Klinikleitfaden Kardiologische Techniken in Diagnostik und Therapie von Ulrich Stierle 2008*

### Mögliche Durchführung:

nach je 3 Minuten die Laufbandgeschwindigkeit um 2 km/h oder/und den Neigungswinkel um 1% erhöhen

Belastungsprotokoll führen mit Angabe der Belastungsdauer, der Laufbandgeschwindigkeit (Km/h) und des Neigungswinkels

Die Belastung des Patienten errechnet aus dem Körpergewicht (kg), der Laufbandgeschwindigkeit (v) und der Steigung (G) nach der Formel:

$$\text{Leistung} = (5,8 \times \text{kg} + 151 - \text{VO}_2) / 10,5$$

$$\text{VO}_2 = 5,2 + v (2,05 + G \times 0,29) \text{ ml / Min} \times \text{kg} \quad (\text{VO}_2 = \text{Sauerstoffaufnahme})$$

### 3. Beurteilung der Leistungsfähigkeit durch den Therapeuten mittels puls - und blutdruckgesteuerter Belastung

#### Durchführung der „Linearen Zielplasmethode“:

Kontinuierliches Einfahren mit linear ansteigender Last, bis max. 80% HFmax, 190 mmHg Blutdruck systolisch, 120 mmHg diastolisch und/oder einem Belastungsempfinden lt. Borg Skala von max. 13 (etwas schwer).

#### Trainingszielwerte für 30 Minuten Ausdauertraining:

**Männer:** Belastungsoptimum =  $1,8 \times \text{Körpergewicht (KG)}$

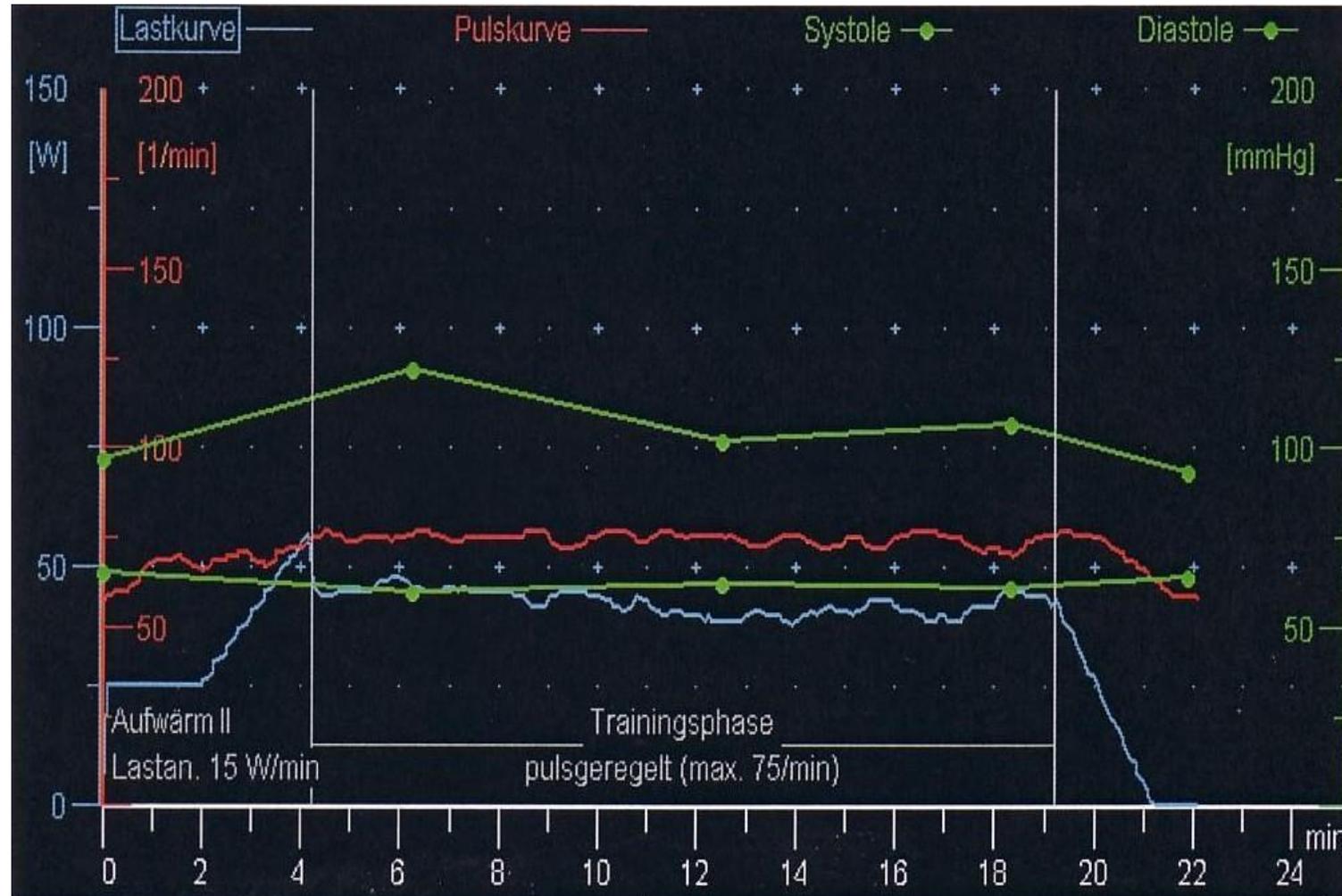
Bsp.: mind. 20 Minuten Ergometertraining  
bei 100 kg KG = 180 Watt

**Frauen:** Belastungsoptimum =  $1,5 \times \text{KG}$

# Schätzung des Anstrengungsempfindens mittels



# Beispiel a: puls- sowie blutdruckgesteuertes Training auf Fahrradergometer



# 3. Der Rampentest

zur Ermittlung der Trainingswerte für ein Intervalltraining

## Durchführung:

**2 Minuten bei 25 Watt mit 45 bis 55 U/Min Einfahren, alle 10 Sekunden um 25 Watt steigern**

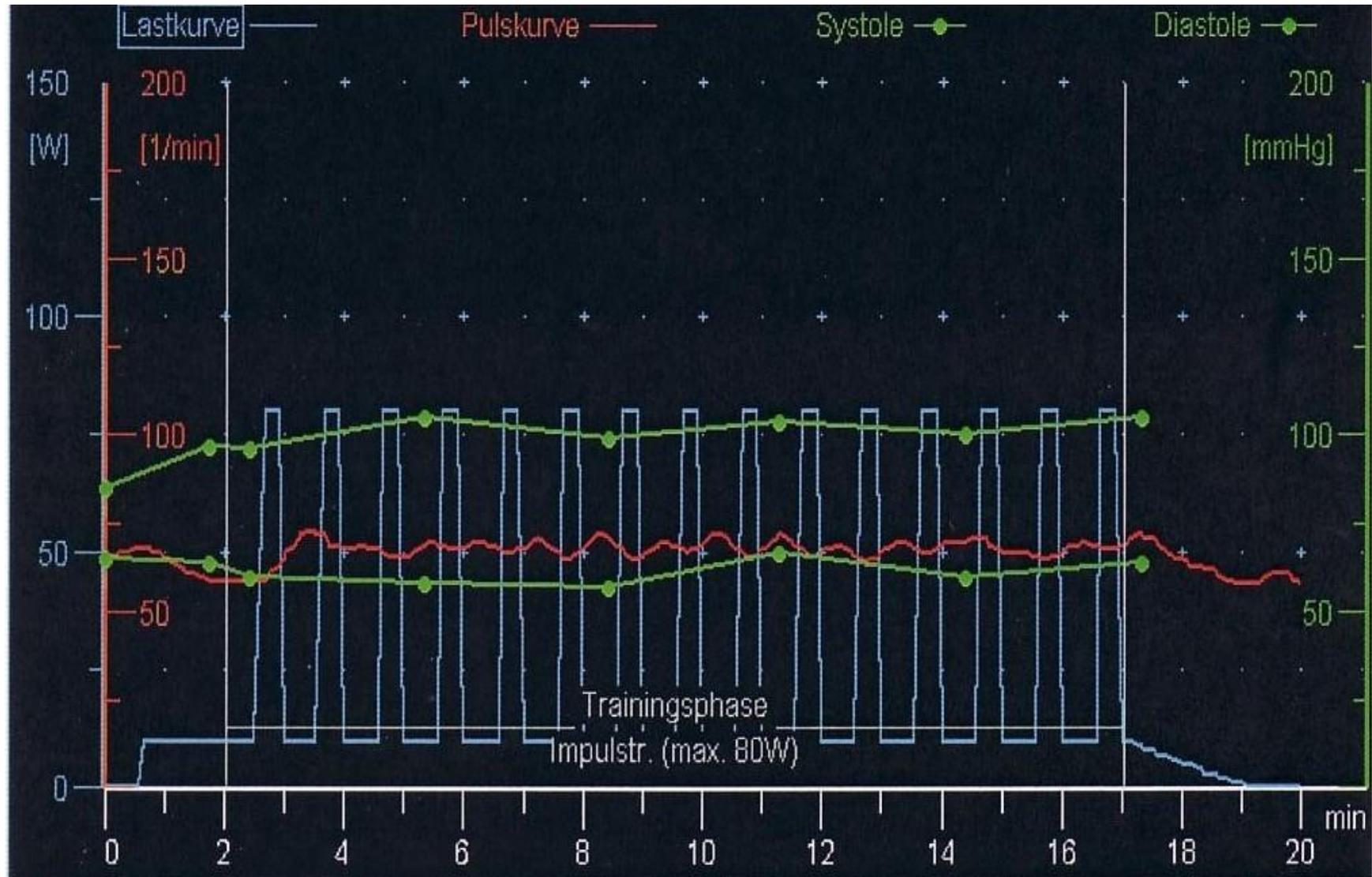
**Der halbierte Wert entspricht der oberen Wattzahl und davon 1/5, dem unteren Belastungswert.**

**Bsp.: Rampentestergebnis = 300 Watt**

**150 Watt für 20 Sekunden**

**30 Watt für 40 Sekunden**

## Beispiel b: Intervalltraining



# Ausdauertraining in der Praxis auf dem Radergometer im Vergleich

(5x pro Woche 20 - 30 Minuten über 4 Wochen)

## mit Pulslimit

- 85%  $HF_{max}$  (bis max. 80% von  $Watt_{max}$  );  
50-60 U/min
- keine Überlastung möglich, da Tagesform berücksichtigt wird
- Laktatwerte schwanken stark (1,5 - 5,9 mmol/L)
- Leistungssteigerung nach 4 Wochen = 0,24 Watt/kg KG

## Intervall

- 20 sec. Belastung (50% aus Rampentest) + Pause von 40 sec. (1/5 von o.g. Bel.);  
45-55 U/min
- lässt hohe Belastungsphasen zu, ohne kardiale Belastung; myokardiale  $O_2$ -Bedarf ist geringer (RR x HF)
- Werte von Laktat (optimal; 2,0 – 2,9 mmol/L ) und Blutzucker blieben konstant
- Leistungssteigerung nach 4 Wochen = 0,50 Watt/kg KG

# Steuerung des Trainings mittels Trainingspuls

wichtige Größe = Maximalpuls (HFmax) =  $226w / 220m - \text{Lebensalter}$

## Herzfrequenzbereiche von HFmax:

- 0 - 30% kein Trainingsreiz / unterschwelliger Reiz
- 30 - 50 % geringer Trainingsreiz / Effekte für die Gesundheit
- 50 – 70 % leichter Trainingsreiz / Fettstoffwechsel
- 70 – 80 % mittlerer Trainingsreiz / aerobe - anaerobe Schwelle
- 80 – 90 % submaximaler Trainingsreiz / mit Sauerstoffschuld
- 100 % maximaler Trainingsreiz (max. 1 Wdlg.)

## Ermittlung der Trainingsherzfrequenz (Karvonen Formel) *mit Beispiel:*

44 jähriger Mann , Ruhepuls 65 S/min,  
Ausdauer bis max. 60 % der HFmax (Ziel: Antihochdrucktraining, Gewichtsreduktion)

1. Ermittlung von HFmax :  $\text{HFmax (weibl.)} = 226 - \text{LA}$   
 $\text{HFmax (männl.)} = 220 - \text{LA}$

Beispielrechnung:  
 **$220 - 44 \text{ Jahre} = 176 \text{ S/min}$**

Herzfrequenzreserve (HFR):  $\text{HFmax} - \text{Ruhepuls} = \text{HFR}$   
 **$176 \text{ S/min} - 65 \text{ S/min} = 111 \text{ S/min}$**

Trainingsherzfrequenzreserve (THFR):  $\text{HFR} \times \text{Trainingsherzfrequenzbereich in \%} = \text{THFR}$

**$111 \text{ S/min} \times 60 \% = 66,6 \text{ S/min}$**

2. Trainingsherzfrequenz (THF oben):  $\text{THFR} + \text{Ruhepuls} = \text{THF (oben)}$   
 **$67 \text{ S/min} + 65 \text{ S/min} = 132 \text{ S/min}$**   
Trainingsherzfrequenz (THF unten):  $1/3 \text{ HFR} + \text{Ruhepuls} = \text{THF (unten)}$   
 **$1/3 \times 111 + 65 \text{ S/min} = 37 + 65 = 102 \text{ S/min}$**

## Kontraindikationen für ein Ausdauertraining

- alle akuten Krankheitsbilder wie Verdacht auf einen akuten Infarkt, eine akute Myokarditis oder eine instabile Angina pectoris
- bei chronischen Krankheitsbildern wie manifeste Ruheherzinsuffizienz, ein Blutdruckwert von mehr als 200/120 mmHg, schweren verkalkten Aortenklappenstenosen oder Herzwandaneurysmen
- bei frischem Infarkt oder Verdacht auf Infarkt

Prof. R. Rost

## Ausdauertraining liefert Leistungseinschätzungen für Mindestanforderungen in einigen Sportarten

- Gymnastik = für Jedermann
- Spazieren Ebene = 25 – 30 Watt
- Radfahren Ebene = 25 – 35 Watt
- Treppensteigen = 125 Watt
- Laufen = 1 Watt/kg Körpergewicht (KG)
- Bergwandern = 1 - 1,5 Watt/kg KG
- Schwimmen = 1,2 – 1,5 Watt/kg KG
- Krafttraining = 1,3 Watt/kg KG
- Skilanglauf = > 1 Watt/kg KG
- Alpinski = mind. 2 Watt/kg KG
- Tennis = 2 Watt/kg KG
- Sauna = 1 – 1,25 Watt/kg KG

# Vorteile vom Ausdauertraining

- Hochwirksames Training zur Verbesserung aller Herz-Kreislauf- und Stoffwechselfparameter
- Hervorragend steuer- und überwachbar (EKG, Puls, Blutdruck)
- Mit wenig Aufwand eigenständig durchführbar (Laufschuhe, Pulsuhr)
- Bei Kühle (unter 17°C Außentemperatur) noch wirksamer
- 6 Minuten Gehstest immer möglich, dann 2km Test nach Prof. Klaus Bös Uni Karlsruhe
- Sehr schnelle Anpassung von Erholungspuls, Belastungspuls (innerhalb von 3 Wochen) und später Ruhepulsabsenkung (eigene Dokumentation)
- „Laufen (Gehen) ohne zu schnaufen“ – Belastungsempfehlung
- Intervallmäßiges Ausdauertraining sehr effizient



01.07.2022

Bewegungstherapie bei metabolischem Syndrom

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



# Sarkopenie – Verlust an Muskulatur

- Testverfahren:
  - Gehstest über 6 m – unterhalb von 0,8 m/s Zeichen für Muskelschwund
- Ursachen:
  - Neurodegeneration
  - Fehl- oder Mangelernährung, Lipotoxizität: anhaltend hohe Fettsäuren im Blut stören Zellfunktion der Muskelzellen und beschleunigen die Selbsttötung der Zelle (Apoptose)
  - Hormonelle Veränderungen
  - Entzündungen
  - Inaktivität
  - Genetische Varianten

# Klimakur

Kühle Körperschale, Heliotherapie, **Ausdauertraining** und Ruhephasen als effizientes Mittel für Gewichtsreduktion, Blutdruck- sowie Pulssenkung (Prof. Dr. Angela Schuh, München)

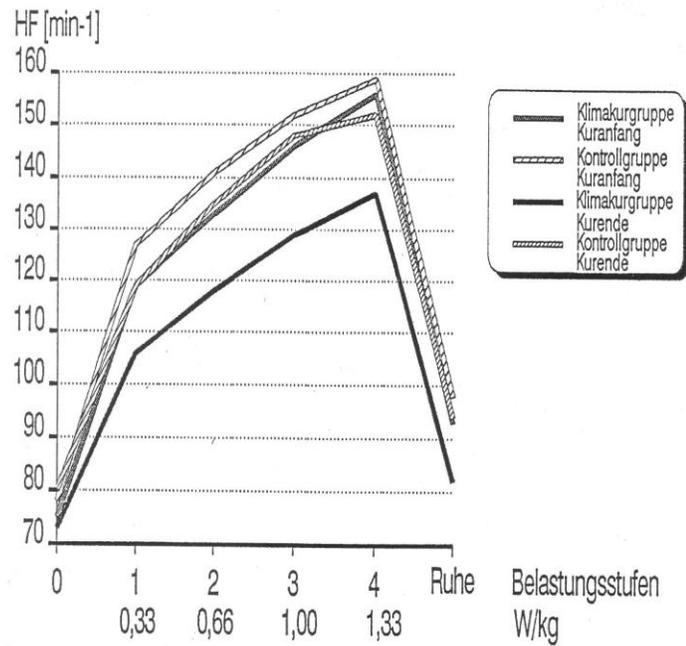


Abb. 1: Herzfrequenz beim Laufbandergometertest vor und nach der Kur in Ruhe und bei Belastung; Klimakurgruppe und Kontrollgruppe.

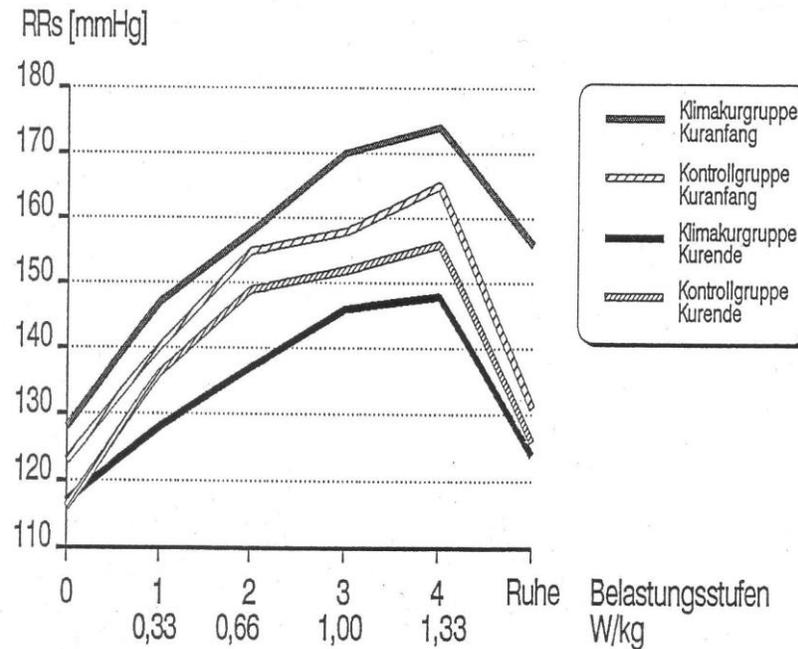


Abb. 2: Systolischer Blutdruck bei Laufbandergometertest vor und nach der Kur in Ruhe und während Belastung; Klimakurgruppe und Kontrollgruppe.

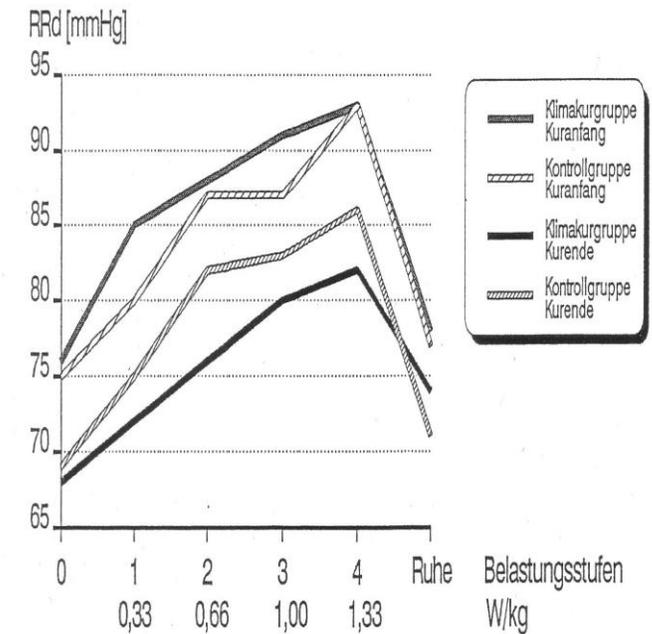


Abb. 3: Diastolischer Blutdruck bei Laufbandergometertest vor und nach der Kur in Ruhe und während Belastung; Klimakurgruppe und Kontrollgruppe.