

Kühlstrategien für den Menschen

22. IGE-Seminar

Mittwoch, 11. März 2026

13:30 bis 17:30 Uhr

Dr. med. Dieter Kissling

1995

Gegründet



46'000

Erstkonsultationen bei
Privatpersonen
in einem Jahr (2023)



>300

Schulungen und
Workshops jährlich



140

Mitarbeitende, davon
7 Lernende



~20

Nationalitäten sind vertreten
unter den Mitarbeitenden



1



Mobile Praxis:
vielseitig, flexibel
und vor Ort

12 Standorte in der Deutsch- und Westschweiz



Rechtliches zu Hitze Arbeitsplätzen

- Der Gesundheitsschutz ist im **Arbeitsgesetz (ArG)** verankert.
- **Art. 6 ArG:** Der Arbeitgeber ist verpflichtet, alle Massnahmen zu treffen, die nötig sind, um den Gesundheitsschutz zu wahren.
- **Verordnung 3 (ArGV 3):** Diese konkretisiert die Regeln.
 - **Art. 15 (Raumklima):** Das Raumklima muss der Art der Arbeit und der körperlichen Belastung angemessen sein.
 - **Art. 16 (Lüftung):** Es muss für genügend frische Luft gesorgt werden.

Empfehlungen SECO

Das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) gibt Empfehlungen für Raumtemperaturen ab, die sich nach der Schwere der körperlichen Arbeit richten

Art der Arbeit	Beispiele	Empfohlene Temperatur (Winter)	Empfehlung Sommer
Leicht	Büroarbeit, Feinmontage	21 – 23 °C	Bis ca. 26/28 °C tolerierbar
Mittel	Laufende Arbeit, Verkauf	19 – 21 °C	Kühlung nötig bei extremer Hitze
Schwer	Bau, Lager, schwere Montage	17 – 19 °C	Besondere Massnahmen zwingend

Das STOP-Prinzip bei Hitze

Arbeitgeber müssen nach dieser Hierarchie handeln:

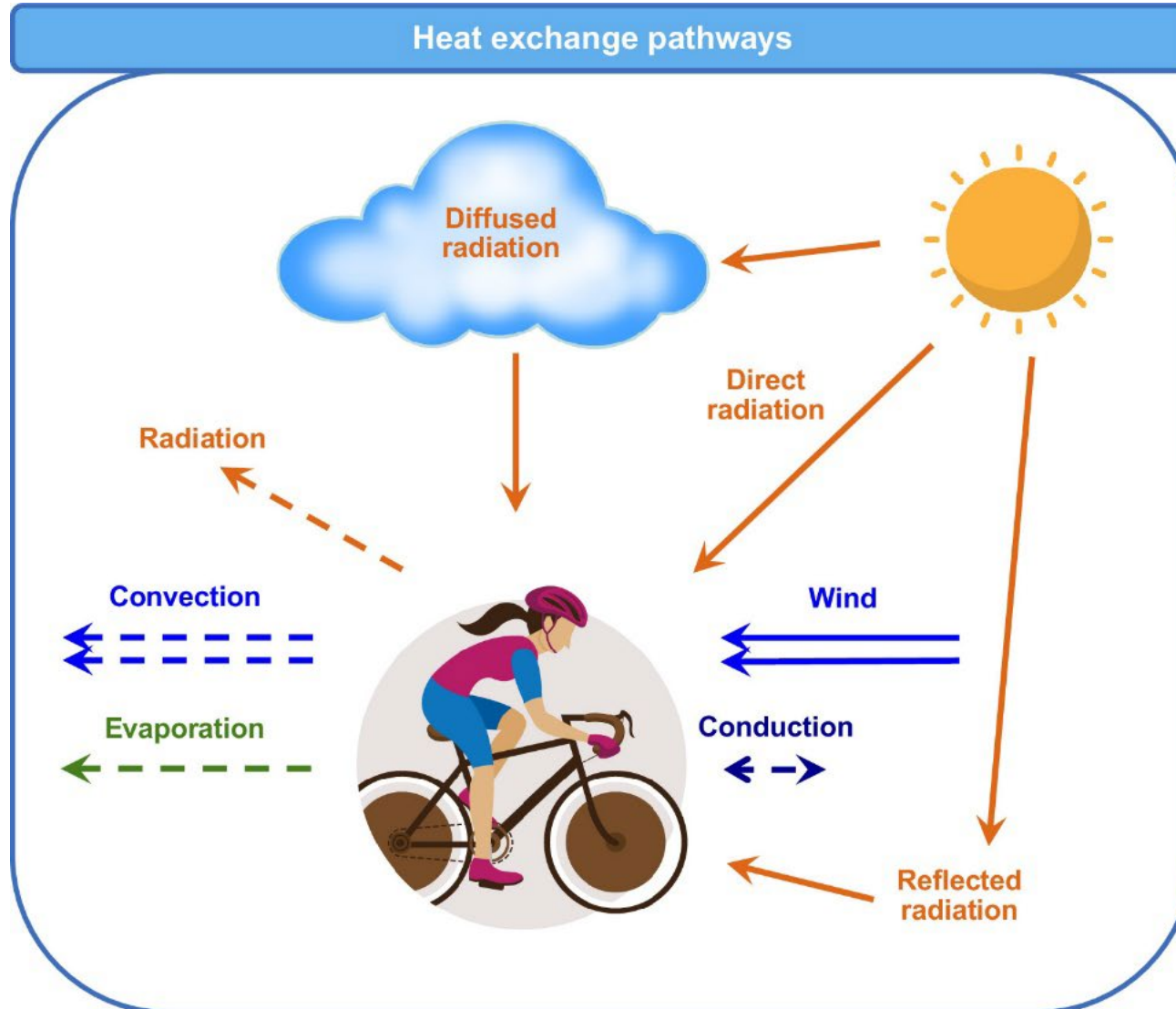
- **S - Substitution:** Kann die Arbeit zu einer kühleren Tageszeit gemacht werden?
- **T - Technische Massnahmen:** Sonnensegel, Überdachungen, Klimatisierung in Fahrzeugkabinen.
- **O - Organisatorische Massnahmen:**
 - Arbeitsbeginn vorverlegen (z. B. ab 05:00 oder 06:00 Uhr).
 - Häufigere, bezahlte Pausen im Schatten.
 - Viel Trinkwasser bereitstellen (Pflicht des Arbeitgebers).
- **P - Personenbezogene Massnahmen:**
 - Sonnencreme, Sonnenbrille.
 - Nackenschutz an Helmen, atmungsaktive Kleidung.

Zur Körpertemperatur des Menschen

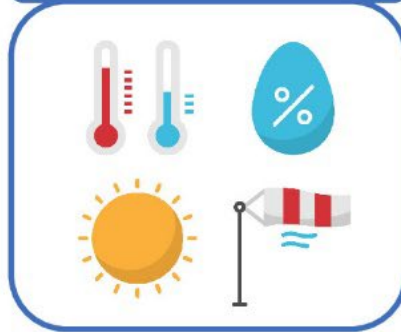
Mensch und Temperatur - Einflussfaktoren

- Tageszeit (Zirkadianer Rhythmus)
 - Die Temperatur ist am frühen Morgen (ca. 3:00 – 5:00 Uhr) am niedrigsten und am späten Nachmittag bis frühen Abend (ca. 16:00 – 18:00 Uhr) am höchsten. Der Unterschied kann bis zu $1,0^{\circ}\text{C}$ betragen
- Alter:
 - Ältere Menschen haben oft eine niedrigere Durchschnittstemperatur und entwickeln bei Infektionen weniger schnell hohes Fieber. Kleinkinder haben oft eine etwas höhere Basistemperatur
- Geschlecht & Zyklus:
 - Bei Frauen steigt die Temperatur nach dem Eisprung um etwa $0,5^{\circ}\text{C}$ an und bleibt bis zur Menstruation erhöht

Weitere Einflussfaktoren



Environmental parameters



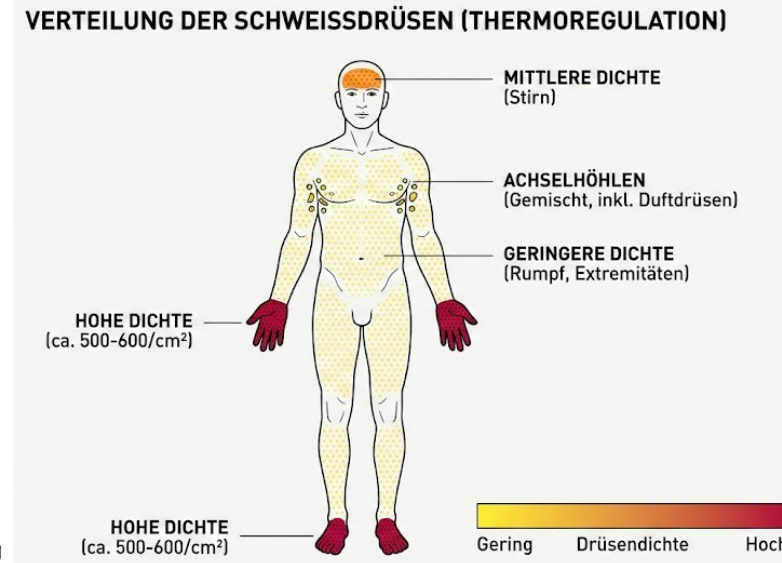
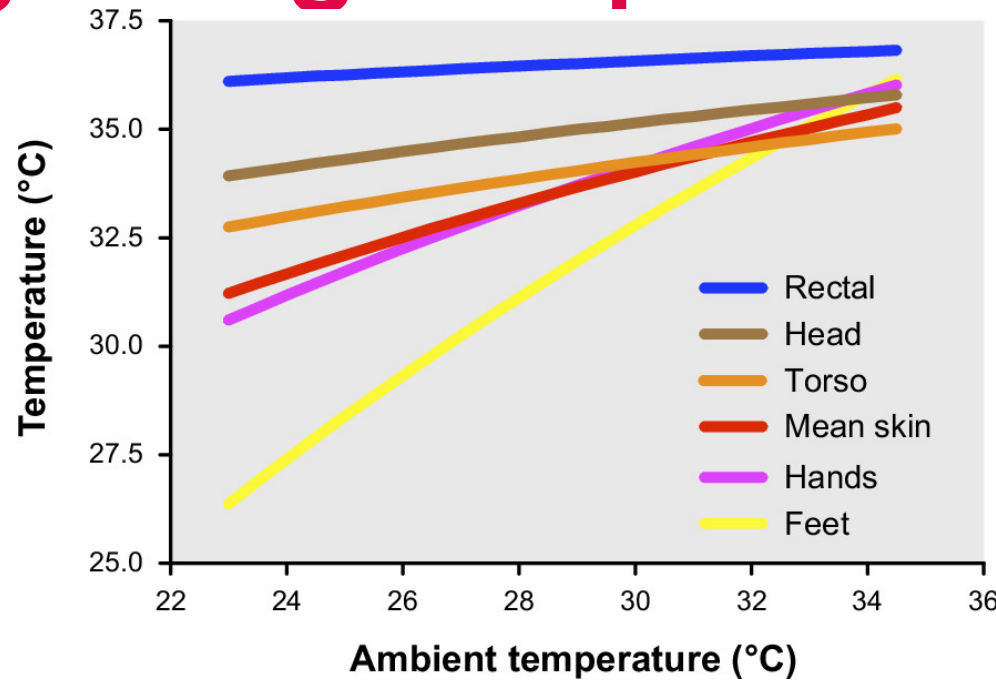
Task dependent parameters



Mensch und Temperatur - Messort

Messort	Genauigkeit	Normalbereich
Rektal (Po)	Am genauesten. Entspricht fast exakt der Kerntemperatur.	36,6° C – 37,4° C
Ohr (Trommelfell)	Sehr genau, wenn richtig angewendet	36,6° C – 37,4° C
Oral (Mund)	Gut, liegt aber meist ca. 0,3 ° C – 0,5 ° C unter der Rektaltemperatur	36,1° C – 36,9° C
Axillar (Achsel)	Ungenau. Misst eher die Hauttemperatur. Liegt ca. 0,5 ° C – 1,0 ° C tiefer	35,5° C – 36,4° C

Temperaturmessungen in Abhängigkeit zur Umgebungstemperatur in Ruhe



Schweissdrüsen-Dichte ("Heatmap")			
Körperregion	Dichte (Drüsen/cm²)	Visualisierung (Farbe)	Funktion
Fusssohlen	~600 (Sehr Hoch)	Tiefrot	Grip (Haftung)
Handflächen	~500 (Sehr Hoch)	Tiefrot	Grip (Haftung)
Stirn	~300 (Hoch)	Orange	Kühlung (Erste Reaktion)
Rücken/Brust	~150 (Mittel)	Gelb	Kühlung (Große Fläche)
Arme/Beine	~100 (Niedrig)	Blau	Kühlung (Ergänzend)

Unterscheide:

- Thermoregulatorisches Schwitzen
- Emotionales Schwitzen

... und wenn's jetzt richtig heiss wird ...

Symptome der Überhitzung

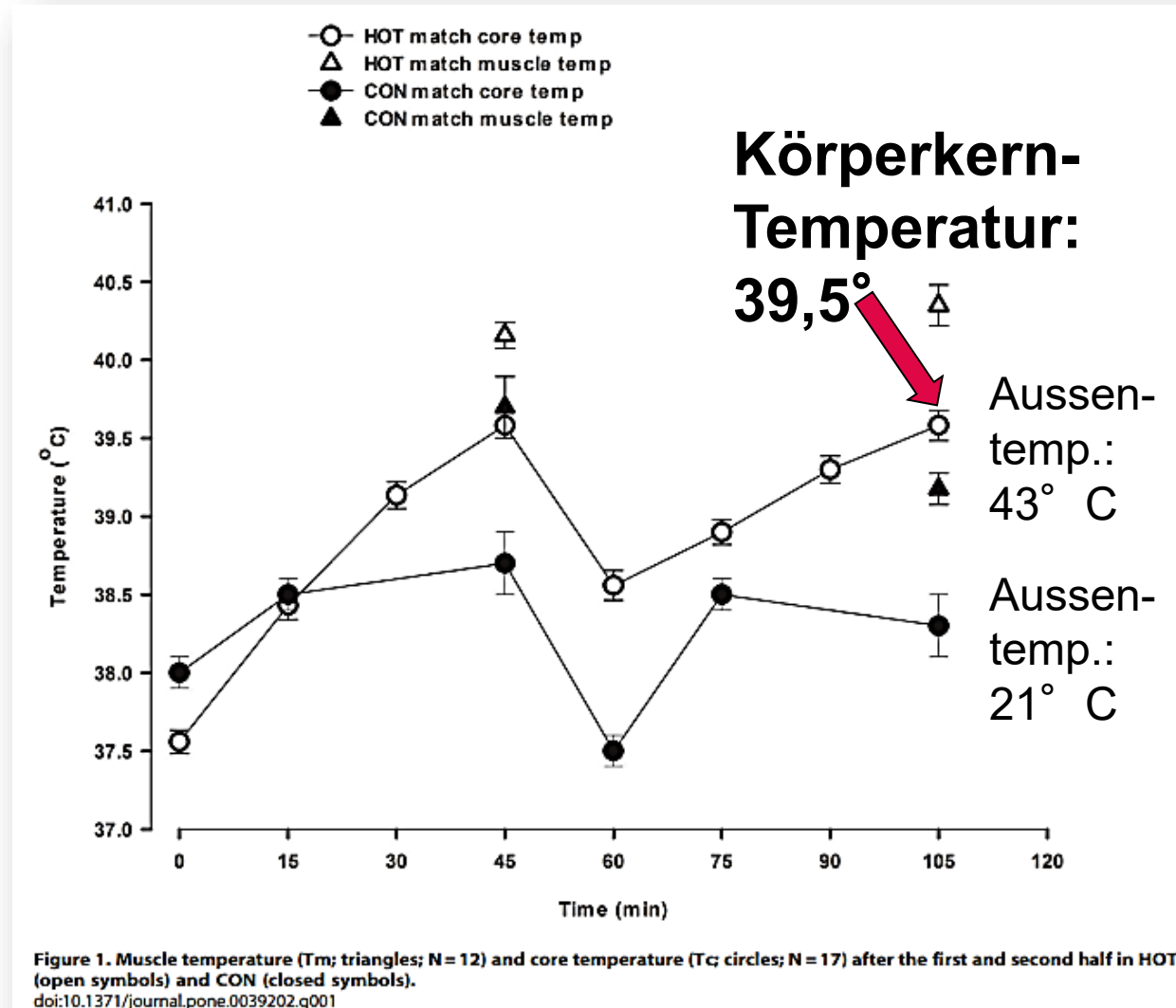
Merkmal	Hitzeerschöpfung (Warnsignal)	Hitzschlag (Lebensgefahr 🚨)
Körpertemperatur	Erhöht, aber meist unter 40 °C	Extrem hoch, über 40 °C
Haut	Feucht, klebrig, starkes Schwitzen	Trocken, heiss, oft rot (Schwitzen stoppt!)
Puls	Schnell, aber schwach	Schnell und hart/pochiert
Kopf	Leichte Kopfschmerzen, Schwindel	Starke, pochende Kopfschmerzen
Bewusstsein	Übelkeit, Schwäche, aber meist wach	Verwirrtheit, Orientierungslosigkeit, Bewusstlosigkeit
Handlung	In den Schatten, Beine hoch, trinken	Sofort Notarzt (144), aktiv kühlen

Key Messages für die Praxis



- Hitzschlag ist ein absoluter Zeitnotfall:
 - Kühlrate und -geschwindigkeit bestimmen die Überlebenswahrscheinlichkeit und die Folgeschäden an den Organen
- Paradigma: Cool First, Transport Second (Ziel: unter 39 Grad Celsius in 30 Min)
- Goldstandard: Kaltwasserimmersion ist die effektivste Methode (über 0,15 Grad Celsius/min)
- Diagnostik: Rektale Temperaturmessung und ZNS-Status sind entscheidend
- Prävention: Kühlwesten und Buddy-System bieten signifikanten Schutz

Körpertemperaturen bei Fussballspielern → bei 43° und 21° Aussentemperaturen



Physiological Responses and Physical Performance during Football in the Heat

Magni Mohr¹, Lars Nybo², Justin Grantham³, Sebastian Racinais²

¹ Sport and Health Sciences, College of Life and Environmental Sciences, St. Lukes Campus, University of Exeter, Exeter, United Kingdom, ² Department of Exercise and Sport Sciences, Section of Human Physiology, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark, ³ Aspetar, Qatar Orthopaedic and Sports Medicine Hospital, Research and Education Centre, Doha, Qatar

Geschlechterunterschied?

Unterschied Frau - Mann

Der weibliche Körper hat eine andere Wärmeregulation als der männliche. Das führt dazu, dass die «Komfortzone» von Frauen oft ca. **3 bis 5 Grad Celsius höher** liegt als die von Männern.

Muskelmasse als Heizung: Muskeln produzieren Wärme, auch im Ruhezustand. Männer bestehen durchschnittlich zu etwa 40 % aus Muskelmasse, Frauen nur zu etwa 25 %. Männer haben daher sozusagen einen stärkeren «internen Motor», der ständig Wärme abgibt.

Stoffwechsel (Metabolismus): Aufgrund der höheren Muskelmasse haben Männer einen höheren Grundumsatz. Ihr Körper verbrennt mehr Energie und erzeugt dabei mehr Wärme. Der weibliche Stoffwechsel läuft im Vergleich auf «Sparflamme» und produziert weniger Eigenwärme.

Unterschied Frau - Mann

Dicke der Haut: Die männliche Haut (Epidermis) ist durchschnittlich um 15 % dicker. Das wirkt wie eine bessere Isolierschicht.

Zentralisation der Wärme: Der weibliche Körper ist biologisch darauf programmiert, bei Kälte die Körpermitte (wo die Fortpflanzungsorgane liegen) extrem effizient zu schützen. Er zieht das Blut viel schneller aus den Extremitäten ab als der männliche Körper.

Folge: Während die Kerntemperatur bei der Frau stabil bleibt, kühlen Hände und Füße massiv ab. Eine Studie zeigte: Wenn Frauen frieren, können ihre Hände bis zu 3 Grad kälter sein als die von Männern in der gleichen Umgebung.

Hormone: Östrogen fördert die Verdickung des Blutes leicht, was die Durchblutung der feinen Kapillaren (Hände/Füße) bei Kälte erschwert.

Die «Nature Climate Change» Studie (2015) – der veraltete Standard für Büros

- Die wohl berühmteste Studie zu dem Thema stammt von den niederländischen Forschern Boris Kingma und Wouter van Marken Lichtenbelt.
- **Das Problem:** Die Standard-Temperatur für Klimaanlage in Büros (oft ca. 21–22 Grad) basiert auf einer Formel aus den **1960er Jahren**.
- **Der Fehler:** Diese Formel nutzte als Referenzwert den Ruhestoffwechsel eines 40-jährigen Mannes, der ca. 70 kg wiegt.
- **Das Ergebnis:** Die Studie zeigte, dass dieser Standard den Stoffwechsel von Frauen um bis zu **35 % überschätzt**. Das bedeutet: Die meisten Büros werden aktiv auf die Bedürfnisse von Männern heruntergekühlt, während Frauen physiologisch bedingt frieren («Thermal Discomfort»).

Die «PLOS ONE» Studie (2019) – Temperatur und Gehirnleistung

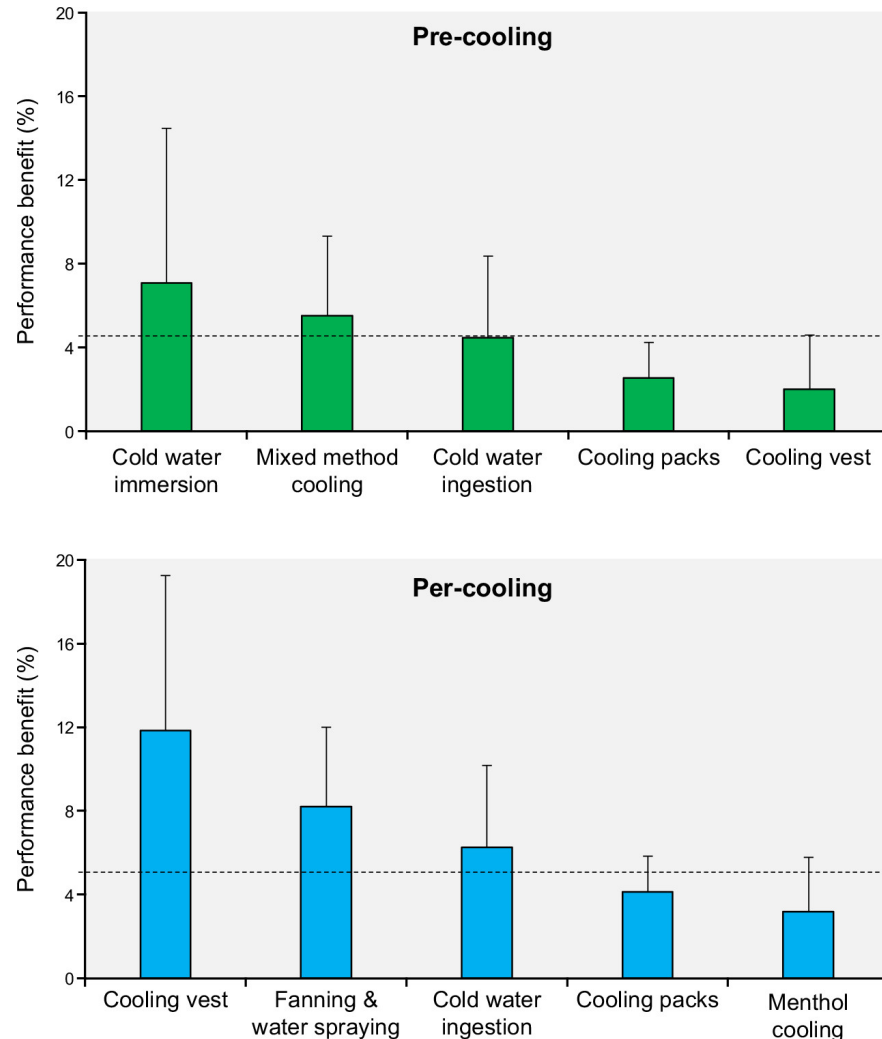
- **Ergebnis:**
 - **Frauen:** Bei höheren Temperaturen (Richtung 26–27 Grad) schnitten Frauen bei Mathe- und Sprachtests signifikant besser ab
 - **Männer:** Sie waren bei kühleren Temperaturen leistungsfähiger, allerdings war ihr Leistungsabfall bei Hitze weniger stark ausgeprägt als der Leistungsanstieg der Frauen bei Wärme
- **Fazit:** Wenn man die Temperatur leicht erhöht, gewinnen Frauen deutlich an Produktivität, während Männer nur minimal verlieren. Aus ökonomischer Sicht wäre ein wärmeres Büro (eher 24 Grad statt 21 Grad) also oft sinnvoller

.... Und die Menopause?

- sehr viele Frauen berichten in der Menopause über eine deutlich gesteigerte Kälteempfindlichkeit oder sogar sogenannte "Kältewallungen" (Cold Flashes).

Kühlen

Kühlwirkung



In der Sportwissenschaft gilt Pre-Cooling als eine der effektivsten legalen Methoden ("Legal Doping"), um die Leistung bei Hitze zu steigern. Das Ziel ist es, die

Wärmespeicherkapazität des Körpers zu vergrößern. Man startet mit einer niedrigeren Kerntemperatur ("größerer Tank") und braucht länger, bis man die kritische Grenze (ca. 40 ° C) erreicht.



Interne Kühlung

"Ice Slushies" (Der Goldstandard)

- Studien (u.a. von *Siegel et al.*) haben gezeigt, dass das Trinken von eisigem Matsch (Crushed Ice / Slushie) effektiver ist als das Trinken von nur kaltem Wasser.
- Das Prinzip: Ice slushies nutzen die Schmelzenthalpie. Um 1 Gramm Eis von 0 ° C in 1 Gramm Wasser von 0 ° C zu verwandeln, benötigt der Körper extrem viel Energie (Wärme). Diese Wärme entzieht er dem Körperkern.
- *Physik*: Wasser zu erwärmen kostet wenig Energie. Eis zu schmelzen kostet ca. 80-mal so viel Energie.

Interne Kühlung im Büro

Stellen Sie den Mitarbeitenden an sehr heißen Tagen Ice Slushies zur Verfügung

z.B. mit isotonischem Getränk oder Sirup mit einer Prise Salz



Interne Kühlung

Ice Slushies - die Anwendung:

- Menge: Ca. 7g pro Kilogramm Körpergewicht (für einen Menschen ca. 0,5 Liter).
- Timing: Trinken Sie die Menge schrittweise (bei Sportlern: 30 Minuten vor dem Start)
- Effekt: Senkung der Kerntemperatur um ca. 0,5 ° C bis 0,8 ° C. Das entspricht etwa 15–20 Minuten zusätzlicher Belastungszeit bei hoher Intensität.

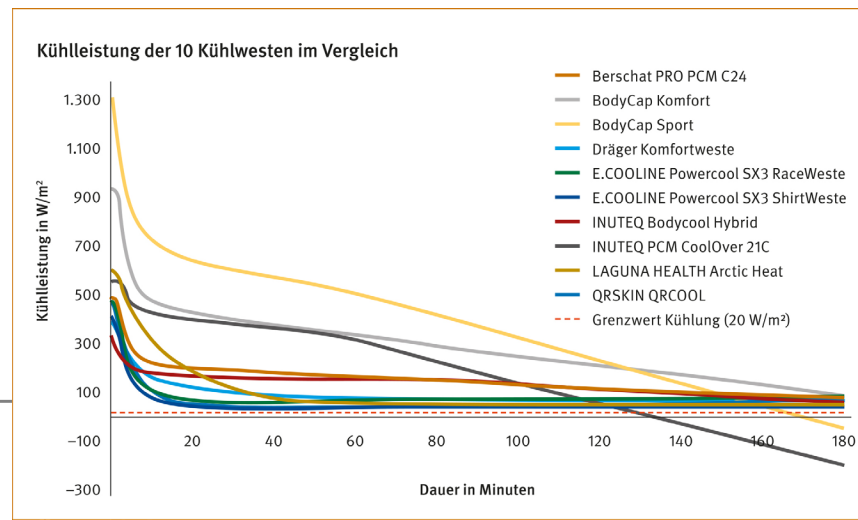
Nachteil: Risiko von "Brain Freeze" (Kältekopfschmerz) oder Magenproblemen. Informieren Sie die Mitarbeitenden über die möglichen Nebenwirkungen.

Externe Kühlung - Kühlwesten & Handtücher

Diese Methode kühlt primär die Haut und das Blut, das nah an der Körperoberfläche zirkuliert.

- Kühlwesten (Cooling Vests):
 - Senken die Hauttemperatur drastisch und reduzieren die Herzfrequenz, da weniger Blut zur Hautkühlung gepumpt werden muss.
- Ein nasses T-Shirt, das vorher im Eisfach lag, oder Handtücher mit Crushed Ice erfüllen einen ähnlichen Zweck.

Die besten Kühlwesten haben eine Wirkung von bis zu 2 Stunden



Der Klimawandel

High Tech Betten

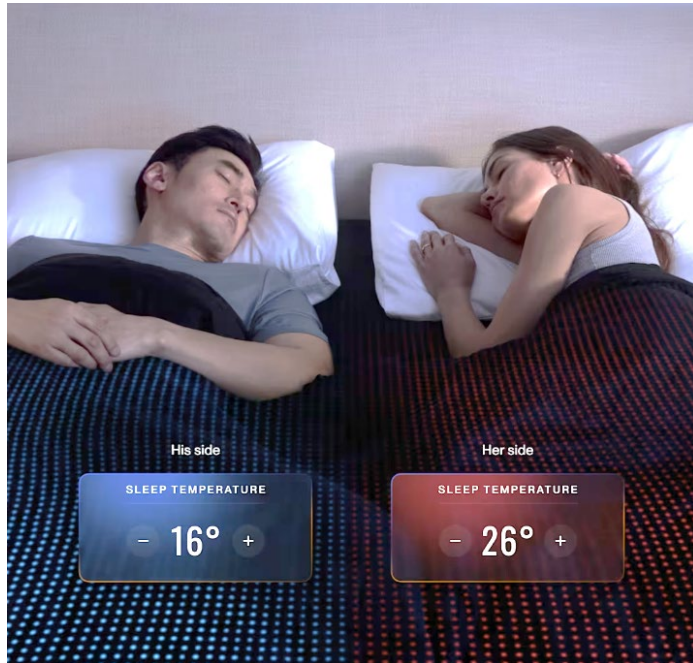


Cooling and warming for two zones
Sleep your way as each side of the bed adjusts independently



Cools to 12°C, warms to 43°C
Precise climate control that keeps you and your partner comfortable all night

... und die Sommernächte



Optimieren Sie jede Nacht:
Die kontinuierliche Überwachung von Herzfrequenz, HRV und Temperatur liefert Ihnen umsetzbare Erkenntnisse zur Optimierung Ihrer Erholung, Konzentration und Langlebigkeit.

Endlich durchschlafen trotz Hitze:

Wenn Ihnen nachts zu warm wird, kühlt der Pod Ihre Seite des Bettes, bevor es überhaupt dazu kommt. Er hält Ihre Temperatur konstant, sodass Sie weiter schlafen können, anstatt Ihr Kissen umzudrehen oder die Decke wegzustoßen.

Schlafen Sie in perfekter Harmonie.

Die Dual-Zone-Technologie sorgt dafür, dass jeder Partner seine ideale Temperatur hat, sodass es keine Streitigkeiten mehr um die Thermostateinstellung gibt und Sie beide besser schlafen können.

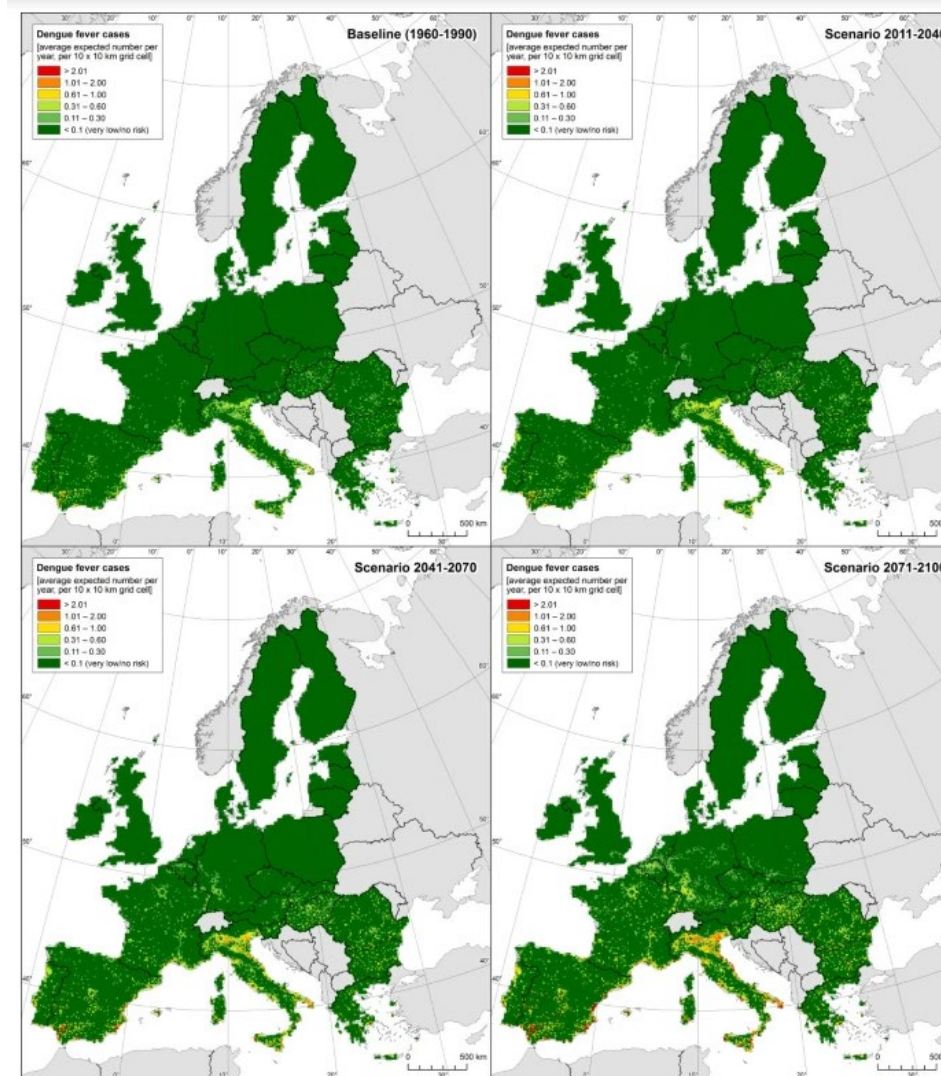
Linderung von Hitzewallungen, jede Nacht. Der Pod hält Ihre Seite des Bettes die ganze Nacht über kühl, um Überhitzung zu verhindern. Wenn Sie durch Hitzewallungen aufwachen, können Sie auf Knopfdruck für eine schnelle Abkühlung sorgen, woraufhin die Temperatur langsam wieder auf Ihre normale Schlaftemperatur zurückkehrt.

Der Klimawandel

- **Hitzebelastung:** Steigende Temperaturen führen zu Dehydrierung, Hitzeschlägen und verschlimmern chronische Herz-Kreislauf- sowie Atemwegserkrankungen. Besonders betroffen sind ältere Menschen, Kinder und Kranke, wobei auch städtische Ballungsräume stärker leiden.
- **Infektionskrankheiten:** Wärmere Bedingungen begünstigen die Ausbreitung von Vektoren (z.B. Zecken, Mücken), was das Risiko für Krankheiten wie Dengue, Chikungunya, FSME, Borreliose oder West-Nil-Fieber erhöht.

Ausbreitung von autochtonem Dengue-Fieber in Europa

1960-1990

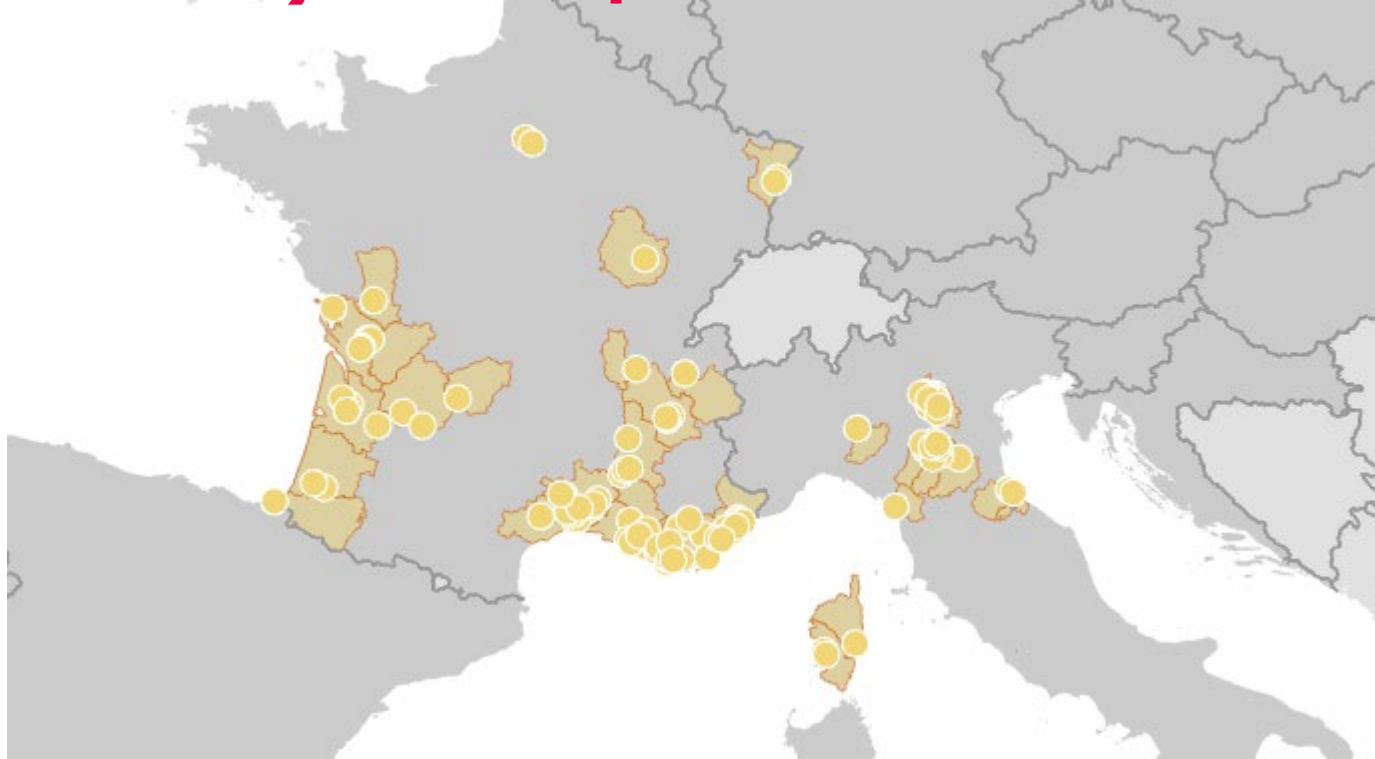


2011-2040

2041-2070

2071-2100

Ausbreitung des Chikungunya Fiebers («Tropenkrankheit») in Europa Stand Dezember 2025



Frankreich 2025: 788 Fälle

Italien 2025: 384 Fälle

Erster autochtoner Fall: August 2007 in Italien

Der Klimawandel

- **Allergien & Atemwege:** Längere Pollensaisons und neue Pflanzenarten (z.B. Ambrosia) verstärken Allergien. Luftschadstoffe und bodennahe Ozon beeinträchtigen die Atemwege
- **Psychische Gesundheit:** Extremwetterereignisse (Fluten, Stürme) und die Sorge vor der Klimakrise ("Klimaangst") führen zu stressassoziierten Erkrankungen, Depressionen und Angststörungen

Literatur

- <https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Arbeit/Arbeitsbedingungen/gesundheitschutz-am-arbeitsplatz/Arbeitsraeume-und-Umgebungsfaktoren/Klima.html>
- https://www.suva.ch/de-ch/download/checklisten/arbeiten-im-freien-bei-sonne-und-hitze/arbeiten-im-freien-bei-sonne-und-hitze--67135.D?sc_lang=de-CH#uxlibrary-from-search
- https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Arbeit/Arbeitsbedingungen/gesundheitschutz-am-arbeitsplatz/Arbeitsraeume-und-Umgebungsfaktoren/Klima/arbeiten_sommer_sonne_hitze.html
- <https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-informationen/340/hitzearbeit-erkennen-beurteilen-schuetzen>



suva



**Arbeiten im Freien bei
Sonne und Hitze
Checkliste**