



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



Smart City
Mannheim

FAKULTÄT

FÜR WIRTSCHAFTS- UND
SOZIALWISSENSCHAFTEN



HITZERISIKO-COCKPITS: WIE DIE KOMMUNIKATION VON HITZERISIKEN UND DIE BETEILIGUNG BEIM DESIGN DIE NUTZUNG STEIGERN

KURZZUSAMMENFASSUNG

Digitale Hitzerrisiko-Cockpits können Bürgerinnen und Bürger dabei unterstützen, Hitzebelastungen besser einzuschätzen und geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Ihre Wirksamkeit hängt jedoch davon ab, ob sie regelmäßig genutzt werden. Das Projekt untersuchte daher, ob und wie sich die Nutzung durch begleitende Kommunikations- und Partizipationsmaßnahmen steigern lässt. Hierzu erhielten 172 Teilnehmende im Sommer 2025 Klimamessstationen und persönliche digitale Hitzerrisiko-Cockpits, die Innenraumtemperaturen in Echtzeit anzeigten und die aktuelle Hitzebelastung einordneten. Die Nutzung wurde über den gesamten Zeitraum anhand der Seitenaufrufe erfasst. Die Teilnehmenden wurden jeweils einer von zwei partizipativen Maßnahmen zur Stärkung der Nutzenbewertung der Cockpits (aktive Einbindung bei der Gestaltung mittels Feedbacks vs. transparente Information über Inhalte und Funktionen) und einer von zwei Maßnahmen zur Schärfung der individuellen Hitzerrisikoeinschätzung (Information über Hitzerrisiken in Mannheim vs. zusätzliche Information über Denkfallen in der Risikowahrnehmung) zugewiesen.

ERGEBNISSE

Die mittlere tägliche Nutzungswahrscheinlichkeit der Hitzerrisiko-Cockpits wurde in Abhängigkeit von Maßnahmen zur Stärkung der Risikoeinschätzung und der wahrgenommenen Nützlichkeit des Cockpits, der tatsächlichen Hitzebelastung (Innenraum und Stadtgebiet) sowie der Nutzungsdauer analysiert. Die Ergebnisse zeigen:

- **Die Nutzung nimmt über die Zeit ab.** Die Nutzung des Cockpits sank im Verlauf der Nutzungszeit.
- **Die Sensibilisierung für Denkfallen in der Risikowahrnehmung erhöht die Nutzung.** Informationen über typische Denk- und Wahrnehmungsverzerrungen bei der Hitzerrisikobewertung führten zu häufigerer und regelmäßigerer Nutzung als reine Informationen über Hitzerrisiken in Mannheim.
- **Die aktive Einbindung verstärkt diesen Effekt.** Die Information über Denkfallen wirkte insbesondere dann, wenn Teilnehmende im Vorfeld aktiv in die Cockpitentwicklung eingebunden waren. Wurden sie im Vorfeld lediglich über Inhalte des Cockpits informiert, unterschieden sich die Maßnahmen zur Sensibilisierung für Denkfallen kaum von reinen Risikoinformationen. Für sich genommen zeigte die aktive Einbindung in die Cockpitentwicklung keinen anderen Effekt auf die Nutzung als die transparente Information über Inhalte und Funktionen.
- **Die Cockpit-Nutzung orientiert sich an der Temperatur.** Je höher die tatsächliche Hitzebelastung, desto häufiger wurde das Cockpit genutzt.

FAZIT

Maßnahmen zur Stärkung der Risikoeinschätzung stellen den zentralen Hebel für die Nutzung von Hitzerrisiko-Cockpits dar. Maßnahmen zur Förderung der Nutzenbewertung entfalten ihre Wirkung vor allem in Kombination mit Maßnahmen zur Stärkung der Hitzerrisikoeinschätzung. Situative Relevanz (Temperatur) erhöht die Nutzung, während ohne wiederkehrende Impulse ein zeitlicher Rückgang zu beobachten ist.

INHALT

KURZZUSAMMENFASSUNG	2
Ergebnisse	2
Fazit	2
FORSCHUNGSPROJEKT HITZESCHUTZ MIT ECHTZEITDATEN	4
DAS HITZERISIKO-COCKPIT	4
DIE GRUNDANNAHME: BEREITSTELLUNG ALLEIN GENÜGT NICHT	5
STRATEGIE ZUR SCHÄRFUNG DER RISIKOEINSCHÄTZUNG	6
STRATEGIE ZUR STÄRKUNG DER NUTZENBEWERTUNG	7
PROJEKTUMSETZUNG	8
Rekrutierung und technische Ausstattung	8
Bereitstellung individueller Hitzerrisiko-Cockpits	9
Zufällige Zuordnung zu Interventionsbedingungen	9
Begleitende Onlinebefragungen	9
DIE TEILNEHMENDEN IM ÜBERBLICK	9
ERGEBNISSE	9
Wie wurden die Cockpits im Verlauf der Teilnahme genutzt?	10
Bereitgestellte Hitzerrisiko-Cockpits	10
Nutzung der Hitzerrisiko-Cockpits	10
Bewertung der Hitzerrisiko-Cockpits	11
Welche Faktoren haben die Nutzung der Cockpits beeinflusst?	12
Art der Hitzerrisikoinformation	13
Einbindung in die Entwicklung des Hitzerrisiko-Cockpits	14
Kombination aus Einbindung und Informationsart	16
Einfluss von Innen- und Außentemperatur	17
Zeit seit Bereitstellung	18
Einordnung der Ergebnisse	19
FAZIT	20
KONTAKTANGABEN	22
LITERATURVERZEICHNIS	23

FORSCHUNGSPROJEKT HITZESCHUTZ MIT ECHTZEITDATEN

Ein zentrales Ziel der Smart City Mannheim ist die transparente Bereitstellung kommunaler Echtzeitdaten zur Stärkung der Klimaresilienz. Bürgerinnen und Bürger sollen systematisch mitgedacht und durch Informationsangebote unterstützt werden, um sich besser an zunehmende Klimarisiken anzupassen. Hitze stellt bereits heute ein relevantes Gesundheitsrisiko dar, das sowohl im öffentlichen Raum als auch in Innenräumen wirksam wird. Gleichzeitig ist Hitzebelastung im Alltag oft schwer einzuschätzen, wird unterschätzt, schleichend normalisiert oder erst dann als problematisch wahrgenommen, wenn gesundheitliche Beeinträchtigungen auftreten.

Welche Faktoren fördern die Nutzung von Echtzeitdaten zu Hitzerrisiken im Alltag?

Vor diesem Hintergrund untersuchte das von der Universität Hamburg gemeinsam mit der Smart City Mannheim durchgeführte Projekt „Hitzeschutz mit Echtzeitdaten“ die Frage, wie die Nutzung von Echtzeitdaten zur Information über Hitzerrisiken im Alltag gefördert werden kann. Im vorliegenden Bericht wird zunächst das entwickelte Informationsinstrument, das Hitzerrisiko-Cockpit, beschrieben. Anschließend werden zwei personenzentrierte Ansätze zur Förderung der Nutzung der Hitzerrisiko-Cockpits erläutert. Darauf aufbauend folgen die Projektumsetzung, das methodische Vorgehen sowie die Ergebnisse zur Nutzung des Cockpits.

DAS HITZERISIKO-COCKPIT

Im Rahmen des Projekts wurde ein digitales Hitzerrisiko-Cockpit entwickelt, das Teilnehmenden einen niedrigschwelligen Zugang zu Informationen über ihr individuelles Innenraumklima ermöglichte. Grundlage bildeten kontinuierlich erhobene Messdaten zur Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit, die durch eine im Haushalt installierte Klimamessstation erfasst wurden. Ergänzend wurde die Außentemperatur in das Cockpit integriert.

Zentrales Element war die Einordnung der gemessenen Raumtemperatur in Belastungsstufen, orientiert an Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (2018) sowie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2011). Differenziert wurden ein Komfortbereich unter 24 °C, eine leichte Hitzebelastung zwischen 24 °C und unter 26 °C, eine mittlere Belastung zwischen 26 °C und unter 30 °C sowie eine starke Belastung ab 30 °C. Darüber hinaus wurden Temperaturverläufe der vergangenen sieben Tage visualisiert, nach den Belastungsstufen eingeordnet sowie Hinweise zur Reduktion von Hitzebelastung im Innenraum bereitgestellt.

Das Ziel bestand nicht allein in der Bereitstellung von Messwerten, sondern in deren kontextualisierter und verständlicher Aufbereitung, um Nutzerinnen und Nutzern eine realistische Einschätzung der aktuellen Belastung zu ermöglichen.

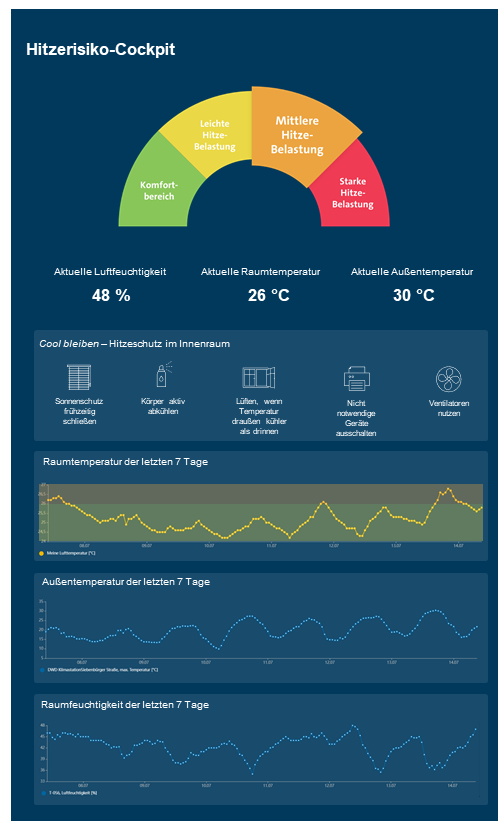


ABBILDUNG 1 Hitzerisiko-Cockpit mit Anzeige der Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit der letzten sieben Tage, Einordnung der Hitzebelastung, Hinweise zum Hitzeschutz im Innenraum sowie Darstellung der Außentemperaturen derselben Periode.

DIE GRUNDANNAHME: BEREITSTELLUNG ALLEIN GENÜGT NICHT

Damit Echtzeitinformationen über das eigene Hitzerisiko Bürgerinnen und Bürger tatsächlich unterstützen können, müssen diese Informationen auch aktiv genutzt werden. In der Praxis stellt sich daher nicht nur die Frage, welche Daten bereitgestellt werden, sondern ebenso, wie und wann Menschen diese Daten im Alltag heranziehen.

Erkenntnisse aus den Verhaltenswissenschaften legen nahe, dass die Nutzung von Hitzerisiko-Cockpits maßgeblich davon abhängt, ob Menschen ihr persönliches Risiko als handlungsrelevant einschätzen (Rogers, 1975) und digitale Angebote als nützlich sowie individuell bedeutsam wahrnehmen (Davis, 1989).

Vereinfacht lassen sich zwei zentrale Voraussetzungen unterscheiden:

1. **Individuelle Risikoeinschätzung:** das Bewusstsein, im Alltag selbst einem relevanten Hitzerisiko ausgesetzt zu sein.

2. **Nutzenbewertung des Cockpits:** die Überzeugung, dass die Nutzung des Hitzerrisiko-Cockpits dabei unterstützt, das eigene Risiko besser einzuschätzen und angemessene Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Vor diesem Hintergrund wurden zwei komplementäre Ansätze zur Förderung der Nutzung der Hitzerrisiko-Cockpits umgesetzt und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit evaluiert: die Schärfung der individuellen Risikoeinschätzung und die Stärkung der Nutzenbewertung des Cockpits.

STRATEGIE ZUR SCHÄRFUNG DER RISIKOEINSCHÄTZUNG

Forschung zur Risikowahrnehmung zeigt, dass es vielen Menschen schwerfällt, ihre persönliche Hitzebelastung im Alltag realistisch einzuschätzen (Slovic, 1987; Tversky & Kahneman, 1974). Insbesondere schleichende, allmählich ansteigende Risiken wie sommerliche Hitze werden häufig unterschätzt oder als „normal“ wahrgenommen. Mit fortschreitendem Sommer kann zudem ein Gewöhnungseffekt eintreten, durch den erhöhte Temperaturen zunehmend als üblich erscheinen (Weber, 2006).

Hinzu kommt, dass hitzebedingte Symptome – etwa Müdigkeit, Konzentrationsschwierigkeiten oder Kreislaufprobleme – oft unspezifisch sind und daher anderen Ursachen zugeschrieben werden (Kahneman, 2012). Solche Fehlattritionen können die realistische Einschätzung des tatsächlichen Risikos erschweren. Darüber hinaus zeigt die Forschung zum sogenannten Optimismusbias, dass Menschen persönliche Risiken systematisch geringer einschätzen als Risiken für andere (Weinstein, 1980). In der Folge wird Hitzebelastung häufig erst spät oder gar nicht als handlungsrelevant erkannt, was die situationsangemessene Nutzung digitaler Informationsangebote im Alltag erschwert.

Zur Schärfung der individuellen Risikoeinschätzung erhielt ein Teil der Teilnehmenden neben grundlegenden Informationen zu Hitzebelastung und gesundheitlichen Risiken zusätzliche Hinweise auf typische Denk- und Wahrnehmungsverzerrungen, die dazu beitragen können, Hitze im Alltag zu unterschätzen. Ziel dieser Sensibilisierung war es, das Bewusstsein für Situationen zu stärken, in denen eine Einschätzung mithilfe des Hitzerrisiko-Cockpits besonders sinnvoll ist, und damit eine reflektierte, bedarfsgerechte Nutzung zu fördern. Der andere Teil der Teilnehmenden erhielt ausschließlich grundlegende Informationen zu Hitzebelastung und gesundheitlichen Risiken.

VIELE MENSCHEN UNTERSCHÄTZEN IHR HITZERISIKO – SIE AUCH?

VORSICHT VOR DENKFÄLLEN BEIM HITZESCHUTZ!

Viele Menschen unterschätzen ihr individuelles Hitzerrisiko im Alltag. Grund dafür sind folgenden Denkfallen:

DIE OPTIMISMUS-DENKFÄLLE
 Ich bin fit – Mir passiert nichts!
 Wir glauben oft, dass schlimme Dinge eher anderen passieren als uns selbst. Dieses Denken kann helfen, Sorgen zu verringern – aber es führt auch dazu, dass wir Risiken wie extremen Hitze unterschätzen und Warnzeichen übersähen.

DIE VERFÜGBARKEITS-DENKFÄLLE
 Ich habe ja jetzt noch Zeit zum Schlafen!
 Wir halten das für wahrscheinlicher, was uns schneller den Sinn verliert. Deshalb denken wir bei Hitzesymptomen oft zuerst an vertraute Ursachen wie Stress oder Verdauungsprobleme – und nicht an die Hitze selbst.

DIE GEWÖHNUNGS-FÄLLE
 Heute ist es heißer als gestern!
 Wenn sich etwas langsam verändert, merken wir es oft kaum. Im Notfall wie einem Sturz, das wir weniger fühlen als uns auf – selbst wenn es mit der Zeit belastender wird. So unterschätzen wir die zunehmende Belastung durch Hitze.

ERKENNEN SIE DENKFÄHLER. SCHÜTZEN SIE SICH & ANDERE.

SICHER DURCH DIE HITZE: SO ERKENNEN SIE HITZERISIKEN

HITZE NIMMT ZU – AUCH IN MANNHEIM
 Mannheim gehört zu den heißesten Städten Deutschlands.
Heiße Tage (>30°C) haben sich als Folge des Klimawandels in den letzten Jahren nahezu verdoppelt.

WACHSENDE GESUNDHEITSGEFAHR
 Schon heute ist Hitze eine ernste Belastung für den Körper und Geist. Sie kann z.B. zu Sonnenstich oder Hitzschlag führen – im Extremfall mit tödlichem Ausgang. Auch kann sie die Stressresistenz senken und die mentale Gesundheit beeinträchtigen.
Prognose: Bis 2050 werden jährlich 8 bis 17 zusätzliche heiße Tage erwartet.

WER IST BESONDERS GEFÄHRDET?
 Überhitzung des Körpers reduziert die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden aller Menschen erheblich – egal wie alt und wie fit.
Besonders betroffen sind ältere Menschen, Menschen mit Vorerkrankungen sowie Säuglinge und Kleinkinder.

SYMPTOM-CHECK: IST MEIN KÖRPER ÜBERHITZT?

- heiße, trockene Haut
- leichte bis starke Kopfschmerzen
- rote Gesichtsfarbe
- Übelkeit und Erbrechen
- Bewusstseinsstörung
- plötzliche Verwirrtheit
- hohe Körpertemperatur (über 39 °C)
- übermäßige Erschöpfung, Gähnen, Schwäche, Beklemmung, Schwindel, Kopfschmerzen, Übelkeit, schneller Puls
- Krampfanfälle

UND IM NOTFALL?
Erste Hilfe anfordern. Wählen Sie sofort den Notruf: 112. Ruhe bewahren. Dem Notfall-Situation und Symptome schildern. Namen, Ort und Rückrufnummer hinterlassen.

SICHER DURCH DIE HITZE: SO ERKENNEN SIE HITZERISIKEN

HITZE NIMMT ZU – AUCH IN MANNHEIM
 Mannheim gehört zu den heißesten Städten Deutschlands.
Heiße Tage (>30°C) haben sich als Folge des Klimawandels in den letzten Jahren nahezu verdoppelt.

WACHSENDE GESUNDHEITSGEFAHR
 Schon heute ist Hitze eine ernste Belastung für den Körper und Geist. Sie kann z.B. zu Sonnenstich oder Hitzschlag führen – im Extremfall mit tödlichem Ausgang. Auch kann sie die Stressresistenz senken und die mentale Gesundheit beeinträchtigen.
Prognose: Bis 2050 werden jährlich 8 bis 17 zusätzliche heiße Tage erwartet.

WER IST BESONDERS GEFÄHRDET?
 Überhitzung des Körpers reduziert die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden aller Menschen erheblich – egal wie alt und wie fit.
Besonders betroffen sind ältere Menschen, Menschen mit Vorerkrankungen sowie Säuglinge und Kleinkinder.

SYMPTOM-CHECK: IST MEIN KÖRPER ÜBERHITZT?

- heiße, trockene Haut
- leichte bis starke Kopfschmerzen
- rote Gesichtsfarbe
- Übelkeit und Erbrechen
- Bewusstseinsstörung
- plötzliche Verwirrtheit
- hohe Körpertemperatur (über 39 °C)
- übermäßige Erschöpfung, Gähnen, Schwäche, Beklemmung, Schwindel, Kopfschmerzen, Übelkeit, schneller Puls
- Krampfanfälle

UND IM NOTFALL?
Erste Hilfe anfordern. Wählen Sie sofort den Notruf: 112. Ruhe bewahren. Dem Notfall-Situation und Symptome schildern. Namen, Ort und Rückrufnummer hinterlassen.

ABBILDUNG 2 Um die Risikoeinschätzung zu stärken, erhielten Teilnehmende Informationsflyer zu Hitzerrisiken in Mannheim. Ein Teil der Teilnehmenden, bekam nur den Informationsflyer (links) und ein weiterer Teil der Teilnehmenden erhielt zusätzlich einen Flyer zu typischen Denkfallen und Wahrnehmungsverzerrungen in Bezug auf Hitzerrisiken, um das Bewusstsein für Situationen zu schärfen, in denen die Nutzung der Cockpits besonders hilfreich sein kann (rechts).

STRATEGIE ZUR STÄRKUNG DER NUTZENBEWERTUNG

Neben der individuellen Risikoeinschätzung spielt auch die Nutzenbewertung des Hitzerrisiko-Cockpits eine zentrale Rolle für die fortlaufende Nutzung digitaler Hitzerschutzangebote.

Forschung zur Einbindung von Nutzerinnen und Nutzern in die Gestaltung digitaler Technologien zeigt, dass Partizipation die wahrgenommene Relevanz und Nützlichkeit eines Angebots erhöhen und sich positiv auf die Nutzungseinstellung auswirken kann (Barki & Hartwick, 1994; Davis, 1989). Digitale Anwendungen werden dadurch eher als unterstützendes Werkzeug denn als extern vorgegebenes Instrument wahrgenommen. Im Projekt wurden daher unterschiedliche Formen der Einbindung in die Entwicklung des Hitzerrisiko-Cockpits umgesetzt. Ein Teil der Teilnehmenden wurde aktiv eingeladen, Feedback zu Funktionen und Darstellungsformen der Cockpits zu geben. Andere Teilnehmende erhielten demgegenüber Informationen über geplante Inhalte und Funktionen der Cockpits.

Beide Ansätze zielten darauf ab, den persönlichen Bezug zum Dashboard zu stärken und dessen Nutzung nicht nur als reine Informationsabfrage, sondern als Teil eines gemeinsamen Lern- und Entwicklungsprozesses im Bereich des Hitzeschutzes erfahrbar zu machen.

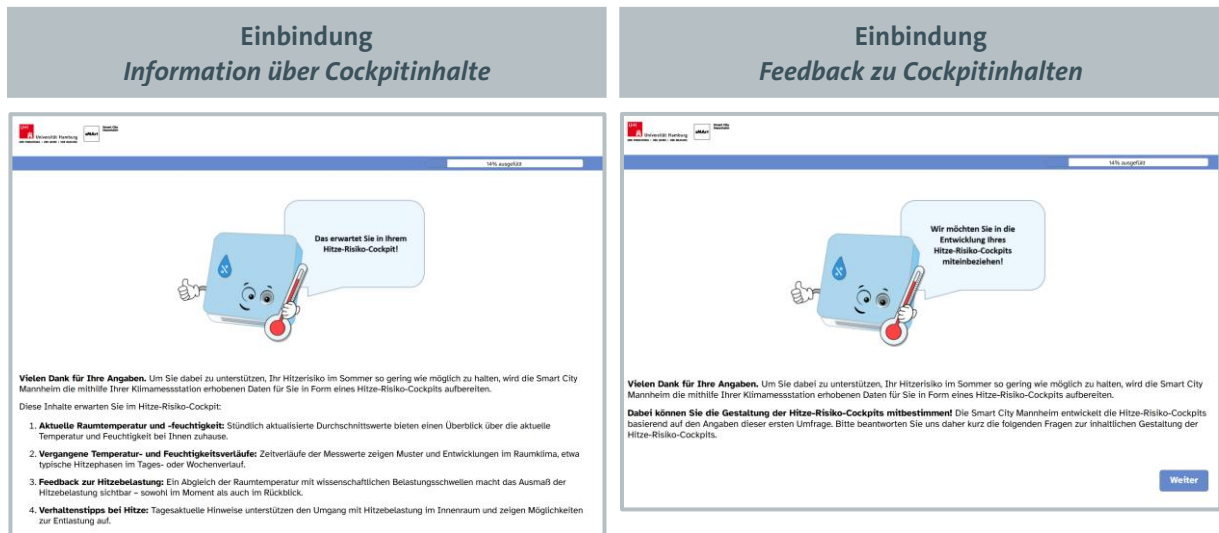


ABBILDUNG 3 Teilnehmende wurden auf unterschiedliche Art und Weise in die Entwicklung der Hitzerrisiko-Cockpits eingebunden: Ein Teil der Teilnehmenden gab aktiv Feedback zu den geplanten Inhalten des Cockpits (rechts), während der andere Teil über die geplanten Inhalte informiert wurde (links).

PROJEKTUMSETZUNG

Das Projekt wurde im Sommer 2025 gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern aus Mannheim umgesetzt, um die Wirkung der personenzentrierten Strategien in einem realen Kontext zu untersuchen. Ziel war es, die Nutzung der Cockpits alltagsnah zu analysieren und zugleich die Aktivitäten der Smart City Mannheim erlebbar zu machen.

REKRUTIERUNG UND TECHNISCHE AUSSTATTUNG

Der Projektaufruf startete im Juni 2025 und wurde über Newsletter, Websites der Stadt Mannheim und der Smart City sowie über Social Media beworben. Nach Anmeldung erhielten alle Teilnehmenden eine kompakte Klimamessstation mit einfacher Installationsanleitung per Post (Abbildung 4). Diese erfasste alle 15 Minuten Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit und übertrug die Daten via LoRaWAN an die Datenplattform der Smart City Mannheim. Dort wurden die Daten genutzt, um personalisierte Hitzerrisiko-Cockpits zu erstellen, die per E-Mail bereitgestellt wurden.



ABBILDUNG 4 Klimamessstation, die Temperatur- und Feuchtigkeitsinformationen in 15-Minutenabständen via LoRaWAN-Funknetz an die sMArt City Mannheim Datenplattform gesendet hat.

BEREITSTELLUNG INDIVIDUELLER HITZERISIKO-COCKPITS

Nach Abschluss einer kurzen Startbefragung erhielten die Teilnehmenden ihr Hitzerrisiko-Cockpit abhängig vom Anmeldezeitpunkt, frühestens am 07.07.2025 oder spätestens zwei Wochen nach Anmeldung. Ab diesem Zeitpunkt konnten sie das Hitzerrisiko-Cockpit frei nutzen.

ZUFÄLLIGE ZUORDNUNG ZU INTERVENTIONSBEDINGUNGEN

Zur Untersuchung der Wirkung der verschiedenen Strategien zur Förderung der individuellen Risikoeinschätzung sowie der Nutzenbewertung der Cockpits wurden die Teilnehmenden zufällig einer der zwei Formen der Einbindung in die Entwicklung der Hitzerrisiko-Cockpits und einer der zwei Informationsflyer über Hitzerrisiken zugeteilt. Dies ermöglichte die systematische Vergleichbarkeit der Effekte.

BEGLEITENDE ONLINEBEFRAGUNGEN

Die Teilnehmenden nahmen vor, während und am Ende des Untersuchungszeitraums an Onlinebefragungen teil. Erfasst wurden unter anderem die Zufriedenheit mit dem Hitzerrisiko-Cockpit, demografische Angaben und die Wahrnehmung von Hitzerrisiken.

DIE TEILNEHMENDEN IM ÜBERBLICK

Von 188 angemeldeten Personen nahmen 172 an der Startbefragung teil. Das Durchschnittsalter betrug 47 Jahre. 94 Teilnehmende waren weiblich, 77 männlich. 122 hatten mindestens eine abgeschlossene Berufsausbildung oder einen Bachelorabschluss, 13 gaben an, berufstätig zu sein.

Die meisten Teilnehmenden wohnten in Mehrparteienhäusern ($n = 147$), meist vor 1971 erbaut. 141 Teilnehmende hatten keinen Zugang zu Garten, Balkon oder vergleichbaren Flächen. 44 Teilnehmende verfügten weder über Klimaanlage noch Ventilator.

ERGEBNISSE

Im Folgenden wird zunächst beschrieben, wie die Hitzerrisiko-Cockpits während der Teilnahme genutzt wurden. Dabei werden die Bereitstellung der Cockpits, das tatsächliche

Nutzungsverhalten sowie die Nutzungszufriedenheit betrachtet. Anschließend werden Einflussfaktoren untersucht, die erklären, wann und warum ein bereitgestelltes Cockpit tatsächlich genutzt wurde.

WIE WURDEN DIE COCKPITS IM VERLAUF DER TEILNAHME GENUTZT?

BEREITGESTELLTE HITZERISIKO-COCKPITS

Allen 172 Teilnehmenden wurde nach Abschluss der Startbefragung ein personalisiertes Hitzerisiko-Cockpit zur Verfügung gestellt. Die Freischaltung erfolgte gestaffelt zwischen dem 07.07.2025 und dem 10.09.2025, sodass bereits bis zum 13.08.2025 über 90 % der Teilnehmenden (n = 158) Zugriff auf ihr Hitzerisiko-Cockpit hatten. Im Mittel konnten die Teilnehmenden ihr Cockpit 66 Tage lang nutzen. Die Verfügbarkeit variierte zwischen mindestens 21 und maximal 86 Tagen.

NUTZUNG DER HITZERISIKO-COCKPITS

Die 172 Hitzerisiko-Cockpits wurden während des Untersuchungszeitraums insgesamt 5.002-mal aufgerufen. Auf individueller Ebene entspricht dies durchschnittlich 12,4 Nutzungstagen pro Person. Das bedeutet, dass die Hitzerisiko-Cockpits im Mittel an etwa 20 % der insgesamt verfügbaren Tage genutzt wurden.

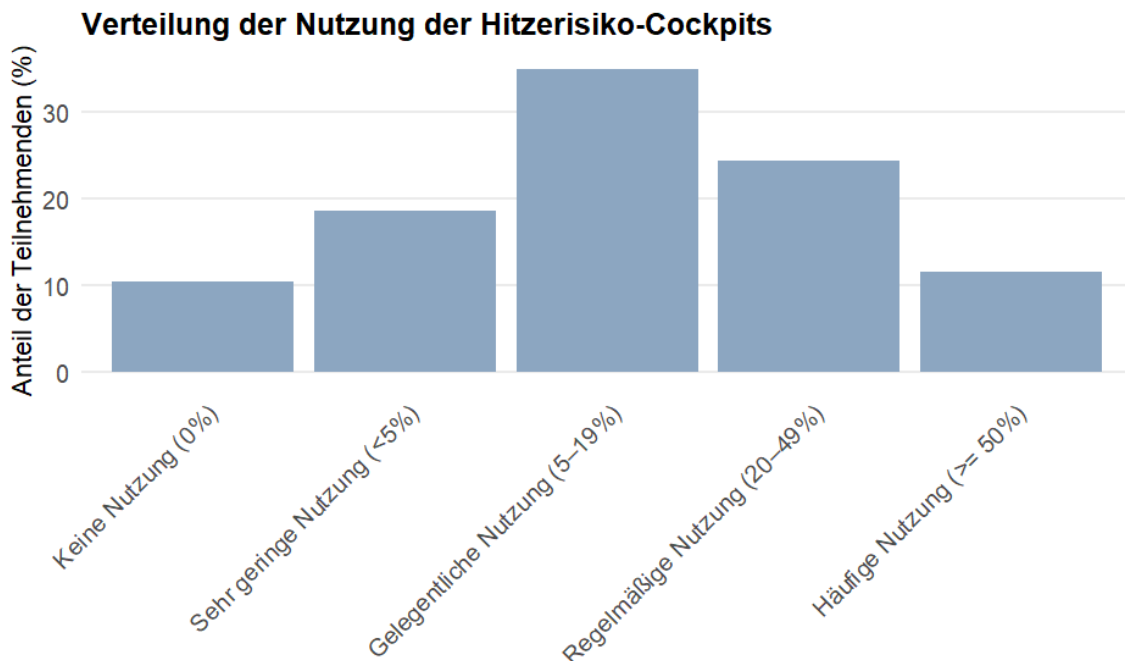


ABBILDUNG 5 Verteilung der 172 Teilnehmenden auf Nutzergruppen in Abhängigkeit von Anteil der Tage, an denen das Cockpit genutzt wurde, im Vergleich zu den Tagen, an denen Nutzung möglich war.

Dabei zeigte sich ein stark heterogenes Nutzungsverhalten: 11 % der Teilnehmenden (n = 10) riefen ihr Cockpit überhaupt nicht auf, während weitere 19 % es an weniger als 5 % der möglichen Tage nutzten. Gleichzeitig nutzte ein relevanter Teil der Teilnehmenden das Cockpit regelmäßig. Rund ein Viertel griff an 20 bis 49 % der verfügbaren Tage darauf zu, und 11 % nutzten es mindestens an jedem zweiten Tag. Dieses Muster verdeutlicht, dass ein kleiner Teil sehr aktiv war, während ein nicht unerheblicher Anteil das Angebot kaum in Anspruch nahm. Die Verteilung des Nutzungsverhaltens ist in Abbildung 5 dargestellt.

BEWERTUNG DER HITZERISIKO-COCKPITS

In der Abschlussbefragung wurden der wahrgenommene Nutzen für den individuellen Hitzeschutz sowie verschiedene Aspekte der allgemeinen Bewertung, wie Verständlichkeit, Nützlichkeit und Bedienbarkeit, erfasst. Insgesamt wurde das Hitzerrisiko-Cockpit überwiegend positiv bewertet. 59 % der 144 Befragten stuften das Cockpit als hilfreiches Werkzeug für den persönlichen Hitzeschutz ein.

Die Teilnehmenden gaben vor allem an, dass das Cockpit ihnen half, ihre eigene Betroffenheit von Hitze schneller einzuschätzen: 76 % stimmten dieser Aussage zu. Deutlich geringer war die Zustimmung für die Aussage, dass das Cockpit konkrete Schutzmaßnahmen erleichtert, hier stimmten 45 % zu (Abbildung 6).

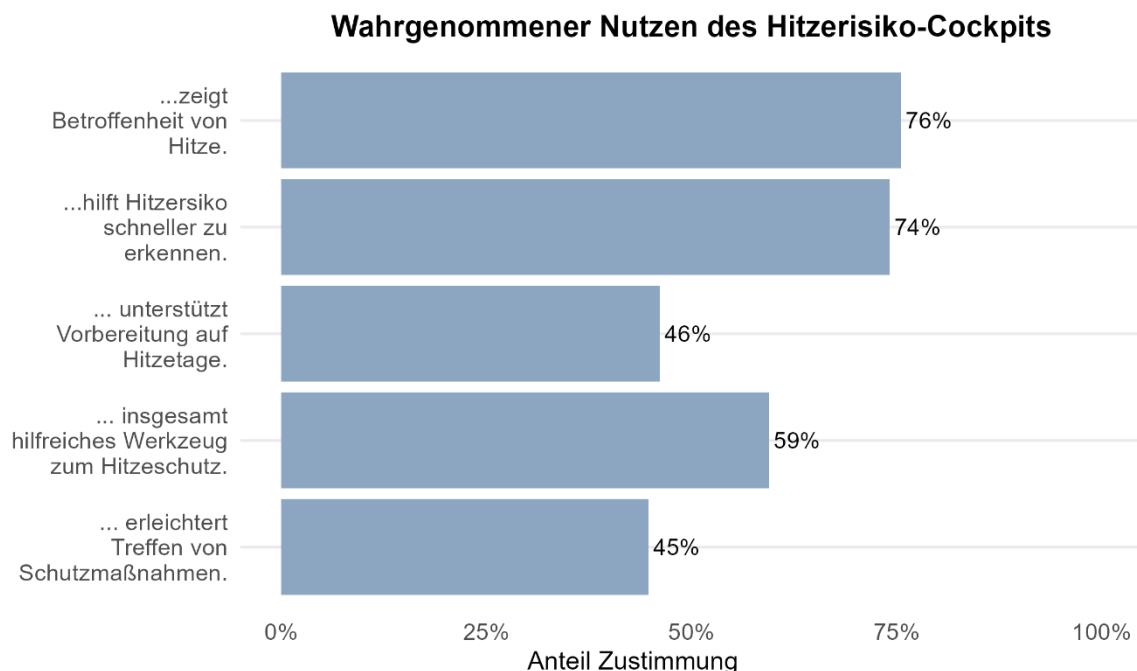


ABBILDUNG 6 Anteil von 144 befragten Teilnehmenden, die den dargestellten Aussagen zum Nutzen des Hitzerrisiko-Cockpits zum Hitzeschutz zustimmten.

Bezogen auf die Zufriedenheit mit den technischen und inhaltlichen Funktionen des Hitzerrisiko-Cockpits (Abbildung 7) zeigten sich überwiegend positive Bewertungen. Die Mehrheit der Teilnehmenden war mit den dargestellten Inhalten zufrieden. Verbesserungspotenzial wurde vor allem in der Aufbereitung der Inhalte gesehen: Nur 46 % der Befragten fanden, dass das Cockpit anschaulich aufbereitet sei. Die technische Funktionsweise des Cockpits wurde hingegen positiv bewertet: 90 % der Befragten gaben an, dass das Cockpit technisch einwandfrei funktionierte.

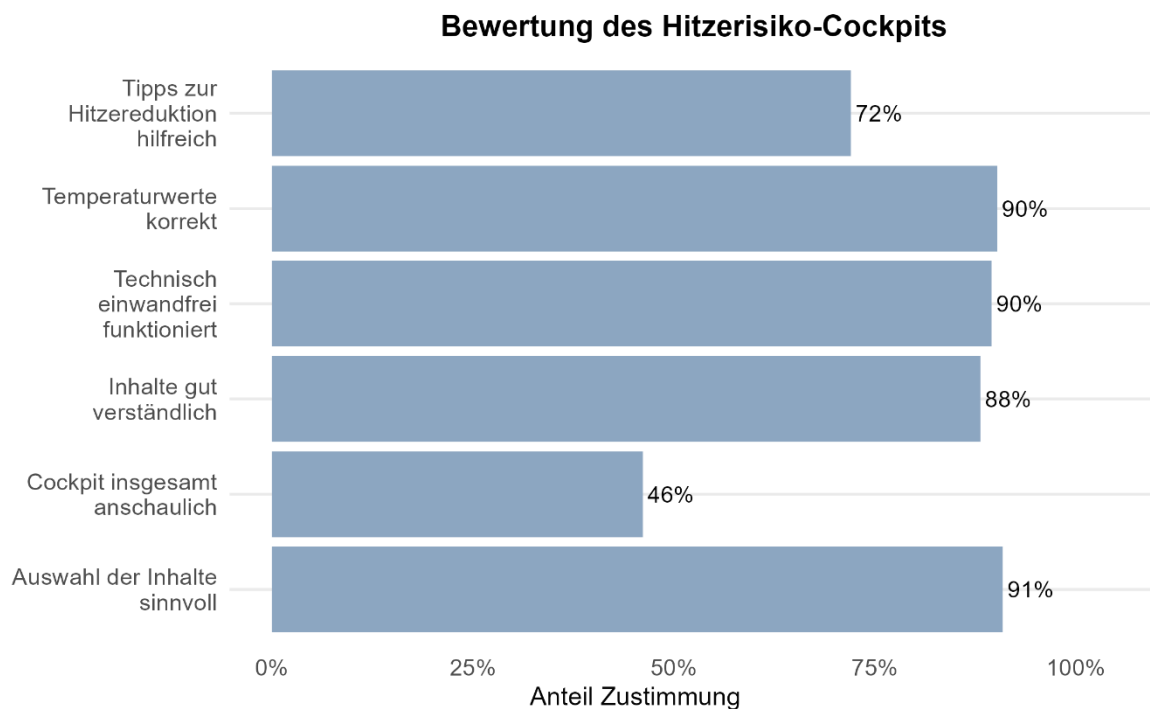


ABBILDUNG 7 Anteil von 144 befragten Teilnehmenden, die den dargestellten Aussagen zur Gestaltung und Funktionsweise des Hitzerrisiko-Cockpits zustimmten.

WELCHE FAKTOREN HABEN DIE NUTZUNG DER COCKPITS BEEINFLUSST?

Die Nutzung von Hitzerrisiko-Cockpits wird sowohl von inneren als auch äußeren Einflussfaktoren bestimmt. Im Projekt wurden insbesondere die Effekte der umgesetzten Maßnahmen untersucht, gleichzeitig wurden soziodemografische Merkmale und situative Rahmenbedingungen berücksichtigt.

Soziodemografische Variablen wie Alter, Geschlecht und Bildung zeigten keinen statistisch relevanten Zusammenhang mit der Cockpit-Nutzung. Auch gebäudebezogene Merkmale, wie etwa der Besitz einer Klimaanlage, hatten keinen systematischen Einfluss. Unterschiede traten hingegen in Bezug auf die Art der bereitgestellten Informationen, die Kombination der Maßnahmen, die Temperatur sowie den zeitlichen Verlauf auf.

ART DER HITZERISIKOINFORMATION

Um zu untersuchen inwiefern Informationsflyer zur Stärkung der Hitzerrisikoerschätzung die Nutzung der Hitzerrisiko-Cockpits beeinflussen, erhielten die Teilnehmenden Flyer mit verschiedenen Informationen. 80 Teilnehmende erhielten einen Flyer mit Basisinformationen über Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken in Mannheim. Weitere 81 Teilnehmende erhielten zusätzlich einen Denkfallen-Flyer, der auf typische Denk- und Wahrnehmungsverzerrungen bei der Hitzewahrnehmung aufmerksam machte.

Die Art der Information beeinflusste die Wahrscheinlichkeit der täglichen Nutzung der Hitzerrisiko-Cockpits: Teilnehmende, die auf typische Denk- und Wahrnehmungsverzerrungen bei der Hitzewahrnehmung aufmerksam gemacht wurden, nutzten ihr Cockpit an einem gegebenen Tag mit etwa 6 % höherer Wahrscheinlichkeit als jene, die nur Basisinformationen über Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken in Mannheim erhielten (Abbildung 8).

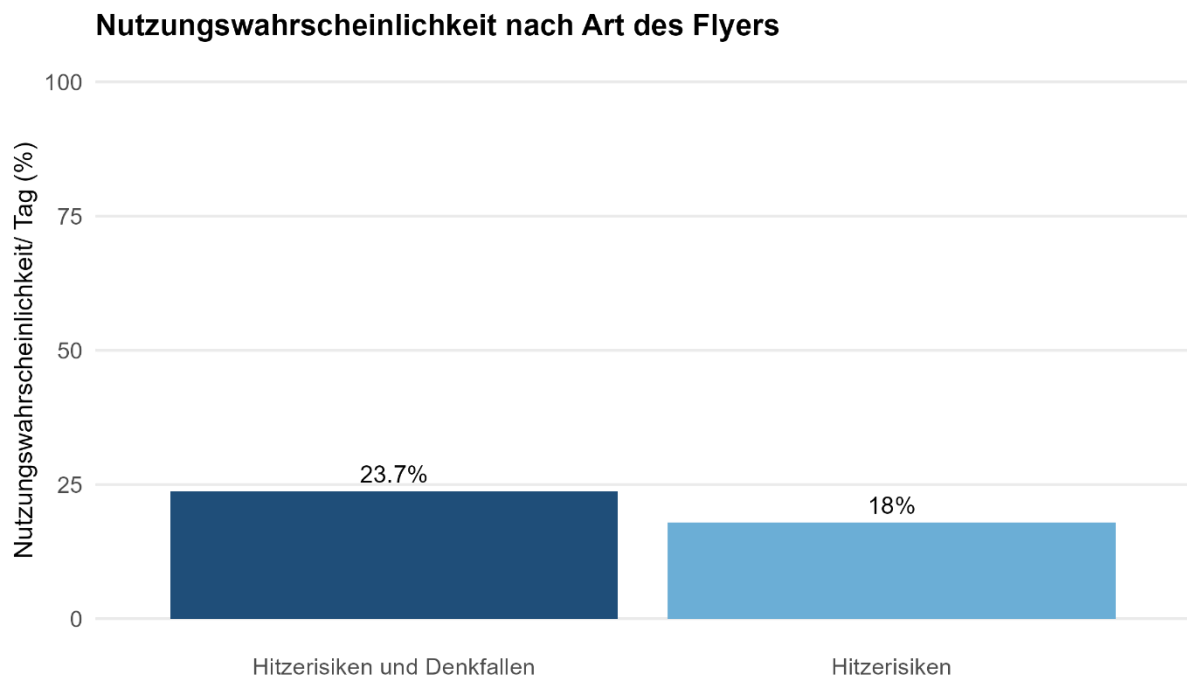


ABBILDUNG 8 Mittlere Nutzungswahrscheinlichkeit des Hitzerrisiko-Cockpits im Teilnahmezeitraum der 161 Teilnehmenden, die einen der beiden Flyer zu Hitzerrisiken erhielten in Abhängigkeit der Art der enthaltenen Hitzerrisikoinformationen.

Auch die Verteilung der Nutzungskategorien zeigt ein konsistentes Muster: Wurden Teilnehmende nicht nur über Hitzerrisiken in Mannheim informiert, sondern zusätzlich auf typische Denk- und Wahrnehmungsverzerrungen bei der Hitzewahrnehmung aufmerksam gemacht, nutzten sie ihre Hitzerrisiko-Cockpits häufiger regelmäßig, während

unter den ausschließlich über Hitzerrisiken informierten Teilnehmenden ein größerer Anteil nur gelegentlich auf ihre Cockpits zugriff (Abbildung 9). Dies deutet darauf hin, dass Maßnahmen zur Stärkung der individuellen Risikoeinschätzung wie die Information über Wahrnehmungsfehler in Bezug auf Hitzerrisiken die Nutzung von Hitzerrisiko-Cockpits erhöhen können.

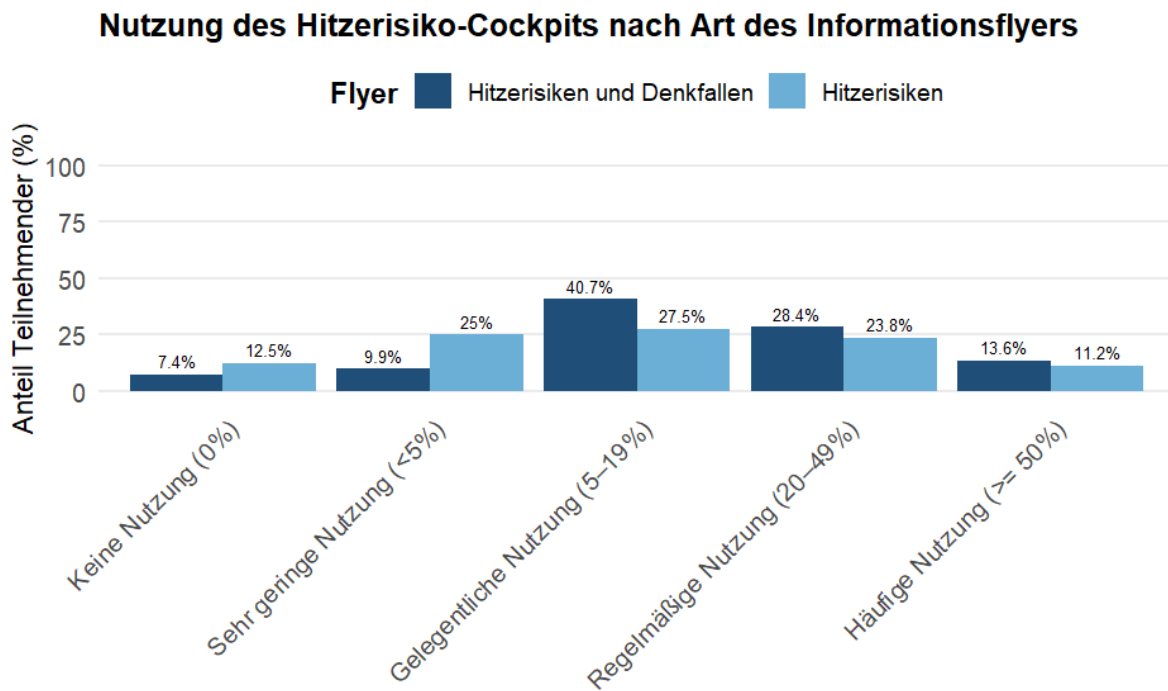


ABBILDUNG 9 Verteilung der 172 Teilnehmenden auf Nutzergruppen in Abhängigkeit von der Art des erhaltenen Informations-Flyers und des Anteils der Tage, an denen das Cockpit genutzt wurde, im Vergleich zu den Tagen, an denen Nutzung möglich war.

EINBINDUNG IN DIE ENTWICKLUNG DES HITZERISIKO-COCKPITS

Um zu prüfen inwieweit partizipative Ansätze zur Förderung der Nutzenbewertung die Nutzung von Hitzerrisiko-Cockpits beeinflussen, wurden 82 Teilnehmende aktiv in die Entwicklung der Hitzerrisiko-Cockpits eingebunden, indem sie Feedback zu geplanten Inhalten geben konnten. 90 Teilnehmende erhielten demgegenüber Informationen über die geplanten Inhalte der Cockpits.

Nutzungswahrscheinlichkeit nach Einbindungsart

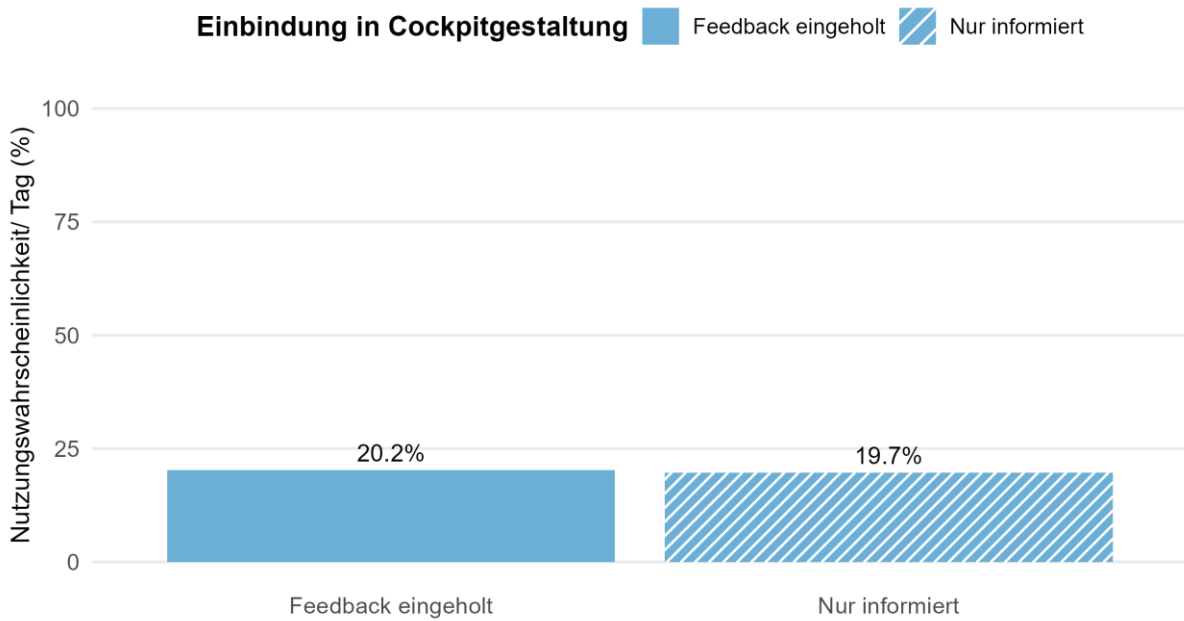


ABBILDUNG 10 Mittlere Nutzungswahrscheinlichkeit des Hitzerisiko-Cockpits im Teilnahmezeitraum der 172 Teilnehmenden in Abhängigkeit der Art der Einbindung in die Gestaltung der Hitzerisiko-Cockpits.

Die Form der Einbindung allein zeigte keinen substanziellen Effekt auf die tägliche Nutzungswahrscheinlichkeit (Abbildung 10). Betrachtet man die Nutzungskategorien, zeigt sich ein differenziertes Bild: Etwa 29 % der ausschließlich Informierten nutzten ihr Cockpit regelmäßig, während dieser Anteil bei den aktiv eingebundenen bei annähernd 20 % lag. Gleichzeitig nutzten 15 % der eingebundenen Teilnehmenden das Cockpit mindestens an jedem zweiten Tag, verglichen mit 9 % der ausschließlich Informierten (Abbildung 11). Insgesamt deutet dieses Muster darauf hin, dass die aktive Einbindung in die Entwicklung der Hitzerisiko-Cockpits mittels Feedbacks keinen konsistenten Einfluss auf das Nutzungsverhalten hatte.

Nutzung des Hitzerisiko-Cockpits nach Einbindungsart

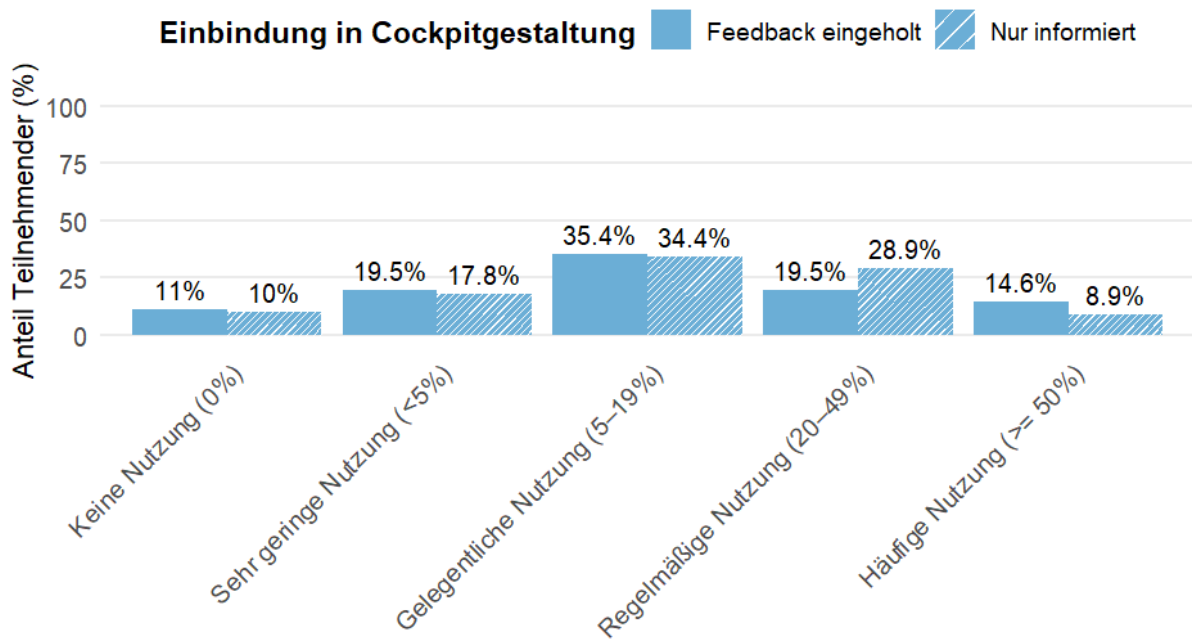


ABBILDUNG 11 Verteilung der 172 Teilnehmenden auf Nutzergruppen in Abhängigkeit von der Art der Einbindung in die Cockpit-Gestaltung und des Anteils der Tage, an denen das Cockpit genutzt wurde, im Vergleich zu den Tagen, an denen Nutzung möglich war.

KOMBINATION AUS EINBINDUNG UND INFORMATIONART

Die kombinierte Betrachtung der angewandten Strategien zur Förderung der individuellen Risikoeinschätzung und Nutzenbewertung zeigt, dass die Wirkung der erhaltenen Risikoinformationen von der Art der Einbindung in die Gestaltung der Hitzerisiko-Cockpits beeinflusst wurde. Teilnehmende, die nur über die Funktionen des Cockpits informiert wurden, zeigten geringe Unterschiede zwischen den Informationsarten (etwa 3 %, Abbildung 12). Bei den aktiv eingebundenen war der Unterschied deutlicher (etwa 9 %, Abbildung 12). Dies deutet darauf hin, dass die Stärkung der individuellen Hitzerisikoeinschätzung mittels Informationen über Hitzerisiken und Denkfallen insbesondere dann die Nutzungswahrscheinlichkeit erhöhte, wenn die Teilnehmenden im Vorfeld aktiv in die Gestaltung der Cockpits eingebunden wurden. Ansätze zur Stärkung der individuellen Hitzerisikoeinschätzung und der Förderung der Nutzenbewertung scheinen sich gegenseitig zu verstärken.

Nutzungswahrscheinlichkeit nach Art der Einbindung und Flyer

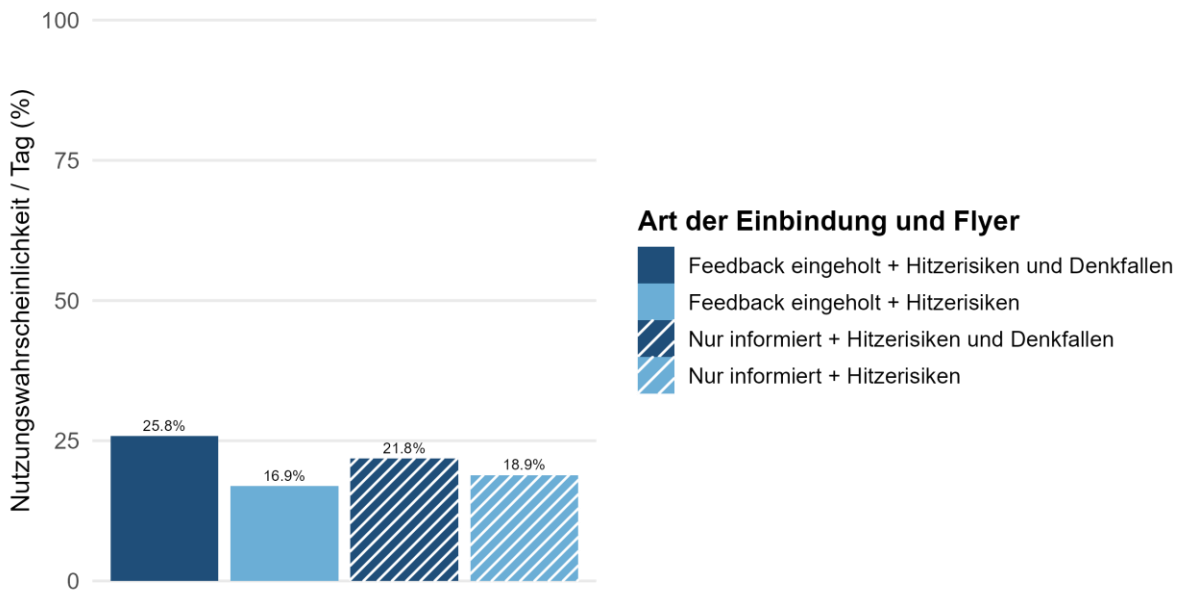


ABBILDUNG 12 Mittlere Nutzungswahrscheinlichkeit des Hitzersiko-Cockpits im Teilnahmezeitraum der 161 Teilnehmenden, die sowohl in die Cockpitgestaltung einbezogen als auch einen der beiden Flyer zu Hitzersiken erhielten in Abhängigkeit der Art der enthaltenen Hitzersikoinformationen sowie der Art der Einbindung in die Gestaltung der Hitzersiko-Cockpits.

EINFLUSS VON INNEN- UND AUßENTEMPERATUR

Die Wahrscheinlichkeit der Cockpit-Nutzung stieg mit zunehmender Temperatur sowohl im Außen- als auch im Innenbereich (Abbildung 13). Während der Zusammenhang bei Außentemperaturen relativ linear war, zeigte sich bei Innentemperaturen ein stärker nichtlinearer Verlauf: Ab etwa 23 °C stieg die Nutzungswahrscheinlichkeit deutlich an und erreichte bei sehr hohen Temperaturen ein Plateau. Insgesamt spricht dieses Muster dafür, dass das Cockpit vor allem dann genutzt wird, wenn Hitzebelastung konkret erfahrbar ist.

Nutzungswahrscheinlichkeit nach maximaler Tagestemperatur

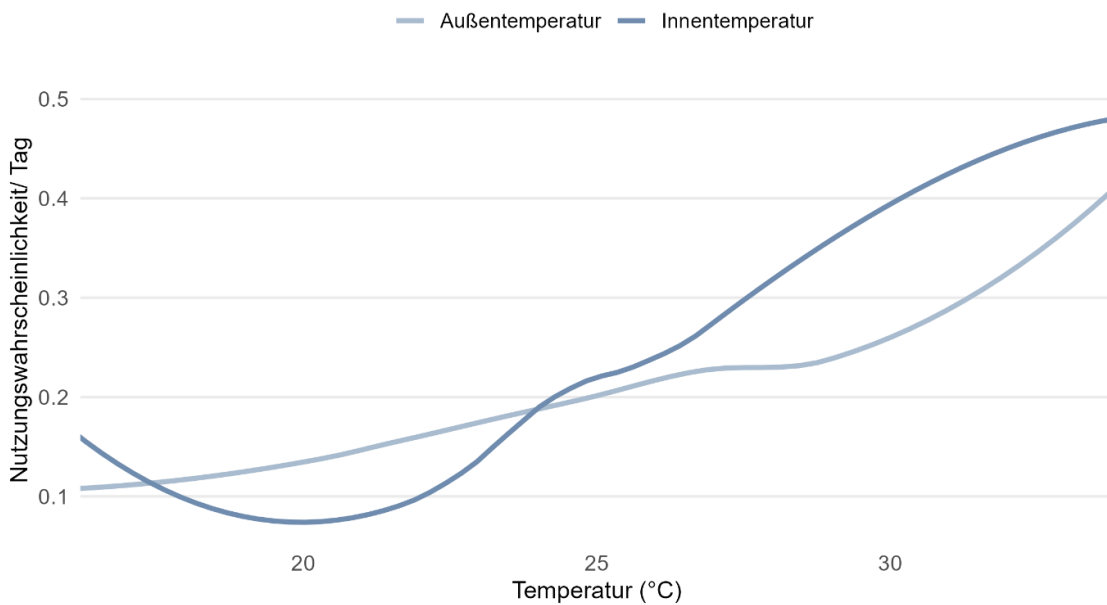


ABBILDUNG 13 Zusammenhang zwischen maximaler Tagestemperatur und Nutzungswahrscheinlichkeit des Hitzerrisiko-Cockpits. Die Linien zeigen den geglätteten Trend der Nutzung pro Tag für die unterschiedlichen Nutzergruppen (basierend auf einer LOESS-Glättung).

ZEIT SEIT BEREITSTELLUNG

Über den Untersuchungszeitraum hinweg nahm die Nutzung der Cockpits ab. Während jeder zweite Teilnehmende am ersten Tag sein Cockpit aufrief, riefen 70 Tage nach Bereitstellung nur noch etwa 5 % ihr Cockpit auf (Abbildung 14). Dieses Muster entspricht einem klassischen Neuheitseffekt, bei dem anfängliche Aufmerksamkeit ohne zusätzliche Impulse abnimmt.

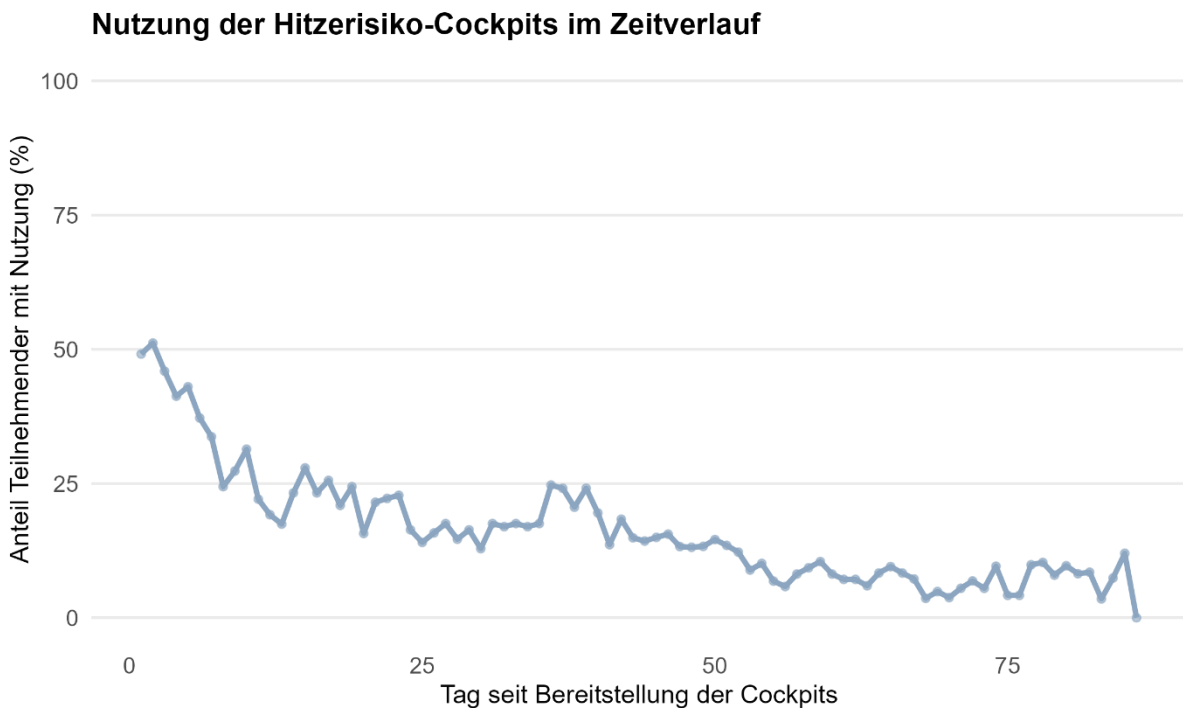


ABBILDUNG 14 Verlauf der Nutzung der Hitzerrisiko-Cockpits im Zeitverlauf der Projektteilnahme: Darstellung des Anteils der Teilnehmenden, die das Cockpit an jedem Tag seit Bereitstellung genutzt haben (N = 172).

EINORDNUNG DER ERGEBNISSE

Die Ergebnisse verdeutlichen mehrere zentrale Muster:

1. **Die Aufklärung über Denkfallen in der Wahrnehmung von Hitzerrisiken steigert die Cockpitnutzung.** Teilnehmende, die zusätzlich zu Informationen über Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken in Mannheim Hinweise auf typische Denkfallen in der Wahrnehmung von Hitzerrisiken erhielten, nutzten das Hitzerrisiko-Cockpit häufiger und regelmäßiger. Dies deutet darauf hin, dass Ansätze zur Stärkung der individuellen Risikoeinschätzung die Nutzung von Hitzerrisiko-Cockpits fördern können.
2. **Die aktive Einbindung in die Cockpitentwicklung allein hat keinen Einfluss auf die Cockpitnutzung.** Teilnehmende die durch Feedback aktiv in die Entwicklung des Hitzerrisiko-Cockpits eingebunden wurden unterschieden sich in ihrem Nutzungsverhalten nur geringfügig von Teilnehmenden, die im Vorfeld über die Inhalte des Cockpits informiert wurden. Dies deutet darauf hin, dass partizipative Ansätze zur Förderung der Nutzenbewertung allein keine Wirkung auf die Nutzung von Hitzerrisiko-Cockpits hatten.
3. **Die aktive Einbindung kann die Wirkung von Maßnahmen zur Stärkung der individuellen Risikoeinschätzung auf die Cockpitnutzung verstärken.** Das Nutzungsverhalten von Teilnehmenden, die zusätzlich Informationen über Denkfallen in der Wahrnehmung von Hitzerrisiken erhielten, unterschied sich besonders stark von dem derjenigen, die lediglich Informationen zu Hitzerrisiken in Mannheim erhielten, wenn

sie zuvor aktiv in die Entwicklung des Hitzerrisiko-Cockpits eingebunden worden waren. Wurden sie hingegen lediglich über die Funktionen des Cockpits informiert, fiel dieser Unterschied deutlich geringer aus.

4. **Die Wahrscheinlichkeit der Cockpitnutzung steigt mit zunehmender Hitzebelastung.** Bei niedrigen Temperaturen ist die Nutzung seltener; bei mittleren bis hohen Temperaturen steigt sie deutlich an.
5. **Die Cockpitnutzung nimmt mit zunehmender Dauer der Bereitstellung ab.** Im Verlauf des Projekts geht die Nutzung typischerweise zurück, was auf Aufmerksamkeitsdynamiken hinweist. Ohne wiederkehrende Impulse sinkt die tägliche Nutzungswahrscheinlichkeit, was die Bedeutung kontinuierlicher Informationsangebote unterstreicht.

Die dargestellten Veränderungen der Nutzung des Hitzerrisiko-Cockpits sind deskriptiv. Die Aussagekraft ist begrenzt, da Einflussgrößen wie soziodemografische Merkmale, Gebädefaktoren oder Wetterbedingungen nur teilweise kontrolliert wurden. Eine inferenzstatistische Analyse, die die Wirkung der Maßnahmen unter Kontrolle weiterer Einflussgrößen prüft, ist in Vorbereitung.

FAZIT

Das Projekt „Hitzeschutz mit Echtzeitdaten“ zeigt, dass die transparente Bereitstellung kommunaler Echtzeitdaten ein wichtiger, aber nicht hinreichender Schritt ist, um Bürgerinnen und Bürger beim Schutz vor Hitze zu unterstützen. Entscheidend ist, ob diese Daten im Alltag sinnvoll und regelmäßig genutzt werden – denn erst dann können sie handlungsrelevant werden und konkretes Hitzeschutzverhalten anstoßen.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass insbesondere Maßnahmen zur Unterstützung der individuellen Einordnung von Hitzerrisiken die Nutzung der Hitzerrisiko-Cockpits fördern können. Die Aufklärung über typische Denkfallen in der Wahrnehmung von Hitzerrisiken erhöhte die tägliche und regelmäßige Nutzung deutlich. Damit wird sichtbar: Nicht allein die Information über Hitzebelastung oder Gesundheitsrisiken ist ausschlaggebend, sondern die Unterstützung bei ihrer kognitiven Einordnung im Alltag. Wer dafür sensibilisiert wurde, dass Hitzerrisiken im Alltag häufig unterschätzt werden, greift häufiger auf das Cockpit zurück.

Partizipative Maßnahmen zur Förderung der Nutzenbewertung von Hitzerrisiko-Cockpits wie die aktive Einbindung in die Entwicklung der Hitzerrisiko-Cockpits zeigten für sich genommen keinen eigenständigen Effekt auf die Nutzung. Sie konnten allerdings die Wirkung von Informationen über Denkfallen in der Wahrnehmung von Hitzerrisiken auf die Cockpitnutzung verstärken. Dies deutet darauf hin, dass Maßnahmen zur Stärkung von Risikoeinschätzung und Nutzenbewertung zusammenwirken können, wenn es darum geht, die Nutzung digitaler Informationen im Alltag zu fördern.

Zugleich bestätigen die Ergebnisse die Bedeutung situativer Relevanz: Die Nutzung steigt bei zunehmender tatsächlicher Hitzebelastung deutlich an. Ohne wiederkehrende Impulse nimmt sie jedoch im Zeitverlauf ab. Die Bereitstellungsdauer kann somit eine zentrale Nutzenbarriere digitaler Technologien zum Schutz vor Hitzerrisiken darstellen.

Für die Smart City Mannheim bedeutet dies: Die Bereitstellung von Echtzeitdaten schafft die infrastrukturelle Grundlage. Damit diese Daten jedoch zu konkretem Hitzeschutzverhalten beitragen und so die Anpassungsfähigkeit der Stadtbevölkerung stärken, sollten sie durch Maßnahmen ergänzt werden, die die Einordnung von Hitzerrisiken im Alltag unterstützen und die Nutzung der Informationen regelmäßig anregen.

KONTAKTANGABEN

KONTAKT UND ANSPRECHPARTNER

Wissenschaftliche Projektleitung

Universität Hamburg
Fakultät für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
Fachbereich BWL, insb. nachhaltiges Wirtschaften
Renzelstraße 7
22527 Hamburg

www.wiso.uni-hamburg.de/fachbereich-sozoek

LISA PFEIFFER

lisa.pfeiffer@uni-hamburg.de

PROF. DR. LAURA MARIE EDINGER-SCHONS

laura.marie.edinger-schons@uni-hamburg.de

DR. MANUEL REPPMANN

manuel.reppmann@uni-hamburg.de



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

KONTAKT UND ANSPRECHPARTNER

Projektmanagement & Technologie

sMArt City Mannheim GmbH
Landteilstraße 33
68163 Mannheim

www.smartmannheim.de

MORITZ BISCHOF

moritz.bischof@smartmannheim.de



Smart City
Mannheim

Gefördert durch



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

KFW

LITERATURVERZEICHNIS

- Akerlof, K., Maibach, E. W., Fitzgerald, D., Ceden, A. Y., & Neuman, A. (2013). Do people “personally experience” global warming, and if so how, and does it matter? **Global Environmental Change**, *23*(1), 81–91. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.07.006>
- Barki, H., & Hartwick, J. (1994). Measuring user participation, user involvement, and user attitude. **MIS Quarterly**, *18*(1), 59–82. <https://doi.org/10.2307/249610>
- Beckmann, S. K., Hiete, M., Schneider, M., & Beck, C. (2021). Heat adaptation measures in private households: An application and adaptation of the protective action decision model. **Humanities and Social Sciences Communications**, *8*(1), 227. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00907-6>
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. (2011). *Gesundes Klima und Wohlbefinden am Arbeitsplatz*. Dortmund.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, *13*(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Howe, P. D., Marlon, J. R., Wang, X., & Leiserowitz, A. (2019). Public perceptions of the local temperature impacts of climate change. **Nature Climate Change**, *9*(12), 954–959. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0632-4>
- Kahneman, D. (2012). **Schnelles Denken, langsames Denken**. Siedler.
- Rogers, R. W. (1975). A protection motivation theory of fear appeals and attitude change. **The Journal of Psychology**, *91*(1), 93–114. <https://doi.org/10.1080/00223980.1975.9915803>
- Slovic, P. (1987). Perception of risk. **Science**, *236*(4799), 280–285. <https://doi.org/10.1126/science.3563507>
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. **Science**, *185*(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- Weber, E. U. (2006). Experience-based and description-based perceptions of long-term risk: Why global warming does not scare us (yet). **Journal of Behavioral Decision Making**, *19*(4), 325–338. <https://doi.org/10.1002/bdm.520>
- Weinstein, N. D. (1980). Unrealistic optimism about future life events. **Journal of Personality and Social Psychology**, *39*(5), 806–820. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.39.5.806>
- World Health Organization. (2018). **WHO housing and health guidelines**. World Health Organization.