

Für Mensch & Umwelt

Klimawandel und Gesundheit

Tipps für sommerliche Hitze
und Hitzewellen



Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Umwelt 
Bundesamt

Hintergrund

Im August 2003 forderte eine außergewöhnlich lang anhaltende Hitzeperiode in weiten Teilen Westeuropas mehr als 40 000 Menschenleben. Die Ursachen der Todesfälle waren Herzinfarkt, Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, der Nieren und der Atemwege sowie Stoffwechselstörungen infolge der außergewöhnlichen Hitzebelastung.

Am stärksten betroffen waren Menschen über 70 Jahre, besonders Frauen. Ebenso waren einkommensschwache Bevölkerungsgruppen stark betroffen. Menschen mit chronischen Krankheiten waren stärker gefährdet als andere. Die Temperaturen waren in Städten deutlich höher.

Wärmeempfinden des Menschen

Das Empfinden von Wärmebelastung ist ein komplexer Vorgang. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) bewertet mit Hilfe von Modellrechnungen die „Gefühlte Temperatur“, womit das Wärmeempfinden eines durchschnittlichen Erwachsenen im Freien bezeichnet wird. Die „Gefühlte Temperatur“ ist unter warmen, sonnigen und windschwachen sommerlichen Bedingungen höher als die Lufttemperatur. Sie kann im Extremfall in Mitteleuropa bis 15 °C über der gemessenen Lufttemperatur liegen.

Der DWD differenziert zwischen zwei Stufen der thermophysiologischen Wärmebelastung:

Starke Wärmebelastung

Starke Wärmebelastung wird bei einer über mehrere Tage andauernden Wetterlage empfunden, die mit intensiver Sonneneinstrahlung, hohen Lufttemperaturen (um 29 °C im Schatten), erhöhter relativer Luftfeuchte und geringer Windbewegung verbunden ist. Die Gefühlte Temperatur liegt bei über 32 °C.

Extreme Wärmebelastung

Extreme Wärmebelastung wird bei einer über mehrere Tage andauernden stabilen Wetterlage empfunden, für die eine intensive Sonneneinstrahlung, extrem hohe Lufttemperaturen (um 35 °C im Schatten), erhöhte relative Luftfeuchte, geringe Windbewegung sowie eine geringe nächtliche Abkühlung charakteristisch sind. Die „Gefühlte Temperatur“ liegt hier bei über 38 °C.

Gesundheitsrisiken durch Hitze

Die thermophysiologische Wärmebelastung kann an heißen Tagen oder an Tagen mit extremer Hitze die Gesundheit gefährden. Flüssigkeitsmangel, eine Verschlimmerung verschiedener Krankheiten, Hitzekrämpfe sowie Sonnenstich und Hitzschlag können die Folge sein. Ernstzunehmende Warnzeichen des Körpers sind: Kreislaufbeschwerden, Muskelkrämpfe in Armen und Beinen, Bauchkrämpfe, Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen, erhöhter Puls, ein Gefühl der Erschöpfung oder von Unruhe, Verwirrtheit und ein trockener Mund.

Sommersmog

Hohe Lufttemperaturen und intensive Sonneneinstrahlung können auch zum so genannten Sommersmog führen. Dies ist eine zu hohe Belastung vor allem von Hitze und bodennahem Ozon. Folgen sind Schleimhautreizungen, Einschränkungen der Lungenfunktion, Entzündungsreaktionen der Atemwege und Beeinträchtigungen der körperlichen Leistungsfähigkeit. Studien der Hitzewelle von 2003 in Westeuropa zeigen, dass in Phasen extremer Hitze erhöhte Ozon- und Feinstaubkonzentrationen entstehen.



Welche Menschen sind besonders gefährdet?

Für gesunde Erwachsene gibt es in Deutschland bei normaler Lebensführung und ausreichender Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme auch bei länger andauernden Hitzewellen in der Regel keine gesundheitlichen Gefahren.

Gefährdet sind jedoch:

- ▶ alleinstehende ältere und pflegebedürftige Menschen;
- ▶ Säuglinge und Kleinkinder;
- ▶ Menschen mit Gedächtnisstörungen, die auf die Hilfe anderer angewiesen sind;
- ▶ Menschen unter bestimmter medikamentöser Behandlung (wie Beruhigungsmittel, entwässernde und blutdrucksenkende Medikamente);
- ▶ chronisch Kranke (zum Beispiel mit neurologischen Krankheiten, Herz-Kreislauf- Krankheiten, Stoffwechselerkrankungen, Infektionskrankheiten);
- ▶ Menschen mit Fieber;
- ▶ Konsumenten von Alkohol und psychoaktiv wirkenden Drogen;
- ▶ Menschen mit bekannten Störungen der Hitzeanpassung;
- ▶ behinderte Menschen;
- ▶ Menschen, die im Freien arbeiten oder Sport treiben.



Ältere Menschen haben ein erhöhtes Risiko

Der menschliche Körper versucht an heißen Tagen die überschüssige Wärme mit vermehrter Hautdurchblutung und Schwitzen abzugeben und so die Körpertemperatur zu regulieren. Dadurch verliert der Körper in erhöhtem Maße Flüssigkeit und Mineralstoffe (Elektrolyte). Der Körper signalisiert über das Durstgefühl den Flüssigkeitsmangel. Gleichzeitig versucht er, sich an die hohen Außenlufttemperaturen zu gewöhnen. Bei älteren Menschen und Menschen mit eingeschränkter Anpassungsfähigkeit ist diese Funktion gestört oder verlangsamt. Das Durstgefühl nimmt ab. Sie trinken zu wenig, sind gefährdet zu dehydrieren und schlimmstenfalls auszutrocknen. Gleichzeitig sinkt die Fähigkeit zu schwitzen, was wiederum die Wärmeabgabe einschränkt. Bei erstmalig auftretender Hitze im Frühsommer und während lang anhaltender Hitzeperioden sind ältere Menschen besonders gefährdet, da dem Organismus die Zeit zur Anpassung an die hohen Außentemperaturen fehlt. Der Organismus ist extrem belastet.



Welche Formen hitzebedingter Notfälle gibt es?



Hitzschlag:

Ursache und Symptome:

Bei einem Hitzschlag nimmt der Organismus – wegen der hohen Außentemperaturen – mehr Wärme auf, als er wieder an die Umgebung abgeben kann. So gerät die Körpertemperatur außer Kontrolle und steigt rasch an. Sie kann innerhalb von zehn bis 15 Minuten bis auf 41 °C steigen. Symptome eines Hitzschlags sind ungewöhnliche Unruhe, eine extrem hohe Körpertemperatur (oral gemessen über 39 °C), eine heiße, rote und trockene Haut, Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Schläfrigkeit, starkes Durstgefühl, Verwirrtheit, Krampfanfälle, eine Eintrübung des Bewusstseins bis zur Bewusstlosigkeit. Ein Hitzschlag entwickelt sich sehr schnell (innerhalb von ein bis sechs Stunden) und kann in weniger als 24 Stunden zum Tod führen, sofern keine geeigneten Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Verhaltensmaßnahmen:

Ein Hitzschlag ist lebensgefährlich! Verständigen Sie sofort einen Arzt! Bringen Sie die betroffenen Menschen bis zum Eintreffen des Arztes an einen kühlen Ort. Sollte noch keine Bewusstseinsintrübung vorliegen, so geben Sie den Betroffenen zu trinken. Lockern Sie enge Bekleidung, machen Sie kühle und feuchte Umschläge, sorgen Sie für einen leichten Luftzug.





Hitze**kollaps**:

Ursache und Symptome:

Bei anhaltender Hitze führt die vermehrte Durchblutung der Haut zwecks Wärmeabgabe zu einer kritischen Blutdrucksenkung. Dabei wird die Hirndurchblutung so vermindert, dass es zu kurzfristiger Bewusstlosigkeit und zum Kollaps kommt.

Verhaltensmaßnahmen:

Die Betroffenen an einen schattigen, kühlen Ort bringen und überflüssige Kleidung ablegen. Falls möglich, portionsweise salzhaltige Flüssigkeit geben. Verständigen Sie sofort einen Notarzt.





Hitzeerschöpfung:

Ursache und Symptome:

Eine Hitzeerschöpfung ist eine mildere Form der Hitzebelastung. Sie kann nach mehreren Tagen mit hohen Temperaturen und als Folge eines unzureichenden oder unausgewogenen Flüssigkeitsersatzes hervorgerufen werden. Eine solche Erschöpfung ist die Reaktion des Körpers auf einen übermäßigen Verlust von Wasser und Salzen, die im Schweiß enthalten sind. Gleicht man die Verluste nicht durch Zufuhr von Wasser und Elektrolyten aus, so entstehen eine langsam zunehmende Schwäche, blassgraue und feuchtwarme Haut, Muskelkrämpfe, Übelkeit, Schwindel, Verwirrtheit, Fieber, Kreislaufkollaps, Bewusstlosigkeit. Ältere Menschen neigen besonders zur Hitzeerschöpfung.

Verhaltensmaßnahmen:

Sollten die Symptome sich verschlimmern oder länger als eine Stunde anhalten, so holen Sie ärztliche Hilfe. Ansonsten können Sie den Betroffenen helfen, sich abzukühlen.

Abkühlungen können sein:

- ▶ kühle elektrolythaltige, nichtalkoholische Getränke;
- ▶ Ruhe;
- ▶ kühle Dusche, kühles Bad oder Abwaschen mit Schwamm und kühlem Wasser;
- ▶ eine klimatisierte Umgebung;
- ▶ leichte und bequeme Kleidung.





Hitzekrämpfe:

Ursache und Symptome:

Hitzekrämpfe erleiden normalerweise Menschen, die bei Anstrengung viel schwitzen. Der Körper verliert durch das Schwitzen Salz und Flüssigkeit. Die niedrige Salzkonzentration in den Muskeln führt zu schmerzhaften Krämpfen. Hitzekrämpfe können auch ein Anzeichen von Hitzeerschöpfung sein. Symptome sind Muskelschmerzen oder -krämpfe, die normalerweise im Bauch, in den Armen oder Beinen und in Verbindung mit einer anstrengenden Aktivität auftreten. Bei Herzproblemen oder natriumarmer Ernährung sollten Sie Hitzekrämpfe ärztlich behandeln lassen.

Verhaltensmaßnahmen:

- ▶ Stellen Sie alle Aktivitäten ein und setzen Sie sich ruhig an einen kühlen Ort;
- ▶ Trinken Sie Saft oder ein elektrolythaltiges Sportgetränk;
- ▶ Nehmen Sie auch nach Abklingen der Krämpfe die anstrengende Aktivität einige Stunden nicht wieder auf, weil eine weitere Überanstrengung zu Hitzeerschöpfung oder Hitzschlag führen kann;
- ▶ Sollten Muskelkrämpfe länger als eine Stunde anhalten, so suchen Sie einen Arzt auf.



Hitzeausschlag:

Ursache und Symptome:

Bei einem Hitzeausschlag handelt es sich um eine Reizung der Haut als Folge einer übermäßigen Schweißabsonderung. Ein Hitzeausschlag kann in jedem Alter auftreten, ist jedoch besonders unter kleinen Kindern verbreitet. Symptome sind Hautausschlag mit roten Pickelchen oder kleinen Bläschen. Dieser Hautausschlag tritt vermehrt im Hals- und oberen Brustbereich, in der Leistengegend, unter dem Busen und in den Ellbogenfalten auf.

Verhaltensmaßnahmen:

Die beste Behandlung ist ein kühler, weniger feuchter Ort. Den betroffenen Körperbereich müssen Sie trocken halten. Um die Beschwerden zu lindern, können Sie Talkumpuder verwenden. Keine Salben oder Cremes auftragen, da diese die Haut warm und feucht halten und die Beschwerden damit zunehmen können.



Sonnenbrand:

Ursache und Symptome:

Sonnenbrand schädigt die Haut. Obwohl die Beschwerden gewöhnlich gering sind und eine Heilung häufig in einer Woche eintritt, kann ein schwerwiegender Sonnenbrand ärztliche Hilfe erfordern. Die Symptome eines Sonnenbrands sind: die Haut rötet sich, schmerzt und ist unnormal warm.

Verhaltensmaßnahmen:

Säuglinge und Kleinstkinder gehören nicht in die direkte Sonne. Falls ein Kleinkind im Alter von unter einem Jahr an einem Sonnenbrand leidet oder diese Symptome vorliegen, suchen Sie sofort einen Arzt auf:

- ▶ Fieber;
- ▶ mit Flüssigkeit gefüllte Bläschen;
- ▶ große Schmerzen im Bereich des Sonnenbrandes.

Bei der Behandlung bitte auf Folgendes achten:

- ▶ Vermeiden Sie wiederholte Sonnenexposition;
- ▶ Legen Sie kalte Kompressen auf oder tauchen Sie den vom Sonnenbrand betroffenen Bereich in kühles Wasser;
- ▶ Cremen Sie die betroffenen Stellen mit einer Feuchtigkeit spendenden, kühlenden Lotion ein. Verwenden Sie keine Wundsalbe, Butter oder Heilsalbe;
- ▶ Öffnen Sie die Bläschen nicht.





Sonnenstich:

Ursache und Symptome:

Starke Sonneneinstrahlung auf den unbedeckten Kopf kann zu einer Entzündung der Hirnhäute (aseptische Meningitis) und einer gefährlichen Schwellung des Hirngewebes (Hirnödem) führen. Symptome sind starke Kopfschmerzen, Nackensteife, Lichtscheu, Übelkeit, Erbrechen, Bewusstseinstörung.

Verhaltensmaßnahmen:

Die Betroffenen an einen schattigen, kühlen Ort bringen. Mit kalten, nassen Tüchern bedecken. Bei ausgeprägter Symptomatik den Notarzt alarmieren.

Generelle Empfehlungen:

Bei folgenden Symptomen sollten Sie oder Menschen in Ihrer Umgebung immer den Rettungsdienst/Notarzt alarmieren:

- ▶ heftige Kopfschmerzen;
- ▶ unstillbares Erbrechen;
- ▶ sehr hohe Körpertemperatur (über 39 °C);
- ▶ plötzliche Verwirrtheit;
- ▶ Krampfanfall;
- ▶ Bewusstseinstörung;
- ▶ Kreislaufchock;
- ▶ Bewusstlosigkeit.



Was können Sie tun, um bei Hitze gesund zu bleiben?



Schützen Sie sich vor der Hitze:

- ▶ Passen Sie den Tagesablauf an: meiden Sie nach Möglichkeit die Mittagshitze im Freien und beschränken Sie Aktivitäten im Freien auf die Morgen- und Abendstunden;
- ▶ Vermeiden Sie körperliche Belastungen, auch Sport. Falls Sie körperlich arbeiten müssen, trinken Sie pro Stunde zwei bis vier Gläser eines kühlen, alkoholfreien Getränks;
- ▶ Bleiben Sie draußen nach Möglichkeit im Schatten;
- ▶ Tragen Sie einen breitkrempigen Sonnenhut und eine Sonnenbrille;
- ▶ Beim Aufenthalt in der Sonne benutzen Sie ein Sonnenschutzmittel mit Lichtschutzfaktor mindestens 20 (für Kleinkinder mindestens 30) oder höher mit „UVA-/UVB-Schutz“ oder der Bezeichnung „Breitspektrum“;
- ▶ Lassen Sie niemals Kinder oder gesundheitlich geschwächte Menschen in einem geparkten Fahrzeug zurück – auch nicht für sehr kurze Zeit.



Trinken und essen Sie ausreichend:

- ▶ Sie müssen Ihrem Körper ausreichend Flüssigkeit zuführen und gleichzeitig den Elektrolytverlust ausgleichen. Hierzu eignen sich: natriumhaltiges Mineralwasser, Säfte, Suppen, Brühen; wasserreiche Früchte, wie Melonen, Gurken, Tomaten, Erdbeeren, Pfirsiche. Nehmen Sie zusätzlich täglich mindestens anderthalb bis zwei Liter Flüssigkeit zu sich. Bei einem Anstieg der Körpertemperatur von einem Grad, wie es zum Beispiel bei Fieber der Fall ist (Körpertemperaturanstieg von 37 auf 38 °C), müssen Sie täglich wenigstens einen halben Liter Flüssigkeit zusätzlich aufnehmen;
- ▶ Meiden Sie Getränke mit Alkohol, Koffein oder viel Zucker – sie können den Körper austrocknen;
- ▶ Meiden Sie sehr kalte Getränke – sie belasten den Magen. Essen Sie verteilt auf den Tag mehrere kleine, leichte Mahlzeiten.



Kühlen:

- ▶ Bleiben Sie in einem kühlen Raum;
- ▶ Lüften Sie nachts und morgens. Dunkeln Sie die Räume tagsüber ab;
- ▶ Verschaffen Sie sich Abkühlung mit einer kühlen Dusche oder einem kühlen Bad;
- ▶ Lassen Sie kühles Wasser über die Handgelenke laufen;
- ▶ Legen Sie eine feuchtkühle Kompresse auf Stirn oder Nacken, eine gekühlte Gelmaske auf die Augen oder verwenden sie einen Wassersprüher für Gesicht, Arme und Dekolté;
- ▶ Reiben Sie die Füße mit gekühltem Fußbalsam ein, den Rücken und die Beine mit Franzbranntwein. Betupfen Sie die Schläfen, Hals und die Stelle hinter den Ohren mit kaltem Wasser oder Eis;
- ▶ Tragen Sie leichte, nicht einengende Bekleidung in hellen Farben (Baumwolle).



Bei Säuglingen und Kleinkindern:

- ▶ Je kleiner ein Kind ist, desto empfindlicher reagiert es. Deshalb sollten Säuglinge (Kinder unter einem Jahr) nicht der direkten Sonne ausgesetzt werden;
- ▶ Kinder sollten zwischen 11.00 und 15.00 Uhr, möglichst im Haus oder zumindest im Schatten aufhalten, da dann die Sonnenstrahlung am stärksten ist;
- ▶ Des Weiteren wird eine luftige, helle Baumwollkleidung mit breitrempigem Hut oder Mütze mit Nackenschutz empfohlen;
- ▶ Mindestens 20 Minuten vor dem Aufenthalt im Freien sollten Sie dem Kind eine wasserfeste Sonnencreme mit hohem Lichtschutzfaktor (mindestens 30) auftragen.

Häusliche Pflege älterer Menschen



Raum und Umgebung:

- ▶ Kontrollieren Sie die Raumtemperaturen morgens zwischen 8.00 und 10.00 Uhr, mittags gegen 13.00 Uhr und abends nach 22.00 Uhr. Die Raumtemperatur sollte 26 °C nicht übersteigen;
- ▶ Lüften Sie nachts und morgens. Dunkeln Sie die Räume tagsüber ab;
- ▶ Reduzieren Sie künstliche Beleuchtung und Elektrogeräte als Wärmequelle;
- ▶ Vermeiden Sie einen Hitzestau durch Bekleidung und Bettwäsche. Verwenden Sie leichte Bettwäsche, so wenig Kissen wie möglich und nur Laken als Zudecke.



Trinken und Essen:

- ▶ Halten Sie kühle (nicht kalte) Getränke bereit: z. B. Kräuter- oder Früchtetee, Saftschorle, Mineralwasser, Leitungswasser. Meiden Sie Kaffee, schwarzen oder grünen Tee wegen des Koffeins;
- ▶ Bieten Sie so oft, am besten in jeder Stunde, ein bis zwei Gläser Flüssigkeit zum Trinken an. Die tägliche Trinkmenge sollte wenigstens anderthalb bis zwei Liter betragen;
- ▶ Achtung: Bei manchen Krankheiten (zum Beispiel bei Menschen mit Demenz) müssen Sie die Flüssigkeitszufuhr sorgfältig kontrollieren. Lassen Sie sich von der Hausärztin oder dem Hausarzt einen Trinkplan erstellen;
- ▶ Bei starkem Schwitzen sollten Sie darauf achten, den Salzverlust auszugleichen. Reichen Sie natriumhaltiges Mineralwasser (>20 mg/l);
- ▶ Generell sollten Sie natriumarme Getränke wie Fruchtsäfte, Tee oder Kaffee nur dann reichen, sofern eine ausreichende Kochsalzzufuhr auf anderem Wege gesichert ist;
- ▶ Bieten Sie leichte Kost an: viel Gemüse, Salate, wasserreiches Obst;
- ▶ Vermeiden Sie schwer bekömmliche Speisen, wie Wurstplatten;



- ▶ Kühlen Sie Lebensmittel oder brauchen Sie diese schnell auf. Angebrochene Packungen (zum Beispiel Joghurt, Flüssignahrung) oder Fruchtsäfte in geöffneten Flaschen können bei großer Hitze schnell verderben, weil der darin enthaltene Zucker bei Hitze auch das Bakterienwachstum fördert und dies zu Durchfallerkrankungen führen kann.

+ Weitere Maßnahmen:

- ▶ Benutzen Sie eine kühlende Körperlotion, evtl. ein Wasserspray;
- ▶ Bereiten Sie ein kaltes Fußbad;
- ▶ Kontrollieren Sie täglich, bei großer Hitze auch mehrmals täglich, die Körpertemperatur. Die Körpertemperatur sollte nicht über 36,9 °C steigen;
- ▶ Achten Sie auf Symptome, die auf eine Überhitzung des Körpers hinweisen wie Unruhe, Verwirrtheit, Erbrechen. Auch trockene, kühle Haut bei gleichzeitig hoher Körpertemperatur kann ein Zeichen für einen drohenden Hitzschlag sein. In diesem Fall sollten Sie einen Arzt verständigen;
- ▶ Wechseln Sie durchgeschwitzte Bettwäsche öfter als üblich;
- ▶ Benutzen Sie, falls möglich, eher eine Netzhose mit Einlage anstelle einer Einwegwindel mit Plastikfolie.



Vorhersagesysteme und Maßnahmen

Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

Der DWD überprüft von Mai bis September täglich die thermische Belastungssituation in Deutschland. Hitzewarnungen gibt der DWD als Frühwarnvorhersagen täglich um 10.00 Uhr heraus.

Informationen zur Wetterentwicklung – einschließlich aktueller Hitzewarnungen – gibt der DWD unter folgender Internetseite:

www.dwd.de/warnungen.

Zusätzliche Erläuterungen zu den Hitzewarnungen lassen sich finden unter

https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/uv_hitze_warnungen.html?nn=508722

Hitzewarnungen können Sie auch nach entsprechender Anmeldung als Newsletter beziehen.

Europäisches Hitzeinformationssystem EuroHEAT

Für Europa berechnet der DWD Hitzeinformationen bis zu neun Tage im Voraus:

<http://www.euroheat-project.org/dwd/hhws.php>

Hitzeaktionspläne

Seit 2017 bestehen für Deutschland die Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Sie richten sich in erster Linie an die Bundesländer. Die Umsetzung sollte in den einzelnen Ländern auf kommunaler Ebene erfolgen. Die Erarbeitung von Hitzeaktionsplänen ist ein relevanter Beitrag im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit innerhalb der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS). Siehe:

https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf

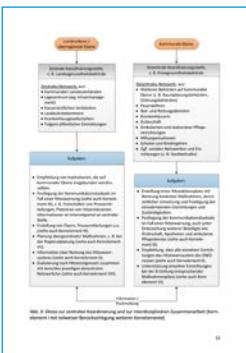
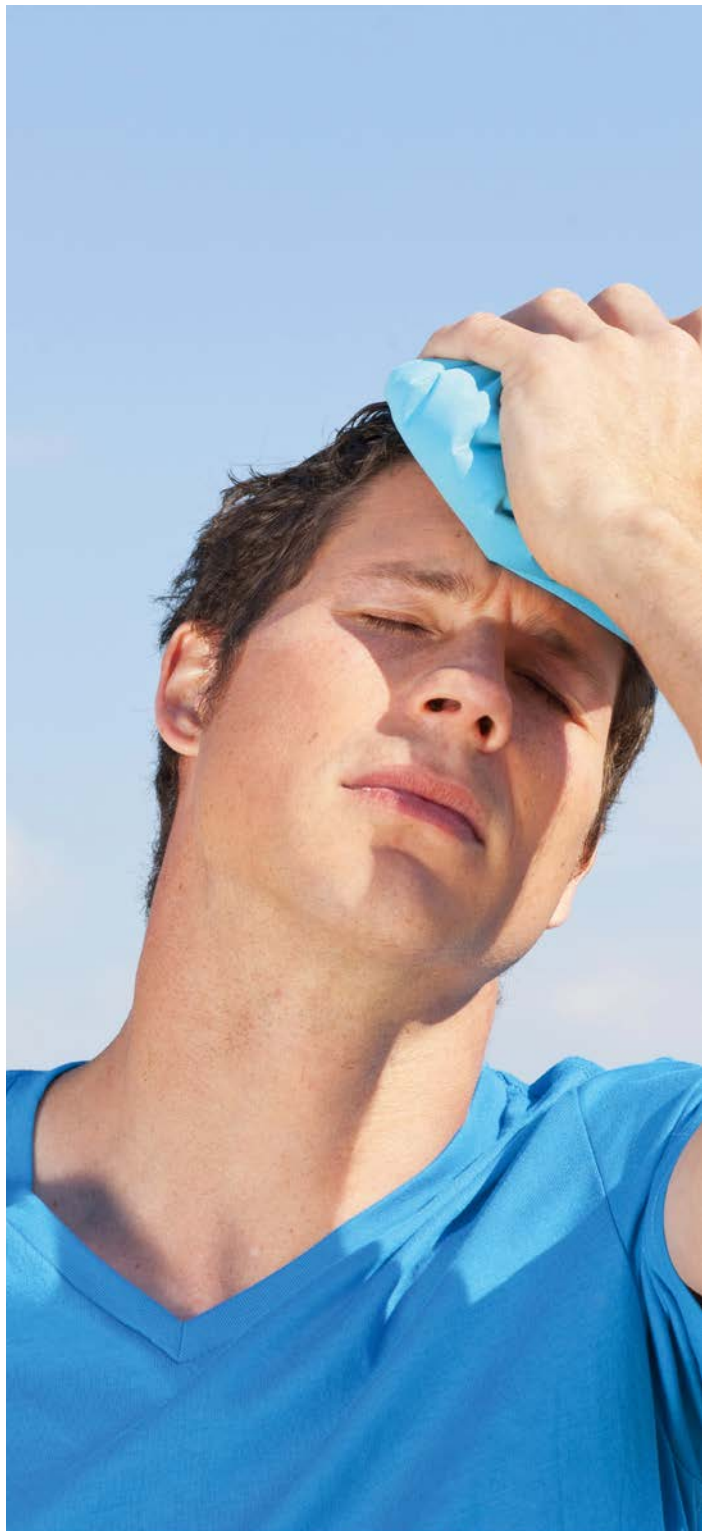


Abb. 9. Skizze zur operativen Konzeption und zur strukturellen Zusammenfassung (Quelle: Umwelt und Verkehrstechnologie, eigene Konzeption)



Abb. 1. Schematische Darstellung der für die Umsetzung der Konzeption eines Hitzeaktionsplans von der HAP ausgehenden Zielstruktur



Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1

06844 Dessau-Roßlau

Tel: +49 340-2103-0

Email: buergerservice@uba.de

Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

Deutscher Wetterdienst

Frankfurterstr. 135

63067 Offenbach am Main

Telefon: +49 69-8062-0

E-Mail: info@dwd.de

Internet: www.dwd.de

 /DeutscherWetterdienst/

 /dwd_presse

 /deutscherwetterdienst/

Autoren:

Dr. Hans-Guido Mücke, Umweltbundesamt

Prof. Dr. Andreas Matzarakis, Deutscher Wetterdienst

Redaktion:

Martin Ittershagen, Umweltbundesamt

Satz und Layout:

Atelier Hauer+Dörfler GmbH

Publikationen als pdf:

www.umweltbundesamt.de/publikationen

Bildquellen:

Titel: Adobe Stock | interpas

Shutterstock.com

Unsplash.com

Stand: Juni 2019

