

Vortrag zum 3. Sicherheitswissenschaftlichen Forum der Bergischen Universität Wuppertal und 15. VDSI-Forum NRW der fünf nordrhein-westfälischen VDSI-Regionalgruppen Bergisches Land, Düsseldorf, Köln, Ruhr-Niederrhein und Westfalen am 28.09.2023 in Wuppertal



# Arbeit und klimatische Belastungen

André Klußmann

Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg, Competence Center Gesundheit (CCG)

für die Arbeitsgruppe der **S2k-Leitline „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“**:

Karl Jochen Glitz, Kersten Bux, Beate Catrein, Paul Dietl, Bianca Engelmann, Hansjürgen Gebhardt, Sandra Groos, Bernhard Kampmann, Karsten Kluth, Dieter Leyk, Petra Zander, André Klußmann

# AGENDA

- **Hintergrund zur Leitlinie „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“**
- Physiologische Grundlagen
- Aufbau der Leitlinie
- Empfehlungen und Kernaussagen
- Forschungsfelder
- Ausblick

# Allgemeine Definition „Leitlinien“



- Leitlinien sind **systematisch entwickelte Aussagen**, die den gegenwärtigen Erkenntnisstand wiedergeben, um die **Entscheidungsfindung von Ärzt\*innen** sowie Angehörigen von weiteren Gesundheitsberufen und Patient\*innen/Bürger\*innen (**und Arbeitnehmer\*innen**) für eine **angemessene Versorgung (bzw. Arbeitsgestaltung)** bei spezifischen Gesundheitsproblemen zu unterstützen.
- Sie formulieren klare **Handlungsempfehlungen**, in die auch eine klinische Wertung der Ziele mit Relevanz für Patient\*innen/Bürger\*innen, Aussagekraft und Anwendbarkeit von Studienergebnissen eingeht.
- Leitlinien sind als „**Handlungs- und Entscheidungskorridore**“ zu verstehen, von denen in begründeten Fällen abgewichen werden kann oder sogar muss. Die Anwendbarkeit einer Leitlinie oder **einzelner Leitlinienempfehlungen muss in der individuellen Situation geprüft werden** nach dem Prinzip der Indikationsstellung, Beratung, Präferenzermittlung und der partizipativen Entscheidungsfindung.
- Leitlinien sind für Ärzt\*innen und weitere Anwendende **rechtlich nicht bindend** und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.



## Leitliniensuche erweitert

Arbeiten unter klimatischen Belas

Status

Alle

## Suchergebnis

7 Treffer

### Leitlinie

[Arbeiten unter klimatischen Belastungen](#) →

Registernummer: 002-045, Entwicklungsstufe: S2k

Federführende Fachgesellschaft(en):

- Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM) → [Visitenkarte](#)

Das Ziel dieser Leitlinie ist die Bereitstellung und Verbreitung des gegenwärtigen Kenntnisstands zu nachfolgenden Themenkomplexen: Zusammenhang von Arbeitsbedingungen (Klima) und gesundheitlichen Wirkungen (Symptome/ Erkrankungen) Modelle und Methoden zur Bewertung von Klimaeinwirkungen



Start



News



Patienteninformationen



Leitlinien



AWMF-Regelwerk



Statistik



Erweiterte Suche

# Warum eine Leitlinie zu „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“?

- Das Ziel dieser Leitlinie ist die **bessere Information von Arbeits-/Betriebsmediziner\*innen und Fachkräften für Arbeitssicherheit** über
  - die **Fachliteratur** (staatliches Regelwerk, DGUV, Normen, weitere Literatur),
  - den **Zusammenhang von Arbeitsbedingungen** (Klima) und **gesundheitlichen Wirkungen** (Symptome/Erkrankungen),
  - **Modelle und Methoden zur Bewertung von Klimaeinwirkungen** sowie
  - **Gestaltungsempfehlungen** bei Arbeiten unter klimatischen Belastungen (insbes. Hitze, Kälte und Schutzkleidung) im Sinne von verhältnis- und verhaltenspräventiven Maßnahmen.
- Darüber hinaus werden Empfehlungen für die Ausgestaltung der **arbeitsmedizinischen Vorsorge** bei arbeitsbedingter Hitze- oder Kältebelastung gegeben.

# Entwicklungshistorie

- Dieser S2k-Leitlinie sind die in den Jahren 2012/13 entwickelten S1-Leitlinien
  - „Arbeit unter klimatischer Belastung: Hitze“ (002-039, vgl. Glitz et al., 2012a),
  - „Arbeit unter klimatischer Belastung: Kälte“ (002-041, vgl. Glitz et al., 2012b) und
  - „Arbeit unter klimatischer Belastung: Isolierende Schutzbekleidung als Sonderfall einer Hitzebelastung“ (002-040, vgl. Glitz et al., 2013)

vorausgegangen.

- Die Leitlinie „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“ ersetzt die o.g. Leitlinien. Die Inhalte wurden aktualisiert, gebündelt und die Leitlinie u.a. unter Einbindung weiterer Fachgesellschaften auf ein S2k-Niveau angehoben.

# Leitlinien der AWMF



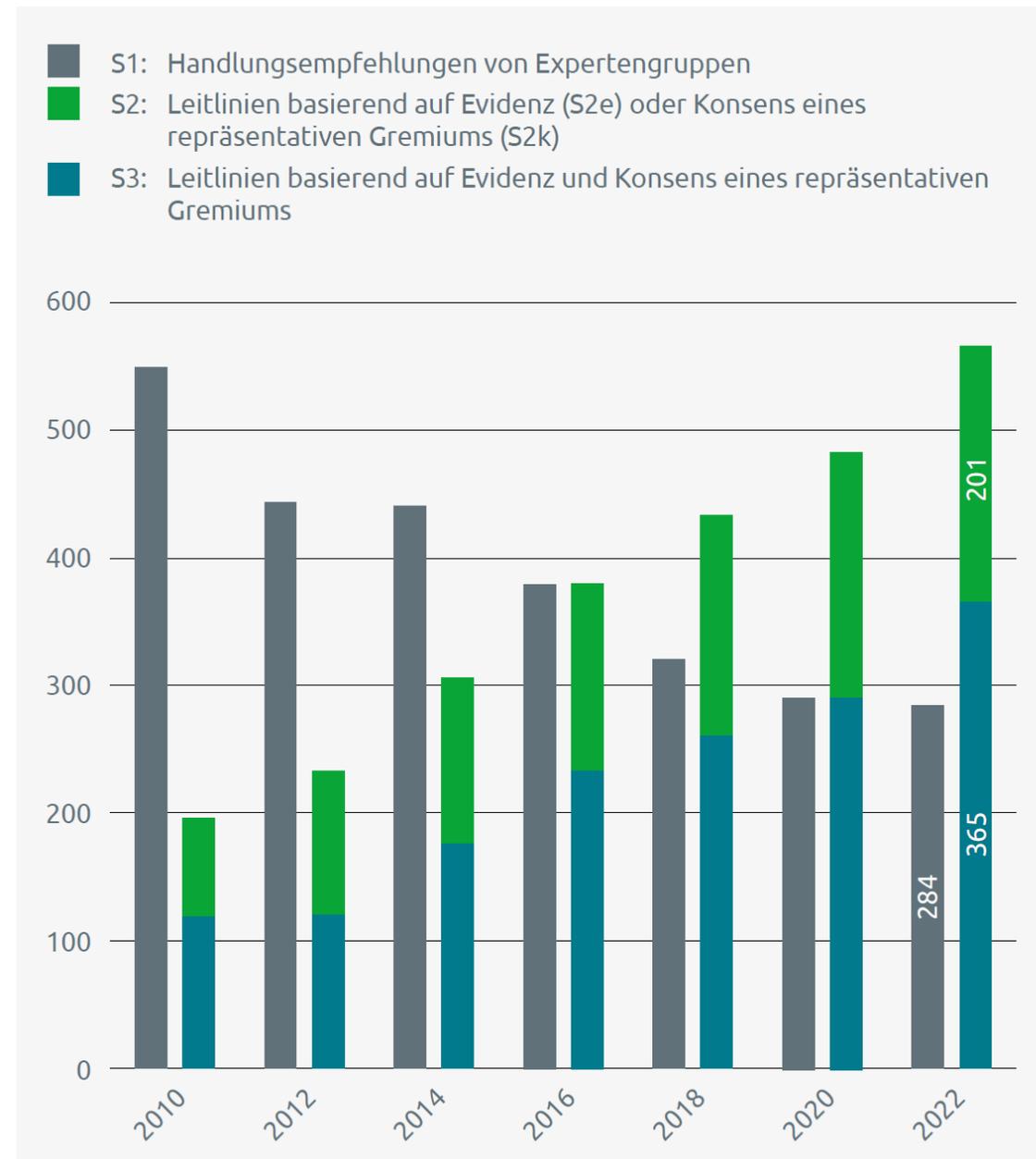
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V.
- Stufenklassifikation nach Systematik

## METHODISCHER HINTERGRUND VON LEITLINIEN: S-KLASSIFIKATION

S3	Evidenz- und Konsensbasierte Leitlinie	Repräsentatives Gremium, Systematische Recherche, Auswahl, Bewertung der Literatur, Strukturierte Konsensfindung
S2e	Evidenzbasierte Leitlinie	Systematische Recherche, Auswahl, Bewertung der Literatur
S2k	Konsensbasierte Leitlinie	Repräsentatives Gremium, Strukturierte Konsensfindung
S1	Handlungsempfehlungen von Expertengruppen	Konsensfindung in einem informellen Verfahren

SYSTEMATIK

# Entwicklung der AWMF Leitlinien 2010-2022



# S2k-Leitlinie

## Arbeiten unter klimatischen Belastungen

- Karl Jochen Glitz<sup>1</sup>, Kersten Bux<sup>2</sup>, Beate Catrein<sup>3</sup>, Paul Dietl<sup>4</sup>, Bianca Engelmann<sup>5</sup>, Hansjürgen Gebhardt<sup>6</sup>, Sandra Groos<sup>7</sup>, Bernhard Kampmann<sup>8</sup>, Karsten Kluth<sup>7</sup>, Dieter Leyk<sup>9</sup>, Petra Zander<sup>5</sup>, André Klußmann<sup>10</sup>
- 1 Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr
- 2 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dresden
- 3 Landesgewerbeamt Hessen, Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt, Wiesbaden
- 4 Universität Ulm
- 5 Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e.V. (VDSI)
- 6 Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER), Wuppertal
- 7 Universität Siegen
- 8 Bergische Universität Wuppertal
- 9 Deutsche Sporthochschule Köln
- 10 Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW), Hamburg

002/045 – S2k-Leitlinie Arbeiten unter klimatischen Belastungen / Stand 10.06.2022

publiziert bei:  **AWMF online**  
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

AWMF-Register Nr.	002/045	Klasse:	S2k
-------------------	---------	---------	-----

**Arbeiten unter klimatischen Belastungen**

S2k-Leitlinie  
der  
Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.  
(DGAUM)

und

der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (GfA),  
der Deutschen Physiologischen Gesellschaft e.V. (DPG) und  
des Verbands für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e.V.  
(VDSI)

 **DGAUM**  
DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR  
ARBEITSMEDIZIN UND UMWELTMEDIZIN

 **GfA**

 **DPG** DEUTSCHE  
PHYSIOLOGISCHE  
GESELLSCHAFT

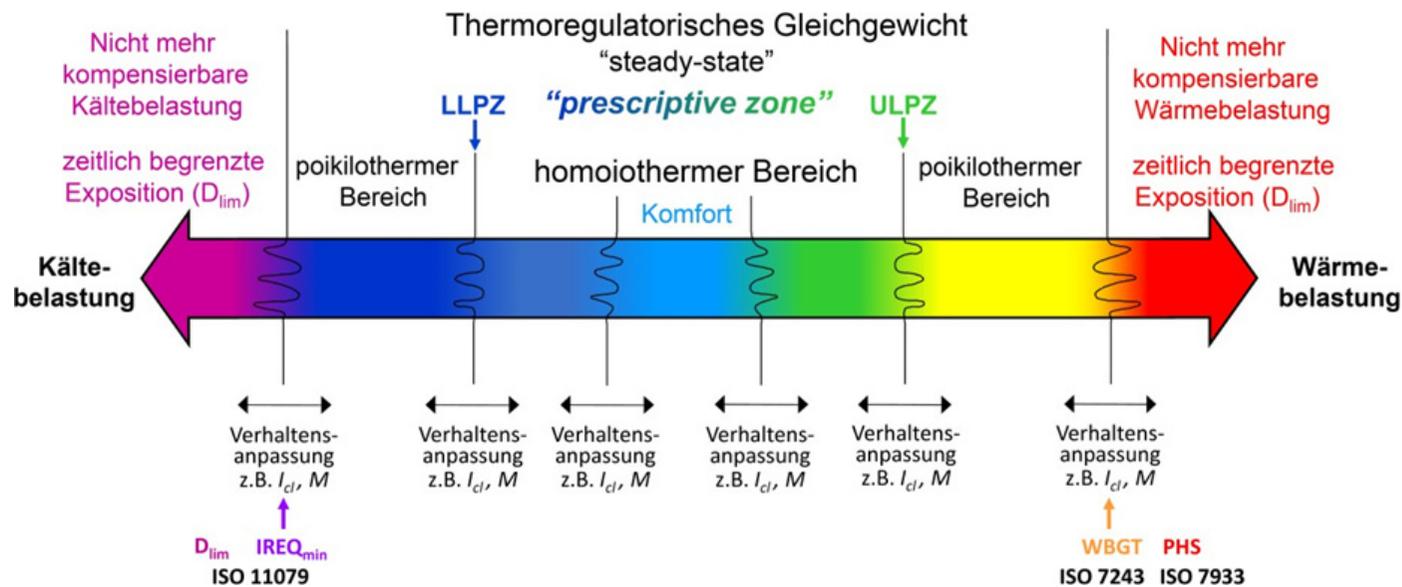
 **VDSI**  
Verband für Sicherheit,  
Gesundheit und Umweltschutz  
bei der Arbeit

Version: 1

# Entwicklungsprozess einer S2k-Leitlinie

- Anmeldung des Leitlinienvorhabens bei der AWMF durch Fachgesellschaft / Koordinator
- Bildung einer Arbeitsgruppe, Einbindung relevanter Fachgesellschaften und Experten, Benennung von Mandatsträgern für die jeweiligen Fachgesellschaften
- Erarbeitung der Leitlinie, mehrere Treffen (präsenz/online)
- Herausarbeitung von Kernaussagen und Handlungsempfehlungen
- Festlegung der Kernaussagen und Handlungsempfehlungen unter externer Moderation
- Erstellung eines Leitlinienreports, Rückspiegelung an die Fachgesellschaften
- Veröffentlichung der Leitlinie

# Übersicht über die Klimabereiche (in Anlehnung an Bux & Kampmann, 2014)



# Wer ist von Arbeiten unter klimatischen Belastungen betroffen?

Berufe/Tätigkeiten	(erweiterter) Komfortbereich	Wärmebelastete Arbeitsbereiche	Kältebelastete Arbeitsbereiche	Isolierende Schutzbeklei- dung
Verwaltung und Bürohäuser mit Zellen-, Gruppen- oder Großraumbüros	X	-	-	-
neue Formen der Arbeitswelt wie Co-Working, Open- Space, Desk Sharing	X	-	-	-
Handwerk und Gewerbe (z. B. Werkstätten)	X	X	X	<b>X</b>
Servicebereich (z. B. Geschäfte, Kaufhäuser)	X			
Industrie (z. B. Textilherstellung, Logistik und Handel (z. B. Lager, Logistik- und Verteilzentren))	X	X	X	(X)
Öffentliche Einrichtungen (z. B. Flughäfen, Bahnhöfe)	X	X	X	<b>X</b>
Hoch- und Tiefbau		X	X	
Land- und Forstwirtschaft		X	X	
Gartenbau		X	X	
Abfallwirtschaft		X	X	
Post-/Paketzustellung		X	X	
Tätigkeiten, die das Tragen ballistischer Schutzbekleidung erfordern (z. B. Polizei, Bundeswehr)		X	(X)	<b>X</b>
Tätigkeiten die das Tragen von Säureschutzanzügen erfordern (z. B. Chemische Industrie)				<b>X</b>
Tätigkeiten, die das Tragen von Einweganzügen erfordern (z. B. Lackierereien)				<b>X</b>
Gesundheitswesen	X			(X)
Feuerwehr	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

# AGENDA

- Hintergrund zur Leitlinie „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“
- **Physiologische Grundlagen**
- Aufbau der Leitlinie
- Empfehlungen und Kernaussagen
- Forschungsfelder
- Ausblick

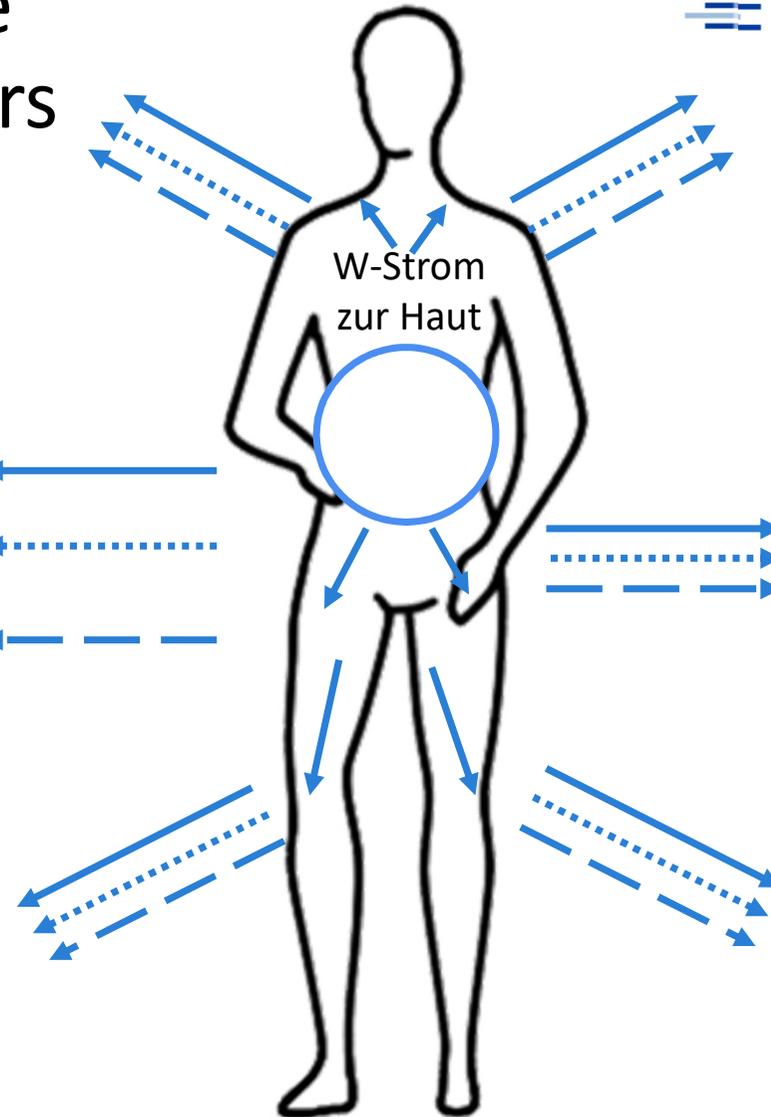
# Wege der Wärmeabgabe des menschlichen Körpers

WÄRMEABGABE AN DIE  
UMGEBUNG DURCH:

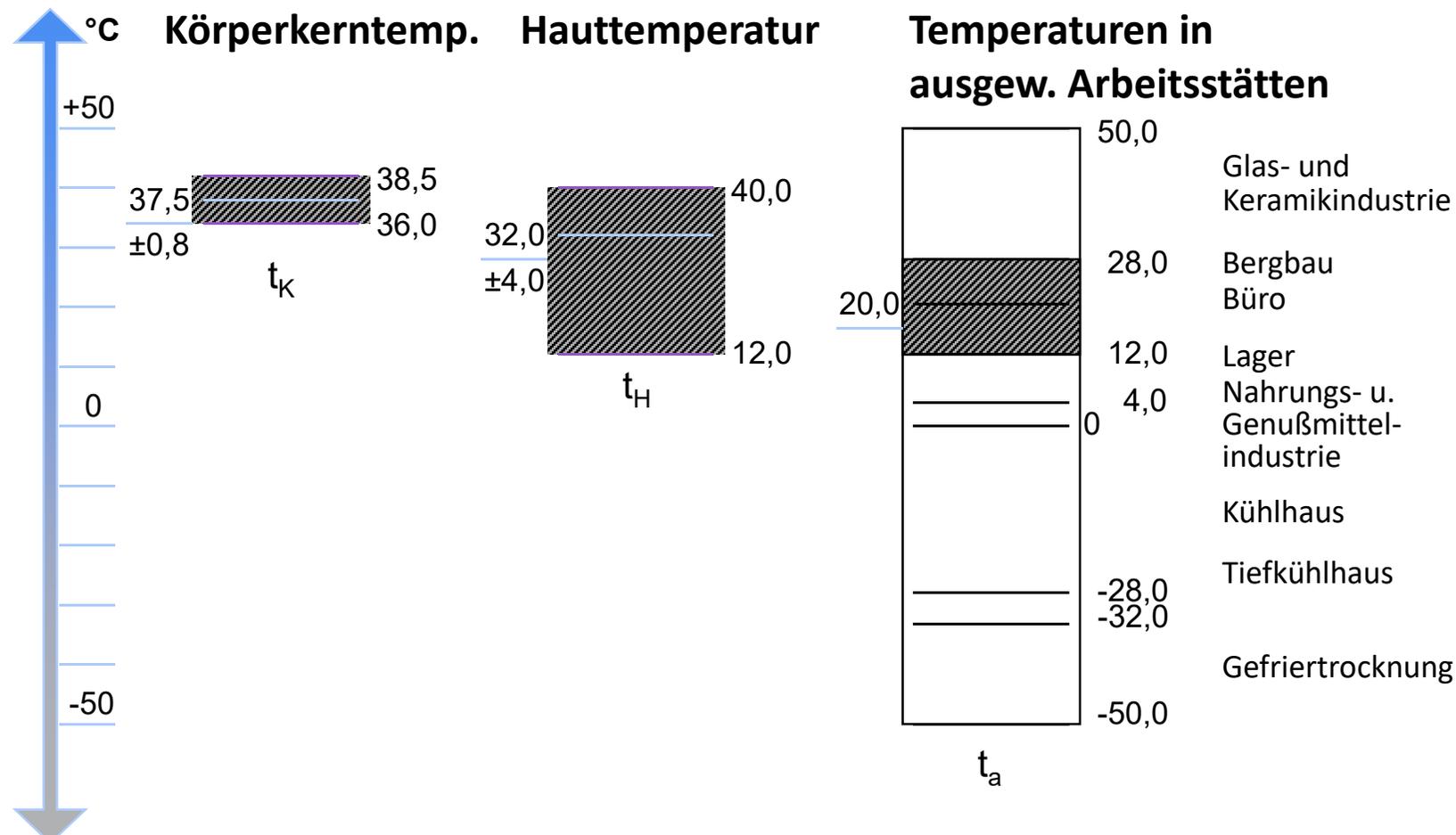
Leitung Konvektion

Wasserverdampfung

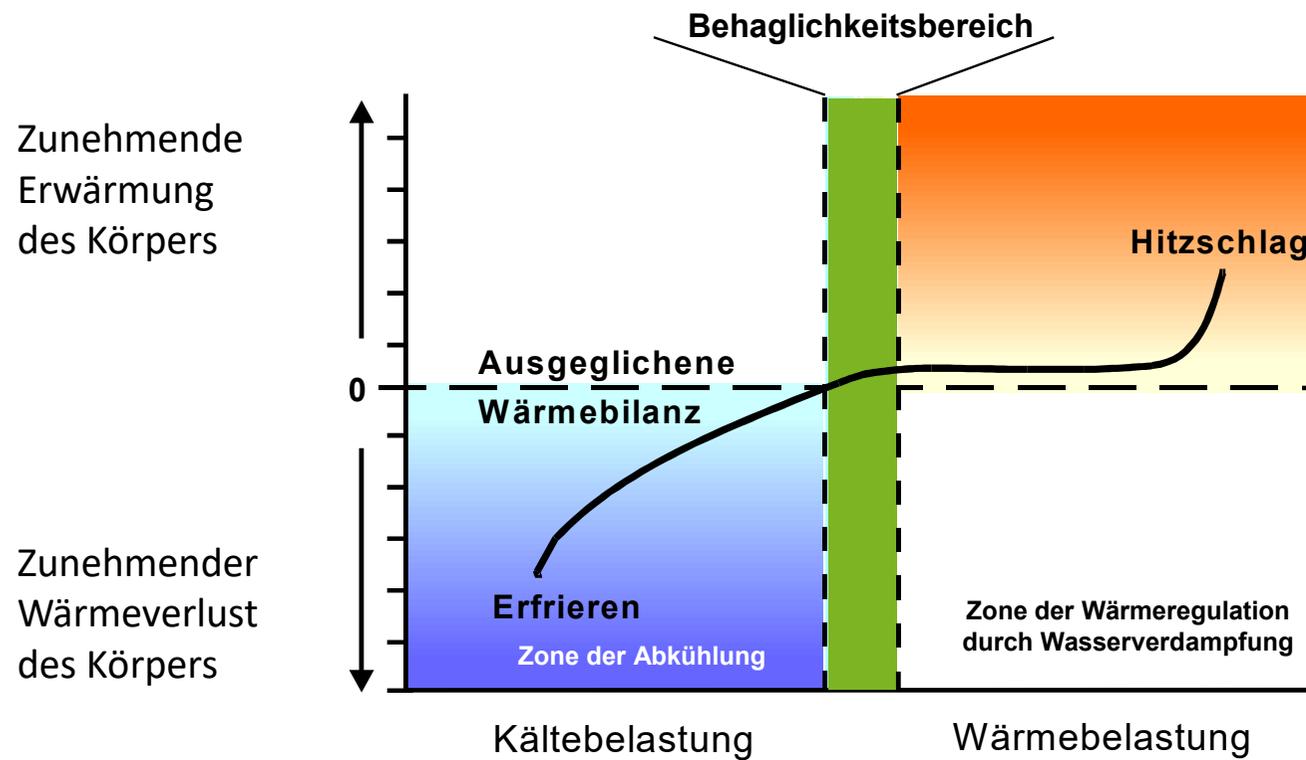
Strahlung



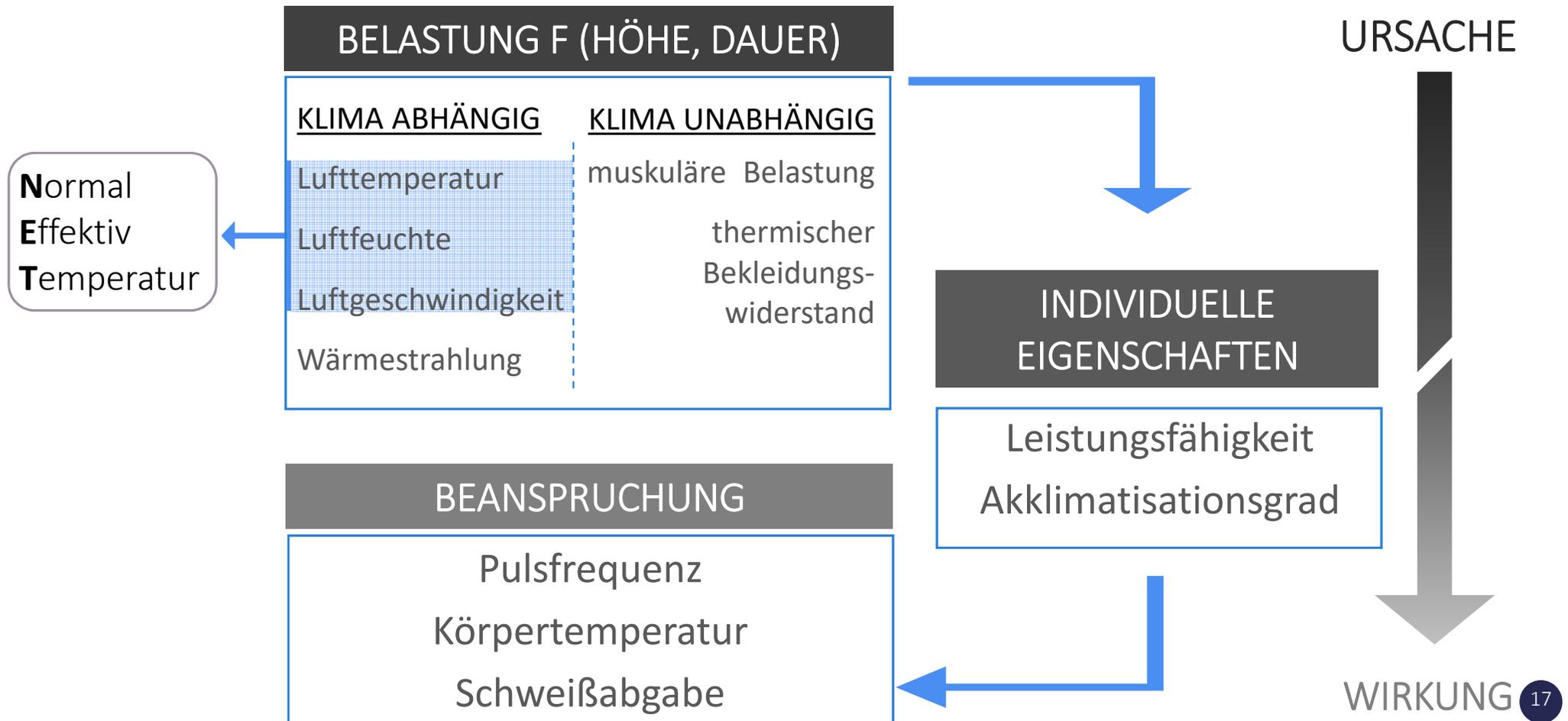
# Körperkerntemperatur $t_K$ und Hauttemperaturen $t_H$ des Menschen, Lufttemperatur $t_a$ in Arbeitsstätten



# Zur Wärmebilanz des Menschen



# Klimaparameter: Thermophysiolgisches Belastungs-/ Beanspruchungsmodell



# Klimasummenmaße in verschiedenen Bereichen

NET	Normal-Effektiv-Temperatur
WBGT	Wet Bulb Globe Temperature
PHS	Predicted Heat Strain
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied



Klimabereich	Einflussgrößen	Summenmaß	Zielkriterium
wärmebelastete Arbeitsbereiche	Lufttemperatur Luftfeuchte Luftgeschwindigkeit Wärmestrahlung	NET WBGT PHS	Erträglichkeit
Komfortbereich	Arbeitsschwere Bekleidungsisolation	PMV PPD	Behaglichkeit
kältebelastete Arbeitsbereiche	individuelle Eigenschaften	Erforderliche Bekleidungsisolation	Erträglichkeit

# Klimasummenmaße in verschiedenen Bereichen

NET	Normal-Effektiv-Temperatur
WBGT	Wet Bulb Globe Temperature
PHS	Predicted Heat Strain
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied



Klimabereich	Einflussgrößen	Summenmaß	Zielkriterium
wärmebelastete Arbeitsbereiche	Lufttemperatur Luftfeuchte Luftgeschwindigkeit Wärmestrahlung	NET WBGT PHS	Erträglichkeit
Komfortbereich	Arbeitsschwere Bekleidungsisolation	PMV PPD	Behaglichkeit
kältebelastete Arbeitsbereiche	individuelle Eigenschaften	Erforderliche Bekleidungsisolation	Erträglichkeit

# Vergleich von Klimasummenmaßen im Hitzebereich hinsichtlich der Einflussfaktoren

Einflußfaktor:	Berücksichtigt im Klimasummenmaß		
	NET/BET	WBGT	PHS
Lufttemperatur	✓	✓	✓
Luftfeuchte	✓	✓	✓
Luftgeschwindigkeit	✓	✓	✓
Wärmestrahlung	--	✓	✓
Arbeitsschwere	☑	☑	✓
Bekleidungseigenschaften	(✓)	--	✓
Erläuterungen: ✓ - bei der Bestimmung berücksichtigt (✓) - bei der Bestimmung eingeschränkt in 2 Stufen berücksichtigt ☑ - im Rahmen der Bewertung berücksichtigt -- - bleibt unberücksichtigt bzw. wird konstant gesetzt			

# Klimasummenmaße

## NET (Normal-Effektiv-Temperatur)

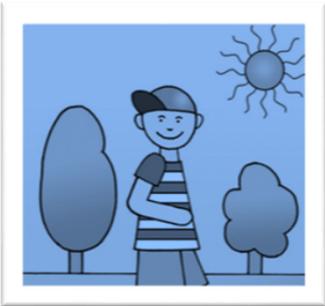
- Bei der Normaleffektivtemperatur (NET) handelt es sich um ein Klimasummenmaß, also eine Zusammenfassung der gleichzeitigen Wirkung verschiedener Faktoren auf die Empfindung des Menschen.
- Die Effektivtemperatur nach Yaglou setzt sich aus den drei messbaren Faktoren
  - Trockentemperatur,
  - Feuchttemperatur (bzw. relative Luftfeuchte) und der
  - Luftgeschwindigkeitzusammen.

## BET (Basis-Effektiv-Temperatur)

- Die Basiseffektivtemperatur gilt für unbedeckte Menschen (wird nur in Sonderfällen verwendet).

# Der Klima-Michel

Der Klima-Michel ist männlich, 35 Jahre alt,  
1,75 groß und 75 kg schwer („Normalperson“, virtueller Durchschnittstyp)



## Szenario 1:

Die Temperatur beträgt 18 - 20°,  
geringe Luftfeuchte, windstill,  
Der Klima-Michel wandert mit 4 km/h in der Ebene.



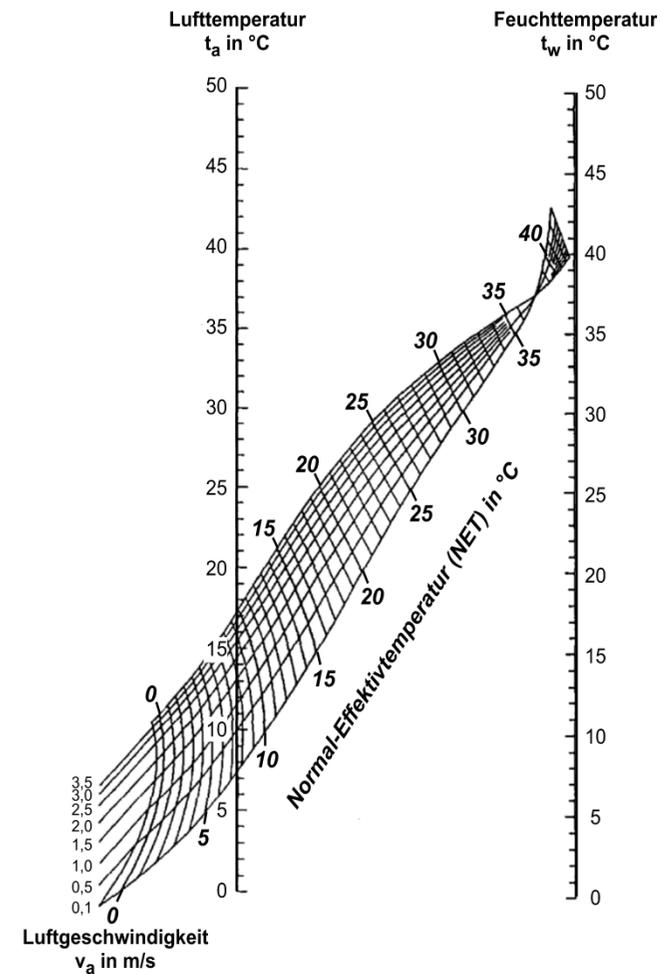
## Szenario 2:

Die Temperatur beträgt 18 - 20°.  
Hohe Luftfeuchte, es weht Wind,  
Der Klima-Michel wandert mit 4 km/h in der Ebene.

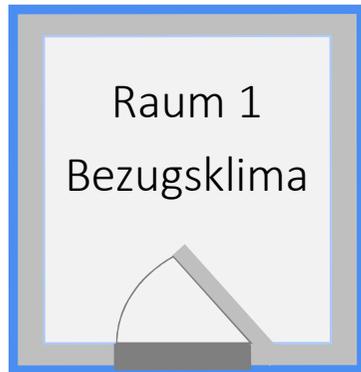
# Nomogramm zur Ermittlung der Normal-Effektiv-Temperatur (NET)

mit den Parametern

- Lufttemperatur (Trockentemperatur)
- Feuchttemperatur (Luftfeuchtigkeit)
- Luftgeschwindigkeit



# Prinzip der Entwicklung der Effektiv-Temperaturen

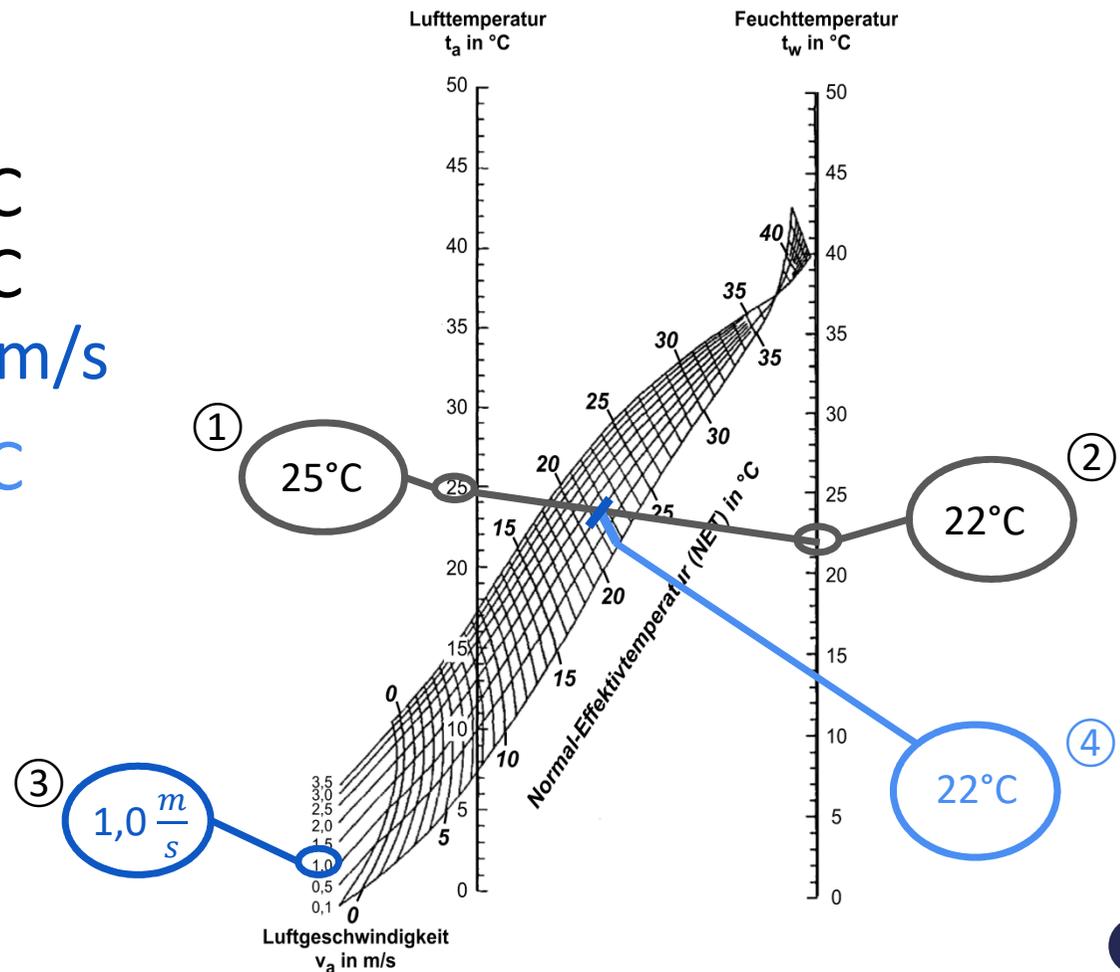


Relative Feuchte [%]	Luftgeschwindigkeit [m/s]	Raumtemperatur [°C]	Effektiv-Temperatur NET [°C]
100	0,1	25	} 25
100 100	0,5 2,0	26 28	
75 25	0,1 0,1	27 32	
45 10	2,0 3,0	32 37	
		<b>Beispiele:</b>	

# Nomogramm zur Ermittlung der Normal-Effektiv-Temperatur (NET)

Beispiel:

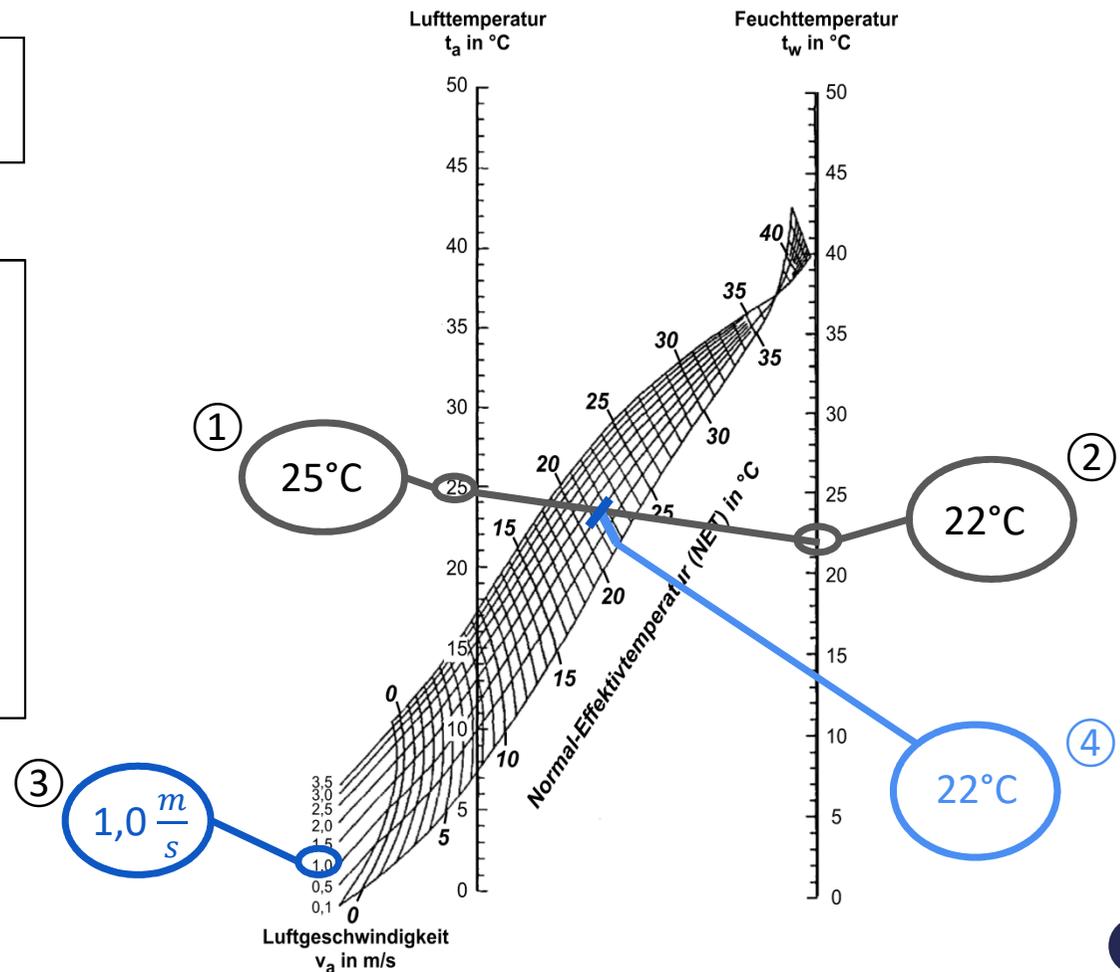
- ① Lufttemperatur = 25°C
- ② Feuchttemperatur = 22°C
- ③ Luftgeschwindigkeit = 1,0 m/s
- ④ NET = 22°C



# Nomogramm zur Ermittlung der Normal-Effektiv-Temperatur (NET)

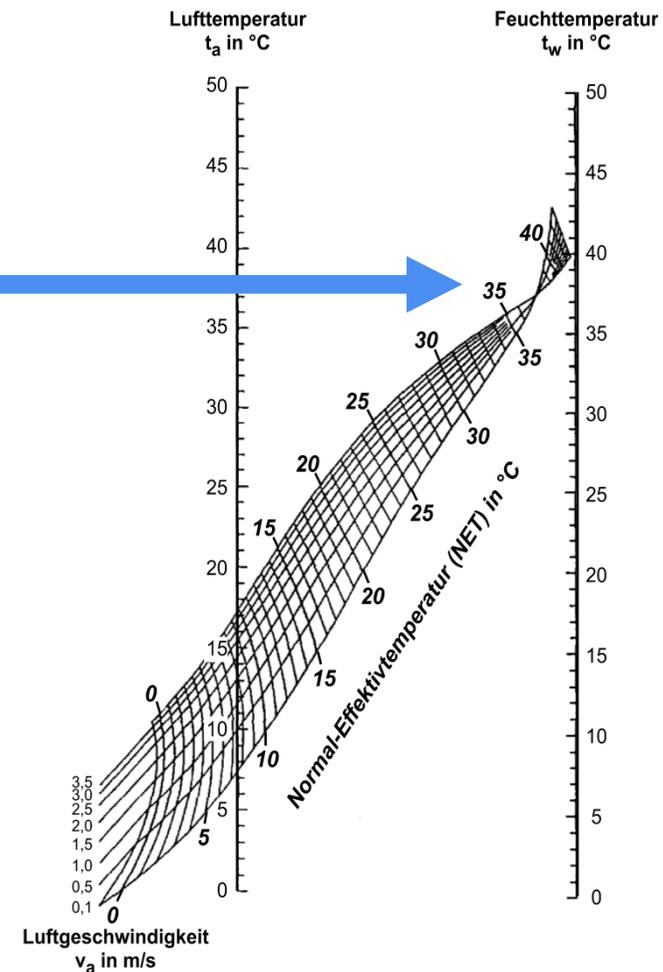
**NET-Rechner des Instituts ASER**  
[www.institut-aser.de](http://www.institut-aser.de)

Trockentemperatur	<input type="text" value="25"/>	°C	(10 °C - 50 °C)
Luftgeschwindigkeit	<input type="text" value="1"/>	m/s	(0 m/s - 3,5 m/s)
Relative Luftfeuchte	<input type="text" value="75"/>	%	(10 % - 100 %)
<input type="button" value="Berechnung"/>			
Feuchttemperatur $t_w$	<input type="text" value="21.8"/>	°C	
Effektivtemperatur NET	<input type="text" value="21.9"/>	°C	



# Nomogramm zur Ermittlung der Normal-Effektiv-Temperatur (NET)

Warum kippt die „Matratze“?



# Hohe Luftfeuchtigkeit und hohe Temperaturen

- **Eine Erhöhung der Luftgeschwindigkeit ist bei hoher Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit sinnlos!**
- Der Kühleffekt dreht sich um, es wird aufgeheizt!
- Vergleichbar mit dem “Blick in einen Fön”.



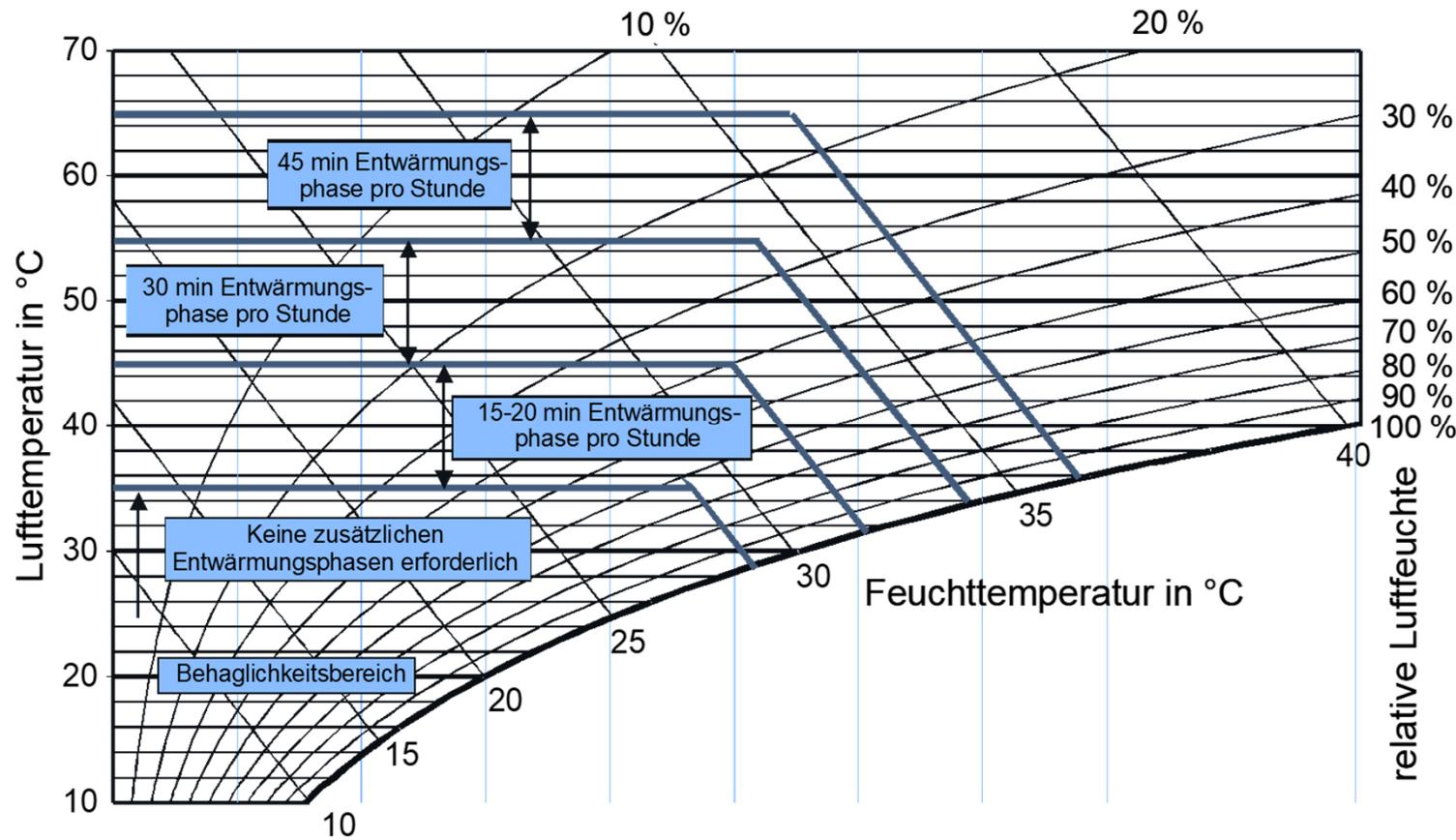
## Kaum ein Effekt

durch Erhöhung der Luftgeschwindigkeit!

Klima			
Trockentemperatur	<input type="text" value="32"/>	°C	(26 °C - 50 °C)
Luftgeschwindigkeit	<input type="text" value="0.01"/>	m/s	$0,01 \frac{m}{s}$
Relative Luftfeuchte	<input type="text" value="80"/>	%	
<input type="button" value="Berechnung"/>			
Feuchttemperatur Tw	<input type="text" value="29.1"/>	°C	$29,4^{\circ}\text{C}$
Effektivtemperatur NET	<input type="text" value="29.4"/>	°C	
Bewertung des Klimas	Überbelastung sehr wahrscheinlich		

Klima			
Trockentemperatur	<input type="text" value="32"/>	°C	(26 °C - 50 °C)
Luftgeschwindigkeit	<input type="text" value="1"/>	m/s	$1 \frac{m}{s}$
Relative Luftfeuchte	<input type="text" value="80"/>	%	
<input type="button" value="Berechnung"/>			
Feuchttemperatur Tw	<input type="text" value="29.1"/>	°C	$28,8^{\circ}\text{C}$
Effektivtemperatur NET	<input type="text" value="28.8"/>	°C	
Bewertung des Klimas	Überbelastung sehr wahrscheinlich		

# Vorschlag zur Hitzepausenregelung bei einer Arbeitsschwere von max. 200Watt (12 kJ/min)



# Klimasummenmaße in verschiedenen Bereichen

NET	Normal-Effektiv-Temperatur
WBGT	Wet Bulb Globe Temperature
PHS	Predicted Heat Strain
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied



Klimabereich	Einflussgrößen	Summenmaß	Zielkriterium
wärmebelastete Arbeitsbereiche	Lufttemperatur Luftfeuchte Luftgeschwindigkeit	NET WBGT PHS	Erträglichkeit
Komfortbereich	Wärmestrahlung  Arbeitsschwere Bekleidungsisolation	PMV PPD	Behaglichkeit
kältebelastete Arbeitsbereiche	individuelle Eigenschaften	Erforderliche Bekleidungsisolation	Erträglichkeit

# Einteilung der Kältebereiche

Kältebereich	Benennung	Lufttemperatur $t_a$ in °C
I	kühler Bereich	von +15 bis +10
II	leicht kalter Bereich	unter +10 bis -5
III	kalter Bereich	unter -5 bis -18
IV	sehr kalter Bereich	unter -18 bis -30
V	tiefkalter Bereich	unter -30

# Arbeiten in Kälte - Beispiele I



von +15 bis +10

Kühler Bereich (Kältebereich I)



unter +10 bis -5

Leicht kalter Bereich (Kältebereich II)

## Arbeiten in Kälte - Beispiele II



Sehr kalter Bereich (Kältebereich IV)

# Prävention/Gestaltung: Vermeidung von Kälteeinwirkung

1. Vermeidung von  
Kälteeinwirkung

2. Organisatorisch-  
technische Maßnahmen

3. Persönliche  
Schutzmaßnahmen



**Einsatz von Wärmestrahlern** insbesondere bei weitgehend stationären Arbeiten in den Kältebereichen I und II prüfen.

# Prävention/Gestaltung: Organisatorisch-technische Maßnahmen

## 1. Vermeidung von Kälteeinwirkung

## 2. Organisatorisch-technische Maßnahmen

## 3. Persönliche Schutzmaßnahmen

- **Aufwärmzeiten** in klimatisch behaglicher Umgebung vorsehen.
- Bereitstellung von **Warmluftgeräten oder Wärmplatten** zur Wieder-erwärmung der Hände und Füße.
- **Häufige Wechsel** zwischen Kältebereichen vermeiden.
- Rampen zur Be- und Entladung mit einem **klimadichten Anschluss** für LKW's vorsehen.

Kältebereich	Lufttemperatur °C	Maximale, ununterbrochene Kälteexpositionszeit in min.	Erforderliche Aufwärmzeit zur Kälteexpositionszeit %	Minstdauer der Aufwärmzeit in min.
I	von +15 bis +10	150	5	10
II	unter +10 bis -5	150	5	10
III	unter -5 bis -18	90	20	15
IV	unter -18 bis -30	90	30	30
V	unter -30 bis -40	60	100	60
	unter -41	20	300	60

# Prävention/Gestaltung: Persönliche Schutzmaßnahmen

## 1. Vermeidung von Kälteeinwirkung

## 2. Organisatorisch- technische Maßnahmen

## 3. Persönliche Schutzmaßnahmen

- Verwendung von Kälteschutzkleidung mit mindestens der erforderlichen Isolation.
- Die von Unterkühlung besonders häufig betroffenen Hände und Füße besonders schützen.
- Wechselweise Einsatz von 2 Paar Schuhen und Handschuhen.
- Arbeiten bei  $-25\text{ °C}$  und kälter erfordern die Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorge.



# AGENDA

- Hintergrund zur Leitlinie „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“
- Physiologische Grundlagen
- **Aufbau der Leitlinie**
- Empfehlungen und Kernaussagen
- Forschungsfelder
- Ausblick

# Inhalt der Leitlinie

- ...
- Kernaussagen und Empfehlungen auf einen Blick
- ...
- 1 Einleitung
- 2 Rechtliche Grundlagen und Bezüge
- 3 Physiologische Grundlagen
- 4 Messung
- 5 Beurteilung und Gestaltung des Komfortbereichs
- 6 Beurteilung und Gestaltung von wärmebelasteten Arbeitsbereichen
- 7 Beurteilung und Gestaltung von kältebelasteten Arbeitsbereichen
- 8 Ausblick
- 9 Wichtige Forschungsfragen
- ...

# Übersicht relevanter Literatur

- staatliches Regelwerk
  - z.B. ArbSchG, ArbStättV, ASR, ArbMedVV, AMR, ...
- Regeln, Informationen und Empfehlungen der DGUV
  - z.B. DGUV-Empfehlungen für arbmed. Beratungen u. Untersuchungen
- DIN, DIN EN, DIN ISO und DIN EN ISO-Normen
  - z.B. zu Schutzkleidung, Anforderungen an Messgeräte, etc.
- weitere Literatur
  - z.B. Ratgeber „Sommerhitze im Büro“ (BAuA), LASI-Schrift „Kenngrößen zur Beurteilung raumklimatischer Grundparameter“, ...

# AGENDA

- Hintergrund zur Leitlinie „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“
- Physiologische Grundlagen
- Aufbau der Leitlinie
- **Empfehlungen und Kernaussagen**
- Forschungsfelder
- Ausblick

# Leitlinie: Kernaussagen und Empfehlungen

## Was gibt es Neues?

Dieser Leitlinie sind die S1-Leitlinien „Arbeit unter klimatischer Belastung: Hitze“ (002-039, vgl. Glitz et al., 2012a), „Arbeit unter klimatischer Belastung: Kälte“ (002-041, vgl. Glitz et al., 2012b) und „Arbeit unter klimatischer Belastung: Isolierende Schutzbekleidung als Sonderfall einer Hitzebelastung“ (002-040, vgl. Glitz et al., 2013) vorausgegangen. Die vorliegende Leitlinie „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“ ersetzt die o.g. Leitlinien. Die Inhalte wurden aktualisiert, gebündelt und die Leitlinie u. a. unter Einbindung weiterer Fachgesellschaften auf ein S2k-Niveau angehoben.

## Kernaussagen und Empfehlungen auf einen Blick

### Allgemeine Kernaussagen und Empfehlungen zu Arbeiten unter klimatischen Belastungen

- Kernaussage**  
Klima kann allgemein in die drei Bereiche „Behaglichkeitsbereich“, „wärmebelasteter Arbeitsbereich“ und „kältebelasteter Arbeitsbereich“ eingeteilt werden. Klimabedingte gesundheitliche Gefährdungen können insbesondere in wärme- und kältebelasteten Arbeitsbereichen auftreten, wenn
  - ein thermoregulatorischer Gleichgewichtszustand nicht mehr möglich ist, der Körper also sich zu stark erwärmt oder auskühlt oder
  - es zu lokaler Erwärmung oder Auskühlung kommt, so dass Verbrennungen oder Erfrierungen (insbesondere der Extremitäten (Finger, Zehen, Ohren,...)) auftreten, auch wenn die Körpertemperatur konstant bleibt.
 Konsensstärke: starker Konsens
- Kernaussage**  
Die alleinige Betrachtung der Temperatur ist für die Bewertung der klimatischen Belastung in der Regel nicht ausreichend. Einzelne Klimaparameter und personenbezogene Größen wirken auf den Menschen ein. Diese werden in sogenannten Klimasummenmaßen zusammengefasst. Hierin werden i. d. R. mehrere Klimaparameter und gegebenenfalls weitere Größen wie Arbeitsschwere, Bekleidungsisolierung und Akklimatisationsgrade von Personen zu einem Wert zusammengefasst. Dieses ist bei der Beurteilung der Arbeitsbedingung zu beachten.  
Konsensstärke: starker Konsens
- Kernaussage**  
Das Raumklima wird über die vier physikalischen Grundparameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit (sowie ggf. Wärmestrahlung, wenn sich die umgebenden Flächen hinsichtlich ihrer mittleren Strahlungstemperatur deutlich von der Lufttemperatur unterscheiden) definiert. Für die Beurteilung der Klimabelastung sind zudem arbeitssystembezogene Größen wie Expositionszeit, Arbeitsschwere, Bekleidungsisolierung, und individuelle Eigenschaften wie Grad der Akklimatisation und Gesundheitszustand zu beachten.  
Konsensstärke: starker Konsens

Seite 2

- Kernaussage**  
Neben zu hohen/niedrigen Raumtemperaturen können lokale Effekte wie Zugluft, zu warme/kalte Fußböden oder zu warme/kalte Wände, Fensterflächen, Decken zu Beeinträchtigung des Wohlbefindens und zu Beschwerden über das Raumklima führen.  
Konsensstärke: starker Konsens

- Empfehlung** S1  
Bei Beschwerden über trockene Raumluft im Winter empfehlen wir, auf
  - ausreichende Luftfeuchte,
  - zugfreie Lüftung,
  - ergonomische Gestaltung von z. B. Bildschirmarbeitsplätzen (bei Augenschmerzen),
  - die Anwendung von individuell geeigneter Hautcreme und
  - ausreichende Flüssigkeitszufuhr
 zu achten.  
Konsensstärke: starker Konsens

### Zusätzliche Kernaussagen und Empfehlungen zu Arbeiten in kältebelasteten Arbeitsbereichen

- Kernaussage**  
Hautoberflächentemperaturen unter +32 °C gehen bereits mit einer Verschlechterung der Oberflächenwahrnehmung einher. Ein Absinken der Hautoberflächentemperatur unter +8 °C kann dazu führen, dass Nervenblockaden auftreten, die dafür sorgen, dass die Gefahr einer bevorstehenden Erfrierung nicht mehr wahrgenommen wird.  
Konsensstärke: starker Konsens

- Kernaussage**  
Bei Kältearbeit ist eine psychische Belastung zu berücksichtigen, die zu einer individuellen Fehlbeanspruchung mit diverser Symptomatik führen kann.  
Konsensstärke: starker Konsens

- Empfehlung** S1  
Wir empfehlen, beim Absinken der Körpertemperatur unter 35,5 °C unverzüglich Maßnahmen nach Tab. 3-4 (siehe Abschnitt 3.2.4.2 in dieser Leitlinie) zu ergreifen. Zur Ermittlung und Interpretation der Körpertemperatur wird auf Abschnitt 4.3.2 in dieser Leitlinie verwiesen.  
Konsensstärke: starker Konsens

Seite 3

- Empfehlung** S1  
Wir empfehlen, dass Beschäftigte in kältebelasteten Arbeitsbereichen in Innenräumen ab Kältebereich II immer mindestens zu zweit arbeiten und zudem in Sichtkontakt verbleiben. Des Weiteren wird empfohlen, in Innenräumen Notruf-Knopfe auf Bodenniveau einzurichten. Beschäftigte, die in kältebelasteten Arbeitsbereichen arbeiten, sind regelmäßig hinsichtlich der Verhaltensmaßnahmen und der Erste-Hilfe-Maßnahmen zu unterweisen.  
Konsensstärke: starker Konsens

- Empfehlung** S1  
Für die Arbeitsgestaltung in kältebelasteten Arbeitsbereichen empfehlen wir, dass
  - Arbeitsbereiche nicht kälter sind, als es betriebstechnisch unbedingt erforderlich ist,
  - verbindliche Regelungen für Arbeits- und Pausenzeiten geschaffen werden, wobei der Fokus auf einer möglichst kurzen Kälteexposition und einer möglichst langen Aufwärmepause liegen sollte,
  - Arbeitgeber in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur und der Arbeitsschwere die bestmögliche Kälteschutzkleidung bereitstellen,
  - Arbeitgeber gewärmte Aufenthaltsbereiche sowie warme Getränke vorhalten. Wir schlagen vor, Kleiderdrehungsanlagen zu installieren sowie
  - Arbeitgeber den Einsatz neuer Technologien, die dazu beitragen die Kälteexpositionsdauer zu verringern, fördern.
 Auf Abschnitt 7.1.2 dieser Leitlinie wird verwiesen.  
Konsensstärke: starker Konsens

### Zusätzliche Kernaussagen und Empfehlungen zu Arbeiten in wärmebelasteten Arbeitsbereichen

- Kernaussage** S1  
Gesundheit und Leistungsfähigkeit bei Wärmebelastung sind nicht allein durch einzelne Gestaltungsmaßnahmen zu gewährleisten, sondern erfordern eine übergreifende Festlegung und Durchführung von Präventionsmaßnahmen wie arbeitsmedizinische Prävention, Akklimatisation.  
Konsensstärke: starker Konsens

- Kernaussage**  
Bei Hitzearbeit ist eine psychische Belastung zu berücksichtigen, die zu einer individuellen Fehlbeanspruchung mit diverser Symptomatik führen kann.  
Konsensstärke: starker Konsens

- Empfehlung** S1  
Wir empfehlen, Maßnahmen zu ergreifen, dass die Körpertemperatur bei Arbeiten unter Hitzebelastung dauerhaft nicht über 38,5 °C ansteigt.  
Konsensstärke: starker Konsens

Seite 4

- Empfehlung** S1  
Beim Auftreten eines der in Tab. 3-6 (siehe Abschnitt 3.3.3.2 dieser Leitlinie) beschriebenen Krankheitsbilder, insbesondere beim Verdacht eines anstrengungsbedingten Hitzschlags, sind unverzüglich die dort beschriebenen Maßnahmen der praktischen Therapie einzuleiten. Beschäftigte, die in wärmebelasteten Arbeitsbereichen arbeiten, sind regelmäßig hinsichtlich der Verhaltensmaßnahmen und der Erste-Hilfe-Maßnahmen zu unterweisen.  
Konsensstärke: starker Konsens

- Empfehlung** S1  
Die physiologischen Anpassungen der Akklimatisation verbessern wesentlich die Erträglichkeit von Hitzebelastungen.  
Wir empfehlen eine Akklimatisationsphase von mindestens 7 Tagen, in denen die Arbeitszeit und/oder die Arbeitsintensität verringert werden.  
Hinweis: Eine Unterbrechung der Hitzeexposition kann schon nach einer Woche zu erheblichen Einbußen führen, bei drei Wochen ist ein kompletter Akklimatisationsverlust möglich.  
Konsensstärke: starker Konsens

- Empfehlung** S1  
Bei hohen Außentemperaturen über +26 °C gilt das Stufenmodell nach ASR A3.5. Bei Lufttemperaturen in Arbeitsräumen bis +30 °C sollen, bis +35 °C müssen Maßnahmen ergriffen werden.  
Wir empfehlen geeignete Regelungen zur Arbeitsorganisation und Arbeitszeit zu treffen. Unabhängig davon sollen bei 30 °C, bei höheren Temperaturen müssen geeignete Getränke bereitgestellt werden. Über +35 °C ist der Arbeitsraum ohne Maßnahmen wie bei Hitzearbeit als solcher nicht geeignet.  
Konsensstärke: starker Konsens

### Zusätzliche Kernaussagen und Empfehlungen zu Arbeiten in thermisch isolierender Schutzbekleidung

- Kernaussage**  
Das Tragen von Schutzbekleidung ist häufig mit einer vermehrten Muskelarbeit und in der Folge mit einer erhöhten metabolischen Wärmebildung verbunden. Gleichzeitig beeinträchtigt die thermische Isolation vor allem die Schweißverdunstung, den wichtigsten Entwärmungsmechanismus der Beschäftigten bei Hitzearbeit. Vergleichbar einer Hitzebelastung im Umgebungsklima kann es daher auch im Mikroklima einer Schutzbekleidung zu Einschränkungen der Leistungsfähigkeit und zur gesundheitlichen Gefährdung durch anstrengungsbedingte Überhitzungen bis hin zum Hitzschlag kommen.  
Konsensstärke: starker Konsens

- Empfehlung** S1  
Sofern eine Schutzbekleidung den Wärmeaustausch zwischen dem/der Träger\*in und der Umgebung erheblich beeinträchtigt, empfehlen wir zur Prävention einer Hyperthermie grundsätzlich eine Tragezeitbegrenzung.  
Konsensstärke: starker Konsens
- Empfehlung** S1  
Wir empfehlen, dass Einsatzkräfte regelmäßig in ihren Schutzanzügen unter einatznahen Bedingungen trainieren, um sich auf die Einschränkungen der Schutzbekleidung einzustellen.  
Konsensstärke: starker Konsens
- Empfehlung** S1  
Zur Vermeidung einer übermäßigen metabolischen Wärmeentwicklung empfehlen wir, die Arbeitsschwere an das Mikroklima einer thermisch isolierenden Schutzbekleidung anzupassen. Erfahrene Beschäftigte richten ihre Arbeitsintensität am eigenen Beanspruchungsempfinden aus (self-pacing) und vermeiden oder verzögern damit eine übermäßige Erwärmung oder vorzeitige Ermüdung.  
Konsensstärke: starker Konsens

### Schlüsselwörter:

Wärmebelastete Arbeitsbereiche, kältebelastete Arbeitsbereiche, Hitzearbeit, Kältearbeit, Isolierende Schutzbekleidung, Arbeitsmedizinische Vorsorge, Komfortbereich, Arbeitsklima, Belastung, Beanspruchung

Seite 5

## • 8 Kernaussagen und 11 Empfehlungen

# Ausgewählte Empfehlungen der Leitlinie kältebelastete Arbeitsbereiche

Für die Arbeitsgestaltung in kältebelasteten Arbeitsbereichen empfehlen wir, dass

- Arbeitsbereiche nicht kälter sind, als es betriebstechnisch unbedingt erforderlich ist,
- verbindliche Regelungen für Arbeits- und Pausenzeiten geschaffen werden, wobei der Fokus auf einer möglichst kurzen Kälteexposition und einer möglichst langen Aufwärmphase liegen sollte,
- Arbeitgeber in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur und der Arbeitsschwere die bestmögliche Kälteschutzkleidung bereitstellen,
- Arbeitgeber gewärmte Aufenthaltsbereiche sowie warme Getränke vorhalten. Wir schlagen vor, Kleidertrocknungsanlagen zu installieren sowie
- Arbeitgeber den Einsatz neuer Technologien, die dazu beitragen die Kälteexpositionsdauer zu verringern, fördern.

# Ausgewählte Empfehlungen der Leitlinie wärmebelastete Arbeitsbereiche

- Beim Auftreten eines der in der Tabelle beschriebenen Krankheitsbilder, sind unverzüglich die dort beschriebenen Maßnahmen der präklinischen Therapie einzuleiten.
- Beschäftigte, die in wärmebelasteten Arbeitsbereichen arbeiten, sind regelmäßig hinsichtlich der Verhaltensmaßnahmen und der Erste-Hilfe-Maßnahmen zu unterweisen.

Krankheitsbild	Ursache	Symptome	Präklinische Therapie
Hitzekrampf	Elektrolytstörung und Wassermangel infolge übermäßigen Schwitzens bei Personen, die nicht hitzeadaptiert sind (bei hitzeadaptierten Personen kommt es zu einer Elektrolytreduktion im Schweiß).	schmerzhafte Muskelkrämpfe in der beanspruchten Muskulatur, Körpertemperatur normal; zusätzliche Symptome deuten auf zusätzliche Hitzeschäden hin!	Elektrolytgabe, z. B. stark gewürzte Brühe
Sonnenstich-Insolation	entsteht durch lokale Überhitzung des Kopfes und Nackens	Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Erbrechen, Benommenheit und Meningismus bis hin zu Bewusstseinsstörungen; sehr selten auch Tod; Körpertemperatur meist normal	aus der Sonne bringen, Kühlung, Flüssigkeitszufuhr
Hitzesynkope bzw. Hitzekollaps	orthostatische Hypotonie durch hitzebedingte Erweiterung der peripheren Blutgefäße	Bewusstlosigkeit bei evtl. vorangehendem Schwindel und Übelkeit; Körperkerntemperatur normal	Stabile Seitenlagerung, Autotransfusion, evtl. Volumengabe
Hitzeerschöpfung	durch massiven Flüssigkeitsverlust infolge Schwitzens entsteht ein echter Volumenmangel; bei ca. 20 % Volumenverlust Zentralisation mit manifestem Schock; Gefahr des Überganges in Hitzschlag, wenn nicht rechtzeitig erkannt und therapiert	Führt zu Schwindel und Bewusstseinsstörungen, die Haut ist hierbei feucht und heiß; Bewusstseinsverlust; Körperkerntemperatur ist auch hier zunächst normal	NaCl und Flüssigkeitsgabe unter ärztlicher Überwachung
„Klassischer“ Hitzschlag (heat stroke)	durch extremen Wärmestau (und Dehydratation) Versagen der Thermoregulation (Unterschied zu den vorab geschilderten Krankheitsbildern) und Anstieg der Körperkerntemperatur	direkte zelluläre Funktionseinschränkung mit ZNS-Dysfunktion, Herzkreislaufversagen oder/ und Multiorganversagen (Rhabdomyolyse, Nierenversagen, Leberversagen,	Sofortige Kühlung, optimal mittels Ganzkörperimmersion, hilfsweise feuchte Tücher,

# AGENDA

- Hintergrund zur Leitlinie „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“
- Physiologische Grundlagen
- Aufbau der Leitlinie
- Empfehlungen und Kernaussagen
- **Forschungsfelder**
- Ausblick

# Forschungsfelder

- Forschungsfeld 1: Aktualisierung von Bewertungsmaßstäben (Klimasummenmaßen)
  - Instationäre Zustände, gemischte Kollektive, längere Versuchsdauern
- Forschungsfeld 2: Erforschung thermischer Belastungen bei Sauerstoffmangel
  - Arbeiten in Höhenlagen bei reduziertem Sauerstoffanteil
- Forschungsfeld 3: Förderung der Akklimatisation zur Kompensation von Hitzebelastungen
  - Klimawandel führt zu kurzfristigen Hitzewellen – betriebliches Hitzemanagement (in BGM integriert)
- Forschungsfeld 4: Untersuchungen zur Entwicklung eines alters- und geschlechtsdifferenzierten Arbeitszeit-Pausen-Regimes bei Kältearbeit
  - Stärkere Forschung mit gemischten Kollektiven bei Kältearbeit
- Forschungsfeld 5: Einfluss der Sauerstoffreduktion als Brandschutzmaßnahme auf die körperliche Leistungsfähigkeit bei Kältearbeit
  - Tiefkühlager werden aus Gründen des Brandschutzes zunehmend „sauerstoffreduziert“ betrieben

# AGENDA

- Hintergrund zur Leitlinie „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“
- Physiologische Grundlagen
- Aufbau der Leitlinie
- Empfehlungen und Kernaussagen
- Forschungsfelder
- **Ausblick**

## Ausblick

- Der Klimawandel führt zu einem vermehrten Auftreten längerer Hitzeperioden im Sommer und zu Extremwetterlagen (z. B. Sturm, Niederschläge). Es sollen dringend Beurteilungsmaßstäbe und Anforderungen für Schutzmaßnahmen (weiter)entwickelt werden  
→ Hitzeaktionspläne
- Die ArbMedVV sieht bisher nur Pflichtvorsorgen bei Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung bzw. Kältebelastung vor. Die Einführung von Angebotsvorsorgen bei weniger extremen Hitzebelastungen bzw. Kältebelastungen sollte geprüft werden.

Vortrag zum 3. Sicherheitswissenschaftlichen Forum der Bergischen Universität Wuppertal und 15. VDSI-Forum NRW der fünf nordrhein-westfälischen VDSI-Regionalgruppen Bergisches Land, Düsseldorf, Köln, Ruhr-Niederrhein und Westfalen am 28.09.2023 in Wuppertal



Arbeit und klimatische Belastungen

# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

André Klußmann

Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg, Competence Center Gesundheit (CCG)

für die Arbeitsgruppe der **S2k-Leitlinie „Arbeiten unter klimatischen Belastungen“**:

Karl Jochen Glitz, Kersten Bux, Beate Catrein, Paul Dietl, Bianca Engelmann, Hansjürgen Gebhardt, Sandra Groos, Bernhard Kampmann, Karsten Kluth, Dieter Leyk, Petra Zander, André Klußmann



<https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/002-045.html>