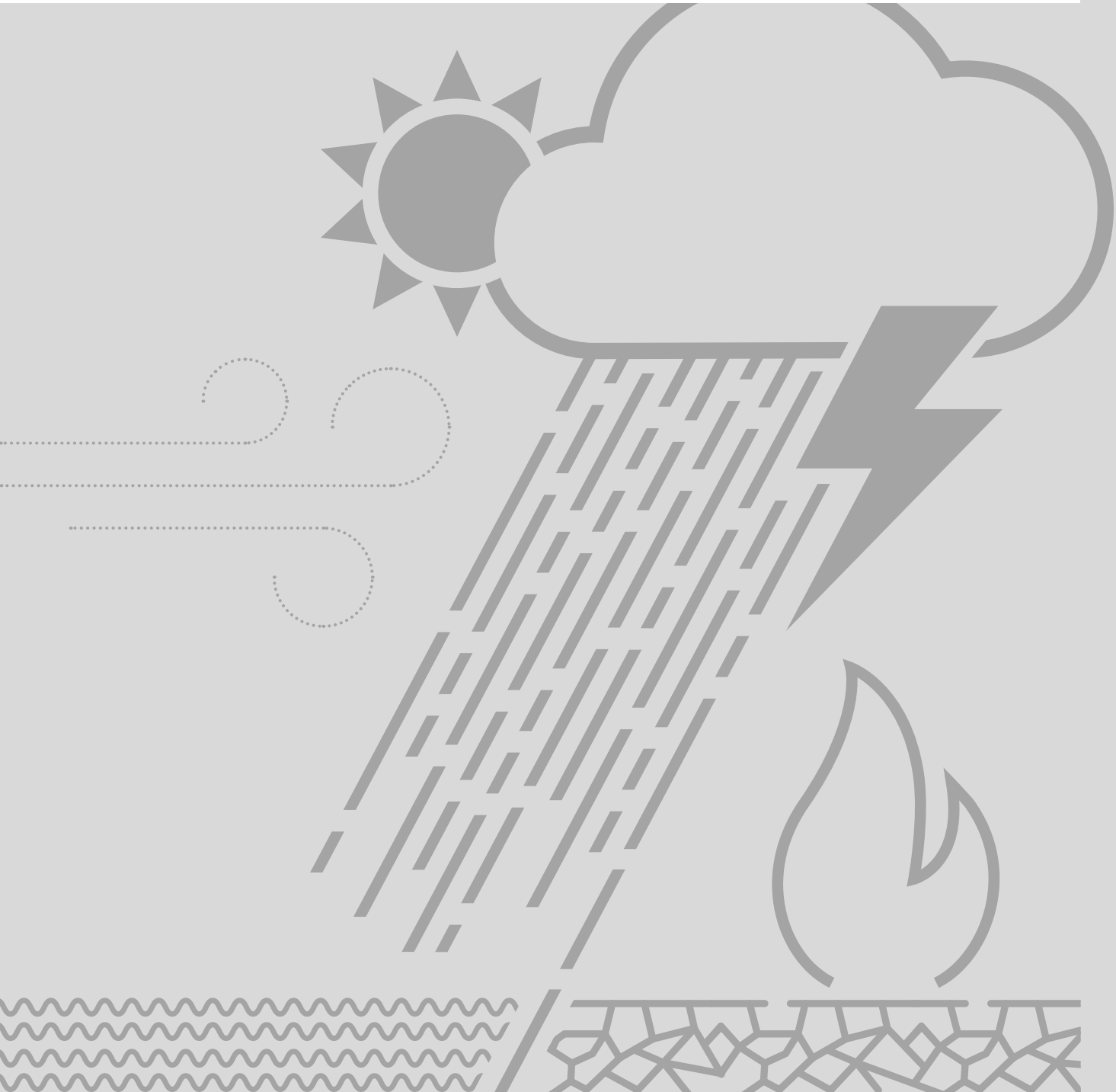
STUDIE

Kommunikationsproblem Naturgefahren: Wie lassen sich Hochwasserrisiken transparent und verständlich darstellen?

NADINE FLEISCHHUT / MIRJAM A. JENNY

STUDIE IM AUFTRAG DES SACHVERSTÄNDIGENRATS FÜR VERBRAUCHERFRAGEN

SVRV
SACHVERSTÄNDIGENRAT
FÜR VERBRAUCHERFRAGEN



Zitierhinweis für diese Publikation:
Fleischhut, N. & Jenny, M. A. (2019). Kommunikationsproblem Naturgefahren: Wie lassen sich Hochwasserrisiken transparent und verständlich darstellen? *Studien und Gutachten im Auftrag des Sachverständigenrats für Verbraucherfragen.* Berlin: Sachverständigenrat für Verbraucherfragen.

Berlin, Dezember 2019
Studien und Gutachten im Auftrag des Sachverständigenrats für Verbraucherfragen
ISSN: 2365-8436

Herausgeber
Sachverständigenrat für Verbraucherfragen
beim Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
Mohrenstraße 37
10117 Berlin
Telefon: +49 (0) 30 18 580-0
Fax: +49 (0) 30 18 580-9525

E-Mail: info@svr-verbraucherfragen.de
Internet: www.svr-verbraucherfragen.de

Gestaltung: Atelier Hauer + Dörfler GmbH

© SVRV 2019

HARDING-ZENTRUM FÜR RISIKOKOMPETENZ

Kommunikationsproblem Naturgefahren: Wie lassen sich Hochwasserrisiken transparent und verständlich darstellen?

Kurzstudie im Auftrag des Sachverständigenrats für Verbraucherfragen

Nadine Fleischhut
Forschungsbereich Adaptive Rationalität, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Hans-Ertel-Zentrum für Wetterforschung

Mirjam A. Jenny
Harding-Zentrum für Risikokommunikation, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung

ARC Center for Adaptive Rationality
Max Planck Institute for Human Development

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Max Planck Institute for Human Development

Inhaltsverzeichnis

WIE GUT KÖNNEN LAIEN HOCHWASSERRISIKEN EINSCHÄTZEN? 3

EXEMPLARISCHE DISKUSSION BESTEHENDER KOMMUNIKATIONSTOOLS 5

WIE LÄSST SICH DAS HOCHWASSERRISIKO TRANSPARENT UND VERSTÄNDLICH KOMMUNIZIEREN? EVIDENZBASIERTE ANREGUNGEN 11

1. WORIN BESTEHT DIE GEFAHR – UND WAS SIND DIE MÖGLICHEN AUSWIRKUNGEN? 12
2. WIE WAHRSCHEINLICH IST MAN BETROFFEN? 15
3. DEN NUTZEN VON PRÄVENTION UND VORSORGE TRANSPARENT MACHEN 20

ECKPUNKTE: ANREGUNGEN ZUR TRANSPARENTEREN KOMMUNIKATION VON HOCHWASSERRISIKEN 21

EVIDENZBASIERT KOMMUNIZIEREN: FORSCHUNGSEMPFEHLUNGEN 22

ANSCHLUSSMÖGLICHKEITEN 23

ABBILDUNGEN 25

REFERENZEN 30

Nadine Fleischhut wurde im Rahmen des Hans-Ertel-Zentrums für Wetterforschung gefördert. Das Hans-Ertel-Zentrum ist ein Forschungsnetzwerk von Universitäten, Forschungsinstituten und dem DWD und wird gefördert durch das BMVI.

Wie gut können Laien Hochwasserrisiken einschätzen?

Hochwasser und Starkregen verursachen weltweit zunehmend hohe Schäden (Munich Re, 2019). Das Hochwasserrisiko kann Studien zufolge im Rahmen des Klimawandels weiter zunehmen (Brasseur, Jacob, & Schuck-Zöller, 2017; Frei, Schöll, Fukutome, Schmidli, & Vidale, 2006; van der Linden & Mitchell, 2009). Im Umgang mit Hochwasserrisiken hat sich bei Hochwasserexperten und Entscheidungsträgern ein risikobasierter Ansatz etabliert, der sowohl die Hochwassergefahr und die möglichen Konsequenzen, als auch die Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens berücksichtigt.

Eine adäquate Einschätzung des Hochwasserrisikos ist dabei auch für die Bevölkerung von zunehmender Bedeutung, um Schäden vorzubeugen, zu verringern und im Ernstfall finanziell bewältigen zu können. Laien schätzen ihr eigenes Hochwasserrisiko jedoch häufig falsch ein. Siegrist & Gutscher (2006) befragten beispielsweise in der Schweiz 1213 Bewohner in Gebieten mit unterschiedlichem Hochwasserrisiko, wie sie die Wahrscheinlichkeit einschätzen, dass eine Überschwemmung in ihrem Wohngebiet erheblichem Schaden verursachen könnte (*hoch*, *mittel*, *niedrig* oder *sehr niedrig*). Zwar schätzen Bewohner in Gebieten, die Experten einer höheren Risikokategorie zuordnen, die Wahrscheinlichkeit höher ein, als Bewohner in Gebieten mit einem sehr niedrigen Risiko. Allerdings unterschätzen die Bewohner in einigen Gebieten ihr Risiko, während Bewohner in anderen Gebieten es überschätzten. Zudem unterschied sich selbst die Umsetzung einer einfachen Präventionsmaßnahme nicht nach der Risikokategorie ihres Gebietes. Mehr als die Hälfte der Bewohner gab an, nicht zu wissen, ob es Hochwasserrisikokarten für ihre Gemeinde gibt.

Auch für Deutschland ist unklar, ob Laien sich ihres Hochwasserrisikos hinreichend bewusst sind. In einer repräsentativen Umfrage unter 1688 Immobilienbesitzern in Deutschland (GfK, 2016; im Auftrag der GDV) hielten 90% eine Absicherung gegen Feuer für wichtig oder sehr wichtig, aber nur 12% der Befragten hielten eine Absicherung gegen Elementarschäden (Starkregen, Überschwemmungen, etc.) für genau so wichtig. Dabei erwarteten 58% in ihrer Wohngegend keine stärkere Überschwemmung

durch Starkregen, weitere 14% hatten sich noch keine Gedanken gemacht. Die Hälfte (52%) der Hausbesitzer hatten keine Versicherung gegen Überschwemmungen, wobei die meisten von ihnen (89%) das Risiko für überschaubar hielten. Angesichts der gestiegenen Schäden besteht so zumindest Anlass zur Sorge, dass die Befragten ihr Risiko nicht richtig einschätzen. Zwar sind Informationen über Hochwasserrisiken frei verfügbar, aber oft noch nicht verständlich genug und noch zu wenig an die Bedürfnisse der Bevölkerung angepasst (Thieken et al., 2016).

Der vorliegende Beitrag diskutiert, wie man Hochwasserrisiken gegenüber der Bevölkerung transparent und leicht verständlich darstellen kann. Das Ziel ist, Laien für ihr eigenes Risiko zu sensibilisieren und durch transparente Informationen ihre Entscheidungskompetenz zu „boosten“ (Hertwig & Grüne-Yanoff , 2017; Herzog & Hertwig, 2019) – das heißt, sie in die Lage zu versetzen, eigenständig informierte Entscheidungen zu treffen.

Eine grundlegende Einsicht der Risikokommunikation ist, dass sie an den jeweiligen Entscheidungskontext angepasst sein sollte (Fischhoff, Bostrom, & Quadrel, 2003). Dieser Beitrag konzentriert sich auf die Kommunikation des potentiellen Hochwasserrisikos, das für längerfristige Vorsorgemaßnahmen, wie den Abschluss einer Versicherung durch Immobilienbesitzer*innen, relevant ist. Davon abzugrenzen ist die Kommunikation historischer Hochwasserereignisse, des aktuellen Wasserstands oder akuter Hochwasserwarnungen, die andere Herausforderungen mit sich bringen.

Basierend auf Evidenz aus verschiedenen Bereichen der psychologischen Risikokommunikation diskutieren wir exemplarisch Herausforderungen bei der Kommunikation von Hochwasserrisiken und liefern Anregungen, die beispielsweise für die Risikodarstellung im „Kompass Naturgefahren” oder auch die Darstellung der Schadensrisiken basierend auf ZÜRS Geo (Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen) verwendet werden könnten.

Der Beitrag illustriert konkrete Probleme und liefert Anregungen für einen Anwendungsfall. Er beinhaltet keine systematische Review existierender Kommunikations-

tools oder Hochwasserkarten. Welche Vorschläge in der Praxis am besten funktionieren, ist eine noch offene Frage und muss durch empirische Studien im Anwendungskontext getestet werden. Die Entwicklung, Implementierung und empirische Evaluation der Kommunikationstools sollte dabei in einer Kooperation von Hochwasserexperten, Versicherungsexperten und Risikokommunikationsforschern erfolgen.

Verglichen mit anderen Bereichen der Risikokommunikation (wie z.B. der Medizin) gibt es bis jetzt nur vergleichsweise wenig theoretische oder empirische Studien dazu, wie sich Hochwasserrisiken verständlich an die Bevölkerung kommunizieren lassen (Kellens, Terpstra, & De Maeyer, 2013). Eine evidenzbasierte Entwicklung zusammen mit einer empirischen Untersuchung, welche Darstellung(en) verstanden werden und informierte Risikoentscheidungen ermöglichen, wäre daher auch international ein entscheidender Beitrag zur Hochwasser-Risikokommunikation.

Exemplarische Diskussion bestehender Kommunikationstools

Im Folgenden diskutieren wir einige bestehende internationale und nationale Webseiten, die über potentielle Hochwassergefahren und Risiken informieren. Ziel hierbei ist, Aspekte bereits verwendeter Kommunikationsformate herauszugreifen und aus Sicht der psychologischen Risikokommunikationsforschung zu diskutieren, ob sie geeignet oder eher ungeeignet sind, um Hochwasserrisiken an Laien zu kommunizieren.

Aufgrund der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie[1] der Europäischen Gemeinschaft (European Parliament and the Council, 2007) sind alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union verpflichtet, Hochwassergefahren und -risiken zu kommunizieren und entsprechende Karten zu Verfügung zu stellen. Karten zu Hochwassergefahren zeigen beispielsweise, welche Gebiete mit welcher Wahrscheinlichkeit von Hochwasser betroffen sein könnten, oder auch die zu erwartende Wassertiefe im überfluteten Gebiet. Kar-

[1] https://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/implem.htm

ten zu Hochwasserrisiken zeigen darüber hinaus die potentiellen negativen Konsequenzen, z.B. bedrohte kritische Einrichtungen, die Zahl potentiell betroffener Bewohner oder erwartete finanzielle Schäden (für einen Überblick über verschiedene Arten von Hochwasserkarten in Europa, siehe de Moel, Alphen, & Aerts, 2009; Van Alphen, Martini, Loat, Slomp, & Passchier, 2009). Die Darstellungen und Formate zur Kommunikation von Hochwassergefahren und -risiken werden allerdings in der EU nicht einheitlich erstellt. In Deutschland entwickelt sogar jedes Bundesland seine eigenen Karten und Materialien und auch in der Schweiz geschieht dies auf Kantonsebene.

Die Hochwasserkarten der schottischen Webseite[2] stellen die Wahrscheinlichkeit eines Hochwassers auf einer dreistufigen Skala (*High*, *Medium*, *Low*) dar. Aus der medizinischen Risikokommunikation wissen wir, dass solche verbalen Wahrscheinlichkeitsangaben (wie z.B. „Die Nebenwirkung tritt selten auf.“) zu Fehleinschätzungen führen (Büchter, Fechtelpeter, Knelangen, Ehrlich, & Waltering, 2014; Harrison et al., 2014; West et al., 2013; Zipkin et al., 2014). Basierend auf dieser Evidenz empfehlen wir, verbale Beschreibungen immer zusammen mit den entsprechenden numerischen Angaben zu kommunizieren (siehe Diskussion im Hauptteil). Dies schreibt die EU auch für die Kommunikation der Auftretenswahrscheinlichkeiten von Nebenwirkungen in Medikamentenbeipackzetteln nach dem Medizinischen Wörterbuch für Aktivitäten im Rahmen der Arzneimittelzulassung vor. Die Schottische Webseite ergänzt die verbalen Wahrscheinlichkeitsangaben zwar sogar durch jeweils zwei numerische Formate. *High* bedeutet, dass im Durchschnitt ein Hochwasser einmal alle 10 Jahre auftritt oder jedes Jahr mit einer Wahrscheinlichkeit von 10%, *Medium* einmal alle 200 Jahre oder jedes Jahr mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,5%, und *Low* einmal alle 1000 Jahre oder jedes Jahr mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,1%. Diese Ergänzungen sind für Experten*innen möglicherweise hilfreich, für Laien sind jedoch beide Formate nicht unbedingt geeignet, da sie zu Fehleinschätzungen führen können (siehe Diskussion im Hauptteil).

[2] https://www.sepa.org.uk/environment/water/flooding/flood-maps/

Die Karte auf der englischen Webseite[3] nutzt eine vierstufige Skala, wobei die Bedeutung der vier Stufen hier nur über die Wahrscheinlichkeit pro Jahr in Prozent erklärt wird: *High* = jedes Jahr ist die Wahrscheinlichkeit höher als 3,3%, *Medium* = jedes Jahr zwischen 1%–3,3%, *Low* = jedes Jahr zwischen 0,1%–1%, *Very low* = jedes Jahr niedriger als 0,1%. Auf der Webseite wird erklärt, dass Überschwemmungen schwer vorherzusagen sind, weil sowohl die Regenmenge als auch wo genau es regnen wird schwer vorherzusagen ist, und dass die Schwere und Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen stark von lokalen Gegebenheiten abhängen. Deshalb sei die Karte auf 20 Meter genau aufgelöst, was dazu führen könne, dass benachbarte Gebäude unterschiedlich eingestuft würden.

Die walisische Webseite[4] nutzt dieselbe Skala wie die Englische Karte, ergänzt die Wahrscheinlichkeit in Prozentangaben jedoch noch um Häufigkeitsangaben im sogenannten „1 von/in X"-Format: *High* = jedes Jahr eine Wahrscheinlichkeit von mehr als 1 in 30 (> 3,3%), *Medium* = jedes Jahr zwischen 1 in 100 und 1 in 30 (1% – 3,3%), *Low* = jedes Jahr zwischen 1 in 1000 und 1 in 100 (0,1% – 1%), *Very low* = jedes Jahr eine Wahrscheinlichkeit von weniger als 1 in 1000 (< 0,1%). Dieses „1 von X"-Format ist in der Medizin jedoch umstritten, u.a. da es zu Risikoüberschätzungen führen kann (u.a. Cuite, Weinstein, Emmons, & Colditz, 2008; Sirota & Juanchich, 2018; Sirota, Juanchich, & Bonnefon, 2018; Zikmund-Fisher, 2011; siehe Diskussion im Hauptteil).

Die auf die USA fokussierte Seite floodtools[5] liefert neben Hochwasserkarten Berichte von persönlich Betroffenen (im Video-Format). Zudem bietet sie einen Verlustrechner[6], der basierend auf einem Wasserstand und wenigen Parametern des Hauses den möglichen Schaden in Dollar anzeigt. Der Verlustrechner beinhaltet eine Animation, in welcher ein überflutetes Haus zu sehen ist, wobei der Wasserstand verändert werden kann und sich die Anzeige des möglichen Schadens entsprechend anpasst. Zur Illustration

[3] https://flood-warning-information.service.gov.uk/long-term-flood-risk/map

[4] https://naturalresources.wales/flooding

[5] http://www.floodtools.com/Home.aspx

[6] http://www.floodtools.com/LossCalculator.aspx

werden dem Schaden dabei die monatlichen Kosten einer Hochwasserversicherung gegenübergestellt.

Die Website floodnarratives.com[7], die unter anderem von der Universität Cambridge geführt wird, verspricht state-of-the-art Studien und Kommunikationstools. Diese werden jedoch aktuell kommerzialisiert, weshalb weder die Tools noch die Studien zugänglich sind. Hieraus lässt sich eine zentrale Empfehlung ableiten. Die Risikokommunikationsmittel sollten hinter keiner Paywall versteckt, sondern öffentlich zugänglich gemacht werden.

Ein Beispiel der Universität Bern[8] aus der Schweiz verbindet die Angabe von Gefährdungsklassen (*erheblich*, *mittel*, *gering*) mit der Angabe, wie viele Gebäude oder auch welcher Anteil an Gebäuden von der jeweiligen Gefährdung betroffen sind. In dieser Darstellung wird der Anteil der bedrohten Gebäude farblich und die Anzahl der Gebäude mit unterschiedlich großen Kreisen dargestellt. Diese Darstellung ist unglücklich, da die über die Karte gelegten Kreise nahelegen, dass es sich um betroffene geographische Gebiete handelt. Zudem wird die Skala der Gefährdung (*erheblich*, *mittel*, *gering*) nicht erläutert, auch wenn es die Karte erlaubt nach der Gefährdung zu filtern. Positiv fällt auf, dass der wissenschaftliche Hintergrund der auf der Webseite kommunizierten Inhalte erläutert wird, inklusive der verwendeten Daten und Methodik.

Die Zürich Versicherung bietet eine Karte[9] für Naturgefahren inklusive Hochwasser an. Die auf dieser Seite verfügbare Standortanalyse (basierend auf vom Nutzer eingegebenen Adressen) unterscheidet zwischen keinem Risiko, einem geringen, einem mittleren, einem großen und einem erheblichen Risiko. Die Skala als Ganzes wird nicht erläutert. Stattdessen wird nur die Risikokategorie des Zielgebäudes verbal erklärt, beispielsweise, dass bei einem geringen Risiko kaum Personenschäden, jedoch geringe

[7] https://www.floodnarratives.com

[8] https://schadenpotenzial.hochwasserrisiko.ch/de/map

[9] https://www.zurich.ch/de/services/naturgefahren/map

Gebäudeschäden zu erwarten sind. Es werden entsprechende Handlungsempfehlungen gegeben. Die Seite liefert zudem einige Hintergrundinformation zu Hochwasser.

In Deutschland finden sich für die Bundesländer eine Reihe von Karten und Materialien. Ein Beispiel für eine relativ umfangreiche Hochwasserrisikoinformationswebseite ist der Hochwasserpass[10] des Hochwasser Kompetenz Centrum e.V. Die Webseite bietet ein breites Spektrum von Informationen über Hochwasser, Starkregen und andere Gefahren durch Wasser, Handlungsanweisungen bei Hochwasser, Vorsorgemaßnahmen, und Informationen zu Ansprechpartnern. Zudem bietet sie Hochwasserkarten und einen Hochwasserpass, der auf Basis eines Fragebogens erstellt wird und Hausbesitzer über ihr individuelles Risiko aufklärt. Die Webseite enthält verschiedene Abbildungen, welche unterschiedliche Ursachen von Hochwasser (wie z.B. einen Deichbruch) visualisieren. Auch verschiedene Eintrittswege, über die Wasser in Gebäude eindringen kann, werden dargestellt.

Die Seite beschreibt drei Hochwasserkategorien: häufiges Hochwasser, das „mit hoher Wahrscheinlichkeit alle 5 bis 20 Jahre" auftritt, mittleres Hochwasser, das „voraussichtlich eher alle 100 Jahre" auftritt, und extremes Hochwasser, das „seltener als alle 100 Jahre" auftritt und in seiner Ausdehnung 'extrem'" ist. Die mittlere Kategorie wird zusätzlich folgendermaßen erläutert: „Umgangssprachlich wird mit dem Begriff 'Jahrhunderthochwasser' eine schwere Hochwasserkatastrophe beschrieben." Hier werden die Auftretenswahrscheinlichkeiten mit der Hochwasserstärke („schwer", „extrem") vermischt, jedoch explizit erklärt: „Je größer das Ausmaß einer Überflutung, desto kleiner die Wahrscheinlichkeit, dass es passiert. Oder anders gesagt: Kleine Hochwasser treten öfter auf, große seltener." Zur weiteren Verbesserung der Transparenz könnte neben der Häufigkeitsangabe die Angabe der Stärke auch direkt in die Kategorienbezeichnung eingebaut werden, also z.B. häufiges (aber kleines Hochwasser). Allerdings wird nicht erläutert was „klein" und „groß" bedeutet. Handelt es sich um die räumliche Ausdehnung der Überflutung, verschiedene Wasserstände oder um das Schadenspotential? Dies sollte idealerweise ebenfalls in die Kategorienbezeichnung eingearbei-

[10] https://www.hochwasser-pass.com/Hochwasser

tet werden, also z.B. häufig (kleines Hochwasser mit einem Wasserstand von X / einem Schadenspotential von Y.) Idealerweise würde hierfür eine nationale oder zumindest EU-weite Standardisierung gefunden. Welche Informationen Laien für eine Versicherungsentscheidung möchten, z.B. die räumliche Ausbreitung oder die Wassertiefe im überfluteten Gebiet, sollte empirisch untersucht werden, genauso wie welche Informationen das für die Entscheidung relevante Risiko am besten verdeutlichen. Weiter wird auf der Seite erklärt, dass es sich bei den Angaben lediglich um statistische Größen handelt und man sich auch in einem Gebiet, das seltener als alle 100 Jahre betroffen ist, nicht übermäßig sicher fühlen sollte, da solche Hochwasser auch mehrere Male in 100 Jahren auftreten können und die Hochwassergefahren mit dem Klimawandel zunehmen werden.

Die Seite verlinkt auf die Hochwasserkarten der Bundesanstalt für Gewässerkunde[11]. Die zugrunde liegende Datenlage wird auf der Startseite in einem Disclaimer grob erklärt, danach lässt sich jedoch leider nur durch neu laden der Startseite darauf zurückgreifen. Die Risikogebiete werden in landseitige und seeseitige Szenarien unterteilt, der Grund für diese Aufteilung jedoch leider nicht erläutert. Die drei Hochwasserkategorien werden farblich unterschieden. Dabei werden für die landseitigen Szenarien unterschiedliche Blauschattierungen zur Darstellung der Kategorien gewählt. Bei Farbabstufungen sollte darauf geachtet werden, dass diese auch für Menschen mit häufig vorkommenden Farbsehschwächen gut unterscheidbar sind (Stauffer, Mayr, Dabernig, & Zeileis, 2015; von der häufigsten sind ca. 9% aller Männer betroffen). Da Blauschattierungen z.B. auch für Meerestiefen oder Niederschlagsmengen verwendet werden, könnte die Wahrscheinlichkeit leicht als Wassertiefe verstanden werden. Ähnliche Fehlinterpretationen der Wahrscheinlichkeit treten auch in anderen Kontexten auf (Joslyn & LeClerc, 2013), z.B. bei einer Darstellung, die die möglichen Wege eines Hurrikans als Kegel darstellt. Dieser wird aber fälschlicherweise als der vom Sturm betroffene Bereich verstanden (Broad, Leiserowitz, Weinkle, & Steketee, 2007; Hullman, 2019). Ungünstigerweise werden auf der Seite die Kategorien in der Legende verbal beschrieben (häufiges, mittleres und extremes Hochwasser), aber die zugrunde liegen-

[11] https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HWRMRL-DE/index.html?lang=de

den Zahlen etwas kryptisch abgekürzt und nicht weiter erklärt (zum Beispiel mit *HQ10*, *HQ20*, *HQ100* oder bei den seeseitigen Szenarien mit *HW20*, *HW100* und >= *HW200*).

Die Informationen auf hochwasserpass.de scheinen generell relevant für Hausbesitzer und laienverständlich, mit Ausnahme der numerischen Wahrscheinlichkeiten und Legenden, die klarer gestaltet werden könnten. Auch sehr positiv fallen die Visualisierungen der Hochwasserursachen und die Hintergrundinformationen und Erklärungen (z.B. zum Klimawandel) auf.

Wie lässt sich das Hochwasserrisiko transparent und verständlich kommunizieren? Evidenzbasierte Anregungen

Für Hochwasser- und andere extreme Naturgefahren, wie Starkregen oder Erdbeben, verwenden Wissenschaftlicher und Ingenieure häufig Wiederkehrintervalle, um anzugeben, wie oft mit einem Ereignis einer kritischen Stärke zu rechnen ist. So ist ein „100-jährliches Hochwasser“ im Durchschnitt alle 100 Jahre zu erwarten. Auch wenn die Rede vom „Jahrhunderthochwasser“ vertraut wirkt, scheint das Format weniger geeignet, um Hochwasserrisiken für Laien transparent zu machen (siehe Diskussion unten). Angesichts der derzeitigen Forschungslage ist es allerdings eine offene Frage, welche alternativen Formate besser geeignet sind, Hochwasserrisiken allgemeinverständlich zu kommunizieren. Es fehlen empirische Studien, welche beispielsweise die Verständlichkeit, aber auch den Nutzen der oben besprochenen Hochwasserrisikokommunikationstools als Entscheidungshilfen testen. Bei der folgenden Diskussion der Kommunikation (1.) der möglichen Auswirkungen von Hochwassern (2.) der Auftretenswahrscheinlichkeit von Hochwassern und (3.) des Nutzens möglicher Vorsorgemaßnahmen greifen wir deshalb auch auf Forschungserkenntnisse aus der Risikowahrnehmung und -kommunikation in anderen Gebieten zurück, insbesondere der

Medizin. Inwieweit sich diese Erkenntnisse übertragen lassen muss erst noch getestet werden.

1. Worin besteht die Gefahr – und was sind die möglichen Auswirkungen?

Hochwasserrisikokommunikationstools sollten die Gefahren durch Hochwasser laienverständlich darstellen. Die meisten der oben diskutierten Hochwasserkarten zeigen die Gebiete, die bei Hochwasser überflutet werden könnten (de Moel et al., 2009; Van Alphen, Martini, Loat, Slomp, & Passchier, 2009b). Dabei wird das Hochwasser über das Wiederkehrintervall oder die Wahrscheinlichkeit des Eintretens beschrieben, z.B. als 100-jährliches Hochwasser, das durchschnittlich einmal in 100 Jahren eintritt. Der entsprechende Hochwasserstand ist jedoch am Wiederkehrintervall nicht erkennbar. Ein Analogie im medizinischen Bereich wäre, die leichten bis schweren Nebenwirkungen einer Impfung über die Häufigkeit zu definieren, mit der sie auftreten, aber ohne die Nebenwirkungen zu benennen oder ihre Symptome anzugeben. Zwar verstehen Laien intuitiv, dass seltener vorkommende Hochwasser potentiell einen höheren Wasserstand bedeuten als häufiger auftretende Hochwasser (Grounds et al., 2018). Ohne eine explizite Beschreibung, z.B. des Hochwasserstands oder der Wassertiefe im Überflutungsgebiet, bleibt die Gefahr jedoch unklar.

Studien deuten zudem darauf hin, dass Laien Informationen über das Hochwasser (z.B. den Hochwasserstand oder die Wassertiefe im überfluteten Gebiet) zuerst einmal wichtiger finden als Wahrscheinlichkeiten, und empfehlen daher, einen konkreten Bezug zum Wasserstand oder der Wassertiefe in den Überflutungsgebieten herzustellen (Bell & Tobin, 2011; Hagemeier-Klose & Wagner, 2009; Luke et al., 2018). Ohne die Gefahr zu verstehen, beispielsweise mit welcher Wassertiefe im überschwemmten Gebiet zu rechnen ist, lassen sich auch die möglichen Auswirkungen nur schlecht erschließen. Entsprechend war auch die Besorgnis der Teilnehmer*innen einer Studie höher, wenn beschrieben wurde, dass ein Hochwasser die Wände des Hauses erreichen könnte statt den Garten oder Hof (Bell & Tobin, 2011). Besteht beispielsweise ab einem bestimmten

Wasserstand eine Gefahr für Gebäude, könnte es sinnvoll sein explizit zu kommunizieren, wie häufig mit einem solchen kritischen Wasserstand zu rechnen ist, bei dem z.B. Keller überflutet werden können.

Um numerische Größen wie Wasserstände oder Wassertiefen im überfluteten Gebiet richtig einzuordnen, können auch zusätzliche qualitative Beschreibungen hilfreich sein, z.B. Referenzpunkte am Haus („bis in den Keller“) oder Körper („knietief“) (Bell & Tobin, 2011; Luke et al., 2018). Dabei sollten qualitative Beschreibungen idealerweise von numerischen Angaben begleitet werden, um unterschiedliche Interpretationen zu vermeiden. Dies legen auch Studien zur Kommunikation der Art und Auftretenswahrscheinlichkeit von Nebenwirkungen von Medikamenten nahe (für einen Überblick siehe z.B. West et al., 2013).

Eine alternative, vielversprechende Möglichkeit ist, direkt die negativen Konsequenzen darzustellen, in diesem Fall den zu erwartenden Schaden am Gebäude. So wie man in der Medizin Patienten nicht nur über ihr Krankheitsrisiko informiert, sondern auch die konkreten Konsequenzen für den Patienten bespricht, kann auch bei Naturgefahren nicht vorausgesetzt werden, dass Laien selbstständig von einem Wasserstand oder einer Wassertiefe auf die möglichen Gebäudeschäden schließen können. Insbesondere bei extremen Naturereignissen, die selten auftreten, können eigene Erfahrungen oder Erfahrungen im Bekanntenkreis fehlen. Erfahrungen beeinflussen jedoch die Risikowahrnehmung (Hertwig & Erev, 2009; Siegrist & Gutscher, 2006; Spence, Poortinga, Butler, & Pidgeon, 2011; Weber, 2006). Personen, die noch nie von Hochwasser betroffen waren, schätzen das Hochwasserrisiko in einer Studie so auch niedriger ein als Personen, die bereits von Hochwasser betroffen waren, und unterschätzen auch die negativen emotionalen Auswirkungen (Siegrist & Gutscher, 2008).

Auch bei anderen meteorologischen Ereignissen fällt es Laien nicht immer leicht, die Auswirkungen richtig einzuschätzen (Fleischhut, Herzog, & Hertwig, under review). 2015 hat die Weltorganisation für Meteorologie daher die Empfehlung ausgesprochen, das Verständnis von meteorologischen Risiken durch „Impaktvorhersagen“ zu unterstützen: also nicht nur vorherzusagen, wie das Wetter wird, sondern auch was das

Wetter anrichten könnte (WMO, 2015). Eine direkte Kommunikation der Auswirkungen könnte auch bei Hochwasser hilfreich sein, um die Risiken für Laien transparent zu machen.

Ein erster Schritt könnte sein, einen Hochwasserstand über eine kritische Schadenshöhe festzulegen und die Wahrscheinlichkeit darzustellen, mit der Gebäude in verschiedenen Gebieten von einem Hochwasserschaden von mehr als z.B. 20 000 Euro betroffen sind (siehe Abb. 1 zur Illustration). Auch interaktive Darstellungen, wie ein Verlustrechner[12], der den Wasserstand am Haus und den möglichen Schaden erfahrbar macht, könnten helfen, die Auswirkungen von Hochwasser richtig einzuschätzen, müssten jedoch auch erst getestet werden.

Ein anderer Ansatz wäre, direkt das finanzielle Schadensrisiko durch Hochwasser darzustellen, beispielsweise den erwarteten Schaden an einem durchschnittlichen Gebäude im verschiedenen Gebieten (de Moel et al., 2009). Welche quantitativen Angaben zum Schadensrisiko zuverlässig berechnet werden können, ist dabei eine Forschungsfrage und von der Datenlage abhängig, und muss von Hydrologen und Versicherungsexperten*innen untersucht und beurteilt werden (Apel, Aronica, Kreibich, & Thieken, 2008; Merz, Kreibich, Schwarze, & Thieken, 2010).

Eine direkte Darstellungen der Konsequenzen könnte auch den Nutzen konkreter Vorsorgemaßnahmen transparent machen: So wie die mögliche Wassertiefe im Fall einer Überschwemmung verdeutlicht, welche Baumaßnahmen helfen können, um das Wasser einzudämmen, so könnte die erwartete Schadenshöhe helfen, den Nutzen einer Versicherung zu beurteilen.

[12] http://www.floodtools.com/LossCalculator.aspx

2. Wie wahrscheinlich ist man betroffen?

Die zweite wichtige Komponente bei der Einschätzung des Hochwasserrisikos ist zu verstehen, wie wahrscheinlich man von Hochwasser und seinen Auswirkungen betroffen ist. Wahrscheinlichkeiten werden zwar leicht missverstanden (z.B. Fleischhut et al., under review; Gigerenzer, 2013). Die Missverständnisse entstehen jedoch oft aufgrund von unzureichend erklärten und intransparenten Kommunikationsformaten. Evidenzbasierte Formate können Missverständnisse minimieren, und so informierte Entscheidungen unterstützen (McDowell & Jacobs, 2017; McDowell, Gigerenzer, Wegwarth, & Rebitschek, 2018).

Wiederkehrintervalle sind ein übliches Format, die Wahrscheinlichkeit von Hochwasser anzugeben, z.B. als „100-jährliches Hochwasser". Es gibt jedoch Zweifel, ob das Format geeignet ist, um Hochwasserrisiken an Laien zu kommunizieren (NRC, 2000). Wiederkehrintervalle geben den Zeitraum an, der durchschnittlich zwischen zwei Hochwassern derselben Stärke an einem Ort liegt. Ein 100-jährliches Hochwasser wird durchschnittlich einmal in 100 Jahren erreicht. Da es sich hier um einen Durchschnitt handelt, können aber auch kein, zwei oder auch mehrere solche Hochwasser in 100 Jahren auftreten. Ein 100-jährliches Hochwasser bedeutet also nicht, dass es nur genau einmal in 100 Jahren auftritt oder regelmäßig alle 100 Jahre. Eine experimentelle Studie von Grounds et al. (2018) zeigt jedoch, dass die Darstellung beide Fehlinterpretationen hervorrufen kann. So hielten die Teilnehmer*innen das Auftreten eines 10-jährlichen Hochwassers für wahrscheinlicher und waren besorgter, wenn das letzte Hochwasser schon länger zurücklag; umgekehrt hielten sie das Auftreten für weniger wahrscheinlich und waren weniger besorgt, wenn erst kürzlich eines aufgetreten war.

Dieses Missverständnis trat nicht auf, wenn die entsprechende Wahrscheinlichkeit in Prozent pro Jahr angegeben wurde (Grounds et al., 2018). Bei einem 10-jährlichen Hochwasser ist die Wahrscheinlichkeit in jedem Jahr 10% (1/10), dass ein entsprechender Hochwasserstand erreicht wird. Die Darstellung der Hochwassergefahr als Wahrscheinlichkeit – hier in Prozent – könnte also das Verständnis von Hochwasserrisiken

in dieser Hinsicht verbessern (Bell & Tobin, 2011). Gerade bei extremen Naturgefahren ist die Auftretenswahrscheinlichkeit pro Jahr allerdings eher klein, auch wenn sie großen Schaden anrichten. Und kleine Wahrscheinlichkeiten rufen, wie auch in einer experimentellen Studie von Keller, Siegrist, & Gutscher (2006), oft nur geringe Besorgnis hervor.

Eine sinnvolle Alternative ist, die Wahrscheinlichkeit für einen längeren Zeitraum anzugeben. Generell ist in vielen Bereichen nicht das Risiko pro Jahr, sondern das Risiko für einen längeren Zeitraum entscheidend, beispielsweise das Risiko, in seinem Leben einen Verkehrsunfall zu erleiden oder an Brustkrebs zu erkranken. Das tägliche Risiko eines Unfalls im Straßenverkehr mag klein sein, ist aber über die Lebenszeit gesehen um einiges höher und substantiell (Slovic, Fischhoff, & Lichtenstein, 1978). Analog ist vermutlich auch für Gebäudebesitzer weniger das Risiko eines schweren Hochwasserschadens pro Jahr wichtig, sondern das Risiko in einem längeren Zeitraum, wie einer typischen Kreditlaufzeit, Versicherungsdauer oder Wohndauer (z.B. 40 Jahre). Die direkte Darstellung des Gesamtrisikos für diesen Zeitraum nimmt dem Laien die Berechnung ab, so dass Unterschätzungen und Berechnungsfehler vermieden werden können (Trevena et al., 2013). Zudem ist die Wahrscheinlichkeit, innerhalb von 40 Jahren von einem Hochwasser betroffen zu sein, natürlich höher, als die Wahrscheinlichkeit innerhalb eines einzelnen Jahres. So ist die Wahrscheinlichkeit, innerhalb von 40 Jahren von einem 100-jährlichen Hochwasser betroffen zu sein ca. 30%; Für ein 20-jährliches Hochwasser ist die Wahrscheinlichkeit sogar fast 90%. Entsprechend bewerteten die Teilnehmer*innen einer Studie in der Schweiz einen Wohnort als riskanter, wenn sie die Hochwasserwahrscheinlichkeit für einen längeren Zeitraum erhielten, als wenn die entsprechende Wahrscheinlichkeit pro Jahr angegeben wurde (Keller et al., 2006).

Bei Wahrscheinlichkeiten sollte allerdings in jedem Fall immer klar angegeben werden, worauf sie sich beziehen, in diesem Fall z.B. auf mindestens ein Hochwasser innerhalb von 40 Jahren, das einen bestimmten Wasserstand überschreitet. Fehlt die Bezugsmenge können leicht Missverständnisse entstehen. So glaubten z.B. in einer repräsentativen Umfrage in Deutschland 47% aller Befragten, dass eine Regenwahrscheinlichkeit von 30% für morgen bedeutet, dass es morgen in 30% des Vorhersagegebietes regnen wird,

während nur 23% die richtige Antwort auswählten („Es regnet an 30% aller Tage mit dieser Vorhersage") (Fleischhut et al., under review; Gigerenzer, et al., 2005).

In der Medizin hat sich die Angabe von Häufigkeiten im sogenannten „X von Y"-Format als laienverständlich erwiesen, beispielweise innerhalb von Faktenboxen (Abb. 3; McDowell et al., 2018). „X von Y" bedeutet, dass z.B. eine Nebenwirkung 1 von 100 Patienten betrifft, d.h. 1% der Patienten. Dabei wird versucht, den Nenner so niedrig wie möglich zu halten und gleichzeitig den Zähler als ganze Zahl auszudrücken. Das „1 von X"-Format, bei dem statt dem Zähler der Nenner variiert (z.B. 1 von 100 vs. 1 von 20 Patienten) ist in der Medizin hingegen umstritten, u.a. da es zu Risikoüberschätzungen führen kann (Cuite et al., 2008; Sirota et al., 2018; Sirota & Juanchich, 2018; Zikmund-Fisher, 2011); und auch in Experimenten außerhalb der Medizin führte das „1 von X"-Format gegenüber dem „X von Y"-Format zu schlechteren Risikoeinschätzungen und einem geringeren Risikoverständnis (Hofman, Goldstein, Jenny, & Herzog, in preparation). Auch beim Vergleich von Hochwasserrisiken könnten Fehleinschätzungen auftreten, wenn der Nenner variiert, in diesem Fall also der durchschnittliche Zeitraum in Jahren, in dem ein Hochwasser zu erwarten ist, z.B. 1 in 100, 1 in 20, 1 in 10 Jahren).

Das „X von Y"-Format dagegen würde den Nenner konstant lassen, also z.B. ein Hochwasser, das durchschnittlich 1-mal in 100 Jahren auftritt, mit einem Hochwasser vergleichen, das im Durchschnitt 5-mal oder 10-mal in 100 Jahren auftritt. Aufgrund der anderen Bezugsmenge (Jahre statt Patienten), muss jedoch erst getestet werden, ob das Format auch bei Hochwasserrisiken zu einer besseren Risikoeinschätzung führt. So könnte ein Zeitraum von 100 Jahren möglicherweise zu lang sein, um als relevant wahrgenommen zu werden, so dass das Risiko möglicherweise unterschätzt wird, wenn eine Wahrscheinlichkeit z.B. als 5 in 100 statt als 1 in 20 angegeben wird. In der Studie von Keller et al. wurde ein Wohnort aber zumindest als riskanter bewertet, wenn angegeben wurde, dass im Durschnitt ein Hochwasser in 100 Jahren auftritt, als wenn dieselbe Wahrscheinlichkeit als 1 Prozent pro Jahr beschrieben wurde (Keller et al., 2006). Auch müsste überprüft werden, ob das „X von Y"- Format nicht wie Wiederkehrintervalle suggeriert, dass z.B. genau 10 Hochwasser in 100 Jahren auftreten oder

die Abstände regelmäßig sind, da auch hierzu noch wissenschaftliche Studien fehlen (die untere Infobox in Abb. 2 zeigt eine mögliche Visualisierung des „X von Y“-Formats für Hochwasser).

Auch Visualisierungen können helfen, Risiken zu verstehen, z.B. durch die Darstellung von Häufigkeiten mit „icon arrays” (z.B. Abb. 2 und Abb. 3). Dabei sollte jedoch berücksichtigt werden, dass gerade Laien mit schlechteren numerischen Fähigkeiten auch Schwierigkeiten mit Grafiken haben können (Gaissmaier et al., 2012; Galesic & Garcia-Retamero, 2011) und letztere nicht unbedingt zu einem besseren Verständnis führen. Zudem sollte jede Darstellung auf das Format und den Kontext zugeschnitten und empirisch getestet werden, um Missverständnissen vorzubeugen (Fischhoff et al., 2003).

Eine weitere Möglichkeit, die Relevanz eines Risikos trotz kleiner Wahrscheinlichkeiten zu verdeutlichen, ist die absolute Anzahl der Betroffenen anzugeben. Hofman et al. zeigten, dass Laien die Größenordnung von Risiken besser verstehen, einschätzen und erinnern können, wenn man sie als Anzahl der Betroffenen angibt, also z.B. „in den USA sterben jährlich 300.000 Patienten an einer Blutvergiftung“ statt z.B. „1 von 1000 Patienten“ (Hofman, et. al., in preparation). Im Hochwasserkontext könnte das absolute Zahlenformat bedeuten, dass die beobachtete oder geschätzte Häufigkeit dargestellt wird, mit der Hochwasser einer bestimmten Art aufgetreten sind (z.B. „In den letzten 10 Jahren traten 4 Hochwasser auf“), oder dass kommuniziert wird, wie viele Haushalte in einem bestimmten Ausmaß betroffen waren (z.B. „In den letzten 10 Jahren erlitten 46 Haushalte in Ihrem Landkreis einen Schaden von > 10.000 €.“) (siehe Abb. 2 obere Infobox als Illustration).

Nicht empfehlenswert ist, anstelle von numerischen Wahrscheinlichkeiten und Häufigkeiten allein auf verbale Ausdrücke, wie „sehr wahrscheinlich” oder „selten” zurückzugreifen – was im Moment noch häufig geschieht. Verbale Wahrscheinlichkeitsangaben werden von unterschiedlichen Personen und in verschiedenen Kontext jeweils anders verstanden, d.h. sie führen zu sehr unterschiedlichen Risikowahrnehmungen (Budescu et al., 2014; Kox, Gerhold, Research, 2015, n.d.; Pardowitz, Kox, Göber, & Bü-

tow, 2015; Weber & Hilton, 1990). Die evidenzbasierte Empfehlung ist daher, verbale Wahrscheinlichkeiten immer mit einer Angabe in Zahlen zu verbinden (u.a. Budescu et al., 2014). Die numerische Angabe stellt sicher, dass die Wahrscheinlichkeiten gleich verstanden werden, während die verbalen Ausdrücke häufig verwendet werden, um mit anderen zu kommunizieren (Peters et al., 2009) – und so dazu beitragen können, Informationen über Hochwasserrisiken auch im sozialen Umfeld zu verbreiten.

Persönliche Anekdoten, wie sie beispielsweise auf einer englischen Webseite zu finden sind, können die Risikowahrnehmung der Leser erhöhen. In der Medizin zeigten Studien, dass beispielsweise im Kontext von operativen Eingriffen (Fagerlin, Wang, & Ubel, 2016) oder Impfungen (Betsch, Ulshöfer, Renkewitz, & Betsch, 2011), persönliche Anekdoten die Risikowahrnehmung erhöhen und die Einstellung und das Verhalten von Personen beeinflussen. Je mehr persönliche Anekdoten die Studienteilnehmer*innen in einer Studie lasen, desto höher schätzten sie die Impfrisiken ein – unabhängig von der numerischen Information, die gleichzeitig präsentiert wurde (Betsch et al., 2011). Aufgrund dieses verzerrenden Potentials sollte auch in der Hochwasserrisikokommunikation von persönlichen Anekdoten abgesehen werden.

Soziale Informationen müssen allerdings nicht ausgeschlossen werden. Informationen über das soziale Umfeld und soziale Vergleiche können Menschen für ein Thema sensibilisieren (z.B. Cialdini, 2003). Menschen schätzen Risiken auch ein, indem sie sich bekannte Fälle in ihrem sozialen Umfeld ins Gedächtnis rufen (Galesic, Olsson, & Rieskamp, 2012; Schulze & Pachur, 2019). Gerade wenn niemand im sozialen Umfeld Hochwassererfahrungen hat oder sich Vorsorgemaßnahmen (wie z.B. Versicherungsabschlüsse) nicht beobachten lassen, kann die Kommunikation sozialer Informationen hilfreich sein, um das eigene Risiko einzuordnen. So könnte man z.B. die Wahrscheinlichkeit einer Hausbesitzerin, von einem Hochwasserschaden betroffen zu sein, zum Vergleich zusammen mit der durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit in einer Region in einem Säulendiagramm darstellen. Alternativ könnten auch Risikoklassen gebildet werden, so dass die Hausbesitzerin sieht, dass in ihrer Region für die meisten Adressen ein niedriges Risiko gilt, ihr persönliches Risiko jedoch höher ausfällt (siehe Abb. 2 obere Infobox zur Illustration).

3. Den Nutzen von Prävention und Vorsorge transparent machen

Um eine informierte Entscheidung zu ermöglichen, ist eine adäquate Risikowahrnehmung allein nicht unbedingt ausreichend (Bubeck, Botzen, & Aerts, 2012; Bubeck, Botzen, Kreibich, & Aerts, 2013). Um Handlungen und Entscheidungen zu unterstützen ist es auch wichtig, alle Information so aufzubereiten, dass der Nutzen möglicher Handlungsoptionen transparent und passend zur Entscheidung dargestellt wird. Im medizinischen Kontext haben sich hierfür Faktenboxen als eine allgemeinverständliche Darstellung erwiesen (McDowell, Rebitschek, Gigerenzer, & Wegwarth, 2016). Diese werden z.B. inzwischen von Krankenkassen genutzt, um den Nutzen sowie den möglichen Schaden von medizinischen Behandlungen oder Vorsorgeuntersuchungen transparent zu machen. Dabei werden beispielsweise der Nutzen und Schaden mit und ohne Vorsorge einander gegenübergestellt (siehe Abb. 3). Analog könnte man versuchen, die Kosten einer Versicherung gegen Hochwasser den erwarteten finanziellen Hochwasserschäden ohne Versicherung gegenüberzustellen (siehe Abb. 2 als Illustration). Genauso könnte man auch den Nutzen baulicher Präventionsmaßnahmen verdeutlichen, indem man die Kosten mit den erwarteten Kosten für Hochwasserschäden vergleicht.

Eckpunkte: Anregungen zur transparenteren Kommunikation von Hochwasserrisiken

Hochwasserkarten:

- Was ist zu sehen? Vollständige Legenden ohne Fachterminologie oder Abkürzungen

Hochwassergefahr und Schadenspotential explizit machen:

- Gefahr durch vertraute Einheiten verdeutlichen („knietief")
- Farbassoziationen bedenken (z.B. nur Blauabstufungen wählen, wenn es sich um Wassertiefen oder Hochwasserstärken handelt)
- Potentielle Auswirkungen illustrieren und kommunizieren (z.B. finanzielle Schäden, Art der Gebäudeschäden)

Wahrscheinlichkeiten transparent machen:

- Wahrscheinlichkeitsformate auf Stärken und Schwächen testen
- Die Wahrscheinlichkeit für einen entscheidungsrelevanten Zeitraum beziffern (z.B. typische Wohndauer)
- Bezugsmenge (z.B. Zeitraum) von Wahrscheinlichkeitsangaben explizit machen
- Verbale Wahrscheinlichkeiten (z.B. „sehr wahrscheinlich", „selten") mit numerischen Angaben verbinden
- Die Relevanz kleiner Wahrscheinlichkeiten verdeutlichen (z.B. durch die absolute Anzahl der Betroffenen oder längere Zeiträume)
- Erklären, dass seltene Hochwasser mehr Schadenspotential bergen als häufige
- Explizit machen, dass bei durchschnittlichen Häufigkeiten auch mal mehr oder weniger Hochwasser auftreten können

Entscheidungshilfen liefern:

- Gegenüberstellung von Kosten mit und ohne Versicherung
- Gegenüberstellung von Kosten mit und ohne bauliche Präventionsmaßnahmen

Evidenzbasiert kommunizieren: Forschungsempfehlungen

„It may be no more acceptable to release an untested communication than an untested drug."
(Fischhoff et al., 2003)

Jede Form der Kommunikation sollte an den Entscheidungskontext angepasst und in diesem Kontext empirisch getestet werden. Auch jede der in diesem Beitrag genannten Anregungen sollte in Kooperation mit Hochwasser- und Versicherungsexperten*innen entwickelt und mit Stichproben aus der Bevölkerung erprobt werden.
Ein erster Schritt zu einer evidenzbasierten Weiterentwicklung wäre, mit qualitativen Methoden, beispielweise Fokusgruppen oder anderen partizipatorischen Methoden, herauszufinden, welche Informationen kommuniziert werden sollten. Bisherige Studien zeigen, dass die Standardinformationen und Hochwasserkarten nicht notwendig die Informationen beinhalten, die Laien erhalten möchten (z.B. Hagemeier-Klose & Wagner, 2009). Fokusgruppen und gezielte Umfragen unter Hausbesitzern wären Wege, um herauszufinden, welche Informationen Laien gern als Entscheidungsunterstützung hätten. Da Laien nicht alle vorhandenen Informationen kennen können oder auch wichtige Informationen für irrelevant halten könnten, sind parallel Interviews mit Experten*innen nützlich, um zu klären, welche Information nach ihrer Meinung in eine Entscheidung einfließen könnten oder sollten.

Der zweite Schritt wären empirische Tests mit Stichproben aus der Bevölkerung, um sicherzustellen, dass die dargestellten Hochwasserrisiken tatsächlich transparent und allgemeinverständlich sind. Um ein möglichst breites Verständnis in der Bevölkerung sicherzustellen, können solche Verständnistests auch online durchgeführt werden, um eine größere und repräsentative Stichprobe zu erreichen.

Im letzten Schritt sollte in randomisierten, kontrollierten Feldexperimenten getestet werden, ob die Darstellung tatsächlich zu der gewünschten Sensibilisierung gegenüber Hochwasserrisiken oder sogar einer Verhaltensänderung führt. Was als Erfolg gilt, hängt hier dabei natürlich von der Zielsetzung ab. Daher ist es sinnvoll, die Wirkung

der Darstellung anhand verschiedener Kriterien zu bewerten. Idealerweise untersucht man so beispielsweise nicht nur mit verschiedenen Mitteln, ob und wie sich die subjektive Risikowahrnehmung verbessert, sondern versucht den Effekt auf tatsächliches Wissen, auf Entscheidungen und auf Verhalten zu beobachten und quantifizieren. Im Zeitalter digitaler Information ist es beispielsweise mit relativ wenig Aufwand möglich, das Interesse von Nutzern anhand ihres Online-Verhaltens zu bewerten (z.B. Fundel, Fleischhut, Herzog, Göber, & Hagedorn, 2019). So kann man z.B. eine Webseite so aufsetzen, dass sich auswerten lässt, bei welcher Darstellung häufiger auf einen Link zu weiterführenden Informationen oder zum Abschluss einer Hochwasserversicherung geklickt wird. Alternativ lässt sich auch die Reaktion auf Informationskampagnen auswerten, bei der Hausbesitzer die Informationen in unterschiedlichen Formaten zugesandt bekommen. Ein Kriterium für eine Sensibilisierung könnte auch hier der Rücklauf auf die Anfragen sein—oder natürlich ultimativ die Anzahl neuer Abschlüsse.

Anschlussmöglichkeiten

Auch andere Bereiche könnten von der evidenzbasierten Entwicklung geeigneter Formate für die Kommunikation von Hochwassergefahren profitieren. Dennoch muss jede Darstellung immer noch an den Kontext und die jeweilige Entscheidung angepasst werden. Ein sehr ähnlicher Anwendungsbereich wäre die Kommunikation von Hochwasserrisiken mit dem Ziel, den Nutzen baulicher Präventionsmaßnahmen transparent zu machen. Naheliegend ist aber auch der Transfer zur Darstellung aktueller Hochwasserwarnungen.

Das Beispiel des Hochwasserrisikos illustriert darüber hinaus, wie auch die Einschätzung anderer Naturgefahren durch Laien verbessert werden könnte. Generell wären die Formate auch für die Kommunikation anderer extremer Naturrisiken interessant, die relativ selten sind, aber hohe Schäden verursachen können, wie z.B. Starkregen, Stürme oder Erdbeben. Um frühzeitige Vorsorge- und Vorbereitungsmaßnahmen zu

unterstützen, z.B. durch Feuerwehrleitstellen und politische Entscheidungsträger, werden auch hier quantitative Modelle zur Risikobewertung und Vorhersage potentieller Schäden entwickelt (z.B. Pardowitz, Osinski, Kruschke, & Ulbrich, 2016). Auch diese Risiken müssen laienverständlich kommuniziert werden und stellen zumindest zum Teil ähnliche Herausforderungen.

Nicht zuletzt wäre die Entwicklung eines Kommunikationstool für Hochwasserrisiken auch ein guter Ausgangspunkt, um seltene, aber schwerwiegende Risiken darzustellen, die nicht auf Naturgefahren basieren – und für die eine Versicherung nach Meinungen von Experten*innen empfehlenswert ist.

Abbildungen

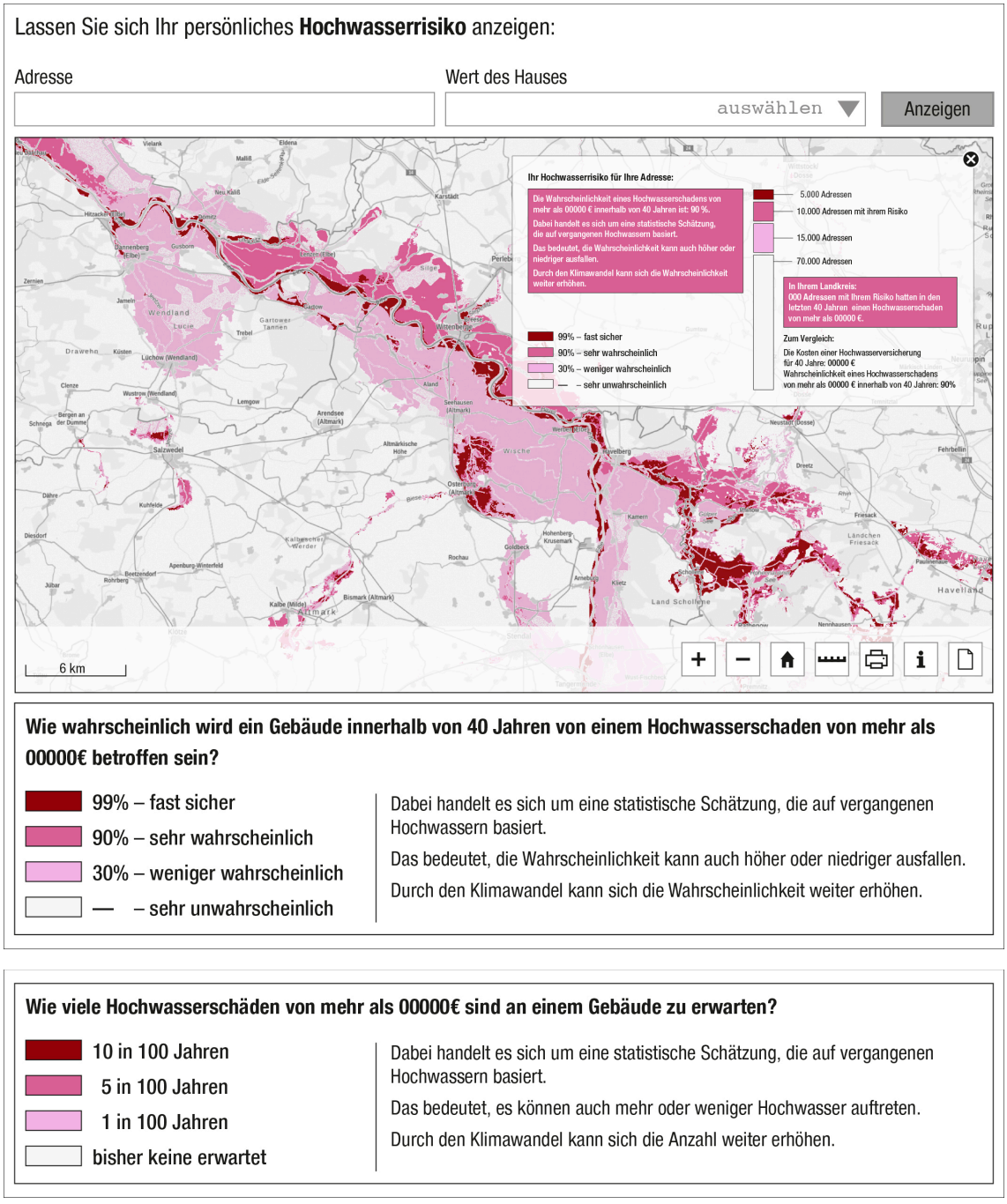


Abbildung 1: Illustration einer Hochwasserkarte mit zwei alternativen Legenden.

Die obere Legende beschreibt das Risiko innerhalb von 40 Jahren einen Hochwasserschaden von mehr als 00000 Euro zu erleiden als Wahrscheinlichkeit in Prozent. „00000“ steht als Platzhalter für konkrete Zahlen, die Versicherungs- und Hochwasserexperten*innen erst berechnen und bewerten müssen. **Die untere Variante** der Legen-

de beschreibt das Risiko als Häufigkeit mit einheitlichem Nenner („X von/in Y"-Format). Die Karte nutzt keine Blauschattierungen für die Darstellung der Wahrscheinlichkeiten, da diese als Wassertiefe missverstanden werden könnten. Um sich das individuelle Risiko anzeigen zu lassen, könnte die Adresse und der ungefähre Gebäudewert angegeben werden. Basierend auf wenigen Angaben könnte eine Infobox angezeigt werden (siehe auch Abb. 2), die das individuelle Hochwasserrisiko nochmal zusammenfasst und um zusätzliche entscheidungsunterstützende Informationen ergänzt, wie z.B. die absolute Zahl der durch ein solches Hochwasser Geschädigten in den letzten 40 Jahren oder die Kosten einer Versicherung für denselben Zeitraum. Die Darstellung illustriert hier nur Anregungen für einen hypothetischen Fall. Bei der Entwicklung müssten Versicherungs- und Hochwasserexperten*innen erst konkrete Zahlen berechnen und bewerten (z.B. für Schadensklassen oder Wahrscheinlichkeiten), um Klassen und Bezugsgrößen (z.B. für soziale Vergleiche oder die Anzahl der Betroffenen) sinnvoll und robust zu definieren.

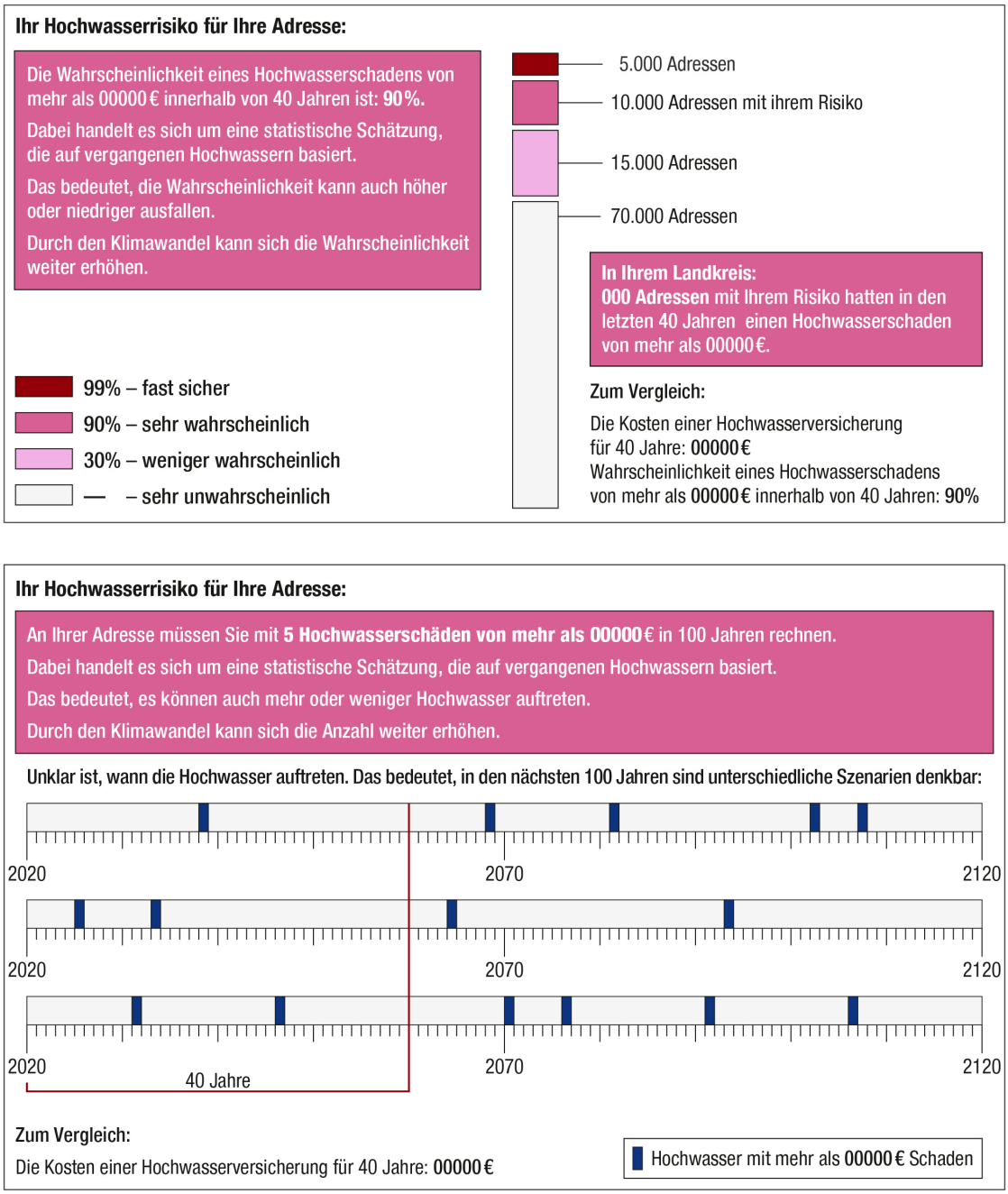


Abbildung 2: Illustration zweier alternativer Infoboxen als Entscheidungshilfe für Vorsorgemaßnahmen. Die Darstellungen zeigen zwei mögliche Formate, das individuelle Hochwasserrisiko zu kommunizieren. **Die obere Infobox** beschreibt das Risiko innerhalb von 40 Jahren einen Hochwasserschaden von mehr als 00000 Euro zu erleiden als Wahrscheinlichkeit in Prozent. „00000“ steht als Platzhalter für konkrete Zahlen, die Versicherungs- und Hochwasserexperten*innen erst berechnen und bewerten müssen. Eine mögliche Visualisierung könnte die Wahrscheinlichkeit eines Hochwasserschadens als Risikoklassen in einer Säule darstellen. Wie in der Karte unterscheidet die Far-

be zwischen verschiedenen Risikoklassen. Der jeweilige Anteil an der Gesamthöhe des Säule steht für die Anzahl der von diesem Risiko Betroffenen. So könnte die Hausbesitzerin neben ihrem absoluten Risiko sehen, dass die meisten Adressen ein niedriges Risiko haben, ihr persönliches Risiko dagegen höher ausfällt. Um das Risiko zu verdeutlichen, könnte zusätzlich die absolute Anzahl der in den letzten 40 Jahren von einem solchen Hochwasserschaden Betroffenen ergänzt werden. Dazu könnten die erwarteten Schadenskosten den Versicherungskosten für den gleichen Zeitraum gegenübergestellt werden.

Die untere Infobox zeigt das Hochwasserrisiko als Häufigkeit mit einheitlichem Nenner („X von Y"-Format). Eine mögliche Visualisierung wären hier z.B. „icon arrays" als Zeitreihen von 100 Jahren, in der die zufällige Verteilung der Hochwasserereignisse variiert. Die Zeitreihen könnten helfen transparent zu machen, dass die Ereignisse in einem Jahreszeitraum von 100 Jahren unregelmäßig und auch seltener oder häufiger als angegeben auftreten können. Eine animierte Darstellung statt einer statischen könnte die Hochwasser in nur einer Zeitreihe immer wieder in unterschiedlichen Jahren auftreten lassen (sogennannte „hypothetical outcome plots"; Hullman, Resnick, & Adar, 2015; Kale, Nguyen, Kay, & Hullman, 2018). Mögliche Formate oder Alternativen sollten mit Hochwasser- und Versicherungsexperten*innen und Laien entwickelt und einer empirischen Wirksamkeitsprüfung unterzogen werden.

Brustkrebs-Früherkennung

durch das Mammographie-Screening

HARDING-ZENTRUM FÜR RISIKOKOMPETENZ

Die Zahlen stehen für Frauen ab 50 Jahren*, die etwa 11 Jahre am Mammographie-Screening teilgenommen oder nicht teilgenommen haben.

	1.000 Frauen ohne Mammographie-Screening	1.000 Frauen mit Mammographie-Screening
Nutzen		
Wie viele Frauen starben an Brustkrebs?	5	4
Wie viele Frauen starben insgesamt an Krebs?	22	22
Schaden		
Wie viele Frauen erhielten fälschlicherweise ein positives Ergebnis und hatten unnötige Untersuchungen oder eine Gewebeentnahme (Biopsie)?	-	100
Bei wie vielen Frauen mit nicht fortschreitendem Brustkrebs wurde die Brustdrüse unnötigerweise teilweise oder vollständig entfernt?	-	5

*Einige Studien bezogen sich auf Frauen ab 40 Jahren; diese Daten wurden auch eingeschlossen.

Kurz zusammengefasst: Mittels Mammographie-Screening konnte 1 von je 1.000 Frauen vor dem Tod durch Brustkrebs bewahrt werden. Dies hatte jedoch keinen Einfluss auf die Gesamtzahl an Frauen, die an Krebs starben. Von allen Frauen, die an dem Screening teilnahmen, wurden einige mit nicht fortschreitendem Krebs diagnostiziert und unnötig behandelt.

Quellen: [1] Gøtzsche & Jørgensen. Cochrane Database Syst Rev 2013(6):CD001877.

Letzte Aktualisierung: Oktober 2019 www.harding-center.mpg.de/de/faktenboxen

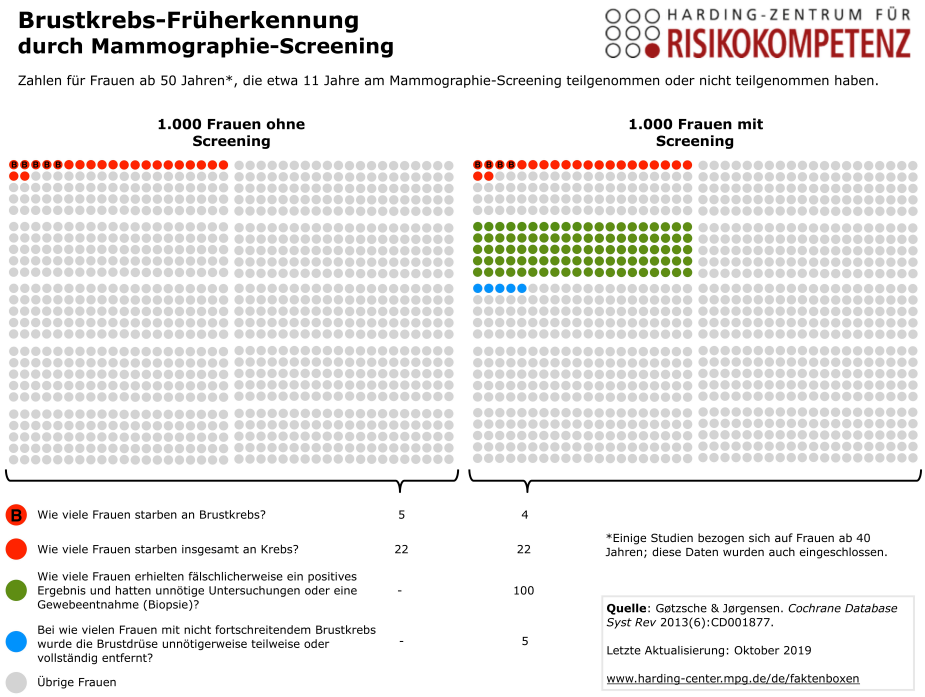


Abbildung 3: Faktenboxen fassen den aktuellen medizinischen Wissensstand zum Nutzen und Schaden von Behandlungen oder Vorsorgeuntersuchungen in einem laienverständlichen Tabellenformat zusammen und erhöhen das Verständnis von Patienten (McDowell et al., 2016). Die Darstellung kann dabei durch eine Visualisierung mit „icon arrays", wie im unteren Beispiel, ergänzt werden.

Referenzen

Apel, H., Aronica, G. T., Kreibich, H., & Thieken, A. H. (2008). Flood risk analyses—how detailed do we need to be? *Natural Hazards, 49*(1), 79–98. https://doi.org/10.1007/s11069-008-9277-8

Bell, H. M., & Tobin, G. A. (2011). Efficient and effective? The 100-year flood in the communication and perception of flood risk. *Environmental Hazards, 7*(4), 302–311. https://doi.org/10.1016/j.envhaz.2007.08.004

Betsch, C., Ulshöfer, C., Renkewitz, F., & Betsch, T. (2011). The Influence of narrative v. statistical information on perceiving vaccination risks. *Medical Decision Making, 31*(5), 742–753. https://doi.org/10.1177/0272989X11400419

Brasseur, G. P., Jacob, D. & Schuck-Zöller, S. (2017). *Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven (Climate change in Germany: Development, consequences, risks and perspectives)*. Springer. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-662-50397-3.pdf

Broad, K., Leiserowitz, A., Weinkle, J., & Steketee, M. (2007). Misinterpretations of the "Cone of uncertainty" in Florida during the 2004 Hurricane Season. *Bulletin of the American Meteorological Society, 88*(5), 651–668. https://doi.org/10.1175/BAMS-88-5-651

Bubeck, P., Botzen, W. J. W., & Aerts, J. C. J. H. (2012). A review of risk perceptions and other factors that influence flood mitigation behavior. *Risk Analysis, 32*(9), 1481–1495. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2011.01783.x

Bubeck, P., Botzen, W. J. W., Kreibich, H., & Aerts, J. C. J. H. (2013). Detailed insights into the influence of flood-coping appraisals on mitigation behaviour. *Global Environmental Change, 23*(5), 1327–1338. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.05.009

Budescu, D. V., Por, H.-H., Broomell, S. B., & Smithson, M. (2014). The interpretation of IPCC probabilistic statements around the world. *Nature Climate Change, 4*(6), 508–512. https://doi.org/10.1038/nclimate2194

Büchter, R. B., Fechtelpeter, D., Knelangen, M., Ehrlich, M., & Waltering, A. (2014). Words or numbers? Communicating risk of adverse effects in written consumer health information: A systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Informatics and Decision Making, 14*(1), 1–11. https://doi.org/10.1186/1472-6947-14-76

Cuite, C. L., Weinstein, N. D., Emmons, K., & Colditz, G. (2008). A test of numeric formats for communicating risk probabilities. *Medical Decision Making, 28(*3), 377–384. https://doi.org/10.1177/0272989X08315246

Cialdini, R. B. (2003). Crafting normative messages to protect the environment. *Current directions in psychological science, 12(*4), 105-109. https://doi.org/10.1111/1467-8721.01242

de Moel, H., Alphen, J., & Aerts, J. C. J. H. (2009). Flood maps in Europe - methods, availability and use. *Natural Hazards and Earth System Sciences, 9*(2), 289–301. https://doi.org/10.5194/nhess-9-289-2009

European Parliament and the Council (2007). Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. Abgerufen von: https://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/key_docs.htm#Directive

Fagerlin, A., Wang, C., & Ubel, P. A. (2016). Reducing the influence of anecdotal reasoning on people's health care decisions: Is a picture worth a thousand statistics? *Medical Decision Making, 25*(4), 398–405. https://doi.org/10.1177/0272989X05278931

Fleischhut, N., Herzog, S. M., & Hertwig, R. (under review). Weather literacy in times of climate change.

Fischhoff, B., Bostrom, A., & Quadrel, M. J. (1993). Risk perception and communication. *Annual Review of Public Health*, *14*(1), 183-203. https://doi.org/10.1146/annurev.pu.14.050193.001151

Frei, C., Schöll, R., Fukutome, S., Schmidli, J., & Vidale, P. L. (2006). Future change of precipitation extremes in Europe: Intercomparison of scenarios from regional climate models. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres, 111*, D06105. http://doi.org/10.1029/2005JD005965

Fundel, V. J., Fleischhut, N., Herzog, S. M., Göber, M., & Hagedorn, R. (2019). Promoting the use of probabilistic weather forecasts through a dialogue between scientists, developers and end-users. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 145*(S1), 210–231. https://doi.org/10.1002/qj.3482

Gaissmaier, W., Wegwarth, O., Skopec, D., Müller, A.-S., Broschinski, S., & Politi, M. C. (2012). Numbers can be worth a thousand pictures: Individual differences in understanding graphical and numerical representations of health-related information. *Health Psychology, 31*(3), 286–296. https://doi.org/10.1037/a0024850

Galesic, M., & Garcia-Retamero, R. (2011). Graph literacy: a cross-cultural comparison. *Medical Decision Making, 31*(3), 444–457. https://doi.org/10.1177/0272989X10373805

Galesic, M., Olsson, H., & Rieskamp, J. (2012). Social sampling explains apparent biases in judgments of social environments. *Psychological Science, 23*(12), 1515–1523. https://doi.org/10.1177/0956797612445313

Gesellschaft für Konsumforschung (GFK) (2016). Elementarschadenversicherung in Deutschland: Repräsentative Befragung 2016. Abgerufen von https://www.gdv.de/resource/blob/22292/523f17974b6210ce4341318b7af9059e/elementarschadenversicherung-in-deutschland---repraesentative-befragung-2016-data.pdf.

Gigerenzer, G. (2013). *Risiko: Wie man die richtigen Entscheidungen trifft*. C. Bertelsmann Verlag.

Gigerenzer, G., Hertwig, R., Van Den Broek, E., Fasolo, B., & Katsikopoulos, K. V. (2005). "A 30% chance of rain tomorrow": How does the public understand probabilistic weather forecasts? *Risk Analysis, 25*(3), 623-629. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2005.00608.x

Grounds, M. A., LeClerc, J. E., & Joslyn, S. (2018). Expressing flood likelihood: Return period versus probability. *Weather, Climate, and Society, 10*(1), 5–17. https://doi.org/10.1175/WCAS-D-16-0107.1

Hagemeier-Klose, M., & Wagner, K. (2009). Evaluation of flood hazard maps in print and web mapping services as information tools in flood risk communication. *Natural Hazards & Earth System Sciences, 9*(2). https://doi.org/10.5194/nhess-9-563-2009

Harrison, M., Rigby, D., Vass, C., Flynn, T., Louviere, J., & Payne, K. (2014). Risk as an attribute in discrete choice experiments: A systematic review of the literature. *The Patient - Patient-Centered Outcomes Research, 7*(2), 151–170. https://doi.org/10.1007/s40271-014-0048-1

Hertwig, R., & Erev, I. (2009). The description–experience gap in risky choice. *Trends in cognitive sciences, 13*(12), 517–523. https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.09.004

Hertwig, R., & Grüne-Yanoff, T. (2017). Nudging and boosting: Steering or empowering good decisions. *Perspectives on Psychological Science, 12*(6), 973–986. https://doi.org/10.1177%2F1745691617702496

Herzog, S. M., & Hertwig, R. (2019). Kompetenzen mit "Boosts" stärken: Verhaltenswissenschaftliche Erkenntnisse jenseits von "Nudging" [Strengthening competencies with boosts: Behavioral insights beyond nudging]. In C. Bala, M. Buddensiek, P. Maier, & W. Schuldzinski (Eds.), *Verbraucherbildung: Ein weiter Weg zum mündigen Verbraucher [Consumer education: A long way to the mature consumer]* (pp. 19–40). Düsseldorf: Verbraucherzentrale. http://doi.org/10.15501/978-3-86336-924-8_2

Hofman, J. M., Goldstein, D. G., Jenny. M. A., Herzog, S. M. Improving comprehension of small risks: Estimation, recall, and error detection. In preparation.

Huber, O., Wider, R., & Huber, O. W. (1997). Active information search and complete information presentation in naturalistic risky decision tasks. *Acta Psychologica, 95*(1), 15–29. https://doi.org/10.1016/S0001-6918(96)00028-5

Hullman, J. (2019). Confronting unknowns. *Scientific American. September, 2019.* https://doi.org/10.1038/scientificamerican0919-80

Hullman, J., Resnick, P., & Adar, E. (2015). Hypothetical outcome plots outperform error bars and violin plots for inferences about reliability of variable ordering. *PLoS ONE, 10*(11), e0142444. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142444

Joslyn, S., & LeClerc, J. (2013). Decisions with uncertainty: The glass half full. *Current Directions in Psychological Science, 22*(4), 308–315. https://doi.org/10.1177/0963721413481473

Kale, A., Nguyen, F., Kay, M., Hullman, J. (2018). Hypothetical outcome plots help untrained observers judge trends in ambiguous data. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, *25*(1). https://doi.org/10.1109/TVCG.2018.2864909

Kellens, W., Terpstra, T., & De Maeyer, P. (2013). Perception and communication of flood risks: A systematic review of empirical research. *Risk Analysis, 33*(1), 24–49. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01844.x

Keller, C., Siegrist, M., & Gutscher, H. (2006). The role of the affect and availability heuristics in risk communication. *Risk Analysis, 26*(3), 631–639. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2006.00773.x

Kox, T., Gerhold, L., Research, U. U. A., 2015. Perception and use of uncertainty in severe weather warnings by emergency services in Germany. Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2014.02.024

Luke, A., Sanders, B.F., Goodrich, K.A., Feldman, D.L., Boudreau, D., Eguiarte, A., Serrano, K., Reyes, A., Schubert, J. E., AghaKouchak, A. and Basolo, V. (2018). Going

beyond the flood insurance rate map: insights from flood hazard map co-production. *Natural Hazards and Earth System Sciences, 18*, 1097–1120. https://doi.org/10.5194/nhess-18-1097-2018

McDowell, M., & Jacobs, P. (2017). Meta-analysis of the effect of natural frequencies on Bayesian reasoning. *Psychological Bulletin, 143*(12), 1273–1312. https://doi.org/10.1037/bul0000126

McDowell, M., Gigerenzer, G., Wegwarth, O., & Rebitschek, F. G. (2018). Effect of tabular and icon fact box formats on comprehension of benefits and harms of prostate cancer screening: A randomized trial. *Medical Decision Making, 39*(1), 41–56. https://doi.org/10.1177/0272989X18818166

McDowell, M., Rebitschek, F. G., Gigerenzer, G., & Wegwarth, O. (2016). A simple tool for communicating the benefits and harms of health interventions. *MDM Policy & Practice, 1*(1), 238146831666536–10. https://doi.org/10.1177/2381468316665365

Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., & Thieken, A. (2010). Review article "Assessment of economic flood damage." *Natural Hazards and Earth System Sciences, 10*(8), 1697–1724. https://doi.org/10.5194/nhess-10-1697-2010

Munich Re (2019). Überschwemmungen, Sturmfluten und Sturzfluten: Unterschätzte Naturgefahren. Abgerufen von: https://www.munichre.com/de/risiken/naturkatastrophen-schaeden-nehmen-tendenziell-zu/ueberschwemmungen-und-sturzfluten-hochwasser-eine-unterschaetzte-gefahr.html

National Research Council (NRC), 2000. Risk Analysis and Uncertainty in Flood Damage Reduction Studies. Washington, DC: National Academy Press.

Pardowitz, T., Kox, T., Göber, M., & Bütow, A. (2015). Human estimates of warning uncertainty: Numerical and verbal descriptions. *Mausam, 66*, 625–634.

Pardowitz, T., Osinski, R., Kruschke, T., & Ulbrich, U. (2016). An analysis of uncertainties and skill in forecasts of winter storm losses. *Natural Hazards and Earth System Sciences, 16*, 2391-2402. https://doi.org/10.5194/nhess-16-2391-2016

Peters, E., Dieckmann, N. F., Västfjäll, D., Mertz, C. K., Slovic, P., & Hibbard, J. H. (2009). Bringing meaning to numbers: The impact of evaluative categories on decisions. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 15*(3), 213–227. https://doi.org/10.1037/a0016978

Schulze, C., & Pachur, T. (2019). Going round in circles: How social structures guide and limit search. In R. Hertwig, T. J. Pleskac, T. Pachur, & The Center for Adaptive Rationality. *Taming Uncertainty* (pp. 71-88). Cambridge, MA: MIT Press.

Siegrist, M., & Gutscher, H. (2006). Flooding Risks: A comparison of lay people's perceptions and experts' assessments in Switzerland. *Risk Analysis, 26*(4), 971–979. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2006.00792.x

Siegrist, M., & Gutscher, H. (2008). Natural hazards and motivation for mitigation behavior: People cannot predict the affect evoked by a severe flood. *Risk Analysis, 28*(3), 771–778. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01049.x

Sirota, M., & Juanchich, M. (2018). Ratio format shapes health decisions: The practical significance of the '1-in-X" effect. *Medical Decision Making, 39*(1), 32–40. https://doi.org/10.1177/0272989X18814256

Sirota, M., Juanchich, M., & Bonnefon, J. F. (2018). "1-in-X" bias: '1-in-X' format causes overestimation of health-related risks. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 24*(4), 431–439. https://doi.org/10.1037/xap0000190

Slovic, P., Fischhoff, B., & Lichtenstein, S. (1978). Accident probabilities and seat belt usage: A psychological perspective. *Accident Analysis & Prevention, 10*(4), 281–285. https://doi.org/10.1016/0001-4575(78)90030-1

Spence, A., Poortinga, W., Butler, C., & Pidgeon, N. F. (2011). Perceptions of climate change and willingness to save energy related to flood experience. *Nature Climate Change, 1*(1), 46. https://doi.org/10.1038/nclimate1059

Stauffer, R., Mayr, G. J., Dabernig, M., & Zeileis, A. (2015). Somewhere over the rainbow: How to make effective use of colors in meteorological visualizations. *Bulletin of the American Meteorological Society, 96*(2), 203–216. https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00155.1

Thieken, A. H., Kienzler, S., Kreibich, H., Kuhlicke, C., Kunz, M., Mühr, B., Müller, M. , Otto, A., Petrow, T., Pisi, S., & Schröter, K. (2016). Review of the flood risk management system in Germany after the major flood in 2013. *Ecology and Society, 21*, 51. http://dx.doi.org/10.5751/ES-08547-210251

Trevena, L. J., Zikmund-Fisher, B. J., Edwards, A., Gaissmaier, W., Galesic, M., Han, P. K., et al. (2013). Presenting quantitative information about decision outcomes: a risk communication primer for patient decision aid developers. *BMC Medical Informatics and Decision Making, 13*(Suppl 2), S7. https://doi.org/10.1186/1472-6947-13-S2-S7

Van Alphen, J., Martini, F., Loat, R., Slomp, R., & Passchier, R. (2009a). Flood risk mapping in Europe, experiences and best practices. *Journal of Flood Risk Management, 2*(4), 285–292. https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2009.01045.x

van der Linden, P., Mitchell, J., 2009. ENSEMBLES: Climate change and its impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Technical Report. Met Office Hadley Centre. Abgerufen von: http://ensembles-eu.metoffice.com/docs/Ensembles_final_report_Nov09.pdf

Weber, E. U., & Hilton, D. J. (1990). Contextual effects in the interpretations of probability words: Perceived base rate and severity of events. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 16*(4), 781–789. https://doi.org/10.1037/0096-1523.16.4.781

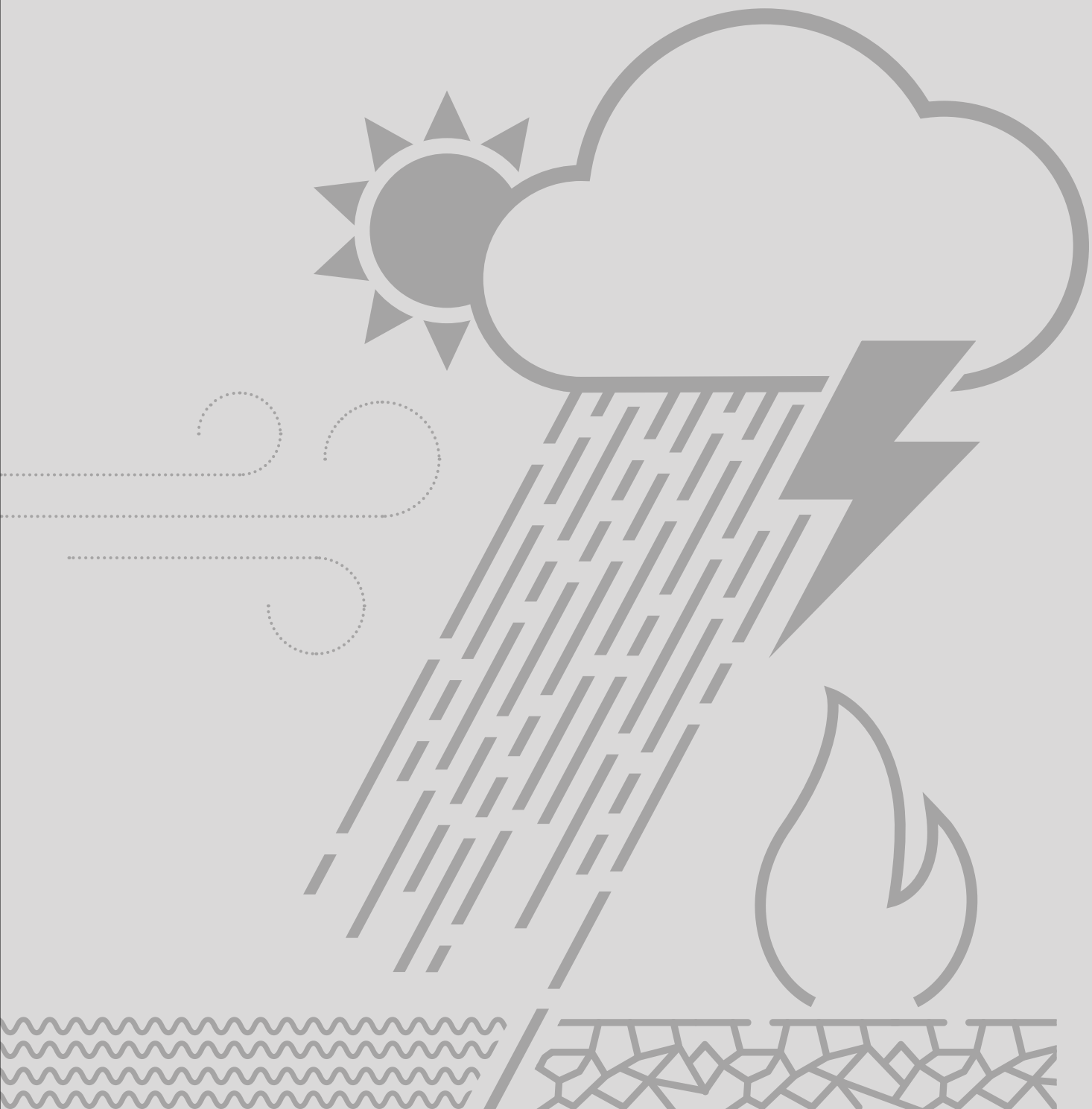
Weber, E. U. (2006). Experience-based and description-based perceptions of long-term risk: Why global warming does not scare us (yet). *Climatic Change, 77*(1-2), 103-120. https://doi.org/10.1007/s10584-006-9060-3

West, S. L., Squiers, L. B., McCormack, L., Southwell, B. G., Brouwer, E. S., Ashok, M., Lux, L., Boudewyns, V., O'Donoghue, A., & Sullivan, H. W. (2013). Communicating quantitative risks and benefits in promotional prescription drug labeling or print advertising. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety, 22*(5), 447–458. https://doi.org/10.1002/pds.3416

WMO. (2015). WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services. Abgerufen von: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7901

Zikmund-Fisher, B. J. (2011). Time to retire the 1-in-X risk format. *Medical Decision Making, 31*(5), 703–704. https://doi.org/10.1177/0272989X11418238

Zipkin, D. A., Umscheid, C. A., Keating, N. L., Allen, E., Aung, K., Beyth, R., et al. (2014). Evidence-based risk communication: A systematic review. *Annals of Internal Medicine, 161*(4), 270. https://doi.org/10.7326/M14-0295



SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR VERBRAUCHERFRAGEN

Der Sachverständigenrat für Verbraucherfragen ist ein Beratungsgremium des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz. Er wurde im November 2014 eingerichtet.

Der Sachverständigenrat für Verbraucherfragen soll auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse und unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus der Praxis das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz bei der Gestaltung der Verbraucherpolitik unterstützen.

Der Sachverständigenrat ist unabhängig und hat seinen Sitz in Berlin.

Vorsitzender des Sachverständigenrats ist Prof. Dr. Peter Kenning.