

Belastung von Saunapersonal beim Aufguss

Dr. Bernhard Drüen,
Betriebsmediziner und Fachkraft für Arbeitssicherheit
Fachgespräch, 29.11.2018 Bad Reichenhall

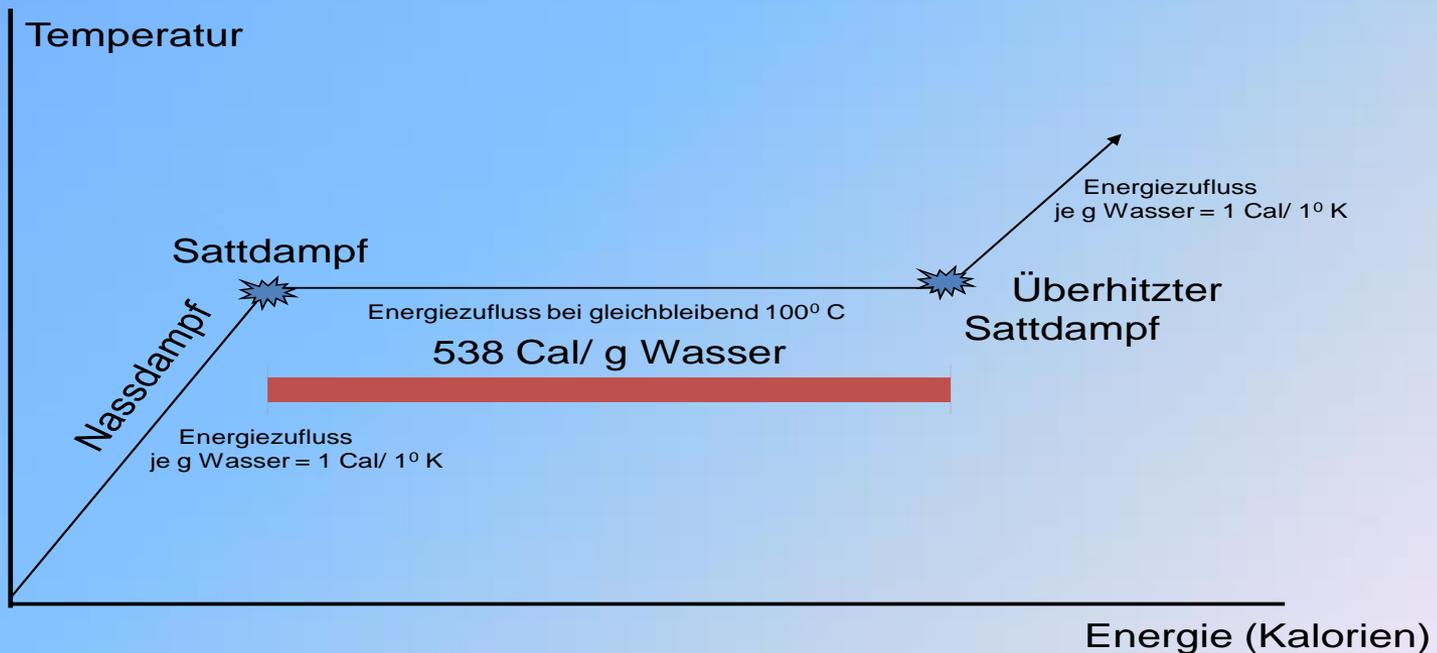
Vortragsinhalte

1. Arbeitshypothese
2. benutzte Messtechnik
3. physikalische Betrachtungen
4. Messergebnisse
5. Konsequenzen für Arbeitnehmer und Arbeitgeber

Arbeitshypothese

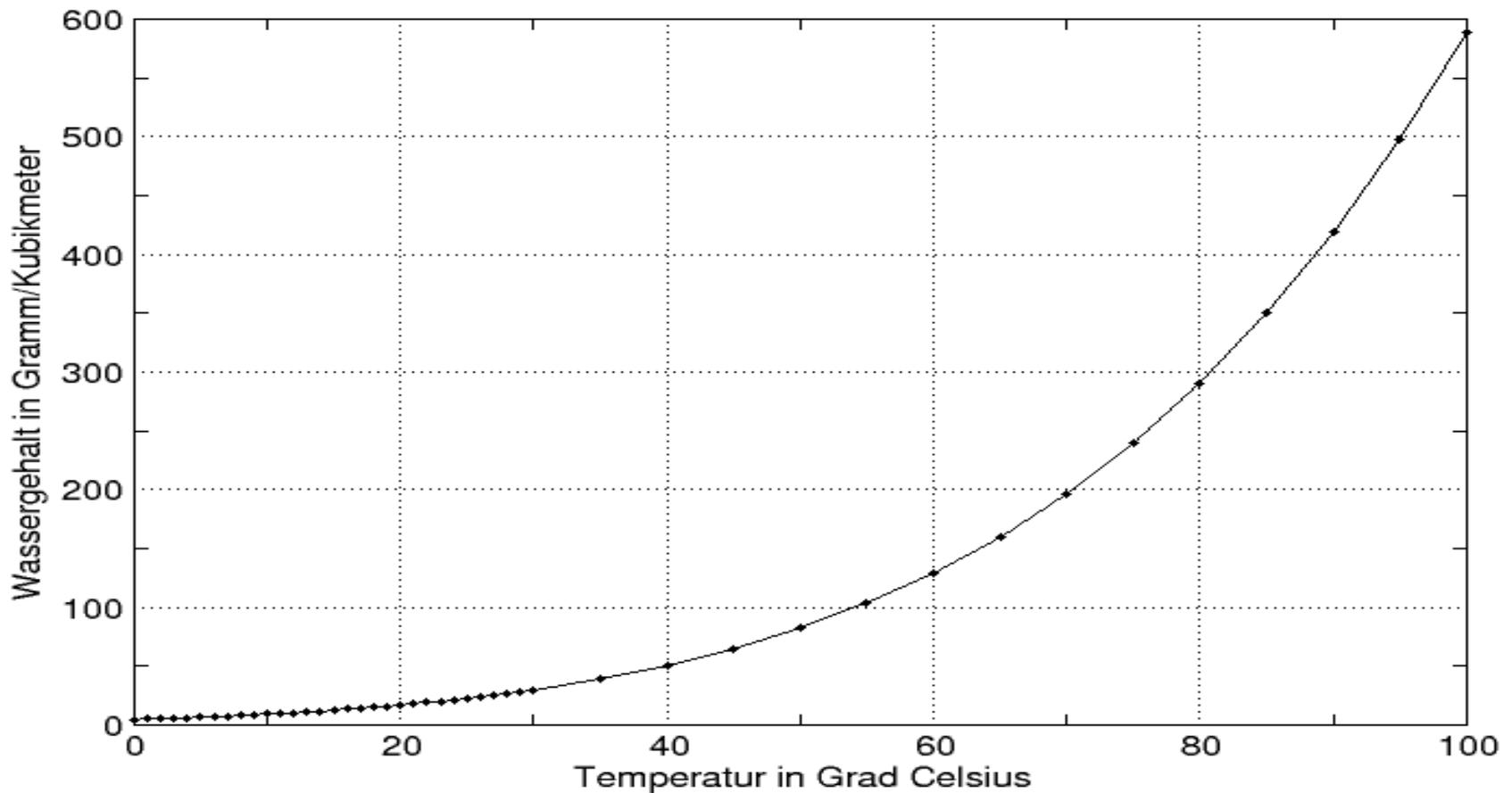
Der beim Aufguss entstehende Dampf kondensiert auf der Haut, womit Kondensationswärme auf die Haut übertragen wird

Dampf als Energieträger



Physik

Saettigungsmenge von Wasserdampf in der Luft



absolute Luftfeuchte relative Luftfeuchte

absolute Feuchte	Raumtemperatur		
	70 [°C]	80 [°C]	90 [°C]
12 [g/m ³]	6 [% rH]	4 [% rH]	3 [% rH]
19 [g/m ³]	10 [% rH]	7 [% rH]	5 [% rH]
34 [g/m ³]	17 [% rH]	12 [% rH]	8 [% rH]

Was passiert beim Aufguss?

- 1 L Wasser wird zu 1,7 m³ Dampf
- Das entspricht 5% des Raumvolumens von 33 m³
- 33 m³ Luft mit 90 Grad wird durch 1,7 m³ Dampf mit 100 Grad kaum heißer.

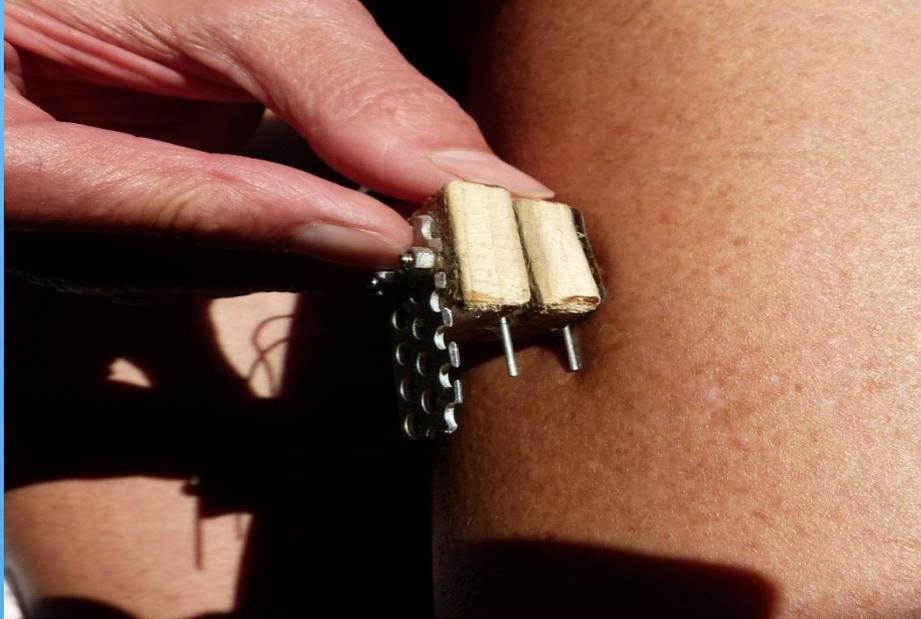
- 33 m³ Luft enthalten bei 90 Grad und 10% rel. Luftfeuchte 1.406 g Wasser (42,6 g/m³)
- Der Aufguss mit 1.000 g Wasser (1L) wird also den Wassergehalt in der Luft deutlich erhöhen.

Messtechnik

- Es galt, Luftfeuchte und Temperatur auf der Haut, darüber und im Aufgussraum unter verschiedenen Bedingungen (mit und ohne Bekleidung) zu messen



Messtechnik

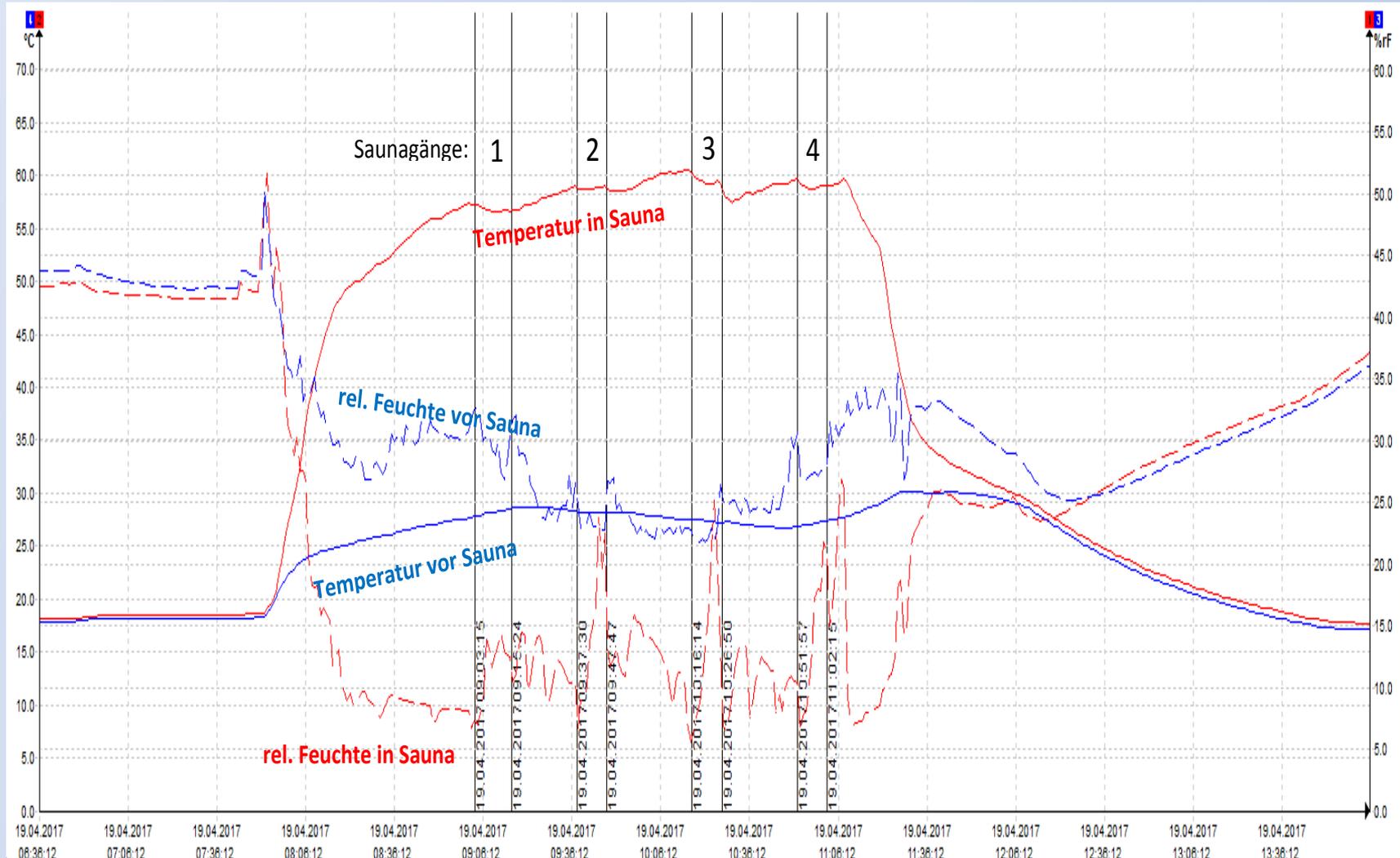


E r g e b n i s s e

1. Aufgüsse erhöhen kaum die Temperatur im Saunaraum
2. Sie erhöhen aber deren absolute Luftfeuchte
3. Durch Zwangsbelüftung des Saunaraumes wird die eingebrachte Luftfeuchte in ca. 1 h ausgetragen
4. Die Strahlungswärme ändert sich durch Aufgüsse nicht
5. Haut mit knapp 40° kann nicht durch Schweißverdunstung abgekühlt werden
6. Beim Aufguss kondensiert Dampf auf der Haut und führt dieser damit Kondensationswärme zu
7. Durch Bekleidung wird Dampfkondensation auf der Haut verringert oder gar vermieden

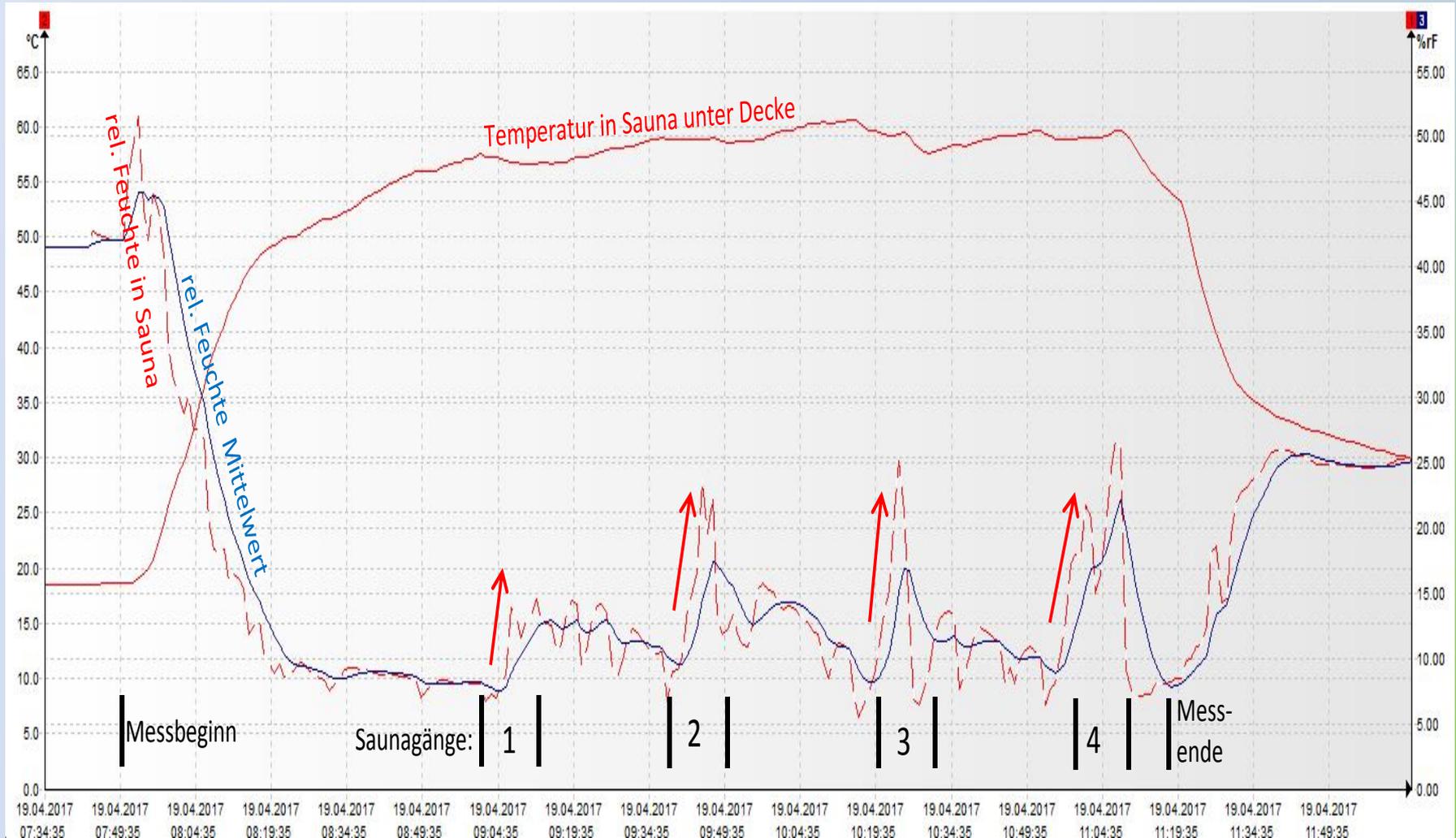
Temperatur und Feuchte in und vor der Sauna

gemessen wurde in der Sauna auf der zweiten Sitzbank (90 cm über Boden) und außerhalb der Sauna in Tischhöhe mit Datenlogger EBI 20



Saunaklima im Schwitzraum (Ausschnitt aus vorheriger Abbildung)

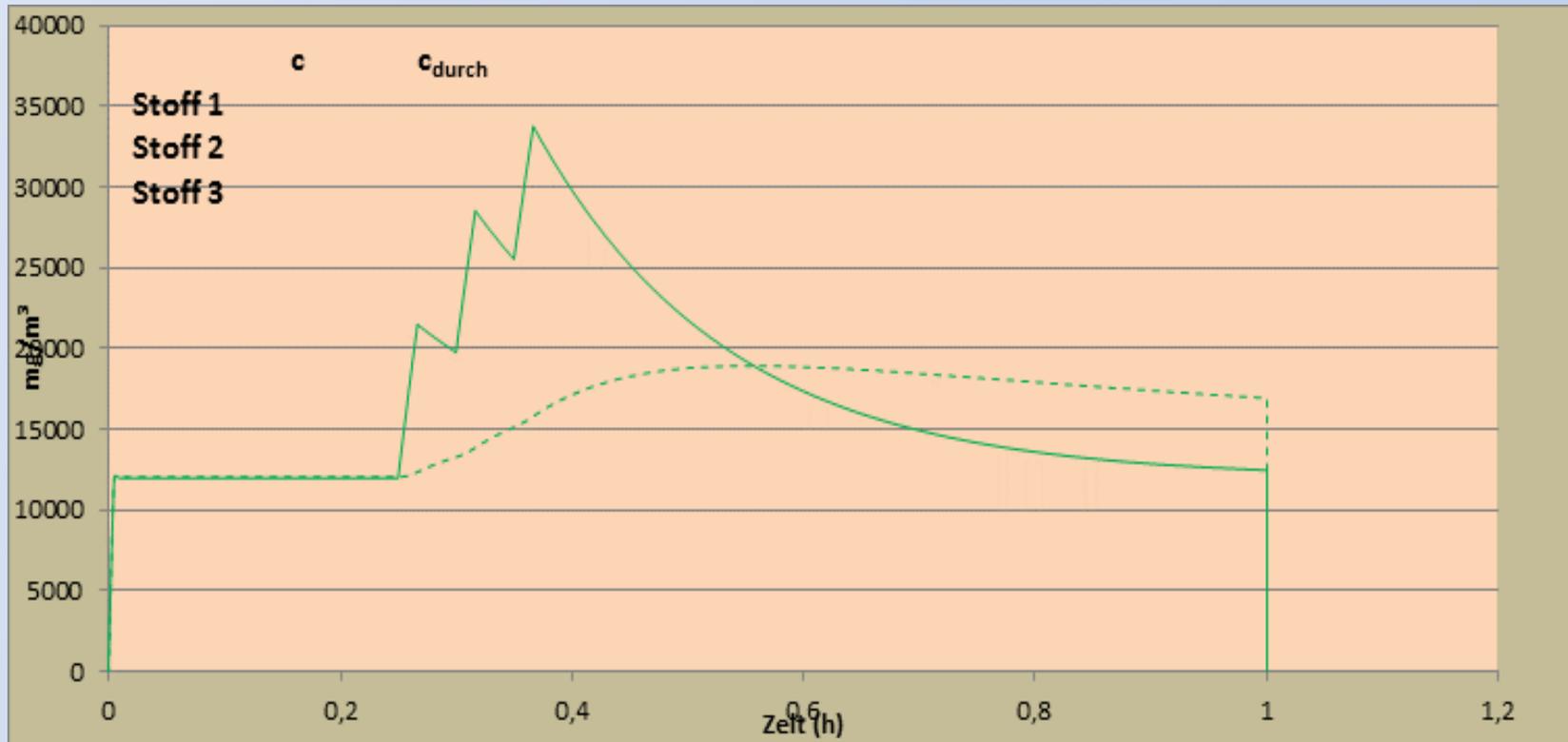
- Temperatur (braun) in 80cm Höhe über Boden
- relative Feuchte (grün) in 80cm Höhe über Boden
- Mittelwertbildung der Luftfeuchte (schwarz gestrichelt)



Zwangselüftung der Sauna



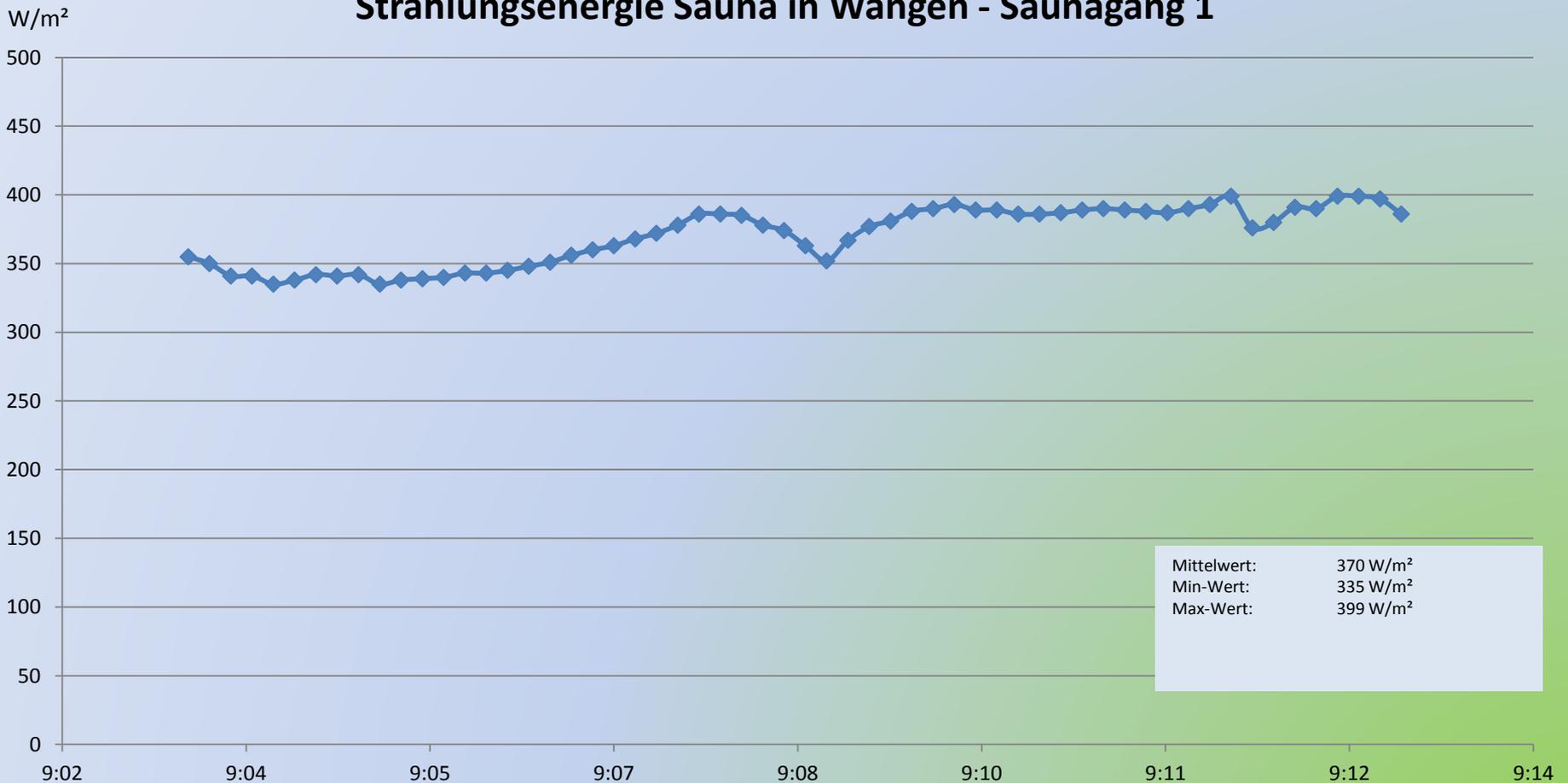
Zwangselüftung der Sauna



Durch Aufgüsse steigt die Luftfeuchte an, nach knapp einer Stunde ist die durch Aufgüsse eingebrachte Feuchte wieder durch Luftwechsel beseitigt.

Aufgüsse ändern nicht die Strahlungsenergie im Saunaraum.

Strahlungsenergie Sauna in Wangen - Saunagang 1



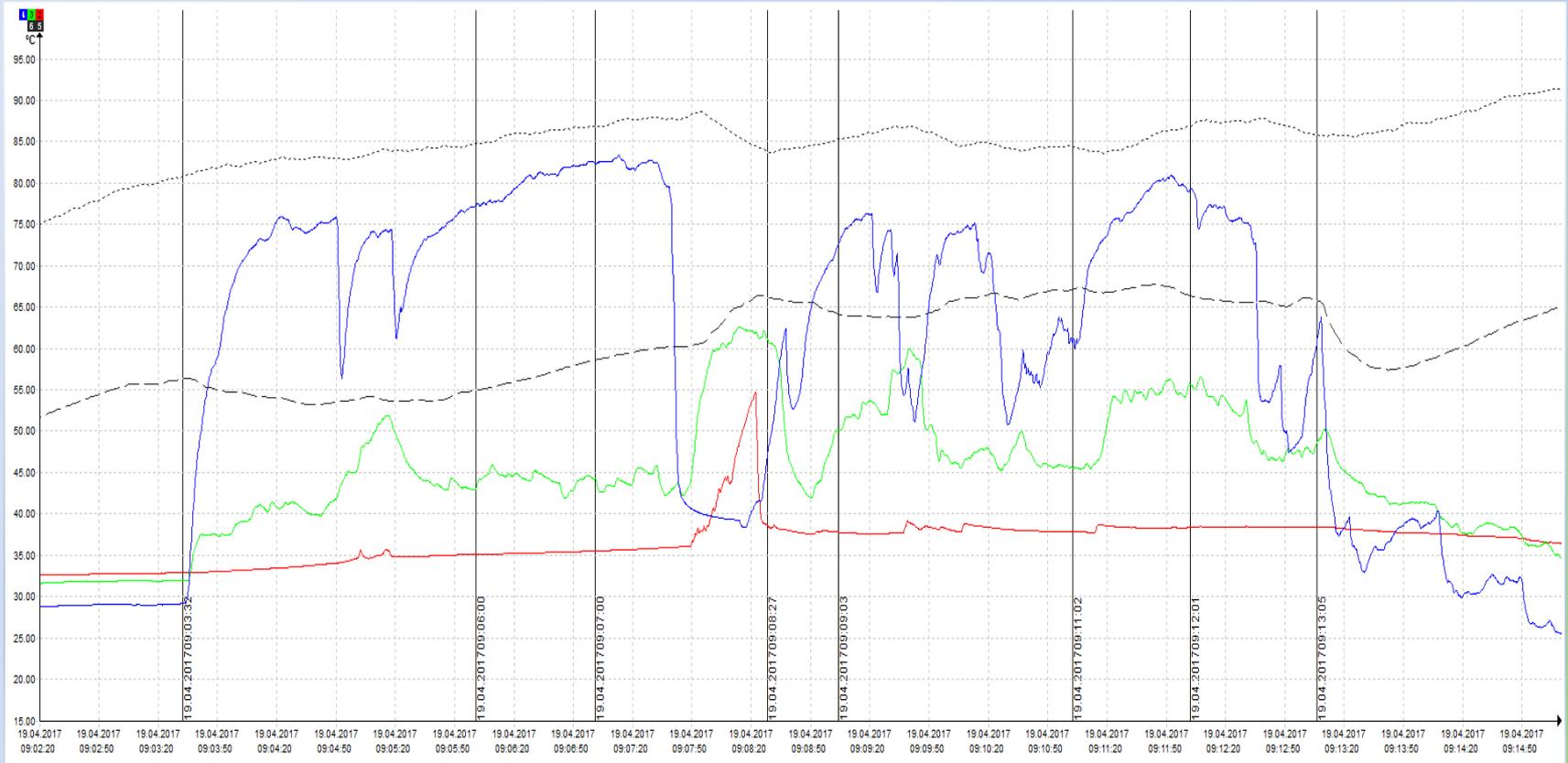
Hautkühlung durch Schweißverdunstung

Luft Temperatur kühler als Haut Luftfeuchte niedrig, Dampfdruck gering		Hautkühlung durch Verdunstung? JA	<u>sommerliches Wetter</u> gewünschte Bedingung für Schweißverdunstung Kühlung möglich
warme schweißnasse Haut mit hohem Dampfdruck			

Lufttemperatur mit ca. 40°C etwas über der der Haut, rel. Feuchte 100% Dampfdruck der Luft hoch		Hautkühlung durch Verdunstung? NEIN	<u>Dampfsauna</u> praktisch keine Schweißverdunstung, keine Kühlung durch Verdunstung
Schweißfilm mit 10% rel. Feuchte über der Haut Dampfdruck über Haut hoch			

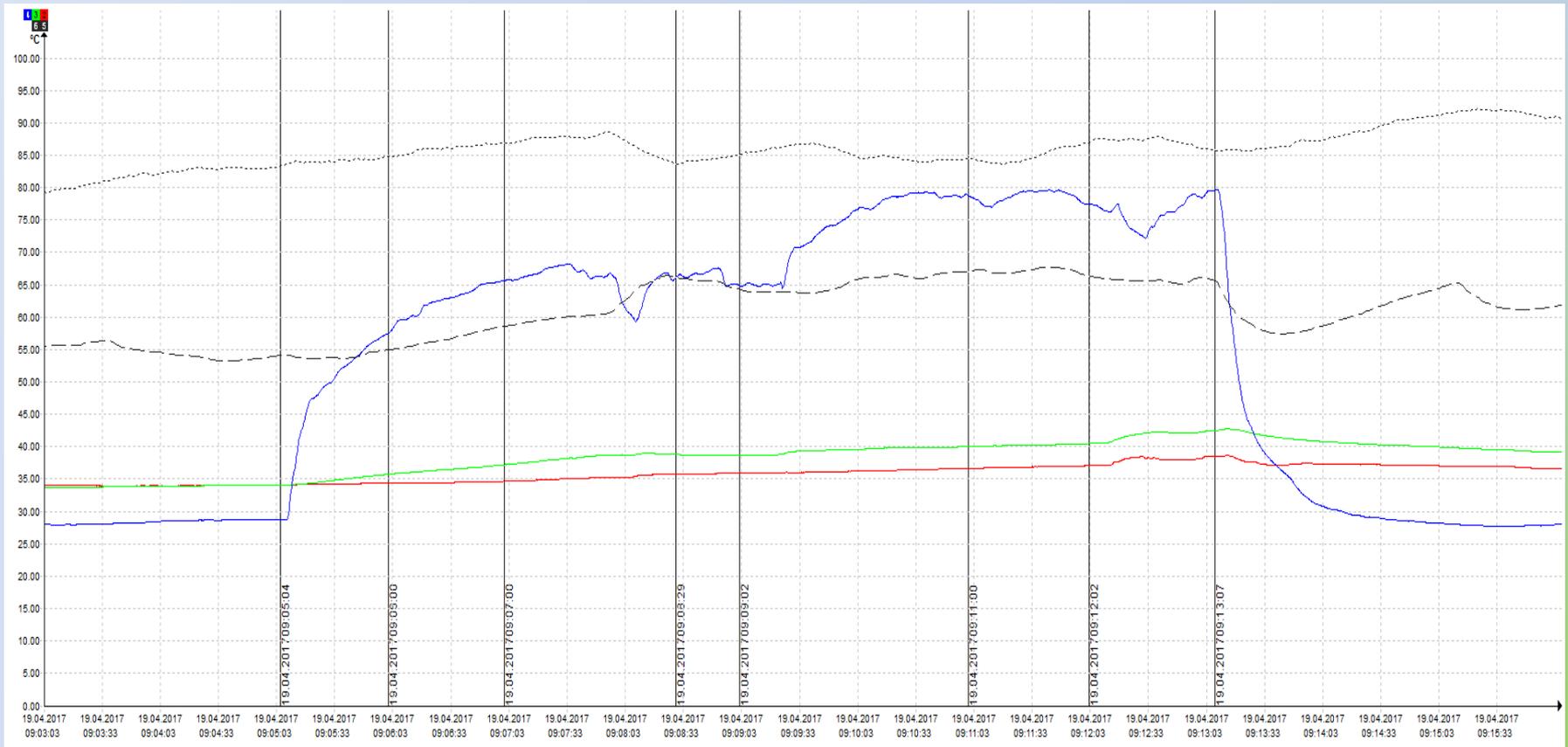
Luft 90°C rel. Feuchte 10% Dampfdruck ist hoch		Hautkühlung durch Verdunstung? NEIN	<u>Finnische Sauna</u> keine Schweißverdunstung bei Aufguss kondensiert Dampf auf Haut
Schweißfilm ist kühler als Luft Dampfdruck ist niedrig			

Temperaturmessung der Haut



Saunagang 1 Proband „Profi“ **ohne** Oberkörperbekleidung

Temperaturmessung der Haut



Saunagang 1 Proband „Gast“ **mit** Oberkörperbekleidung

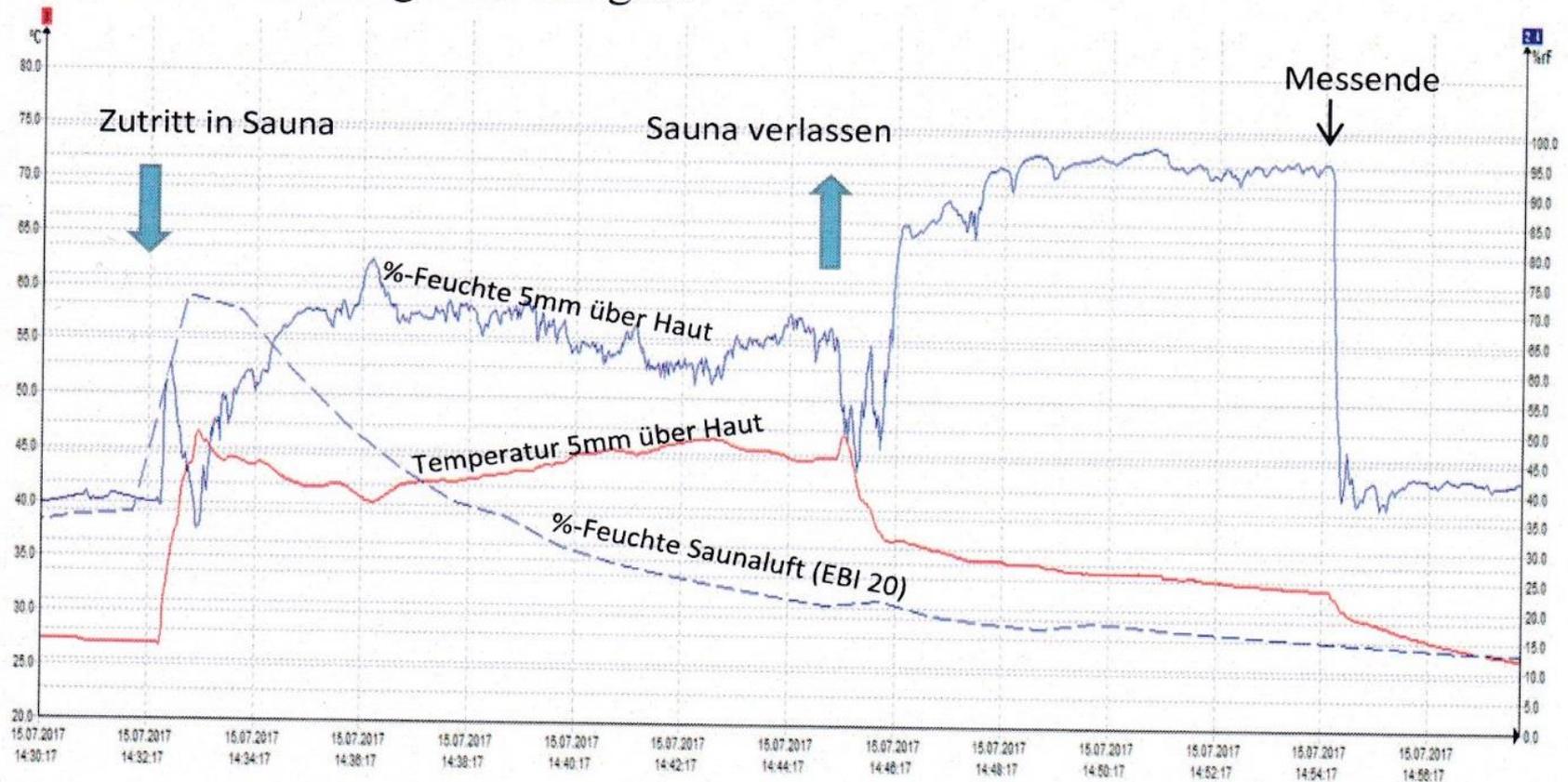


Feuchte und
Temperatur auf
der Haut



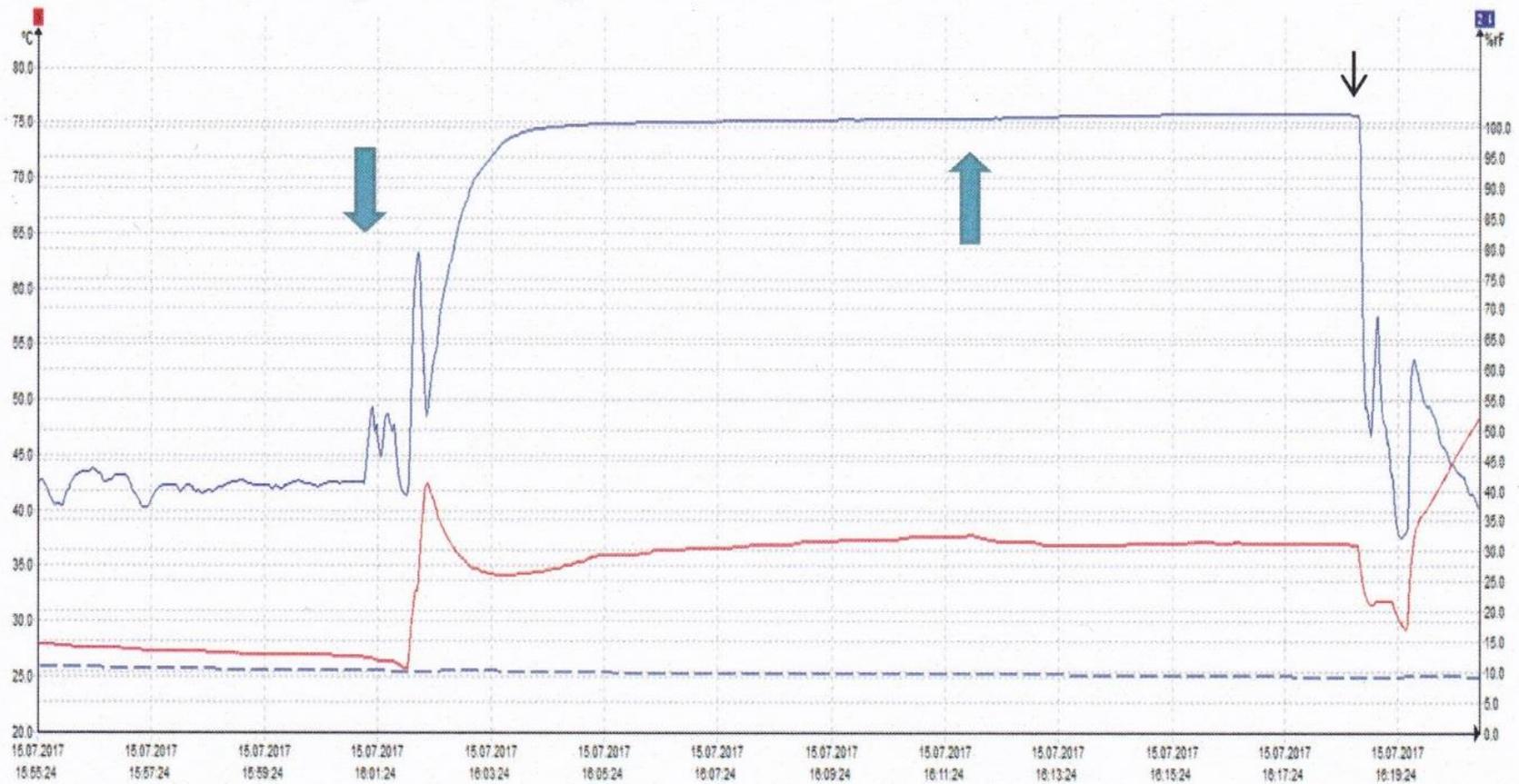
Feuchte und Temperatur auf der Haut

ohne Hautabdeckung ohne Aufguss



Feuchte und Temperatur auf der Haut

mit Hautabdeckung ohne Aufguss



Herzfrequenzverhalten

Saunagang	Bekleidung	vor Saunazutritt	in Sauna (maximal)	nach Saunabesuch
1 (1 L Wasser)	ohne	84/min	131/min	96/min
2 (1 L Wasser)	mit	82/min	142/min	102/min
3 (3 L Wasser)	ohne	87/min	146/min	109/min
4 (3 L Wasser)	mit	88/min	150/min	112/min

Gewichtsverlust durch Schwitzen

- Versuchsperson Profi
ohne Bekleidung 440 g
mit Bekleidung 840 g
- Profi schwitzte also mit Bekleidung mehr als ohne.

Versuchsperson Gast
ohne Bekleidung 360 g
mit Bekleidung 340 g

Gast schwitzte also mit und ohne Bekleidung etwa gleich

Emmissionsgrade der Haut aus Thermographiemessung (Infrarotkamera)

Saunagang	Zeitpunkt	Emissionsgrad Haut	1. Proband unbekleidet	2. Proband bekleidet	Bemerkungen
A 1	vor Aufguss	0,87	36° C	44° C	nach Saunazutritt Temperatur niedrig
A 1	während Aufguss	0,87	38° C	65° C	schnelles Aufheizen des T-Shirt
A 1	nach Aufguss (in Sauna)	0,75	38° C	59° C	leichte Abkühlung nach 3. Aufguss
A 2	vor Aufguss	0,89	37° C	38° C	
A 2	während Aufguss	0,86	38° C	56° C	
A 2	nach Aufguss (in Sauna)	0,83	40° C	54° C	
B 3	vor Aufguss	0,94	35° C	38° C	
B 3	während Aufguss	0,88	39° C	56° C	
B 3	nach Aufguss (in Sauna)	0,77	38° C	54° C	
B 4	vor Aufguss	0,83	31° C	36° C	Proband hat zuvor kalt geduscht
B 4	während Aufguss	0,79	34° C	46° C	
B 4	nach Aufguss (in Sauna)	0,78	39° C	42° C	

Maßnahmen für Saunapersonal

- stündlicher Aufguss*, nicht häufiger
- Aufgusszeit* auf 10 min begrenzen
- Aufgussmenge* max. 30 g Wasser /m³ Raum
- Oberkörperbekleidung, möglichst auch Hut
- Entwärmungszeit 10 bis 15 min

* Empfehlungen der DGfDB R 26.30.04

Maßnahmen für Saunapersonal

- stündlicher Aufguss*, nicht häufiger
- Aufgusszeit* auf 10 min begrenzen
- Aufgussmenge* max. 30 g Wasser /m³ Raum
- Oberkörperbekleidung, möglichst auch Hut
- Entkleidung und Duschgelegenheit gesondert vom Publikum
- Entwärmungszeit 10 bis 15 min
- Getränke bereitstellen

* Empfehlungen der DGfDB R 26.30.04

Gedanken zu Hitze arbeitsplatz

- Aufgüsse sind nicht die Hauptbeschäftigung. Unter den aufgezeigten Bedingungen (stündlich für 10 min ein Aufguss) ist der kurzzeitige Aufenthalt im Saunaraum nicht das bestimmende Arbeitsmerkmal
- Eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist für gesunde Arbeitnehmer nicht gegeben. Die körperliche Belastung ist nicht höher als bei sportlicher Betätigung.