

**Leistungsdiagnostik**  
in der  
**medizinischen Rehabilitation**  
und deren  
**Umsetzung in der Rehapraxis**

Ilona Großwendt

Diplomsportlehrerin in der Klinik Hohenfreudenstadt



# 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 )

# 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

# 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**

# 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

aus 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**

**3.1. Durchführung der „Linearen Zielplasmethode“:**  
Kontinuierliches Einfahren mit linear ansteigender Last, bis max. 80% HFmax, 190mmHg Blutdruck systolisch, 120 mmHg diastolisch und/oder einem Belastungsempfinden lt. Borg Skala von max. 13 (etwas schwer).

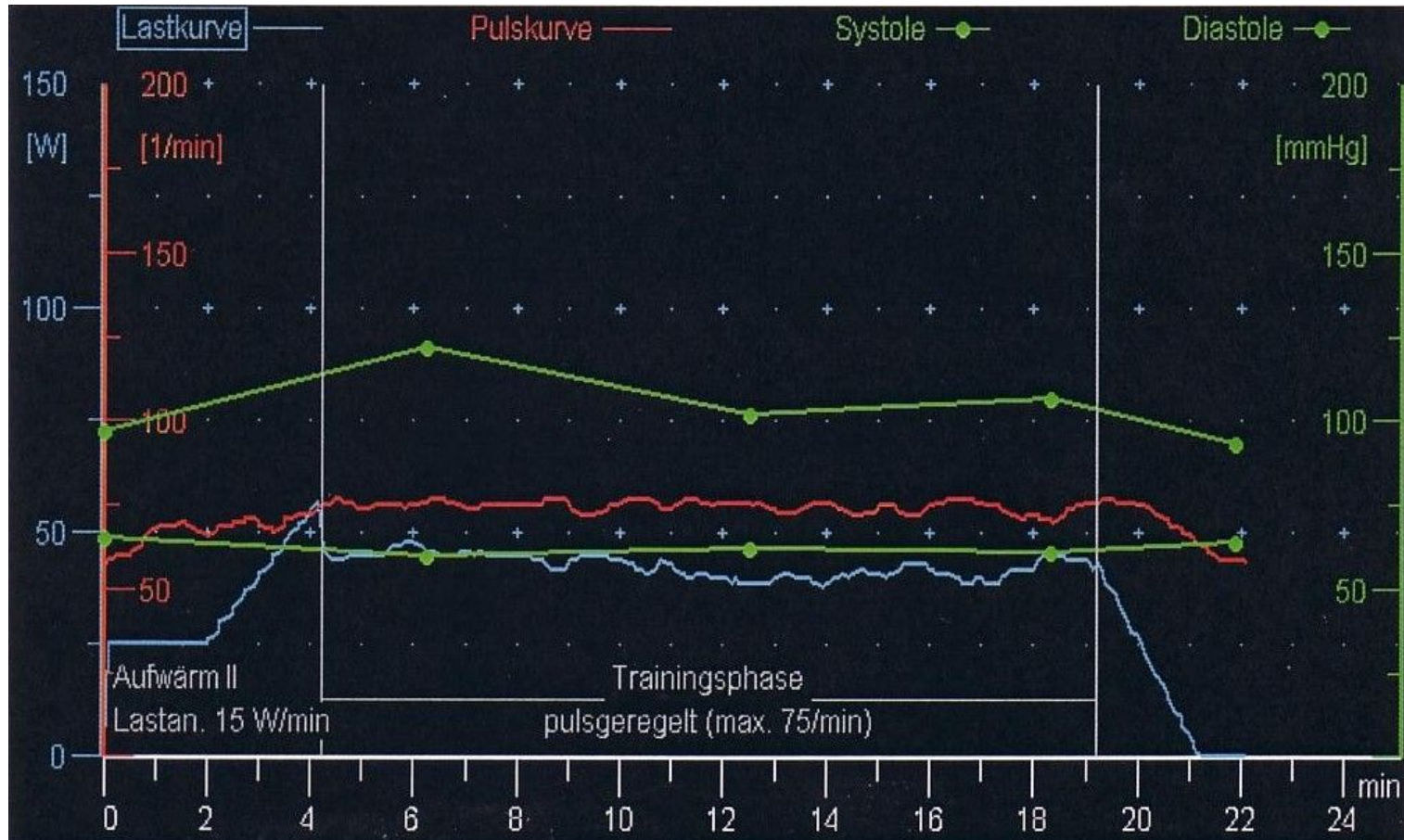
**Trainingszielwerte für 30 Minuten Ausdauertraining:**

**Männer: Belastungsoptimum = 1,8 x KG**

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

**Frauen: Belastungsoptimum = 1,5 x KG**

## Beispiel a: puls- sowie blutdruckgesteuertes Training auf Fahrradergometer



## 3.2. Der Rampentest

zur Ermittlung der Trainingswerte für ein Intervalltraining

### Durchführung:

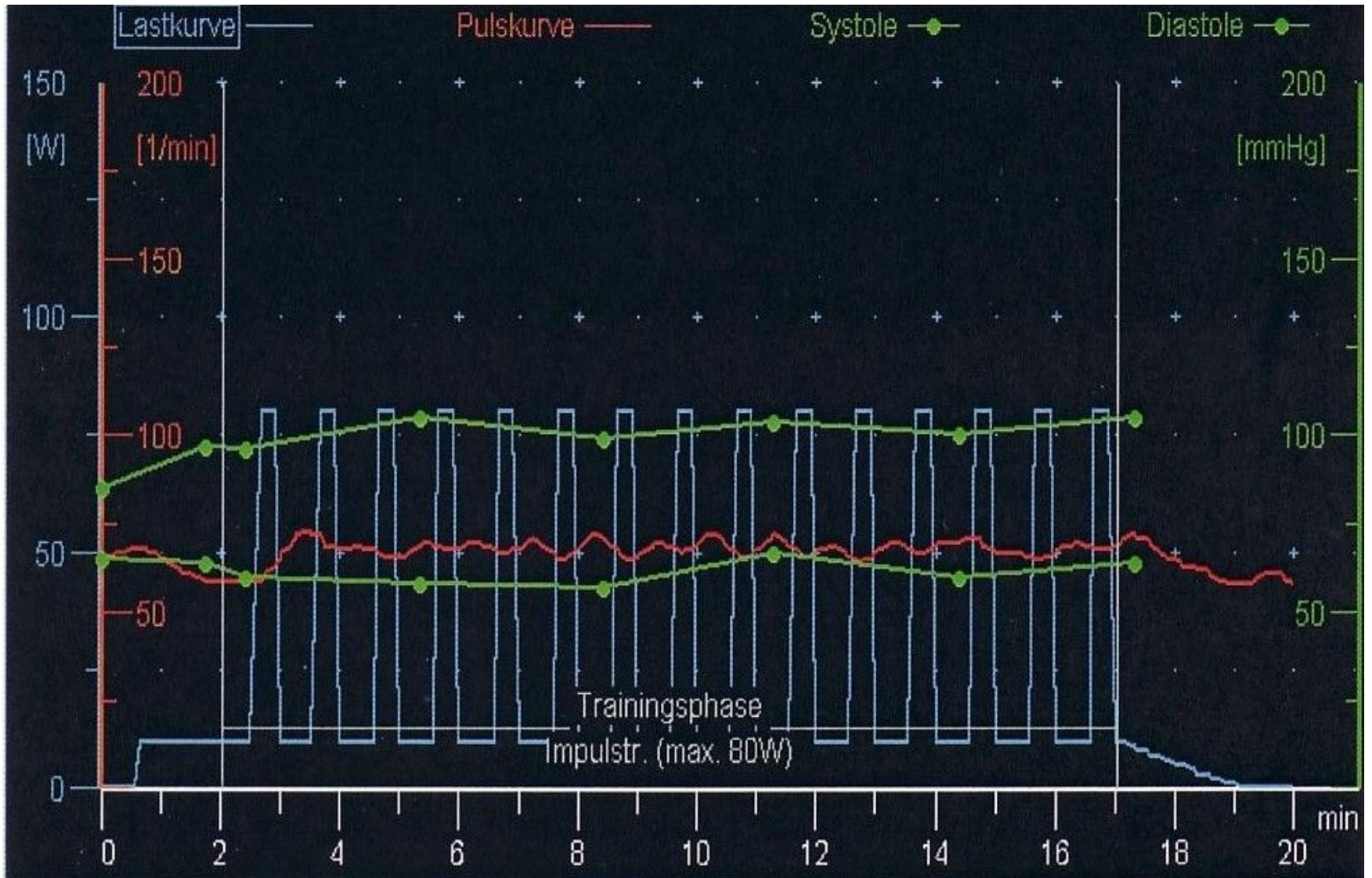
**2 Minuten bei 25 Watt mit 45 bis 55 U/Min Einfahren,  
alle 10 Sekunden um 25 Watt steigern**

**Der halbierte Wert entspricht der oberen Wattzahl  
und davon  $\frac{1}{5}$  , dem unteren Belastungswert.**

**Bsp.: Rampentestergebnis = 300 Watt  
150 Watt für 20 Sekunden  
30 Watt für 40 Sekunden**

## Beispiel b:

## Intervalltraining





# Ausdauertraining in der Praxis

(5x pro Woche 20 - 30 Minuten)

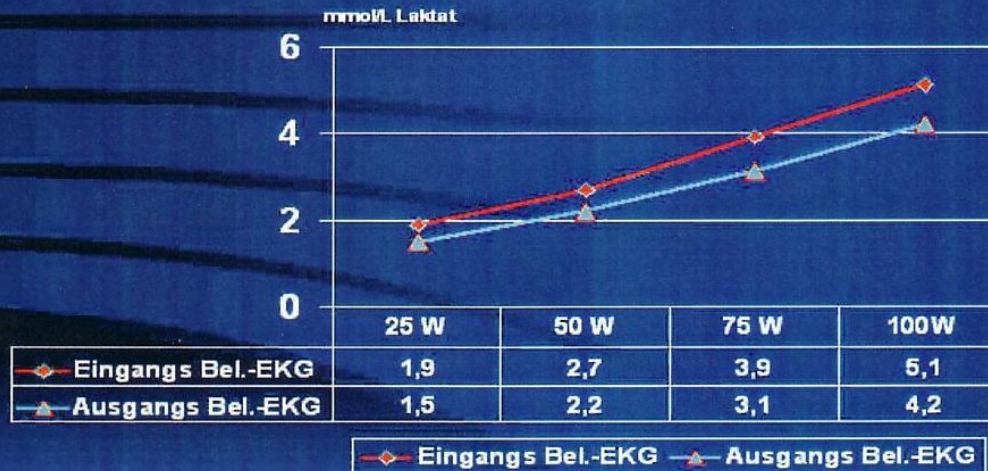
## mit Pulslimit

- 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

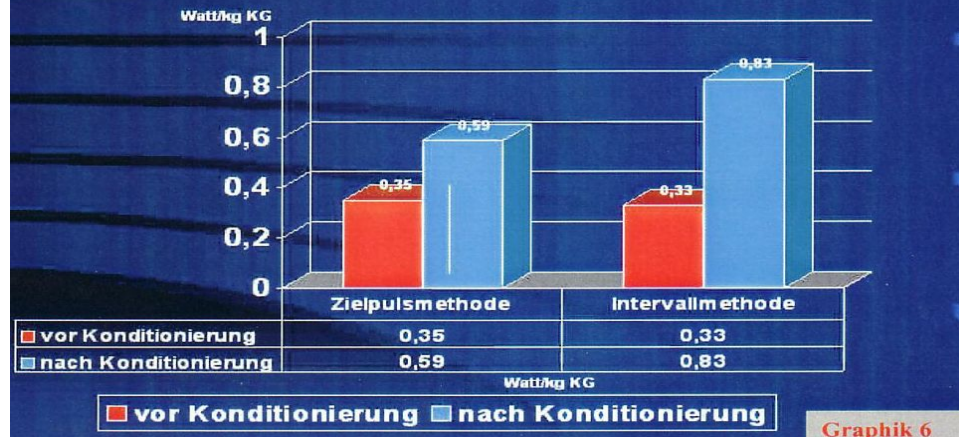
## Intervall

- 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

## Laktatwerte in Bel.-EKG



## Leistungssteigerung in der Reha



5 x 20 Min. Training pro Woche ( 4 Wochen lang)

# 1. Fallbeispiel: Koronarpatient nach Herzinfarkt, Bypass-OP, PTCA (+ Stent)

## • Fall A

- Echo ohne Befund , Bel.-EKG ohne Myokardproblem
- $HF_{max}$  = individuell symptomlimitiert
- Trainingspuls oft auch rechnerisch ermittelbar: (HRR = Heart Rate Reserve)  
$$HF_{Ruhe} = HF_{Ruhe} + 0,7 \times (HF_{max} - HF_{Ruhe})$$
- Ausdauertraining im Intervall + pulsgesteuert möglich

## • Fall B

mit Belastungskoronarinsuffizienz

- mittelgradige / hochgradige LV-Funktionseinschränkung mit Myokardproblem
- Möglichkeit 1 :  
 $80-90 \% HF_{\text{Ischämieschwelle}}$  besser
- Möglichkeit 2 : **Intervalltraining**

## 2. Fallbeispiel:

### Patienten mit Herzklappenersatz

#### • Fall A: Mitralklappenersatz

- oft erhebliche Unterschiede zwischen subjektiver und klinischer Besserung
- nur bei geringem Prozentsatz Normalisierung der Hämodynamik und der Belastbarkeit
- Belastung = individuelle Indikation und Dosierung !!!
- **100 % Belastbarkeit liegt bei 0,3 – 0,4 W/kg KG**
- **Nur Intervalltraining möglich !!!!**

#### • Fall B: Aortenklappenersatz

- deutlich größere Beschwerdefreiheit
- höhere Belastbarkeit + Arbeitstoleranz
- bei hohem Prozentsatz Normalisierung der Hämodynamik
- signifikant höhere Belastbarkeit vom 1. – 6. Monat nach OP
- Belastung = individuelle Indikation und Dosierung !!!
- **Belastbarkeit von 100 % liegt zwischen 1,0 – 1,5 Watt/kg KG**










# Kontraindikationen

- 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

# Schätzung des Anstrengungsempfindens mittels

## Borg-Skala

	sehr, sehr leicht = 6-7-8
	sehr leicht = 9-10
	ziemlich leicht = 11-12
	etwas schwer = 13-14
	schwer = 15-16
	sehr schwer = 17-18
	sehr, sehr schwer = 19-20

- Das Anstrengungsempfinden hängt von der Beanspruchung und Ermüdung der Muskulatur ab, ferner von Atemlosigkeit (Luftnot), Brust-, Kopf- oder Gliederschmerzen.
- auf der Skala ist **6** „überhaupt nicht anstrengend“ und **20** bedeutet „maximale Anstrengung“
- **9** ist „sehr leicht“, wie beim Gehen im eigenen Tempo
- **13** auf der Skala ist „etwas anstrengend“, man kann mit der Belastung gut weitermachen
- **15** ist „anstrengend und „schwer“, aber Fortfahren ist möglich
- Versuchen Sie das Anstrengungsempfinden so spontan und ehrlich wie möglich anzugeben - ohne nachzudenken !

# Mindestanforderungen für einige 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

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

