



15.07.2022

## Was tun bei Hitze in der Stadt? Langfristige und kurzfristige Strategien

### Anlass

---

- Die häufigere Hitzewellen erfordern lang- und kurzfristige Anpassungsstrategien
- viele Kommunen haben Hitzeaktionspläne, Umsetzung aber langsam
- Hintergrundinfos und Diskussion möglicher Maßnahmen von Fachleuten

In der kommenden Woche droht Vorhersagen zufolge eine ungewöhnlich starke Hitzewelle. In manchen Teilen Deutschlands sind Temperaturen von über 40 Grad möglich. Kurzfristige Maßnahmen können helfen, Menschen vor den Gesundheitsfolgen von akuter Hitze zu schützen. Langfristig müssen Städte umgebaut und an heißere Sommer angepasst werden. Denn: Hitzewellen werden durch den Klimawandel deutlich häufiger und heißer und die Architektur von Städten verstärkt die Hitze. Neueste Erkenntnisse aus der Attributionsforschung zeigen: Heiße Phasen, die in vorindustrieller Zeit durchschnittlich einmal alle 50 Jahre auftraten, sind nun fast fünfmal häufiger, kommen also im Schnitt etwa alle zehn Jahre vor [I].

Wer ist gefährdet? In den Jahren 2018 bis 2020 sind in Deutschland insgesamt rund 19.300 Menschen an den Folgen von Hitze gestorben [II]. Dabei gilt: Hitzetote werden nicht direkt erfasst, sondern die Zahl der Menschen, die unter dem Einfluss von Hitze verstorben sind, lässt sich nur rückblickend anhand der Übersterblichkeit abschätzen. Meist sind Menschen mit chronischen Erkrankungen und alte Menschen betroffen. Auch Kleinkinder und Säuglinge gelten als Risikogruppe sowie Obdachlose und Menschen, die aktiv im Freien arbeiten. Informationen dazu, wie Hitze auf den Körper wirkt, finden Sie in dieser Veröffentlichung [III] und der zugehörigen Aussendung des SMC [IV].

Wann wird Hitze gefährlich? Der Deutsche Wetterdienst ruft die erste Hitzewarnstufe aus, wenn die gefühlte Temperatur zwei Tage in Folge 32 Grad übersteigt [V]. Übersteigt die gefühlte Temperatur 38 Grad, gilt die zweite Warnstufe. Dabei liegen die Schwellenwerte am Ende des Sommers etwas höher als am Anfang des Sommers, da sich der Körper über den Sommer hinweg an wärmere Temperaturen gewöhnt. Gefährlich können auch „Tropennächte“ sein, in denen die die Temperatur nicht unter 20 Grad sinkt und der Körper sich dadurch weniger gut erholen kann.

Warum werden Städte besonders heiß? Bei Hitze bilden sich sogenannte städtische Wärmeinseln – die Temperatur von Luft und Boden in der Stadt ist deutlich wärmer als im Umland [VI]. Dabei spielen einige Faktoren eine Rolle: Mit Beton und Asphalt versiegelte Böden absorbieren Sonneneinstrahlung und leiten die Wärme in tiefere Schichten weiter. Außerdem verdunstet durch die geringere Vegetation in Städten weniger Wasser, das die Luft abkühlt. Auch Gebäude tragen zur Wärmeinsel bei, indem sie die Oberfläche der Stadt vergrößern, in der Wärme gespeichert wird, und indem sie für weniger Luftaustausch sorgen. So steht die Hitze auch nachts in den Straßenschluchten. Abgase aus dem Verkehr, der Industrie, dem Heizen und Kühlen von Gebäuden verstärken die Hitze noch weiter.



Was tut die Politik? Seit einigen Jahren arbeitet die deutsche Politik gezielt an Maßnahmen, um die Folgen von Hitze abzumildern. Im Jahr 2017 veröffentlichte das Bundesumweltministerium eine Richtlinie, die Ländern und Kommunen dabei helfen soll, Hitzeaktionspläne zu erstellen [VII]. Diese Pläne sollen ein Hitzewarnsystem etablieren, akute Maßnahmen für das Vorgehen bei Hitze sowie langfristige Maßnahmen für die Stadtplanung enthalten und außerdem festschreiben, wie diese Maßnahmen überwacht werden. Einige Kommunen und Bundesländer haben bereits einen Hitzeaktionsplan entwickelt und sind dabei, diesen zu implementieren. Einen nationalen Plan gibt es nicht.

Das SMC hat Forschende aus den Fachgebieten Städteplanung, Meteorologie und Public Health gefragt, welche Strategien bei akuter Hitze helfen und wie Städte langfristig umgebaut werden müssen.

Die Redaktion des SMC hat den Fachleuten folgende Fragen gestellt:

- ▶ 1. Welche kurzfristigen Maßnahmen können Städte und Regierungen in einer akuten Hitzewelle ergreifen, um die Gefahren für Risikogruppen zu verringern?
- ▶ 2. Was kann jeder und jede Einzelne tun, um sich bei akuter Hitze zu schützen?
- ▶ 3. Welche baulichen und städteplanerischen Maßnahmen können langfristig helfen, um Städte und Innenräume kühler zu halten?
- ▶ 4. Inwiefern ist die Anpassung von deutschen Städten an Hitze schon im Gang? Wie wirksam sind die Hitzeaktionspläne von Städten und Regionen? Wird momentan genug getan, um die negativen Folgen von Hitzewellen abzufangen?
- ▶ 5. Wie können Hitzewarnungen und Handlungsempfehlungen an Risikogruppen kommuniziert werden?

## Übersicht

---

- ▶ Prof. Dr. Stefan Emeis, Leiter der Arbeitsgruppe Urbane und Öko-Klimatologie, Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-IFU), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- ▶ Prof. Dr. Andreas Matzarakis, Außerplanmäßiger Professor für Umweltmeteorologie, Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung Freiburg (ZMMF), Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach
- ▶ Prof. Dr. Jörn Birkmann, Leiter des Instituts für Raumordnung und Entwicklungsplanung (IREUS), Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Universität Stuttgart
- ▶ Dr. Alina Herrmann, Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe Klimawandel, Ernährung und Gesundheit, Heidelberger Institut für Global Health, Universitätsklinikum Heidelberg
- ▶ Prof. Dr. Dea Niebuhr, Professorin für Health Technology Assessment und Gesundheitssystemdesign, Hochschule Fulda – University of Applied Sciences



## Statements

---

*Die folgenden Statements sind bewusst mit Blick auf langfristige Verwendbarkeit eingeholt und können auch in Zukunft zu diesem Thema Hintergrundinformationen bieten und zitiert werden.*

### ► **1. Welche kurzfristigen Maßnahmen können Städte und Regierungen in einer akuten Hitzewelle ergreifen, um die Gefahren für Risikogruppen zu verringern?**

#### **Prof. Dr. Stefan Emeis**

„Das Wetter ist kurzfristig nicht zu beeinflussen. Von daher kann die Hitzewelle als solche durch menschliche Maßnahmen nicht mehr abgemildert werden. Langfristig muss durch Reduktion der Emission von klimaschädlichen Treibhausgasen durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe ein weiterer globaler Temperaturanstieg vermieden werden. Das wird dann auch die Intensität von Hitzewellen begrenzen.“

„Die Städte können kurzfristig ebenfalls nicht die Intensität einer Hitzewelle innerhalb ihrer Mauern verändern. Sie können höchstens kühle Räumlichkeiten für gefährdete Personengruppen bereitstellen und Freibäder möglichst lange offenhalten. Flexible Arbeitszeiten könnten es arbeitenden Personen – wo möglich und machbar – gestatten, die heißesten Stunden des Tages – circa 15 bis 17 Uhr – zu vermeiden. Sofern möglich, sollten Arbeiten im Freien nachmittags nicht ausgeführt werden. Trinkbrunnen im Innenstadtbereich könnten hilfreich sein.“

#### **Prof. Dr. Andreas Matzarakis**

„Die beste kurzfristige Maßnahme bei Hitzewellen ist die Information über Hitze. Dazu gehören die Hitzewarnungen, die über verschiedenen Kommunikationswege bezogen werden können, zum Beispiel über Smartphone-Applikationen wie die App Gesundheitswetter, übers Internet und über die Presse, Fernsehen und Radio. Persönliche Kommunikation – etwa über Nachbarschaftshilfe – ist auch wichtig.“

#### **Prof. Dr. Jörn Birkmann**

„Durch die Kurzfristigkeit bedingt sollte auf bestehende Strukturen und Ressourcen aufgebaut werden. Um Risikogruppen besser vor Hitze zu schützen, sind insbesondere drei strategische Hebel zu aktivieren: erstens die frühzeitige Risikokommunikation gerichtet an verwundbare Menschen und sensitive Infrastrukturen und die umfassende und niedrigschwellige Warnung der Zivilgesellschaft, zweitens das Aufzeigen von kühlen Orten als Rückzugsorte und drittens die Angebotsausweitung des kostenlosen Trinkwassers im öffentlichen Raum.“

„In Kommunen müssen Kommunikationsprozesse und die damit verbundenen Aufgaben zur akuten Bewältigung solch einer Hitzewelle angestoßen werden. Dazu zählt unter anderem die Warnung wichtiger Infrastrukturen mit besonders verwundbaren Menschen – beispielsweise Kindergärten, Altenheime, Pflegedienste und Krankenhäuser. So kann das zuständige Personal vermehrt auf die Flüssigkeitszufuhr, die Verschattung und die Symptome von hitzeinduzierten Krankheitsverläufen wie Hitzeschlägen achten. Häufig werden die gesundheitlichen Gefahren durch Hitze unterschätzt, daher ist es wichtig über die Symptome von Hitzestress zu informieren.“

„Neben dem Aufzeigen des hitzeangepassten Verhaltens sollte die Zugänglichkeit von Coolspots – wie Grünflächen, Wasserflächen aber auch kühle Gebäude wie Bibliotheken oder Kirchen – durch Wegweiser und digitale Kartentools verbessert werden. Dies ist gerade für die Haushalte wichtig, denen kein Garten oder Balkon zur Verfügung steht.“



„Den dritten strategischen Hebel bildet die gezielte Aktivierung von Einzelhändler:innen, Gastronom:innen und Arbeitgeber:innen, kostenloses Trinkwasser anzubieten. Beispielsweise gibt es in vielen deutschen Städten bereits Auffüll-Initiativen, auf die hierfür zurückgegriffen werden kann.“

**Dr. Alina Herrmann**

„Grundsätzlich sollten Städte und Regierungen vor allem langfristig städtebauliche Anpassungen vornehmen, klimafreundlich werden und einen Hitzeaktionsplan etablieren. Kurzfristig sollten die Hitzewarnung des Deutschen Wetterdienstes über kommunale Kommunikationskanäle weitergegeben und mit Verhaltenshinweisen kombiniert werden. Gerade bei starker Hitze ist es auch wichtig, dass es kostenlosen Zugang zu klimatisierten Räumen gibt – sogenannte ‚Cooling Shelters‘ – und diese beworben werden. Dies können zum Beispiel öffentliche Stadtbibliotheken oder Gemeindehäuser, Verwaltungsgebäude oder Ähnliches sein. Denkbar sind auch Kooperation mit privaten Unternehmen und Einkaufszentren.“

**Prof. Dr. Dea Niebuhr**

„Wir können von Ländern wie Frankreich, Italien, Spanien, Portugal und England lernen, die kurz nach dem ‚Jahrhundertssommer‘ im Jahr 2003 mit rund 70.000 europaweiten zusätzlichen Todesfällen nationale Hitzeaktionspläne einführten. Öffentliche Schwimmbäder mit ausreichend schattierten Zonen sind länger geöffnet; die Eintritte sind häufig kostenfrei oder günstiger. Klimatisierte Einkaufszentren, Gemeindehäuser und Kirchen werden für die Bevölkerung als Cooling Centers – auch über Nacht – geöffnet oder es sind öffentlich zugänglich klimatisierte Räume mit Sitz- und Liegemöglichkeiten eingerichtet. Mobile Apps wurden hierfür entwickelt, die solche ‚kühlen Orte‘ in der Nähe des Wohnortes anzeigen wie auch Standorte von kostenloser Verteilung von Trinkwasser und von Trinkwasserspendern. Trinkwasser wird aufsuchend verteilt, vor allem an Obdachlose. Eine starke Rolle haben hier die Verbände im sozialen und karitativen Bereich. Schulen verzichten auf den Sportunterricht im Freien und haben für die Kinder und Jugendlichen alternative hitzeschonende Programme parat. Schulprüfungen werden ausgesetzt. Telefonische Helplines in Rathäusern werden geschaltet, so zum Beispiel in Paris und in einigen weiteren europäischen Städten, wo sich Bürgerinnen und Bürger bei geschultem Personal über den individuell zutreffenden Hitzeschutz informieren können.“

„Die Ärzteschaft und insgesamt die Gesundheitsberufe sind im Ausland viel stärker in eigener Verantwortung während der Hitzewellen tätig, das heißt es ist selbstverständlich, dass im Rahmen der hausinternen Hitzeschutzpläne in den Alten-/Pflegeheimen und Krankenhäusern die Medikation hitzeempfindlicher Wirkstoffe angepasst wird, Belüftungsregeln eingehalten, Betten aufgestockt werden, in den Notaufnahmen das Personal verstärkt wird und insgesamt Entlastungsmöglichkeiten für das Personal bei extremer Hitze bestehen. Im ambulanten Versorgungsbereich werden die Hausbesuche von Allgemeinmediziner:innen bei chronisch Erkrankten oft täglich durchgeführt.“

► **2. Was kann jeder und jede Einzelne tun, um sich bei akuter Hitze zu schützen?**

**Prof. Dr. Stefan Emeis**

„Einzelne Personen sollten sich vor allem nachmittags – wenn es geht – nur im Schatten aufhalten, ausreichend Flüssigkeit zu sich nehmen und anstrengende Arbeiten vermeiden. Wohnungen sollten frühmorgens ausreichend gelüftet werden und dann tagsüber gegen Sonneneinstrahlung und die Zuführung heißer Außenluft geschützt werden. Insbesondere die Schlafräume sollten so



kühl wie möglich gehalten werden, damit nächtliche Erholung möglich bleibt. Sonnenschutz ist beim Aufenthalt im Freien zu empfehlen – leichte helle Bekleidung, Kopfbedeckungen und so weiter. Leicht verdauliches Essen – viel Gemüse und viel Flüssigkeit – ist hilfreich.“

**Prof. Dr. Andreas Matzarakis**

„Es gibt viele Informationsbroschüren und Material darüber. Am besten ist es, die Empfehlungen in den Hitzewarnungen zu beachten. Das heißt: viel Wasser trinken, die Aktivität reduzieren, die Sonne meiden und Innenräume kühl halten. Wenn die Hitze extrem ist, dann sollte jeder auch auf seine Mitmenschen achten.“

**Prof. Dr. Jörn Birkmann**

„An akuten Hitzetagen sind trivial erscheinende Maßnahmen zur Kühlung des Körpers als Schutzmaßnahmen essenziell: die ausreichende Flüssigkeitszufuhr und das Tragen luftiger, leichter Kleidung und einer Kopfbedeckung. Zudem sollten, sofern möglich, durch Veränderung des Tagesablaufes – etwa durch einen früheren Arbeitsbeginn und Verlagerung der sportlichen Aktivitäten in den Morgen oder Abend – extreme Hitze gemieden und kühle Orte als Entlastungsorte aufgesucht werden.“

„Hinsichtlich Maßnahmen, die auf die Reduktion der Hitzebelastung in Wohngebäuden abzielen, sind in einer Mietswohnung die Installation von Sonnenschutzelementen wie Jalousien und das Querlüften mit der nächtlichen kühleren Luft zu empfehlen. Für Eigentümer:innen eines Wohnobjektes ist als Vorsorgemaßnahme für die nächste Hitzewelle die Implementierung umfassender grüner Infrastruktur auf dem Grundstück oder am Gebäude – wie Dach- und Fassadenbegrünung – eine sinnvolle Investition. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund, dass Häufigkeit und Intensität solcher Hitzewellen im Kontext des Klimawandels wahrscheinlich zunehmen werden.“

**Dr. Alina Herrmann**

„Aktive Abkühlung ist vor allem bei Säuglingen, Kleinkindern und älteren Menschen wichtig. So können ältere und vorerkrankte Menschen Wärme nicht mehr so gut abgeben, unter anderem, weil sie nicht mehr so viel schwitzen. Kleinkinder sollten beispielsweise in einem Planschbecken oder der Badewanne in leicht kühlem Wasser baden. Ältere Menschen, gerade auch Pflegebedürftige und Bettlägerige, sollten durch kühle Arm- und Fußbäder, benetzendes Wasserspray oder auch feuchte Tücher und Coolpacks im Nacken abgekühlt werden. Man sollte den Körper wieder auf eine normale Temperatur abkühlen, aber nicht ausfrieren, damit der Körper danach nicht wieder aktiv Wärme produziert. Dann gelten natürlich die bekannten Regeln: Mittagshitze meiden, Wohnung tagsüber abdunkeln, angepasste Kleidung und viel trinken.“

**Prof. Dr. Dea Niebuhr**

„Es gibt sehr einfache und kostengünstige Maßnahmen, die nahezu überall von vielen Menschen bei akuter Hitze umgesetzt werden können: sich aus der direkten Sonnenstrahlung entfernen und den Schatten suchen, sehr viel mehr Wasser oder lauwarmen Früchte-/Kräutertee als gewöhnlich trinken und die Pulsregionen an Händen und Füßen mit normal kaltem Wasser einige Minuten, zum Beispiel in einer Schüssel, mehrmals am Tag kühlen.“

„Es erstaunt, dass bereits diese drei einfachen Maßnahmen oft nicht konsequent umgesetzt werden. Und das liegt klar an einem fehlenden Wissen darüber, wie schnell Hitzestress den menschlichen Körper belastet. Hitzestress bedeutet, dass der Körper durch das Schwitzen nicht mehr ausreichend abkühlen kann. Der Körper erreicht dann eine erhöhte Kerntemperatur, ist also in einem leichten Fieberzustand. Wird die Situation nicht geändert, dann steigt die Körperkerntemperatur weiter an. Die Symptome reichen von Kopfschmerzen, Übelkeit, Muskelkrämpfen, Dehydrierung, Hitzekollaps, also Kreislaufzusammenbruch, bis zum Schlaganfall,



Myokardinfarkt und schließlich Tod. Das geschieht in einigen Fällen sehr schnell, sodass in dem Zusammenhang von einem ‚stillen Tod‘ gesprochen wird.“

„Ältere Menschen, aber auch Säuglinge, (Klein-)Kinder, Schwangere und Stillende, können nicht gut schwitzen. Die Schweißdrüsen sind entweder mitgealtert oder noch nicht ausgereift oder in der Schwangerschaft und bei Stillenden regelrecht überlastet. Diese körperlichen Vorgänge müssen den gefährdeten Menschen erklärt werden, damit sie verstehen, warum sie bei einer Hitzewelle mit ‚tropischen Nächten‘ mit über 20 Grad Celsius, in denen der Körper keine Abkühlung mehr findet, sehr stark gefährdet sind.“

„Extreme Hitze an mehreren Tagen bedeutet Lebensgefahr für ältere Menschen, Pflegebedürftige, demenziell veränderte Menschen, Vorerkrankte mit Atemwegs-, Nieren- und koronaren Erkrankungen, Diabetes, Ungeborene, Säuglinge und Kleinkinder sowie für Menschen, die im Freien stark körperlich arbeiten oder die keine Wohnung haben.“

„Kommt nun auch noch Luftfeuchtigkeit hinzu, dann verstärken sich die negativen Folgen der hohen Wettertemperaturen. Insbesondere ältere pflegebedürftige Menschen sind betroffen, aber das betrifft auch alle Beschäftigten im Freien und Sporttreibende.“



### ► 3. Welche baulichen und städteplanerischen Maßnahmen können langfristig helfen, um Städte und Innenräume kühler zu halten?

#### **Prof. Dr. Stefan Emeis**

„Stadtplanerisch können eine Reihe von Maßnahmen getroffen werden, die die Städte gegen übermäßige Hitze wappnen. Hierzu zählen:

- Ausreichend Begrünung wie schattenspendende Bäume, Fassaden- und Dachbegrünungen und kleinere Parks in Wohngebieten ist eine wichtige Maßnahme. Pflanzen kühlen durch Schattenwurf und durch Verdunstung an den Blättern.
- Wasserflächen im Stadtbereich – Bäche oder kleinere Seen – wirken dämpfend auf Temperaturextreme.
- Möglichst wenige Freiflächen sollten versiegelt werden, damit Verdunstung von Feuchtigkeit aus dem Boden möglich bleibt. Verdunstung bindet einen Teil der Energie der einkommenden Sonnenstrahlung, der dann nicht mehr zur Erwärmung beiträgt.
- Durch Frischluftschneisen – also Schneisen mit keiner oder nur sehr geringer Bebauung –, kann kühlere Luft aus dem Umland in die Städte hineinströmen.
- Bebauung mit spiegelnden und stark reflektierenden Fassaden im Fußgängerbereich sollte vermieden werden.
- Nach Süden vorspringende Dächer können im Sommer tagsüber die Fenster verschatten, im Winter aber die wärmende Sonne hineinlassen.
- Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen auf Dächern verschatten die darunterliegende Dachfläche und helfen so, die Gebäude im Sommer kühler zu halten.
- Helle Gebäude reflektieren einen Teil des Sonnenlichts direkt, bevor es zur Erwärmung beiträgt – wie etwa in weißen griechischen Städten der Fall. Helle Dachziegel können sehr hilfreich sein, werden aber leider oft durch bestehende Bauordnungen verboten.
- Eng beieinanderstehende Gebäude verhindern, dass das Sonnenlicht bis zu den unteren Stockwerken und zum Boden vordringt – wie in Wüstenstädten der Fall.
- Gute Wärmedämmung der Wände hilft sowohl im Winter – durch geringeren Heizbedarf – als auch im Sommer – durch geringeren Kühlbedarf.“

„Es werden nicht überall alle der oben aufgeführten Maßnahmen durchgeführt werden können oder sinnvoll sein. Örtliche Bedingungen und Gegebenheiten wie die Geländeform oder vorherrschende Windrichtungen müssen bei der Auswahl berücksichtigt werden.“

„Zudem dienen die meisten der vorgeschlagenen Maßnahmen gleichzeitig auch dem Klimaschutz – Hitzeschutzmaßnahmen schaffen letztlich eine Win-win-Situation.“

#### **Prof. Dr. Andreas Matzarakis**

„Grün und Blau in der Stadt, aber auch technische und künstliche Maßnahmen – beispielsweise Sonnensegel – können hilfreich sein. Maßnahmen sollten im ganzjährigen Kontext angesetzt sein, schnell umgesetzt werden und möglichst nicht kostenintensiv sein. Innenräume nehmen dabei eine große Rolle ein, weil wir die meiste Zeit des Tages in Innenräumen verbringen und die Situation in der Nacht in Bezug auf Hitze und erholsamen Schlaf immens wichtig ist.“

#### **Prof. Dr. Jörn Birkmann**

„Zur Kühlung von Städten ist zum einen die Freihaltung der zentralen Kaltluftleitbahnen und -entstehungsgebiete in den Städten und dem Umland und die damit verbundene Sicherung ihrer



Funktion wichtig. Zum anderen ist die großflächige Implementierung von grüner und blauer Infrastruktur (*also Grünflächen und Gewässer; Anm. d. Red.*) bedeutend.“

„Bei einer kürzlich in der Stadt Ludwigsburg durchgeführten Umfrage zu Hitzestress bestätigte sich der Zusammenhang, dass die Qualität von Grün durch die Freiraumgestaltung ebenso wichtig eingeschätzt wird wie die Kühlungsfunktion. Das heißt, größere öffentlich zugängliche Grünflächen mit Kühlungs- und Verschattungsoptionen bieten wichtige strategische Ansatzpunkte für die Anpassung an Hitzestress und die Erhöhung von Anpassungskapazitäten.“

„Darüber hinaus ist auch das Thema Hitze im Verkehr zu beachten. Fuß- und Radwegverbindungen zu Erholungsorten sollten auch auf ihre Verschattung beziehungsweise den Hitzestress überprüft werden. Weniger als ein Fünftel der Erholungsorte konnte in Ludwigsburg von den Befragten durch kühle Wegeverbindungen erreicht werden.“

„Neueste Modellierungsergebnisse der Forschung des Instituts für Raumordnung und Entwicklungsplanung der Universität Stuttgart zeigen unter anderem, dass es selbst bei aktiver Hitzeanpassung hitzebelastete Gebiete in Ludwigsburg geben wird. Für die Definition von prioritären Räumen für die Hitzeanpassung sind daher neben Planungsgrundlagen, die die klimatische Situation erfassen, auch Informationen zur heutigen und zukünftigen gesellschaftlichen Zusammensetzung wichtig. Beispielsweise benötigen Menschen ohne eigenen Garten definitiv einen guten Zugang zu kühlenden Grünflächen im öffentlichen Raum.“

#### ► **4. Inwiefern ist die Anpassung von deutschen Städten an Hitze schon im Gang? Wie wirksam sind die Hitzeaktionspläne von Städten und Regionen? Wird momentan genug getan, um die negativen Folgen von Hitzewellen abzufangen?**

**Prof. Dr. Stefan Emeis**

„Die Klimaanpassung der Städte ist im Gange, geht aber nur langsam voran. Da Städte und Gebäude oft für Jahrzehnte oder gar für Jahrhunderte geplant werden, ist es naturgemäß schwierig, in existierenden Städten schnell Änderungen herbeizuführen. Bei der Planung von Neubauten, Neubaugebieten – vor allem auf Industriebrachen im Innenbereich von Städten – und neuen Städten besteht dagegen Gestaltungsspielraum. Hier können Maßnahmen in wenigen Jahren realisiert werden.“

„Die Bauvorschriften und Bauordnungen sind häufig sehr konservativ und ändern sich nur langsam. Bestimmte Maßnahmen – beispielsweise helle Dachziegel – werden dadurch verhindert, obwohl sie sehr sinnvoll wären. Hier ist auch die Politik und die Verwaltung gefordert, den nötigen Gestaltungsspielraum zu schaffen. Auch technische Normen und Richtlinien müssen im Sinne eines Hitzeschutzes überprüft und gegebenenfalls so rasch wie möglich geändert werden.“

„Der Wert von mehr Grün und mehr Wasser im Stadtbereich ist eindeutig erkannt, die Umsetzung kostet im Bestand aber Zeit. Die Wirkung von Frischluftschneisen ist bekannt, wird aber immer noch zu oft Einzelinteressen bei der Bauplanung untergeordnet.“

„Wo möglich ist die Dämmung von existierenden Gebäuden voranzutreiben. Dachbegrünungen, Dachgärten und Solaranlagen sind unter der Berücksichtigung der Statik der existierenden Gebäude zu planen und voranzutreiben.“



**Prof. Dr. Andreas Matzarakis**

„Es existiert der Handlungsleitfaden für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen [VII], mithilfe dessen Hitzeaktionspläne für Regionen, Landkreise und Städte erstellt werden können. Aktuell sind Städte und Kommunen dabei, solche Hitzeaktionspläne zu erstellen, es gibt allerdings Schwierigkeiten in der Umsetzung und Koordination. Hierbei sollte auch auf die mögliche Umsetzung und später auch auf die Überprüfung der einzelnen Maßnahmen geachtet werden.“

**Prof. Dr. Jörn Birkmann**

„In deutschen Städten wird auch bedingt durch die Hitzewellen in Südeuropa im Jahr 2021 oder in Deutschland in den Jahren 2003, 2018 und 2020 das Thema Hitzeanpassung präsenter und wichtiger – auch im Sinne der Sicherung einer hohen Lebensqualität in Städten. In Teilen fehlt jedoch die Diskussion über die Wirksamkeit und Akzeptanz von unterschiedlichen Maßnahmen.“

„In der Zukunft bedarf es einer kontinuierlichen Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen gegenüber Hitzestressrisiken, die sowohl die Temperatur als auch besonders verwundbare Menschen und deren Mobilität in der Stadt in den Fokus rückt. Das Thema darf nicht allein auf das Management von einzelnen Hitzewellen beschränkt sein, sondern es geht um einen tieferen Strukturwandel und Transformationsprozess.“

**Dr. Alina Herrmann**

„Einige große Städte und Gemeinden sind auf dem Weg. Die Wirksamkeit von Hitzeaktionsplänen ist wissenschaftlich noch nicht gut untersucht, es gibt aber Hinweise auf ihre Effektivität. Bisher wird noch nicht flächendeckend genug getan.“

**Prof. Dr. Dea Niebuhr**

„Das Startsignal in Deutschland waren die ‚Handlungsempfehlungen für die Erstellung von regionalen Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit‘ im Jahr 2017 in einer vom Bundesumweltministerium geleiteten Bund-Länder-Ad-hoc-Arbeitsgruppe [1]. Ein bundesweiter Hitzeaktionsplan war nie vorgesehen. Die Entwicklung von Maßnahmen gegenüber den Belastungen durch Hitzeereignisse liegt in Deutschland in der Zuständigkeit der Länder, Kommunen, Gemeinden beziehungsweise Träger von Einrichtungen und der Selbstverwaltung. Weitere Aufgaben des Bundes wurden nicht festgelegt.“

„Seit 2019 haben einige Städte – zum Beispiel Köln, Mannheim und Augsburg – stadtbasierte Hitzeaktionspläne entwickelt, teilweise bereits aktiv eingeführt oder stehen kurz davor – wie zum Beispiel in Dresden oder Leipzig. Die Konzepte sind sehr unterschiedlich, umfassen teilweise ausschließlich Maßnahmen für die Bevölkerung über 65 Jahre wie in Köln oder alle vulnerablen Gruppen wie in Mannheim. Zahlreiche Städte und Gemeinden haben einzelne Maßnahmen umgesetzt oder im Rahmen von übergeordneten Klimaanpassungskonzepten Hitzeschutzmaßnahmen eingeführt oder entwickeln eher langfristige Maßnahmen wie Entsiegelungen zur Schaffung von mehr Grünflächen und Dachbegrünungen im Rahmen von Klimaanpassungsstrategien.“

„Hitzeaktionspläne können aber nicht allein die Aufgabe von Städten, Kommunen und Gemeinden sein. Die Bundesländer haben einen klaren gesundheitspolitischen und gesetzlichen Auftrag, insbesondere für Regelungen in der stationären Krankenhausversorgung und des öffentlichen Gesundheitsschutzes. Wird Hitzeschutz als ein Teil der Prävention im öffentlichen Gesundheitsschutz begriffen, dann ist für jedes Bundesland ein landesweiter Hitzeaktionsplan erforderlich.“

„Brandenburg legt im September als erstes Bundesland einen landesweiten Hitzeaktionsplan vor. Weitere Bundesländer planen einen solchen Hitzeaktionsplan oder haben schon die Planungsphasen überschritten (Bayern, Hessen) oder es gibt Anzeichen, dies in Kürze zu unternehmen (NRW, Thüringen). Stadtstaaten wie Berlin haben gezielt mit den ärztlichen und



nicht-ärztlichen Berufen im Gesundheitssektor in einem ‚Aktionsbündnis Hitzeschutz‘ Maßnahmen entwickelt.“

„Noch weiter sind Hitzeextreme als Naturkatastrophen im Katastrophenschutz zu definieren, da Waldbrände, Dürren, Wasserknappheit direkt miteinander verzahnt sind. Der Katastrophenschutz ist ebenso Ländersache. Dieses Verständnis, Maßnahmen bei Hitzeextremen, die den öffentlichen Gesundheitsschutz betreffen, mit dem Katastrophenschutz zu koppeln, fehlt aktuell. Es muss auch ein klares Ziel sein, dass Hitzeaktionspläne als Bestandteil in Klimaanpassungsstrategien und -konzepten der Bundesländer ausgewiesen sind. Hitzeaktionspläne dürfen keinen isolierten Sonderstatus haben. Denn wesentlich ist, dass keine Parallelstrukturen aufgebaut werden, sondern die vorhandenen Netzwerke zum Beispiel im Rettungswesen, in der Pflege, in den Gesundheitsämtern und in der vertragsärztlichen Versorgung genutzt werden. Das bedeutet wiederum, bestehende Netzwerke um den weiteren Schwerpunkt Hitzeschutz zu intensivieren. Vor allem die stationären und ambulanten Gesundheitssektoren müssen im Hitzeschutz sehr viel aktiver werden.“

„In nationalen Hitzeaktionsplänen wie in Frankreich, Italien, Spanien und auch in England, deren national festgelegte Maßnahmen regional oder kommunal angepasst werden, ist das Aufgabenspektrum des jeweiligen nationalen Gesundheitsministeriums deutlich breiter. Die Gesundheitsministerien regeln übergeordnet unter anderem das Hitzewarnsystem in Kooperation mit den staatlichen Wetterdiensten entlang von oft vier Hitzewarnstufen, die konkret einzuleitende Maßnahmen bis hin zur Ausrufung des nationalen Katastrophenfalls ausweisen. Die Hitzewarnsysteme sind zu einem bestimmten Datum, beispielsweise ab dem ersten Juni in Alarmbereitschaft. In Frankreich heißt dann zum Beispiel Stufe eins, bei der noch gar keine Maßnahmen aktiv unternommen, aber vorbereitet, werden, ‚saisonale Wachsamkeit‘. Auch die epidemiologischen Überwachungssysteme der hitzebedingten Sterblichkeit und Krankheitslast während des Sommers werden als eine nationale Angelegenheit betrachtet. Das ist sinnvoll, weil nur solche zeitnah oder in Echtzeit eingepflegten Daten mit einem hohen Abdeckungsgrad der hitzebedingten Mortalität und Morbidität verlässliche statistische Aussagen zulassen. Das kann nur durch ein Gesundheitsministerium in Gang gebracht werden.“

„Nahezu ungeklärt sind in Deutschland aktuell die fehlenden personellen und finanziellen Ressourcen, die als eine maßgebliche Barriere bei der Umsetzung der Hitzeaktionspläne in den Kommunen beklagt werden. Die derzeitigen Förderlinien sind vollkommen ausgereizt. Die überwältigende Resonanz auf das vom BMU aufgelegte Förderprogramm ‚Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen‘ mit 150 Millionen Euro bis 2023 kann zwar positiv als eine klare Risikowahrnehmung und ein fester Willen für die Umsetzung des dringend notwendigen Hitzeschutzes in den sozialen Einrichtungen interpretiert werden, doch auch die geplante Wiederauflage dieser Förderlinie wird nicht reichen.“

„Zur Wirksamkeit der Hitzeaktionspläne in Deutschland kann derzeit keine Aussage getroffen werden, denn es liegen aufgrund der in jüngster Zeit entstandenen stadtbasierten Hitzeaktionspläne entsprechende Evaluationen nicht vor. Hitzeaktionspläne sind äußerst komplexe Interventionen, die zahlreiche Subinterventionen enthalten. International liegen einige belastbare Hinweise vor, dass bei der vulnerablen Gruppe der älteren Menschen nachweisbar zur Reduktion der hitzebedingten Sterblichkeit und der Krankheitslast Hitzeaktionspläne wirksam sind. Insbesondere für die Gruppe der hochaltrigen, oft alleinstehenden Frauen und für Personen mit geringem sozioökonomischen Status – sofern sie erreicht wurden – sind in einigen Studien Trends für eine Wirksamkeit des Gesamtkonstrukts Hitzeaktionsplan zu beobachten. Die Datenlage ist hier aber noch sehr schwach und abhängig von der Einspeisung hitzeassoziiert kodierter Daten zur hitzebedingten Mortalität und Morbidität, die in vielen Ländern noch nicht sehr ausgereift ist.“

„In Frankreich war es nun möglich, vor dem Hintergrund eines ausgereiften Hitzeaktionsplans mit Zugriff auf Gesundheitsindikatoren im Rahmen des epidemiologischen Überwachungssystems,



eine ökonomische Bewertung der zusätzlichen hitzebedingten Sterbefälle und der Krankheitslast vorzulegen [2]. Daten aus Notaufnahmen und Konsultationen in der Ambulanz enthalten detaillierte Informationen zu Alter, Geschlecht, hitzeassoziierten kodierten Diagnosen und Angaben, ob die Notfallaufnahme zu einem stationären Aufenthalt führte. Zwischen 2015 und 2019 beliefen sich in Frankreich die gesamten Kosten zu den gesundheitlichen Folgen von Hitzewellen auf gesamt 25,5 Milliarden Euro, davon entfielen 23,2 Milliarden auf 7309 zusätzliche Todesfälle, die hitzebedingte Morbidität wurde mit 0,031 Milliarden berechnet und die reduzierte Arbeitsproduktivität aufgrund extremer Hitze auf 2,3 Milliarden Euro. Die höchsten hitzeinduzierten Kosten entstanden im Jahr 2019 mit Tagestemperaturen bis zu 46 Grad Celsius und waren für 36 Prozent der gesamten hitzebedingten Morbiditätskosten im Untersuchungszeitraum verantwortlich.“

„Dabei sind diese hohen Beträge vor allem auf erhebliche hitzeassoziierte Kosten in der jüngeren und mittelalten französischen Bevölkerung zurückzuführen. Die hitzebedingte Übersterblichkeit konnte bei den über 75-Jährigen relativ stabil gehalten werden – ein Indiz dafür, dass die Maßnahmen des Hitzeaktionsplans greifen. Ein weiterer Grund für die hohen Kosten ist, dass die Hitzewellen häufiger, intensiver und länger waren.“

„Die Wirksamkeit eines Hitzeaktionsplans hängt davon ab, in welchem Umfang, in welcher Intensität und mit welchem Organisationsgrad für welche gefährdeten Bevölkerungsgruppen die einzelnen Maßnahmen umgesetzt werden. Lokale Evaluationen zeigen oft positive Wirkungen eines Hitzeaktionsplans, jedoch können diese Wirkungen nicht einer einzelnen Maßnahme kausal zugeschrieben werden. Die Evaluationen machen aber sehr direkt den Verbesserungsbedarf der Maßnahmen zum Hitzeschutz deutlich.“

„Das Ziel muss in Deutschland sein, alle Hitzeaktionspläne und auch einzelne Hitzeschutzmaßnahmen regelmäßig zu evaluieren und ein aussagefähiges Berichtswesen mit Feedbackschleifen für die Akteure aufzubauen. Hier sind die Landesregierungen und deren Gesundheitsministerien in der Pflicht, dieses Berichtswesen das auch wissenschaftlich ausgewertet werden kann im Rahmen von landesweiten Hitzeaktionsplänen flankierend zu unterstützen und ein aktives Forum für die Akteurs-Netzwerke zu schaffen.“

## ► 5. Wie können Hitzewarnungen und Handlungsempfehlungen an Risikogruppen kommuniziert werden?

### **Prof. Dr. Andreas Matzarakis**

„Hitzewarnungen und Handlungsempfehlungen können über verschiedene Kanäle kommuniziert werden, beispielsweise über Videotext im Fernsehen – etwa in Form eines Laufbands während der Nachrichten. Aber auch persönliche Aufklärung und Kommunikation ist enorm wichtig, zum Beispiel durch Ärzte, Apotheken und Pflegedienste.“

### **Dr. Alina Herrmann**

„Hitzewarnungen und Handlungsempfehlungen können neben den Medien am besten über die Menschen, die ohnehin mit den Risikogruppen zu tun haben, kommuniziert werden: Sozialarbeiter:innen, Fachkräfte in der ambulanten und stationären Pflege, (pflegende) Angehörige, Apotheker:innen, Ärzt:innen und Erzieher:innen. Grundsätzlich sollten wir aufeinander achten, also auch auf unsere älteren Nachbar:innen und Familienmitglieder. Es empfiehlt sich, Menschen über 75 Jahren, vor allem solche mit Vorerkrankungen, in Hitzewellen täglich zu besuchen, um sie bei der Durchführung von Schutzmaßnahmen zu unterstützen oder sie zumindest anzurufen und nach Ihrem Wohlergehen zu fragen.“



### **Prof. Dr. Dea Niebuhr**

„In Deutschland müssen Informationen zu vorbereitenden und akuten Maßnahmen an Hitzetagen von gefährdeten Personen überwiegend selbstständig gesucht und nachgefragt werden, sofern die Betroffenen sich der Gefahr durch Hitze überhaupt bewusst sind.“

„Japanische Forscher:innen haben gezeigt [3], dass die Aufmerksamkeit und Akzeptanz der Maßnahme ‚mehr trinken‘ signifikant gerade bei den älteren Menschen anstieg, die bewusst Hitzewarnungen über die Medien empfangen hatten und Trinkwasser durch einen Lieferservice nach Hause erhielten. Die negative Botschaft, aufgrund Alter während der Hitzewelle gefährdet zu sein, wurde positiv interpretiert, sodass das Befolgen der Maßnahmen bei Hitze leichter fiel. Es war aber letztlich die Abgabe von Wasser in Flaschen in den betroffenen Haushalten, die das Verhalten zur Vorbeugung gegen hitzebedingte Krankheiten verbesserte.“

„In einer Befragung im Jahr 2015 antwortete die französische Bevölkerung, insgesamt gut über Hitzewellen informiert zu sein, insbesondere über die Risiken (90 Prozent), aber auch über die präventiven Maßnahmen, um sich vor den Folgen der Hitze zu schützen (86 Prozent) [4]. Die Informationskanäle sind hier vielfältig: Krankenversicherungen und Rentenversicherungsträger, Stadtverwaltungen, Angehörige der ärztlichen und nicht-ärztlichen Gesundheitsberufe, Gesundheitsexperten und Medien.“

„Den Kommunen muss bekannt sein, wo und unter welchen Umständen gefährdete Menschen wohnen. In Frankreich, Italien und auch in einigen Kantonen in der Schweiz werden in den Gemeindeämtern Register mit gefährdeten Personen geführt, die sich als nützliches Instrument für die Planung und Ausrichtung von Präventions- und Hilfsmaßnahmen im Hitzeschutz erwiesen haben. Die Einschreibung erfolgt allerdings freiwillig, sodass sehr stark gefährdete Personen, die oft sozial isoliert leben und einen geringen sozioökonomischen Status haben, kaum erreicht werden.“

„Kurzfristig muss zur Steigerung des Risikobewusstseins der Bevölkerung in unseren Städten und Kommunen im öffentlichen Raum viel stärker auf bevorstehende Hitzetage mit entsprechenden Verhaltenstipps hingewiesen werden. Elektronische Tafeln an Bahnhöfen, stark frequentierten Straßen, in Fußgängerzonen, auf Displays im öffentlichen Verkehr und in dicht bewohnten Stadtteilen fehlen. Werbeflächen sind überall, aber breit gestreute sichtbare Hinweise auf die Gefährdung der öffentlichen Gesundheit durch Hitze sind kaum vorhanden. Während der SARS-CoV-2-Pandemie haben wir zum Beispiel mit – oft händisch angefertigten – Aushängen zu Hygieneregeln Fortschritte gemacht. Diesen neu gewonnenen Kommunikationsflächen sollten nun auch für solche Hitzeschutzwarnungen genutzt werden.“

„Die bloße Bereitstellung von Informationen über die Risiken und Gefahren der Hitzewelle reicht aber nicht aus. Nur eine zugewandte proaktive Risikokommunikation schafft ein Risikobewusstsein und ein Verständnis in den gefährdeten Gruppen dafür, das risikohafte Verhalten zu reflektieren und den individuellen Willen zu stärken, das eigene Risikoverhalten während extrem heißer Tage auch zu minimieren.“

„Die Definition von Hitzeaktionsplänen ist sehr schlicht, aber im Kern geht es hier um eine sehr schwierige Aufgabe, die Änderung von individuellen Verhaltensweisen herbeizuführen und mit einer strukturellen Prävention Einfluss zu nehmen, die rechtlich und sozial flankiert werden muss: Hitzeaktionspläne sind ein Instrument, um Menschen und Strukturen auf extreme Hitzeereignisse vorzubereiten und auf diese zu reagieren.“

„Die Bürgerinnen und Bürger sollten partizipativ in die Risikokommunikation zum Hitzeschutz integriert werden – zum Beispiel durch Bürger-Workshops, Befragungen, Stadtteilbegehungen und so weiter.“



## Angaben zu möglichen Interessenkonflikten

---

**Prof. Dr. Stefan Emeis:** „Als Wissenschaftler sehe ich die Dinge aus naturwissenschaftlicher Sicht und habe daher keine Interessenkonflikte. Gleichzeitig bin ich Stadtrat in einer kleinen Stadt mit 23.000 Einwohnern. Aber auch hier bringe ich mich themengebunden ein und habe daher ebenfalls keine Interessenkonflikte. Klimaanpassung ist ein Thema von vielen in der Stadtratsarbeit.“

**Dr. Alina Herrmann:** „Ich bin Mitglied der Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUg e.V.) und der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin. Keine Interessenkonflikte finanzieller Art.“

**Prof. Dr. Dea Niebuhr:** „Es bestehen keine Interessenkonflikte.“

**Alle anderen:** Keine Angaben erhalten.

## Literaturstellen, die von den Experten zitiert wurden

---

- [1] Bundesumweltministerium (2017): [Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit](#).
- [2] Adélaïde L et al. (2022): [Health effects from heat waves in France: an economic evaluation](#). The European Journal of Health Economics. DOI: 10.1007/s10198-021-01357-2.
- [3] Takahashi N et al. (2015): [Community Trial on Heat Related-Illness Prevention Behaviors and Knowledge for the Elderly](#). International Journal of Environmental Research and Public Health. DOI: 10.3390/ijerph120303188.
- [4] Laaidi K et al. (2019): [Connaissances et comportements des Français face à la canicule](#). La Santé En Action.

## Literaturstellen, die vom SMC zitiert wurden

---

- [I] Clarke B et al. (2022): [Extreme weather impacts of climate change: an attribution perspective](#). Environmental Research: Climate. DOI: 10.1088/2752-5295/ac6e7d.
- [II] Winklmayr C et al. (2022): [Hitzebedingte Mortalität in Deutschland zwischen 1992 und 2021](#). Deutsches Ärzteblatt. DOI: 10.3238/arztebl.m2022.0202.
- [III] Ebi KL et al. (2021): [Hot weather and heat extremes: health risks](#). The Lancet. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01208-3.
- [IV] Science Media Center (2021): [Strategien zur Reduzierung von Gesundheitsrisiken durch Hitzeextreme](#). Research in Context. Stand: 20.08.2021.
- [V] Deutscher Wetterdienst: [Hitzewarnung](#).
- [VI] Matzarakis A (17.10.2018): [Das Stadtklima. Herausforderung heute und für die Zukunft](#). Der Architekt.
- [VII] Bundesumweltministerium (2017): [Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit](#).



## Weitere Recherchequellen

---

Jay O et al. (2021): [Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities](#). The Lancet. DOI: [10.1016/S0140-6736\(21\)01209-5](#).

Science Media Center (2018): [Hitzestress fürs Hospital: Wie das Gesundheitswesen auf Hitzewellen vorbereitet ist](#). Fact Sheet. Stand: 06.08.2018.



science response

## Ansprechpartnerin in der Redaktion

### **Iris Proff**

Redakteurin für Umwelt und Klima

Telefon +49 221 8888 25-0

E-Mail [redaktion@sciencemediacenter.de](mailto:redaktion@sciencemediacenter.de)

## Impressum

Die Science Media Center Germany gGmbH (SMC) liefert Journalisten schnellen Zugang zu Stellungnahmen und Bewertungen von Experten aus der Wissenschaft – vor allem dann, wenn neuartige, ambivalente oder umstrittene Erkenntnisse aus der Wissenschaft Schlagzeilen machen oder wissenschaftliches Wissen helfen kann, aktuelle Ereignisse einzuordnen. Die Gründung geht auf eine Initiative der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V. zurück und wurde möglich durch eine Förderzusage der Klaus Tschira Stiftung gGmbH.

Nähere Informationen: [www.sciencemediacenter.de](http://www.sciencemediacenter.de)

### **Diensteanbieter im Sinne MStV/TMG**

Science Media Center Germany gGmbH  
Schloss-Wolfsbrunnenweg 33  
69118 Heidelberg  
Amtsgericht Mannheim  
HRB 335493

### **Redaktionssitz**

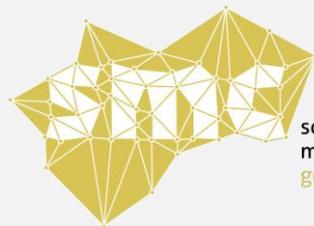
Science Media Center Germany gGmbH  
Rosenstr. 42-44  
50678 Köln

### **Vertretungsberechtigter Geschäftsführer**

Volker Stollorz

### **Verantwortlich für das redaktionelle Angebot (Webmaster) im Sinne des §18 Abs.2 MStV**

Volker Stollorz



science  
media center  
germany