

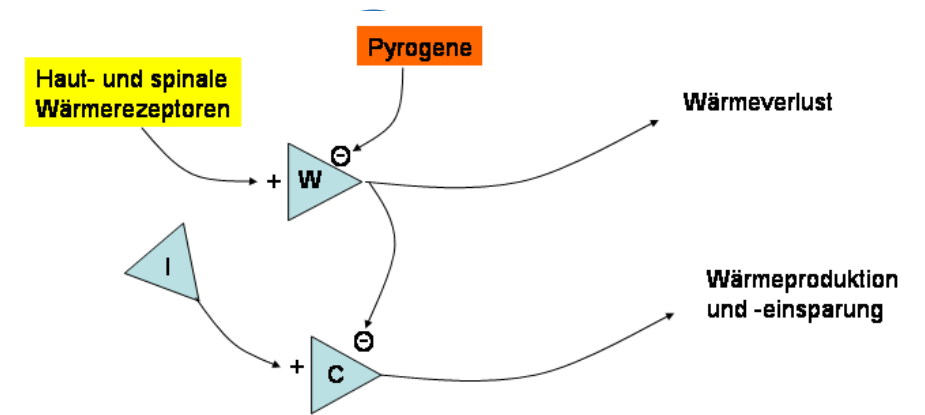
Ein Unternehmen der LUKS Gruppe

Notfallzentrum Luzern

# Akzidentelle Hyperthermie

Sonnenstich - Hitzeerschöpfung - Hitzeschlag

Dr.med. Stefan Venturini  
08.11.2024



# Fall 1 – 16j Patient mit Vd.a. Präsynkope

- Anamnese: Nach Vollendung Marathon Schwindel, Unwohlsein, Tachykardie,
- Bei Ankunft GCS 15, Hf 130bpm, RR 110/60mmHg, AF 18/min, T (tympanal) 38,3°C
- »nassgeschwitzt«, rot



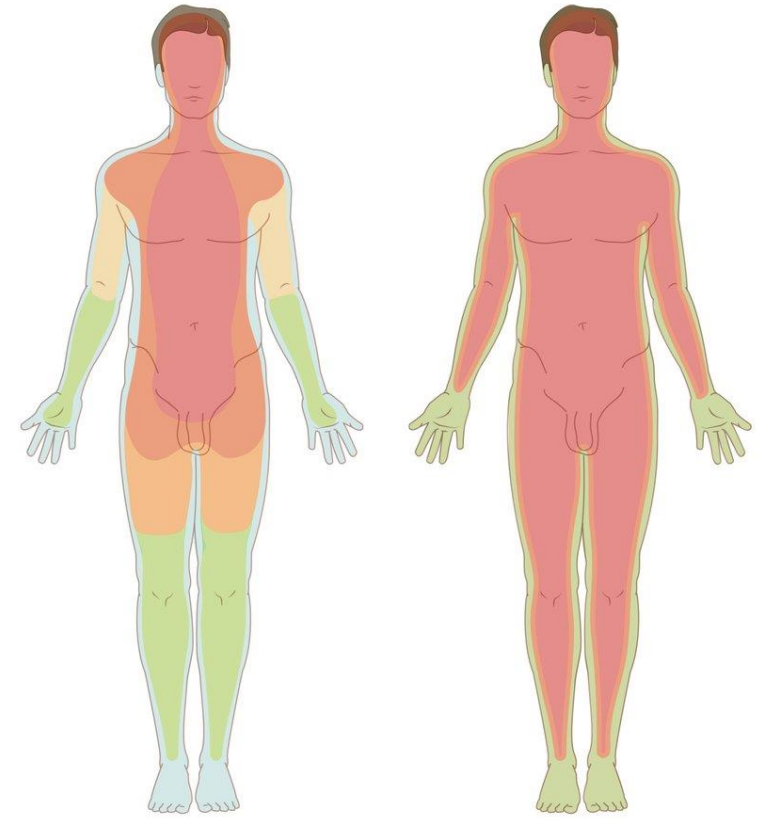
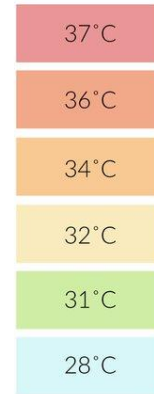
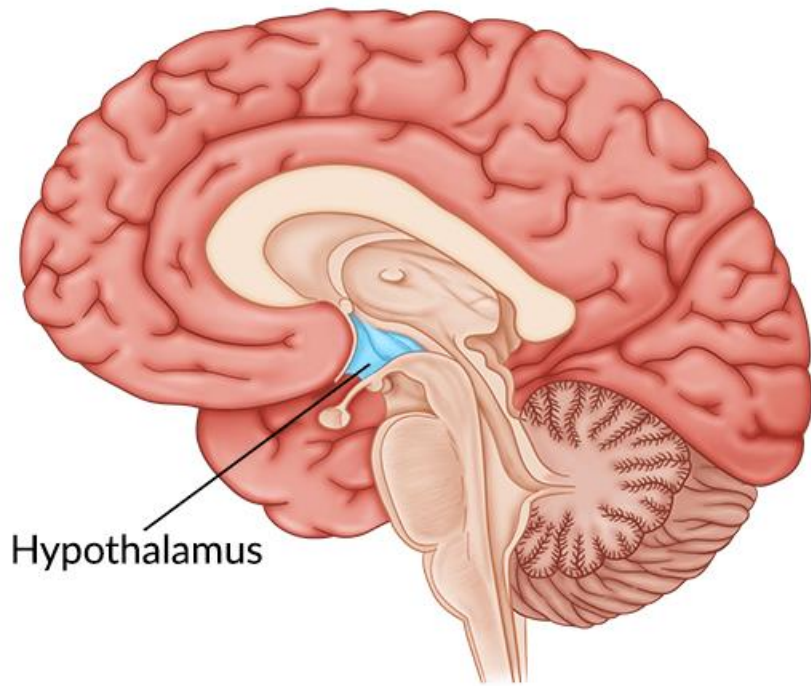
## Verminderte Wärmeabgabe

- Flüssigkeitsmangel
- hohe Luftfeuchte
- Verminderte Schwitzfähigkeit
- Unangemessene Kleidung

Anstieg  
Körpertemperatur

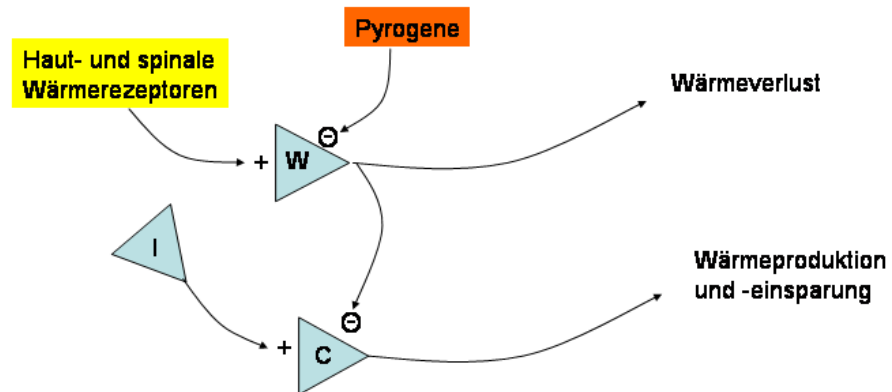
## Erhöhte Wärmeproduktion/Zufuhr

- Körperliche Aktivität
- Gesteigerter Stoffwechsel
- Aufenthalt in heisser Umgebung

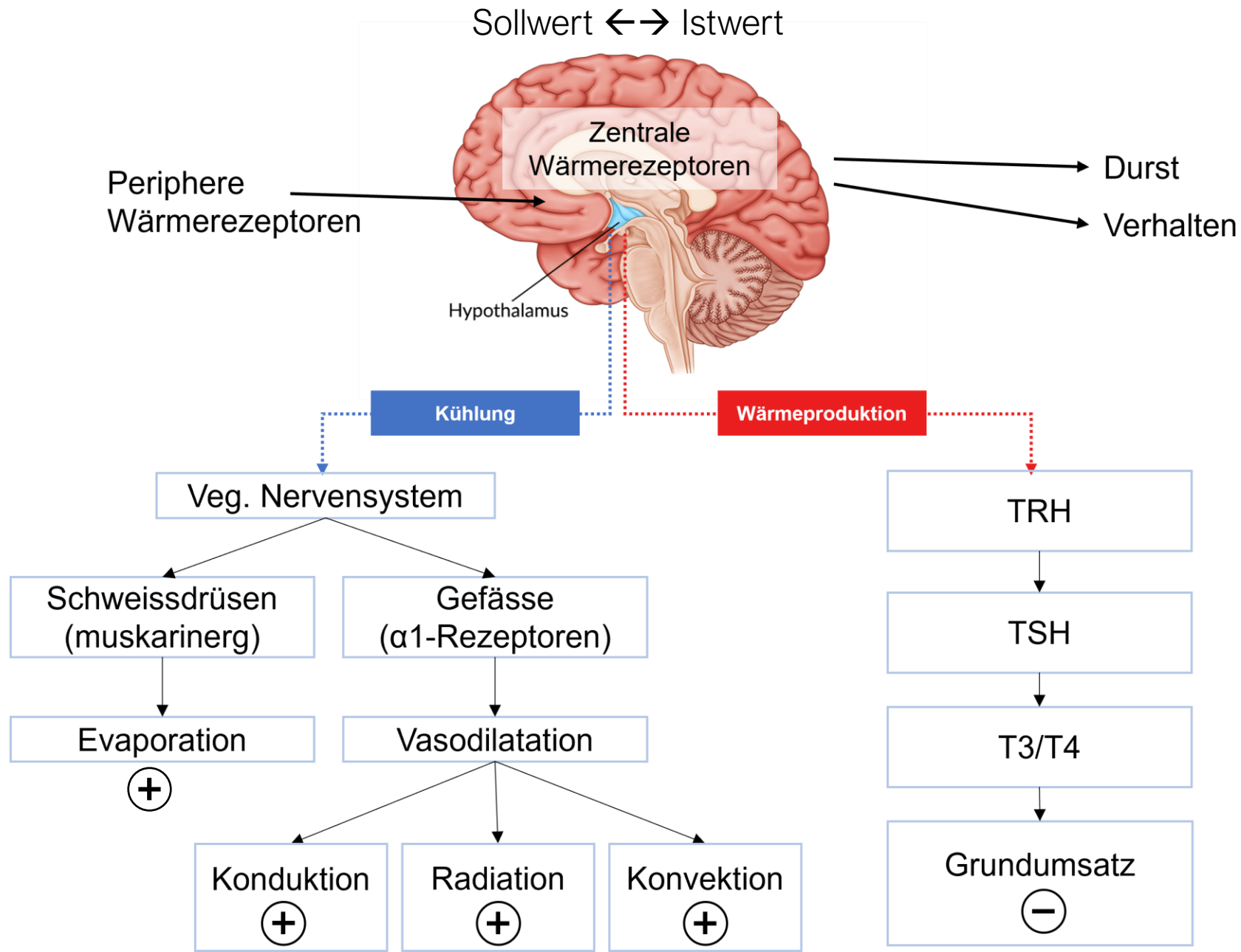


Kalte Umgebung

Warme Umgebung



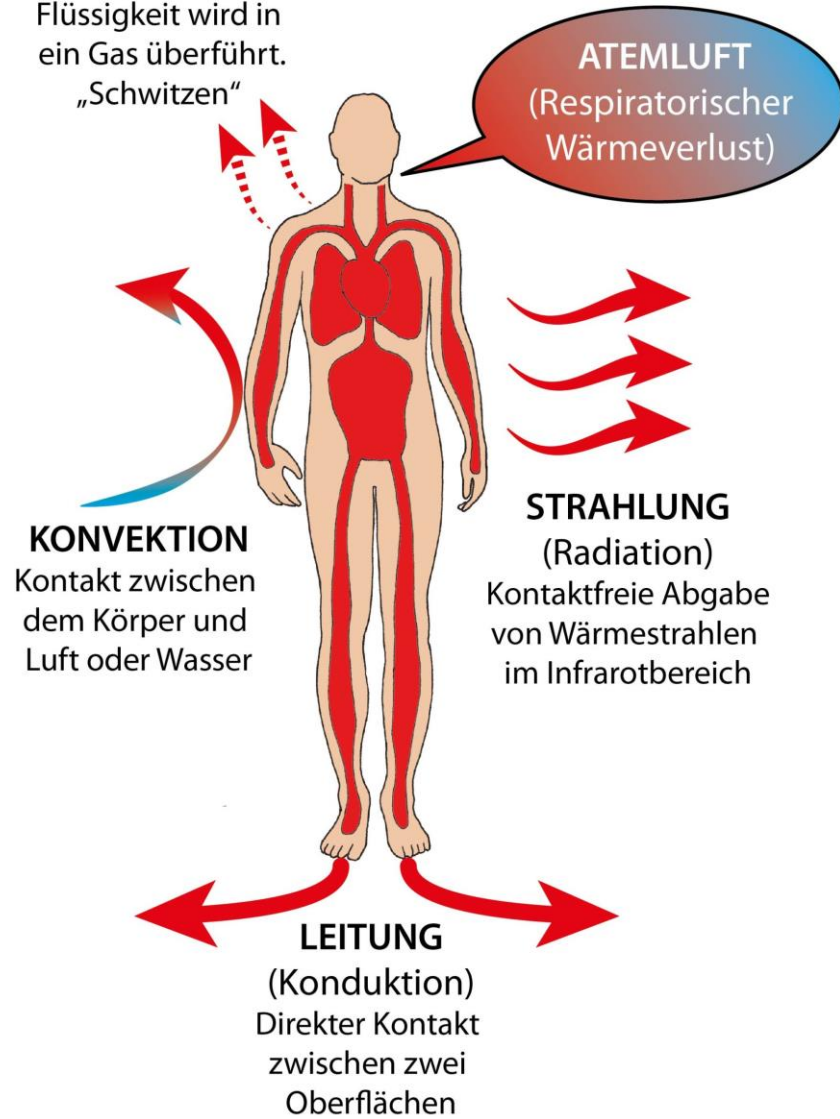
Sollwert  $\leftrightarrow$  Istwert



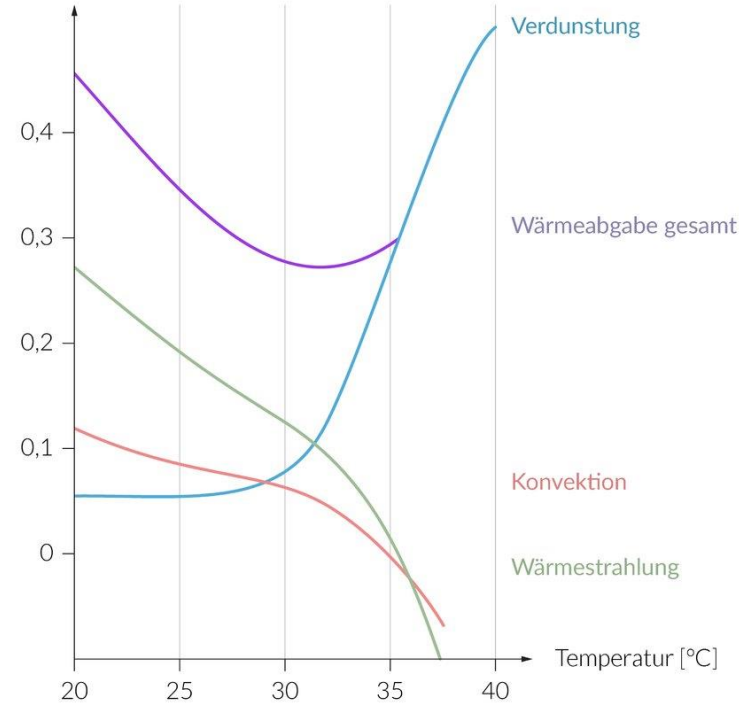
## VERDUNSTUNG

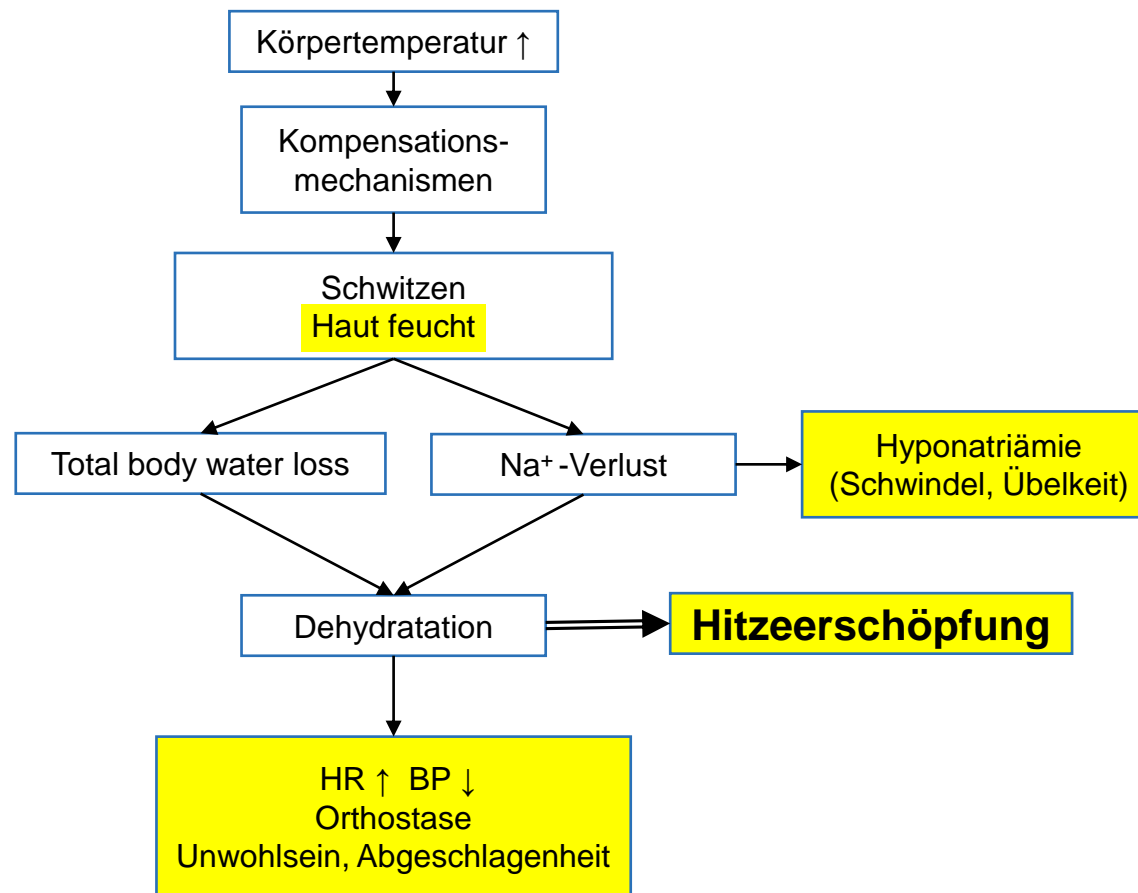
(Evaporation)

Flüssigkeit wird in ein Gas überführt.  
„Schwitzen“



Wärmeabgabe  
[J/(mL x min)]





# Fall 1 – 16j Patient mit Vd.a. Präsynkope

- Anamnese: Nach Vollendung Marathon Schwindel, Unwohlsein, Tachykardie, rez. Erbrechen
- Bei Ankunft GCS 15, Hf 130bpm, RR 150/80mmHg, AF 18/min, T (tympanal) 38,3°C

→ Hitzeerschöpfung

- Therapie: Entkleiden, feuchte Wickel, Flüssigkeit p.o. und i.v.

Cave: Hypotone Flüssigkeitsaufnahme im Amateurbereich



# Wie messen?



Genaueres  
Resultat

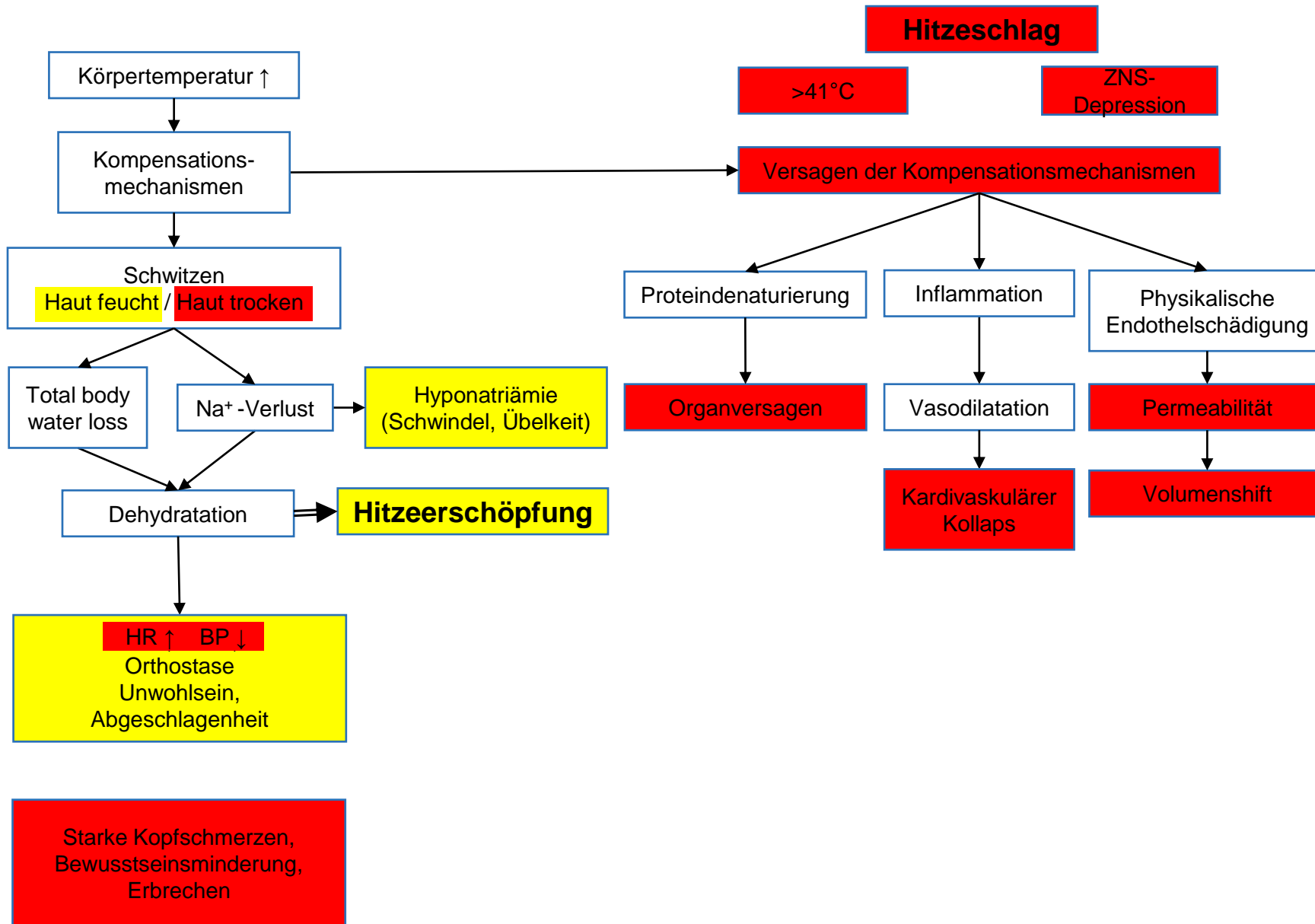


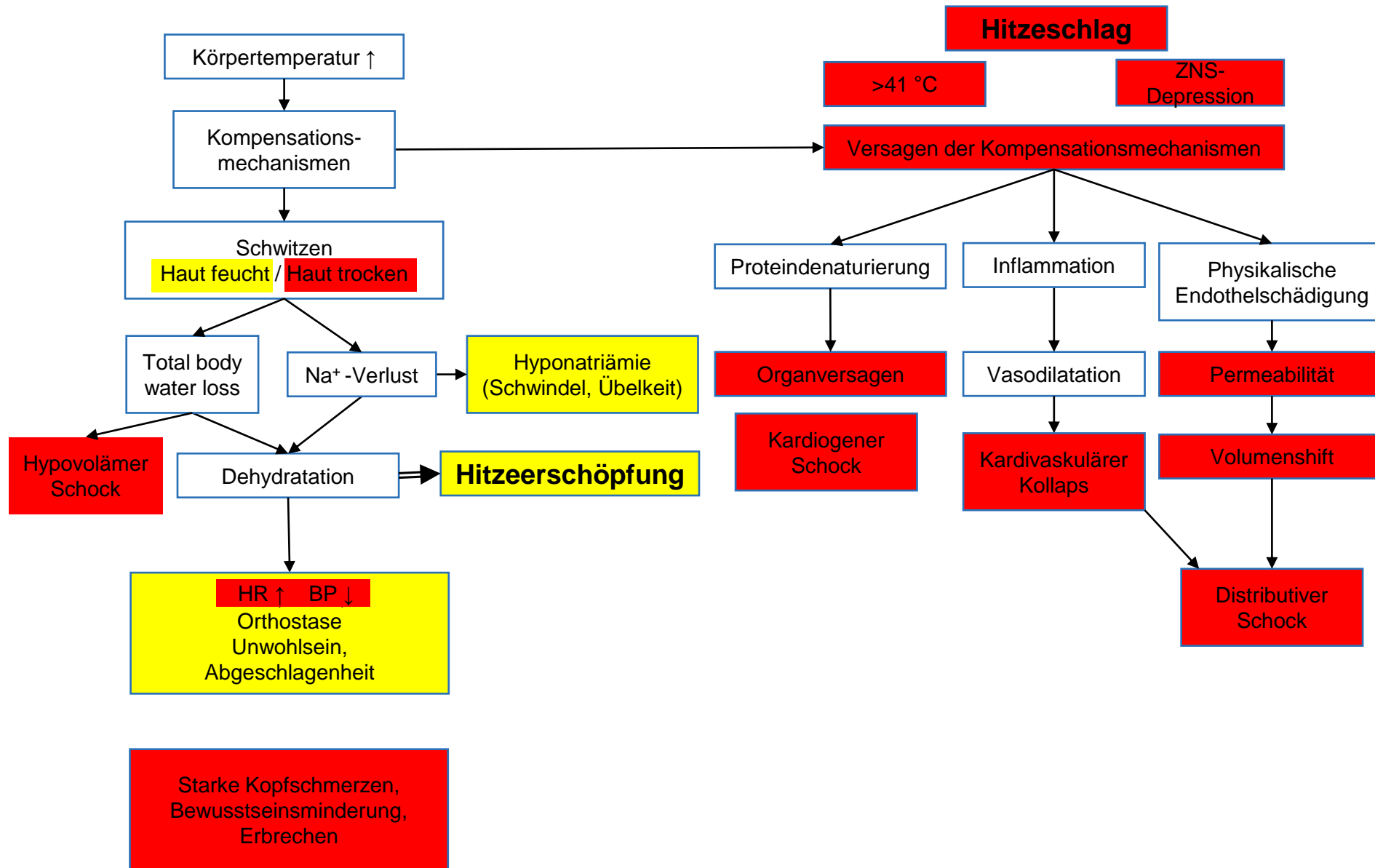
Schnelles  
Resultat

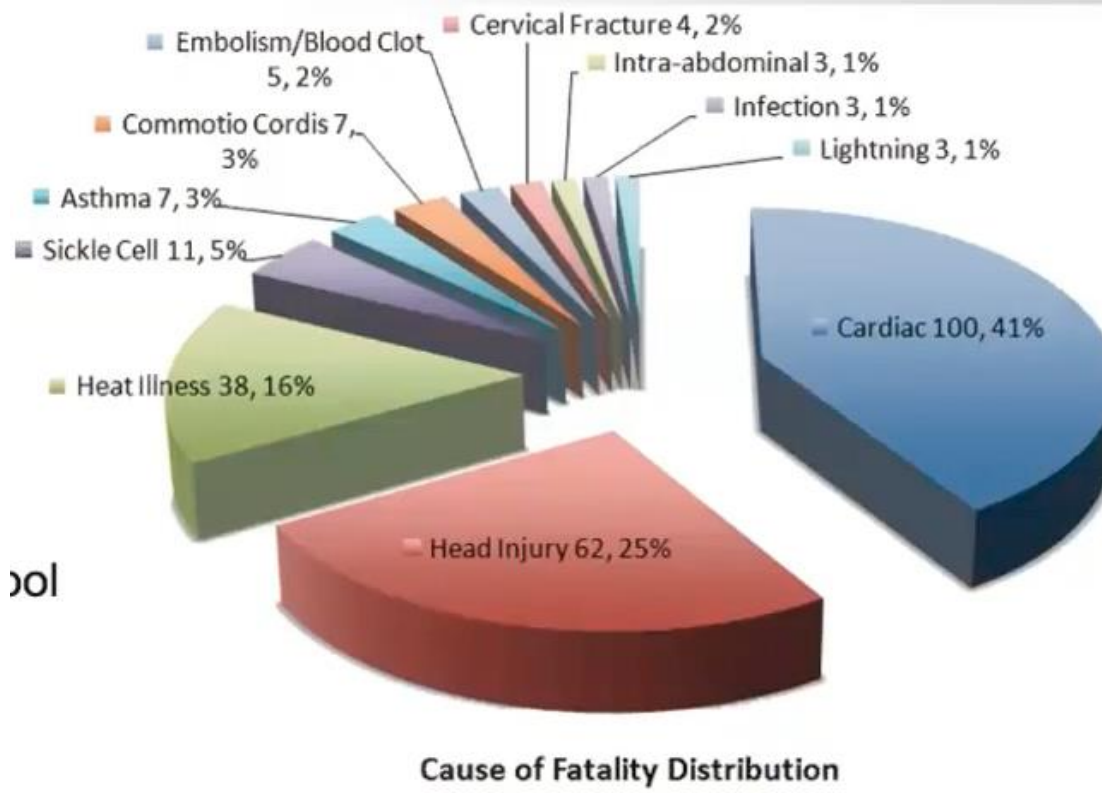
# Fall 2 – 22j Patient mit Drogenintoxikation

- Anamnese: In der Stadt aufgefunden, agitiert, aggressiv
- Bei Ankunft GCS 13, Hf 170bpm, RR 110/60mmHg, AF 18/min, T (tympanal) 42.1°C, T (rektal) 41.1°C









CNN Sports Football Tennis Golf Olympics More Audio

SPORT Late NBA great Bill Russell 'leaves a giant example for us all,' says Kareem Abdul-Jabbar

### Former NFL running back Marion Barber died of heatstroke, medical examiner says

By Amanda Musa and Rebekah Riess, CNN  
 Updated 1332 GMT (2132 HKT) July 12, 2022

Marion Barber -- seen here in 2010 -- was found dead in June by Frisco, Texas, police.

(CNN) — Former Dallas Cowboys running back [Marion Barber III](#), who was found dead in his Texas apartment in June, died of heatstroke, a medical examiner's report says.

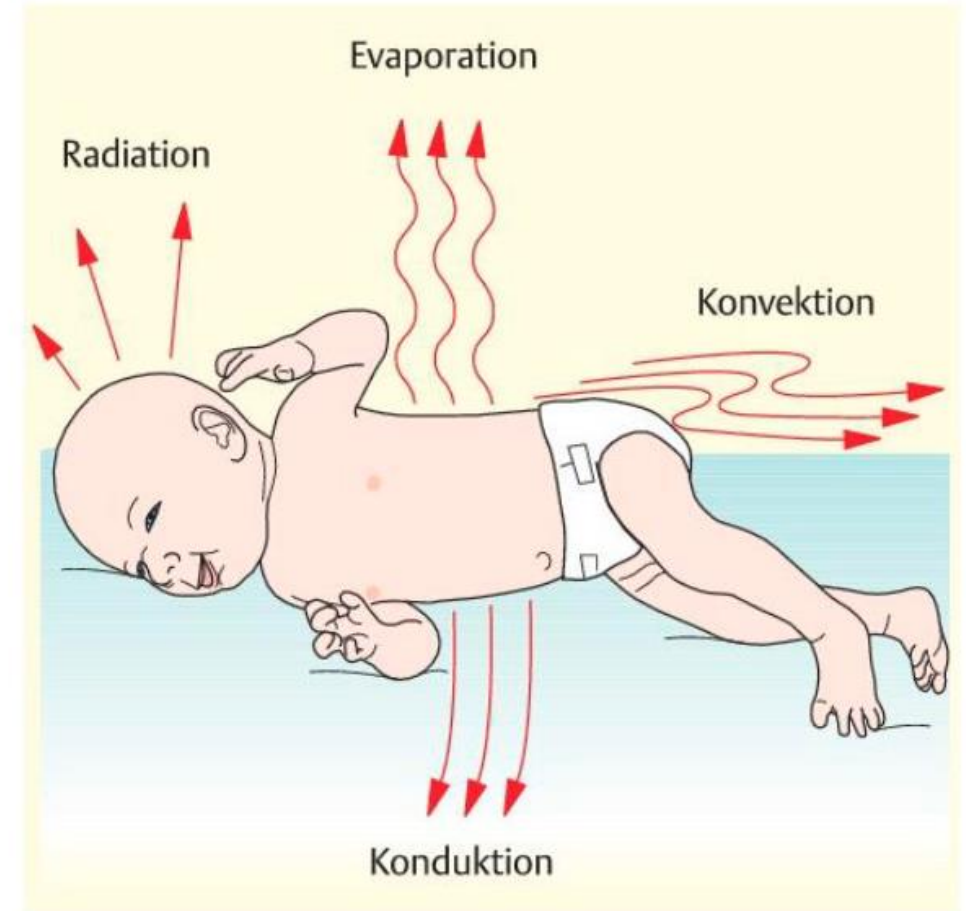
# Wie Kühlen? – Aggressiv!

## Von Aussen:

- Immersion in kaltem Wasser: Konvektion
  - Befeuchten der Haut + Ventilation: Evaporation/Konvektion
  - Coldpacks, Tücher: Konduktion
- 
- Kühlrate ca.  $0.3^{\circ}\text{C}/\text{min}$  (Immersion in Eiswasser)
  - Falls keine Immersion verfügbar: Kühlrate  $0.1\text{-}0.2^{\circ}\text{C}/\text{min}$  durch Befeuchten der Haut und Ventilation

## Von Innen:

- i.v. Flüssigkeit
- endovasal, Lavage
- Ultima ratio: ECMO / Herzlungenmaschine



# Wie kühlen?

- Aggressiv! → 100% Überleben wenn innerhalb 30min unter 40°C gekühlt wird

## Exertional heatstroke:

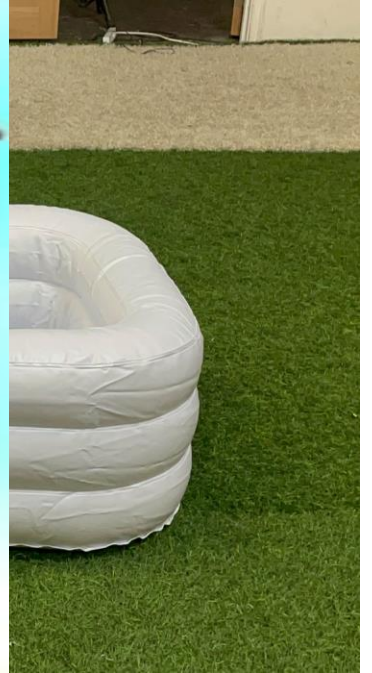
- Kühlrate 0.2° bis 0.35°C/min (Immersion)
- Falls keine Immersion verfügbar: Kühlrate 0,2°C/min durch Überschütten von Wasser und Ventilation

## Classic heatstroke:

- Eher konduktive/evaporative Kühlung, Kalte Infusionen, Cold packs, kalte Umschläge und Ventilation. Kühlrate 0,1°C /min → bessere Toleranz und Verfügbarkeit, einfach anwendbar auf Notfallstationen bei einer Hitzeepidemie

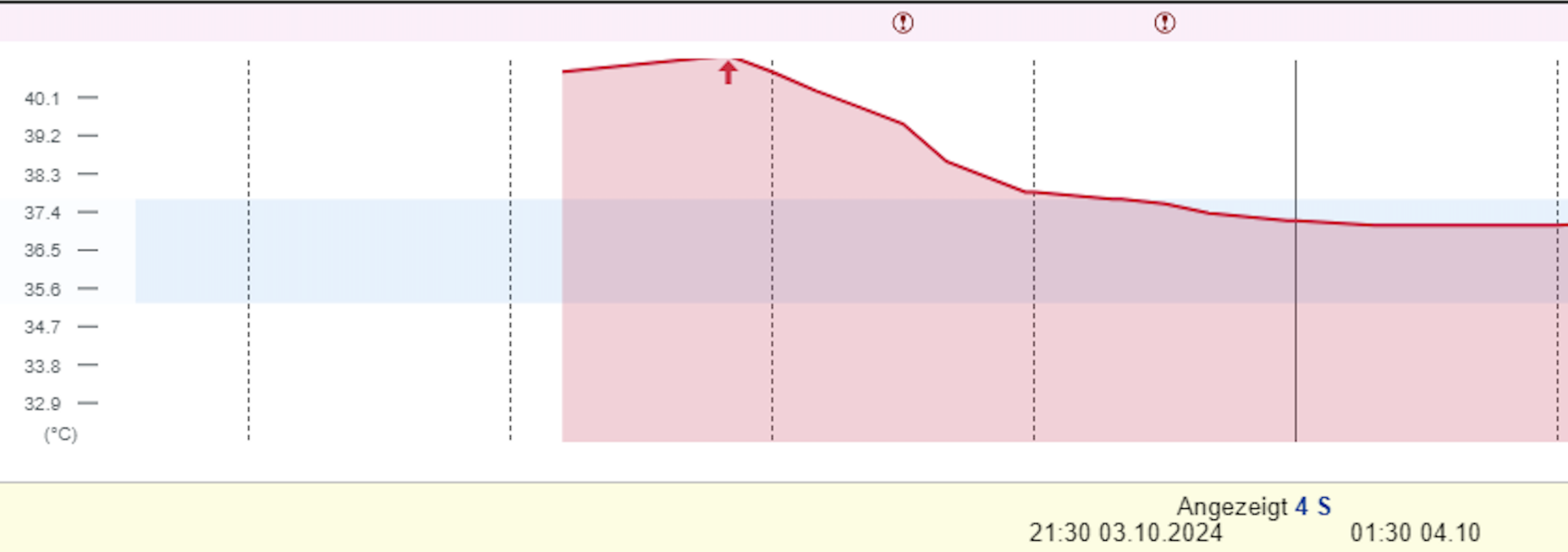
Fall von April 2023: 76j, 39.3°C (rektal) bei mgl. Abszesskolektion nach Prostatektomie, schwere Hepatopathie (ASAT 2000U/l), Novalgin-Allergie, schwere GERD mit rez. GI-Blutungen







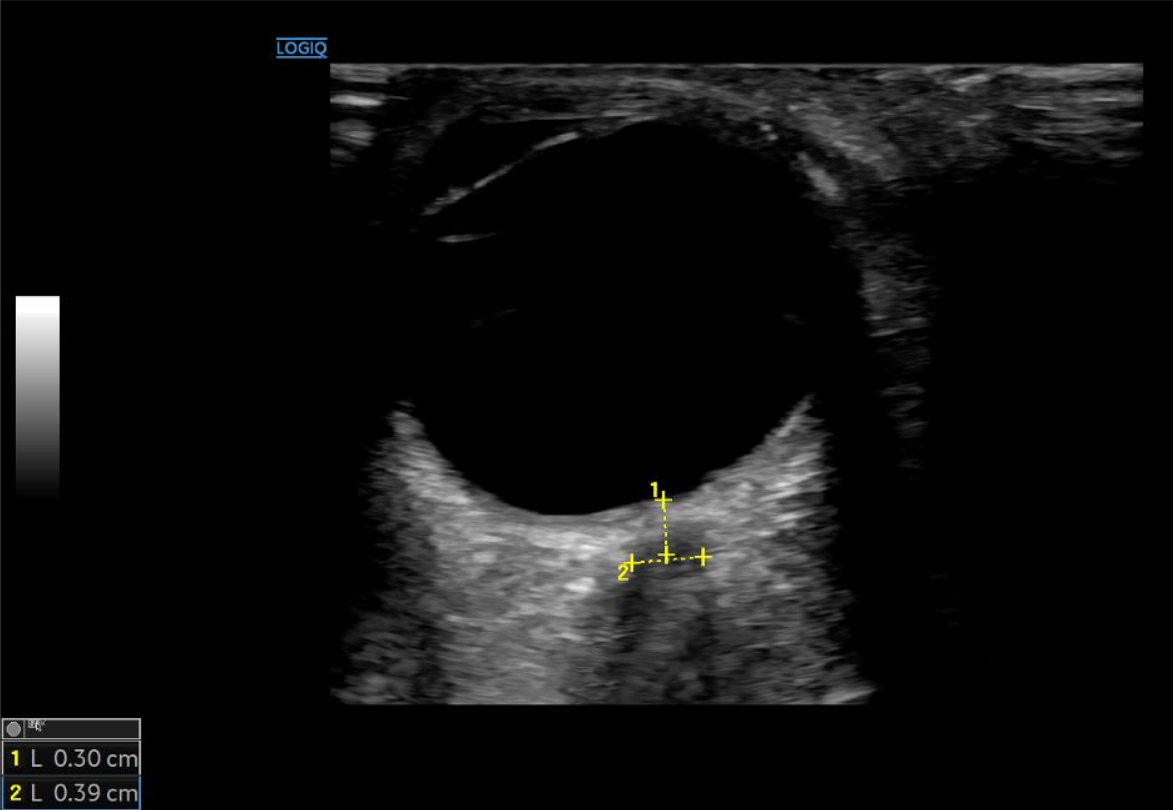
# Fall 2 – 22j Patient mit Drogenintoxikation



# Fall 3 - 33j Patient mit Vd.a. Meningitis

- Anamnese: An einem heissen Sommertag Fischen auf dem Hallwiler See, am Abend zunehmend unwohl, benommen
  - Status: GCS 14, RR 170/100mmHg, HF 140bpm, Hochroter Kopf, rez. Erbrechen, T 38,1°C, deutlicher Meningismus, Peripherie warm
- Vd.a. Sonnenstich: Reizung der Meningen durch Wärmestrahlung, lokaler Hitzeschaden
- Therapie: Stabilisieren nach ABCDE, kalte Kopfschläge, Schatten/Ruhe, Antipyrese?
  - Cave Hirndruck: Abgeschlagenheit, Benommenheit, Krampfanfälle, Bewusstlosigkeit

# Hirndruck? Optical Nerve Sheath Diameter (ONSD)



- Mittagssonne meiden
- Ausreichend trinken
- Kopfbedeckung tragen !!!!
- Wecker beim Sonnenbad



# Fall 3 – 51j St.n. Reanimation, Vd.a. ACS

**A:** endotracheal intubiert, Stiff neck

**B:** Lungen bds. Belüftet von ventral, SpO2 initial 90%

**C:** Häodynamisch wechselnder tachykarder Rhythmus (Schmalkomplex, wechselnde QRS-Morphologie, wechselnder QRS-Vektor, teilweise elektrisches Alternans), BD nach Adrenalingabe hyperten (nicht invasiv maximal 230/140mmHg), nach Gabe von Esmolol gutes Ansprechen mit Senkung BD sowie HF. Pulsdefizit Fusspulse sowie femoral zu ungunsten rechts. Becken stabil, keine offensichtlichen Blutungen nach aussen, Abdomen weich, Schädel ohne Prellmarken

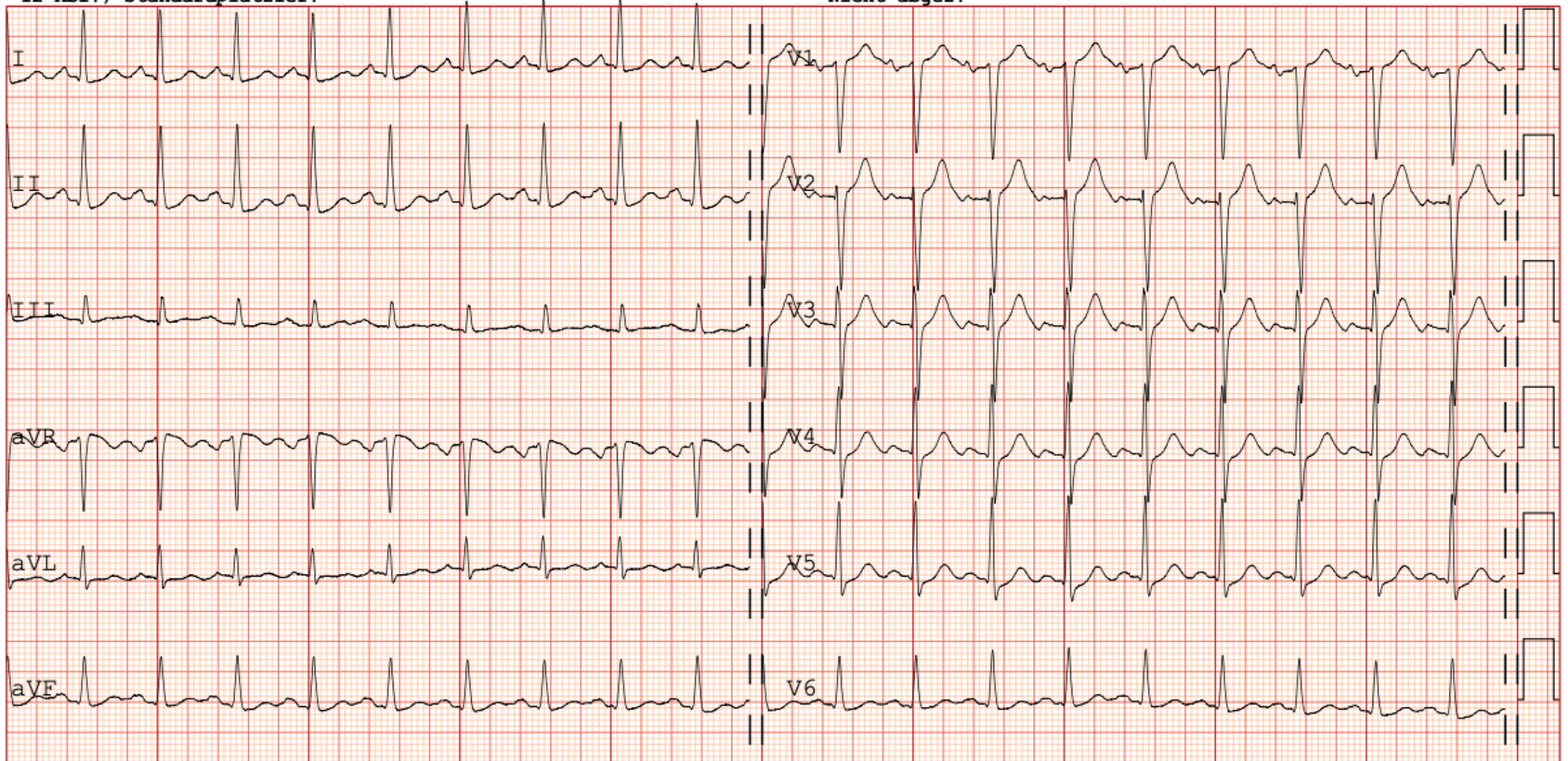
**D:** GCS 3, Pupillen mittelweit, isokor, lateral bds. leicht entrundet, nicht lichtreagibel

**E:** überwärmt bis in die Peripherie, Tempi 38.6°C. Ältere verschorfte Schürfung Knie links. Erythem der OS bds. mit scharfer Begrenzung auf das Areal der schwarzen Velohosen. Livider Fleck Oberschenkel rechts von initial ca. 5-Franken-Stück, innert ca. 30min Ausdehnung auf mehr als Hand-Grösse und nach weiteren 30min bereits wieder deutlich kleiner



12 Abl.; Standardplatzier.

Nicht abgez.



Gerät:

Gesch: 25 mm/sec

Extr: 10 mm/mV

BWA: 10 mm/mV

50~ 0.05-150 Hz

PH100B C

<b>Probenentnahme</b>			
<b>Probeneingang</b>	21.06.2022 15:12		
<b>Auftragsnummer</b>	<b>Referenz</b>	<b>Einheit</b>	71323257

### BGA

Probenart BGA			P	<b>arteriell</b>	
Temperatur BGA	37	Grad C	P	<b>38.6</b>	
pH	7.35-7.45		P	<b>7.099</b>	↓ (1)
pCO2	4.67-6.4	kPa	P	<b>7.69</b>	↑ (1)
pO2	11.07-14.4	kPa	P	<b>13.0</b>	(1)
Basen-Abweichung	-2-3	mmol/L	P	<b>-12.40</b>	↓ (1)
Bicarbonat aktuell	22-26	mmol/L	P	<b>17.4</b>	↓ (1)
Sauerstoffsättigung	95-99	%	P	<b>91.5</b>	↓ (1)
Hämoglobin total (ABL)	135-175	g/L	P	<b>164</b>	(1)
Hämatokrit		%	P	<b>50.1</b>	(1)
Oxyhämoglobin	94-99	%	P	<b>90.6</b>	↓ (1)
CO-Hämoglobin	0.5-1.5	%	P	<b>0.0</b>	↓ (1)
Methämoglobin	0-1.5	%	P	<b>1.0</b>	(1)
Anionenlücke (K+)c	12-20	mmol/L	P	<b>24.4</b>	↑ (1)

(1) Die Referenzwerte gelten nur für arteriell bzw. kapillär abgenommenes Blut

Validationsdatum	autom. Validation
validiert durch:	

<b>Probenentnahme</b>	<b>21.06.2022</b>		
<b>Probeneingang</b>	21.06.2022 15:21		
<b>Auftragsnummer</b>	<b>Referenz</b>	<b>Einheit</b>	21942211

### Klinische Chemie

<b>Elektrolyte</b>			
Natrium (BGA)	136-145	mmol/L	
Natrium	136-145	mmol/L	<b>145</b>
Kalium (BGA)	3.4-4.5	mmol/L	
Kalium	3.4-4.5	mmol/L	<b>4.1</b>
Chlorid (BGA)	98-107	mmol/L	
Calcium	2.15-2.50	mmol/L	<b>2.47</b>
Albumin-korrigiertes Calcium	2.15-2.5	mmol/L	<b>2.40</b>

<b>Metabolite</b>			
Glucose (BGA)	3.9-5.8	mmol/L	
Glucose	4.11-6.05	mmol/L	<b>6.4</b> ↑
Creatinin (enzymatisch)	59-104	μmol/L	<b>119</b> ↑
eGFR		ml/min/1.73m <sup>2</sup>	<b>60</b> (1)
Harnstoff	2.76-8.1	mmol/L	<b>8.60</b> ↑
Bilirubin total	<21	μmol/L	<b>6</b>
Lactat BGA (LU)	0.5-1.6	mmol/L	

(1) Nur im steady state gültig

(3) Die Referenzwerte gelten nur für arteriell bzw. kapillär abgenommenes Blut

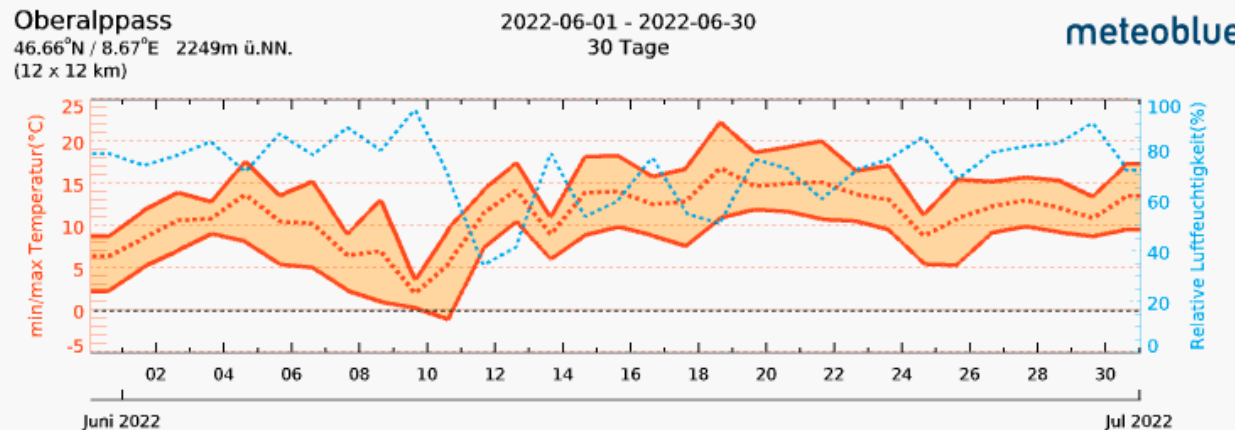
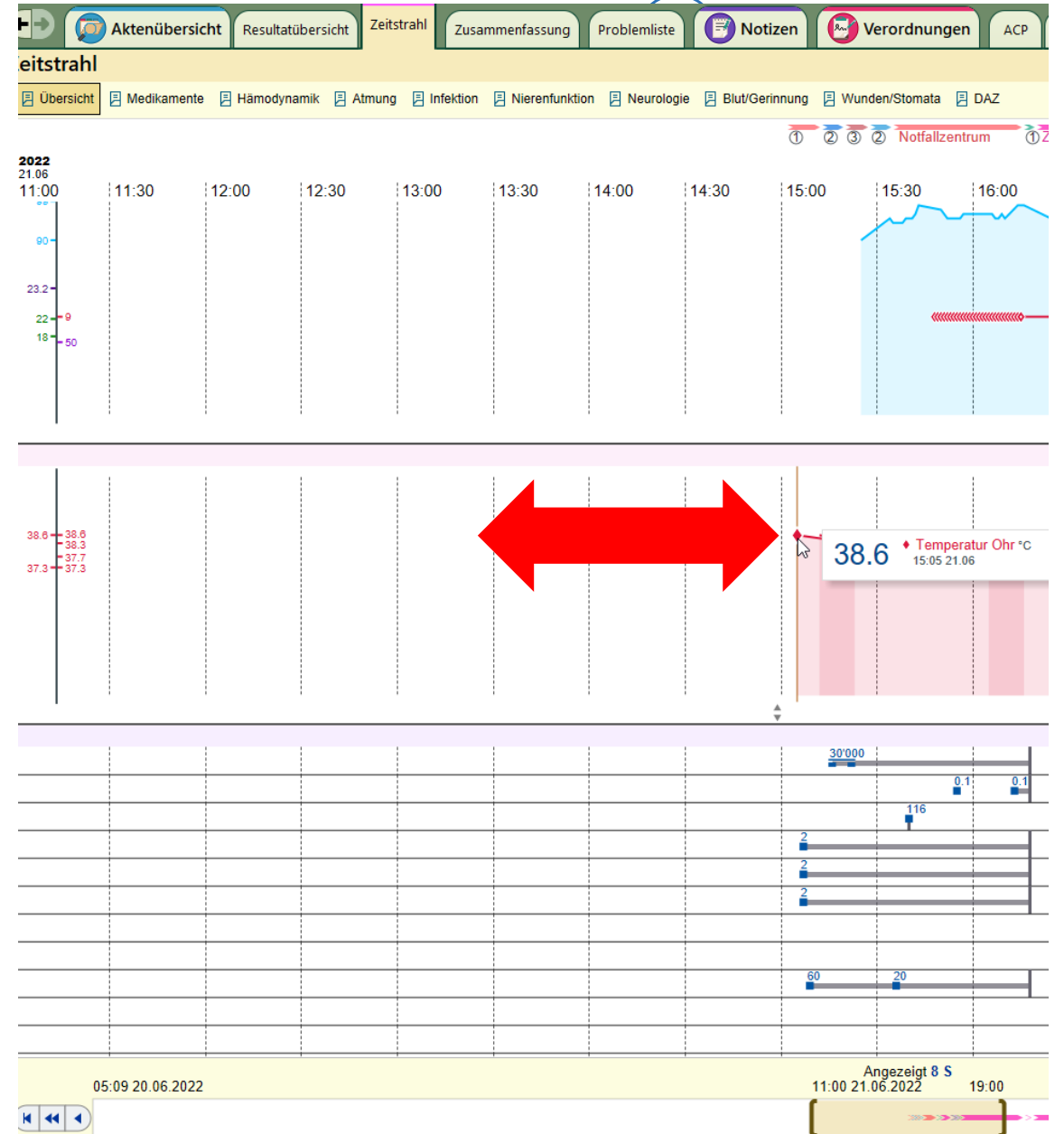
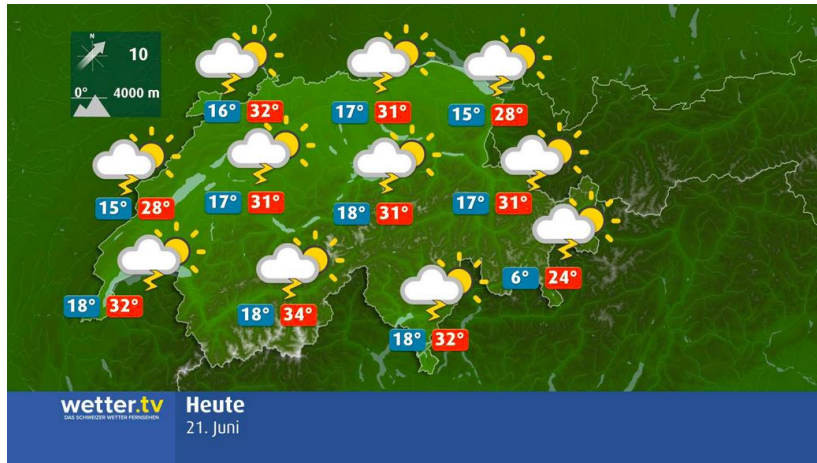
<b>Enzyme</b>			
ASAT	10-50	U/L	<b>358</b> ↑ (2)
ALAT	10-50	U/L	<b>382</b> ↑
Gamma-GT	8-61	U/L	<b>55</b>
Alkalische Phosphatase	40-129	U/L	<b>82</b>
Pankreas-Amylase	13-53	U/L	<b>114</b> ↑

(2) Bitte beachten sie die leicht geänderten Referenzbereiche

<b>Proteine</b>			
CRP	<5	mg/L	<b>&lt; 5</b>
Albumin	35-52	g/L	<b>43</b>

<b>Herz</b>			
Creatinkinase (CK)	<190	U/L	<b>260</b> ↑
CK-MB	<6.22	μg/L	<b>9.70</b> ↑
Troponin T hs	<14	ng/L	<b>190</b> ↑
Myoglobin	28-72	μg/L	<b>830</b> ↑

- Ca. 13:40 ereignis 13:50 Alarm REGA
- 15:05: erste Temperatur im SR: 38.6°C



# Fall 3 – 51j St.n. Reanimation, Vd.a. ACS

«Zusammen mit der Anamnese, der initialen Temperatur von 38.6°C und den fehlenden sonstigen wegweisenden Befunden werten wir den Kreislaufstillstand als a.e. i.R. eines Heat-Stroke. Durch Gabe von 1000ml gekühltem Ringer sowie feuchtem Abwaschen Absinken der Temperatur auf 37.3°C vor Verlegung sowie in der BGA sinkendes Lactat, sinkendes CO<sub>2</sub> und sinkender Hämatokrit»

Aber: Fulminantes Multiorganversagen innerhalb 72h, zusätzlich Hirntod

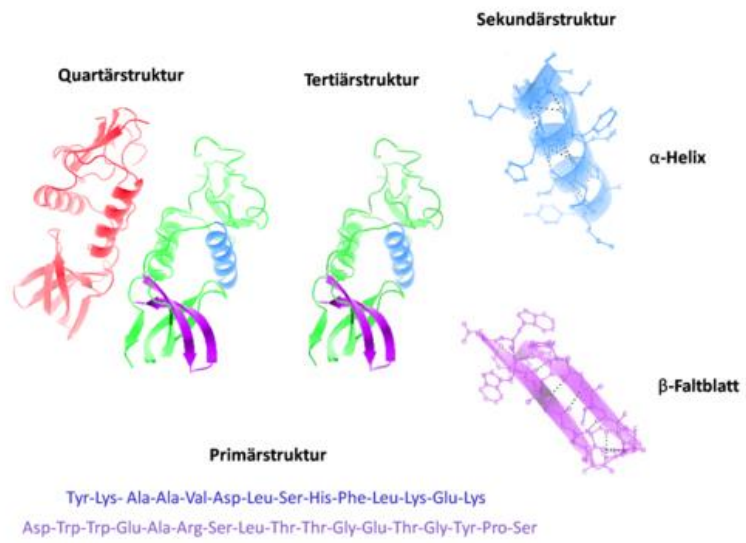
- Hypertherm-neurologische Akutphase
- Hämatologisch-enzymatische Phase (24-48h)
- Renal-hepatische Phase (96h und länger)

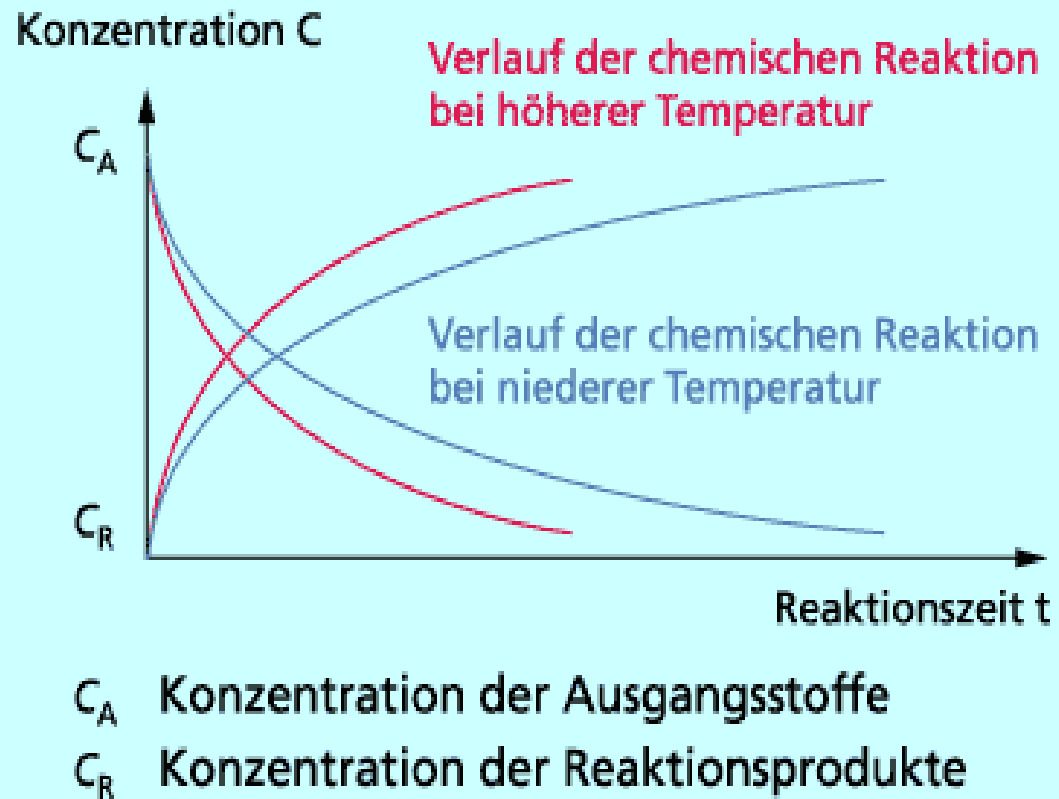
Autopsie-Studien: Organversagen nach Hitzschlag primär aufgrund Hitze-induziertem apoptotischen Zelltod

13°

36.5°

42°

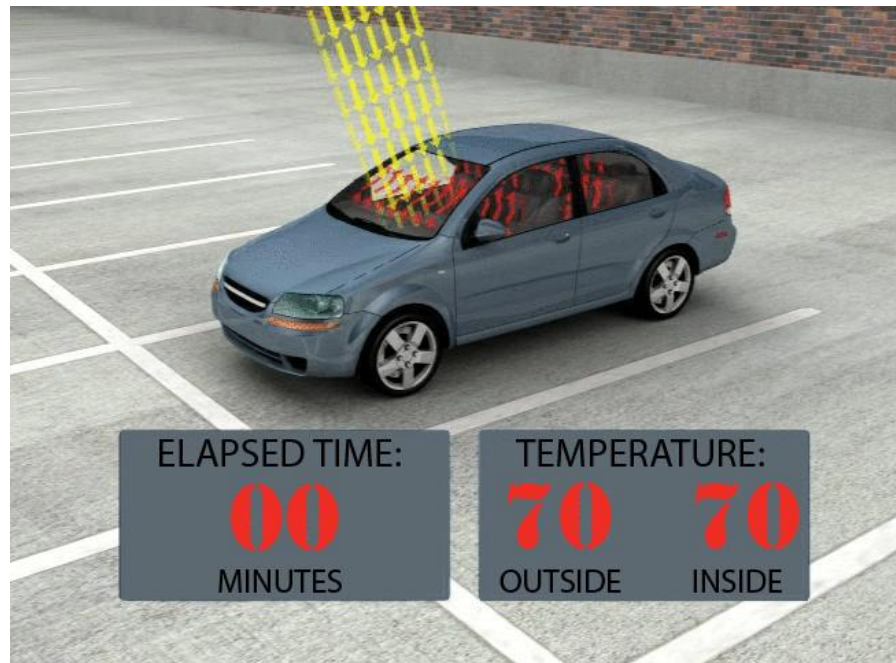




Hypoxischer Hirnschaden:  
Bei KKT 15° nach 60min  
Bei KKT 20° nach 30min  
Bei KKT 37° nach 3min  
Bei KKT 42° nach <1min

## 2019 CHILD HOT CAR DEATHS

#	Date	City	State	Name	Age	Sex
53	11/13/2019	Walnut	CA	Boy	18 mos	M
52	10/14/2019	Tampa	FL	Girl	1 yr	F
51	10/6/2019	Lancaster	TX	Boy	2 yrs	M
50	10/5/2019	Athens	AL	Casen Case	13 mos	M
49	10/4/2019	Destrehan	LA	Avril Sanabria	2 yrs	F
48	10/1/2019	Phoenix	AZ	Samora Lesley Cousin	4 mos	F
47	9/29/2019	Hinesville	GA	Payton Keyes	3 yrs	F
46	9/29/2019	Hinesville	GA	Raelynn Keyes	3 yrs	F
45	9/27/2019	Oxford	AL	Cash Edwin Jordan	11 mos	M
44	9/21/2019	Torrance	CA	June Love Agosto	2 yrs	F
43	9/21/2019	San Antonio	TX	Liam Ordoñez	3 yrs	M
42	9/17/2019	Hobbs	NM	Zariah Hasheme	2 yrs	F
41	9/3/2019	Gilbert	AZ	Girl	3 yrs	F
40	8/29/2019	Lexington	KY	Valen Hakizimana	2 mos	M
39	8/29/2019	Pineville	NC	Boy	1 yr	M
38	8/25/2019	Brownsburg	IN	Marah Anne Crapo	21 mos	F
37	8/16/2019	Booneville	MS	Lincoln Knox Dodds	21 mos	M
36	8/16/2019	Lindenwold	NJ	Mallani Sapphire Robertson-Lawrence	2 yrs	F
35	8/13/2019	Santaquin	UT	Wade Ron Taylor	2 mos	M
34	8/11/2019	Lawrence	KS	DéVonté Lashawn Turner	2 yrs	M
33	8/9/2019	Knoxville	TN	Jovany Isaiah Morales	6 mos	M
32	8/7/2019	Columbus	NE	Boy	1 yr	M
31	8/6/2019	Moultrie	GA	Damian Elias Leyva	21 mos	M
30	8/5/2019	San Diego	CA	Scarlett Grace Harris	2 yrs	F
29	8/5/2019	Ruffin	SC	Cristina Pangalangan	13 yrs	F
28	8/1/2019	Corbin	KY	Aubrey Rose	2 yrs	F
27	8/1/2019	Garland	TX	Victoria Tran	9 mos	F
26	7/31/2019	UNK	UNK	Infant	UNK	UNK
25	7/29/2019	Oakland Park	FL	Noah Sneed	2 yrs	M
24	7/26/2019	Kingsbridge	NY	Phoenix Rodriguez	1 yr	M
23	7/26/2019	Kingsbridge	NY	Luna Rodriguez	1 yr	F



# NEWS

Home | War in Ukraine | Climate | Video | World | UK | Business | Tech | Science | Stories

Asia | China | India

See the cities inspiring  
our future:  
Transforming Cities

WATCH NOW

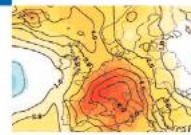
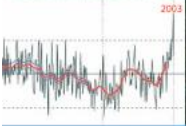
## Maharashtra: Eleven die of heatstroke at Indian award event

1 hour ago



Opposition leaders have alleged that the event was badly managed

Eleven people have died from heatstroke while many others have been admitted to hospital after attending an awards ceremony in India's Maharashtra state.



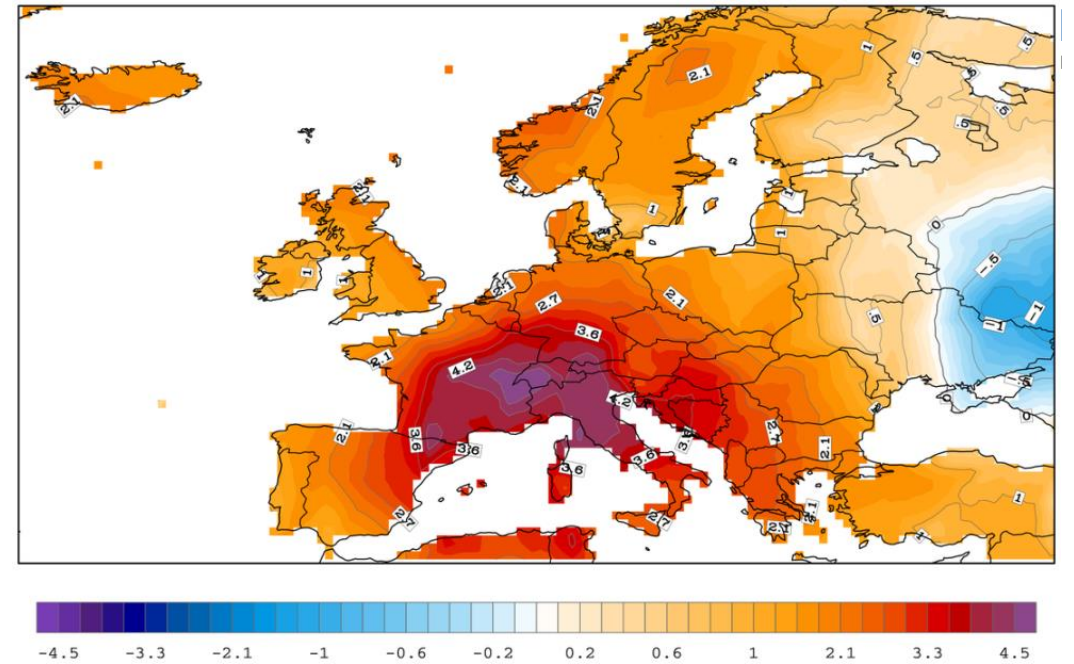
## Hitzesommer 2003 Synthesebericht

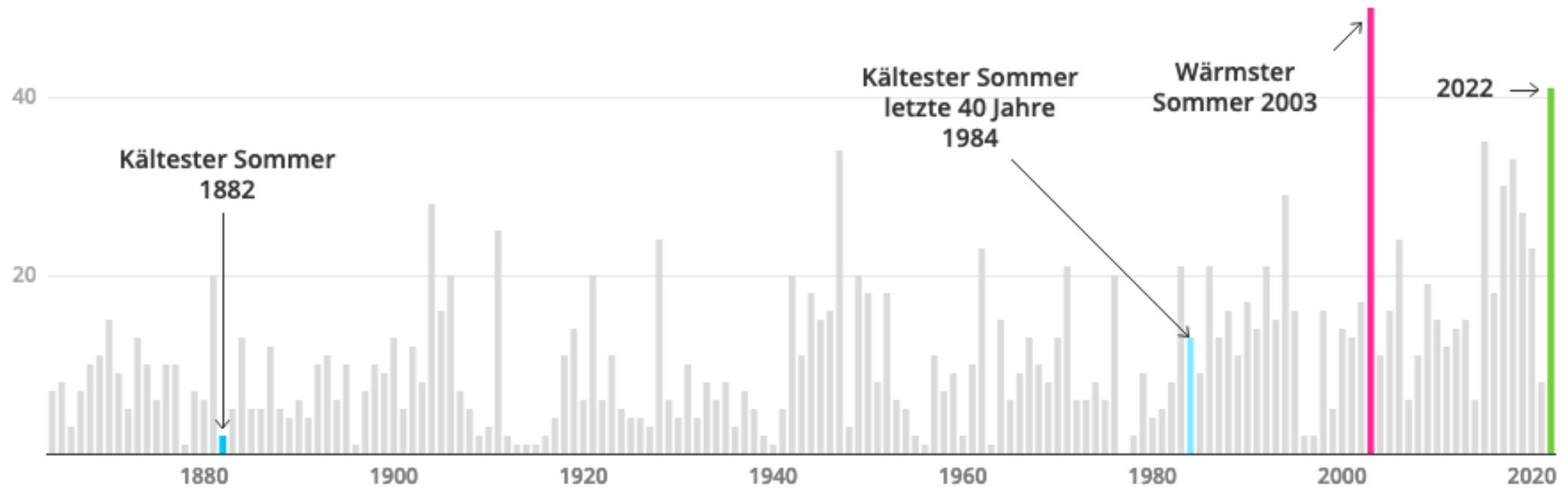
Statistik-Studie

# Hitze-Sommer 2003 hat 70.000 Europäer getötet

Der Rekordsommer 2003 hat bei weitem mehr Todesopfer gefordert als bislang angenommen. Einer neuen Studie zufolge sind der sengenden Hitze rund 70.000 Menschen zum Opfer gefallen.

2003 Summer temperature anomaly

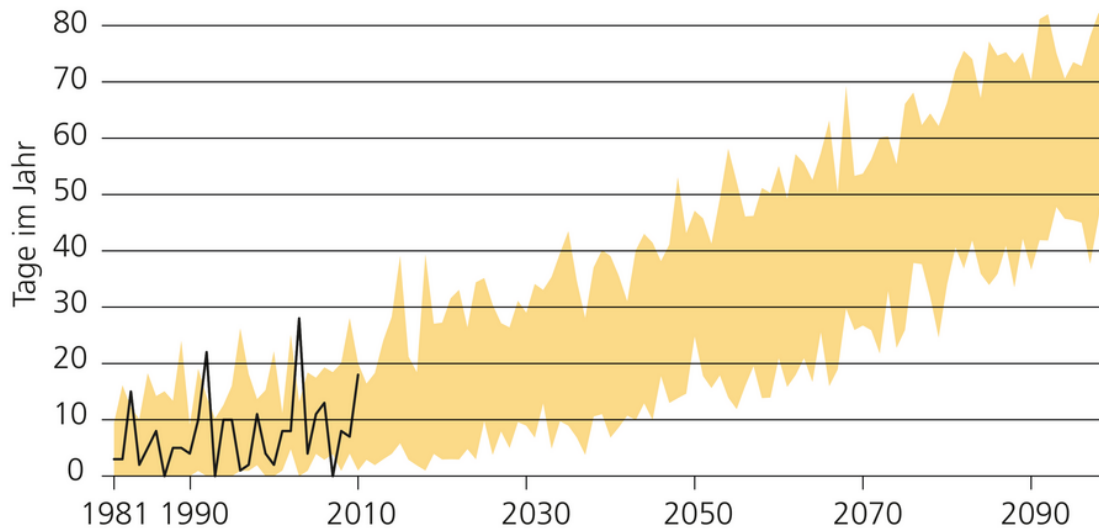




### Tage mit Hitzestress in Lugano

Tage an denen sich der Körper aufgrund des Zusammenwirkens von Wärme und Luftfeuchtigkeit nicht mehr auf eine angenehme Temperatur abkühlen kann.

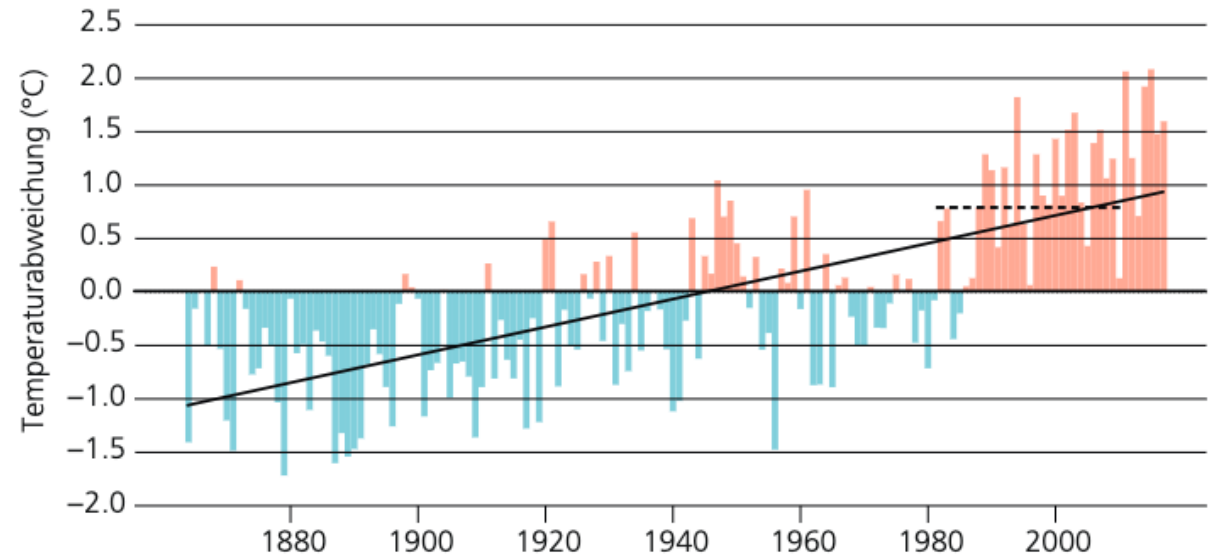
- Aus Messungen berechnet
- Möglich ohne Klimaschutz (Bandbreite der Simulationen)



### Jahresmitteltemperatur 1864–2017

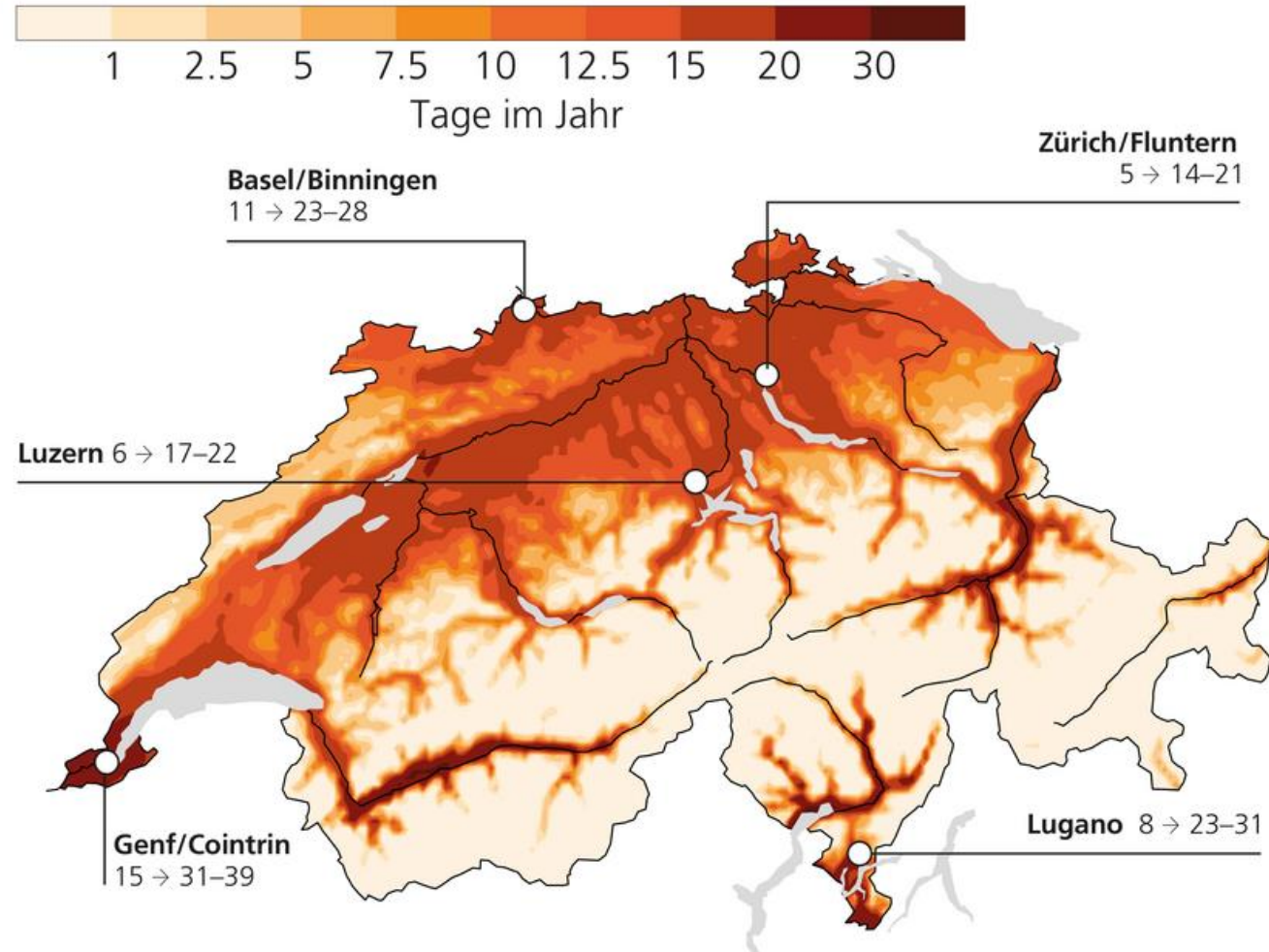
Abweichung vom Durchschnitt der Jahre 1961–1990 im Schweizer Mittel

- Jahre über dem Durchschnitt 1961–1990
- Jahre unter dem Durchschnitt 1961–1990
- Linearer Trend 1864–2017
- - - Durchschnitt 1981–2010



## Änderung Anzahl Hitzetage

Ohne Klimaschutz erwartete Änderungen der Anzahl Tage mit Temperaturen über 30 Grad Celsius um 2060 gegenüber 1981-2010 (30-jährige Mittel). Werte zeigen die Norm 1981–2010 und den möglichen Bereich um 2060.



# Take Home

- Thermoregulation hypothalamisch: Sollwert vs Istwert, keine Antipyretika beim Hitzeschaden
- Dran Denken - Messen (rektal!) – Aggressiv kühlen – erst kühlen, dann Transport!
- Überleben 100% wenn innerhalb 30min unter 40°C gekühlt wird
- 3 wichtige Utensilien: rektales Thermometer, Ventilator, Wanne
- Hyperthermie gehört zu den reversiblen Ursachen eines Herzkreislaufstillstandes. Im Falle einer Reanimation Fortsetzung der Kühlung
- «Look before you lock»
- Akzidentelle Hyperthermie wird ein zunehmend relevanteres Problem in Zeiten des Klimawandels!

