

# **Bewegungstherapie bei chronischer Herzinsuffizienz**

Dr. Martin Schlickel

Herz-Aktiv-Tag

13.5.2023



# **Effekte des Bewegungstrainings bei CHF**

**Geringe kardiale Effekte**

**Verringerung der submaximalen Herzfrequenz**

**Niedrigeres Atemminutenvolumen bei gleicher Belastung**

**Verbesserung der oxidativen Kapazität der Skelettmuskulatur**

**Reduktion der Sympathikusaktivierung**

**Steigerung der Parasympathikusaktivität**

---

**Steigerung der Belastungsdauer um ca. 30%**

**Steigerung der max. Sauerstoffaufnahme um 30%**

**Verschiebung der anaeroben Schwelle**

# Körperliches Training bei chronischer Herzinsuffizienz

## Kardiale Effekte

- Kardiomegalie ↓
- EF ↑
- Nachlast ↓
- Herzfrequenz ↓
- Auswurf ↑

## Neurohumorale Aktivierung

- Noradrenalin ↓
- Angiotensin II ↓
- Aldosteron ↓

## Endothel

- Endothel-dysfunktion ↓
- Periphere Perfusion ↑

## Skelettmuskel

- Oxidativer Stress ↓
- Aerobe Kapazität ↑
- Inflammation ↓

**Das Herz**



**ist der einzige Muskel,  
der ermüdungsfrei arbeitet !**

## Das Herz schlägt am Tag

70 mal pro Minute

60 Minuten in der Stunde

24 Stunden am Tag



$70 \times 60 \times 24 = 100.800$  Herzaktionen am Tag

## Das Herz schlägt am Tag

70 mal pro Minute

60 Minuten in der Stunde

24 Stunden am Tag



$70 \times 60 \times 24 = 100.800$  Herzaktionen

$80 \times 60 \times 24 = 115.200$  Herzaktionen

$60 \times 60 \times 24 = 86.400$  Herzaktionen

**Differenz: 28.800 Herzaktionen (- 25%)**

## **Das Herz schlägt am Tag ....**

**80/min vs 60/min**

**Differenz: 28.800 Herzaktionen  
D.h. 25% weniger pro Tag**



**D.h. Ein ruhig schlagendes Herz  
schlägt in vier Jahren soviel wie ein schneller  
schlagendes Herz in drei Jahren**

**D.h. Ein ruhig schlagendes Herz spart alle  
vier Jahre ein Jahr Herzarbeit**

# Training

ist ein planvoller Prozess  
mittels systematischer Aufbaureize  
eine Leistungssteigerung zu bewirken.



# Bewegungstherapie - Sport

**Trainingslehre allgemein :**



**dosiert**

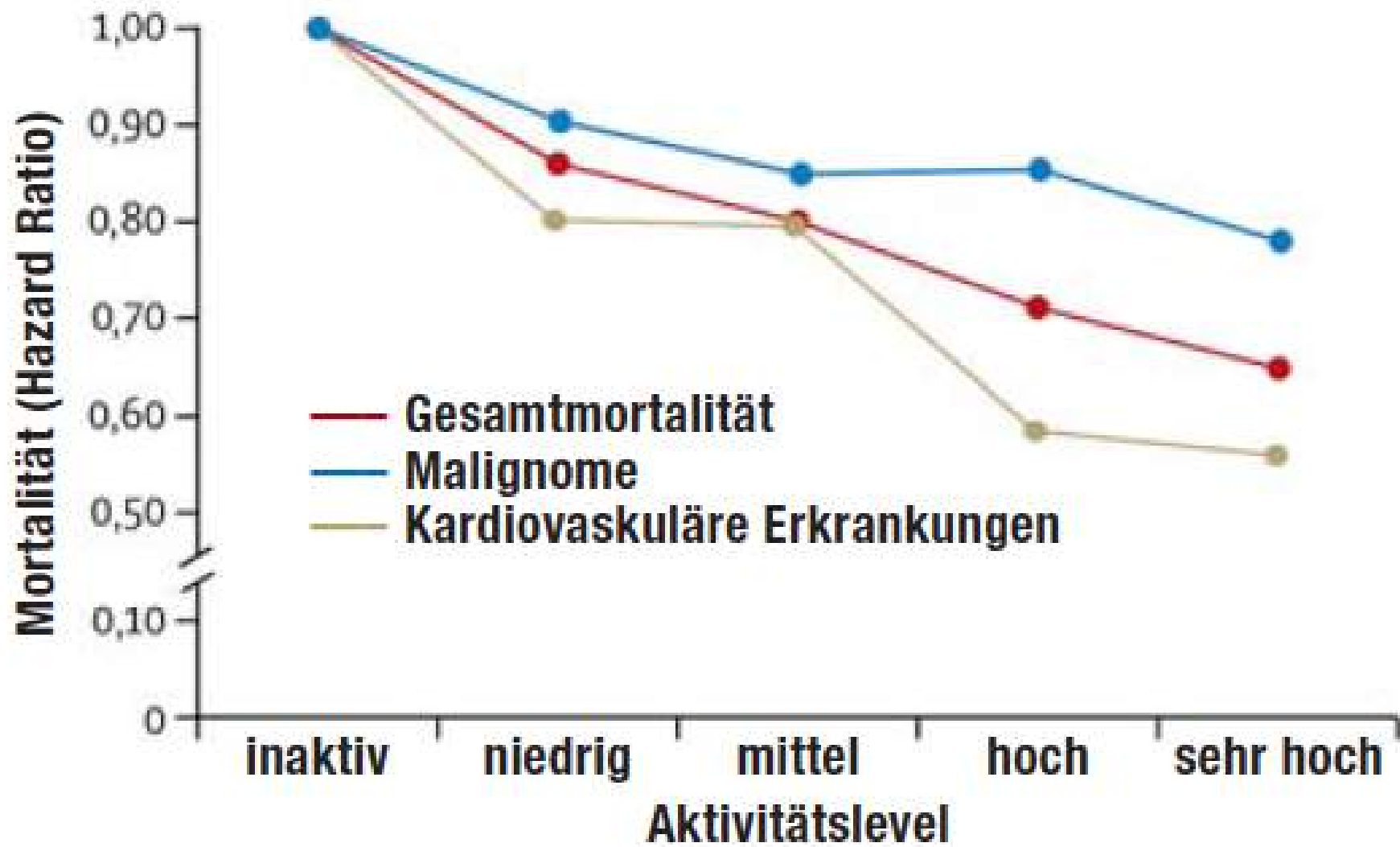


**regelmäßig**



**langfristig**

## Relation zwischen der Intensität regelmäßiger körperlicher Bewegung und Mortalität



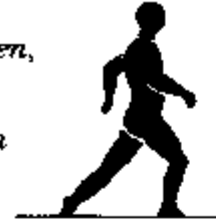
**25 Watt**

Spaziergehen,  
ebenerdig



**50 Watt**

strammes Gehen,  
langsames  
Treppensteigen



**65 Watt**

Radfahren  
in der Ebene



**75 Watt**

schnelleres  
Treppensteigen,  
Schaufeln,  
Geschlechtsverkehr



**85 Watt**

schnelleres  
Radfahren,  
in der Ebene  
Joggen



**100 Watt**

schnelleres  
Treppensteigen,  
2 Stufen auf einmal,  
schnelles Laufen



**90 – 120 Watt**

Tanzen



**125 – 150 Watt**

Geländelauf,  
steiles  
Bergwandern



**150 – 175 Watt**

Skiwandern  
7 – 10 km/h,  
Radfahren  
20 km/h



**165 Watt**

Laufen 9 km/h



**190 Watt**

Brustschwimmen 50 m/min,  
Radfahren  
20 km/h



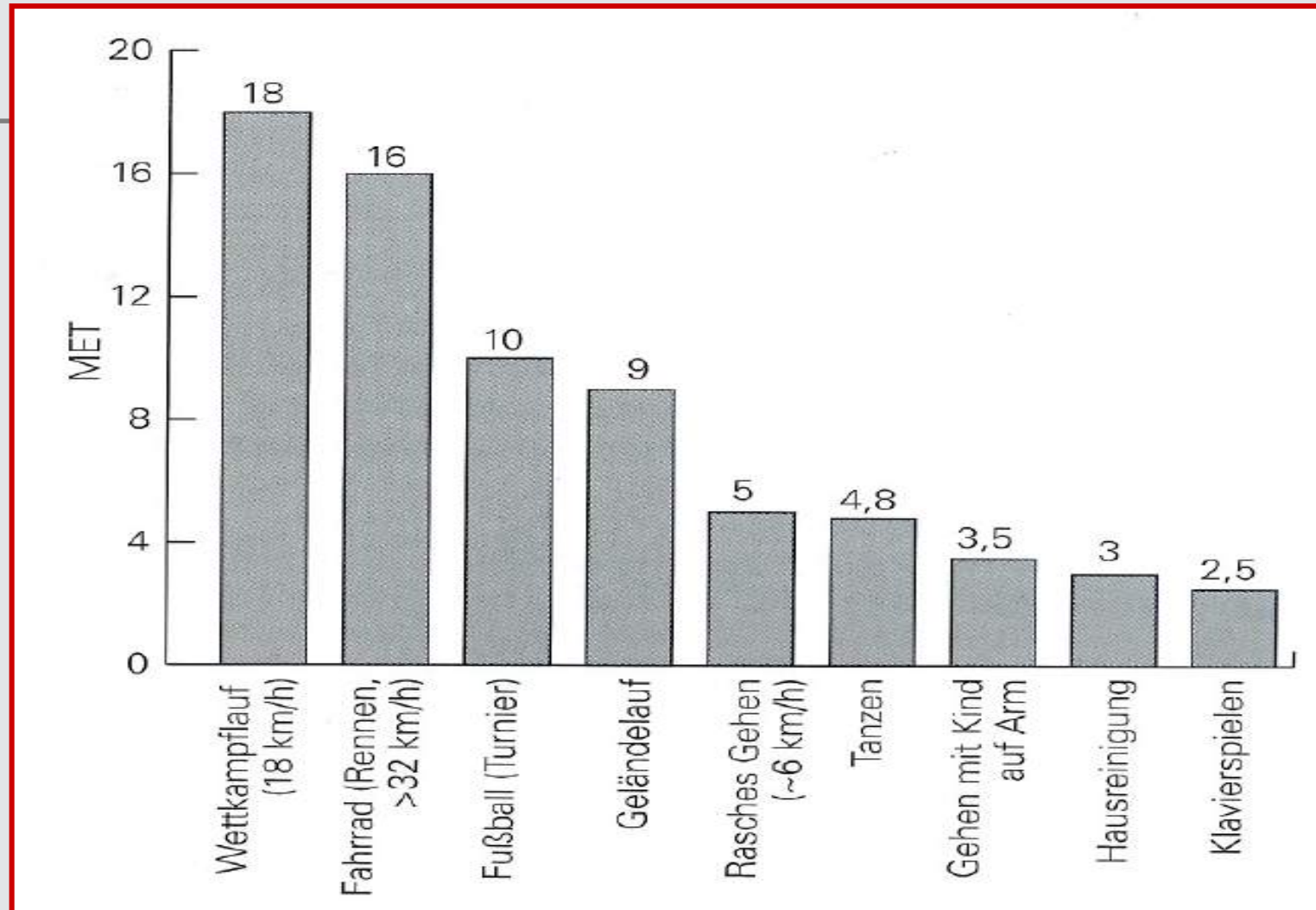
**225 Watt**

Fußballspielen,  
Laufen  
15 km/h



**Belastungsintensität körperlicher Aktivität**

## Bewegungsintensität in METS (metabolische Äquivalente)



# Dosierung der Trainingsintensität

## Trainingsherzfrequenz

$THF = RHF + ((220 - \text{Alter}) - RHF) \times 0,6$  (Rost)

THF = 60 - 90 % der maximalen HF (Petersen)

## Subjektives Empfinden

Borg-Skale: 3 (mäßig) bis 4 (etwas schwer)

## Ventilation

Sprechtest



## Kontinuierliche Herzfrequenzmessung



# **Trainingsdosis**

Intensität x Dauer x Frequenz

## **Trainingsdosis**

Intensität x Dauer x Frequenz

130 /min THF x 20 min x täglich



## Trainingsdosis

Intensität x Dauer x Frequenz

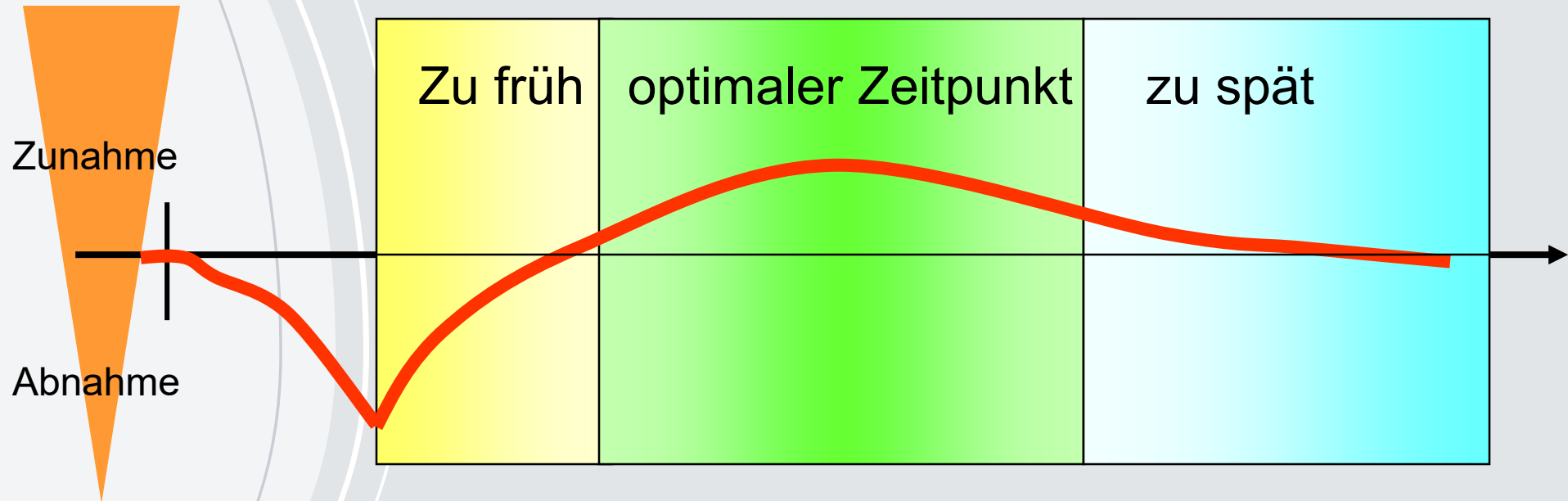
130 /min THF x 20 min x täglich

120/min THF x 40 min x 3 / Woche

.....

# Trainingsphasen

Leistungsfähigkeit



Belastung

Substanzabbau

Belastungsabbruch

Erholung  
(Regeneration)

Substanzaufbau



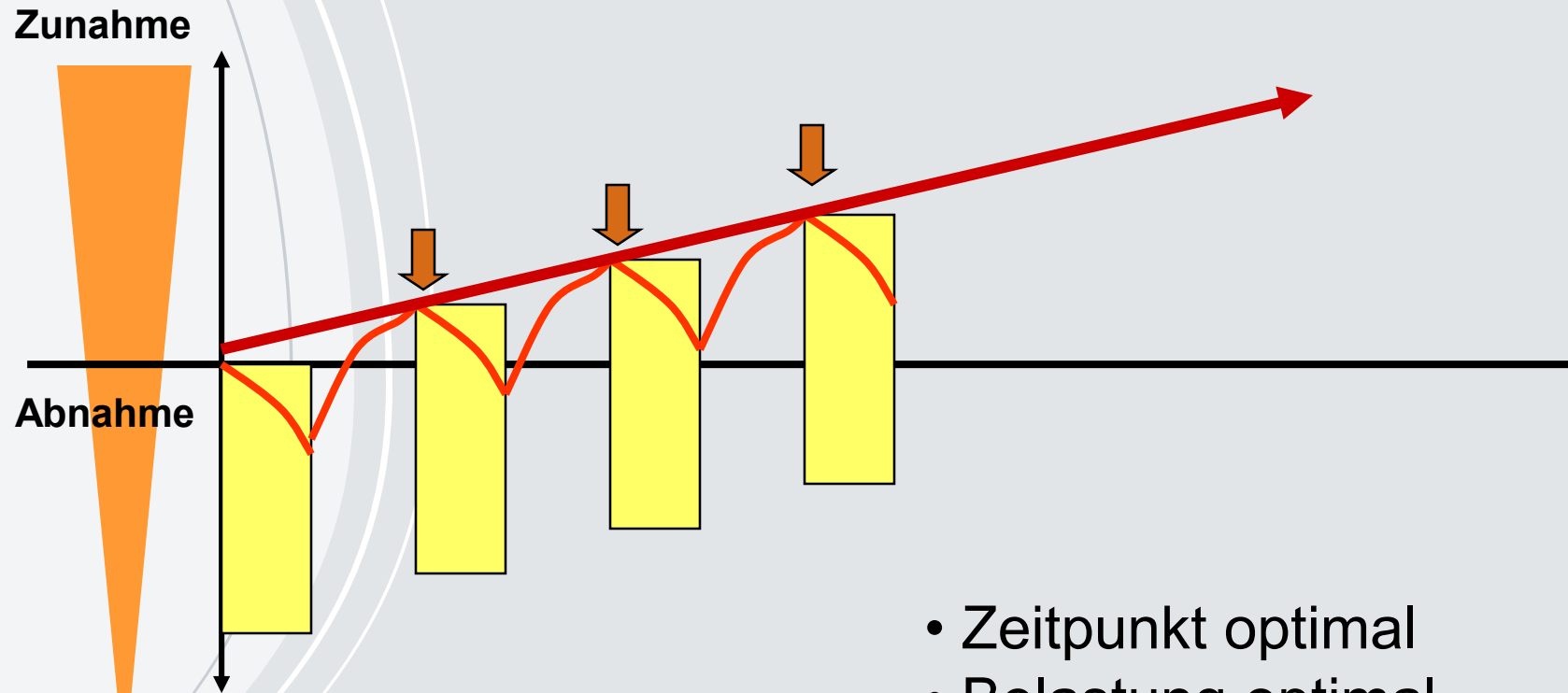
Anpassung  
(Trainingseffekt)

**vermehrter  
Substanzaufbau**

Leistungsverbesserung

Belastung

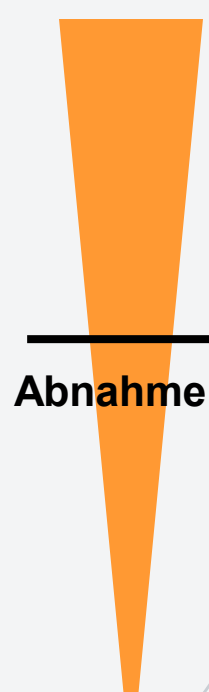
# Zunahme der Leistungsfähigkeit



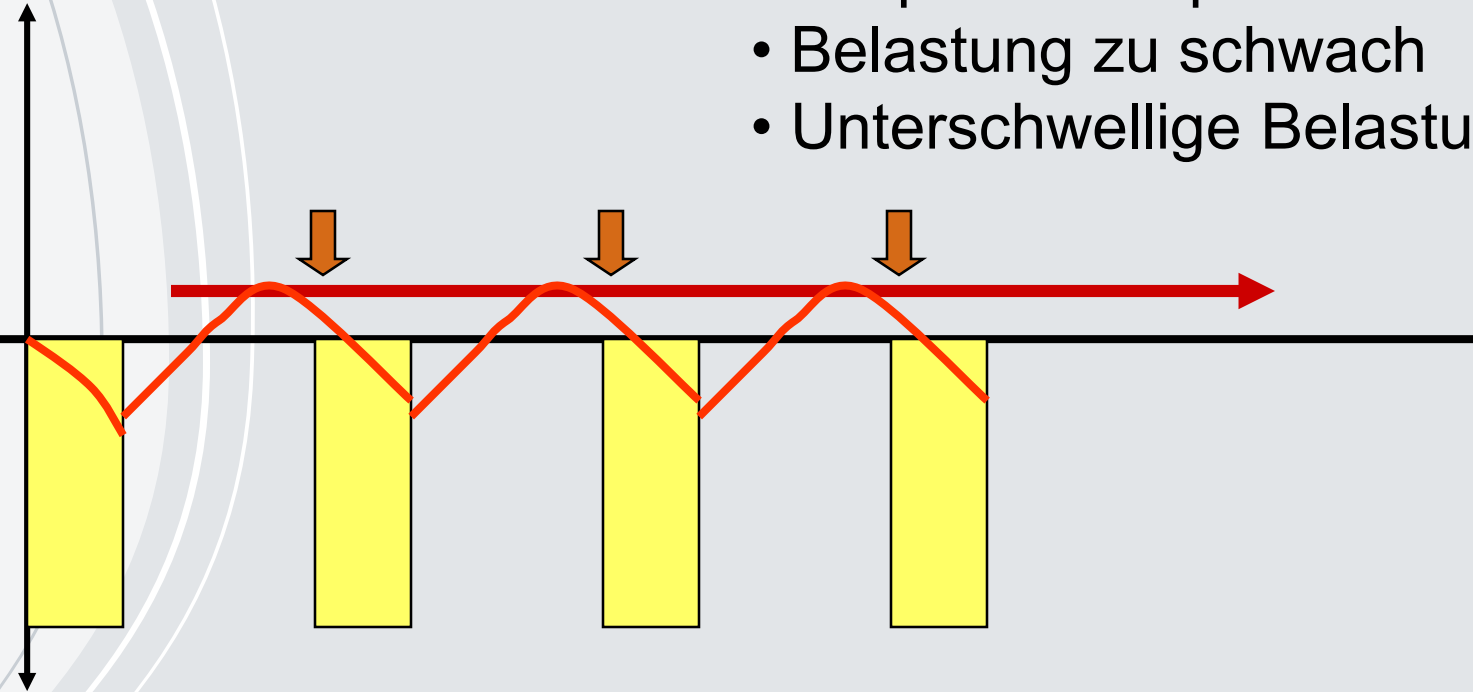
- Zeitpunkt optimal
- Belastung optimal
- Überschwellige Belastung

## Stagnation der Leitungsfähigkeit

Zunahme



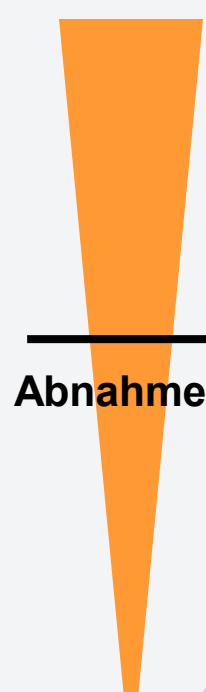
Abnahme



- Zeitpunkt zu spät
- Belastung zu schwach
- Unterschwellige Belastung

# Abfall der Leistungsfähigkeit

Zunahme



Abnahme

- Zeitpunkt zu früh
- Belastung zu intensiv
- Überschwellige Belastung

# **Allgemeine Anforderungen an die Sporttherapie**

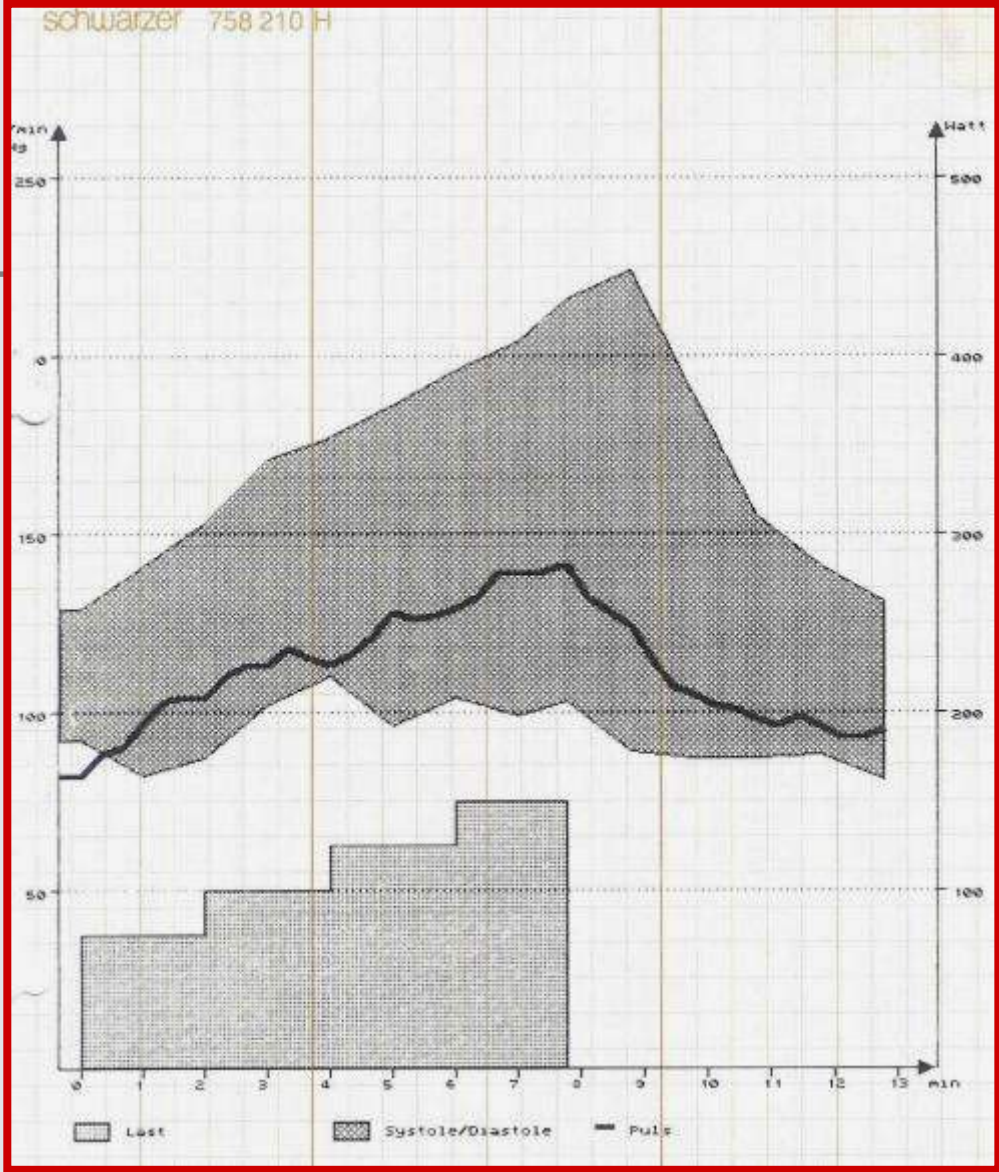
**(Bewegungstherapie bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen)**

- ➔ Dynamische Sportarten (Bewegungssport)**
- ➔ Individuelle Dosierbarkeit der Belastung**
- ➔ Einsatz großer Muskelgruppen**

# Trainingsintensität und Ergebnis

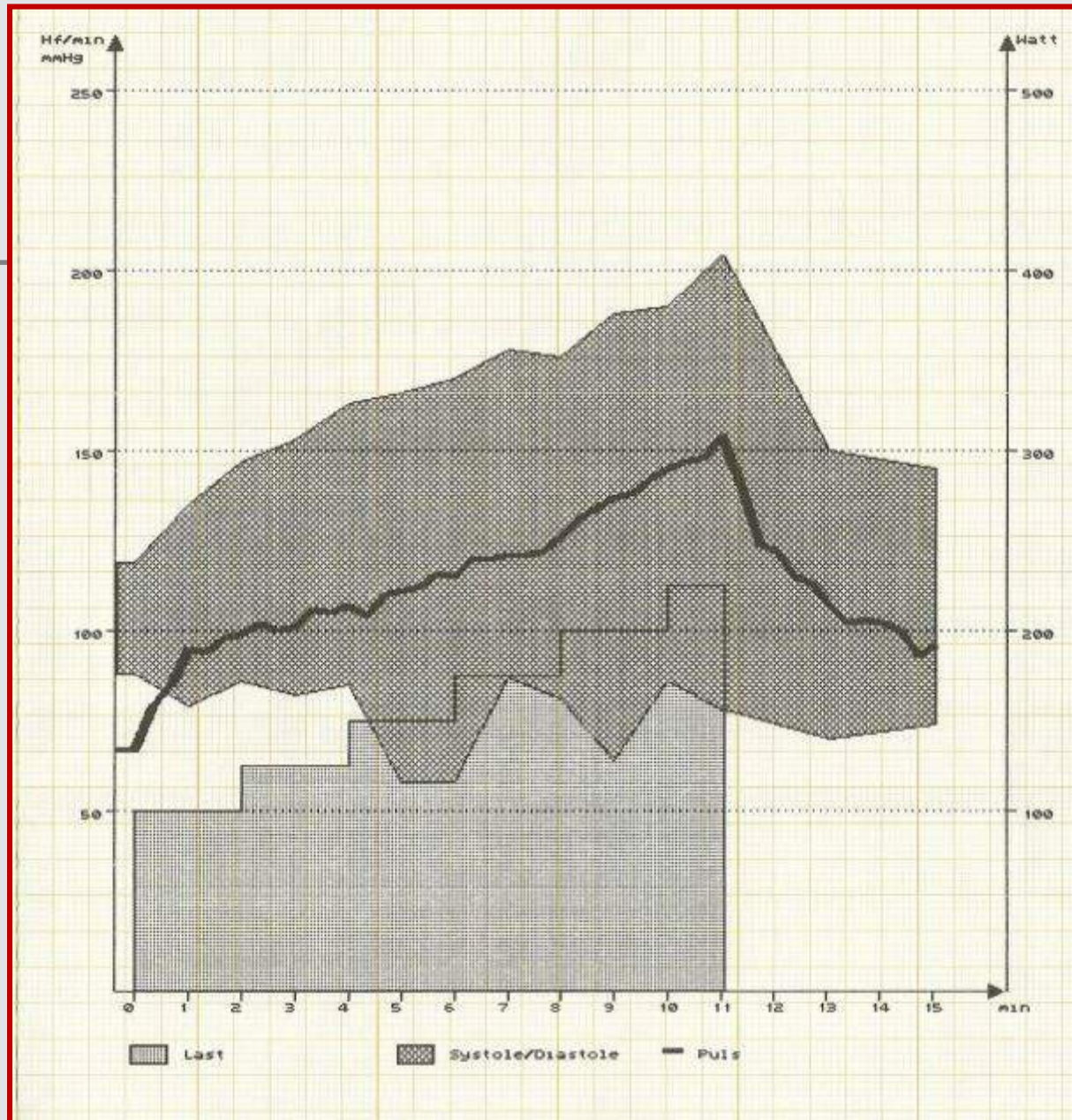
Autor	Patienten [Anzahl]	Studiendauer [Wochen]	Trainings- intensität [%]	VO <sub>2</sub> max, Beginn [ml/kg/min]	Δ VO <sub>2</sub> max [ml/kg/min]	[%]
Coats <sup>1</sup> [4]	11	8	70 bis 80 <sup>2</sup>	13,5	+ 3,2	+ 24 <sup>4</sup>
Jette [13]	15	4	70 bis 80 <sup>2</sup>	12,2	+ 3,6	+ 22 <sup>4</sup>
Coats <sup>1</sup> [5]	17	8	60 bis 80 <sup>2</sup>	13,2	+ 2,4	+ 18 <sup>4</sup>
Belardinelli [2]	55	8	60 <sup>3</sup>	15,0	+ 1,2	+ 8
Belardinelli [1]	99	104	60 <sup>3</sup>	15,7	+ 4,2	+ 27 <sup>4</sup>
Hambrecht [11]	73	24	70 <sup>3</sup>	17,5	+ 5,8	+ 31 <sup>4</sup>
Keteyan [14]	40	24	60 bis 80 <sup>2</sup>	16,0	+ 2,5	+ 16 <sup>4</sup>
Kiilavouri [16]	20	12	50 bis 60 <sup>3</sup>	20,7	+ 2,2	+ 15
Kiilavouri [15]	27	24	50 bis 60 <sup>3</sup>	19,3	+ 2,4	+ 12
Meyer <sup>1</sup> [19]	18	3	50	12,2	+ 2,4	+ 20 <sup>4</sup>
Dubach [7]	25	8	70 bis 80 <sup>2</sup>	19,4	+ 5,7	+ 29 <sup>4</sup>

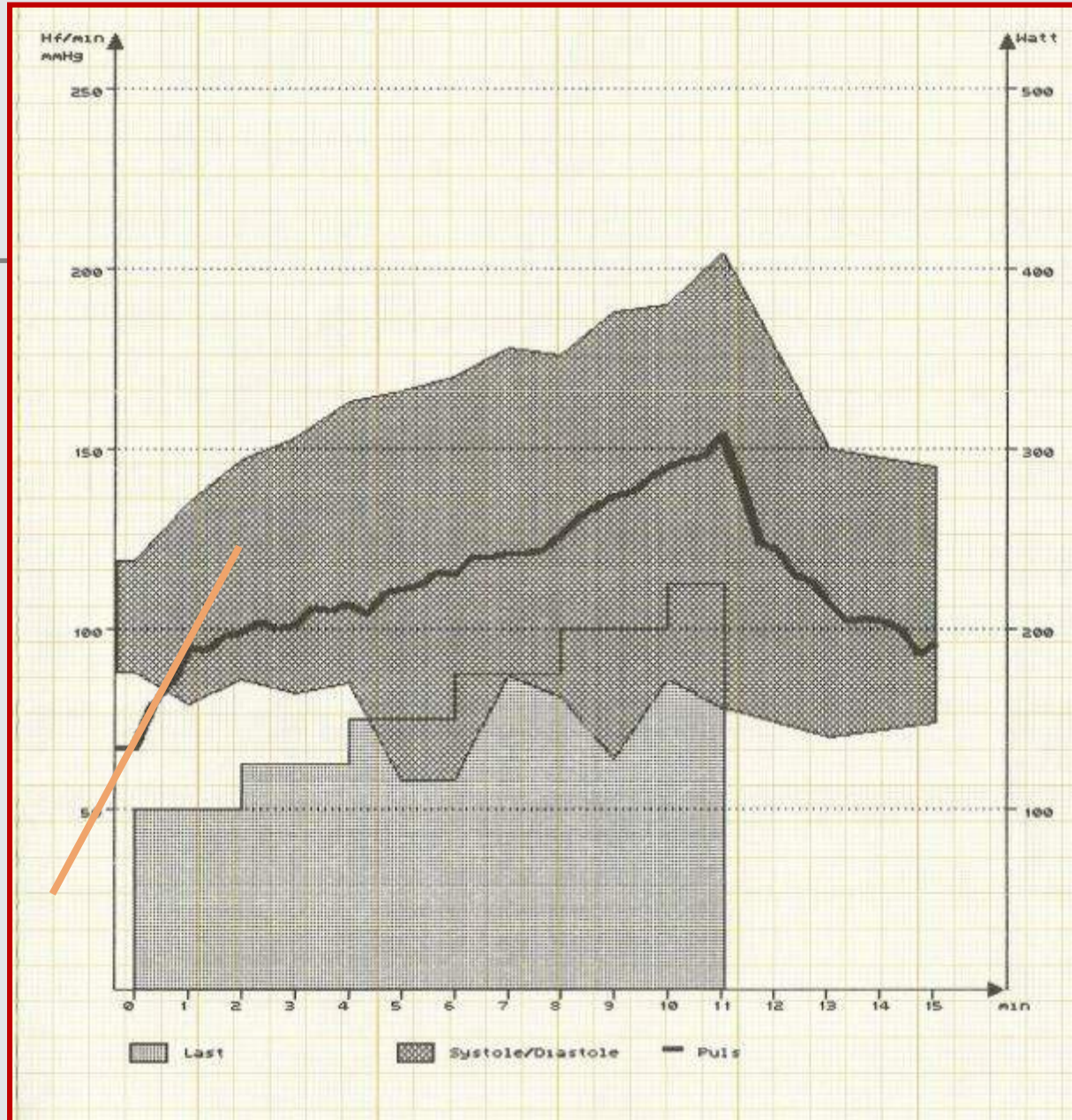
<sup>1</sup>: Cross-over-Design; <sup>2</sup>: bei maximaler Belastung erzielte Herzfrequenz; <sup>3</sup>: bei maximaler Belastung erzielte Sauerstoffaufnahme; <sup>4</sup>: signifikant unterschiedlich zur Kontrollgruppe; VO<sub>2</sub>max: maximaler Sauerstoffverbrauch

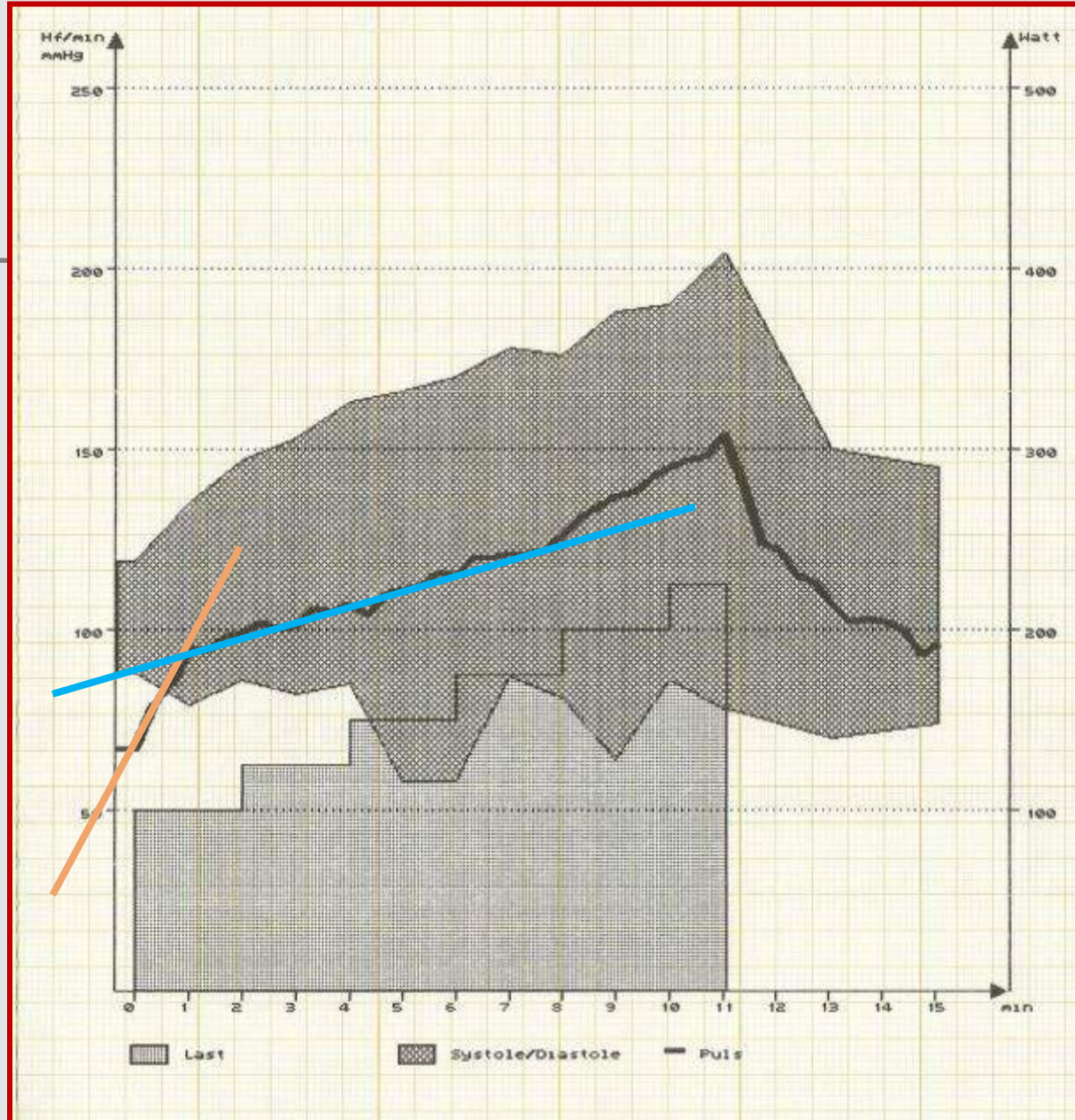


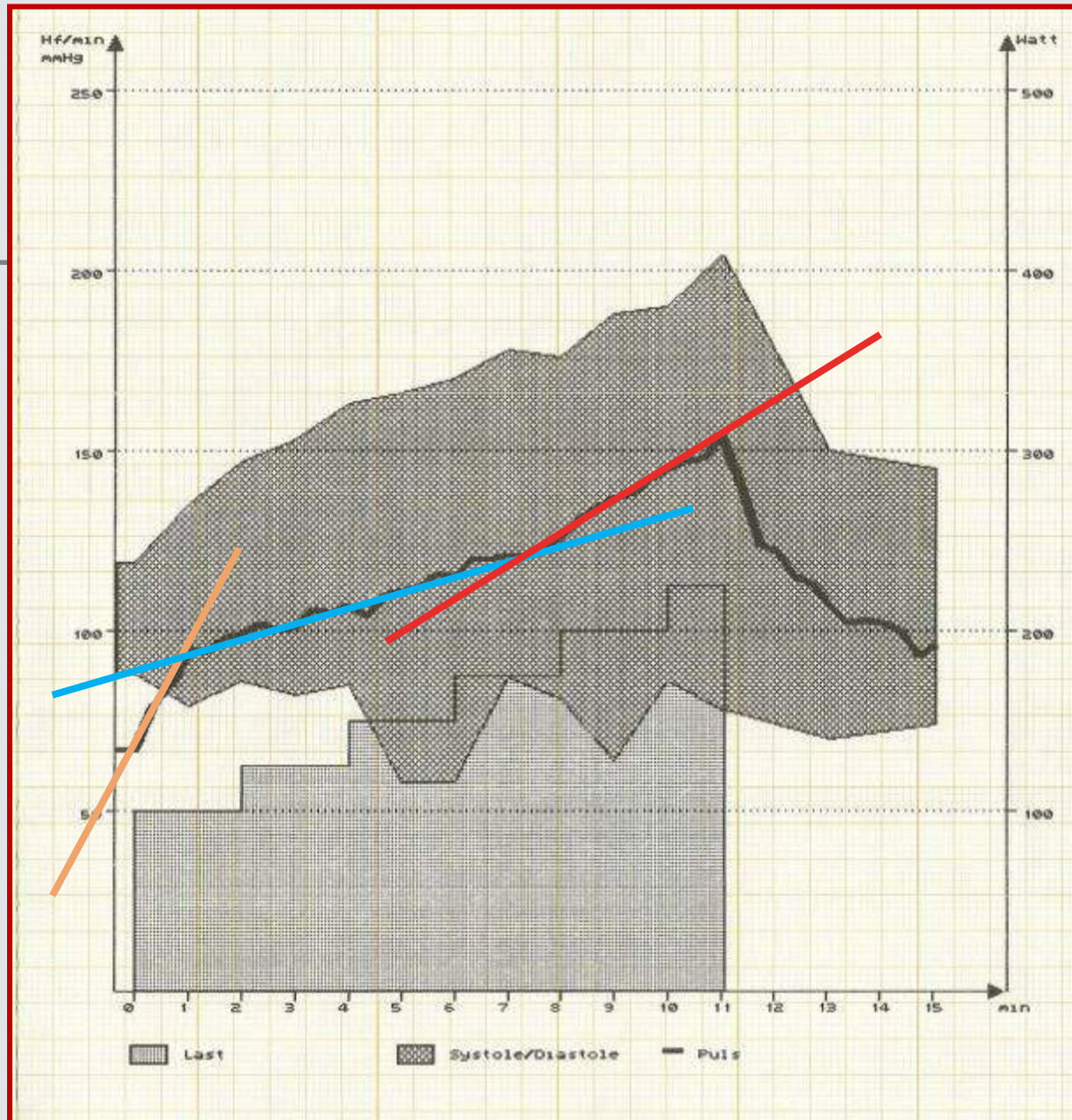
**Normalbefund**

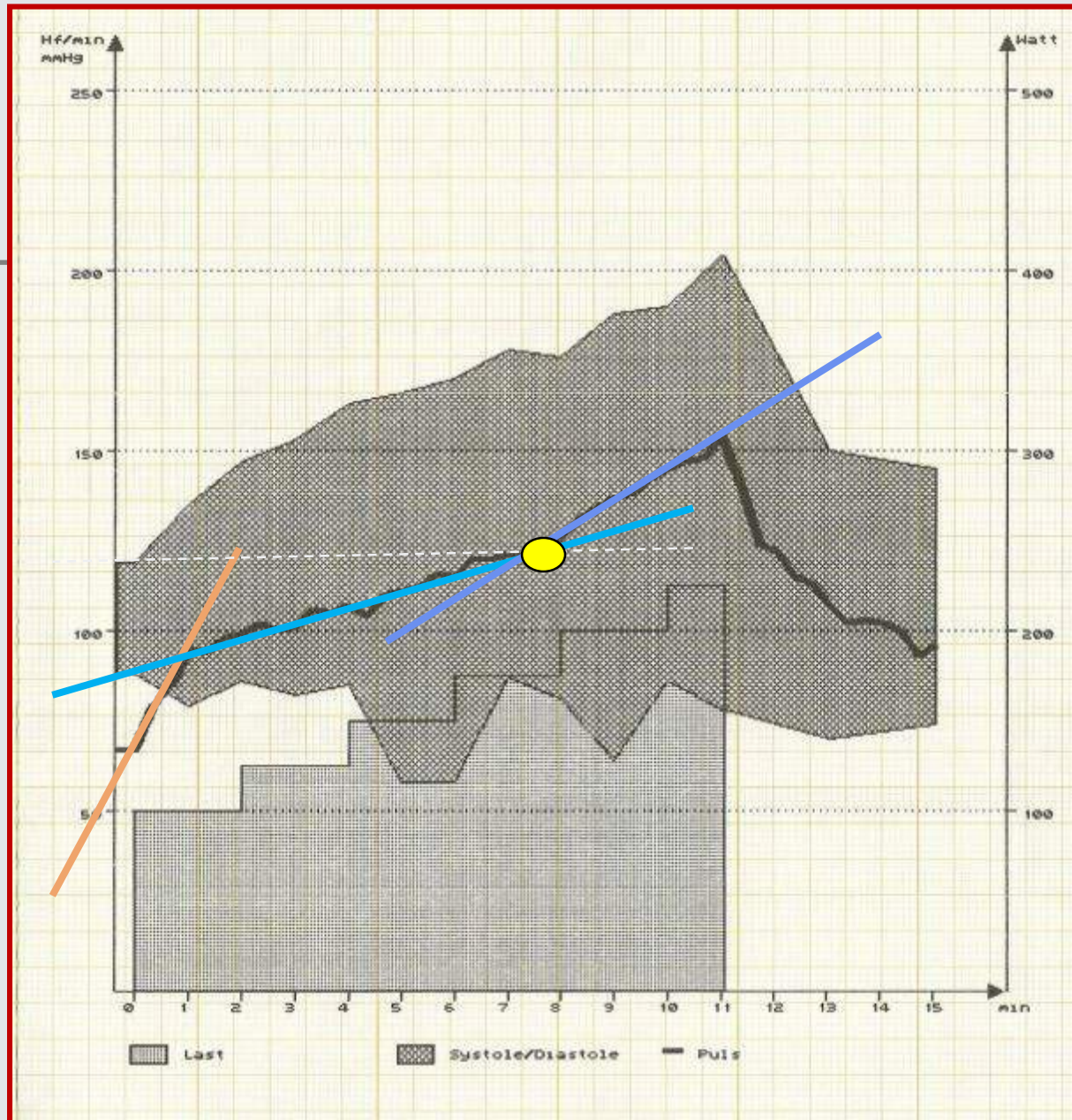


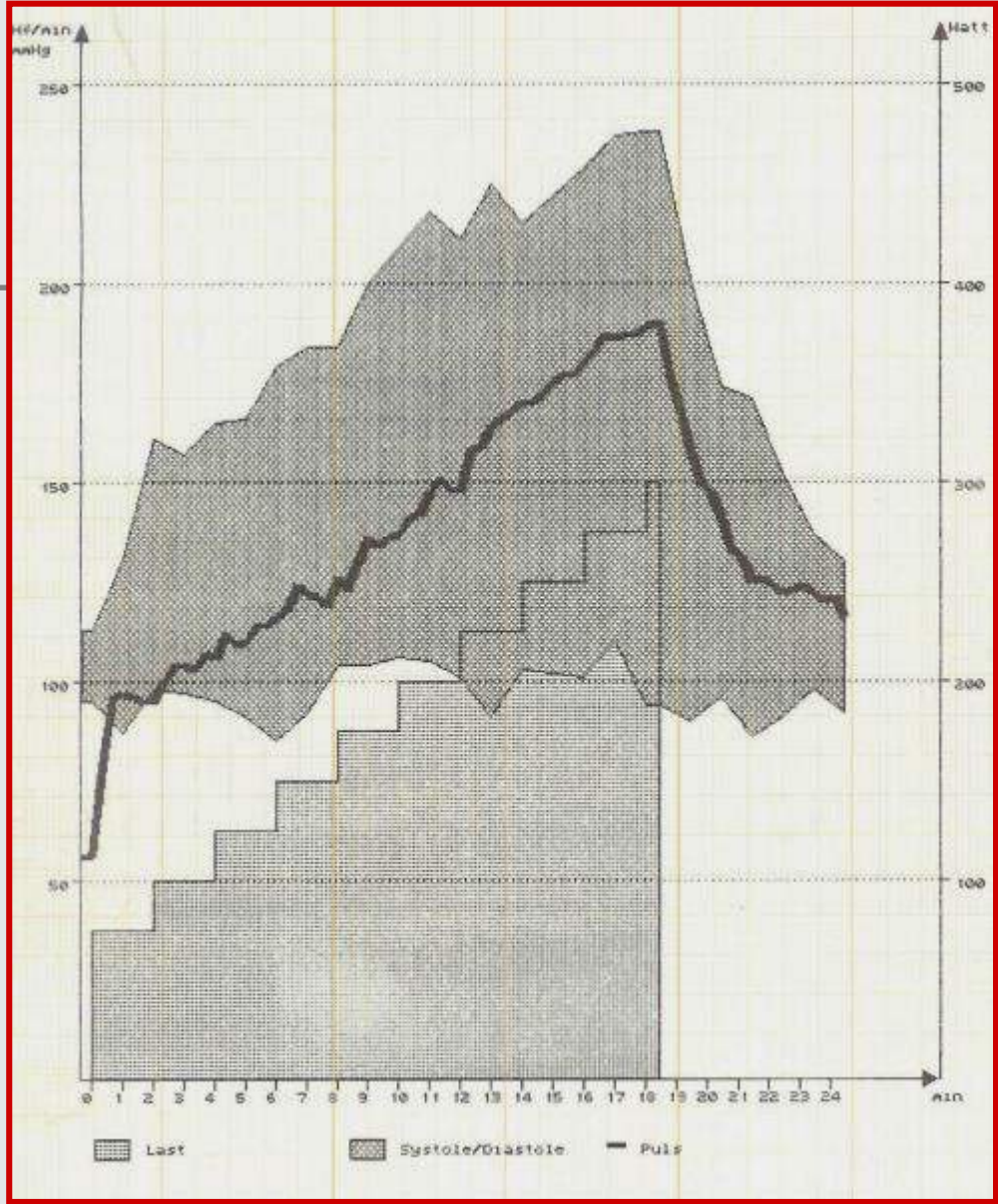


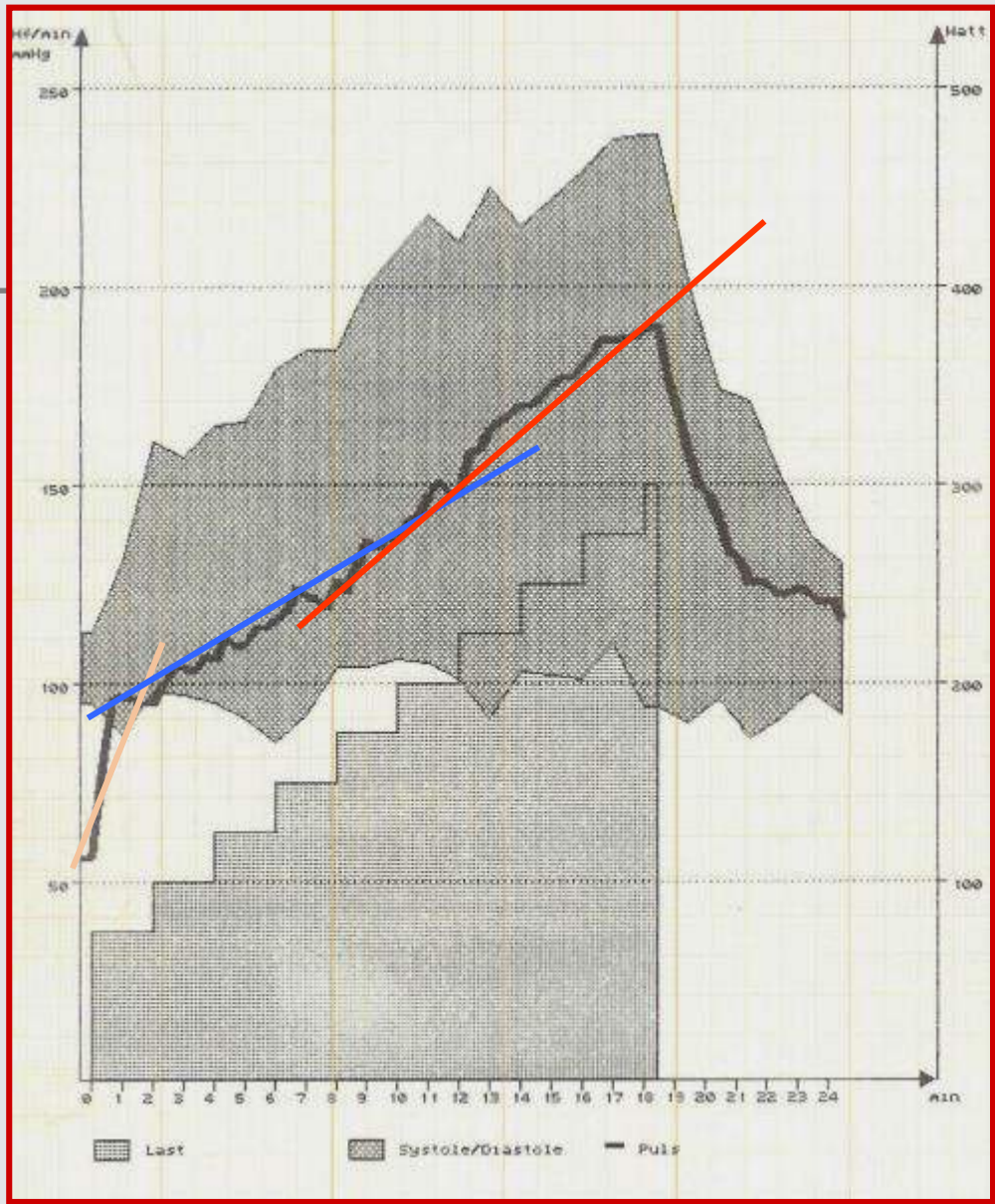




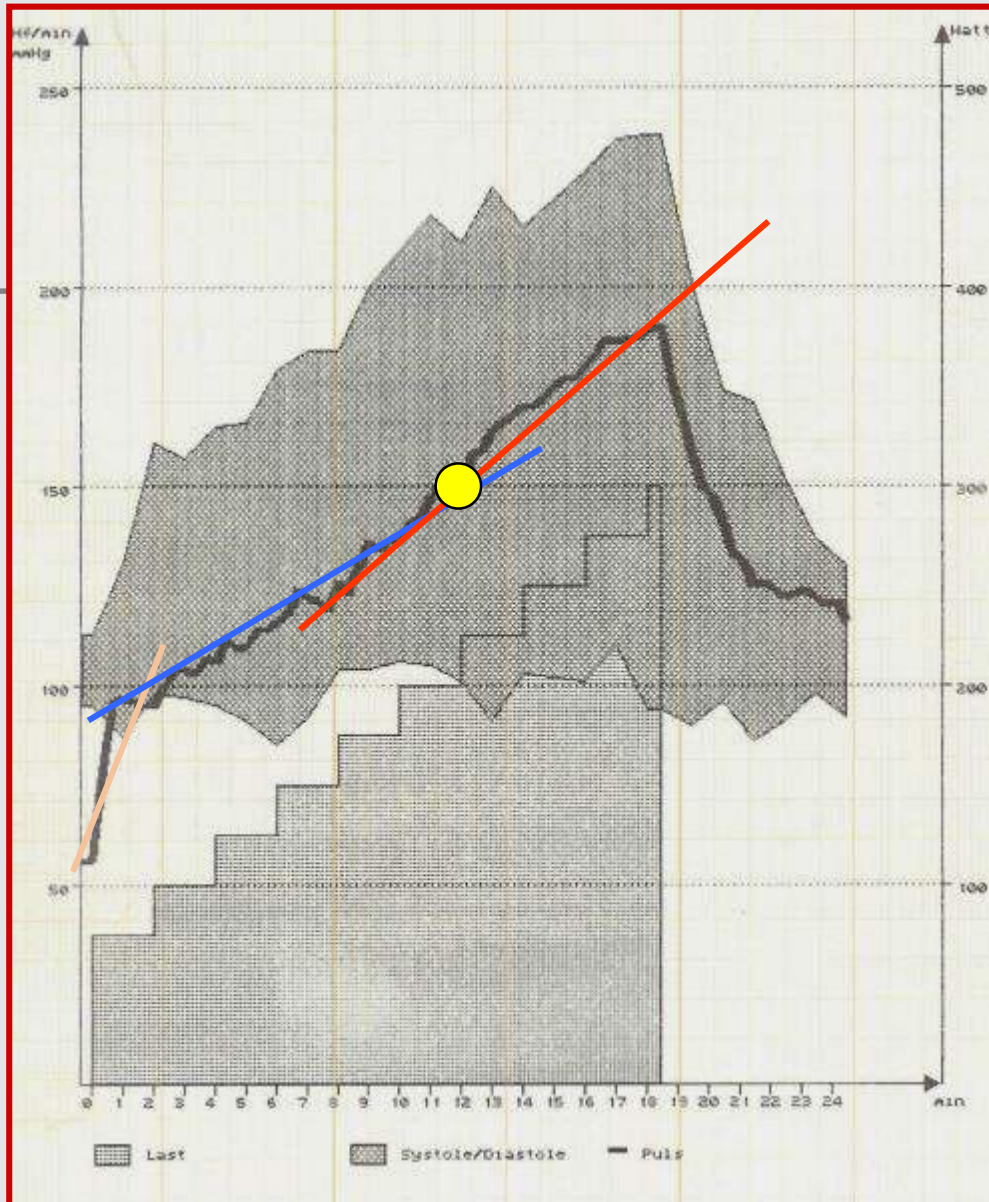






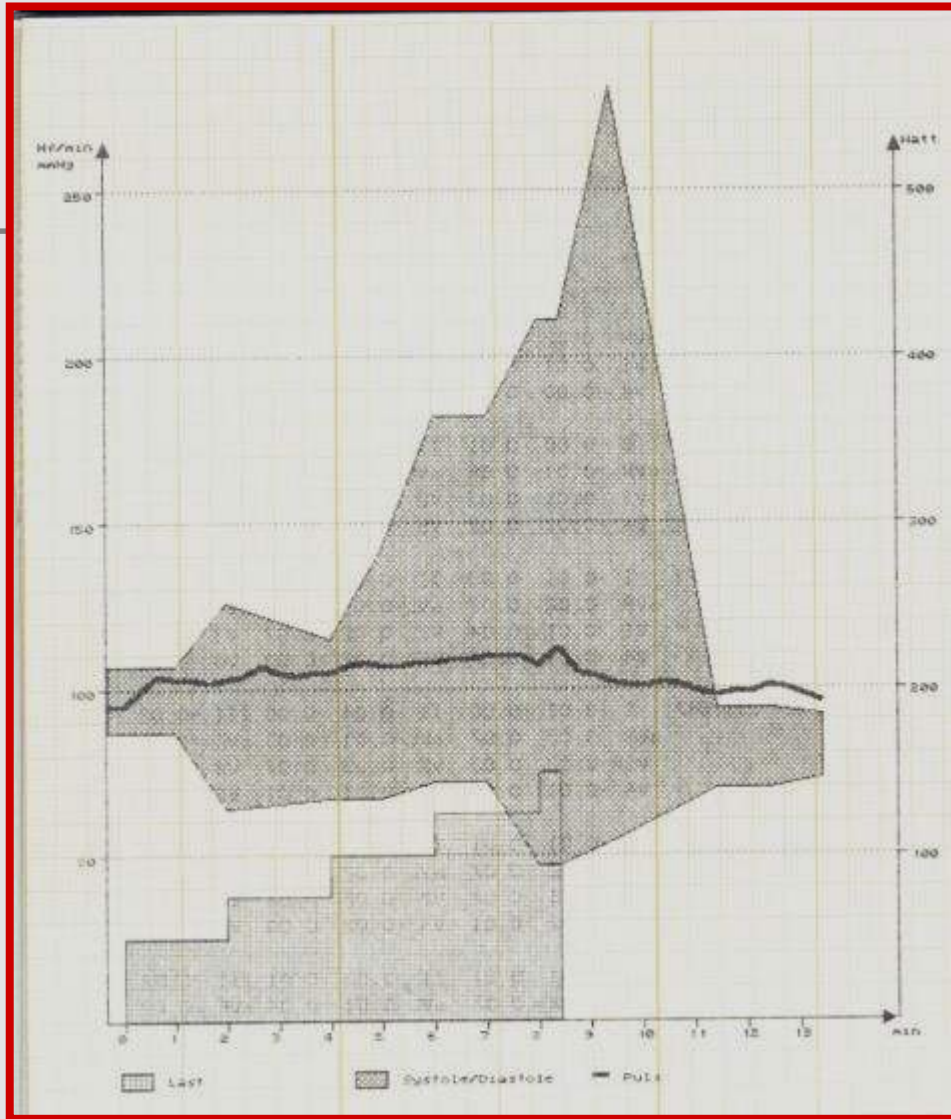


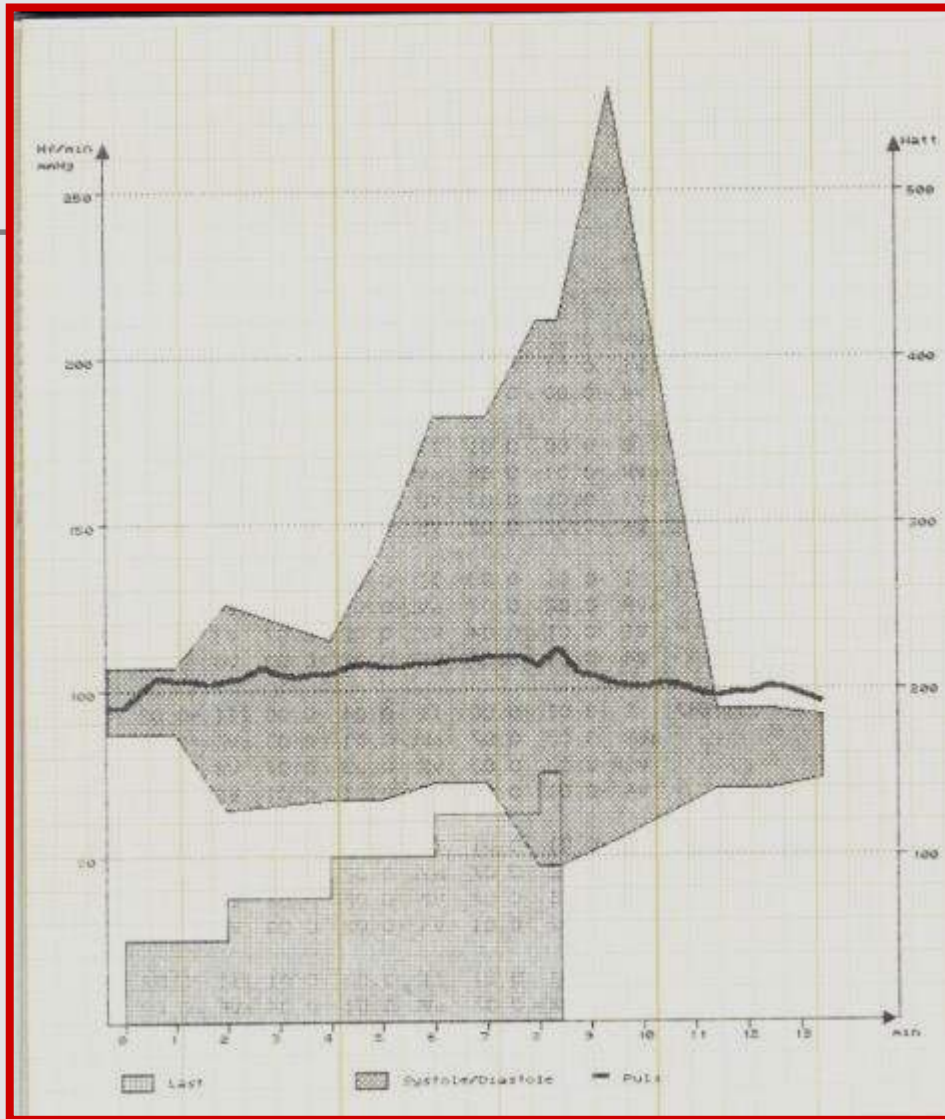
**Gesunder 30-jähriger Mann**



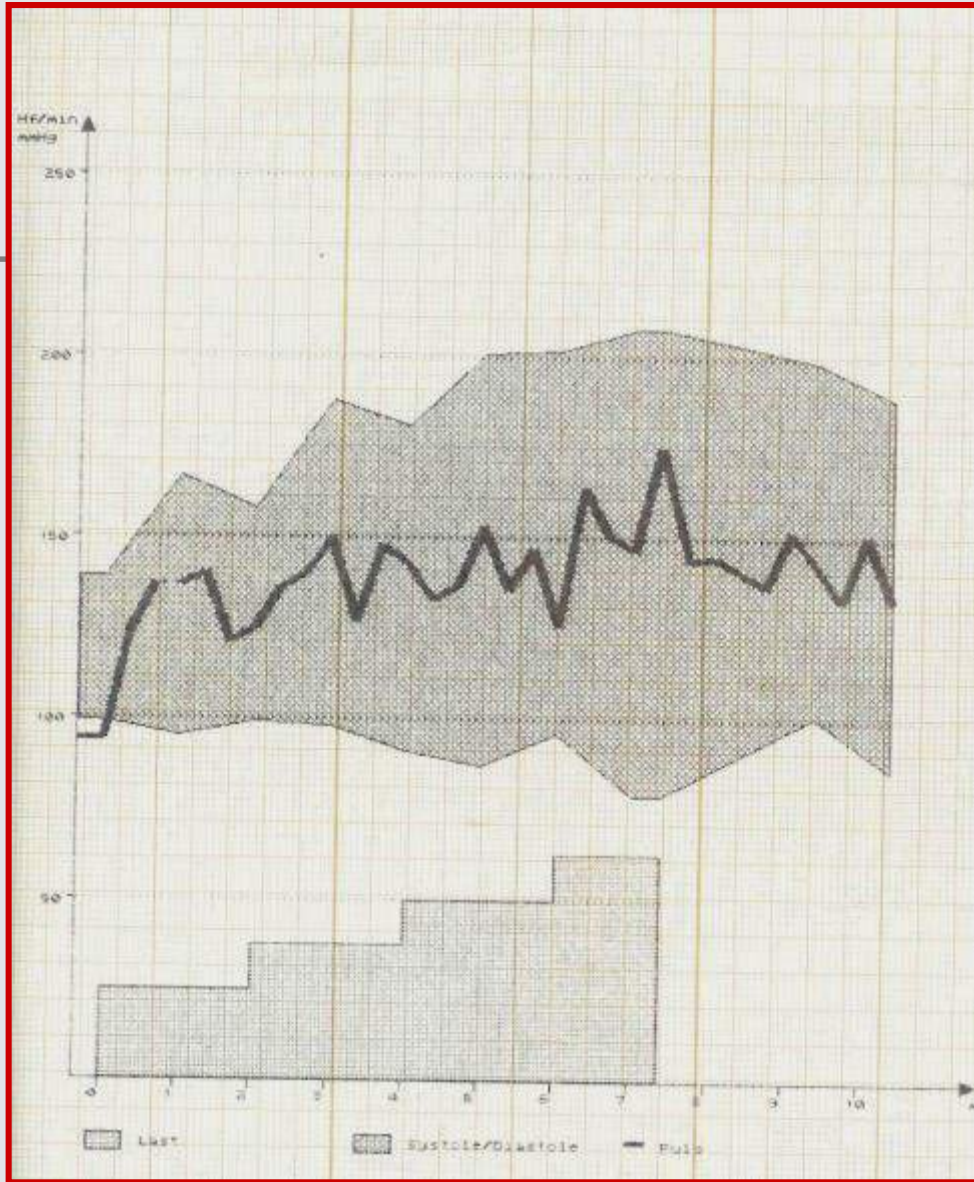
**Gesunder 30-jähriger Mann**

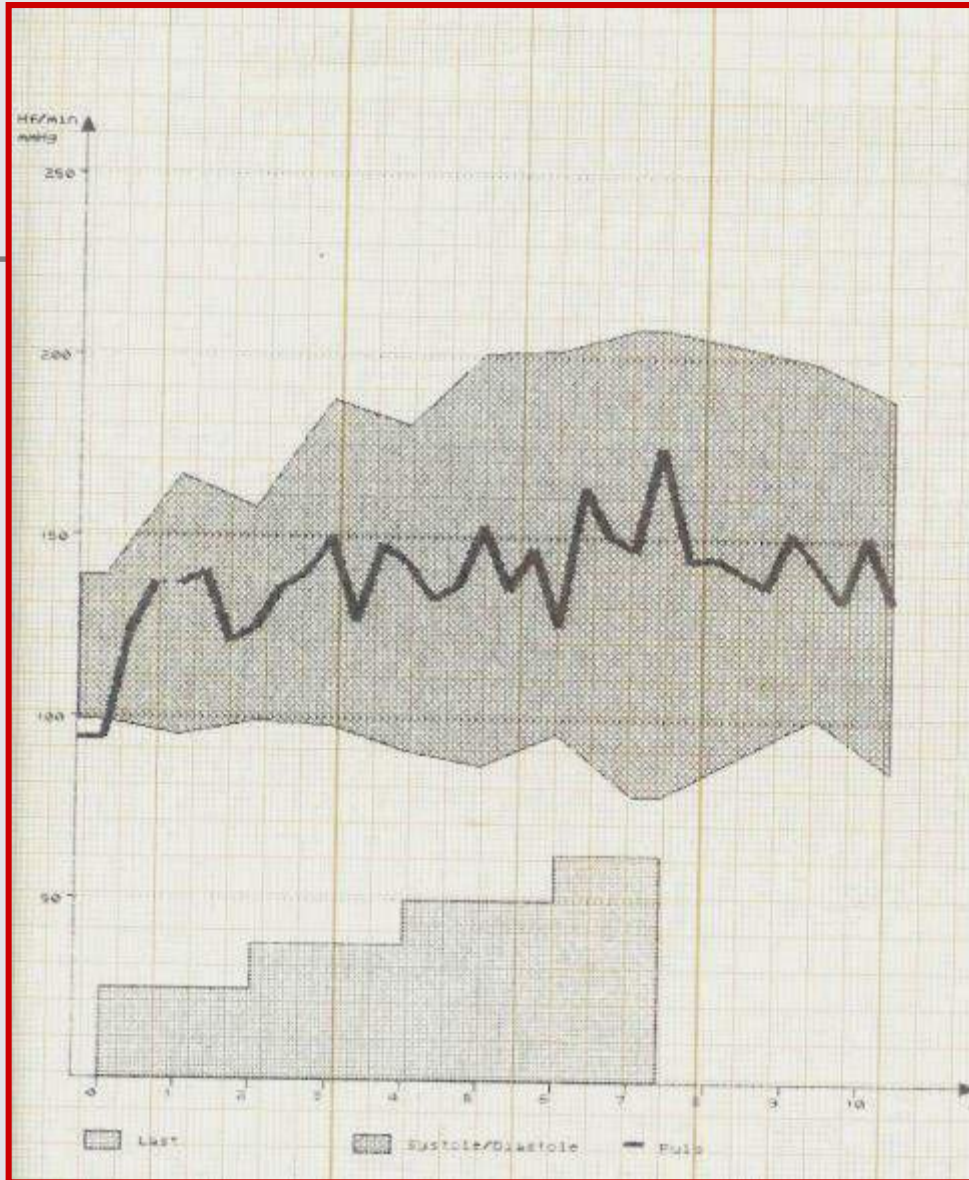




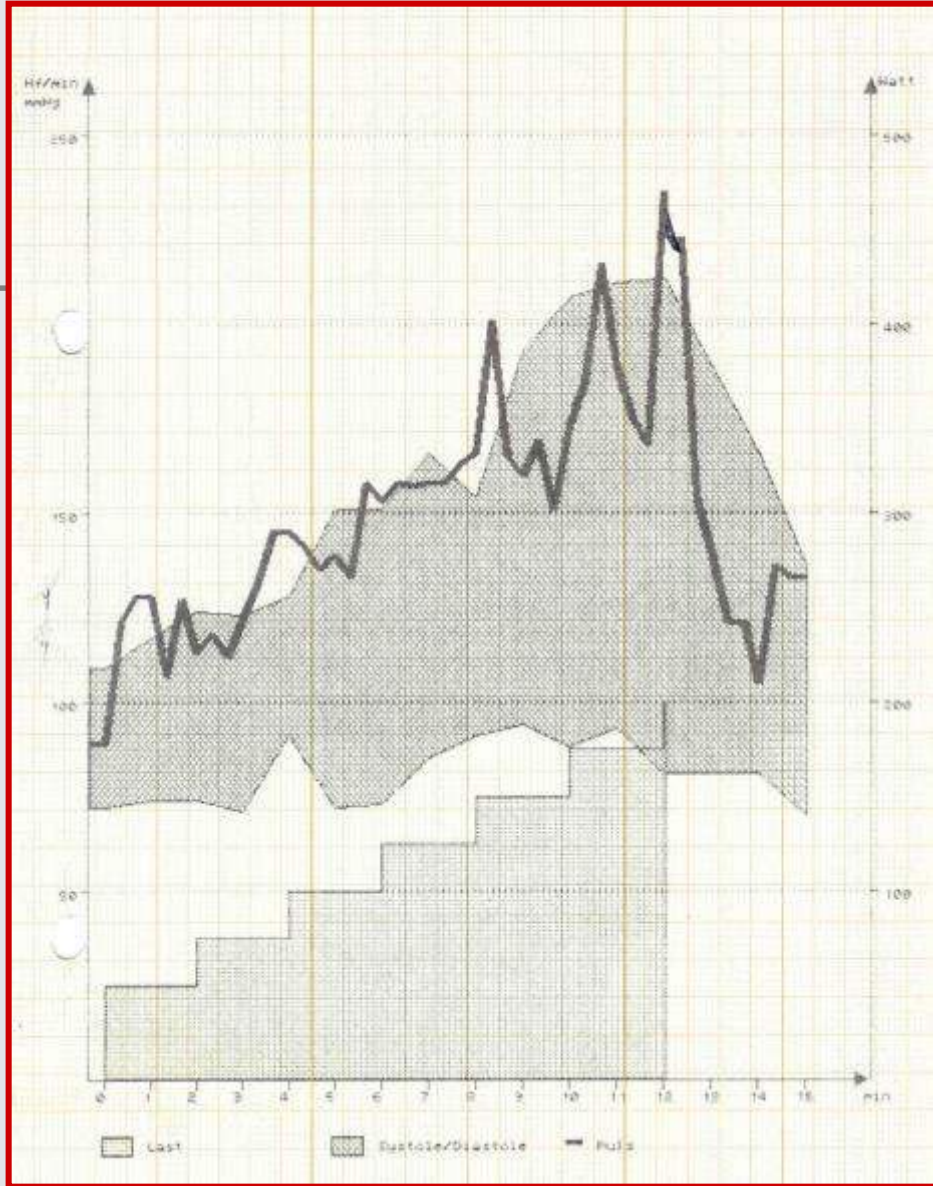


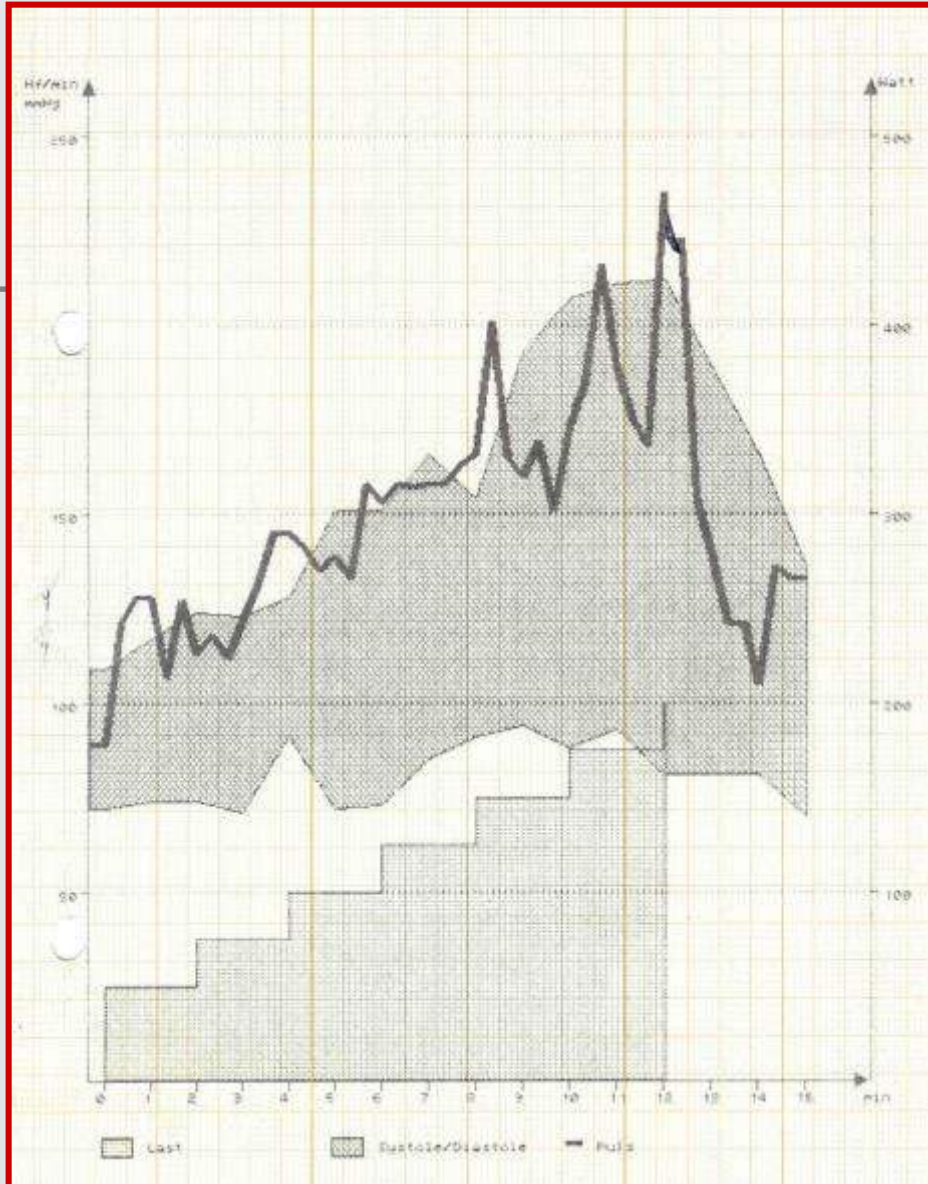
**Ruhetachykardie**  
**Chronotrope Inkompetenz**  
**Hypertone Belastungsreaktion**





**Vorhofflimmern mit  
Absoluter Arrhythmie**

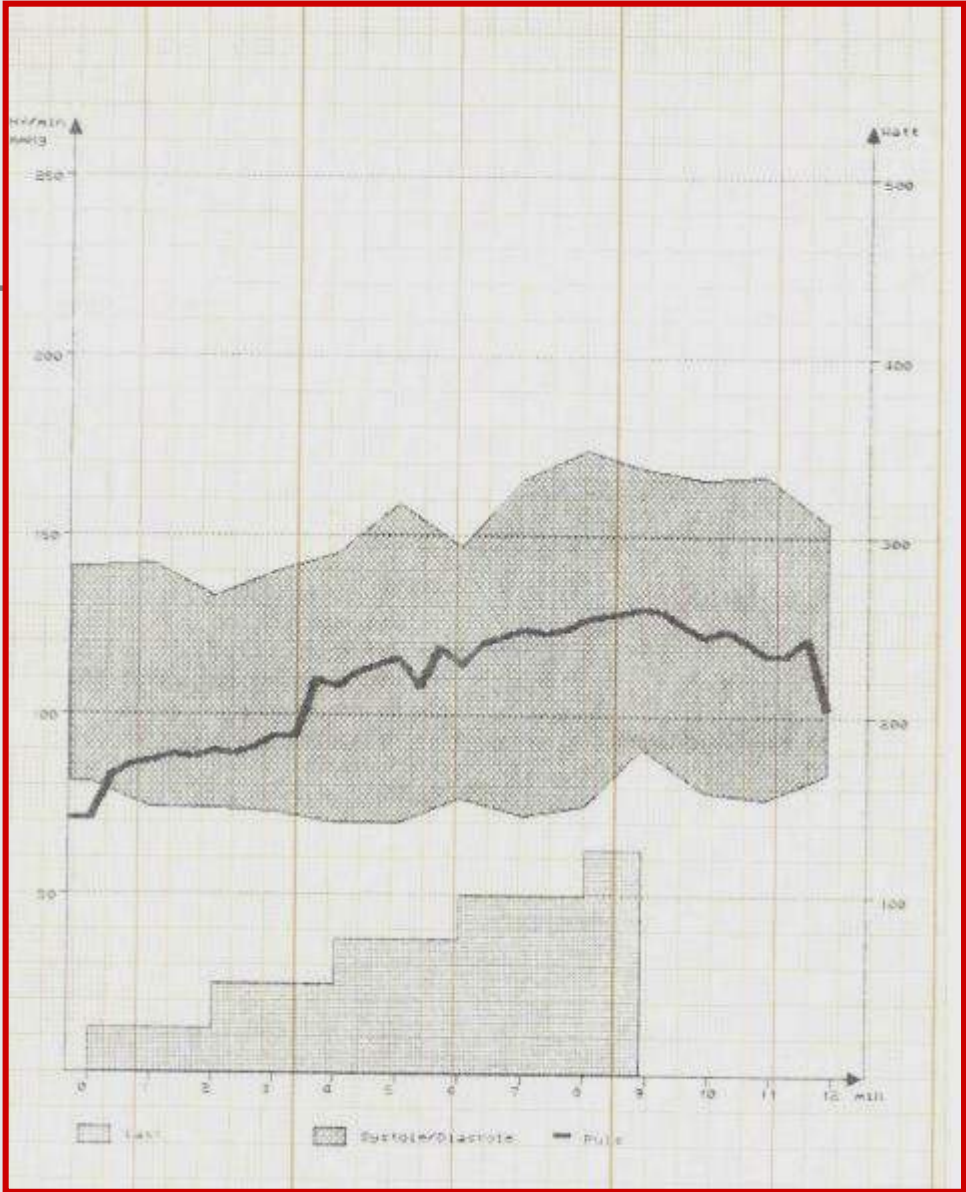


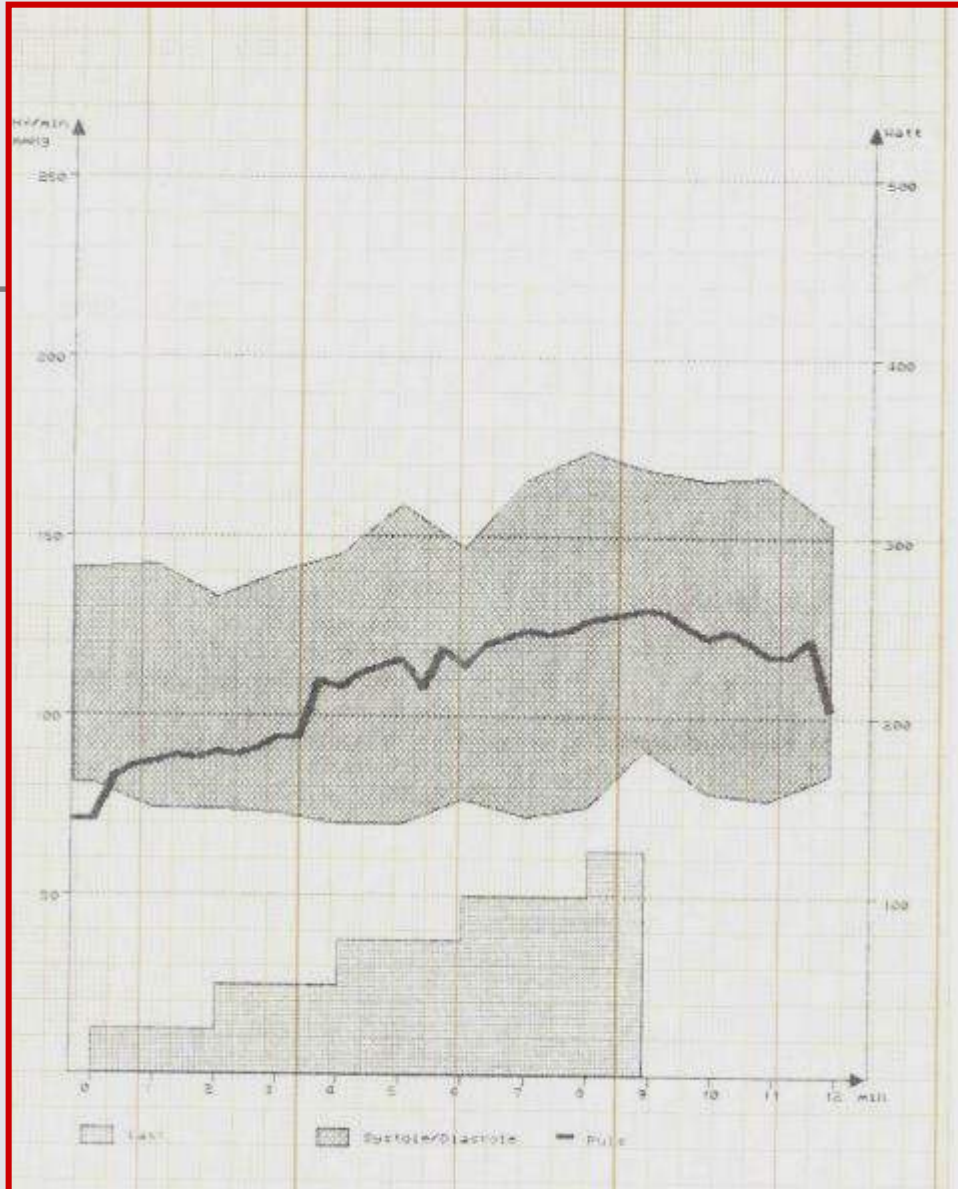


**Absolute Arrhythmie bei Vorhofflimmern**

**Guter Trainingszustand**

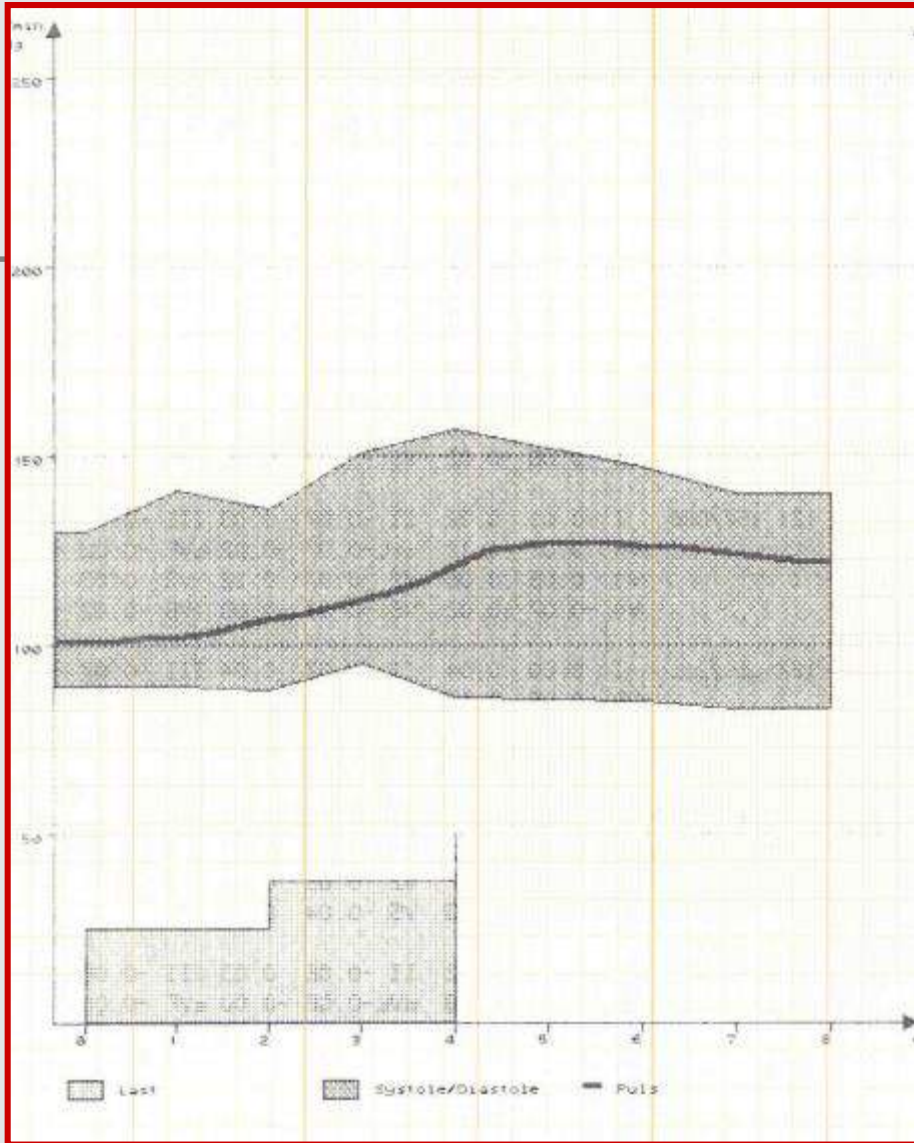
**Rasche Rückbildung von HF und Blutdruck**

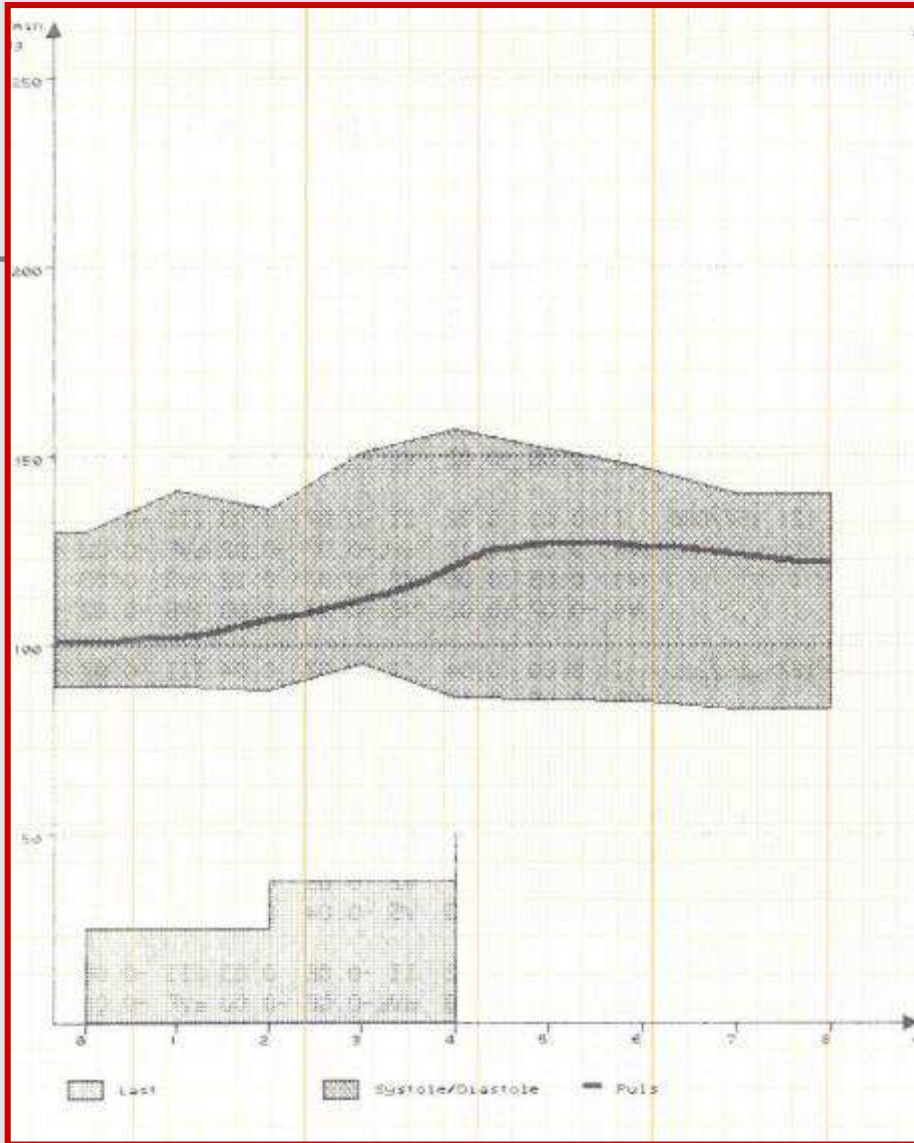




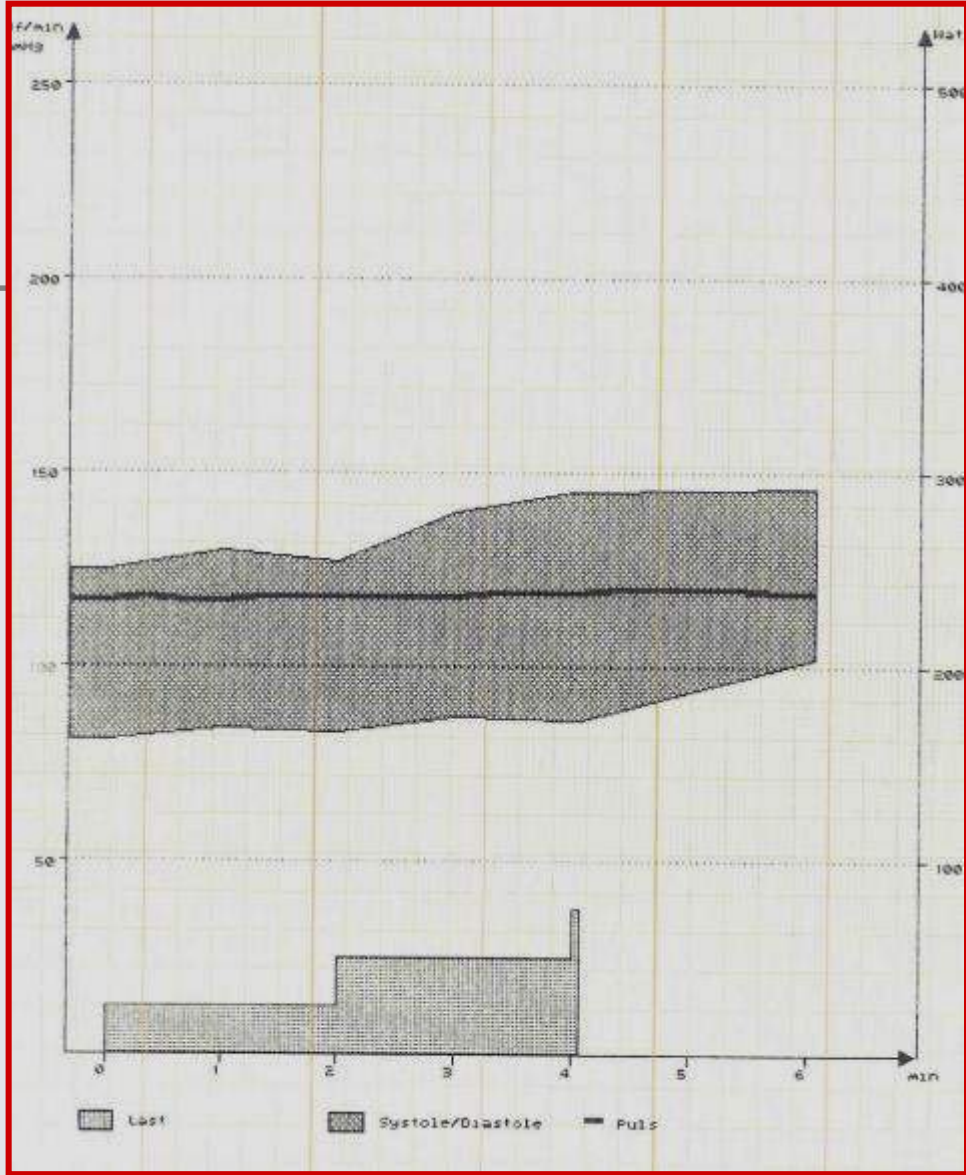
**Verzögerter  
Blutdruck - und  
Herzfrequenzrückgang**

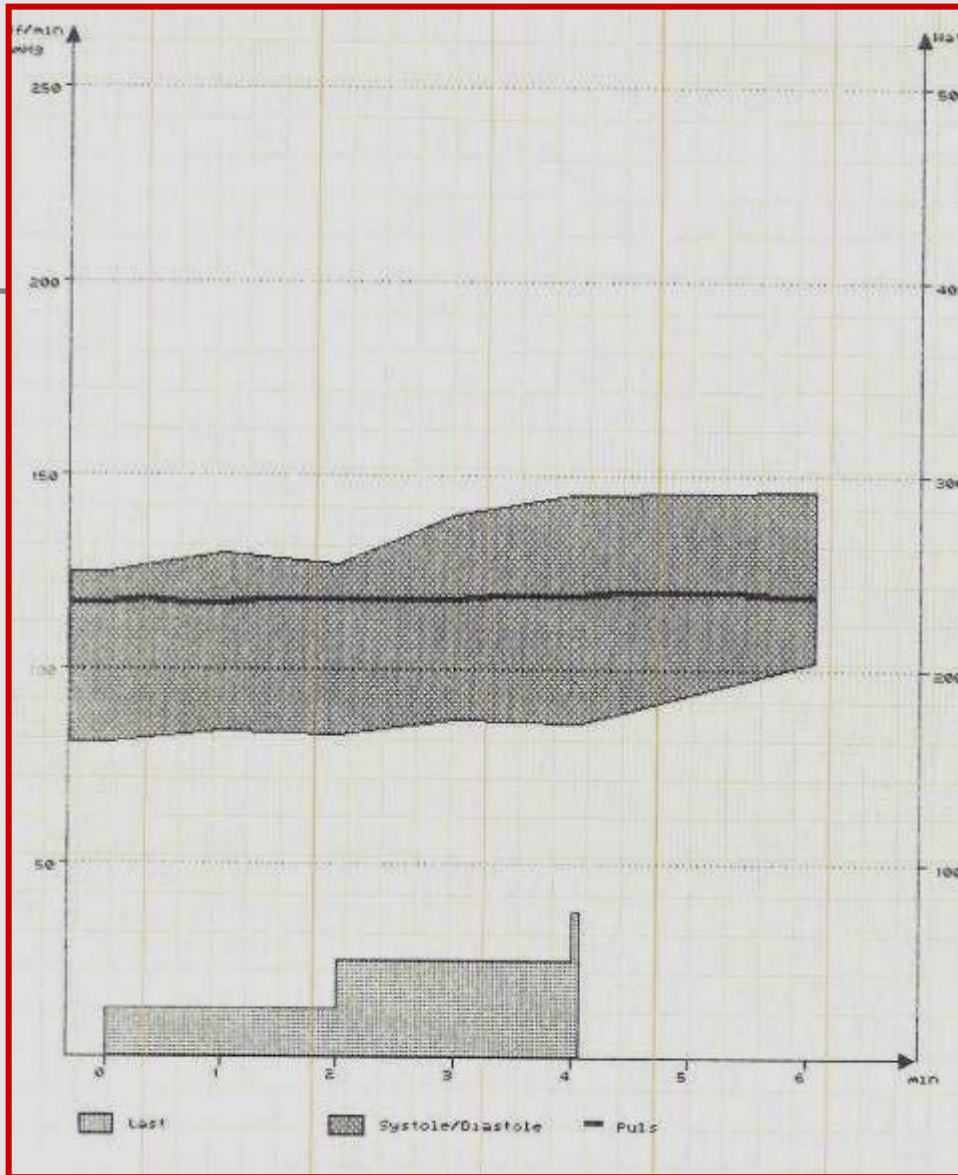




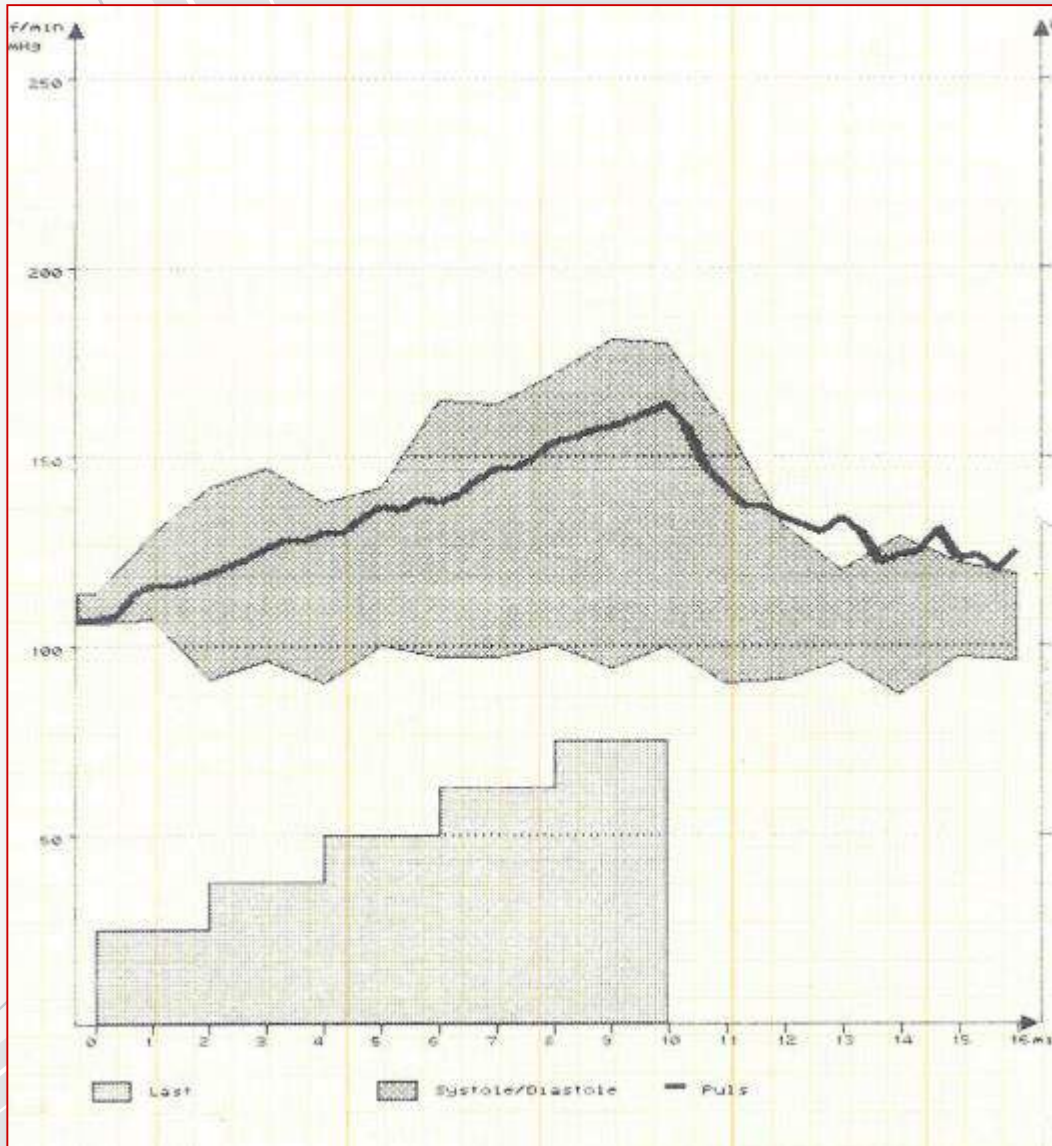


**Belastungsinduzierte  
Tachykardie**



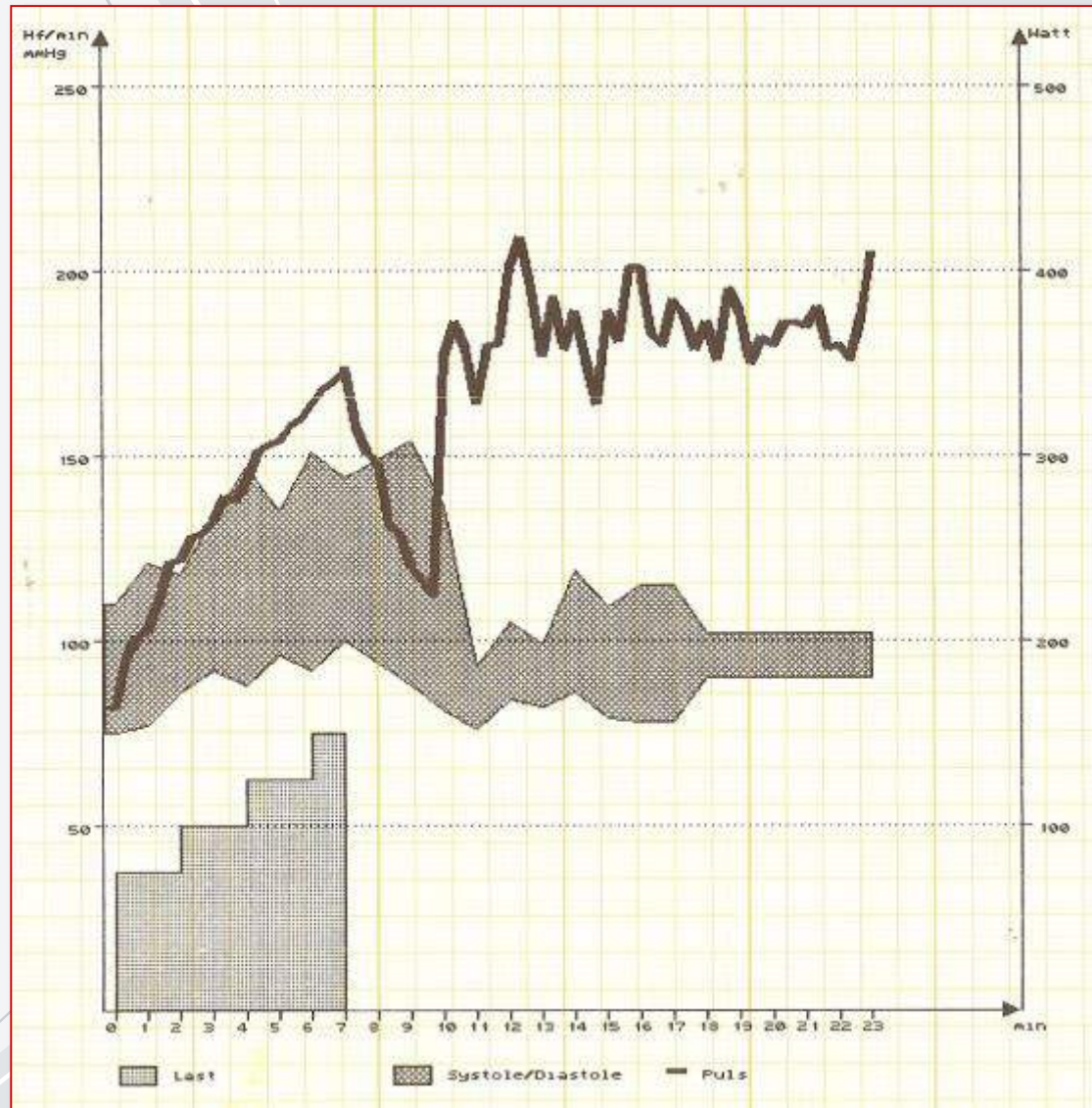


**Herztransplantierter Patient  
Tachykarde Frequenzstarre**



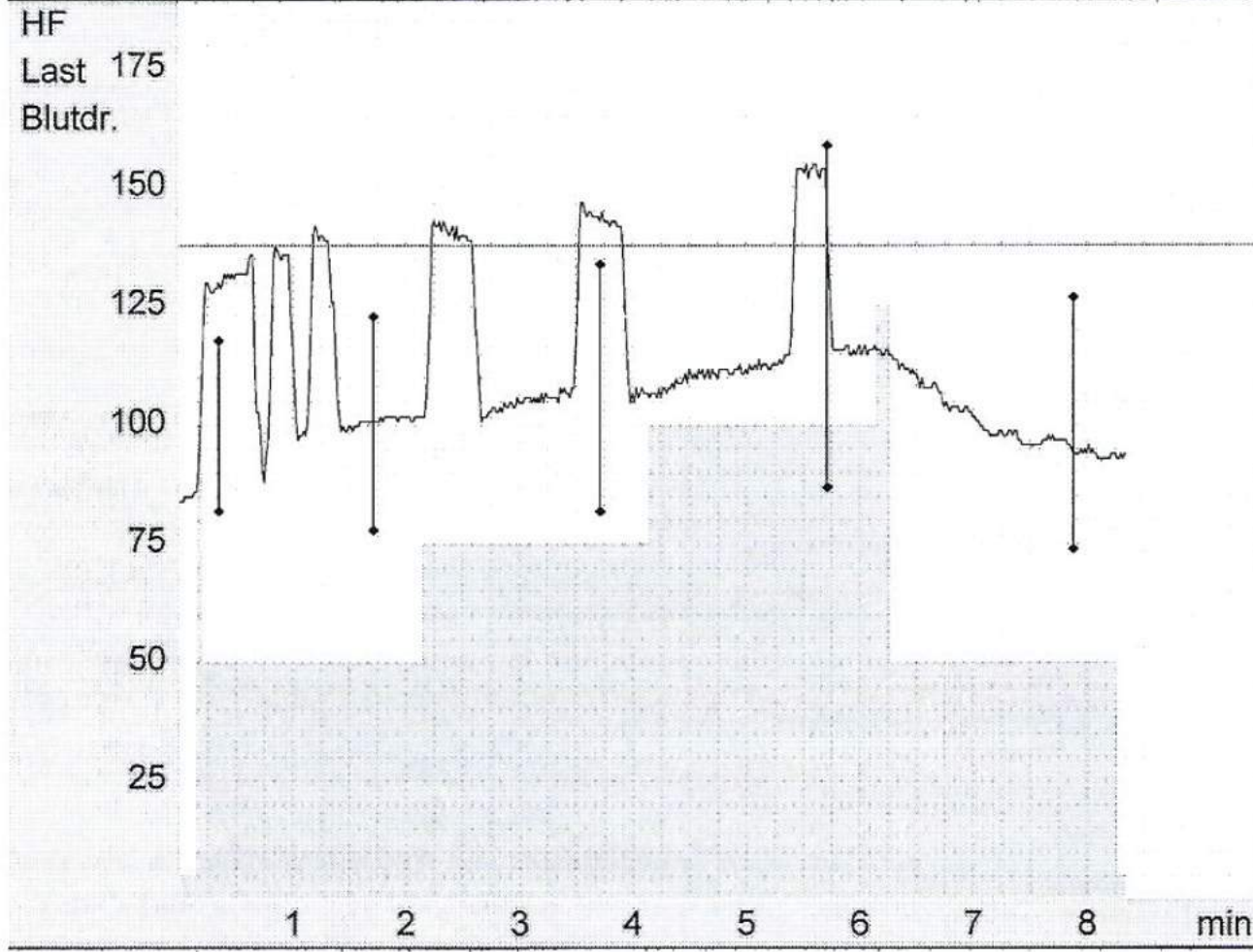
Hohe Ruhe-HF  
und  
hoher diastolischer RR

Nach Belastung:  
sehr langsame HF-Reduktion

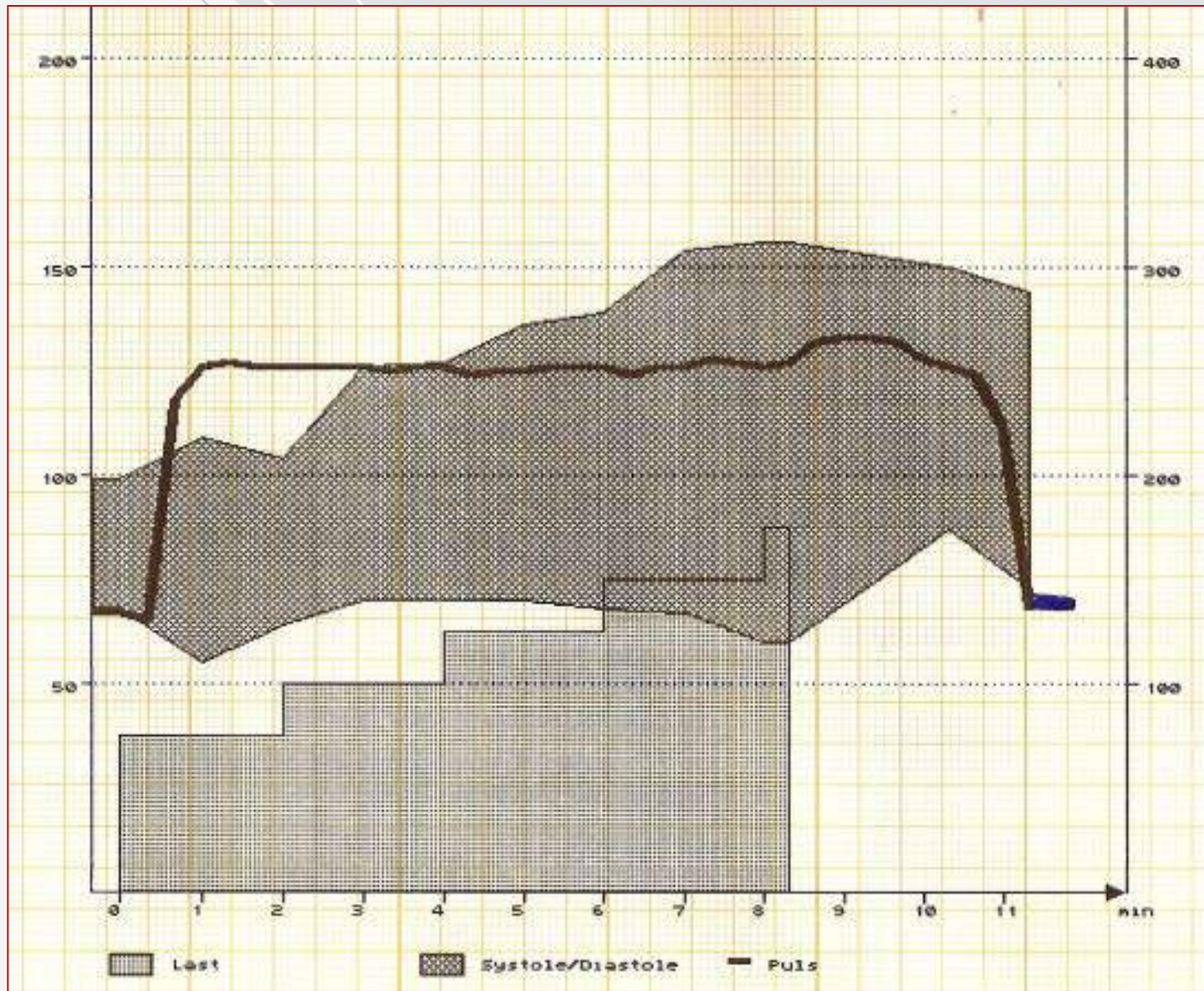


VH-Flimmern (TAA)  
in der  
Nachbeobachtungszeit  
(mit RR-Abfall)

### Schlussprotokoll (50Watt +25Watt 2min)



Intermittierende  
SVT



VH-Flattern  
2:1-Überleitung



Schrittstufen nicht direkt ins Dänker bringen.

Bezüglich der zu empfehlenden gesundheitssportlichen Trainingsintensität existieren keine alters- und gewichtsabhängigen Grenzen. Eine Intensitätsangabe in Watt/kg Körpergewicht eignet sich lediglich für Radsportler mit entsprechendem (teurem) Equipment oder Fahrradergometer-Training. Eine pauschale Intensitätsvorgabe in Prozent der maximalen altersabhängigen Pulsfrequenz ist nicht ratsam, da diese weder die individuelle Leistungsfähigkeit noch die individuelle Varianz der maximalen Herzfrequenz berücksichtigt. Präzise Trainingsempfehlungen für Ausdauerbelastungen können anhand eines leistungsdiagnostischen Belastungs-EKG mit individuellen Herzfrequenzvorgaben abgeleitet werden. Dies ist insbesondere bei Patienten zu empfehlen, die eine obere Herzfrequenz als Belastungsgrenze benötigen (zum Beispiel Herzsport-Teilnehmer). Für gesunde Präventivsportler sind Herzfrequenzvorgaben nicht zwangsweise notwendig. Sie sollten so laufen, dass sie dabei noch sprechen können. Aber auch gelegentliche intensivere Intervalle sind möglich. Den aktuellen Empfehlungen folgend sollte präventiver Ausdauersport etwa 3- bis 5-mal 30–60 min/Woche betrieben werden. DOI: 10.3238/arztebl.2013.0299b

**Die Trainingsintensität  
ist individuell festzulegen !!!**

Scharhag,  
Löllgen,  
Kindermann

DÄ 11.4.2013

## Körperliches Training bei Herzinsuffizienz

Das regelmäßige, dosiertes körperliche Training ökonomisiert die Herzarbeit und verbessert die Arbeitsumgebung des Herzens !

Es führt zu einer Herzentlastung !!!

# Trainingstherapie bei CHF

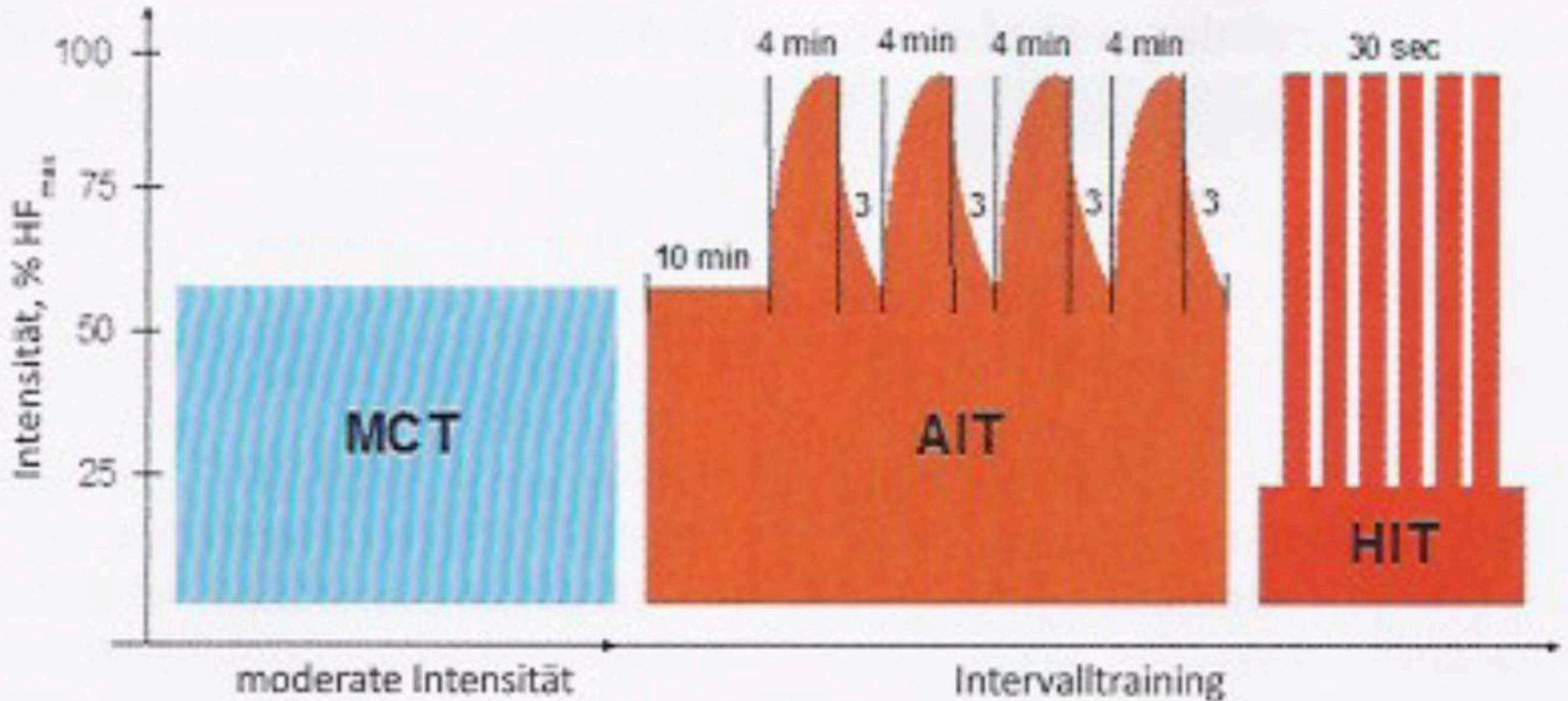
Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
It is recommended that regular aerobic exercise is encouraged in patients with HF to improve functional capacity and symptoms.	I	A
It is recommended that regular aerobic exercise is encouraged in stable patients with HFrEF to reduce the risk of HF hospitalization.	I	A
It is recommended that patients with HF are enrolled in a multidisciplinary care management programme to reduce the risk of HF hospitalization and mortality.	I	A

Funktionsverbesserung  
Symptomverbesserung

Reduktion der  
Hospitalisierung

Multidisziplinäres  
Management zur  
Reduktion von  
Hospitalisierung und  
Mortalität

## Modalitäten des Trainings bei Herzinsuffizienz



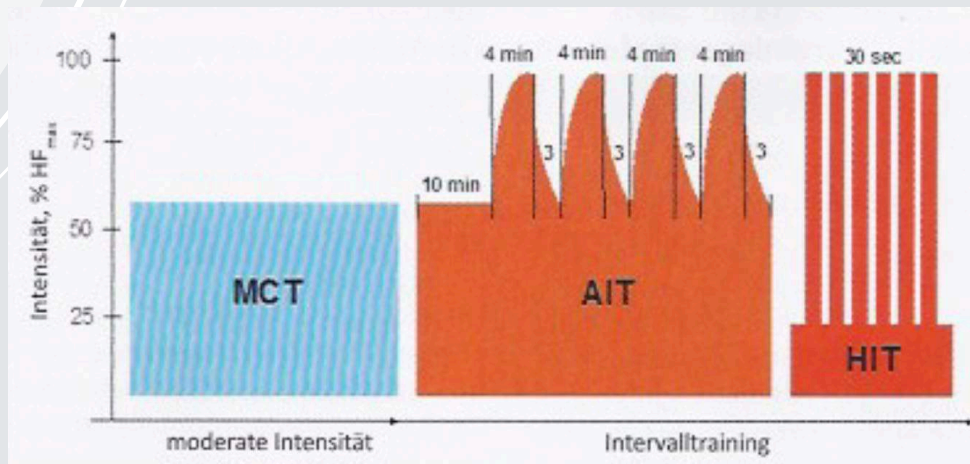
# Moderates Ausdauertraining (MCT)

Kontinuierliche definierte Belastung (Watt)

bei einer festgelegten Herzfrequenz  
(ca. 60-75% der maximalen Herzfrequenz)

bei 40-80% der maximalen Sauerstoffaufnahme (peakVO<sub>2</sub>)

bei 40-60% der Herzfrequenzreserve  
(Differenz zwischen Ruhe- und Maximalpuls)



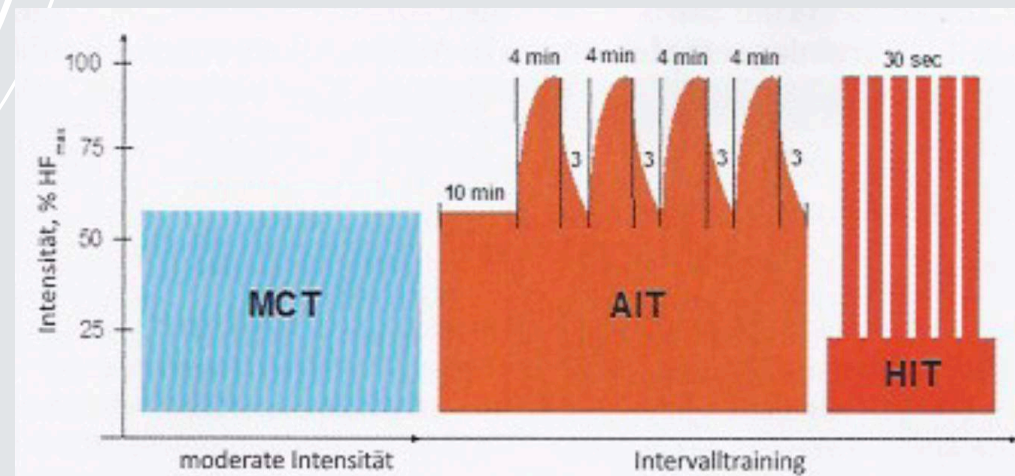
# Aerobes Intervalltraining

Aufwärmphase

Vier je vierminütige Intervalle bis 90% der Leistungsfähigkeit

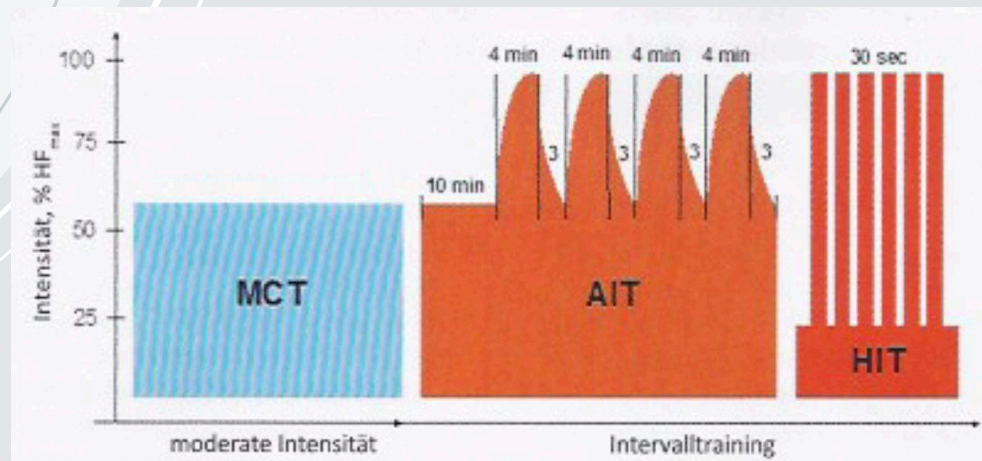
Bzw. 90% der maximalen Herzfrequenz.

Erholungsphasen mit 50-70% der maximalen Herzfrequenz



# High intensity Intervalltraining (HIT)

Kurze (30 Sekunden) hochintensive Intervalle  
mit 60-Sekunden Regenerationspausen



## Trainingsformen für Herzpatienten (nach M.Halle, 2015)

Tab. 2 Übersicht der Trainingsformen für Patienten mit moderatem oder hohem kardiovaskulärem Risiko.

	kontinuierliches Ausdauertraining (MCT)	Intervalltraining (AIT)	Muskelaufbautraining
Einstieg	40–50 % der „VO <sub>2</sub> peak“ für maximal 15 Minuten	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aufwärmphase, 10 Minuten (50–60 % der „VO<sub>2</sub>peak“)</li> <li>2. Steigerung auf 80–90 %, 60–120 Sekunden</li> <li>3. Erholungsphase: 3 Minuten bei 50–60 %</li> <li>4. Steigerung auf 80–90 %, 60–120 Sekunden</li> <li>5. Erholungs-Schlussphase: 3 Minuten bei 50–60 %</li> </ol> Dauer des Trainings: 18–20 Minuten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr geringe Intensität</li> <li>• 5–10 Wiederholungen in 1–3 Durchgängen/Übung</li> </ul>
Steigerung des Trainings	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stufenweise Steigerung der Intensität (50 % → 60 %, 60 % → 70 % der „VO<sub>2</sub>peak“)</li> <li>• Verlängerung der Einheiten 15–20 Minuten → Ziel: 30–45 Minuten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlängerung der Intervalle von 60–120 Sekunden auf 4 Minuten, im Anschluss Steigerung der Häufigkeit der Intervalle</li> <li>• langfristiges Ziel: 4 Intervalle á 4 Minuten bei 80–90 % der „VO<sub>2</sub>peak“ pro Trainingseinheit mit 3-minütigen Erholungsphasen</li> <li>• Dauer des Trainings: 35–40 Minuten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensität moderat steigern (&lt; 60 % der Maximalkraft)</li> <li>• 15–25 Wiederholungen</li> <li>• 1 Durchgang/Übung</li> </ul>

Dauer und Häufigkeit der Einheiten werden je nach Symptomen und klinischer Situation gesteigert. Insgesamt 3–6 Monate bis zum Erreichen des Trainingsziels einplanen. Anschließend Häufigkeit der Trainingseinheiten pro Woche steigern.



## **Die Trainingsformen sind bei Herzpatienten ...**

- In der Effektivität schlecht vergleichbar
- Nicht wissenschaftlich im Hinblick auf cv Endpunkte evaluiert
- In der Gruppe nur schwer anwendbar
- Für die meisten Patienten zu komplex

**Belardinelli R.** Randomized, controlled Trial of Long-Term Moderate Exercise Training in Chronic Heart Failure  
(Effects on Functional Capacity, Quality of Life, and Clinical Outcome)  
Circulation, 1999; 99: 1173-1182

---

<b>Patienten:</b>	<b>n = 99</b> <b>Alter: 59 Jahre (+/-14)</b> <b>LVEF: &lt; 40%</b> <b>NYHA II (n=47), NYHA III (n=34) NYHA IV (n=19)</b> <b>DCM: 85%, ICM:15%</b>
<b>Design:</b>	<b>Randomisiert, kontrolliert, homogene Gruppen</b>
<b>Therapie:</b>	<b>Medikamentöse Herzinsuffizienztherapie</b> <b>14 Monate Training vs kein Training</b>
<b>Training:</b>	<b>a) 8 Wochen, 3x/Woche, 60% der VO<sub>2</sub>max</b> <b>b) 12 Monate, 2x/Woche, 60% der VO<sub>2</sub>max</b>

**Belardinelli R.** Randomized, controlled Trial of Long-Term Moderate Exercise Training in Chronic Heart Failure  
(Effects on Functional Capacity, Quality of Life, and Clinical Outcome)  
Circulation, 1999; 99: 1173-1182

---

**Ergebnisse:**

**Signifikanter Anstieg der Sauerstoffaufnahme ( $p < 0,001$ )**

**30% Anstieg der anaeroben Schwelle ( $p < 0,001$ )**

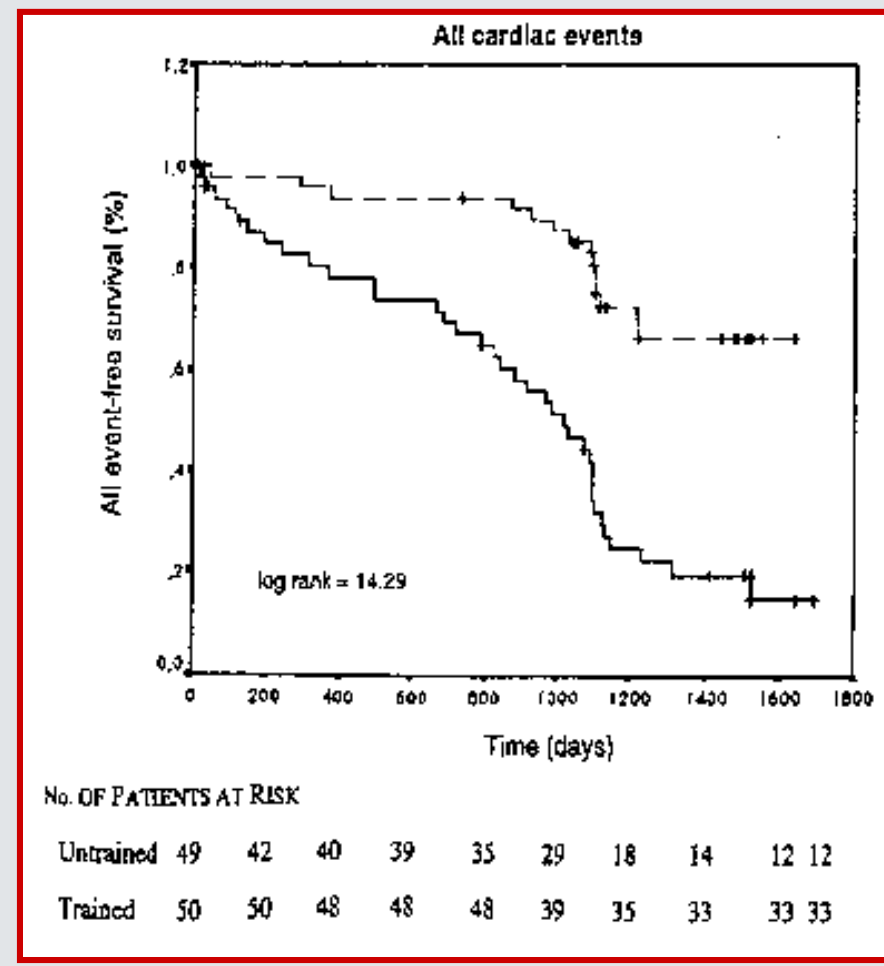
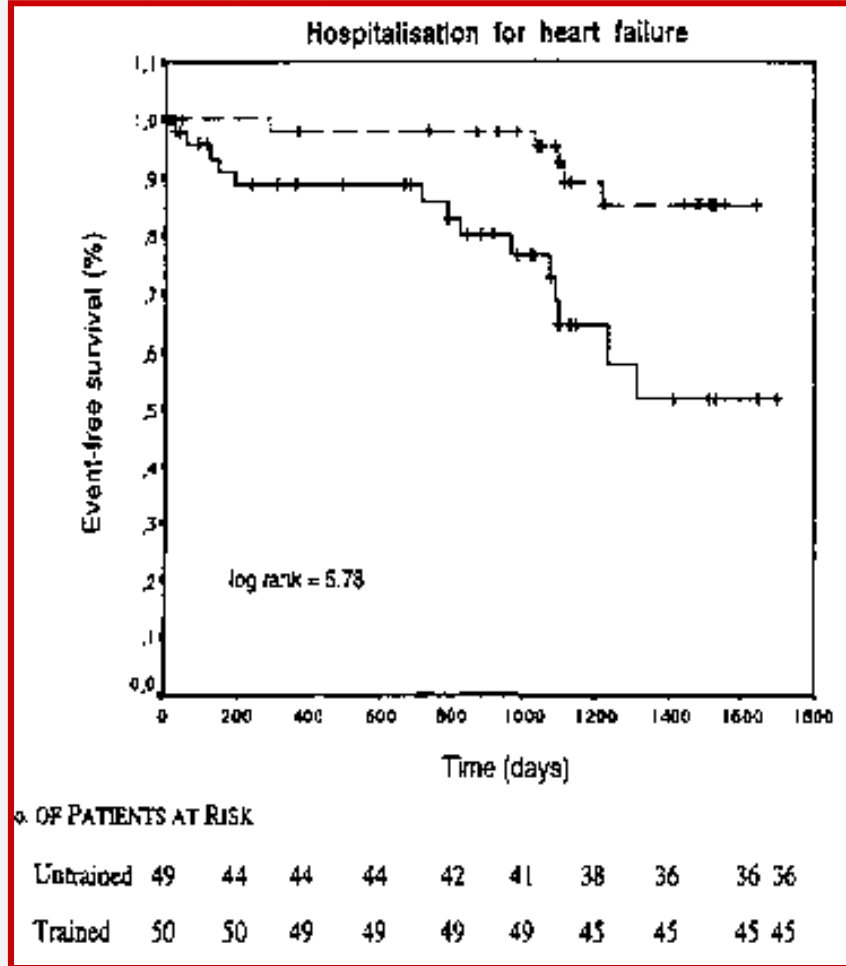
**Keine Änderung der kardialen Parameter (LVEDD, LVEF)**

**Signifikante Zunahme der Lebensqualität (MLH-Test)**

**Kardiale Ereignisse: - 42% (17/37) ( $p = 0,006$ )**

**Hospitalisierung: -19% (5/14) ( $p = 0,02$ )**

**Kardiale Todesfälle: -22,8% (9/20) ( $p = 0,01$ )**



Belardinelli R. et al.: Randomized, controlled Trial of long-Term Moderate Exercise Training in chronic Heart Failure (Effects on functional Capacity, Quality of Life, and Clinical Outcome)

Circulation, 1999; 99: 1173-1182

# **Bewegungstraining bei fortgeschrittener Herzinsuffizienz**

- ◆ **Intervalltraining vs Ausdauertraining ?**
- ◆ **Kleine Bewegungseinheiten (10 Minuten)**
- ◆ **Erschöpfungszustand vermeiden**
- ◆ **Mehrere Wiederholungen pro Tag**

**Bspw:      Mehrere kleine Spaziergänge pro Tag  
              Ergometer-Intervalltraining 3 x 10 Minuten**

# Öli-Regel

Erst **Ö**fter

dann **l**änger

dann **i**ntensiver

# Erfolgswahrscheinlichkeit

**D**urch **realistische** Zielvorgaben,  
nach **subjektiver** Einschätzung der  
Verhaltenspotentiale des Patienten

**D**urch ein Training in **kleinen** Schritten mit Teilzielen

**D**urch konkrete und präzise Maßnahmen,  
die eine **flexible** Verhaltenskontrolle  
mit Korrekturmöglichkeit bietet

# Ausdauertraining bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen

„ Gäbe es ein Pille,

welche folgende Eigenschaften in sich vereinigen würde:

- Senkung des myokardialen Sauerstoffbedarfs,
- Vergrößerung des myokardialen Sauerstoffangebotes,
- Hemmung der Arterioskleroseentwicklung,
- Verbesserung der Fließeigenschaften des Blutes,
- Entgegenwirken der Adipositasentwicklung,
- Begünstigung einer optimalen Entwicklung von Körper und Geist in der Jugend,
- Verringerung von körperlichen und geistigen altersbedingten Leistungseinbusen

– mit welcher großartiger Dramaturgie würde wohl ein solches Medikament weltweit gefeiert?

Wildor Hollmann, Theodor Hettinger



# Ausdauertraining

ist die Hauptstütze der Bewegungstherapie

**„Regular exercise improves everything –**

Hypertension, diabetes mellitus, lipid profile,  
endothelial function, heart failure, diastolic dysfunction,  
weight loss, catechol regulation, mobility, strength,  
endurance and mental function ....“

Lance Gould

Circulation 2016 ; 134: e 653-99

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit**

