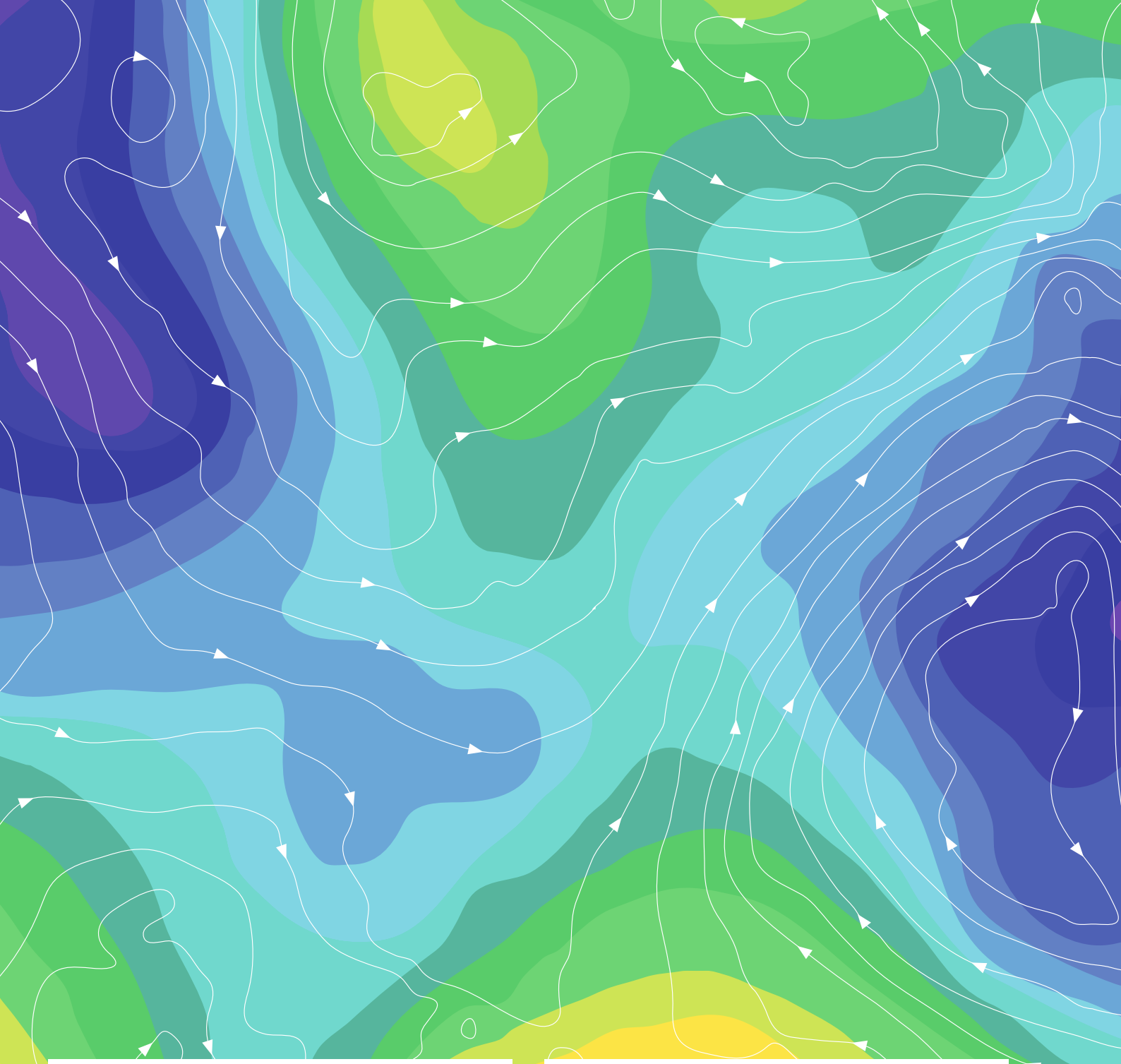
INKOKA

Interkommunale
Koordinierungsstelle
Klimaanpassung

Leitfaden zur Klimaanpassung

Ein Nachschlagewerk für Kommunen der Metropolregion Nordwest

METROPOLREGION NORDWEST



Impressum

Metropolregion Bremen-Oldenburg
im Nordwesten e. V.

Bahnhofstr. 37
27749 Delmenhorst

04221 99-1901
04221 99-1900

info@metropolregion-nordwest.de
www.metropolregion-nordwest.de

Stand Juli 2016

Gestaltung
GfG / Gruppe für Gestaltung, Bremen
www.gfg-id.de

Lektorat
Karl-Heinz Haas
Lektorat „Auf den Punkt“, Hamburg

Druck
Müller Ditzen AG, Bremerhaven

MIX
Paper from responsible sources
FSC® C114687

Liebe Leserinnen und Leser,

„man muss das Rad nicht immer neu erfinden“ – dieses Sprichwort hört man oft, wenn es um kommunale Klimaanpassung geht. Schließlich sind die Maßnahmen zur Anpassung in der Regel lange bekannt und die nötigen Instrumente zur Umsetzung vielfach vorhanden. Davon zeugen nicht nur die zahlreichen in Datenbanken und Best-Practice-Sammlungen dokumentierten Beispiele. Dennoch ist es für Kommunen eine Herausforderung, sich an die Folgen des Klimawandels anzupassen, denn – auch das hört man häufiger, wenn es um die kommunale Klimaanpassung geht – es gibt kein für alle Kommunen passendes und übertragbares Muster. Unterschiedliche kommunale Gegebenheiten und Bedürfnisse erfordern unterschiedliche Formen des Anpassungshandelns.

Mit dem Projekt Interkommunale Koordinierungsstelle Klimaanpassung – kurz InKoKa – war die Metropolregion Nordwest in den letzten knapp drei Jahren bestrebt, Kommunen der Region auf ihrem Weg der Klimaanpassung unterstützend zu begleiten. Zum Abschluss des Projekts ist dieser Leitfaden entstanden. Auch hier sollte das Rad nicht neu erfunden werden. Vielmehr war es das Ziel, die vielfältigen vorhandenen Informationen und Daten für Kommunen aufzubereiten sowie bestehende Unterstützungsangebote wie Leitfäden und Tools sichtbar zu machen. Der Leitfaden bietet so Orientierung und Hilfe zu verschiedenen Aspekten der Klimaanpassung: von der Bestimmung der Betroffenheit über die Identifikation und Auswahl passender Klimaanpassungsmaßnahmen bis zur Verankerung des Themas in der Kommune.

Ihr

Jörg Bensberg, Landrat Landkreis Ammerland
1. Vorsitzender der Metropolregion Nordwest

Kooperationsraum der
Metropolregion Nordwest
Nordsee
LK Cuxhaven
Stadt Wilhelms-haven
Stadtgemeinde Bremerhaven
LK Friesland
LK Weser-marsch
LK Ammerland
LK Osterholz
Stadt Oldenburg
Freie Hansestadt Bremen
Stadt Delmenhorst
LK Oldenburg
LK Verden
LK Cloppenburg
LK Diepholz
LK Vechta
LK Osnabrück

Inhalt

1 / Einleitung

2 / Risiken und Chancen des Klimawandels identifizieren

3 / Klimaanpassungsmaßnahmen finden

4 / Klimaanpassungsmaßnahmen bewerten und priorisieren

5 / Klimaanpassung verankern

6 / Klimaanpassung in einzelnen Handlungsfeldern

7 / Fördermöglichkeiten kommunaler Klimaanpassung

8 / Anhang

1 / Einleitung

Einleitung

Der Klimawandel und seine Folgen sind bereits heute Wirklichkeit in der Metropolregion Nordwest, das Klima ändert sich derzeit außergewöhnlich schnell: So hat die durchschnittliche Jahrestemperatur in dieser Region zwischen 1961 und 2010 um 1,2 °C zugenommen. Unbestritten ist mittlerweile, dass diese Erwärmung zu einem Großteil auf den durch menschliches Handeln verursachten Ausstoß von Treibhausgasen wie Kohlenstoffdioxid oder Methan zurückzuführen ist. Vor diesem Hintergrund erfordert eine zeitgemäße Klimapolitik ein Zusammenspiel von Klimaschutz und Klimaanpassung: Einerseits muss die weltweite Emission von Treibhausgasen drastisch reduziert werden, um die Erderwärmung so weit wie möglich zu begrenzen, andererseits ist eine Anpassung an die schon nicht mehr vermeidbaren Folgen des Klimawandels notwendig, um Schäden möglichst zu verhindern und gute Lebensbedingungen zu erhalten.

Während sich viele Kommunen der Metropolregion Nordwest schon seit Längerem im Bereich Klimaschutz engagieren, entsteht das kommunale Bewusstsein für die Klimaanpassung erst seit einiger Zeit. Und dies ist auch dringend notwendig, denn schließlich spielen die Kommunen hierbei eine ganz zentrale Rolle: Da viele Folgen des Klimawandels sich vor allem lokal auswirken, müssen die entsprechenden Maßnahmen zur Anpassung kommunal entwickelt und umgesetzt werden. Obwohl vielfach nicht so wahrgenommen, ist die Betroffenheit Deutschlands gegenüber dem Klimawandel und seinen Folgen nämlich recht hoch. Extremwetterereignisse wie Starkregenfälle und Stürme stellen schon heute eine Belastungsprobe für Städte und Gemeinden dar. Mit dem fortschreitenden Klimawandel werden die Erfordernisse zur Anpassung daran stetig zunehmen – auch in den Kommunen der Metropolregion Nordwest. Selbst wenn vielfach noch kein akuter Handlungsbedarf festgestellt wird, ist es aufgrund der langen Planungszeiträume, der hohen Lebensdauer gebauter Infrastruktur und der Komplexität der bevorstehenden Herausforderungen ratsam, sich frühzeitig mit den möglichen zukünftigen Folgen des Klimawandels auseinanderzusetzen und diese in Planungsprozessen zu berücksichtigen. Je eher sich Kommunen auf den Klimawandel vorbereiten und die dafür notwendigen Strukturen etablieren, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass negative Auswirkungen verhindert oder abgemildert und die sich bietenden Chancen des Klimawandels genutzt werden können.

Um Kommunen bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu unterstützen, hat die Metropolregion Nordwest die Interkommunale Koordinierungsstelle Klimaanpassung – kurz: InKoKa – eingerichtet. Dank einer Förderung durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) sowie finanzieller Unterstützung durch den Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen konnte die InKoKa gemeinsam mit Modellkommunen Pilotprojekte umsetzen, den interkommunalen Austausch zur Klimaanpassung fördern und Informationsmaterialien erarbeiten. So ist zum Abschluss der Projektlaufzeit der vorliegende Klimaanpassungsleitfaden entstanden. Das Ziel dabei war es, die große Menge vielschichtiger und unsortierter Informationen und Arbeitshilfen zu den unterschiedlichen Aspekten und Phasen der Klimaanpassung anschaulich und übersichtlich aufzubereiten, um diese dann den Kommunen der Metropolregion Nordwest als Leitfaden und Nachschlagewerk zur Verfügung zu stellen.

So befasst sich das folgende Kapitel 2 mit der Frage, wie Kommunen ihre aus dem Klimawandel resultierenden Risiken und Chancen mithilfe einer Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse ermitteln können. Nachdem zunächst einmal die Grundlagen solcher Analysen beschrieben werden, bietet das Kapitel Informationen zum Klimawandel in der Metropolregion Nordwest und verdeutlicht, wie sich die klimatischen Veränderungen auf einzelne kommunale Handlungsfelder auswirken können. Abschließend werden Arbeitshilfen vorgestellt, die für eine kommunale Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse genutzt werden können.

Kapitel 3 unterstützt Kommunen bei der Recherche geeigneter Klimaanpassungsmaßnahmen, die für eine Umsetzung vor Ort infrage kommen. Insgesamt werden zwölf Werkzeuge, Datenbanken und Broschüren vorgestellt, die verschiedene Anpassungsmaßnahmen mit den dazugehörigen Informationen enthalten. Je nach Bedarf können Kommunen so schnell die für sie passende Informationsquelle auswählen. Darüber hinaus enthält das Kapitel eine Übersicht über Klimaanpassungsmaßnahmen, die in der Metropolregion Nordwest auf kommunaler Ebene bereits umgesetzt wurden, sodass auf erfahrungsbasierte Informationen aus der räumlichen Umgebung zurückgegriffen werden kann.

Das 4. Kapitel zeigt Kommunen Möglichkeiten auf, verschiedene Klimaanpassungsmaßnahmen zu vergleichen, zu bewerten und zu priorisieren. In vier Schritten können so die am besten geeigneten Maßnahmen identifiziert oder Prioritäten für deren Umsetzung festgelegt werden. Für die Durchführung eines dafür erforderlichen Bewertungsverfahrens werden neben händischen Verfahren auch Bewertungsprogramme vorgestellt.

Im 5. Kapitel erhalten Kommunen Tipps und Hinweise zur Umsetzung und Verankerung von Klimaanpassung in der alltäglichen Praxis. Es wird herausgestellt, welche verwaltungsinternen Organisationsstrukturen und Prozesse dafür förderlich oder hemmend sind, wie eine organisationale Integration in die Verwaltung gestaltet werden kann und welche Handlungsansätze bestehen, um das Thema in der Kommune zu verankern.

Gegenstand des 6. Kapitels sind Klimaanpassungsstrategien und -ansätze aus der Perspektive einzelner kommunaler Handlungsfelder. So ist der von der InKoKa gemeinsam mit dem Landkreis Osterholz, den (Samt-)Gemeinden Hambergen, Lilienthal und Ritterhude sowie dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz erarbeitete „Leitfaden Starkregenvorsorge: ein Nachschlagewerk für Kommunen der Metropolregion Nordwest“ Teil dieses Kapitels. Kommunen erfahren, wie sie ihre Überflutungsrisiken ermitteln, mit administrativen, bauleitplanerischen und technischen Maßnahmen vorsorgen sowie eine zielführende Risikokommunikation betreiben können. Zudem enthält das Kapitel Verweise auf weitere Leitfäden und Veröffentlichungen zur kommunalen Klimaanpassung in verschiedenen Handlungsfeldern, wie z. B. der Regional- und Bauleitplanung oder dem Stadtgrün.

Das abschließende Kapitel 7 enthält Informationen zu den Fördermöglichkeiten kommunaler Klimaanpassung.

2 / Risiken und Chancen des Klimawandels identifizieren

2 / Risiken und Chancen des Klimawandels identifizieren

2.1 Klimawandel in der Metropolregion Nordwest 13

2.2 Wirkungsketten des Klimawandels 29

2.2.1 Bevölkerungsschutz 30

2.2.2 Biodiversität und Naturschutz 30

2.2.3 Bodenschutz 31

2.2.4 Gebäude 33

2.2.5 Menschliche Gesundheit 33

2.2.6 Regional- und Bauleitplanung 35

2.2.7 Stadtgrün 36

2.2.8 Wasserwirtschaft und Wasserhaushalt 37

2.3 Werkzeuge für Betroffenheits- und Vulnerabilitätsanalysen 39

Aus dem Klimawandel und seinen Folgen können sich Risiken, aber auch Chancen für Kommunen ergeben, sodass sich diese frühzeitig mit der Frage auseinandersetzen sollten, welche Auswirkungen der Klimawandel für sie haben kann, um sich dann zielgerichtet daran anpassen zu können. In der Regel führen Kommunen zu diesem Zweck Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalysen durch (siehe auch Infokasten 2). Da es hierfür zahlreiche unterschiedliche Möglichkeiten gibt, bietet dieses Kapitel keine Schritt-für-Schritt-Anleitung. Vielmehr finden Kommunen Hinweise und Informationen, um ein den eigenen Bedürfnissen entsprechendes Vorgehen zu entwickeln. So werden zunächst die Grundzüge einer Betroffenheits- bzw. Vulnerabilitätsanalyse vorgestellt, anschließenden bieten drei Unterkapitel konkrete Hilfestellungen zur Ermittlung der kommunalen Betroffenheit bzw. Vulnerabilität:

1. Informationen zum Klimawandel: Neben einer kurzen Beschreibung der zu erwartenden klimatischen Veränderungen für die Metropolregion Nordwest werden zwei regionale Klimaszenarien und vier Internetportale vorgestellt, aus denen Kommunen Daten und Informationen zum vergangenen, aktuellen und zukünftigen Klima entnehmen können.

2. Wirkungsketten (Wirkpfade): Um die möglichen Folgen des Klimawandels für Kommunen in der Metropolregion Nordwest zu verdeutlichen und das Aufstellen von Wirkungsketten im Rahmen einer Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse zu erleichtern, werden mögliche Wirkungsketten für acht kommunale Handlungsbereiche exemplarisch beschrieben.

3. Vorstellung von Werkzeugen: Es werden fünf Werkzeuge präsentiert, die Kommunen für die Durchführung einer eigenen Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse nutzen können.

Ziel einer Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse ist es, die Bestandteile der Betroffenheit (Exposition und Sensitivität) bzw. der Vulnerabilität (Exposition, Sensitivität und Anpassungsfähigkeit) mit den vorhandenen Daten und Informationen möglichst genau abzubilden. Dies kann entweder auf einer rein qualitativen Ebene geschehen oder in Form einer zusätzlichen vertiefenden Analyse mit quantitativen bzw. semiquantitativ ermittelten Indikatoren. Daten und Informationen zur Exposition können aus regionalen Klimaszenarien entnommen werden, welche die mögliche zukünftige Ausprägung verschiedener Klimaparameter, z. B. zu Temperatur, Niederschlag und Extremwetterereignissen, beschreiben. Weitere Hinweise zu regionalen Klimaszenarien und möglichen Informationsgrundlagen enthält Kapitel 2.2. Bezüglich der Sensitivität können unterschiedliche sozioökonomische oder ökologische Daten und Informationen verwendet werden, etwa zur Altersstruktur, zur räumlichen Verteilung sozialer Einrichtungen, zur Bebauungsdichte und zum Versiegelungsgrad, zum Wasserbedarf bestimmter Ökosysteme oder zum Gefahrenpotenzial technischer Infrastrukturen.

Zur Darstellung und Bewertung der Betroffenheit werden in aller Regel Wirkungsketten (Wirkpfade) genutzt. Diese beschreiben die Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen Klimasignalen und den möglichen Klimawirkungen. Dabei stellt das Klimasignal einen Teil der Exposition dar, während die möglichen Klimawirkungen ganz wesentlich durch die Sensitivität der Kommune bestimmt werden. Zum Beispiel führen mehr Hitzeperioden zu vermehrten Herz-Kreislauf-Erkrankungen der Bevölkerung. Liegt eine hohe bauliche Dichte vor, verstärkt sich durch die Aufheizung der Bebauung der Hitzeeffekt. Auch ein hoher Anteil älterer Menschen, die besonders empfindlich auf Hitze reagieren, erhöht die Sensitivität und damit die Betroffenheit für diese Wirkungskette. In Kapitel 2.3 werden weitere mögliche Wirkungsketten für acht kommunale Handlungsfelder beschrieben.

Das Ergebnis der Betroffenheitsanalyse sollte ein bewerteter und priorisierter Katalog von Wirkungsketten sein. Bei einem ausschließlich qualitativen Vorgehen wird die Relevanz der Wirkungsketten durch Fachleute anhand von Daten, Informationen und Erfahrungswissen zu Exposition und Sensitivität abgeschätzt. Bei einem quantitativen Verfahren werden zusätzlich entsprechende Indikatoren herangezogen, wie z. B. bei der Vulnerabilitätsanalyse für Deutschland geschehen (siehe auch Infokasten 3). Die Wirkungskette „Hitzebelastungen“ wurde bspw. durch den Indikator „Potenzielle Hitzebelastung für die Bevölkerung über 60 Jahre“ abgebildet. Dieser bezieht sich auf der Sensitivitätsseite auf den Anteil der über 60-Jährigen und das „Urban-Heat-Island-Potenzial“, in das die Einwohnerzahl und der Anteil versiegelter Fläche einfließen. Auf der Expositionsseite werden Daten zur Anzahl der heißen Tagen (Tage mit Maximaltemperatur ≥ 30 °C) und der Tropennächte (Nächte mit Minimaltemperatur ≥ 20 °C) verwendet. Um den Indikator zu bilden, werden alle Sensitivitäts- und Expositionsparameter miteinander verknüpft.

Wird auch die Anpassungsfähigkeit berücksichtigt, lässt sich zudem die Vulnerabilität bewerten. In jedem Fall ist die Beteiligung kommunaler Fachleute aus unterschiedlichen (Fach-) Bereichen sehr wichtig. Diese haben die Aufgabe, ihr Erfahrungswissen zur Eingrenzung der Untersuchungsthemen einzubringen, Fachinformationen und -daten beizusteuern, an der Durchführung der Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse methodisch und inhaltlich möglichst aktiv teilzunehmen

und anschließend ihre Perspektive bei der Interpretation und Bewertung der Ergebnisse zu vertreten. Auf diese Weise wird auch die Grundlage für eine gemeinsame Interpretation der Betroffenheit bzw. Vulnerabilität und ein gegenseitiges Verständnis geschaffen. Dies ist wichtig, weil eine Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse nicht nur ein methodisch-analytisches Instrument ist, sondern zugleich eine frühe Phase innerhalb eines kommunalen Anpassungsprozesses darstellt.

Sowohl für Deutschland als auch für die Metropolregion Nordwest liegt jeweils eine umfangreiche Vulnerabilitätsanalyse vor (siehe Infokasten 3). Das dortige Vorgehen und die Ergebnisse können als Orientierung für die eigenen Untersuchungen auf kommunaler Ebene dienen.

Infokasten 1

Weiterführende Literatur zu Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalysen

Die Publikation „Vulnerabilitätsanalysen in der Praxis“ beschreibt auf der Grundlage von praktischen Erfahrungen zwölf Erfolgsfaktoren und mögliche Ablaufschritte für regionale Vulnerabilitätsanalysen:

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.) (2011). *Vulnerabilitätsanalysen in der Praxis: Inhaltliche und methodische Ansatzpunkte für die Ermittlung regionaler Betroffenheiten.*
BMVBS-Online-Publikation, Nr. 21/2011.
▷ www.bit.ly/inkoka-L1

Das „Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung“ liefert einen methodischen Grundansatz zur Klimafolgenbewertung. Das dreistufige Verfahren hat den Anspruch, unterschiedlichen Planungserfordernissen und Anwendungsbereichen sowie regionalen Voraussetzungen gerecht zu werden:

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) & Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.) (2013). *Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung: Systematisierung der Grundlagen regionalplanerischer Klimafolgenbewertung.*
▷ www.bit.ly/inkoka-L2

Infokasten 2

Vulnerabilität und ihre Elemente

Gemäß einer Definition des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]) beschreibt die Vulnerabilität das Maß, in dem ein System gegenüber nachteiligen Auswirkungen klimatischer Veränderungen (einschließlich Klimavariabilität und Extremwerte) mit denen es nicht adäquat umgehen kann, anfällig ist. Demnach setzt sich die Vulnerabilität – hier bezogen auf Kommunen – aus den folgenden Elementen zusammen (siehe auch Abbildung 1):

1. Die **Exposition** beschreibt Art und Ausmaß der klimatischen Veränderungen oder unmittelbar nachgelagerter Effekte. Maßnahmen des Klimaschutzes verfolgen das Ziel, die Exposition möglichst gering zu halten.

2. Die **Sensitivität** steht für die Empfindlichkeit gegenüber Klimaveränderungen und bestimmt deren Auswirkungen auf eine Kommune. Sie resultiert aus den sozioökonomischen, räumlichen, politischen und kulturellen Gegebenheiten sowie deren Ursachen. Klimaanpassungsmaßnahmen zielen darauf ab, die Sensitivität zu reduzieren.

3. Exposition und Sensitivität ergeben zusammen die **potenziellen Auswirkungen** des Klimawandels auf die Kommune, die sowohl negativ als auch positiv ausfallen können. In der Regel wird hierunter auch die **Betroffenheit** der Kommune gegenüber den Klimawandelfolgen verstanden.

4. Die **Anpassungskapazität** ist die Fähigkeit einer Kommune, sich an den Klimawandel anzupassen und potenzielle negative Folgen zu vermeiden bzw. abzumildern, um so eine Reduzierung der Sensitivität zu erzielen.

5. Das Aufeinandertreffen von potenziellen Auswirkungen und der Anpassungskapazität ergibt die **Vulnerabilität**, die im deutschsprachigen Raum auch als **Verwundbarkeit** oder **Verletzlichkeit** bezeichnet wird. Das heißt, aus einer Betroffenheit durch negative potenzielle Auswirkungen des Klimawandels ergibt sich nur dann auch eine Vulnerabilität, wenn eine Kommune nicht die Fähigkeit besitzt, sich zukünftig an diese nachteiligen Folgen anzupassen.

Bei der kommunalen Anpassung an den Klimawandel empfiehlt es sich, die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels und damit die Betroffenheit der Kommune in den Fokus zu stellen. Hiervon ausgehend können dann Handlungsprioritäten und -empfehlungen abgeleitet werden, die an der Sensitivität ansetzen, das heißt, es können Maßnahmen geplant und umgesetzt werden, die die Kommune weniger empfindlich gegenüber den zu erwarteten Folgen des Klimawandels machen. Mit einer verbesserten Anpassungskapazität, die letztlich zur Umsetzung von Maßnahmen genutzt werden muss, geht hingegen noch keine tatsächliche Klimaanpassung einher.

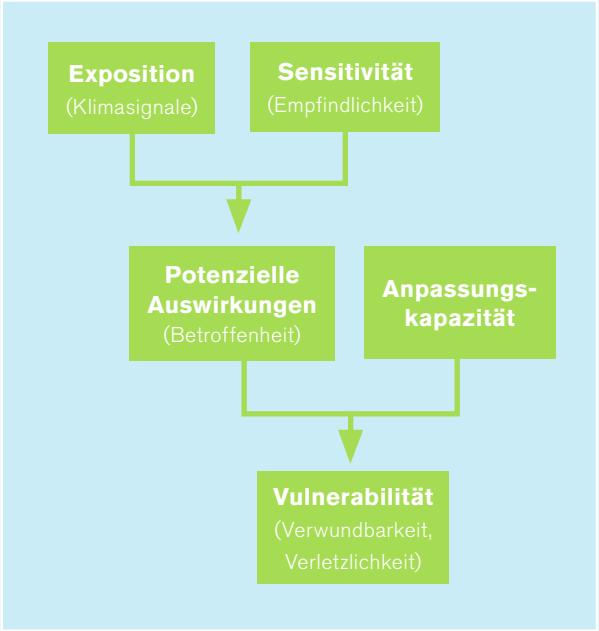


Abbildung 1: Elemente der Vulnerabilität

Infokasten 3

Vorhandene Vulnerabilitätsanalysen

Vulnerabilitätsanalyse für Deutschland und Klimastudienkatalog

Zwischen 2011 und 2015 hat das Netzwerk Vulnerabilität – ein Netzwerk von Bundesbehörden – die Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel untersucht. Dazu wurde eine Methodik entwickelt, die ein einheitliches sektorenübergreifendes Vorgehen erlaubt. Die Ergebnisse wurden im November 2015 in einem Bericht veröffentlicht. Im Rahmen dieses Prozesses ist außerdem ein Klimastudienkatalog in Form einer Webanwendung entstanden, der eine strukturierte Zusammenstellung von veröffentlichten Studien zu Klimawirkungen und Vulnerabilitätsanalysen in Deutschland enthält.

Links:

Netzwerk Vulnerabilität:
▷ www.netzwerk-vulnerabilitaet.de

Bericht „Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel“:
▷ www.umweltbundesamt.de/publikationen/vulnerabilitaet-deutschlands-gegenueber-dem

Klimastudienkatalog:
▷ www.netzwerk-vulnerabilitaet.de/klimastudienkatalog/

Vulnerabilitätsanalyse für die Metropolregion Nordwest

In dem 2014 abgeschlossenen Forschungsprojekt „nordwest2050“ wurde eine Vulnerabilitätsanalyse für die Metropolregion Nordwest durchgeführt. Diese umfasst sowohl Untersuchungen für 13 ausgewählte Sektoren und Handlungsfelder als auch eine Analyse der Region als Ganzes. Die Ergebnisse wurden 2012 in einem Bericht veröffentlicht und flossen in das onlinebasierte „Regionale Informationssystem Klimaanpassung – RISKA“ ein. RISKA zeigt für sechs Handlungsfelder eine Bewertung (gering, mittel, hoch) der möglichen Auswirkungen des Klimawandel, der gesellschaftlichen Anpassungskapazität und der Verwundbarkeit auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte auf.

Links:

nordwest2050:
▷ www.nordwest2050.de

Bericht „Vulnerabilität der Metropolregion Bremen-Oldenburg gegenüber dem Klimawandel“:
▷ www.bit.ly/inkoka-L3

RISKA:
▷ www.bit.ly/inkoka-L4

2.1 Klimawandel in der Metropolregion Nordwest

Seit etwa 100 Jahren wird weltweit ein beschleunigter Klimawandel beobachtet: Die Durchschnittstemperatur der Erdoberfläche steigt, die saisonale und regionale Verteilung von Niederschlägen verändert sich und in einigen Regionen nehmen Wetterextreme zu. Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zeigen[1], dass 2015 im weltweiten Durchschnitt das wärmste Jahr seit Beginn der flächendeckenden Wetteraufzeichnungen im Jahr 1880 war. In Deutschland war das Jahr 2015 mit einer Durchschnittstemperatur von 9,9 °C gemeinsam mit den Jahren 2000 und 2007 das zweitwärmste Jahr nach 2014. Damit wurden bis 2015 10 der 16 wärmsten Jahre in Deutschland im 21. Jahrhundert beobachtet. Um die vergangenen klimatischen Veränderungen für die Metropolregion Nordwest nachzuvollziehen, können der *Norddeutsche Klimamonitor*, der *Deutsche Klimaatlas* und das Portal *KlimafolgenOnline* genutzt werden (siehe Arbeitshilfen 1, 2 und 3 auf S. 21 ff).

Für Kommunen, die sich an die Folgen des Klimawandels anpassen möchten, sind die vergangenen klimatischen Veränderungen allerdings nur bedingt interessant. Viel wichtiger ist es, wie das zukünftige Klima aussehen wird. Da die Beobachtungen der Vergangenheit nicht einfach für die Zukunft fortgeschrieben werden können, müssen auf der Basis von Klimamodellen erstellte Klimaszenarien herangezogen werden (siehe Infokasten 4). Dazu können einerseits der *Deutsche Klimaatlas*, *Klimafolgen Online* und der *Norddeutsche Klimaatlas* verwendet werden (siehe Arbeitshilfen 2, 3 und 4 auf S. 23 ff), andererseits liegen für die Metropolregion Nordwest zwei Klimaszenarien (für die Jahre 2050 und 2085) vor, die 2010 im Rahmen des Forschungsprojekts „nordwest2050“ erarbeitet wurden (siehe Infokasten 5). Darüber hinaus gibt es für die Region um die Stadt Syke im Landkreis Diepholz zwei weitere Klimaszenarien, die vom DWD für das Syker Projekt „Verantwortlich handeln im Klimawandel“ erstellt wurden (siehe Infokasten 6).

[1] ▷ www.bit.ly/inkoka-L5

Infokasten 4

Klimaszenarien

Klimaszenarien sind Abschätzungen des zukünftigen Klimas. Sie geben statistische Durchschnittswerte für größere Räume und Zeitabschnitte an. Im Gegensatz zu Vorhersagen geht es bei Szenarien nicht um Eintrittswahrscheinlichkeiten, sondern um Zusammenhänge und mögliche Entwicklungen. Klimaszenarien sind immer Wenn-dann-Aussagen. Basierend auf bestimmten Grundannahmen, z. B. zur gesellschaftlichen Entwicklung und zu den damit einhergehenden Treibhausgasemissionen, projizieren sie mögliche zukünftige Entwicklungen des Klimas. Daher sind Klimaszenarien (aus heutiger Sicht) zwar immer plausibel, aber nicht zwangsläufig wahrscheinlich.

Die wichtigste Grundlage für Klimaszenarien sind Klimamodelle. Diese beruhen auf mathematischen Gleichungen, die grundlegende physikalische Gesetze ausdrücken. Selbstverständlich können auf diese Weise das Klimasystem und seine Veränderungen nicht vollständig und exakt abgebildet werden, denn schließlich sind Modelle immer nur eine vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit, doch dienen sie dazu, um auf Großrechnern Simulationen des zukünftigen Klimas zu erzeugen.

Für regionale Klimaszenarien werden regionale Klimamodelle genutzt. Diese übertragen die mithilfe von globalen Klimamodellen simulierten klimatischen Bedingungen auf ein regionales Teilgebiet. Dazu nutzen sie bestimmte Ergebnisse der globalen Modelle als Randbedingungen für die Berechnung des regionalen Klimas. Man spricht deshalb davon, dass regionale Klimamodelle von globalen Klimamodellen „angetrieben“ werden. Es gibt dynamische und statistische regionale Klimamodelle: Erstere simulieren, ähnlich wie globale Modelle, die Dynamik der physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre, letztere nutzen hingegen die statistischen Zusammenhänge zwischen den beobachteten großräumigen Zirkulationsmustern und dem regionalen Wettergeschehen.

Klimaszenarien unterliegen einer Reihe von Unsicherheiten. Diese betreffen erstens die bereits angesprochenen Klimamodelle: Viele kleinräumige Prozesse, wie etwa die Wolkenbildung oder die Dynamik großer Eisschilde, können aufgrund der eingeschränkten Rechenleistung von Computern (noch) nicht erfasst werden. Zweitens ergeben sich Unsicherheiten aus dem begrenzten Wissen über das Klimasystem und seine Dynamik. So sind bspw. viele Aspekte der Atmosphärenchemie und -physik mit ihrem Einfluss auf die Wolkenbildung und den atmosphärischen Strahlenhaushalt noch nicht vollständig bekannt. Drittens resultieren Unsicherheiten aus externen Einflussfaktoren. Diese können natürlichen Ursprungs sein, wie z. B. mehrfache starke Vulkanausbrüche oder bisher nicht beobachtete Veränderungen der Sonnenaktivität. Man nimmt jedoch aufgrund von Beobachtungen der Vergangenheit an, dass diese zumindest für Klimaprojektionen über die nächsten 100 Jahre keinen wesentlichen Einfluss auf das Klima haben werden. Eine viel größere Unsicherheit geht hingegen von den menschlichen Einflüssen auf das Klimasystem aus, weil die weltweite gesellschaftliche Entwicklung nicht vorhersehbar ist. Daher lässt sich bspw. nicht mit Sicherheit sagen, welche Mengen an Treibhausgasemissionen zukünftig weltweit ausgestoßen werden. Um trotzdem mithilfe von Klimamodellen Projektionen des zukünftigen Klimas durchführen zu können, werden auf der Basis möglicher gesellschaftlicher Entwicklungen unterschiedliche Emissionsszenarien für Treibhausgase abgeleitet. Vor Erscheinen des 5. Sachstandsberichts des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2013/2014 waren dies die 40 sogenannten SRES-Szenarien, die sich in vier Haupttypen einteilen lassen (A1, A2, B1, B2). Mit dem 5. Sachstandsbericht wurden die RCP-Szenarien eingeführt, die den Fokus nun nicht mehr auf die Emission der Treibhausgase legen, sondern auf deren Konzentration und Strahlungsantrieb.

Um diesen Unsicherheiten zu begegnen, werden in der Regel sogenannte Ensembleansätze für die Erstellung von Klimaszenarien genutzt, das heißt, es werden mehrere Emissionsszenarien für Treibhausgase sowie mehrere globale und regionale Klimamodelle und ihre unterschiedlichen Modellläufe herangezogen. In den Klimaszenarien spiegeln sich diese Unsicherheiten dann in den Spannbreiten für die Veränderungen der modellierten Klimaparameter wider.

Aus dem nordwest2050-Klimaszenario für 2050 können (im Vergleich zur Referenzperiode 1971–2000) folgende Trends für die Klimaentwicklung in der Metropolregion Nordwest abgeleitet werden:

- Zunahme der Jahresmitteltemperatur (auch für die Gewässer), der Sommertage ($T_{max.} \geq 25$ °C) und der tropischen Nächte ($T_{min.} \geq 20$ °C)
- Abnahme der Frosttage ($T_{min.} \leq 0$ °C) und der Eistage ($T_{max.} \leq 0$ °C)
- geringfügige Zunahme der Jahresregenmenge mit Abnahme im Sommer und deutlicher Zunahme im Winter
- leichte Zunahme der Starkregentage (Niederschlagsmenge ≥ 20 mm)
- Abnahme der Schneemenge, der Schneebedeckung (Tage mit Schneedecke ≥ 1 cm) sowie der Schneetage (Tage mit ausschließlich Schneefall)
- Zunahme der mittleren und deutlichere Zunahme der maximalen Windgeschwindigkeiten
- Abnahme der Sonnenscheindauer bei nahezu unveränderter prozentualer Bedeckung
- Anstieg des mittleren Meeresspiegels, des mittleren Tidehochwassers, des Windstaus und damit der Sturmflutwasserstände

Vergleicht man die Küstenregion mit dem Binnenland, so sind an der Küste eine leicht größere Zunahme des Jahresniederschlags und des Winterniederschlags bei schon heute höheren Niederschlagsmengen, eine etwas stärkere Abnahme der Sommerniederschläge und eine etwas stärkere Zunahme der Windgeschwindigkeiten und Sturmintensitäten zu erwarten. Im Binnenland hingegen wird eine stärkere Temperaturzunahme im Winter prognostiziert. Für die meisten Klimaparameter sind die räumlichen Differenzen vergleichsweise gering, für Regentage (Niederschlagsmenge > 1 mm), Sommertage, Frosttage und Sturmtage (Windgeschwindigkeit ≥ 17,2 m/s) jedoch deutlich.

Auf der Grundlage des Klimaszenarios für 2085 lassen sich im Vergleich zum 2050-Szenario die folgenden Aussagen für die fernere Zukunft treffen:

- weitere Zunahme der Jahresmitteltemperatur (auch für die Gewässer), der Sommertage und der tropischen Nächte
- weitere, nicht ganz so deutliche Abnahme der Frosttage und der Eistage
- im Vergleich mit der Referenzperiode geringe Zunahme der Jahresregenmenge bzw. leichte Abnahme im Vergleich mit dem 2050-Szenario bei allerdings weiterhin deutlicher Abnahme im Sommer und deutlicher Zunahme im Winter
- weitere Zunahme der Starkregenereignisse
- weitere Abnahme der Schneemenge, Schneebedeckung und Schneetage
- weitere Zunahme der mittleren und maximalen Windgeschwindigkeiten
- weitere Abnahme der Sonnenscheindauer bei nahezu unveränderter prozentualer Bedeckung
- weiter voranschreitender Anstieg des mittleren Meeresspiegels, des mittleren Tidehochwassers, des Windstaus und damit der Sturmflutwasserstände

Die Unterschiede zwischen der Küstenregion und dem Binnenland verstärken sich innerhalb der Metropolregion Nordwest, das heißt, in der Küstenregion kommt es zu einer deutlicheren Zunahme des Jahres- und des Winterniederschlags, während im Binnenland eine stärkere Temperaturzunahme im Winter zu erwarten ist. Im 2085-Szenario sind die räumlichen Differenzen zwischen Küste und Binnenland für die Temperaturen und Temperaturkenntage insgesamt größer als im 2050-Szenario. Für den Niederschlag sind größere räumliche Unterschiede, außer für die Regentage, nicht festzustellen.

Infokasten 5

nordwest2050-Klimaszenarien

In nordwest2050 wurden zwei Klimaszenarien erstellt, eins für 2050 und eins für 2085. Diese setzen sich aus zwei Bestandteilen zusammen: Ein Teil beschreibt die möglichen klimatischen Veränderungen der Mittelwerte für das Jahr 2050 (als mittleres Jahr der Periode 2036–2065) bzw. für das Jahr 2085 (als mittleres Jahr für die Periode 2071–2100). Dazu wurden die regionalen Klimamodelle CLM, REMO und WETTREG genutzt. Den Simulationen liegt ein zukünftiger CO_2-Ausstoß gemäß dem A1B-Emissionsszenario zugrunde.

Ein weiterer Bestandteil der nordwest2050-Klimaszenarien berücksichtigt die möglichen Spannweiten der ausgewählten Klimaparameter. Diese resultieren aus den regionalen Klimamodellen CLM, REMO und RCAO mit ihren unterschiedlichen Läufen sowie den Emissionsszenarien B1, B2, A1B und A2. Für den Vergleichszeitraum (Referenzperiode) 1971–2000 wurden Messdaten vom Deutschen Wetterdienst und Gegenwartsläufe der Regionalmodelle (sogenannte C20-Läufe) herangezogen.

Die folgende Tabelle 1 zeigt die Veränderungen ausgewählter Parameter für die zwei nordwest2050-Klimaszenarien als Differenz zur Referenzperiode. Die obere Zeile beschreibt die Mittelwerte, die untere die Spannweiten.

Weitere Klimaparameter sowie die Werte der Referenzperiode können dem Anhang der folgenden Publikation entnommen werden:

Schuchardt, B. & Wittig, S. (Hrsg.) (2012). Vulnerabilität der Metropolregion Bremen-Oldenburg gegenüber dem Klimawandel (Synthesebericht). nordwest2050-Berichte Nr. 2. Bremen/Oldenburg: Projektkonsortium ‚nordwest2050'.
▷ www.bit.ly/inkoka-L3

Tabelle 1: Veränderungen der Klimaparameter in den nordwest2050-Klimaszenarien

nordwest2050-Klimaszenario	2050	2085
Klimaparameter	**Mittelwerte Spannweiten**	**Mittelwerte Spannweiten**
Jahresmitteltemperatur (in 2 m Höhe über Boden)	+1,5 °C +1 bis +2 °C	+2,8 °C +1,9 bis +4,7 °C
Sommertage pro Jahr (Tage mit Maximaltemperatur ≥ 25 °C)	+8,3 Tage +2 bis +9,6 Tage	+15,9 Tage +5,6 bis +42,6 Tage
Tropische Nächte pro Jahr (Tage mit Minimaltemperatur ≥ 20 °C)	+1,7 Nächte +0,3 bis +1,7 Nächte	+4 Nächte +1,3 bis +18,7 Nächte
Frosttage pro Jahr (Tage mit Minimaltemperatur ≤ 0 °C)	–22,3 Tage –33 bis –10,8 Tage	–32,3 Tage –39,5 bis –12,1 Tage

Nordwest2050-Klimaszenario	2050	2085
Klimaparameter	**Mittelwerte Spannweiten**	**Mittelwerte Spannweiten**
Eistage pro Jahr (Tage mit Maximaltemperatur ≤ 0 °C)	–6,1 Tage –16 bis –3,7 Tage	–11,6 Tage –17,6 bis –4,8 Tage
Gesamtniederschlag	+8 % +3 bis +9 %	+6 % –1 bis +10 %
Niederschlag im Sommer (Juni, Juli, August)	–3 % –13 bis +8 %	–17 % –46 bis –9 %
Niederschlag im Winter (Dezember, Januar, Februar)	+9 % +9 bis +27 %	+25 % +17 bis +44 %
Regentage pro Jahr (Tage mit Niederschlag > 1 mm)	–4 Tage –1,4 bis +2 Tage	+4,2 Tage –18,9 bis +3,2 Tage
Starkregenereignisse pro Jahr (Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm)	+1 Tag 0 bis +1 Tag*	+1,8 Tage +1 bis +2 Tage
Schneemenge (nur CLM)	–57 % –92 bis –38 %	–70 % –95 bis –51 %
Tage mit Schneebedeckung pro Jahr (nur CLM)	–13 Tage –10 bis 0 Tage	–18 Tage –10 bis 0 Tage
Mittlere Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe über Boden)	+1,8 % 0 bis +2 %	+2,5 % 0 bis +3 %
Maximale Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe über Boden)	+3,8% n. V.	+11 % n. V.
Sturmtage pro Jahr (maximale Windgeschwindigkeit ≥ 17,2 m/s)	+0,4 Tage –1,3 bis +3 Tage	+0,7 Tage +1,5 bis +3 Tage
Sonnenscheindauer pro Jahr (nur CLM)	–2,8 % –5 bis –2 %	–3,9 % –7 bis –3 %
Mittlerer Meeresspiegel** (im Vergleich zu 1980–1999)	+17,5 cm +9 bis +70 cm	+34,5 cm +18 bis +140 cm
Mittleres Tidehochwasser** (MThw: Hochrechnung vergangener Messwerte)	+15,5 cm +10 bis +21 cm	+30,5 cm +20 bis +41 cm
Wasserstände durch Windstau**	+10 cm 0 bis +20 cm	+25 cm +15 bis +35 cm
Sturmflutwasserstände** (Summe aus mittlerem Meeresspiegel, MThw und Windstau)	+43 cm +19 bis +111 cm	+90 cm +53 bis +216 cm

* Für die Zukunftsperiode 2041–2070

** Parameter werden nicht in den regionalen Klimamodellen berechnet, sondern sind auf Basis anderer Berechnungen und Quellen abgeschätzt worden.

Infokasten 6

DWD-Klimaszenarien für die Stadt Syke

Für die Stadt Syke wurden zwei regionale Klimaszenarien durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) erstellt. Das 2050-Szenario bezieht sich auf den Zeitraum 2021–2050, das 2100-Szenario auf die Periode 2071–2100. Der Vergleichszeitraum (Referenzperiode) ist 1971–2000. Für die Klimaprojektionen wurden die regionalen Klimamodelle WETTREG, STAR, CLM und REMO verwendet, als Emissionsszenario diente das Szenario A1B.

In der folgenden Tabelle 2 sind für einige Parameter der beiden Klimaszenarien die entsprechenden Veränderungen zur Referenzperiode in Form von Spannweiten angegeben.

Tabelle 2: Veränderungen der Klimaparameter in den DWD-Klimaszenarien für die Stadt Syke

DWD-Klimaszenario Syke	2050	2100
Parameter	Spannweiten	Spannweiten
Jahresmitteltemperatur (in 2 m Höhe über Boden)	+0,6 bis +1,7 °C	+2,4 bis +2,9 °C
Temperatur im Frühjahr (März, April, Mai)	0 bis +0,9 °C	+1,1 bis +1,9 °C
Temperatur im Sommer (Juni, Juli, August)	+0,6 bis +1,6 °C	+2,3 bis +3,3 °C
Temperatur im Herbst (September, Oktober, November)	+0,3 bis +2,4 °C	+2,1 bis +3,2 °C
Temperatur im Winter (Dezember, Januar, Februar)	+0,9 bis +2,0 °C	+3,4 bis +4,0 °C
Sommertage pro Jahr (Tage mit Maximaltemperatur ≥ 25 °C)	+6,9 bis +22 Tage	+25 bis +28 Tage
Heiße Tage pro Jahr (Tage mit Maximaltemperatur ≥ 30 °C)	+0,5 bis +7 Tage	+5,9 bis +8 Tage
Frosttage pro Jahr (Tage mit Minimaltemperatur ≤ 0 °C)	–21 bis –4,5 Tage	–38,5 bis –32,5 Tage
Gesamtniederschlag (mittlere Niederschlagssumme pro Jahr)	–2,3 bis +1,7 %	–8,7 bis –2,2 %

DWD-Klimaszenario Syke	2050	2100
Parameter	Spannweiten	Spannweiten
Gesamtniederschlag (mittlere Niederschlagssumme pro Jahr)	–2,3 bis +1,7 %	–8,7 bis –2,2 %
Niederschlag im Frühling (März, April, Mai)	–8,1 bis +1 %	–18,2 bis –8,2 %
Niederschlag im Sommer (Juni, Juli, August)	–16,3 bis –7,1 %	–28 bis –14,9 %
Niederschlag im Herbst (September, Oktober, November)	+4 bis +8,1 %	–31,8 bis –13,6 %
Niederschlag im Winter (Dezember, Januar, Februar)	+8,9 bis +13,3 %	+21,2 bis +30,8 %
Bewölkung (mittlere Anzahl der heiteren Tage pro Jahr)	–1,4 bis +6,6 Tage	+0,6 bis +3,8 Tage
Bewölkung im Frühjahr (März, April, Mai)	–1,7 bis +1 Tage	–0,3 bis +0,8 Tage
Bewölkung im Sommer (Juni, Juli, August)	–0,5 bis +1,5 Tage	+0,4 bis +1,6 Tage
Bewölkung im Herbst (September, Oktober, November)	–0,6 bis +0,6 Tage	–0,1 bis +1,4 Tage
Bewölkung im Winter (Dezember, Januar, Februar)	–1,8 bis –0,3 Tage	–2,1 bis –0,7 Tage

Arbeitshilfe 1

Norddeutscher Klimamonitor

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-1

Betreiber:
Norddeutsches Klimabüro des Helmholtz-Zentrums Geesthacht & Regionales Klimabüro Hamburg des Deutschen Wetterdienstes

Datengrundlage:
Beobachtungsdaten von 22 Stationen des DWD-Messnetzes, sieben flächenhafte Beobachtungsdatensätze, zwei flächenhafte Modelldatenbanken (coastDat-1 und coastDat-2)

Beschreibung und Funktionen:
Basierend auf Stations- und Modelldaten, informiert der *Norddeutsche Klimamonitor* über die klimatischen Entwicklungen in Norddeutschland seit 1951 und den aktuellen Forschungsstand zum Klima. Es können drei unterschiedliche Funktionen genutzt werden:

1. Im Modus *Klima* werden Klimamittelwerte über Zeiträume von 30 Jahren angezeigt. Insgesamt stehen sieben Zeiträume zwischen 1951–1980 und 1981–2010 in Fünfjahresschritten zur Auswahl.

2. Im Modus *Klimaentwicklung* können – entweder als Karte oder als Diagramm – Klimatrends für den Zeitraum von 1951 bis 2010 nachvollzogen werden.

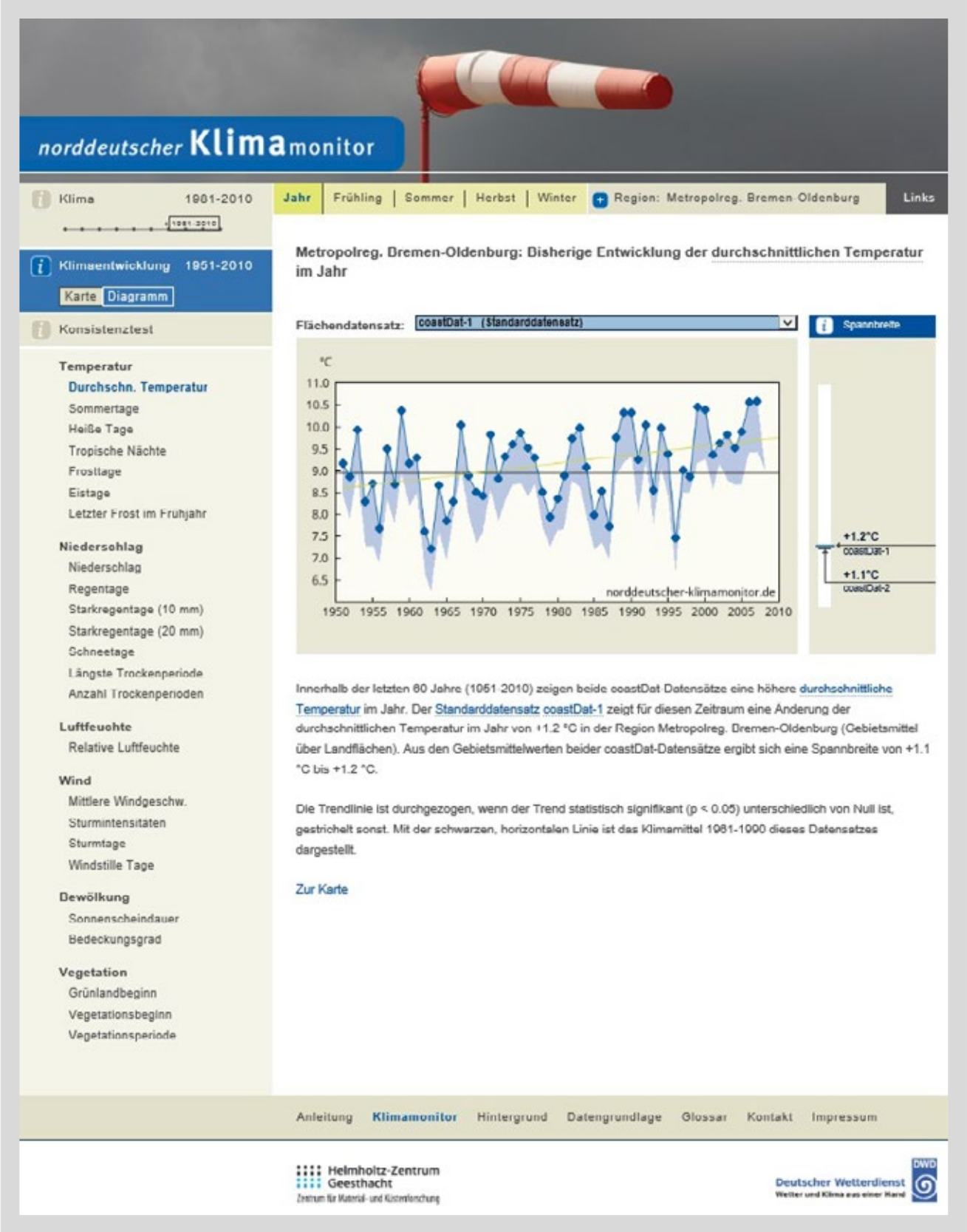
3. Im Modus *Konsistenztest* lassen sich die bisherigen beobachteten Klimatrends mit den Trends regionaler Klimaszenarien vergleichen.

Die klimatischen Veränderungen können anhand von insgesamt 23 Klimaelementen betrachtet werden. Diese beziehen sich auf die Temperatur, den Niederschlag, die Luftfeuchte, den Wind, die Bewölkung und die Vegetation, und ihre Ausprägungen, die man sich für elf verschiedene Regionen Norddeutschlands anzeigen lassen kann, können jeweils als Jahresdurchschnitt oder einzeln für die vier Jahreszeiten betrachtet werden.

Der *Norddeutsche Klimamonitor* beinhaltet eine Anleitung. Zusätzlich bieten Informationsfenster an vielen Stellen Hilfe, Erklärungen und Definitionen. Zudem ist ein Glossar vorhanden. Die Datengrundlage wird ausführlich beschrieben.

► Hinweis

Im Modus *Klimaentwicklung* können Sie Klimatrends für den Zeitraum zwischen 1951 und 2010 anhand unterschiedlicher Klimaelemente betrachten. Hier sehen Sie die Entwicklung der durchschnittlichen Jahrestemperatur in der Metropolregion Bremen-Oldenburg.



Arbeitshilfe 2

Deutscher Klimaatlas

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-2

Betreiber:
Deutscher Wetterdienst

Datengrundlage:
Beobachtungsdaten der Stationen des DWD-Messnetzes, Ensemble von 21 regionalen Klimaprojektionen

Beschreibung und Funktionen:
Der *Deutsche Klimaatlas* präsentiert mögliche Szenarien des zukünftigen Klimas in einer Zusammenschau mit dem früheren und jetzigen Klima. Dabei wird verdeutlicht, wie sich die Mittelwerte der Klimaelemente in der Vergangenheit verändert haben und zukünftig verändern werden. Dies kann für Gesamtdeutschland oder einzelne Bundesländer betrachtet werden. Die Veränderungen werden in Karten und einer Zeitreihe, die Werte von 1880 bis 2100 enthält, grafisch dargestellt.

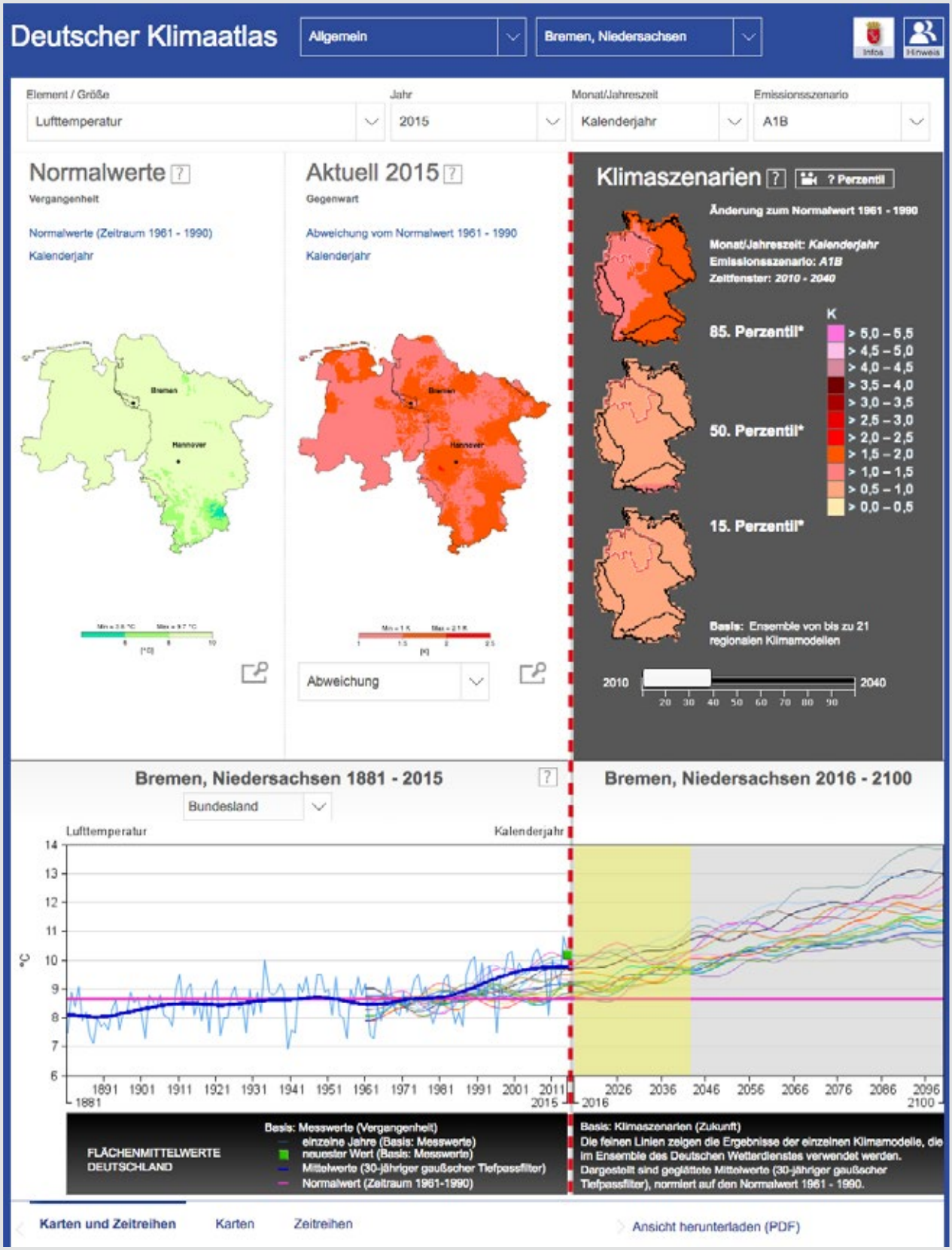
Mittelwerte aus Klimabeobachtungen für die Periode 1961–1990 (sogenannte Normalwerte) bilden das vergangene Klima ab. Im Vergleich dazu wird zum einen das heutige Klima dargestellt, entweder als Abweichung vom Normalwert oder als Absolutwert, wobei ein beliebiges Jahr zwischen 2000 und 2016 gewählt und angezeigt werden kann. Zum anderen wird das zukünftige Klima als Abweichung vom Normalwert angezeigt. Es können sieben verschiedene 30-Jahres-Perioden zwischen 2010 und 2100 gewählt werden, beginnend mit der Periode 2010–2040 und endend mit der Periode 2070–2100. Zudem kann das Emissionsszenario für die Klimaprojektionen ausgesucht werden.

Die verfügbaren Klimaelemente und abgeleiteten Größen sind für sechs Sektoren (Allgemein, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Bodenschutz, Energiewirtschaft und Verkehr) jeweils unterschiedlich zusammengestellt worden und können entweder für das ganze Kalenderjahr oder für einzelne Jahreszeiten bzw. einzelne Monate betrachtet werden.

Der *Deutsche Klimaatlas* enthält eine Anleitung mit zahlreichen Erklärungen zu Begrifflichkeiten und zur Aufbereitung der dargestellten Daten.

► Hinweis

Im *Deutschen Klimaatlas* können Sie das heutige Klima mit dem vergangenen und zukünftigen Klima vergleichen. Hier werden die Veränderungen der durchschnittlichen Jahreslufttemperatur für Niedersachsen und Bremen dargestellt.



Arbeitshilfe 3

KlimafolgenOnline

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-3

Betreiber:
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V. & Wetter Online Meteorologische Dienstleistungen GmbH

Datengrundlage:
Beobachtungsdaten von 1.218 Klimastationen, statistisches regionales Klimamodell STARS

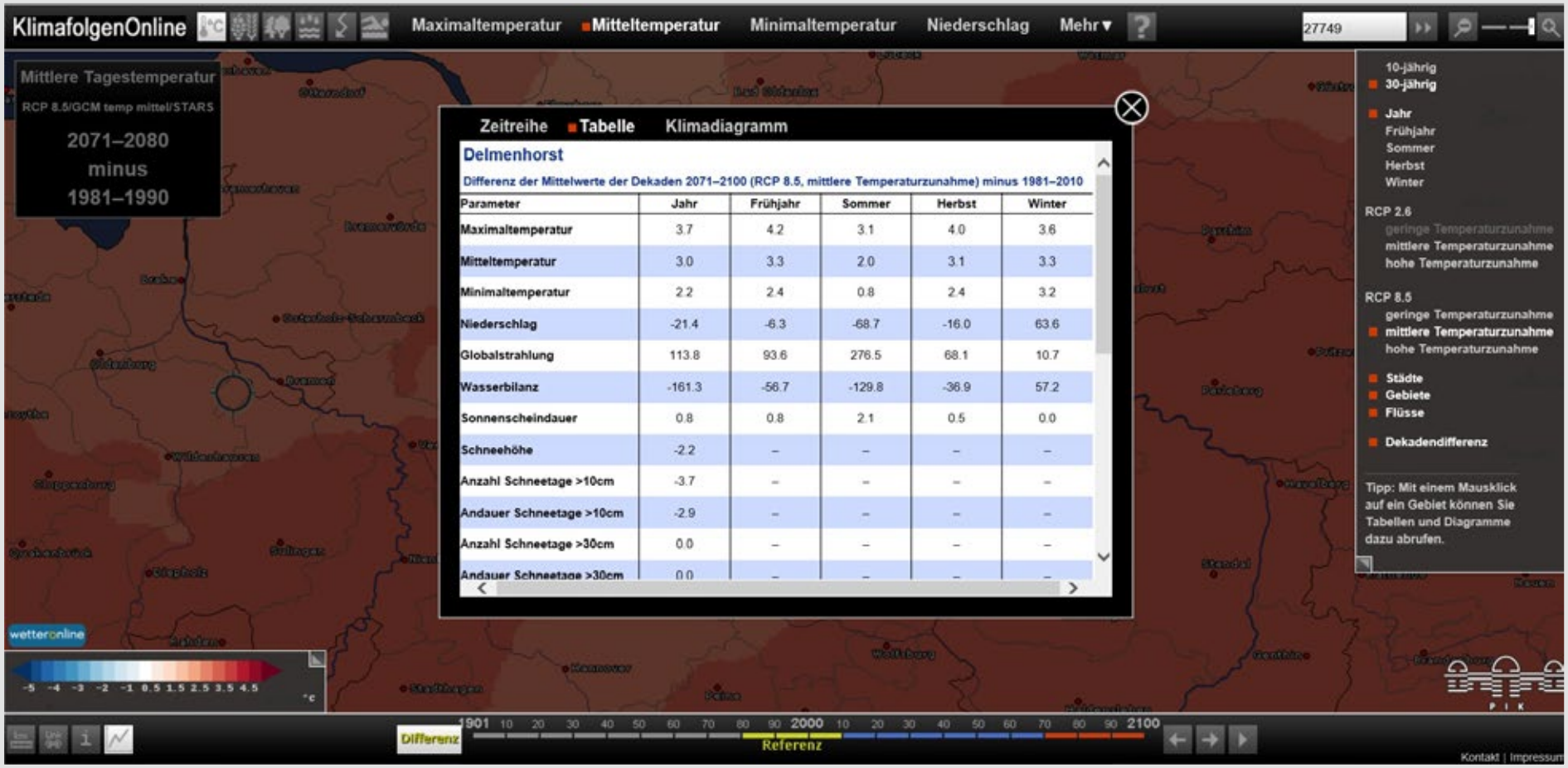
Funktion und Beschreibung:
Das Portal *KlimafolgenOnline* macht mögliche Folgen des Klimawandels in Deutschland für das Klima sowie für die Sektoren Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Hydrologie, Energie, Tourismus und Gesundheit sichtbar. Hierfür können insgesamt 24 klimatische und 38 abgeleitete Parameter genutzt werden. Für den Zeitraum von 1901 bis 2010 basieren die Werte auf Beobachtungsdaten, für den Zeitraum von 2011 bis 2100 auf Simulationsdaten, wobei zwei Emissionsszenarien und verschiedene Temperaturentwicklungen ausgewählt werden können.

Die Darstellung der Parameter erfolgt in Karten sowie in Tabellen, Zeitreihen und Klimadiagrammen, die Werte können auf Bundes-, Landes- und Landkreisebene angezeigt werden. Außerdem können die Werte der Parameter zum einen wahlweise als Mittelwerte für 10- oder 30-jährige Perioden und zum anderen als jährliche oder jahreszeitliche Mittelwerte dargestellt werden. Es ist auch möglich, sich die Differenzen zwischen der Referenzperiode 1981–2010 bzw. 2001–2010 und einer beliebigen 30- bzw. 10-jährigen Periode zwischen 1901 und 2100 anzeigen zu lassen.

Das Portal *KlimafolgenOnline* bietet ausführliche Informationen zu den verwendeten Modellen, Szenarien, Annahmen und Methoden sowie Kontextinformationen zu den verschiedenen Sektoren und Parametern.

► Hinweis

Auf *KlimafolgenOnline* können Sie das Klima von heute mit dem Klima zukünftiger Zeitspannen vergleichen und es sich in Karten, Tabellen und Diagrammen darstellen lassen. Hier zeigt die Karte die Abweichung der mittleren Tagestemperatur zwischen den Zeiträumen 2071–2080 und 1981–1990 für Delmenhorst. Die Tabelle beinhaltet ebenfalls die Differenzen bei weiteren Parametern.



Parameter	Jahr	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
Maximaltemperatur	3.7	4.2	3.1	4.0	3.6
Mitteltemperatur	3.0	3.3	2.0	3.1	3.3
Minimaltemperatur	2.2	2.4	0.8	2.4	3.2
Niederschlag	-21.4	-6.3	-68.7	-16.0	63.6
Globalstrahlung	113.8	93.6	276.5	68.1	10.7
Wasserbilanz	-161.3	-56.7	-129.8	-36.9	57.2
Sonnenscheindauer	0.8	0.8	2.1	0.5	0.0
Schneehöhe	-2.2	–	–	–	–
Anzahl Schneetage >10cm	-3.7	–	–	–	–
Andauer Schneetage >10cm	-2.9	–	–	–	–
Anzahl Schneetage >30cm	0.0	–	–	–	–
Andauer Schneetage >30cm	0.0	–	–	–	–

Arbeitshilfe 4

Norddeutscher Klimaatlas

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-4

Betreiber:
Norddeutsches Klimabüro des Helmholtz-Zentrums Geesthacht

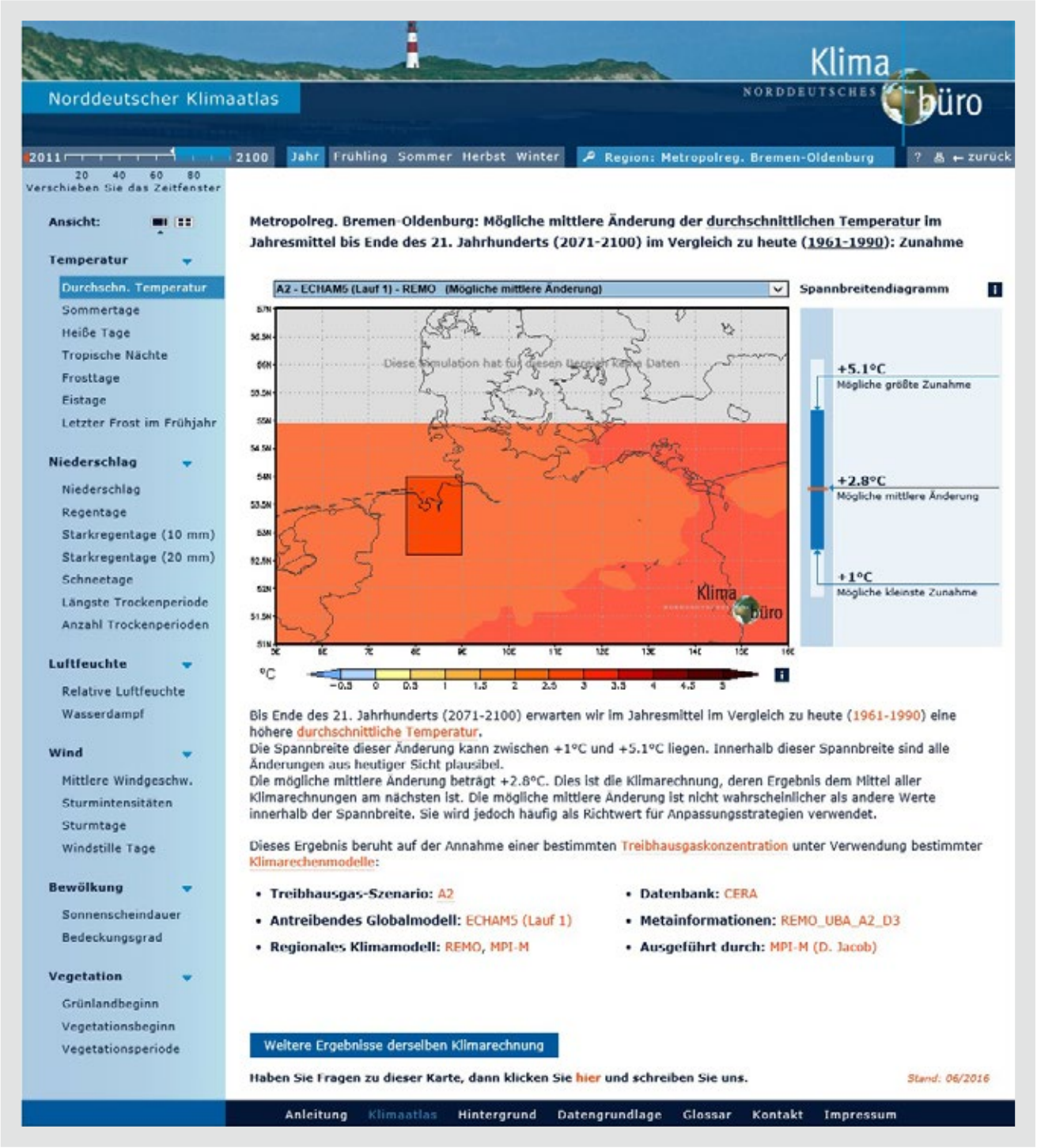
Datengrundlage:
17 für Norddeutschland verfügbare Klimarechnungen, die mit den dynamischen regionalen Klimamodellen COSMO-CLM, REMO, RCAO und RCA4 durchgeführt wurden; für die Klimarechnungen wurden unterschiedliche Emissionsszenarien und globale Klimamodelle genutzt

Beschreibung und Funktionen:
Der *Norddeutsche Klimaatlas* spiegelt den aktuellen Forschungsstand zum möglichen zukünftigen Klimawandel in Norddeutschland wider. Die Veränderungen können anhand von insgesamt 25 Klimaelementen zu Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchte, Wind, Bewölkung und Vegetation für 13 verschiedene 30-Jahres-Perioden zwischen 2011–2040 und 2071–2100 betrachten werden, und zwar anhand des Jahresdurchschnitts oder für jeweils eine der vier Jahreszeiten. Darüber hinaus können die Veränderungen der Klimaelemente für elf verschiedene Regionen Norddeutschlands angezeigt werden, und es kann immer das Ergebnis einer einzelnen Klimarechnung ausgewählt werden, das im Vergleich zu einer Spannbreite, die sich aus den Ergebnissen aller verfügbaren Klimarechnungen ergibt, dargestellt wird. Zudem ist es möglich, sich die Übereinstimmung der Klimarechnungen anzeigen zu lassen.

Der *Norddeutsche Klimaatlas* beinhaltet eine Anleitung und ein Hintergrundpapier zu regionalen Klimaszenarien in der Praxis. Informationsfenster bieten an vielen Stellen Hilfe, Erklärungen und Definitionen. Außerdem ist ein Glossar vorhanden, und die Datengrundlage wird beschrieben.

► Hinweis

Im *Norddeutschen Klimaatlas* können Sie die mögliche Entwicklung des zukünftigen Klimas auf der Grundlage zahlreicher Klimarechnungen betrachten. Hier wird die mögliche mittlere Änderung der durchschnittlichen Jahrestemperatur in der Metropolregion Bremen-Oldenburg bis Ende des 21. Jahrhunderts im Vergleich zu heute dargestellt.



2.2 Wirkungsketten des Klimawandels

Zur Darstellung und Bewertung der potenziellen Auswirkungen des Klimawandels bieten sich Wirkungsketten (Wirkpfade) an. Diese beschreiben die Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen Klimasignalen und möglichen Klimawirkungen. Im Folgenden werden mögliche Wirkungsketten für diese kommunalen Handlungsfelder beschrieben:

- Bevölkerungsschutz
- Biodiversität und Naturschutz
- Bodenschutz
- Gebäude
- menschliche Gesundheit
- Regional- und Bauleitplanung
- Stadtgrün
- Wasserwirtschaft und Wasserhaushalt

Diese Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie soll lediglich einen Eindruck davon vermitteln, welche vielfältigen Folgen der Klimawandel für Kommunen in der Metropolregion Nordwest haben kann. Des Weiteren ist sie als Hilfestellung für das Aufstellen eigener Wirkungsketten gedacht. Als Datengrundlage wurde auf verschiedene Quellen zurückgegriffen (siehe Infokasten 7).

Infokasten 7

Informationsquellen zu Wirkungsketten

adelphi, plan + risc consult & Europäische Akademie (2015). *Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel.* Climate Change 24/2015, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
▷ www.bit.ly/inkoka-L6

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Regierungskommission Klimaschutz (2008). *Empfehlungen für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels.*
▷ www.bit.ly/inkoka-L7

Schuchardt, B., Wittig, S. & Spiekermann, J. (2011). *Klimawandel in der Metropolregion Bremen-Oldenburg: Regionale Analysen der Vulnerabilität ausgewählter Sektoren und Handlungsbereiche.* nordwest2050-Werkstattbericht Nr. 11, Bremen.
▷ www.bit.ly/inkoka-L8

Stadt Karlsruhe, Umwelt- und Arbeitsschutz (2013). *Anpassung an den Klimawandel: Bestandsaufnahme und Strategie für die Stadt Karlsruhe.*
▷ www.bit.ly/inkoka-L9

Stadt Syke (Hrsg.) (2012). *Verantwortlich handeln im Klimawandel: Syker Klimaanpassungsstrategie.*
▷ www.bit.ly/inkoka-L10

Umweltbundesamt (UBA) (o. J.). *Klimafolgen Deutschland.*
▷ www.bit.ly/inkoka-L11

2.2.1 Bevölkerungsschutz

Die Vorbereitung auf Extremwetterereignisse und die Bekämpfung von deren Folgen gehören zu den grundlegenden Aufgaben des Bevölkerungsschutzes. Da im Zuge des Klimawandels die Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen, Binnenhochwasser, Stürmen, Sturmfluten und Hitzewellen wahrscheinlich zunehmen werden, muss sich der Bevölkerungsschutz auf erhöhte personelle und finanzielle Anforderungen einstellen.

Vermehrte Einsätze durch Extremwetterereignisse

Häufigere und intensivere Extremwetterereignisse können zunehmende Einsätze der Organisationen des Bevölkerungsschutzes nach sich ziehen. Dazu zählen Evakuierungs- und Rettungsmaßnahmen infolge von Binnenhochwasser und Sturmfluten, das Entfernen umgestürzter Bäume nach Stürmen, das Auspumpen von Kellern bei Starkregenereignissen sowie Rettungs- und Sanitätsdienste aufgrund von Herz-Kreislauf-Erkrankungen während Hitzeperioden. Extremwetterereignisse sind nicht nur eine Gefahr für Menschen, sondern können auch die (für den Bevölkerungsschutz relevante) Infrastruktur beeinträchtigen.

Auswirkungen auf die Organisationen des Bevölkerungsschutzes

Die Organisationen des Bevölkerungsschutzes können selbst ebenfalls von Extremwetterereignissen und veränderten Klimabedingungen belastet werden, z. B. in Form von Schäden an Liegenschaften und Ausrüstung, dem Ausfall der eigenen Infrastrukturversorgung sowie personellen Belastungen und Ausfällen.

Der Klimawandel wirkt sich darüber hinaus auf die Anforderungen an die Ausrüstung des Bevölkerungsschutzes aus. Mehr Hitzeperioden und weniger Frosttage bedeuten bspw., dass weniger Winterfahrzeuge und mehr Rettungskräfte für Herz-Kreislauf-Erkrankungen benötigt werden.

2.2.2 Biodiversität und Naturschutz

Die biologische Vielfalt und das Klima sind eng miteinander verbunden und beeinflussen sich gegenseitig. Einerseits spielen Ökosysteme eine wichtige Rolle im globalen Klimageschehen, z. B. bei der Bindung und Freisetzung von Treibhausgasen oder für den Wasserkreislauf, andererseits werden die erwarteten Klimaänderungen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt haben. Temperaturänderungen, veränderte Niederschlagsmuster und Extremwetterereignisse beeinflussen die Lebensbedingungen von Pflanzen und Tieren, was wiederum Auswirkungen auf grundlegende Prozesse wie Phänologie, Verhalten, Habitatsansprüche, Fortpflanzung, Konkurrenzfähigkeit und Nahrungsbeziehungen hat. Und derartige Veränderungen wirken sich dann auch auf alle Elemente der Biodiversität aus, wie die genetische Diversifikation oder auch die Vielfalt von Arten und Populationen sowie von Biotopen, Habitaten und Ökosystemen.

Eine Anpassung der belebten Natur an ein sich wandelndes Klima und damit auch veränderte Lebensbedingungen ist grundsätzlich ein natürlicher Prozess. Allerdings unterscheidet sich die Geschwindigkeit der derzeit zu beobachtenden vom Menschen maßgeblich verursachten klimatischen Veränderungen deutlich von den natürlichen Klimaschwankungen der Vergangenheit, was die Anpassung für meisten Organismen erschweren dürfte.

Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass die Widerstandsfähigkeit von Arten und Lebensräumen gegenüber dem Klimawandel aufgrund von bereits bestehenden Vorbelastungen limitiert ist. Flächenverbrauch, intensive Landnutzungen, Zerschneidung und Verinselung von Lebensräumen, Nährstoffeinträge sowie Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt beeinträchtigen die Natur und die biologische Vielfalt. Der Klimawandel stellt nun einen zusätzlichen Stressfaktor dar und verschärft diese bestehenden Belastungen.

Veränderte Verbreitung von Arten und Populationen

Veränderte klimatische Bedingungen führen zu veränderten Standortbedingungen und Wechselbeziehungen zwischen den Organismen. Als Folge davon können sich Arealverschiebungen von Arten ergeben: Insbesondere Wärme liebende Arten werden sich vermutlich ausbreiten oder einwandern. Dies kann einerseits die biologische Vielfalt bereichern, andererseits kann die Einwanderung oder Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten auf Kosten heimischer Arten geschehen, indem diese von den Neuankömmlingen verdrängt werden.

Die Verbreitung und Anzahl können vor allem bei solchen Arten zurückgehen, die selten und hochspezialisiert sind, eine geringe Ausbreitungsfähigkeit besitzen und nur ein kleines Verbreitungsgebiet haben. So wird erwartet, dass Arten, die auf kühlfeuchte Lebensräume angewiesen sind, Lebensraum verlieren werden. In letzter Konsequenz können die klimatischen Veränderungen zum Aussterben und zu Verlusten von Arten führen.

Veränderung von Lebensräumen

Veränderte Standortbedingungen und die daraus resultierenden Artenverschiebungen wirken sich auf die Struktur und Zusammensetzung von Ökosystemen aus. Eine potenzielle Gefährdung durch den Klimawandel ergibt sich vor allem für Ökosysteme, die stark wasserabhängig sind und ein kühleres Klima benötigen, so wie z.B. Moore, feuchte oder nasse Wälder, Sümpfe, feuchte Heiden und Feuchtgrünland. Auch Lebensräume am und im Wasser sind gefährdet, da mit verlängerten Niedrigwasserperioden, einer Erwärmung des Wasserkörpers und damit einhergehend mit geringeren Sauerstoffspeicherkapazitäten sowie höheren Schad- und Nährstoffkonzentrationen gerechnet werden muss. Stärkere und häufigere Hochwasser können strukturelle Veränderungen in Fließgewässern und Auen nach sich ziehen. Küstenlebensräume wie das Wattenmeer gelten als besonders empfindlich gegenüber den Folgen des Klimawandels. Durch den Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten ist eine verstärkte Kantenerosion und somit eine Verkleinerung der Vorlandlebensräume zu erwarten. Trockene Lebensräume wie Dünen, Trockenrasen und Heidegebiete gelten hingegen als relativ widerstandsfähig gegenüber den Klimawandelfolgen.

Intakte Biotope und Ökosysteme sind von den Wechselbeziehungen verschiedener Pflanzen- und Tierarten abhängig. Eine andere Artenzusammensetzung sowie veränderte Eigenschaften und Verhaltensweisen einzelner Arten gefährden diese komplexe Interaktion. Da bspw. Verschiebungen in den Lebenszyklen nicht bei allen Arten gleich auftreten, können voneinander abhängige Spezies (z.B. Räuber-Beute, Blüte-Bestäuber) zeitlich und räumlich entkoppelt werden. Bereits kleine Veränderungen bei einzelnen Arten und Varianzen von wenigen Tagen können ein Ökosystem aus dem Gleichgewicht bringen und Nahrungsketten empfindlich stören.

2.2.3 Bodenschutz

Böden sind eng an das Klimageschehen gekoppelt. Auf der einen Seite sind sie Quellen und Senken für Treibhausgase, sodass ihr Zustand und ihre Zusammensetzung erhebliche Auswirkungen auf das Klima haben. Auf der anderen Seite beeinflusst das Klima, und damit der Klimawandel, die Bodeneigenschaften und -funktionen. Zentrale Größen sind der vom Niederschlagsgeschehen abhängige Bodenwassergehalt und die Temperatur.

Eine wichtige Rolle spielt auch der Humus. Von ihm hängt das Vermögen des Bodens, Wasser aufzunehmen, zu speichern und wieder abzugeben, sodass es dem Bodenleben und Pflanzenwachstum zur Verfügung steht, entscheidend ab. Humusmangel führt zu Wasser- und Winderosion, erhöht die Gefahr der Bodenverdichtung und beeinträchtigt die biotische Aktivität des Bodens sowie seine Filterfunktion. Darüber hinaus ist Humus ein Kohlenstoffspeicher.

Die Bodenfunktionen sind das Ergebnis von vielen verschiedenen Faktoren und deren Wechselwirkungen. Die zu erwartenden regional unterschiedlichen Klimawandelfolgen werden sich gebietsspezifisch auf Bodenzustand, -funktionen und -prozesse auswirken.

Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt

Die erwarteten geringeren Niederschläge im Sommer führen zusammen mit höheren Temperaturen zu einer größeren Verdunstung. Entsprechend nimmt die klimatische Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode ab, sodass eine vermehrte Ausnutzung der Bodenwasservorräte im Sommer zu erwarten ist.

Die projizierte Zunahme sommerlicher Trockenperioden erhöht die Gefahr von Trockenstress für die Vegetation und verschlechtert die Nährstoffverfügbarkeit. Vermindertes Pflanzenwachstum und Pflanzenschäden können die Folge sein und landwirtschaftliche Ertragseinbußen bedingen. Es ist zu erwarten, dass zunehmend mehr Flächen stärker beregnet werden und eine verstärkte Ausnutzung der Grundwasservorräte erfolgen wird.

Der wahrscheinlich zunehmende Niederschlag im Winter lässt einerseits zunehmende Sickerraten erwarten, andererseits ist mit einer häufigeren Überschreitung der Wasseraufnahmekapazitäten von Böden zu rechnen, die mit Staunässe, Oberflächenabflüssen, Erosion und Bodenverdichtung einhergehen kann. Durch den Meeresspiegelanstieg ist zudem ein zunehmendes Eindringen von Salzwasser in küstennahe Böden zu befürchten.

Auswirkungen auf den Stoffhaushalt

Als Folge von Sommertrockenheit und ausgetrockneten Böden kann sich die Nährstoffdynamik verändern. Ohne ausreichendes Wasser sind die Nährstoffverfügbarkeit und Düngewirkung eingeschränkt, zudem besteht ein Risiko von Mindererträgen mit schlechter Nährstoffausnutzung, was zu Nährstoffüberhängen im Herbst führen kann. In Verbindung mit erhöhten Sickerwasserraten im Winter steigt das Auswaschrisiko für Salze wie Nitrat ins Grundwasser. Darüber hinaus kann aufgrund der höheren Wintertemperaturen die Mineralisation organischer Stoffe im Boden zunehmen und sich die Problematik der Auswaschung verstärken.

Höhere Lufttemperaturen, die im Zuge des Klimawandels erwartet werden, sorgen für eine erhöhte Bodentemperatur, was wiederum die dort ablaufenden biologischen Prozesse beschleunigt. Es kommt zu einer Vermehrung von Bodenorganismen und -tieren, einem beschleunigten Wurzelwachstum und zu einem schnelleren Abbau der organischen Bodensubstanzen. Die Folgen davon sind eine Zunahme der Nährstoffe und ein erhöhter Wasserbedarf der Pflanzen. Bei einem ausreichenden Wasserangebot können höhere Ernteerträge erwartet werden, ansonsten sind Trockenschäden und geringere Ernteerträge zu befürchten.

Der schnellere Abbau organischer Substanzen im Boden kann allerdings auch eine Mobilisierung von Schadstoffen mit sich bringen, und durch erhöhte Niederschläge kann deren Auslagerung mit dem Sickerwasser erfolgen. Erhöhte Temperaturen können zudem zu einer Ausgasung der Schadstoffe an der Oberfläche führen.

Die erhöhte biologische Aktivität kann darüber hinaus das Gleichgewicht von Humusab- und -aufbau verändern sowie langfristig den Humusgehalt reduzieren. Dadurch käme es zu einer Freisetzung von CO_2.

Wärmere und trockenere Sommer führen in Verbindung mit milderen Wintern zu einer erhöhten Verdunstungsrate. Die in der Folge reduzierte Versickerung von Regenwasser kann zu einer verminderten Grundwasserneubildung führen. In Mooren können so aufgrund des sinkenden Grundwasserspiegels organische Substanzen zersetzt und dadurch Treibhausgase freigesetzt werden.

Bodenverdichtung

Mehr Niederschläge im Winter können dazu führen, dass Böden häufiger vernässen, sodass die Stabilität des Bodengefüges abnimmt. Zudem sind eine mögliche Abnahme der Frosttage und das damit verbundene seltenere wiederholte Gefrieren und Auftauen des Bodens, das zu dessen Lockerung beiträgt, schlecht für die Gefügestabilität. Dadurch erhöht sich die Gefahr der Verdichtung, gerade bei Ackerböden, die befahren oder bearbeitet werden. Die Eigenschaften des Bodens als Filter, Lebensraum und Standort für die Lebensmittelproduktion können sich verändern: Die Böden können z. B. weniger Nährstoffe speichern und werden so weniger fruchtbar, oder Schadstoffe werden schlechter gefiltert. Es kann zudem zu einer Verringerung der Biodiversität und einer Verschiebung des Nährstoffhaushaltes kommen, was dann einen Verlust natürlicher Bodenfunktionen nach sich ziehen kann.

Bodenerosion

Die projizierten zunehmenden und längeren Trockenperioden im Sommer begünstigen die schnellere Austrocknung und Verkrustung des Oberbodens. Neben einer Schwächung der Filterwirkung drohen Winderosion und, gerade in Verbindung mit Starkregenereignissen, Wassererosion. Auch die zunehmenden winterlichen Niederschläge können Wassererosion zur Folge haben, indem es häufiger zu einer Überschreitung der Wasseraufnahmekapazität und dadurch zu Oberflächenabflüssen kommt, die den Boden abtragen. Ein solcher Verlust von kostbarem Bodenmaterial wirkt sich auf die Bodenfruchtbarkeit, die Wasserspeicherfähigkeit und die Gefügestabilität aus.

2.2.4 Gebäude

Die Auswirkungen des Klimawandels auf Gebäude stehen in einem engen Zusammenhang mit stadtklimatischen und städtebaulichen Aspekten. Einerseits verstärken Gebäude in dicht bebauten Gebieten die Wirkung von sommerlichen Hitzebelastungen, andererseits sind sie so zu gestalten, dass trotz Hitze ein angenehmes Leben und Arbeiten möglich ist. Bei der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden können sich Synergien, aber auch Konflikte mit den Zielen des Klimaschutzes ergeben.

Aufheizung während sommerlicher Hitzeperioden

Hohe Außentemperaturen und Hitzeperioden, die aufgrund des Klimawandels vermehrt erwartet werden, führen zu einer Aufheizung im Gebäudeinneren, die sich stark auf den Wohn- bzw. Arbeitskomfort und die Wärmebelastung der Menschen auswirkt. Besonders betroffen sind Dachgeschosswohnungen und Gebäude mit fehlendem Sonnenschutz oder unzureichender Wärmedämmung. Die projizierte Zunahme tropischer Nächte erschwert zudem die nächtliche Abkühlung der Innenräume.

Wasserschäden

Vermehrte Starkregenereignisse und die daraus resultierenden Überschwemmungen von Siedlungsgebieten können dazu führen, dass Wasser in Gebäude eindringt und dort Schäden anrichtet.

Die projizierte Zunahme winterlicher Niederschläge könnte vermehrte Feuchtigkeitsprobleme an Gebäuden nach sich ziehen, da die höhere Luftfeuchtigkeit bei niedrigen Temperaturen eine verzögerte oder über längere Zeit gänzlich ausbleibende Abtrocknung von Bauteilen verursachen kann. Damit ist gerade für organische Baustoffe wie Holz eine höhere Gefahr von Fäulnisschäden verbunden.

Die zu erwartende Verschiebung von Niederschlägen aus dem Sommer in den Winter kann zu größeren Schwankungen des Grundwasserspiegels führen. Eine mögliche Folge davon sind Hebungs- und Senkungsbewegungen im Baugrund, die Setzungsrisse verursachen können, zudem kann ansteigendes Grundwasser zu Vernässungen im Kellerbereich führen.

Schäden durch Sturm- und Hagelereignisse

Zunehmende Sturmtage und maximale Windgeschwindigkeiten, wie sie auch für die Metropolregion Nordwest projiziert werden, stellen ein erhöhtes Gefährdungspotenzial für Gebäude dar, besonders für Außenanlagen wie Satellitenschüsseln, Jalousien, Fenster und Fassaden. Auch die mögliche Zunahme von Hagelereignissen, insbesondere mit Hagelkorngrößen von deutlich über einem Zentimeter Durchmesser, erhöht das Schadensrisiko am Gebäudebestand.

2.2.5 Menschliche Gesundheit

Die Gesundheit wird in vielfältiger Weise vom Wetter und Klima geprägt und beeinflusst. Der Mensch reagiert insbesondere auf steigende Temperaturen sensibel, Hitze wirkt sich auf das Leistungsvermögen und das körperliche Wohlbefinden aus. Gerade für ältere und geschwächte Menschen birgt der Klimawandel ein gesundheitliches Risiko, zumal im Zusammenspiel mit dem demografischen Wandel: Mit einer alternden Bevölkerung wächst die Zahl gesundheitlich anfälligerer Personen.

Zunahme vektorenübertragener Krankheiten

Ein wärmeres Klima begünstigt die Vermehrung und Verbreitung von Krankheitsüberträgern (Vektoren) wie Stechmücken, Zecken oder Wanzen. So könnte zukünftig eine größere Gefahr von Borrelien oder Frühsommer-Meningoenzephalitis-Viren (FSME-Viren) ausgehen, die durch Zecken übertragen werden.

Darüber hinaus kann eine Erwärmung des Klimas dazu führen, dass sowohl nicht heimische Krankheitsüberträger (z. B. Asiatische Tigermücke [Aedes albopictus] und Asiatische Buschmücke [Aedes japonicus]) als auch nicht heimische Krankheitserreger (z. B. Sindbis-Virus) aus wärmeren Regionen künftig (vermehrt) in der Metropolregion Nordwest auftreten werden.

Erhöhte Morbidität und Mortalität durch Hitzeperioden und andere Extremwetterereignisse

Häufigere und längere Hitzeperioden führen zu erhöhten gesundheitlichen Belastungen, vor allem das Herz-Kreislauf-System wird durch die anhaltenden hohen Temperaturen stark beansprucht. Bereits in der Vergangenheit konnten infolge von Hitzeperioden erhöhte Morbiditäts- und Mortalitätsraten beobachtet werden, insbesondere in Innenstädten und Ballungsräumen und bei Risikogruppen wie alten, kranken und pflegebedürftigen Menschen. Aber auch bei Menschen, die keiner Risikogruppe angehören, können Hitzeperioden die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit einschränken.

Das vermehrte Auftreten weiterer Extremwetterereignisse wie Stürme, Hagelschläge, Starkregenereignisse oder Hochwasser erhöht ebenfalls das gesundheitliche Risiko, da sie Infektionen, Verletzungen und im Extremfall Todesfälle verursachen können. Eine weitere Folge von Extremwetterereignissen können psychische Belastungen wie Stress, Traumata, Angstzustände oder Depressionen sein.

Vermehrte allergische Reaktionen

Infolge der zu erwartenden höheren Durchschnittstemperaturen wird sich vermutlich die Pollensaison verlängern. Aufgrund der erhöhten CO_2-Konzentrationen in der Luft wird eine vermehrte Pollenproduktion angenommen, sodass auch mit höheren Pollenkonzentrationen zu rechnen ist. Daher ist davon auszugehen, dass sich nicht nur der Leidenszeitraum für Allergiker verlängert, sondern dass sich auch die Anzahl der Allergiker vergrößert.

Als besonders stark allergieauslösend gelten Pflanzen der Gattung Ambrosia, wie die in Deutschland eingeschleppte Beifußblättrige Ambrosie (Ambrosia artemisiifolia). Es ist davon auszugehen, dass ihre Verbreitung durch den Klimawandel begünstigt wird. Das Gleiche gilt für den Eichenprozessionsspinner (Thaumetopoea processionea L.). Die Haare dieser Raupen können Raupendermatitis, Bindehautentzündungen und allergische Reaktionen verursachen.

Erhöhte Ozon- und UV-Belastungen

Zunehmende sommerliche Hochdruckwetterlagen können in Verbindung mit vorliegenden Ozonvorläuferstoffen (z. B. Stickstoffoxiden) zu erhöhten Konzentrationen bodennahen Ozons führen, das u. a. zu Reizungen der Atemwege und Atembeschwerden führen kann.

Mehr Hitzetage im Sommer könnten zudem eine erhöhte Sonneneinstrahlung mit sich bringen, die das Risiko von Sonnenbränden, Horn- und Bindehautentzündungen sowie Hautkrebs steigert.

Verminderte Trinkwasserqualität und Lebensmittelsicherheit

Infolge des Klimawandels könnte die Qualität von Trinkwasser und Lebensmitteln beeinträchtigt werden, da sich steigende Temperaturen auf die Genusstauglichkeit von Nahrungsmitteln auswirkt. Bereits heute zählen Infektionen durch Salmonellen, Campylobacter und andere Erreger zu den häufigsten Infektionskrankheiten. Mit fortschreitender klimatischer Erwärmung könnte folglich das Auftreten solcher Magen-Darm-Krankheiten zunehmen.

Verminderte Badewasserqualität

Mit steigenden Lufttemperaturen erhöhen sich auch die Wassertemperaturen, wodurch sich die Wasserqualität reduzieren kann, indem sich bspw. die Konzentration des Bakteriums Vibrio vulnificus in Meer- und Brackwasser bei Temperaturen über 20 °C deutlich erhöht. Derartige Erkrankungen in Deutschland sind zwar selten, der Krankheitsverlauf ist mit schweren Wundinfektionen und Blutvergiftungen allerdings ernsthafter Natur.

Positive Effekte milderer Winter

Aufgrund der zu erwartenden milderen Winter können sich auch positive Effekte einstellen. Dazu gehören weniger kältebedingte Todesfälle, reduzierte gesundheitliche Belastungen durch Kältestress und bessere Bedingungen für gesundheitsfördernde Aktivitäten im Freien. Und aus verkürzten Heizperioden ergeben sich geringere Einschränkungen des Innenraumklimas in Form von niedriger Luftfeuchte und Luftwechselrate.

2.2.6 Regional- und Bauleitplanung

Eine Reihe von Wirkungsketten des Klimawandels ist unmittelbar relevant für die Regional- und Bauleitplanung, wenn nämlich mittels raumplanerischer Instrumente die Eintrittswahrscheinlichkeit, Intensität oder Konsequenzen von Wirkfolgen des Klimawandels beeinflussbar sind oder entsprechende Anpassungsstrategien gestaltet werden können. Im Folgenden werden diese raumplanungsrelevanten Wirkungsketten entlang von raumplanerischen Handlungsfeldern beschrieben.

Schutz von Siedlungsräumen vor Extremwetterereignissen

Siedlungsräume sind in besonderem Maße vom Klimawandel betroffen. Einerseits weisen sie aufgrund der Konzentration von Vermögenswerten, Infrastrukturen und Menschen ein hohes Schadenspotenzial auf, andererseits verstärken sie u. a. aufgrund der Bebauungs- und Versiegelungsdichte die meisten klimatischen Veränderungen in ihrer Wirkung.

Klimaszenarien lassen für die Metropolregion Nordwest zunehmende Sommertage, Hitzetage, Tropennächte und Hitzeperioden und damit eine verstärkte Hitzebelastung erwarten. Insbesondere in urbanen Räumen führen Hitzeperioden zu einer starken Aufheizung von Siedlungsgebieten und Gebäuden. Eine dichte Bebauungsstruktur, hohe Flächenversiegelung, geringe Vegetation, Abwärme und Emissionen führen zu urbanen Wärmeinseln, die einen Temperaturunterschied von bis zu 10 °C zwischen Stadtkern und Umland ausmachen können. Darüber hinaus beeinflussen Hitzeperioden maßgeblich das Bioklima und somit das Wohlbefinden, die Leistungsfähigkeit und die Gesundheit der Bevölkerung. Mit einer klimaangepassten Regional- bzw. Bauleitplanung können die Hitzefolgen für Siedlungsgebiete abgemildert werden.

Die Siedlungsentwässerung kann nicht für seltene und extreme Starkregenereignisse ausgelegt werden, weshalb diese lokale Überschwemmungen in Siedlungsgebieten verursachen können, die dann zu Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen führen. Ein vermehrtes Auftreten von Starkregenereignissen erhöht die Gefahr solcher kleinräumigen Überschwemmungen. Mit den Instrumenten der Bauleitplanung kann sowohl Einfluss auf das Entstehen und Ausmaß dieser Überschwemmungen als auch auf das Schadenspotenzial genommen werden.

Vorsorge für Biodiversität und Naturschutz

Die mit dem Klimawandel erwartungsgemäß einhergehenden Veränderungen der Temperatur, des Niederschlags und der klimatischen Wasserbilanz sowie des Meeresspiegelanstiegs wirken sich auf die Flora und Fauna aus. Sowohl die geografische Verbreitung von Arten und Lebensräumen als auch deren Artenzusammensetzung und Struktur sind betroffen. Des Weiteren kann die klimawandelbedingte Veränderung der Standortfaktoren naturnaher Lebensräume auch dazu führen, dass sich Lücken im regionalen und überregionalen Biotopverbundsystem ergeben. Für die Raumplanung gilt es folglich, die Sicherung eines ökologischen Verbundsystems planerisch zu unterstützen, damit sich Arten an die klimabedingte Verschiebung von Lebensräumen anpassen können.

Wassermanagement und Schutz von Wasserressourcen

Infolge des Klimawandels kann es im Sommer örtlich und zeitlich begrenzt zu einer Wasserknappheit kommen, die sich in Form eines eingeschränkten Grundwasserdargebots oder in Form von Niedrigwasser äußern kann. Im Winter ist hingegen mit zunehmenden Wassermengen zu rechnen, die sich vor allem auf die Küstenniederungen auswirken. Der erhöhte Wasserdrang kann Anpassungen der Binnenentwässerung erforderlich machen.

Den zu erwartenden verstärkten saisonalen Schwankungen der Wasserressourcen kann mit einem angepassten und nachhaltigen Landnutzungs- und Wassermanagement begegnet werden. Die Raumplanung kann dazu mit einer verstärkten planerischen Sicherung von Wasserressourcen und einer planerischen Steuerung angepasster Raumnutzungen beitragen.

Flächen- und Risikovorsorgen für den Hochwasserschutz

Aufgrund des Klimawandels ist eine Zunahme von Hochwasserereignissen zu erwarten. Neben einer Anpassung der technischen Hochwasserschutzeinrichtungen ist aller Voraussicht nach auch eine langfristig angelegte Flächen- und Risikovorsorge notwendig, um auch unter den Bedingungen des Klimawandels Überschwemmungsschäden möglichst zu vermeiden. Dies umfasst die Freihaltung überschwemmungsgefährdeter Bereiche, die Schaffung von Retentionsräumen, Strategien einer dezentralen Wasserrückhaltung und Entwässerung sowie Maßnahmen zur Bauvorsorge.

Flächen- und Risikovorsorge für den Küstenschutz

Für Nordsee, Jadebusen und Weserästuar werden höhere Tide- und Sturmflutwasserstände projiziert. Gerade in Verbindung mit der fortschreitenden Bebauung und Nutzung küstennaher Flächen ergibt sich daraus ein erhöhtes Sturmflutrisiko. Daher erfordert eine Anpassung an den Klimawandel zum einen eine Ertüchtigung und Erhöhung der Deiche, wozu Sand und Klei benötigt werden, zum anderen wird zukünftig möglicherweise ebenfalls die Entwicklung neuer raumbezogener Küstenschutzmaßnahmen notwendig. Für die Regional- und Bauleitplanung ergibt sich somit die Herausforderung, Flächen für die Gewinnung von Klei und Sand sicherzustellen und für die Umsetzung zukünftiger – womöglich auch raumbezogener – Küstenschutzstrategien und -planungen freizuhalten.

2.2.7 Stadtgrün

Das Grün einer Stadt oder Gemeinde erfüllt wichtige Funktionen, indem es der Bevölkerung Orte für Freizeit und Erholung bereitstellt und für einen bioklimatischen Ausgleich in den Siedlungsräumen sorgt. Im Kontext eines wärmeren Klimas wird diese Bedeutung aller Voraussicht nach zunehmen. Gleichzeitig wirkt sich der Klimawandel in Form von höheren Temperaturen, veränderten Niederschlagsmustern und zunehmenden Extremwetterereignissen auf das städtische Grün aus, sodass Grünflächen und deren Management an die klimatischen Veränderungen angepasst werden müssen.

Frühere Pflanzenblüte erhöht Spätfrostrisiko

Mildere Winter führen dazu, dass Pflanzen eher austreiben. Mit einer solchen früheren Blüten- und Blattentfaltung geht jedoch auch ein erhöhtes Frostrisiko für die Pflanzen einher. Obwohl die Anzahl der Frosttage im Durchschnitt wohl weiter abnehmen wird, muss jedoch auch zukünftig in einzelnen Jahren mit Spätfrost gerechnet werden, der dann erhebliche Frostschäden an Bäumen und Sträuchern verursachen kann.

Trocken- und Hitzeschäden an Bäumen, Stauden und Rasenflächen

Da Stadtbäume in einem künstlichen Umfeld leben, sind sie einer Reihe von vitalitätshemmenden Stressfaktoren ausgesetzt. Hinzu kommt, dass die Wasserverfügbarkeit schon heute oftmals ein limitierender Faktor für Stadtbäume ist. Trockenstress und hohe Temperaturen, die u. a. aus der nächtlichen Rückstrahlung von Gebäuden und versiegelten Flächen resultieren, setzen Straßenbäumen zu. Mit der zu erwartenden Zunahme von Hitzetagen und Trockenperioden werden sich diese Probleme verschärfen, was so weit führen kann, dass eine Reihe von klassischen Stadtbaumarten diesen Bedingungen nicht mehr gewachsen sein dürfte. Dies muss bei der Erarbeitung zukünftiger Straßenbaumentwicklungskonzepte berücksichtigt werden. Auch Rasenflächen leiden unter Trockenperioden und benötigen eine intensive Pflege, um einen Substanzverlust zu verhindern. Häufigere Zusatzbewässerungen können demzufolge nötig werden.

Schäden durch Extremwetterereignisse

Im Zuge des Klimawandels wird erwartet, dass sowohl Starkregenereignisse als auch Stürme an Häufigkeit und Intensität zunehmen werden. Infolge von Starkregenereignissen können auch Grünflächen überschwemmt werden: Die großen und in kurzer Zeit auftretenden Wassermengen können nicht vom Boden aufgenommen werden, Ausschwemmungen sind die Folge und können bspw. Schäden an pflegeaufwendigen unbefestigten Wegen verursachen. Darüber hinaus verursachen starker Hagel und Regen Schäden an Sommerblumen und Stauden. Stürme können zu Kronenausbrüchen bei Bäumen führen und vermehrte Arbeitseinsätze zur Beseitigung derartiger Schäden erforderlich machen.

Zunahmen von Schadorganismen und Pflanzenkrankheiten

Die zu erwartenden milderen Temperaturen und abnehmenden Frosttage begünstigen die Vermehrung von Schädlingspopulationen, wie z. B. der Rosskastanienminiermotte (Cameraria ohridella), und die Etablierung neuer Schädlingsarten. Zudem ist zu erwarten, dass Baumschädigungen durch Pilze zunehmen, denn der Klimawandel führt zum Auftreten neuer und fördert die Ausbreitung heimischer Pilzarten. Pilzbefälle erhöhen den Aufwand für kurzfristige und aufwendige Sicherungs- und Pflegemaßnahmen. Hinzu kommt, dass sich Schädlinge und Krankheiten bei durch Hitze und Trockenheit geschwächten Bäumen besser ausbreiten können.

Steigender Grünflächenbedarf und Nutzungsdruck

Es ist zu erwarten, dass aufgrund von vermehrten Hitzeperioden der Bedarf an zusätzlichen Grünstrukturen zunehmen wird, weil diese eine dämpfende Wirkung auf die Hitzebelastung haben und als bioklimatisch entlastende Aufenthaltsräume dienen. Außerdem ist damit zu rechnen, dass es zu einer vermehrten Nutzung der vorhandenen Grünflächen durch die Bevölkerung kommt. So werden aller Voraussicht nach sowohl die Dauer der Nutzungsperiode als auch das Bedürfnis nach Erholung und Abkühlung zunehmen.

2.2.8 Wasserwirtschaft und Wasserhaushalt

Veränderungen der Lufttemperatur und der Niederschläge wirken sich auf Wasserhaushalt und -wirtschaft aus, indem über veränderte Wasserbilanzen der Grundwasserstand und der Durchfluss von Oberflächengewässern beeinflusst werden. Als Folge können sich Veränderungen der Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser und Oberflächengewässern ergeben, die Auswirkungen auf alle Nutzungen der Ressource Wasser haben können. Des Weiteren beeinflussen die Temperaturänderungen die Niederschlagsart und die Abflussverhältnisse. Höhere Temperaturen und anhaltende Niedrigwasserphasen, aber auch Starkniederschläge haben zudem Einfluss auf die Gewässerökologie.

Gewässerbewirtschaftung

Hochwasser

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Hochwassergefahr durch den Klimawandel auch in der Metropolregion Nordwest erhöhen wird. Der Grund dafür ist die zu erwartende Zunahme winterlicher Niederschläge, die mit einem erhöhten Abfluss des Regenwassers einhergeht. Für Gewässer mit kleinen Einzugsgebieten spielt die mögliche Zunahme von Starkregenereignissen, die zu häufigeren kurzfristigen und lokal begrenzten Hochwasserereignissen führen kann, eine wichtige Rolle. Die möglichen Veränderungen der Niederschlags- und Abflussregime deuten darauf hin, dass vor allem in Bezug auf die Dauer von Hochwasserereignissen eine Verschärfung zu erwarten ist.

In der Metropolregion Nordwest besteht darüber hinaus die Gefahr eines Rückstaus des Hochwasserabflusses aus der Mittelweser, den Unterweser-Nebenflüssen und der Oste, der bei einer zeitgleichen Sturmflut in der Unterweser bzw. der Elbe auftreten kann. Die Wahrscheinlichkeit für dieses Szenario gilt zwar als gering, allerdings erhöht sich mit dem Klimawandel das damit einhergehende Risiko, da die Hochwasserabflüsse und Sturmflutwasserstände voraussichtlich zunehmen werden.

Niedrigwasser

Häufigere und lang anhaltende Trockenperioden dürften vermehrt zu Niedrigwasserphasen in Fließgewässern führen, was eine Beeinträchtigung der Gewässer in ihrer Funktion als Lebensraum darstellt. Besonders hiervon betroffen sind kleinere Fließgewässer, die vorrübergehend austrocknen könnten. Bei größeren Flüssen kann sich Niedrigwasser hingegen auch unmittelbar auf die Schifffahrt und Energieerzeugung auswirken.

Gewässerökologie

Die erwarteten steigenden Lufttemperaturen bedeuten auch steigende Wassertemperaturen. Diese führen gerade in langsam fließenden, gestauten und nicht überschatteten Gewässern zu einer deutlichen Verschlechterung der Sauerstoffverhältnisse, weil die Löslichkeit von Sauerstoff abnimmt, während die Sauerstoffzehrung durch Mikroorganismen zunimmt.

Geringere Wassermengen im Sommer führen zudem grundsätzlich zu einer erhöhten Konzentration aller Wasserinhaltsstoffe, also auch der Schadstoffe. Besonders relevant ist dieser Aspekt bei Einleitungen aus Abwasserbehandlungsanlagen, die bei Niedrigwasser nicht im üblichen Maße verdünnt werden. Aus erhöhten Nähr- und Schadstoffkonzentrationen können sich höhere Belastungen für die aquatischen Ökosysteme ergeben.

Die mögliche Zunahme von Stürmen und Starkregenereignissen vergrößert die Gefahr von Erosion, sodass Dünge- und Pflanzenschutzmittel sowie Schadstoffe aus anderen Quellen in Oberflächengewässer gelangen können.

Für die Gräben und Siele in den Küstenniederungen der Metropolregion Nordwest besteht darüber hinaus die Gefahr eines zunehmenden Salzwassereintrags, denn der klimawandelbedingte Anstieg der Tidewasserstände bewirkt eine Verlagerung der Brackwasserzone in der Unterweser und aufgrund des erhöhten Drucks entlang der Deichlinie das Eindringen von Salzwasser ins Grundwasser.

Siedlungsentwässerung

Überlastung der kommunalen Entwässerungssysteme

Durch die mögliche zukünftige Häufung von Starkregenereignissen erhöht sich die Gefahr zeitweiser Überlastungen des Kanalnetzes. Überflutungen im Straßenraum und wild abfließendes Wasser aus den Außengebieten können als Folge zu Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen führen. Auch die Kapazität von Klärwerken und Regenrückhaltebecken kann bei länger anhaltenden Niederschlägen oder Starkniederschlägen in Zukunft öfter zeitweise überschritten werden.

Ablagerungen in Mischwasserkanälen

Bei Mischkanalisationen (Schmutz- und Regenwasser werden gemeinsam abgeführt) kann es in Trockenperioden zu vermehrten Ablagerungen im Kanal kommen, da die spülende Wirkung des Regenwassers fehlt. Die Folge davon wären biologische Abbauprozesse, die mit Geruchsbelästigungen verbunden sind und bei denen korrosionsfördernde Substanzen entstehen können.

Wasserversorgung

Grundwasserneubildung

Aufgrund des projizierten Rückgangs der sommerlichen Niederschläge sowie des mit dem Temperaturanstieg und einer verlängerten Vegetationsperiode einhergehenden Anstiegs der Verdunstung ist im Sommer eine reduzierte Grundwasserneubildung oder sogar eine Grundwasserzehrung denkbar. Für den Winter ist hingegen ein Anstieg der Grundwasserneubildung wahrscheinlich, denn zum einen werden mehr Niederschläge im Winter erwartet, zum anderen sorgen höhere Durchschnittstemperaturen und eine Abnahme der Frosttage dafür, dass der Boden seltener gefroren ist und mehr Regenwasser versickern kann. Da außerdem mit einer zunehmenden Variabilität der Niederschläge gerechnet wird, können insgesamt stärkere Schwankungen des Grundwasserspiegels und -dargebots erwartet werden. Im Winter sind bei hohen Grundwasserständen vermehrt Vernässungen möglich, wohingegen es insbesondere in heißen Sommern, in denen sich der Wasserbedarf der Vegetation erhöht, lokal und temporär zu Wasserknappheit kommen könnte. Die tatsächliche Veränderung der Grundwasserneubildung hängt stark von den regionalen Gegebenheiten, wie den Bodenverhältnissen, der Flächennutzung und dem Grad der Flächenversiegelung ab.

Grundwasserqualität

Steigende Luft- und Bodentemperaturen können höhere Temperaturen des oberflächennahen Grundwassers herbeiführen, woraus sich Veränderungen der chemischen, physikalischen und biologischen Prozesse, wie Stofftransport und -umsatz, sowie Veränderungen der Artenzusammensetzung der Grundwasserfauna (Stygofauna) ergeben können. Sollten in lang anhaltenden Trockenperioden Grundwasserstände drastisch sinken, kann es zu hohen Konzentrationen von Stoffen und damit zu einer Verschlechterung der Wasserqualität kommen. Zunehmende Winterniederschläge können zudem zu einer erhöhten Stoffverlagerung vom Boden in das Grundwasser führen. Ein Beispiel hierfür ist die Nitratauswaschung, die vor allem auf landwirtschaftlichen Flächen mit regelmäßiger Düngung stattfindet.

Im Küstenbereich ist zu erwarten, dass der Trend der fortschreitenden Versalzung des Grundwassers sich fortsetzt, weil sich die Vermischungszone zwischen Süß- und Salzwasser aufgrund höherer Meerwasserstände vergrößert.

Trinkwasserversorgung

Vermehrte Hitze- und Trockenperioden sind mit einem erhöhten Wasserbedarf verbunden, sodass zu erwarten ist, dass sich Tage mit einer deutlich erhöhten Abgabemenge häufen werden und es zu einer größeren Spreizung zwischen Grund- und Spitzenbedarf kommen wird. Dies macht ggf. die Bereitstellung zusätzlicher Trinkwasserabgabekapazitäten notwendig. In Verbindung mit der möglicherweise geringeren Grundwasserneubildung im Sommer sind bei lang anhaltenden und trockenen Hitzeperioden auch (Trink-)Wasserengpässe denkbar.

Längere Hitzeperioden können darüber hinaus dazu führen, dass sich das Trinkwasser in den Rohrleitungen des Verteilernetzes stärker erwärmt, wodurch sich das Risiko der Wiederverkeimung durch hygienisch relevante Bakterien erhöht.

Wassermanagement

Wassermanagement in Küstenniederungen

Für die Entwässerung der Küstenniederungsgebiete der Metropolregion Nordwest sind die projizierten Zunahmen der Niederschlagsmenge in Herbst und Winter sowie von Starkregenereignissen bedeutend, da beides zur Folge hat, dass die zu entwässernde Wassermenge sowohl saisonal als auch temporär erheblich zunehmen kann. Dazu trägt ebenfalls der Anstieg des Meeresspiegels in Nordsee, Jadebusen und Unterweser bei, durch den sich der küstennahe Grundwasserstand erhöht. Sollen Nutzungseinschränkungen der Landwirtschaft verhindert bzw. minimiert werden, müssten die Grundwasserflurabstände (Meliorationswasserstände) weitgehend erhalten bleiben. Als Konsequenz müsste unter den Bedingungen der Klimawandels entsprechend mehr Wasser über das Entwässerungssystem abgeführt werden. Bei der zu erwartenden Erhöhung der Tideniedrigwasserstände käme es außerdem zu einem verringerten Gefälle zwischen den Wasserständen der Außengewässer (Nordsee, Jadebusen und Unterweser) und der Siele. Bei Beibehaltung der heutigen Meliorationswasserstände würde dann weniger Wasser im freien Sielzug entwässert, und es müsste stattdessen mehr gepumpt werden.

Hinsichtlich der Zuwässerung können sich die reduzierten sommerlichen Niederschläge und erhöhten Temperaturen, die zu einer vermehrten Verdunstung führen, auswirken: Die Wasserverfügbarkeit nimmt ab, sodass in den Sommermonaten vermehrt aus der Unterweser zugewässert werden muss. Gleichzeitig wird aufgrund des Klimawandels damit gerechnet, dass die Tage, an denen die Unterweser bestimmte Salzgehalte übersteigt, zunehmen werden, was die Zuwässerungsmöglichkeiten von dort einschränkt.

2.3 Werkzeuge für Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalysen

Zur Durchführung einer Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse können Kommunen auf verschiedene Werkzeuge zurückgreifen, die nicht nur Informationen zur Verfügung stellen, sondern auch dabei helfen, den Analyseprozess zu strukturieren und Ergebnisse zu dokumentieren. Diese Werkzeuge basieren in der Regel auf Erfahrungen, die im Rahmen von kommunalen Klimaanpassungsprojekten gesammelt werden konnten.

Die verfügbaren Werkzeuge unterscheiden sich in ihren Ansätzen und der Analysetiefe. Während sich die einen eher für eine erste und schnelle Abschätzung der Betroffenheit eignen, führen andere durch einen Analyseprozess, der deutlich tiefer gehen kann. Im Folgenden werden daher fünf Werkzeuge mit dem Ziel vorgestellt, Kommunen einen schnellen Überblick über die jeweiligen Vor- und Nachteile zu verschaffen. Auf dieser Grundlage kann im Bedarfsfall schnell das passende Werkzeug ausgewählt werden:

- FUTURE CITIES Anpassungskompass: Modul „Verwundbarkeit prüfen“, Modul „Klimawandel kennenlernen“ & Modul „Risiken und Chancen abschätzen“
- Klimacheck: Abschnitt „Ermittlung der Betroffenheit Ihrer Gemeinde durch den Klimawandel“
- Klimalotse: Modul 2 „Verwundbarkeit erkennen und bewerten“
- KlimaMORO Screening Tool
- Stadtklimalotse: Modul „Betroffenheitsabschätzung“

Einige der vorgestellten Werkzeuge können darüber hinaus genutzt werden, um auf Grundlage der Ergebnisse passende Klimaanpassungsmaßnahmen zu identifizieren. Mit dieser Phase eines Klimaanpassungsprozesses befasst sich anschließend Kapitel 3 dieses Leitfadens.

Arbeitshilfe 5

FUTURE CITIES
Anpassungskompass

Modul „Verwundbarkeit prüfen“
Modul „Klimawandel kennenlernen“
Modul „Risiken und Chancen abschätzen“

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-5

Profil:
- Vulnerabilitätsanalyse
- Vorgegebene Handlungsfelder und Klimafolgen (Ergänzungen möglich, aber keine Berücksichtigung in automatisierter Auswertung)
- Recherche von Klimaanpassungsmaßnahmen auf Grundlage der Betroffenheit möglich

Beschreibung und Funktionen:
Der *FUTURE CITIES Anpassungskompass* ist ein computergestützter Leitfaden mit fünf Modulen zur Strukturierung von Klimaanpassungsaktivitäten, der durch den Planungsprozess führt und eine vorstrukturierte Methode zur Bewertung der Vulnerabilität sowie Dokumentationsmöglichkeiten in Form eines Excel-Dokuments beinhaltet. Er wurde für die Anwendung in Städten und Stadtvierteln entwickelt, ist aber auch für Landkreise oder Gemeinden geeignet. Ein ausführliches Handbuch mit technischen Informationen zur Nutzung sowie weiterführenden Erläuterungen ergänzen den Anpassungskompass.

Indem die ersten drei Module durchlaufen werden, können Risiken und Chancen des Klimawandels für Kommunen identifiziert werden. Dabei führt der *FUTURE CITIES Anpassungskompass* sehr stringent durch einen pragmatischen und stark standardisierten Prozess, bei dem in fast jedem Schritt auf Vorauswahlen und Vorbewertungen zurückgegriffen werden kann. Die Eingaben werden nach einfachen Verfahren automatisiert zu Ergebnissen zusammengefasst. Ergänzungen und Anpassungen sind zwar möglich, können aber im Zuge der automatisierten Auswertungen nicht berücksichtigt werden.

Im Fokus der Betrachtung stehen sogenannte *Rezeptoren*, womit lokale physische und sozioökonomische Gegebenheiten, wie z. B. öffentliche Gesundheit, Verkehrswesen, Gebäude und Baumaterialien, Tourismus oder Grünflächen, gemeint sind. Für diese *Rezeptoren* wird zunächst im Modul „Verwundbarkeit prüfen“ die Vulnerabilität gegenüber bereits beobachteten klima- und wetterbedingten Auswirkungen bestimmt. Im folgenden Modul „Klimawandel kennenlernen“ werden auf der Grundlage von Klimaszenarien die Trends wichtiger Klimaparameter eingegeben, zudem wird deren Einfluss auf die Empfindlichkeit der *Rezeptoren* gegenüber Wetterereignissen zusammengefasst. Schließlich führt der Anpassungskompass im Modul „Risiken und Chancen abschätzen“ die Ergebnisse der vorherigen zwei Module für jeden *Rezeptor* automatisiert zusammen. Das Resultat bezeichnet der Anpassungskompass als Risiko. Chancen werden beispielhaft genannt und sind unabhängig von den Eingaben. Die Ergebnisse können in weiteren Modulen genutzt werden, um mithilfe des *FUTURE CITIES Anpassungskompasses* gezielt passende Anpassungsmaßnahmen auszuwählen (siehe Arbeitshilfe 11 auf S. 59).

► Hinweis

Zum Abschluss des ersten Moduls bewerten Sie die derzeitige Anpassungsfähigkeit und Verwundbarkeit der für Ihre Kommune relevanten *Rezeptoren* jeweils gegenüber fünf Extremwetterereignissen. Dabei können Sie auf Vorbewertungen zurückgreifen.

Im zweiten Modul werden die zukünftigen Trends für die Klimaparameter Temperatur, Niederschlag, Starkregen, Sturm und Meeresspiegelanstieg eingegeben, die Sie aus vorhandenen Beispielen übernehmen und bearbeiten oder neu erstellen können.

Basierend auf den Eingaben in den ersten beiden Modulen, erhalten Sie im dritten Modul automatisiert die Ergebnisse Ihrer Vulnerabilitätsanalyse.

Auswählen		Rezeptoren	Allgemeine Empfindlichkeit des Rezeptors gegenüber Wetterereignissen: Extremwetter-ereignis	Potenzielle Auswirkungen	Anpassungs-fähigkeit	Verwundbarkeits-klasse
☑	Bevölkerung	Öffentliche Gesundheit / empfindliche Gruppen	Hitzewelle	-Todesfälle, hauptsächlich infolge Herz- und Gefäßerkrankungen -Ausbreitung von übertragbaren und infektiösen Erkrankungen -Veränderte Allergiemuster -Hitzestress	hoch	mittel
			Extreme Kälte	-Verletzte und Todesfälle -Ausbreitung von Atemwegs- und infektiösen Erkrankungen	hoch	hoch / mittel / niedrig / n/a
			Trockenheit	-Auswirkungen auf die lufthygienische Situation -Führt zu einer Akkumulation von Spurenelementen	hoch	mittel
			Starkregen / Hochwasser	-Verletzte und Todesfälle -Ausbreitung von Erkrankungen durch verunreinigtes Wasser, hauptsächlich Infektionen	hoch	mittel
			Sturm	-Verletzte und Todesfälle	hoch	mittel

Parameter	Tread der Klimaveränderung: Sommer	Winter	Konsequenzen für Wetterereignisse - Sommer	Konsequenzen für Wetterereignisse - Winter
Lufttemperaturen	zunehmend ↗	zunehmend ↗	**Hitzewellen - verstärkende Wirkung:** Die Durchschnittstemperaturen im Sommer steigen. Außerdem werden in Zukunft häufigere und längere Hitzewellen erwartet.	**Extreme Kälte - ausgleichende Wirkung:** Die Durchschnittstemperaturen im Winter steigen. Extreme Kälte wird daher seltener erwartet.
Niederschlag	abnehmend / keine Veränderungen zu / zunehmend; abnehmend ↘	zunehmend ↗	**Trockenheit - verstärkende Wirkung:** Geringere Niederschläge verbunden mit höheren Lufttemperaturen und dadurch höheren Verdunstungsraten lassen längere und häufigere Trockenheiten im Sommer erwarten.	**Trockenheit - ausgleichende Wirkung:** Zunehmende Niederschläge im Winter, die aufgrund steigender Temperaturen seltener in Form von Schnee fallen, lassen seltener Trockenheiten im Winter erwarten.
Starkregen	zunehmend ↗	keine Veränderungen zu erwarten →	**Starkregen / Hochwasser - verstärkende Wirkung:** Da das Klima in Nordwesteuropa extremer wird, werden zunehmend extreme Starkregen erwartet, obwohl mit einer geringeren durchschnitlichen	**Starkregen / Hochwasser - gleichbleibende Wirkung:** Es werden keine Veränderungen bei den Starkregen erwartet, mit gleichbleibender Konsequenz für Hochwasser.

Rezeptoren		Identifizierte Verwundbarkeitsklasse anzeigen / ausblenden: Extremwetter-ereignis	Aktuelle Verwundbarkeit	Klimaveränderungen anzeigen / ausblenden: Künftiges Risiko (nicht abschließend)	Künftiges Risiko - Sommer	Künftiges Risiko – Winter	Künftige Chance (nicht abschließend)
Bevölkerung	Öffentliche Gesundheit / empfindliche Gruppen	Hitzewelle	mittel	-Steigende Anzahl von Todesfällen -Verstärkter Hitzestress -Zunehmende Verbreitung von neuen übertragbaren und ansteckenden Erkrankungen -Veränderte Allergiemuster	hoch	n/a	
		Extreme Kälte	mittel	n/a	n/a	niedrig	Rückgang typischer Winterkrankheiten durch wärmere Temperaturen -Geringere Verbreitung von Atemwegs- und ansteckenden Erkrankungen
		Trockenheit	mittel	-Zunehmend allergische Reaktionen durch Pollenflug, etc. -Schlechtere Luftqualität -Zunehmend Atemprobleme	hoch	niedrig	
		Starkregen / Hochwasser	mittel	-Zunehmende Verbreitung von Erkrankungen durch verschmutztes Wasser -Steigende Inanspruchnahme der medizinischen Versorgung -Zunahme von Schäden und Verletzten durch Hochwasser	hoch	mittel	
		Sturm	mittel	-Steigende Anzahl von Verletzten und Todesfällen	niedrig	hoch	

Arbeitshilfe 6

Klimacheck

Abschnitt „Ermittlung der Betroffenheit Ihrer Gemeinde durch den Klimawandel“

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-6u14

Profil:
- Betroffenheitsabschätzung
- Vorgegebene Handlungsfelder und Klimafolgen
- Bewertung anhand vorgegebener Fragen und Antwortmöglichkeiten

Beschreibung und Funktionen:
Der *Klimacheck* ist ein interaktives PDF-Tool zur Klimaanpassung, das sich in erster Linie an bayerische Gemeinden richtet. Neben Informationen zum Klimawandel in Bayern und möglichen Anpassungsmaßnahmen enthält der *Klimacheck* eine Hilfestellung zur groben Ermittlung der Klimawandelbetroffenheit, die auch von Kommunen außerhalb Bayerns genutzt werden kann, um schnell und einfach eine erste sehr grobe Abschätzung ihrer Betroffenheit gegenüber fünf Klimawandelfolgen zu erhalten.

Die Betroffenheit der Kommune kann für acht Folgen des Klimawandels bewertet werden: zunehmende Hitzebelastung, Trockenheit, Starkniederschläge & kleinräumige Überflutungen, Sturmereignisse, steigende Lawinengefahr, Georisiken, Veränderung der Schneebedeckung sowie Klimawandelfolgen im Tourismus. Die Bewertung erfolgt mithilfe von jeweils einer Frage mit zwei bis drei vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Kommunen in der Metropolregion Nordwest brauchen die Aspekte steigende Lawinengefahr, Georisiken und Veränderung der Schneebedeckung (Skitourismus) nicht zu berücksichtigen.

► Hinweis

Die Abschätzung der kommunalen Betroffenheit erfolgt anhand von jeweils einer Frage zu jeder der acht berücksichtigten Klimafolgen.

Die Ergebnisse können Sie in einem separaten Formular festhalten. So erhalten Sie kurz und knapp einen ersten Hinweis zur Betroffenheit Ihrer Kommune.

Erinnern Sie sich an Trockenperioden der letzten Jahre – Wie viele der unten genannten Bereiche waren dabei in Ihrer Gemeinde von den Folgen der Trockenheit betroffen?

- *Siedlungswasserwirtschaft (Trink- und Abwasser)*
- *Energiewirtschaft (Niedrigwasser)*
- *Landwirtschaft (Bewässerung vs. Trinkwasser)*
- *Forstwirtschaft (Waldbrandgefahr)*
- *Katastrophenschutz (Brandgefahr)*
- *Tourismus und Naherholung (Erholungswert)*

4 Bereiche und mehr	Meine Gemeinde ist stark betroffen
2 bis 3 Bereiche	Meine Gemeinde ist betroffen
0 bis 1 Bereich	Meine Gemeinde ist nicht oder gering betroffen

Gibt es in Ihrer Gemeinde Bereiche, in denen sich bereits jetzt bei starken Regenfällen das Wasser staut bzw. es zu kleinräumigen Überflutungen kommt?

Ja, es gibt bereits solche Bereiche in meiner Gemeinde	Meine Gemeinde ist stark betroffen
Nein, es gibt bisher noch nicht solche Bereiche in meiner Gemeinde *Durch die erwartete Zunahme von Starkniederschlägen kann es jedoch in Zukunft auch in Ihrer Gemeinde zu kleinräumigen Überflutungen kommen.*	Meine Gemeinde ist betroffen

Gab es in Ihrer Gemeinde in der Vergangenheit bereits Schäden infolge von starken Sturmereignissen?

Ja, es gab bereits Sturmschäden in meiner Gemeinde	Meine Gemeinde ist stark betroffen
Nein, es gab bisher noch keine Sturmschäden in meiner Gemeinde *Durch die erwartete Zunahme von Sturmereignissen kann jedoch in Zukunft auch Ihre Gemeinde von Stürmen und dadurch bedingten Schäden betroffen sein.*	Meine Gemeinde ist betroffen

Folgen des Klimawandels	Ihre Betroffenheit		
	Starke Betroffenheit	Mittlere Betroffenheit	Geringe / keine Betroffenheit
Zunehmende Hitzebelastung	○	○	●
Trockenheit	○	●	○
Starkniederschläge & kleinräumige Überflutungen	●	○	○
Sturmereignisse	○	●	○
Steigende Lawinengefahr	○	○	○
Georisiken (Muren, Erdrutsche, Steinschlag, Felsstürze)	○	○	○
Veränderung der Schneebedeckung	○	○	○
Klimawandelfolgen im Tourismus	○	○	●

Arbeitshilfe 7

Klimalotse

Modul 2 „Verwundbarkeit erkennen und bewerten“

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-7

Profil:
- Betroffenheitsanalyse
- Freie Auswahl der Handlungsfelder und Klimafolgen
- Unterstützung des Analyseprozesses

Beschreibung und Funktionen:
Der *Klimalotse* des Umweltbundesamtes (UBA) ist ein Leitfaden zur Klimafolgenanpassung für Kommunen. Neben einer Onlineversion auf der Website des UBA steht auch eine herunterladbare Offlinefassung zu Verfügung. Der *Klimalotse* bietet Anleitungen und Informationen im Rahmen von fünf Modulen, von denen jedes aus mehreren Kapiteln besteht, die jeweils aus einem informierenden Text und einer Aufgabenstellung für Kommunen bestehen. Links und Beispiele ergänzen die Texte, zudem werden Hilfestellungen bei der Bearbeitung der Aufgaben, u.a. bei der Dokumentation der Ergebnisse, geboten.

Das Modul 2 „Verwundbarkeit erkennen und bewerten“ gibt einen möglichen Prozess zur Durchführung einer Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse vor, bei deren inhaltlicher Ausgestaltung Kommunen frei sind. Dadurch kann sie an die lokalen Gegebenheit und Bedürfnisse angepasst werden und ermöglicht präzise Ergebnisse, denen allerdings ein relativ großer Organisations- und Arbeitsaufwand gegenübersteht: Zunächst werden die bisherigen Betroffenheiten analysiert, wozu im Rahmen eines verwaltungsinternen Workshops diejenigen Klimasignale und Empfindlichkeiten bestimmt werden, die in der Vergangenheit zu Betroffenheiten bei Extremwetterereignissen geführt haben. Auf dieser Grundlage werden dann unter Berücksichtigung der zu erwartenden Klimaveränderungen – hierzu bietet das Modul 1 „Klimawandel verstehen und beschreiben“ Unterstützung – die zukünftigen Betroffenheiten analysiert, priorisiert und innerhalb der Kommune verortet. Abschließend zeigt dieses Modul des *Klimalotsen* Möglichkeiten auf, wie – ausgehend von den priorisierten Betroffenheiten – Ziele für die kommunale Klimaanpassung abgeleitet und ein Kommunikationskonzept erarbeitet werden kann.

► Hinweis

Mit dem Dokument „Vorlage: Liste möglicher Betroffenheiten“ bietet der *Klimalotse* Unterstützung bei der Aufstellung und Analyse der bisherigen und zukünftigen Betroffenheiten Ihrer Kommune.

Das vom *Klimalotsen* bereitgestellte Dokument „Vorlage: Betroffenheitsanalyse“ können Sie zur Erfassung und Bewertung der einzelnen Betroffenheiten nutzen.

Betroffenheitsübersicht — Klimalotse

Kategorie	Klimasignal (Extremereignis oder langfristiger Trend)	Resultierende Betroffenheit	Beschreibung der Betroffenheit	Betroffene Bereiche	Quelle
Niederschlag	Hagel (Zunahme)	Beschädigung von Photovoltaik-Anlagen durch Hagel	Hagelschäden an empfindlichen Anlagen	Energieversorgung; Gebäude und Bauwesen;	Stock 2005
Niederschlag	Hagel (Zunahme)	Beschädigung von Gütern oder Gebäuden durch Hagel	Lokale Hagelbänder können empfindliche Einrichtungen wie z.B. Gewächshäuser aber auch unter freiem Himmel gelagerte Güter schwer beschädigen.	Gebäude und Bauwesen; Anlagen und betriebliche Infrastruktur; Logistik	Stock 2005
Niederschlag	Hagel (Zunahme)	Ertragseinbußen in der Landwirtschaft durch Sturm und Hagel	Ernteausfälle durch Hagelstürme	Landwirtschaft; interne Prozesse	Stock 2005
Niederschlag	Hagel (Zunahme)	Gefährdung von Personen durch Hagel	Gefahr für die Gesundheit der Besucher von Freiluftveranstaltungen, Parks oder anderen offenen Anlagen bei Hagel und Gewitter	Tourismus; Gesundheit; Mitarbeiter	Stock 2005
Niederschlag	Sommerniederschlag (Abnahme)	Verstärkung von Allergien	Verstärkung von Allergien durch Pollen und andere luftbürtige Allergene, die infolge geringeren Niederschlags in größeren Mengen vorkommen.	Gesundheit; Mitarbeiter	LUWG 2007

Betroffenheitsblatt Gemeinde Kleinhau — Klimalotse

Handlungsfeld	Klimasignal 1	Empfindlichkeit 1
Wasser	Starkregen im Einzugsgebiet	Versiegelte Flächen
Titel	**Klimasignal 2**	**Empfindlichkeit 2**
Überschwemmung in der Innenstadt		Fehlender Hochwasserschutz
Betroffenheits ID	**Klimasignal 3**	**Empfindlichkeit 3**
Wasser1		Überlastetes Kanalsystem
Beschreibung der bisherigen Betroffenheit	**Beschreibung der Klimasignale**	**Beschreibung der Empfindlichkeiten**
Zeitraum des Auftretens	**Bewertung der gegenwärtigen Betroffenheit**	
Sommer 2005, Herbst 2010	**Klimasignal**	
Verortung der Betroffenheit	Mittlere Ausprägung 1	
	Empfindlichkeit	
	Starke Ausprägung 2	
	Betroffenheit	
	Starke Ausprägung 2	

Empfindlichkeit — Klimasignal

Arbeitshilfe 8

KlimaMORO Screening Tool

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-8

Profil:
- Betroffenheitsabschätzung (des Status quo)
- Vorgegebene Handlungsfelder und Klimafolgen
- Bewertung anhand vorgegebener Fragen und Antwortmöglichkeiten

Beschreibung und Funktionen:
Das *KlimaMORO Screening Tool* richtet sich an die Träger der Regionalplanung und führt in wenigen Schritten zu einer Betroffenheitseinschätzung, bei der bis zu sieben raumplanungsrelevante Handlungsfelder berücksichtigt werden können: vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten, Küstenschutz, Schutz der Berggebiete, Schutz vor Hitzefolgen, regionale Wasserknappheiten, Veränderungen im Tourismusverhalten sowie Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen.

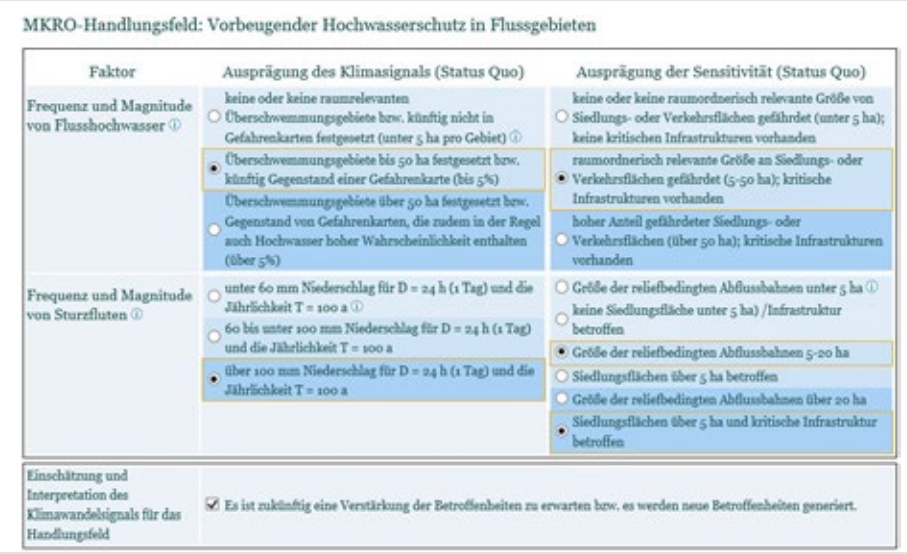
Die Bewertung der Betroffenheit erfolgt anhand von ein bis zwei *Faktoren* pro Handlungsfeld, für welche die Ausprägung des Klimasignals und der Sensitivität, jeweils auf die derzeitige Situation bezogen, beurteilt werden. Dazu wird auf eine vorgegebene dreistufige Bewertungsskale zurückgegriffen, deren einzelne Stufen durch einen oder mehrere Indikatoren beschrieben werden. Zur Bestimmung der resultierenden Betroffenheit werden Klimasignal und Sensitivität multiplikativ miteinander verknüpft. Zukünftige Ausprägungen von Klimasignalen, wie sie Klimaszenarien entnommen werden können, finden nur insofern Berücksichtigung, als dass zu jedem Handlungsfeld vermerkt werden kann, ob eine zukünftige Verstärkung der Betroffenheit oder neue Betroffenheiten zu erwarten sind.

Zum *KlimaMORO Screening Tool* gibt es eine kurze Einführung mit den wichtigsten Informationen. Über Infosymbole können an einigen Stellen nähere Informationen zu den *Faktoren* sowie zu den betrachteten Klimasignalen und Sensitivitäten abgerufen werden.

► Hinweis

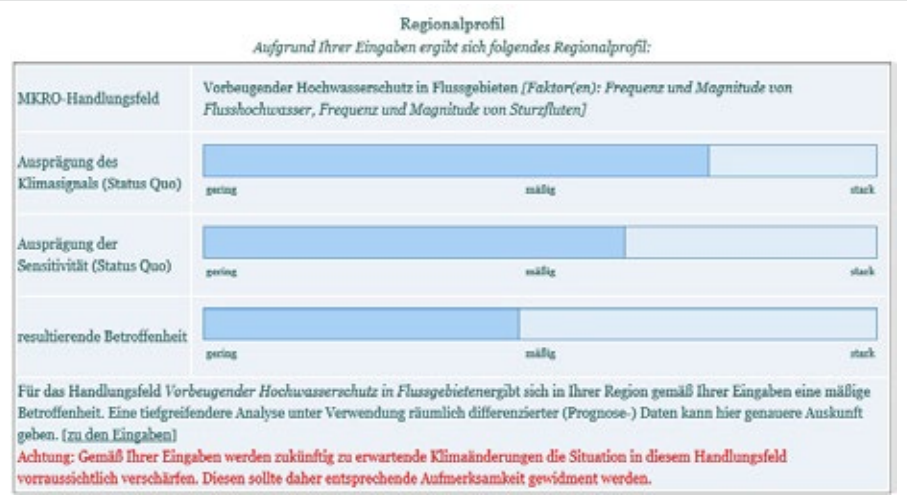
Sie bestimmen die Betroffenheit in den Handlungsfeldern, indem Sie für relevante *Faktoren* die Ausprägung des Klimasignals und der Sensitivität beurteilen.

Als Ergebnis erhalten Sie ein Regionalprofil, das für jedes berücksichtigte Handlungsfeld die Ausprägung des Klimasignals und der Sensitivität sowie die daraus resultierende Betroffenheit zusammenfasst. Zudem zeigt es die handlungsfeldübergreifende Betroffenheit des betrachteten Raums an (nicht im Bild).



MKRO-Handlungsfeld: Vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten

Faktor	Ausprägung des Klimasignals (Status Quo)	Ausprägung der Sensitivität (Status Quo)
Frequenz und Magnitude von Flusshochwasser ⓘ	○ keine oder keine raumrelevanten Überschwemmungsgebiete bzw. künftig nicht in Gefahrenkarten festgesetzt (unter 5 ha pro Gebiet) ⓘ ◉ Überschwemmungsgebiete bis 50 ha festgesetzt bzw. künftig Gegenstand einer Gefahrenkarte (bis 5%) ○ Überschwemmungsgebiete über 50 ha festgesetzt bzw. Gegenstand von Gefahrenkarten, die zudem in der Regel auch Hochwasser hoher Wahrscheinlichkeit enthalten (über 5%)	○ keine oder keine raumordnerisch relevante Größe von Siedlungs- oder Verkehrsflächen gefährdet (unter 5 ha); keine kritischen Infrastrukturen vorhanden ◉ raumordnerisch relevante Größe an Siedlungs- oder Verkehrsflächen gefährdet (5-50 ha); kritische Infrastrukturen vorhanden ○ hoher Anteil gefährdeter Siedlungs- oder Verkehrsflächen (über 50 ha); kritische Infrastrukturen vorhanden
Frequenz und Magnitude von Sturzfluten ⓘ	○ unter 60 mm Niederschlag für D = 24 h (1 Tag) und die Jährlichkeit T = 100 a ⓘ ○ 60 bis unter 100 mm Niederschlag für D = 24 h (1 Tag) und die Jährlichkeit T = 100 a ◉ über 100 mm Niederschlag für D = 24 h (1 Tag) und die Jährlichkeit T = 100 a	○ Größe der reliefbedingten Abflussbahnen unter 5 ha ⓘ ○ keine Siedlungsfläche unter 5 ha) /Infrastruktur betroffen ◉ Größe der reliefbedingten Abflussbahnen 5-20 ha ○ Siedlungsflächen über 5 ha betroffen ○ Größe der reliefbedingten Abflussbahnen über 20 ha ◉ Siedlungsflächen über 5 ha und kritische Infrastruktur betroffen
Einschätzung und Interpretation des Klimawandelsignals für das Handlungsfeld	☑ Es ist zukünftig eine Verstärkung der Betroffenheiten zu erwarten bzw. es werden neue Betroffenheiten generiert.	



Regionalprofil

Aufgrund Ihrer Eingaben ergibt sich folgendes Regionalprofil:

MKRO-Handlungsfeld	Vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten *[Faktor(en): Frequenz und Magnitude von Flusshochwasser, Frequenz und Magnitude von Sturzfluten]*
Ausprägung des Klimasignals (Status Quo)	gering — mäßig — stark
Ausprägung der Sensitivität (Status Quo)	gering — mäßig — stark
resultierende Betroffenheit	gering — mäßig — stark

Für das Handlungsfeld *Vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten* ergibt sich in Ihrer Region gemäß Ihrer Eingaben eine mäßige Betroffenheit. Eine tiefgreifendere Analyse unter Verwendung räumlich differenzierter (Prognose-) Daten kann hier genauere Auskunft geben. [zu den Eingaben]

Achtung: Gemäß Ihrer Eingaben werden zukünftig zu erwartende Klimaänderungen die Situation in diesem Handlungsfeld voraussichtlich verschärfen. Diesen sollte daher entsprechende Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Arbeitshilfe 9

Stadtklimalotse

Modul „Betroffenheitsabschätzung“

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-9u19

Profil:
- Betroffenheitsabschätzung
- Vorgegebene Handlungsfelder und Klimafolgen
- Bewertung anhand vorgegebener Fragen und Antwortmöglichkeiten
- Recherche von Klimaanpassungsmaßnahmen auf Grundlage der Betroffenheit möglich

Beschreibung und Funktionen:
Der *Stadtklimalotse* versteht sich als ein akteurspezifisches Entscheidungsunterstützungswerkzeug der kommunalen Stadtentwicklung, das bei der Auswahl und Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung Unterstützung bietet (siehe auch Kapitel 3). Neben ausführlichen Informationen zu verschiedenen Anpassungsmaßnahmen enthält dieses onlinebasierte Werkzeug auch ein Modul, das in knapper Form eine Ersteinschätzung der kommunalen Betroffenheit durch den Klimawandel ermöglicht. Obwohl der *Stadtklimalotse* einen niedrigschwelligen Einstieg in das Thema der kommunalen Klimawandelbetroffenheit darstellt, ist für ein möglichst aussagekräftiges Ergebnis recht fundiertes Wissen zum heutigen und zukünftigen Klima sowie zur Kommune notwendig.

Die kommunale Betroffenheit gegenüber den Folgen des Klimawandels wird anhand von 31 Faktoren aus zehn Handlungsbereichen bewertet. Für jeden Faktor werden jeweils für die Gegenwart und einen zukünftigen Zeitpunkt die Ausprägung des Klimasignals (Exposition) und die Empfindlichkeit der Kommune gegenüber den Klimawirkungen (Sensitivität) mithilfe einer vorgegebenen dreistufigen Skala eingeschätzt. Zusätzliche Handlungsbereiche oder Klimafolgen können nicht berücksichtigt werden.

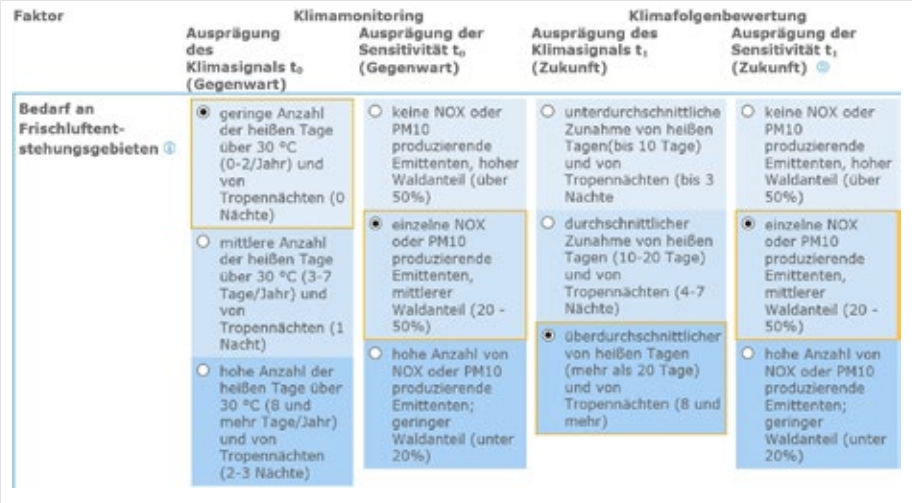
Ausgehend von der durchgeführten Einschätzung zur Betroffenheit, bietet der *Stadtklimalotse* die Möglichkeit, geeignete Anpassungsmaßnahmen angezeigt zu bekommen, die jeweils mit umfangreichen Informationen versehen sind (siehe Arbeitshilfe 19 auf S. 75). Darüber hinaus umfasst der *Stadtklimalotse* eine Anleitung, ausführliche Beschreibungen und Erläuterungen zu den Klimafolgen, Literaturhinweise sowie erklärende Infofenster.

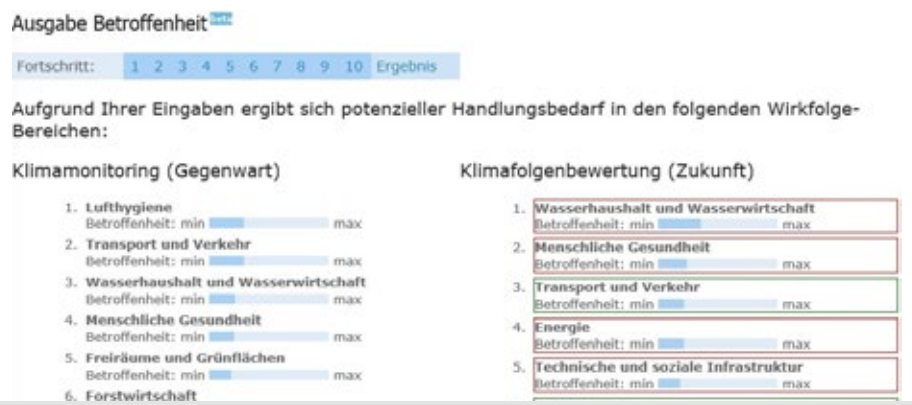
► Hinweis

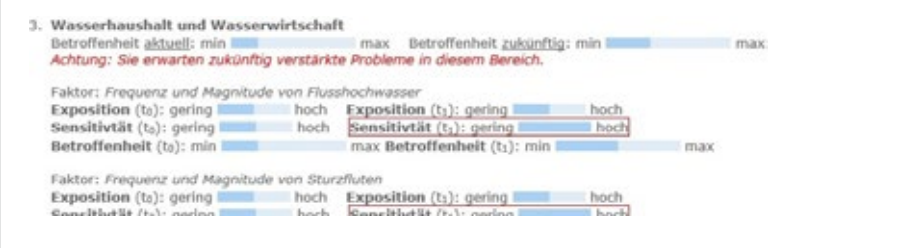
Indem Sie für vorgegebene Faktoren die Ausprägungen des Klimasignals und der Sensitivität bewerten, erhalten Sie eine Einschätzung der Betroffenheit Ihrer Kommune.

Die Ergebnisausgabe beinhaltet zum einen eine Übersicht zur Betroffenheit in den zehn Handlungsbereichen.

Zum anderen werden sowohl die Betroffenheit als auch die Exposition und Sensitivität der einzelnen Faktoren für jeden Handlungsbereich angezeigt.







3 / Klimaanpassungsmaßnahmen finden

3 / Klimaanpassungsmaßnahmen finden

3.1 Werkzeuge, Datenbanken und Broschüren 53

3.2 Klimaanpassungsmaßnahmen aus der Metropolregion Nordwest 81

Ergibt sich aus der Betroffenheit bzw. Vulnerabilität einer Kommune gegenüber dem Klimawandel ein Anpassungsbedarf (siehe Kapitel 2), stehen Kommunen vor der Herausforderung, zunächst einmal potenziell geeignete Anpassungsoptionen zu identifizieren. Mithilfe dieses Kapitels können sie sowohl potenziell passende Anpassungsmaßnahmen als auch Informationen zu diesen Maßnahmen und deren Umsetzung recherchieren. Auf dieser Grundlage können dann die Anpassungsoptionen in einem weiteren Schritt bewertet und die am besten geeigneten Anpassungsmaßnahmen ausgewählt werden (siehe Kapitel 4).

Anpassungsmaßnahmen dienen dem Ziel, Menschen, Infrastrukturen und Gebäude sowie Ökosysteme vor den negativen Auswirkungen des Klimawandels zu schützen bzw. diesen gegenüber widerstandsfähiger zu machen. Die Bandbreite reicht hierbei von technischen Infrastruktur- und Baumaßnahmen über sogenannte „grüne“ und „blaue“ Maßnahmen (Grün- und Wasserflächen) bis hin zu planerischen, strukturellen und prozessualen Maßnahmen. In der Regel sind diese Maßnahmen nicht neu und wurden – unabhängig vom Klimawandel – schon vielfach umgesetzt, aufgrund des Klimawandels und der daraus resultierenden notwendigen Anpassung erhöht sich deren Bedeutung nun jedoch.

In diesem Kapitel wird eine Auswahl von Werkzeugen, Datenbanken und Broschüren vorgestellt, in denen Anpassungsmaßnahmen enthalten sind und beschrieben werden. Auf diese Weise können sich Kommunen einen Überblick darüber verschaffen, wo sie Informationen über welche Maßnahmen finden. So können zum einen gezielt Maßnahmen für bestimmte Handlungsfelder und Klimafolgen gesucht werden, zum anderen ist es möglich, zielgerichtet bestimmte Informationen, wie z. B. potenzielle Synergien und Konflikte, rechtliche Grundlagen oder Kosten, sowie Umsetzungsbeispiele zu einzelnen Maßnahmen zu recherchieren. Des Weiteren enthält dieses Kapitel eine Übersicht über Klimaanpassungsmaßnahmen aus der Metropolregion Nordwest. Zwar wurden nicht alle diese aufgeführten Maßnahmen mit Blick auf die Folgen des Klimawandels geplant und umgesetzt, sondern nach Maßgabe gegenwärtiger Erfordernisse, doch trotzdem haben sie einen positiven Effekt auf die Klimaanpassung.

3.1 Werkzeuge, Datenbanken und Broschüren

Im Folgenden werden zwölf Werkzeuge, Datenbanken und Broschüren vorgestellt, mit deren Hilfe sich Klimaanpassungsmaßnahmen recherchieren lassen. In Tabelle 3 findet sich zunächst eine Auflistung.

Um einen schnellen Überblick und Vergleich zu ermöglichen, ist den Beschreibungen der Werkzeuge, Datenbanken und Broschüren jeweils eine Tabelle vorangestellt, in der die wichtigsten Informationen auf einen Blick dargestellt werden (siehe Abbildung 2). Tabelle 4 fasst diese Informationen für alle betrachteten Werkzeuge, Datenbanken und Broschüren dann noch einmal zusammen.

Tabelle 3: Werkzeuge, Datenbanken und Broschüren mit Klimaanpassungsmaßnahmen und ihre Eigenschaften

Nr.	Arbeitshilfe	große Maßnahmensammlung	ausführliche Details zu den Maßnahmen	vielfältige Details zu den Maßnahmen	Filterfunktion	Hintergrundinformationen zu Klimaanpassung	Verknüpfung mit Betroffenheitanalyse	Verknüpfung mit Maßnahmenbewertung	Prozessunterstützung
10	Adaptation Inspiration Book		✓						
11	FUTURE CITIES Anpassungskompass		✓	✓			✓		
12	Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel		✓	✓		✓			
13	JELKA	✓		✓	✓				✓
14	Klimacheck	✓				✓			
15	Klimalotse	✓			✓	✓		✓	✓
16	Maßnahmenübersicht zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	✓			✓				
17	Pro Natur & Klima Projektdatenbank	✓		✓	✓				
18	SIC adapt! Knowledge Platform	✓		✓	✓				
19	Stadtklimalotse	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
20	Tatenbank	✓	✓	✓	✓				
21	Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung	✓	✓	✓		✓			

Werkzeug	Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		

1. **Interaktive Werkzeuge** ermöglichen es, Maßnahmen auf der Basis einer integrierten Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse zu recherchieren. Zusätzlich oder alternativ können mithilfe dieser Werkzeuge Maßnahmen bewertet werden. Im Rahmen der „interaktiven" Elemente werden Daten eingegeben.
2. **Datenbanken** erlauben die Recherche von Anpassungsmaßnahmen, bieten aber nicht die interaktiven Elemente eines interaktiven Werkzeugs.
3. **Broschüren** sind Publikationen in digitaler Form, die Maßnahmenbeschreibungen enthalten.
4. Interaktive Werkzeuge und Datenbanken können in Form einer **Website** vorliegen und somit ausschließlich online nutzbar sein.
5. Interaktive Werkzeuge, Datenbanken und Broschüren können eine **Datei** sein, die heruntergeladen und dann offline genutzt werden kann.
6. Unter **Maßnahmenoptionen** werden Anpassungsmaßnahmen verstanden, die unabhängig von einer konkreten Umsetzung beschrieben werden.
7. **Umgesetzte Beispiele** sind Anpassungsmaßnahmen oder -projekte, die tatsächlich in der beschriebenen Form umgesetzt werden oder wurden.
8. **Beschreibung** bedeutet, dass die Anpassungsmaßnahmen allgemein erläutert werden.
9. Wenn interaktive Werkzeuge, Datenbanken oder Broschüren **Synergien & Konflikte** enthalten, werden die positiven und negativen Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen oder Handlungsbereichen dargestellt.
10. Die **Kosten** der Anpassungsmaßnahmen können entweder quantitativ oder qualitativ (z. B. niedrig, mittel oder hoch) angegeben werden.
11. Wenn ein Werkzeug, eine Datenbank oder eine Broschüre **Umsetzungsansätze** enthält, wird beschrieben, wie ein umgesetztes Beispiel realisiert wurde bzw. wie sich eine Maßnahmenoption umsetzen lässt (z. B. im Flächennutzungsplan oder mittels Monitoring).
12. Mit **Umsetzungsebene** ist das räumliche Ausmaß einer Maßnahmenoption gemeint (z. B. Gebäude, Straße, Quartier, Stadtteil oder Stadt).
13. Details zu den **rechtlichen Grundlagen** verdeutlichen, wie sich Anpassungsmaßnahmen juristisch rechtfertigen oder umsetzen lassen.
14. Der **Zeitaufwand** weist auf quantitative (z. B. Monate, Jahre) oder qualitative (z. B. kurz-, mittel-, langfristig) Informationen zur Dauer der Umsetzung hin.
15. **Beteiligte Akteure** sind sowohl verwaltungsinterne als auch -externe Personen, die in der Planung und Umsetzung der Anpassungsmaßnahme involviert sind oder daran beteiligt werden sollten.
16. Mit **Hindernissen** sind Barrieren oder Hemmnisse gemeint, die bei der Umsetzung der Anpassungsmaßnahme auftreten können.
17. **Weiterführende Literatur** umfasst Links und Referenzen zu Publikationen mit vertiefenden Informationen.

Abbildung 2: Darstellung der grundlegenden Informationen zu den vorgestellten Werkzeugen, Datenbanken und Broschüren mit Erläuterungen der Kategorien

Tabelle 4: Zusammenfassung der grundlegenden Informationen zu den vorgestellten Werkzeuge, Datenbanken und Broschüren

Nr.	Arbeitshilfe	Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
10	Adaptation Inspiration Book			✓		✓		✓	✓	✓	✓					✓				✓
11	FUTURE CITIES Anpassungs-kompass	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓	✓
12	Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	
13	JELKA		✓			✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓			✓	
14	Klimacheck			✓		✓	✓		✓					✓				✓	✓	
15	Klimalotse		✓		✓	✓	✓	✓	✓									✓	✓	
16	Maßnahmen-übersicht zur Anpassung an die Folgen des Klima-wandels		✓			✓	✓		✓										✓	
17	Pro Natur & Klima Projektdatenbank		✓		✓			✓	✓		✓	✓	✓		✓			✓	✓	
18	SIC adapt! Knowledge Platform		✓			✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓				✓
19	Stadtklimalotse	✓			✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
20	Tatenbank		✓		✓			✓	✓							✓		✓	✓	
21	Überflutungs- und Hitzevor-sorge durch die Stadtentwicklung			✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	

Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
		✓		✓		✓	✓	✓	✓					✓				✓

Arbeitshilfe 10

Adaptation Inspiration Book (Circle 2, 2013)

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-10

Profil:
- ausführliche Details zu den Maßnahmen

Beschreibung und Funktionen:
Das Handbuch von *Circle 2* (Climate Impact Research & Response Coordination for a Larger Europe) ist eine Sammlung von 22 bereits umgesetzten Klimaanpassungsmaßnahmen aus ganz Europa, die vier Klimarisiken adressieren und entsprechend sortiert sind.

Die verschiedenen Maßnahmen werden anhand von kurzen Beschreibungen und mehreren Fotos anschaulich vorgestellt. Die Mehrzahl der Beispiele wurde in öffentlicher Trägerschaft durchgeführt, einige Ausnahmen waren öffentlich-private Partnerschaften oder private Projekte. Für jede Maßnahme werden u.a. die Motive und ihre positiven Effekte beschrieben, zudem wird immer auch jeweils ein Kontakt genannt.

Zuordnung der Maßnahmen:
Klimarisiken: Überflutung (flooding); Meeresspiegelanstieg (sea level rise); Hitze (heat); Dürre (drought)

Handlungsfelder: Land- und Forstwirtschaft (agriculture and forests); Küstenregionen (coastal areas); Gesundheit (health); Infrastruktur (infrastructure); Katastrophenschutz (disaster risk management); Wasserwirtschaft (water management); Biodiversität und Naturschutz (biodiversity and nature); Stadtplanung und Bauwesen (city planning and buildings)

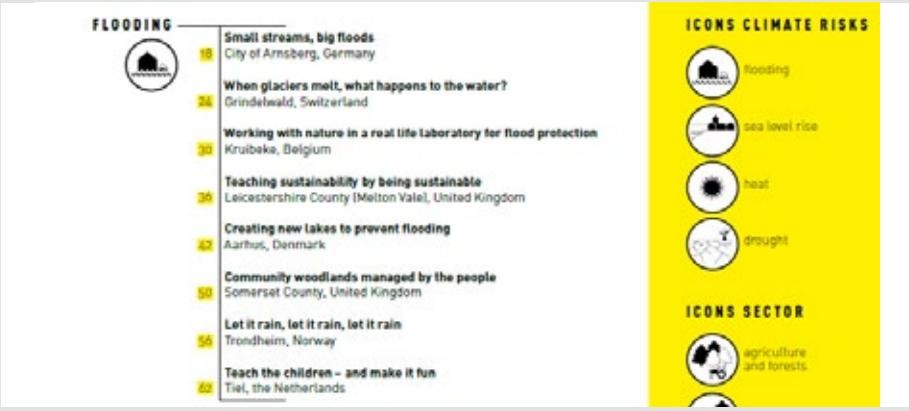
Anmerkungen:
- Einige Maßnahmen sind nicht auf Kommunen in der Metropolregion Nordwest übertragbar (z.B. Entwässerungsstollen am Gletschersee Grindelwald).
- Das Handbuch ist nur auf Englisch verfügbar.

► Hinweis

Das Inhaltsverzeichnis bietet Ihnen eine Übersicht über die berücksichtigten Beispiele, Klimarisiken und Sektoren.

Kern des Handbuchs sind die Beschreibungen der Beispiele.

Zu jedem Beispiel finden Sie eine Übersicht mit einigen grundlegenden Informationen.



FLOODING

18 **Small streams, big floods** City of Arnsberg, Germany

24 **When glaciers melt, what happens to the water?** Grindelwald, Switzerland

30 **Working with nature in a real life laboratory for flood protection** Kruibeke, Belgium

36 **Teaching sustainability by being sustainable** Leicestershire County (Melton Vale), United Kingdom

42 **Creating new lakes to prevent flooding** Aarhus, Denmark

50 **Community woodlands managed by the people** Somerset County, United Kingdom

56 **Let it rain, let it rain, let it rain** Trondheim, Norway

62 **Teach the children – and make it fun** Tiel, the Netherlands

ICONS CLIMATE RISKS

flooding

sea level rise

heat

drought

ICONS SECTOR

agriculture and forests

Kruibeke retention area

Working with nature in a real life laboratory for flood protection

climate risks

sector

Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓	✓

Arbeitshilfe 11

FUTURE CITIES Anpassungskompass

Modul „Anpassungsmaßnahmen erkunden“

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-11

Profil:
- ausführliche Details zu den Maßnahmen
- vielfältige Details zu den Maßnahmen
- Verknüpfung mit Vulnerabilitätsanalyse

Beschreibung und Funktionen:
Der *FUTURE CITIES Anpassungskompass* ist eine Excel-Datei, die in fünf Modulen durch einen Klimaanpassungsprozess führt. So können entweder zunächst die klimawandelbedingten Risiken und Chancen identifiziert werden (siehe Arbeitshilfe 5 auf S. 41) oder direkt mithilfe des Moduls „Anpassungsmaßnahmen erkunden“ Klimaanpassungsmaßnahmen recherchiert werden. Im Anpassungskompass sind elf strukturelle Maßnahmengruppen aus vier Handlungsfeldern enthalten. Zudem werden anhand von 22 konkreten Anwendungsbeispielen Möglichkeiten für Sensibilisierungsmaßnahmen beschrieben.

Die elf strukturellen Maßnahmengruppen werden in einer Übersichtstabelle stichwortartig zusammengefasst und in Steckbriefen (verlinkte PDF-Dateien) ausführlicher beschrieben. Eine weitere Tabelle bietet Anhaltspunkte, inwiefern diese Maßnahmengruppen geeignet sind, bestimmte klimawandelbedingte Risiken zu reduzieren. Darüber hinaus können 29 europäische Anwendungsbeispiele aufgerufen werden, die zeigen, wie einzelne oder mehrere der strukturellen Maßnahmen umgesetzt wurden.

Wurde der Anpassungskompass genutzt, um die Risiken und Chancen des Klimawandels einer Kommune zu bestimmen, können diese Ergebnisse im letzten Modul „Handlungsbedarf bestimmen“ dazu genutzt werden, eine Auswahl geeigneter Anpassungsmaßnahmen und Standorte für die Umsetzung zu treffen.

Zuordnung der Maßnahmen:
Handlungsfelder: Grünflächen; Wassersysteme; Energieeffizienz und Klimaschutz; Stadtplanung; Sensibilisierungsmaßnahmen

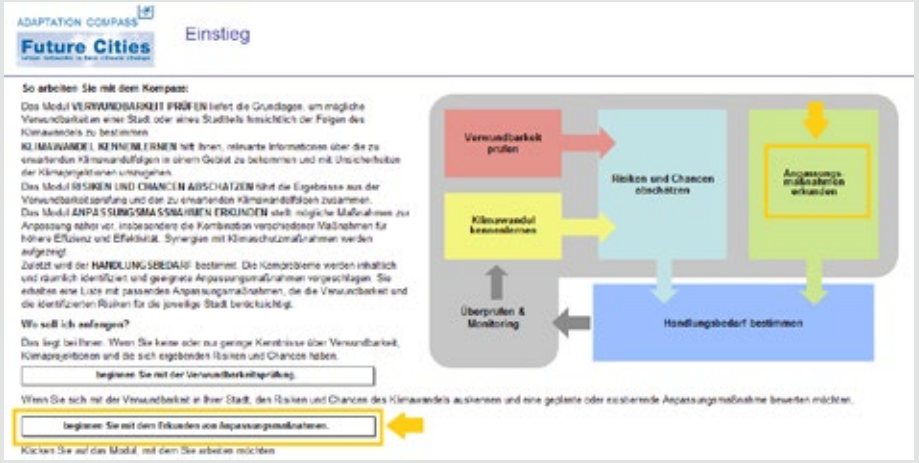
Anmerkungen:
- Ein ausführliches Handbuch und Erklärungen in der Excel-Datei unterstützen die Anwenderin oder den Anwender bei der Nutzung des Anpassungskompasses.

► Hinweis

Klicken Sie auf die von den gelben Pfeilen markierten Bereiche, um zur Maßnahmentabelle zu gelangen.

Auf dem Tabellenblatt *A1* finden Sie eine Übersicht über die Maßnahmenoptionen. Um den Steckbrief einer Option aufzurufen, klicken Sie auf *Weiterlesen*.

Tabellenblatt *A2* zeigt in einer Übersicht, wie sich die Maßnahmen auf 44 Problemschwerpunkte auswirken.



	Maßnahmengruppe	Problem	Kurzcharakteristik	Großenordnung	Synergien mit anderen Maßnahmen	Detaillierte Informationen
Grünstrukturen	Gründächer	Hitzewelle; Extreme Kälte; Starkregen / Hochwasser; Trockenheit	Die Systeme reichen von extensiven Gründächern mit geringem Bodenaufbau und geringem Pflegeaufwand bis zu intensiven Gründächern mit höherer Bodenschichten, auf denen auch Büsche und Bäume gepflanzt werden können.	Gebäude; Stadtviertel	Wasserrückhalt; Steigerung der Energieeffizienz; Stadttextur	Weiterlesen
Grünstrukturen	Fassaden-begrünung	Hitzewelle; Extreme Kälte; Starkregen / Hochwasser; Trockenheit	Vertikale Elemente der städtischen Umgebung, meist Gebäudefassaden, die ganz oder teilweise mit Pflanzen bedeckt sind. Es gibt bodengebundene Systeme (Pflanzung im Boden) und wandgebundene Konstruktionen mit vorgehängten Fassadenkörben oder Kassetten. Je nach Pflanzenart werden Rankhilfen benötigt.	Gebäude; Stadtviertel	Stadttextur; Wasserrückhalt; Steigerung der Energieeffizienz; Gründächer	Weiterlesen
Grünstrukturen	Grünflächen	Hitzewelle; Starkregen / Hochwasser	Unbebaute Flächen in Städten, z.B. Innenhofe, Parks, entlang von Gewässern oder Straßen, die zumindest teilweise bepflanzt sind. Sie können unterschiedlich groß sein.	Gebäude; Stadtviertel; Stadt	Wasserrückhalt; Stadtelemente; Stadttextur	Weiterlesen
Wassersysteme	Wasserrückhalt	Starkregen / Hochwasser	Maßnahmen im städtischen Wassersystem, die den Abfluss des Regenwassers verlangsamen (Oberflächenabfluss), inkl. dezentraler Speicherung / Rückhalt.	Gebäude; Stadtviertel; Stadt	Grünflächen; Entwässerung; Stadtelemente	Weiterlesen
Wassersysteme	Entwässerung	Starkregen / Hochwasser	Maßnahmen im städtischen Wassersystem, die zur Entwässerung von Regenwasser dienen, z.B. das Kanalsystem oder Versickerungsanlagen. Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten: a) Kanalsysteme an der Oberfläche mit Gräben und Teichen oder unterirdische Kanalisation. b) Reduzierung der Oberflächenversiegelung z.B. durch wasserdurchlässiges Pflaster, Sickergräben, Becken, Gräben, Stollen.	Gebäude; Stadtviertel; Stadt	Grünflächen; Wasserrückhalt; Stadtelemente	Weiterlesen
Wassersysteme	Fließgewässer	Hitzewelle; Starkregen / Hochwasser	Maßnahmen, die offene fließende Gewässer in der städtischen Umgebung betreffen, z.B. Flüsse, Bäche oder künstlich angelegte Gerinne.	Stadtviertel; Stadt; Region	Grünflächen; Wasserrückhalt; Entwässerung;	Weiterlesen

Legende: •• reduziert Risiken deutlich • reduziert Risiken o keine Wirkung auf Problem - erhöht Risiken n / a kein Zusammenhang zwischen Maßnahme und Problem

Anpassungsmaßnahme / Problemschwerpunkte	Grünstrukturen			Wassersysteme			
	Gründächer	Fassaden-begrünung	Grünflächen	Wasser-rückhalt	Entwässerung	Fließgewässer	Stehende Wasserflächen
Verkehrswesen - Trockenheit	n/a	n/a	o	o	o	o	n/a
Verkehrswesen - Starkregen / Hochwasser	n/a	n/a	+	++	++	+	n/a
Verkehrswesen - Sturm	n/a	n/a	-	o	o	o	n/a
Energieversorgung - Hitzewelle	+	+	o	o	o		n/a
Energieversorgung - Extreme Kälte	+	+	o	o	o	o	n/a

Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	

Arbeitshilfe 12

Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel (UBA, 2014)

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-12

Profil:
- ausführliche Details zu den Maßnahmen
- vielfältige Details zu den Maßnahmen
- Hintergrundinformationen zur Klimaanpassung

Beschreibung und Funktionen:
In diesem Handbuch werden für acht Handlungsbereiche jeweils zwei Klimaanpassungsmaßnahmen aus Deutschland vorgestellt, u. a. vier Beispiele aus der Metropolregion Nordwest. Daneben finden sich Informationen zum Klimawandel und seinen Folgen, Kriterien für gute Anpassungsmaßnahmen sowie Tipps und Hinweise für die Planung und Umsetzung eigener Klimaanpassungsmaßnahmen, wie z. B. Finanzierungs- und Beratungsmöglichkeiten.

Bevor die einzelnen Maßnahmen vorgestellt werden, erfolgt eine Beschreibung der für Deutschland typischen Wirkfolgen in dem jeweiligen Handlungsbereich. Die erste der zwei Maßnahmen wird jeweils ausführlicher dargestellt und einem *Gute-Praxis-Check* unterzogen: Eine Grafik verdeutlicht, welche der sechs Kriterien für eine gute Anpassungsmaßnahme erfüllt werden. Die Kerndaten der Projekte, u. a. Ort der Umsetzung, Projektziel und Ansprechpartner, werden jeweils in einem Infokasten zusammengefasst. Ein Teil der vorgestellten Maßnahmen findet sich ebenfalls in der *Tatenbank* (siehe Arbeitshilfe 20 auf S. 77).

Zuordnung der Maßnahmen:
Handlungsfelder: Gesundheit; Forstwirtschaft; Landwirtschaft; Hochwasservorsorge; Naturschutz und Biodiversität; Verkehr; Tourismus; Stadt- und Freiraumplanung

Anmerkungen:
- Nicht alle Praxisbeispiele sind für Kommunen relevant (z. B. Klimaanpassung in der Logistik).
- Das Handbuch kann kostenlos bestellt oder als PDF-Datei heruntergeladen werden.

► Hinweis

Im Inhaltsverzeichnis finden Sie einen Überblick über die Anpassungsbeispiele.

Jedes Beispiel, wie hier das *Hitzetelefon Sonnenschirm* aus dem Handlungsfeld Gesundheit, wird anhand von einem Text, Bildern und Stichpunkten vorgestellt.

Einige Beispiele wurden dem *Gute-Praxis-Check* unterzogen. Die Bewertung zeigt, dass das *Hitzetelefon* fast alle Kriterien erfüllt.

INHALT

Anpassung an den Klimawandel – eine notwendige Aufgabe 7
Der Klimawandel und seine Folgen 8
Was zeichnet eine gute Anpassungsmaßnahme aus? 10
Die wichtigsten Kriterien auf einen Blick 14
Herausforderungen und Empfehlungen 16
Checkliste 18

Gesundheit 21
→ Hitzetelefon Sonnenschirm 22
→ Bildung und Gesundheit: Klimaanpassungsschule 26
Forstwirtschaft 29
→ Waldumbau in den Thüringer Wäldern 30
→ Waldumbau im bayerischen Staatswald 34
Landwirtschaft 37
→ Klimaanpassung im Pflanzenbau am Beispiel des Zweikulturennutzungssystems 38

HITZETELEFON SONNENSCHIRM

Ehrenamtliche informieren ältere Menschen telefonisch über aktuelle Hitzegefahren.

Demografischer Wandel und Klimawandel – zusammen stellen sie die Gesellschaft vor große Herausforderungen. Die Lebenserwartung der Bevölkerung in Deutschland steigt und damit auch der Anteil älterer und alter Menschen. Neben chronisch Kranken und Kindern sind gerade sie gesundheitlich von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Gleichzeitig nimmt die Bevölkerungsdichte ab: Immer mehr Menschen leben in Einzelhaushalten. Wie aber soll man diese Menschen erreichen, um in Hitzephasen gezielte Präventionsarbeit zu leisten?

Das Hitzetelefon Sonnenschirm hat eine einfache und wirkungsvolle Lösung gefunden: Telefonisch informieren Schwestern des Diakonissenhauses und Mitglieder des Seniorenbeirats ältere Menschen über Hitzegefahren. Im Rahmen von KLIMZUG-Nordhessen, dem Klimaanpas-

ÄLTERE, ALLEINLEBENDE
Menschen
SIND BEI HITZEWELLEN BESONDERS GEFÄHRDET.

Dazu gehören eine individuelle Gesundheitsberatung per Telefon oder im eigenen Haushalt sowie eine ausführliche individuelle Risikoberatung im Rahmen eines präventiven Hausbesuchs.

Zu den Kriterien für gute Praxis

„Bisher gibt es kein vergleichbares Projekt. Das Hitzetelefon Sonnenschirm ist einzigartig in Deutschland. Es ist eine Maßnahme, die an die jeweiligen tagesaktuellen Wetterereignisse angepasst werden kann und ist somit

AUF EINEN BLICK

Beispiel für gute Praxis	Hitzetelefon Sonnenschirm
Ort der Umsetzung	Kassel
Projektzeitraum	2010 bis heute
Projektziel	Transfer gesundheitswissenschaftlicher Erkenntnisse über das hitzebedingte Gesundheitsrisiko älterer Menschen und Initiierung von geeigneten präventiven Maßnahmen für gefährdete Personen
Finanzierung	Ehrenamtliche Tätigkeit
Ansprechpartner	Markus Heckenhahn, Gesundheitsamt Region Kassel markus.heckenhahn@stadt-kassel.de Dr. Karin Müller (Amtsleiterin), Gesundheitsamt Region Kassel karin.mueller@stadt-kassel.de
Internet	http://www.stadt-kassel.de/minisites/gesund/15457

GUTE-PRAXIS-CHECK

Wirksamkeit	●
Robustheit	●
Nachhaltigkeit	○
Flexibilität	●
Finanziell tragbar	●
Positiver Nebeneffekt	●

HIERBEI BEDEUTEN DIE SYMBOLE

- ● Kriterium ist erfüllt.
- ◐ Kriterium ist teilweise erfüllt, z. B. da nur einige Maßnahmen aus einem Maßnahmenbündel das Kriterium erfüllen.
- ○ Bewertung war nicht möglich, z. B. aufgrund fehlender Informationen

Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
	✓			✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓			✓	

Arbeitshilfe 13

JELKA

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-13

Handbuch:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-13-handbuch

Profil:
- große Maßnahmensammlung
- vielfältige Details zu den Maßnahmen
- Filterfunktion
- Prozessunterstützung (im *JenKAS-Handbuch*)

Beschreibung und Funktionen:
JELKA (Jenaer Entscheidungsunterstützung für lokale Klimawandelanpassung) ist eine für die Stadt Jena entwickelte Datenbank, die 118 Handlungsempfehlungen aus mehreren Klimaanpassungskonzepten und Leitfäden enthält. Die Maßnahmen lassen sich nach fünf Handlungsfeldern oder fünf Klimafolgen kategorisieren.

Die einzelnen Maßnahmen wurden bezüglich ihrer Wirksamkeit gegenüber den fünf Klimafolgen mit einem Wert zwischen 1 und 3 bewertet. Die Zusammenschau der Bewertungen ergibt eine Wirksignatur, welche die Effektivität der individuellen Anpassungsmaßnahmen beschreibt.

Zusätzlich zu der Datenbank kann das *JenKAS-Handbuch* herunterladen werden, das als Anleitung dient und zusätzliche Informationen zu einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung enthält. Darin wird bspw. erläutert, wie auf der Grundlage einer durchgeführten Betroffenheitsanalyse und der Wirksignaturen geeignete Anpassungsmaßnahmen ausgewählt werden können.

Zuordnung der Maßnahmen:
Handlungsfelder: Siedlungsentwicklung und Bauwesen; Natur- und Umweltschutz; Wasserwirtschaft und -haushalt; Land- und Forstwirtschaft; Verkehr und Infrastruktur

Wirkfolgen: Wärmebelastung; sommerliche Trockenheit; Hochwasser und Überschwemmungen; Erosion; Extremereignisse

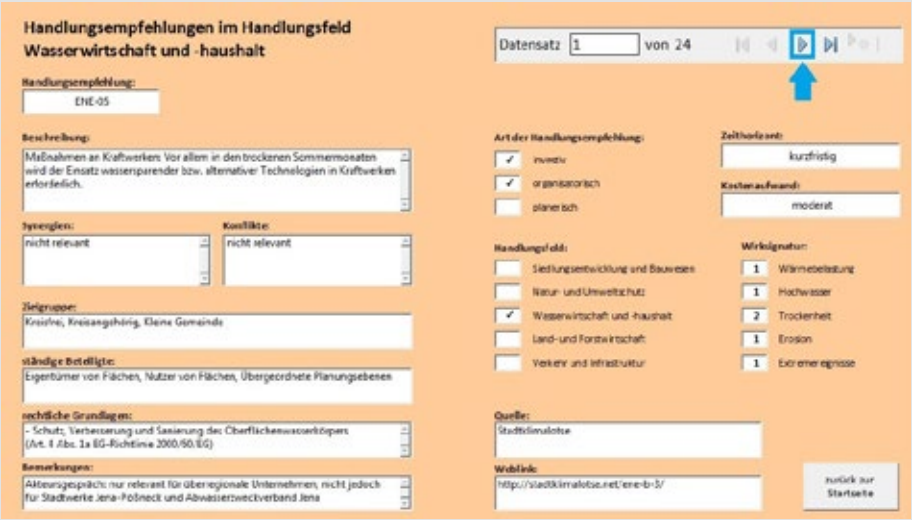
Anmerkungen:
- Da die Datenbank eine ODB-Datei ist, wird zur Nutzung OpenOffice benötigt.
- Die Auswahl *Handlungsempfehlungen nach Ortsteilen* berücksichtigt die Betroffenheit der Jenaer Ortsteile und ist daher für andere Kommunen nicht relevant.

► Hinweis

Sie können sich Handlungsempfehlungen für bestimmte Klimawirkfolgen oder Handlungsfelder anzeigen lassen.

Wenn Sie auf *Übersicht* klicken, sehen Sie eine Tabelle mit allen relevanten Maßnahmen. Ein Klick auf *Details* führt Sie zu den Maßnahmenseiten.

Mit den Pfeiltasten in der oberen linken Ecke können Sie die Maßnahmenoptionen für den ausgewählten Bereich durchgehen.



Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
		✓		✓	✓		✓					✓				✓	✓	

Arbeitshilfe 14

Klimacheck

Abschnitt „Anpassungsmaßnahmen und Strategien zur Umsetzung“

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-6u14

Profil:
- große Maßnahmensammlung
- Hintergrundinformationen zur Klimaanpassung

Beschreibung und Funktionen:
Aus einer Kooperation im Rahmen des EU-Forschungsprojekts „C3-Alps“ zwischen dem Bayerischen Umweltministerium und der Hochschule für angewandte Wissenschaften München ist das Anpassungstool *Klimacheck* in Form eines interaktiven PDF-Dokuments entstanden. Es richtet sich primär an kleine und mittlere Gemeinden in Bayern. Neben Informationen zum Klimawandel in Bayern sowie einem Abschnitt zur Ermittlung der Betroffenheit enthält der *Klimacheck* ca. 80 Klimaanpassungsmaßnahmen für sieben Klimafolgen und das Handlungsfeld Tourismus.

Zu jeder der sieben Klimafolgen findet sich eine Checkliste, die eine Übersicht über passende Maßnahmen, aufgeschlüsselt nach verschiedenen Aufgabenbereichen, enthält. Die einzelnen Klimaanpassungsmaßnahmen werden stichpunktartig auf Einzelseiten beschrieben, teilweise sind weitere Informationen verlinkt. Für jeden Aufgabenbereich sind zu den Maßnahmen Literatur und Informationsmaterialien sowie Ansprechpartner aufgeführt.

Zuordnung der Maßnahmen:
- *Wirkfolgen:* Hitzebelastung; Trockenheit; Starkniederschläge und Überflutungen; Sturmereignisse; Lawinengefahr; Georisiken
- *Handlungsfelder:* Tourismus

Anmerkungen:
- Einige Informationen, Materialien, Links und Ansprechpartner sind bayernspezifisch und daher für Kommunen der Metropolregion Nordwest irrelevant.

► Hinweis

Zu jeder Wirkfolge gibt es eine Checkliste mit möglichen Anpassungsmaßnahmen, wie hier zu Starkniederschlägen und kleinräumigen Überflutungen.

In der Checkliste, die sich in einem separaten PDF-Dokument öffnet, können Sie die Maßnahmen durchgehen.

Möchten Sie Näheres zu einzelnen Maßnahmen wissen, können Sie deren Beschreibungen im Hauptdokument aufrufen.

Anpassung an **Starkniederschläge und kleinräumige Überflutungen**

Sie können den aktuellen Stand der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in Ihrer Gemeinde mittels der angehängten Checkliste ermitteln. Öffnen Sie hierzu die Checkliste und erfassen Sie für jede Maßnahme den Umsetzungsstand in Ihrer Gemeinde.

ZUR CHECKLISTE: ANPASSUNG AN STARKNIEDERSCHLÄGE

Checkliste: Anpassung an **Starkniederschläge und kleinräumige Überflutungen**

Anpassungsmaßnahme	Maßnahme wird in meiner Gemeinde... ...bereits umgesetzt	...teilweise umgesetzt	...noch nicht umgesetzt
PLANEN UND BAUEN			
Durchführung einer umfassenden Gefährdungsanalyse als Grundlage für die Siedlungsentwicklung	○	●	○
Flächenvorsorge für gefährdete Bereiche im Innen- und Außenbereich	○	○	●
Verbesserung des kleinräumigen Wasserrückhalts durch Schaffung von Kleinrückhalten und Versickerungsanlagen	○	●	○
Reduzierung und Geringhaltung des Versiegelungsgrads	○	●	○

Flächenvorsorge für gefährdete Bereiche im Innen- und Außenbereich

Hintergrund

- Im Umfeld von Gewässern oder in topographisch ungünstigen, abflussfördernden Bereichen kann wild abfließendes Oberflächenwasser großen Schaden anrichten
- Durch eine entsprechende Flächenvorsorge im Innen- und Außenbereich einer Gemeinde kann der Entstehung und den Auswirkungen von Oberflächenwasser entgegengewirkt werden

Halten Sie Flächen in gefährdeten Bereichen sowie im Außenbereich frei

- Prüfen Sie, ob sich im unmittelbaren Umfeld überflutungsgefährdeter Bereiche Freiflächen (z. B. Landwirtschaftsflächen) oder Flächen mit Nutzungen, die eine schadlose Überflutung zulassen (z. B. Spielplätze, Sportplätze, Parkplätze), befinden
- Achten Sie insbesondere am Ortsrand auf die Sicherung von Freiflächen als Retentionsräume, um Wasser aus dem Außenbereich bereits am Ortsrand zurückzuhalten sowie zur Aufnahme

Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
	✓		✓	✓	✓	✓	✓									✓	✓	

Arbeitshilfe 15

Klimalotse

Modul 3 „Maßnahmen entwickeln und vergleichen“

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-15

Profil:
- große Maßnahmensammlung
- Filterfunktion
- Hintergrundinformationen zur Klimaanpassung
- Verknüpfung mit Maßnahmenbewertung
- Prozessunterstützung

Beschreibung und Funktionen:
Der *Klimalotse* des Umweltbundesamtes (UBA) ist ein Leitfaden, der Kommunen in fünf Modulen durch einen Klimaanpassungsprozess führt. Das Modul 3 „Maßnahmen entwickeln und vergleichen“ zeigt Kommunen einerseits einen Weg auf, wie sie mithilfe einer Vorlage Maßnahmenblätter mit einer strukturierten Beschreibung von Anpassungsideen erstellen und die möglichen Maßnahmen einer übergreifenden Bewertung unterziehen können.

Anderseits beinhaltet es eine Liste in Form eines Excel-Dokuments mit über 220 Klimaanpassungsmaßnahmen, die sich u.a. hinsichtlich des Maßnahmentyps, der adressierten Betroffenheit und des betroffenen Bereichs filtern lassen. Zu jeder Maßnahme ist angegeben, welcher Quelle sie entnommen wurde und wo sie ggf. schon umgesetzt wurde.

Zuordnung der Maßnahmen:
Maßnahmentyp: grün; blau; grau; weich

Adressierte Betroffenheiten: Aufheizen der Innenräume von Gebäuden; Beschädigung von Gütern oder Gebäuden durch Hagel; Durchfeuchtung und Schädigung der Bausubstanz; Gebäudeschäden durch Erdrutsch; Gebäudeschäden durch Rückstau von Wasser in Kanalisation; Schäden durch Hochwasser; Schäden durch Überschwemmung(-en); städtische Wärmeinsel; Sturmschäden an Häusern, insbesondere Dächern und Fassaden; Überschwemmung; Wassermangel; wetterbedingte Bauverzögerungen

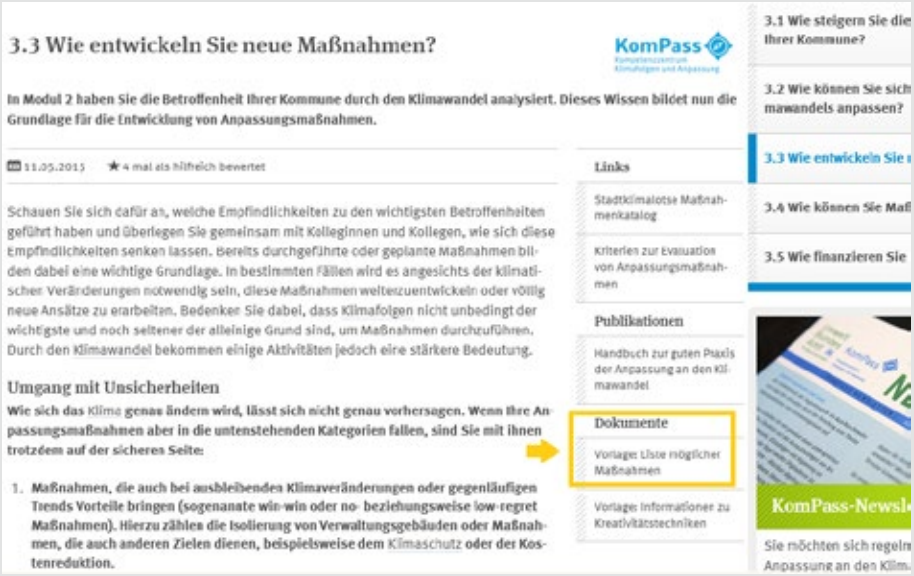
Betroffene Bereiche: Bevölkerung; Bildung; Bodenschutz; Energieversorgung und -wirtschaft; Fischerei; Forst und Grünflächen; Gebäude und Bauwesen; Gesundheit; interne Prozesse; Küstenschutz; Landwirtschaft; Logistik; Naturschutz und Biodiversität; Raum-, Regional- und Bauleitplanung; Tourismus; Verkehr und Transport; Wasserversorgung; Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz; Wirtschaft

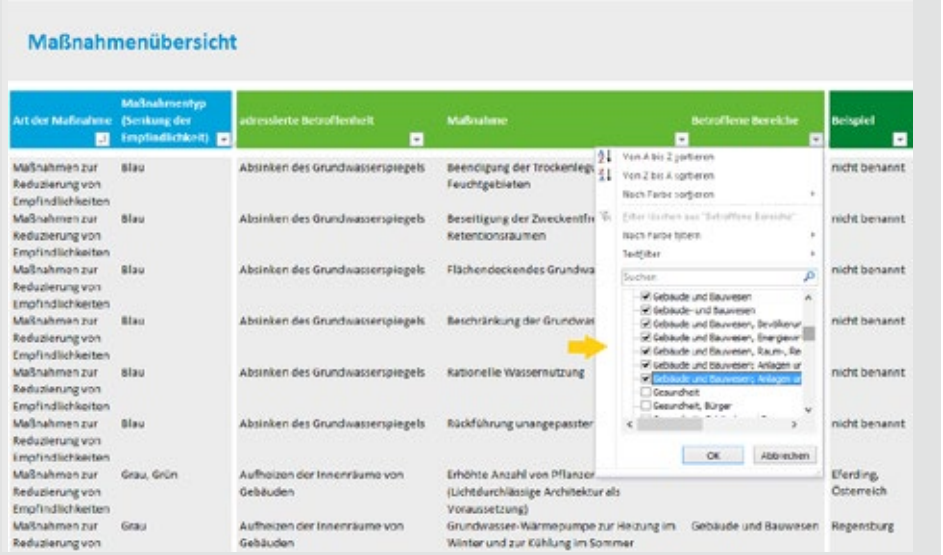
Anmerkungen:
- Die Maßnahmenliste ist eine Excel-Datei zum Herunterladen. Man findet sie in Kapitel 3.3 des Klimalotsen unter Dokumente.

► Hinweis

In fünf Kapiteln führt der *Klimalotse* Kommunen durch das Modul 3 „Maßnahmen entwickeln und vergleichen“. Ein Bestandteil ist die Maßnahmenliste, die Sie auf der Seite zu Kapitel 3.3 herunterladen können.

Mithilfe der Filterfunktion können Sie die 225 Maßnahmen beliebig filtern und so gezielt nach Maßnahmen suchen. Hier wird die Auswahl auf den Bereich Gebäude und Bauwesen beschränkt.





Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
	✓			✓	✓		✓										✓	

Arbeitshilfe 16

Maßnahmenübersicht zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-16

Profil:
- große Maßnahmensammlung
- Filterfunktion

Beschreibung und Funktionen:
Die von InKoKa zusammengestellte *Maßnahmenübersicht zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels* beinhaltet eine Sammlung von über 750 möglichen Klimaanpassungsmaßnahmen für 19 verschiedene Handlungsfelder. Die Maßnahmen wurden aus 15 Strategiepapieren zur Klimaanpassung zusammengetragen und in einer Excel-Arbeitsmappe aufbereitet.

Die einzelnen Maßnahmen sind in Tabellen aufgelistet. Sie werden nur benannt, ggf. wird kurz ihre Bedeutung erläutert. Eine Filterfunktion kann genutzt werden, um nur die Maßnahmen aus bestimmten Strategiepapieren anzuzeigen. So kann z. B. schnell nachvollzogen werden, mithilfe welcher Maßnahmen sich bestimmte Städte an den Klimawandel anpassen wollen. Verlinkungen vereinfachen es, die Strategiepapiere, aus denen die Maßnahmen zusammengetragen wurden, aufzurufen. Hier können im Regelfall zusätzliche Informationen zu den Maßnahmen recherchiert werden.

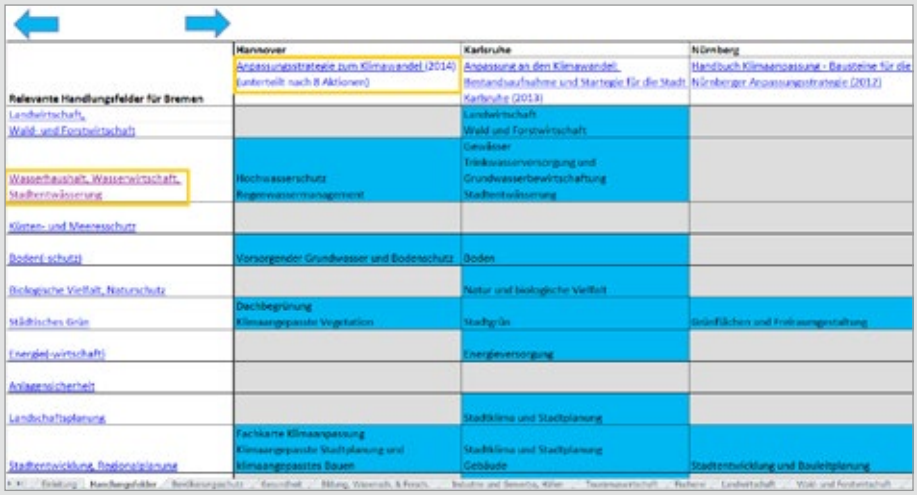
Zuordnung der Maßnahmen:
Handlungsfelder: Bevölkerungsschutz; Gesundheit; Bildung, Wissenschaft/Forschung; Industrie und Gewerbe, Häfen/Logistik; Tourismuswirtschaft; Fischerei; Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft; Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Stadtentwässerung; Küsten- und Meeresschutz; Boden(-schutz); biologische Vielfalt, Naturschutz; städtisches Grün; Energie(-wirtschaft); Anlagensicherheit; Landschaftsplanung; Stadtentwicklung, Regionalplanung; Bauleitplanung, Bauwesen; Verkehr, Verkehrsinfrastruktur

Anmerkungen:
- Die *Maßnahmenübersicht* enthält auch Maßnahmen aus Strategiepapieren zur Klimaanpassung von Bundesländern.
- Es kann nicht gezielt nach Maßnahmen für bestimmte Klimafolgen gesucht werden.

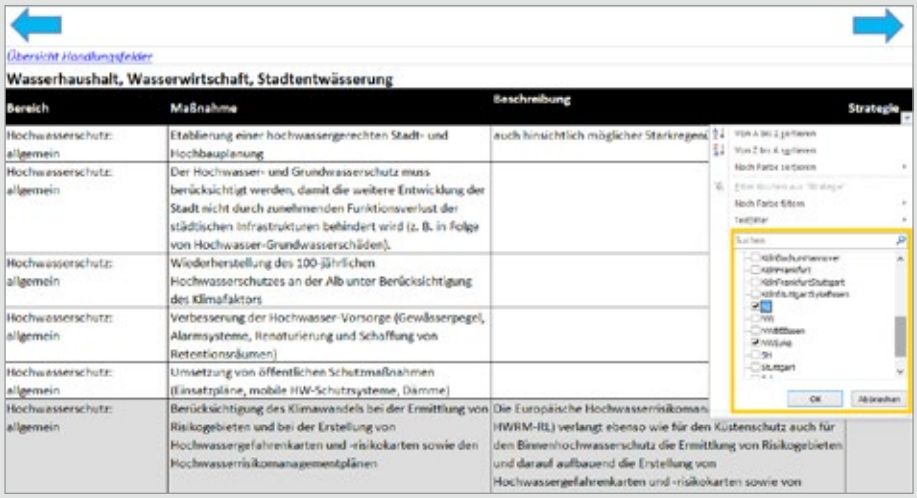
► Hinweis

In der Übersichtstabelle können Sie über Verlinkungen die berücksichtigten Strategiepapiere im Internet aufrufen. Über Hyperlinks gelangen Sie zu den einzelnen Tabellenblättern mit den Anpassungsmaßnahmen in den verschiedenen Handlungsfeldern.

Die Anpassungsmaßnahmen sind verschiedenen Unterbereichen innerhalb des Handlungsfeldes zugeordnet. Ähnliche Maßnahmen bzw. solche, die das gleiche Ziel verfolgen, stehen immer direkt untereinander. Mit der Filterfunktion können Sie sich Maßnahmen aus bestimmten Strategiepapieren anzeigen lassen.



Relevante Handlungsfelder für Bremen	Hannover Anpassungsstrategie zum Klimawandel (2014) (unterteilt nach 8 Aktionen)	Karlsruhe Anpassung an den Klimawandel: Bestandsaufnahme und Startegie für die Stadt Karlsruhe (2013)	Nürnberg Handbuch Klimaanpassung - Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie (2012)
Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft		Landwirtschaft Wald und Forstwirtschaft	
Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Stadtentwässerung	Hochwasserschutz Regenwassermanagement	Gewässer Trinkwasserversorgung und Grundwasserbewirtschaftung Stadtentwässerung	
Küsten- und Meeresschutz			
Bodenschutz	Vorsorgender Grundwasser und Bodenschutz	Boden	
Biologische Vielfalt, Naturschutz		Natur und biologische Vielfalt	
Städtisches Grün	Dachbegrünung Klimaangepasste Vegetation	Stadtgrün	Grünflächen und Freiraumgestaltung
Energie(-wirtschaft)		Energieversorgung	
Anlagensicherheit			
Landschaftsplanung		Stadtklima und Stadtplanung	
Stadtentwicklung, Regionalplanung	Fachkarte Klimaanpassung Klimaangepasste Stadtplanung und klimaangepasstes Bauen	Stadtklima und Stadtplanung Gebäude	Stadtentwicklung und Bauleitplanung



Übersicht Handlungsfelder

Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Stadtentwässerung

Bereich	Maßnahme	Beschreibung	Strategie
Hochwasserschutz: allgemein	Etablierung einer hochwassergerechten Stadt- und Hochbauplanung	auch hinsichtlich möglicher Starkregen	
Hochwasserschutz: allgemein	Der Hochwasser- und Grundwasserschutz muss berücksichtigt werden, damit die weitere Entwicklung der Stadt nicht durch zunehmenden Funktionsverlust der städtischen Infrastrukturen behindert wird (z. B. in Folge von Hochwasser-Grundwasserschäden).		
Hochwasserschutz: allgemein	Wiederherstellung des 100-jährlichen Hochwasserschutzes an der Alb unter Berücksichtigung des Klimafaktors		
Hochwasserschutz: allgemein	Verbesserung der Hochwasser-Vorsorge (Gewässerpegel, Alarmsysteme, Renaturierung und Schaffung von Retentionsräumen)		
Hochwasserschutz: allgemein	Umsetzung von öffentlichen Schutzmaßnahmen (Einsatzpläne, mobile HW-Schutzsysteme, Dämme)		
Hochwasserschutz: allgemein	Berücksichtigung des Klimawandels bei der Ermittlung von Risikogebieten und bei der Erstellung von Hochwassergefahrenkarten und -risikokarten sowie den Hochwasserrisikomanagementplänen	Die Europäische Hochwasserrisikoman. HWRM-RL) verlangt ebenso wie für den Küstenschutz auch für den Binnenhochwasserschutz die Ermittlung von Risikogebieten und darauf aufbauend die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten und -risikokarten sowie von	

Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
	✓		✓			✓	✓		✓	✓	✓		✓			✓	✓	

Arbeitshilfe 17

Pro Natur & Klima Projektdatenbank

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-17

Profil:
- große Maßnahmensammlung
- vielfältige Details zu den Maßnahmen
- Filterfunktion

Beschreibung und Funktionen:
Pro Natur & Klima ist eine Projektdatenbank des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) zu naturbasierten Ansätzen der Klimaanpassung und des Klimaschutzes. Sie enthält Maßnahmen sowohl aus Deutschland als auch aus dem Ausland. In der Datenbank befinden sich insgesamt 93 Projekte, von denen 33 dem Hauptzweck „Anpassung an den Klimawandel“ zugeordnet sind. Einzelne Projekte können allerdings auch mehrere Hauptzwecke aufweisen.

Mit einem Drop-down-Menü lassen sich die Maßnahmen nach Region (Länder bzw. Bundesländer) und Hauptzweck gefiltert suchen, zusätzlich ist eine Stichwortsuche möglich. Die Projekte und ihre Ergebnisse werden in der Datenbank nur sehr kurz beschrieben, für weitere Informationen sind Ansprechpartner und Projektwebsites angegeben.

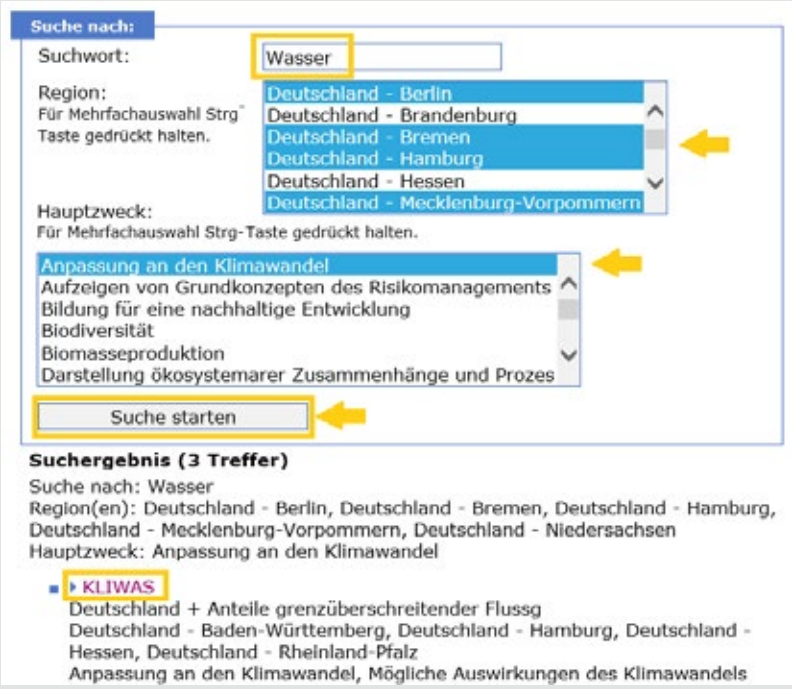
Zuordnung der Maßnahmen:
Hauptzwecke: Anpassung an den Klimawandel; Aufzeigen von Grundkonzepten des Risikomanagements; Bildung für eine nachhaltige Entwicklung; Biodiversität; Biomasseproduktion; Darstellung ökosystemarer Zusammenhänge und Prozesse; Entwicklungskonzept für die gesamte Tallandschaft; Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für ein Moor; Erhalt der Auenlandschaft; Hochwasserschutz; Hochwasserschutz bei Starkregenereignissen; Hochwasserschutz, Umweltbildung und Regionalförderung; integrierte Siedlungsplanung; Klimaanpassung für den Erhalt des Wattenmeers; klimafreundlicher Tourismus; Klimaschutz; Klimawandelfolgen; Landwirtschaft; Lebensqualität; mögliche Auswirkungen des Klimawandels eruieren; Moorschutz und Erhalt der Artenvielfalt; Naturhaushalt; Naturschutz; ökologische Verbesserung Gewässer; produktive Landschaft, urbane Natur; Reduktion des Pflegeaufwands; Schutz der Biodiversität; Sicherung der Wasserversorgung; standortsgerechte und stabile Wälder; Veränderung durch den Klimawandel; Vulnerabilitätsabschätzung; Wassermanagement und -qualität; Umweltbildung; Wiederherstellung eines natürlichen Wasserhaushalts

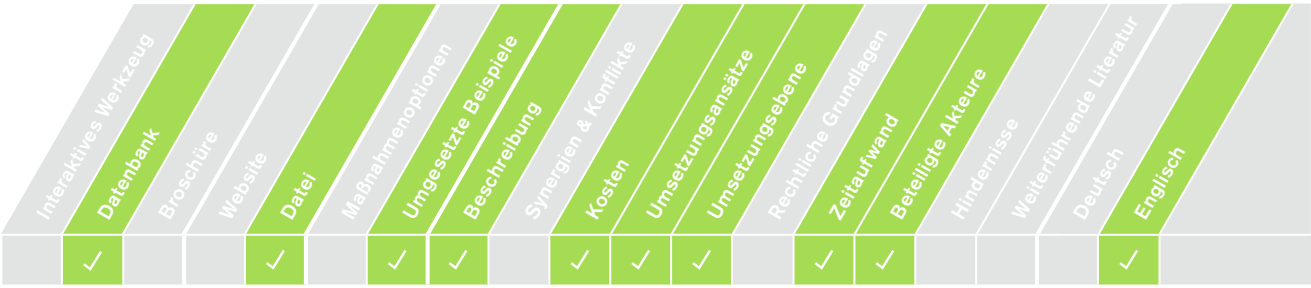
Anmerkungen:
- Es kann nicht gezielt nach Maßnahmen für bestimmte Klimafolgen gesucht werden.
- Lange Bezeichnungen des Hauptzwecks werden unvollständig angezeigt.

► Hinweis

Um gezielt nach Maßnahmen zu suchen, können Sie Suchworte und Filter für die Region und den Hauptzweck nutzen.

Steckbriefe fassen die grundlegenden Informationen zu den Projekten zusammen.





Arbeitshilfe 18

SIC adapt! Knowledge Platform

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-18

Profil:
- große Maßnahmensammlung
- vielfältige Details zu den Maßnahmen
- Filterfunktion

Beschreibung und Funktionen:
SIC adapt! (Strategic Initiative Cluster) besteht aus acht INTERREG-IVB-Projekten für Nordwesteuropa, die sich mit Klimaanpassung auseinandersetzten. In der *SIC adapt! Knowledge Platform* sind alle in diesen Projekten entwickelten, getesteten und umgesetzten Klimaanpassungsmaßnahmen (measures) und Werkzeuge (tools) kategorisiert aufgeführt. Das Excel-Dokument enthält neben 49 Anpassungsmaßnahmen und 65 Werkzeugen die Kontaktdaten von 79 Experten (experts), die in den Projektaktivitäten involviert waren.

Zu jeder Maßnahme ist eine kurze Inhalts- und Zielbeschreibung verfügbar. Die Maßnahmen können nicht nur nach Klimafolgen und Themenfeldern, sondern auch nach sieben weiteren Kriterien, wie z. B. zeitlicher und räumlicher Rahmen, Innovationsgrad oder Art der Maßnahme, gefiltert werden. In ein- und ausblendbaren Kommentaren werden einige der Kriterien zum besseren Verständnis erläutert. Mit der in Excel integrierten Suchfunktion (Strg. + F) können Maßnahmen über Stichwörter gesucht werden.

Zuordnung der Maßnahmen:
Themenfelder: Bauwesen und Infrastruktur (built environment); Wasserwirtschaft und Gewässer (water environment); Natur (natural environment); soziale Strukturen (social environment)

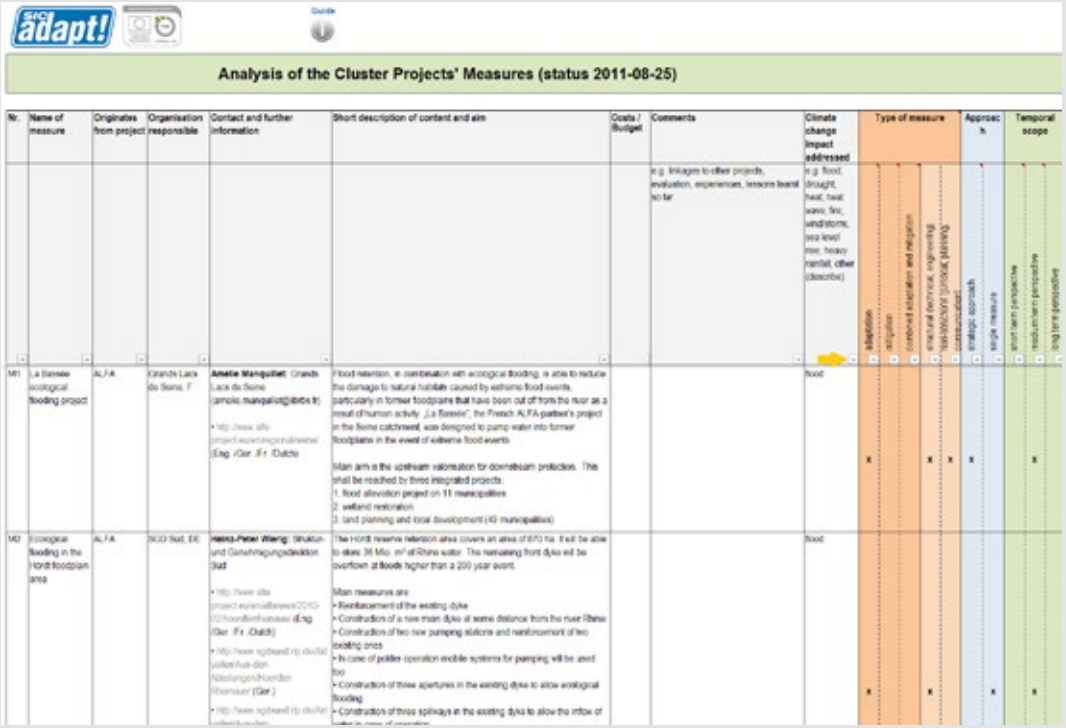
Klimafolgen: Brände (fire); Dürre (drought); Bodenerosion (soil erosion); Gewitter (storm); Hitzewellen (heat weave); Schädlinge und Krankheiten (increase of pests and diseases); niedrige Wasserstände (low water); Starkregen (heavy rainfall); Stürme (wind); Überschwemmung (flood)

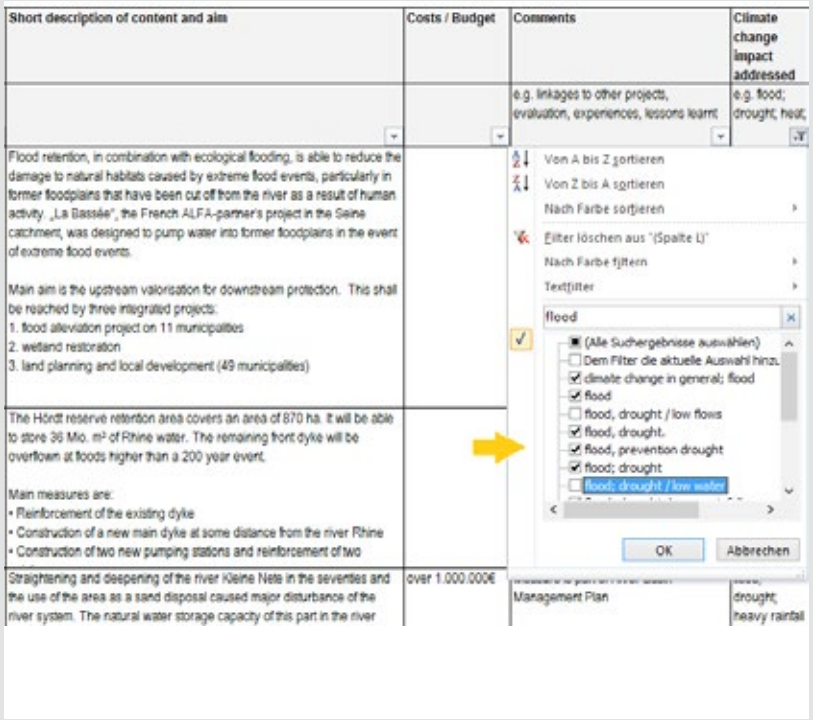
Anmerkungen:
- Das Excel-Dokument ist ausschließlich auf Englisch verfügbar.
- Ein Großteil der Maßnahmen betrifft die Überflutungsvorsorge.
- Die Umsetzung der Maßnahmen und die Kontaktdaten spiegeln den Stand von 2011 wider.

► Hinweis

Die Excel-Filterfunktion eröffnet Ihnen vielfältige Möglichkeiten, Anpassungsmaßnahmen nach bestimmten Kriterien und Kriterienkombinationen zu suchen.

So können Sie unter *Climate change impact addressed* die Maßnahmen nach Klimafolgen filtern, z.B. nach Überschwemmung (flood).





Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
✓			✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	

Arbeitshilfe 19

Stadtklimalotse

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-9u19

Profil:
- große Maßnahmensammlung
- ausführliche Details zu den Maßnahmen
- vielfältige Details zu den Maßnahmen
- Filterfunktion
- Hintergrundinformationen zur Klimaanpassung
- Verknüpfung mit Betroffenheitsanalyse

Beschreibung und Funktionen:
Der *Stadtklimalotse* enthält über 130 Maßnahmen zur Klimaanpassung, die für ausgewählte Handlungsfelder, Wirkfolgen oder Extremereignisse in einer Liste angezeigt werden können. Für jede Maßnahme kann eine Detailseite mit ausführlichen Beschreibungen und Informationen aufgerufen werden, zudem werden eventuelle Wechselwirkungen mit den anderen Maßnahmen der Liste dargestellt. Es besteht die Möglichkeit, einzelne Maßnahmen zu speichern sowie mit Prioritätsbewertungen und Bemerkungen zu versehen.

Des Weiteren bietet der *Stadtklimalotse* umfangreiche Hintergrundinformationen zum Thema Klimaanpassung, ein Glossar relevanter Begriffe, eine Ansicht des kompletten Maßnahmenkatalogs sowie eine Liste der häufigsten von anderen Benutzern ausgewählten Maßnahmen.

Der *Stadtklimalotse* lässt sich auch für eine einfache Betroffenheitsanalyse nutzen (siehe Arbeitshilfe 9 auf S. 49). Nutzt man diese Funktion, werden die potenziellen Anpassungsmaßnahmen entsprechend der ermittelten Betroffenheit dargestellt.

Zuordnung der Maßnahmen:
Handlungsfelder: Siedlungsflächenentwicklung; Stadtgestalt und Städtebau; Grün-, Frei- und Landschaftsraum; Verkehr und Mobilität; Sport und Freizeit; Stadtgesellschaft (Gesundheit); Wissen und Bildung; Kultur und Denkmalpflege; technische und soziale Infrastruktur; Wirtschaft und Einzelhandel

Wirkfolgen: Menschliche Gesundheit; Energie; Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft; technische und soziale Infrastruktur; Transport und Verkehr; Freiräume und Grünflächen; Lufthygiene; Tourismus und Kulturerbe; Landwirtschaft; Forstwirtschaft

Extremereignisse: Hitze; Sturm; Hochwasser; Starkregen; Trockenheit

Anmerkungen:
- Im Fokus des *Stadtklimalotsen* steht die klimaangepasste Stadtentwicklung.
- Die Art der Kategorisierung (Handlungsfelder, Wirkfolgen, Extremereignisse) ist abhängig vom Nutzungszweck, der zu Beginn angegeben wird. Die Handlungsfelder stammen aus dem Bereich der Stadtentwicklung. Weitere für die Klimaanpassung relevante Bereiche können unter Wirkfolgen ausgewählt werden.
- Um den *Stadtklimalotsen* nutzen zu können, muss ein Nutzerkonto angelegt werden.

► Hinweis

Zu Beginn wählen Sie aus, zu welchem Zweck Sie den *Stadtklimalotsen* nutzen.

Je nach Auswahl wird eine Liste potenzieller Maßnahmen zusammengestellt. Die Wechselwirkungen bezeichnen die Anzahl der Synergien (grün) und Konflikte (rot) mit den anderen Maßnahmen. Indem Sie bei *Auswahl* einen Haken setzen, fügen Sie eine Maßnahme Ihrer Liste hinzu. Um mehr über eine Maßnahme zu erfahren, klicken Sie auf den Kurznamen.

Der Steckbrief enthält vielfältige Details zu der Maßnahmenoption.

Maßnahme	Beschreibung	Wechselwirkungen (für Details hovern)	Auswahl
Men-A-01	Thermische Entlastung: Erhalt von zusammenhängenden Grün- und Freiflächen als Luftaustauschbahnen mit stadtklimaverbessernder Wirkung	9 4	☐
Men-A-02	Thermische Entlastung: Erhaltung von Kaltluftentstehungsgebieten (Wiesen, Felder, Brachland, Gartenland).	6 1	✔
Men-A-03	Thermische Entlastung: Förderung der Entwicklung von Kaltluftentstehungsgebieten (Wiesen, Felder, Brachland, Gartenland)	8 2	✔
Men-A-04	Thermische Entlastung: Grüne Strukturen haben einen abkühlenden Effekt auf die urbane Umgebung und sollten vielfältig, auch kleinteilig im Stadtgefüge vorgesehen werden.	9 3	☐

Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
	✓		✓			✓	✓							✓		✓	✓	

Arbeitshilfe 20

Tatenbank

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-20

Profil:
- große Maßnahmensammlung
- ausführliche Details zu den Maßnahmen (teilweise)
- vielfältige Details zu den Maßnahmen (teilweise)
- Filterfunktion

Beschreibung und Funktionen:
Die *Tatenbank* des Umweltbundesamtes (UBA) enthält Projekte, Strategien und Einzelmaßnahmen, die größtenteils auf lokaler und regionaler Ebene umgesetzt werden bzw. wurden. Die derzeit 143 Einträge lassen sich nach Klimafolgen, Handlungsfeldern und Bundesländer filtern. Die *Tatenbank* wird fortlaufend ergänzt.

Die bebilderten Einträge spiegeln eine große thematische Vielfalt wider, beschreiben aber in der Regel keine spezifischen Maßnahmen, sondern übergreifende Klimaanpassungsprojekte, und variieren sehr in ihrer Informationsdichte. Während einige im Wesentlichen nur eine allgemeine Beschreibung und Kontaktinformationen enthalten, informieren anderen bspw. auch über Erfolge, Hindernisse, Konflikte, Finanzierung und Umsetzung.

Auf der Website der *Tatenbank* können neue Projekte und Maßnahmen eigenständig eingetragen werden, zudem besteht die Möglichkeit, die bereits vorhandenen zu kommentieren, zu bewerten und in sozialen Medien zu teilen. Die fünf aktuell meistgeklickten und die fünf bestbewerteten Einträge können über eine Liste direkt angewählt werden. Als Hintergrundinformationen beinhaltet die *Tatenbank* FAQ und „Kriterien guter Praxis der Anpassung“.

Zuordnung der Maßnahmen:
Klimafolgen: Extremniederschläge; Hitzewellen; Hochwasser; höhere Durchschnittstemperaturen; Meeresspiegelanstieg; Niedrigwasser; Trockenheit; veränderte Niederschlagsmuster; Wind- und Sturmschäden; Sonstige

Handlungsfelder: Bauwesen; Bevölkerungs- und Katastrophenschutz; Biodiversität und Naturschutz; Bodenschutz; Energiewirtschaft; Finanz- und Versicherungswirtschaft; Fischerei; Forstwirtschaft; Industrie und Gewerbe; Küstenschutz; Landwirtschaft; menschliche Gesundheit; Raum-, Regional- und Bauleitplanung; Tourismus; Verkehr und Verkehrsinfrastruktur; Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Sonstige

Anmerkungen:
- Es gibt keine Möglichkeit, nach kommunalen Anpassungsmaßnahmen und -projekten zu filtern.

► Hinweis

Auf der Startseite entscheiden Sie, nach welchen Kriterien Sie die Einträge filtern.

Wenn Sie ein Projekt oder eine Maßnahme auswählen, gelangen Sie zu einer solchen Beschreibung.

Interaktives Werkzeug	Datenbank	Broschüre	Website	Datei	Maßnahmenoptionen	Umgesetzte Beispiele	Beschreibung	Synergien & Konflikte	Kosten	Umsetzungsansätze	Umsetzungsebene	Rechtliche Grundlagen	Zeitaufwand	Beteiligte Akteure	Hindernisse	Weiterführende Literatur	Deutsch	Englisch
		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	

Arbeitshilfe 21

Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung (BBSR, 2015)

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-21

Profil:
- große Maßnahmensammlung
- ausführliche Details zu den Maßnahmen
- vielfältige Details zu den Maßnahmen
- Hintergrundinformationen zur Klimaanpassung

Beschreibung und Funktionen:
Dieses Handbuch des Bundesinstituts für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR) befasst sich mit den zwei für die Stadtentwicklung zentralen Klimarisiken Hitze und starkregenbedingten Überflutungen. Aus fallstudiengestützten Untersuchungen wurden 28 Handlungsempfehlungen abgeleitet, die notwendige planerische Schritte, hilfreiche Formen der Zusammenarbeit, sinnvolle Maßnahmen sowie Instrumente und Kommunikationsmittel zur Überflutungs- und Hitzevorsorge aufzeigen und die zudem mit kurzen kommunalen Beispielen hinterlegt sind.

Darüber hinaus beschreibt das Handbuch neun bereits umgesetzte Beispiele der Überflutungs- und Hitzevorsorge. Die Steckbriefe fassen nicht nur die wesentlichen Projektdaten und -inhalte zusammen, sondern enthalten auch Informationen zu den eingebundenen Akteuren, zur Umsetzung sowie zum Innovations- und Vorbildcharakter der Projekte.

Neben den Handlungsempfehlungen und Steckbriefen beinhaltet das Handbuch u.a. noch eine Übersicht über vorhandene Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignisse und die Regelwerke zu Regenwetterabflüssen.

Zuordnung der Maßnahmen:
Handlungsfelder: Prozesse anstoßen; Konzeptentwicklung; Maßnahmen zur Kühlung; Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge; informelle und formelle Instrumente; Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung

Vorsorgethemen: Überflutungsvorsorge; Trockenheitsvorsorge; Hitzevorsorge; Vorsorge wild abfließendes Wasser; programmatische Ansätze

Anmerkungen:
- Bei einigen Beispielen führen QR-Codes zu weiteren Informationen.

► Hinweis

Im Handbuch finden Sie einerseits allgemeine Handlungsempfehlungen, z.B. in Form von Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge.

Anderseits können Sie sich auch über einige konkret umgesetzte Maßnahmen und Projekte zur Anpassung informieren.

Handlungsfeld 4: Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge

Vermeiden

Die Versiegelung von Böden, sei es durch Befestigung (z. B. mit Pflaster, Beton oder Asphalt) oder durch Bebauung, erhöht den zum Abfluss kommenden Anteil von Niederschlägen. Hinzu kommt die schnellere Ableitung dieser Abflüsse in „hydraulisch glatten" Kanalnetzen oder Grabensystemen. Beides trägt dazu bei, dass Abflussspitzen bei Starkregen höher sind als in vergleichbaren unbebauten Gebieten. Da Entwässerungssysteme immer eine begrenzte Kapazität haben (und aus ökonomischen wie ökologischen Gründen auch immer haben werden), führt eine fortschreitende Versiegelung und Nachverdichtung im Laufe der Zeit zu stärkeren Überflutungen.

Insofern können alle Maßnahmen, die diesen Effekten entgegenwirken, grundsätzlich auch zur Reduzierung von Überflutungsrisiken beitragen. Flächen, die nicht befestigt oder nur teilbefestigt werden (z. B. durch **Rasengittersteine, wasserdurchlässige Pflasterbeläge**), liefern weniger Abfluss und entlasten somit die Entwässerungssysteme. Gleiches gilt auch für **begrünte Flächen** (siehe Handlungsfeld 3: Maßnahmen zur Hitzevorsorge). Diese Abflussreduzierung wirkt nicht nur positiv im Hinblick auf Überflutungen infolge von Starkregen. Auch Kläranlagen werden von relativ sauberem Regenwasser entlastet und insbesondere Mischwasserentlastungen werden reduziert.

Beispiel: München Freiham

Für ein großes Neubaugebiet wurde ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept im Rahmen eines städtebaulichen Entwurfes so entwickelt, dass sich die Abflussverhältnisse gegenüber dem derzeitigen Zustand einer landwirtschaftlichen Nutzung nur unwesentlich verändern. Möglich wird dies durch eine Kombination von Maßnahmen wie z. B. Dachbegrünung, durchlässige Befestigung und Versickerung.

Freie und Hansestadt Hamburg

RegenInfraStrukturAnpassung – RISA

Die Freie und Hansestadt Hamburg wächst mit Priorität auf die Innenentwicklung. Gleichzeitig muss eine ausreichende Vorsorge vor Überflutung auch in Zeiten des Klimawandels sichergestellt werden. RISA will deshalb eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung etablieren, die in einem „Strukturplan Regenwasser" festgeschrieben wird.

Kontext

Im Hamburger Stadtgebiet sollen jährlich 6.000 neue Wohnungen gebaut werden. Aktuell entstehen jährlich ca. 60 Hektar Siedlungs- und Verkehrsfläche. Eine weitere Herausforderung für die städtische Wasserwirtschaft ist die prognostizierte Zunahme der Niederschlagsmenge im Winterhalbjahr. Niederschläge könnten zudem öfter als Starkregen in Verbindung mit Stürmen und Gewittern auftreten. Vor diesem Hintergrund ist das Projekt RISA – RegenInfraStrukturAnpassung – gemeinsam von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) und HAMBURG WASSER (HW) ins Leben gerufen worden.

Abb. 30: RISA-Strukturplan (Grafik: Atelier Dreiseitl)

Regenwassermanagement und Überflutungsvorsorge	Stadt/ Stadtteil:	Freie und Hansestadt Hamburg
Sensibilisierung	Einwohner (Stadt):	1.798.836 (31.12.2011)
Verankerung & Umsetzung	Quartierstyp:	Bestands- und Neubauquartiere
Mehrdimensionale Nutzung	Standortgröße:	Gesamtstädtischer Ansatz
	Umsetzungsstand:	Abschluss Ende 2013

3.2 Klimaanpassungsmaßnahmen aus der Metropolregion Nordwest

Als weitere Möglichkeit zur Recherche geeigneter Klimaanpassungsmaßnahmen bietet die folgende Tabelle 5 eine Übersicht beispielhafter Klimaanpassungsmaßnahmen, die in den Kommunen der Metropolregion Nordwest bereits umgesetzt wurden. Die Sammlung enthält sowohl größere Projekte als auch Einzelmaßnahmen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Obwohl einige der aufgeführten Maßnahmen nicht mit Blick auf die zukünftigen Folgen des Klimawandels verwirklicht wurden, tragen sie dennoch zur Klimaanpassung bei. Hierzu zählen bspw. die Ausweisung einer Notentwässerungsfläche in Syke sowie die Schaffung von Flutmulden und die ökologische Umgestaltung der Hache in Weyhe.

Tabelle 5: Klimaanpassungsmaßnahmen aus der Metropolregion Nordwest

Projekt/ Maßnahme	Handlungs-bereiche	adressierte Klimafolgen	Beschreibung	Kommune	Kontaktdaten
Ausweisung einer Notentwässerungsfläche (multifunktionale Flächennutzung)	Stadtplanung; Wasserwirtschaft	Starkregen; Hochwasser	Der Parkplatz der Kreissparkasse Syke ist im Bebauungsplan als temporäre Notentwässerungsfläche ausgewiesen.	Syke	Stadt Syke Bürgermeisterin Suse Laue 04242 164-501 s.laue@syke.de Stadt Syke Bau, Planung, Umwelt Wolfram Schneider 04242 164-411 w.schneider@syke.de
Beiplan zum Flächennutzungsplan „Entwicklungspotentiale zur Anpassung an den Klimawandel“	Stadtplanung	Hitzeperioden; Starkregen	Der Beiplan, in dem die für die bioklimatische Situation und für den Umgang mit Niederschlagswasser bedeutenden Bereiche des Bremer Stadtgebiets gekennzeichnet sind, wurde im Rahmen der Neuaufstellung des Flächennutzungsplans erarbeitet. Als Grundlage dienten eine Stadtklimaanalyse und eine Niederschlagsabflussanalyse.	Bremen	Freie Hansestadt Bremen Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Referat 33, Projekt KLAS – KLimaAnpassungs-Strategie Extreme Regenereignisse Katrin Behnken 0421 361-18383 katrin.behnken@umwelt.bremen.de
Broschüre „Bremer Häuser im Klimawandel“	Gebäude	Hitzeperioden; Starkregen	Die Broschüre informiert Bürgerinnen und Bürgern über Vorsorgemaßnahmen gegenüber Starkregen und Hitze. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L12	Bremen	Freie Hansestadt Bremen Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Referat 33 – Oberflächenwasserschutz, kommunale Abwasserbeseitigung Bernd Schneider 0421 361-5536 bernd.schneider@umwelt.bremen.de

Projekt/ Maßnahme	Handlungs-bereiche	adressierte Klimafolgen	Beschreibung	Kommune	Kontaktdaten
Dach- und Fassadenbegrünung	Stadtentwicklung	Hitzperioden; Starkregen	Eine Bürgergruppe organisierte eine Dach- und Fassadenbegrünungsaktion mit den Zielen, Oberflächenwasser abzufangen und Gebäude abzukühlen. Dazu wurden verschiedene Vorträge, eine Fahrradtour zum Thema und die Ausgabe von Gutscheinen organisiert. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L13	Syke	Stadt Syke Bau, Planung und Umwelt Angelika Hanel 04242 164-416 a.hanel@syke.de
Erhalt und Rückgewinnung von Retentionsräumen am Beispiel der Hache	Naturschutz und Biodiversität; Wasserwirtschaft	Hochwasser; Starkregen	Zusammen mit dem NABU-Syke e.V. und dem Unterhaltungsverband Hache und Hombach hat die Stadt folgende Maßnahmen an der Hache durchgeführt, die dem Hochwasser- und Naturschutz zugutekommen: ▪ Anhebung des mittleren Wasserspiegels durch Veränderung der Gewässerstruktur ▪ Fortschreibung des Gewässerentwicklungplans Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L14	Syke	Stadt Syke Bau, Planung und Umwelt Angelika Hanel 04242 164-416 a.hanel@syke.de
Flutmulden und ökologische Umgestaltung der Hache	Hochwasserschutz; Naturschutz und Biodiversität; Wasserwirtschaft	Hochwasser; Starkregen	Die ökologische Umgestaltung des Hachebetts und die Schaffung einer Flutmulde dienen der ▪ Vermeidung von Hochwasser im Siedlungsbereich, ▪ ökologischen Verbesserung des Fließgewässerlebensraums und ▪ Schaffung von naturnahen Überschwemmungsflächen in der Hacheaue. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L15	Weyhe	Gemeinde Weyhe Fachbereich Bau, Planung und Umwelt Ulf Panten 04203 71-100 u.panten@weyhe.de

Projekt/ Maßnahme	Handlungs-bereiche	adressierte Klimafolgen	Beschreibung	Kommune	Kontaktdaten
Förderrahmen-programm ökologische Regenwasser-bewirtschaftung	Wasserwirtschaft	Starkregen	Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr und die Bremer Umwelt Beratung e.V. fördern Maßnahmen zur ökologischen Regenwasserbewirtschaftung wie Ent-siegelung, Dachbegrünung, Regenwassernutzung und Versickerung. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L16u28	Bremen, Bremerhaven	Freie Hansestadt Bremen Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Referat 33 – Oberflächenwasserschutz, kommunale Abwasserbeseitigung Bernd Schneider 0421 361-5536 bernd.schneider@umwelt.bremen.de
Hochwasser-schutzkonzept Melle	Hochwasser-schutz; Wasser-wirtschaft	Hochwasser; Starkregen	Auf der Grundlage eines neu erstellten digitalen Geländemodells wurde mithilfe von hydrologischen und hydraulischen Modellberechnungen ein Hochwasser-schutzkonzept erarbeitet, das Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Gebiete enthält: So wurden Flutrohre geschaffen, um angestautes Hochwasser in Flächen abzuleiten, die ein geringeres Risikopotenzial aufwei-sen, zudem konnte mit einem Bahndammdurchlass ein besserer Abfluss erzielt werden, der Überschwemmun-gen verhindern soll. Des Weiteren konnten sinnvolle Standorte für dezentrale Retentionsmaßnahmen unter Ausnutzung der Geländetopografie festgelegt werden. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L17	Melle	Stadt Melle Tiefbauamt Thomas Große-Johannböcke 05422 965-207 t.grosse-johannboecke@stadt-melle.de
Hochwasser-schutzkonzept und -frühwarnsystem Georgsmarienhütte	Hochwasser-schutz; Wasserwirtschaft	Hochwasser; Starkregen	Vor dem Hintergrund eines Hochwasserereignisses im Jahr 2010 und der zu erwartenden Klimaveränderungen hat die Stadt ein Hochwasserschutzkonzept erstellen lassen. Darüber hinaus wurde ein Hochwasserfrühwarn-system etabliert, das es Betroffenen ermöglichen soll, rechtzeitig Maßnahmen des Objektschutzes zu ergreifen. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L18	Georgs-marienhütte	Stadt Georgsmarienhütte Umweltabteilung Andreas Möllenkamp 05401 850-236 andreas.moellenkamp@georgsmarien-huette.de

Projekt/ Maßnahme	Handlungs-bereiche	adressierte Klimafolgen	Beschreibung	Kommune	Kontaktdaten
Jugendklimarat	handlungs-feldübergreifend	mehrere	Der Jugendklimarat soll die Beteiligung Jugendlicher am kommunalen Klimaschutz und bei der Entwicklung von Klimaanpassungsmaßnahmen sicherstellen. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L19	Bremerhaven	Geschäftsstelle des Jugendklimarates Klimastadtbüro Bremerhaven Till Scherzinger 0471 308328-0 till.scherzinger@magistrat.bremerhaven.de
KLAS – KLimaAn-passungsStrategie Extreme Regen-ereignisse	Stadtplanung; Wasserwirtschaft	Starkregen	Im Rahmen dieses Projekts wurden sowohl Maßnahmen und Strategien zum Objektschutz und zum Risiko-management als auch für eine nachhaltige und wasser-sensible Stadtentwicklung entwickelt und umgesetzt. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L20 ▷ www.bit.ly/inkoka-L21	Bremen	Freie Hansestadt Bremen Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Referat 33, Projekt KLAS – KLimaAnpassungs-Strategie Extreme Regenereignisse Michael Koch 0421 361-5535 michael.koch@umwelt.bremen.de
Klimaangepasste Baumarten	Stadtgrün	Hitzeperioden; Trockenheit; Schädlinge	Die Stadt pflanzt klimaangepasste Baumarten an extremen Standorten und untersucht, wie sich diese im Vergleich zu klassischen Baumarten entwickeln, die weiterhin gepflanzt werden. Wichtige Eigenschaften für die Beurteilung sind Zuwachs, Robustheit sowie Härte im Winter und in sommerlichen Trockenphasen.	Syke	Stadt Syke Bau, Planung und Umwelt Angelika Hanel 04242 164-416 a.hanel@syke.de
Klimaangepasste Umgestaltung der Münchener Straße	Stadtplanung; Wasserwirtschaft	Hitzeperioden; Starkregen	Bei der Sanierung und Umgestaltung (Kanalsanierung und Neuordnung des Straßenraums) der Münchener Straße wurden auch Maßnahmen der Klimaanpassung ergriffen: ▪ Neupflanzung von 47 Feldahornen auf großen Baum-beeten ▪ Rückhalteräume für Niederschlagswasser (tiefer-liegende Parkstreifen und Baumbeete) ▪ Flächen zur Teilversickerung von Regenwasser (Baumbeete und versickerungsfähiges Pflaster auf Parkstreifen) Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L22	Bremen	Freie Hansestadt Bremen Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Referat 33, Projekt KLAS – KLimaAnpassungs-Strategie Extreme Regenereignisse Katrin Behnken 0421 361-18383 katrin.behnken@umwelt.bremen.de

Projekt/ Maßnahme	Handlungs-bereiche	adressierte Klimafolgen	Beschreibung	Kommune	Kontaktdaten
Klimaanpassung im Regionalen Raumordnungs-programm (RROP)	Regionalplanung	mehrere	Der Landkreis hat sich bei der Neuaufstellung des Regionalen Raumordnungsprogramms (RROP) 2011 mit Fragen des Klimawandels und der Klimaanpassung befasst. So wurden aus dem Klimawandel resultierende Problemstellungen herausgearbeitet, zu deren Bewältigung erste Ziele und Grundsätze formuliert wurden. Zur weitergehenden Sensibilisierung für dieses Thema wurde das Kapitel „Klimaschutz und Klimaanpassung" eingefügt.	Landkreis Osterholz	Landkreis Osterholz Planungs- und Naturschutzamt Sachgebiet Planung Markus Kerstein 04791 930-599 markus.kerstein@landkreis-osterholz.de
KlimaTour Teufelsmoor	Naherholung/ Tourismus	mehrere	Auf der Fahrradroute „KlimaTour Teufelsmoor" erläutern neun „Klimapunkte" entlang der Strecke die Einflüsse des Klimawandels auf das Teufelsmoor, um Besucher für dieses Thema zu sensibilisieren. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L23	Landkreis Osterholz	Landkreis Osterholz Stabstelle Tourismus Thorsten Milenz 04791 930-340 tourismus@landkreis-osterholz.de
Klimawandel-gerechte Weiter-entwicklung des Mühlenteichparks	menschliche Gesundheit; Stadtgrün	Hitzeperioden	Mit Angeboten zur sportlichen Betätigung (Mehrgenera-tionenplatz mit Trainingsgeräten, Boule, Kneippanlage) und zum Ruhen (Sitzliegen und -bänke unter einer Per-gola, an der Hache, unter Bäumen und am Mühlenteich) wurde die Aufenthaltsqualität des Parks erhöht. Dieser dient Bürgern im Sommer als Raum zur Abkühlung und ist wichtig für das Mikroklima. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L24	Syke	Stadt Syke Bau, Planung und Umwelt Angelika Hanel 04242 164-416 a.hanel@syke.de
Maßnahmen der naturnahen Stra-ßenentwässerung	Wasserwirtschaft	Starkregen	Infolge vollgelaufener Keller und überschwemm-ter Grundstücke in einer Straße ohne Kanal wurden Flächen entsiegelt, ein Wendeplatz verkleinert, Rigolen eingebaut und Bäume gepflanzt, um das Versickerungs-vermögen zu erhöhen und die oberflächige Wasser-abführung zu verbessern.	Weyhe	Gemeinde Weyhe Fachbereich Bau, Planung und Umwelt Stefan Nadrowski 04203 71-106 nadrowski@weyhe.de

Projekt/ Maßnahme	Handlungs-bereiche	adressierte Klimafolgen	Beschreibung	Kommune	Kontaktdaten
Monitoring von Schadorganismen und invasiven Arten	Stadtgrün; Naturschutz und Biodiversität	invasive Arten; Schädlinge	Das vorhandene digitale Baumkataster wird für ein Monitoring von Schadorganismen genutzt. Neugepflanzte Bäume werden gezielt vor Schadinsekten geschützt (Pflanzung resistenter Sorten, Aufhängung von Nistkästen für Vogelarten, die das Schadinsekt fressen, etc.), invasive Pflanzen werden zudem mechanisch entfernt. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L25	Syke	Stadt Syke Bau, Planung und Umwelt Angelika Hanel 04242 164-416 a.hanel@syke.de
Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung im neuen Hulsberg-Viertel	Stadtplanung; Wasserwirtschaft	Starkregen	Starkregenvorsorge und nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung wurden von Beginn an in die Planung des neuen Viertels einbezogen. Möglichst viel Regenwasser soll versickern, verdunsten, genutzt und zurückgehalten werden, wofür es Dachbegrünung, Speicher und durchlässige Oberflächen geben soll. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L26	Bremen	Freie Hansestadt Bremen Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Referat 33, Projekt KLAS – KLimaAnpassungs-Strategie Extreme Regenereignisse Katrin Behnken 0421 361-18383 katrin.behnken@umwelt.bremen.de
Öko-Ausgleich auf der Luneplate	Naturschutz und Biodiversität	Meeresspiegel-anstieg; Starkregen; Trockenheit	Als Kompensationsmaßnahme für die hafenbedingten Biotopverluste in Bremerhaven wurden Vordeichs- und Binnendeichsflächen an der Luneplate sowie Teile der alten Weser renaturiert. Der Rückzugsraum bietet vielen seltenen und bedrohten Tierarten auch bei Meeresspiegelanstieg, Extremniederschlägen und längeren Trockenphasen einen funktionsfähigen Lebensraum. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L27	Bremerhaven, Bremen	bremenports GmbH & Co. KG Direktor für Umweltangelegenheiten Uwe von Bargen 0471 30901-0 office@bremenports.de

Projekt/ Maßnahme	Handlungs-bereiche	adressierte Klimafolgen	Beschreibung	Kommune	Kontaktdaten
Regenwasser für den Torfhafen	Stadtentwicklung; Wasserwirtschaft	Starkregen	Das Regenwasser eines Teils der Bürgerweide sowie vom Dach der ÖVB-Arena wird nicht mehr über die Kanalisation entwässert, sondern zu einem Bodenfilter geleitet und gereinigt. Von dort gelangt es in den Hollersee, der zunächst als Speicher dient, anschließend erfolgt die Ableitung in den Torfkanal. Mit dieser Maßnahme konnte die Wasserqualität in Hollersee und Torfkanal verbessert werden, zudem war es möglich, infolgedessen Flächen vom Kanalnetz abzukoppeln.	Bremen	Freie Hansestadt Bremen Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Referat 33 – Oberflächenwasserschutz, kommunale Abwasserbeseitigung Bernd Schneider 0421 361-5536 bernd.schneider@umwelt.bremen.de
Rund ums Wasser – Förderkredit der BAB	Wasserwirtschaft	Starkregen	Um die Eigenvorsorge der Haus- und Grundstückseigentümer zum Schutz vor Wasserschäden und zur Verbesserung der Stadtentwässerung zu unterstützen, fördert die Bremer Aufbau-Bank GmbH Sanierungs- und Schutzmaßnahmen mit zinsgünstigen Krediten in Höhe von 3.000 bis 20.000 €. Förderfähige Maßnahmen sind z. B. die Sanierung von Abwasserleitungen, der Schutz vor Kanalrückstau oder die ökologische Regenwasserbewirtschaftung. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L16u28	Bremen, Bremerhaven	Freie Hansestadt Bremen Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Referat 33 – Oberflächenwasserschutz, kommunale Abwasserbeseitigung Bernd Schneider 0421 361-5536 bernd.schneider@umwelt.bremen.de
Staudenbeete mit mediterranem Flair	Stadtgrün	Hitzeperioden; Trockenheit	Überalterte Stadtbeete in Verkehrsräumen werden mit mageren Substraten und anderen Pflanzenmischungen als Versuchsbeete angelegt. Die Ziele dieser Maßnahme sind eine hohe Trockenresistenz, eine durchgängige Blühfolge von Frühjahr bis Herbst und ein geringer Arbeitsaufwand für die Pflege der Beete. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L29	Syke	Stadt Syke Bau, Planung und Umwelt Angelika Hanel 04242 164-416 a.hanel@syke.de

Projekt/ Maßnahme	Handlungs-bereiche	adressierte Klimafolgen	Beschreibung	Kommune	Kontaktdaten
Syke – Verantwortlich Handeln im Klimawandel	Forstwirtschaft; Grün- und Freiflächen; Kommunikation und Bildung; Landwirtschaft; Naherholung; Wasserwirtschaft	mehrere	Dieses Projekt verknüpft eine nachhaltige Stadtentwicklung mit Strategien zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel. Es wurden sowohl eine Klimaanpassungsstrategie als auch ein Aktionsplan Anpassung mit vier Leitprojekten erstellt und verabschiedet. Mehr Infos unter: ▷ www.bit.ly/inkoka-L30 ▷ www.bit.ly/inkoka-L31	Syke	Stadt Syke Bürgermeisterin Suse Laue 04242 164-501 s.laue@syke.de Stadt Syke Bau, Planung, Umwelt Angelika Hanel 04242 164-416 a.hanel@syke.de
Umgestaltung der Recyclingstation Hohentor	Wasserwirtschaft	Starkregen	Das Dach- und Oberflächenwasser der Recyclingstation wird in Rigolen gesammelt und versickert.	Bremen	Freie Hansestadt Bremen Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Referat 33, Projekt KLAS – KLimaAnpassungs-Strategie Extreme Regenereignisse Katrin Behnken 0421 361-18383 katrin.behnken@umwelt.bremen.de

4 / Klimaanpassungsmaßnahmen bewerten und priorisieren

4 / Klimaanpassungsmaßnahmen bewerten und priorisieren

4.1 Klimarisiken und potenzielle Maßnahmen definieren 93

4.2 Bewertungsschema festlegen 94

4.3 Daten erheben 101

4.4 Bewertung und Priorisierung der Maßnahmenoptionen durchführen 101

Nachdem das vorherige Kapitel Kommunen Unterstützung bei der Suche nach potenziellen Klimaanpassungsmaßnahmen bot, zeigt dieses Kapitel, wie sie die für ihren Anpassungsbedarf infrage kommenden Maßnahmenoptionen bewerten und in Bezug auf die Umsetzung priorisieren können. Viele Anpassungsmaßnahmen sind, wie auch andere Planungsvorhaben, kosten- und zeitintensiv in ihrer Umsetzung, gleichzeitig weist der Großteil der Kommunen limitierte personelle und finanzielle Kapazitäten auf, sodass auf der Grundlage einer vergleichenden Bewertung zunächst die wichtigsten und drängendsten Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden können. Auf diese Weise kann zudem das Risiko von Fehlanpassungen, also potenziell gefährlicher Unter- oder kostspieliger Überanpassung, reduziert werden.

Im Folgenden wird ein Verfahren vorgestellt, wie Kommunen in vier Schritten Klimaanpassungsmaßnahmen bewerten und priorisieren können. Das grundlegende Vorgehen ist der Publikation „Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen. Leitfaden zur Entscheidungsunterstützung bei der urbanen Klimaanpassung“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)[1] entnommen. Diese Beschreibung wird um hilfreiche Informationen und Verweise auf Methoden und Tools, die im Zuge dieses Bewertungsverfahrens genutzt werden können, ergänzt.

4.1 Klimarisiken und potenzielle Maßnahmen definieren

Die Voraussetzungen für eine Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen sind die Eingrenzung der Problemlage sowie eine Zieldefinition, denn nur so können im nächsten Schritt aussagekräftige Bewertungskriterien aufgestellt werden. Für Kommunen bedeutet dies, dass sie sich zunächst mit den folgenden Fragen auseinandersetzen müssen:

- Welches aus dem Klimawandel resultierende Risiko soll reduziert bzw. welche Chance soll genutzt werden?
- Welche Ziele werden mit einer Anpassung verfolgt?
- Welche Maßnahmen sind geeignet, um das Risiko zu reduzieren bzw. die Chance zu nutzen und die Ziele zu erreichen?

Risiken und Chancen des Klimawandels können mithilfe einer Betroffenheits- oder Vulnerabilitätsanalyse (siehe Kapitel 2), bestimmt werden. Bei der Recherche und Zusammenstellung geeigneter Klimaanpassungsmaßnahmen bietet Kapitel 3 Unterstützung.

Es können nicht nur verschiedene Maßnahmen oder Maßnahmenbündel für ein einziges Klimarisiko bewertet und verglichen werden (z. B. ausschließlich Maßnahmen zur Minderung von Hitzebelastungen), sondern auch Maßnahmen aus verschiedenen Handlungsfeldern, die dementsprechend unterschiedlichen Klimarisiken begegnen (z. B. Maßnahmen zur Minderung von Hitzebelastungen und Maßnahmen der Überflutungsvorsorge). In diesem Fall müssten mehrere Ziele definiert werden, was bei der Auswahl der Bewertungskriterien im nächsten Schritt zu beachten ist.

[1] www.bit.ly/inkoka-L32

4.2 Bewertungsschema festlegen

Grundlage für die Bewertung von Anpassungsmaßnahmen ist die Festlegung von Bewertungskriterien, die alle relevanten Nutzenaspekte (positive Effekte) und Kosten (negative Effekte) sowie die im vorherigen Schritt festgelegten Ziele abbilden. Die Ausprägungen dieser Kriterien sind zu definieren: Sie können von quantitativen Angaben über die Zuordnung vorgegebener Werte bis zu qualitativen Abstufungen reichen. Die folgende Tabelle 6 beinhaltet eine Sammlung gängiger Bewertungskriterien, die aus beispielhaften Bewertungen von Klimaanpassungsmaßnahmen oder Publikationen zu diesem Thema abgeleitet und entsprechend der Häufigkeit ihres Vorkommens sortiert wurden.

Nachdem die Bewertungskriterien bestimmt wurden, wird ein Bewertungsverfahren ausgewählt. Je nach Art der Bewertungskriterien, Datenverfügbarkeit, Ressourcen und Kenntnisse der Bearbeitenden kommen unterschiedliche Verfahren infrage, die folgende Tabelle 7 gibt einen Überblick über einige davon. Zum einen finden sich dort die drei gängigsten Verfahren zur Entscheidungsunterstützung, die Kosten-Nutzen-, die Kosten-Wirksamkeits- und die Multikriterienanalyse (siehe Infokasten 8), und zum anderen fünf alternative Bewertungsverfahren, die eine Entscheidungsunterstützung unter besonderer Berücksichtigung der mit dem Klimawandel einhergehenden Unsicherheiten ermöglichen.

Tabelle 6: Gängige Kriterien zur Bewertung von Klimaanpassungsmaßnahmen

Bewertungskriterien
Nutzen/Effektivität/Wirksamkeit
Kosten/finanzielle Tragbarkeit
Synergien und Konflikte
Flexibilität der Maßnahme/Zukunftssicherheit/Robustheit
Machbarkeit/Realisierbarkeit/Umsetzbarkeit
Akzeptanz
Ökologische Auswirkungen
Lebensdauer
Zusatznutzen in anderen Bereichen
Zeitaufwand
Soziale Auswirkungen
Räumlicher Umfang
Dringlichkeit/Wichtigkeit

Tabelle 7: Mögliche Verfahren zur Bewertung von Klimaanpassungsmaßnahmen

Bewertungs-verfahren	Anwendungsfälle	Erfordernisse	Vorteile	Nachteile
Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)	▪ Monetäre quantitative Bewertung bei geringen Unsicherheiten bzgl. relevanter Klimafolgen ▪ Auswahl von No-Regret-Maßnahmen bzw. der Maßnahmen mit dem größten Nettonutzen	▪ Qualitative Daten zu Klimafolgen ▪ Monetär quantifizierbare Kosten der Umsetzung und des Nutzens ▪ Mittlere methodische Kompetenzen	▪ Direkte, absolute Analyse des wirtschaftlichen Nutzens, legt die wirtschaftlich optimale Lösung offen und rechtfertigt das Handeln ▪ Vergleich von Maßnahmen aus unterschiedlichen Bereichen möglich ▪ Bekannt und viel benutzt	▪ Schwierig, alle Aspekte monetär zu bewerten ▪ Gewisse Unsicherheit bzgl. der Genauigkeit des monetär abgeschätzten Nutzens
Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)	▪ Quantitative (nicht monetäre) Bewertung ▪ Auswahl der Maßnahme, mit der ein Ziel am kostengünstigsten erreicht wird	▪ Qualitative Daten zu Klimafolgen ▪ Monetär quantifizierbare Kosten der Umsetzung und nicht monetäre quantitative Daten zum Nutzen ▪ Mittlere methodische Kompetenzen	▪ Quantifizierung des Nutzens in nicht monetären quantitativen Angaben ▪ Relativ einfache Durchführung und leicht nachvollziehbare Ergebnisse ▪ Bekannt (vor allem im Umweltbereich)	▪ Nicht geeignet für den Vergleich von Maßnahmen aus unterschiedlichen Bereichen ▪ Nur bedingt geeignet für den Vergleich nicht technischer Maßnahmen
Multikriterien-analyse (MKA)	▪ Monetäre quantitative und/oder qualitative Bewertung ▪ Aufstellung einer Rangfolge von Anpassungsoptionen auf Grundlage vielfältiger, unterschiedlicher Kriterien und Daten	▪ Quantitative und/oder qualitative Daten zu Klimafolgen ▪ Einschätzung des Nutzens durch Stakeholder oder Fachleute ▪ Geringe/mittlere methodische Kompetenzen	▪ Anwendbar, wenn nicht alle Daten quantifizierbar sind ▪ Relativ einfach, transparent und nicht sehr zeitaufwendig ▪ Nutzt effizient vorhandenes Expertenwissen und involviert Stakeholder	▪ Schwierig, Unsicherheiten in den Daten zu berücksichtigen ▪ Stakeholder können Wissenslücken haben ▪ Ergebnisse sind durch Beteiligung subjektiv
Realoptions-analyse	▪ Tiefgehende ökonomische Analyse zur Quantifizierung des Investitionsrisikos unter Berücksichtigung mehrerer Klimaszenarien ▪ Vergleich von flexiblen und irreversiblen Maßnahmen	▪ Annahmen über Eintrittswahrscheinlichkeiten möglicher Klimaszenarien ▪ Kosten der zu erwartenden Schäden und Nutzen der Maßnahme in monetären Einheiten ▪ Hohe methodische Kompetenzen	▪ Stellt den monetären Wert der Flexibilität oder des verzögerten Handelns dar ▪ Hilft bei der Entscheidung, ob eine Maßnahme besser unmittelbar oder später umgesetzt werden soll	▪ Daten- und ressourcenintensiv ▪ Datenverfügbarkeit kann problematisch sein ▪ Sehr komplex
	Literaturtipp: Watkiss, P., Hunt A. & Blyth, W. (2013). *Real Options Analysis: Decision Support Methods for Climate Change Adaptation.* MEDIATION Project, Briefing Note 4. ▷ www.bit.ly/inkoka-L33a			

Bewertungs-verfahren	Anwendungsfälle	Erfordernisse	Vorteile	Nachteile
Robust Decision Making	▪ Analyse bei gravierenden Unsicherheiten bzgl. relevanter Klimafolgen ▪ Auswahl von robusten Maßnahmen, die in unterschiedlichsten Szenarien effektiv sind	▪ Möglichst viele Klimaszenarien und -daten ▪ Unsicherheiten zu den Klimadaten ▪ Hohe methodische Kompetenzen	▪ Bewertet die Robustheit ▪ Anwendbar bei großer Unsicherheit, um No-Regret-Maßnahmen zu identifizieren	▪ Fehlende Wahrscheinlichkeiten bzgl. der Szenarien führen zu ungenaueren Ergebnissen ▪ Anwendung benötigt viele Daten, Rechenkapazitäten und Expertenwissen
	Literaturtipp: Watkiss, P. & Dynzynski, J. (2013). *Robust Decision Making: Decision Support Methods for Climate Change Adaptation.* MEDIATION Project, Briefing Note 3. ▷ www.bit.ly/inkoka-L34			
Strategy Robustness Visualisation Method	▪ Partizipatives Verfahren, das Expertenwissen und Unsicherheiten integriert und in Form von Diagrammen visualisiert ▪ Kombination aus MKA und Robust Decision Making	▪ Daten verschiedener Klimaszenarien und zu den Unsicherheiten ▪ Mittlere methodische Kompetenzen	▪ Ermöglicht die Bestimmung der Anpassungsmaßnahme, die in verschiedenen Klimaszenarien am wirksamsten ist ▪ Kann ergänzend zu anderen Bewertungsverfahren eingesetzt werden	▪ Hoher Zeitaufwand für die Vorbereitung ▪ Abhängig von aktiver Stakeholder-Beteiligung ▪ Benötigt eine Moderation sowie ein Computerprogramm und/oder einen Bewertungsbogen
	Literaturtipp ▷ www.bit.ly/inkoka-L35			
Portfolioanalyse	▪ Bewertung von Maßnahmenbündeln anstatt einzelner Maßnahmen ▪ Bewertet den Tradeoff zwischen Nutzen und Unsicherheiten (in Form von Varianzen des Nettonutzens)	▪ Annahmen über Eintrittswahrscheinlichkeiten möglicher Klimaszenarien ▪ Varianzen und Kovarianzen für die einzelnen Optionen ▪ Hohe methodische Kompetenzen	▪ Ermöglicht die Bewertung von Maßnahmenbündeln, die mit anderen Verfahren nur bedingt möglich ist	▪ Erfordert Expertenwissen und ist ressourcenintensiv ▪ Abhängig von der Verfügbarkeit quantitativer Daten
	Literaturtipp: Hunt, A., Watkiss, P. & Dynzynski, J. (2013). *Portfolio Analysis: Decision Support Methods for Climate Change Adaptation.* MEDIATION Project, Briefing Note 5. ▷ www.bit.ly/inkoka-L36			

Bewertungs-verfahren	Anwendungsfälle	Erfordernisse	Vorteile	Nachteile
Analytischer Hierarchie-prozess (AHP)	▪ Eine Art MKA, bei der Alternativen paar-weise verglichen werden ▪ Erstellung einer Rang-folge und Priorisie-rung der Optionen mit Ressourcenallokation und Konfliktlösungen	▪ Qualitative und ggf. quantitative Daten zu Klimaszenarien ▪ Von Fachleuten und Stakeholdern geschätzter Nutzen ▪ Geringe/mittlere methodische Kompe-tenzen	▪ Breite Anwendbarkeit, da auch nicht quan-tifizierbare und nicht vergleichbare Daten berücksichtigt werden können ▪ Relativ einfach und leicht verständliche Ergebnisse ▪ Berücksichtigung unterschiedlicher Mei-nungen, Stakeholder und Disziplinen	▪ Rangfolge kann sich verändern, wenn zusätzliche Optionen berücksichtigt werden ▪ Komplexität und Zeitintensivität nimmt mit Anzahl der Optio-nen zu ▪ Subjektive Bewer-tungsskalen können zu einem Verzerrungs-effekt führen
	Literaturtipp: Bharwani, S., Varela-Ortega, C., Blanco, I., Esteve, P., Juarez, E., Trombi, G., Moriondo, M., Bindi, M., Devisscher, T., Taylor, R. & Watkiss, P. (2013). *Analytic Hierarchy Process (AHP): Decision Support Methods for Climate Change Adaptation.* MEDIATION Project, Briefing Note 7. ▷ www.bit.ly/inkoka-L37			

Infokasten 8

Gängige Bewertungsverfahren

Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)

Die Analyse von Anpassungsmaßnahmen mittels einer KNA erfolgt durch die Bestimmung, Quantifizierung und Monetisierung der Kosten und des Nutzens (in Form des abgewendeten Schadens) im Vergleich zu einem Szenario, in dem nicht gehandelt würde. Die Anpassungsmaßnahme mit dem größten Nettonutzen (Differenz zwischen Nutzen und Kosten) wird am höchsten bewertet. Unterliegen die Eingangsdaten Unsicherheiten, sollte eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden, bei der mit den Minima und Maxima der unsicheren Daten gerechnet wird, um zu überprüfen, ob diese Variationen die Bewertung der Maßnahmen beeinflussen.

Ein Vorteil der KNA ist, dass sich der wirtschaftliche Nutzen von Maßnahmenoptionen direkt und absolut analysieren lässt, sodass die wirtschaftlich optimale Lösung gefunden und deren Umsetzung entsprechend gerechtfertigt werden kann. Aufgrund der eingeschränkten Vorhersehbarkeit der klimatischen Veränderungen und ihres Ausmaßes ergibt sich jedoch eine gewisse Unsicherheit hinsichtlich der Genauigkeit des monetär abgeschätzten Nutzens. Darüber hinaus sind für eine KNA umfangreiche Daten und anspruchsvolle Berechnungen nötig, was Zeit und Expertise beansprucht.

Literaturtipp

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2013). *Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen. Leitfaden zur Entscheidung bei der urbanen Klimaanpassung.* BMVBS-Online-Publikation 11/2013, S. 17, 28–29.
▷ www.bit.ly/inkoka-L38

Hanusch, H. (2011). *Nutzen-Kosten-Analyse*. München: Verlag F. Vahlen.

United Nations Framework on Convention on Climate Change-Secretariat (2005). *Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to climate change.*
▷ www.bit.ly/inkoka-L39

Watkiss, P. & Hunt, A. (2013). *Method Overview: Decision Support Methods for Climate Change Adaptation*. MEDIATION Project, Briefing Note 1.
▷ www.bit.ly/inkoka-L33

Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)

Bei der KWA, die oftmals in der Umweltpolitik zum Einsatz kommt, werden nur die Kosten von Maßnahmen monetär beschrieben, der Nutzen wird hingegen mit einem Zielindikator in anderer Weise quantitativ definiert, z. B. als Siedlungsfläche in Quadratmetern, die vor Überschwemmungen geschützt wird. Das Ergebnis der KWA ist eine Kosten-Wirksamkeits-Kennziffer, die es ermöglicht, Anpassungsoptionen nach Kosteneffizienz zu ranken oder die kostengünstigste Maßnahme für ein gesetztes Ziel zu finden. Mittels einer KWA können nur solche Anpassungsmaßnahmen miteinander verglichen werden, die das gleiche Ziel verfolgen. Genau wie bei der KNA kann auch bei der KWA eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden, wenn Unsicherheiten hinsichtlich der Eingangsdaten vorliegen.

Literaturtipp

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2013). *Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen. Leitfaden zur Entscheidung bei der urbanen Klimaanpassung.* BMVBS-Online-Publikation 11/2013, S. 17, 30.
▷ www.bit.ly/inkoka-L38

Hanusch, H. (2011). *Nutzen-Kosten-Analyse.* München: Verlag F. Vahlen.

Watkiss, P. & Hunt, A. (2012). *Cost-effectiveness analysis: Decision Support Methods for Climate Change Adaptation.* MEDIATION Project, Briefing Note 2.
▷ www.bit.ly/inkoka-L40

Multikriterienanalyse (MKA)

Eine MKA kommt in der Regel zum Einsatz, wenn mehrere Zielkriterien eine Rolle bei der Abwägung spielen und wenn Daten zu Kosten und Nutzen nur teilweise in monetärer, dafür aber auch in nicht monetär quantitativer oder qualitativer Form vorliegen. Es gibt eine Vielzahl von Verfahren zur Durchführung einer MKA, zwei sehr einfache Formen sind z. B. die Gegenüberstellung der Alternativen durch die Bildung einer Entscheidungsmatrix und die einfache additive Gewichtung. Zur Durchführung komplexerer Formen der MKA stehen Computerprogramme zur Verfügung. Darüber hinaus gibt es weitere Verfahren, die sich speziell zur Entscheidungsunterstützung in bestimmten Handlungsbereichen eignen. Eine Übersicht und weitere Informationen enthält das Kompendium des UNFCCC-Sekretariats, das unter den Literaturtipps aufgeführt ist.

Im Rahmen einer MKA können unterschiedliche Gewichtungen der Kriterien berücksichtigt und deren Einfluss auf die Ergebnisse und Rangfolge der Maßnahmen betrachtet werden. Zudem können Expertisen und Präferenzen von mehreren Entscheidungsträgerinnen und -trägern und/oder Stakeholder-Gruppen in die Analyse mit einfließen.

Literaturtipp

Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz (2012). *Handbuch einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung für Jena.* S. 117–118.
▷ www.bit.ly/inkoka-L41

UNFCCC-Sekretariat (2005). *Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to climate change.*
▷ www.bit.ly/inkoka-L39

Van Ierland, E. C., de Bruin, K. & Watkiss, P. (2013). *Multi-Criteria Analysis: Decision Support Methods for Climate Change Adaptation.* MEDIATION Project, Briefing Note 6.
▷ www.bit.ly/inkoka-L42

4.3 Daten erheben

Nachdem die infrage kommenden Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündel und die Kriterien zu ihrer Bewertung festgelegt wurden, müssen zu jeder Maßnahmenoption die entsprechenden Daten erhoben werden, was bedeutet, dass für jede Maßnahme die Ausprägungen der Kriterien erfasst werden. Eine optimale Bewertung erfordert dabei möglichst viele und genaue Daten. Sind bestimmte Daten nicht verfügbar, müssen ggf. neue Kriterien, für die sich Daten beschaffen lassen, definiert werden. Folgende Datenquellen können u. a. herangezogen werden:

- Baupreiskataloge (z. B. SIRADOS Baupreishandbuch 2015)
- Planungsleistungen (z. B. Honorarordnungen für Architekten und Ingenieure [HOAI])
- Gesetzgebung des Bundes und der Länder (z. B. Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung [ABBV] für Richtwerte zur Lebensdauer und zu Unterhaltungskosten baulicher Maßnahmen)
- Wissenschaftliche Studien und Merkblätter
- Datenbanken (z. B. Klimalotse oder Stadtklimalotse)
- Kommunale Anpassungsstrategien, Aktionspläne u. Ä.
- Handbücher (z. B. Städtebauliche Klimafibel Online)

Je nach Bewertungskriterium, Art der Maßnahme und Anwendungsfall können sich die Datenquellen sehr unterscheiden. So lassen sich auch nicht für alle Bewertungskriterien und Maßnahmen übertragbare Daten beschaffen, denn viele Informationen sind sehr spezifisch und einzelfallabhängig, z. B. bezüglich der Wirksamkeit oder Akzeptanz von Maßnahmen. Daher ist es oftmals zielführend, Daten in der Kommune selbst zu erheben, indem Fachleute befragt und Modellierungen in Auftrag gegeben werden. Unsicherheiten in den Daten sollten vermerkt und z. B. in Spannweiten angegeben werden, denn so können sie im Rahmen der Bewertung berücksichtigt werden, indem bspw. sowohl der bestmögliche als auch der denkbar schlechteste Fall betrachtet werden.

4.4 Bewertung und Priorisierung der Maßnahmenoptionen durchführen

Schließlich werden die Maßnahmen anhand des ausgewählten Verfahrens bewertet, wozu händische Verfahren und der Einsatz einer Bewertungssoftware, mit deren Hilfe die Auswertung in der Regel deutlich vereinfacht wird, infrage kommen. Im Folgenden werden zu einigen vorgestellten Bewertungsmethoden und zum sogenannten Voting-Verfahren händische Verfahren und frei verfügbare Computerprogramme vorgestellt:

1. Kosten-Nutzen-Analyse:

- Händische Durchführung
- PRIMATE (Computerprogramm)

2. Kosten-Wirksamkeits-Analyse:

- Händische Durchführung

3. Multikriterienanalyse:

- Händische Durchführung
- CATLog (Excel-Dokument)
- PRIMATE (Computerprogramm)
- SALDO (Excel-Dokument)

4. Analytischer Hierarchieprozess:

- ADX (Computerprogramm)

5. Voting-Verfahren

- ADX (Computerprogramm)

Arbeitshilfe 22

Händische Durchführung einer Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)

Voraussetzungen:

- Vorhandene Auswahl möglicher Klimaanpassungsmaßnahmen
- Festlegung eines Bewertungszeitraums (entspricht in der Regel der höchsten erwartbaren Lebensdauer der zur Auswahl stehenden Maßnahmen)
- Alle Kosten und Nutzen der Maßnahmen können monetär erfasst werden

1. Erfassung der Kosten und Nutzen

Für jedes Jahr des Bewertungszeitraums werden die zu erwartenden Kosten und Nutzen der zur Auswahl stehenden Maßnahmen geschätzt. Auf der Kostenseite fallen z. B. Investitions-, Unterhaltungs-, Reinvestitions- und Transaktionskosten an, der Nutzen von Klimaanpassungsmaßnahmen ergibt sich üblicherweise aus der durch die Maßnahme erzielten Verminderung der jährlichen Schadenserwartung. Lassen bspw. Starkregenereignisse einen jährlichen Schaden in Höhe von 100.000 € erwarten, der durch eine Anpassungsmaßnahme auf 30.000 € reduziert werden kann, entspricht die Verminderung der jährlichen Schadenserwartung um 70.000 € dem jährlichen Nutzen der Maßnahme. Im Regelfall kann der Nutzen einer Maßnahme nur auf der Grundlage von Modellierungen abgeschätzt werden. Aufgrund des Klimawandels sowie sozioökonomischer Veränderungen können sich der jährliche Schadenserwartungswert und somit der Nutzen von Anpassungsmaßnahmen im Bewertungszeitraum allerdings verändern.

2. Diskontierung

Es ist üblich, zeitnah anfallende Kosten höher zu bewerten als Kosten, die in fernerer Zukunft auftreten. Indem Kosten und Nutzen auf ihren Gegenwartswert (GW) abdiskontiert werden, können heutige Kosten und Nutzen mit zukünftigen verglichen werden, und zwar unabhängig vom Zeitpunkt ihres Auftretens. Der Gegenwartswert der Kosten (Kostenbarwert) wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{GW (Kosten)} = K_0 + \frac{K_1}{1+d} + \frac{K_2}{(1+d)^2} + \ldots + \frac{K_T}{(1+d)^T}$$

K_0 bis K_T sind die Kosten aus den jeweiligen Jahren des Bewertungszeitraums, und d ist die Diskontrate. Analog dazu wird der Gegenwartswert der Nutzen (Nutzenbarwert) berechnet, N_0 bis N_T entspricht den Nutzen aus den jeweiligen Jahren des Bewertungszeitraums:

$$\text{GW (Nutzen)} = N_0 + \frac{N_1}{1+d} + \frac{N_2}{(1+d)^2} + \ldots + \frac{N_T}{(1+d)^T}$$

3. Bewertung der Maßnahmen

Sobald Kosten und Nutzen für jede Maßnahmenoption monetär abgeschätzt und die Gegenwartswerte per Diskontierung berechnet wurden, kann der Nettonutzen (Nettogegenwartswert) bestimmt werden:

$$\text{Nettonutzen} = \text{Nutzenbarwert} - \text{Kostenbarwert}$$

Die Handlungsmaßnahme mit dem höchsten Nettonutzen wird ausgewählt. Sollte der Nettonutzen negativ sein, bedeutet dies eine Verschlechterung gegenüber der Referenzsituation, in der keine Maßnahme ergriffen wird. Aus ökonomischer Sicht sollten Maßnahmen mit einem negativen Nettonutzen also nicht umgesetzt werden.

Alternativ kann anstelle des Nettonutzens die Nutzen-Kosten-Relation für die Bewertung herangezogen werden:

$$\text{Nutzen-Kosten-Relation} = \text{Nutzenbarwert} \div \text{Kostenbarwert}$$

Dies ist sinnvoll, falls mehrere Maßnahmenoptionen umgesetzt werden können und z. B. ein festes Budget vorliegt. In diesem Fall können die Maßnahmen mit den höchsten Nutzen-Kosten-Relationen umgesetzt werden, bis das Budget erschöpft ist.

4. Sensitivitätsanalyse

Gibt es Unsicherheiten hinsichtlich der Eingangsdaten, z. B. nur Spannweiten für Kosten oder Nutzen, oder bezüglich der Frage, welche Diskontrate gewählt werden soll, empfiehlt es sich, Sensitivitätsanalysen durchzuführen. Dazu werden die oben beschriebenen Schritte für unterschiedliche Werte, z. B. Minima und Maxima der Kosten, wiederholt. So kann geprüft werden, ob die variierenden Werte einen Einfluss auf das Ergebnis (Maßnahmenbewertung und Rangfolge der Maßnahmen) haben.

Arbeitshilfe 23

PRIMATE (Kosten-Nutzen-Analyse [KNA])

Handbuch:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-23u28-handbuch

Profil:
- Kosten-Nutzen-Analyse

Beschreibung und Funktionen:
Mit dem Bewertungsinstrument *PRIMATE* (Probabilistic Multi-Attribute Evaluation) kann neben der hier beschriebenen KNA auch eine Multikriterienanalyse (MKA) durchgeführt werden (siehe Arbeitshilfe 28 auf S. 113). Unabhängig davon, welche Art der Analyse vollzogen werden soll, werden zunächst die Maßnahmen festgelegt (Menüpunkt: *Struktur* → *Alternativen*) und anschließend die Kriterien und Werte eingegeben (Menüpunkt: *Struktur* → *Kriterien*). Die Daten können entweder händisch eingegeben oder importiert werden. *PRIMATE* bietet keine Unterstützung bei der Berechnung der Gegenwartswerte für die Kosten und Nutzen, diese müssen also bereits vorliegen. Es ist allerdings möglich, für diese Werte Unsicherheiten in Form von Spannweiten zu berücksichtigen.

Da bei einer KNA keine Kriterien gewichtet werden, sind die Einstellungen im Menü *Wichtungen* für diese Form der Analyse belanglos. Notwendig ist es hingegen, unter *Struktur* → *KNA* explizit das Kosten- und das Nutzenkriterium auszuwählen (ansonsten wird nur eine MKA durchgeführt). Hier wird außerdem festgelegt, ob die Maßnahmen mit einer Referenzsituation, in der keine Maßnahme ergriffen wird, oder mit einer Referenzmaßnahme verglichen werden sollen.

Nach der Dateneingabe wird die Analyse unter *Start* gestartet. Liegen Unsicherheiten für Kosten und/oder Nutzen vor, kann die Anzahl der Ziehungen festgelegt werden, sooft wird dann eine KNA mit unterschiedlichen zufälligen Werten aus dem Unsicherheitsbereich durchgeführt. Aus der Ergebnisanzeige lassen sich der Nettonutzen und die Rentabilität der Maßnahmen entnehmen. Unter *Rang-Verteilungen* → *CBA* (*net benefit*) können die Wahrscheinlichkeiten, mit denen eine Maßnahme auf Grundlage ihres Nettonutzens auf einem bestimmten Rang landet, eingesehen werden. Die Unsicherheit der Rangfolge ergibt sich aus den Unsicherheiten der Eingangsdaten.

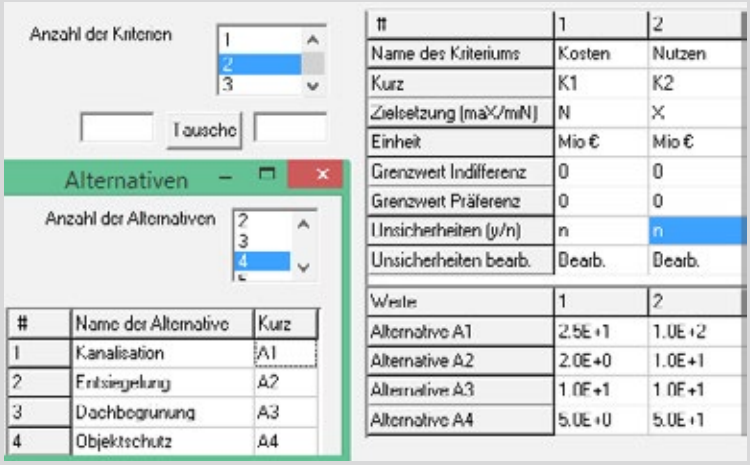
Anmerkungen:
- *PRIMATE* kann kostenfrei per E-Mail beim Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) bestellt werden:
  ✉ volker.meyer@ufz.de oder
  ✉ gabriele.nagel@ufz.de
- Das englische Handbuch enthält eine kurze Anleitung zur Durchführung einer KNA.

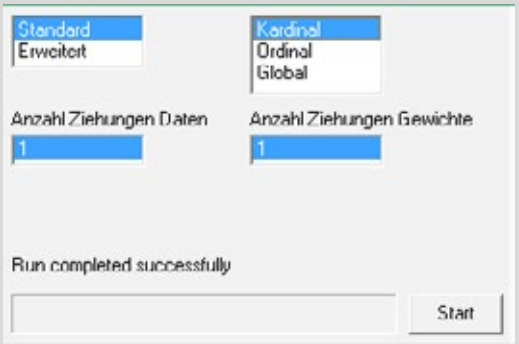
► Hinweis

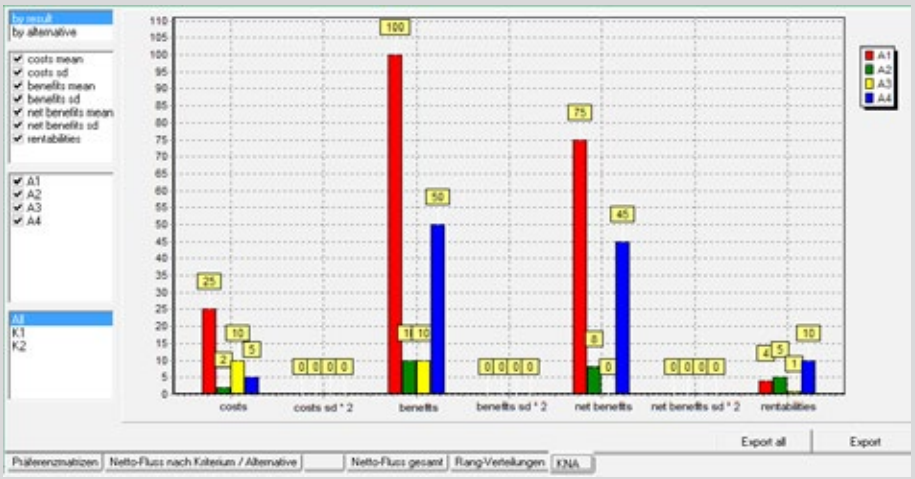
Für die Durchführung einer KNA ist die Eingabe von Kosten und Nutzen in monetärer Form notwendig. In diesem Beispiel werden vier Optionen verglichen

Nach dem Klick auf *Start* erscheint dieses Dialogfenster. Die Anzahl der Ziehungen von Daten bestimmt, wie viele Werte aus dem Unsicherheitsbereich der Eingangsdaten in die Berechnung miteinbezogen werden. Da in diesem Beispiel keine Unsicherheiten vorliegen, ist der Wert 1. Die Einstellungen zur Gewichtung der Kriterien sind für eine KNA irrelevant.

Die Ergebnisse der KNA lassen sich in mehreren Formen darstellen. Hier sehen Sie Kosten, Nutzen und Nettonutzen jeweils mit Standardabweichung sowie die Rentabilität für alle Maßnahmen.
Da für Kosten und Nutzen keine Unsicherheiten vorliegen, beträgt der Wert für alle Standardabweichungen 0.







Arbeitshilfe 24

Händische Durchführung einer Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)

Voraussetzungen:

- Vorhandene Auswahl möglicher Klimaanpassungsmaßnahmen
- Festlegung eines Bewertungszeitraums (entspricht in der Regel der höchsten zu erwartenden Lebensdauer der zur Auswahl stehenden Maßnahmen)
- Alle Kosten können monetär erfasst werden
- Für den Nutzen ist ein nicht monetärer quantitativer oder qualitativer Zielindikator definiert

1. Erfassung der Kosten und Wirksamkeit

Für jede Maßnahmenoption wird der Kostenbarwert (Gegenwartswert der Kosten [GW]) ermittelt. Dazu werden zunächst für jedes Jahr des Bewertungszeitraums, die zu erwartenden Kosten (z. B. Investitions-, Unterhaltungs-, Reinvestitions- und Transaktionskosten) bestimmt und anschließend abdiskontiert:

$$\text{GW (Kosten)} = K_0 + \frac{K_1}{1+d} + \frac{K_2}{(1+d)^2} + \ldots + \frac{K_T}{(1+d)^T}$$

K_0 bis K_T sind die Kosten aus den jeweiligen Jahren des Bewertungszeitraums, und d ist die Diskontrate.

Die Wirksamkeit jeder Maßnahmenoption wird anhand des festgelegten Zielindikators abgeschätzt.

2. Bewertung der Maßnahmen

Hinsichtlich der Bewertung der Maßnahmenoptionen können zwei Ansätze unterschieden werden: Soll ein bestimmtes Ziel, sprich ein gewisser Wert des Zielindikators erreicht werden, wird diejenige Maßnahme ausgewählt, die diese Zielsetzung mit den geringsten Kosten erfüllt. Steht hingegen ein fixes Budget zur Verfügung und die Maßnahmen lassen sich parallel umsetzen, werden die Maßnahmen mit dem höchsten Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis ausgewählt, bis das Budget verbraucht ist.

3. Sensitivitätsanalyse

Bei Unsicherheiten der Eingangsdaten oder hinsichtlich der Diskontrate sollten Sensitivitätsanalysen vollzogen werden. Dazu wird die Analyse mit unterschiedlichen Eingangsdaten (z. B. Minima und Maxima der Kosten) wiederholt, um zu prüfen, ob diese Variationen sich auf das Ergebnis (Maßnahmenbewertung und Rangfolge der Maßnahmen) auswirken.

Arbeitshilfe 25

Händische Durchführung einer Multikriterienanalyse (MKA): Bildung einer Entscheidungsmatrix

Voraussetzungen:

- Vorhandene Auswahl möglicher Klimaanpassungsmaßnahmen
- Festlegung eines Bewertungszeitraums (entspricht in der Regel der höchsten zu erwartenden Lebensdauer der zur Auswahl stehenden Maßnahmen)
- Definierte Bewertungskriterien

1. Bildung einer Entscheidungsmatrix

Eine sehr einfache Methode für die Durchführung einer Multikriterienanalyse ist die Gegenüberstellung der alternativen Maßnahmenoptionen in Form einer Matrix. Die Handlungsalternativen werden dazu untereinander in Zeilen und die Bewertungskriterien nebeneinander in Spalten geschrieben. In die Felder der Matrix werden die jeweiligen Werte der einzelnen Kriterien für alle Maßnahmen eingetragen (siehe Tabelle 8).

2. Abwägung der Maßnahmen

Die Entscheidungsmatrix verschafft einen Überblick darüber, wie die verschiedenen Handlungsoptionen in den einzelnen Bewertungskriterien abschneiden und was die jeweiligen Stärken und Schwächen sind. Sie kann also als Diskussionsgrundlage in Entscheidungsprozessen dienen und so die Abwägung der Maßnahmen unter Berücksichtigung und ihrer Vor- und Nachteile unterstützen. Zwar können auf diese Weise in der Regel keine eindeutigen Rangfolgen gebildet werden, aber dies ist auch nicht immer notwendig, um eine fundierte Entscheidung zu treffen.

Tabelle 8: Beispielhafte Entscheidungsmatrix zur Durchführung einer einfachen Multikriterienanalyse

Maßnahmen / Kriterien	Kosten-aufwand	Wirksamkeit	Lebensdauer	Umsetzbarkeit	Synergien
Bodenentsiegelung, Dachbegrünung	10.000 € bis 100.000 €	gering bis mittel	> 50 Jahre	kurz- bis mittelfristig	> 10
Retentionsflächen einplanen und ausweiten	100.000 € bis 500.000 €	mittel bis hoch	50 Jahre	langfristig	> 10
Fluss- und Gewässerrenaturierung	100.000 € bis 500.000 €	mittel	> 100 Jahre	mittelfristig	5 – 10
Anpassung der technischen Schutzanlagen	> 500.000 €	mittel bis hoch	100 Jahre	kurzfristig	keine

Quelle: eigene Darstellung

Arbeitshilfe 26

Händische Durchführung einer Multikriterienanalyse (MKA): einfache additive Gewichtung

Voraussetzungen:

- Vorhandene Auswahl möglicher Klimaanpassungsmaßnahmen
- Festlegung eines Bewertungszeitraums (entspricht in der Regel der höchsten zu erwartenden Lebensdauer der zur Auswahl stehenden Maßnahmen)
- Bewertungskriterien sind definiert

1. Standardisierung der Kriterienwerte

Zunächst wird eine Matrix erstellt, bei der die Maßnahmenoptionen untereinander in Zeilen und die Bewertungskriterien nebeneinander in Spalten geschrieben werden. In die Felder werden dann die Ausprägungen der einzelnen Kriterien für alle Maßnahmen eingetragen (siehe auch Beispiel zu Arbeitshilfe 26). Um eine Rangfolge der Maßnahmenoptionen aufzustellen, müssen die unterschiedlichen Kriterien zusammengeführt werden, wobei diese miteinander vergleichbar sein müssen. Alle Kriterien können von vornherein qualitativ auf einer einheitlichen Skala, z. B. von 1 bis 5, bewertet werden. Falls jedoch auch quantitative Angaben vorliegen und genutzt werden sollen, müssen alle Kriterienwerte auf Werte zwischen 0 und 1 standardisiert werden. Die einfachste Methode ist es, jeden Wert durch den höchsten möglichen oder höchsten vorliegenden Wert für das jeweilige Kriterium zu teilen. Dabei ist zu beachten, dass 1 einheitlich für alle Kriterien den besten Wert darstellen muss, sodass der standardisierte Wert ggf. von 1 zu subtrahieren ist. Dies kann z. B. bei den Kosten der Fall sein, da ansonsten hohe Kosten positiv in die Bewertung eingehen würden.

2. Gewichtung der Kriterien

Einheitlich bewertete oder standardisierte Kriterienwerte können theoretisch aufaddiert werden und so in einer Bewertung der Maßnahmen resultieren. Dies würde allerdings eine Gleichgewichtung aller Kriterien bedeuten, die nicht immer realistisch oder sinnvoll ist, denn oftmals werden einzelne Kriterien in Entscheidungsprozessen als wichtiger erachtet als andere. Aus diesem Grund sollten die Bewertungskriterien entsprechend gewichtet werden, bspw. mit dem *Swing-Weight-Verfahren* oder dem *100-Punkte-Allokationsverfahren*.

Bei dem *Swing-Weight-Verfahren* werden die Bewertungskriterien nach ihrer Wichtigkeit gerankt. Dabei steht die Frage im Vordergrund, bei welchem Kriterium eine Verbesserung von der schlechtesten zur bestmöglichen Ausprägung am wichtigsten wäre. Das so ermittelte Kriterium erhält anschließend 100 Punkte, danach wird bewertet, wie wichtig das zweitwichtigste Kriterium im Verhältnis zum wichtigsten ist. Ist es bspw. halb so wichtig, wird es mit 50 Punkten bewertet, das drittwichtigste wird dann entsprechend mit einem Wert zwischen 0 und 50 Punkten bewertet. Sobald allen Kriterien ein Wert zugeordnet wurde, werden die Gewichtungen „normalisiert", indem die Gewichtung eines Kriteriums durch die Summe aller Gewichtungswerte geteilt wird. Auf diese Weise ergeben sich dann Gewichtungen zwischen 0 und 1 für die einzelnen Kriterien, die in ihrer Summe 1 ergeben.

Das *100-Punkte-Allokationsverfahren* sieht vor, dass je nach Wichtigkeit insgesamt 100 Punkte auf die Kriterien verteilt werden. Die Werte werden abschließend normalisiert, indem sie durch 100 geteilt werden.

3. Bewertung der Maßnahmen

Die standardisierten Kriterienwerte einer Maßnahmenoption werden jeweils mit der definierten Gewichtung multipliziert und anschließend für jede Maßnahme aufaddiert. Je höher die Summe ist, desto besser ist die Bewertung der Maßnahme.

4. Sensitivitätsanalyse

Falls Unsicherheiten in den Eingangsdaten oder unterschiedliche Gewichtungssets (z. B. bei mehreren Entscheidungsträgerinnen und -trägern) vorliegen, kann eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden. Dazu wird die Bewertung mit den verschiedenen Eingangsdaten (z. B. Maxima und Minima der Kosten) und Gewichtungssets wiederholt, um die Auswirkungen auf die Maßnahmenbewertungen und Rangfolge zu betrachten.

Beispiel zu Arbeitshilfe 26

Beispiel einer Multikriterienanalyse (MKA): einfache additive Gewichtung

In dieser MKA werden die drei Handlungsalternativen A, B und C anhand der Bewertungskriterien (i) Kosteneffizienz, (ii) Sicherheit und (iii) Dringlichkeit bewertet. Der erste Schritt ist die Bewertung der einzelnen Maßnahmen für die drei Kriterien:

Kriterien/Optionen	A	B	C
i. Kosteneffizienz	5	3	2
ii. Sicherheit	2	4	3
iii. Dringlichkeit	3	1	4
	5= sehr hoch, 4= hoch, 3= mittel, 2=gering, 1=sehr gering		

Danach werden die Bewertungskriterien gewichtet – hier nach dem *100-Punkte-Allokationsverfahren* – und die gewichteten Bewertungen sowie die Gesamtwertungen berechnet:

Kriterien/Optionen	A	B	C	Gewichtung
i. Kosteneffizienz	2,5	1,5	1,5	0,5
ii. Sicherheit	0,5	1	0,75	0,25
iii. Dringlichkeit	0,75	0,25	1	0,25
Gesamtbewertung	3,75	2,75	3,25	1

Maßnahme A: (5 x 0,5)+(2 x 0,25)+(3 x 0,25) = 3,75

Maßnahme B: (3 x 0,5)+(4 x 0,25)+(1 x 0,25) = 2,75

Maßnahme C: (2 x 0,5)+(3 x 0,25)+(4 x 0,25) = 3,25

Es zeigt sich, dass Maßnahme A die höchste Gesamtbewertung aufweist und damit die beste Lösung darstellt.

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Van Ierland, E. C., de Bruin, K. & Watkiss, P. (2013). *Multi-Criteria Analysis: Decision Support Methods for Climate Change Adaptation.* MEDIATION Project, Briefing Note 6.
▷ www.bit.ly/inkoka-L42

Arbeitshilfe 27

CATLog

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-27

Profil:
- Multikriterienanalyse
- Kriterienvorschläge
- freie Kriterienauswahl
- variable Gewichtung
- Bewertung durch mehrere Personen möglich

Beschreibung und Funktionen:
CATLog ist ein relativ flexibles Werkzeug in Form einer Excel-Datei, das Kommunen bei der Durchführung einer Multikriterienanalyse mit bis zu 25 Bewertungskriterien und unter Berücksichtigung der Bewertungen von bis zu sechs Personen, die *Experten* (*experts*) genannt werden, hilft.

Zunächst werden die Bewertungskriterien, die Maßnahmenoptionen und die Anzahl der *Experten* festgelegt. Basierend auf diesen Eingaben erstellt *CATLog* verschiedene Tabellenblätter für die Bewertung und Ergebnisdarstellung. Jeder *Experte* kann die Maßnahmen anhand der Kriterien mit einer Zahl zwischen –100 und 100 bewerten, zudem kann für jedes Kriterium ein Wert zwischen 0 und 100 für die Expertise des jeweiligen *Experten* festgelegt werden. Die Bewertung von *Experten* mit höherer Expertise hinsichtlich eines Kriteriums fließt so stärker in die Gesamtbewertung ein. Schließlich können die Kriterien gewichtet werden, indem jeweils Werte zwischen 0 und 100 vergeben werden. Es können bis zu sieben unterschiedliche Gewichtungen miteinander verglichen werden. Als Ergebnis erhält man *Scores* (Gesamtbewertungen) und Rangfolgen der Maßnahmen zu den vorgenommenen Gewichtungen und für jedes einzelne Kriterium.

Unbedingt zu beachten ist, dass in die Zellen der Spalten *Score* auf dem Tabellenblatt *Scores* die folgende Formel händisch eingeben werden muss, damit die Auswertung funktioniert:

Maßnahme Y, Kriterium A = (Wert Experte 1 * (indiv. Expertise von Experte 1 / gesamte Expertise zu Kriterium A)) + (Wert Experte 2 * (indiv. Expertise von Experte 2 / gesamte Expertise zu Kriterium A)+ … + (Wert Experte N * (indiv. Expertise von Experte N / gesamte Expertise zu Kriterium A))

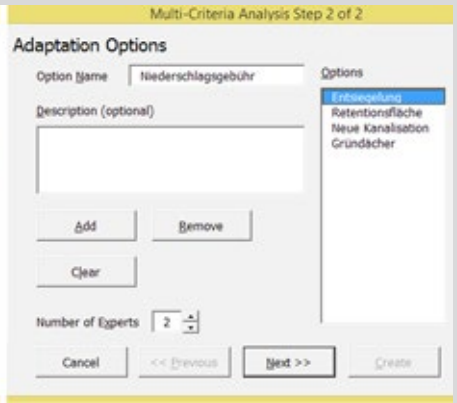
Anmerkungen:
- Das Excel-Dokument ist auf Englisch.
- Nach der Eingabe der Kriterien und Maßnahmenoptionen erscheint in der Regel ein Fenster, das auf einen Laufzeitfehler hinweist. Mit einem Klick auf *Abbruch* kann das Werkzeug trotzdem gestartet werden.
- An einer Stelle müssen fehlende Formeln händisch eingetragen werden, damit die Ermittlung der Gesamtbewertung funktioniert.
- Das eingebettete Diagramm funktioniert nicht, da eine Verknüpfung mit den Daten fehlt.
- Es sollten keine Zellen kopiert, ausgeschnitten oder gelöscht werden. Auch Zellen, die leer erschienen, können für die vorprogrammierten Berechnungen wichtig sein.
- Es ist ein englisches Handbuch vorhanden.

► Hinweis

Hier wurden die Standardkriterien (*Default*) durch neue Kriterien ersetzt und ergänzt. Im zweiten Schritt können Sie bis zu zehn Anpassungsmaßnahmen eingegeben und die Anzahl der *Experten*, welche die Bewertung durchführen, festlegen.

Rechts sehen Sie die Bewertungen von *Experte 2* und die Einschätzung seiner Fachkenntnisse hinsichtlich der einzelnen Kriterien. Auf dem Arbeitsblatt *Scores* werden die Bewertungen von den einzelnen Experten zusammengefasst. Die *Score*-Formeln (rechts gelber Kasten) fehlen in der Arbeitsmappe und müssen (mit den richtigen Bezügen!) händisch eingegeben werden.

Auf dem Arbeitsblatt *Sensitivity* können Sie verschiedene Gewichtungen der Kriterien und deren Einfluss auf die Bewertung vergleichen. In diesem Beispiel hat *Dachbegrünung* bei jeder Gewichtung die beste Bewertung.



	Expert2	Konflikte		Synerg
	Expertise	100	Comment	50 Com
Options	Entsiegelung	-10		30
	Dachbegrünung	0		80
	Retentionsfläche	-80	Flächennutzungskonflikte	10
	Neue Kanalisation	-60		5

=Expert1!E3*(Expert1!E2/100)+Expert2!E3*(Expert2!E2/100)

		Konflikte		Synergien	
		Score	Rank	Score	Rank
Options	Entsiegelung	-13,33	2	50,00	2
	Dachbegrünung	-1,67	1	75,00	1
	Retentionsfläche	-73,33	4	47,50	3
	Neue Kanalisation	-63,33	3	7,50	4

Expert1 / Expert2 / Sensitivity / Scores

	Variante	gleich wichtig		Ökonom.		Ökolog.	
		Weight		Weight		Weight	
Criteria	Konflikte	100		75		50	
	Synergien	100		75		50	
	Lebensdauer	100		50		25	
	Akzeptanz	100		60		75	
	Auswirkungen	100		60		50	
	Ökologische Auswirkungen	100		60		100	
	Unsicherheit	100		25		50	
	Wirksamkeit	100		100		90	
	Kosten	100		100		75	
		Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
Options	Entsiegelung	20,41	2	20,08	2	23,14	2
	Dachbegrünung	29,39	1	26,41	1	28,28	1
	Retentionsfläche	17,17	3	13,84	3	19,31	3
	Neue Kanalisation	1,42	4	-3,72	4	-2,86	4

Expert1 / Expert2 / Sensitivity / Scores

Arbeitshilfe 28

PRIMATE (Multikriterienanalyse [MKA] nach PROMETHEE)

Handbuch:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-23u28-handbuch

Profil:
- Multikriterienanalyse
- freie Kriterienauswahl
- variable Gewichtung
- Bewertung durch mehrere Personen möglich

Beschreibung und Funktionen:
Mit dem Bewertungsinstrument *PRIMATE* (Probabilistic Multi-Attribute Evaluation) kann neben der hier beschriebenen MKA nach dem PROMETHEE-Verfahren auch eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden (siehe Arbeitshilfe 23 auf S. 103). Unabhängig davon, welche Art der Analyse vollzogen werden soll, werden zunächst die Maßnahmen festgelegt (Menüpunkt: *Struktur* → *Alternativen*) und anschließend die Kriterien und Werte eingegeben (Menüpunkt: *Struktur* → *Kriterien*). Die Daten können entweder händisch eingetragen oder importiert werden. Es ist möglich, Unsicherheiten der Daten zu berücksichtigen, z. B. in Form von Spannweiten. Außerdem können für jedes Kriterium Indifferenz- und Präferenzgrenzwerte definiert werden, sodass bspw. kleine Unterschiede in den Ausprägungen keinen Einfluss auf die Ergebnisse der Bewertung haben.

PRIMATE bietet vielfältige Möglichkeiten zur Gewichtung der Kriterien. So ist es möglich, diese zu Gruppen zusammenzufassen (Menüpunkt: *Struktur* → *Gruppen*), sodass einerseits die Gruppen und andererseits die Kriterien innerhalb der Gruppen gewichtet werden können. Es kann entweder eine Rangfolge der Gruppen und Kriterien aufgestellt werden (Menüpunkt: *Wichtung* → *Ordinal*) oder es werden numerische Gewichtungen der Gruppen und Kriterien vorgenommen, wobei unterschiedliche Gewichtungen von bis zu 16 Personen in die Bewertung einfließen können (Menüpunkt: *Wichtung* → *Kardinal*).

Unter *Start* werden die letzten Einstellungen getätigt: Liegen Unsicherheiten für Kriterienwerte vor, kann die Anzahl der Ziehungen festgelegt werden, sodass die Analyse dementsprechend oft mit zufälligen Werten aus dem Unsicherheitsbereich wiederholt wird. Außerdem wird die Art der Gewichtung gewählt und, sofern sich für *Ordinal* oder *Global* entschieden wird, die Anzahl der zufällig gezogenen numerischen Gewichtungen.

Als Ergebnis werden für jede Maßnahme ein Nettofluss mit Standardabweichung und, darauf basierend, Wahrscheinlichkeiten, mit denen die Maßnahme auf einem bestimmten Rang landet, angegeben. Unsicherheiten in der Rangfolge ergeben sich aus den Unsicherheiten der Eingangsdaten und der Berücksichtigung unterschiedlicher Gewichtungen (mehrere Personen oder wiederholte zufällige Ziehung).

Anmerkungen:
- *PRIMATE* kann kostenfrei per E-Mail beim Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) bestellt werden:
  ✉ volker.meyer@ufz.de oder
  ✉ gabriele.nagel@ufz.de
- Das englische Handbuch enthält eine Anleitung zur Durchführung.

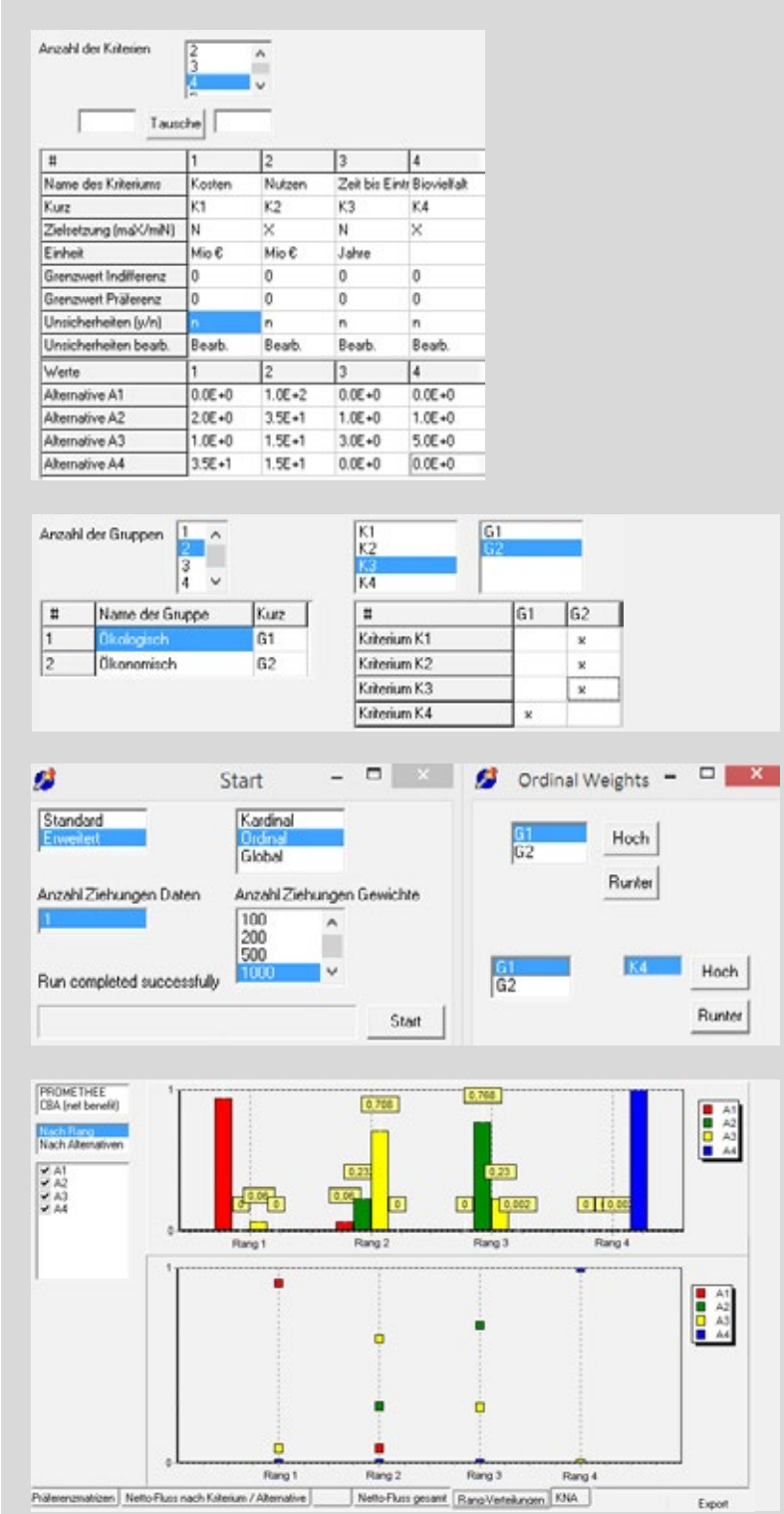
► Hinweis

Nachdem Sie die zu vergleichenden Maßnahmenoptionen festgelegt haben, geben Sie die Kriterien und Werte ein.

PRIMATE bietet Ihnen die Möglichkeit, Kriterien zu gruppieren.

Sie können Ihre Gruppen und Kriterien auf unterschiedliche Weise gewichten. Hier wird eine Rangfolge aufgestellt, das Programm zieht dann dementsprechend zufällig Werte, hier 1.000-mal.

Als Ergebnis erhalten Sie u.a. eine Rangfolge der Maßnahmen. Die Werte drücken aus, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Maßnahme den jeweiligen Rang belegt. Hier resultiert die Unsicherheit aus der Gewichtung, die 1.000-mal mit zufälligen Werten wiederholt wurde. Maßnahme *A3* landete bspw. in 70,8 % der Fälle auf Rang 2.



Arbeitshilfe 29

SALDO

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-29

Profil:
- Multikriterienanalyse
- vorgegebene Gewichtungen (für vier verschiedene Varianten)
- vorgegebene Kriterienauswahl

Beschreibung und Funktionen:
SALDO ist eine Excel-Arbeitsmappe, mit deren Hilfe eine Multikriterienanalyse durchgeführt werden kann. Die Bewertung erfolgt anhand von sechs vorgegebenen Kriterien (Wichtigkeit, Dringlichkeit, klimapolitische Ziele, Umwelt- und soziale Folgen, Flexibilität und ökonomische Vernunft) und kann in vier verschiedene Varianten (Basis-, ökologische, ökonomische, Unsicherheitsvariante), die sich in erster Linie in der Gewichtung der Kriterien unterscheiden, durchgeführt werden. Zusätzlich werden Daten zum Kriterium Umsetzbarkeit, das nicht in die Bewertung mit einfließt, als Entscheidungsunterstützung erfasst.

Bei der ökonomischen Variante werden die Ergebnisse einer Kosteneffizienz- oder einer Kosten-Nutzen-Analyse bei der Bewertung berücksichtigt. Dazu werden die Kosten bzw. das Kosten-Nutzen-Verhältnis für drei unterschiedlich starke Ausprägungen des Klimawandels (schwach, moderat, stark) abgefragt. In den anderen Varianten werden stattdessen die Investitions- und Betriebskosten berücksichtigt.

Die Dateneingabe erfolgt anhand von mehreren Fragen und vorgegebenen Antwortmöglichkeiten bzw. Werten zu jedem der Kriterien. Die Ergebnisse werden in Tabellenform (und grafisch) dargestellt, jedoch wird keine Rangfolge der Optionen ermittelt, da keine Gesamtwerte berechnet werden. Die verschiedenen Varianten mit ihren unterschiedlichen Gewichtungen wirken sich daher lediglich auf die Werte zu den einzelnen Kriterien aus.

Anmerkungen:
- Die grafische Darstellung der Ergebnisse funktioniert nicht richtig.
- Manchmal funktionieren die *Weiter mit…*-Felder nicht, sodass die Tabellenblattleiste genutzt werden muss.
- Die verschiedenen Varianten lassen sich nicht miteinander vergleichen, es sei denn, der gesamte Bewertungsprozess wird für die einzelnen Varianten wiederholt.
- Es ist ein deutschsprachiges Handbuch vorhanden.

► Hinweis

SALDO bietet vier verschiedene Varianten an. Bei der Basisvariante werden die sechs Kriterienbereiche gleich gewichtet (mit 0,17). Hier wurde die ökologische Variante gewählt.

Die Bewertung basiert auf den Antworten zu standardisierten Fragen.

Die Ergebnisse für jedes Kriterium werden tabellarisch zusammengefasst. Die verschiedenen Varianten mit ihren abweichenden Gewichtungen der Kriterien beeinflussen die Werte.

Gesamtüberblick der Ergebnisse in Zahlen

In dieser Tabelle scheinen die Ergebnisse Ihrer Bewertung in Zahlen auf, Abbildung graphisch die in der oben angeführten dargestellt werden.

	Kanalisation	Entsiegelung	Dachbegrünung	MN 4
Wichtigkeit	0,03	0,01	0,03	
Dringlichkeit	0,09	0,09	0,10	
Klimapolitische Ziele	0,10	0,11	0,13	
Umwelt- und soziale Folgen	0,16	0,18	0,20	
Flexibilität	0,14	0,16	0,16	
Ökonomische Vernunft	0,08	0,11	0,11	

Arbeitshilfe 30

ADX (Analytischer Hierarchieprozess [AHP])

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-30u31

Profil:
- Analytischer Hierarchieprozess
- variable Gewichtungen
- freie Kriterienauswahl

Beschreibung und Funktionen:
Das *ADX*-Programm (Climate Adaptations Options Explorer) ermöglicht die Bewertung von Anpassungsmaßnahmen anhand des hier vorgestellten AHP oder eines Voting-Verfahrens (siehe Arbeitshilfe 31 auf S. 119).

Wird *ADX* für einen AHP genutzt, wird zunächst das Ziel, das mit den zur Auswahl stehenden Maßnahmenoptionen erreicht werden soll, eingeben, z. B. die Anzahl von Hitzeschlagfällen zu reduzieren. Anschließend werden die Bewertungskriterien festgelegt, die durch Subkriterien präzisiert werden können. Schließlich werden die Anpassungsmaßnahmen ausgewählt. Diese müssen vorher aus einer XML-Datei importiert werden, ansonsten kann nicht mit dem Programm gearbeitet werden. Je mehr Kriterien und Maßnahmen berücksichtigt werden, desto zeitintensiver gestaltet sich der Prozess.

Nach diesen Eingaben wird in paarweisen Vergleichen die Wichtigkeit der Kriterien festgelegt. Danach werden die Maßnahmen bewertet, und zwar immer paarweise hinsichtlich der Kriterien, wobei jedes Mal beurteilt wird, welche Maßnahme im direkten Vergleich besser abschneidet. Dazu wird eine Skala von 1 bis 9 genutzt. Am Ende des Verfahrens wird für jede Maßnahme ein Wert zwischen 1 und 0 ausgegeben, auf dessen Grundlage eine Rangfolge erstellt wird.

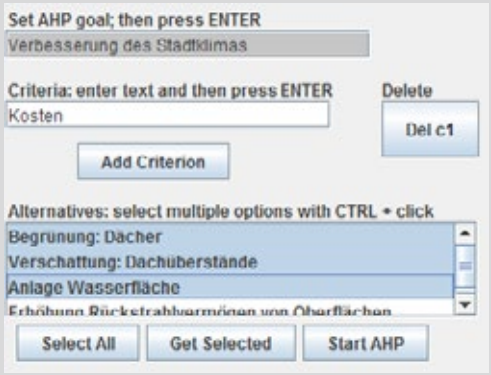
Anmerkungen:
- Das Programm ist englischsprachig.
- Das Programm ist eine JAR-Datei und erfordert Java Runtime.
- Anpassungsoptionen müssen in Form einer XML-Datei importiert werden (siehe Infokasten 9).
- Es fehlt eine Möglichkeit, zum letzten Schritt zurückzugehen, das heißt, bei einer fehlerhaften Eingabe muss der ganze Prozess neu gestartet werden.
- Es ist möglich, den AHP mit dem Voting-Verfahren zu kombinieren.
- Es gibt eine englische Anleitung, welche die einzelnen Schritte und das Verfahren erläutert.

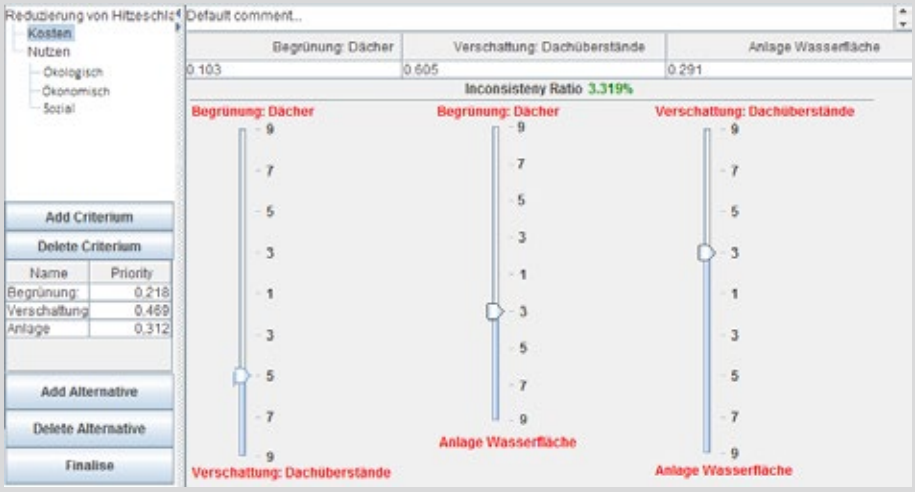
► Hinweis

Zunächst definieren Sie das Anpassungsziel. Danach legen Sie die Entscheidungskriterien fest und wählen die vorher aus einer XML-Datei importierten Anpassungsoptionen aus, die Sie einer Bewertung unterziehen möchten.

Nachdem Sie die Wichtigkeit der Kriterien im paarweisen Vergleich festgelegt haben (hier nicht abgebildet), bewerten Sie die Maßnahmen paarweise für jedes Kriterium, indem Sie Werte zwischen 1 und 9 vergeben. Bei 1 gibt es keinen Unterschied zwischen den Maßnahmen, bei 9 ist eine Option maximal effektiver oder vorteilhafter als die andere.

Als Ergebnis erhalten Sie eine Bewertung für jede Maßnahmenoption, auf deren Grundlage eine Rangfolge erstellt wird.





Preference data

descriptor	Goals	Sector	Cost_category	Implementing_agency	Scale	score	rank
Begrünung: Dächer	Senkung der thermischen Belastung	Städtebau	mittel	Stadt Jena	lokal	0.260102447	3
Verschattung: Dachüberstände	Senkung der thermischen Belastung	Städtebau	hoch	Stadt Jena	lokal	0.400113830	1
Anlage Wasserfläche	Senkung der thermischen Belastung	Städtebau	hoch	Stadt Jena	lokal	0.339783722	2
Erhöhung Rückstrahlvermögen von Oberflächen	Senkung der thermischen Belastung	Städtebau	gering	Stadt Jena	lokal		n.a.

No. preferred options 3 Ok

Arbeitshilfe 31

ADX (Voting-Verfahren)

Link:
▷ www.bit.ly/arbeitshilfe-30u31

Profil:
- Voting-Verfahren
- Bewertung durch mehrere Personen möglich

Beschreibung und Funktionen:
Das *ADX*-Programm (Climate Adaptations Options Explorer) ermöglicht die Bewertung von Anpassungsmaßnahmen anhand des hier vorgestellten Voting-Verfahrens oder anhand eines Analytischen Hierarchieprozesses (AHP) (siehe Arbeitshilfe 30 auf S. 117).

Das Voting-Verfahren ist eine einfache und schnell durchzuführende partizipative Methode, bei der Personen und/oder Personengruppen die zur Auswahl stehenden Maßnahmenoptionen aus ihrer Sicht ranken. *ADX* unterstützt die Datenerfassung und Ergebnisauswertung: Alle Personen und/oder Personengruppen geben nacheinander eine Rangfolge der zur Auswahl stehenden Handlungsoptionen ein, danach fasst *ADX* diese zusammen und vergibt eine Punktzahl für jede Maßnahme, auf deren Grundlage eine Reihenfolge erstellt wird.

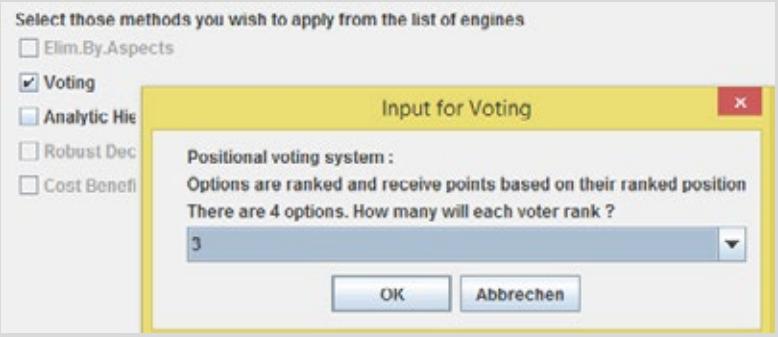
Anmerkungen:
- Das Programm ist englischsprachig.
- Das Programm ist eine JAR-Datei und erfordert Java Runtime.
- Anpassungsoptionen müssen in Form einer XML-Datei importiert werden (siehe Infokasten 9).
- Es ist möglich, das Voting-Verfahren mit dem AHP zu kombinieren.
- Es gibt eine kurze englischsprachige Anleitung.

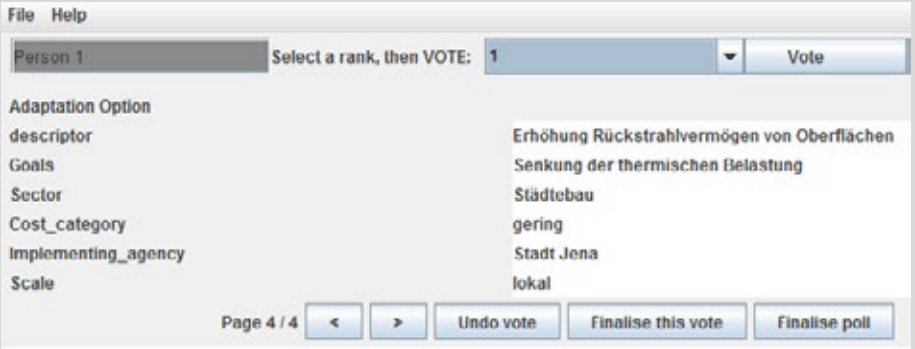
► Hinweis

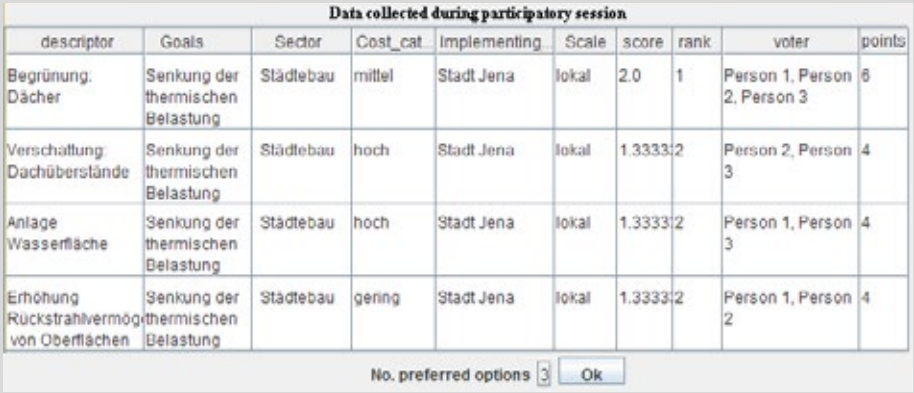
Nachdem die Maßnahmenoptionen aus einer XML-Datei geladen wurden, können Sie bestimmen, wie viele davon gerankt werden.

Im nächsten Schritt legen alle Personen und/oder Personengruppen ihre eigene Rangfolge fest. Wichtig ist es, nach der Eingabe des Namens die Eingabetaste zu drücken und nach jeder Rangzuordnung *Vote* zu klicken, da ansonsten die eingegebenen Daten nicht gespeichert werden.

Die Stimmen werden zusammengerechnet und ergeben eine Rangfolge der Maßnahmen.







Data collected during participatory session

descriptor	Goals	Sector	Cost_cat	Implementing	Scale	score	rank	voter	points
Begrünung: Dächer	Senkung der thermischen Belastung	Städtebau	mittel	Stadt Jena	lokal	2.0	1	Person 1, Person 2, Person 3	6
Verschattung: Dachüberstände	Senkung der thermischen Belastung	Städtebau	hoch	Stadt Jena	lokal	1.3333	2	Person 2, Person 3	4
Anlage Wasserfläche	Senkung der thermischen Belastung	Städtebau	hoch	Stadt Jena	lokal	1.3333	2	Person 1, Person 3	4
Erhöhung Rückstrahlvermög von Oberflächen	Senkung der thermischen Belastung	Städtebau	gering	Stadt Jena	lokal	1.3333	2	Person 1, Person 2	4

No. preferred options 3 Ok

Infokasten 9

Bearbeitung einer XML-Datei

Um mit *ADX* arbeiten zu können, müssen die zu bewertenden Klimaanpassungsmaßnahmen aus einer XML-Datei importiert werden. Es empfiehlt sich, die vorhandenen Beispieldateien zu nutzen und diese entsprechend an die eigenen Bedürfnisse anzupassen. Im Folgenden werden zwei mögliche Wege aufgezeigt.

Bearbeitung einer XML-Datei im Editor

1. Laden Sie eine der Beispieldateien (z. B. Greater Banjul Area, Mekong Bridge, Tanzania NAPA) herunter: www.bit.ly/arbeitshilfe-30u31

2. Öffnen Sie diese XML-Datei mit dem auf Windows-PCs installierten Programm *Editor.*

3. Passen Sie die Kategorien und Maßnahmen an, ohne Aufbau und Struktur der Datei zu ändern. Nutzen Sie unter *Bearbeiten* die *Ersetzen*-Funktion, um gezielt nach Kategorien zu suchen und diese anzupassen. Verwenden Sie keine Sonderzeichen wie Umlaute oder ß!

4. Speichern Sie die Datei zwischendurch unter einem neuen Namen und öffnen Sie diese mit ADX, um zu prüfen, ob die Datei noch geladen werden kann. Ist dies nicht der Fall, machen Sie die letzten Veränderungen rückgängig.

Erstellung einer XML-Datei mit Excel und Java

1. Auf Ihrem PC müssen *Excel* und *Java* installiert sein.

2. Folgen Sie diesem Link www.bit.ly/inkoka-L43 und laden Sie aus dem Ordner *related* die Datei *Options-Banjul.xls* herunter.

3. Öffnen Sie diese Datei mit *Excel*, um sie zu bearbeiten. Sie können Kategorien löschen, ersetzen und ergänzen, nur die Zelle mit *Descriptor* darf nicht verändert werden. Tragen Sie Ihre Anpassungsmaßnahmen ein, vermeiden Sie dabei Sonderzeichen wie Umlaute und ß.

4. Tragen Sie in Zelle A1 den Namen Ihrer Datei ein. Benutzen Sie hier keine Leerzeichen. Der Name der XML-Datei, die Sie später erstellen, muss mit diesem Namen identisch sein.

5. Speichern Sie die bearbeitete Datei im CSV-Format ab.

6. Laden Sie die Datei *csv2xml.jar* herunter: www.bit.ly/inkoka-L43. Speichern Sie die Datei in dem gleichen Ordner, in dem Ihre CSV-Datei liegt.

7. Öffnen Sie die *Eingabeaufforderung* in Windows.

8. Rufen Sie in der *Eingabeaufforderung* den Ordner auf, in dem Sie Ihre CSV-Datei und die Datei *csv2xml.jar* gespeichert haben. Sollten diese z. B. unter C:\Klimaanpassung\ADX liegen geben Sie Folgendes ein und bestätigen es jeweils mit der Eingabetaste:

   C:
   cd Klimaanpassung
   cd ADX

   Um zu einen übergeordneten Ordner zu gelangen, geben Sie *cd..* ein.

9. Konvertieren Sie Ihre CSV-Datei in das XML-Format, indem Sie den Befehl *java -jar csv2xml.jar DATEINAME.csv* eingeben und die Eingabetaste drücken.

10. Wenn alles korrekt verlief, finden Sie nun in Ihrem Ordner eine XML-Datei mit Ihren Klimaanpassungsmaßnahmen, die Sie mit ADX öffnen können. Ändern Sie ggf. den Dateinamen (siehe 4.).

5 / Klimaanpassung verankern

5 / Klimaanpassung verankern

5.1 Förderliche Faktoren einer Verankerung 125

5.2 Organisationale Verankerung in der Verwaltung 127

5.3 Ansätze zur kommunalen Verankerung 129

5.1 Förderliche Faktoren einer Verankerung

Idealerweise sollten Kommunen Klimaanpassung querschnittsorientiert in ihr gesamtes alltägliches Handeln integrieren und die möglichen Auswirkungen des Klimawandels bei jeder Planung und Investition angemessen berücksichtigen. Dieser als Mainstreaming bezeichnete Ansatz umfasst alle Ziele, (Entscheidungs-)Prozesse und Strukturen der Kommune und bildet die Grundlage dafür, dass mit der Klimaanpassung einhergehende potenzielle Konflikte rechtzeitig identifiziert und Synergien voll ausgeschöpft werden. Auf diese Weise können Gelegenheiten erkannt werden, um Klimaanpassungsmaßnahmen mit ohnehin anfallenden Bau- oder Sanierungsmaßnahmen zu verbinden oder Klimaanpassungsbelange in Plänen, Konzepten und Strategien, bspw. der Bauleitplanung, der Fachplanungen und der Stadtentwicklung, zu berücksichtigen.

Eine auf diese Weise in der Kommune verankerte Klimaanpassung stellt sozusagen den Idealzustand dar, der am Ende eines Prozesses steht, an dessen Anfang Kommunen zunächst ein Bewusstsein für die Notwendigkeit von Klimaanpassung entwickeln und beginnen müssen, sich mit dem Thema zu befassen. Dabei ist zu beachten, dass Klimaanpassung oftmals eine Frage von begrenzenden und förderlichen Faktoren verwaltungsinterner Organisationsstrukturen und Prozesse ist. Aus diesem Grund werden im folgenden Unterkapitel Faktoren benannt, die der kommunalen Verankerung und Umsetzung von Klimaanpassung dienlich sind, bevor das anschließende Unterkapitel Hinweise gibt, wie Klimaanpassung in die Verwaltungsorganisation integriert werden kann. Schließlich beschreibt ein weiteres Unterkapitel drei Ansätze, die mögliche Ausgangspunkte für eine inhaltliche und strukturelle Verankerung von Klimaanpassung darstellen: die Umsetzung von Einzelmaßnahmen, die Erstellung einer Klimaanpassungsstrategie und die Integration von Klimaanpassung in ein Klimaschutzkonzept.

Damit sich Kommunen an die Folgen des Klimawandels anpassen, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein: Zum einen muss ein Bewusstsein dafür vorhanden sein, dass eine Auseinandersetzung mit den Klimawandelfolgen und eine Anpassung an diese notwendig sind. Zum anderen müssen geeignete Strukturen und Prozesse innerhalb der Kommune bestehen bzw. entwickelt werden, die ein Anpassungshandeln ermöglichen. Die folgenden Faktoren tragen dazu bei, klimaanpassungsförderliche Organisations- und Abstimmungsformen zu schaffen und zu etablieren sowie einen kommunalen Klimaanpassungsprozess zu initiieren:

- **Verantwortliche in der Verwaltung** bringen Klimaanpassung in der Kommune voran, indem sie erste Schritte initiieren und Akteure in den Prozess integrieren. Die Beteiligten werden sensibilisiert, und das kommunale Bewusstsein für Klimaanpassung wird gestärkt. Dabei ist wichtig, dass die Klimaanpassung und die dafür Verantwortlichen eine nachhaltige Unterstützung auf hoher Verwaltungsebene erfahren und Führungspersönlichkeiten das Thema mit nach innen und außen tragen.
- Ein **querschnittsorientiertes Verwaltungshandeln** erleichtert die notwendigen Abstimmungsprozesse zwischen den von der Klimaanpassung berührten Fachbereichen, denn ämterübergreifende Arbeitsstrukturen vereinfachen eine horizontale Kooperation zwischen den Ressorts, eine vertikale Kommunikation über das Fachwissen und die Integration von Klimaanpassung in die Verwaltung.
- Eine **politische Legitimation**, z. B. in Form eines Beschlusses, stellt eine wichtige Grundlage für das Verwaltungshandeln dar.
- Zu Beginn eines Klimaanpassungsprozesses kann ein **politischer Auftrag zur Prozesssteuerung** dabei hilfreich sein, die fehlende Zuständigkeit der Fachabteilungen zu überbrücken. Die mit einem solchen Auftrag versehene Verwaltungseinheit erfährt so Unterstützung, um Organisationsprozesse aufzubauen, Zuständigkeiten zu klären und verlässliche Arbeitsstrukturen zu identifizieren.

- Extremwetterereignisse, die eine **eigene Betroffenheit durch Klimawandelfolgen verdeutlichen**, können als Aufmerksamkeitsfenster zur Initiierung eines Klimaanpassungsprozesses genutzt werden.
- Eine **Verknüpfung von Klimaanpassungsmaßnahmen mit anderen Themen**, die gerade vor Ort diskutiert werden und von großem allgemeinem Interesse sind, erhöht die Wahrscheinlichkeit ihrer Umsetzung. Beispiele hierfür sind der demografische Wandel, der ökonomische Strukturwandel, die Energiewende oder die nachhaltige Stadtentwicklung. Wird Klimaanpassung in einer Kommune negativ wahrgenommen und erzeugt dementsprechende Abwehrreaktionen, kann es sinnvoll sein, sie mit positiven Begriffen wie „Lebensqualität" zu verknüpfen oder sie in Leitbildern und Strategien einer „zukunftsfähigen" oder „lebenswerten" Kommune einzubetten.
- Eine **Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen in anstehende Vorhaben und laufende Planungsverfahren** erlaubt es Kommunen, gerade am Anfang von Klimaanpassungsprozessen auf bewährte Herangehensweisen sowie vorhandene Arbeits- und Organisationsstrukturen innerhalb der Verwaltung zurückzugreifen. So kann das Thema der Anpassung bspw. in übergreifende Leitbilder der Stadtentwicklung oder des Naturraums integriert oder in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen berücksichtigt werden.
- Die **systematische Integration von Klimaanpassung in Berichterstattungen der Verwaltung** wie z. B. in kommunale Umweltberichte oder die strategische Umweltprüfung, kann als Ausgangspunkt für eine weitere, bspw. auch die Verwaltungsstrukturen und -verfahren betreffende Integration von Klimaanpassung dienen.
- Da Klimaanpassung auch ein Stadt- bzw. Gemeindegrenzen übergreifendes Handeln erfordern kann, sind eine gute **Vernetzung und Kooperation mit Nachbarstädten und -gemeinden** sowie ggf. eine gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit vorteilhaft.
- Für eine Verankerung von Klimaanpassung und eine Stärkung des Anpassungsprozesses ist es förderlich, sichtbar zu machen, dass einzelne Klimaanpassungsmaßnahmen schon **umgesetzte Realität** in der Kommune sind. Auf diese Weise wird verdeutlicht, dass es sich bei Klimaanpassungsmaßnahmen in der Regel nicht um neue oder zusätzliche Aufgaben handelt.
- Das **Zurückgreifen auf vorhandene Informationsgrundlagen**, die Einbindung **externer Kapazitäten** (Forschung, Wirtschaft, Verbände) und die **Teilnahme an Modellvorhaben oder Förderprogrammen** können die nötigen Ressourcen und Impulse für den Beginn eines Klimaanpassungsprozesses bieten.

5.2 Organisationale Verankerung in der Verwaltung

Da Klimaanpassung eine Querschnittsaufgabe ist, die viele kommunale Handlungsbereiche, wie z. B. Stadtplanung, Umwelt, Verkehr, Bauen, Liegenschaften und Stadtgrün, betrifft, spielen die verwaltungsinternen Strukturen und Prozesse eine wichtige Rolle für ihre zielführende und effiziente Umsetzung. Nach Möglichkeit sollte für die organisationale Verankerung auf funktionierende Verwaltungs- und Entscheidungsstrukturen zurückgegriffen werden, die ggf. für die Belange der Klimaanpassung modifiziert werden können. In Städten, Gemeinden und Landkreisen, die bereits über funktionierende Strukturen und Organisationsformen im Bereich Klimaschutz verfügen, kann Klimaanpassung ggf. hieran angedockt werden. Im Allgemeinen ist es dabei hilfreich, wenn folgende Strukturen vorliegen oder geschaffen werden können:

- Kooperationen innerhalb der Verwaltung, insbesondere eine ämterübergreifende Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Bereichen wie Stadtplanung und -entwicklung, Bauen, Umwelt und Gesundheit
- Eine klare Definition der anstehenden Aufgaben und die Bestimmung Verantwortlicher
- Die Nutzung und ggf. Anpassung bestehender und bewährter fachübergreifender (Arbeits-)Strukturen (z. B. Jour fixe, runde Tische, thematische Arbeitsgruppen)
- Die Etablierung neuer Strukturen, wie z. B. einer Koordinierungsgruppe

Darüber hinaus muss geklärt werden, wo das Thema Klimaanpassung in der kommunalen Verwaltung verortet werden soll, also in welchem Bereich die Zuständigkeit und damit die Steuerung liegt. Praxis und Forschung zeigen, dass verschiedene Möglichkeiten bestehen:

- Umweltverwaltung
- Stadtentwicklung oder -planung
- Kombination aus Umweltverwaltung und Stadtentwicklung/-planung (Zuständigkeit in beiden Bereichen)
- Bauverwaltung
- Stabsstelle bei Bürgermeisterin oder Bürgermeister

Eine per se beste Lösung gibt es nicht. Wichtig ist zunächst einmal, dass überhaupt Zuständigkeiten festgelegt und klare Verantwortlichkeiten geschaffen werden, denn nur so können alle klimaanpassungsrelevanten Aktivitäten koordiniert und abgestimmt werden. Je nach organisationalem Aufbau der Verwaltung können sich unterschiedliche Modelle als passend erweisen. Um eine hohe Sichtbarkeit der Klimaanpassung zu gewährleisten und deren Relevanz zu betonen, bietet sich die Einrichtung einer Stabsstelle an, die eventuell mit der Benennung einer Ansprechpartnerin oder eines Ansprechpartners in den einzelnen Fachbereichen und -ämtern einhergeht. Diese Stabsstelle koordiniert alle klimaanpassungsrelevanten Aktivitäten und nimmt eine übergeordnete Sichtweise ein, die beim Auflösen von möglichen Konflikten hilfreich sein kann. Für eine Verortung im Stadtplanungsbereich spricht z. B., dass die Stadtplanung als klassische Querschnittsdisziplin gilt und planerische Maßnahmen einen hohen Stellenwert bei der Klimaanpassung einnehmen. Deswegen muss die Zuständigkeit dafür zwar nicht zwangsläufig im Stadtplanungsbereich liegen, aber eine enge Kommunikation und Abstimmung zwischen der entsprechenden Verwaltungseinheit und der für Klimaanpassung zuständigen Stelle ist unerlässlich.

Festzuhalten ist, dass für die kommunale Klimaanpassung weniger deren Verortung innerhalb der Verwaltung, sondern vielmehr eine gute Kommunikation und Vernetzung zwischen den relevanten Fachbereichen entscheidend ist. Ob die Kommunikation institutionalisiert werden sollte oder nicht, hängt u. a. von der Größe der Kommune ab. Bei kleineren Kommunen könnte der oftmals durch kurze Wege gekennzeichnete Austausch zwischen den betroffenen Verwaltungsakteuren durch eine Institutionalisierung möglicherweise gelähmt werden.

Denkbar ist auch, dass geeignete Strukturen zunächst im Rahmen von Projekten gebildet und ggf. später in die Verwaltungsstruktur integriert werden. Beim Bremer Projekt KLAS (KLima AnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse) bspw. hat eine Vielzahl relevanter Akteure zu Fragen der Starkregenvorsorge zusammengearbeitet, sodass eine fundierte Struktur entstehen konnte.

Infokasten 10

Beispiel aus Bremen

In Bremen liegt die Zuständigkeit für Klimaanpassung, die sowohl die Federführung, Koordination und strategische Weiterentwicklung des Themas als auch die Kommunikation auf der Bund-/Länderebene beinhaltet, im Referat „Umweltinnovation, Kommunikation“ des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr. Seit Anfang 2016 besteht zudem eine ressortübergreifende Arbeitsgruppe mit Vertretern aus Bremen und Bremerhaven zur Entwicklung einer Klimaanpassungsstrategie für das Land und die beiden Stadtgemeinden. Ansonsten werden Belange der Klimaanpassung in vorhandenen thematischen Arbeitsgruppen situations- und fallbezogen berücksichtigt. Auf diese Weise haben sich in verschiedenen Handlungsfeldern feste Arbeitsstrukturen und Ansprechpartner zur Klimaanpassung herausgebildet. Insbesondere zum Thema Starkregenvorsorge haben sich auf der Grundlage eines Projekts (KLAS – KLimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse) eine ressortübergreifende Zusammenarbeit und Arbeitsgruppen etabliert.

Infokasten 11

Beispiel aus Syke

In Syke ist die Zuständigkeit für Klimaanpassung im Fachbereich „Bau, Planung und Umwelt“ bei der für Planung, Entwicklung und Unterhaltung von öffentlichen Grünflächen, Landschaftsräumen, Biotopen und Kompensationsflächen zuständigen Stadtbiologin verortet. Diese fungiert gemeinsam mit der Bürgermeisterin als Koordinierungsstelle und stellt eine Schnittstelle zum Tiefbau, zum Hochbau und zur Stadtplanung sowie zu den anderen Fachbereichen wie „Bildung und Generationen“ sowie „Ordnungswesen und Soziales“ dar. Darüber hinaus soll sie an allen Planungen beteiligt werden, sodass sie die Belange der Klimaanpassung in die Abwägungsprozesse mit einbringen kann.

Es gibt in Syke zwei Arbeitsgruppen, die Projekte aus dem „Syker Aktionsplan Klimaanpassung“, aber auch sonstige Projekte mit einer Bedeutung für die Klimaanpassung umsetzen. In der Arbeitsgruppe Grün beschäftigen sich interessierte Bürger der Stadt, Politiker und Mitarbeiter der Verwaltung mit Aktionen aus dem Handlungsfeld Grün- und Freiflächen, bspw. in Form eines inzwischen abgeschlossenen Projekts zur Dach- und Fassadenbegrünung. Die Arbeitsgruppe Wasserwirtschaft, bestehend aus Mitgliedern des NABU, Politikern, Fachingenieuren von Wasser- und Bodenverbänden, Mitarbeitern des Landkreises Diepholz und der Stadtverwaltung sowie interessierten Bürgern, setzt sich aktiv für den Wasserrückhalt im Bereich der Hache ein. So verfolgt die Arbeitsgruppe das Ziel, die Aue des Flusses zu renaturieren und das Flussbett teilweise anzuheben.

5.3 Ansätze zur kommunalen Verankerung

Kommunen können unterschiedliche Wege beschreiten, um die Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu verankern. Im Folgenden werden diese drei Ansätze vorgestellt:

- Durchführung von Einzelmaßnahmen
- Entwicklung einer Anpassungsstrategie
- Integration der Klimaanpassung in ein Klimaschutzkonzept

Unter einer Durchführung von Einzelmaßnahmen wird verstanden, dass separate Klimaanpassungsmaßnahmen umgesetzt werden, denen kein übergeordnetes Konzept, z. B. in Form einer Anpassungsstrategie, zugrunde liegt. Obwohl viele Fachleute eine konzeptuelle Herangehensweise als zielführender erachten, kann es gute Gründe geben, zunächst einzelne Maßnahmen zu realisieren. Fehlen bspw. die notwendigen Ressourcen oder der politische Wille, einen Strategieprozess zur Klimaanpassung zu durchlaufen, können Politik, Verwaltung sowie Bürgerinnen und Bürger auf diese Weise an das Thema Klimaanpassung herangeführt werden. Mit diesem Ansatz kann das Bewusstsein für die Bedeutung von Klimaanpassung erhöht und der Weg für politische Handlungsbereitschaft geebnet werden, sodass eine Konzept- oder Strategieentwicklung ggf. zu einem späteren Zeitpunkt daran anschließend stattfinden kann. Das Vorgehen, zunächst einzelne Maßnahmen umzusetzen, ist insbesondere dann geeignet, wenn

- die kommunale Betroffenheit durch den Klimawandel eher gering ist,
- sich stärkere Betroffenheiten auf ein Handlungsfeld/einen Bereich konzentrieren,
- eine Verknüpfung mit bereits geplanten Maßnahmen möglich ist und/oder
- aufgrund fehlender Ressourcen oder eines mangelnden politischen Willens kein umfangreicher Prozess zur Strategieentwicklung angestoßen werden kann.

Da die Umsetzung von Einzelmaßnahmen oftmals den Weg für weitergehende Prozesse bereiten soll, kommt der Auswahl der beispielgebenden ersten Maßnahmen eine hohe Bedeutung zu. Diese sollten öffentlichkeitswirksam sein und schnell eine sichtbare positive Wirkung entfalten. So eignen sich bspw. Informationskampagnen zu Hitzebelastungen im Sommer oder zur Starkregenvorsorge, um relativ kostengünstig große Teile der Bevölkerung zu erreichen. Bei baulichen Maßnahmen bieten sich solche an, die sich mit bereits geplanten Maßnahmen verknüpfen lassen und so Synergien entfalten. Grundsätzlich empfiehlt es sich, primär sogenannte No-Regret-Maßnahmen zu ergreifen, denn diese entfalten unabhängig von den Klimawandelfolgen, die sie reduzieren oder verhindern sollen, einen wünschenswerten Effekt und stellen daher in jedem Fall eine sinnvolle Investition dar. Beispiele sind die energetische Gebäudesanierung oder ein Frühwarnsystem für Hochwasserereignisse.

Darüber hinaus ist es sehr wichtig, dass die Einstiegsmaßnahmen eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung genießen. So ist es bspw. hilfreich, wenn die Bürgermeisterin oder der Bürgermeister und/oder andere Schlüsselpersonen zur Unterstützung und offensiven Bewerbung der Maßnahmen, z. B. indem interessierte Bürgerinnen und Bürger zu Informationsveranstaltungen vor Ort eingeladen werden, gewonnen werden können.

Mittels einer Klimaanpassungsstrategie wird Klimaanpassung, bevor es zu deren Umsetzung durch Maßnahmen kommt, konzeptualisiert und auf eine strategische Grundlage gestellt. Dazu werden die relevanten kommunalen Betroffenheiten beschrieben, Ziele der Anpassung aufgestellt und entsprechende Maßnahmen abgeleitet, die dann zueinander in Bezug gesetzt und bspw. mit Prioritäten, Verantwortlichen und Kosten hinterlegt werden. Mögliche Synergien und Konflikte – zum einen zwischen den Anpassungsmaßnahmen, zum anderen zwischen Klimaanpassung und Zielen in anderen kommunalen Themenfeldern – können herausgestellt und beleuchtet werden. Folglich ist es wichtig, dass Klimaanpassungsstrategien anschlussfähig an bestehende Konzepte gehalten werden. Verknüpfungspotenziale bestehen bspw. in der Regional- und Bauleitplanung, der Verkehrsplanung, dem Wasserbau, der Umweltplanung, der Stadtklimatologie sowie den Bereichen Freizeit, Gesundheit, Soziales und Bildung. Eine Anpassungsstrategie zu erarbeiten ist ein vielversprechender Ansatz, wenn

- verschiedene Handlungsfelder/Bereiche vom Klimawandel betroffen sind,
- ausreichende personelle oder finanzielle Ressourcen vorhanden sind, um einen umfassenden Anpassungsprozess zu initiieren und zu begleiten, und
- wichtige Akteure bereit sind, zu kooperieren.

Klimaanpassung kann darüber hinaus auch als Teil eines integrierten Klimaschutzkonzepts strategisch in der Kommune verankert werden. Indem beide Bereiche zusammen betrachtet und miteinander verzahnt werden, können Synergien und Konflikte – und entsprechende Lösungsansätze – besonders gut herausgearbeitet werden. Die Integration von Klimaanpassung in ein Klimaschutzkonzept ist vor allem sinnvoll, wenn

- es personelle Schnittstellen zwischen den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung gibt,
- die Bündelung beider Themen die Effizienz steigert,
- eine Klimaschutzstrategie in Arbeit ist oder
- eine vorhandene Klimaschutzstrategie weiterentwickelt werden soll.

Beide strategischen Ansätze, sprich die Erstellung einer Klimaanpassungsstrategie und die Integration von Klimaanpassung in ein zu erstellendes Klimaschutzkonzept, werden vom Bundesumweltministerium im Rahmen der sogenannten Kommunalrichtlinie gefördert (siehe Kapitel 7).

Infokasten 12

Handlungskonzept kommunaler Klimaschutz Stadt Melle

Die Stadt Melle im Landkreis Osnabrück berücksichtigt in ihrem 2010 fertiggestellten Klimaschutzkonzept auch Belange der Klimaanpassung, und zwar in den Kapiteln „Einleitung“, „Projektgebietsbeschreibung“, „Vorhandene Aktivitäten mit Klimaschutzrelevanz“, „Ableitung von praxisorientierten Handlungspotenzialen und Zielen“ sowie „Katalog von Handlungsempfehlungen“. So lautet einer der zwölf abgeleiteten Handlungsschwerpunkte „Landschaftsentwicklung und Klimaanpassung“, zudem enthält der Maßnahmenkatalog vier Maßnahmen zur Klimaanpassung.

Download des Handlungskonzepts kommunaler Klimaschutz Stadt Melle:

▷ www.melle.info/natur-und-umwelt/energie-und-klima/klimaschutzkonzept-melle/

Infokasten 13

Integrierte Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepte (IKKK)

Das nordrhein-westfälische Umweltministerium rief 2008 die „Aktion Klima plus – NRW-Klimakommunen der Zukunft“ in Form eines Wettbewerbs aus, die es fünf Kommunen des ländlich geprägten Raums ermöglichte, mit Förderung des Landes integrierte Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepte zu erarbeiten, die beide Bereiche in vorbildlicher Weise miteinander verbinden sollten. Die beiden Gewinnerkommunen Saerbeck und Bocholt erhielten zudem eine Förderung zur Umsetzung ihrer Konzepte. Mit dem zweiten Platz wurden Burbach, Rheine und Schmallenberg ausgezeichnet. Im Rahmen des Wettbewerbs wurde außerdem ein kurzer Leitfaden zur Erstellung integrierter Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepte erstellt.

Links

Infobroschüre zur Aktion Klima plus und den ausgezeichneten Klimakommunen:
▷ www.bit.ly/inkoka-L44

Leitfaden für die Erstellung eines integrierten Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepts:
▷ www.bit.ly/inkoka-L45

Integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept der Gemeinde Saerbeck:
▷ www.bit.ly/inkoka-L46

Integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept der Stadt Bocholt:
▷ www.bit.ly/inkoka-L47

Integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept der Gemeinde Burbach:
▷ www.bit.ly/inkoka-L48

Integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept der Stadt Rheine:
▷ www.bit.ly/inkoka-L49

Integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept der Stadt Schmallenberg:
▷ www.bit.ly/inkoka-L50

Infokasten 14

Klimaanpassungsstrategien anderer Landkreise, Städte und Gemeinden

Klimaanpassungsstrategien anderer Kommunen können als Inspiration und Orientierung für die eigene herangezogen werden. Eine ganze Reihe von Kommunen hat bereits eine Strategie erstellt, andere befinden sich gerade im Erarbeitungsprozess. So unterschiedlich die Kommunen sind, so verschieden können auch die Strategien aussehen: Nicht nur die betrachteten Handlungsfelder und abgeleiteten Anpassungsmaßnahmen unterscheiden sich, sondern auch der Ansatz und die Methoden zur Strategieerstellung können voneinander abweichen.

Die vom Bundesumweltministerium im Rahmen der sogenannten Kommunalrichtlinie als Teilkonzept „Anpassung an den Klimawandel" geförderten Strategien können mithilfe einer Projektkarte auf der Website der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums recherchiert werden:
▷ www.klimaschutz.de/de/projektkarte

Zwischen 2009 und 2013 haben bundesweit neun Städte und Gemeinden, darunter die Stadt Syke im Landkreis Diepholz, im Rahmen des ExWoSt-Forschungsfelds „Urbane Strategien zum Klimawandel", Forschungsschwerpunkt I, „Kommunale Strategien und Potenziale zum Klimawandel" Klimaanpassungsstrategien entwickelt. Eine Übersicht über die beteiligten Kommunen, ihre Modellprojekte und Strategien liefert die Website *klimastadtraum.de* des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung:
▷ www.bit.ly/inkoka-L51

Daneben gibt es auch Kommunen, die eine Klimaanpassungsstrategie unabhängig von den oben skizzierten Förder- und Forschungsprogrammen aufgestellt haben. Dazu gehören u. a.:

Frankfurt am Main:
▷ www.bit.ly/inkoka-L52

Gelsenkirchen:
▷ www.bit.ly/inkoka-L53

Hannover:
▷ www.bit.ly/inkoka-L54

Köln:
▷ www.bit.ly/inkoka-L55

Stuttgart:
▷ www.bit.ly/inkoka-L56

6 / Klimaanpassung in einzelnen Handlungsfeldern

6 / Klimaanpassung in einzelnen Handlungsfeldern

6.1 Bevölkerungsschutz 135

6.2 Biodiversität und Naturschutz 135

6.3 Bodenschutz 136

6.4 Gebäude 136

6.5 Menschliche Gesundheit 136

6.6 Regional- und Bauleitplanung 136

6.7 Stadtgrün 137

6.8 Wasserwirtschaft und Wasserhaushalt 137

6.9 Handlungsfeldübergreifend 137

Die Folgen des Klimawandels wirken sich auf alle kommunalen Handlungsfelder aus (siehe auch Kapitel 2.2), entsprechend gibt es auch in jedem Handlungsbereich Ansätze, Strategien und Maßnahmen zur Klimaanpassung. Um diese effektiv und zielgerichtet umsetzen zu können, ist es wichtig, die entsprechenden Aktivitäten der einzelnen Handlungsfelder zu koordinieren und abzustimmen, sodass Synergien – auch mit anderen kommunalen Themen, wie bspw. dem Klimaschutz – genutzt werden können (siehe Kapitel 5). Einige Herausforderungen, wie die Starkregenvorsorge, betreffen grundsätzlich mehrere Handlungsbereiche. Aufgrund der besonderen Relevanz dieses Themas für die Kommunen der Metropolregion Nordwest hat die InKoKa in Zusammenarbeit mit dem Landkreis Osterholz, den kreisangehörigen (Samt-)Gemeinden Hambergen, Lilienthal und Ritterhude sowie dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) einen Leitfaden erarbeitet, den Sie am Ende dieses Ordners im Anhang finden. Im Folgenden können Sie sich darüber hinaus einen Überblick über eine Auswahl weiterer praktischer handlungsfeldspezifischer Planungs- und Handlungshilfen der kommunalen Klimaanpassung verschaffen.

6.1 Bevölkerungsschutz

- Allianz Deutschland AG (Hrsg.) (2008). *Katastrophenschutz auf dem Prüfstand: Analysen, Prognosen und Empfehlungen für Deutschland.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L57

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.) (2013). *Abschätzung der Verwundbarkeit von Bevölkerung und Kritischen Infrastrukturen gegenüber Hitzewellen und Starkregen.* Praxis im Bevölkerungsschutz – Band 11.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L58

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.) (2016). *Klimawandel – Herausforderung für den Bevölkerungsschutz.* Praxis im Bevölkerungsschutz – Band 5.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L59

6.2 Biodiversität und Naturschutz

- Epple, C., Korn, H., Kraus, K. & Stadler, J. (2010). *Biologische Vielfalt und Klimawandel.* BfN-Skripten 274 (Bundesamt für Naturschutz).
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L60

- Ibisch, P. L., Kreft, S., Strixner, L., Luthardt, V., Nusko, N. & Arndt, P. (2014). *Anpassung des Naturschutzes an den Klimawandel in Brandenburg: Empfehlungen für Entscheidungsträger.* Eberswalde: Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L61

- Naumann, S., Davis, M., Gradmann, A., Mederake G., Stadler, J. & Bockmühl, K. (2015). *Ökosystembasierte Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel und zum Klimaschutz im deutschsprachigen Raum.* BfN-Skripten 395 (Bundesamt für Naturschutz).
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L62

6.3 Bodenschutz

- Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (Hrsg.) (2010). *Klimawandel – Betroffenheit und Handlungsempfehlungen des Bodenschutzes.* LABO-Positionspapier.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L63
- Deumelandt, P., Kasimir, M., Steiniger, M. & Wurbs, D. (2014). *Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten: Lokale Kooperation zwischen Landwirten und Gemeinde sowie weiteren Akteuren zur Vermeidung von Bodenerosion.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L64

6.4 Gebäude

- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.) (2015). *Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung: Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L65
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)/Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.) (2008). *Folgen des Klimawandels: Gebäude und Baupraxis in Deutschland.* BBR-Online-Publikation 10/2008.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L66
- Stock, B. (2015). *Klimaangepasstes Bauen bei Gebäuden.* BBSR-Analysen KOMPAKT 02/2015.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L67

6.5 Menschliche Gesundheit

- Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften (Hrsg.) (2015). *Klimawandel in Karlsruhe – Anpassungsmaßnahmen im Handlungsfeld Gesundheit.* KommAKlima 5.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L68

6.6 Regional- und Bauleitplanung

- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.) (2011). *Hitze in der Stadt: Strategien für eine klimaangepasste Stadtentwicklung.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L69
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.) (2013). *Flexibilisierung der Planung für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung: Verfahren, Instrumente und Methoden für anpassungsflexible Raum- und Siedlungsstrukturen.* BMVBS-Online-Publikation 16/2013.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L70
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.) (2013). *Heute Zukunft gestalten: Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L71
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.) (2013). *Wie kann Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen?*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L72
- Geschäftsstelle des Regionalen Planungsverbandes Oberes Elbtal/Osterzgebirge (Hrsg.) (2012). *Mit Sicherheit wächst der Schaden?: Überlegungen zum Umgang mit Hochwasser in der räumlichen Planung.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L73
- Jacoby, C. & Beutler, K. (2013). *Integration einer Klimafolgenabschätzung in die Umweltprüfung zum Flächennutzungsplan.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L74
- Spiekermann, J. & Franck, E. (Hrsg.) (2014). *Anpassung an den Klimawandel in der räumlichen Planung: Handlungsempfehlungen für die niedersächsische Planungspraxis auf Landes- und Regionalebene.* Hannover, Verlag der ARL.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L75
- Sustainability Center Bremen (Hrsg.) (2008). *Klimaanpassung in Planungsverfahren: Leitfaden für die Stadt- und Regionalplanung.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L76

6.7 Stadtgrün

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (Hrsg.) (2015). *Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L77

- Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (Hrsg.) (o. J.). *GALK Straßenbaumliste.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L78

- Die Grüne Stadt (Hrsg.) (o. J.). *KLimaArtenMatrix für Stadtbäume.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L79

- Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2014). *Urbanes Grün – Konzepte und Instrumente: Leitfaden für Planerinnen und Planer.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L80

- Regionalverband Nordschwarzwald (2013). *Klima im Wandel – Grün im Wandel: Klimaanpassung in Kommunen am Beispiel der Bäume.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L81

- Stadt Jena (Hrsg.) (2016). *Stadt- und Straßenbäume im Klimawandel – Stadtbaumkonzept zur nachhaltigen Sicherung und Entwicklung des Baumbestandes in Jena.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L82

6.8 Wasserwirtschaft und Wasserhaushalt

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (Hrsg.) (2015). *Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L83

- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.) (2015). *Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung: Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L84

- Freie Hansestadt Bremen Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) (Hrsg.) (o. J.). *Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L85a

- Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.) (2015). *Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L86

- Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz und WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (Hrsg.) (2013). *Starkregen: Was können Kommunen tun*?
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L87

- Kommunal Agentur NRW GmbH (2015). *Hochwasser- und Überflutungsschutz: Ansätze für eine fachübergreifende Zusammenarbeit innerhalb der Kommunalverwaltung zum Hochwasserrisikomanagement.*
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L88

6.9 Handlungsfeldübergreifend

- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.) (2016). *Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region*: Forschungserkenntnisse und Werkzeuge zur Unterstützung von Kommunen und Regionen.
  ▷ www.bit.ly/inkoka-L89

7 / Fördermöglichkeiten kommunaler Klimaanpassung

7 / Fördermöglichkeiten kommunaler Klimaanpassung

7.1 Förderprogramm für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel 142

7.2 Kommunalrichtlinie 142

Eine direkte Förderung kommunaler Klimaanpassung ermöglicht das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) zum einen über das Programm „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“ und zum anderen über die sogenannte Kommunalrichtlinie. Weitere Details dazu enthalten die folgenden Unterkapitel.

Darüber hinaus gibt es bei der Europäischer Union (EU), dem Bund und den Ländern weitere ganz unterschiedliche Programme, die – explizit oder implizit – auch eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels fördern. So betreut das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) bspw. das Förderprogramm „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ (ExWoSt) des BMUB. Zudem können viele Förderprogramme, die nicht ausdrücklich zur Unterstützung von Klimaanpassung aufgelegt wurden, die Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen vorantreiben, z. B. im Wohnungs- und Städtebau.

Einen umfassenden Überblick der Fördermöglichkeiten kommunaler Klimaanpassungsmaßnahmen und Hinweise zur Antragstellung bietet der 2015 vom Umweltbundesamt (UBA) herausgegebene Bericht „Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel: Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen“. Zur Recherche passender Fördermöglichkeiten kann zudem die Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) genutzt werden (siehe Infokasten 15).

Infokasten 15

Links zur Förderung kommunaler Klimaanpassung

Website des BMUB zum Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“:
▷ www.bit.ly/inkoka-L90

Website des PtJ zum Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“:
▷ www.ptj.de/folgen-klimawandel

Portal zur Nationalen Klimaschutzinitiative des BMUB zur Kommunalrichtlinie:
▷ www.bit.ly/inkoka-L91

Website des PtJ zur Kommunalrichtlinie:
▷ www.bit.ly/inkoka-L92

Website des BBSR zum Förderprogramm ExWoSt:
▷ www.bit.ly/inkoka-L93

Plattform Climate-ADAPT zur EU-Förderung von Klimaanpassung (englisch):
▷ www.bit.ly/inkoka-L94

Förderdatenbank des BMWi:
▷ www.bit.ly/inkoka-L95

Bericht des UBA zu Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen:
▷ www.bit.ly/inkoka-L96

7.1 Förderprogramm für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

Das BMUB fördert im Rahmen des Förderprogramms „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“ Projekte, welche die Fähigkeit regionaler oder lokaler Akteure zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels stärken. Infrage kommen Initiativen zur Bewusstseinsbildung, zu Dialog und Beteiligung sowie zur Vernetzung und Kooperation.

Kommunen steht hier der Förderschwerpunkt 3 „Kommunale Leuchtturmvorhaben sowie Aufbau von lokalen und regionalen Kooperationen“ offen. Das BMUB fördert modellhafte Vorhaben mit kommunaler Beteiligung, die innovative Formen der Zusammenarbeit zur Anpassung an den Klimawandel erproben. Hierzu sollen bestehende Kooperationen ausgebaut oder neue geschaffen werden. Ziel der Förderung ist es, Klimawandelaspekte in kommunales und regionales Handeln zu integrieren und so die Robustheit und Zukunftsfähigkeit der Kommune oder Region zu erhöhen. Im Fokus steht dabei, die Klimaanpassungskompetenz der Akteure zu stärken.

Informationen zum Antragsverfahren und zur Förderung, z. B. die Förderbekanntmachung, aktuelle Antragsfristen, ein Merkblatt und verschiedene Antragsmuster, stehen auf den Websites des BMUB und des Projektträgers Jülich (PtJ) bereit (siehe Infokasten 15).

7.2 Kommunalrichtlinie

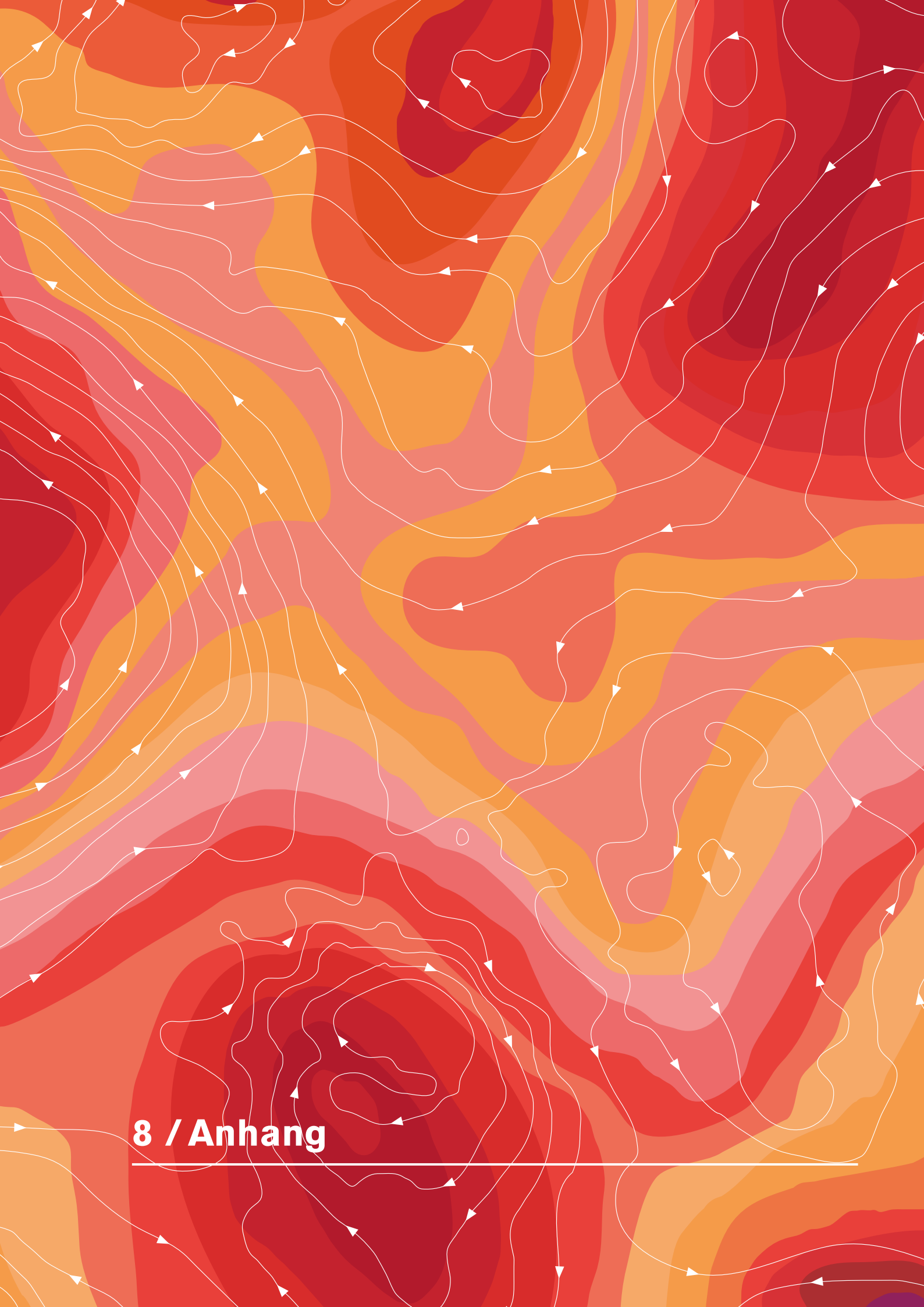
Seit Sommer 2008 fördert das BMUB auf Basis der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative“ (Kommunalrichtlinie) Klimaschutzprojekte in Kommunen. Im Förderschwerpunkt „Erstellung von Klimaschutzkonzepten und Teilkonzepten“ bestehen auch drei Möglichkeiten einer Förderung kommunaler Klimaanpassung.

Erstens können sich Kommunen die Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes fördern lassen. Klimaschutzkonzepte decken möglichst alle klimarelevanten Bereiche innerhalb einer Kommune ab und können optional die Anpassung an den Klimawandel berücksichtigen. Um die Umsetzung des Konzepts zu unterstützen, können Kommunen eine Förderung für ein Klimaschutzmanagement beantragen.

Zweitens fördert das BMUB die Erarbeitung eines Klimaschutzteilkonzepts „Klimagerechtes Flächenmanagement“, das als Entscheidungsgrundlage für die Innen- und Außenentwicklung in Kommunen dient. So werden in dem Konzept einerseits die Auswirkungen der Flächennutzung auf das Klima berücksichtigt (Klimaschutz) und andererseits Anforderungen an die Flächennutzung formuliert, die sich aus den zu erwartenden klimatischen Veränderungen ergeben (Klimaanpassung).

Drittens existiert eine Förderung zur Erstellung eines Klimaschutzteilkonzepts „Anpassung an den Klimawandel“. Mit solch einem Konzept können sich Kommunen auf bereits erfolgte und noch zu erwartende Änderungen des Klimas einstellen sowie das notwendige Anpassungshandeln kommunaler Akteure koordinieren. Die Umsetzung des Teilkonzepts ist in Form eines Klimaschutzmanagements förderfähig.

Weitergehende Informationen zu den Fördermöglichkeiten und -bedingungen stehen auf einem Portal zur Nationalen Klimaschutzinitiative des BMUB und auf der Website des PtJ zur Verfügung (siehe Infokasten 15).



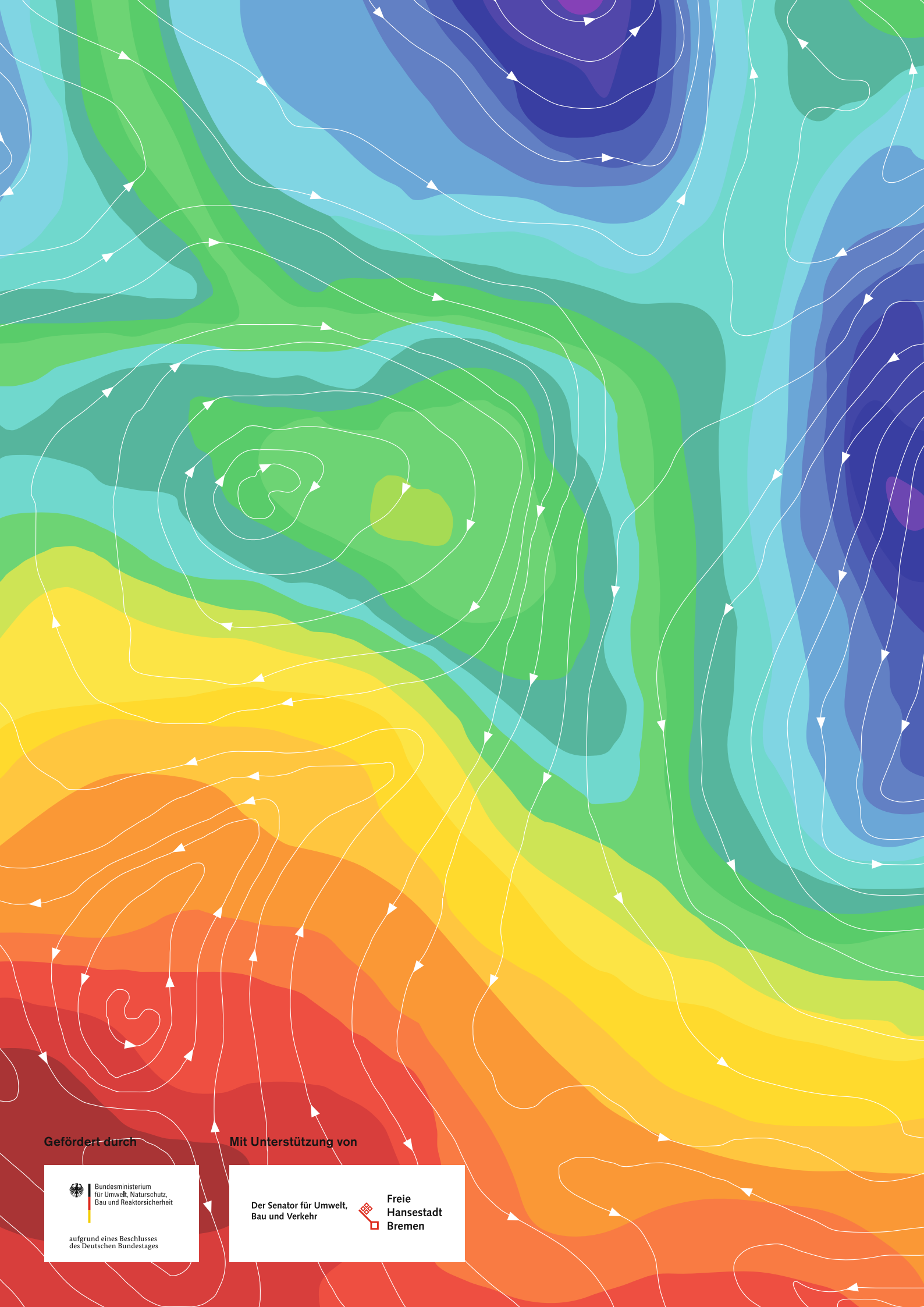
8 / Anhang

Leitfaden zur Starkregenvorsorge

Ein Nachschlagewerk für Kommunen der Metropolregion Nordwest

In diesem Leitfaden erfahren Kommunen zum einen, wie sie ihr Überflutungsrisiko ermitteln können. Zum anderen zeigt die Broschüre Ansätze und Beispiele für eine entsprechende Vorsorge auf, die administrative, organisatorische, bauleitplanerische, städtebauliche und technische Maßnahmen umfassen. Zudem enthält der Leitfaden Hinweise und Beispiele für eine zielführende Risikokommunikation und Öffentlichkeitsarbeit.

Download unter:
▷ www.metropolregion-nordwest.de/starkregenleitfaeden



Gefördert durch

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Mit Unterstützung von

Der Senator für Umwelt,
Bau und Verkehr

Freie
Hansestadt
Bremen