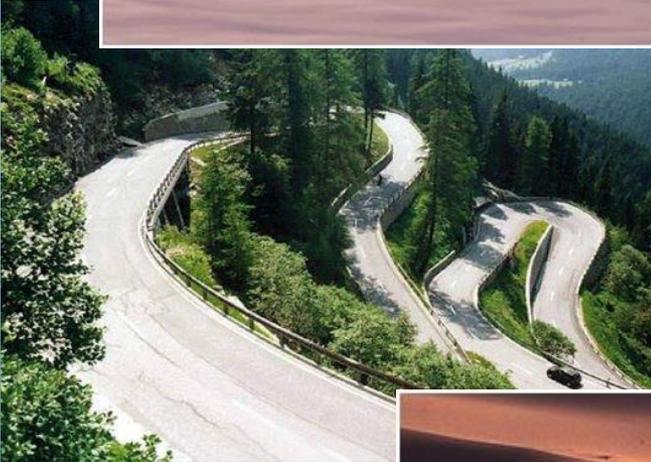
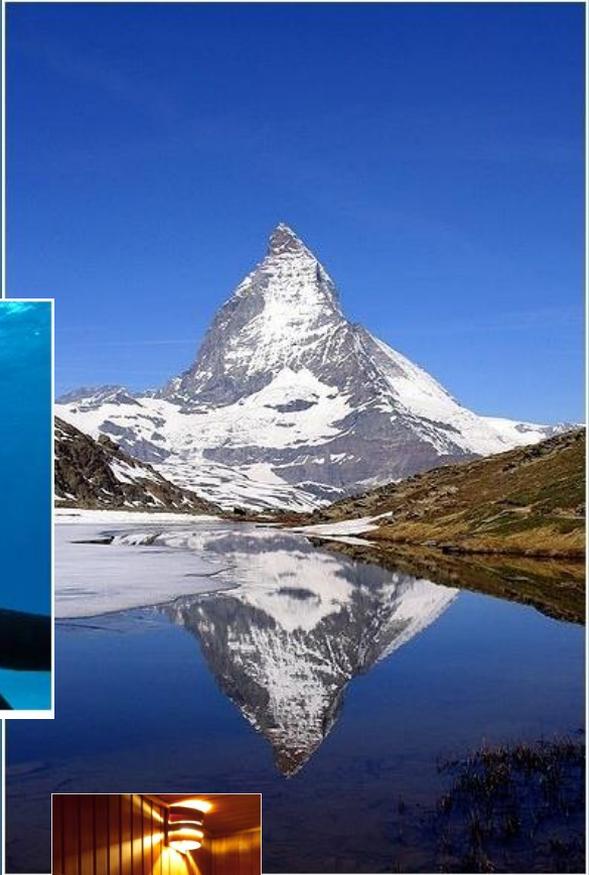


Herz auf Reisen

Spezialistenkränzli 11/13



Höhe und Herzkrankheit



Grenzen ?

Höhe und Herzkrankheit

- ▣ Mittlere Höhe 1500 - 2500 m
- ▣ Grosse Höhe 2500 - 3500 m
- ▣ Sehr grosse Höhe 3500 - 5500 m
- ▣ Extrem grosse Höhen >5500 m
ungenügende Daten

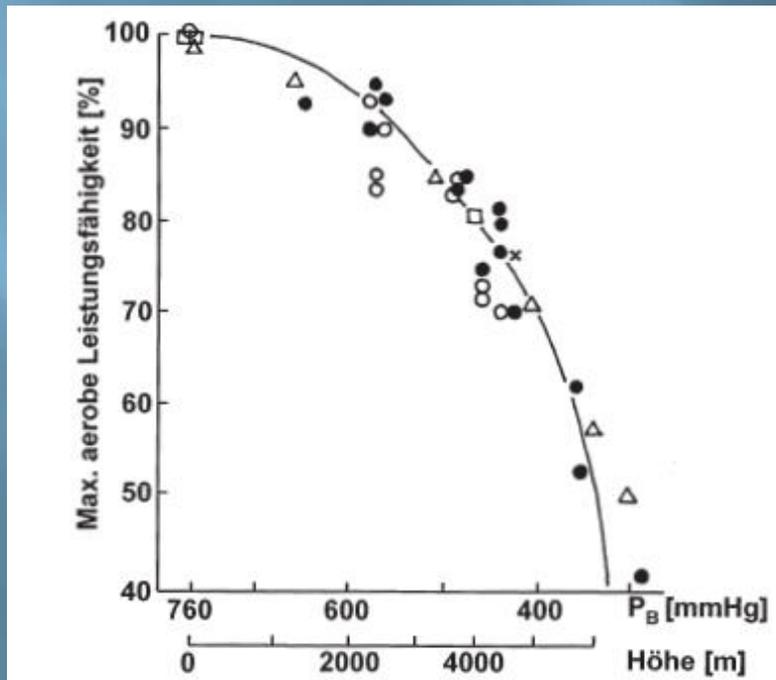
Höhe und Herzkrankheit

Verändertes O₂-Angebot in der Höhe:

Bis auf 2000m bleibt SaO₂ >90%

Rasches Abfallen ab ca 3000 m

vO₂max- Reduktion ca 1%/100m ab 1500m



Höhe und Herzkrankheit

AKUTE VERÄNDERUNG DURCH HYPOXIE

- ▣ **Hyperventilation**
Alkalose, Hypokaliämie
- ▣ Sympathikotonus 
Herzfrequenz
- ▣ Periphere Vasodilatation
Pulm.a Vasokonstriktion
- ▣ Plasmavolumen sinkt 
Herzarbeit

NACH AKKLIMATISATION 4-10 TAGE

- ▣ **Adaptation**
- ▣ Herzfrequenz und Sympathikotonus 
- ▣ Ventilation/Perfusions mismatch pulmonal 

Akute Effekte in der Höhe

- ▣ **Koronare Herzkrankheit**
 - *tiefere Ischämieschwelle*
 - *(regredient nach wenigen Tagen)*

- ▣ **Herzrhythmusstörungen**
 - *leicht erhöhtes Arrhythmierisiko*
 - (regredient nach wenigen Tagen)*

- ▣ **Herzinsuffizienz**
 - *verminderte Leistungsfähigkeit*

- ▣ **Angeborene cyanotische Herzfehler**
 - *cave: vermehrter R-L-Shunt*

Höhe und Herzkrankheit

NYHA I < 3500m

NYHA II < 3000m

NYHA III < 2000m



1500 – 2500m

gering erhöhtes Risiko bei stabiler KHK und/oder CHF

CAVE: → mit **Lungenhochdruck** (sPAP >50mmHg)
nicht über 2000m ! (PAHT eher <1500m)

CAVE: → mit **LVEF <30%**, VO₂max <15ml/Min./kg
eher nicht über 2000m !

Höhe und Herzkrankheit

2500 – 3500m

- **Leistungsfähigkeit** passt zur geplanten Aktivität im Gebirge ($> 1,5 \text{ Watt/kg}$)
- keine signifikante Herzinsuffizienz ($EF > 40\%$) oder HRST (VES $< 10/\text{min}$)
- **keine** ernste Begleiterkrankung wie z.B. **COPD**
- **gut** eingestellter **Blutdruck**

ZUVOR:

Belastungs-EKG (mind. 50% Soll-Leistung) + **Echo**

3500 – 5500m

in der Regel : **NEIN** (zumindest ab 4500m)

evtl. vertretbar bei symptomlosen Patienten nach Revaskularisation mit

guter LV-Funktion und **hoher Leistungsfähigkeit** ($> 3 \text{ Watt/kg}$)

Höhe und Herzkrankheit

Bei **asymptomatischen** Patienten:

→ **HF < 70%-80% der maximalen Herzfrequenz**

Bei **symptomatischen** Patienten:

→ **HF unter 70% jener, bei welcher sich im Flachland Symptome präsentieren**

Instabile kardiale Situation:

instabile AP, HRST, dekomp. Herzinsuffizienz, Myokardinfarkt

→ **nicht über 1500m in Woche 1-2**

PTCA, Herzoperation

→ **nicht über 1500m in Woche 1-3**

Höhe und Herzkrankheit

Nach *unkompliziertem Myokardinfarkt* mit:

LVEF >60%, Pmax >75% Soll und Ergo unauffällig

→ nach wenigen Wochen bis 3000m

→ aber grosse Belastungen (z.B. Skitouren) 6 Monate meiden

Angeborene Herzfehler

Cave: *vermehrter R-L-Shunt*

→ **nicht höher als 2500m**

Tauchen

Besteht eine kardiale Grund-Krankheit, die zu



- ▣ plötzlichem Herztod
- ▣ Synkope
- ▣ Leistungseinschränkung

führen könnte ?

Tauchen und Herzkrankheit

- **Leistungsfähigkeit**

→ untrennbar mit der Funktion des Kreislaufs verbunden

- **Tauchen und Leistungsfähigkeit**

- normales Tauchen ist nicht anstrengend

- **aber Extremsituationen fordern grosse Leistungen**
- Strömung, Notfall mit Rettungsaktionen

Statische und dynamische Sportarten



Statische Sportarten

Gewicht stemmen Sportklettern Segeln, Windsurfen	Snowboarding Body building Abfahrt skifahren	Triathlon Biken Rudern
Tauchen Reiten Motocross	Surfen Sprinten Field events	Schwimmen Handball Langlauf
Billard Golf Curling	Tischtennis Volleyball	Tennis, Badminton Marathon laufen

Dynamische Sportarten 

Tauchen und Herzkrankheit

Pathophysiologie

Eintauchen ins Wasser

- Erhöhung des hydrostatischen Drucks (1bar / 10m)
- Umverteilung des Blutvolumens aus der Peripherie in den Thorax

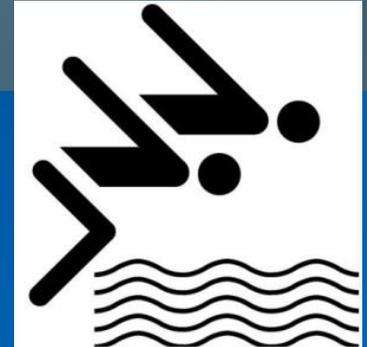
→ **Vorlast steigt um bis zu 1000ml !** (PAP ↑)

Auskühlung → periphere Vasokonstriktion

→ **Nachlast steigt**

→ **Mehrbelastung des Herzens**

→ **Gefahr von Tachyarrhythmien**



Tauchen und Herzkrankheit

Pathophysiologie

- ANP ↑ , ADH ↓ → „*Taucherdiurese*“
- Parasympathikus ↑ → *Herzfrequenz* ↓

→ ***Gefahr von (Brady)Arrhythmien***
(auch beim Gesunden)

***Koronare Ereignisse sind die zweihäufigste
Ursache von Tauchunfällen***

Tauchen und Herzkrankheit

Tauchtauglichkeit und Kontraindikationen

Grundvoraussetzung

gute körperliche Leistungsfähigkeit,
keine Symptome, unauffällige Ergo

„...bei erkennbar leistungsfähigen Kandidaten ohne bedeutsame Risikofaktoren kann vor dem 40. LJ auf die Ergometrie verzichtet werden...“ (GTÜM 1998)

Bei bekannter Herzkrankheit

→ Ergometrie, Echokardiographie, evtl. 24-h-EKG

Koronare Herzkrankheit

- nach PCI → **6 Monate Tauchverbot**
- nach ACS / ACBP → (mind. 6-) **12 Monate Tauchverbot**
→ zuvor Echo und Holter-EKG

jetzt wird's heiss



Hitze und Herzerkrankung

Körperkerntemperatur

- **Menschlicher Körper: schmales Spektrum der Körperkerntemperatur**
- **Normal 37 °C (36,1 – 37,8)**
- **Normale Variation innerhalb eines Tages ~ 1°C**
- **< 35 °C → tödlich**
- **> 40 °C → Hitzschlag**



Schwüle und Hitze

▣ Hämodynamik

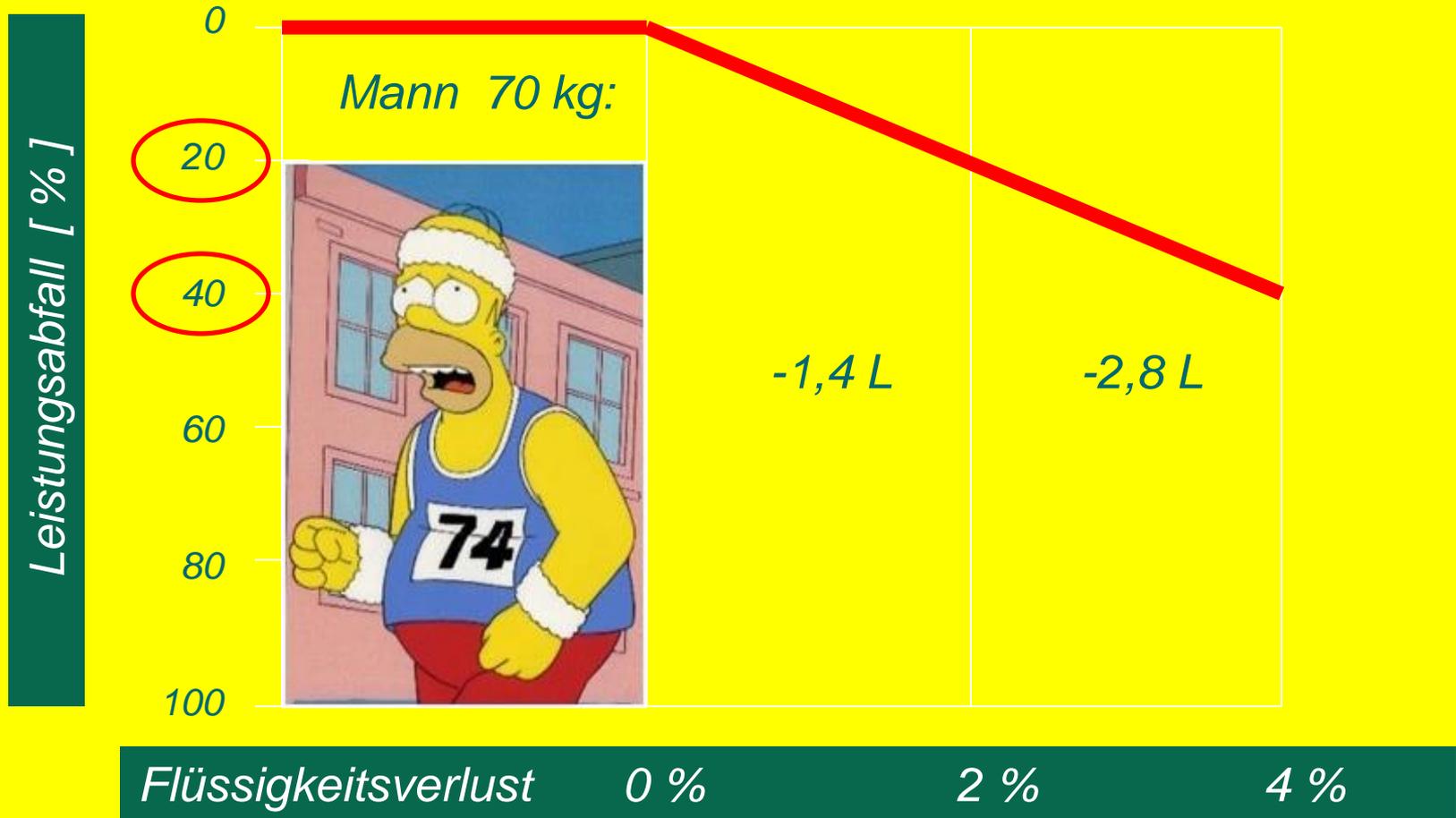
- Anstieg von Herzfrequenz, Körpertemperatur
- Gewichtsverlust durch vermehrte Schweisssekretion
- **Verminderung des Herzminutenvolumens**
- Absinken des Blutdruckes
 - → Durchblutungsstörung von Organen und Peripherie
 - → Verwirrtheitszustände
 - → Stürze

▣ Elektrolytverlust → ggf. Arrhythmien

- Cave: Diuretika → Dosierung überdenken, Wägen

Hitze und Herzerkrankung

Flüssigkeitsverlust = Leistungsabfall !



Hitze und Herzerkrankung

Einflüsse auf die Schweissproduktion

Trainingszustand → je trainierter, desto elektrolytärmer

Belastungsart → Sauna = elektrolytarm
→ Sport = elektrolytreich

Wetter → Luftfeuchtigkeit, Temperatur

Akklimatisationsgrad



Hitze und Herzerkrankung

Akklimatisierung



- ▣ Verbesserung der Körperwahrnehmung und Temperaturänderungen
- ▣ Anpassungen des Herz-Kreislaufsystems benötigen 5-14 Tage
- ▣ Anpassungen im Flüssigkeitshaushalt benötigen **5-14** Tage

Anpassung	Akklimatisationszeit (Tage)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Abnahme Herzfrequenz		█	█	█	█									
Vergrößerung Plasmavolumen		█	█	█	█									
Abnahme Körper-Kerntemperatur					█	█	█	█						
Normalisierung Belastungsempfinden		█	█	█	█									
Abnahme Salzkonzentration im Schweiß					█	█	█	█	█					
Zunahme Schweißproduktion									█	█	█	█	█	█
Abnahme Salzkonzentration Nieren			█	█	█	█	█							

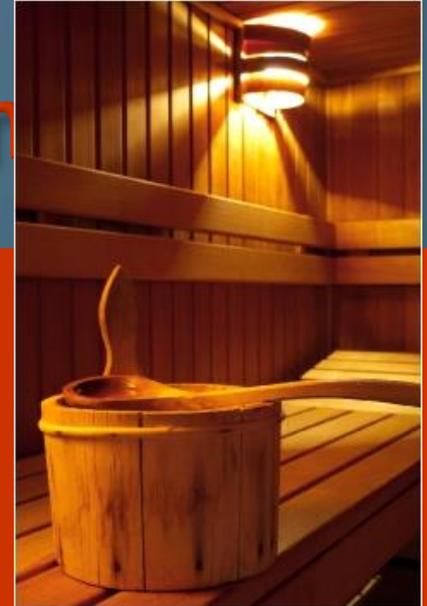
Abbildung 10: «Plateau-Tage»: Anzahl der Tage, die es dauert, bis circa 95 Prozent einer Anpassung während der Akklimatisation erreicht sind.

Hitze und Herzerkrankung

Empfehlungen zum Trinkverhalten

- **Belastung nicht mit Flüssigkeitsdefizit beginnen**
- **Ausdauerbelastung > 45 min , zwischendurch Trinken:
ca. 150–200ml alle 15–20 min**
- **Langsames und schluckweises Trinken **cave: Hyponaträmie****
- **Temperatur: im Sommer nicht eiskalt,
aber erfrischend: 12 – 20°C**

Sauna und Herzerkrankung



- *Viele Studien mit Gesunden*
- *Physiologie und Hämodynamik gut untersucht*
- *therapeutischer Nutzen auch für Patienten,*

...die sich an Regeln halten...

- *Nur wenige, kleine Studien mit Patienten*
- *Keine „harten“ Studien:*
 - *doppelt-blind randomisiert schwer möglich...*

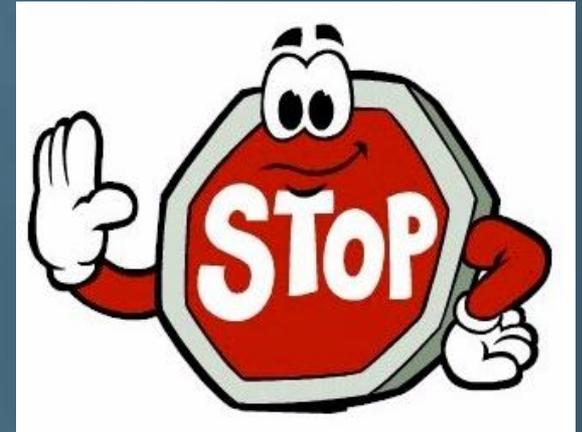
Sauna Grundregeln

- **Trockene Luft: Anstieg Körperkerntemperatur nur um 1 (-2)°C max 70 °Grad**
- **Tauglich: leistet beschwerde-Ischämiefrei 75 Watt / 1 Watt/KG**
- **10 – 15 min pro Saunagang**
- **Anfänger: nicht auf oberste Stufe setzen**
- **kaltes Taucherbecken kontraindiziert, stattdessen: abduschen**

Hitze und Herzerkrankung

Sauna - Kontraindikationen

- ◉ *Instabile Angina pectoris*
- ◉ *Myokardinfarkt vor < 3 Monaten*
- ◉ *Schwere Herzinsuffizienz*
- ◉ *Hochgradige Aortenstenose*



Take-Home-Messages

stabile KHK / CHF Stadium II

- ▣ Fahreignung (privat) ~ ✓ok
- ▣ Flugreisen ✓ok
- ▣ Bergwandern ✓ok bis ~3000m
- ▣ Sauna ✓ok
- ▣ Tauchen ✗

Take-Home-Messages

Nach Myokardinfarkt , nach ACBP

ACC/AHA:
Autofahren nach ca. 2 Wochen

▣ Fahreignung (privat)

✓ok nach 4-12 Wochen

▣ Flugreisen

✓ok nach 2-6 Wochen (unkompliziert)
nach 6-10 Wochen (kompliziert)

▣ Bergwandern

sehr individueller Entscheid
LVEF? Leistung? Exposition vs. Belastung,...

▣ Sauna

✓ok nach 3 Monaten

▣ Tauchen

✗ (6-) 12 Monate
Tauchverbot

Take-Home-Messages

Nach PTCA

- ▣ Fahreignung (privat)
- ▣ Flugreisen
- ▣ Bergwandern
- ▣ Sauna
- ▣ Tauchen

✓ok nach 2-3 Wochen

✓ok ≤ 2 Wochen (3-14 Tage)

sehr individueller Entscheid
LVEF? Leistung? Exposition vs. Belastung,...

✗ 6 Monate
Tauchverbot