

Gestaltungsmöglichkeiten
der Raumordnung und Bauleitplanung

Praxis-
hilfe

Klimaanpassung in der räumlichen Planung

Starkregen, Hochwasser,
Massenbewegungen, Hitze, Dürre



für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 3.5.
Nachhaltige Raumentwicklung, Umweltprüfungen
Wörlitzer Platz 1
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2130

info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de
 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

BKR Aachen Noky & Simon
Kirberichshofer Weg 6
52066 Aachen
Internet: www.bkr-ac.de

IOÖ – Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Dresden
Weberplatz 1
01217 Dresden
Internet: www.ioer.de

ISB – Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr
der RWTH Aachen
Mies-van-der-Rohe-Straße 1
52074 Aachen
Internet: www.isb.rwth-aachen.de

Konzept und Gestaltung:

büro G29 und kmk Aachen
Internet: www.g29.de

Redaktion:

Fachgebiet I 3.5 Nachhaltige Raumentwicklung,
Umweltprüfungen
Christoph Rau, Regine Dickow-Hahn

Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen
müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Broschüren bestellen:

Umweltbundesamt
Service-Telefon: +49 340 2103-6688
Service-Fax: +49 340 2104-6688
E-Mail: uba@broschuerenversand.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Für hilfreiche Hinweise und Anregungen zur Praxishilfe „Kli-
maanpassung in der räumlichen Planung“ danken wir den
Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Umweltbundesam-
tes, des Bundesamtes für Naturschutz sowie von Behörden
und Ämtern des Bundes und der Landes-, Regional- und
Stadtplanung, die zur qualitativen Verbesserung der Publi-
kation beigetragen haben.

Im Einzelnen danken wir:

Prof. Dr. Jürgen Baumüller (Stadtklimatologiedirektor a.D.,
Stuttgart), Dr. Wolfgang Dinkelberg (Gemeinsame Lan-
desplanungsabteilung Berlin-Brandenburg, GL 3 Raum-
ordnungsprogramm und Raumordnungspläne), Dr. Fabian
Dosch (BBSR im BBR, Referat I 5 Verkehr und Umwelt),
Prof. Dr. Gerd Hager (Regionalverband Mittlerer Oberrhein),
Nannette Hoof (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Land-
wirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW),
Katrin Klama (Regionaler Planungsverband Westsachsen,
Regionale Planungsstelle), Christine Kuhlmann (Ministe-
rium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und
Verbraucherschutz des Landes NRW), Jens Schiller (Bundes-
amt für Naturschutz, Fachgebiet II 4.1 Landschaftsplanung,
räumliche Planung und Siedlungsbereich), Michael Schuh-
macher (Struktur- und Genehmigungsbehörde Nord, Referat
34 Wasserhaushalt / Gewässerökologie, Trier), Andreas
Vetter (UBA, Fachgebiet I 1.6 KomPass – Kompetenzzentrum
Klimafolgen und Anpassung), Oliver Weber (UBA, Fachgebiet
I 1.3 Rechtswissenschaftliche Umweltfragen), Dr. Klaus von
Zahn (Stadt Freiburg im Breisgau, Umweltschutzamt).

Für fachliche Unterstützung danken wir den UBA-Fach-
gebieten

I 1.6 KomPass - Kompetenzzentrum Klimafolgen und
Anpassung,
I 3.5 Nachhaltige Raumentwicklung, Umweltprüfungen,
II 1.5 Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung,
II 2.1 Übergreifende Angelegenheiten Gewässergüte und
Wasserwirtschaft, Grundwasserschutz und
II 2.7 Bodenzustand, Bodenmonitoring des Umweltbundes-
amtes.

Darüber hinaus danken wir den Kommunalvertreterinnen
und -vertretern, die sich in einem Expertenworkshop zur
Praxishilfe engagiert haben:
Stadt Aachen, Stadt Bad Oeynhausen, Landeshauptstadt
Dresden, Stadt Göttingen, Freie und Hansestadt Hamburg,
Stadt Köthen, Hansestadt Lübeck, Stadt Offenbach am
Main, Stadt Paderborn, Hansestadt Rostock, Landeshaupt-
stadt Saarbrücken, Stadt Solingen sowie allen an der
Fallstudienstellung beteiligten Kolleginnen und Kollegen
der verschiedenen Gebietskörperschaften.

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Praxishilfe – Klimaanpassung in der räumlichen Planung

Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel

von

Inge Ahlhelm, Stefan Frerichs, Ajo Hinzen, Bernd Noky, André Simon
BKR Aachen Noky & Simon

Christoph Riegel, Anika Trum
ISB – Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen

Astrid Altenburg, Gerold Janssen, Carolin Rubel
IÖR – Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden

BKR Aachen
Noky & Simon, Stadtplaner, Umweltplaner, Landschaftsarchitekt
Kirberichshofer Weg 6, 52066 Aachen

in Kooperation mit:
IÖR – Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden
Weberplatz 1, 01217 Dresden

ISB – Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen
Mies-van-der-Rohe-Straße 1, 52074 Aachen

Im Auftrag des Umweltbundesamtes
Abschlussdatum November 2014

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des
Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
unter der Forschungskennzahl 3711 41 103 gefördert.

Dessau-Roßlau, November 2016, korrigierte Fassung vom 06.02.2020

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den
Autorinnen und Autoren.

Inhalt

1	Einleitung: Klimaanpassung in der räumlichen Planung – eine Positionsbestimmung	8
2	Praxishilfe: Gestaltungsmöglichkeiten zur Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel	14
	2.1 Vorsorge und Schutz vor Hochwasser und Sturzfluten	17
	2.1.1 Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung	31
	2.1.2 Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung	36
	2.1.3 Exkurs: Niederschlagsbedingte gravitative Massenbewegungen und wasserbedingte Erosion	49
	2.2 Vorbeugung und Minderung von Hitzebelastungen	54
	2.2.1 Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung	74
	2.2.2 Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung	79
	2.2.3 Exkurs: Dürre	92
3	Fachliche und prozessbezogene Grundlagen zur Klimawandelbetroffenheit	98
	3.1 Ursachen des Klimawandels	99
	3.1.1 Änderungen der Treibhausgaskonzentrationen	99
	3.2. Folgen des Klimawandels für Regionen	100
	3.2.1 Rolle und Nutzen von Klimamodellen und Klimaprojektionen	100
	3.2.2 Erwartete Klimaveränderungen in Deutschland bis zum Jahr 2100 ..	104
	3.2.3 Planerische Handlungserfordernisse und -optionen = Klimaanpassung in der Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung ..	108
	3.3 Überblick und Beispiele für Politiken zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels auf unterschiedlichen Ebenen	111
	3.4 Integration von Klimaanpassungsbelangen in kommunale und regionale Prozesse	114
	3.4.1 Vulnerabilitäts- und Betroffenheitsanalysen, Climate Proofing	118
	3.4.2 Verzahnung von informellen Klimaanpassungskonzepten mit formellen Planungsinstrumenten	120
	3.4.3 Entscheidungsunterstützungssysteme zur Strukturierung von Anpassungsprozessen	122
	3.4.4 Finanzierungsmöglichkeiten von Konzepten und Maßnahmen der Klimaanpassung	123

3.4.5	Gemeinsam stark: Klimawandel-Governance	123
3.4.6	Anpassung wird sichtbar – Kommunikation	126
4	Rechtsgrundlagen der Raum- und Fachplanung im Bereich der Klimaanpassung	128
4.1	Belange der Klimaanpassung in der raumbezogenen Planung	129
4.2	Umsetzung in der Raumordnung	130
4.3	Umsetzung in der Bauleitplanung	132
4.3.1	Umsetzung im Flächennutzungsplan	133
4.3.2	Umsetzung im Bebauungsplan	135
4.3.3	Besonderes Städtebaurecht	138
4.4	Raumbezogenes Fachrecht	140
4.4.1	Wasserrecht	140
4.4.2	Naturschutzrecht, insbesondere Landschaftsplanung	141
4.4.3	Bodenschutzrecht	142
4.5	Recht der Umweltprüfung	143
5	Anhang	146
5.1	Glossar	146
5.2	Informationsangebote der Länder zu Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie weitere hochwasserbezogene Informationsangebote	152
5.3	Die DAS-Indikatoren im Überblick	153
5.4	Übersicht über die Praxisbeispiele nach Planungsebenen (Index) ..	156
5.5	Literaturverzeichnis	158
5.6	Abbildungsverzeichnis	165
5.7	Tabellenverzeichnis	166

1

Einleitung: Klimaanpassung in der räumlichen Planung – eine Positionsbestimmung

1 Einleitung: Klimaanpassung in der räumlichen Planung – eine Positionsbestimmung

Zukunftsaufgabe Klimaanpassung in der Stadt- und Regionalentwicklung

Der weltweite Anstieg der Durchschnittstemperaturen (0,8°C in den letzten 100 Jahren; UBA 2013, S. 3) als Folge der global anhaltenden Emission von Treibhausgasen in die Atmosphäre führt zu einer spürbaren Änderung des weltweiten Klimageschehens mit unterschiedlichen Auswirkungen in den verschiedenen Klimazonen (IPCC 2007, 2013).

Für Deutschland wird in den vorliegenden Klimaprojektionen davon ausgegangen, dass nach derzeitigem Kenntnisstand bis zum Jahr 2100 (UBA 2007 a, UBA 2008, UBA 2013)

- ▶ mit einem weiteren Anstieg der Jahresmitteltemperatur um etwa 1,5 bis 3,7°C zu rechnen ist,
- ▶ die Anzahl, Dauer und Intensität sommerlicher und heißer Tage zunehmen wird,
- ▶ jahreszeitliche Verschiebungen des Niederschlagsregimes (wahrscheinlich milderen Wintern mit mehr Regen und trockeneren, heißeren Sommern) erfolgen werden,
- ▶ es zu häufigeren und intensiveren Extremereignissen (vor allem Hitzewellen, Starkniederschläge, Sturm) kommen wird.

Dabei werden die verschiedenen Regionen Deutschlands, auch aufgrund ihrer natürlichen Gegebenheiten, jeweils unterschiedlich betroffen sein. Tatsächlich lassen sich in Deutschland bereits heute verschiedene Klimaveränderungen beobachten, die nach gegenwärtigem Kenntnisstand auf den Klimawandel zurückzuführen sind, wie bspw. die Erhöhung der Durchschnittstemperatur in Deutschland um 1° C oder die Zunahme von extremen Hitze- und Niederschlagsereignissen (siehe Kapitel 3.2).

Die Steigerung von Durchschnitts- und Extremtemperaturen sowie die Zunahme und Intensivierung von Extremereignissen hat erkennbar Einfluss auf die Wohn-, Lebens- und Arbeitsbedingungen in den Städten und Regionen sowie auf die Sicherheit und Funktionsfähigkeit städtischer Infrastrukturen. Dabei können die Folgen des Klimawandels durchaus als Chancen oder

auch als Risiken wahrgenommen werden, bspw.

- ▶ Verlängerung der Vegetationsperiode, der Freiluftsaison und mögliche Verkürzung der Heizperiode einerseits,
- ▶ gesundheitliche Belastungen, Veränderung von Habitaten von Flora und Fauna, durch Extremereignisse steigendes Potenzial vermehrter Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen in Siedlungsbereichen und eine damit verbundene mögliche Einschränkung oder Gefährdung der Versorgungssicherheit, bspw. mit Strom, Gas, Wasser etc. andererseits.

Wie diese spezifischen Risiken minimiert werden können, ist zurzeit der inhaltliche Schwerpunkt vieler Anpassungskonzepte an die Folgen des Klimawandels. Jedoch wird auch die Frage zunehmend thematisiert, welche Chancen sich möglicherweise ergeben können. Dementsprechend kann Klimaanpassung in Anlehnung an den IPCC (2007) als „Anpassung ökologischer, sozialer oder ökonomischer Systeme an aktuelle oder künftige klimatische Stimuli und deren Folgen und Auswirkungen“ beschrieben werden.

Im Dezember 2008 hat die Bundesregierung die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) und im Jahr 2011 den Aktionsplan Anpassung (APA) für die Bundesebene beschlossen. Die Fortschreibung des APA ist für das Jahr 2015 geplant.

Als zentrale Akteure, um die mit dem Klimawandel verbundenen Herausforderungen vor Ort zu bewältigen, werden in beiden Dokumenten insbesondere Städte und Gemeinden genannt. Komplementär zur DAS haben daher in den letzten Jahren Länder, Städte und Gemeinden vielfach eigene Anpassungskonzepte erarbeitet, die teilweise bestehende oder in Bearbeitung befindliche Klimaschutzkonzepte gesamt- oder teilträumlich ergänzen (vgl. Tabelle 12, S. 112ff).

Für die Umsetzung derartiger Anpassungskonzepte spielt die derzeitige und zukünftige Ausgestaltung der Siedlungs- und Infrastrukturen eine wichtige Rolle und stellt damit zunehmend eine bedeutsame Aufgabe für die Siedlungsplanung auf regionaler, gesamtstädtischer und teilträumlicher Ebene dar.

Unbestritten von der Notwendigkeit, alle erforderlichen Maßnahmen zur Anpassung der Gesellschaft an die Folgen des Klimawandels vorzubereiten und durchzuführen, bleibt die Aufgabe bestehen, den Ausstoß der klimawirksamen Gase global zu reduzieren.

Klimaschutz und Klimaanpassung sind allerdings nicht die einzigen neuen Herausforderungen, denen sich die räumliche Planung stellen muss. Der anstehende Umbau des Energiesystems, der demografische Wandel, die Nachhaltigkeitsziele zum Flächensparen und zur Förderung der Innenentwicklung, die Ziele zur Förderung der biologischen Vielfalt, um nur einige Beispiele zu nennen, stellen zusätzliche Anforderungen an die Weiterentwicklung von Siedlungen und Infrastrukturen.

Erfahrungsfundus, Kenntniszuwachs, Aufgabenwahrnehmung

Die planerische Vorsorge vor und der Umgang mit den Folgen von extremen Wetterereignissen stellen keine grundsätzlich neuen Aufgaben für die Raum-, Siedlungs- und Infrastrukturplanung dar, sondern spielen in vielen alltäglichen Planungsprozessen eine je nach örtlichen Verhältnissen mehr oder minder große Rolle, bspw. bei der

- ▶ Festlegung von Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie von Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen,
- ▶ Bewirtschaftung des Niederschlagswassers im Siedlungsgebiet durch Retention sowie Bemessung der Kanalisation und von Kläranlagen,
- ▶ Vorsorge vor Hochwasser durch die Berücksichtigung hochwassergefährdeter Bereiche und durch Festlegung von Überschwemmungsgebieten,
- ▶ Verbesserung des Lokalklimas durch Erhaltung/Schaffung von Grünzügen, Parks, Grünflächen und Grünausstattung im Siedlungsraum.

An diese und vergleichbare Kenntnisse, Erfahrungen und praktische Handhabungen kann (und sollte) angeknüpft werden, wenn räumliche Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels entwickelt und umgesetzt werden sollen. Art und Wirkungsweisen der vorgenannten Maßnahmen sind prinzipiell bekannt, ihre Anwendung in Raum- und Fachplanungen hat sich bewährt.

Die erwarteten Klimaveränderungen werden sich regional und jahreszeitlich sehr unterschiedlich auswirken. Der Unterschied zu den bekannten Wetter- und Klimaefekten besteht allerdings in der dynamischen und innerhalb weniger Jahrzehnte verhältnismäßig kurzfristigen Entwicklung des Klimawandels und seiner Folgen. Dies stellt eine eigene Herausforderung für die Siedlungs- und Infrastrukturplanung dar, vor allem

- ▶ die Berücksichtigung mittel- und langfristiger Entwicklungen bei der Planung dauerhafter Raumstrukturen,

- ▶ der Umgang mit Unsicherheiten hinsichtlich Art, Umfang und Intensität der Folgen des Klimawandels.

Zur Entwicklung von Lösungsansätzen für diese Herausforderungen sind in den letzten Jahren im Zusammenhang mit der DAS vielfältige, breit angelegte Forschungsaktivitäten entstanden. So haben die verschiedenen Bundesressorts Programme, Projekte und Studien, bspw. in den Themenfeldern Umwelt, Forschung, Bau- und Raumordnung, initiiert. Auf Grund des föderalen Aufbaus Deutschlands besteht in den vielen Themenfeldern der Klimaanpassung eine Kooperation zwischen Bund und Ländern. Im querschnittsorientierten DAS-Handlungsfeld „Raum-, Regional- und Bauleitplanung“ werden die verschiedenen Facetten und Teilaufgaben der (gesamt- und teilräumlichen) Klimaanpassung auf den verschiedenen Ebenen vertiefend untersucht und deren Ergebnisse aufgabenbezogen und zielgruppenspezifisch aufbereitet.

Mit der Novelle des Raumordnungsgesetzes im Jahr 2008 sowie der Teilnovelle des Baugesetzbuches im Jahr 2011 hat der Gesetzgeber mehr Klarheit und Rechtssicherheit im Hinblick auf die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung geschaffen.

Zur Entwicklung örtlicher und regionaler Anpassungskonzepte sowie zur Umsetzung unterschiedlicher Anpassungsmaßnahmen stehen verschiedene Förderangebote seitens der EU, des Bundes und der Länder zur Verfügung.¹

Praxishilfe „Klimaanpassung in der räumlichen Planung“

Bei der Anpassung an den Klimawandel spielt die Frage nach möglichen Optionen der Ausgestaltung von Anpassungsmaßnahmen durch nachhaltige Raumentwicklung eine hervorgehobene Rolle. Raumbezogene Pläne und Programme sind deshalb wichtige Implementierungsinstrumente.

Regional- und Stadtplanung sowie Fachplanungen stehen somit bei der Planung und Umsetzung von anpassungsbezogenen Maßnahmen von Siedlungs- und Infrastrukturen vor der Aufgabe, verschiedene gesamt- und/oder teilräumliche Handlungsfelder konsistent mit dem Erfordernis zur Anpassung an den Klimawandel zu verknüpfen und durch praktische Maßnahmen auf den verschiedenen Planungs- und Entscheidungsebenen umzusetzen.

¹ Das im Rahmen des Vorhabens erarbeitete Ergänzungsmodul „Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen“ ist auf der Internetseite des UBA kostenfrei verfügbar.

Die vorliegende Praxishilfe soll Planerinnen und Planern auf kommunaler und regionaler Ebene in komprimierter Form praktische Möglichkeiten zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen für unterschiedliche Fallgestaltungen aufzeigen und sie zu eigenen Lösungen vor Ort anregen. Neben der Darstellung von Beispielen guter Praxis kommt der Formulierung rechtssicherer Ziele, Festsetzungen und Begründungsargumentationen sowie der Visualisierung von geeigneten Lösungsmöglichkeiten ein besonderes Gewicht zu.

Die DAS zählt zu den Handlungsschwerpunkten der Umweltpolitik der Bundesregierung und umfasst u. a. auch das Querschnittsthema „Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung“. In diesem Kontext hat das Umweltbundesamt im Jahr 2011 die Erarbeitung der vorliegenden Praxishilfe in Auftrag gegeben, die

- ▶ die fachlich-methodischen Gestaltungsmöglichkeiten für die Klimaanpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen in Raumordnungs- und Bauleitplänen aufzeigt,
- ▶ die Spielräume benennt, die die Umweltprüfung für die Klimaanpassung bietet,
- ▶ flankierende Steuerungsansätze aus anderen Handlungsbereichen vorstellt und
- ▶ Synergien zwischen Klimaanpassungsmaßnahmen und Klimaschutzansätzen identifiziert.

Grundlage für die Erarbeitung verallgemeinerbarer Gestaltungsmöglichkeiten und Planungsempfehlungen ist eine bundesweite Analyse prinzipiell klimaanpassungsrelevanter Instrumente und Planinhalte der Raumordnung und Bauleitplanung sowie eine Analyse ausgewählter aktueller Planwerke.

Abbildung 1

Übersicht über Inhalt und Struktur der Praxishilfe „Klimaanpassung in der räumlichen Planung“

PRAXISHILFE KAPITEL 2	FACHLICHE GRUNDLAGEN KAPITEL 3
<p>Kapitel 2.1 Vorsorge und Schutz vor Hochwasser und Sturzfluten</p> <p>Kapitel 2.1.1 Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung</p> <p>Kapitel 2.1.2 Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung</p> <p>Kapitel 2.1.3 Exkurs Massenbewegungen und Erosion</p>	<p>Kapitel 3.1 Ursachen des Klimawandels</p> <p>Kapitel 3.2 Folgen des Klimawandels für Regionen</p> <p>Kapitel 3.3 Überblick und Beispiele für Politiken zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels auf unterschiedlichen Ebenen</p> <p>Kapitel 3.4 Integration von Klimaanpassungsbelangen in kommunale und regionale Prozesse</p>
<p>Kapitel 2.2 Vorbeugung und Minderung von Hitzebelastungen</p> <p>Kapitel 2.2.1 Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung</p> <p>Kapitel 2.2.2 Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung</p> <p>Kapitel 2.2.3 Exkurs Dürre</p>	RECHTLICHE GRUNDLAGEN KAPITEL 4 <p>Kapitel 4.2 Umsetzung in der Raumordnung</p> <p>Kapitel 4.3 Umsetzung in der Bauleitplanung</p> <p>Kapitel 4.4 Raumbezogenes Fachrecht</p> <p>Kapitel 4.5 Recht der Umweltprüfung</p>

Quelle: BKR Aachen

Die Praxishilfe setzt diese Anforderungen in zwei Schritten um (vgl. Abbildung 1):

In der eigentlichen **Praxishilfe (Kapitel 2)** stehen die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und der Bauleitplanung sowie die Potenziale informeller Planungen und flankierender Steuerungsinstrumente, Maßnahmen zur Klimaanpassung bei der Fortentwicklung von Siedlungs- und Infrastrukturen möglichst effektiv und umsetzbar zu verankern, im Vordergrund.

Die fachlichen Informationsgrundlagen zu den Klimaanpassungsmaßnahmen, die vielerorts in unterschiedlicher Form und Durcharbeitung vorliegen oder aus allgemein zugänglichen Quellen abgeleitet werden können, und ihr Nutzen für die Planung werden hervorgehoben. In der Praxis wird deutlich, dass sich gerade im Zusammenspiel von formalen und informellen Konzepten und Instrumenten, auch in Verbindung mit anderen planerischen Prozessen der Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung, interessante Gestaltungschancen und Umsetzungsmöglichkeiten für die Klimaanpassung eröffnen.

Die Darstellung der Handlungsmöglichkeiten konzentriert sich auf folgende raumbedeutsame Aufgabenfelder, die aufgrund der Ausprägung des Klimawandels in Deutschland und der Handlungsmöglichkeiten der räumlichen Planung von besonderer Relevanz sind:

- ▶ Vorsorge und Schutz vor Überflutungen sowie Exkurs zu „Niederschlagsbedingten gravitativen Massenbewegungen und wasserbedingte Erosion“,
- ▶ Vorbeugung und Minderung von Hitzebelastungen sowie Exkurs zu „Dürre“.

Die darin enthaltenen Praxisbezüge, Beispiele und Handlungsempfehlungen basieren auf einer **umfangreichen Fallstudiensammlung** aus dem gesamten Bundesgebiet; Hinweise zu leicht erschließbaren Vertiefungsmöglichkeiten der verschiedenen angesprochenen Themen und Aufgaben vervollständigen die Darstellung der Praxishilfe.

Eine problem- und lösungsorientierte Darstellung der **fachlichen und rechtlichen Grundlagen für die Klimaanpassung** in der räumlichen Planung ergänzt die Praxishilfe. **Kapitel 3** stellt dabei die fachlichen Grundlagen zum Klimawandel und seinen Folgen für Siedlungs- und Infrastrukturen dar. Die Darstellung umfasst einen Überblick über allgemeine Strategien zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels auf ver-

schiedenen Politikebenen – von der EU bis zur lokalen Ebene –, und stellt zentrale Bausteine zur Gestaltung von kommunalen Klimaanpassungsprozessen (Integration in Planungsprozesse, Finanzierungsmöglichkeiten, Klimawandel-Governance, Betroffenheitsanalysen, etc.) vor.

Der Rechtsrahmen für die Klimaanpassung in der räumlichen Planung ist in den letzten Jahren durch verschiedene gesetzliche Neuregelungen klargestellt worden (s.o.). Im Zusammenspiel mit den bekannten Planungsinstrumenten ergeben sich hieraus effektive Möglichkeiten zur rechtlichen Absicherung von raumbezogenen Maßnahmen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an die Folgen des Klimawandels. Schwerpunkt von **Kapitel 4** ist die Darstellung der bauleitplanerischen Regelungen und Instrumente zur Klimaanpassung, ergänzt durch die diesbezügliche Darstellung des Raumordnungsrechts. Das anpassungsrelevante Fachrecht, wie bspw. Wasser- oder Naturschutzrecht, wird soweit berücksichtigt, als es für die raumordnerische und bauleitplanerische Umsetzung der Maßnahmen notwendig ist.

Die Praxishilfe „Klimaanpassung in der räumlichen Planung“ ergänzt die bereits vom Umweltbundesamt herausgegebene Praxishilfe „Klimaschutz in der räumlichen Planung – Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung“ dar. Diese Praxishilfe kann beim Umweltbundesamt ebenfalls kostenfrei **bezogen** werden.

2

Praxishilfe: Gestaltungsmöglichkeiten zur Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel

2 Praxishilfe: Gestaltungsmöglichkeiten zur Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel

Der Modernisierung der Städte, insbesondere der künftigen Ausgestaltung der Siedlungs- und Infrastrukturen, kommt eine wichtige Rolle für die Abfederung von Auswirkungen des Klimawandels zu. Umgekehrt können anpassungsbezogene Maßnahmen neben der Aufgabe des Schutzes der Bevölkerung und dem physischen Kapital der Stadt vor negativen Folgen des Klimawandels auch Impulsgeber für die Erneuerung der Stadtstruktur im 21. Jahrhundert sein.

Die Grundstruktur des Raums, der physische Bestand der Siedlungsbereiche und der siedlungsgebundenen Infrastrukturen besteht weitgehend. Sie stellen die Grundlage für die Funktionsfähigkeit der Städte und Gemeinden dar und prägen die baukulturelle/städtebauliche Identität der Städte und Gemeinden. Kennzeichnend ist, dass dieser physische Bestand investitionsintensiv und langlebig ist. Notwendige Anpassungen an sich verändernde Rahmenbedingungen, bspw. im Zuge von Wachstums- oder Schrumpfungsphasen von Siedlungsbereichen, können nur schrittweise bewerkstelligt werden. Um diese baulichen Grundstrukturen und Prägungen auch langfristig erhalten und weiter entwickeln zu können, kommt es bei der Anpassung des Bestandes an die Erfordernisse des dynamisch verlaufenden Klimawandels darauf an, diese bereits jetzt in planerischen Konzepten und Prozessen, bspw. zum Klimaschutz, zur Innenentwicklung und Brachflächennutzung, zum Stadtumbau und zur Entwicklung von grünen und blauen Infrastrukturen, zu berücksichtigen. Damit kann gewährleistet werden, dass anpassungsbezogene Belange stadt- und landschaftsverträglich sowie aus integrierter Perspektive gestaltet und sukzessive umgesetzt werden.

Der Raumordnung und der kommunalen Planung kommt dabei die wichtige Aufgabe zu, Strategien und Ziele der Klimaanpassung raumbezogen zu konkretisieren und umzusetzen sowie die unterschiedlichen Nutzungsansprüche an den Raum zu koordinieren; und schließlich auch die Umweltauswirkungen der verschiedenen, durch Pläne vorbereiteten Maßnahmen abzuschätzen und zu bewerten. Zu berücksichtigen ist

auch die Verknüpfung von gesamt- und teilräumlichen Planungen mit informellen anpassungsbezogenen Konzeptionen und Strategien der jeweiligen Planungsebene. Diese vorbereitenden Konzeptionen oder Planungen können im Hinblick auf raumbezogene Anpassungserfordernisse u.a. auch als Begründungsargumentation dienen, um rechtssichere Ziele Darstellungen und Festsetzungen zu formulieren.

Mit Blick auf die Klimaanpassung wird sich die räumliche Planung schwerpunktmäßig folgenden Aufgaben² stellen müssen:

- ▶ Flächenvorsorge zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche,
- ▶ Flächen- und Risikovorsorge sowie Flächensteuerung zum Schutz vulnerabler Siedlungs- und Infrastrukturen vor Hochwasser und Sturzfluten sowie vor Massenbewegungen (Erosion, Erdbeben, Murgang),
- ▶ Schadensminderung durch Regenwassermanagement,
- ▶ Flächenvorsorge zur Freihaltung, Sicherung und Entwicklung klimaökologisch (und lufthygienisch) bedeutsamer Frei- und Ausgleichsflächen (Entlastungsflächen) im Siedlungsraum und Sicherung der Frischluftzufuhr,
- ▶ Vorbeugung/Minderung zu erwartender/Abbau bestehender Hitzebelastungen im Siedlungsraum sowie Vorsorge vor Dürreereignissen,

und das – wo sinnvoll und möglich – in Verknüpfung mit

- ▶ räumlichen Strategien zur Begrenzung des Energieverbrauchs und klimarelevanter Emissionen,
- ▶ flächensparender und umweltschonender Fortentwicklung der Siedlungs- und Infrastrukturen.

Der aktuelle Stand der Aufgabenwahrnehmung im Bereich Klimaanpassung in den Ländern, Regionen und Städten wird im Folgenden handlungsorientiert beschrieben. Dies spiegelt sowohl die Breite und den Differenzierungsgrad der Handlungsansätze in der Praxis wider, als auch die je nach Planungsebene unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

² Mit Blick auf den noch lückenhaften Kenntnisstand zur Entwicklung von extremen Windereignissen im Zuge des Klimawandels, aber auch den vergleichsweise geringen Möglichkeiten der räumlichen Planung zur Vorsorge wird dieses Handlungsfeld nicht betrachtet. Bspw. bieten derzeit nur die Bundesländer Schleswig-Holstein (§24 LWaldG) und Mecklenburg-Vorpommern (§20 LWaldG) die Möglichkeit, Schutzabstände zwischen Wald und Bauflächen festzusetzen. Gleichwohl stellen Böen, Stürme, Orkane und Windhosen Risiken und Gefahren für Menschen und Sachgüter dar, wie vergangene Sturmereignisse wie bspw. Orkan Lothar am 26. Dezember 1999, Orkan Kyrill am 18. Januar 2007 und zuletzt die Gewitterereignisse des Sommers 2014 in Nordrhein-Westfalen gezeigt haben. Weitere Handlungsmöglichkeiten mit Bezug auf die Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung finden sich im Bereich der Fachplanung, des Baurechts, der Normung und der technischen Regeln; diese werden nicht in der Praxishilfe behandelt.

Für die vorgenannten thematischen Handlungsfelder werden die Gestaltungsmöglichkeiten auf den Ebenen der Raumordnung (Landesplanung, Regionalplanung) und der Kommunalplanung (Flächennutzungsplanung, Bebauungsplanung, Landschaftsplanung, informelle Planung) anhand von Praxisbeispielen aus dem gesamten Bundesgebiet dargestellt.

Grundlage, Fall- und Materialfundus hierfür sind 25 Fallstudien zu aktuellen, konkreten Planungsvorhaben auf Landes-, regionaler und kommunaler Ebene, in denen verschiedene Klimaanpassungsaufgaben wahrgenommen wurden. Vier Landesentwicklungspläne, fünf Regionalpläne, acht Flächennutzungspläne

und gesamtstädtische Klimaanpassungskonzepte sowie acht Bebauungspläne und teilräumliche Klimaanpassungskonzepte bilden die Basis für die Darstellungen und Empfehlungen in den nachfolgenden Abschnitten der Praxishilfe. Eine Übersicht über die durchgeführten Fallstudien bietet die nachfolgende Abbildung 2; eine Kurzdokumentation der Fallstudien kann über das [Web-Angebot des Umweltbundesamtes zu dieser Praxishilfe](#) bezogen werden.

Abbildung 3 bietet einen Überblick über die Darstellung der Handlungsfelder zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel in dieser Praxishilfe; sie führt gleichzeitig in die Struktur und

Abbildung 2

Übersicht über die räumliche Verteilung und Art der Fallstudien



Quelle: BKR Aachen

die Inhalte der Praxishilfe ein. Insbesondere zeigt die Praxishilfe jeweils auf den Ebenen der Raumordnung und der kommunalen Planung anhand guter Beispiele für konkrete Festlegungen, Darstellungen und Festsetzungen empfehlenswerte anpassungsbezogene Handlungsansätze auf.

Empfehlungen zur (fachlichen) Begründung der planerischen Regelungen ergänzen die Fallbeispiele. Auch die Möglichkeiten der Umweltprüfung auf den Ebenen der Regionalplanung und der Bauleitplanung werden erörtert, um Klimaanpassungsaspekte im Zusammenhang mit räumlichen Planungen abzuschätzen und zu bewerten. Bedarfsweise werden mögliche Synergien oder Konflikte mit anderen (fach-)planerischen Regelungen aufgezeigt. Hinweise auf weiterführende Literatur und Vertiefungsmöglichkeiten sind am Schluss der jeweiligen Darstellung verfügbar.

Abbildung 3

Handlungsfelder der Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel

<p>Vorsorge und Schutz vor Hochwasser und Sturzfluten Kapitel 2.1</p>	<p>Vorbeugung und Minderung von Hitzebelastungen Kapitel 2.2</p>
<p>A. Fachliche Grundlagen B. Planungsvorgaben, Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe</p> <p>Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung Kapitel 2.1.1</p> <p>C. Ziele und Grundsätze D. Begründungen, Umweltprüfung</p> <p>Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung Kapitel 2.1.2</p> <p>E. Darstellungen und Festsetzungen F. Begründungen, Umweltprüfung G. Verknüpfungen/Synergien mit anderen Regelungen H. Weiterführende Literatur und Vertiefungsmöglichkeiten (Link-Sammlung)</p> <p>Kapitel 2.1.3 Exkurs: Niederschlagsbedingte gravitative Massenbewegungen und wasserbedingte Erosion</p>	<p>A. Fachliche Grundlagen B. Planungsvorgaben, Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe</p> <p>Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung Kapitel 2.2.1</p> <p>C. Ziele und Grundsätze D. Begründungen, Umweltprüfung</p> <p>Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung Kapitel 2.2.2</p> <p>E. Darstellungen und Festsetzungen F. Begründungen, Umweltprüfung G. Verknüpfungen/Synergien mit anderen Regelungen H. Weiterführende Literatur und Vertiefungsmöglichkeiten (Link-Sammlung)</p> <p>Kapitel 2.2.3 Exkurs: Dürre</p>

Quelle: BKR Aachen

Inhalt Kapitel 2.1

2.1	Vorsorge und Schutz vor Hochwasser und Sturzfluten	18
	A. Fachliche Grundlagen: Überflutungen im Binnenland	18
	Gewässergebundene Überflutungen: Hochwasser.	18
	Sturzfluten in Folge von Starkniederschlägen	19
	Folgen von Überflutungen	22
	Anpassungserfordernisse an den Klimawandel	22
	B. Planungsvorgaben, Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe.	25
	Gefahren- und Risikokarten für Hochwasserrisikogebiete.	26
	Hochwasserrisikomanagementpläne	26
	Wassersensible Bereiche.	26
	Visualisierung von Starkregengefahren mittels Klimamodellierung auf Landesebene	29
	Grundlagen zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit.	29
2.1.1	Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung.	31
	C. Ziele und Grundsätze	31
	Festlegungen zur Sicherung und Rückgewinnung von Überschwemmungsflächen	31
	Weitergehende/Ergänzende Festlegungen zur Vorsorge durch Wasserrückhalt in der Fläche.	32
	Technische Schutzmaßnahmen.	33
	Festlegungen zur Reduzierung der Schadenspotentiale/ Risikovorsorge in potenziell überflutungsgefährdeten Bereichen	33
	D. Begründungen, Umweltprüfung	34
2.1.2	Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung.	36
	E. Darstellungen und Festsetzungen	36
	Maßnahmengebiete Überflutungsvorsorge	37
	Freihaltung hochwassergefährdeter Bereiche	38
	Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche	39
	Verringerung der Bodenversiegelung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung	40
	Überflutungsmanagement.	42
	Hochwasserangepasstes Bauen	44
	Orientierung von Bebauungsplänen an seltenen Hochwasserereignissen.	45
	F. Begründungen, Umweltprüfung.	45
	G. Verknüpfungen/Synergien mit anderen Regelungen.	47
	H. Weiterführende Literatur und Vertiefungsmöglichkeiten (Linksammlung).	47
2.1.3	Exkurs: Niederschlagsbedingte gravitative Massenbewegungen und wasserbedingte Erosion	49

2.1 Vorsorge und Schutz vor Hochwasser und Sturzfluten

A. Fachliche Grundlagen: Überflutungen im Binnenland³

Um die Herausforderungen des Klimawandels zu bewältigen, wird sich die Raum- und Siedlungsentwicklung mit den zunehmenden Veränderungen des Niederschlagsgeschehens auseinandersetzen müssen. Die erwarteten Änderungen des Niederschlagsregimes können sowohl im Hinblick auf die gesamte jährliche Niederschlagsmenge und die jährliche Niederschlagsverteilung (so genannte „schleichende Änderungen“), als auch in Bezug auf das Auftreten von einzelnen, extremen Ereignissen variieren, die auf besonders viel oder wenig Niederschlag zurückzuführen sind, d. h. Überflutungen durch Hochwasser oder Sturzfluten einerseits und Dürre andererseits (siehe Kapitel 3.2.2). Daraus ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Raum- und Siedlungsentwicklung, zumal die Niederschlagsveränderungen in Deutschland regional und jahreszeitlich unterschiedlich ausfallen werden und je nach Ausprägung unterschiedliche Ereignisabläufe aufweisen.

Überflutungen sind Ereignisse, bei denen es in Folge der Ausuferung von oberirdischen Gewässern oder von Witterungsniederschlägen zu einer zeitlich begrenzten Ansammlung bzw. Überströmung von Wasser auf Landflächen kommt, die in der Regel trockenliegen. Demnach fallen unter den Begriff Überflutungen sowohl **Hochwasser**, die an das Vorhandensein eines Gewässers geknüpft sind, als auch **Sturzfluten**, die in Folge von Starkniederschlagsereignissen gewässerunabhängig überall auftreten können (Dietz 1999, S. 225); Sturzfluten, die in Gewässer abfließen, können zu Hochwasserereignissen führen.

Im Hinblick auf planerische Anpassungsmaßnahmen ist es sinnvoll, einerseits aufgrund der unterschiedlichen rechtlichen Regelungen und andererseits der daraus folgenden unterschiedlichen Handlungserfordernissen und -möglichkeiten auf Ebene der Raumordnung und Bauleitplanung, zwischen diesen beiden Überflutungsarten zu unterscheiden. Während hochwasserbedingte Überflutungen an Gewässern insbesondere nach den einschlägigen Regelungen des Wasserhaushaltsgesetzes

(WHG) und den Landeswassergesetzen (LWG) zu behandeln sind, sind bei starkregenverursachten Sturzfluten andere Rechtsbereiche des WHG und der LWG sowie weitere Normen berührt, d. h. Fragen der Abwasserbeseitigung, des Nachbarschaftsrechts und eben auch der Planung. Erst wenn Sturzfluten ein Gewässer erreichen, treten auch die einschlägigen hochwasserbezogenen Regelungen des Wasserrechts in Kraft.

Gewässergebundene Überflutungen: Hochwasser

Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko müssen in Deutschland seit der Umsetzung der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (2007/60/EG) in deutsches Recht durch Inkrafttreten des novellierten Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2009) als Hochwasserrisikogebiete bestimmt werden; hierunter fallen in erster Linie Gebiete mit einem Risiko von Überflutungen in Folge von Flusshochwassern. Die vorläufige Risikobewertung muss dabei den Anforderungen nach Artikel 4 Abs. 2 der Richtlinie 2007/60/EG entsprechen.

Bei der Einstufung eines Gebiets als Hochwasserrisikogebiet sind die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses des dortigen Gewässers und die dadurch verursachten potenziellen Schadenswerte maßgeblich. Das führt dazu, dass in der Regel an allen größeren Gewässern Hochwasserrisikogebiete ausgewiesen wurden. Für die Risikogebiete wurden nach EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (2007/60/EG) Risiko- und Gefahrenkarten erstellt (vgl. Abschnitt „B. Planungsvorgaben, Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe“ in diesem Kapitel).

Hochwasserereignisse werden im Winter zumeist durch steigende Temperaturen und die daraufhin einsetzende Schneeschmelze ausgelöst. Als verstärkender Effekt kann hinzukommen, dass gefrorene Böden Niederschläge nicht aufnehmen können und es zu einem direkten Abfluss in Seen und Flüsse kommt. Auch treibende Eisschollen, die sich an Querbauwerken wie Brücken verkeilen, können dazu führen, dass sich Wasser in Flüssen aufstaut und Überflutungen auslöst. Im Sommer sind in der Regel so genannte Vb-Wetterlagen für die Entstehung von Hochwasser verantwortlich. Diese ausgeprägten Tiefdruckgebiete, die sich über dem Mittelmeer bilden, regnen sich in Deutschland in Form von heftigen, langandauernden Niederschlägen ab. Sobald die Böden ihre Wasseraufnahmekapazität erreicht haben, fließt auch hier wieder das Niederschlagswasser direkt in die Gewässer und lässt dort die Pegel ansteigen (UBA 2012 f, S. 14). Solche Überflutungsereignisse dauern üblicherweise mehrere Tage oder sogar Wochen an und betreffen

³ Küstenhochwasser werden im Rahmen dieser Publikation nicht behandelt. Hierzu führte das UBA das F&E-Vorhaben „Abstimmung der Belange von Klimaschutz und Klimaanpassung bei der nachhaltigen Nutzung bei der nachhaltigen Nutzung und beim Schutz von Flächen und Ressourcen an der deutschen Küste – Handlungsmöglichkeiten des Integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM) und der raumbezogenen Planung auf der Grundlage von Fallstudien“ (FKZ 3711 16 105) durch.

großräumige Gebiete. Da sich Hochwasser an größeren Flüssen in der Regel über einige Zeit hinweg aufbauen, kann vor potenziell drohenden Überflutungen meist mehrere Tage im Voraus gewarnt werden. In kleinen Einzugsgebieten können auch kurzzeitige und ergiebige Niederschläge (konvektive Niederschläge) Hochwasser auslösen, das allerdings bereits nach wenigen Stunden abgeflossen ist und in den großen unterstromigen Gewässern zumeist nur geringe Pegeländerungen bewirkt.

Nicht nur klimatische Veränderungen bedingen eine zunehmende Überflutungsgefahr, auch siedlungs- und infrastrukturelle Entwicklungen haben einen Einfluss darauf. Die zunehmende Verdichtung und Versiegelung der Böden in Deutschland (bspw. durch die Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen, Verdichtungen durch intensive Landwirtschaft mit schweren Landmaschinen etc.) führt zur Abnahme von Flächen, auf denen Regenwasser lokal versickert und zurückgehalten werden kann. Auch die stetige Verkleinerung natürlicher Überschwemmungsflächen entlang von

Flüssen hat bewirkt, dass Hochwasser heutzutage höher auflaufen und in den gewässernahen Gebieten mit einem größeren Schadensrisiko einhergehen. Die Begradigung der Flüsse für die Schifffahrt trägt außerdem dazu bei, dass sich die Fließgeschwindigkeit erhöht. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit eines Flusses können steilere und höhere oder flache, anhaltende Hochwasserwellen entstehen, die sich überdies beim Zusammenfluss mehrerer Gewässer unter Umständen weiter aufschaukeln (UBA 2012 f, S. 14 und 19–25).

Sturzfluten in Folge von Starkniederschlägen

Bei Starkniederschlagsereignissen fallen kurzzeitig große Niederschlagsmengen an; die Niederschlagsspitzen betreffen zumeist ein eng begrenztes Gebiet. Die Zeitspanne reicht von einigen Minuten bis zu mehreren Stunden. Der Deutsche Wetterdienst warnt vor Starkregen, wenn mehr als 25 Liter Niederschlag pro Quadratmeter in einer Stunde fallen können, bzw. mehr als 35 Liter Niederschlag pro Quadratmeter innerhalb von sechs Stunden (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1

Kriterien für Unwetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes (Auszug)

Meteorologische Erscheinung	Schwellenwert
Sehr starkes konvektives Ereignis. Gewitter mit Hagelschlag, heftigem Starkregen oder Orkan(artigen)-Böen	Es genügt, wenn eine der begleitenden Wettererscheinungen ihr Unwetterkriterium erfüllt. Bei Hagel mit einem Durchmesser der Hagelkörner größer als 1,5 cm
Starkregen	Warnung vor Unwetter > 25 l/m ² in 1 Stunde > 35 l/m ² in 6 Stunden Warnung vor extremem Unwetter > 40 l/m ² in 1 Stunde > 60 l/m ² in 6 Stunden
Dauerregen	Warnung vor Unwetter > 40 l/m ² in 12 Stunde > 50 l/m ² in 24 Stunden > 60 l/m ² in 48 Stunden Warnung vor extremem Unwetter verbreitet > 70 l/m ² in 12 Stunde > 80 l/m ² in 24 Stunden > 90 l/m ² in 48 Stunden
Tauwetter	Bei steigenden Temperaturen Abflussmenge durch flüssigen Niederschlag und Wasserabgabe aus der Schneedecke (Niederschlagsdargebot): > 40 l/m ² in 12 Stunde > 50 l/m ² in 24 Stunden > 60 l/m ² in 48 Stunden
Windböen in ca. 10 m Höhe über offenem, freiem Gelände Böenunwetterwarnung in exponierten Gipfellagen nach Einzelfallentscheidung	Warnung vor Unwetter orkanartige Böen 105 bis 115 km/h Orkanböen ab 120 km/h Warnung vor extremem Unwetter mit Zusatztext überörtlich mehr als 140 km/h

Quelle: [Internetseite DWDA](#)

In der Regel sind konvektive Wetterlagen für Starkniederschläge verantwortlich, die bspw. durch schwere Gewitter oder einzelne Gewitterzellen verursacht werden können (DWD 2013, S. 2–3). Teilweise gehen diese Gewitterereignisse zusätzlich mit Hagel einher, der eine weitere Gefahrquelle darstellt und die Überflutungsgefahr verschärfen kann, indem Hagelkörner oder Schwemmmaterial bspw. Abflussgitter verstopfen. Gewitter werden überdies häufig von Sturm- und Orkanböen begleitet, die direkt oder indirekt zu erheblichen Schäden an Gebäuden und an Bäumen sowie Einschränkungen im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr führen können; in der Vergangenheit sind auch Windhosen beobachtet worden. Starkniederschläge treten in der Regel örtlich sehr begrenzt auf und betreffen meist nur den Teilbereich einer Gemeinde (ein bis wenige Quadratkilometer).

Starkniederschlagsereignisse können grundsätzlich überall in Deutschland auftreten. Örtliche Gegebenheiten, insbesondere Gebirgslagen, an denen es aufgrund von Wolkenstau ohnehin zu vermehrtem Steigungsregen kommen kann, führen in einigen Regionen zu einer erhöhten Starkniederschlagsgefahr (siehe Kapitel 3.2.2). Durch den Klimawandel kann es überdies zukünftig zu einer Zunahme und Intensivierung dieser Ereignisse kommen.

Mögliche Konsequenzen der großen Niederschlagsmengen, die bei extremen Niederschlagsereignissen und den daraus resultierenden vergrößerten Abflussmengen auftreten, sind:

- ▶ „wild abfließendes“ Wasser, d.h. Niederschlagswasser fließt unkontrolliert dem Gefälle der Geländeoberfläche folgend oberirdisch und außerhalb von Gewässerbetten ab,
- ▶ Überflutungen aus überlasteten Abwasser- und Entwässerungssystemen,
- ▶ Überflutungen von bis zu mehreren Metern Tiefe an Geländetiefpunkten wie bspw. vor Dämmen oder vor Gebäuden, in Geländemulden oder in Unterführungen und Schächten, Tiefgaragen, Straßensenken etc.,
- ▶ erhöhte Fließgeschwindigkeiten in topographisch stark bewegtem Gelände, die insbesondere im Siedlungsraum für Menschen und Sachgüter zu einer Gefahr werden können,
- ▶ ein sprunghafter Anstieg der Pegelstände und die Ausuferung insbesondere von Kleinstgewässern, kleinen Gewässern und Gewässerbetten, die zeitweise trockenfallen,

- ▶ Bodenerosion, bspw. Hangrutschungen, Unterspülungen und andere gefährliche Massenbewegungen (siehe Kapitel 2.1.3).

Größere Gewässer können Starkniederschläge meist problemlos bewältigen. Kleinere Gewässer werden in der Regel nicht in den Risiko- und Gefahrenkarten erfasst, da dort die Summe der Schadenspotentiale geringer ist und/oder sie nicht so regelmäßig über ihre Ufer treten. Das stellt die Kommunen, in deren Zuständigkeit solche Gewässer üblicherweise fallen, regelmäßig vor große Herausforderungen bei der Bewältigung abgelaufener Ereignisse (Urbas 2008, Abschnitt C S. 18).

Versiegelte Oberflächen erhöhen und beschleunigen den oberirdischen Wasserabfluss, so dass höhere Abflussgeschwindigkeiten ohne nennenswerte Verzögerung oder Minderung von Abflussspitzen mit einem höheren Gefahrenpotenzial auftreten können (vgl. Abbildung 4). In besiedelten Bereichen besteht daher aufgrund der Konzentration von Bevölkerung, verschiedener öffentlicher Infrastrukturen, gewerblicher Anlagen und materieller Güter ein erhöhtes Schadenspotential.

Im Unterschied zu den Hochwassern an großen Flüssen haben Starkniederschlagsereignisse (derzeit) nur sehr geringe Vorwarnzeiten von wenigen Stunden⁴. Treten sie im Zusammenhang mit örtlichen Gewitterzellen auf, ist die Vorwarnzeit oft noch deutlich geringer, da bislang kaum zu prognostizieren ist, wann und wo sich das Gewitter entlädt. Während bei Hochwasser an einem Gewässer viele Vorsorgemaßnahmen auf die nähere Gewässerumgebung konzentriert werden können, gilt dies für die potenziell überall auftretenden Sturzfluten in Folge von Starkniederschlägen in dieser Form nicht (BWK 2013, S. 7, ihb/WBW 2012, S. 10 und Internetseite **Hopla-Main**); hier sind andere Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen, wie bspw. die Ermittlung von sturzflut anfälligen Siedlungsbereichen, die Ermittlung von potenziellen Abflusshindernissen und die Optimierung von Abflusswegen bis hin zur Schaffung von Notwasserrwegen zur schadlosen Ableitung von Sturzfluten (Urbas 2008, Abschnitt C).

⁴ Das Warnsystem **webKONRAD** des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ist insbesondere auf konvektive Wetterlagen spezialisiert und informiert mit einigen Stunden Vorlaufzeit über mögliche Zugrichtungen und Intensitäten von Gewittern. Bei diesem Dienst können sich Leitstellen und Berufsfeuerwehren anmelden. Heutzutage stellt sich aber häufig noch das Problem, wie die Warnung dann rechtzeitig zu den potenziell Betroffenen gelangt. Über das Feuerwehr Wetterinformationssystem **FeWIS** versorgt der Deutsche Wetterdienst Leitstellen und Berufsfeuerwehren auf Landkreisebene im Internet mit einer Warnübersicht, die einen schnellen und umfassenden Überblick über alle erforderlichen Informationen zu Wetter und Unwetter ermöglicht.

Abbildung 4

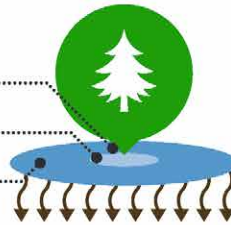
Abflussbildung in Abhängigkeit von Landnutzung und Stärke der Niederschläge

Wo Pflanzen wachsen, kann mehr Wasser verdunsten und im Boden gespeichert werden. Es fließt weniger Wasser ab. Je dichter und höher der Bewuchs, desto besser funktioniert der natürliche Rückhalt. Auf asphaltierten Flächen kann kein Wasser versickern. Es fließt vollständig ab.



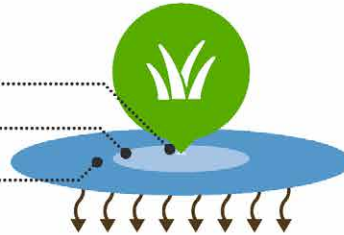
Wald

- praktisch kein Abfluss bei 20 Liter Niederschlag pro m²
- 10 Liter Abfluss bei 60 Liter Niederschlag pro m²
- 33,5 Liter Abfluss bei 100 Liter Niederschlag pro m²



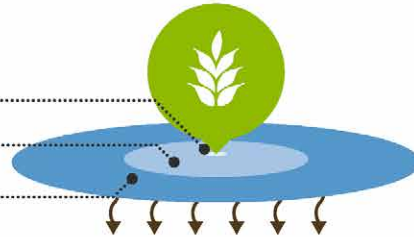
Wiese, Weide

- 1,5 Liter Abfluss bei 20 Liter Niederschlag pro m²
- 20 Liter Abfluss bei 60 Liter Niederschlag pro m²
- 50 Liter Abfluss bei 100 Liter Niederschlag pro m²



Getreide, Futterpflanzen

- 3 Liter Abfluss bei 20 Liter Niederschlag pro m²
- 27 Liter Abfluss bei 60 Liter Niederschlag pro m²
- 60 Liter Abfluss bei 100 Liter Niederschlag pro m²



Undurchlässige Flächen

- 20 Liter Abfluss bei 20 Liter Niederschlag pro m²
- 60 Liter Abfluss bei 60 Liter Niederschlag pro m²
- 100 Liter Abfluss bei 100 Liter Niederschlag pro m²



Versickerung ↓↓↓↓

Quelle: UBA 2012 f, S. 20

Folgen von Überflutungen

Ob und in welchem Ausmaß es durch Überflutungen zu Schäden kommt, kann u. a. abhängen von

- ▶ den vorhandenen Sachwerten (Sachwerte wie Gebäude nebst Inneneinrichtung, Industrieanlagen, kommunale und sonstige Infrastrukturen), die durch ein Hochwasser geschädigt werden können (UBA 2012 f, S. 33, 41–46),
- ▶ den vorhandenen Schutzeinrichtungen und deren Funktionsfähigkeit,
- ▶ der Empfindlichkeit bestehender Flächennutzungen und der Bebauung sowie
- ▶ der Besiedelungsdichte.

Neben der technischen Hochwasservorsorge nehmen auch Raumordnung und Bauleitplanung bei der Überflutungsvorsorge eine wichtige Rolle ein. Überflutungsereignisse aus der jüngeren Vergangenheit zeigen, dass bereits einzelne Ereignisse in Deutschland monetäre Schäden in mehrstelliger Millionenhöhe verursachen können. Etwa die Hälfte der regulierten Überflutungsschäden geht hierbei mittlerweile auf Sturzfluten in Folge lokaler Starkniederschläge zurück, wodurch deutlich wird, dass sich die Aufgabe der Überflutungsvorsorge nicht nur auf gewässernahe Bereiche beschränken lässt (GDV 2012, S. 18–27). Neben den monetär zu beziffernden Schäden stellen Überflutungen auch eine unmittelbare Gefahr für Leib und Leben dar, bspw. durch das Eindringen von Wasser in Gebäude und den damit einhergehenden Gefährdungen durch ungesicherte elektrische Installationen oder dem Austritt gesundheits- und umweltgefährdender Stoffe aus Gewerbe- und Industriebetrieben. Daneben kann es zu teilweise erheblichen Umweltschäden kommen, sofern umweltgefährdende Stoffe bspw. aus Lagerbeständen, ungesicherten Heizöltanks u. ä. freigesetzt werden. Nicht zu vernachlässigen sind außerdem die ideellen Werte, die auch durch eine Regulierung der Versicherung nicht zu ersetzen sind (BWK 2013, S. 3) sowie die physischen und psychischen Belastungen, die bei den Betroffenen auftreten können.

Anpassungserfordernisse an den Klimawandel

Um zukünftig dafür zu sorgen, dass Überflutungsschäden trotz des Klimawandels reduziert werden können, sind entsprechende raumordnerische, bauleit- und fachplanerische Strategien notwendig⁵. Viele Vorsorgestrategien und Maßnahmen im Bereich des **Hochwasserschutzes**

sind schon seit Jahren bekannt und werden praktiziert. Durch den Klimawandel nimmt allerdings die Dringlichkeit der Hochwasservorsorge stetig zu. Somit bekommen auch die Argumente mehr Gewicht, die integrative Maßnahmenkonzepte zur Risikovorsorge vorsehen. Hier wird es in erster Linie darauf ankommen, diese Strategien noch konsequenter als bisher in der Fläche umzusetzen.

In Bezug auf **Sturzfluten** sind unter Berücksichtigung des wesentlich kleineren Handlungsmaßstabs z. T. die gleichen Strategien sinnvoll, teilweise aber auch andere, ergänzende Strategien erforderlich^{6, 7}.

- ▶ **Niederschlagsrückhaltung:** Der Niederschlagsrückhalt dient dem Ziel, den oberflächigen Niederschlagsabfluss zu mindern und im Fall von Starkniederschlägen die Abflussspitzen zumindest abzusenken. Tatsächlich zeichnen sich Starkniederschläge dadurch aus, dass die Infiltrationsrate des Bodens und die Speicher- bzw. Rückhaltefähigkeit der Vegetation überschritten wird; versiegelte Flächen und Flächen mit geringem (vegetativem) Rückhaltevermögen verstärken dementsprechend den Abfluss (Urbas 2008, Abschnitt A, S. 1ff.). Strategien und Konzepte zur Verbesserung des Niederschlagsrückhalts im Siedlungsraum sind seit langem bekannt und gehören zum Standardrepertoire der Siedlungswasserwirtschaft und der Siedlungsplanung (Bunzel, Hinzen 2000, S. 71ff.):

- ▶ Begrenzung der Bodenversiegelung⁸,
- ▶ Sicherung versickerungsfähiger Oberflächen,
- ▶ Kompensation der Versiegelung mittels Versickerungsanlagen sowie
- ▶ Maßnahmen zur extensiven oder intensiven Dachbegrünung.

Daneben spielen Konzepte zum Wasserrückhalt im Freiraum eine große Rolle als effektive Vorsorgemaßnahme, wobei deren Wirkung gegenüber Starkregereignissen begrenzt ist.

- ▶ **Flächenmanagement:** Ziel des Flächenmanagements vor dem Hintergrund der Überflutungsvorsorge ist es, möglichst frühzeitig steuernd in die Flächennutzung einzugreifen, um Gebiete mit hoher Überflutungsgefahr bestmöglich zu nutzen. Das bedeutet,

5 Siehe dazu UBA-Broschüre „Hochwasser – Verstehen, erkennen, handeln“ (2012 f). UBA F&E „Screeningtool Wasserwirtschaft – Methodenentwicklung zur Bestimmung der Klimarobustheit und Klimawirkung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen“ (FKZ 3713 21 222, Laufzeit 2013-2015); das Vorhaben hat zum Ziel, eine Methode zur Einschätzung der Klimarobustheit und Klimawirkung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen praxisnah für die Bewertung in den Flussgebietseinheiten zu entwickeln. BMW (5. Aufl. 2013): „Hochwasserschutzfibel. Objektschutz und bauliche Vorsorge“.

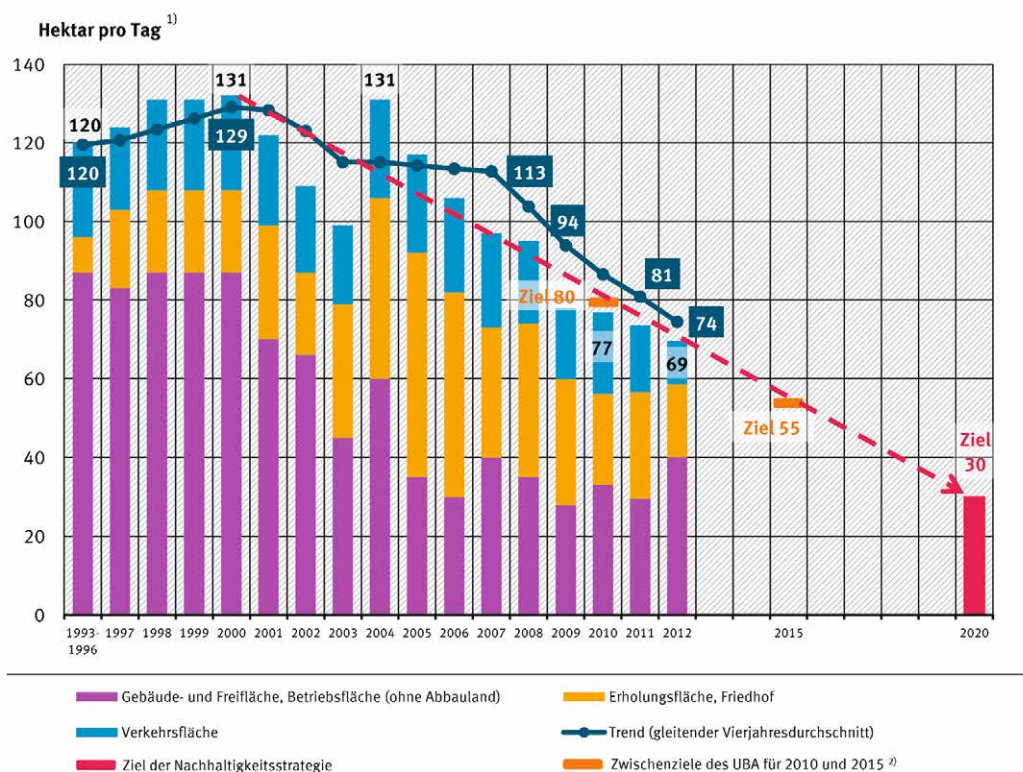
6 Siehe auch DWA 2013: „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge – T1/2013“.

7 Siehe auch BBSR 2012 b „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen“.

8 Eine Gefährdung des Grundwassers durch Schadstoffeinträge ist bei Entsiegelungsmaßnahmen zu vermeiden und bei der Nutzung wasserdurchlässiger Befestigungen und Beläge, bspw. Rasengittersteine oder breitflächig verlegtes Pflaster, für Wege, Plätze und Grundstückseinfahrten zu berücksichtigen.

Abbildung 5

Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen 1993 bis 2012



¹⁾ Die Flächenerhebung beruht auf der Auswertung der Liegenschaftskataster der Länder. Aufgrund von Umstellungsarbeiten in den amtlichen Katastern (Umschlüsselung der Nutzungsarten im Zuge der Digitalisierung) ist die Darstellung der Flächenzunahme ab dem Jahr 2004 verzerrt.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2014, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2009

²⁾ Das UBA hat Zwischenziele für das Ziel der Bundesregierung für das Jahr 2020 (30 ha/Tag) vorgeschlagen: 80 ha/Tag im Jahr 2010 und 55 ha/Tag im Jahr 2015.

Quelle: UBA 2014

dort Nutzungen mit hohem Schadenspotential⁹ nach Möglichkeit ganz zu vermeiden und stattdessen Nutzungen vorzusehen, die überflutungsverträglich sind oder sogar die Überflutungsgefahr absenken können. (Ehemalige) Retentionsräume und Flächennutzungen, die eine besonders gute Versickerungsfähigkeit der Böden ermöglichen, bspw. Waldgebiete, zu erhalten und wiederherzustellen, tragen dazu bei, (insbesondere) die Hochwassergefahr zu reduzieren. Hochwasserscheitel können abgesenkt werden, je weniger und langsamer Wasser in die Flüsse strömt. Im Zuge der Klimaanpassung spielt die vorsorgliche Ausweisung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten und Überschwemmungsgebieten eine zunehmend wichtige Rolle; extreme Hochwasserereignisse werden bei der Ausweisung berücksichtigt. In Gebieten mit hoher Überflutungsgefahr sind Neuausweisungen von Nutzungen mit großem Schadenspotential

grundsätzlich zu vermeiden (vgl. Abschnitt „Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe“ in diesem Kapitel). Eine zentrale Zukunftsaufgabe wird es sein, Lösungen zu finden, wie bestehende Siedlungsgebiete in überflutungsgefährdeten Gebieten sinnvoll an die potenziellen Gefahren angepasst werden können. Hier sind die Einflussmöglichkeiten für die räumliche Planung durch den Bestandsschutz (allerdings bislang) sehr eingeschränkt; Handlungsansätze liegen derzeit vor allem in der Information und Aufklärung der betroffenen Eigentümer und Nutzer über die Gefahren und mögliche bauliche und Verhaltensvorsorge¹⁰. Um dem Ziel einer nachhaltigen Siedlungs- bzw. Flächenentwicklung näher zu kommen, wird es weiterhin darauf ankommen, die Flächeninanspruchnahme und die Versiegelung zu begrenzen und möglichst zu reduzieren, wie dies in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung beschlossen ist (vgl. Abbildung 5).

⁹ Die Schätzung von Schadenspotentialen ist abhängig von der Höhe der Überschwemmung und der Empfindlichkeit der bebauten Bereiche. Nicht berücksichtigt werden die möglichen Kosten für Hilfs- und Rettungsmaßnahmen durch die Feuerwehr und den Katastrophenschutz, Schäden an Hochwasserschutzanlagen und den Ökosystemen sowie soziale Kosten, bspw. im Gesundheitswesen (UBA 2012 f, S. 29 – 31).

¹⁰ Siehe bspw. UBA 2012: „Hochwasser verstehen, erkennen, handeln!“, BMVBS 2013 c: „Hochwasserschutzfibel. Objektschutz und bauliche Vorsorge“.

Auch angepasste Nutzungsformen, wie bspw. multifunktionale Flächennutzungen, denen eine zeitweise Überflutung nur wenig anhaben kann, bergen ein großes Schadensersparpotential. Hierbei bieten sich insbesondere auf lokaler Ebene und im Hinblick auf Starkregenereignisse noch vielfältige Möglichkeiten, Überflutungsgefahren planerisch noch mehr als bisher zu berücksichtigen, bspw. indem Park- und Spielplätze als temporäre Rückhalteräume dienen und Notwasserwege vorgesehen werden (Planungsbeispiel B-Plan Hamburg-Altona Nord. Kapitel 2.1.2). Mulden, Senken und natürliche Fließwege sollten ebenfalls stärker als bisher bei der Planung beachtet und von empfindlichen Nutzungen freigehalten oder entsprechende Schutzvorkehrungen getroffen werden (UBA 2003, S. 49 ff.).

- **Technischer Hochwasserschutz (nachrichtliche Übernahme in Raumordnungs- und Bauleitpläne):** Technische Hochwasserschutzanlagen können bis zu den Bemessungsereignissen, für die sie ausgelegt sind, für ein hohes Schutzniveau sorgen und sind insbesondere in dichtbesiedelten Gebieten oftmals unverzichtbar. Dennoch besteht in den durch technische Hochwasserschutzanlagen geschützten Gebieten, wenn die Bemessungsereignisse überschritten werden oder die Anlagen versagen (bspw. bei Deichbruch), ein nicht zu unterschätzendes Risiko und eine hohe Überflutungsgefahr, da in diesen Gebieten oftmals – auch im Vertrauen auf den Schutz – sehr viele hochwertige und empfindliche Nutzungen angesiedelt sind. Die Broschüre **„Mit Sicherheit wächst der Schaden. Überlegungen zum Umgang**

mit Hochwasser in der räumlichen Planung“ (Geschäftsstelle des Regionalen Planungsverbandes Oberes Elbtal/Ostertagebirge 2012) beschreibt anschaulich, dass gerade technische Schutzanlagen immer noch, trotz der zunehmenden Aufklärungsarbeit der letzten Jahre, die Illusion von überflutungsgeschützten Räumen hervorruft und es damit zu einem weiteren „Anhäufen“ von empfindlichen Schutzgütern kommt. Aber einen absoluten Hochwasserschutz gibt es heute schon nicht. Und: Durch den Klimawandel ist davon auszugehen, dass künftig die bisherigen Bemessungsereignisse öfter überschritten werden. Daran sind die technischen Schutzanlagen – wenn möglich und sinnvoll – anzupassen¹¹. Zugleich muss aber auch die Sensibilität für die gesteigerte Überflutungsgefahr der hinter solchen technischen Schutzanlagen lebenden Menschen erhöht werden, bspw. durch eine kontinuierliche Aufklärung über das bestehende Hochwasserrisiko und Informationen zur Eigenvorsorge¹².

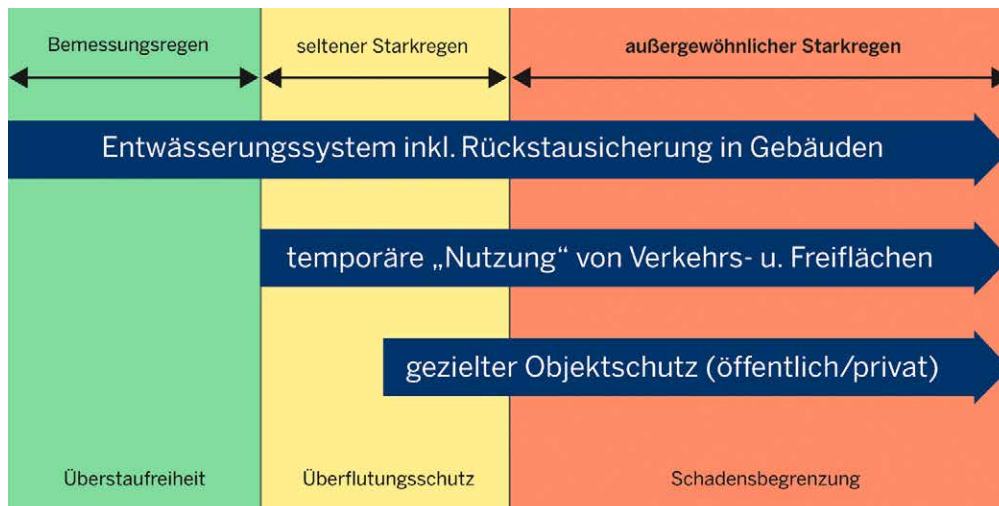
Die DWA Arbeitsgruppe ES 2.5 beschreibt die Starkregenvorsorge als „kommunale Gemeinschaftsaufgabe“, bei der neben der originären Fachdisziplin der Stadtentwässerung auch die Disziplinen der Architektur, Stadt- und Straßenplanung sowie die Bauherinnen und Bauherren in die Planungen einzubeziehen sind (DWA 2013; vgl. Abbildung 6).

¹¹ Auf der Sonderumweltministerkonferenz Hochwasser am 2. September 2013 in Berlin wurde „eine flussgebietsbezogene Überprüfung und eventuelle Weiterentwicklung der Bemessungsgrundlagen“ beschlossen.

¹² UBA, 2012 f, S. 52.

Abbildung 6

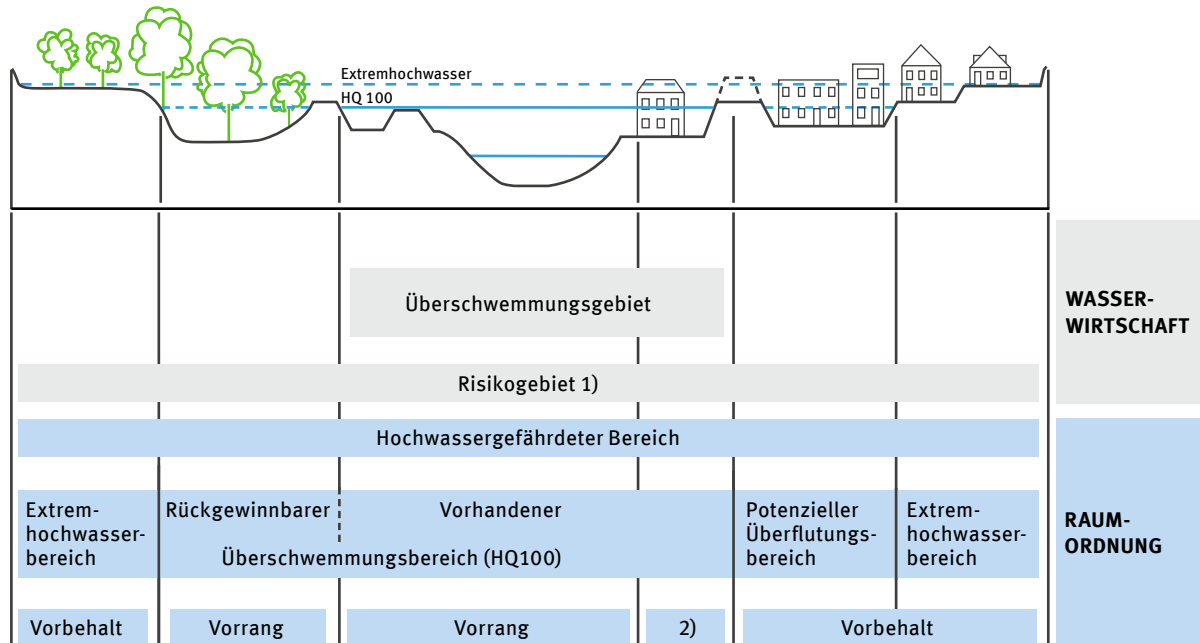
Schutz vor Starkregenfolgen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe: Maßnahmenkategorien



Quelle: LANUV 2014, S. 112 (in Anlehnung an das Arbeitsblatt der DWA-Arbeitsgruppe ES 2.5)

Abbildung 7

Veranschaulichung wasserwirtschaftlicher und raumordnerischer Begriffe zum vorbeugenden Hochwasserschutzes



1) sofern ein signifikantes Hochwasserrisiko im Sinne von § 73 Abs. 1 WHG besteht
 2) vorhandene Baugebiete im Überschwemmungsbereich genießen Bestandsschutz

Quelle: Eigene Darstellung nach ARGE BAU (2010), S. 10

B. Planungsvorgaben, Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe

Das ROG enthält Grundsätze zur Überflutungsvorsorge, die in den Raumordnungsplänen der Länder zu konkretisieren sind: Insbesondere § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG zum vorbeugenden Hochwasserschutz, aber auch die Grundsätze zur Reduzierung der Freirauminanspruchnahme, zum Schutz kritischer Infrastrukturen und der Entwicklung, Sicherung und Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Böden, des Wasserhaushalts, der Tier- und Pflanzenwelt und des Klimas sowie der Anpassung der räumlichen Gegebenheiten an den Klimawandel implizieren Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge. Abbildung 7 bietet einen Überblick über die wichtigsten wasserwirtschaftlichen und raumordnerischen Begriffe zum vorbeugenden Hochwasserschutz und zeigt gleichzeitig die bestehenden Gefährdungspotentiale hinter technischen Schutzeinrichtungen.

In Bezug auf **hochwasserbedingte Überflutungen** sind bei der räumlichen Planung wasserrechtliche Vorgaben zu beachten. 2009 hat das Gesetz zur Neuregelung des Wasserrechts die Vorgaben der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie in nationales

Recht umgesetzt und gemeinsam mit weiteren Neuerungen zum vorbeugenden Hochwasserschutz in das novellierte WHG aufgenommen; es enthält u. a. Gebote bezüglich der Erhaltung, Sicherung und Wiederherstellung von Überschwemmungsgebieten. Die jeweiligen Landeswassergesetze können darüber hinausgehende Regelungen enthalten. Gebietscharfe Festlegungen in den Raumordnungsplänen erfolgen auf Basis der von den Fachplanungen erarbeiteten Grundlagen. So dienen bspw. die Hochwasserschutzkonzepte oder Gefahrenhinweiskarten der Wasserbehörden als wichtige Grundlagen und Informationsquellen für die räumliche Planung. In einigen Bundesländern werden darüber hinausgehende Informationen zur Verfügung gestellt, um Gefahren und Risiken noch besser einschätzen zu können.

Im Hinblick auf Starkregen und Sturzfluten im Siedlungsraum sind im Wesentlichen die Regelungen des Wasserhaushaltsgesetzes und der Landeswassergesetze sowie die darauf aufbauenden technischen Regelungen zur Gebäude-, Grundstücks- und Siedlungsentwässerung bedeutsam (Urbas 2008, Abschnitt C S. 9 ff.). Soweit Bodennutzung und Bebauungsstrukturen Niederschlagsabfluss und Schadenspotentiale beeinflussen, ist auch das Planungsrecht gemäß BauGB berührt, das der Steuerung der baulichen und sonstigen Nutzung der Gemeindefläche dient (§ 5, § 9 BauGB; ebd.).

Gefahren- und Risikokarten für Hochwasserrisikogebiete

Gemäß den Vorgaben der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie wurden für alle Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko Gefahren- und Risikokarten erstellt, die in einem Rhythmus von sechs Jahren an neue Erkenntnisse anzupassen sind (d. h. auch an neue Erkenntnisse zum Klimawandel und seinen Folgen). In den Karten werden verschiedene Hochwasserszenarien abgebildet, die über ihre Eintrittswahrscheinlichkeit definiert werden (seltene, mittlere und ggf. hohe Wahrscheinlichkeit). In den Gefahrenkarten werden die flächige Ausdehnung, Wassertiefe bzw. -stand und ggf. die Fließgeschwindigkeiten dargestellt. Die Risikokarten informieren über hochwasserbedingte nachteilige Auswirkungen für die wirtschaftliche Nutzung der Flächen und die Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner und Kulturgüter. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat 2010 Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten¹³ veröffentlicht. Im Kapitel 5.2 befindet sich eine Übersicht mit Informationsangeboten der Länder zu Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie weiteren hochwasserbezogenen Informationen und Anwendungen.

Hochwasserrisikomanagementpläne

Ebenfalls beruhend auf der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie müssen bis spätestens Ende 2015 Hochwasserrisikomanagementpläne erarbeitet werden, die Maßnahmen und Ziele zur Reduzierung des Hochwasserrisikos enthalten. Die Risikomanagementpläne bauen auf den Gefahren- und Risikokarten auf und sollen (im Binnenland) mindestens dazu beitragen, die nachteiligen Folgen von Hochwassern mit mittlerer Eintrittswahrscheinlichkeit zu verringern. Dazu müssen Maßnahmen unterschiedlicher Akteure zusammengeführt, aufeinander abgestimmt und in eine Reihenfolge gebracht werden. Alle sechs Jahre müssen die Risikomanagementpläne unter „Berücksichtigung der voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Hochwasserrisiko“ (§ 75 Abs. 6 WHG) überprüft und ggf. aktualisiert werden. Die aktualisierten Fassungen sollen außerdem die erzielten Fortschritte dokumentieren und müssen u. a. erläutern, warum geplante Maßnahmen nicht umgesetzt wurden. Auch zur Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen hat die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) entsprechende Empfehlungen¹⁴ herausgegeben.

¹³ LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2010) a: Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten. Dresden.

¹⁴ LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2010) b: LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2013): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen. Magdeburg.

Wassersensible Bereiche

Insbesondere Sturzflutrisiken aufgrund von Starkniederschlägen können nicht mit der Angabe bestimmter Jährlichkeiten in Karten erfasst werden. In Bayern werden deshalb bspw. auf Basis der Übersichtsbodenkarte wassersensible Bereiche im Maßstab 1:25.000 dargestellt: „Diese Gebiete sind durch den Einfluss von Wasser geprägt und werden anhand der Auen und Niedermoore abgegrenzt. Sie kennzeichnen den natürlichen Einflussbereich des Wassers, in dem es durch Hochwasser an Flüssen und Bächen, Wasserabfluss in Trockentälern oder hoch anstehendes Grundwasser zu Überschwemmungen kommen kann. Im Unterschied zu den Hochwassergefahrenflächen kann bei diesen Flächen keine definierte Jährlichkeit des Abflusses angegeben werden.“¹⁵

Diese Karten tragen insbesondere an (kleinen) Gewässern, an denen darüber hinaus keine Informationen zu Hochwassergefahren und Hochwasserrisiken vorliegen, aber auch im freien Gelände dazu bei, zu einer Einschätzung des Überflutungsrisikos durch Hochwasser oder Sturzfluten zu gelangen. Die Karten sind über den **„Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete“** des Bayerischen Landesamtes für Umwelt online abrufbar.

Abbildung 8

Darstellung wassersensibler Bereiche



Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung und Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013

¹⁵ Internetseite: Bayerisches Landesamt für Umwelt: Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete – Wassersensible Bereiche.

Tabelle 2

Grund-, hang- und stauwasserbeeinflusste Böden

Sonderstandorte	Einstufung	Ausweisung nach Regel	Beispiele
Grundnasse Böden	Moore	typologisch nach Nieder- und Hochmoor	Hoch-, Übergangs-, Erdnieder-, Niedermoor, ...
	Auenböden	typologisch nach Auenböden sowie alle Subtypen mit Auendynamik	Vega, Tschernitza, Rambla, Kalkpaternia, ...
	grundwasserbeeinflusste Böden außerhalb der Auen	G4 – G6 Grundnässestufen (G1 bis G6)	Anmoorgley, Gley, Nassgley, Quellgley, ...
Stau- und hangnässe- beeinflusste Böden	stau- und hangnässe- beeinflusste Böden	S3 – S6 Stau- und hangnässestufen (S1 bis S6) (bzw. H3 – H6) Hangnässestufen (H1 bis H6)	Stagnogley, Pseudogley

Quelle: Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland Pfalz 2005, S. 27

Derartige Überflutungsrisiken lassen sich grundsätzlich auch direkt aus der Bodenkarte ableiten. In Rheinland-Pfalz wurden bspw. grund-, hang- und stauwasserbeeinflusste Böden im Zusammenhang mit der Bewertung von schutzwürdigen und schutzbedürftigen Böden nach der in Tabelle 2 dargestellten Methodik erfasst.

Im Unterschied zum Hochwasser liegen in der Raumordnung und Bauleitplanung zum planerischen Umgang mit **Sturzfluten in Folge von Starkniederschlägen** noch weitaus weniger Erfahrungen vor.

Sturzfluten im Gelände stellen rechtlich gesehen **wild abfließendes Wasser** dar; hierzu sind in einigen Landeswassergesetzen wasserrechtliche Vorgaben enthalten (bspw. § 115 Landeswassergesetz NRW). Unter die Regelungsinhalte des WHG fällt „wild abfließendes Wasser außer halb von Gewässerbetten“ nicht. Andere Bundesländer wie bspw. Hessen oder Niedersachsen verzichten ganz auf zusätzliche wasserrechtliche Vorgaben, da entsprechende Regelungen im Nachbarschaftsrecht des BGB und der Länder enthalten sind. Einem Unterlieger steht demnach bspw. das Recht zu,

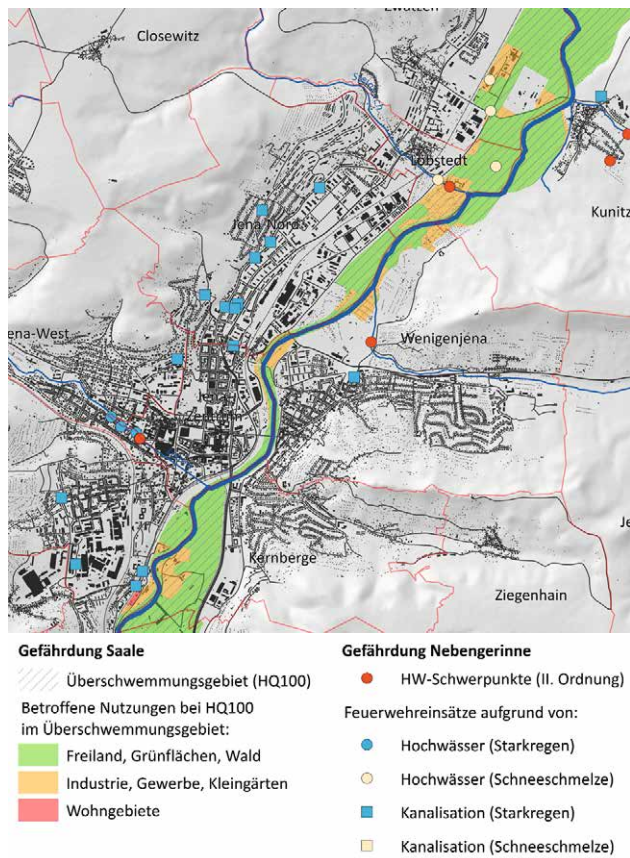
vom Oberlieger zu verlangen, dass Veränderungen auf dessen Grundstück nicht zu einer Verschlechterung der Abflusssituation auf seinem Grundstück führen¹⁶ (Urbas 2008, Abschnitt C S. 9–10).

In den letzten Jahren wurden auch für Sturzfluten aufgrund von Starkniederschlagsereignissen Methoden für Gefahren- und Risikoanalysen entwickelt, die es – überwiegend auf lokaler Ebene – ermöglichen, entsprechende Gefahren und Risiken zu ermitteln und darzustellen (vgl. Abbildung 9).

¹⁶ Hinweise zu weiteren rechtlichen Rahmenbedingungen von starkregenbedingten Überflutungen bietet bspw. das Projekt „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse – Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten“ (URBAS) in seinem Abschlussbericht, insb. in Abschnitt C, Kapitel 2.3 und 2.4.

Abbildung 9

Karte zur Überflutungsgefährdung im Stadtgebiet Jena



Die Hochwasser- bzw. Überschwemmungsgefährdung im Stadtgebiet ergibt sich durch verschiedene Ereignistypen. Zur Abschätzung der Hochwassergefährdung an der Saale wurden die Flächen im Überschwemmungsgebiet für ein HQ100 in Schadensklassen eingeteilt. An den Nebengerinnen der Saale führen Extremniederschläge und Schneeschmelze zu Hochwasserereignissen. Hier geben langjährige Erfahrungswerte der Stadtverwaltung und Feuerwehreinsatzdaten (2009-2011) beispielhaft Aufschluss über gefährdete Bereiche. Weiterhin dargestellt sind Lokalisationen, an denen Probleme der Kanalisation zu kleineren Überschwemmungen an Kanaleinläufen und in Straßensenken führten. Quelle: JenKAS 2012, Beikarte 09 Hochwassergefährdung

Ob ein erhöhtes Überflutungsrisiko durch Sturzfluten besteht, wird in erster Linie von Faktoren auf kleinräumiger Maßstabebene bestimmt: der Topographie, der Dimensionierung und Gestaltung des Kanalnetzes sowie von der Lage und Beschaffenheit der Bebauung und Infrastrukturen. Für die Auseinandersetzung mit der spezifischen lokalen Überflutungssituation bei extremem Regen empfiehlt sich ein abgestuftes Vorgehen, wie dies in dem Bericht „Klimawandel in Stadtentwässerung und Stadtentwicklung“ (LANUV NRW 2012)

ebenso wie in dem „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge – T1/2013“ (DWA 2013) empfohlen wird (Pecher AG 2014).

Pecher schlägt die Durchführung eines 4-stufigen Untersuchungskonzeptes vor (vgl. Abbildung 10). In der 1. Stufe erfolgt eine ortsspezifische Zieldefinition sowie die Grundlagenermittlung und -bewertung. In Stufe 2 wird die Wirkung der Kanalisation im urbanen Bereich analysiert (Überstaunachweis nach DWA-A 118 bzw. auf Basis der DIN EN 752). Auf der Basis einer Topographie- und Überflutungsbetrachtung können in Stufe 3 urbane Gefahrenkarten und in der 4. Stufe durch Überlagerung mit den zugehörigen Nutzungen und Infrastrukturinformationen urbane Risikokarten erstellt werden.

Abbildung 10

Stufenkonzept zur Erstellung einer urbanen Gefahrenkarte in Anlehnung an LANUV (2010) und LANUV (2012)



Quelle: Pecher AG 2014, S. 9

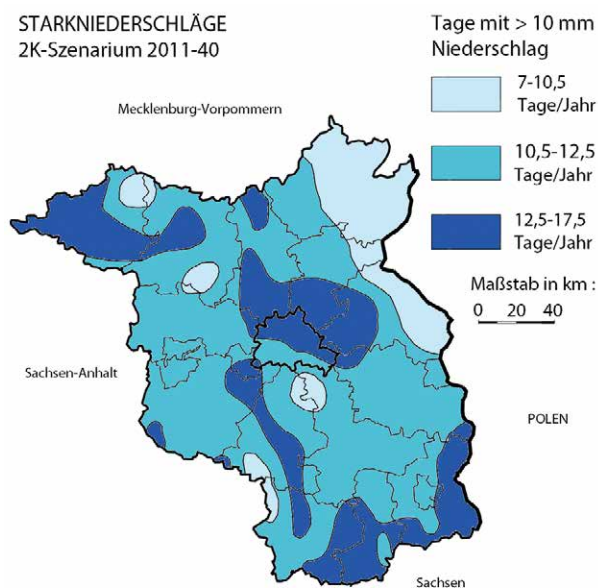
In die Untersuchung sollten hochaufgelöste Geländemodelle und ergänzende topographische Informationen, Kanalisationsmodelle, Sensitivitätsanalysen (d. h. Betrachtung potenzieller Niederschlagsintensitäten), Rettungseinsätze vergangener Starkregenereignisse sowie eine Grobanalyse mit einer stadtgebietsweiten Berechnung der Abflussvorgänge (2D-Oberflächenmodell) einfließen. Ergänzt wird dieser Untersuchungsschritt durch die Identifizierung topographischer Tiefpunkte (Mulden). Ergebnis sind stadtgebietsweite Gefahrenkarten (Pecher AG 2014, S. 10ff.).

Visualisierung von Starkregengefahren mittels Klimamodellierung auf Landesebene

Im zweiten Teilbaustein des Gemeinsamen Raumordnungskonzepts „Energie und Klima“ für Berlin und Brandenburg wurden länderübergreifende Betroffenheiten von Klimaveränderungen mit Hilfe des regionalen Klimamodells STAR II ermittelt und in Karten visualisiert (vgl. Abbildung 11). Für die Modellierung wurde das 2K-Szenario zugrunde gelegt. Dieses Szenario wurde vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung entwickelt und ähnelt dem A1B-Szenario des IPCC (siehe Kapitel 3.2.2). In dem so genannten 2K-Szenario wird davon ausgegangen, dass sich die Temperatur bis 2060 im Vergleich zu 2007 um 2° C erhöht. Eine solche Temperaturveränderung wirkt sich auch auf das Niederschlagsgeschehen aus. Im vorliegenden Fall wurde das für den Zeitraum 2011 bis 2040 modelliert. Die Modellierung von Starkregenereignissen ist allerdings mit größeren Unsicherheiten verbunden, als bspw. die Annahmen zur Temperaturentwicklung. Das ist bei der Interpretation der Karte zu berücksichtigen. Die Karte stellt die erwartete Anzahl der Tage pro Jahr dar, bei denen die Niederschlagssumme über 10 mm liegt. Es zeigt sich, dass es in Berlin und Brandenburg einige Regionen gibt, in denen deutlich häufiger im Jahr mit starken Niederschlägen zu rechnen ist, als in anderen Teilen der gemeinsamen Planungsregion.

Abbildung 11

Modellierte Anzahl der Tage pro Jahr mit Niederschlägen über 10 mm 2011 bis 2040 in Berlin-Brandenburg



Quelle: Gemeinsames Raumordnungskonzept „Energie und Klima“ Berlin Brandenburg

Grundlagen zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit

Strategien zur Anpassung an den Klimawandel unterliegen – wie andere Planungen auch – der Strategischen Umweltprüfung (SUP), in der **Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter gemäß UVPG** ermittelt, beschrieben und Schutzgut bezogen bewertet werden. Darüber hinaus sind in der Umweltprüfung bzw. im Umweltbericht Maßnahmen zu benennen, die der Vermeidung, der Verringerung und dem Ausgleich nachteiliger Auswirkungen auf Umwelt und Mensch dienen. Ergänzend sind im Sinne einer Alternativenprüfung in Betracht kommende anderweitige Planungsmöglichkeiten auf ihre Auswirkungen hin zu untersuchen.

Im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels sind auch von den Planungen unabhängige Entwicklungen zu berücksichtigen, um Kumulationswirkungen von Planungsauswirkungen und Klimawandeleffekten bei den Auswirkungsprognosen für die einzelnen Schutzgüter abschätzen zu können. Dies wird im Folgenden am Beispiel des Schutzgutes Biotopverbund schlaglichtartig skizziert.

Durch die klimawandelbedingt erhöhte Hochwasser- bzw. Sturmflutgefährdung ergibt sich neben dem erhöhten Schadensrisiko für die Schutzgüter Mensch sowie Kultur- und Sachgüter vor allem ein **erhöhtes Schadensrisiko für die abiotischen Schutzgüter des Naturhaushalts**, insbesondere Wasser und Boden. Dies liegt im potenziellen Eintrag von Schadstoffen begründet. Entsprechende Umweltgefährdungen können bei potenziellen großflächigen Überflutungsereignissen von geplanten (gewerblichen) Nutzungen oder auch Wohnnutzungen ausgehen, bspw. aufgrund von Lagerungen und Arbeiten mit wassergefährdenden Stoffen oder dem möglichen Austritt von Heizöl aus ungesicherten Lagertanks.

Sind darüber hinaus Grundwasserkörper von diesen Wasserverschmutzungen betroffen, deren Gesamtwasserbilanz sich gleichzeitig durch Klimawandel oder sonstige Rahmenbedingungen verringert, erhöht sich kumulativ das Risiko höherer und somit möglicherweise gesundheits- und umweltgefährdender Schadstoffkonzentrationen.

Maßnahmen des **Flächenmanagements**, wie die Sicherung und Rückgewinnung von Überflutungsflächen oder die Verbesserung des Wasserrückhalts, weisen hingegen ein hohes Potenzial für positive Auswirkungen auf die meisten Schutzgüter auf. Hier sind Synergien mit dem

Schutz des lokalen und des globalen Klimas zu erwarten, vor allem bezogen auf Treibhausgasenken oder die dauerhafte Sicherung von Flächen für Kalt- bzw. Frischluftproduktion und -transport. Jedoch sind, je nach Qualität und Ausstattung der Flächen, auch problematische Effekte möglich. Unter anderem betrifft dies die temporäre Flutung von hochwertigen und geschützten Lebensräumen von Fauna und Flora. Kumulativ – sowohl klimawandelbedingt wie auch durch sonstige Landnutzungsänderungen – kann hier noch eine Problemverschärfung durch sonstigen Lebensraum- bzw. Biotopverbundverlust auftreten.

Für Maßnahmen des **technischen Hochwasserschutzes** ist tendenziell ein höheres Konfliktpotential mit den Schutzgütern zu erwarten. So können bspw. Deichbaumaßnahmen mit einer Zerstörung des natürlichen Bodengefüges, einem Lebensraumverlust und letztlich auch Verlust von Retentionsflächen für gewässerabwärts gelegene Flächen und Nutzungen einhergehen. Allerdings sind bei entsprechender Ausführung von Maßnahmen der technischen Wasserrückhaltung – wie etwa naturnahe Regenrückhaltebecken – auch positive Effekte für den Naturhaushalt denkbar. Bei der Bewertung von betriebsbedingten Umweltauswirkungen technischer Hochwasserschutzmaßnahmen sind die Risiken im Stör- bzw. Versagensfall zu berücksichtigen (Geschäftsstelle des Regionalen Planungsverbandes Oberes

Elbtal/Osterzgebirge 2012, bspw. bei Deichbrüchen). Kumulative Effekte mit einer möglichen Wirkungsverschärfung durch den Klimawandel oder sonstige sich wandelnde Rahmenbedingungen sind zu beachten.

Auch Maßnahmen zur Rückhaltung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück wie bspw. Versickerungsanlagen oder Dachbegrünung können, je nach Ausgestaltung, positive Effekte für den Naturhaushalt oder Synergien mit dem Klimaschutz aufweisen.

Aus den einzelnen Schutzgutbetrachtungen lassen sich **Hinweise zur Hochwasser- und Überflutungssicherheit bzw. für Trockenheits- und Dürrerisiko** ableiten, die für die Beurteilung der Klimawandelrobustheit der Planung selbst wertvoll sein können. Dies beinhaltet bspw. die Auswertung von Bodenkarten hinsichtlich Grundwasser-beeinflusster Bodentypen oder Kolluvialböden oder die Beurteilung von Abständen sowohl zum Grund- als auch zu Oberflächengewässern.

Wie weit in Bezug auf diese Aspekte der Untersuchungsrahmen der Strategischen Umweltprüfung gesteckt werden soll, ist – abhängig von den Erfordernissen der einzelnen Planungen sowie der Planungsebene – im Zuge des **Scoping** zu klären.

2.1.1 Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung

Nachfolgend werden die raumordnerischen Möglichkeiten zur Überflutungsvorsorge vorgestellt. Auf die folgenden Bereiche wird im Wesentlichen eingegangen:

- ▶ Sicherung und Rückgewinnung von Überflutungsflächen,
- ▶ Vorsorge durch Wasserrückhalt in der Fläche (über die Sicherung und Rückgewinnung von Überflutungsflächen hinaus),
- ▶ technische Schutzmaßnahmen,
- ▶ Reduzierung der Schadenspotentiale/Risikovorsorge in potenziell überflutungsgefährdeten Bereichen.

Maßstabsbedingt befassen sich die Ebene Landes- und Regionalplanung vorwiegend mit Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge bei Flusshochwassern. Teilweise können diese Maßnahmen aber auch dazu beitragen, das Überflutungsrisiko bei Starkregenereignissen zu senken.

C. Ziele und Grundsätze

Festlegungen zur Sicherung und Rückgewinnung von Überschwemmungsflächen

Flussbegleitende Auen und andere Feuchtgebiete besitzen eine wichtige Ausgleichs- bzw. Pufferfunktion. Steigen die Pegel der Flüsse an, werden diese natürlichen Überflutungsflächen temporär überschwemmt, wodurch die Spitzen der Hochwasserwellen absinken und der Wasserabfluss verlangsamt wird. Durch die Begradigung und Eindeichung der Flüsse, die zunehmende künstliche Entwässerung der umgebenden Flächen sowie deren immer intensivere Nutzung, bspw. durch die Landwirtschaft, aber auch durch Baugebiete und Verkehrsflächen, haben die deutschen Flüsse mittlerweile rund 70 bis 80 Prozent ihrer natürlichen Überflutungsflächen verloren (BMU und BfN 2009, S. 4).

Die Landesregierungen sind gemäß § 76 Abs. 2 WHG dazu verpflichtet, Überschwemmungsgebiete durch Rechtsverordnung festzusetzen. Die Länder sind befugt, darüber hinausgehende Regelungen in ihren Landesgesetzen zu treffen. Diese Festsetzungen sind von den planenden Behörden zu beachten (siehe Kapitel 4.4.1).

Die im Rahmen der Raumordnung gesicherten Überschwemmungsflächen können über die wasserrechtlich

festgelegten Überschwemmungsgebiete hinausgehen¹⁷, da die raumordnerischen Festlegungen im Vergleich zu den wasserrechtlichen Festsetzungen nicht parzellenscharf sind. Deshalb können die raumordnerischen Überschwemmungsbereiche auch Flächen umfassen, „die im Zuge von Deichrückverlegungen, Gewässerrenaturierungen und Verbreiterung von Abflussquerschnitten als Retentionsraum zurückgewonnen werden sollen“ (ARGE BAU 2010, S. 7). Diese so genannten faktischen Überschwemmungsgebiete nach § 77 WHG können im Nachgang auch wasserrechtlich festgelegt werden (siehe Kapitel 4.4.1).

Die Sicherung und Rückgewinnung von Überschwemmungsflächen kann auf Ebene der Landesplanung und Regionalplanung durch entsprechende Ziele und Grundsätze festgelegt werden.

Ziel zur Ausweisung von Vorranggebieten für den Binnenhochwasserschutz

In den Regionalplänen sind als Vorranggebiete für den vorbeugenden Binnenhochwasserschutz die zur Regelung des Hochwasserabflusses im Binnenland erforderlichen Flächen (Überschwemmungsbereiche) auszuweisen. Hierzu gehören:

- ▶ durch Rechtsverordnung festgesetzte Überschwemmungsgebiete,
- ▶ Gebiete zwischen den Flüssen und ihren Deichen, die nach dem Wasserrecht per Legaldefinition als Überschwemmungsgebiet festgesetzt sind sowie
- ▶ weitere potenzielle Überschwemmungsgebiete.

Quelle: Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein 2010, 5.5.1 Z 1

Liegen ausreichende Informationsgrundlagen der Wasserwirtschaft vor und lässt der Maßstab eine sinnvolle Darstellung zu, kann in den Regionalplänen zeichnerisch eine räumliche Abgrenzung der Überflutungsflächen und deren Festlegung als Vorranggebiet erfolgen.

Bauleitplanerisch vorbereitete Vorhaben, die den Zielsetzungen der Überschwemmungsbereiche bzw. der rückgewinnbaren Überschwemmungsflächen zuwiderlaufen, sind in Vorranggebieten grundsätzlich nicht zulässig.

Flächen, zu denen seitens der Wasserwirtschaft noch keine ausreichenden Informationen zur raumordnerischen Festlegung als Vorranggebiet vorliegen, können

¹⁷ Nicht in allen Bundesländern ist eine solche darüber hinausgehende Festsetzung möglich. In Bayern darf diese bspw. auf Grund des Doppelsicherungsverbots (Raumordnungspläne dürfen nur dann fachliche Festlegungen enthalten, wenn für den jeweiligen Belang noch keine ausreichende fachrechtliche Sicherung vorhanden ist) nicht erfolgen.

als Vorbehaltsgebiete ausgewiesen werden. In der Bauleitplanung und in wasserrechtlichen Verfahren gehen die damit verknüpften Zielsetzungen in die Abwägung mit anderen Belangen ein:

Grundsatz zu den Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz

In den Vorbehaltsgebieten Küsten- und Hochwasserschutz soll den Belangen des Küsten- und Hochwasserschutzes ein besonderes Gewicht beigemessen werden. Dies ist bei der Abwägung mit anderen raumbedeutsamen Planungen, Maßnahmen und Vorhaben entsprechend zu berücksichtigen.

Quelle: Regionales Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg 2011, G 5.3 (2)

Weitergehende/ergänzende Festlegungen zur Vorsorge durch Wasserrückhalt in der Fläche

Je mehr Niederschlagswasser von den Böden aufgenommen und gespeichert werden kann, desto geringer ist die Gefahr für Überflutungen. Die Wasserrückhaltekapazität hängt von der natürlichen Beschaffenheit sowie der Nutzung der Böden ab. Auch technische Maßnahmen, wie Talsperren und Rückhaltebecken, tragen zum Wasserrückhalt bei.

Bei der Förderung des Wasserrückhalts in der Fläche kommt der Wasserrückhaltefunktion von Freiräumen eine zentrale Bedeutung zu. Insbesondere Wald- und Grünlandflächen können den Wasserabfluss deutlich verlangsamen und gleichzeitig dem Bodenabtrag durch Wassererosion entgegenwirken und somit auch die Gefahr negativer Folgewirkungen, wie bspw. die Bildung von Schlammlawinen, reduzieren. Der Landesentwicklungsplan Sachsen formuliert dazu ein entsprechendes landesplanerisches Ziel:

Ziel zum Erhalt und zur Verbesserung des Wasserrückhalts

In den Regionalplänen sind Gebiete, die auf Grund potenziell starker Oberflächenabflüsse eine Erhaltung und Verbesserung der Wasserrückhaltung besonders erfordern, als „Bereiche der Landschaft mit besonderen Nutzungsanforderungen“ festzulegen. Diese Festlegung ist durch weitere Festlegungen, die auch der Wasserrückhaltung dienen, wie Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Waldmehrung, zum Schutz des vorhandenen Waldes oder Arten- und Biotopschutz sowie regionale Grünzüge, zu ergänzen.

Quelle: Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, Z 4.1.2.7

Der Regionalplan Allgäu enthält diesbezüglich bspw. folgende Zielfestsetzung:

Ziel zur Stärkung und Förderung von Wäldern mit Wasserrückhaltefunktion

Im Hochgebirge und seinen Vorbergen sollen

- ▶ insbesondere solche Flächen standortgerecht aufgeforstet werden, auf denen der zu begründende Wald Schutz vor Erosion, schädlichem Wasserabfluss oder Lawinen geben kann,
- ▶ verstärkt zielgerichtete Maßnahmen für die Stabilität von Wäldern mit herausgehobener Bedeutung für den Rückhalt von schädlichem Abfluss von Oberflächenwasser ergriffen werden.

Quelle: Regionalplan Allgäu 2007, Z. 2.5.2

Freiräume erfüllen in der Regel eine Vielzahl von Funktionen, von denen der Wasserrückhalt eine ist. Die Förderung der Funktion des Wasserrückhalts kann also als einer von mehreren Belangen im Rahmen der raumordnerischen Freiraumsicherung erfolgen, sowohl über entsprechende Ziele und Grundsätze, als auch in Form von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten. Im Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge werden u. a. zur Förderung des Wasserrückhalts Vorrang- und Vorbehaltsgebiete „Waldschutz“ und Vorranggebiete „Waldmehrung“ ausgewiesen und bspw. noch folgender Aspekt einbezogen:

Ziel zur Ausrichtung der Waldwegeplanung auf Erosionsminderung und das Wasserrückhaltevermögen Waldwegeplanung und -bau ist auf Erosionsminderung und auf die Beibehaltung des Wasserrückhaltevermögens auszurichten.

Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009, Z 12.2.1

Die Förderung des natürlichen Abflussgeschehens kann auch durch planerische Vorgaben zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsbereichen erfolgen, wie dies bspw. als Grundsatz des Regionalplans Arnberg formuliert wurde:

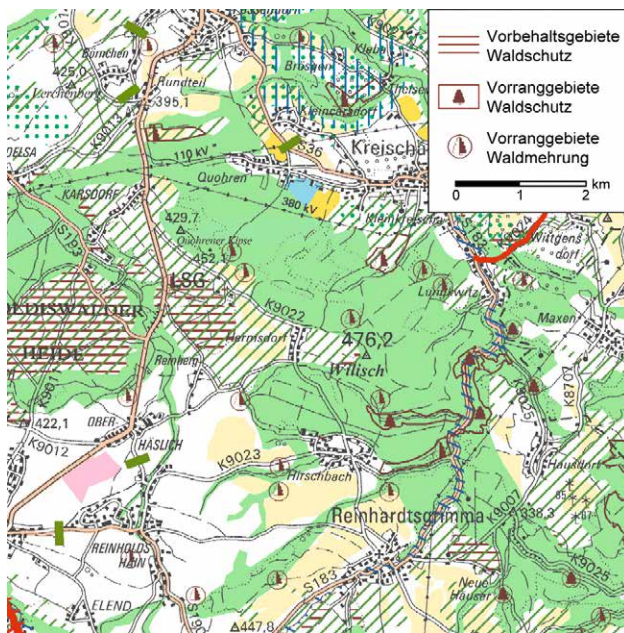
Grundsatz zum umweltverträglichen Umgang mit Regenwasser

Auf einen umweltverträglichen Umgang mit dem Regenwasser ist bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen hinzuwirken. In bestehenden und besonders in geplanten Siedlungsbereichen sollen verstärkt Maßnahmen zur Regenwasserversickerung oder ortsnahen Einleitung getroffen werden.

Quelle: Regionalplan Arnberg – Teilabschnitt Kreis Soest und Hochsauerlandkreis 2012, G 30

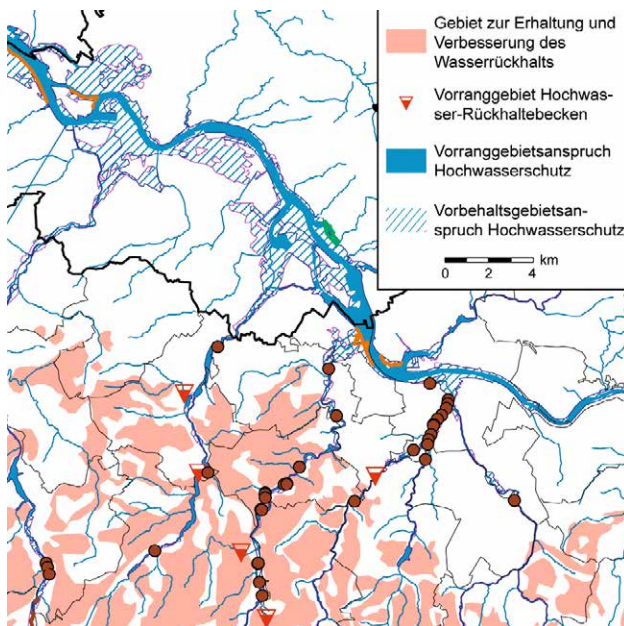
Maßstabsbedingt können in Regionalplänen keine konkreten Maßnahmen oder Flächen zur Regenwasserbewirtschaftung ausgewiesen werden. In den Begründungen kann aber eine Erläuterung zu möglichen Maßnahmen erfolgen. Die konkrete Maßnahmenausweisung fällt in den Aufgabenbereich der Bauleitplanung.

Kartendarstellung zu Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Waldschutz und Vorranggebieten Waldmehrung



Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009

Erläuterungskarte Hochwasserschutz (Auszug)



Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009

Technische Schutzmaßnahmen

Auch technische Maßnahmen, wie Talsperren und Rückhaltebecken stellen geeignete Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche dar. Bereits bestehende oder geplante Anlagen können durch entsprechende Ziele und deren zeichnerische Darstellung in Form von Standortmarkierungen oder Vorranggebieten gesichert werden.

Der Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge weist bspw. „Vorranggebiete Hochwasserrückhaltebecken“ aus und erfüllt damit eine entsprechende Zielvorgabe des damals gültigen Landesentwicklungsplans Sachsen (2003).

Technische Lösungen zum Wasserrückhalt sollten die Möglichkeiten des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche bestenfalls ergänzen und keinen Ersatz dafür darstellen. Ein entsprechender Grundsatz wird im Regionalplan Neckar-Alb formuliert:

Grundsatz zum Vorzug von natürlicher Hochwasserrückhaltung

Der natürlichen Hochwasserrückhaltung und dem naturnahen Gewässerrückbau ist der Vorzug vor Regenrückhaltebecken zu geben. Dort, wo die natürlichen Überschwemmungsgebiete nicht ausreichen, sind künstliche Rückhalteräume zu schaffen.

Quelle: Regionalplan Neckar-Alb 2013, 3.4 G (7)

Festlegungen zur Reduzierung der Schadenspotenziale/Risikovorsorge in potenziell überflutungsgefährdeten Bereichen

Die Ausweisungen von Überschwemmungsgebieten und die damit einhergehende Nutzungseinschränkung der Flächen können zur Reduzierung des Schadenspotentials beitragen. Ein Problem dieser Ausweisungen besteht darin, dass sie in der Regel für den baulichen Bestand keine Bindungswirkung entfalten, und dass durch technische Hochwasserschutzanlagen geschützte Bereiche oftmals aus den als Überschwemmungsbereichen definierten Bereichen herausfallen. Das hat zur Folge, dass die Risikowahrnehmung der Bevölkerung dort nicht sehr stark ausgeprägt ist, was wiederum die Erhöhung des Schadenspotentials begünstigt.

An diesem Wahrnehmungsproblem setzt bspw. folgender Grundsatz des Landesraumordnungsprogramms Niedersachsen an, der sich hier zwar auf sturmflutgefährdete Bereiche bezieht, von der Grundüberlegung aber auch auf entsprechende Bereiche im Binnenland übertragen werden könnte:

Grundsatz zur Risikovorsorge

Zur vorsorgenden Anpassung an die Folgen des Klimawandels sollen in sturmflutgefährdeten Gebieten an der Küste bei allen Planungen und Maßnahmen die Möglichkeiten der Risikovorsorge gegen Überflutungen in die Abwägung einbezogen werden. Dies gilt auch in durch Deiche und Sperrwerke geschützten Gebieten sowie in durch Hauptdeiche und Schutzdünen geschützten Gebieten auf den ostfriesischen Inseln. In diesen Gebieten soll Überflutungsrisiken durch flexible hochwasserangepasste Planungen und Maßnahmen sowie geeignete Standort- und Nutzungskonzepte Rechnung getragen werden. Bereiche mit besonders hohem Gefährdungspotential sollen als Vorbehaltsgebiete Hochwasser ausgewiesen werden.

Quelle: Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen 2012, G 1.4.3

Mit der durch diesen Grundsatz eingeräumten Möglichkeit, auch die durch Hochwasserschutzanlagen geschützte Bereiche als Vorbehaltsgebiet Hochwasser auszuweisen, sollen die Planungsträger und die Bevölkerung für das Überflutungsrisiko noch stärker sensibilisiert werden; dies wird schon seit Jahren von der Risikoforschung gefordert.

Auch die Regionalplanung Oberes Elbtal/Osterzgebirge will zukünftig die Praxis zur Ausweisung von Überschwemmungsgebieten ändern. Es zeigt sich, dass die Schadenspotentiale durch bauliche Verdichtung des Siedlungsbestands weiter zugenommen haben und es ist abzusehen, dass diese Tendenz anhält (Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009, S. 10–24). Zudem werden durch die Wasserbehörden mittels förmlicher Verfahren solche Flächen aus den Überschwemmungsgebieten wieder herausgelöst, die nach dem Bau einer Hochwasserschutzanlage ein entsprechendes Schutzniveau (Schutz vor hundertjährlichem Hochwasser) erreicht haben¹⁸. Damit werden diese Flächen gemäß § 75 SächsWG¹⁹ zu überschwemmungsgefährdeten Gebieten, in denen Baugebiete zur Abrundung bestehender Baugebiete ausgewiesen werden dürfen. Dabei müssen „bauliche Anlagen, die zum Aufenthalt von Menschen bestimmt sind [...] hochwasserangepasst ausgeführt werden“ (§ 75 Abs. 6 Nr. 2 SächsWG). Die Schadenspotentiale hinter Hochwasserschutzanlagen werden folglich weiter ansteigen. Die Regionalplanung der Planungsregion Oberes Elbtal/Osterzgebirge sieht nun vor, Vorrang- und Vorbehalts-

gebiete Hochwasserschutz künftig nach neuen Kriterien festzulegen. Dabei soll die tatsächliche Gefahrenintensität bei extremen Hochwasserereignissen zugrunde gelegt werden. Sie wird aus der Überschwemmungstiefe und der Fließgeschwindigkeit ermittelt. Zudem ist vorgesehen, die Vorranggebiete Hochwasserschutz künftig auch im Siedlungsbestand und auch außerhalb der Bereiche, die statistisch einmal in hundert Jahren überschwemmt sind, auszuweisen. Erste Gespräche mit Kommunalvertretern zeigen, dass diese Vorgehensweise auch auf der Umsetzungsebene auf Zustimmung stößt.²⁰

D. Begründungen, Umweltprüfung

Hochwasserschutz ist seit jeher ein wichtiger Belang in der räumlichen Planung²¹; zum Teil wurde die Überflutungsvorsorge in Bezug auf Starkniederschläge auch schon früher in Raumordnungsplänen thematisiert. Der Klimawandel verleiht diesen Aufgaben nun noch mehr Gewicht. Der Regionalplan Allgäu begründet Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser, Muren, Erosion und Lawinen u. a. wie folgt:

Erhöhtes Gefährdungspotential bei Hochwasser, Muren, Erosion und Lawinen durch Klimawandel

Das bisher vorhandene Gefährdungspotential wird infolge der Auswirkungen der sich abzeichnenden Klimaveränderungen voraussichtlich weiter erhöht.

Quelle: Regionalplan Allgäu 2007, Begründung zu G 3.4.3

Das oben genannte Ziel zur Erhaltung und Verbesserung des Wasserrückhaltes in der Landschaft wird im Landesentwicklungsplan Sachsen folgendermaßen begründet:

Handlungsbedarf in Gebieten, in denen es bei Starkniederschlägen zu starken oberirdischen Abflüssen kommen kann

Handlungsbedarf besteht insbesondere in Gebieten, in denen bei Starkniederschlägen oder bei Schneeschmelze in kurzer Zeit starke oberirdische Abflüsse auftreten können, die zu einer Hochwassergefahr in den Fließgewässern oder zu geogenen Naturgefahren, wie Murgänge sowie Rutsch- und Sturzprozesse von Erd- und Felsmassen, führen können.

Quelle: Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, Begründung zu Z4.1.2.7

18 Gemäß § 76 Abs. 1 WHG. Davon unbenommen sind allerdings die Risikogebiete gemäß § 73 WHG, für die Gefahrenkarten und Risikokarten gemäß § 74 Abs. 2 und 4 WHG zu erstellen sind.

19 Fassung von 2013.

20 Siehe BMVBS-Online-Publikation, Nr. 13/2013 „Rechtliche Anforderungen an raumplanerische Festlegungen zur Hochwasservorsorge, insbesondere im Baubestand“

21 Eine Übersicht zu diesen Zusammenhängen gibt u. a. UBA-1998 „Anforderungen des vorsorgenden Hochwasserschutzes an Raumordnung, Landes-/Regionalplanung, Stadtplanung und die Umweltfachplanungen – Empfehlungen für die Weiterentwicklung“.

Auch in den Landesentwicklungsplänen Berlin-Brandenburg und Sachsen wird darauf eingegangen:

Erhöhtes Überflutungsrisiko in Folge des Klimawandels und daraus resultierender Vorsorgebedarf

Eine Folge des Klimawandels ist die Zunahme von Starkregenereignissen und das damit verbundene erhöhte Risiko von Überschwemmungen. Aus Vorsorgegesichtspunkten ist eine frühzeitige planerische Einflussnahme auf die gefährdeten Flächen erforderlich, um Nutzungen mit hohen Schadensrisiken zu vermeiden oder spezifische Schutzanforderungen an die Nutzungen zu erreichen.

Quelle: Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg 2009 Begründung zu G 5.3

Natürliche Oberflächenentwässerung als ergänzende Maßnahme

Die fortschreitende Flächenversiegelung und schnelle Ableitung von Regenwasser führt zu erheblichen Problemen, wie geringere Grundwasserneubildung und starke Beschleunigung der Regenwasserabflüsse sowie drohende Überflutung der Fließgewässer. Die Probleme werden sich zukünftig durch die Auswirkungen der klimatischen Veränderungen, wie längere und ausgeprägte Trockenperioden sowie zunehmende Starkregenereignisse, verschärfen.

Niederschlagswasser soll [daher] nicht mit dem übrigen Wasser abgeleitet [...] und behandelt [...] werden. [...] [Alternativ soll das Niederschlagswasser] entstehungsnah so lange wie möglich in der Landschaft zurückgehalten, genutzt, versickert und verdunstet werden (dezentrale Bewirtschaftung). Dies verzögert den ggf. verbleibenden Abfluss in Oberflächengewässer.

Quelle: Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, Begründung zu G 4.1.2.4

Der Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge stellt einen Grundsatz zur Vermeidung der Verschärfung von Hochwasserrisiken in Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz und sonstigen Überschwemmungsgebieten auf, der darauf hinweist, dass die Summations- und Verlagerungswirkung von technischen Maßnahmen zum Hochwasserschutz und einzelnen Bauvorhaben stets berücksichtigt werden sollte und begründet das wie folgt:

Ausgleich des Verlusts von Retentionsraum

Schützt sich bspw. eine Kommune durch technische Anlagen vor Überflutungen und gleicht den dabei verlorengehenden Wasserrückhalteraum nicht aus, müssen andere Kommunen am Fluss mit höheren Wasserständen

rechnen. Das Überschwemmungsrisiko wird nur lokal für die sich schützende Gemeinde gemindert. Großräumig betrachtet werden die Risiken an andere Orte verlagert. Alle Maßnahmen am Gewässer, die Abflussverhalten oder Rückhaltevolumen verändern, müssen daher auf ihre überörtlichen Wirkungen hin betrachtet werden. Dabei tragen auch kleine Verluste von Rückhalteraum, etwa durch den Bau eines einzelnen Einfamilienhauses, zu einer Risikoverschärfung bei. Eine Vielzahl scheinbar unbedeutender Eingriffe summiert sich bei Unterliegern zu erheblichen Wirkungen. Daher muss grundsätzlich jeder Verlust an Retentionsraum rechtzeitig und vollständig ausgeglichen werden.

Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009, Begründung zu G 7.4.1

Die Überflutungsgefahr kann auch andere raumordnerische Ziele und Grundsätze einschränken. So wird im Landesentwicklungsplan Thüringen bspw. der Schutz kritischer Infrastrukturen vor Überflutungen als Grund aufgeführt, dem Grundsatz der Bündelung von Infrastrukturen im Rahmen des Netzausbaus bei bestimmten räumlichen Situationen nicht zu folgen:

Abweichung vom Bündelungsprinzip des Netzausbaus zum Schutz kritischer Infrastrukturen

Zum Schutz kritischer Infrastrukturen, also von Institutionen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, kann von der Bündelung abgewichen werden (siehe § 2 Abs. 2 Nr. 3 ROG). Als Folge der globalen Erwärmung sind häufiger wetter- bzw. klimainduzierte Extremereignisse zu erwarten. Das betrifft bspw. Stürme und Überschwemmungen mit ihren möglichen Folgen wie Stromausfall, Großschadensereignisse, Verkehrsbehinderungen, u. ä.

Quelle: Landesentwicklungsplan Thüringen 2025, 2014, Begründung zu 5.2.2

Im Umweltbericht zum Regionalplan-Entwurf Südlicher Oberrhein (2013) wird auf klimawandelbedingte Veränderungen bei Starkniederschlägen und die damit verbundene erhöhte Hochwassergefahr hingewiesen:

Hinweis auf klimawandelbedingte Zunahme von Tagen mit Starkniederschlägen

Bedingt durch den Klimawandel wird die Anzahl der Tage mit Starkniederschlägen im Winter und Frühjahr voraussichtlich zunehmen, so dass bis Mitte dieses Jahrhunderts (ca. 2050) mit einer Zunahme der Anzahl der Hochwasserereignisse vor allem im Winterhalbjahr gerechnet wird. Die Abflussmengen eines hundertjährigen Hochwasserereignisses (HQ100) werden voraus-

sichtlich um 15 Prozent zunehmen und ein heutiges HQ100 wird zukünftig einem sechzigjährigen Ereignis entsprechen. Diese Prognosen betreffen sowohl den Rhein, als auch seine Zuflüsse in der Region Südlicher Oberrhein. Gleichzeitig ist die Hochwassergefährdung durch die Rheinbegradigung bereits aktuell stark erhöht. Für den vorbeugenden Hochwasserschutz ist die Rückgewinnung von Retentionsräumen daher von fundamentaler Bedeutung.

[...] Der Regionalplan schafft durch die Festlegung von Vorranggebieten für den vorbeugenden Hochwasserschutz die Voraussetzung dafür, dass neben den aktuellen auch die potenziellen Rückhalteräume generell von Siedlungsentwicklung und sonstigen entgegenstehenden Nutzungen freigehalten werden. Bei Fortbestehen des Regionalplans 1995 würden keinerlei Bereiche für Deichrückverlegungen gesichert und die fortschreitenden Planungen am Rhein ignoriert.

Quelle: Regionalplan Südlicher Oberrhein Entwurf Stand 2013, Umweltbericht, S. 47

2.1.2 Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung

Im Hinblick auf die unterschiedlichen räumlichen Rahmenbedingungen für (Fluss-)Hochwasser und starkregenbedingte Überflutungen (Sturzfluten) (siehe Kapitel 2.1 und Kapitel 4.4.1) ergeben sich unterschiedliche Ansätze für die Siedlungsentwicklung, Siedlungs- und Infrastruktur an Gefährdungen durch Hochwasser anzupassen und Gefährdungen zu reduzieren bzw. die Ereignisintensität zu mindern; im Wesentlichen handelt es sich um Strategien zum Flächenmanagement:

- ▶ Freihaltung überschwemmungsgefährdeter Gebiete und Überschwemmungsgebiete,
- ▶ Wiedergewinnung von Rückhalteräumen (in Gewässerbezogener Abstimmung gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)),
- ▶ technische Hochwasserschutzmaßnahmen sowie
- ▶ ggf. Maßnahmen zur hochwasserangepassten Bebauung.

Im Hinblick auf Starkregen und Sturzfluten bietet sich zusätzlich die Verfolgung einer Strategie der wassersensiblen Stadtentwicklung an, die sich in der verbindlichen Bauleitplanung – über die Flächenvorsorge zum Hochwasserschutz hinaus – durch entsprechende Maßnahmen konkret festsetzen lässt (Pinnekamp et. al. 2008, S. 26; UBA 2003, S.69ff.):

- ▶ naturnahe Regenwasserbewirtschaftung,
- ▶ Beschränkung von Flächenversiegelungen,
- ▶ Überflutungsmanagement,
- ▶ hochwasserangepasste Bauflächengestaltung.

Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden sind demgegenüber vor allem Gegenstand bauordnungsrechtlicher oder entwässerungsrechtlicher Regelungen oder liegen in der Verantwortung der Gebäudeeigentümer und -nutzer, bspw. der Einbau wasserdichter Kellerfenster und -türen, der Einbau und Betrieb von Rückstausicherungen in den Abwasserleitungen, die Sicherung elektrischer Installationen.

E. Darstellungen und Festsetzungen

Im Rahmen der **Flächennutzungsplanung** können mit Bezug auf § 5 Abs. 2 Nr. 7 sowie Abs. 4a BauGB folgende Darstellungsmöglichkeiten zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastruktur an Hochwassergefahren genutzt werden:

- ▶ die Umsetzung und Konkretisierung regionalplanerischer Ausweisungen zur Hochwasservorsorge (bspw. Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz),
- ▶ die nachrichtliche Übernahme rechtlich festgesetzter Überschwemmungsgebiete,
- ▶ die Freihaltung damit in Zusammenhang stehender Überschwemmungsbereiche und überschwemmungsgefährdeter Flächen von schadensverursachenden/-verstärkenden Nutzungen,
- ▶ Darstellung von Einrichtungen und Anlagen zur Rückhaltung von Niederschlagswasser und Hochwasser,
- ▶ Festlegungen von Gebieten mit Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge,

sowie in Erweiterung und Ergänzung der aufgeführten Darstellungsmöglichkeiten:

- ▶ das Aufzeigen entwicklungs- und sanierungsbedürftiger Gewässerabschnitte,
- ▶ Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche,
- ▶ sonstige Vorsorgemaßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts und Verminderung von Überflutungsrisiken.

Im Hinblick auf Sturzfluten (ggf. in Verbindung mit möglichen Gefährdungen durch Massenbewegungen) kommen neben der Freihaltung von Gefahrenzonen insbesondere Warn- und Prüfhinweise für die nachfolgenden Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie Hinweise zur Verbesserung des Niederschlagsrückhalts in Frage.

Für die Aufgabe, in der **verbindlichen Bauleitplanung** Vorsorgemaßnahmen gegen Überflutungen aufgrund von Hochwasser und Starkregenereignissen festzusetzen, stehen effektive Maßnahmen zur Verfügung (siehe Kapitel 4.3.2):

- ▶ Verbesserung des Wasserrückhaltes in Baugebieten durch Maßnahmen zur Beschränkung von Flächenversiegelungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 1, 2, 3, 10, 11 BauGB, zur Versickerung von Regenwasser gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB oder Festsetzung von Dachbegrünungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB,
- ▶ technische Maßnahmen zur Niederschlagsrückhaltung wie bspw. Rückhaltebecken, Deiche und Dämme und ihre Festsetzung gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB,
- ▶ Maßnahmen zur Flächenvorsorge, wie bspw. Kennzeichnung von Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Bereichen entlang von Gewässern (sofern wasserrechtlich festgesetzt) gemäß § 9 Abs. 6a BauGB.

Im Hinblick auf Sturzfluten abseits von Gewässern bieten sich überdies Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung an (nach Siekmann 2013, S. 5):

- ▶ Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung:
 - ▶ Mulden,
 - ▶ Rigolen,
 - ▶ Flächenversickerung,
 - ▶ Zisternen.
- ▶ Überflutungsmanagement:
 - ▶ Notwasserwege im Straßenraum und im Gelände als Bestandteil der Erschließung eines Baugebietes,
 - ▶ angepasste Nutzungen, wie bspw. Wasserplätze, Grünflächen mit Einstaufunktion.

Zur Umsetzung dieser Maßnahmen sind u. a. die Art und das Maß der baulichen Nutzung, die Höhe von Grundstücksflächen und Fußböden in Gebäuden sowie die Bauweise wichtige Festsetzungsmöglichkeiten; im Hinblick auf Festsetzungen zur Niederschlagswasser- versickerung sind neben den Boden- und Grundwasser- verhältnissen die landesrechtlichen Regelungen sowie die örtlichen Abwassersatzungen zu beachten.

Maßnahmengebiete Überflutungsvorsorge

In Bremen wurden im Rahmen des Projektes Klimaanpassungsstrategie Extreme Regenereignisse (KLAS) auf der Basis einer Niederschlagsabflussanalyse Bereiche in der Stadt mit besonderen Überflutungsrisiken aufgrund von Extremniederschlägen identifiziert und Maßnahmen zur Vorsorge abgeleitet; diese Bereiche sind in einem Beiplan „Entwicklungspotentiale zur Anpassung an den Klimawandel“ dargestellt. Für diese Bereiche wird eine Reihe von Vorsorgemaßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche und Verminderung von Überflutungsrisiken durch Starkregen und Sturzfluten für nachfolgende Planungsebenen und Vorhaben vorgeschlagen, die insgesamt das Handlungsfeld einer wassersensiblen Stadtentwicklung abdecken:

Festlegung von Stadtbereichen für eine wassersensible Stadtentwicklung in einem Beiplan zum FNP

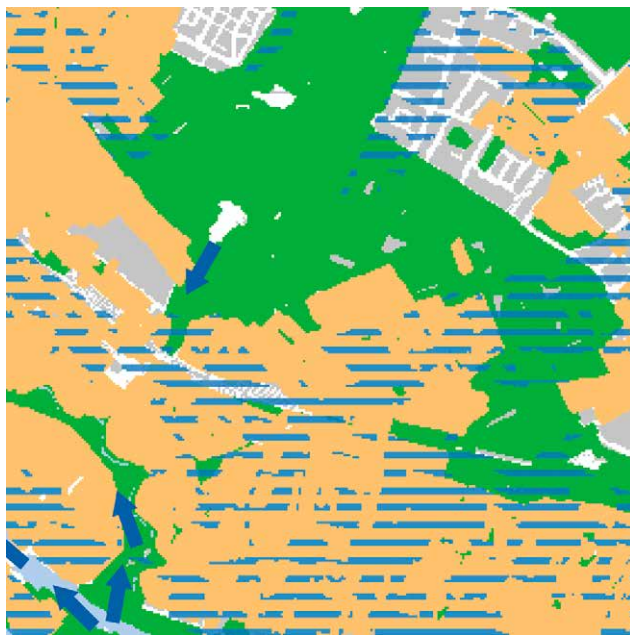
Bei Neuplanungen und Stadterneuerungs- und Sanierungsmaßnahmen sollten in den identifizierten Bereichen bspw. Maßnahmen

- ▶ zur Sicherung der für die Wasserretention positiven wirksamen Strukturen,
- ▶ zur Erhöhung der Wasserdurchlässigkeit durch Entsiegelung oder offenporige oder teildurchlässige Befestigungen,
- ▶ zur Schaffung von Versickerungsanlagen,
- ▶ zur Erhöhung der Verdunstung durch Rückhaltung,


- ▶ offene Wasserflächen oder bewachsene Systeme, wie Dachbegrünungen oder begrünte Sickermulden,
- ▶ zur gezielten Mitbenutzung von Verkehrs- und Freiflächen zum Rückhalt extremer Niederschlags-spitzen,
- ▶ zur erhöhten Gebäudeanordnung,
- ▶ zur Verhinderung baulicher Engstellen und Abflusshindernisse oder zur Anpassung von Geländeneigungen und Abflusswegen,
- ▶ zur Schaffung von Niederschlagszwischen speichern und Festsetzung von Notwasserwegen
- ▶ sowie zum gezielten Objektschutz an besonders sensiblen Einrichtungen (Stromversorgung, Rettungswesen etc.) besonders gefördert werden.

Quelle: Flächennutzungsplan Bremen 2025 (Entwurf), Seite 82/83

Darstellung von Vorsorgebereichen zum verbesserten Umgang mit oberflächlichem Niederschlagswasserabfluss in einem Beiplan zum Flächennutzungsplan



Vorsorgebereich zum verbesserten Umgang mit oberflächlichem Niederschlagswasserabfluss

- 
 Sicherung der für die Wasserretention positiv wirksamen Strukturen und vorrangige Förderung von Maßnahmen zur multifunktionalen Flächennutzung, schadlosen Ableitung von oberflächlichem Niederschlagswasser, Entsiegelung, Retention und Objektschutz

Quelle: Flächennutzungsplan 2025 (Entwurf), Hansestadt Bremen 2014

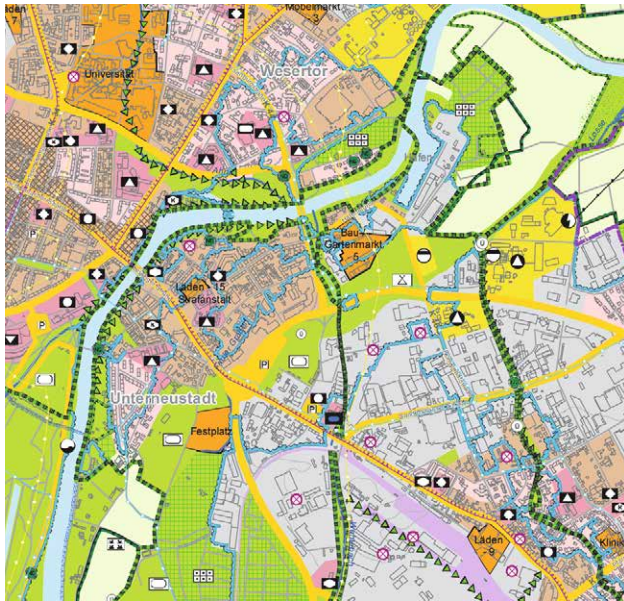
Freihaltung hochwassergefährdeter Bereiche

Im Flächennutzungsplan der Stadt Kassel sind die was-serrechtlich festgesetzten Überschwemmungsgebiete nachrichtlich übernommen worden; sie umfassen neben un bebauten Gebieten auch Bereiche im Siedlungsbe stand. Im vorhergehenden Flächennutzungsplan dar gestellte Bauflächen, die bis zur Neuaufstellung nicht in Anspruch genommen wurden, wurden in baufreie Nutzungskategorien („Grünflächen“, „Flächen für die Landwirtschaft“) umgewidmet. Für die mit diesen Dar stellungen möglicherweise konfligierenden Nutzungen gilt, dass

- ▶ für Flächen mit Gebäudebestand die Bestandsga rantie fort gilt und die Nutzungswidmung bauliche Flächen darstellt („Gemischte Bauflächen“, „Wohn bauflächen“, etc.),
- ▶ Hausgärten mit einer Widmung für bauliche Flächen (in der Regel „Wohnbauflächen“) belegt sind, wobei auf der Baugenehmigungsebene für die Beachtung der Überschwemmungsgebietsgrenzen zu sorgen ist (Zweckverband Raum Kassel 2009).

Im Bereich der Flutmulde der Fulda (die im Ausschnitt der Planzeichnung von Süd-Osten nach Nord-Westen durch das Stadtgebiet verläuft) ist ein Sondergebiet Fest platz dargestellt. Die notwendige technische Infrastruk tur (Strom, Wasser, Abwasser etc.) wurde aufgrund der Überflutungsgefährdung hochwassersicher ausgeführt, wobei das Abwassersystem besonders leistungsfähig ist. Zur Vorsorge vor Hochwasser besteht eine vertragsrecht liche Regelung mit den Veranstaltern und den Schau stellern, den Platz im Falle einer Hochwasserwarnung kurzfristig zu räumen (UBA 34/03 2003, S. 97).

Nachrichtliche Übernahme von Überschwemmungsgebieten im Flächennutzungsplan – bebaute Bereiche und verträgliche Nutzungen



Umgrenzung von Flächen für die Wasserwirtschaft, den Hochwasserschutz und die Regelung des Wasserabflusses*

* Nachrichtliche Darstellung

Der aktuelle Stand der Nachrichtlichen Darstellungen kann bei den zuständigen Institutionen erfragt werden. Bei den Schutzgebieten kommt es zu Überlagerungen, die mit den kartographischen Mitteln der Planzeichenverordnung nicht darstellbar sind. Detaillierte Informationen erteilen die Fachbehörden.

Quelle: Flächennutzungsplan 2009 der Stadt Kassel

Der Flächennutzungsplan der Stadt Freiburg im Breisgau stellt Bauflächen im Bereich von Gewässern dar und gibt der nachfolgenden verbindlichen Bebauungsplanung Prüf- und Anpassungs- bzw. Gestaltungsvorgaben auf:

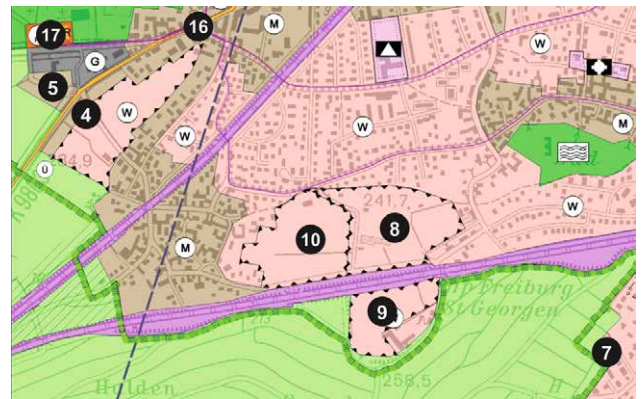
- ▶ Freihaltung der Überflutungsauwe und weiterer Retentionsflächen von der Bebauung,
- ▶ Durchführung eines wasserrechtlichen Planfeststellungsverfahrens zur Verlegung eines Baches und Schaffung ausreichender Retentions- und Überschwemmungsflächen.

Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche

Die Verbesserung des Wasserrückhalts im Freiraum lässt sich durch Steuerung der Bodennutzung und Freihaltung von Flächen (bspw. Grünflächen, landwirtschaftliche Flächen und Wald als Retentions- und Überschwemmungsflächen) als Maßnahme des vorbeugenden Hochwasserschutzes erreichen (UBA 2003, S. 87). Dies konkretisiert den Grundsatz der Raumordnung (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG), wonach vor allem durch die Sicherung oder Rückgewinnung von Auen, Rückhalteflächen und überschwemmungsgefährdeten Bereichen für den vorbeugenden Hochwasserschutz zu sorgen ist. Diese Maßgaben werden in den Raumordnungsplänen der Länder in Form von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten berücksichtigt. Über die Anpassungspflicht der Bauleitpläne an die Ziele der Raumordnung können die übergeordneten Zielvorstellungen zur planerischen Hochwasservorsorge auch insoweit operationalisiert werden. Der § 1 Abs. 6 Nr. 12 BauGB konkretisiert dies mit der Aussage, dass die Belange des Hochwasserschutzes bei der Aufstellung der Bauleitpläne insbesondere zu berücksichtigen sind.

Sicherung überflutungsgefährdeter Bereiche in der Flächennutzungsplanung

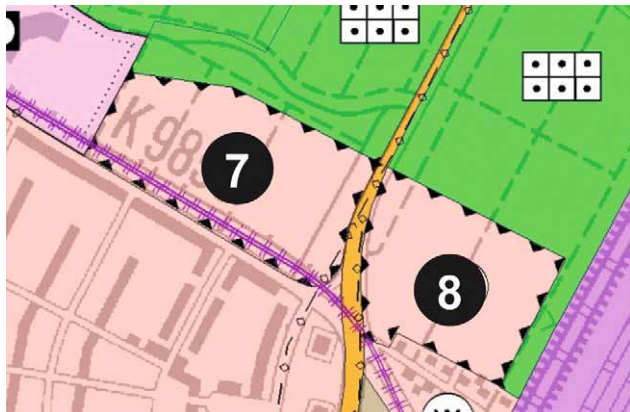
[...] Der Bach ist mit seiner Überflutungsauwe und ggf. weiteren, für die Bebauung des Gebietes Nr. 4 erforderlichen Retentionsflächen von Bebauung freizuhalten.



Quelle: Flächennutzungsplan 2020 der Stadt Freiburg im Breisgau / Stadtplanungsamt

Festlegung wasserrechtlicher Verfahren zur Hochwasservorsorge in der Flächennutzungsplanung

Zur Realisierung der östlichen Wohnbaufläche Nr. 8 muss im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung der Haslacher Dorfbach auf der Grundlage einer wasserrechtlichen Planfeststellung in ein neues, naturnahes Bett verlegt werden mit ausreichend Retentionsraum für Überschwemmungen im Gewässerrandstreifen.



Quelle: Flächennutzungsplan 2020 der Stadt Freiburg im Breisgau / Stadtplanungsamt

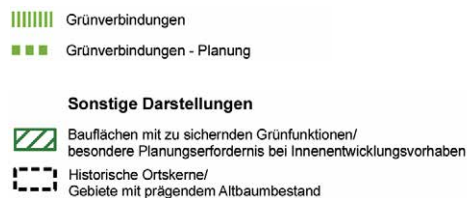
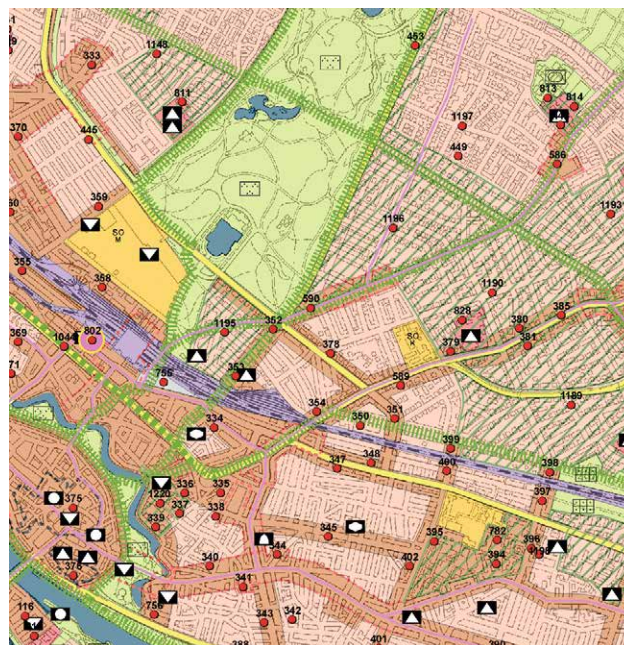
Verringerung der Bodenversiegelung und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Ansatzpunkte zur **Begrenzung der Bodenversiegelung** innerhalb des Bebauungsgebietes sind die privaten Grundstücksflächen und die öffentlichen (Verkehrs-) Flächen. Maßnahmen für eine verminderte Flächenversiegelung basieren in erster Linie auf den Festsetzungsmöglichkeiten zum Maß der baulichen Nutzung (Schwerpunkt GRZ) und den überbaubaren Grundstücksflächen im Zusammenhang mit den Regelungen über Garagen, Stellplätze und ihre Zufahrten, Nebenanlagen und unterirdische bauliche Anlagen, die das Grundstück unterbauen. Ein effektives Erschließungssystem und die Minimierung von Straßenquerschnitten vermindern den Flächenbedarf für die öffentlichen Straßenverkehrsflächen.

Siedlungsbereiche mit zu sichernden Grünfunktionen im Flächennutzungsplan

Abgrenzungskriterien:

[...] Blockinnenbereiche, die nur bei behutsamer Entwicklung ihre hohen Freiraumqualitäten und stadtoökologischen Funktionen behalten (bspw. für ... die Versickerung von Niederschlagswasser).



Quelle: Flächennutzungsplan 2025 (Entwurf), Hansestadt Bremen 2014

Festsetzung der gebietsinternen Niederschlagsrückhaltung in einem Gewerbegebiet

Flächen zur Regelung des Wasserabflusses

1. Bei einer Überschreitung der Grundflächenzahl von 0,5 (inkl. der nach § 19 (4) BauNVO mitzurechnenden Grundflächen) sind in den Gewerbe- und Industriegebieten nordwestlich des Sauren Bruchs Maßnahmen zur Rückhaltung des Regenwassers erforderlich. Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung sind u. a. Regenwasserrückhaltebecken, Muldensysteme entlang der Knicks und Dachbegrünungen. Der Nachweis des Abflussbeitrages $y = 0,5$ erfolgt im Baugenehmigungsverfahren.
2. In den Gewerbegebieten nordwestlich der Kronsfordter Landstraße ist mit Ausnahme des Gewerbegebietes GE3 auf den Grundstücken eine Versickerung sicherzustellen, dass die Abflussmenge $10l/(sec*ha)$ nicht überschritten wird.
3. Den Nutzern der Gewerbebetriebe in den Gewerbe-

bieten GE 1, GE 2, GE 12 und GE 13 sowie GI 1 – GI 4 ist es erlaubt, die vorbehandelte und nicht zu versickernde Überschussmenge an Regenwasser über die Ausgleichsflächen A 4 – A 9 den Stau und Versickerungsflächen bzw. der Gehölzpflanzfläche (A7) zuzuleiten.

Quelle: Bebauungsplan 17.56.00 Genin Süd (Teilbereich II) vom 02.03.2000, Hansestadt Lübeck, nach Urbas 2008, Kapitel C, S. 71

Die **Sicherung versickerungsfähiger Oberflächen** kann zunächst durch alle Festsetzungen erfolgen, die einer Überbauung und Versiegelung bestimmter Teile der Baugrundstücke oder der sonstigen Grundstücke entgegenstehen. Darüber hinaus kann geprüft werden, ob die Verwendung wasserdurchlässiger Belagsarten vorgeschrieben werden soll, soweit eine Befestigung durch die vorgesehene Nutzung einer Fläche erforderlich wird. Voraussetzung ist allerdings, dass eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu erwarten ist.

Zur Konkretisierung der im Einzelfall zulässigen Belagsarten der Oberflächen (der baulichen Anlagen, d.h. Wege, Zufahrten, Freisitze etc.) sollte auf definierte Abflussbeiwerte zurückgegriffen werden.

Leistungsfähiger für den Rückhalt und die Versickerung von Niederschlagswasser sind Versickerungsanlagen, die nach § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB festgesetzt werden. Die Versickerung des Niederschlagswassers selbst ist neben den standörtlichen Verhältnissen (Bodenarten, Bodenverdichtungen, Mächtigkeit der Deckschichten und die Grundwasserverhältnisse) von den landesrechtlichen Regelungen und den örtlichen Abwassersatzungen abhängig.

Festsetzungen zur Niederschlagsrückhaltung und -versickerung

Außenanlagen:

Wasserdurchlässige Oberflächen der Wege, Freisitze, Stellplätze und Grundstückszufahrten

Rückhaltung des Dach- und Oberflächenwassers:

Versickerung des auf den Grundstücken 35–100 und 108-110 anfallende Dach- und Oberflächenwassers in Mulden-Rigole auf den Grundstücken. Es wird pro Strang ein Notüberlauf in die Rothebek bzw. an die vorhandene Leitung in der Kronsfordrer Landstraße hergestellt.

Quelle: Bebauungsplan 09.16.00 – Kronsfordrer Landstraße / Vorrader Straße – Rothebek, Hansestadt Lübeck

Regenrückhaltung:

Auf der Maßnahmefläche M1 ist eine naturnah ausgebildete Regenrückhaltung anzulegen. Notwendige Einrichtungen zur Bewirtschaftung sind zulässig. Weitere Nutzungen der Fläche sind unzulässig.

Quelle: Bebauungsplan 09.16.00 – Kronsfordrer Landstraße / Vorrader Straße – Rothebek, Hansestadt Lübeck

Die Festsetzung von Versickerungsanlagen nach § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB bietet darüber hinaus den Vorteil, dass Sammel- und Versickerungsanlagen wie Gräben, offene Teiche und Mulden in die Gestaltung der öffentlichen oder privaten Grün- und Freiflächen miteinbezogen werden können.

Sofern Maßnahmen zur Versickerung aufgrund der Standortverhältnisse nicht möglich sind, bieten sich Maßnahmen zur Zwischenspeicherung von Niederschlägen in Zisternen oder Rückhaltebecken an; Zisternen bieten überdies den Vorteil, dass das gespeicherte Wasser in Trockenzeiten zur Gartenbewässerung genutzt werden kann.

Hinweise zur Regenwasserspeicherung in der Bebauungsplanung

Auf jedem Baugrundstück ist eine Zisterne mit einem Fassungsvermögen von mindestens 5 m³ zu errichten, in die das Dachflächenwasser einzuleiten ist.

Quelle: Bebauungsplan H 19 Sternhelle-Ost, Arnsberg 2012

Im Bebauungsplan „Langes Feld“ der Stadt Kassel wird die Begrünung von mind. 60% der Dachflächen in verschiedenen Baugebieten u. a. aus Gründen der Niederschlagswasserrückhaltung festgesetzt (Festsetzungsbeispiel siehe Kapitel 2.2.2 Abschnitt Schaffung von Grünstrukturen und Vegetationselementen (mit mikroklimatischer Wirkung)). In der Begründung wird auf die Erhöhung der Wasserrückhaltefähigkeit nach Starkregen mit der dadurch bedingten Vermeidung von Abflussspitzen in der Kanalisation verwiesen; bei Extensivbegrünung beträgt der jährliche Wasserrückhalt im Mittel ca. 60% vom Niederschlag.

Im Hinblick auf den Grundwasserschutz in einem Wasserschutzgebiet III und bei anhaltender Trockenheit setzt der Bebauungsplan den Ausschluss der Niederschlagswasserversickerung sowie ein Verwendungsgebot für bestimmte Dacheindeckungen fest. Solche Dacheindeckungen würden ansonsten eine aufwändige Vorklärung des von den Dachflächen abfließenden Niederschlagswassers erfordern, bevor es in die Oberflächengewässer eingeleitet werden könnte.

Festsetzung zum Umgang mit Regenwasser in Wasserschutzzone III

Auf den Flächen, die innerhalb der im Plan vermerkten, in Aussicht genommenen Wasserschutzzone III (zukünftige Abgrenzung) des Wasserschutzgebietes liegen, ist eine Versickerung von Regenwasser nicht zulässig. Zum Ausschluss von Schadstoffbelastungen im Niederschlagswasser wird unter Bezugnahme auf § 1 Abs. 6 Nr. 7 BauGB festgesetzt, dass Dacheindeckungen mit Zink, Kupfer und Blei in den Gewerbe- und Industriegebieten unzulässig sind.

Quelle: Bebauungsplan Langes Feld, Stadt Kassel 2007

Überflutungsmanagement

Ein Überflutungsmanagement in der Bauleitplanung beinhaltet planerische Lösungen zur Sicherung einer (möglichst) schadlosen Bewältigung von potenziellen Überflutungsereignissen; nach Sieckmann (2013, S. 5) empfehlen sich hierfür insbesondere **Notwasserwege** im Straßenraum (Überstausicherheit) und im Gelände als Bestandteil der Erschließung eines Baugebietes sowie **angepasste Nutzungen** wie bspw. Wasserplätze oder Grünflächen mit Einstaufunktion.

Notwasserwege können sowohl in Form von **Flächen für die Abwasserbeseitigung** festgesetzt werden, als auch gestalterisch in geeignete Flächen integriert werden.

In Lippstadt müssen im Bereich zweier neuer Baugebiete am Stadtrand die anfallenden Niederschlagsmengen bei Hochwasser zur Glenne gepumpt werden. Da die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Anlagen zur Ableitung des Niederschlagswassers begrenzt ist, ist es zur Sicherung der Vorflut bei seltenen Ereignissen erforderlich, einen neuen Graben nördlich des Baugebietes „Liesen Kamp“ anzulegen und vorhandene Gräben innerhalb der Gebiete zu erweitern. Die erforderlichen Maßnahmen hierfür wurden durch ein hydrologisches Gutachten ermittelt.

Die notwendigen Flächen werden als „Flächen für die Abwasserbeseitigung RRB = Regenrückhaltebecken“ im Bebauungsplan festgesetzt und schließen unmittelbar an die festgesetzten „Flächen für die Abwasserbeseitigung (Niederschlagswasser)“ im benachbarten Bebauungsplan „Liesen Kamp“ an. Die Maßnahmenumsetzung soll vor bzw. mit der Erschließung des neuen Baugebietes erfolgen.

Festsetzung von Flächen für die Wasserwirtschaft zur Starkregenableitung



Quelle: Bebauungsplan Liesen Kamp 2002, Bebauungsplan Cappel Helfkamp Nord 2013, Stadt Lippstadt; Montage BKR Aachen

Hinweise zur Gestaltung von Notwasserwegen in der Bebauungsplanung

1. Notwasserweg

Um das anfallende Oberflächenwasser bei seltenen Regenereignissen schadlos abführen zu können, sind bei Planbereichen mit unterschiedlicher Geländesituation grundsätzlich Notwasserwege vorzusehen. Im vorliegenden Fall übernimmt die Fußwegverbindung zwischen dem Blockinnenbereich und dem Greitelerweg diese Funktion. Dementsprechend erfolgt die Ausbaugestaltung dieser öffentlichen Wegeverbindung.



Quelle: Bebauungsplan 217 „Rolandsweg“, Planzeichnung, Stadtplanungsamt Paderborn 2012

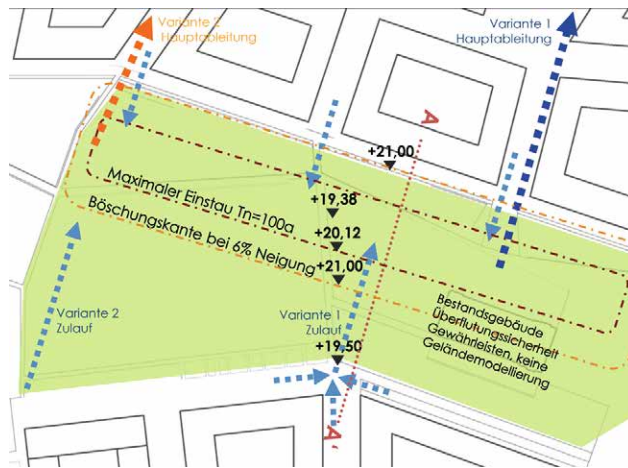
Für die Neuerschließung eines innerörtlichen Baugebietes auf dem Gelände einer ehemaligen Gärtnerei prüfte die Stadt Paderborn, wie das anfallende Oberflächenwasser bei seltenen Starkregenereignissen schadlos abgeführt werden kann. Hierzu wird einerseits die natürliche Neigung des Geländes im Geltungsbereich des Bebauungsplanes genutzt und andererseits bei der Herstellung der Innenschließung eine entsprechende Aufhöhung des Geländes vorgenommen (ca. 50 – 70 cm über Oberkante des vorhandenen Geländes), wodurch eine schadlose Ableitung überschüssigen Regenwassers in die dortigen Straßeneinläufe erfolgen kann. Von hier aus kann das abfließende Regenwasser schadlos über den durch Hochborde abgegrenzten Straßenraum und eine anschließende Grünfläche den nächsten Vorfluter erreichen.

Die **Niederschlagswasserableitung und Starkregenvorsorge** bei dem Planungsvorhaben zur Umnutzung des ehemaligen Güterbahnhofs Altona basiert auf einer Trennkanalisation und sieht die dezentrale Bewirtschaftung des Regenwassers sowie die schadlose Retention für Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen

mit der Wiederkehr-Wahrscheinlichkeit 10 oder 30 Jahre vor.

Wichtige Vorgabe für die innere Entwässerung ist die Begrenzung bzw. Verzögerung der Ableitmenge des Niederschlagswassers von privaten und öffentlichen Flächen von jeweils maximal 10l/(sec*ha), wozu auch die Festsetzung von Gründächern dienlich ist; die ortsnahe Versickerung des Niederschlagswassers ist aufgrund der Bodenverhältnisse nicht möglich. Die Einleitmengenbegrenzung wird im Rahmen der Baugenehmigungsverfahren auf der Basis der Entwässerungsverträge zwischen den Bauherren und der Hamburger Stadtentwässerung (HSE) geregelt.

Die Ableitung des Niederschlagswassers erfolgt innerhalb der Anliegerstraßen bzw. durch die geplante öffentliche Parkanlage. Die Entwässerung des gesamten Gebiets schließt an das bestehende Mischwassersiel an. Dort wird das Wasser gedrosselt abgegeben (maximale Abgabe: 300l/s). Die Drosselung bleibt auch für den Fall eines zweiten Entwicklungsabschnittes der Mitte Altona bestehen.

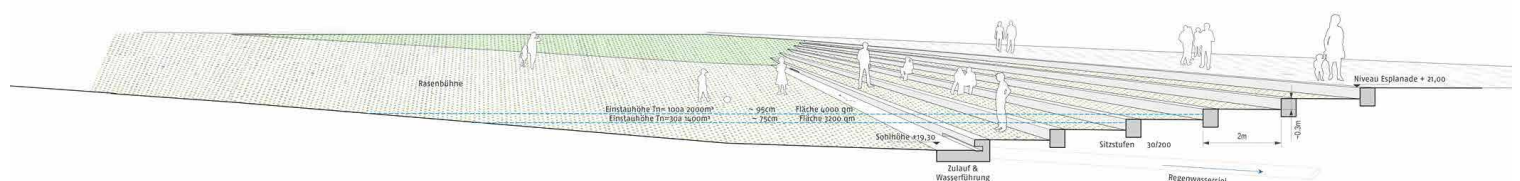


Schematisches Gestaltungskonzept Ableitungsmulde für die Bebauungsplanung

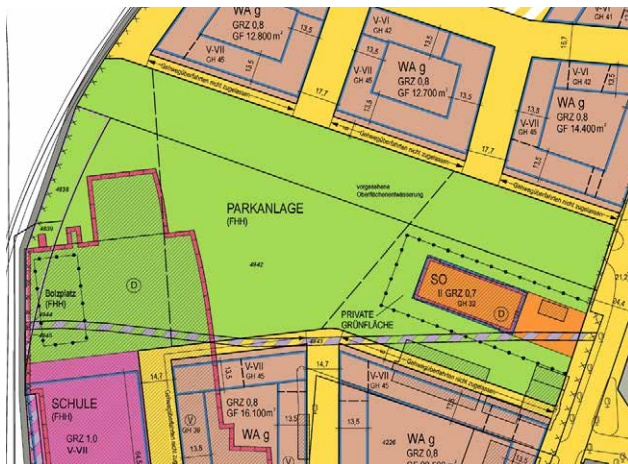
Quelle: Atelier Dreiseitl, auf Grundplan BSU FHH

Hydraulischer Prinzipschnitt (überhöht) für eine Ableitungsmulde für die Bebauungsplanung

Quelle: Wettbewerb Park Mitte Altona – 1. PREIS Rotzler Krebs Partner, CH-Winterthur



Kennzeichnung der Ableitungsmulde als „vorgesehene Oberflächenentwässerung“ im Bebauungsplan



Quelle: Bebauungsplan Altona-Nord 26, Entwurf zur öffentlichen Auslegung 2014

Bei stärkeren Regenereignissen fließt das Wasser, insbesondere von den öffentlichen Flächen, durch Überläufe den dafür vorgesehenen und im Bebauungsplan unverbindlich als „vorgesehene Oberflächenentwässerung“ gekennzeichneten Flächen innerhalb der öffentlichen Grünfläche zu, bevor es zu einer gedrosselten Weiterleitung zum Übergabepunkt im Norden des Gebietes (Bestandsmischwassersiel) kommt. Die Sohlhöhe der Ableitungsmulde sowie der Retentionsflächen bemisst sich ausgehend von der Sohlhöhe +19,5 mNN am Südrand des Parks bei einem Leitungsgefälle von 0,2%.

Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche unterliegen dem Vorbehalt, keine negativen Veränderungen im Grundwasser zu verursachen, bspw. durch die vermehrte Mobilisierung von Bodenschadstoffen. Derartige Gefährdungspfade sollten im Allgemeinen bereits in der Entwurfsphase geprüft werden, wozu eine Vielzahl von Handlungshilfen und Beurteilungsmaßstäben vorliegt (siehe H. Weiterführende Literatur und Vertiefungsmöglichkeiten (Linksammlung)).

Verbleibende Restrisiken können ggf. in nachfolgenden Genehmigungsverfahren geprüft werden, wozu textliche Hinweise formuliert werden können.

Hinweis zum Gefährdungspfad Boden – Grundwasser im Bebauungsplan

Es ist nachzuweisen, dass die im Boden verbleibende Restbelastung nicht zu einer Gefährdung des Wirkungspfad Boden – Grundwasser führt.

Quelle: Begründung zum Bebauungsplan Altona Nord 26, Entwurf Stand Mai 2014, S. 28, Freie und Hansestadt Hamburg

Hochwasserangepasstes Bauen

In besonderen Fällen kann es bspw. aus städtebaulichen oder auch bauhistorischen Gründen sinnvoll sein, Bauflächen in Bereichen festzusetzen, die durch Hochwasser oder bei Starkregen überflutet werden können. In diesen Fällen bietet es sich an, die Bebauung durch Festsetzung der Erdgeschossfußbodenhöhe so zu gestalten, dass die dortigen Nutzungen nicht durch die Überflutungen gefährdet werden können.

So beabsichtigt die Hansestadt Rostock, einen Bereich zwischen Warnow und historischer Altstadt als attraktives mischgenutztes Quartier neu zu ordnen. Im Hinblick auf Gefahren und Beeinträchtigungen durch Naturgewalten sieht der Bebauungsplan u. a. Regelungen zum Überflutungsschutz von Aufenthaltsräumen im Erdgeschoß durch Festsetzung der Höhenlage der Fußböden und von Straßenflächen vor. Auch ist es notwendig, Bauflächen vor Überflutungen für den Zeitraum zu schützen, bis eine geplante Schutzeinrichtung hergestellt oder – im Hinblick auf den Klimawandel – verstärkt ist.

Festsetzung zur Erdgeschossfußbodenhöhe und der Straßenoberkanten

Festsetzung 6.1 Zum Schutz vor Hochwasser muss die Fußbodenoberkante von Aufenthaltsräumen mindestens 3,25 m über NHN (3,10 m über HN) und die Straßenoberkanten mindestens 2,65 m über NHN (2,50 m über HN) liegen.



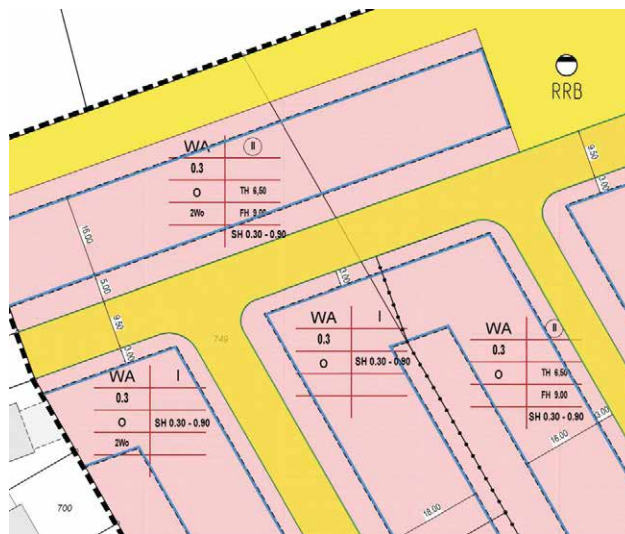
Quelle: Bebauungsplan Nr. 11.MI.114 Mischgebiet „Holzhalbinsel“, Hansestadt Rostock 2012

Eine derartige Lösung hat auch die Stadt Lippstadt bei der Planung eines neuen Baugebietes gewählt. Da bis zur Umsetzung der Planungen zum verbesserten Hochwasserschutz am benachbarten Gewässer noch eine geraume Zeit verstreichen wird, können bei einem

Deichbruch die Baugebietsflächen in ihrer jetzigen Höhenlage überflutet werden. Deshalb ist die Höhenlage der Erschließungsstraßen und des Geländes ebenso wie bei dem angrenzenden Baugebiet so vorzusehen, dass sie über dem zu erwartenden Wasserspiegel eines 100-jährlichen Hochwassers (HQ100) liegt.

Zum Schutz der Überflutung der Erdgeschosse der Gebäude wurde darüber hinaus festgesetzt, dass die Erdgeschossfußbodenhöhe mindestens 30 cm über dem geplanten Straßenniveau liegt.

Festsetzung zur Erdgeschossfußbodenhöhe



MASS DER BAULICHEN NUTZUNG gemäß §§ 16 - 21a BauNVO

- 0.3** = Grundflächenzahl
Überschreitungen der Grundflächenzahl bis zu 0,35 können zugelassen werden, wenn die zulässige Grundfläche im Sinne von § 19 Abs. 4 BauNVO nicht um mehr als 50% der festgesetzten Grundflächenzahl überschritten wird.
- I** = Zahl der Vollgeschosse als Höchstgrenze
- II** = Zahl der Vollgeschosse - zwingend-
- SH** = Sockelhöhe
- TH** = Traufhöhe
- FH** = Firsthöhe

Die Sockel-, Trauf- und Firsthöhe wird bezogen auf den höchsten Punkt der an das Baugrundstück angrenzenden Erschließungsstraße (Firsthöhe im Grenzbereich, Höhenangabe in m).

Garagen und Stellplätze sind nur innerhalb der überbaubaren Grundstücksfläche zulässig. Ausnahmsweise kann zugelassen werden, dass sie bis zu 1,50 m die Baugrenzen überschreiten.

Der Zufahrtbereich zwischen Stellplätzen und Garagen muß bis zur öffentlichen Verkehrsfläche mind. 5,00m betragen. Die Breite der Zufahrt je Baugrundstück darf 5,00m nicht überschreiten.

Quelle: Bebauungsplan Cappel Helfkamp Nord, Stadt Lipstadt 2013

Orientierung von Bebauungsplänen an seltenen Hochwasserereignissen

Das Plangebiet des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes 6016 in Dresden liegt außerhalb des rechtlich festgesetzten Überschwemmungsgebietes; dennoch orientieren sich die Planungsvorgaben an einem seltenen Hochwasserereignis, in diesem Falle, dem HQ200. D. h. es wird „eine hochwasserangepasste Bauweise zum Schutz vor einem zweihundertjährigen Hochwasser“ gesichert. Die zu errichtenden Gebäude sind entweder wasserdicht und gegen Aufschwimmen gesichert zu errichten oder sollen schadlos mit Wasser geflutet werden können. Damit wird für den Fall des Versagens der Schutzeinrichtung bzw. des Eintritts eines Extremhochwassers vorgebeugt.

Festsetzungen zur Sicherung von Hochbauten gegen eindringendes Wasser und Option der Flutung

Hochbauten sind so auszubilden, dass sie im Hochwasserfall bis zum prognostizierten Wasserstand eines 200-jährlichen Hochwasserereignisses (HQ200 / Wasserstand 965 cm am Pegel Dresden-Augustusbrücke) gegen eindringendes Wasser gesichert oder geflutet werden können.

Sicherheitsrelevante technische Anlagen sind nur oberhalb dieser Höhe zulässig.

Die Tiefgarage ist flutbar auszubilden.

Quelle: Bebauungsplan 6016, Landeshauptstadt Dresden 2013

F. Begründungen, Umweltprüfung

Hochwasser- bzw. überflutungsbezogene Darstellungen und Festsetzungen erfolgen in der Regel als Übernahme, Vermerk bzw. Kennzeichnung aus wasserwirtschaftlichen Fachkonzepten bzw. wasserrechtlichen Regelungen oder Übernahmen aus Regionalplänen; grundsätzlich sind aus städtebaulichen Gründen überdies auch eigenständige Darstellungen (§ 5 Abs. 2 Nr. 7 BauGB) bzw. Festsetzungen (§ 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB) möglich. Derartige wasserrechtliche Rückbezüge stellen in der Praxis „starke“ Argumente für die hochwasserbezogenen Regelungen dar. Demgegenüber werden der Klimawandel und seine Folgen bisher noch selten als Begründung herangezogen, wenngleich dies in laufenden Planverfahren häufiger zu beobachten ist.

Im Entwurf zum Flächennutzungsplan der Landeshauptstadt Dresden erfolgt die Betrachtung der Hochwassergefährdung auf der Grundlage von Land-

schaftsplan und Hochwasservorsorgeplan Dresden. Berücksichtigt wurden Überschwemmungsgebiete von Elbe (HQ₁₀₀) und Weißeritz (HQ₂₀₀/HQ_{extrem}), Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz des Regionalplans Oberes Elbtal/Osterzgebirge sowie Gebiete, die in der Bodenkonzeptkarte als Auenböden in Tallage ausgewiesen sind (= natürliche Überschwemmungsgebiete).

In der Gesamtbewertung der Bauflächenvorschläge formuliert der Umweltbericht Rücknahmeempfehlungen für einzelne Prüfflächen aufgrund ihrer Lage in Überschwemmungsgebieten. Bei der Grünflächenbewertung wird deren Bedeutung für den Wasserhaushalt (u. a. Retentionsfähigkeit) berücksichtigt. Bei der Gesamtbewertung der Planung unter Berücksichtigung der Kumulationseffekte werden Kumulationsräume benannt, in denen u. a. mit Verschärfungen der Hochwassergefährdung zu rechnen ist.

Eine vergleichbare Bewertung von Bauflächendarstellungen findet sich auch in der Begründung und im Umweltbericht zum Flächennutzungsplan 2020 Freiburg im Breisgau; (siehe Seite 39–40).

Die Begründung zum FNP der Hansestadt Bremen benennt die Risiken durch Starkregen und Sturzfluten für das Stadtgebiet und gibt Hinweise für die nachfolgenden Planungs- und Entscheidungsebenen für eine wassersensible Stadtentwicklung:

Wassersensible Stadtentwicklung als Strategie zur Anpassung an extreme Regenereignisse

Bei Starkregenereignissen fließt Niederschlagswasser auf der Oberfläche in Abhängigkeit von Topographie (Gefälle, Höhenlage) und Struktur der Geländeoberfläche (Art der Befestigung, Bordsteine, etc.) den nächstgelegenen Tiefpunkten zu, da die Kanalisation für solche Extremereignisse nicht ausgelegt werden kann. Die Förderung und Aufrechterhaltung eines nahezu natürlichen Wasserkreislaufes sowie die Schaffung und der Erhalt von Räumen, in denen Niederschlagswasser schadlos fließen und zurückgehalten werden kann, sind für die Anpassung an extreme Regenereignisse in urbanen Räumen eine Voraussetzung, um die Stadt langfristig attraktiv und lebenswert zu gestalten und um das langfristig von Überflutungen ausgehende Gefährdungspotential zu minimieren.

Quelle: Flächennutzungsplan (Entwurf) Bremen 2025, Begründung, Hansestadt Bremen 2014, S. 82/83

Im Hinblick auf die nachfolgende Bebauungsplanung gibt der Beiplan Hinweise zur Priorisierung von Klimawandelbelangen in der Abwägung:

Begründung zur Darstellung von Entwicklungspotentialen zur Anpassung an den Klimawandel in einem Beiplan zum FNP

Nach § 1 a Abs. 5 BauGB soll bei der Aufstellung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen den Erfordernissen des Klimaschutzes u. a. durch Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel Rechnung getragen werden. Dieser Grundsatz ist bei der Aufstellung der Bauleitpläne in der Abwägung zu berücksichtigen. Mit dem Beiplan wird der verbindlichen Bauleitplanung diesbezüglich eine erste Informations- und Entscheidungsgrundlage zur Berücksichtigung von Entwicklungspotentialen zur Anpassung an den Klimawandel gegeben. Die beigestellten Informationen lösen kein direktes Handlungsgebot aus, sondern geben den Planungsträgern erste Hinweise, wo der Anpassung an den Klimawandel künftig bei Flächennutzungsentscheidungen eine hervorgehobene Bedeutung beizumessen ist.

Quelle: Flächennutzungsplan (Entwurf) Bremen 2025, Begründung, Hansestadt Bremen 2014, S. 116

Hochwassergefahren außerhalb festgesetzter Überschwemmungsgebiete erfordern ggf. die Festsetzung baulicher Anpassungsmaßnahmen. In der Begründung zu einem Bebauungsplan der Landeshauptstadt Dresden heißt es dementsprechend:

Begründung zur Kennzeichnung eines überschwemmungsgefährdeten Bereichs in der Bebauungsplanung

In der Planzeichnung ist der gesamte Plangeltungsbereich daher als ‚Fläche, die bei Versagen eines Deiches überschwemmt werden kann (überschwemmungsgefährdeter Bereich)‘ gekennzeichnet. Diese Kennzeichnung dient unter anderem der Information der Bauherren. In diesen Gebieten sind geeignete bautechnische Maßnahmen vorzunehmen, um unter anderem den Eintrag wassergefährdender Stoffe bei Überschwemmungen zu verhindern und um dem bestehenden Restrisiko in überschwemmungsgefährdeten Bereichen zu begegnen. Die Eigenvorsorgemaßnahmen in diesem Bereich sind auf ein potenzielles Hochwasserereignis HQ₂₀₀ (965 cm Pegel Dresden-Augustusbrücke) auszurichten.

Quelle: Bebauungsplan 6016, Landeshauptstadt Dresden 2013

Für das Bauvorhaben Cappel Helfkamp-Nord wurde eine „Flächen für die Abwasserbeseitigung (Niederschlagswasser)“ festgesetzt, die das Niederschlags-

wasser aus dem Baugebiet in die Vorflut ableitet. Ihre Leistungsfähigkeit wurde auch anhand der Wahrscheinlichkeit von in Folge des Klimawandels zunehmenden Starkregenereignissen bestimmt, wie in der Begründung dargelegt ist.

Begründung für die Festsetzung „Flächen für die Abwasserbeseitigung (Niederschlagswasser)“ zur oberflächigen Ableitung des Niederschlagswassers in die Vorflut

Für den Ortsteil Cappel wird zurzeit der bisherige Hochwasserschutz optimiert. Hierdurch wird auch möglichen Folgen durch zunehmende Starkregenereignisse begegnet. Im Rahmen der Entwässerungsplanung für dieses Baugebiet wurde auch die Oberflächenwasserentwässerung für den gesamten Ortsteil auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht, um ggf. erforderliche Verbesserungen bei der Umsetzung der Planung vorzusehen.

Die neue Konzeption des Hochwasserschutzes mindert das Risiko von Schäden aus Starkregenereignissen für die Siedlungsbereiche und ist geeignet, den Folgen des Klimawandels besser als die bisherigen Maßnahmen zum Hochwasserschutz zu begegnen.

Quelle: Bebauungsplan Cappel Helfkamp Nord, Stadt Lippstadt 2013

In Paderborn wird in neueren Bebauungsplänen Starkregengefahren mit der Anlage von Notwasserwegen im Baugebiet begegnet, über die das Niederschlagswasser bei seltenen Regenereignissen schadlos abgeführt werden kann. Die Begründung zu dieser Plankonzeption findet sich im Beispiel Bebauungsplan 217 „Rolandsweg“ (siehe Seite 42).

Die Niederschlagswasserableitung als Bestandteil einer gesicherten Erschließung des zukünftigen Baugebietes Altona-Nord basiert auf einer Trennkanalisation und – als Voraussetzung dafür – der gedrosselten Ableitung von privaten und öffentlichen Flächen und der Zwischenspeicherung bei stärkeren Niederschlagsereignissen in einer Geländemulde in der öffentlichen Parkfläche. In der Begründung zum Bebauungsplan (Stand Mai 2014) wird diese Konzeption erläutert:

Begründung zum Niederschlagswasserbeseitigung über eine Ableitungsmulde in einer festgesetzten Parkfläche

Wichtige Vorgabe für die innere Entwässerung ist die Begrenzung bzw. Verzögerung der Ableitmenge des Niederschlagswassers von privaten und öffentlichen Flächen. Nach heutigem Kenntnisstand gilt eine gedrosselte Ablaufmenge von jeweils maximal 10 l/(sec*ha). Durch die Drosselung wird eine Zunahme von Misch-

wasserentlastungen vermieden. Die Einleitmengenbegrenzung wird im Rahmen der Baugenehmigungsverfahren geregelt.

[...]

Bei stärkeren Regenereignissen fließt das Wasser, insbesondere von den öffentlichen Flächen, durch Überläufe den dafür vorgesehenen und im Bebauungsplan unverbindlich als „vorgesehene Oberflächenentwässerung“ gekennzeichneten Flächen innerhalb der öffentlichen Grünfläche zu... Art und Weise sowie die Lage der Regenwasserrückhaltung wird durch die weitere Detailplanung konkretisiert, gestalterische Aspekte wurden im Rahmen des freiraumplanerischen Wettbewerbs für den Park behandelt.

Quelle: Bebauungsplan Altona Nord 26, Entwurf Stand Mai 2014, Begründung Freie und Hansestadt Hamburg 2014, S. 86

G. Verknüpfungen/Synergien mit anderen Regelungen

Die Sicherung und Ausweitung von Freiräumen zur Förderung des Wasserrückhalts in der Fläche verstärkt auch andere Freiraumfunktionen, wie bspw. den Grundwasserschutz, die klimatischen Ausgleichfunktionen und die Grünvernetzung.

H. Weiterführende Literatur und Vertiefungsmöglichkeiten (Linksammlung)

Bauministerkonferenz (ARGE BAU) (2010):

Handlungsanleitung für den Einsatz rechtlicher und technischer Instrumente zum Hochwasserschutz in der Raumordnung, in der Bauleitplanung und bei der Zulassung von Einzelbauvorhaben.

In der Beschlussfassung Fachkommission Städtebau vom 22. September 2010.

Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V. (2013):

BWK-Fachinformation 1/2013. Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart.

(Bestellinformationen)

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
(2010) b:

Strategiepapier „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft“ – Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlungen.

Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz (ihb) und WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (2012):
Starkregen – Was können Kommunen tun?

Knieling, Jörg; Kretschmann, Nancy und Zimmermann, Thomas (2013)
neopolis working papers no 14 der HCU Hamburg.

Ministerkonferenz für Raumordnung (2013):
Raumordnung und Klimawandel – Umlaufbeschluss vom 06.02.2013.

Dr. Pecher AG (2014):
Expertise urbane Gefahrenkarten.
Erkrath

Seifert, Peter (2012):
Mit Sicherheit wächst der Schaden? Überlegungen zum Umgang mit Hochwasser in der räumlichen Planung. Druck- und Verlagsgesellschaft Marienberg mbH.

Umweltbundesamt (2003):
Sichern und Wiederherstellen von Hochwasserrückhalteflächen. Texte 34/03

Umweltbundesamt (2012)
Hochwasser verstehen, erkennen, handeln!

Urbas: Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH; Fachhochschule Aachen; Deutscher Wetterdienst. Castro, Dietmar; Einfalt, Thomas; Friedrichs, Stefan; Friedeheim, Klaus; Hatzfeld, Fritz; Kubik, Arthur; Mittelstädt, Robert; Müller, Meike; Seltmann, Joerg; Wagner, Andi (2008):
Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS). Aachen

Abbildung 12

Hangrutschung nach Unwetter

Quelle: dag / pixelio.de

2.1.3 Exkurs: Niederschlagsbedingte gravitative Massenbewegungen und wasserbedingte Erosion

Gravitative Massenbewegungen²² stehen in der Regel unmittelbar mit dem Niederschlagsgeschehen in Verbindung (Bell 2007, S. 8–10). Ergiebige Niederschläge können in Hanglagen dazu führen, dass durch eindringendes Wasser die Haftung der oberen Erd- und Gesteinsschichten abnimmt. In der Folge kann es zu Hangrutschungen und Muren kommen²³. Die Ausdehnung der abrutschenden Flächen kann dabei wenige Quadratmeter bis hin zu mehreren Quadratkilometern betragen (Bell et al. 2010, S. 13). Auch Steinschläge an Steilhängen gehen in der Regel auf starke Niederschlagsereignis-

se oder Tauwetterlagen zurück, bei denen das Gestein durch das Wasser gelöst wird. Bei solchen Massenbewegungen wirken gewaltige Kräfte, die für Gebäude, Infrastrukturen und Personen eine massive Gefährdung darstellen können. Tatsächlich werden regelmäßig Straßen, Bahnlinien und andere Infrastrukturen sowie Gebäude durch Erdrutsche beschädigt oder zerstört, insbesondere im Außenbereich. Zur Vorsorge werden jährlich große finanzielle Beträge in Maßnahmen zur Hangsicherung investiert.

Aktuelle Forschungsergebnisse geben Grund zur Annahme, dass gravitative Massenbewegungen durch die klimawandelbedingten Niederschlagsveränderungen zunehmen werden (Bell et al. 2010, S. 227). Das damit einhergehende Risiko für Siedlungs- und Infrastrukturen kann durch eine vorausschauende räumliche Planung deutlich reduziert werden.

²² Definition nach Dikau und Glade (2002, S. 38): „Gravitative Massenbewegungen sind bruchlose und bruchhafte hangabwärts gerichtete Verlagerungen von Fels- und/oder Lockergesteinen unter Wirkung der Schwerkraft“

²³ Eine Übersicht über die Definitionen der verschiedenen Prozesstypen von gravitativen Massenbewegungen findet sich bei Bell et al. 2010, S. 12.

Die zeitliche und räumliche Vorhersage von Massenbewegungen gestaltet sich schwierig. Vielfältige Faktoren bestimmen Eintrittszeitpunkt und Ausmaß. Je nach Ereignisart können von den ersten Anzeichen bis zum Eintreten des Ereignisses nur wenige Sekunden bzw. Minuten vergehen. In anderen Fällen können Hangrutschungen über mehrere Jahre sehr langsam (und somit quasi unbemerkt) voranschreiten, bis sie dann durch ein Ereignis, wie bspw. einen Starkregen, abrupt beschleunigt werden. Das Forschungsprojekt „**Integrative Frühwarnsysteme für gravitative Massenbewegungen**“ hat sich 2010 mit der Vorhersage, Warnung und Reaktion bei Massenbewegungen auseinandergesetzt. Die Ergebnisse sind in dem Leitfaden „Monitoring, Modellierung, Implementierung“ dokumentiert. Darin wird u. a. betont, dass technische Frühwarnsysteme zwar einen Ansatz zum Umgang mit der Gefährdung durch Massenbewegungen darstellen, diese aber gleichzeitig auch dazu verleiten können, dass das Risikoempfinden durch die „gefühlte Sicherheit“ verloren geht und zu einem Anstieg der potenziellen Schadenswerte verleitet. Gleiches gilt für bautechnische Vorkehrungen. Die räumliche Vorsorge, also insbesondere das Freihalten gefährdeter Standorte von sensiblen Nutzungen sowie die Verhinderung von Nutzungen, die das Risiko für Massenbewegungen erhöhen bzw. die entsprechende Förderung von Nutzungen, die das Risiko von Massenbewegungen reduzieren, ist deshalb von vordringlicher Bedeutung, um Schäden effektiv vorzubeugen.

Ob eine Gefährdungslage gegenüber Massenbewegungen besteht, wird von Einflussfaktoren wie Geologie, Tektonik, Lithologie, Morphologie u. a. bestimmt. Diese Eigenheiten sind zumeist nicht auf einzelne Kommunen begrenzt, sondern erstrecken sich auf ganze Regionen. Kann regional betrachtet von einer allgemeinen Gefahrensituation ausgegangen werden, ist eine regionalplanerische Auseinandersetzung mit dem Thema angebracht.

Für Laien ist in der Regel nicht auszumachen, ob eine tatsächliche Gefährdung vorliegt, dafür bedarf es einer fachlichen Expertise. Dazu werden u. a. unterschiedliche Verfahren zur Gefährdungsmodellierung²⁴ erarbeitet, die auf folgenden Grundprinzipien basieren: „Aufgrund stattgefundenen Ereignisse und der Bewertung ihrer oben genannten Einflussfaktoren kann auf die räumliche Eintrittswahrscheinlichkeit zukünftiger Ereignisse gleichen Typs bei vergleichbaren Auslösern geschlossen werden“ (Pomaroli et al. 2011, S. 207).

24 In ihrem Text „Darstellung der Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen im Bundesland Niederösterreich als Grundlage der Raumplanung“ gehen Pomaroli et al. 2011 näher auf zwei dieser Verfahren ein.

Wird durch intensive Niederschläge und Hochwasserereignisse Oberboden abgetragen, wird von **wasserbedingter Erosion**²⁵ gesprochen. Durch intensive und zukünftig wahrscheinlich auch häufiger auftretende Starkregenereignisse kann der Bodenabtrag auf erosionsgefährdeten Flächen künftig höher werden.

Insbesondere für die Landwirtschaft kann dies mit vielfältigen negativen Folgen verknüpft sein, aber auch Verkehrswege und Siedlungsstrukturen können durch die damit einhergehende Verschmutzung beeinträchtigt werden.

Als erosionsgefährdet gelten in erster Linie Standorte mit unzureichender Bodenbedeckung und entsprechender Hangneigung. Auch die Bodenart hat einen entscheidenden Einfluss auf die Erosionsgefahr: schluff- und feinsandreiche Böden gelten als besonders erosionsanfällig (vgl. Internetseite des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie „**Wassererosion**“).

In den vergangenen Jahren haben zahlreiche Bundesländer Karten zur Erosionsgefährdung erarbeitet. So hat bspw. das Land Sachsen verschiedene Gefährdungskarten im Maßstab 1:50.000 erstellt²⁶:

- ▶ Karte der Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von Bodenart, Hangneigung und Regenerosivität (KSR-Karte),
- ▶ Karte der Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von Bodenart, Hanglänge, Hangneigung und Regenerosivität (KLSR-Karte),
- ▶ Karte der besonders erosionsgefährdeten Steillagen sowie
- ▶ Karte der besonders erosionsgefährdeten Abflussbahnen.

Für die Karten wurden als Datengrundlagen die Bodenkarte, ein digitales Geländemodell und Niederschlagsreihen des Deutschen Wetterdienstes verwendet²⁷. Diese Karten liefern in erster Linie Hinweise darauf, ob die Art der Bodenbewirtschaftung auf diesen Flächen ggf. angepasst werden muss, um die Erosionsgefahr zu reduzieren (vgl. Internetseite des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie „Erosionsgefährdungskarten“). Im Zuge des KlimaMORO-Projekts „KLIMAfit“ der sächsischen Planungsregion

25 Definition nach dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: „Wassererosion wird als Verlagerung von Bodenmaterial an der Bodenoberfläche durch Wasser als Transportmittel definiert. Dabei wird zwischen Bereichen mit vorwiegend Abtrag und Auftrag unterschieden.“

26 Fähigkeit des Regens, Abfluss auszulösen.

27 Internetseite: [Erosionsgefährdungskarten Sachsen](#).

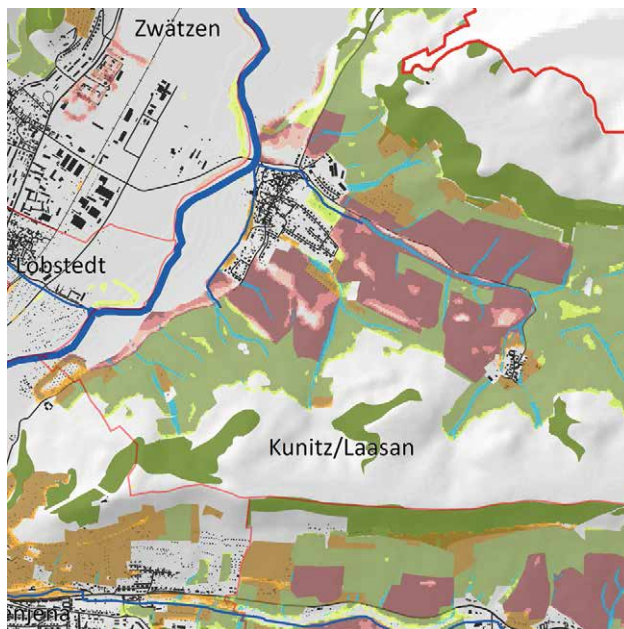
Oberes Elbtal/Osterzgebirge ist ein Konzept zum Schutz des Oberbodens vor Wassererosion²⁸ erstellt worden, das insbesondere der Frage nachgeht, wie entsprechende regionalplanerische Vorgaben qualifiziert werden können. Es betrachtet aber auch andere Planungsebenen, arbeitet Bezüge zur Fachplanung heraus und befasst sich mit der Umsetzung konkreter Maßnahmen in wassererosionsgefährdeten Gebieten.

Im Rahmen des ExWoSt-Vorhabens **JenKAS** wurde eine vereinfachte Methode zur Ermittlung potenziell erosi- ongefährdeter Gebiete entwickelt, die auf der allge- mein Bodenabtragsgleichung basiert:

Die Karte zeigt die potenzielle Wassererosionsgefähr- dung auf Basis der allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG): $A = R * K * L * S * C * P$. Dabei bedeuten A: lang- jähriger, mittlerer jährlicher Bodenabtrag; R: Regen- und Oberflächenabflussfaktor; K: Bodenerodierbarkeits- faktor; L: Hanglängenfaktor; S: Hangneigungsfaktor; C: Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor; P: Erosionsschutzfaktor.

Abbildung 13

Potenzielle Erosionsgefährdung im Stadtgebiet von Jena



Potenzielle Erosionsgefährdung			
Ackerland	Grünland	Gartenland	Wald mit Bodenschutzfunktion
hoch	hoch	hoch	Erosionsgefährdete Abflussbahnen
sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	
äußerst hoch	äußerst hoch	äußerst hoch	

Quelle: JenKAS 2012, Beikarte 08 Erosionsgefährdung

Grundsätze zur Bodenerhaltung bei Rutschungsgefährdung

G (1) Der Boden ist so zu behandeln, dass er seine viel- fältigen Funktionen [...] dauerhaft erfüllen kann, seine Standsicherheit erhalten bleibt und Rutschungsprozesse möglichst ausgeschlossen werden können.

G (2) [...] In den Vorbehaltsgebieten für Bodenerhaltung hat der Schutz der Böden bei der Abwägung mit konkur- rierenden raumbedeutsamen Nutzungen ein besonderes Gewicht.

G (3) Folgende Grundsätze sind in den Vorbehaltsgebie- ten für Bodenerhaltung zu beachten: [...]

In den stark rutschungsgefährdeten Bereichen sind destabilisierende Eingriffe in den Boden zu unterlassen oder, wenn Eingriffe unumgänglich sind, Maßnahmen zur Hangsicherung zu treffen.

G (4) Bei erforderlichen baulichen Maßnahmen ist die Flächeninanspruchnahme und damit die Zerstörung und Versiegelung des Bodens auf ein Minimum zu beschränken. Insbesondere sind bauliche Maßnahmen soweit wie möglich auf solche Gebiete zu konzentrieren, die für bestimmte bodenabhängige Nutzungen und Funktionen eine geringere Bedeutung haben.

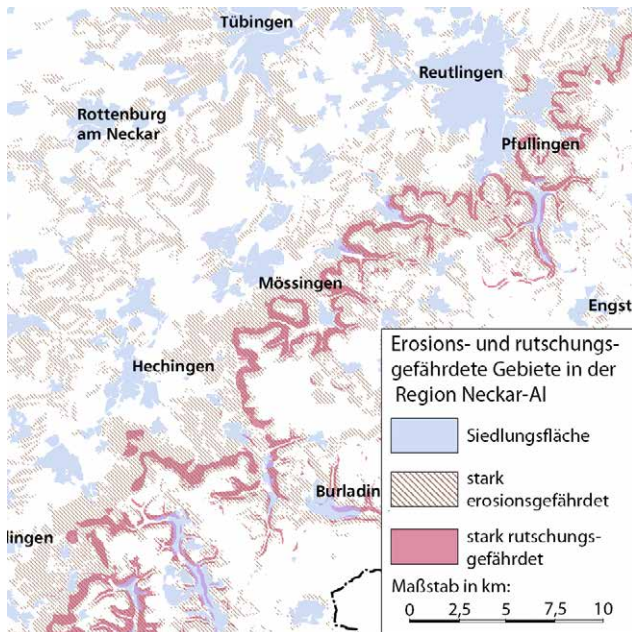
Quelle: Regionalplan Neckar-Alb 2013, Kapitel 3.2.2

28 Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Osterzgebirge (2013): „Schutz des Oberbodens vor Wassererosion“. Konzept für die Modellregion Oberes Elbtal/Osterzgebirge. Radebeul.

29 ILEWS steht für das Projekt **Integrated Landslide Early Warning System**.

Abbildung 14

Erosions- und rutschungsgefährdete Gebiete in der Region Neckar-Alb



Quelle: Regionalplan Neckar-Alb 2013, Auszug aus Beikarte 1 zu Kapitel 3.2.2 (Datenquelle: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt B.-W., eigene Erhebung, Bell (Geogr. Institut Univ. Bonn 2009, ATKIS®-DLM25 BW

©Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg))

mäßigen Prozesse sich abrupt beschleunigen. Der Klimawandel wirkt sich vielfältig auf diese Prozesse aus. Seine Wirkungen sind hierbei entweder unmittelbar (bspw. veränderte Niederschlags- und Schneeverhältnisse) oder mittelbar (bspw. durch die Destabilisierung von Hängen durch Sturmwurf). [...].

Eine planerische Vorsorge ist neben der Erhaltung des Bodens und der Bodenfunktionen auch für den Schutz von Siedlungs- und Verkehrsflächen wichtig. Aus diesen Gründen sind stark rutschungsgefährdete Bereiche in die Vorbehaltsgebiete für Bodenerhaltung einbezogen. Damit erhalten Fachbehörden und Kommunen Informationen über die Lage solcher Gebiete und können im Falle von Planungen Erfordernisse für besondere geologische Untersuchungen ableiten. Durch die Freihaltung stark rutschungsgefährdeter Bereiche von Bebauung und Infrastruktureinrichtungen und damit von destabilisierenden Eingriffen – kann die Rutschungsgefahr und damit auch das Risiko von Schäden an bestehenden Baukörpern und Infrastruktureinrichtungen vermieden oder vermindert werden. Eine Inanspruchnahme dieser Gebiete bedarf einer besonderen Begründung.

Bei den stark rutschungsgefährdeten Bereichen handelt es sich maßgeblich um Hanglagen mit tonreichen Bö-

den, für die im Rahmen des BMBF-Forschungsprojekts ILEWS eine besonders hohe Rutschungsgefährdung ermittelt wurde. Sie wurden unabhängig von der derzeitigen Bodennutzung auf der Grundlage einer nachgewiesenen Hangrutschungsgefährdung abgegrenzt.

Quelle: Regionalplan Neckar-Alb 2013, Begründung zu Kapitel

3.2.2

Solche Gefährdungskarten können der Raumplanung als eine erste Entscheidungshilfe dienen, um folgende Fragestellungen zu beantworten:

Checkliste Gefährdung durch Massenbewegung

1. Ist eine Fläche potenziell durch Massenbewegungen betroffen oder gefährdet?
2. Ist für eine Umwidmung oder Bebauung ein geologisches oder geotechnisches Gutachten erforderlich?
3. Ist eine Bebauung oder Umwidmung überhaupt auszuschließen?

Eine geologische oder geotechnische Expertise für einzelne Flächen können diese Karten selbst nicht ersetzen.

Pomaroli et al. 2011, S. 211

Im Regionalplan Neckar-Alb werden neben den stark rutschungsgefährdeten Bereichen auch Gebiete dargestellt, die einer starken Erosionsgefährdung unterliegen. Auch diese Bereiche werden über die Kategorie „Vorbehaltsgebiete für die Bodenerhaltung“ abgedeckt. Dazu wurde folgender Grundsatz formuliert:

Grundsatz zur Bodenerhaltung bezüglich Erosion

G (3) In den stark erosionsgefährdeten Bereichen sind bei einer ackerbaulichen Nutzung Vorkehrungen zum Erosionsschutz zu treffen, bei forstwirtschaftlicher Nutzung ist eine dauerhafte Bestockung mit vorwiegend standortheimischen Baumarten sowie einer möglichst bodendeckenden Vegetation anzustreben.

Quelle: Regionalplan Neckar-Alb 2013, Kapitel 3.2.2.

Die Begründung führt auf, welche Kriterien für die Kennzeichnung als stark erosionsgefährdete Flächen herangezogen wurden:

Begründung zur Festlegung stark erosionsgefährdeter Flächen

Erosionsgefährdung: [...] Es handelt sich zum einen um Offenlandbereiche mit einer Hangneigung ab 9 %, zum anderen um Bodenschutzwald³⁰ aus der Waldfunktio-

³⁰ Gemäß Landeswaldgesetz Baden-Württemberg wird Bodenschutzwald „insbesondere auf rutschgefährdeten Hängen, felsigen und flachgründigen Steilhängen, zur Verkarstung neigenden Standorten und Flugsandböden“ (§ 30 LWaldG) festgelegt.

nenkartierung. Des Weiteren sind aktuelle und potenzielle Überschwemmungsflächen einbezogen, da hier im Falle eines Hochwassers mit Bodenerosion zu rechnen ist. Letzteres ist insbesondere vor dem Hintergrund zunehmender Starkniederschläge in Folge des Klimawandels zu sehen. Die Region Neckar-Alb zeichnet sich durch eine bewegte Topographie aus. Teile der Region weisen Hanglagen auf, die besonders erosionsgefährdet sind. Bei wasserbedingter Erosion ist neben dem Verlust des Oberbodens auch eine Belastung der Fließgewässer mit Nährstoffen sowie mit organischer und mineralischer Substanz die Folge.

Quelle: Regionalplan Neckar-Alb 2013, Begründung zu Kapitel 3.2.2

Inhalt Kapitel 2.2

2.2	Vorbeugung und Minderung von Hitzebelastungen	55
	A. Fachliche Grundlagen: Einfluss des Klimawandels auf das Stadtklima ..	55
	Folgen von Überwärmung	59
	Ermittlung potenziell hitzebelasteter Flächen	60
	Vorsorgestrategien vor Hitzebelastungen.....	61
	B. Planungsvorgaben, Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe.....	66
	Klimafunktionskarten.....	67
	Ermittlung der Betroffenheit der Bevölkerung gegenüber Hitzestress	72
	Stadtstrukturelle Ableitungen von Klimafolgen und Anpassungserfordernissen	72
	Grundlagen zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit.....	73
2.2.1	Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung.....	74
	C. Ziele und Grundsätze.....	74
	Planerische Sicherung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebieten sowie Luftleitbahnen	74
	Regionale Grünzüge und Grünzäsuren	75
	Maßnahmen zum Erhalt von Grünflächen	76
	Großflächig unzerschnittene, störungsarme Räume	77
	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Waldschutz bzw. Waldmehrung.....	77
	Festlegung überwärmter, sanierungsbedürftiger Bereiche	77
	D. Begründungen, Umweltprüfung	78
2.2.2	Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung.....	79
	E. Darstellungen und Festsetzungen.....	81
	Überhitzungsgefährdete Stadtgebiete	81
	Schutz- und Sanierungszonen in Bezug auf das Siedlungsklima	81
	Darstellung von Zielwerten für die Bebauungsdichte und Mindestanteilen für Vegetations-/Grünelemente.....	82
	Schaffung von Grünstrukturen und Vegetationselementen (mit mikroklimatischer Wirkung).....	84
	Klimafunktionsflächen (Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftbahnen) ..	86
	Prüf- und Anpassungshinweise für nachfolgende Planungs- und Genehmigungsverfahren	88
	F. Begründungen, Umweltprüfung.....	89
	G. Verknüpfungen/Synergien mit anderen Regelungen.....	91
	H. Weiterführende Literatur und Angebote (Link-Sammlung)	91
2.2.3	Exkurs: Dürre	92

2.2 Vorbeugung und Minderung von Hitzebelastungen

A. Fachliche Grundlagen: Einfluss des Klimawandels auf das Stadtklima

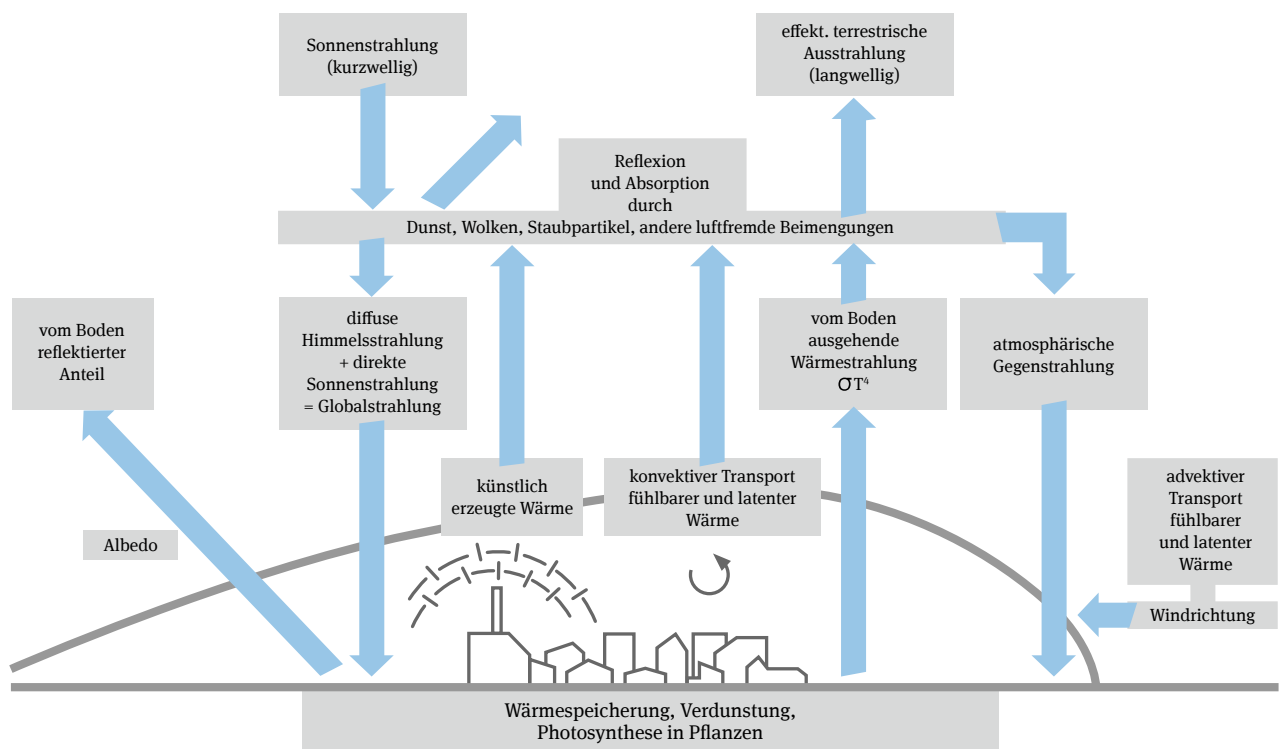
Das Klima in der Stadt (**Stadtklima**) unterscheidet sich auch ohne Klimawandel deutlich vom Klima im Umland (Freilandklima) und weist verschiedene Besonderheiten auf (vgl. Abbildung 15; siehe **Städtebauliche Klimafibel online**) (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg 2012):

- ▶ Durch Absorption speichern Fassaden, Dächer und Straßen das einfallende Sonnenlicht; Kraftfahrzeuge und Maschinen mit Verbrennungsmotor, Hausbrand und Abwärme der Industrie sowie Klimaanlage setzen Wärme frei und heizen ebenfalls die Stadt auf.
- ▶ Abkühlungsprozesse durch Verdunstung und Transpiration sind aufgrund des geringeren Vegetationsanteils sowie fehlender Wasserflächen und großflächig versiegelte Böden im Vergleich zum Umland stark vermindert.

- ▶ Den Luftaustausch mit der Umgebung können u.a. die vorhandene Bebauung, Verkehrsinfrastrukturen wie bspw. Straßendämme und andere Hindernisse einschränken, so dass lediglich eine verminderte Abkühlung stattfinden kann (LANUV 2013, S. 10).
- ▶ In der Folge entsteht der typische städtische Wärmeinseleffekt, der weniger durch die gegenüber dem Umland erhöhte Temperaturen am Tage als vielmehr die verminderte Abkühlung in der Nacht gekennzeichnet ist (LANUV 2013, 54, vgl. Abbildung 16).
- ▶ Topographisch bedingt oder aufgrund des natürlichen Temperaturgefälles zwischen Stadt und Umland können Berg- und Talwinde bzw. Hangabwinde sowie thermisch bedingte (stadteinwärts gerichtete) Winde/Luftströmungen (Flurwinde) entstehen. Diese Luftbewegungen sind wenig ausgeprägt und bereits geringfügige Störungen wie Oberflächenrauigkeit und Verwirbelungseffekte an Gebäudekanten vermindern oder verhindern sie.

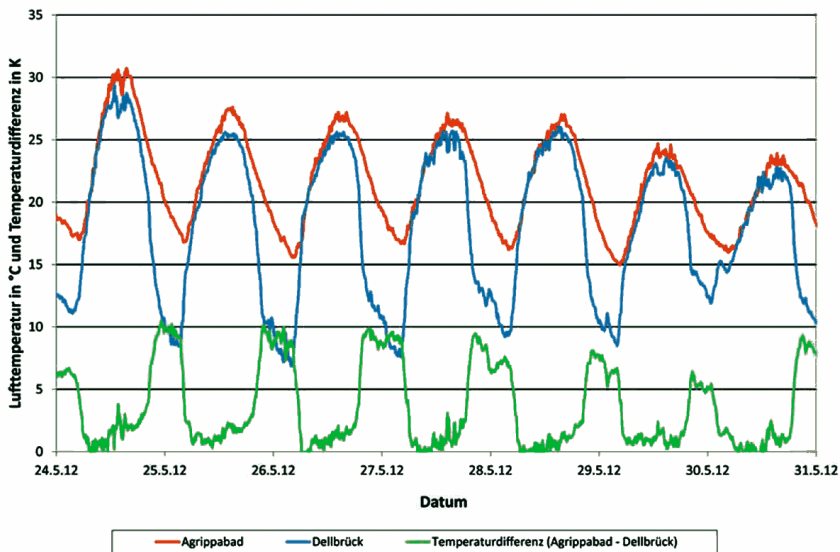
Abbildung 15

Einflussgrößen des urbanen Wärmehaushalts



Quelle: Städtebauliche Klimafibel online nach Robel et. al. 1978; Darstellung büro G29/BKR Aachen

Wärmeinselleffekt im Tages Temperaturverlauf



Verminderte nächtliche Abkühlung an Stationen in der Innenstadt (rot) gegenüber dem Stadtrand (blau) von Köln mit den entsprechenden Differenzen der Lufttemperatur zwischen den beiden Stationen (grün)

Quelle: LANUV 2013, S. 54

Die unterschiedlich strukturierten Bau- und Siedlungsbereiche mit ihren spezifischen Versiegelungsgraden und Vegetationsanteilen innerhalb des Siedlungskörpers, dem unterschiedlichen Wärmespeichervermögen der jeweils verwendeten Baustoffe, dem veränderten Wasserhaushalt sowie die gebietspezifische Abwärme führen stadtteilbezogen zum Teil zu recht großen Unterschieden, bspw. bei Temperatur- und Windverhältnissen; kleinräumige Unterschiede treten überdies im Bereich von Gebäuden, Straßenzügen und Grünanlagen auf (Städtebauliche Klimafibel 2012, S. 22). Eine ausführliche Darstellung der fachlichen Grundlagen zum Stadtklima für die Siedlungsplanung findet sich in der **Städtebaulichen Klimafibel (2012, Kapitel 2)** (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg 2012 sowie VDI 3787, Teil 1 und Teil 9).

Die Erhöhung der Durchschnittstemperaturen in einer Region ist mit einer entsprechenden Temperaturerhöhung in den besiedelten Bereichen verbunden, wobei der Wärmeinselleffekt zu einer überproportionalen Temperaturerhöhung in verdichteten Stadtbereichen führen kann; die derzeit absehbaren Klimaänderungen in Deutschland werden in Kapitel 3.2.2 erläutert. Gleichzeitig sind zunehmend größere Stadtbereiche und Bevölkerungsgruppen vom Wärmeinselleffekt betroffen; heute noch aktive Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftbahnen können ihre Funktion einbüßen (vgl. Abbildung 17). Neben der Erhöhung der Durchschnittstemperaturen wird mit einer Häufung von Extremereignissen gerechnet (vgl. Abbildung 18). Daneben verschärfen auch die unabhängig vom Klimawandel stattfindenden Prozesse der Siedlungsentwicklung im Innen- wie im Außenbereich die klimatische Situation in den Städten.

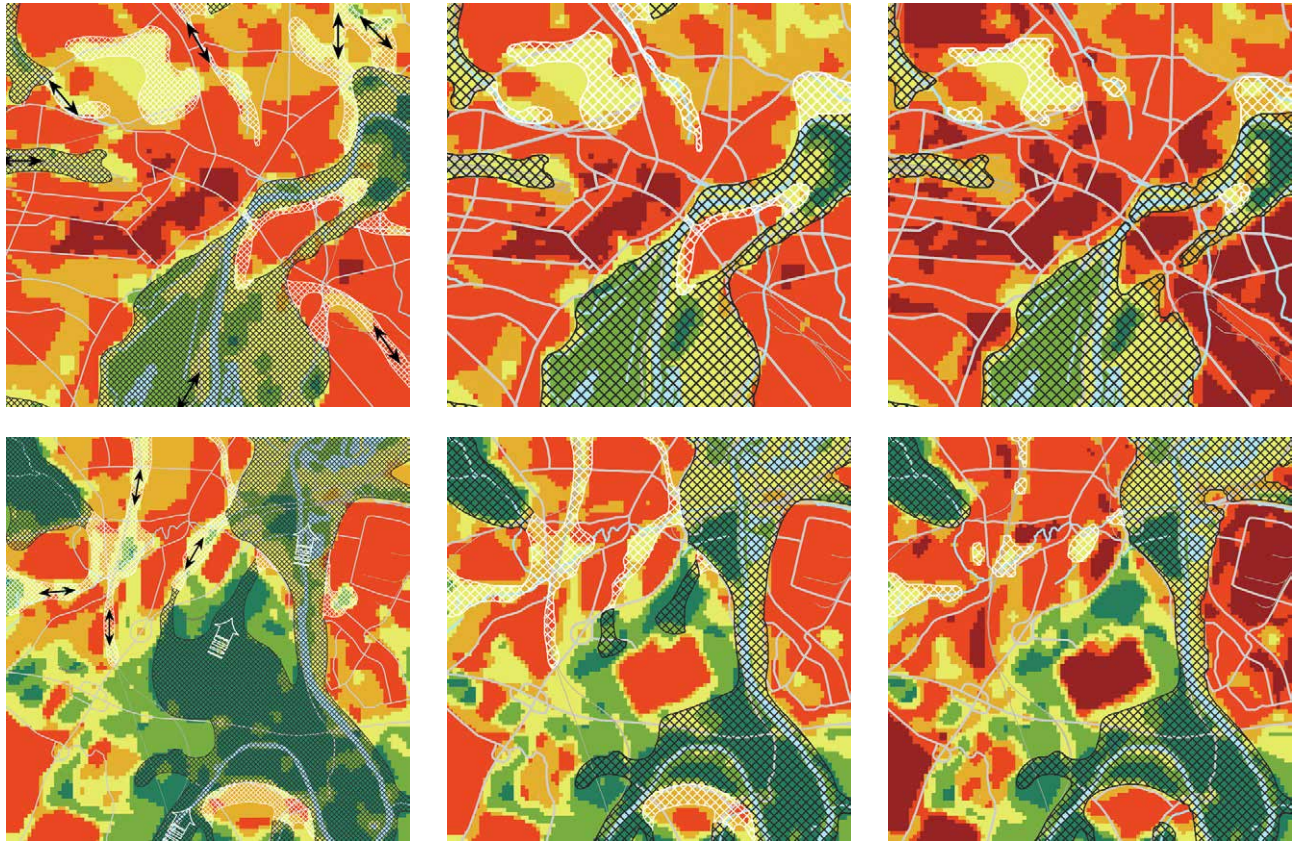
Abbildung 17

Veränderungen der Klimafunktionen im Zweckverband Raum Kassel 2009, 2020 und 2030 (Ausschnitt)

2009

2020

2030

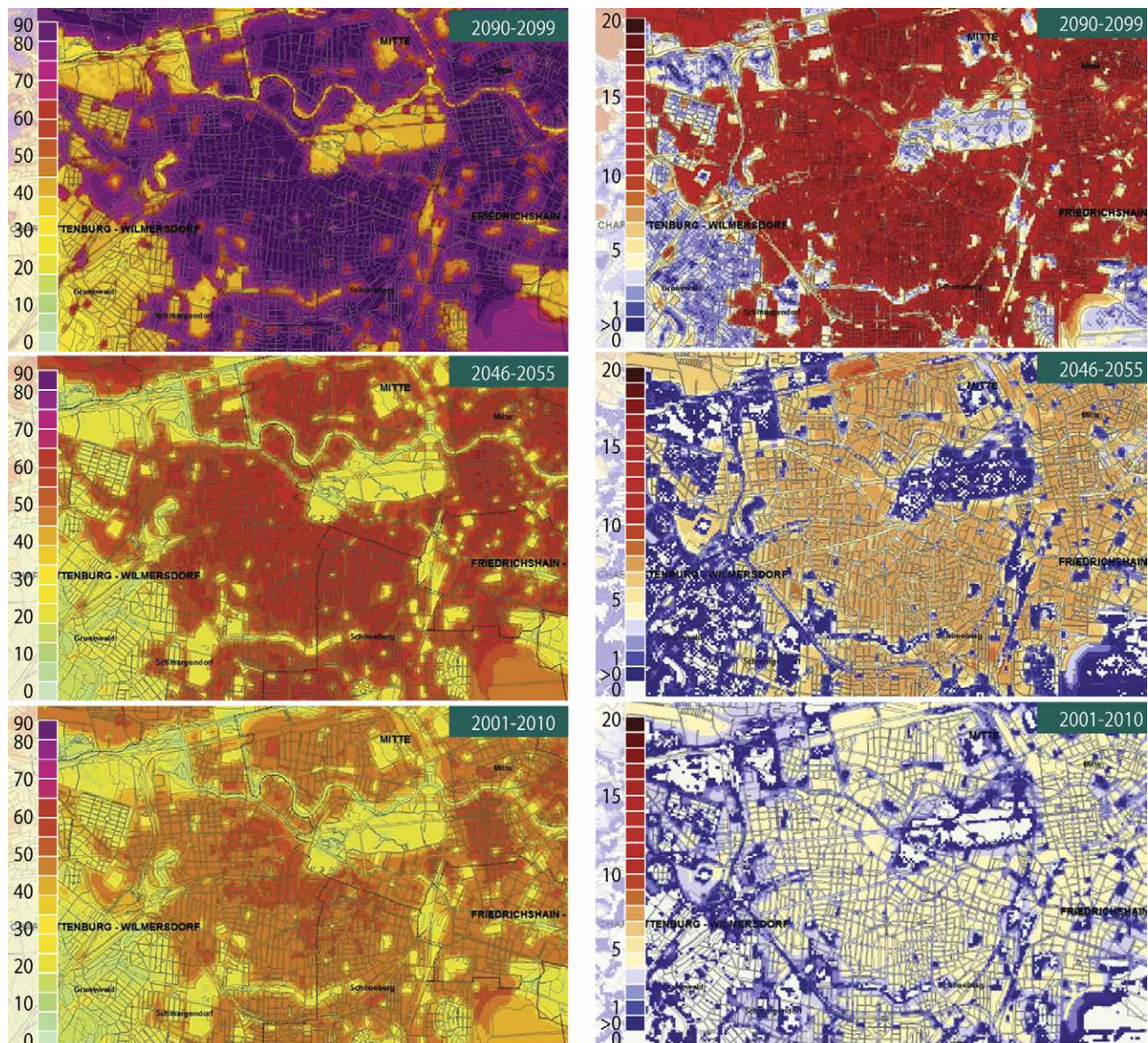


1	<p>Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiet Hoch aktive, vor allem kaltluftproduzierende Flächen im Außenbereich; Größtenteils mit geringer Rauigkeit und entsprechender Hangneigung.</p> <p>Sehr wichtig; Flächen stellen ein hohes Ausgleichspotenzial der städtischen Klimatope dar; Größtenteils Bestandteil des Luftleitbahnsystems (☒); Eine Erhöhung der Oberflächenrauigkeit und Emissionsquellen sollten vermieden werden; Zustand erhalten und schützen.</p>	5	<p>Überwärmungsgebiet 1 Dichte Bebauung mit wenig Vegetation in den Freiräumen.</p> <p>Thermisch und lufthygienisch mit hohen Defiziten; Hitzestress steigend; Nachverdichtungen auf Hitzestress beurteilen; Vegetationsschatten und Fassadenbegrünung fördern; Luftleitbahnen beachten und mögliche Restpotentiale schützen.</p>
2	<p>Frischlufentstehungsgebiet Flächen ohne Emissionsquellen; Hauptsächlich mit dichten Baumbestand und hoher Filterwirkung.</p> <p>Wichtig; Flächen mit Ausgleichspotenzial aber ohne direkten Einfluss auf die städtischen Klimatope; Zustand erhalten und schützen; Diese Klimaoasen innerhalb von Siedlungsbereichen haben lokale Bedeutung.</p>	6	<p>Überwärmungsgebiet 2 Stark verdichtete Innenstadtbereiche/City</p> <p>Thermisch und lufthygienisch mit sehr hohen Defiziten; Hitzestress stark steigend; Von Nachverdichtungen sollte abgesehen werden; Beschattungen im Außenraum fördern; Fassaden- und Dachisolationen fördern, Oberflächenversiegelungen.</p>
3	<p>Misch- und Übergangsklimate Flächen mit sehr hohem Vegetationsanteil, geringe und diskontinuierliche Emissionen; Pufferbereiche zwischen unterschiedlichen Klimatopen.</p> <p>Wichtige Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Klimatope; Entwicklungen in bestimmten Bereichen (beachte Teilbereichskarten) grundsätzlich möglich; Lokale Zirkulationsrichtungen beachten, Wärmespeicherung ausgleichen.</p>	<p>Kaltluftabfluss und Ventilationsfläche Nächtliche Hangwinde, Flächen mit geringer Rauigkeit als Luftleitbahnen; Belüftungs- und Zirkulationssystem.</p> <p>Topografisch bedingte Abflussbereiche von Kalt- und Frischluft; Zirkulation erhalten. Barrieren auf diesen Flächen sollten vermieden werden; Bebauungen vermeiden bzw. Orientierung in Richtung Ventilationswirkung (Beachte Teilbereichskarten).</p>	
4	<p>Überwärmungspotential Baulich geprägte Bereiche mit viel Vegetation in den Freiräumen.</p> <p>Thermisch belasteter Bereich; Nachverdichtung porös gestalten; Vernetzung mit Potentialbereichen fördern.</p>	<p>Überströmungsbereiche Reduzierte Wirkung im bodennahen Bereich; Überströmung partieller Siedlungsbereiche in Luftleitbahnen.</p> <p>Bauliche Verdichtungen vermeiden bzw. Orientierung in Richtung der Überströmungs-/ Durchlüftungswirkung (Beachte Teilbereichskarten); Funktionsfähigkeit aufrechterhalten.</p>	

Quelle: Katzschner, Kupski, Burghardt 2010 Anhang (Montage BKR Aachen)

Abbildung 18

**Errechnete Zunahme der Sommertage (siehe Darstellung links)
und Tropennächte (siehe Darstellung rechts) in der Berliner Innenstadt**



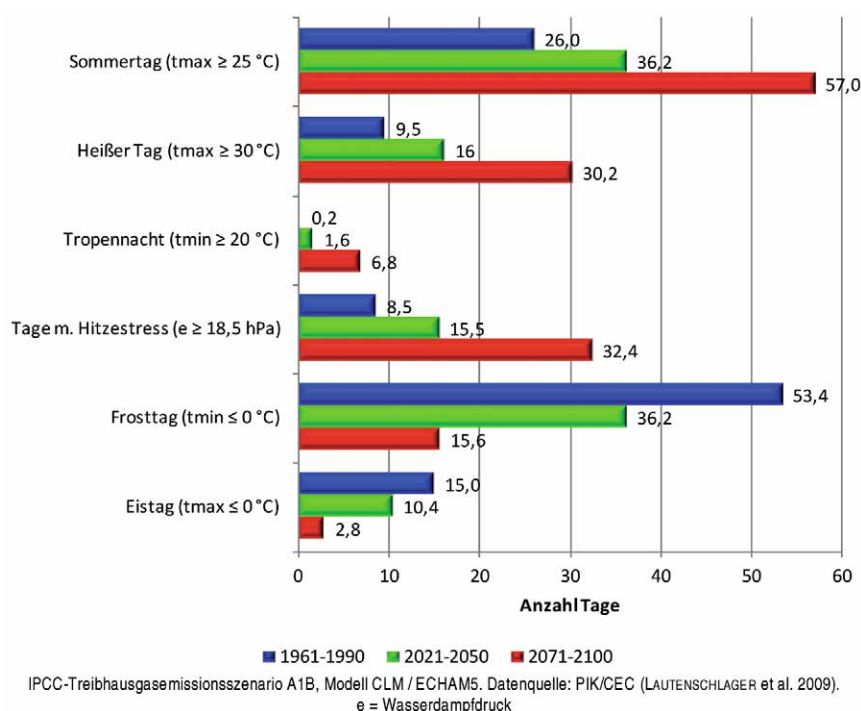
Quelle: SteP Klima 2011, S. 30

Für die zurückliegenden Jahrzehnte lässt sich für viele Städte und Regionen eine Zunahme sommerlicher Hitzeperioden beobachten. Voraussichtlich wird sich diese Entwicklung fortsetzen, so dass die Dauer und die Intensität von Hitzeperioden noch deutlich zunehmen werden. So wird bspw. für das Ruhrgebiet eine Verdoppelung der Anzahl der Sommertage mit Temperaturen über 25° C erwartet, die Anzahl der heißen Tage mit Temperaturen über 30° C wird sich sogar verdreifachen. Tropennächte mit Temperaturen über 20° C waren bis Anfang

der 90er Jahre kaum bekannt und werden zukünftig zu einem regelmäßig wiederkehrenden Phänomen. Auf der anderen Seite nimmt die Anzahl von Eistagen (Maximaltemperatur unterhalb des Gefrierpunkts) und Frosttagen mit einer Tageshöchsttemperatur zeitweise oder dauerhaft unter 0° C deutlich ab (vgl. Abbildung 19).

Abbildung 19

Mittlere jährliche Auftrittshäufigkeit klimatischer Kenntage für den urban geprägten Raum im Ruhrgebiet für die Referenzperiode 1961 – 1990 sowie Projektionen für die nahe (2021 – 2050) und ferne (2071 – 2100) Zukunft



Quelle: Kuttler, Düttemeyer, Barlag 2013, S. 4

Diese zusätzliche Wärmebelastung wird zukünftig vor allem Innenstadt-, Stadt- sowie Stadtrandklimatope betreffen und die planerischen Vorsorgeerfordernisse durch räumliche Anpassungsmaßnahmen erhöhen. Die von Hitzestress am stärksten betroffenen Innenstadtklimatope finden sich allgemein nur in Städten mit > 70.000 Einwohnern, die ebenfalls hitzeanfälligen Stadtklimatope finden sich daneben auch in kleineren Städten > 30.000 Einwohner. In den kleineren Kommunen mit mindestens 25.000 Einwohnern sind lediglich die locker bebauten Stadtrandklimatope anzutreffen, die heute nur moderat, in Zukunft jedoch verstärkt thermisch belastet sein könnten (Kuttler et.al. 2013, S. 12 – 13).

Damit sind in der Regel gerade auch die Stadtbereiche betroffen, die bereits durch vielfältige weitere (Umwelt-) Belastungen gekennzeichnet sind, wie bspw. hohe Siedlungsdichten (bedingt die Konzentration von Bebauung, Bevölkerung und Arbeitsplatzbesatz), geringe Grünflächenausstattung, vielfach überdurchschnittlicher Anteil an älteren (und gesundheitlich sensitiven) Menschen³¹ sowie überdurchschnittlich hohe Lärm- und Luftschadstoffemissionen durch Gewerbe- und Industriebetriebe sowie Straßenverkehr).

31 UBA/DWD 2008, S. 5 ff.

Längere Hitzeereignisse können dazu beitragen, dass in Phasen extremer Hitze erhöhte Ozon- und Feinstaubkonzentrationen entstehen. Es ist zu vermuten, dass sich die gesundheitlichen Auswirkungen und Risiken erhöhter Luftverunreinigungen, bspw. durch Ozon und extremer Hitze gegenseitig verstärken.³²

Folgen von Überwärmung

Hitzeereignisse (vor allem länger andauernde) wirken sich negativ auf das menschliche Wohlbefinden³³ und die Gesundheit aus; unter ungünstigen Umständen kommt es zu einer Zunahme von Krankheiten und Todesfällen (Mücke et. al. 2013). Dabei wird zwischen indirekten hitzebedingten Erkrankungen (bspw. in Folge einer Lebensmittelvergiftung) und Übersterblichkeit (vorzeitige Sterbefälle durch Hitzestress) unterschieden. Während der Hitzewellen im Sommer 2003 waren etwa 2000 zusätzliche Todesfälle in Baden-Württemberg

32 a.a.O., S. 11.

33 Wärmebelastungen für den menschlichen Körper werden wie folgt differenziert: Starke Wärmebelastung wird bei einer über mehrere Tage andauernden Wetterlage empfunden, die mit intensiver Sonneneinstrahlung, hohen Lufttemperaturen (um 29 Grad Celsius im Schatten), erhöhter relativer Luftfeuchte und geringer Windbewegung verbunden ist. Die gefühlte Temperatur liegt bei über 32 Grad Celsius. Extreme Wärmebelastung wird bei einer über mehrere Tage andauernden stabilen Wetterlage empfunden, für die eine intensive Sonneneinstrahlung, extrem hohe Lufttemperaturen (um 35 Grad Celsius im Schatten), erhöhte relative Luftfeuchte, geringe Windbewegung sowie eine geringe nächtliche Abkühlung charakteristisch sind. Die „gefühlte Temperatur“ liegt hier bei über 38 Grad Celsius. (UBA/DWD, 2008, S. 4–5).

festzustellen, wobei 66 Prozent davon auf den Monat August entfielen (UBA 2009a). Erfahrungsgemäß steigt die Gesamtsterblichkeit außerhalb des üblichen Klimakomfortkorridors je 1 Grad Kelvin um 1%; bei den Herz-/Kreislaufkrankungen um 3,1%. Überwärmung (ggf. in Kombination mit verstärkter Feinstaubbelastung) kann insbesondere für sensitive Bevölkerungsgruppen zur Belastung werden; dazu zählen vor allem ältere Menschen und Kleinkinder sowie Menschen mit gesundheitlichen Vorbelastungen (bspw. Herz-/Kreislaufkrankungen, Atemwegserkrankungen).

In Verbindung mit Trocken- und Dürreperioden haben Hitzeperioden negativen Einfluss auf die relevanten Themenfelder der Land-, Forst- und Wasserwirtschaft (siehe Kapitel 2.2.3 Exkurs: Dürre).

Ermittlung potenziell hitzebelasteter Flächen

Eine Grundlage für die Ermittlung potenziell hitzebelasteter Bereiche in der Stadt stellt die Einteilung der besiedelten Bereiche in Klimatope dar, die in der VDI 3787, Blatt 1 definiert werden. Basis sind in der Regel mehr oder weniger aufwändige Analysen und Bewertungen auf der Basis einer Vielzahl von Daten zu Relief,

Höhenlage, Realnutzung, Oberflächenstruktur, Bodenbeschaffung, Vegetation, ggf. vorhandenen Oberflächen-gewässern sowie Meteorologie und Klimatologie. Mit ihrer Hilfe lassen sich Last- und Gunsträume sowie ihre Beziehungen zueinander erkennen und darstellen.

Kuttler et.al. schlagen ein demgegenüber vereinfachtes Stadtklimamanagementsystem als GIS-Anwendung vor, mit dem sich auf der Basis einer Realnutzungskartierung die stadtklimatologische Einstufung der besiedelten und unbesiedelten Bereiche sowie auch die Bewertung von Flächennutzungsänderungen möglich sind (Kuttler et al. 2013). Grundlage ist eine Zuordnung von Klimainformationen per Analogieschluss über die vorgegebene Bezeichnung der Flächennutzungsarten, indem den verschiedenen Flächennutzungsarten Klimatope zugeordnet werden. Bei den Klimatopen handelt es sich um Flächen mit vergleichbaren mikroklimatischen und lufthygienischen Eigenschaften, die primär durch die Flächenbeschaffenheit (Nutzung) geprägt werden und somit zur Bestimmung der flächentypischen Klimaeigenschaften herangezogen werden können. Die Definition der Klimatope erfolgt nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 1 (a.a.O., S. 16, die um dort nicht definierte Flächenkategorien erweitert wird; vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3

Klimatopklassifizierung nach VDI 3787 Blatt 1 und erweiterte Klassifizierung nach Kuttler

Klimatope nach VDI	Erweiterte Klimatopklassifizierung
Freiland	Acker
	Brache
	Wiese
Gartenstadt/Dorf	Gartenstadt/Dorf
Gewässer	Gewässer
Gewerbe	Gewerbe
Industrie	Industrie
Innerstädtische Grünfläche	Park
Stadtkern	Innenstadt
Stadtrand	Stadtrand
Verdichtete Bebauung	Verdichtete Bebauung
Wald	Laubwald
	Mischwald
	Nadelwald
Nicht dargestellt	Verkehrsfläche (normal)
Nicht dargestellt	Verkehrsfläche (übergeordneter Verkehr)
Nicht dargestellt	Versiegelte Fläche (ungenutzt)
Nicht dargestellt	Baumwiese

Quelle: Kuttler et.al. 2013, S. 17

Zu beachten sind dabei auch die unterschiedlichen Aktivitäten der Bevölkerung im Tagesverlauf; so hat die Wohnbevölkerung andere Komfortansprüche als die Arbeitsbevölkerung oder Konsumenten, was zumindest in monostrukturierten Gebieten spezifische Anpassungserfordernisse zur Folge haben kann:

- ▶ In Wohngebieten spielt tagsüber die Aufenthaltsqualität insbesondere für die hitzesensible Bevölkerung eine große Rolle, bspw. für Kinder, ältere und alte Menschen sowie gesundheitlich eingeschränkte Menschen; für den Tageszeitraum ist neben der Verminderung der Gebäudeaufheizung auf gut gestaltete und verschattete Aufenthalts- und Spielflächen im Freien zu achten.
- ▶ Für die Nacht ist in Wohngebieten eine möglichst effektive Abkühlung, wie auch die Zuführung kühler Luft von außen wichtig, um Menschen einen erholsamen und stressfreien Schlaf zu ermöglichen. Dabei kann auch die Frage, wie Luftschadstoff- und Lärmbelastungen vermindert werden können, eine wichtige Rolle spielen³⁴.
- ▶ Hoch frequentierte Innenstadtbereiche und andere Gebiete mit einer hohen Arbeitsplatzdichte und einem dementsprechend hohen Anteil an Tagesbevölkerung (bspw. Kerngebiete wie Geschäftszentren, Dienstleistungszentren, Sondergebiete wie Hochschulen und Universitäten) erfordern ebenfalls qualitätvolle, mit Verschattungselementen gestaltete Frei- und Grünflächen, um hohe Aufenthaltsqualitäten bieten zu können.
- ▶ Gebäude sollten zum Schutz von Innenräumen vor Hitze ggf. durch den Einsatz von Verschattungselementen und einer energieeffizienten Kühlung ausgestattet werden³⁵.

Vorsorgestrategien vor Hitzebelastungen

Aufgrund der klimawandelbedingten Verschärfung von Überwärmungstendenzen städtischer Räume einerseits und der daraus resultierenden Zunahme betroffener Menschen andererseits besteht besonderer Anpassungsbedarf der Siedlungs- und Infrastrukturen für die dicht bebauten und besiedelten Gebiete mit bestehenden hohen Umweltbelastungen sowie Orten, an denen Einrichtungen wie Kindertagesstätten, Schulen, Senioren- und Pflegeheime oder Krankenhäuser in bereits heute oder zukünftig überwärmten Bereichen liegen. Darüber hinaus gilt es auch für weniger sensitive, aber dennoch betroffene Bevölkerungsgruppen, gesunde und ihren Bedürfnissen entsprechende klimatische Bedingungen zu erhalten oder zu schaffen.

Neben den regionalen Unterschieden bei der Temperaturentwicklung in Deutschland (siehe Kapitel 3.2.2) beeinflussen die lokalen Verhältnisse, insbesondere die baulichen Strukturen und Entwicklung einerseits und die Freiraumstrukturen andererseits, die Ausprägung von Hitzeereignissen in den Siedlungsräumen; diese Einflussfaktoren für das Stadtklima lassen sich planerisch durch den Einsatz unterschiedlicher Instrumente beeinflussen.

Grundsätzlich kann dabei zwischen Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastung in den betroffenen Gebieten selbst (Wirkungsräume) und Maßnahmen im unbelasteten Siedlungskörper sowie im Umland zur Verbesserung der Belüftung und Kühlung (Ausgleichsräume) unterschieden werden.

Wirkungsräume (manchmal auch Belastungsräume genannt) sind bebaute und versiegelte Flächen, die besonders häufig von klimabedingten Belastungen, wie bspw. Wärme- und Schadstoffbelastungen, betroffen sind (bspw. Landesentwicklungsplan Sachsen, 2013); es handelt sich im Wesentlichen um dicht bebaute innerstädtische Gebiete in größeren Städten sowie um großflächige, stark versiegelte Gewerbe-, Industrie- und Sonderbauflächen (oft auch in enger Nachbarschaft zueinander).

Die Wirkungsräume können grundsätzlich in Raumordnungs- und Bauleitplänen (Flächennutzungsplänen) festgelegt bzw. dargestellt und mit entsprechenden Vorgaben verknüpft werden. Möglich sind bspw. in Raumordnungsplänen:

- ▶ „Siedlungsflächen mit Überwärmungsgefahr“, „Urbane Hitzeinsel“ und
- ▶ „Überwärmungsbereiche hoher Intensität“.

³⁴ Beurteilungsmaßstäbe bieten gesetzliche und untergesetzliche Regelungen wie bspw. BImSchV, DIN 18005 – Schallschutz im Städtebau, TA Lärm, 16. BImSchV – Verkehrslärmschutzverordnung, TA Luft. Auch sind von Kommunen unter bestimmten Voraussetzungen Maßnahmen zur Luftreinhaltung (§ 44 – § 47 BImSchG) und Lärminderung (§ 47a – § 47f BImSchG) zu ergreifen.

³⁵ F&E-Vorhaben „Klimaschutz durch Reduzierung des Energiebedarfs für Gebäudekühlung“ (Fkz 3708 41 110)“

In Flächennutzungsplänen bietet sich seit der BauGB-Novelle 2011 die aktive Darstellungskategorie „Ausstattung des Gemeindegebietes mit Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen“ (§ 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. c BauGB; siehe Kapitel 4.3.1) an, mit der sowohl der Schutz von Entlastungsflächen vor baulicher Inanspruchnahme wie auch die Planung und Umsetzung konkreter Maßnahmen in den nachfolgenden Planungs- und Genehmigungsschritten gesteuert werden kann.

Bei den **Ausgleichsräumen** handelt es sich um nicht bebaute oder kaum versiegelte Flächen, auf denen Kalt- und Frischluft entsteht oder weitergeleitet wird und die zum klimaökologischen und lufthygienischen Austausch beitragen. Sie sollten in der Nähe von Belastungs- und Wirkungsräumen liegen bzw. auf diese hinsichtlich potenzieller (bzw. tatsächlicher) Frisch- und Kaltluftströme ausgerichtet werden.

Innerhalb der Ausgleichsräume können bestimmte Vorgaben zur Nutzung bzw. Beschränkungen festgelegt werden, die dem Erhalt oder der Verbesserung des Siedlungsklimas dienen. Als siedlungsklimatische Ausgleichsräume gelten hierbei insbesondere folgende Flächen (in Anlehnung an VDI 3785, Teil 1):

- ▶ **Kaltluftentstehungsgebiete** sind Flächen (v. a. Wiesen und Äcker), auf denen nachts die auf ihr gelagerte Luft abkühlt und bei entsprechender Lage in die Siedlungsgebiete abfließt.
- ▶ **Frishluftentstehungsgebiete** sind größere siedlungsnah Waldflächen, durch welche Schadstoffe aus der Luft gefiltert werden. Die so gereinigte Luft kann dann über entsprechende Luftleitbahnen in die Siedlungen gelangen.
- ▶ **Luftleitbahnen** sind den Kalt- bzw. Frishluftentstehungsgebieten zugeordnete Verbindungen in die Siedlungsbereiche. Über sie wird die Kalt- bzw. Frishluft transportiert; bspw. Fließgewässer oder Grünzüge.
- ▶ **Regionale Grünzüge** sind größere Freiräume in Siedlungsnähe mit verschiedenen Funktionen, u. a. für die Klimaanpassung.
- ▶ **Innerstädtische Grünflächen** sind bspw. Parks und Kleingärten.
- ▶ **Sonstige Grünverbindungen/Grünnetzungen** sind bspw. Alleen oder Grünzäsuren, Gewässerauen und Wasserläufe mit Randstreifen.

Einen Überblick über die stadtklimatischen Fragestellungen im Klimawandel im räumlichen Planungssystem bietet Kupski (Kupski 2013, S. 121; vgl. Abbildung 20).

Abbildung 20

Planungsebenen und klimatische Fragestellungen (nach Bauer 1999)



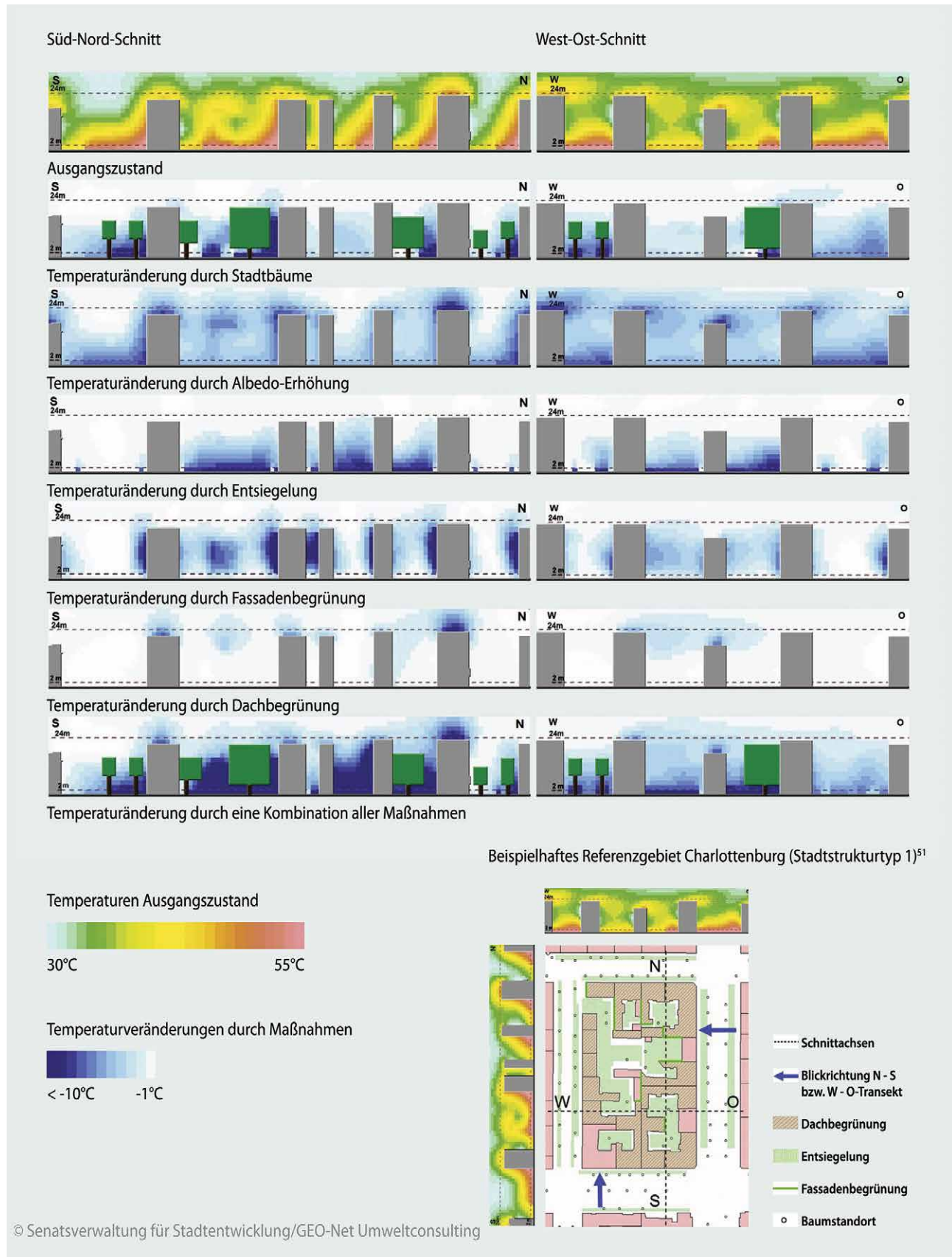
Quelle: Kupski 2013, S. 121, Darstellung büro G29/BKR Aachen

Zur Umsetzung dieser Aufgaben steht grundsätzlich das bekannte planerische Instrumentarium zur Verfügung, das in den letzten Jahrzehnten im Zusammenhang mit der Bewältigung der negativen Folgen des Stadtklimas entwickelt und angewendet wurde. Aktuell werden sie um neue Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten zur Klimaanpassung ergänzt (siehe Kapitel 4.3.1 und 4.3.2). In den bereits von Hitzeereignissen betroffenen größeren Städten werden Maßnahmen in weiteren Stadtbereichen als bislang umgesetzt werden müssen. In den bereits stark betroffenen Gebieten, bspw. in hoch verdichteten Siedlungsstrukturen, sind überdies Maßnahmen mit deutlich größerem Nachdruck zu realisieren. Auch werden als Folge des Klimawandels zukünftig Städte in bisher von Hitzeereignissen weniger betroffenen Regionen handeln müssen.

Folgende Handlungsstrategien zur Minderung der Temperaturextreme des Stadtklimas, die planerisch beeinflussbar sind, lassen sich wie folgt identifizieren (vgl. Tabelle 4 und Tabelle 7; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2011, S. 37ff.):

- ▶ Beeinflussung von Überwärmungstendenzen:
 - ▶ Anpassung baulicher Strukturen (Dichte, Gebäudestellung, Gebäudeform, Gebäudevolumen),
 - ▶ Albedowerte (Rückstrahlvermögen) von Dächern, Fassaden und befestigten Flächen erhöhen (wobei die rückgestrahlte Wärme nicht zu einem zusätzlichen Aufheizen der Umgebung oder von Gebäuden führen darf),
 - ▶ Verbesserung der Grün- und Freiraumausstattung (Stadtbäume erhalten und neue pflanzen Fassaden- und Dachbegrünung, Verringerung des Versiegelungsgrades bzw. Entsiegelung von Grundstücksfreiflächen; vgl. Abbildung 21),
- ▶ hitzeangepasster Umbau des Gebäudebestands,
- ▶ dauerhafte Sicherung und Verbesserung der Funktion klimatischer Ausgleichs- und Entlastungsräume zur Sicherung/Verbesserung der nächtlichen Abkühlung:
 - ▶ Erhalt, Optimierung und nach Möglichkeit Neuschaffung klimatisch entlastender Frei- und Grünflächen,
 - ▶ Verbesserung der wohnungsnahen Grünflächenversorgung,
 - ▶ Sicherung/Verbesserung der Belüftungssituation (bspw. durch Verzahnung von Grün- und Siedlungsflächen, ‚Grünfinger‘),
 - ▶ dauerhafte Sicherung/Schaffung von Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen, Freihaltung von durch-/überströmten Bereichen, Vermeidung/Beseitigung von Kaltfluthindernissen, Sicherung des Volumens der Kaltluftflüsse durch Vermeidung von Bebauung oder Vegetation.

Mikroklimatische Wirkung von Begrünungsmaßnahmen in hitzebelasteten Stadtquartieren (Ausschnitt)



© Senatsverwaltung für Stadtentwicklung/GEO-Net Umweltconsulting

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2011, Step Klima, S. 39

Tabelle 4

Anpassungspotentiale unterschiedlicher Maßnahmen in Stadtstrukturgebieten

Stadtstrukturtyp	Maßnahmen					
	Entsiegeln	Albedo erhöhen	Bäume pflanzen	gesamte Fassade begrünen	fensterlose Giebelwände begrünen	Dach begrünen
1 Blockbebauung Gründerzeit mit Seiten- und Hintergebäuden (Referenzgebiet Charlottenburg)	●●	●●●	○	○○○	○○	○○
2 Blockrandbebauung der Gründerzeit mit wenigen Seiten- und Hintergebäuden (Referenzgebiet Friedenau)	●●	○	○	○	●●●	●●
3 Blockrand- und Zeilenbebauung der 1920er / 1930er Jahre (Referenzgebiet Friedrichshain)	○	●●●	●●●	○○○	○○	○○
4 massiv veränderte Blockrandbebauung der Gründerzeit (Referenzgebiet Prenzlauer Berg)	○	●●	●●	○	○	○
6 hohe Bebauung der Nachkriegszeit (Referenzgebiet Hohenschönhausen)	●●●	●●	○	○	○○	○
14 Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Handel und Dienstleistung (Referenzgebiet Friedrichstraße)	○	●●●	●●●	○○	○	○
15 geringe Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Gewerbe und Industrie (Referenzgebiet Mariendorf)	●●●	●●	○	○	○	●●●

Anpassungspotentiale der Referenzgebiete:

○○○ hoch | ○○ mittel | ○ gering | ● Maßnahmen, die angesichts ihrer Wirksamkeit für das jeweilige Referenzgebiet zu empfehlen sind.

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2011, StEP Klima, S. 41

Die Kombination derartiger Maßnahmen kann die Wärmebelastung um bis zu 10 Kelvin vermindern und durch die Filtereffekte der Vegetation auch die lufthygienische Situation in den Siedlungsbereichen verbessern (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2011, S. 40). Dabei ist zu beachten, dass Vegetationsstrukturen (Bäume, Fassaden- und Dachbegrünung, Grünflächen) ausreichend mit Wasser versorgt werden müssen, um die gewünschte Kühlwirkung erzielen zu können.

Im Rahmen des Modellprojektes „Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionenmaßnahmen“ (Landeshauptstadt Saarbrücken 2012) wurde u. a. auch die Wirkung innerstädtischer Grünflächen auf das Mikroklima untersucht und in Abhängigkeit der Flächengröße belegt (vgl. Abbildung 22). Daneben liefern die

bekanntesten Kaltluftpotentiale unterschiedlicher Flächennutzungen Hinweise auf ihre entlastende Wirkung (vgl. Tabelle 5).

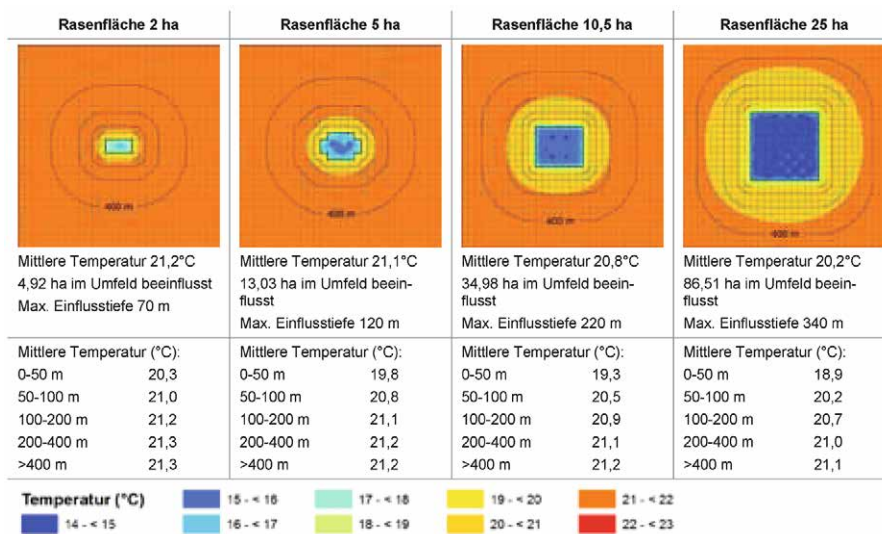
Tabelle 5

Kaltluftproduktion in Kubikmetern Kaltluft pro Quadratmeter Fläche pro Stunde auf unterschiedlichen Flächen

Fläche	Kaltluftproduktion
Enge, dichte Bebauung	~ 0 m³/m²/h
Heide/Gehölz	8 m³/m²/h
Acker/Wiese	12 m³/m²/h

Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009

Simulation des Abkühlungseffekts im bebauten Bereich in Abhängigkeit von der Freiflächengröße



Quelle: Landeshauptstadt Saarbrücken 2012, S. 45

Umgebende Siedlung: Blockrandbebauung (75% bebaut, Bebauungshöhe 15 m); Messhöhe der Lufttemperatur: 2 m; variiert wurde die Größe der Rasenfläche innerhalb der Blockrandbebauung; Berechnung auf Grundlage eines 50 x 50 m-Rasters.

Quelle: Landeshauptstadt Saarbrücken 2012, S. 45

Die oben beschriebenen Maßnahmen helfen insbesondere im hochbelasteten Siedlungsbestand die Folgen von Hitzeereignissen zu mindern; für ihre Umsetzung eröffnet neben der Integration in laufende Planungs- und Umbaumaßnahmen insbesondere die Anwendung des besonderen Städtebaurechts Handlungsoptionen.

B. Planungsvorgaben, Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe

Die Novellierung des ROG im Jahr 2009 sowie die Teilnovellierung des BauGB im Jahr 2011 haben die gesetzlichen Grundlagen für eine bessere Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung in der räumlichen Entwicklung geschaffen (siehe Kapitel 4).

Auf fachlicher Ebene wurde die wissenschaftliche Forschung zum Klimawandel in Deutschland intensiviert und die Erstellung regionalisierter Klimaprojektionen für Bundesländer, Regionen und teilweise auch Kom-

munen forciert. Insoweit liegen mittlerweile für weite Teile Deutschlands länderspezifische und teilweise auch regionsbezogene Klimaprojektionen, Betroffenheitsanalysen und Anpassungskonzepte vor.

Gerade bei der Vorsorge vor Hitzeereignissen spielt die Landschaftsplanung bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Vorsorge vor Hitzeereignissen aufgrund ihres landschafts- und freiflächenbezogenen Instrumentariums eine große Rolle. Hier liegt diesbezüglich ein großes methodisches und instrumentelles Erfahrungswissen vor, das bei der Konzeption, Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zur Vorsorge vor Hitzeereignissen genutzt werden kann; grundsätzlich empfiehlt sich dabei die enge verfahrenstechnische Verzahnung von Raum- und Siedlungsplanung einerseits mit der Landschaftsplanung andererseits, etwa in der Form von parallelen Aufstellungs- und Änderungsverfahren.

Originäre Klimadaten, -szenarien und -projektionen können nicht unmittelbar planerisch genutzt werden. Die Daten sollten raumbezogen interpretiert werden und konkrete, regions- oder lokalspezifische Bewertungen und Empfehlungen umfassen. Hierfür liegen als Grundlage für die Konzeption, Planung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zur Vorsorge von (klimawandelbedingten) Hitzeereignissen für die meisten Bundesländer, viele (Planungs-)Regionen und eine zunehmende Anzahl von Städten schon wichtige Daten und Informationen vor (vgl. Tabelle 9, siehe Kapitel 3.2.2, S. 102).

Klimafunktionskarten

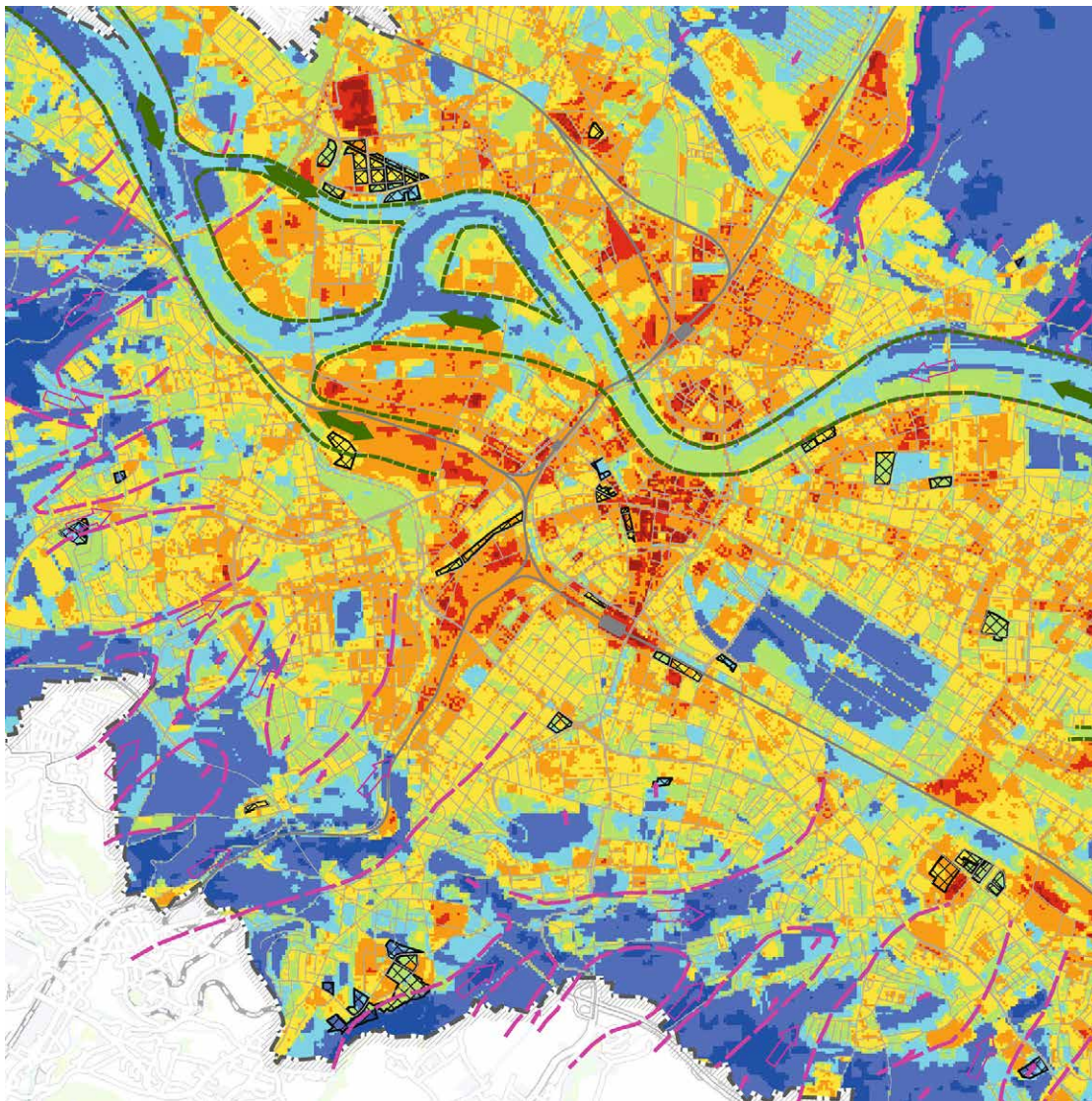
In Klimafunktionskarten wird basierend auf einer Nutzungskartierung typisierend die klimatische Situation zumeist auf gesamtstädtischer Ebene beschrieben, wodurch sich klimatisch belastete Räume sowie Ausgleichsräume darstellen lassen.

Die synthetische Klimafunktionskarte der Stadt Dresden zeigt vier verschiedene Zonen ähnlicher stadtklimati-

scher Charakteristik (vgl. Abbildung 23). Konkret wird die klimatische Veränderung gegenüber Freilandverhältnissen nach den Abstufungen „keine“, „gering“, „mäßig“ bis „hoch“ (von grün, über gelb und orange bis rot) dargestellt. Es handelt sich um eine Klimaanalyse für das gesamte Stadtgebiet, die als Arbeits- und Entscheidungsgrundlage für die städtischen Leit- und Rahmenplanungen dient.³⁶

Abbildung 23

Klimafunktionskarte Dresden



- | | | |
|---|---|---|
| Klimatischer Ausgleichsraum: Frei- und Grünflächen sehr hoher Kalt- und Frischluftproduktion | Bereich geringer klimatischer Veränderung | Luftleitbahnen |
| Klimatischer Ausgleichsraum: Frei- und Grünflächen hoher Kalt- und Frischluftproduktion | Bereich mäßiger klimatischer Veränderung | Kalt- und Frischluftabflussbahnen |
| Übergangsbereich I | Bereich starker klimatischer Veränderung: Klimatischer Lastraum | Hangwinde |
| Übergangsbereich II zwischen Bereich klimatischer Veränderung und klimatischem Ausgleichsraum | Bereich erheblicher klimatischer Veränderung: Klimatischer Lastraum | Neue Baugebiete, neue Verkehrsflächen (nachrichtliche Übernahme der verbindlichen Bauleitplanung) |

Quelle: Umweltatlas Dresden 2013, Synthetische Klimafunktionskarte

36 vgl. Stadtentwicklung Dresden, Umweltatlas.

Der Zweckverband Raum Kassel hat als Grundlage für den Landschaftsplan und den Flächennutzungsplan eine detaillierte Klimaanalyse erstellen lassen, die, ausgehend von den klimatischen Verhältnissen und der Flächennutzung, die flächenbezogenen Klimafunktionen ableitet und bewertet; die Klimabewertungskarte enthält differenzierte Hinweise zur Entwicklung der abgegrenzten Gebiete (vgl. Abbildung 26 und 26).

Im Stadtentwicklungsplan Klima der Bundeshauptstadt Berlin sind (u. a.) die bioklimatischen Belastungsgebiete im Stadtgebiet anhand der Bevölkerungsdichte, der Altersstruktur und der Freiraumausstattung abgegrenzt. Die Abgrenzung derartiger Gebiete kann auf der Grundlage ortsbezogener Stadtklimaanalysen und Projektionen oder anhand stadtstruktureller Kenngrößen erfolgen; dabei können jeweils die Auswirkungen auf sensitive Bevölkerungsgruppen berücksichtigt werden, im Hinblick auf den zukünftigen Klimawandel sollten dabei allerdings auch demografische Prozesse berücksichtigt oder –die wesentlichen Standorte sozialer Infrastrukturen für diese Bevölkerungsgruppen (Krankenhäuser, Altenheime, Schulen etc.) erfasst werden (vgl. Tabelle 4 und Abbildung 21).

Abgrenzungskriterien für bioklimatische Belastungsgebiete

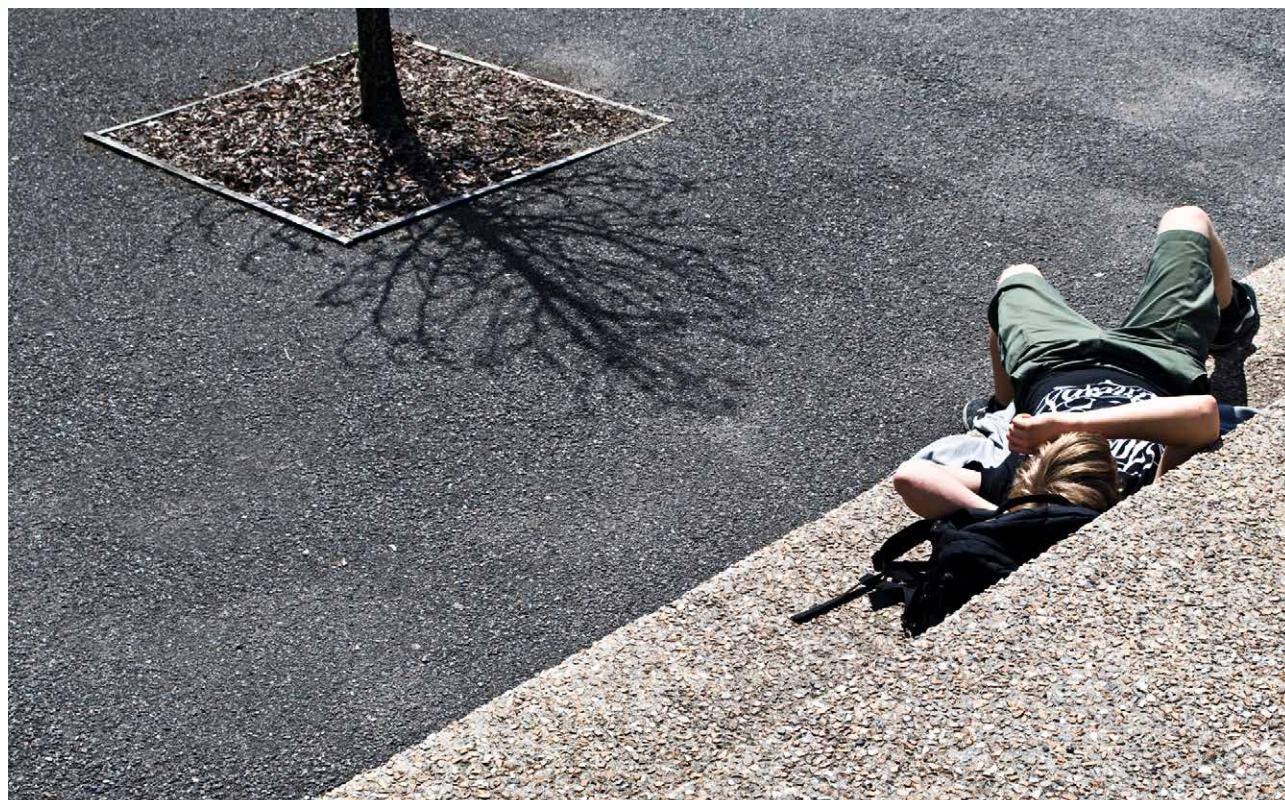
Besonders betroffene Gebiete werden im StEP Klima anhand folgender Kriterien abgegrenzt:

- ▶ Bevölkerungsdichte von mehr als 250 Einwohnern pro Hektar,
- ▶ überdurchschnittlicher Anteil der über 65-Jährigen (aktuell über 18,9 %, für das Jahr 2030 über 23,6 %),
- ▶ weniger als 3 m² wohnungsnaher Grünfläche pro Einwohner,
- ▶ geringe Zahl von Stadt- und Straßenbäumen.

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2011, StEP Klima S. 35

Abbildung 24

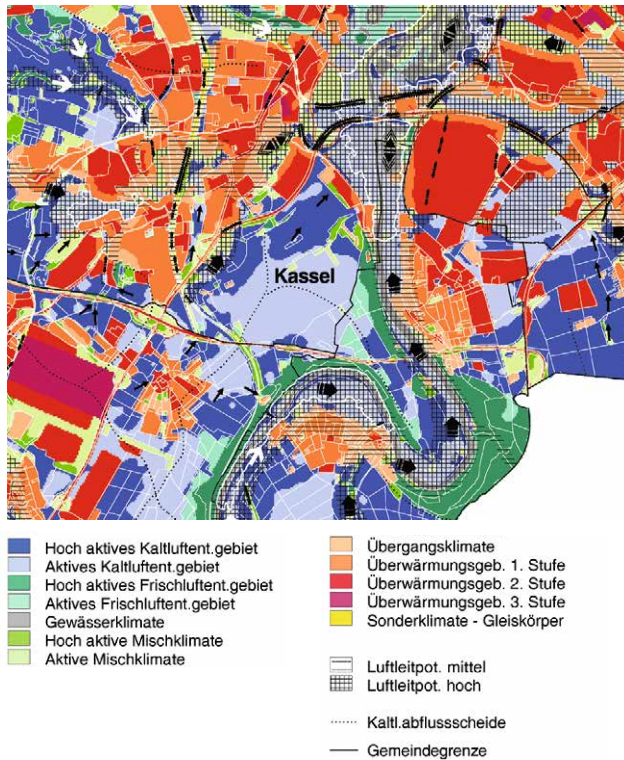
Die Klimagunst von Städten hängt in Zukunft noch viel stärker von deren Lage und vor allem Gestaltung ab



Quelle: jöni/photocase.de

Abbildung 25

Klimafunktionskarte Zweckverband Raum Kassel



Erläuterungen (Zusammenfassung)

NATurnahe Klimatope

- Kaltluftentstehungsgebiete
- Frischluftentstehungsgebiete
- Gewässerklimate

MISCH- BZW. ÜBERGANGSKLIMATOPE

- Mischklimate
- Übergangsklimata mit Tendenz zur Überwärmung

STÄDTISCHE KLIMATOPE

- Überwärmungsgebiete
- Sonderklimate – Gleiskörper

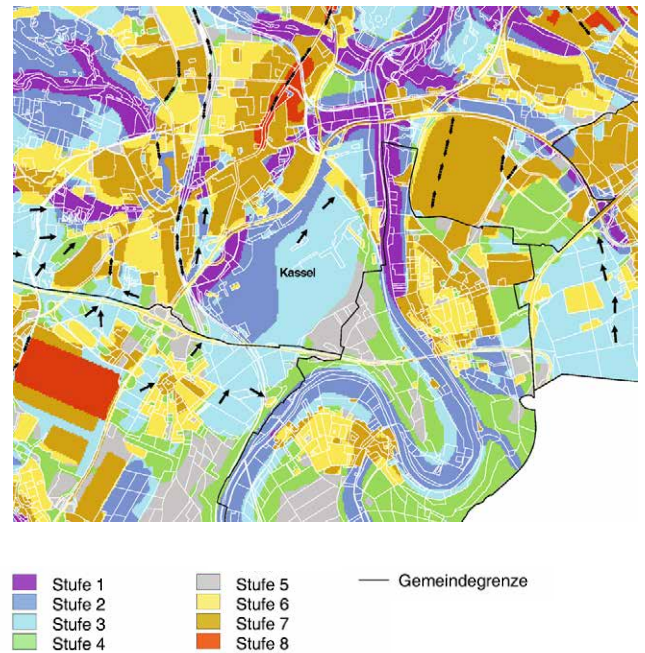
STRÖMUNGSPARAMETER

- Luftaustausch und -transport werden hinsichtlich der räumlichen und zeitlichen Ausprägung sowie hinsichtlich Qualität und Quantität von unterschiedlichen Faktoren bestimmt. [...]
- Flächen mit hohem Luftleitpotential
- Flächen mit mittlerem Luftleitpotential
- Kaltluftstaubereich (mit weißer Linie umrandete Flächen)
- Kalt-/Frischluftabflussscheiden
- ◄◄◄ Ventilationsbahn
- ⇒ Kalt- und Frischluftbahn
- ▶ Kaltluftbahn
- ▷ Frischluftbahn
- Kalt-/Frischluftzufluss
- ◄■→ Durchlüftungsbahn
- ▲▲▲ Strömungsbarriere

Quelle: ZRK, Taraxacum AG Klimaökologie 1999

Abbildung 26

Klimabewertungskarte Zweckverband Raum Kassel



Erläuterungen (Zusammenfassung)

Klimaökologische Wertigkeit der Stufen 1 – 8

- Stufe 1:** Luftleitbahnsystem mit sehr hoher Ausgleichsleistung
- Stufe 2:** Luftleitbahnsystem mit hoher Ausgleichsleistung
- Stufe 3:** Flächen mit unterschiedlichen klimaökologischen Ausgleichspotentialen von mittlerer bis hoher Bedeutung
- Stufe 4:** hoch aktive Kalt-/Frischluftentstehungsgebiete mit nachrangiger Ausgleichswirkung für klimaökologische Defiziträume
- Stufe 5:** mittel aktive Kalt-/Frischluftentstehungsgebiete mit untergeordneter Bedeutung für klimaökologische Defizitbereiche sowie gering überwärmte Bereiche, ohne bioklimatisch-lufthygienische Defizitwirkung
- Stufe 6:** Bereiche geringer bis hoher Überwärmung teilweise gepaart mit einer mäßig oder mittel ausgeprägten bioklimatisch-lufthygienischen Benachteiligung
- Stufe 7:** bebauten Bereiche mit Überwärmungstendenzen wie auch bioklimatisch-lufthygienischen Belastungen von geringer bis zu hoher Einstufung
- Stufe 8:** Bereiche mit (sehr) hoher Überwärmung gekoppelt an mittlere bis hohe bioklimatisch-lufthygienische Belastungen
- ← → Durchlüftungsbahnen
- Topographisch bedingte Abflussbereiche von Kalt- und Frischluft

Quelle: ZRK, Taraxacum AG Klimaökologie 1999

In Bremen stellt das parallel zum Flächennutzungsplan aufgestellte Landschaftsprogramm durch qualifizierende Aussagen zu den Grün- und Freiraumfunktionen in der Stadt u. a. sicher, dass auch Anforderungen des Klimawandels und der Freiraumnutzung trotz weiterer, aus städtischer Sicht angestrebter Innenentwicklung berücksichtigt werden. Hierzu ermittelt die Landschaftsplanung stadtklimatisch wirksame Bereiche, die aufgrund ihrer Grünstrukturen, geringen Versiegelung und aufgrund von Wasserflächen einen positiven Einfluss auf das Bioklima haben, sowie Belastungsbereiche, in denen freiraumplanerische Maßnahmen zur Entlastung erforderlich sind. Das Landschaftsprogramm stellt Grünverbindungen ortsteilübergreifender Bedeutung zu den Erholungsgebieten am Stadtrand sowie den Flussufern und Grünanlagen in der Stadt dar. Darüber hinaus sind Abgrenzungskriterien für Bereiche mit wertvollen Grünbeständen ab 2 ha Größe (vgl. Abbildung 27):

- ▶ alte Siedlungskerne und Dorfrelikte mit kulturhistorisch wertvollen Grünstrukturen,
- ▶ ortsbildprägende, den Erholungswert steigernde Grünstrukturen wie bspw. Altbäume, Alleen, alte Parks,
- ▶ naturnahe Strukturen für die Biotopvernetzung und das Naturerleben in der Stadt,
- ▶ stadtklimatisch besonders positiv wirkende Freiflächen und Baustrukturen.

In der Stadt Nürnberg wurden für das Grün- und Freiraumkonzept Weststadt (Stadt Nürnberg 2012 b) verschiedene Stadtstrukturtypen abgegrenzt und u. a. hinsichtlich ihrer stadtklimatischen Anpassungspotentiale bewertet. In Verbindung mit der Empfindlichkeit der Flächennutzungen (und anderen städtebaulichen Kriterien) wurde auf dieser Basis ein Planungs- und Handlungskonzept zur Freiraumentwicklung in diesem Stadtbereich entwickelt, das auch der Anpassung an die Folgen des Klimawandels dienlich ist (vgl. Tabelle 6).

Derartige Klimafunktions- und -bewertungskarten stellen eine Abwägungsgrundlage für grundsätzliche Flächennutzungsentscheide dar; sie ersetzen nicht die Pflicht zur einzelfallbezogenen Auseinandersetzung mit den klimatischen Auswirkungen der Planungsvorhaben im Rahmen der Umweltprüfung, sind dafür aber eine wichtige Grundlage.

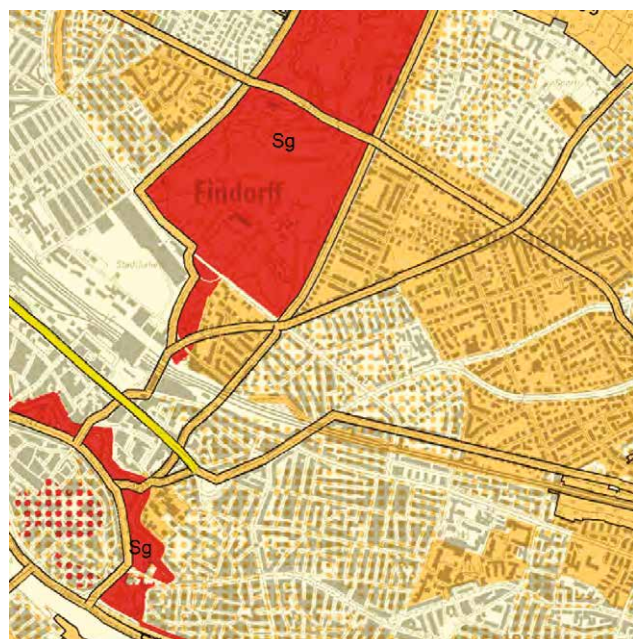
Einflussfaktoren der Empfindlichkeit von Flächennutzungen

- ▶ Bevölkerungsdichte im Zusammenhang mit der Baustruktur und -dichte,
- ▶ Altersstruktur,
- ▶ empfindliche Nutzungen (Alten- / Pflegeheime, Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten),
- ▶ Sozialstruktur (Anteil sozial Benachteiligter),
- ▶ verkehrliche Belastung.

Quelle: Stadt Nürnberg, Umweltamt 2012 b, Grün- und Freiraumkonzept Weststadt

Abbildung 27

Landschaftsprogramm Bremen: Zielkonzept



Wichtige Bereiche für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung > 1 ha mit Schwerpunkt...

- Vorrangige Sicherung (S):**
- Schutz, Pflege und naturschutzkonforme Nutzung, überwiegend geringer Verbesserungsbedarf
 - Vorrangiger Erhalt des Orts- und Landschaftsbildes sehr hoher Bedeutung
 - Erhalt der positiven Erlebniswirkung des Ortsrandes oder landschaftsgerechte Neugestaltung
- Sicherung und Entwicklung (S/E):**
- Schutz, Pflege und naturschutzkonforme Nutzung, Teilbereiche mit Verbesserungsbedarf
 - Sicherung und Entwicklung der Freiraumfunktionen im Siedlungsbereich (Bedeutung der Grünstrukturen für das Ortsbild, Biotopvernetzung, klimatische Ausgleichsfunktion)
 - Erhalt und Pflege des Orts- und Landschaftsbildes hoher Bedeutung
 - Sicherung und Entwicklung der ortsteilübergreifenden Grünverbindungen
 - Sicherung und Entwicklung der linearen Vernetzungselemente
 - Sicherung und Entwicklung wichtiger Biotopvernetzungsbeziehungen zum Umland
 - Fortführung von Erholungswegen zum niedersächsischen Gebiet
- Vorrangige Entwicklung (E):**
- Überwiegend hoher Verbesserungs- und Wiederherstellungsbedarf
 - Neuanlage von ortsteilübergreifenden Grünverbindungen
 - Entwicklung von linearen Vernetzungselementen
 - Fortführung von Erholungswegen zum niedersächsischen Gebiet

Quelle: Landschaftsprogramm (Entwurf), Hansestadt Bremen 2012

Tabelle 6, korrigierte Fassung vom 06.02.2020

Klimatische Bewertung von Stadtstrukturtypen und Freiraumstrukturen

Klimarelevante Stadtstrukturtypen und Freiraumstrukturen	Klimatische Anpassungspotentiale
Wohnbebauung	
Verdichtete Wohnbebauung / Blockbebauung Versiegelungsgrad > 70%, nur kleinflächig begrünt / Einzelbäume	gering
Aufgelockerte Wohnbebauung Versiegelungsgrad ca. 40 – 70%, größere private Grünflächen / Innenhöfe	mittel
Stark aufgelockerte Wohnbebauung Versiegelungsgrad < 40 %, zu geordnete Hausgärten / Mietergärten	hoch
Gewerbe, Brachen, Ver- und Entsorgung	
Gewerbeflächen und -brachen, hochgradig versiegelt Versiegelungsgrad > 90%	sehr gering
Gewerbeflächen, Ver- und Entsorgung Versiegelungsgrad 70 – 90%	gering
Gewerbeflächen, Ver- und Entsorgung Versiegelungsgrad 40 – 70%	mittel
Öffentliche Einrichtungen, Bildungseinrichtungen	
Öffentliche Einrichtungen mit zugeordneten Grünflächen Versiegelungsgrad > 70%	gering
Öffentliche Einrichtungen mit zugeordneten Grünflächen Versiegelungsgrad ca. 40 – 70%	mittel
Öffentliche Grün- und Freiflächen	
Pegnitztal Versiegelungsgrad < 5 %, Gehölzsäume und offene Uferbereiche	sehr hoch
Parkanlage / Friedhof Versiegelungsgrad < 20 %, Baumbestände und Wiesenflächen	sehr hoch
Parkanlage / Öffentlicher Platz Versiegelungsgrad ca. 20 – 40 %, von Bäumen überstellter Platz	hoch
Halböffentliche und private Grünflächen	
Kleingärten Versiegelungsgrad < 20 %, strukturreiche Gärten mit Lauben	sehr hoch
Grünflächen besonderer Zweckbestimmung Versiegelungsgrad < 20 %, Baumbestände und Wiesenflächen	sehr hoch
Sportplätze Versiegelungsgrad ca. 20 – 70 %, Hart- oder Rasenplätze, kaum Bäume	hoch
Verkehrsflächen	
Kfz-Stellplätze, teilweise von Bäumen überstellt	gering
Kfz-Stellplätze ohne Baumbestand	sehr gering
Gleisanlagen, mit kleineren Grün- und Brachflächen	gering
Sonstige klimabedeutsame Strukturen	
Dachbegrünung (> 100 m ²)	
Gebäude mit Fassadenbegrünung	
Gewässerlauf der Pegnitz	sehr hoch
Prägnante Gehölzstrukturen (Hecken, dichte Baumbestände)	sehr hoch

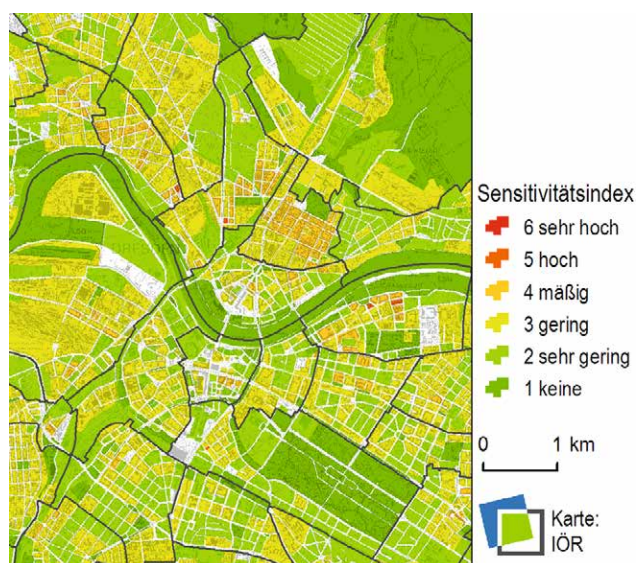
Quelle: Stadt Nürnberg, Umweltamt 2012 b, Grün- und Freiraumkonzept Weststadt S. 61 i.V.m. Plan 8 „Klimarelevante Stadtstrukturtypen“ und Plan 9 „Klimatische Anpassungspotenziale“

Ermittlung der Betroffenheit der Bevölkerung gegenüber Hitzestress

In der KLIMZUG-Modellregion Dresden wurde u. a. ein Sensitivitätsindex der Gesamtbevölkerung, der älteren Bevölkerung (> 75 Jahre) sowie der Kleinkinder (< 2 Jahre) ermittelt. Der Index umfasst die Bewertungsstufen 1 bis 6, wobei bis zum Wert von 1 keine gesundheitlichen Einschränkungen durch Hitzebelastungen an Tagen mit Höchsttemperaturen von über 30°C zu erwarten sind (vgl. Abbildung 28; REGKLAM-Konsortium, 2011). Entsprechend ermittelte Gebiete sind v. a. die innerstädtischen Grünflächen, der Elbegrenzungs sowie große Waldgebiete und landwirtschaftlich genutzte Flächen. In Bereichen mit einem Betroffenheitsindex > 4 ist hingegen von entsprechenden Einschränkungen für die Bevölkerung auszugehen. Dabei handelt es sich in der Regel um dicht bebaute Flächen. Ausgehend von den Untersuchungsergebnissen wurden Anpassungsempfehlungen abgeleitet.

Abbildung 28

Betroffenheit der Gesamtbevölkerung Dresdens bei Hitzeereignissen



Quelle: REGKLAM-Konsortium 2011, Produkt 3.1.2c, 2011, S. 25

Fast alle der genannten Anpassungsempfehlungen lassen sich mit Instrumenten der räumlichen Planung, in diesem Falle der kommunalen Bauleitplanung und der dazugehörigen Fachplanungen (v. a. Landschaftsplanung) umsetzen. Weitere auch auf andere Städte und Regionen übertragbare Beispiele für Maßnahmen zur Anpassung der städtebaulichen Strukturen, Grün- und Freiflächen sowie von Gebäuden an den Klimawandel sind in einem **Integrierten Klimaanpassungsprogramm für die Modellregion Dresden** dokumentiert (REGKLAM-Konsortium 2013, insbesondere S. 35 ff. sowie S. 135 ff.).

Stadtstrukturelle Ableitungen von Klimafolgen und Anpassungserfordernissen

Sofern keine Stadtklimaanalysen und stadträumlichen Projektionen für die Veränderungen durch den Klimawandel vorliegen, können – mit Einschränkungen – stadtstrukturelle Übertragungen helfen, die Betroffenheit von Stadtgebieten zu bestimmen und mögliche Anpassungsmaßnahmen abzuleiten.

Im Rahmen der Aufstellung des Stadtentwicklungsplans Klima der Bundeshauptstadt Berlin wurde u. a. der Zusammenhang zwischen Stadtstrukturtypen gemäß Umweltatlas und dem Mikroklima vor Ort untersucht, für das die Art der Bebauung entscheidend ist. Ziel war herauszufinden, ob die Stadtstrukturtypen (vgl. Tabelle 7) typische Belastungssituationen aufweisen, denen durch typische Maßnahmenpakete begegnet werden könnte.

Tabelle 7

Definition von Stadtstrukturtypen im Stadtentwicklungsplan Klima

	Definition
1	Blockbebauung der Gründerzeit mit Seitenflügeln und Hinterhäusern
2	Blockrandbebauung der Gründerzeit mit geringem Anteil von Seiten- und Hintergebäuden
3	Blockrandbebauung der Gründerzeit mit massiven Veränderungen
4	Blockrand- und Zeilenbebauung der 1920er und 1930er Jahre
5	Zeilenbebauung seit den 1950er Jahren
6	hohe Bebauung der Nachkriegszeit
7	Blockrand- oder Zeilenbebauung der 1980er und 1990er Jahre in Ost-Berlin
8	kompakte hohe Siedlungsbebauung der 1990er Jahre
9	aufgelockerte niedrige Siedlungsbebauung der 1990er Jahre
10	niedrige Bebauung mit Hausgärten
11	Villenbebauung mit parkartigen Gärten
12	Bebauung mit Gärten und halbprivater Umgrünung
13	dörfliche Bebauung
14	Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Handel und Dienstleistung
15	geringe Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Gewerbe und Industrie
16	dichte Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Gewerbe und Industrie
17	Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Gemeinbedarf und Sondernutzung, Verkehrsflächen ohne Straßenrand oder Baustellen

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2011, StEP Klima, S. 35

Klimawandelbetroffenheit unterschiedlicher Stadtstrukturtypen in Berlin

Blockbebauungen der Gründerzeit vom Typ 1 und 3 sowie durch Handel, Dienstleistung, Gewerbe und Industrie genutzte Siedlungsbereiche der Typen 14 und 16 sind derzeit nachts zu 40 bis 60 Prozent bioklimatisch belastet. Bis 2050 wird dieser Anteil auf 70 bis über 80 Prozent klettern. (Tagsüber sind diese Werte bereits heute erreicht, sie werden bis 2050 nur geringfügig steigen.) Die Stadtstrukturtypen 9 bis 13 mit ihrer aufgelockerten Bebauung aus vorwiegend einzelnen Häusern weisen weder heute noch in Zukunft wesentliche bioklimatische Belastungen auf. Diese Typen liegen fast ausschließlich außerhalb des S-Bahn-Rings und machen zusammen immerhin rund ein Drittel der Berliner Siedlungsfläche aus.

In allen anderen Stadtstrukturtypen wird der Anteil belasteter Bereiche bis 2050 deutlich zunehmen – teils um mehr als 30 Prozent.

Am stärksten ansteigen wird die Belastung in Blockrandbebauungen der Gründerzeit (Typen 1 bis 3), in der hohen Bebauung der Nachkriegszeit (Typ 6) und in Gewerbegebieten (Typen 15 und 16).

Etwas weniger starke Belastungsanstiege sind für die Zeilenbebauung der Nachkriegszeit (Typ 5) und die Blockrand- oder Zeilenbebauung der 1980er und 1990er Jahre zu erwarten (Typ 7).

Allerdings zeigte sich bei der Analyse auch, dass auch die Unterschiede innerhalb einzelner Stadtstrukturtypen groß sind. Wichtige Faktoren der bioklimatischen Belastung sind bspw. die stadträumliche Lage, die Nähe zu Grünflächen und Gewässern, der Einfluss von Kaltluftströmen, vor allem aber bauliche Merkmale wie der Anteil versiegelter Flächen, die Ausstattung mit Bäumen oder Farbe und die Wärmespeicherkapazität der Baustoffe.

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2011, StEP Klima, S. 36

Die untersuchten Referenzgebiete können als Beispiele für Wirksamkeit und Potenzial der Maßnahmen dienen und haben insofern Orientierungs- und Vorbildfunktion für Eigentümer und Bauherren (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2011, StEP Klima, S. 41).

Grundlagen zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit

Die Intensivierung von Hitzeereignissen und ihre zunehmende Dauer erfordern, dass sich Städte und Regionen in Planungsprozessen verstärkt mit dieser dringlichen Herausforderung auseinandersetzen. Durch die klimawandelbedingt erhöhte Hitzebelastung ergeben sich vor allem Gesundheitsrisiken für das Schutzgut Mensch (siehe Kapitel 4.5). In Kumulation mit dem Klimawandel kommt den lokalklimatischen Gegebenheiten in der Umweltprüfung somit eine zunehmende Bedeutung zu. In der Strategischen Umweltprüfung (SUP) sind entsprechend die Auswirkungen der Umsetzung von Plänen und Programmen auf das Lokalklima zu bewerten und deren zunehmende Bedeutung herauszustellen.

Dabei spielt nicht allein der Vorsorgegrundsatz des deutschen Planungsrechts eine Rolle, der „gesunde Lebens- und Arbeitsverhältnisse“ zu einem gewichtigen Belang der Bauleitplanung macht. Die Hitzeereignisse der letzten Jahre zeigen deutlich, dass ohne ausreichende Vorsorgemaßnahmen, bspw. Grünflächen, immer häufiger gesundheitsgefährdende Zustände gerade in hoch verdichteten Siedlungsbereichen entstehen können.

Zugleich verfügen Städte mit einem insgesamt ausgeglichenen Klima über einen wichtigen Standortvorteil in der Konkurrenz der Städte und Regionen; hitzeangepasste Siedlungsbereiche verfügen aufgrund ihrer Freiraum- und Gestaltungsqualität an sich schon über hohe Lebens- und Aufenthaltsqualitäten.

Sinnvolle Maßnahmen zur Anpassung an steigende Temperaturen und Hitzeextreme lassen sich gut aus entsprechenden Fachkonzepten ableiten, vor allem, sofern diese als „sonstige städtebauliche Planungen“ gem. § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB über den notwendigen Flächenbezug verfügen (siehe Kapitel 4).

Entsprechend den Anforderungen gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 7 lit. a, c und i BauGB sind die Auswirkungen zusätzlicher Bauflächendarstellungen auf das Lokalklima zu prüfen. Dabei besteht indirekt auch die Aufgabe, die Auswirkungen des Klimawandels angemessen zu berücksichtigen, um geeignete Anlagen, Einrichtungen und Maßnahmen vorsehen zu können, die der Anpassung an den Klimawandel dienen. Ziel sollte dabei der Ausschluss der Inanspruchnahme stadtklimatisch unverträglicher Flächen (Alternativenprüfung) sowie die Minimierung negativer Auswirkungen und ihr Ausgleich sein (Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und Ausgleich nachteiliger Auswirkungen auf Umwelt und Mensch).

2.2.1 Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung

Die **Landesplanung** kann für die Anpassung der Siedlungs- und Infrastruktur an Hitzeereignisse bereits wesentliche Voraussetzungen schaffen, insbesondere durch die Formulierung von entsprechenden Zielen und Grundsätzen sowie Handlungsaufträgen an die Regionalplanung. Fachlich basieren diese einerseits auf Ableitungen (zukünftig) hitzeexponierter Räume aus regionalisierten Klimaprojektionen hinsichtlich sensibler Nutzungen (Wirkungsräume) und andererseits auf Festlegungen zu Ausgleichsräumen. Festlegungen können dabei maßstabsgerecht sowohl textlich als auch (in Ausnahmefällen) zeichnerisch formuliert werden.

In den **Regionalplänen** sind die landesplanerischen Vorgaben durch entsprechende Gebietsausweisungen zu konkretisieren und mit (textlichen) Festlegungen zur Nutzung oder entsprechenden Beschränkungen zu untersetzen.

Die regionalplanerische Ausweisung von Wirkungs- und Ausgleichsräumen sollte mit entsprechenden Maßnahmen zur Verbesserung des Siedlungsklimas und zur Senkung der thermischen Belastungen verknüpft werden. Entsprechende Ausweisungen können in den Kartenwerken als Vorrang-, Vorbehaltsgebiete oder sonstige Gebietskulissen (bspw. sanierungsbedürftige Bereiche) festgelegt werden. Dabei können sich Landes- und Regionalplanung neben § 8 Abs. 7 ROG (zu den Vorrang- und Vorbehaltsgebieten) bspw. auf § 8 Abs. 5 Nr. 2 lit. a beziehen, wonach Festlegungen zu großräumig übergreifenden Freiräumen und zum Freiraumschutz zu treffen sind. Zudem wird darin geregelt, dass in Raumordnungsplänen insbesondere Festlegungen zur Freiraumstruktur enthalten sein sollen; hierzu zählen auch die Sanierung und Entwicklung von Raumfunktionen.

Die Begründungen zu den Zielen und Grundsätzen eignen sich auch für das Aufzeigen von für die Zielerreichung geeigneten Maßnahmen sowie Argumenten für deren Durchführung in den nachfolgenden Planungs- und Genehmigungsverfahren (siehe Kapitel 2.2.2).

C. Ziele und Grundsätze

Planerische Sicherung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebieten sowie Luftleitbahnen

Die Sicherung von großräumigen Kaltluft- und Frischluftentstehungsgebieten sowie der zugehörigen Luftleitbahnen ist eine Aufgabe der Raumordnung. Damit werden der Erhalt bzw. die Schaffung eines gesunden Siedlungsklimas bezweckt.

Bei den **landesplanerischen Vorgaben** handelt es sich dabei um Handlungsaufträge an die Regionalplanung, bspw. zur Festlegung entsprechender Flächen.

Zielfestlegung zu Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen in der Landesplanung

Siedlungsklimatisch bedeutsame Bereiche sind in ihrer Funktionsfähigkeit (Größe, Durchlässigkeit, Qualität der Vegetationsstrukturen) zu sichern und zu entwickeln und von Neubebauung bzw. Versiegelung sowie schädlichen und störenden Emissionen freizuhalten. Dazu sind in den Regionalplänen siedlungsrelevante Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete sowie Frisch- und Kaltluftbahnen festzulegen.

Quelle: Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, Z 4.1.4.1

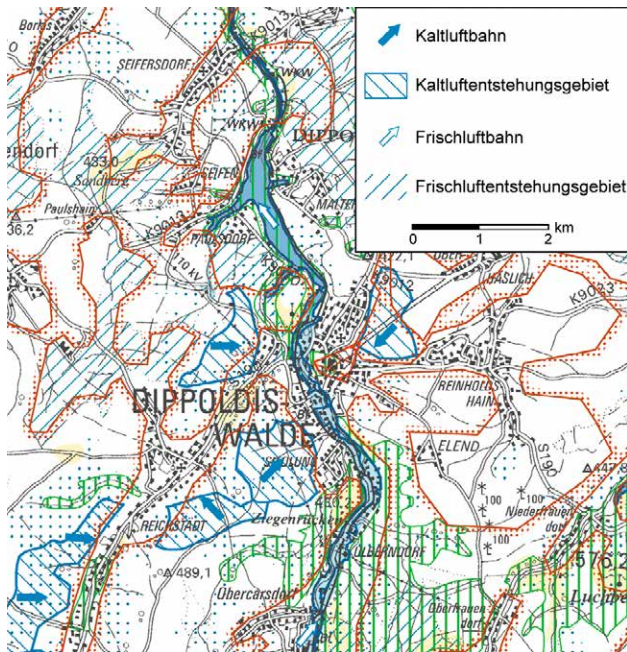
Regionalplanerisch werden diese Handlungsaufträge durch Gebietsfestlegungen konkretisiert. Die Festlegungen können mit Vorgaben zur Nutzung oder deren Beschränkung verbunden werden, wie bspw.:

Zielfestlegung zu Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen in der Regionalplanung

Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftbahnen sind von großflächigen Aufforstungen und Versiegelungen, abriegelnden Be- und Verbauungen sowie von luftschadstoffemittierenden Anlagen freizuhalten. Waldbestände der Frischluftentstehungsgebiete sind zu erhalten, in strukturreiche Waldbestände umzubauen und, falls ihr Wirkungsbereich in belastete Siedlungsgebiete hineinreicht, ggf. zu erweitern.

Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009, Z 7.5.1

Festlegung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebieten sowie entsprechenden Luftleitbahnen



Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009, Karte 3

In Hessen (bspw. Regionalplan Nordhessen 2009) sollen Veränderungen klimatisch bedeutsamer Gebiete durch Festlegung von Vorbehaltsgebieten für besondere Klimafunktionen vermieden werden, die neben der zeichnerischen Festlegung eine Reihe von Grundsätzen zur Vermeidung, Verminderung und Verbesserung klimatischer und lufthygienischer Funktionen umfassen.

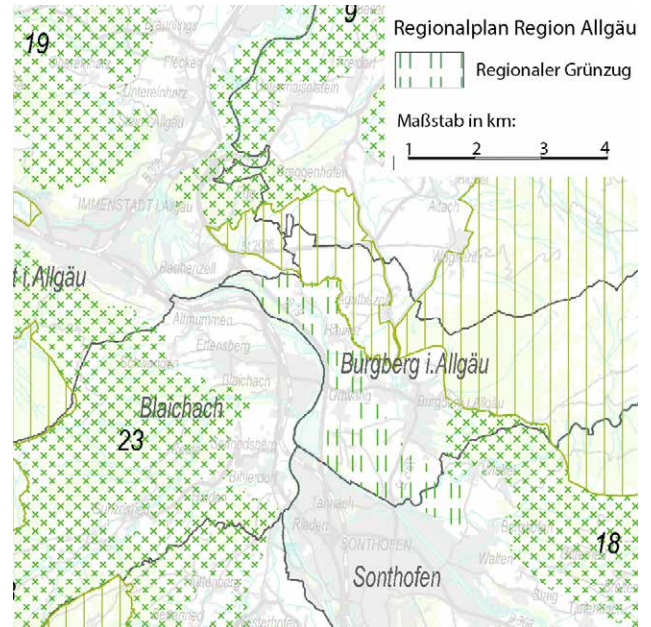
In Nordrhein-Westfalen wird den Erfordernissen des Klimawandels in den Regionalplänen zukünftig vermehrt Rechnung getragen. So soll bspw. bei allen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen grundsätzlich auf die Funktionsfähigkeit des Freiraumes u. a. als klimatischer und lufthygienischer Ausgleichsraum Rücksicht genommen werden (bspw. Entwurf zum Regionalplan Münster 2013).

Regionale Grünzüge und Grünzäsuren

Regionale Grünzüge werden bereits seit den 1960er Jahren in deutschen Raumordnungsplänen ausgewiesen. Dabei handelt es sich um zusammenhängende, bandförmige Grün- und Freiflächen. Sie dienen zumeist mehreren Zwecken, wie der Verbesserung des Siedlungsklimas, der Gliederung von Siedlungsstrukturen, dem Wasserrückhalt aber auch der Erholung und dem Biotopverbund; es sind somit multifunktionale Ausweisungen. Zumeist werden regionale Grünzüge in Regionalplänen als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete festgelegt. In Regionalplänen können sie bspw. im Kontext der

fachlichen Ziele und Grundsätze im Bereich Natur und Landschaft festgelegt werden, wie bspw. im Regionalplan Allgäu.

Festlegung regionaler Grünzüge im Allgäu



Quelle: Regionalplan Allgäu, 2007

Der Aspekt der Naherholung gewinnt vor dem Hintergrund der erwarteten Zunahme der Intensität und Dauer von extremen Hitzeereignissen ebenfalls an Bedeutung. Insbesondere Bewohnerinnen und Bewohner überwärmter Innenstädte werden einen erhöhten Bedarf an siedlungsnahen Erholungsflächen haben (bspw. Grünflächen, Parks, Wälder, (Bade)-Seen, etc.).

Um die positiven Wirkungen der im Zuge der Regionalplanung nicht flächenscharf ausgewiesenen regionalen Grünzüge bis in die Siedlungsbereiche hinein zu gewährleisten, obliegt die weitere Ausformung den Kommunen. Dazu gehört bspw. die Verbindung der regionalen Grünzüge mit innerörtlichen Grün- und Freiflächen. Der Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge formuliert dazu folgenden Handlungsauftrag als Ziel der Raumordnung:

Ziel zur Umsetzung regionalplanerischer Vorgaben zur Verbindung regionaler Grünzüge mit innerörtlichen Grünbereichen in der Bauleitplanung

Regionale Grünzüge sind im Rahmen der Bauleitplanung so auszuformen, dass entsprechend den lokalen Gegebenheiten eine Verbindung der regionalen Grünzüge mit innerörtlichen Grünbereichen erfolgt.

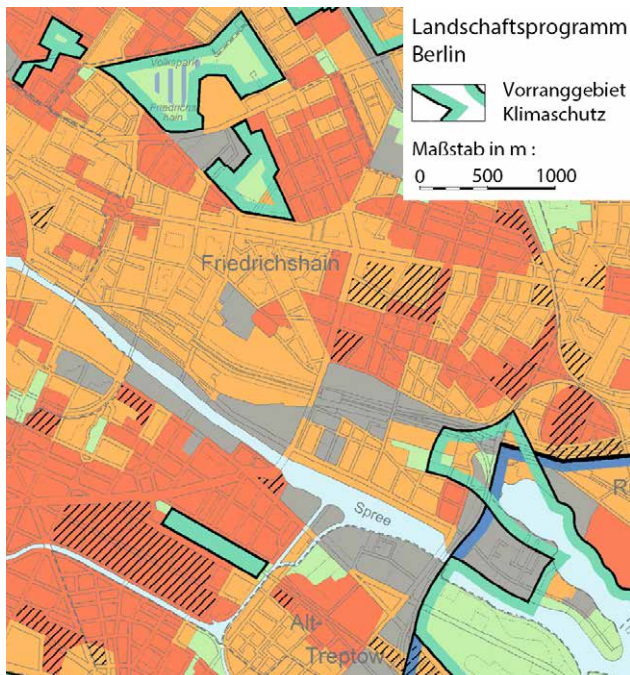
Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009, Z 6.2.2

Auch Grünzäsuren können einen Beitrag zur Verbesserung des Siedlungsklimas leisten. Sie sind kleinräumiger als regionale Grünzüge und werden ausgewiesen, um das Zusammenwachsen von Siedlungen zu verhindern und die Naherholungsfunktion zu bewahren. Durch die damit verbundene Freihaltung von Bebauung und funktionswidrigen Nutzungen können Grünzäsuren auch der Verbesserung des Lokalklimas dienen, insbesondere wenn sie mit größeren Freiraumstrukturen oder Grün- bzw. Waldflächen verknüpft werden.

Im Programmplan Naturhaushalt/Umweltschutz des Berliner Landschaftsprogramms 2006 (LaPro) werden u. a. fast alle Grün-, Frei- und Wasserflächen als Vorranggebiet Klimaschutz ausgewiesen, mit dem Ziel, klimatische Entlastungsfunktionen zu erhalten und zu entwickeln. Gleichzeitig soll auf diesen Flächen die Emissionsbelastung gering gehalten werden.

Von Vorteil ist, dass das Berliner Landschaftsprogramm parallel zum Flächennutzungsplan entwickelt wurde und beide Planungsinstrumente widerspruchlos ineinandergreifen. Bei den nachfolgenden Planungsverfahren und Abwägungsprozessen sind die übergeordneten Entwicklungsziele des Berliner Landschaftsprogramms zu berücksichtigen.

Karte zu Vorranggebieten Klimaschutz im Landschaftsprogramm Berlin



Quelle: Landschaftsprogramm Berlin 2006, Programmplan Naturhaushalt/Umweltschutz

Entwicklungsziele zur Freiraumausstattung von Siedlungsgebieten

„Dächer, Höfe und öffentliche Räume sind, wo immer möglich, zu begrünen. Wo es der Grundwasser- und Bodenschutz zulässt, sollen unnötige Bodenversiegelungen rückgängig gemacht werden. Bei Veränderungen von Bau- und Vegetationsstrukturen sollen jeweils auch die Auswirkungen auf das Stadtklima geprüft werden. [...] Durchgrünte Siedlungsgebiete tragen dazu bei, dass die entlastende Wirkung der Freiflächen erweitert wird, so dass diese Funktion bei der Konzeption neuer Siedlungsgebiete und bei baulicher Verdichtung zu beachten ist.“

Quelle: Landschaftsprogramm Berlin 1994, S. 39

Maßnahmen zum Erhalt von Grünflächen

Grundsätzlich können auch weitere Ziele und Grundsätze zum Erhalt und zur Schaffung von Grünstrukturen und Freiräumen als (implizite) Anpassungsmaßnahme an thermische Belastungen verstanden werden, was den multifunktionellen Charakter von Grün- und Freiflächen unterstreicht.

Ziel zur Sicherung der Lebensqualität in Siedlungsräumen

Die Lebensqualität und die natürliche biologische Vielfalt in den Städten und Dörfern soll durch Schaffung und Erhaltung von naturnahen Lebensräumen und Grünflächen innerhalb des Siedlungsgefüges aufgewertet werden.

Quelle: Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, Z 2.2.2.4

Entsprechende Maßnahmen sind:

Maßnahmen zur Freiraumentwicklung im Siedlungsraum

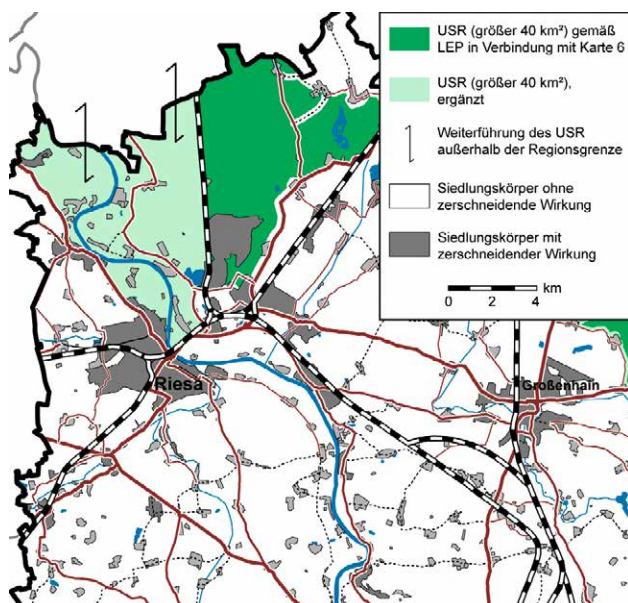
Renaturierung von Brachen, Entwicklung von Biotopen, Eigenentwicklung von Brachen oder anderer geeigneter Flächen, Erhalt bzw. Wieder-/Neupflanzung von regionstypischen Straßenbäumen.

Quelle: Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, Anhang 1, S. 28

Großflächig unzerschnittene, störungsarme Räume

Ein weiteres Beispiel für die Eignung regionalplanerischer Ziele und Grundsätze, die dem Erhalt von Grün- und Freiräumen und gleichzeitig der Minderung thermischer Belastungen dienen, sind die großflächig unzerschnittenen, störungsarmen Räume, die in den Raumordnungsplänen des Freistaats Sachsen festgelegt werden. Der Grundsatz 4.2 des Landesentwicklungsplans Sachsen von 2003, der direkt in den Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009 übernommen wurde, regelt die Bewahrung der Gebiete auch als klimatische Ausgleichsräume und deren Schutz vor Zerschneidung. Gleichzeitig dienen sie dem Arten- und Biotopschutz sowie der Erholung und erfüllen wichtige Funktionen für den Wasserhaushalt.

Festlegung großflächig unzerschnittener, störungsarmer Räume (USR)



Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009, Karte 5

In der Begründung wird der Plansatz in Bezug auf die Planung von Siedlungs- und Infrastrukturen konkretisiert:

Begründung zu unzerschnittenen störungsarmen Räumen in der Regionalplanung

Die großflächig unzerschnittenen störungsarmen Räume sind insbesondere bei der Verkehrswegeplanung oder bei Ausbau von Siedlungen im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen, so dass eine erhebliche Beeinträchtigung der hohen ökologischen Funktionsfähigkeit (Arten- und Biotopschutz, Wasserhaushalt, klimatischer Ausgleichsraum) und landschaftlichen Attraktivität (landschaftsbezogene Erholung) verhindert wird.

Quelle: Landesentwicklungsplan Sachsen 2003 und Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009, Begründung zu G 4.2

In der seit 2013 gültigen Fortschreibung des Landesentwicklungsplans Sachsen werden großflächig unzerschnittene störungsarme Räume als unzerschnittene verkehrsarme Räume bezeichnet. Sie sollen weiterhin als klimatischer Ausgleichsraum sowie zur Erholung und für die Erfüllung weiterer Zwecke erhalten bleiben (Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, G 4.1.1.1).

Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Waldschutz bzw. Waldmehrung

Verstärkter Waldschutz und Waldmehrung können ebenfalls als Maßnahme zur Minderung zunehmender thermischer Belastungen im Zuge des Klimawandels für die Siedlungs- und Infrastruktur verstanden werden. Das gilt insbesondere, wenn es sich um Wälder in der Nähe größerer Siedlungen handelt. Denn sie spielen eine wichtige Rolle für die Frischluftversorgung der angrenzenden Siedlungen und damit für gesunde, den Bedürfnissen der Menschen entsprechende klimatische Bedingungen. Dabei können Waldschutz und Waldmehrung auch explizit mit Anpassungsmaßnahmen verknüpft werden:

Begründung zur Waldmehrung in der Landesplanung

Die räumliche Konkretisierung der regionalen Waldmehrungsziele durch die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Waldmehrung in den Regionalplänen soll auf der Grundlage folgender Kriterien erfolgen: Umwandlung von Bereichen, die in der Naherholungszone von Siedlungsbereichen mit hoher Einwohnerdichte liegen und die derzeit eine geringe lokalklimatische Entlastungswirkung aufweisen, in Bereiche mit lokalklimatischer Ausgleichswirkung gegenüber sommerlicher Hitzebelastung [...].

Quelle: Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, Begründung zu Z 4.2.2.1

Festlegung überwärmter, sanierungsbedürftiger Bereiche

Zusätzlich zu den Ausgleichsräumen können auch Wirkungsräume regionalplanerisch festgelegt bzw. bauleitplanerisch dargestellt werden, bspw. überwärmte innerstädtische Bereiche. Gemäß § 8 Abs. 5 Nr. 2 lit. c lassen sich in diesen Gebieten Maßnahmen zur Sanierung und Entwicklung von Raumfunktionen ausweisen. Im Freistaat Sachsen hat die Landesentwicklungsplanung der Regionalplanung den Auftrag erteilt, „Sanierungsbedürftige Bereiche der Landschaft“ inklusive entsprechender Sanierungsmaßnahmen zu bestimmen.

Der Bauleitplanung hat sie im Grundsatz G 4.1.4.2. konkretisierend die Aufgabe übertragen, innerhalb des Siedlungsgefüges siedlungsklimatisch relevante Strukturen und Räume mit ausgleichender Wirkung hinsichtlich sommerlicher Hitzebelastung zu schaffen (**Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, Z 4.1.1.6 und Begründung**). Dabei handelt es sich um eine so genannte aktionsorientierte Gebietskulisse, deren Umsetzung u. a. mit den Instrumenten der Regionalentwicklung (Moderation, Beratung, Koordination) und im Dialog mit Landnutzern und Eigentümern gesteuert und befördert werden soll.

D. Begründungen, Umweltprüfung

Die Begründungen zu diesen planerischen Festlegungen sollen durch die Darstellung von Planungserfordernis, Anlass, Hintergründen, Argumenten und Zusammenhängen zum Verständnis sowie zur Akzeptanz und Umsetzung der Ziele und Grundsätze beitragen.

Begründung zu klimaanpassungsrelevanten Festlegungen in der Regionalplanung

Insbesondere in den dicht besiedelten Bereichen der Region treten bereits heute klimatische Belastungen für die Bevölkerung aufgrund von Überwärmungen und fehlender Durchlüftung auf. Deshalb ist es von besonderer Bedeutung, klimaaktive Flächen zu sichern und bauliche Entwicklungen auf die Klimaschutzbelange abzustimmen. Dies wird durch die absehbare, globale Erwärmung und der daraus folgenden Auswirkungen auf das Bioklima umso wichtiger. Auch in den weniger dicht besiedelten Bereichen schafft eine Beachtung der siedlungsklimatischen Bedingungen die Voraussetzung für gesunde Wohn- und Arbeitsbedingungen. Siedlungsklimatische Belange sollen deshalb in der Bauleitplanung besondere Beachtung finden.

Quelle: Regionalplan Stuttgart, 2009, Begründung zu G 3.0.10

Die Festlegung von regionalen Grünzügen kann bspw. mit der Multifunktionalität der Maßnahme begründet werden:

Begründung für Vorranggebiete Regionale Grünzüge in der Landesplanung

Sie dienen vor allem der Erhaltung und Verbesserung des Bioklimas und der großflächigen, regionalen Gliederung der Siedlungsräume. Des Weiteren sichern die regionalen Grünzüge langfristig siedlungsnahen Freiflächen für Kurzzeit- und Naherholung.

Quelle: Regionalplan Allgäu 2007, Begründung zu Z B I 2.2

Vorranggebiete Siedlungsklima dienen hingegen insbesondere:

Begründung für Vorranggebiete Siedlungsklima in der Landesplanung

- ▶ der Sicherung klimatischer Ausgleichs- und Regenerationsflächen (Grünzüge, Freiraumentwicklung),
- ▶ der Verbesserung und Sicherung der Frischluftzufuhr (Frischluftkorridore/-schneisen, Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete) sowie
- der Sicherung bzw. Schaffung einer räumlichen Ver-

netzung innerstädtischer Grünflächen, Grünzüge und Wasserflächen mit Freiraumbereichen.

Quelle: Landesentwicklungsplan Thüringen 2025, Begründung zur Vorgabe 5.1.6

Im Umweltbericht zum Regionalplan-Entwurf Südlicher Oberrhein (2013) werden die getroffenen regionalplanerischen Maßnahmen zur Senkung der Hitzebelastung als notwendig und zielführend bewertet:

Begründung zur Festlegung von Regionalen Grünzügen (Vorranggebiete) und Grünzäsuren (Vorranggebiete)

Das Oberrheingebiet ist in bioklimatischer Hinsicht eines der ausgeprägtesten Belastungsklimate Deutschlands und Mitteleuropas. Zum einen aufgrund der hohen sommerlichen Wärmebelastung an 28 bis 35 Tagen im Jahr sowie der großen Häufigkeit austauscharmer und damit lufthygienisch kritischer Wetterlagen in der Rheinebene [...]. Der Klimawandel verstärkt diese bioklimatischen Belastungssituationen in der Rheinebene durch steigende Jahresmitteltemperaturen. Es ist davon auszugehen, dass sich der Anpassungsdruck auf Menschen, Tiere und Pflanzen in den kommenden Jahrzehnten aufgrund des Klimawandels erhöhen wird [...]. Zur Klimaanpassung und Risikovorsorge trägt der fortgeschriebene Regionalplan bei durch Festlegung von Regionalen Grünzügen (Vorranggebiete) und Grünzäsuren (Vorranggebiete) um Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete von entgegenstehenden Nutzungen, insbesondere von Besiedelung, freizuhalten und so der zu erwartenden zunehmenden Hitzebelastung entgegenzuwirken.“

Quelle: Regionalplan Südlicher Oberrhein – Umweltbericht, Entwurf, Stand 2013, S. 49–51

2.2.2 Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalplanung

Die konkrete Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen erfolgt in der Regel auf der kommunalen Ebene, wobei die Vorgaben der Regionalplanung (sofern vorhanden) gemäß § 1 Abs. 4 BauGB zu beachten bzw. zu berücksichtigen sind. Auf der **Ebene des Flächennutzungsplans** kann gemäß § 5 BauGB auf unterschiedliche Weise zur Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an Hitzeereignisse beigetragen werden (eigene Zusammenstellung auf der Basis von DSt 2012; BBSR 22/2009; BBSR 17/2009):

Im Hinblick auf die Minderung von Hitzebelastungen innerhalb des Siedlungskörpers durch:

- ▶ Darstellung von überhitzungsgefährdeten Stadtgebieten mit Angaben zur Ausstattung des Gemeindegebietes mit Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen; in Verbindung mit Hinweisen für nachfolgende Planungsebenen,
- ▶ Darstellung von Schutz- und Sanierungszone in Bezug auf das Siedlungsklima,
- ▶ Darstellung von Höchstdichten für die Bebauung und Mindestanteilen für Vegetations-/Grünelemente (auch und gerade im Siedlungsbestand),
- ▶ Darstellung zu erhaltender sowie neu zu schaffender Grünflächen und Grünzüge in überwärmten Gebieten (Klimaoasen),
- ▶ Sicherung und Verbesserung der Wasserversorgung von städtischer Vegetation durch Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche, Niederschlagswasserversickerung und Bodenentsiegelung um ihre Kühlfunktion durch Transpiration zu sichern,
- ▶ Freihaltung klimarelevanter Schutzzonen bei der Darstellung neuer Bauflächen.

Im Hinblick auf die Verbesserung der (nächtlichen) Abkühlung überhitzter Stadtbereiche und die Frisch- und Kaltluftversorgung des Siedlungskörpers durch:

- ▶ Darstellung von Klimafunktionsflächen (Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftbahnen),
- ▶ Darstellung von Grünzügen, bspw. entlang von Talauen und Fließgewässern zur Verbesserung des Lokalklimas,
- ▶ Verbindung der regionalen und innerörtlichen Grünzüge mit dem Ziel der Freihaltung von Bebauung und anderen Strömungshindernissen für die Kaltluftzufuhr.

- ▶ Darstellung von Bauflächen mit Vorgaben zur Flächenentsiegelung,
- ▶ Darstellung von Bauflächen mit Vorgaben zum Erhalt bestehender und Schaffung neuer innerstädtischer Grünstrukturen und Vegetationselemente (mit mikroklimatischer Wirkung) sowie Begrünung (Verschattung) von Straßenzügen als Trittsteine eines Klimaverbundsystems inkl. Dachbegrünung (Klimaoasen).

Für beide häufig miteinander verbundene Aufgaben können sich zudem Prüf- und Anpassungshinweise für nachfolgende Planungs- und Genehmigungsverfahren ergeben:

- ▶ (Ortsbezogene) konkrete Prüfaufträge hinsichtlich der Auswirkungen von Planungs- und Bauaufgaben auf das Lokal-/Klein-/Mikroklima und mögliche Ausgleichsmaßnahmen (siehe Kapitel 4.5),
- ▶ Prüfung potenzieller und Nutzung bestehender Synergien mit Biotopverbundkonzepten,
- ▶ Abgrenzung von Gebieten für Satzungen über den Anschluss- und Benutzungszwang an Nahkältenetze³⁷.

Auf der **Ebene der verbindlichen Bauleitplanung** ergeben sich dies konkretisierende und umsetzungsorientierte Aufgaben der Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel, für deren Umsetzung das Festsetzungsinstrumentarium gemäß § 9 BauGB sowie die Regelungen über städtebauliche Verträge genutzt werden können (siehe Kapitel 4.3):

- ▶ Steuerung von Nutzung, Bebauungsdichte, Bauungsart und Gebäudestellung durch Festsetzung der Art und des Maßes der baulichen Nutzung, der Bauweise sowie von Baulinien und Baugrenzen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 1, 2, 2 lit. a, 3 und 4 BauGB zur Sicherung (hitze-)verträglicher Nutzungen, der Kalt- und Frischluftzufuhr sowie Schaffung komfortabler Aufenthaltsräume im Freien („Qualifizierte Verschattung“),
- ▶ Steuerung der Freiflächengestaltung auf Grundstücken und in Planungsgebieten durch Festsetzungen zur Grünausstattung, zu Grün- und Wasserflächen sowie zu unversiegelten Flächen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 10, 14, 15, 16, 20, 25 BauGB,
- ▶ Festsetzungen zur Ausführung von Wänden und Dachflächen gem. § 9 Abs. 4 BauGB in Verbindung mit entsprechenden landesrechtlichen Regelungen (Verbesserung des Rückstrahlvermögens durch Ver-

wendung heller Fassadenfarben auf sonnenexponierten Flächen). Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die rückgestrahlte Wärme nicht zur Aufheizung der Umgebung an anderer Stelle führt. (bspw. auf dunklen Asphaltflächen oder Dachflächen) (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (Hrsg.) 2012).

³⁷ So wird beispielsweise im neuen Stadtquartier „Neckarpark Stuttgart“: Nahwärme und -kälte aus Abwasser genutzt.

E. Darstellungen und Festsetzungen

Überhitzungsgefährdete Stadtgebiete

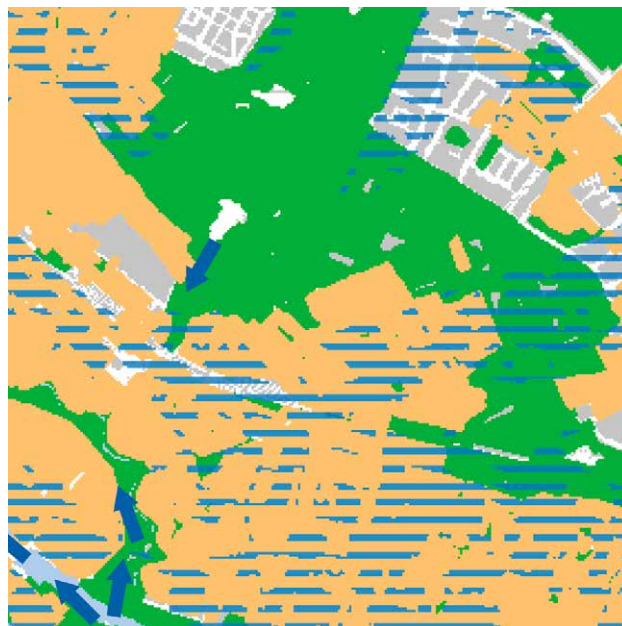
Die Abgrenzung besonders von Hitzeereignissen betroffener Gebiete in der Stadt lässt sich grundsätzlich aus den Planungsleitzielen gemäß § 1 Abs. 5 BauGB (Förderung von Klimaschutz und Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung) und § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB (Berücksichtigung der allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung) und den offen gehaltenen Darstellungsmöglichkeiten gemäß § 5 BauGB ableiten. In Verbindung mit Hinweisen für nachfolgende Planungsverfahren (Bebauungsplanung, Instrumente des besonderen Städtebaurechts, Baugenehmigungsverfahren) kann hierdurch zur Sicherung und Entwicklung entlastender Maßnahmen beigetragen werden. Die Darstellung kann grundsätzlich im FNP-Hauptplan oder – der Übersichtlichkeit halber – in einem Beiplan zum FNP erfolgen.

Schutz- und Sanierungszonen in Bezug auf das Siedlungsklima

Klimawirksame Flächen, die insbesondere aufgrund ihrer Nutzung und Exposition zur Verbesserung des Siedlungsklimas beitragen, können im Flächennutzungsplan gemäß § 5 Abs. 2 BauGB, bspw. in Form von Grünflächen (inkl. Parks und Kleingärten sowie Grünverbindungen und -zäsuren), Flächen für die Landwirtschaft und für Wald, etc. dargestellt werden.

Im Beiplan „Entwicklungspotentiale zur Anpassung an den Klimawandel“ zum FNP 2025 der Hansestadt Bremen sind auf der Basis einer Stadtklimaanalyse Bereiche abgegrenzt, in denen in nachfolgenden Planungsschritten besondere Maßnahmen zur Vorsorge vor Überhitzung ergriffen und in der Abwägung mit einem besonderen Gewicht beurteilt werden sollen.

Darstellung von Vorsorgebereichen für die Sicherung und Verbesserung des Stadtklimas in einem Beiplan zum Flächennutzungsplan



Vorsorgebereiche für die Sicherung und Verbesserung des Stadtklimas

- Sicherung der bioklimatisch positiv wirksamen Strukturen und vorrangige Förderung von Maßnahmen der Entsiegelung, Beschattung, Verdunstungsförderung und Frischluftzufuhr auf Freiflächen sowie an Gebäuden
- Sicherung der Kaltlufttransport- und Kaltluftproduktionsfunktion besonderer Bedeutung
- Freihalten ausreichend breiter Kaltluftleitbahnen

Quelle: Flächennutzungsplan (Entwurf) Bremen 2025, Beiplan Entwicklungspotentiale zur Anpassung an den Klimawandel

Stadtklimasensible Entwicklung zur Anpassung an extreme Hitzeereignisse

Um die Stadt langfristig tolerant gegenüber Hitzeereignissen zu entwickeln, sind daher bei Neuplanungen oder Stadterneuerungs- und Sanierungsmaßnahmen die jeweils geeigneten Maßnahmen zur Sicherung und ggf. Schaffung der bioklimatisch positiv wirksamen Strukturen, vor allem in besonders belasteten Siedlungsbereichen, soweit möglich planerisch zu berücksichtigen. Dies sind insbesondere Maßnahmen

- zum Erhalt oder zur Schaffung von Freiflächen („Klimaoasen“) und Frischluftschneisen,
- zur Flächenentsiegelung, zur Begrünung (Verschattung) von Straßenzügen und Freiflächen,
- zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünung sowie von bewachsenen Sickermulden,
- zum Erhalt und zur Schaffung offener Wasserflächen und

► zur Optimierung der Gebäudeausrichtung.
 Die wirksamste Maßnahme zur Begrenzung der Überwärmung verdichteter Innenstadtbereiche ist der Erhalt ausreichend großer Frischluftbahnen. Eine lokale Verbesserung kann durch die vorgenannten Maßnahmen im jeweiligen Quartier erreicht werden. In den Stadtbereichen mit noch günstiger bioklimatischer Situation sollte die kühlende Wirkung von Freiflächen und Grünstrukturen durch eine behutsame Innenentwicklung bewahrt oder durch die vorgenannten Maßnahmen im räumlichen Zusammenhang ausgeglichen werden.

Quelle: Flächennutzungsplan (Entwurf) Bremen 2025, Begründung, S. 84

Darstellung von Zielwerten für die Bebauungsdichte und Mindestanteilen für Vegetations-/Grünelemente

Im Sinne stadtklimatischer Qualitätsziele bietet die Flächennutzungsplanung die Möglichkeit, differenzierte Entwicklungsziele für Bebauungsdichten und für Grün- und Freiraumausstattungsmerkmale darzustellen. Im Hinblick auf die Anpassung an künftig häufiger und intensiver auftretende Hitzeereignisse helfen derartige Ziele, Überhitzungsgefahren vorzubeugen und zu mindern; insbesondere können sie auch zur Steuerung von Nachverdichtungsabsichten genutzt werden.

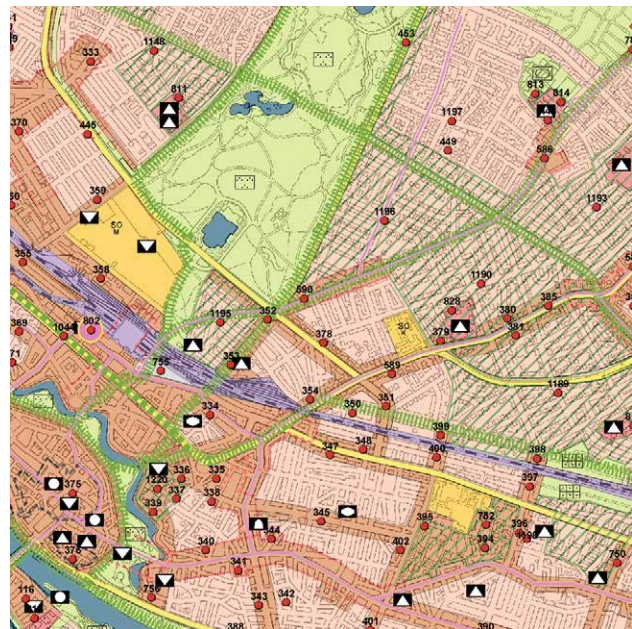
Der Flächennutzungsplan der Bundeshauptstadt Berlin verknüpft die Darstellung von Bauflächen mit Zielangaben zur Bebauungsdichte (bisher allerdings aus stadtstrukturellen Gründen und noch ohne Bezug auf stadtklimatische Verhältnisse und Belastungen). Mit dem Stadtentwicklungsplan Klima verfügt die Bundeshauptstadt mittlerweile über ein Planungsinstrument, das für siedlungsstrukturell unterschiedliche Bereiche typisierende aber auch spezifische Anpassungsmaßnahmen vorschlägt (vgl. Tabelle 4, S. 65). Die Integration der stadtklimatischen Zielfestlegungen für die Bauflächen Berlins in den Flächennutzungsplan bietet das Potenzial, zukünftig differenzierte Entwicklungsziele für die unterschiedlich betroffenen Berliner Stadtbezirke zu treffen.

Die Erweiterung der o.g. Gestaltungsanforderungen um Ziele zur Verbesserung der stadtklimatischen Situation und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist grundsätzlich denkbar und sinnvoll.

Ein hoher Anteil an Grünflächen, unversiegelten und begrünten Flächen sowie eine angemessene Ausstattung mit Vegetationselementen gelten als effektive Vorsorge-

maßnahme gegen Überhitzungstendenzen in der Stadt. Um dies bei der Siedlungsentwicklung im Innen- wie im Außenbereich zu sichern, können bereits in der Flächennutzungsplanung dementsprechende Qualitätsziele durch angepasste Flächendarstellungen aufgenommen werden. Derartige Ziele können grundsätzlich auch unabhängig von der Darstellungsschwelle von häufig etwa 0,5 bis 1 ha durch die Angabe von durchschnittlichen Zielwerten oder durch eine Symboldarstellung gesichert werden; dies erfordert jeweils eine besondere Begründung.

Darstellung von Siedlungsbereichen mit zu sichernden Grünfunktionen in der Flächennutzungsplanung



- ||||| Grünverbindungen
- ■ ■ Grünverbindungen - Planung
- Sonstige Darstellungen**
- ▨ Bauflächen mit zu sichernden Grünfunktionen/ besondere Planungserfordernis bei Innenentwicklungsvorhaben
- ▭ Historische Ortskerne/ Gebiete mit prägendem Altbaubestand

Quelle: Flächennutzungsplan (Entwurf) Bremen 2025, Planzeichnung

Im Flächennutzungsplan (Entwurf) der Hansestadt Bremen werden zur Darstellung stadtklimatisch bedeutsamer Bereiche drei neue Darstellungskategorien eingeführt, die unmittelbar aus dem Landschaftsprogramm übernommen werden (siehe in diesem Kapitel, Abschnitt B Planungsvorgaben, Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe, S. 66 ff.):

- vorhandene und geplante Grünverbindungen,

- ▶ Bauflächen mit zu sichernden Grünfunktionen/besondere Planungserfordernis bei Innenentwicklungsvorhaben,
- ▶ Historische Ortskerne/Gebiete mit prägendem Altbaubestand.



Mit der Darstellung „Bauflächen mit zu sichernden Grünfunktionen/besondere Planungserfordernis bei Innenentwicklungsvorhaben“ werden Gebiete gekennzeichnet, in denen bei Innenentwicklungen nach § 34 BauGB, bei der Aufstellung neuer Bauleitpläne oder durch begleitende Grünordnungspläne besondere Rücksicht auf vorhandenes Grün genommen wird; damit wird u. a. sichergestellt, dass Anforderungen des Klimawandels bei der Freiraumnutzung auch bei weiter angestrebter Innenentwicklung berücksichtigt werden.

Der Flächennutzungsplan 2010 der Landeshauptstadt Stuttgart enthält eine vergleichbare Darstellung von Bauflächen mit stadtklimatischer Bedeutung (insbesondere als Ausgleichsraum) durch die Schraffur-Überlagerung mit Grünflächendarstellung. Fachliche Grundlage für die Abgrenzung dieser Flächen bildet der Rahmenplan Halbhöhenlagen Stuttgart 2007. Der Rahmenplan identifiziert und grenzt auf der Basis des Klimaatlasses und aktueller Klimauntersuchungen die für die Belüftung der im Talkessel gelegene Stadtbereiche bedeutsamen Flächen der Hang- und Kuppenlagen ab.

Die zeichnerische Überlagerung dieser beiden Nutzungsarten bedeutet, dass bei der Folgeplanung beide Nutzungsarten in ihrer Eigenart berücksichtigt werden sollen. Die Kombination Wohnbaufläche/Grünfläche bedeutet bspw., dass die Wohnbaufläche stark durchsetzt sein soll mit Grünflächen oder Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind. Größe und räumliche Lage dieser freizuhaltenden Flächen werden im Bebauungsplan festgesetzt.

Differenzierte Darstellung zur Grünausstattung von Bauflächen in der Flächennutzungsplanung



-  Fläche für Landwirtschaft mit Ergänzungsfunktionen, z.B. Erholung, Klima, Wasser, Boden oder Flora/Fauna
-  Kombination aus 2 unterschiedlichen Nutzungsarten, z.B.: Wohnen und sonstige Grünfläche

Quelle: Flächennutzungsplan 2010 der Landeshauptstadt Stuttgart

Zur Umsetzung dieser klimarelevanten Vorgaben in der Bebauungsplanung nutzt die Landeshauptstadt Stuttgart die verschiedenen Festsetzungsmöglichkeiten gemäß § 9 BauGB für bebaute und nicht-bebaute Grundstücksflächen, wie das folgende Beispiel zeigt:

Textliche Festsetzungen zur Grundstücks- und Dachbegrünung/Pflanzverpflichtung

Nicht überbaute Grundstücksflächen sind, soweit sie nicht als Wege, Zu- und Ausfahrten, Stellplätze, Garagen und Nebenanlagen genutzt werden, zu begrünen und mit gebietsheimischen Bäumen und Sträuchern zu bepflanzen. Siehe hierzu „Bepflanzung/Anpflanzung“ unter Hinweise. Die Bepflanzung ist dauerhaft zu erhalten bzw. bei Abgang durch eine gleichwertige Bepflanzung zu ersetzen.

Nicht überdachte Stellplätze und die Flächen für die Zufahrten zu oberirdischen Garagen, Carports und Stellplätzen sind mit wasserdurchlässigen und begrünbaren Oberflächen auszustatten.

Tiefgaragen müssen vollständig mit mind. 50 cm Erde überdeckt sein. Die Flächen (ausgenommen Terrassen, Fußwege und Flächen für die Feuerwehr) sind zu bepflanzen, dauerhaft zu erhalten und bei Abgang durch eine gleichwertige Bepflanzung zu ersetzen.

Dachbegrünung

Flachdächer und bis 15° geneigte Dächer von überdachten Stellplätzen und Garagen sind mit einer Substratauflage

von mind. 12 cm als begrünte Fläche auszubilden und mit gebietsheimischen Wildkräutern (Verwendung gebietsheimischen Saat- und Pflanzguts aus dem Raum 7 „Süddeutsches Hügel- und Bergland“) zu bepflanzen und so dauerhaft zu erhalten.

Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, Bebauungsplan mit Satzung über örtliche Bauvorschriften Hasenstraße Stuttgart-Süd (Stgt 232) – Entwurf

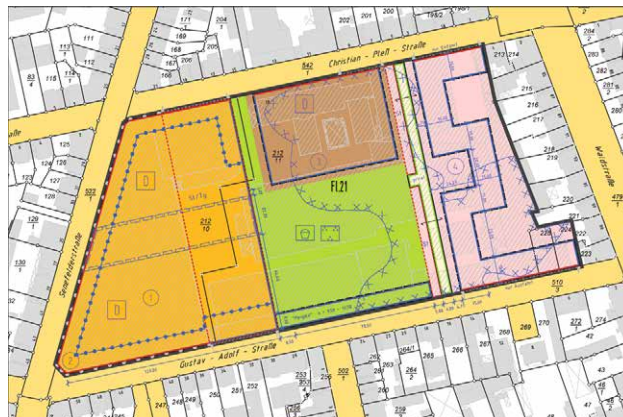
Auch werden verschiedene noch nicht realisierte Bebauungspläne ganz oder teilweise mit dem Ziel einer klimatisch verträglichen Nutzung geändert, wogegen Grundstückseigentümer vergeblich geklagt haben³⁸.

Die beiden Beispiele aus Stuttgart und Bremen können als Muster für die neue Möglichkeiten der Flächennutzungsplanung betrachtet werden, die die Darstellung von „Anlagen, Einrichtungen und sonstige Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen“ ermöglicht. Auf der Ebene des Flächennutzungsplans als vorbereitendem Bauleitplan ist von besonderer Bedeutung, dass die getroffenen Darstellungen nach dem neuen § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. c BauGB eine planerische Abschichtung zulassen und die getroffenen Darstellungen auf der nachfolgenden Ebene der verbindlichen Bauleitplanung bis hin zu einzelnen Genehmigungen umsetzbar sind (Abschichtung) (siehe Kapitel 4.3).

Schaffung von Grünstrukturen und Vegetationselementen (mit mikroklimatischer Wirkung)

In überhitzungsgefährdeten, dicht besiedelten Stadtquartieren mit Defiziten in der Freiraum- und Grünausstattung stellt die Schaffung entlastender Grünflächen ein großes Problem dar. Hier können Stadtumbauaktivitäten unter günstigen Umständen die Gelegenheit bieten, derartige Defizite zu mindern. So bot bspw. die städtebauliche Neuordnung eines ehemals dicht bebauten, gewerblich-industriell genutzten Baublocks in der Offenbacher Innenstadt die Möglichkeit, eine Grünfläche neu festzusetzen. Die positive klimatische Wirkung der Grünfläche auf die neu geschaffene Wohnnutzung, wie auch die Wohnnutzungen in den angrenzenden Straßen, konnte in einem mikroklimatischen Gutachten nachgewiesen werden. Voraussetzung für die Planung war ein städtebaulicher Vertrag, in dem der Grundstückseigentümer auf einen Teil der bisherigen Baurechte verzichtet.

Festsetzung einer Grünfläche im Rahmen der Innenentwicklung



1 Art der baulichen Nutzung (§ 9 (1) Nr. 1 BauGB i. V. m. §§ 1 - 11 BauNVO)
Nutzungsschablone (§ 1 (2), § 16 (2), § 22 BauNVO)

Plangebietsteil	Gebietsausweisung	GRZ	min. TH	max. TH	max. FH	Vollgeschosse	Bauweise
1	SO NAHVERSORGUNG UND QUARTIERSMITTE	1,0	5,2 m	10	11 m	I-III	g
2	SO NAHVERSORGUNG UND QUARTIERSMITTE	1,0	9,5 m	10 m	12 m	II-III	g
3	MII	0,6		15 m	20 m	III-V	-
4	WA	0,5		15 m	20 m	IV-V	g

Zeichenerklärung:
SO = Sondergebiet WA = Allgemeines Wohngebiet
GRZ: Grundflächenzahl; TH = Traufhöhe; FH = Firsthöhe; g = geschlossen

Quelle: Bebauungsplan 627 Senefelderstraße/Christian-Pleß-Straße, Stadt Offenbach am Main 2012

Mikroskalige Simulation der klimatischen Wirkung der Grundstücksneuordnung Senefelderstraße / Christian-Pleß-Straße in Offenbach am Main



Quelle: Katzschner 2012

³⁸ Verwaltungsgericht Stuttgart, Urteile vom 12.07.2011 (Az.: 13 K 2206/10) und 15.11.2011 (Az.: 13 K 1876/10).

Bei der Schaffung und Entwicklung von Grün- und Freiflächen, Grünverbindungen und Grünvernetzung im Siedlungsbestand sollten überdies auch Brachflächen einbezogen werden. So können sich bspw. ehemalige Bahnflächen zur Begrünung und damit zur Entwicklung linearer, verbindender Grünzüge im Siedlungsbereich eignen (Flächennutzungsplan Dresden, Entwurf Stand 31.03.2013 (unveröffentlicht)).

Bei Neuplanungen ist es demgegenüber deutlich einfacher, klimatische Belange zu berücksichtigen, auch im Hinblick auf den benachbarten Gebäudebestand. Vor diesem Hintergrund plant die Landeshauptstadt Saarbrücken ein neues Wohngebiet. Eine zentrale Grünachse dient dabei in Verbindung mit den privaten Grünflächen der Belüftung des Gebietes und verhindert stadtklimatisch negative Entwicklungen in den benachbarten Wohngebieten. Gleichzeitig dient die Grünachse auch der Naherholung aller Einwohner des Gebietes.

Die klimatische Untersuchung des Bebauungsvorschlags weist die positive Wirkung der geplanten Grünfläche im Zusammenwirken mit den angrenzenden privaten Gärten auf das Lokalklima nach. So führt die erhöhte Rauigkeit der geplanten Bebauung nicht zu einer Abkoppelung der angrenzenden Wohnbebauung vom lokalen Luftaustausch und das günstige Bioklima des angrenzenden Wohnviertels wird durch das geplante Bauvorhaben insofern nur unwesentlich beeinträchtigt. Auch wird der Hauptkaltluftabfluss nicht eingeschränkt; lediglich ein kleinräumiger Temperatureinfluss der geplanten Bebauung auf die klimaökologische Situation im näheren Umfeld ist nachzuweisen.

Mikroklimatischer Ausgleich im städtebaulichen Entwurf und Freiraumkonzept



Quelle: Landeshauptstadt Saarbrücken 2012

Mit einem Bündel von Maßnahmen versucht die Stadt Kassel, den siedlungsklimatischen Auswirkungen durch die beabsichtigte Entwicklung eines neuen Gewerbe- und Industriegebietes im Süden der Stadt zu begegnen. Zur Darstellung der Fläche im Flächennutzungsplan erfolgten umfangreiche klimabezogene Prüf- und Anpassungspflichten. Der städtebauliche Entwurf wurde dementsprechend in einem klimatischen Fachgutachten analysiert und Anpassungsmaßnahmen abgeleitet. Sie umfassen

- ▶ Beschränkung der Bauflächen zur Freihaltung der vorhandenen Luftleitbahnen im Norden und Nordwesten,
- ▶ begrünte, wasserdurchlässige Stellplatzflächen,
- ▶ Begrünung von mind. 60% der Dachflächen,
- ▶ zentrale Grünachse in der Hauptwindrichtung zur Durchlüftung des Plangebietes,
- ▶ Pflanzgebote: offene Grünflächen ohne Baumpflanzungen, Baumpflanzungen längs der Gebäude und Straßen.

Festsetzung von klimatischen Ausgleichsmaßnahmen



Quelle: Bebauungsplan Langes Feld, Stadt Kassel 2007

Festsetzungsbeispiel zu Dachbegrünungen

Gem. § 9 Abs. 1 Nr. 25a BauGB wird für Gebäude im Bereich der Gewerbegebietsflächen (GE 1 bis GE 7) sowie der Industriegebietsflächen (GI 1 und GI 2) festgesetzt, dass mindestens 60 % der Dachflächen flächenhaft zu begrünen sind. Dachflächen mehrerer Gebäude oder Gebäudeteile gelten als eine Dachfläche, wenn diese als ein Vorhaben genehmigt oder verwirklicht werden. Die Dachbegrünungen sind als extensive Gründächer herzustellen (Substratstärke der durchwurzelbaren Schicht: mindestens 5 cm).

Quelle: Bebauungsplan Langes Feld, Stadt Kassel 2007

In der Begründung werden Wirkungsweise und Vorteile der Dachbegrünung aufgelistet:

Begründung zur Festsetzung von Dachbegrünung

Die Dachbegrünung dient der Minderung des Eingriffes der Planung in Natur und Landschaft sowie der klima-ökologischen Auswirkungen. Mit der Dachbegrünung sind die folgenden klimaökologischen Positiveffekte verbunden:

- ▶ Reduzierung der Luftschadstoffbelastung – insbesondere von Feinstaub – durch Erhöhung der schadstoffspezifischen Depositionsgeschwindigkeiten partikel- und gasförmiger Spurenstoffe. Durch die geringere Aufheizung der Luft über begrünten Dächern ist die vertikale Auftriebsströmung und somit die Staubaufwirbelung geringer. Darüber hinaus bilden die Pflanzen einen Filter, in dem sich der in der Luft enthaltene Staub absetzt.
- ▶ Dämpfung von Extremwerten der Oberflächentemperaturen.
- ▶ Verbesserung der Wärmedämmung und Schutz der Dachhaut vor Witterungseinflüssen.
- ▶ Verbesserung des Erscheinungsbildes der Bauflächen von höher gelegenen Standorten aus betrachtet.
- ▶ Wiederherstellung von Vegetationsstandorten, Teilausgleich für den Verlust von Bodenfunktionen.

Quelle: Bebauungsplan Langes Feld, Stadt Kassel 2007

Im Umweltbericht des Bebauungsplans wird die Wirkung des Vorhabens und der klimatischen Ausgleichsmaßnahmen untersucht; demnach werden keine nennenswerten Veränderungen im Kaltluftgeschehen und damit keine negativen Auswirkungen für die benachbarten Siedlungsbereiche erwartet. Allerdings wird im geplanten Gewerbegebiet aufgrund des Wärmeinseleffekts eine flächenhafte Zunahme der Lufttemperatur um ca. 1,5 – 3,0°C erwartet, die auf das nähere Gebietsumfeld (bis in eine Entfernung von 150 – 300 m) beschränkt bleibt. Damit ist in den umliegenden Wohnsiedlungsbereichen nicht mit thermischen Zusatzbelastungen zu rechnen.

Klimafunktionsflächen (Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftbahnen)

Die Darstellung von Klimafunktionsflächen in der Flächennutzungsplanung hat in klimatisch belasteten Städten teilweise bereits eine lange Tradition. Ihr Ziel sind der Schutz und die Entwicklung sowohl der Kaltluftentstehungsgebiete sowie der Luftleitbahnen. Die Stadt Kassel gehört aufgrund der Kessellage, der dichten Bebauung und auch der verkehrlichen und industriell-

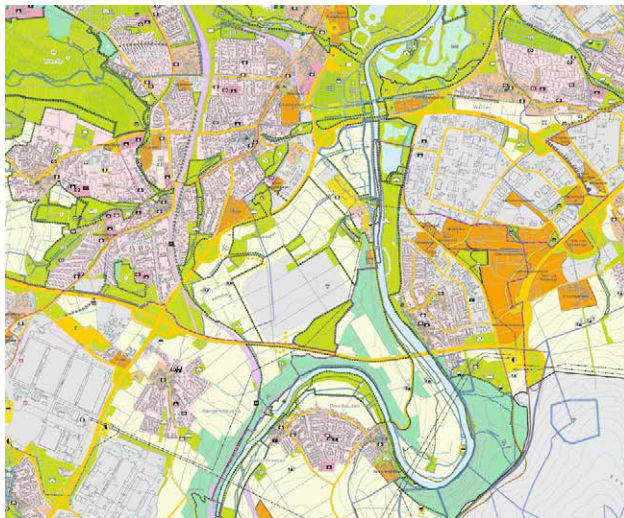
len Nutzungen im Stadtgebiet zu den klimatisch und lufthygienisch belasteten Städten. Vor diesem Hintergrund verfolgt der hier zuständige Zweckverband Raum Kassel (ZRK) zusammen mit der Stadt Kassel bereits seit Mitte der 1970er Jahre eine lokalklimatisch verträgliche Steuerung der Siedlungsentwicklung.

Die Umsetzung dieser Anforderungen und Ziele erfolgt im Flächennutzungsplan (2009) über die Darstellung des flächenhaften klimarelevanten Freiraum- und Grünflächensystems (Waldflächen, landwirtschaftliche Flächen, Grünflächen, Maßnahmenflächen Natur- und Landschaftsschutz etc.) sowie für einen Teil der klimatisch bedeutsamen Luftleitbahnen im Siedlungsbereich mit dem (zusätzlichen) Planzeichen „Grünverbindung sichern/herstellen“.



Zur Begründung der Darstellungen beinhaltet der FNP u. a. eine Themenkarte Klimaschutzflächen. Aufgabe dieser Themenkarte ist u. a., Planungshintergründe und Abwägungsmaterial darzustellen oder Zielaussagen zu untermauern. Die Karte basiert auf den Klimauntersuchungen des ZRK (1999) und gibt die Klimabewertungsstufen 1 und 2 (Kaltluftentstehungsgebiete und Kernbereiche Luftleitbahnsystems) wider, die für die Abwägung im Rahmen der Flächennutzungsplanung herangezogen wurden. Ergänzend sind Bewertungen des Landschaftsplanes in den FNP eingeflossen.

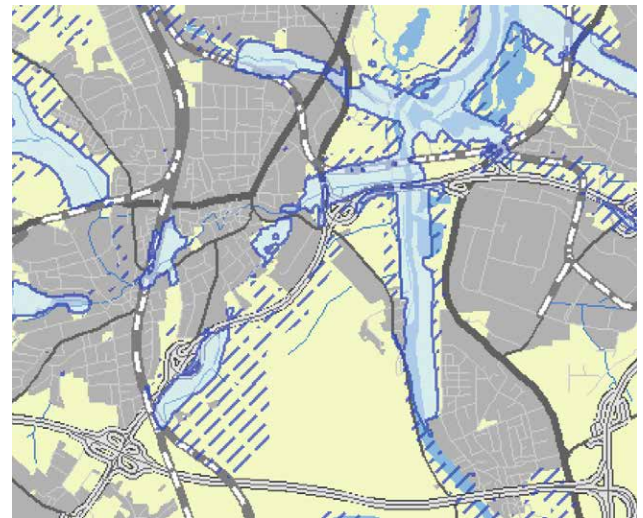
Bauflächen in sensiblen Bereichen stehen unter dem Vorbehalt der klimatologischen Machbarkeit (bspw. interkommunales Gewerbegebiet Langes Feld). Diese Vorgaben werden in der Bebauungsplanung durch die Prüfung der klimatischen Auswirkungen des Vorhabens im Rahmen der Umweltprüfung und Anpassung der Baustruktur umgesetzt.

Klimafunktionsflächen im Flächennutzungsplan – Hauptplan und Beiplan





Maßnahmen für Natur- und Landschaftsschutz

-  Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft
-  Grünverbindung sichern/ herstellen



Klimaökologische Wertigkeit

-  Stufe 1 Kernbereiche des Luftleitbahnsystems; sehr hohe Ausgleichsleistung, Beeinträchtigungen von Luftleitbahnsystem u. Lufthygiene vermeiden
-  Stufe 2 Teilbereiche des Luftleitbahnsystems u. Kaltluftentstehungsgebiete; hohe Ausgleichsleistung Beeinträchtigungen von Luftleitbahnsystem u. Lufthygiene sowie des Wärmehaushalts vermeiden

Hinweis: Die transparente Flächendarstellung (Wertigkeitsstufe 1) ermöglicht eine räumliche Orientierung; durch Überlagerung mit dem Hintergrund kommt es jedoch zu Abweichungen von den in der Legende dargestellten Farben.

Detailliertere Aussagen können der Klimauntersuchung des ZRK (1999) entnommen werden.

Quelle: Flächennutzungsplan des Zweckverbandes Raum Kassel 2009, Planzeichnung und Beiplan Klimaökologische Wertigkeit

Prüf- und Anpassungshinweise für nachfolgende Planungs- und Genehmigungsverfahren

Im Flächennutzungsplan der Hansestadt Bremen enthält die Begründung folgende Hinweise für die nachfolgenden Planungs- und Genehmigungsebenen, mit denen die Ziele zur klimaverträglichen Entwicklung in den dargestellten Bauflächen mit zu sichernden Grünfunktionen verfolgt und gesichert werden sollen; die Ziele sind ebenso wie die Abgrenzung dieser Flächenkategorie aus dem parallel erarbeiteten Landschaftsprogramm der Hansestadt Bremen abgeleitet:

Entwicklungsvorbehalte zur Darstellung von Siedlungsbereichen mit zu sichernden Grünfunktionen

Die vorhandenen Grünfunktionen in den schraffierten Bereichen, insbesondere der Erholungswert der Freiflächen, die Aufenthaltsqualität von Fuß- und Radwegen, die Biotopvernetzung, die lokalklimatische Ausgleichsfunktion sowie die Wasserrückhaltung und Regenwasserversickerung sollen im Rahmen einer nachhaltigen Innenentwicklung nicht wesentlich vermindert werden. Baugrenzen sollen auf Altbäume und ihren Wurzelraum Rücksicht nehmen.

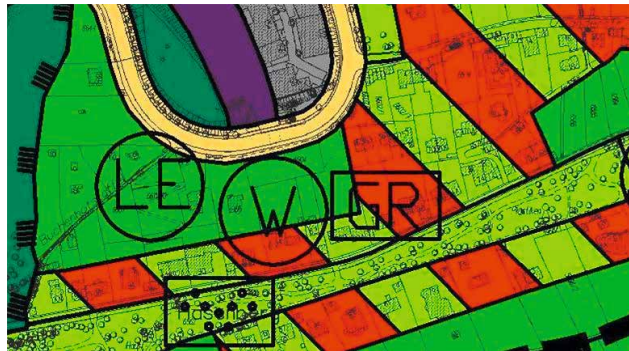
Falls bestehende Baurechte diesem Planungsziel entgegenstehen, sowie bei wesentlichen Änderungen von Art und Maß der baulichen Nutzung, sind Bebauungspläne mit Grünordnungsplan zur Berücksichtigung und ggf. zum Ausgleich oder zur Neugestaltung der Grünfunktionen aufzustellen. In Siedlungsteilen, die durch Geschosswohnungsbau mit großem Abstandsgrün geprägt sind, soll auch unabhängig von Änderungen der baulichen Nutzung auf Pflege- und Gestaltungskonzepte hingewirkt werden, um die private, gemeinschaftliche und öffentliche Nutzbarkeit der Freiflächen zu verbessern.

Quelle: Flächennutzungsplan Bremen 2025 (Entwurf), Begründung Anhang, S. 53

Im Rahmenplan Halbhöhenlagen hat die Landeshauptstadt Stuttgart die klimatische Bedeutung der so genannten Halbhöhenlagen zwischen der dicht bebauten Innenstadt im Talkessel und den bewaldeten Höhenrücken untersuchen lassen; die Erkenntnisse wurden als Rahmenplan 2007 förmlich beschlossen und flossen in Form einer überlagerten/kombinierten Bauflächen-/Grünflächendarstellung in den Flächennutzungsplan ein (s. u.). Im Rahmen der Umweltprüfung zum Flächennutzungsplan konnten auf dieser Basis einzelne potenzielle Konfliktflächen identifiziert und konkrete Hinweise für nachfolgende Planungsschritte abgeleitet werden.

Hinweise zur planungsrechtlichen Sicherung klimabedeutsamer Flächen in der Flächennutzungsplanung

Die Grundstücke sind in privater Hand. Zum Schutz der Umweltqualitäten sowie des Landschaftsbildes sollen entsprechend dem Beschluss des Gemeinderats vom 02.10.2007 im Rahmen eines Bebauungsplanänderungsverfahrens die unbebauten Freiflächen im Sinne des nÖ-Bebauungsplans³⁹ planungsrechtlich gesichert werden. Im FNP 2010 als Wohnen/sonstige Grünfläche und Fläche für die Landwirtschaft mit Ergänzungsfunktionen (LE-Fläche) dargestellt.



Quelle: Flächennutzungsplan 2010 der Landeshauptstadt Stuttgart, 2001

³⁹ Aufgrund eines formalen Fehlers (nicht-öffentliche Beschlussfassung) ist eine Reihe von Bebauungsplänen der Landeshauptstadt Stuttgart nicht rechtskräftig. Sie werden als nÖ-Bebauungspläne bezeichnet.

F. Begründungen, Umweltprüfung

Bei der Begründung von Maßnahmen zur Vorsorge vor Hitzeereignissen spielt nicht allein der Vorsorgegrundsatz des deutschen Planungsrechts eine Rolle, der „gesunde Lebens- und Arbeitsverhältnisse“ (§ 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB) zu einem gewichtigen Belang der Bauleitplanung macht. Hitzeereignisse der letzten Jahre zeigen deutlich, dass es ohne ausreichende Vorsorgemaßnahmen immer häufiger zu zeitweiligen hohen thermischen Belastungen der Menschen durch städtische Wärmeinseln kommen kann.

Sinnvolle Maßnahmen zur Anpassung an steigende Temperaturen und Hitzeextreme lassen sich gut aus entsprechenden Fachkonzepten ableiten und begründen, vor allem, sofern diese als „sonstige städtebauliche Planungen“ gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB über den notwendigen Flächenbezug verfügen (siehe Kapitel 3.4.1 und Kapitel 4).

Im Rahmen der Flächennutzungsplanung unterzog die Stadt Freiburg im Breisgau in drei Szenarien alle potenziell geeigneten zukünftigen Bauflächen im Rahmen der Umweltprüfung einer ökologischen Risikoanalyse. Grundlage für die Risikoeinstufung des Schutzguts Klima/Luft war die Beurteilung der Einwirkungen:

- ▶ Versiegelung und Bebauung von Freiflächen sowohl im Außenbereich als auch im Siedlungsbereich, Veränderung der Verdunstungsrate, der Strahlungsverhältnisse und der klimatischen bzw. lufthygienischen Funktionen der Vegetation durch deren Entfernung,
- ▶ Störung bzw. Behinderung des Luftaustauschs, Verursachung von Barriereeffekten durch Bebauung.

Als besonders relevant wurde in der Prüfung die Inanspruchnahme von Freiflächen mit klimatisch-lufthygienischen Ausgleichsfunktionen durch Bebauung und Versiegelung angesehen, da sie dauerhaft ist und sich in der Regel durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nur unwesentlich reduzieren lässt. Störungen oder Behinderungen des Luftaustauschs durch Gebäude o. ä. im Bereich von lokalen Windsystemen lassen sich dagegen im Rahmen der Bebauungsplanung reduzieren (vgl. Abbildung 29).

Werden bspw. Kaltluft-/Frischluftentstehungsflächen bzw. -leitbahnen durch eine Planung ungünstig beeinflusst, ist dies zu benennen. Bestehen besondere Funktionszusammenhänge zu lokalklimatischen Lasträumen,

sind auch erhebliche Auswirkungen nicht auszuschließen (ggf. sind weitere Untersuchungen und vor allem auch das Ergreifen von geeigneten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu empfehlen).

Auf Grundlage der ökologischen Risikoanalyse wurden für die verbleibenden Bauflächen Hinweise für die nachfolgende Bauleitplanung gegeben:

Hinweise zur klimatologischen Prüfung von Bauflächendarstellungen

Vorliegend wird vorausgesetzt, dass bei einer Bebauung im Bereich von lokalen Windsystemen klimatologische Detailuntersuchungen durchgeführt sowie entsprechende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Bebauungsplan festgesetzt werden. Für die Risikoabschätzung ist deshalb insbesondere die Leistungsfähigkeit der Freiflächen sowie im Siedlungsbereich die Empfindlichkeit der Siedlungsflächen gegenüber Siedlungsverdichtung oder -erweiterung bedeutsam:

- ▶ Klimatisch-lufthygienische Ausgleichsfunktion von Freiflächen (Indikatoren: Kaltluftentstehungsgebiete, Luftleitbahnen und Waldbestände sowie deren Bezug zum Siedlungsraum),
- ▶ Empfindlichkeit der Siedlungsflächen gegenüber Siedlungsverdichtung oder -erweiterung (Indikatoren: Besiedlungsdichte, Vorbelastung sowie Einfluss des Gebiets auf benachbarte Siedlungsbereiche oder Freiräume).

Quelle: Flächennutzungsplan 2020 der Stadt Freiburg im Breisgau, Freiburg im Breisgau / Stadtplanungsamt, Umweltbericht, Landschaftsplanerische Beurteilung der potenziellen Siedlungsflächen (ökologische Risikoanalyse) S. 10, 2006

Klimatisch-lufthygienische Prüfung von Bauflächen im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung

Klima / Luft

Funktionen (Indikatoren):

- Klimatisch-lufthygienische Ausgleichsfunktion von Freiflächen (Kaltluftentstehungsgebiete, Luftleitbahnen und Waldbestände sowie deren Bezug zum Siedlungsraum)
- Empfindlichkeit der Siedlungsflächen gegenüber Siedlungsverdichtung oder -erweiterung (Besiedlungsdichte, Vorbelastung sowie Einfluss des Gebiets auf benachbarte Siedlungsbereiche oder Freiräume)

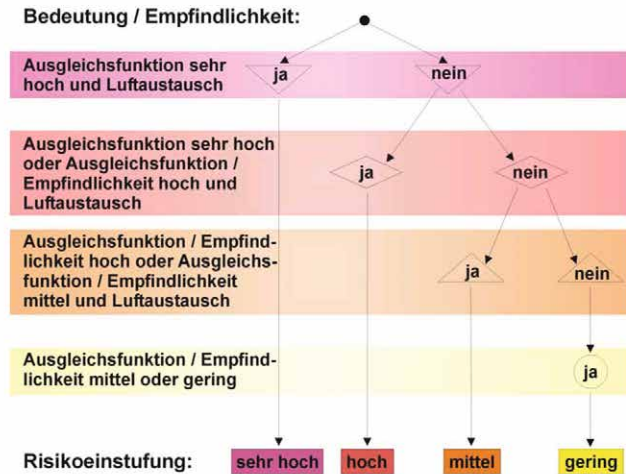
Wirkfaktoren:

Funktionsverlust, stoffliche Einträge

Kriterien:

Schutzwürdigkeit (Bedeutung), Empfindlichkeit, Vorbelastung

Bedeutung / Empfindlichkeit:

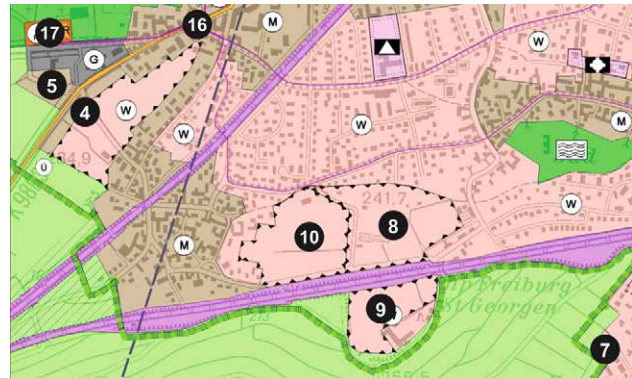


Quelle: Flächennutzungsplan 2020 der Stadt Freiburg im Breisgau, Freiburg im Breisgau / Stadtplanungsamt, Umweltbericht, Landschaftsplanerische Beurteilung der potenziellen Siedlungsflächen (ökologische Risikoanalyse), S. 12, 2006

Prüfung der klimatischen Auswirkungen und potenziellen Ausgleichsmaßnahmen in der Flächennutzungsplanung

Umweltbericht zum Flächennutzungsplan

[...] Die Durchgrünung und Durchlüftung der Baugebiete sind zum Erhalt der sehr empfindlichen klimatischen Funktionen der Flächen zu sichern.



Quelle: Flächennutzungsplan der Stadt Freiburg im Breisgau 2020, Umweltbericht, 2006

Bei der Beurteilung der Umweltauswirkungen von **Strategien und Maßnahmen zur Anpassung** der Siedlungs- und Infrastrukturen an erhöhte Risiken von Hitzebelastungen sind in der SUP hauptsächlich positive Effekte für sämtliche Schutzgüter zu erwarten (bspw. für Menschen, Tiere/Pflanzen, Wasser, Boden, Biotopverbund etc.). Dies gilt sowohl bzgl. der Minderung von Überwärmungstendenzen in belasteten Bereichen durch Maßnahmen in den betroffenen Gebieten selbst (Durchgrünung, Entsiegelung, etc.), sowie auch bei Maßnahmen in deren Wirkumfeld (Erhalt von Kaltluft- und Frischluftentstehungsgebieten sowie -leitbahnen).

Im Zuge des **Scoping** sollte geklärt werden, wie weit der Untersuchungsrahmen der SUP in Bezug auf die Bewertung des Lokalklimas gesteckt werden soll – bspw. bzgl. Abschichtung und Alternativenbetrachtung je nach Planungsebene, bzgl. geeigneter Informationsgrundlagen (ggf. Erstellung weiterer Gutachten/Informationsgrundlagen).

Es ist zu erwarten, dass sich bei der Durchführung der Umweltprüfung auch **Hinweise für die Planung selbst** gewinnen lassen (d. h. für die Prüfung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Planung bzw. das Vorhaben), die für die Beurteilung der Klimawandelrobustheit der Planung selbst wertvoll sein können (bspw. besondere Relevanz von Flächen mit Kühlungspotential durch Vegetation oder wasserbeeinflusste Bodentypen, etc.); diese Erkenntnisse können der planenden Behörde unabhängig von der Umweltprüfung zur klimatischen Optimierung der Planung zur Verfügung gestellt werden.

G. Verknüpfungen/Synergien mit anderen Regelungen

Anpassungsmaßnahmen an (Klimawandelbedingte) Hitzeereignisse, wie bspw. Vegetationselemente, Grünflächen und ihre Vernetzungen, dienen nicht allein der Verbesserung des Lokalklimas sondern liefern, je nach Art und Ausgestaltung, wesentliche Beiträge zur Absenkung von Luftschadstoffbelastungen, zum Wasserrückhalt sowie auch zur Biotopvernetzung. Darüber hinaus sind sie für die Naherholung, die Wohnumfeldverbesserung und für die Aufenthaltsqualität im Allgemeinen von großer Bedeutung.

Begründung zu klimabezogenen Festsetzungen

- ▶ Berücksichtigung des Klimazuschlags (+ 15%) bei der Dimensionierung der Kanalisation,
- ▶ Fassadenbegrünung auch als sommerlicher Wärmeschutz,
- ▶ Dachbegrünung zur Schaffung von Wasserrückhalteflächen und als sommerlicher Wärmeschutz,
- ▶ Schaffung von Schattenplätzen im öffentlichen Raum.

Quelle: Begründung zum Bebauungsplan Nr. 4346 / Kornburg Nord, Stadt Nürnberg 2013

Im Hinblick auf Ziele zur flächensparenden Siedlungsentwicklung bestehen **potenzielle Konflikte** zwischen Nachverdichtungsmaßnahmen und Maßnahmen zur Verbesserung der Grünausstattung und des Wasserrückhalts im Siedlungsbereich. Ihre Lösung setzt die Kenntnis sensibler Stadtbereiche sowie eine genaue Einzelfallbetrachtung voraus; im Rahmen der Flächennutzungsplanung können derartige Bereiche als Hinweis für nachfolgende Planungs- und Genehmigungsverfahren dargestellt werden.

Darstellung von sensiblen Stadtbereichen gegenüber Nachverdichtungsmaßnahmen

Nachverdichtung geht unter Umständen zu Lasten innerstädtischer Frei- und Grünflächen und führt zu zusätzlicher Flächenversiegelung im Bereich der inneren Stadt und damit zur Beeinträchtigung des Mikroklimas. In den Bauflächen mit zu sichernden Grünfunktionen, die das Landschaftsprogramm aufgrund seiner vorhandenen Grünausstattung und der damit verbundenen Bedeutung für Biotop- und Klimaschutz besonders kennzeichnet, soll Innenentwicklung nur nach hierauf Rücksicht nehmender Planung erfolgen.

[...] Für die zusätzliche Inanspruchnahme von Flächen im besiedelten Bereich werden die Auswirkungen auf Versiegelung und Kleinklima durch entsprechende Ausgleichsmaßnahmen kompensiert.

Quelle: Flächennutzungsplan 2025 (Entwurf 2013) der Hansestadt Stadt Bremen

H. Weiterführende Literatur und Vertiefungsmöglichkeiten (Link-Sammlung)

Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (Hrsg.). Hoffmann, Anne; Gruehn, Dietwald (2010): **Bedeutung von Freiräumen und Grünflächen in deutschen Groß- und Mittelstädten für den Wert von Grundstücken und Immobilien**. Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung der Technischen Universität Dortmund LLP-report 015. Dortmund

Landeshauptstadt Saarbrücken (Hrsg.) (2012): **Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionsmaßnahmen**. Saarbrücken

Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2010): **Der Klimawandel – Herausforderung für die Stadtklimatologie. Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz**. Heft 3/2010. Stuttgart

Nachbarschaftsverband Karlsruhe (Hrsg.) (2013): **ExWoSt-Modellvorhaben Innenentwicklung versus Klimakomfort**

Nikolopoulou, Marialena, Centre for Renewable Energy Sources, Buildings Department (Hrsg.) (2002): **Freiraumplanung unter Berücksichtigung des Bioklimas**. Die Veröffentlichung ein Ergebnis des Projekts RUROS – Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces. o. O.

Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (Hrsg.) (2012): **Städtebauliche Klimafibel. Hinweise für die Bauleitplanung**. Stuttgart

MUNLV NRW – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2010): **Handbuch Stadtklima – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel**. Düsseldorf

Planungstool Pimp Your Landscape: Einfach zu handhabendes Werkzeug zur Bewertung von Landnutzungen in Regionen u. a. zur Erleichterung der Abwägung von Handlungsalternativen bzgl. der Landnutzung. PYL ermöglicht die Visualisierung komplexer Auswirkungen planerischer Entscheidungen.

Dürrefolgen



Quelle: Verena N./pixelio.de

2.2.3 Exkurs: Dürre

Von einer Dürre⁴⁰ wird gesprochen, wenn über einen länger andauernden Zeitraum hydrologisch, ökologisch und/oder landwirtschaftlich gesehen „zu wenig“ Wasser verfügbar ist bzw. statistisch ausgedrückt nur sehr wenig Wasser im Vergleich zum restlichen Betrachtungszeitraum zur Verfügung steht. Was als Dürre gewertet wird, ist u. a. abhängig von dem jeweiligen regionalen Niederschlagsgeschehen.

Dürren können in drei bzw. fünf Kategorien unterteilt werden (vgl. Internetseite [Climate Service Center Germany](#)):

- ▶ Bei der **meteorologischen Dürre** sind die Niederschlagsmengen bezogen auf einen bestimmten längeren Betrachtungszeitraum unterdurchschnittlich.
- ▶ Als **landwirtschaftliche Dürre** werden Ereignisse bezeichnet, bei denen Niederschlagsdefizite zeitgleich mit hohen Verdunstungsraten auftreten und die Bodenfeuchte dann nicht mehr zur Produktion von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen ausreicht.
- ▶ Von **hydrologischen Dürren** wird gesprochen, wenn der Wasserstand in Seen, Flüssen und Wasserspeichern unter eine bestimmte Grenze sinkt. Als Folge tritt in den Einzugsgebieten eine Abflussminderung ein. In vielen Fällen wird auch das kritische Absinken des Grundwasserstandes mit zur hydrologischen Dürre gezählt. Teilweise wird diese aber auch gesondert als Phänomen der Grundwasser-Dürre erfasst, bei denen bspw. Brunnen trockenfallen oder grundwasser gespeiste Quellen und Bäche versiegen.

⁴⁰ Maßnahmen zum Schutz vor Dürre dienen selbstverständlich auch der Trockenheitsvorsorge; zwischen „Dürre“ und „Trockenheit“ besteht keine klare definitorische Abgrenzung, da beide Begriffe nicht eindeutig definiert sind und überdies auch in Bezug zu den regionalen Niederschlagsverhältnissen zu sehen sind. Nach dem [Vergleichenden Lexikon des Climate Service Center \(2014\)](#) ist „Dürre [...] die Umschreibung für eine lang anhaltende Trockenheit; deshalb wird die allgemeine Abnahme der Wasserverfügbarkeit zunächst nur als Trockenheit angesehen.“

Langanhaltende Trockenheit kann auch durch anthropogenen Einfluss verstärkt werden, sofern von Anwohnern aus kleineren Gewässern intensiv Wasser zur Bewässerung von Gärten entnommen wird.

Als weitere Kategorie gibt es außerdem noch die so genannte sozio-ökonomische Dürre. Von einer solchen Dürre ist die Rede, wenn die Wasserversorgung der Bevölkerung nicht mehr ausreichend gedeckt werden kann. Das kann bspw. der Fall sein, wenn der Wasserverbrauch die Regenerationsfähigkeit der Wasservorräte übersteigt oder aber auch Planungsfehler und Missmanagement dazu führen, dass nicht die gesamte Bevölkerung mit ausreichend Wasser versorgt wird.

In Deutschland haben vor allem der Osten sowie der Südosten ein tendenziell trockenes Klima, ebenso wie die windgeschützten Lagen der Mittelgebirge. Wird Deutschland noch kleinräumiger betrachtet, gibt es darüber hinaus einige weitere trockene Regionen. Dürren können aber auch in normalerweise eher feuchteren Gebieten Deutschlands auftreten.

Für Siedlungs- und Infrastrukturen können Dürreereignisse mit vielfältigen Konsequenzen einhergehen:

- ▶ **Niedrigwasser:** Sinkt der Wasserstand in Flüssen, Kanälen, Seen und Staubecken kann das u. a. Folgen für Produktionsprozesse haben, bei denen bspw. das Wasser dieser Oberflächengewässer zur Kühlung eingesetzt wird. Sind davon dann auch Kraftwerke betroffen, können sich hieraus sogar solch weitreichende Konsequenzen wie Stromengpässe ergeben. Ebenso können Betriebe in ihrer Produktion eingeschränkt sein, die große Mengen an Brauchwasser benötigen. Als indirekte Folge sind dann möglicherweise auch nachgelagerte Betriebe von den Auswirkungen betroffen. Niedrige Wasserstände in Flüssen und Kanälen können außerdem die Schiffbarkeit und somit die Nutzung dieses Transportweges einschränken.⁴¹
- ▶ **Grünstrukturen:** Dürren haben in der Regel auch weitreichende ökologische Folgen, die besonders deutlich in der Land- und Forstwirtschaft zu spüren sind. Aber auch für innerstädtische Grünstrukturen stellen lange Trockenperioden eine Herausforderung für Mensch und Umwelt dar. Zunächst erhöht sich der Bewirtschaftungs- und Pflegeaufwand, um die Vegetation vor dem Austrocknen zu schützen. Ggf. kann hierbei sogar eine Konkurrenz zu anderen

Wasserverbrauchern entstehen, weshalb es sinnvoll ist, sich bereits im Vorfeld Gedanken zur Priorisierung der Wasserversorgung zu machen. Je trockener die Vegetation wird, desto weniger können von ihr Kühlungs- und Naherholungseffekte ausgehen – mit unmittelbaren Konsequenzen für die Bevölkerung. Außerdem erhöht sich die Gefahr für Wald- und andere Vegetationsbrände. Wird Vegetation durch Austrocknung unwiederbringlich geschädigt, sind kostenintensive Wiederbegrünungsmaßnahmen in der Regel unvermeidbar.

- ▶ **Böden:** Ausgetrocknete Böden bergen eine erhöhte Erosionsgefahr. Insbesondere die Staubeentwicklung von trockenen, brachliegenden Feldern kann sich zu einer Gefahrenquelle entwickeln. Das zeigte bspw. der Sandsturm im April 2013, der in Norddeutschland zu zahlreichen Verkehrsunfällen führte oder ein vergleichbarer Sandsturm im April 2011, der eine Massenkarambolage mit sehr vielen Opfern zur Folge hatte und bis dato den schwersten Verkehrsunfall in Mecklenburg-Vorpommern darstellte.
- ▶ **Trinkwasserversorgung:** Auch wenn die Trinkwasserversorgung in Deutschland generell auch zukünftig als weitgehend gesichert gilt, kann es dennoch in einigen besonders exponierten Regionen zu einer zeitweisen Einschränkung der Trinkwasserversorgung in Folge langer Dürreperioden kommen, sofern nicht frühzeitig entsprechende Gegenstrategien entwickelt werden. Diese Regionen sind meist bereits heute schon stärker als andere Regionen von Dürren betroffen und müssen sich bereits jetzt schon auf eine drohende Trinkwasserunterversorgung einstellen.⁴²
- ▶ **Wasserqualität:** Während anhaltender Trockenperioden, kann auch die Wasserqualität von Oberflächengewässern beeinträchtigt werden. Die Bakterien- und Schadstoffbelastung kann aufgrund der mangelnden Verdünnung und die Verringerung des Sauerstoffgehalts, als Folge einer erhöhten Wassertemperatur und niedrigeren Fließgeschwindigkeit, stark zunehmen.⁴³

41 Siehe auch die Ergebnisse des Forschungsvorhabens „WASKlim Entwicklung eines übertragbaren Konzeptes zur Bestimmung der Anpassungsfähigkeit sensibler Sektoren an den Klimawandel am Beispiel der Wasserwirtschaft“ (Fkz 3707 41 105) UBA-Reihe Texte | 47/2010.

42 Wasserwirtschaft in Deutschland – Teil 1 Grundlagen, BMUB 2014
Wasserwirtschaft Deutschland
Umgang mit Niedrigwasser, S. 22, Trinkwasserversorgung, S. 21, Wasserqualität, S. 56

43 Der Zustand von Oberflächengewässern wird auf der Grundlage der europäischen Wasserrahmenrichtlinie regelmäßig überwacht. Damit wird die Wirksamkeit von Maßnahmen des Gewässerschutzes überprüft und der möglichen gesundheitlichen Gefährdung des Menschen vorgebeugt.
Wasserwirtschaft in Deutschland – Teil 1 Grundlagen, S. 77, BMUB 2014

Umgang mit Dürre in der Planung an Beispielen aus Thüringen und Sachsen

Thüringen zählt zu den Bundesländern in Deutschland, die voraussichtlich besonders stark von einer Zunahme langanhaltender Trockenperioden betroffen sein werden. Die Auswertung von Klimamessdaten seit 1951 belegt, dass es in Thüringen im Sommer und Herbst bereits in der Vergangenheit zunehmend trockener geworden ist. Für die Zukunft (bis 2050) sagen Klimamodelle eine Fortsetzung dieses Trends voraus: In den Sommer- und Herbstmonaten wird es wärmer, es fällt weniger Niederschlag und die Verdunstung steigt. Damit geht eine steigende Gefahr für Dürreereignisse einher (TMLFUN 2009, S. 14–20, 29). Thüringen hat diese Herausforderung erkannt und thematisiert sie sowohl im **Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm** aus dem Jahr 2009 als auch im **Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025**.

Berücksichtigung von Trockenheit und Dürre in der Landesplanung

Die Ausprägung der Extreme wird zunehmen, d. h. Niederschläge mit stärker werdender Intensität werden länger anhaltenden und wärmeren Trockenperioden gegenüberstehen. Letzteres wird zu einer Änderung der mittleren Wassertemperaturen und damit der Gewässerbeschaffenheit und der Gewässerökologie führen, was wiederum Auswirkungen auf die Nutzung der Gewässer haben wird. Häufigere Hitze- und Dürreperioden im Sommer haben nicht nur ein geringeres Wasserangebot, sondern auch einen höheren Wasserbedarf zur Folge. Dieser erhöhte Bedarf kann nur durch zusätzliche Wasserspeicherung ausgeglichen werden. Ob dies durch höhere Neubildungsraten im Winter auf natürliche Weise geschehen kann, ist noch nicht abschließend untersucht.

Der Klimawandel wird auf die Trinkwasserversorgung in Thüringen stärkere Auswirkungen haben, als im deutschen Durchschnitt, da die Nutzungsintensität des Wassers überdurchschnittlich ist und die Veränderungen der regionalen Wasserdarangebote so erfolgen, dass in ohnehin niederschlagsarmen Regionen noch weniger Wasser zur Verfügung stehen wird. In niederschlagsreichen Regionen hingegen weisen die anstehenden geologischen Formationen eine geringe Speicherkapazität auf. Die Versorgung Thüringens, ausschließlich aus örtlichen Dargeboten, ist schon heute nicht mehr in allen Versorgungsgebieten möglich. Unter den Bedingungen des Klimawandels und mit Blick auf die allseits geforderte Nachhaltigkeit der Wirtschaft werden kleinräumige Versorgungseinheiten der Vergangenheit angehören. Der durch die Veränderung der Dargebote entstehende höhe-

re Versorgungsaufwand und die Bevölkerungsentwicklung (weniger Abnehmer) werden aber auch dazu führen, dass die Aufrechterhaltung des hohen Anschlussgrades an die öffentliche Wasserversorgung (derzeit 99,8 %) nicht mehr flächendeckend möglich ist.

Auch die Abwasserbehandlung und -ableitung ist an die Verknappung der Wasserressourcen einerseits und an die Zunahme der Niederschlagsintensität andererseits anzupassen. Die Regenwasserbewirtschaftung kann zu einem Schlüsselfaktor der Anpassung an den Klimawandel in diesem Bereich werden.

Quelle: TMLFUN 2009, S. 29

In der Anpassungsstrategie werden diesbezüglich mehrere Anpassungsmaßnahmen benannt: u. a. können mit dem Wasserhaushaltsmodell Jena Adaptable Modelling System (JAMS⁴⁴) der Universität Jena Szenariokarten bis zum Jahr 2050 erstellt werden, die anhand der Kriterien Niederschlag, Abfluss (Direktabfluss und Grundwasserneubildung) und Verdunstung Aussagen zu (künftigen) Wasserüberfluss- und Wassermangelgebieten ermöglichen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen zur Ermittlung und Bewertung von Wasserbilanzen dienen (TMLFUN 2009, S. 30).

Als weitere Aspekte werden aufgeführt:

Wasserwirtschaftliche Ziele zur Vorsorge vor Trockenheit und Dürre

Niedrigwassermanagement

- Prüfung von Möglichkeiten zur Niedrigwasseraufhöhung (bspw. zur Verdünnung von unvermeidbaren Abwassereinleitungen) in Trockenzeiten.
- Optimierung der Betriebsweise vorhandener Talsperren und Speicher hinsichtlich des Ausgleichs von Extremsituationen und der Abgabe für Nutzungszwecke.
- Untersuchungen zur Bereitstellung von Trink- und Brauchwasser in Trockenzeiten.
- Erteilung und Kontrolle von Restriktionen bei Wasserentnahmen in Niedrigwassersituationen.

Quelle: TMLFUN 2009, S. 29

44 Internetseite zum JAMS.

Siedlungswasserwirtschaft

- ▶ Vorrang der Regenwasserrückhaltung in neuen Siedlungs- und Gewerbegebieten vor Ableitung in Kanalisationen (Vermeidung höherer Dimensionierung der Kanalisation).
- ▶ Sicherung der Trinkwasserversorgung, Erhöhung der Zahl der Gruppenwasserversorgungen, ggf. Erhöhung des Fernwasseranteils.
- ▶ Einführung eines Merkmals „künftiges Wasserdargebot“ als ein Kriterium für die strategische Planung der öffentlichen Wasserversorgung.

Quelle: TMLFUN 2009, S. 31

Das Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025 hat hieraus die auf Landesebene zentralen Punkte in seinen Leitvorstellungen, Grundsätzen und Begründungen aufgegriffen. Grundsatz 4.6.2 besagt bspw., dass die Trinkwasserversorgung je nach Region durch einen erhöhten Anschlussgrad an das zentrale Infrastrukturnetz gesichert werden soll, aber auch Regionalisierungsprozesse hin zu dezentralen und kleinteiligen Lösungen angestoßen werden sollten. In der Begründung wird darauf hingewiesen, dass „die Anpassung an die Erfordernisse des Klima- sowie des demografischen Wandels auch dazu führen [kann], dass die Sicherung einer bezahlbaren Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung auch Stilllegung, Abkoppelung und Rückbau von zentralen Infrastrukturnetzen etc. erforderlich machen“ (Begründung zu G 4.6.2, Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025; eigene Ergänzung).

In Grundsatz 4.6.3 werden eine besondere Gewichtung des Schutzes und der verstärkten Sicherung lokaler Wasserressourcen sowie der Ausbau der überregionalen Versorgungssysteme bei der Abwägung mit konkurrierenden Nutzungen gefordert. Aus der Begründung hierzu:

Begründung von Vorsorgemaßnahmen vor Trockenheit und Dürre in der Landesplanung

Die Entwicklungen im Ökosystem, wie Klima, Niederschlag oder Grundwasserneubildung und die Entwicklungen in der Gesellschaft, bspw. Demografie, Wirtschaft und Verbrauchsgewohnheiten, sind zur Prognose der künftigen Trinkwasserbilanz in Bezug zu vorhandenen und/oder erforderlichen technischen Kapazitäten der Wasserversorgung zu stellen.

Dort, wo bei längerer Trockenheit Quellen nicht mehr ergiebig genug sein sollten, bieten sich technologische Alternativen an. Bei der Betrachtung des Klimawandels in der öffentlichen Trinkwasserversorgung wird daher zukünftig auch weiter auf überregionale Versorgungs-

systeme gesetzt. Alle Formen der interkommunalen Zusammenarbeit können dazu beitragen, dass wirtschaftlich sinnvolle, überregionale Verbundlösungen entstehen, deren Dargebote sowohl ortsnah als auch ortsforn sein können.

Quelle: Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025, Begründung zu G 4.6.3

Auch **Sachsen** steht vor der Herausforderung, dass Dürren im Rahmen der Klimaveränderungen dort zukünftig häufiger erwartet werden. Die landesplanerischen Festlegungen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an die Trockenheit beziehen sich auch in Sachsen primär auf die Problematik der Wasserknappheit und damit verbunden auf die Sicherung von Wasserressourcen und entsprechender Nutzungsanpassungen (**Landesentwicklungsplan Sachsen 2013**).

Die langfristige Sicherung der Grundwasservorkommen wird über den Auftrag zur Festlegung von Vorranggebieten Wasserversorgung in den Regionalplänen (Ziel 5.2.1) gewährleistet. Darüber hinaus sind – explizit vor dem Hintergrund des Klimawandels – Gebiete zu sichern, in denen durch Klimaänderungen mit erheblichen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen ist (als Bereiche der Landschaft mit besonderen Nutzungsanforderungen) (Ziel 4.1.1.6 und Ziel 4.1.2.1). Dort soll auf eine angepasste Nutzung hingewirkt werden. Ergänzend kann die naturnahe Oberflächenentwässerung dazu beitragen, vor allem in Trockenperioden eine gewisse Grundwasserneubildungsrate zu erhalten (Grundsatz 4.1.2.4). Zudem sollen die Wasserdarangebote, wenn nötig, durch überörtliche und regionale Versorgungssysteme ergänzt werden (Grundsatz 5.2.2). In Verdichtungsräumen kann diese Maßnahme auch dem Zweck der Notvorsorge dienen. Eine entsprechende Festsetzung trifft bspw. der Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge aus dem Jahr 2009:

Grundsatz zur Notwasserversorgung

Wassergewinnungs- und -versorgungsanlagen, die den Anforderungen an die Trinkwasserqualität nicht mehr entsprechen, sollen insbesondere im Verdichtungsraum Dresden für Gewerbe und Industrie sowie für die Notwasserversorgung genutzt werden.

Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009, G 13.2

Begründung zur Notwasserversorgung

Für die Wasserversorgung von Industrie und Gewerbe ist eine Trinkwasserqualität nicht in jedem Fall erforderlich. Zur Durchsetzung des Prinzips des sparsamen Umgangs mit der Ressource Wasser sollte deshalb insbesondere im Verdichtungsraum Dresden geprüft

werden, ob für industrielle und gewerbliche Prozesse, wofür keine Trinkwasserqualität benötigt wird, sowie für die Notwasserversorgung Wasser der Fassungen und Anlagen, die für die Trinkwassergewinnung stillgelegt wurden, genutzt werden kann. Damit kann gleichzeitig ein Beitrag zur Reduzierung der Grundwasserentnahme für die Trinkwasserversorgung in den für die Trinkwasserversorgung nutzbaren bzw. genutzten Dargeboten geleistet werden.

Quelle: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge, 2009, Begründung zu G 13.2

Im Rahmen zweier Forschungsprojekte wurden bzw. werden die Auswirkungen des Klimawandels auf den sächsischen Wasserhaushalt untersucht. Das Projekt **KliWEP** (Abschätzung der Auswirkungen der für Sachsen prognostizierten Klimaveränderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt im Einzugsgebiet der Parthe) untersuchte von 2004 bis 2010, wie sich die Verringerung der Niederschläge im Frühjahr/Sommer bei gleichzeitiger Zunahme von Temperatur, Strahlungsangebot und sommerlicher Trockenheit bis 2050 auf den Wasser- und Stoffhaushalt auswirkt (Internetseite Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie a). Im Projekt **KliWES** (Auswirkungen der prognostizierten Klimaänderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt in den Einzugsgebieten der sächsischen Gewässer) werden seit 2008 mit Hilfe komplexer Modelle Berechnungen für den Ist-Zustand des Wasserhaushalts ebenso wie für verschiedene zukünftige Klima- und Landnutzungs-szenarien erstellt. Die ermittelten Daten werden im **Wasserhaushaltsportal Sachsen** zur allgemeinen Nutzung zur Verfügung gestellt (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie b und c). Zur Sicherung der Gartenbewässerung gibt der Bebauungsplan Sternhelle-Ost in Arnberg einen Hinweis zum Bau von Zisternen zur Zwischenspeicherung von Niederschlägen.

Hinweise zur Regenwasserspeicherung in der Bebauungsplanung

Auf jedem Baugrundstück ist eine Zisterne mit einem Fassungsvermögen von mindestens 5 m³ zu errichten, in die das Dachflächenwasser einzuleiten ist.

Quelle: Bebauungsplan H 19 Sternhelle-Ost, Arnberg 2012

3

Fachliche und prozess- bezogene Grundlagen zur Klimawandelbetroffenheit

3 Fachliche und prozessbezogene Grundlagen zur Klimawandeltbetroffenheit

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse der vergangenen Jahre zeigen, dass sich die Lebensweise der Menschen mittlerweile zu einem bedeutenden Einflussfaktor auf das globale und lokale Klima entwickelt hat. Es werden schnellere und stärkere Klimaveränderungen als in den vergangenen Jahrtausenden beobachtet. Demzufolge müssen sich auch Mensch und Umwelt schneller an die veränderten Bedingungen anpassen. In Anbetracht der gestiegenen Komplexität der räumlichen und gesellschaftlichen Strukturen handelt es sich hierbei um eine Aufgabe, bei der viele Akteure engagiert zusammenarbeiten müssen. Für die Städte und Regionen in Deutschland können mit den klimatischen Veränderungen sowohl Chancen als auch Risiken verbunden sein. Um die Vorteile zu nutzen und die Schadensanfälligkeit zu reduzieren, ist es notwendig, die Systeme, bspw. siedlungsbezogene Infrastrukturen, durch Anpassung robuster gegenüber den bereits eingetretenen und künftigen klimatischen Veränderungen zu gestalten.

Bereits heute sind vielerorts deutliche klimatische Veränderungen spürbar. Aufgrund der Trägheit des Klimasystems ist zu erwarten, dass die Klimaveränderungen in den nächsten Jahrzehnten noch wesentlich deutlicher ausfallen werden, selbst wenn es gelingen würde, die Treibhausgasemissionen sofort drastisch zu senken.

Vor diesem Hintergrund stellt das sich wandelnde Klima die Städte und Regionen in Deutschland vor zwei große Herausforderungen: Zum einen sollen Maßnahmen zum Klimaschutz, insbesondere die Vermeidung von Treibhausgasemissionen, dazu beitragen, den menschlichen Einfluss auf das Klima soweit wie möglich zu reduzieren. Zum anderen wird auch eine vorausschauende Anpassung an die erwarteten Auswirkungen des Klimawandels erforderlich, um von den positiven Folgen bestmöglich zu profitieren und die negativen Auswirkungen soweit wie möglich zu begrenzen.

Das Klima spielt seit je her als Standortfaktor eine bedeutende Rolle in der Raumentwicklung und wirkt sich auf nahezu alle räumlichen Belange aus. Für diverse raum- und fachplanerische Handlungsbereiche stellt die Anpassung an diese klimatischen Veränderungen eine zentrale Aufgabe dar.


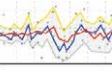
Das vorliegende Kapitel skizziert in Abschnitt 3.1 die Ursachen des globalen Klimawandels. Kapitel 3.2 zeigt die zu erwartenden Folgen des Klimawandels für Regionen und Regionstypen in Deutschland auf. Anschließend wird erläutert, welche Handlungserfordernisse der räumlichen Planung sich in Bezug auf die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ergeben. Kapitel 3.3 gibt einen Überblick über (inter-)nationale, regionale und lokale Strategien verschiedener Ebenen zur Anpassung an langfristige Klimaentwicklungen und Extremereignisse. Kapitel 3.4 stellt abschließend typische Bausteine zur Integration von Klimaanpassungsbelangen in die Planung vor.

3.1 Ursachen des Klimawandels

Ganz allgemein werden mit dem Begriff Klimawandel die über einen längeren Zeitraum festzustellenden⁴⁵ Veränderungen der Durchschnittswerte von meteorologischen Erscheinungen beschrieben, ohne dabei Ursachen zu benennen (UBA 2012 a, S. 62). Die derzeitige Thematisierung des Klimawandels in Politik, Wissenschaft und Gesellschaft bezieht sich auf Klimaveränderungen, die auf den Menschen zurückgeführt werden, also einen anthropogen beeinflussten Klimawandel (Birkmann et al. 2013, S. 15).

Tabelle 8

Der Unterschied zwischen Wetter und Klima

Worin unterscheiden sich Wetter und Klima?	
	Das Wetter ist ein Zustand der Atmosphäre, der an einem bestimmten Ort zu einem Zeitpunkt oder maximal über einige Tage hinweg vorliegt, also tatsächlich erlebbar ist.
	Beim Klima handelt es sich um ein statistisches „Durchschnittswetter“, bezogen auf eine bestimmte Zeitspanne. In der Regel wird ein Zeitraum von 30 Jahren betrachtet, den die Weltorganisation für Meteorologie als klassische Klimaperiode definiert hat. Das Klima stellt langfristige Entwicklungstrends dar. Innerhalb der betrachteten Zeiträume können Schwankungen auftreten.

Quelle: Eigene Darstellung ISB nach MUNLV NRW 2009, S. 23, IPCC 2013 a, S. 1450

Einhergehend mit der Industrialisierung sowie mit der Veränderung der Konsumgewohnheiten und Lebensstile haben sich durch anthropogene Einflüsse sowohl die Zusammensetzung der Atmosphäre (hierbei vor allem die Konzentration von Treibhausgasen⁴⁶), als auch die Landnutzung so stark verändert, dass sich dadurch deutliche Änderungen der klimatischen Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten und Jahrhunderten ergeben.

3.1.1 Änderungen der Treibhausgaskonzentrationen

Nach dem aktuellen Sachstandsbericht des Zwischenstaatlicher Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) liegt die Hauptursache der momentanen globalen Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 bis 100% in dem vom Menschen verursachten Anstieg der Treibhausgasemissionen (IPCC 2013 b, S. 2).

Treibhausgase stellen einen natürlichen Bestandteil der Atmosphäre dar. Sie absorbieren einen Teil der Wärme, die von der Erde an das Weltall abgestrahlt wird und beeinflussen damit das Temperaturniveau auf der Erdoberfläche. Ohne die natürliche Treibhausgaskonzentration in der Erdatmosphäre läge die bodennahe Lufttemperatur weit unter dem Gefrierpunkt. Die natürlich vorkommenden Treibhausgase tragen also entscheidend zu den lebensfreundlichen Bedingungen auf der Erde bei. Zu den wichtigsten Treibhausgasen zählen Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (N₂O), Ozon (O₃) und Wasserdampf (H₂O) (UBA 2012 a, S. 62).

Die Verbrennung fossiler Energieträger, Landnutzungsveränderungen sowie die Ausweitung der Viehwirtschaft und weitere anthropogene Einflüsse, erhöhen die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre. Überdies trägt die großflächige Umwandlung von Wald und Grünland in Acker- und Weideflächen zu einer deutlichen Veränderung des Kohlenstoffkreislaufs bei. So werden bspw. bei der Abholzung von Wäldern große Mengen an CO₂ freigesetzt. Gleichzeitig sinkt die CO₂-Aufnahmefähigkeit der Böden, wenn dort das Ökosystem Wald verschwindet (IPCC 2013 a, S. 1456, Poeplau et al. 2011).

Nimmt die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre zu, verstärkt sich der erwärmende Effekt und die Temperatur auf der Erde steigt an. Hinzu kommt ein Rückkopplungsprozess: Die erwärmten Luft- und Wassermassen erhöhen wiederum den Wasserdampfgehalt der Atmosphäre und damit die Treibhausgaskonzentration.

Zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen wird eine Reihe von Strategien diskutiert und verfolgt, wie bspw. die energieeffiziente und klimaschützende Gestaltung von Siedlungs- und Verkehrsstrukturen, die das Ausmaß der Verbrennung fossiler Energieträger wesentlich beeinflusst (siehe bspw. Praxishilfe „Klimaschutz in der räumlichen Planung“, UBA 2012e).

⁴⁵ Bspw. mittels statistischer Verfahren.

⁴⁶ Die vom Umweltbundesamt herausgegebene Praxishilfe „Klimaschutz in der räumlichen Planung – Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung“ (UBA 2012e) gibt einen Überblick über die Entwicklung der Treibhausgasemissionen global und in Deutschland. Außerdem werden darin komplementär zu dieser Praxishilfe Gestaltungs- und Planungsempfehlungen ausgearbeitet, wie Städte und Regionen ihre Treibhausgasemissionen reduzieren können und welche Reduzierungsmöglichkeiten bestehen.

3.2. Folgen des Klimawandels für Regionen

Die Folgen des globalen Klimawandels sind überall in Deutschland zu spüren. Jedoch betreffen die Klimaveränderungen nicht alle Regionen und Regionstypen gleichermaßen, da die klimatische Entwicklung kleinräumig sehr differenziert ausfällt (Stock und Walkenhorst 2012, S. 3). Überdies hat die konkrete Flächennutzung vor Ort im Zusammenspiel mit den naturräumlichen Gegebenheiten Einfluss auf die bereits stattfindenden und zu erwartenden Konsequenzen des Klimawandels. Art und Umfang sinnvoller Anpassungsmaßnahmen können demnach von Region zu Region variieren.

3.2.1 Rolle und Nutzen von Klimamodellen und Klimaprojektionen

Globale Klimamodelle helfen dabei, wichtige Erkenntnisse zu den Folgen von natürlichen und menschlichen Einwirkungen auf das Klimasystem⁴⁷ zu gewinnen. Die Modellierungen basieren auf den naturwissenschaftlichen Grundlagen zu chemischen, physikalischen und biologischen Prozessen auf der Erde, deren Wechselwirkungen und deren Einfluss auf das Klima. In den Klimamodellen werden diese Prozesse in unterschiedlicher Komplexität numerisch nachgebildet und dienen damit als Ausgangspunkt der Modellberechnungen. Durch diese vereinfachte modellhafte Abbildung der in der Realität hochkomplexen Vorgänge des Klimasystems, können die ablaufenden Prozesse besser nachvollzogen und verstanden werden.

Den Modellberechnungen werden außerdem verschiedene Szenarien zugrunde gelegt (siehe Kapitel 3.2.2). Die für den 5. IPCC-Sachstandsbericht neu entwickelten Szenarien u. a. die sogenannten RCPs (Representative Concentration Pathways), bilden mögliche Bandbreiten und zeitliche Verläufe der Strahlungsantriebe⁴⁸ sowie die dazugehörigen Entwicklungen von Treibhausgasemissionen und chemischen Konzentrationen in der Atmosphäre ab, die wiederum unterschiedliche Szenarien sozioökonomischer Entwicklungen, Landnutzungsänderungen etc. repräsentieren (Imbery und Plagemann

2011). Um die verschiedenen Entwicklungsmöglichkeiten abzubilden wird stets mit einer großen Bandbreite unterschiedlicher Szenarien gearbeitet.

Die Ergebnisse der Modellberechnungen werden als Klimaprojektionen bezeichnet und zeigen jeweils eine mögliche zukünftige Entwicklung der betrachteten Klimaparameter auf. „Da Szenarien grundsätzlich immer „Wenn-dann-Entwicklungen“ widerspiegeln, wird keine wahre, sondern eine auf Vorgaben beruhende Zukunft beschrieben“ (Werner und Gerstengarbe 2007, S. 59).

Um abschätzen zu können, welche klimatischen Veränderungen über die bereits stattfindenden Änderungen hinaus für die jeweilige Region erwartet werden und welcher Anpassungsbedarf daraus resultiert, sind möglichst konkrete, regionale Aussagen zum zukünftigen Klimageschehen erforderlich, deren Auflösung deutlich höher ist, als die der globalen Klimamodelle.

Parallel zu den globalen Klimamodellen, denen mittlerweile eine sehr hohe Aussagesicherheit zu den zukünftigen globalen Klimatrends zugesprochen wird, wurde deshalb in den vergangenen Jahren viel Aufwand in die Weiterentwicklung **regionaler Klimamodelle** investiert (Stock et al. 2009, S. 97). Mit Hilfe der regionalen Klimamodelle wird versucht, auf Basis der Ergebnisse globaler Modelle Klimaentwicklungen in einer höheren räumlichen und zeitlichen Auflösung darzustellen (dieses Vorgehen wird als „Downscaling“ bezeichnet). Die regionalen Klimamodelle beruhen dabei auf unterschiedlichen statistischen und/oder dynamischen Verfahren, über die bspw. Werner und Gerstengarbe 2007 oder das Nationales Komitee für Global Change Forschung NKGCF 2010 einen vertiefenden Überblick geben⁴⁹. Wo derartige Aussagen (noch) fehlen, können einfache Übertragungen von großräumigen Klimamodellen auf bekannte örtliche Klimazustandsdaten hilfsweise herangezogen werden (**thematischer Landschaftsplan „Klimawandel in Lübeck – Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen für die Landnutzungen 2013“**).

Es ist wichtig, sich über die Unsicherheiten von Klimamodellen und Klimaprojektionen im Klaren zu sein, um die variierenden Aussagen der Klimamodelle interpretieren zu können. Trotz aller Unterschiede stimmen alle seriösen Klimaprojektionen in mehreren Punkten überein: Die Temperatur der Erdatmosphäre erhöht sich in einer bislang in der Erdgeschichte unbekannten Dynamik und damit geht die Zunahme und Intensivie-

⁴⁷ Das Klimasystem umfasst die fünf Bestandteile Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Landoberfläche und Biosphäre sowie deren Wechselwirkungen (IPCC 2013 a, S. 1451).

⁴⁸ Der Strahlungsantrieb gilt als Maß für den Einfluss eines Faktors auf die Änderung des Gleichgewichts von einfallender und abgehender Energie im System der Erdatmosphäre. Ein positiver Antrieb führt zur Erwärmung, ein negativer Antrieb zur Abkühlung der Erdoberfläche. (IPCC 2007, S.2).

⁴⁹ Die Regionalmodelle REMO und WETTREG werden auf der nachfolgenden Seite näher erläutert.

Abbildung 31

Überflutungen in Folge eines Flusshochwassers in Frankfurt am Main



Quelle: Makrodepecher / pixelio

rung von Extremereignissen einher. Klimaprojektionen stellen in erster Linie eine immense Chance dar: Denn es ist mit ihrer Hilfe möglich, wahrscheinliche Entwicklungstrends des regionalen Klimas aufzuzeigen und daraus frühzeitig Maßnahmen abzuleiten, mit denen die erwarteten bzw. erwartbaren Entwicklungen bewältigt werden können. Dies ist insbesondere deshalb von großer Bedeutung, da davon ausgegangen wird, dass zukünftig Klimaveränderungen wesentlich schneller ablaufen werden, als es bisher der Fall ist. Somit verkürzt sich auch die Zeitspanne, um auf diese Veränderungen reagieren zu können (Stock et al. 2009).

Die Weiterentwicklung der regionalen Klimamodelle hat dazu geführt, dass aktuelle Modellgenerationen die Unsicherheiten, mit denen die Ergebnisse ihrer Berechnungen verbunden sind, reduzieren können. Somit ist die Möglichkeit, anhand der regionalen Klimamodelle kleinräumige Tendenzen der Klimaentwicklungen abschätzen zu können, immer besser geworden.

Für die Stadt- und Regionalplanung dürfte es nur selten praktikabel sein, eigene Auswertungen und

Interpretationen der Klimamodelle vorzunehmen, da dies erhebliche technische, personelle, zeitliche oder auch finanzielle Ressourcen voraussetzt. Vielmehr ist die Planung hierbei auf die Bereitstellung von Auswertungen und (zumindest teilweise) interpretierten Daten und Informationen angewiesen (siehe Kapitel 3.4.5). In diesem Zusammenhang empfiehlt sich für die Planungsabteilungen vieler Städte und Gemeinden bspw. die Zusammenarbeit mit den jeweiligen kommunalen Umweltämtern, die häufig über das notwendige Wissen und die Erfahrungen verfügen; kleinere Gemeinden können hierbei ggf. auf die fachlichen Ressourcen der Kreisverwaltungen zurückgreifen (siehe Kapitel 3.4.5). Informationen und (teil-)interpretierte Daten können über Dienstleistungsangebote verschiedener Institutionen wie dem Deutschen Wetterdienst, dem Umweltbundesamt, den regionalen Klimabüros, dem Climate Service Center 2.0 oder über Internetportale wie den „Regionalen Klimaatlas“, aber auch über Einrichtungen der Länder, d. h. Landesumweltämter, Landesklimatezentralen oder Forschungseinrichtungen, bezogen werden (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9

Servicestellen für Klimadaten und -informationen, Beispiele aus Ländern und Kommunen

	Anbieter	Leistungen und Produkte
INFORMATIONEN ZUM KLIMAWANDEL	Deutscher Wetterdienst (DWD)	Informationsportal/Beratung/Daten DWD Klimaatlas DWD Climate Data Center DWD Aktuelle Informationen zum Klimawandel DWD INKAS – Informationsportal Klimaanpassung in Städten
	Helmholtz-Gemeinschaft	Informationsportale/Beratung/Klimasimulationen Climate Service Center 2.0 Süddeutsches Klimabüro Norddeutsches Klimabüro Mitteldeutsches Klimabüro Regionaler Klimaatlas Deutschland Norddeutscher Klimaatlas
	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)	Informationen / Szenarien Portal klimafolgenonline.com PIK Klimadaten und Szenarien für Schutzgebiete
INFORMATIONEN ZU ANPASSUNGSMÖGLICHKEITEN	BMUB Forschungsfeld „ Urbane Strategien zum Klimawandel “ (KlimaExWoSt)	Informationsportal / Betroffenheitsabschätzung / Maßnahmenvorschläge
	BMVI Forschungsfeld „ Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel “ (KlimaMORO)	Stadtklimalotse klimastadtraum.de
	Umweltbundesamt „ Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung “ (KomPass)	Informationsportal UBA Klimalotse UBA Tatenbank
	Klima-Bündnis	Informationsportal/Wiki (Das Vorhaben wurde von BMUB/UBA gefördert) KlimaScout
Beispiele für Klimaanalysen in Ländern und Großstädten		
	Baden-Württemberg	KLIWA – Klimaveränderung und Wasserwirtschaft
	Nordrhein-Westfalen	Klimawandel in Nordrhein-Westfalen – Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren
	Sachsen	Bandbreiten regionaler Klimaprojektionen für Sachsen
	Stuttgart	Klimaatlas Region Stuttgart
	Köln	Strategien zur Anpassung an den Klimawandel (Köln 21)
	Frankfurt a.M.	Frankfurt am Main im Klimawandel – Eine Untersuchung zur städtischen Wärmebelastung

Quelle: BMVBS 2011a, S. 43, ergänzt

Downscaling „Globale Modelle – Regionalmodelle – Stadtklimamodelle“

Bei der Methode des Downscalings („Runterskalieren“) werden die Ergebnisse der globalen Klimamodelle als Ausgangsbasis für Modellrechnungen genutzt, die sich auf kleinere Raumeinheiten beziehen. Dazu werden statistische und/oder dynamische Verfahren verwendet, die bspw. die Auflösung vergrößern oder regionale und lokale Messreihen einbeziehen. Mittlerweile können mikroskalige Stadtklimamodelle sogar Details wie Bebauungsstrukturen berücksichtigen. Dadurch wird es beispielsweise möglich, den Einfluss verschiedener Bebauungsvarianten auf das Stadtklima zu modellieren (siehe [Internetseite DWD b](#)). Das Downscaling auf sehr kleine Raumeinheiten, wie bspw. Städte, geht allerdings aufgrund der immer größeren Abstraktion der Ausgangsmo­dellierungen mit einer Zunahme der Unsicherheiten einher.

Klimaanalysen auf regionaler Ebene

Auf regionaler Ebene können Klimaanalysen dazu dienen, bioklimatisch und/oder lufthygienisch belastete Räume zu identifizieren, für die ein Bedarf an überörtlicher Entlastung besteht, ebenso sowie überörtlich relevante Kaltluftentstehungsgebiete und -leitbahnen und Strömungssysteme (BMVBS 2013 b, S. 11–22). Mittlerweile haben zahlreiche Regionen in Deutschland entsprechende Analysen in Auftrag gegeben. Eine einheitliche Methode zur Erstellung dieser Analysen und zur Übertragung der Ergebnisse in für die Regionalplanung handhabbare Entscheidungsgrundlagen gibt es allerdings noch nicht. Das KlimaMORO-Projekt [KLAMIS](#) hat sich damit auseinandergesetzt und liefert dazu entsprechende Anregungen.

Stadtklimaanalysen

Seit vielen Jahren werden insbesondere für größere Städte und Städtere­gionen Untersuchungen zum Stadtklima durchgeführt, die ein sehr detailliertes Bild der meso- und mikroklimatischen Situation vor Ort wiedergeben. Solche Stadtklimaanalysen bieten vielfältige Ansatzpunkte, um allgemeine gebietsbezogene oder spezifische ortsbezogene Planungshinweise, Vorgaben, Ziele oder Prüfaufträge zu formulieren.

Hinweise für die Erstellung planungsrelevanter Stadtklimauntersuchungen finden sich in der VDI Richtlinie 3785 Umweltmeteorologie Teil 1 – „Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima“ und Teil 9 „Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen“

Stadtklimamanagementsystem

Bei dem „Stadtklimamanagementsystem“ handelt es sich um eine neuentwickelte GIS-basierte Analyse­methode, die es ermöglicht, anhand von Daten aus Realnutzungskartierungen eine Klimatotypisierung vorzunehmen, ohne dass dafür klimatische Erhebungen vor Ort nötig werden. Dadurch ist es insbesondere möglich, hitzebelastete Quartiere im urbanen Kontext im Maßstab 1:5.000 und größer – und demnach genauer als in den meisten herkömmlichen Stadtklimaanalysen – zu identifizieren und eine bioklimatologische Bewertung vorzunehmen. Außerdem können klimatische Gunst- und Ausgleichsräume lokalisiert werden. Auf Basis des Stadtklimamanagementsystems können „Anpassungsmaßnahmen flächenscharf geplant und bewertet werden“ (Kuttler et al. 2013, S. 18).

3.2.2 Erwartete Klimaveränderungen in Deutschland bis zum Jahr 2100

Die erwarteten Folgen des Klimawandels können in zwei Kategorien eingeteilt werden (Birkmann et al. 2010):

- ▶ Veränderung der klimatischen Mittelwerte (auch „schleichende“ Klimaveränderungen genannt) sowie die
- ▶ Veränderung der Intensität und Häufigkeit von extremen Wetterereignissen.

Im Folgenden werden großräumige klimatische Entwicklungstrends⁵⁰ skizziert, die sich bei der gemeinsamen Betrachtung von Klimaprojektionsläufen verschiedener Klimamodelle für Deutschland bis 2100 basierend auf dem aktuellen Kenntnisstand als relativ wahrscheinlich annehmen lassen (UBA 2007 a, UBA 2008, Strategische Behördenallianz 2012 2012 und Becker 2012).

Abbildung 32 und Abbildung 33 zeigen beispielhaft Ergebnisse, die vom Klimamodell WettReg2010 für den Zeitraum 2071 bis 2100 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971 bis 2000 errechnet wurden. Die Modellberechnungen erfolgten hierbei für das Special Report on Emissions Scenarios SRES⁵¹-Emissionsszenario A1B (vgl. Tabelle 10); eines der Szenarien, die vom IPCC im dritten und vierten Sachstandsbericht zugrunde gelegt wurden⁵².

Tabelle 10

Annahmen des Emissionsszenarios A1B

	geringe Abnahme des Treibhausgasausstoßes ab 2050
A1B	<p>global orientierte Entwicklung mit starkem Wirtschaftswachstum</p> <p>schnelle Einführung neuer und effizienterer Techniken</p> <p>Nutzung fossiler und erneuerbarer Energie</p> <p>Anstieg der Weltbevölkerung bis ca. 2050, danach Abnahme der Weltbevölkerung</p> <p>Anstieg der CO₂-Emissionen bis ca. 2050 und einem leichten Rückgang bis 2100</p>

Quelle: Eigene Darstellung nach UBA 2007 a, S. 2–3, UBA 2007 b, Anhang A, S. IV und IPCC 2007, S. 18

50 Je nachdem welche klimatische Entwicklung betrachtet wird, weichen die Ergebnisse der Klimamodelle hierbei unterschiedlich stark voneinander ab. Die Bandbreite der Modellergebnisse ist größer, als die hier dargestellten Trends.

51 SRES: Special Report on Emissions Scenarios.

52 Für den aktuellen fünften IPCC-Sachstandsbericht sind vier neue Szenarien, die sogenannten RCPs (Representative Concentration Pathways) 2.6, 4.5, 6.0 und 8.5 definiert worden (vgl. IPCC 2013 a: 147). Sie bilden das Energiesystem, das Klimasystem, die Wirtschaft und die Landnutzung gemeinsam ab. Die regionalen Klimamodelle werden entsprechend dieser Szenarien weiterentwickelt, wobei „regionale“ in diesem Kontext im Sinne von „Weltregionen“ (Erteilen) zu verstehen ist.

Veränderung der klimatischen Mittelwerte

Als sogenannte **schleichende Klimaveränderungen** werden klimatische Entwicklungen bezeichnet, die zwar stetig voranschreiten, aber erst durch die Betrachtung langjähriger Zeitreihen deutlich werden. Dazu zählen u. a. Veränderungen bei den Durchschnittswerten der beiden wichtigsten Klimaparameter Temperatur und Niederschlag⁵³ sowie der Ablauf der Jahreszeiten.

Die Trends in Bezug auf die Temperaturentwicklung gelten als sehr robust und stimmen weitgehend zwischen verschiedenen Klimamodellen überein (siehe Kapitel 3.2.1). Deutschlandweit ist bis zum Jahr 2100 mit einem voraussichtlichen Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur von 2 bis 4°C zu rechnen. Die Anzahl u. a. der Sommertage⁵⁴ könnte sich demnach ebenso verdoppeln wie die Anzahl der heißen Tage⁵⁵ (vgl. Abbildung 30); die Anzahl tropischer Nächte⁵⁶ nimmt voraussichtlich deutlich zu. Die Zahl der Frosttage wird hingegen tendenziell abnehmen.

In Bezug auf die Niederschlagsentwicklung fallen die Modellergebnisse nicht so einheitlich aus, wie im Bereich der Temperatur. Tendenziell werden die durchschnittlichen Niederschlagsmengen im Sommer voraussichtlich eher abnehmen und die Winterniederschläge hingegen zunehmen. Außerdem wird damit gerechnet, dass der Niederschlag im Winter vermehrt als Regen anstatt als Schnee fallen wird und geschlossene Schneedecken auch in hohen Lagen seltener werden.

Die schleichenden Klimaveränderungen wirken sich insbesondere auf das Ökosystem aus, mit vielfältigen Folgen: Es kommt u. a. zur Verschiebung der Vegetationsperioden, die Zusammensetzung der Arten verändert sich und es ergeben sich Auswirkungen auf den Wasserhaushalt. Somit sehen sich vor allem die Land-, Wald-, Forst- und Wasserwirtschaft sowie der Naturschutz und die Landschaftspflege vor Herausforderungen gestellt. Überdies haben diese Veränderungen Einfluss auf die Oberflächengewässer sowie das Grundwasser.

Für den Städtebau ergeben sich aus den schleichenden Klimaveränderungen langfristige Konsequenzen:

53 Die regionalen Klimamodelle kommen in Bezug auf die Temperaturentwicklung zu recht einheitlichen Ergebnissen. Bei der Niederschlagsentwicklung ist die Trendabschätzung schwieriger und die Modelle kommen dort z. T. zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die Abschätzung der Niederschlagsentwicklung ist demnach mit größeren Unsicherheiten verbunden.

54 Tageshöchsttemperatur liegt bei 25°C oder höher.

55 Als heiße Tage werden Tage bezeichnet, an denen die Lufttemperatur auf 30°C oder höher steigt.

56 Als tropische Nächte werden Nächte bezeichnet, an denen die Lufttemperatur nicht unter 20°C sinkt.

Abbildung 32

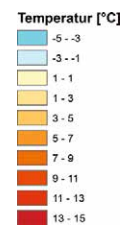
Klimaveränderungen in Deutschland 2071 bis 2100 im Vergleich mit 1971 bis 2000, Teil 1
 Erläuterungen: Modell: WETTREG 2010, Szenario A1B, Realisierungen: 10,
 Aggregation: Mittelwert; Karten ohne Maßstab

1971 bis 2000

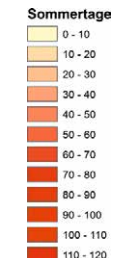
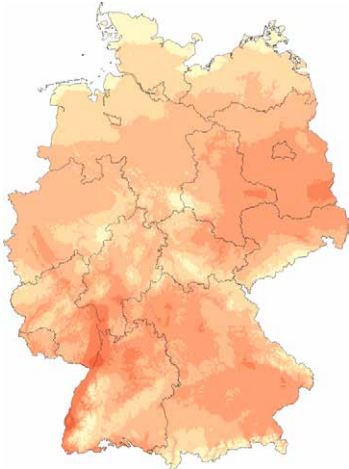
2071 bis 2100

Legende

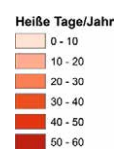
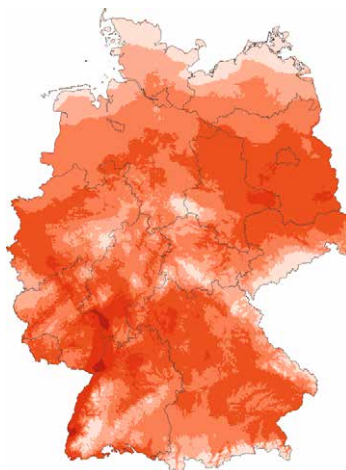
Durchschnittliche Temperaturen in Deutschland



Sommertage / Jahr in Deutschland



Heiße Tage / Jahr in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung, UBA 2014

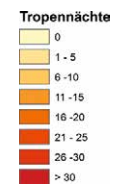
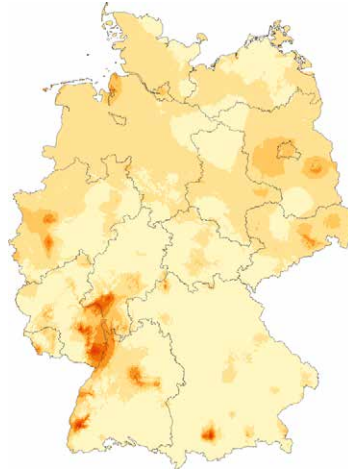
Klimaveränderungen in Deutschland 2071 bis 2100 im Vergleich mit 1971 bis 2000, Teil 2
 Erläuterungen: Modell: Wettreg 2010, Szenario A1B, Realisierungen: 10,
 Aggregation: Mittelwert; Karten ohne Maßstab

1971 bis 2000

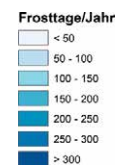
2071 bis 2100

Legende

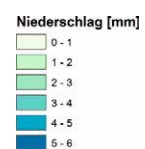
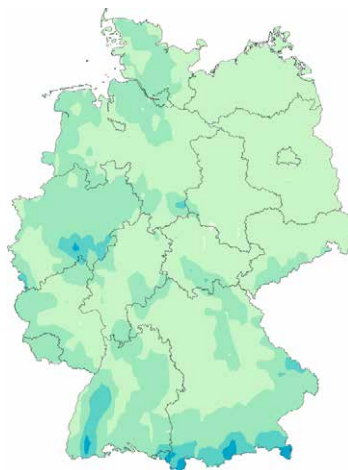
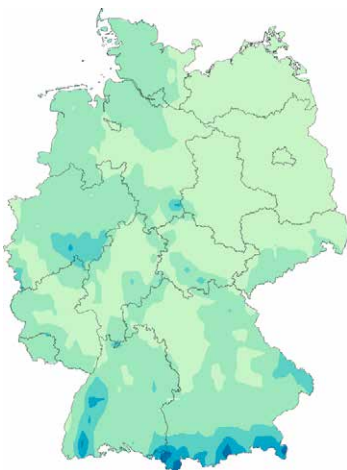
Tropennächte / Jahr in Deutschland



Frosttage / Jahr in Deutschland



Durchschnittliche Tagessumme des Niederschlags in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung, UBA 2014

So wird es vor dem Hintergrund stetig steigender Temperaturen immer wichtiger, Wärmeinseln im Stadtgebiet zu identifizieren und Ausgleichsmaßnahmen zu ergreifen bzw. die Entstehung von Wärmeinseln von vorneherein zu vermeiden, um somit gesundheitliche Risiken für die Bevölkerung zu senken⁵⁷ (BMVBS 2012, S. 5 sowie Kapitel 2.2).

Veränderungen bei Extremereignissen

Extremereignisse, wie bspw. Starkniederschläge, Sturm, Hitzewellen, sind seltene Ereignisse, die eine starke Abweichung von einem statistischen Mittelwert aufweisen (Hohmann et al. 2003). Extremereignisse können mit hohen Schäden einhergehen, je nachdem wo, in welcher Form und Intensität sie auftreten und ob bspw. wirksame Schutzmaßnahmen bestehen.

Die Ergebnisse der Klimamodelle und weitere Erkenntnisse der Klimaforschung deuten darauf hin, dass der Klimawandel in Deutschland mit einer generellen Zunahme von Extremereignissen einhergeht und dass außerdem die Intensität dieser Ereignisse zunehmen wird (siehe auch BMU 2009, S. 22, Schönwiese 2008, S. 61–65).

Die Mehrzahl der Extremereignisse kann grundsätzlich im gesamten Bundesgebiet auftreten, wobei Lage und Topografie die Häufigkeit und Intensität von bestimmten Extremereignissen beeinflussen können; so wird es bspw. an der Küste aufgrund der ausgleichenden Wirkung des Meeres seltener zu Hitzewellen kommen, wie am Oberrheingraben, und im Anstaubereich der Mittelgebirge kann häufiger mit Extremniederschlägen gerechnet werden, als an ihrer Rückseite. Andere Ereignisse, wie Küsten- und Flusshochwasser, sind überdies an bestimmte naturräumliche Gegebenheiten gebunden. Die Wahrscheinlichkeit, dass Extremereignisse auftreten, steht auch in Beziehung zu den Temperatur- und Niederschlagstrends, die für die jeweilige Region angenommen werden (Birkmann et al. 2012, S. 10–11).

Dürreperioden werden somit am ehesten in Regionen mit hohen Sommertemperaturen und geringem Sommerniederschlag auftreten. Hitzewellen wirken sich aufgrund ihrer Struktur und den Vorbelastungen in erster Linie auf urbane, hoch verdichtete Räume aus (siehe Kapitel 2.2).

Bis 2100, insbesondere ab 2050, werden Ereignisse mit extrem hohen Temperaturen vermutlich deutlich häufiger auftreten als bislang. Ereignisse, die derzeit alle 25-Jahre auftreten, könnten dann alle drei Jahre und öfter auftreten. Am stärksten werden davon wohl einige Regionen in Mitteldeutschland betroffen sein (Behördenallianz 2012).

Für die Wintermonate wird mit einer Zunahme von Starkniederschlägen gerechnet. Die Ergebnisse weisen prinzipiell ein Nord-Süd-Gefälle auf: für den Norden Deutschlands, insbesondere die Küstenregionen, ist die größte Zunahme anzunehmen; ganz im Süden wird die Häufigkeit von winterlichen Starkregen hingegen vermutlich annähernd konstant bleiben oder sogar leicht abnehmen. Für die Sommermonate kommen die Projektionsläufe überwiegend zu dem Ergebnis, dass die Häufigkeit von Starkniederschlägen sich nicht wesentlich verändert oder leicht zurückgehen wird. Bei der erwarteten gleichzeitigen Abnahme der durchschnittlichen sommerlichen Niederschlagsmengen wird aber von einer Zunahme des Anteils der Starkniederschläge am Gesamtniederschlag ausgegangen; d.h. moderate Niederschlagsereignisse werden im Vergleich seltener, es wird also tendenziell nicht mehr so oft, dafür aber vergleichsweise stark regnen (Behördenallianz 2012).

Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben URBAS sowie des Vorhabens Klimawandelgerechte Metropole Köln lassen vermuten, dass es räumliche Muster für Starkregenereignisse und das Auftreten von Sturzfluten gibt, die (u. a.) von der Topografie abhängig sind (Urbas 2008, Zusammenfassung S. 12, Abschnitt A, S. 21–24, sowie LANUV 2013, S. 80ff.).

Darüber hinaus wird für ganz Deutschland mit einer erhöhten Gefahr von Gewitter- und Winterstürmen gerechnet und auch extreme Kälteperioden werden weiterhin vorkommen, aber seltener (siehe auch Birkmann et al. 2012, S. 11) sowie Deutschländer, Dalelane 2012) (**„Studie der Behördenallianz zu Extremereignissen und Klimawandel“**).

⁵⁷ Siehe auch Ergebnisse des gemeinsamen Forschungsprojektes der „Strategischen Behördenallianz Anpassung an den Klimawandel“.

3.2.3 Planerische Handlungserfordernisse und -optionen = Klimaanpassung in der Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung

Als Aufgabe der öffentlichen Daseinsvorsorge und im Hinblick auf die planerischen Vorsorgegrundsätze sollte die Anpassung an klimatische Veränderungen eine zentrale Rolle in der städtischen und regionalen Planung spielen. Klimaveränderungen üben nahezu auf alle kommunalen und regionalen Handlungsbereiche einen direkten oder mittelbaren Einfluss aus und berühren somit auch an vielen Punkten raum- und fachplanerische Belange.

Je nach Aufgabenfeld kommen der Raum- und Fachplanung dabei unterschiedliche Funktionen zu. Teilweise wird es erforderlich sein, Entwicklungen durch konkrete Vorgaben im Rahmen formeller Instrumente gezielt zu steuern (bspw. über die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten auf Landes- bzw. Regionalplanungsebene, durch Bebauungsplanfestsetzungen sowie entsprechende Vorgaben in den Fachplanungen; siehe Kapitel 2.1, 2.2 sowie Kapitel 4.2, 4.3 und 4.4). Informelle Instrumente, wie regionale oder städtebauliche Entwicklungskonzepte, eignen sich dazu, Anpassungsprozesse gezielt anzustoßen und zu unterstützen. In anderen Fällen sind eher koordinierende und informierende Funktionen gefragt (UBA 2012 c, S. 4–6).

Klimaanpassung ist eine Querschnittsaufgabe, die sich nicht einzelnen Ressorts zuordnen lässt. Daher müssen sich sowohl die räumliche Gesamtplanung als auch die diversen Fachplanungen mit den erwarteten Folgen der Klimaveränderungen auseinandersetzen. Eine Herausforderung besteht darin, das Thema Klimaanpassung horizontal und vertikal in Planungs- und Entscheidungsprozesse zu integrieren.

Dabei stellt Klimaanpassung kein grundsätzlich neues Handlungsfeld dar. Denn durch den Klimawandel werden keine gänzlich neuen Wetterphänomene hervorgerufen, sondern die Herausforderung besteht insbesondere darin, mit der dynamischen Entwicklung bekannter Phänomene, insbesondere der Intensivierung und Häufung bestimmter Wetterphänomene/-ereignisse, umzugehen, wie bspw. Starkregen, Hitzewellen, Hochwasser; dabei werden zukünftig Städte und Regionen mit Ereignissen konfrontiert, die bislang dort noch nicht eingetreten sind, und bekannte Phänomene werden sich ausweiten und intensivieren. Grundsätzlich bestehen je-

doch bereits vielfältige Kenntnisse und Instrumente, die im Hinblick auf die dynamischen Klimaveränderungen weiterzuentwickeln sind (BMVBS 2011 b, S. 6–10, UBA 2012 b, S. 4–7, UBA 2012 d, S. 3–8).

Mit den Klimaveränderungen gehen veränderte Raumnutzungsansprüche einher, bspw. im Hinblick auf Ausgleichs- und Entlastungsräume, so dass eine weitere Herausforderung darin besteht, frühzeitig die unterschiedlichen Ansprüche an den Raum zu koordinieren und absehbare Planungskonflikte zu identifizieren, um diese durch eine abgestimmte Planung nach Möglichkeit zu vermeiden.

Hinzu kommt, dass Klimaanpassung eine generationenübergreifende Aufgabe ist und der Planungshorizont dementsprechend langfristig angelegt sein muss. Die räumliche Planung bildet die Grundlage zur Erstellung sehr langlebiger Baustrukturen sowie in die Siedlungskörper eingebundener (Netz-)Infrastrukturen (bspw. in den Bereichen Ver- und Entsorgung sowie Verkehr). Damit geht die Herausforderung einher, dass Raumstrukturen auf der Basis heutiger Planungen auch den klimatischen Bedingungen in einigen Jahrzehnten oder gar Jahrhunderten gewachsen sein sollten. In Zukunft wird es aufgrund der zunehmenden Dynamik der Klimaänderungen darauf ankommen, noch stärker als bisher, auch flexible Handlungsansätze zu verfolgen, die – wenn erforderlich – eine Anpassung an die Folgen der Klimaveränderungen ermöglichen. Die gesamt- und teilräumliche Planung kann durch ihre langfristigen Flächensicherung heute bereits die Grundlagen für Anpassungsmaßnahmen schaffen, die erst in Zukunft ihre volle Wirkung entfalten, wie bspw. durch das Freihalten von Überflutungsflächen zukünftiger Hochwasser oder die Sicherung von Grünzügen/Grünzäsuren. Heute müssen die Bäume gepflanzt werden, die in 30 Jahren Schatten spenden sollen.

Ressortübergreifend ist es zunächst notwendig, dass die Informations- und Datenlage von Akteuren und Betroffenen über den Klimawandel stetig verbessert wird, um

- ▶ eine qualifizierte Meinungsbildung und Entscheidungen zu ermöglichen und die Akzeptanz des Themas durch ein besseres Verständnis der Hintergründe und eine verbesserte Datenlage zu erhöhen,
- ▶ den spezifischen lokalen/regionalen Anpassungsbedarf zu identifizieren und daraus Maßnahmen ableiten zu können und
- ▶ die Kommunikationsfähigkeit der verschiedenen Akteure zu gewährleisten.

Der Bedarf, sich an die klimatischen Veränderungen anzupassen, betrifft sehr viele Handlungsfelder. Die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) benennt insgesamt 15 Themenfelder, bei denen Handlungsbedarf zur Anpassung an die erwarteten Klimaveränderungen gesehen wird. Es handelt sich dabei um 13 sektorale Handlungsfelder sowie die beiden Querschnittsthemen „Raum-, Regional- und Bauleitplanung“ und „Bevölkerungsschutz“. Eine Übersicht über die wichtigsten

Anpassungsaufgaben der Siedlungs- und Infrastrukturplanung in den Handlungsfeldern der DAS findet sich in Tabelle 11 eine Übersicht über die Indikatoren zur DAS⁵⁸ in Kapitel 5.3.

⁵⁸ Am 04. Juli 2014 wurde von der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung ein Indikatorensystem zur DAS beschlossen vgl. KomPass-Newsletter: [Ausgabe Nr. 32](#) vom August 2014). Das Indikatorensystem bildet die Grundlage, um zukünftig regelmäßig über die Folgen des Klimawandels und begonnene Anpassungsaktivitäten in Deutschland zu berichten. Für das Jahr 2015 ist ein DAS-/APA-Fortschrittsbericht geplant.

Tabelle 11

Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung an die Klimaveränderungen gemäß der DAS-Handlungsfelder

Handlungsfeld	Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung an die Klimaveränderungen
Raum-, Regional- und Bauleitplanung	<p>Identifizierung und Darstellung anpassungsrelevanter Flächen, bspw.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Risikobereiche, ▶ potenzielle Gunsträume, ▶ Gebiete mit wichtigen Klimafunktionen. <p>Koordination der unterschiedlichen Raumnutzungsansprüche:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Vermeidung von Flächenkonkurrenzen, ▶ Schaffung von Rechtsverbindlichkeit, ▶ langfristige Flächensicherung. <p>Außerdem:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Optimierung von Planungsabläufen und stetiger Ausbau des Wissenstands zum Thema Klimawandel, ▶ Begleitung bzw. Koordination der Implementierung von Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe in die verschiedenen Fachdisziplinen und -ressorts, ▶ Unterstützung von Vernetzungs- und Austauschprozessen und Abbau von Hürden für das interdisziplinäre und fachgebietsübergreifende Arbeiten.
Menschliche Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Vermeidung negativer Gesundheitsauswirkungen, ▶ Sicherung der Trinkwasserqualität und Wasserversorgung, ▶ Reduzierung der Hitzebelastung (bspw. durch planerische und bauliche Maßnahmen), ▶ Erhaltung von Erholungs- und Ausgleichsflächen sowie ▶ Verbesserung des Lokal- und Bioklimas.
Bauwesen	<p>Planung baulicher Anlagen vor dem Hintergrund klimatischer Rahmenbedingungen, bspw.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Steuerung der Ausrichtung und Gestaltung von Baukörpern, ▶ Bereitstellung von Informationen über bauliche und technische Schutzmöglichkeiten für Private, ▶ beispielhafte Umsetzung im öffentlichen Bereich als Teil der öffentlichen Daseinsvorsorge, ▶ Entwicklung von Vorgaben zum klimagerechten Bauen für Neuplanungen entwickeln.
Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Meeresschutz	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Flächenvorsorge durch Sicherung und Wiederherstellung von Auen, Rückhalte- und Entlastungsflächen, ▶ Anpassung der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur, ▶ Erweiterung des Schutzes von Gebäuden und Infrastrukturen vor Hochwasser und Starkregen durch planerische, technische, bauliche oder natürliche Schutzmaßnahmen, ▶ Förderung der Versickerungsmöglichkeiten zur Sicherung des Wasserhaushalts, ▶ hohe Gewässergüte auch bei steigenden Temperaturen sicherstellen (Einsatz von Materialien mit geringer Wärmeleit- bzw. Speicherfähigkeit bei der Verfüllung von Leitungsgräben, Erhöhung der Einbautiefe von Leitungen bei Neubaumaßnahmen, etc.), ▶ Unterstützung bei der Steuerung und nach Möglichkeit Reduzierung der Wasserentnahme (insbesondere zu Trockenzeiten), ▶ Entwicklung von Versorgungsstrategien mithilfe von Landnutzungsszenarien zur Ermittlung des zukünftigen Wasserbedarfs/-verbrauchs.

Handlungsfeld	Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung an die Klimaveränderungen
Boden	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Maßnahmen zum Erosionsschutz, zum Erhalt der Lebensraumfunktion und zum Schutz vor Massenbewegungen, ▶ Schutz entsiegelter Böden und Förderung der Bodenentsiegelung zur Förderung des Wasserrückhalts in der Fläche (Verbesserung der Grundwasserbildung und der Niederschlagsrückhaltung) sowie als klimatische Ausgleichsflächen.
Landwirtschaftliche Produktionsflächen	<p>Klimaangepasste Standortplanung von landwirtschaftlichen Flächen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen mit Funktionen als Kalt- und Frischlufttransportbahnen.
Wald- und Forstwirtschaft	<p>Schutz und Entwicklung von Wäldern:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ klimatische und lufthygienische Ausgleichsräume, ▶ zum Schutz vor Starkwind sowie ▶ zur Verbesserung des Niederschlagsrückhalts.
Biologische Vielfalt	<p>Steuerung und Ausgestaltung der Landnutzung unter Nachhaltigkeitsaspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ durchgängige Grünstrukturen erhalten und schaffen, ▶ Zerschneidung zusammenhängender Naturbereiche durch Infrastrukturen vermeiden (Barrierewirkungen), ▶ Standorte mit großer Bedeutung für die biologische Vielfalt und Anpassungsfähigkeit sichern und erhalten, ▶ Anpassung der Pflege- und Entwicklungszielen von Schutzgebieten, ▶ Einwirken auf die Artenausbreitung im Hinblick auf gewünschte und unerwünschte Arten.
Energiewirtschaft	<p>Herausarbeiten von Synergien und Konflikten von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen, Beispiel für Synergien:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Minderung des Verkehrsaufwandes durch freiraumschonende Siedlungsentwicklung und Schutz der anpassungsrelevanten Freiraumfunktionen wie bspw. Kaltluftentstehungsgebiete und Luftleitbahnen, Hochwasserrückhalteräume (Retentionsraum), ▶ Optimierte klimagerechte Stadtentwicklung unter Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung, bspw. bei der Innenentwicklung/Nachverdichtung, ▶ Gebäudewärmeschutz zur Verminderung des Energiebedarfs und besserer Schutz vor Hitze. ▶ Beispiel für potenzielle Konflikte: Baumpflanzungen zur Verschattung versus mögliche Einschränkung bei der Nutzung von Solarenergie.
Verkehr und Verkehrsinfrastruktur	<p>Erhebung, Darstellung und ggf. Anpassung von vulnerabler Verkehrsinfrastruktur und entsprechende Steuerung und Planung von Verkehrsaufkommen und Verkehrsinfrastrukturen.</p>
Industrie und Gewerbe	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Klimagerechte Gestaltung von Industrie- und Gewerbestandorte durch gestalterische, bauliche und technische Maßnahmen (Schutz vor Extremereignissen, Reduzierung der Hitzebelastung, etc.), ▶ Berücksichtigung der klimatischen Funktion des Baugebiets bei Neuausweisungen von Gewerbeflächen, ▶ Anpassung von Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen zur Sicherstellung und Aufrechterhaltung von Transport- und Lieferwegen bzw. des allgemeinen Produktionsbetriebs (u. a. Versorgung mit Strom, Wasser, Telekommunikation).
Tourismuswirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Steuerung der touristischen Entwicklung unter der Berücksichtigung der spezifischen regionalen Klimaveränderungen, ▶ Erschließung neuer Regionen und Entwicklung neuer/alternativer Angebote, je nach Region Anpassung für eine mögliche Weiterentwicklung touristischer Infrastrukturen, ▶ Landschaft als einen wesentlicher touristischer Anziehungspunkt erhalten/entwickeln und – wo erforderlich – durch bauliche und technische Maßnahmen sichern.
Bevölkerungsschutz	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Standortsteuerung für Einrichtungen des Katastrophenschutzes hinsichtlich Lage (Erreichbarkeit, Gefährdung), baulich/technischen Schutzvorkehrungen, ▶ Standortsteuerung für besonders sensibler Einrichtungen (Krankenhäuser, Seniorenwohnheime, Schulen und Kindergärten usw.).

Quelle: Eigene Zusammenstellung ISB nach UBA 2011, Anlage 2, BMVBS 2011 b, S. 89-91, MUNLV 2010, S. 188 und ARL 2009, S. 4–6

3.3 Überblick und Beispiele für Politiken zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels auf unterschiedlichen Ebenen

Als Aufgabenfelder der Klimaanpassung auf **europäischer Ebene** gelten insbesondere die Koordination eines grenzübergreifenden Informations- und Erfahrungsaustausches und die Integration des Anpassungsthemas in alle relevanten EU-Politiken. Rahmensetzend für diese Aktivitäten ist das im Jahr 2009 von der Europäischen Kommission veröffentlichte Weißbuch **„Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen“** (KOM(2009) 147 endgültig).

Auch die **Bundesebene** erfüllt in erster Linie koordinierende und informierende Funktionen und schafft einen Handlungsrahmen für die nachfolgenden Planungsebenen. Ein vorrangiger Handlungsrahmen für Aktivitäten auf der **Bundesebene** wurde von der Bundesregierung mit der **„Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)“** (Bundesregierung 2008) und dem **„Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (APA)“** (Bundesregierung 2011) geschaffen. Beide Dokumente haben für andere Akteure in erster Linie informierende Funktion. Für den Austausch mit den Bundesländern und anderen zentralen Akteuren, bspw. Kommunen, kommt ihnen eine unterstützende Rolle zu.

Die **regionale Ebene** erfüllt bei der Anpassung an den Klimawandel mehrere zentrale Funktionen. Im Rahmen der Raumbewertung werden bereits seit vielen Jahren Informationen und Daten rund um das Thema Klima zusammengetragen, analysiert und vor dem Hintergrund der neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse interpretiert. Hierbei kann der Blick der Regionalplanung über lokal und sektoral geprägte Sichtweisen hinausgehen, aber dennoch spezifisch auf regionale Besonderheiten Bezug nehmen. Eine weitere wichtige Funktion der regionalen Ebene ist die Koordination der Raumnutzungsansprüche unterschiedlicher Akteure durch die Regionalplanung. Hier kann die regionale Ebene, insbesondere durch ihre informellen Planungsinstrumente (bspw. Abstimmungs- und Moderationsprozesse), die Netzwerkbildung unterstützen und somit Governance-Strukturen etablieren (BBSR 2012 a, S. 14–15).

Die Ministerkonferenz für Raumordnung hat 2009 (zuletzt fortgeschrieben 2013) in ihrem **„Beschluss**

zur Raumordnung und Klimawandel“ die besondere Verantwortung der Raumordnung, insbesondere der Regionalplanung für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel hervorgehoben⁵⁹. Dazu weist sie u. a. auf die Bedeutung der Risikovorsorge für den Hochwasserschutz in den Flussgebieten und für den Küstenschutz, den Schutz der Berggebiete, den Schutz vor Hitzefolgen und vor Wasserknappheit sowie auf die Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen im Tourismusverhalten und in den Lebensräumen von Tieren und Pflanzen hin.

Auf der instrumentellen Ebene empfiehlt die MKRO die Prüfung der Klimaverträglichkeit von Raumordnungsplänen im Rahmen der Umweltprüfung. Zwar habe die einen anderen Fokus, nämlich nicht die Auswirkungen der Planung auf die Umwelt, „sondern es ist zu klären, an welche durch den Klimawandel veränderten Umweltbedingungen sich der Raumordnungsplan in welcher Weise anpassen muss“, doch wird es als sinnvoll erachtet die Umweltprüfung um einen sog. „Klimacheck“ zu ergänzen (MKRO 2013, S. 34). Dieser Empfehlung kann entgegengehalten werden, dass sich – wie auch in der Bauleitplanung – eine methodisch saubere Trennung zwischen der Umweltprüfung und einem sogenannten Klimacheck empfiehlt, zumal die Umweltprüfungen mit zusätzlichen Anforderungen überfrachtet werden können. Es bleibt abzuwarten, welcher Ansatz sich in der Planungspraxis durchsetzen wird.

Die **Kommunen** stellen eine zentrale Handlungsebene bei der räumlichen Klimaanpassung dar, denn hier erfolgt im Rahmen der Bauleitplanung die konkrete Planung und Umsetzung für eine ganze Reihe von räumlichen Anpassungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und der konkreten lokalen Bedürfnisse; daneben spielen die unteren Fachbehörden (angesiedelt in den Verwaltungen der kreisfreien Städte sowie den Kreisverwaltungen) eine große Rolle bei der Umsetzung von raumbezogenen Fachplanungen, bspw. im Bereich der Wasserwirtschaft oder des Naturschutzes.

Die Herausforderungen, die sich durch den Klimawandel ergeben, lassen sich nur bedingt im Rahmen der bestehenden institutionellen Grenzen bewältigen. Es ist vielmehr eine grenz-, ebenen- und sektorenübergreifende Zusammenarbeit, zumindest aber Abstimmung erforderlich, da vielfach Wechselwirkungen zwischen einzelnen Handlungsbereichen bestehen. Diese Heran-

⁵⁹ „Die MKRO empfiehlt, dass die Raumordnung in Bund und Ländern, insbesondere auf Ebene der Regionalplanung, ihre Koordinierungsfunktion auch im Sinne einer Regionalentwicklung verstärkt. Dabei sollen vor allem [...] Praxishinweise zur systematischen Durchführung von Klimabetroffenheitsanalysen/Klimachecks, bspw. aus Modellvorhaben der Raumordnung berücksichtigt werden.“ (MKRO 2013, S. 1)

gehensweise wird mittlerweile in diversen Publikationen unter dem Begriff „Climate Adaption Governance“ als ein grundlegender strategischer Ansatz im Umgang mit dem Klimawandel behandelt (bspw. Frommer et al. 2011) (siehe Kapitel 3.4.1 und 4.5).

Der Deutsche Städtetag weist in seinem Positionspapier **„Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte“** (DST 2012) auf die Risiken für die Bewohner, die kommunale Infrastruktur oder das Stadtgrün durch hochsommerliche Extremtemperaturen, starke Niederschläge, Dürreperioden und Stürme und die daraus folgenden Anpassungserfordernisse beim Betrieb und beim Ausbau der Infrastruktur hin. In einem Maßnahmenkatalog zur Anpassung an den Klimawandel zeigt das Positionspapier wichtige Handlungsfelder für die zukünftige Ausrichtung des Anpassungsprozesses in den Städten auf; für die Entwicklung der Siedlungs- und Infrastrukturen sind insbesondere die Handlungsfelder Planung, Bauen, Grün, Mobilität/Verkehr relevant (DSt 2012, S. 4ff.).

Ob auf der Ebene der Bauleitplanung ein Klimacheck in die Umweltprüfung integriert werden soll oder als eigenständiger Prüfschritt der Planung durchgeführt wird, kann kontrovers diskutiert werden; im Hinblick auf eine methodische saubere Trennung der Verfahren und auch vor dem Hintergrund, dass in § 2a BauGB im Hinblick auf die Begründung des Planes zwischen einer Darlegung der Auswirkungen der Planung einerseits (Nr. 1) und den Belangen des Umweltschutzes andererseits (Nr. 2) unterschieden wird, wird hier empfohlen, Umweltprüfung und Klimacheck zu trennen. Unbenommen davon kann aber empfohlen werden, dass der Klimacheck von den amtlichen Stellen durchgeführt wird, die auch die entsprechenden Umweltbelange in der Umweltprüfung vertreten (fachliche und methodische Kompetenz).

In Tabelle 12 erfolgt eine Übersicht den Anpassungskonzepten der verschiedenen räumlichen Handlungsebenen.

Tabelle 12

Überblick über zentrale Politiken, Strategien und ausgewählte Modellprojekte zur Klimaanpassung auf den verschiedenen räumlichen Handlungsebenen

Räumliche Handlungsebene	Titel	Inhalte und Ziele
EUROPÄISCHE UNION	Grünbuch „Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU“ (2007)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Erstmalige Erläuterung der Bedeutung von Klimaanpassung für die EU-Politik, ▶ Vorschläge für Maßnahmen und Handlungsansätze zur Klimaanpassung auf europäischer Ebene, ▶ Funktion eines Diskussionspapiers, Einleitung eines Konsultationsprozesses.
	Weißbuch „Anpassung an den Klimawandel – Ein europäischer Aktionsrahmen“ (2009)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Dokumentation der Vorschläge zu einem gemeinschaftlichen europäischen Vorgehen, die auf Basis des Grünbuchs zusammengetragen wurden, ▶ Schwerpunktbereiche: Landwirtschaft, Gesundheit, Wasser, Küsten und Meeresgebiete, ▶ Ausarbeitung einer europäischen Anpassungsstrategie.
	„EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel“ (2013)	<p>Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Anfälligkeit der EU durch gemeinschaftliches Handeln gegenüber den Klimaveränderungen auf ein zu bewältigendes Maß begrenzen, ▶ offene Fragen zur Klimaanpassung aufarbeiten, ▶ finanzielle Unterstützung von Anpassungsstrategien der Mitgliedsstaaten, ▶ gezielte Förderung von Anpassungsmaßnahmen in besonders gefährdeten Sektoren.
	European Climate Adaptation Platform (Climate-ADAPT)	<p>Initiative der Europäischen Kommission, um Informationen zu sammeln und auszutauschen über:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ den erwarteten Klimawandel in Europa, ▶ die aktuelle und zu erwartende Vulnerabilität von Regionen und Sektoren, ▶ nationale und transnationale Anpassungsstrategien, ▶ Fallstudien zur Klimaanpassung und potenzielle Anpassungsmaßnahmen, ▶ Unterstützungstools zur Klimaanpassung.

Räumliche Handlungsebene	Titel	Inhalte und Ziele
BUND	<u>„Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)“</u> (2008)	Rahmen für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels (erster Baustein eines mittelfristig angelegten Anpassungsprozesses); Ziele: <ul style="list-style-type: none"> ▸ Risikobewusstsein erhöhen, ▸ Handlungsbedarf und Ziele bestimmen, ▸ Anpassungsmaßnahmen entwickeln und umsetzen. Kontinuierliche Weiterentwicklung – derzeit in Entwicklung: <ul style="list-style-type: none"> ▸ Indikatorensystem (zur Erfolgskontrolle bzw. Evaluierung von Anpassungsstrategien- und -maßnahmen), ▸ Methodik für eine deutschlandweit einheitliche Vulnerabilitätsbewertung, ▸ Methodik zur Analyse der Auswirkungen des Klimawandels gemeinsam mit weiteren ▸ Faktoren wie Demographie oder Ökonomie.
	<u>„Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (APA)“</u> (2011)	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hinterlegung der DAS-Ziele mit spezifischen, zukünftigen Aktivitäten des Bundes, ▸ beispielhafte Nennung von gemeinsam von Bund und Ländern durchgeführten Aktivitäten, ▸ Überblick zum Handlungsstand der Bundesländer.
	<u>Städtebauförderung</u>	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Verknüpfung von Stadtumbau mit Klimaschutz und Klimaanpassung, ▸ Darstellung von Praxis-Beispielen für Verknüpfungsansätze auf der konzeptionellen Ebene sowie auf der Umsetzungsebene, ▸ ExWoSt-Programme <u>„Urbane Strategien zum Klimawandel“</u>.
	<u>„Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden“</u> (2011)	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Anpassungsbelange haben komplementär zu den entsprechenden Regelungen im ROG in der Bauleitplanung eine Aufwertung erfahren und müssen seitdem in der Abwägung aller Bauleitplanverfahren berücksichtigt werden (siehe Kapitel 4.3).
LÄNDER	MKRO Beschluss <u>„Raumordnung und Klimawandel“</u> (2009/2013)	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Benennung der wesentlichen Handlungsfelder der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien im Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels, ▸ Handlungskonzept zu Klimaschutz und Klimaanpassung.
	Landesspezifische Anpassungsstrategien, Leitfäden und Forschungsprojekte	Übersicht über Anpassungsstrategien der Länder: <ul style="list-style-type: none"> ▸ <u>Umweltbundesamt</u>. Übersicht einiger Leitfäden und Projekte: <ul style="list-style-type: none"> ▸ <u>UBA Tatenbank</u>, ▸ <u>klima-und-raum.org</u> (nicht nach räumlichen Handlungsebenen sortiert), ▸ <u>Netzwerk Vulnerabilität</u> (Auswertung von Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsstudien). ▸ <u>Deutsches Klimaportal</u>
REGIONEN	Regionsspezifische Anpassungsstrategien, Leitfäden und Forschungsprojekte	Regionale Anpassungsstrategien/thematische Vertiefungen in Regionalplänen, bspw.: <ul style="list-style-type: none"> ▸ <u>Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen</u>, Fortschreibung 2012, ▸ <u>Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen</u>, Entwurf 2013, ▸ <u>Landesentwicklungsplan Sachsen</u> 2013. ▸ Verschiedene Forschungsvorhaben und Modellprojekte, bspw. <u>MORO-Forschungsschwerpunkt KlimaMORO</u> von BMVI/BBSR (wissenschaftliche Begleitung bei der Ausarbeitung von regionalen Anpassungsstrategien in acht Modellregionen), ▸ BMBF-Forschungsschwerpunkt <u>KLIMZUG</u> (in sieben Projektregionen wird der regionale Umgang mit den Folgewirkungen des Klimawandels erforscht), bspw. <ul style="list-style-type: none"> ▸ <u>nordwest2050</u> (Region Bremen-Oldenburg), ▸ <u>dynaklim</u> (Region Emscher-Lippe). ▸ BMBF-Forschungsschwerpunkt <u>klimazwei</u>, bspw. <ul style="list-style-type: none"> ▸ <u>KLARA-Net</u> (Region Starkenburg).

Räumliche Handlungsebene	Titel	Inhalte und Ziele
KOMMUNEN	Deutscher Städtetag „Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte“ (2012)	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Erläuterung der Relevanz des Themas Klimaanpassung für die Kommunen, ▸ Überblick über kommunale Maßnahmen für die Bereiche: Planung, Bauen, Grün, Mobilität/Verkehr, Wasser, Boden- und Artenschutz, Gesundheit.
	Kommunale Anpassungsstrategien, Leitfäden und Forschungsprojekte	<p>ExWoSt-Forschungsschwerpunkt StadtKlima von BMUB/BBSR (Entwicklung von spezifischen Konzepten, Strategien und Maßnahmen in neun Modellprojekten). Übersicht zu weiteren Projekten und Leitfäden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ UBA Klimalotse (siehe Kapitel 3.4.7), ▸ Stadtklimalotse, ▸ KlimaScout

Quelle: Eigene Zusammenstellung ISB 2013

3.4 Integration von Klimaanpassungsbelangen in kommunale und regionale Prozesse

In den letzten Jahren wurde in zahlreichen Forschungs- und Modellvorhaben die Frage untersucht, wie die Stadt- und Regionalplanung – sowohl bei der Weiterentwicklung des Siedlungsbestandes als auch bei der Erneuerung von Infrastrukturen und Siedlungsbestandteilen – auf die Herausforderungen des Klimawandels reagieren kann.

Im Ergebnis dieser Vorhaben hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass es nicht zielführend sein wird, nur unter dem Gesichtspunkt „Anpassung an den Klimawandel“ in groß angelegten Programmen ganze Städte und Regionen umzubauen. Da sich der Klimawandel im Ganzen weitgehend kontinuierlich und zugleich dynamisch entwickelt (bei einer gleichzeitigen Zunahme extremer Ereignisse), bleibt prinzipiell derzeit noch genug Zeit, um in allen Bereichen der Stadtentwicklung Vorhaben, die ohnehin durchgeführt werden müssen, so auszurichten, dass sie klimawandelbedingte Anforderungserfordernisse berücksichtigen. Insbesondere die Integration von sogenannten No-Regret-Maßnahmen in geplanten Vorhaben verringern die Kosten für die Anpassung, weil bereits in frühen Planungsstadien Entscheidungen zugunsten resilienterer, d.h. widerstandsfähiger, Lösungen getroffen werden. Dazu bedarf

es allerdings einer Sensibilisierung der Akteure und Entscheider in vielen Handlungsfeldern und einer verstärkten Kooperation zwischen unterschiedlichen Aufgabenträgern durch integrierte Planungsansätze, wie bspw. das Positionspapier „**Integrierte Stadtentwicklungsplanung und Stadtentwicklungsmanagement**“ des Deutschen Städtetages (DST 2011) verdeutlicht. Wie sich Klimaanpassungsmaßnahmen in das räumliche Planungssystem der Bundesrepublik Deutschland integrieren, zeigt Abbildung 34.

Eine Planung auf kommunaler oder regionaler Ebene, die Aspekte des Klimawandels wie selbstverständlich berücksichtigt, kann ohne – über die Pflichtaufgaben hinaus – großen zusätzlichen Aufwand einen wertvollen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten und die Lebensqualität der Menschen in einem gesunden und intakten Lebensumfeld langfristig sichern. Voraussetzung dafür ist allerdings, auf der politischen Ebene nicht erst dann über den Klimawandel und damit verbundene Anpassungsbedarfe zu sprechen, wenn extreme Wetterlagen wie Hitzewellen, Kälte- und Schneerekorde, Stürme oder Überschwemmungen zur kurzfristigen Reaktionen zwingen: Solche kurzfristigen Maßnahmen können dann zwar ggf. die akuten Probleme beseitigen und den Status quo wieder herstellen, nicht aber die strukturellen Ursachen und die sich perspektivisch verschärfenden Konsequenzen aus Extremereignissen beseitigen. Sinnvoller ist es, längerfristig und vorsorgend die zu erwartenden Klimaände-

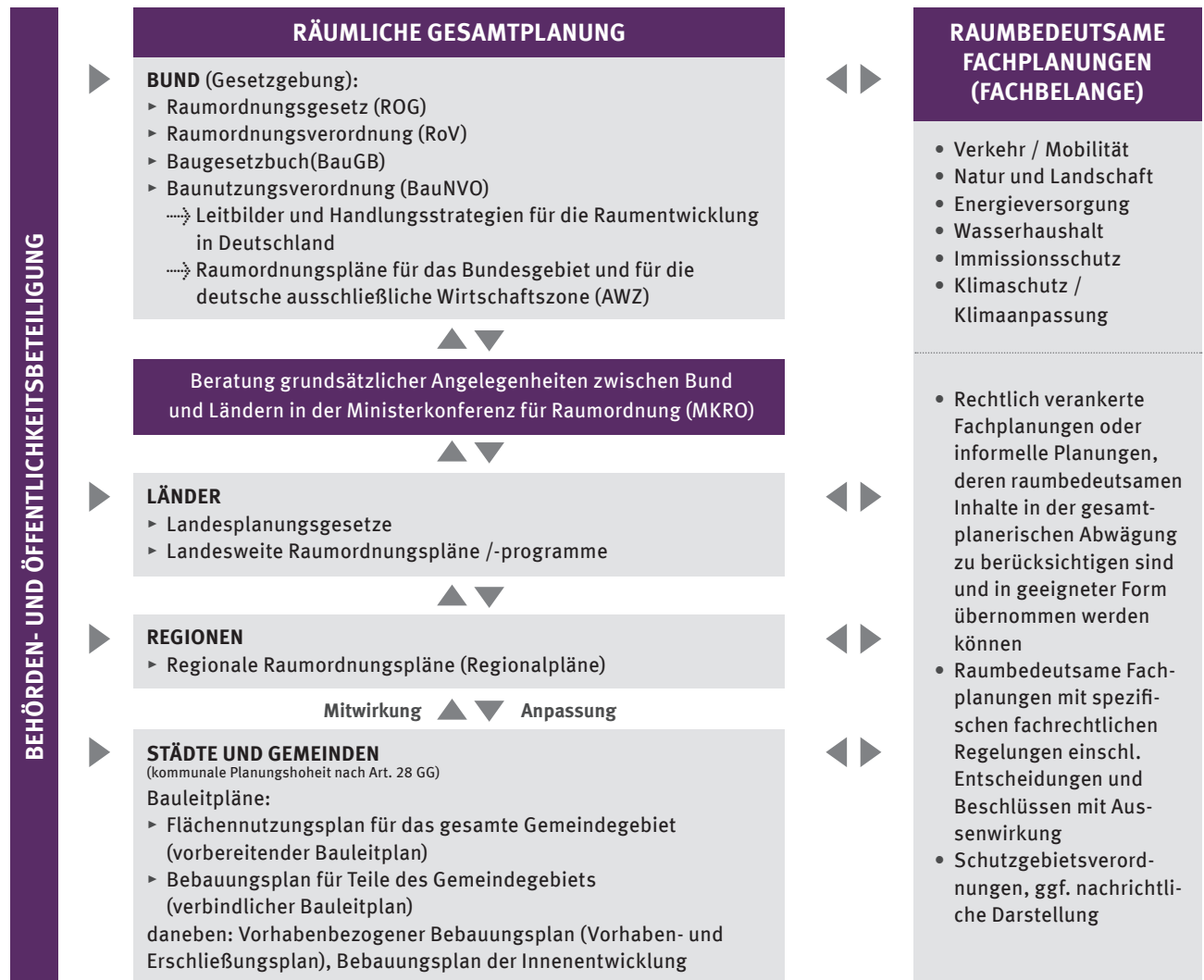
Abbildung 34

Integration von Klimaanpassungsaufgaben als Bestandteil raumbedeutsamer Fachplanungen in das räumliche Planungssystem in Deutschland

EUROPÄISCHE UNION

Instrumente und Initiativen: EUREK, Territoriale Agenda der EU, Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt, TEN-V, TEN-E, NATURA 2000, IKZM-Empfehlungen u. a.

Richtlinien mit Raumbezug: SUP-Richtlinie, FFH-Richtlinie, u.a.



Elemente der räumlichen Gesamtplanung mit Umweltbezug (Auswahl)

- ▶ Auftrag an die räumliche Gesamtplanung (Raumordnung und Bauleitplanung), zum Schutz der Umwelt zu beizutragen:
 - ▶ Konkretisierung der rechtlich verankerten Leit- und Grundsätze durch raumordnerische Festlegungen (z.B. Vorranggebiete Windenergie) sowie durch bauleitplanerische Darstellungen und Festsetzungen (bspw. Grünflächen, freizuhaltende Flächen für den Hochwasserschutz, Maß der baulichen Nutzung)
 - ▶ Abwägungsgebot: Einstellung der relevanten Umweltbelange in die planerische Abwägung mit dem ihrer Bedeutung entsprechendem Gewicht
- ▶ Raumordnungsverfahren, Raumverträglichkeitsprüfung; Bindungswirkungen, Raumordnungs-/Städtebauklauseln
- ▶ Instrumente zur Vorbereitung und Verwirklichung von Plänen, wie städtebauliche und regionale Entwicklungskonzepte, Netzwerke, Kooperationsstrukturen und Managementprozesse, bspw. IKZM

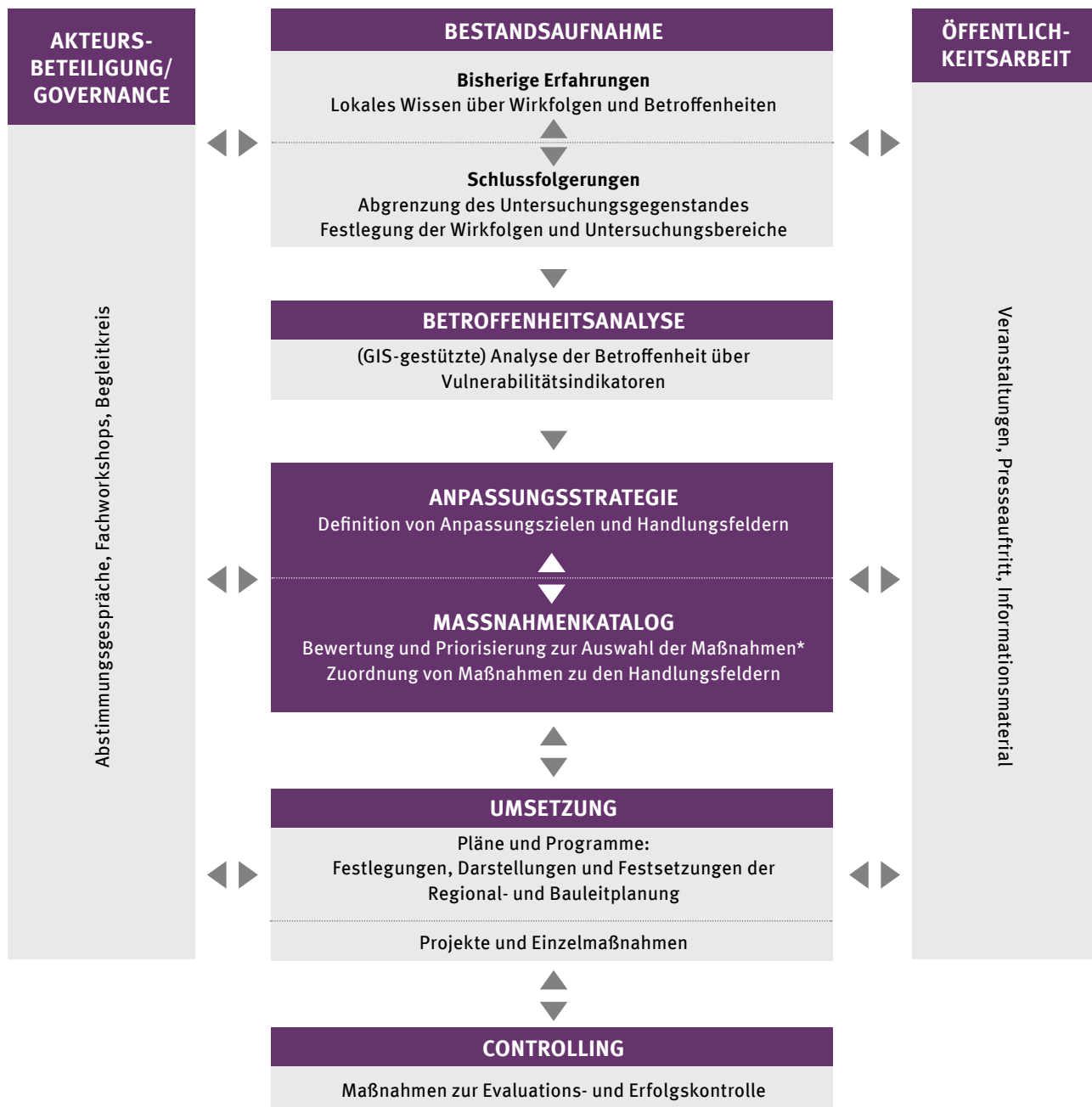
Prüf- und Regelungsinstrumente einer umweltvorsorgenden Planung:

- ▶ Strategische Umweltprüfung (SUP) von Plänen und Programmen
- ▶ FFH-Verträglichkeitsprüfung, artenschutzrechtliche Prüfung, Eingriffsregelung in der Bauleitplanung

Beachtung umweltfachrechtlicher Regelungen, die nicht der planerischen Abwägung unterliegen, in allen Planungen

Quelle: Verändert und vereinfacht nach Hülsmann UBA 2007/2014

Bausteine für eine kommunale bzw. regionale Klimaanpassungsstrategie



* Siehe dazu bspw.: BMVBS (Hrsg.) (2013): Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen. Leitfaden zur Entscheidungsunterstützung bei der urbanen Klimaanpassung. BMVBS-Online-Publikation 11/2013.

Quelle: Eigene Zusammenstellung ISB 2013

rungen – neben weiteren Themen wie demografischen oder wirtschaftsstrukturellen Veränderungen – in die planerischen Überlegungen einzubeziehen und diese selbstverständlich als fundamentale Rahmenbedingung jeder Planung zu betrachten. So können Risiken von Grund auf vermieden und Chancen genutzt werden.

Ein strategisches und zielgerichtetes Vorgehen bei der Integration von Klimaanpassungsbelangen in das Tagesgeschäft ermöglicht es, jene Ansatzpunkte zu identifizieren, die unter den spezifischen Rahmenbedingungen der jeweiligen Region oder Kommune (bezüglich Akteurskonstellationen, politischen Zielvorstellungen, etc.) zu einer dauerhaft klimawandelangepassten, resilienten und in diesem Sinne nachhaltigen Entwicklung führen.

Empfehlenswert ist dazu die Auseinandersetzung mit der regionalen bzw. lokalen Klimawandelbetroffenheit, bspw. hinsichtlich der naturräumlichen Gegebenheiten und unter Berücksichtigung von sozialen, ökologischen und ökonomischen Wandlungsprozessen.

Betroffenheitsanalysen und kommunale bzw. regionale Klimaanpassungsstrategien unterschiedlicher Bearbeitungstiefe stellen fachliche Grundlagen dar, die dazu beitragen, dass die Planung auf kommunaler oder regionaler Ebene die Aspekte des Klimawandels in angemessenem Umfang in der Abwägung von Planungsbelangen berücksichtigen (siehe Kapitel 3.4.1 und 3.4.2).

Bei größeren Kommunen und Regionen kann aufgrund der höheren Komplexität die Durchführung einer eigenständigen Betroffenheitsanalyse sinnvoll sein, aber ggf. kann auch schon ein intensiver Erfahrungsaustausch und Diskussionsprozess mit allen relevanten Akteuren (siehe Kapitel 3.4.5) ausreichen.

Ausgehend von der Klimawandelbetroffenheit sind Maßnahmen zu entwickeln, die im Konsens bzw. in enger Abstimmung mit den betroffenen Aufgabenträgern festgelegt werden sollten. Hinzukommt, dass im Rahmen der Klimaanpassung z. T. neu geprüft werden muss, ob und welche erwünschten und unerwünschten (Wechsel-)Wirkungen von verschiedenen Maßnahmen bzw. Planungen auftreten können und wie damit umzugehen ist (bspw. bei Maßnahmen zur Nachverdichtung). Auch hier ist Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren gefordert.

Ein solch zielgerichtetes Vorgehen zur Berücksichtigung von Klimaanpassungsbelangen korrespondiert weitgehend mit den allgemein üblichen Planungsschritten aus Bestandsaufnahme und -analyse, Zieldefinition, Maßnahmenentwicklung, Umsetzung und Erfolgskontrolle.

Abbildung 35 überträgt diese in den Kontext eines Entwicklungsprozesses für eine kommunale oder regionale Klimaanpassungsstrategie. Die verschiedenen Schritte entsprechen darüber hinaus auch den Gliederungsvorgaben für Klimaschutzteilkonzepte „Anpassung an den Klimawandel“ des Bundesumweltministeriums im Rahmen der Klimaschutzinitiative (BMU 2013).

Eine Klimaanpassungsstrategie „von der Stange“ kann es nicht geben, weil die regionalen und lokalen Besonderheiten immer eine individuelle Betrachtung erfordern. Gleichwohl können die zahlreichen Produkte und Publikationen als Orientierungshilfe dienen, um in einer Kommune oder Region einen geeigneten eigenen Weg zu finden. Kapitel 2 veranschaulicht ausgewählte Fragen anhand von Beispielen, die bei der Durchführung von Planungsprozessen zur Erarbeitung und Abstimmung von Anpassungsstrategien auftreten und nennt schlaglichtartig geeignete Quellen:

- ▶ Analysemethoden zur Ermittlung der Klimawandelbetroffenheit und Vulnerabilität und das Climate Proofing (siehe Kapitel 3.4.1),
- ▶ Übertragung der konzeptionellen Ergebnisse in die formelle Planung (siehe Kapitel 2 und Kapitel 3.4.2, zu den rechtlichen Grundlagen ausführlich auch Kapitel 4),
- ▶ Entscheidungsunterstützungssysteme (siehe Kapitel 3.4.3),
- ▶ Finanzierungshilfen für die Erarbeitung kommunaler Klimaanpassungskonzepte sowie für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen (siehe Kapitel 3.4.4),
- ▶ Organisation eines konstruktiven horizontalen und vertikalen Zusammenwirkens verschiedener Akteure und Fachbereiche (Klimawandel-Governance, siehe Kapitel 3.4.5),
- ▶ Einbeziehung von Klimaanpassungsthemen in die bestehende Kommunikationskultur, um Entscheidungsträger und die Öffentlichkeit über die Vorteile der gewählten Planungsalternativen – auch hinsichtlich der Klimaanpassung – zu informieren und zu sensibilisieren (siehe Kapitel 3.4.6).

3.4.1 Vulnerabilitäts- und Betroffenheitsanalysen, Climate Proofing

Für die Stadt- und Regionalplanung wurden in Forschungs- und Modellvorhaben in den letzten Jahren einige sehr hilfreiche Grundlagen zur Erstellung von Betroffenheits- und Vulnerabilitätsanalysen erarbeitet⁶⁰ (vgl. Tabelle 13).

Screening

Ein Screeningvorhaben ermöglicht es Regionen und Gemeinden, sich mit den möglichen Konsequenzen des Klimawandels auseinanderzusetzen und ggf. vertiefende Untersuchungsbedarfe einzugrenzen.

Dazu wurden verschiedene internetbasierte „Schnelltests“ entwickelt, die dabei helfen, eine Einschätzung zu treffen, ob und wenn ja in welchen Themenfeldern derzeitige und zukünftige Nutzungen von Folgen des Klimawandels betroffen sind oder zukünftig betroffen sein können. Die Begriffe „Screening“ und „Schnelltest“ sollen allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch hier z. T. sehr umfangreichen Informationen angeboten und ggf. auch benötigt werden und die Durchführung möglichst durch eine Kooperation verschiedener

Fachbereiche einer Gebietskörperschaft geleistet werden sollte. Allerdings ist beim „Screening“ keine Einbindung externer Fachleute erforderlich und die Arbeit einer Projektgruppe wird sich – je nach Umfang und Komplexität des Planungsvorhabens erfahrungsgemäß – in einem überschaubaren Rahmen halten.

Auf die detaillierte Auswertung und Einbindung der Ergebnisse von Klimaprojektionen und Simulationen wird in den beiden Analysevarianten „A: Screening“ und „B: Städtebauliche Fachgutachten“ verzichtet, weil schon der Status quo, d.h. der gegenwärtige Zustand aus Betroffenheit und Empfindlichkeit in aller Regel zu einem Handlungsbedarf führt. In diesem Fall reicht es aus, in die zusammenfassende Bewertung auch die allgemeinen Trends der Veränderung der wichtigsten Klimaparameter als Zusatzinformation aufzunehmen. Das für ein Screening notwendige Wissen zu den zu erwartenden Klimaänderungen wird bspw. durch den Deutschen Wetterdienst, das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung oder die Helmholtz-Gemeinschaft für die Planung weitgehend aufbereitet auf Informationsseiten im Internet zur Verfügung gestellt:

Tabelle 13

Varianten der Betroffenheitsanalyse

Analysetyp	A: Screening	B: Städtebauliches Fachgutachten	C: Szenarioanalyse
Zweck	Ersteinschätzung	formale Planung	Vertiefung
Klimasignal	Status quo (Projektion)	Status quo (Projektion)	Projektion
Sensitivität	Status quo	Status quo	Projektionen/Prognosen
Raumbezug	gesamt-/teilräumlich	bereichsscharf	gesamt-/teilräumlich
Informationsangebote/Methodenbeschreibungen	<u>Klimalotse</u> <u>Stadtklimalotse</u> <u>Gewerbeklimalotse</u>	<u>Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung</u>	<u>Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung</u>
Aufwand/Kosten	gering	hoch	sehr hoch
Externe Expertise erforderlich	nein	ja, in der Regel Standardverfahren (Siedungsklima-Analyse, Abflussmodelle etc.)	ja, nach wie vor hoher Entwicklungs- und Innovationsbedarf, noch keine Standardverfahren
Themenbreite	breites Themenspektrum	Detailanalyse konkreter Planungsfragen	langfristige Abschätzung klimatischer Randbedingungen und der Sensitivität von Schutzgütern
Beispiele		Diverse, bspw. <u>Zweckverband Raum Kassel</u>	<u>Region Leipzig-West Sachsen</u>

Quelle: eigene Zusammenstellung ISB (2013)

⁶⁰ Siehe bspw. BBSR (2013): „Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung“.

- ▶ Der **Deutsche Klimaatlas** des Deutschen Wetterdienstes bietet ähnliche Funktionen wie der regionale Klimaatlas. Er vergleicht das aktuelle Klimageschehen mit der Vergangenheit (Normalperiode 1961 – 1990) und bietet einen Ausblick auf die Bandbreite der künftigen Entwicklung, wie sie bis zu 21 regionale Klimamodelle berechnen.
- ▶ Das Portal **KlimafolgenOnline** des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung zeigt die Entwicklung der relevanten Klimaparameter Temperatur und Niederschlag jahreszeitlich differenziert oder als Jahresdurchschnittswerte bis auf die räumliche Ebene der Kreise und bis zum Jahr 2100 an.
- ▶ Der **Regionale Klimaatlas**, der von den Regionalen Klimabüros der Helmholtz-Gemeinschaft herausgegeben wird, informiert Praxisanwender über den aktuellen Forschungsstand zum möglichen künftigen Klimawandel. Grundlage sind regionale Klimaszenarien verschiedener Forschungseinrichtungen, die für Deutschland zusammengeführt und auf nationaler und regionaler Ebene ausgewertet wurden.
- ▶ Das Screening-Verfahren ist erfahrungsgemäß in der Regel für kleinere und mittlere Kommunen und Regionen ausreichend, um die absehbaren Folgen des Klimawandels abschätzen und die geeigneten Anpassungsmaßnahmen ableiten zu können.

Regionalplanerische und städtebauliche Fachgutachten

Um die Klimawandelbetroffenheit für eine Region, Stadt oder für eine konkrete städtebauliche Frage noch genauer zu untersuchen, kann die Beauftragung von qualifizierten Fachgutachten hilfreich sein. Diese bieten heute meist weitgehend etablierte fachliche Methoden an. So gehören u. a. siedlungsklimatische Analysen bereits seit Jahrzehnten zur guten planerischen Praxis und bilden Informationsgrundlagen in vielen Planungsverfahren. Unter dem speziellen Gesichtspunkt der Untersuchung der Klimawandelbetroffenheit ist es ggf. ratsam,

- ▶ diese Analysen flächendeckend für die Region bzw. das gesamte Stadtgebiet zu erstellen bzw. zu aktualisieren sowie
- ▶ vorhandene Daten um neue Teilaspekte, wie bspw. die Starkregengefährdung, zu ergänzen und
- ▶ die aktuellen Daten mit Informationen zu sensitiven Schutzgütern (bestimmten sensiblen Bevölkerungsgruppen, wichtigen Infrastrukturelementen oder sensitiven Landschaftsbestandteilen) kartografisch zu überlagern, um Bereiche mit einem erhöhten Risikopotenzial räumlich einzugrenzen.

Bei der Erstellung städtebaulicher Fachgutachten empfiehlt es sich, diese als „städtebauliches Entwicklungskonzept“ oder „sonstige städtebauliche Planung“ im Sinne von § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB zu erstellen (siehe Kapitel 4.3). Gemäß Baugesetzbuch können die Gemeinden raumbezogene Fachkonzepte als „sonstige städtebauliche Planungen“ (§ 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB) erstellen, die dann als abwägungsrelevante Grundlage in den Planungsprozess einfließen. Diese Konzepte sollten als Teil einer gesamtstädtischen Stadtentwicklungsplanung einen räumlich-funktionellen Bezug aufweisen und durch die Gemeinde förmlich beschlossen werden (Ernst, Zinkahn, Bielenberg, Krautzberger 2010, § 1 Rn 174).

Szenarioanalyse

Die Szenarioanalyse ist das aufwändigste der hier vorgestellten Verfahren und in der Regel nur für Großstädte oder Regionen mit besonders ausgeprägten Problemlagen anzuraten. In der Szenarioanalyse werden langfristige Folgen des Klimawandels und ihre Wirkungen auf die Schutzgüter (Menschen, Infrastrukturen, Flächennutzungen oder Natur- und Landschaftsgüter) betrachtet. Hierbei müssen – um methodisch konsistent zu arbeiten – nicht nur die möglichen künftigen Klimazustände prognostiziert und interpretiert werden, sondern auch der mögliche oder wahrscheinliche künftige Zustand der Schutzgüter. Es sind also für den gleichen zeitlichen Horizont Modellierungen der Bevölkerungsstruktur und -verteilung, der Infrastrukturausstattung, der Artenzusammensetzung oder weiterer Flächennutzungen für einen Zeithorizont bis bspw. 2040 zu erstellen. Die Ergebnisse der Szenarioanalysen können in erster Linie Leitbild- und Zieldiskussionen im Rahmen von langfristigen Richtungsentscheidungen zur Stadt- und Regionalentwicklung unterstützen. Weitere Informationen zu Szenarioanalysen finden sich u.a. in der ARL-Veröffentlichung „**Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente**“ (2012).

Climate Proofing

Unter „Climate Proofing“⁶¹ sind Methoden, Instrumente und Verfahren zu verstehen, die absichern, dass Pläne, Programme und Strategien sowie damit verbundene Investitionen gegenüber den aktuellen und zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels resilient und anpassungsfähig gemacht werden, also „klimageprüft“ sind und die zudem darauf abzielen, dass entsprechende Pläne, Programme und Strategien dem Ziel des Klimaschutzes Rechnung tragen (Birkmann/Fleischhauer, 2009, S. 114).

Im Vergleich zum Prüfauftrag der SUP, welche die Auswirkungen eines Projekts oder Plans auf die Umwelt zum Gegenstand hat, ist die Perspektive des „Climate Proofing“ im Sinne der Klimaanpassung auf eine andere Frage gerichtet. Hier wird untersucht, welche Projektalternativen und Planungen unter veränderten Umweltbedingungen noch eine nachhaltige Raumentwicklung befördern (Greiving, 2004, S. 11). Es wird demnach nicht die Wirkung des Projekts oder Plans auf die Umwelt, sondern die möglichen durch den Klimawandel veränderten Umweltbedingungen und Umweltauswirkungen auf das Projekt untersucht. Diese Umkehrung der Betrachtungsweise impliziert, dass die Beurteilung des „Climate Proofing“ diejenige Planalternative priorisiert, die unter veränderten Klimabedingungen am ehesten der Leitvorstellung nachhaltiger Raumentwicklung Rechnung trägt und möglichst resilient ist (Birkmann/Fleischhauer, 2009, S. 119).

„Climate Proofing“ stellt einen Ansatz dar, mit dem die zukünftige städtebauliche Entwicklung, aber auch der Bestand gegenüber den Auswirkungen des globalen Klimawandels sicher bzw. resilient gestaltet werden kann. Ob das die Entwicklung eines eigenen Instruments erforderlich macht, ist Gegenstand zahlreicher Diskussionen, die noch nicht abschließend geklärt sind. Als Instrumentarium betrachtet handelt es sich bei „Climate Proofing“ in einem engen Verständnis um ein reines Prüfverfahren, bei dem die Umsetzung der Ergebnisse nicht Gegenstand des Verfahrens ist. Insgesamt bezieht sich „Climate Proofing“ einerseits auf neue Aspekte der Planung und der Planprüfverfahren. Andererseits umfasst es auch neue Wertmaßstäbe, die es erforderlich machen, die Frage, was klimaangepasste Raum- und Siedlungsentwicklung konkret bedeutet, im planerischen Kontext der jeweiligen Region oder Kommune gesondert zu betrachten.

3.4.2 Verzahnung von informellen Klimaanpassungskonzepten mit formellen Planungsinstrumenten

Sowohl auf der Ebene der Regionalplanung wie auch auf der kommunalen Ebene ist ein Zusammenwirken von informellen und formalen Instrumenten vorgesehen. In der Regionalplanung sollen gemäß § 13 Abs. 1 ROG die Träger der Landes- und Regionalplanung zur Vorbereitung oder Verwirklichung von Raumordnungsplänen oder von sonstigen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen mit den hierfür maßgeblichen öffentlichen Stellen und Personen des Privatrechts einschließlich Nichtregierungsorganisationen und der Wirtschaft zusammenarbeiten. Regionale Entwicklungskonzepte sind gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 1 Satz 4, zweiter Halbsatz ROG in der Raumordnung einzubeziehen. In der Kommentierung zum Raumordnungsgesetz (Spannowsky et al. 2010, § 2, Rn 78) werden Regionale Entwicklungskonzepte als Produkte raumordnerischer Zusammenarbeit angesehen. Als auf Partnerschaft und Kooperation angelegte informelle Konzepte sollen sie nach einer Stärken- und Schwächen- sowie Chancen- und Risikoanalyse für eine Region ein Leitbild und einen Handlungsrahmen entwickeln, um diesen Maßnahmen und Projekte zuzuordnen. Weitere geeignete Formen der Zusammenarbeit sind nach § 13 Abs. 2 Nr. 2 ROG Maßnahmen regionale und interkommunale Netzwerke und Kooperationsstrukturen, regionale Foren und Aktionsprogramme zu aktuellen Handlungsanforderungen.

Bei der Aufstellung der Bauleitpläne sind auch die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung für die Abwägung von Bedeutung und dementsprechend bei der Zusammenstellung des Abwägungsmaterials angemessen zu berücksichtigen (§ 2 Abs. 3 i.v.M. § 1a Abs. 5 BauGB). Dies kann auch in Form eines städtebaulichen Entwicklungskonzepts (§ 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB) mit einem thematischen Fokus „Klimaanpassung“ geschehen, das von der gewählten Volksvertretung der jeweiligen Gebietskörperschaft (Stadt, Gemeinde, Landkreis) beschlossen wird.

61 Derzeit wird im Auftrag des Umweltbundesamtes das Forschungsvorhaben „Analyse, Bewertung und Politikempfehlungen zur Anpassung nationaler rechtlicher, planerischer und informatorischer Politikinstrumente zur Anpassung an den Klimawandel“ (FKZ 3713 48 105) durchgeführt, in dem u. a. auch der Themenbereich „Klimawandel und Umweltprüfungen“ untersucht wird.

Praxisbeispiel Region Westmecklenburg

Die Planungsregion Westmecklenburg erreicht durch eine enge Verzahnung von informellen Planungsgrundlagen (Betroffenheitsanalyse und regionales Anpassungskonzept) mit dem formellen Regionalplan ein hohes Maß an Flexibilität und Verbindlichkeit von Anpassungsbelangen. Dazu greift sie schon in den einführenden Leitlinien (Kapitel 2 Leitlinie 3 (G)) zum Regionalen Raumentwicklungsprogramm (RREP) 2011 das Thema „Herausforderung Klimawandel: Ressourcen schützen und Raumnutzungen anpassen“ auf und verweist in Kapitel 7, Abschnitt 3 („Strategien zur Umsetzung“) explizit auf den Maßnahmenkatalog in der 2012 veröffentlichten Strategie „Klimawandel – Regionalplanerische Anpassungsstrategien“:

Der Regionale Planungsverband Westmecklenburg arbeitet auf eine regionale Strategie zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung hin. [...] Auf der Grundlage von Modellen und Analysen zu regionalen Folgen des Klimawandels sollen sektoral übergreifende Handlungsmaßnahmen entwickelt, erprobt und umgesetzt werden. Auf der Basis von Klimafolgenuntersuchungen [...] sollen die regionalen Risiken, Chancen und Handlungserfordernisse eruiert und bewertet werden. Darauf aufbauend erfolgt die weitere Qualifizierung und Umsetzung integrierter regionalplanerischer Maßnahmen [...]. Die Ergebnisse der regionalen Strategie zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung sind in Fachplanungen, wie dem Regionalen Nahverkehrsplan Westmecklenburg, zu integrieren und in Form regionalplanerischer Festlegungen in der gesamten Planungsregion zu verankern.
RREP Westmecklenburg 2011

Durch den direkten Verweis des Regionalplans auf dieses Konzept (das parallel erarbeitet und schon 2012 beschlossen wurde), sieht der regionale Planungsverband eine große Bindungswirkung für die Phase der Plananwendung gegeben. Somit wurde durch eine Verbesserung der räumlichen Datengrundlagen zum Klimawandel die Grundlage für konkretere und verbindlichere Festlegungen in der Fachplanung und in der Regionalplanung geschaffen.

Zentrale Grundlage der Klimaanpassungsstrategie für die Region Westmecklenburg ist wiederum eine im Jahr 2010 fertiggestellte Studie zur „Analyse der Risiken und Chancen des Klimawandels für die Region Westmecklenburg“. Kern dieser Studie ist die Ermittlung von sogenannten Klimarisikoraumtypen, die mit den derzeitigen Flächennutzungen in der Region überlagert wurden. Zudem werden anhand der Gliederung im RREP die

dringlichsten Handlungsfelder für die Regionalplanung in Westmecklenburg systematisch identifiziert.

Ergänzend stützt die Region sich auf regionale Netzwerke und wirbt für Klimaschutz- und Anpassungsprojekte Fördermittel von Land, Bund und EU ein. So wurden die „Regionalplanerischen Anpassungsstrategien“ und die Risikoanalysen im Rahmen des Interreg-IV-B-Projektes „Baltic Challenges and Chances for local and regional development generated by Climate Change – BalticClimate“ erarbeitet. Der Regionale Planungsverband Westmecklenburg war zwischen 2008 und 2012 als Modellregion im Ostseeraum beteiligt. Inhaltlicher Bestandteil dieses mit europäischen Mitteln geförderten Vorhabens war eine Gesamtbetrachtung der Themenfelder Klimaschutz und Klimaanpassung.

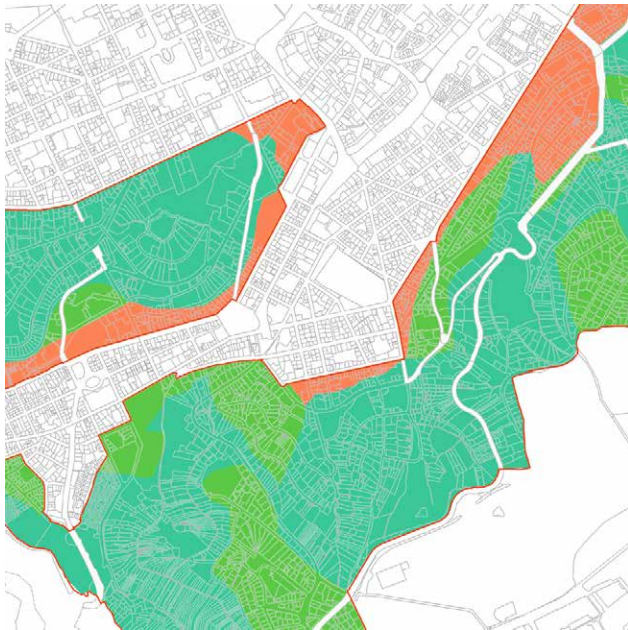
Praxisbeispiel Stuttgart

In der Landeshauptstadt Stuttgart wurde der Rahmenplan Halbhöhenlagen erarbeitet, mit den Bezirksbeiräten erörtert und am 2. Oktober 2007 vom Gemeinderat einstimmig beschlossen; der Plan entfaltet insofern seine Wirkung als sog. ‚sonstige städtebauliche Planung‘ gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB. Ziel des Planes ist die Sicherung der stadtklimatisch bedeutsamen intensiv durchgrünt und locker bebauten Hanglagen vor der weiteren baulichen Verdichtung und (lokal-)klimatischen Entwertung (vgl. Abbildung 36).

Die große Attraktivität der Wohnstandorte in den Halbhöhenlagen spiegelt sich in hohen Grundstückspreisen wider. Zugleich besteht in den hochattraktiven und deshalb nachgefragten Standorten der Halbhöhenlage die Tendenz einer kontinuierlichen baulichen Nachverdichtung und – im Laufe der Jahre – die Gefahr eines spürbaren und unwiederbringlichen Verlusts vorhandener Grünflächen und Freiraumqualitäten. Planungsrechtliche Unsicherheiten – Bebauungspläne aus den Jahren 1947 bis 1969 sind aufgrund eines Formfehlers ungültig – begünstigen dies.

Der Rahmenplan wertet die fachlichen Aussagen des Klimaatlasses und aktueller Klimauntersuchungen aus. Die lokalklimatische und lufthygienische Situation von Stuttgart ist durch die Lage im Talkessel gekennzeichnet, die vor dem Hintergrund der regionalen Klimasituation und geringen durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten im Talkessel häufig zu austauscharmen und thermisch belastenden Wetterlagen führt. Unter den Zielsetzungen einer städtebaulich ausgewogenen Freihaltung der Kaltluftbahnen, der Erhaltung

Rahmenplan Halbhöhenlagen Stuttgart (Ausschnitt)



RAHMENPLAN HALBHÖHENLAGEN

QUALITÄTSBEREICH 1

Aus Gründen der Klimaverträglichkeit, der Durchgrünung der Hänge und der Einfügung ins Stadtbild sind besonders hohe Anforderungen an Neubauvorhaben und bauliche Erweiterungen zu stellen. Im Einzelfall ist deshalb zu prüfen, ob eine Planänderung mit dem Ziel des Freiflächenerhalts durchgeführt werden soll oder ob das geltende Recht zur Erreichung des Ziels ausreicht.

QUALITÄTSBEREICH 2

Aus Gründen der Klimaverträglichkeit, der Durchgrünung der Hänge und der Einfügung ins Stadtbild sind hohe Anforderungen an Neubauvorhaben und bauliche Erweiterungen zu stellen. Bauvorhaben können in der Regel im Rahmen des geltenden Planungsrechts verwirklicht werden.

HANGFUSS

Die übrigen Flächen des Untersuchungsbereichs sind Übergangsbereiche zwischen der urban bebauten Innenstadt und den klassischen Halbhöhenlagen. Sie sollen unter sorgfältiger Berücksichtigung des Stadtklimas und der Durchgrünung weiterentwickelt werden.

STUTTGART 

Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart 2008, Karte 10.04
Qualitätsbereiche

sonstiger klimarelevanter Flächen und der Minimierung der thermischen Belastungen der Hanglagen werden Anforderungen und Maßnahmen zur Steuerung der weiteren baulichen Entwicklung formuliert, die in Bebauungsplan- und Baugenehmigungsverfahren zur Anwendung kommen; in städtebaulichen Planungen ist der Rahmenplan Halbhöhenlagen als „sonstige städtebauliche Planung“ gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB zu berücksichtigen. Für eine Reihe von Flächen sollen darüber hinaus in den nächsten Jahren Bebauungsplanänderungsverfahren zum Schutz und zur Sicherung klimarelevanter Grünbereich durchgeführt werden.

Der Rahmenplan Halbhöhenlagen wurde bereits im Hinblick auf mit ihm begründete Baubeschränkungen gerichtlich überprüft und als abwägungsrelevante Planungsgrundlage bestätigt⁶².

3.4.3 Entscheidungsunterstützungssysteme zur Strukturierung von Anpassungsprozessen

Bei der Klimaanpassung in der Stadt- und Regionalplanung sind sehr vielfältige Zusammenhänge zu berücksichtigen. Aus diesem Grund haben verschiedene Modellvorhaben Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt, die Praxisanwendern zu mehr Orientierung bei der Bearbeitung von Fragen der Stadtentwicklung im Kontext der Klimaanpassung verhelfen sollen. Einige dieser Angebote werden als Internetangebote zur Verfügung gestellt:

- **Der Klimalotse des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung am Umweltbundesamt (KomPass)** richtet sich an kleine und mittlere Unternehmen sowie an Kommunen. Dieses Instrument bietet den Rahmen für ein strukturiertes Vorgehen zur Identifizierung und Bewertung von Betroffenheit in der Vergangenheit, von Klimaänderungen, Risiken, Chancen und Maßnahmen. Die Anwender können damit systematisch eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel erarbeiten. Für die Anwendung im stadtplanerischen und städtebaulichen Kontext ist der Klimalotse allerdings verhältnismäßig allgemein gehalten und zielt auf die strukturierte Unterstützung von kommunalen Akteure bei der Erarbeitung einer eigenen Strategie zur **Anpassung an den Klimawandel**.

⁶² Verwaltungsgericht Stuttgart, Urteile vom 12.07.2011 (Az.: 13 K 2206/10) und 15.11.2011 (Az.: 13 K 1876/10)

- Der **Stadtklimalotse** im Auftrag des BMVBS sowie des BBSR versteht sich als eigenständig anwendbares, akteursbezogenes Beratungsinstrument zur Auswahl von geeigneten Klimaanpassungsmaßnahmen für die kommunale Stadtentwicklung. Er greift auf eine Datenbank mit mehr als 130 Maßnahmen zurück und hilft durch verschiedene Abfragemöglichkeiten, die potenziell interessanten Maßnahmen für den lokalen Kontext auszuwählen. Er wurde im Rahmen des Forschungsfeldes KlimaExWoSt entwickelt und erprobt. Neben einer umfangreichen Betroffenheitsanalyse können weitere Einstiegsoptionen (Unterstützung der Stadtentwicklungs- und Flächennutzungsplanung, Erstellen einer kommunalen Anpassungsstrategie, etc.) gewählt werden.
- Der **Gewerbeklimalotse** wurde im Rahmen eines KlimaExWoSt-Teilprojektes in der StädteRegion Aachen entwickelt. Er richtet sich gezielt an Unternehmen und Stadtplaner, die sich im Zusammenhang mit der Bestandsentwicklung und Neuplanung von Gewerbeflächen mit der Klimaanpassung befassen. Der „Anfälligkeits-Check“ fragt recht detailliert Rahmenbedingungen ab, die Empfindlichkeit von Betrieben gegenüber Extremwetterereignissen beeinflussen können und versucht somit, die Aufmerksamkeit auf jene Anpassungsmaßnahmen zu lenken, die besonders relevant sein können.
- Beim **KlimaScout** handelt es sich um ein „WIKI zur Anpassung an den Klimawandel“. Das Projekt wurde von BMU und UBA gefördert und wird vom Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder / Alianza del Clima e.V. herausgegeben. Es richtet sich sowohl an Kommunen als auch Bürgerinnen und Bürger. Der KlimaScout unterstützt Kommunen beim Einstieg in strukturierte Anpassungsaktivitäten und bietet für Bürgerinnen und Bürger praktische Ratschläge zum Schutz vor den Auswirkungen des Klimawandels.

3.4.4 Finanzierungsmöglichkeiten von Konzepten und Maßnahmen der Klimaanpassung

Prinzipiell steht Regionen und Kommunen der Zugang zu verschiedenen Fördermöglichkeiten offen, die die Erarbeitung von (integrierten) Klimaanpassungskonzepten und der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen unterstützen (Bula, Hinzen, Neeten 2015). Hierfür stehen auf europäischer Ebene, auf den Ebenen

des Bundes und der Länder sowie von Dritten (bspw. Stiftungen) verschiedene Programmangebote bereit. Explizit adressieren dabei nur wenige Programme Klimaanpassungsaufgaben (**Förderprogramm für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel** und **Förderprogramm Nationale Klimaschutzinitiative des BMU – Teilkonzepte Klimaanpassung**); implizit eröffnen aber viele Programme bspw. zum Klimaschutz, zum Naturschutz, zur Regional- und zur Dorferneuerung, zur Stadt- und Dorferneuerung, zur Hochwasservorsorge und zum Hochwasserschutz bei entsprechender Begründung auch die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen unterschiedlicher Art. Nähere Informationen zu den für Klimaanpassungsaufgaben explizit und implizit nutzbaren Förderangeboten finden sich auf der Internetseite des UBA⁶³.

Hinweise zur Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen bietet überdies der gleichnamige Leitfaden zur Entscheidungsunterstützung bei der urbanen Klimaanpassung von BMVBS/BBSR.

3.4.5 Gemeinsam stark: Klimawandel-Governance

Diverse Forschungs- und Modellvorhaben haben gezeigt, dass zu einer effektiven Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen häufig eine Anpassung der vorhandenen Kommunikations- und Beteiligungskultur innerhalb bestehender Strukturen erforderlich ist: Klimaschutz und Klimaanpassung sind in vielen kommunalen Verwaltungsstrukturen dem Bereich Umwelt zugeordnet; bei kleineren Gemeinden kann die Aufgabe auch bei der übergeordneten Kreisverwaltung (oder als Zwischenform auch Verbands- bzw. Samtgemeinde) angesiedelt sein. Vielfach ist die Stadt- und Gemeindeplanung bzw. Stadtentwicklung von den für Umwelt zuständigen Ämtern, Behörden oder Facheinheiten organisatorisch getrennt, so dass ein verstärkter fachlicher Austauschprozess zum Thema Anpassung erforderlich ist. Weitere Fachthemen sind, bspw. die Siedlungsentwässerung, der Naturschutz und die Landschaftspflege, der Öffentliche Gesundheitsdienst oder der Katastro-

⁶³ „Im Rahmen dieser Praxishilfe (Forschungsvorhaben „Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel“ (Fkz 3711 41 103)) wurde zusätzlich das „Ergänzungsmodul: Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen“ erarbeitet. Weitere Informationen zu Fördermöglichkeiten enthält das ebenfalls vom Umweltbundesamt geförderte Forschungsvorhaben „Kommunaler Leitfaden zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung mittels der Europäischen Struktur- und Investitionsfonds“ (Fkz 3713 11 101).

phenschutz, die ggf. bereits aktiv an Maßnahmen zur Klimaanpassung arbeiten, können wichtige fachliche Impulsgeber sein. Erfahrungsgemäß gewährleistet nur ein solch fachübergreifender Austausch, dass finanzielle und personelle Ressourcen sowie die vorhandene Expertise gebündelt und gezielt genutzt werden können, um die Erarbeitung einer regional oder kommunal geeigneten Anpassungsstrategie gut koordiniert voran zu bringen. Vermieden wird somit, dass aneinander vorbei gearbeitet oder kontraproduktive Konzepte und Maßnahmen geplant und umgesetzt werden.

Langfristiges Ziel sollte es sein, Handlungsrountinen zwischen den verschiedenen Stellen der planenden Verwaltung und der Politik zu vereinbaren, indem bspw. eine Abschätzung möglicher Klimafolgen standardmäßig in Sitzungsvorlagen der Entscheidungsgremien eingefügt oder Absprachen für eine möglichst frühzeitige Beteiligung, beispielsweise der Siedlungsentwässerung, im (Vor-) Entwurfsstadium städtebaulicher Vorhaben vorgesehen werden, um eine integrierte und klimagerechte Stadtplanung zu erreichen.

An die Bauleitplanung werden immer wieder neue Anforderungen gestellt, bspw. Anforderungen an den Umgang mit Altlasten und Bodenbelastungen, die Eingriffs-Ausgleichsregelung in den 1990-er Jahren. Erfahrungsgemäß werden diese neuen Themen mit gewissen Verzögerungen in bestehende Abstimmungsprozesse und Handlungsrountinen integriert. Es ist somit davon auszugehen, dass auch die Themen der Klimaanpassung „Anlaufzeiten“ benötigen, die durch partielle Unsicherheiten und das Ausprobieren unterschiedlicher Herangehensweisen und Bearbeitungsroutinen hervorgerufen werden bis sich ein gefestigtes Handeln in der Planungspraxis herausbildet.

Das Umweltbundesamt unterstützt die Kommunen bei dieser Aufgabe nicht nur mit der Herausgabe dieser Praxishilfe, sondern auch ganz praktisch mit der Durchführung und Dokumentation einer Werkstattreihe im Rahmen des F+E-Vorhabens KOBÉ – **„Kommunen befähigen, die Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel systematisch zu betreiben“**⁶⁴.

Das **„Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel“** des Umweltbundesamtes fasst das Vorgehen in einigen wesentlichen Schritten zusammen, an denen sich Kommunen orientieren können:

⁶⁴ Derzeit wird im Auftrag des Umweltbundesamtes das Forschungsvorhaben **„Kommunen befähigen, die Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel systematisch anzugehen (KoBe)“** (FKZ 3711 41 116) durchgeführt, um kleinere und mittlere Kommunen bei der Erstellung von Anpassungskonzepten zu unterstützen.

Abbildung 37

Checkliste Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel: Das richtige Vorgehen

Analyse und Planung

- ▶ Identifizieren Sie die Folgen des Klimawandels in Ihrem Bereich.
- ▶ Ermitteln Sie Risiken und Chancen. Erstellen Sie eine Vulnerabilitätsanalyse (Betroffenheitsanalyse).
- ▶ Bestimmen Sie den Nutzen und die Dringlichkeit der Maßnahme.
- ▶ Identifizieren Sie kurz-, mittel- und langfristige Handlungsoptionen.
- ▶ Achten Sie auf die praktische Relevanz und die Integrationsmöglichkeiten in bestehende Strukturen und Arbeitsprozesse.
- ▶ Erfassen Sie zusätzlich alternative Maßnahmen.
- ▶ Vergessen Sie nicht die klare Zielsetzung der Maßnahme und planen Sie Mechanismen zur Erfolgskontrolle (Evaluation) ein.
- ▶ Ermitteln Sie die Tragfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Maßnahme.
- ▶ Versuchen Sie weitere positive Effekte und Mehrfachnutzen mit Ihrer Maßnahme abzudecken.
- ▶ Überprüfen Sie die Maßnahme auf die Kriterien der guten Praxis.
- ▶ Stellen Sie Ressourcen frei und definieren Sie Zuständigkeiten.

Kooperation und Kommunikation

- ▶ Orientieren Sie sich an bereits umgesetzten Maßnahmen und treten Sie mit den jeweiligen Ansprechpartnern in Kontakt.
- ▶ Verschaffen Sie sich einen Überblick darüber, welche Personen oder Institutionen zur Planung und Umsetzung nötig sind.
- ▶ Überlegen Sie, wer aus Ihrem bestehenden Netzwerk betroffen ist, und beziehen Sie diese Personen in die Planung ein.
- ▶ Schaffen Sie Akzeptanz in der Bevölkerung, bei Betroffenen und Kooperationspartnern und binden Sie diese von Anfang an ein. Kommunizieren Sie offen und frühzeitig.
- ▶ Gehen Sie neue Kooperationen ein. Bilden Sie Arbeitskreise, führen Sie Workshops durch und ermöglichen Sie den Informationsaustausch durch Onlinekommunikation.

Finanzierung

- ▶ Ermitteln Sie Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten.
- ▶ Nutzen und prüfen Sie externe Förderungsmöglichkeiten.

- Überprüfen Sie, ob bei Projekten, die derzeit in der Planung sind, die Klimaanpassung integriert werden kann. Dies spart Kosten.

Quelle: Umweltbundesamt (2013): Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel, S. 18

Praxisbeispiel: Klimawandel-Governance in der Hansestadt Bremen

Die Hansestadt Bremen hat im August 2010 in kurzem zeitlichem Abstand zwei Starkregenereignisse erlebt, bei denen Unterführungen, Straßenbahnlinien, Autos und Keller in Mitleidenschaft gezogen wurden. Als Reaktion darauf hat die Deputation (Verwaltungsausschuss) den Umweltbetrieb Bremen (UBB) damit beauftragt, ein integriertes **Klimaanpassungskonzept zur Anpassung an extreme Regenereignisse (KLAS)** zu erstellen. Für dieses Konzept konnten Fördermittel des BMU eingeworben werden, mit denen eine Modellierung der Einstaurisiken in Muldenlagen durchgeführt, städtebauliche Lösungsansätze erarbeitet und die Maßnahmen zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit ergriffen wurden.

Ziel des bis Ende 2014 laufenden Projektes war es, wassersensible Stadtentwicklung in die Planung einfließen zu lassen und entsprechende Maßnahmen bzw. Pilotprojekte mit Umweltbezug zu entwickeln. Als zentrales Produkt des Vorhabens wurde ein Informationssystem entwickelt, mit dem Stadtplanung und Fachplanungen (Entwässerung, Straßen, Grünflächen) sehr kleinräumig die Starkregensensitivität erfassen und bei der Konzeption von Maßnahmen berücksichtigen können. Das Projekt bildet die Basis für eine alle Themenfelder umfassende Klimaanpassungsstrategie der Hansestadt.

Beiplan „Entwicklungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel“ im FNP Bremen

Bereits 2008 hat die Hansestadt Bremen die Aufstellung eines neuen Flächennutzungsplanes sowie eines neuen Landschaftsprogramms (das in Bremen auch den Innenbereich adressiert) beschlossen, die beide 2014 rechtswirksam wurden. Die Entwürfe dieser beiden Planwerke durchliefen im Jahr 2013 die Beteiligungsphase. Die Ergebnisse aus dem KLAS-Teilvorhaben zum Thema Starkregen wurden gemeinsam mit Ergebnissen aus einer Stadtklimaanalyse als Beiplan in den Flächennutzungsplan übernommen. Die Stadtplanung sah in diesem Vorgehen die Chance, den Klimawandel in verschiedenen Anpassungsaspekten mit der formellen Planung zu verbinden und so langfristig die Aufmerksamkeit für das Thema zu verbessern, indem auf das

Informationssystem verwiesen wird. Der Beiplan wird nicht mit dem FNP beschlossen, so dass dieser fortlaufend aktualisiert werden kann.

Erläuterungen zum Beiplan „Entwicklungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel“

Vorsorgende Berücksichtigung der Klimafolgen in der Bremer Flächennutzungsplanung

Im Rahmen von Studien, Gutachten und Forschungsprojekten wurden für Bremen verschiedene Analysen bezüglich potenzieller Folgen des Klimawandels angestellt. Zwei Klimafolgenbereiche, die für Bremen besonders relevant sind und sich insbesondere durch eine vorsorgende Stadtentwicklung positiv beeinflussen lassen, werden im Beiplan 16: „Entwicklungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel“ aufgegriffen:

- häufigere und stärkere Starkregenereignisse,
- Veränderung der bioklimatischen Situation in der Stadt.

Im Beiplan werden die Bereiche dargestellt, in denen im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung vorrangig eine vorsorgende, den Klimawandel berücksichtigende Planung im Hinblick auf die Verringerung der Auswirkungen extremer Hitzeereignisse sowie extremer Regenereignisse erfolgen sollte.

Die dargestellten Potenzialräume lösen kein direktes Handlungsgebot aus, sondern dienen der frühzeitigen Orientierung, wo stadtklima- und wassersensible Maßnahmen besonders effektiv sein können und im Sinne einer „No-Regret“-Strategie insbesondere bei Neuplanungen, Stadterneuerungs- und Sanierungsmaßnahmen besonders gefördert werden sollten. Maßnahmen in diesen Bereichen weisen außerdem zahlreiche Synergien mit anderen Belangen der Stadt- und Landschaftsentwicklung in Bremen auf (Trockenheitsvorsorge, Naherholung, Gestaltung öffentlicher Räume, Lebensqualität, „Wohnen und Arbeiten am Wasser“, Hochwasserrisiko-management etc.).

Quelle: FNP-E Bremen 2025, Hansestadt Bremen 2014

Zu den beiden genannten Entwicklungspotenzialen schlägt der FNP verschiedene Vorsorgemaßnahmen vor, die bei nachfolgenden Planungen sinnvollerweise verfolgt werden können (siehe Kapitel 2.2.2).

Darüber hinaus verfolgt die Stadt das Ziel, bis 2014 mit den Akteuren der Metropolregion Bremen-Oldenburg eine regionale Klimaanpassungsstrategie verbindlich zu vereinbaren und bis 2020 in wesentlichen Punkten umzusetzen.

3.4.6 Anpassung wird sichtbar – Kommunikation

Die Anpassung von Städten und Regionen an den Klimawandel bedarf einer Aufbereitung und Kommunikation in verständlicher Sprache, so dass auch unbeteiligte Bürger oder fachfremde Entscheider in Politik und Verwaltung die mit diesen Aktivitäten verbundenen Intentionen und Ziele nachvollziehen können. Zentraler Bestandteil vieler kommunaler Anpassungsstrategien an den Klimawandel sind daher Konzepte für die Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation, die zahlreiche, an sehr unterschiedliche Adressatengruppen gerichtete Bausteine enthalten.

Grundsätzliche Erfahrungen in der formellen und informellen Partizipation liegen in vielen Kommunen bereits vor, bspw. durch die Projekte im Rahmen lokaler Agenda 21-Prozesse oder der integrierten Stadtentwicklung, durch öffentliche Diskussionen städtebaulicher Leitbilder oder auch durch die formalen Beteiligungsschritte im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung im Sinne der § 3 Abs. 1 und 2 BauGB.

Eine Anwendung dieser und auch neuer Instrumente kann auch bei der Vermittlung von Anpassungserfordernissen und -maßnahmen Berücksichtigung finden. Die Landeshauptstadt Saarbrücken führte bspw. neben mehreren Bürgerversammlungen auch einen Stadtteilspaziergang durch, um betroffenen Einwohnern mögliche Auswirkungen des Klimawandels und entsprechende Anpassungserfordernisse direkt vor Ort zu verdeutlichen (siehe auch BMVBS-Online-Publikation Nr. 28 / 2013 „**Kommunikationsinstrumente im Anpassungsprozess an den Klimawandel**“).

Da das Thema Klimaanpassung im Bewusstsein von Entscheidungsträgern in Wirtschaft, Politik und Verwaltung und der Öffentlichkeit nach wie vor wenig präsent ist, ist es zunächst noch nötig Forschungsergebnisse für verschiedene Zielgruppen in verschiedenen Formaten aufzubereiten und zu informieren (bspw. Publikationen, digitale Medien, Veranstaltungen). In einem weiteren Schritt geht es um die Entwicklung maßgeschneiderter und gut verständlicher Ansprachekonzepte, um die regionalen Akteure aus Politik und Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zur Mitwirkung an einer „Roadmap of Change“ zu motivieren und so einen Dialog über einen Grundkonsens hinsichtlich der einzuschlagenden Richtung und geeigneter Klimaanpassungsmaßnahmen zu initiieren (als Beispiele siehe hierzu „**Prinzipien der Anpassungskommunikation im Projekt nord-west2050**“, Born et al. 2012, Kapitel M, S. 1“).

Einen Überblick über Partizipationsverfahren in der Klimaanpassung vermittelt die Dokumentation der Veranstaltung „**Partizipationsforschung und Partizipationsverfahren in der sozialwissenschaftlichen Klimafolgenforschung**“ des INKA BB – das Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin (2012).

Aufgrund der Komplexität und der schlechten Greifbarkeit des Themas bestehen gleichwohl Schwierigkeiten in der Vermittelbarkeit gegenüber wesentlichen Akteuren bei raumbedeutsamen Planungen und Entscheiden. Folgende Themen sind dabei maßgeblich (UBA 2011 b, S. 3 ff.):

- ▶ Dem parallelen Auftreten einer Informationsflut und dem Mangel an Detailinformationen sollte durch Informationsbündelung und gezielte Forschung entgegen gewirkt werden.
- ▶ Die Komplexität des Themas muss für alle maßgeblichen Akteure handhabbar gemacht werden. Insoweit steht eine transparente allgemeinverständliche Information über (potenzielle) Betroffenheiten, aber auch Unsicherheiten und Interessenkonflikte im Fokus. Die Grenzen der Aussagekraft von Daten und Modellen sind angemessen zu vermitteln.
- ▶ Einer Disziplinen übergreifenden Kooperation von Akteuren aus Praxis und Wissenschaft wird eine hohe Bedeutung zugemessen.

Vor diesem Hintergrund steht die planende Verwaltung in der Verantwortung, die notwendigen Schritte zur klimangepassten Stadtentwicklung durchzuführen und diese zugleich mit einer offensiven Beteiligung der Öffentlichkeit zu verknüpfen. Einige Argumente eignen sich, um Klimaanpassung auch nach außen positiv zu kommunizieren:

- ▶ Trotz aller Variabilität und Unsicherheiten, die Modelle zur zukünftigen Klimaentwicklung aufzeigen, ist die Anpassung an Ereignisse wie Hitze und Starkregen sinnvoll, da sie dem Schutz von Menschen, Flora, Fauna, Sachgütern, etc. zugute kommen.
- ▶ Ein Nachjustieren der Anpassungsaktivitäten ist zukünftig so problemlos möglich, wie es heute sinnvoll ist, mit dem Anpassungsprozess zu beginnen. Profitieren werden die Städte und Regionen in jedem Fall von diesen „No-Regret-Maßnahmen“, weil damit verbundene Aspekte wie Wohnumfeldverbesserungen usw. immer der Bevölkerung dienlich sind und den Städten und Regionen Wettbewerbsvorteile verschaffen.
- ▶ Zudem muss es letztlich auch darum gehen, für den Fall extremer Wetterereignisse zum Schutz der Bevölkerung ein angemessenes Maß an vorsorgenden Maßnahmen realisiert zu haben, um Schäden und sonstige Folgen möglichst zu minimieren.

4

Rechtsgrundlagen der Raum- und Fachplanung im Bereich der Klimaanpassung

4 Rechtsgrundlagen der Raum- und Fachplanung im Bereich der Klimaanpassung

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist eine neue, wichtige und dringende gesellschaftliche Herausforderung, die sich im gesamten Planungs- und Ordnungsrecht niederschlägt.

Um den Folgen des Klimawandels durch wirksame Anpassungsmaßnahmen gezielt begegnen zu können, bedarf es einer Vergewisserung über die beabsichtigten Einflussmöglichkeiten von planerischer Steuerung im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels. Neuartig gegenüber der bisherigen Betrachtung klimatischer Gegebenheiten sind dabei das Maß der Vielfalt, Dynamik, Ungewissheit und Dezentralität sowie der Langfristigkeit von Folgewirkungen durch die klimatischen Veränderungen; überdies werden zukünftig Städte und Regionen von (negativen) klimatischen Effekten betroffen sein, die bislang hiervon noch unberührt waren (siehe Kapitel 3.2). Diesen Besonderheiten im Planungsalltag durch geeignete Darstellungen und Festsetzungen von Anpassungsmaßnahmen gerecht zu werden, stellt zunächst eine Aufgabe dar, die auf Erfahrungen und Anwendungspraxis aus vergleichbaren Aufgabenfeldern zurückgreifen kann (bspw. im Bereich Lufthygiene), um neue Aufgaben, die sich aus der Dynamik und dem vorhersehbaren Ablauf des Klimawandels ergeben, zu lösen.

Für die Anpassung von Siedlungs- und Freiraumstrukturen an die zu erwartenden Folgen des Klimawandels kommt der raumbezogenen Planung dabei eine besondere Bedeutung zu. Zwar ist das geltende Planungsrecht unter Einbeziehung des Umweltrechts weder alleiniges planerisches Instrument zur Bewältigung der Klimawandelfolgen noch ist es ausschließlich auf die Belange der Klimaanpassung zugeschnitten. Die Bauleitplanung sowie Fachplanungen bieten gleichwohl wichtige Steuerungsinstrumente für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Hervorzuheben ist die Möglichkeit des planungsrechtlichen Instrumentariums, gesamtheitliche Betrachtungsweisen und Planungsansätze in der räumlichen Planung umzusetzen. Im Sinne einer vorbeugenden Planung kann gerade hier bei absehbaren Konflikten frühzeitig gegengesteuert werden. Die Konfliktbewältigung im bestehenden Siedlungsbereich stellt dabei im Planungsrecht eine besondere Herausforderung dar, auf die im Weiteren eingegangen werden soll.

Zielführend erscheint es, die typischen Aufgaben der Klimaanpassung handlungsfeldorientiert zu lösen. Denn es sind die charakteristischen Aufgaben, die sich aus den Folgen des Klimawandels ergeben, denen in der Praxis durch präzise Analyse und planerische Festsetzungen zu begegnen ist (Reese, 2012, S. 401). Ausgewählte Ansätze für die Handlungsfelder Hochwasser und Sturzfluten, Hitzebelastungen sowie Massenbewegungen, Erosion und Dürre lassen sich dem Kapitel 2 entnehmen.

Abbildung 37

Starkwindereignisse verursachen bereits heute Sach- und auch Personenschäden



Quelle: Graham R Prentice / Shutterstock.com

4.1 Belange der Klimaanpassung in der raumbezogenen Planung

Im System der raumbezogenen Planung wurden Belange der Klimaanpassung bereits vergleichsweise früh verankert, so bspw. in den Grundsätzen des Raumordnungsrechts gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG. Mit der Teilnovellierung des Baugesetzbuches 2011 (sog. Klimaschutznovelle) fanden die Belange von Klimaschutz und Klimaanpassung auch explizit Einzug in das Recht der Bauleitplanung. Neben der Absicherung einer menschenwürdigen Umwelt und dem Schutz bzw. der Entwicklung der natürlichen Lebensgrundlagen sollen Bauleitpläne nun den Klimaschutz und die Klimaanpassung insbesondere auch in der Stadtentwicklung fördern (§ 1 Abs. 5 S. 2 BauGB). Der Gesetzgeber hat hierzu differenzierte Regelungsmöglichkeiten ausformuliert (§ 5 Abs. 2 sowie § 9 Abs. 1 BauGB). Im Bereich der kommunalen Planung wird den Trägern der Bauleitplanung damit gegenüber dem bisher geltenden Recht eine konkrete Rechtsgrundlage an die Hand gegeben, um Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, planerisch vorzubereiten und zu steuern. Dabei steht die Klimaanpassung in der planerischen Abwägung sowohl auf der Raumordnungs- als auch auf Bauleitplanungsebene (§ 7 Abs. 2 S. 1 ROG, § 1 Abs. 7 BauGB) zunächst gleichwertig neben allen anderen Belangen, die gegeneinander und untereinander abzuwägen sind. Diese grundsätzliche Gleichwertigkeit wird auch nicht durch § 1a Abs. 5 S. 1 BauGB aufgehoben, wonach „den Erfordernissen des Klimaschutzes [...] durch Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden [soll].“

Anpassungsbezogene Planungsgrundsätze – wie bspw. der sparsame und schonende Umgang mit Grund und Boden – können aber mit Vorrang zum Tragen kommen, wenn beispielsweise „die [klimabedingten] allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die [klimabedingte] Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung“ gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB oder „die Belange des Hochwasserschutzes“ gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 12 BauGB bei der Aufstellung von Bauleitplänen besonders zu berücksichtigen sind.

Gleichwohl hängt ihr Gewicht stets von der konkreten Situation ab und ist für jeden Fall individuell zu ermitteln. So werden die jeweiligen Regionen und Kommunen in Abhängigkeit der geografischen Gegebenheiten oder örtlichen Besonderheiten dem Belang der Klimaanpassung eine unterschiedliche Gewichtung in der Abwä-

gung beimessen. Bei der Gewichtung der Belange wird in der Praxis auch das planerische Ermessen im Rahmen der Planungshoheit eine Rolle spielen.

Beschränkt wird dieses Ermessen des Plangebers durch den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, der eine Gesamtabwägung zwischen den Folgen des Eingriffs für andere Rechtsgüter einerseits und dem Gewicht und der Dringlichkeit der rechtfertigenden Gründe andererseits verlangt (Mitschang, 2010, S. 534 f.). Das gilt nach wie vor für die Bauleitplanung. Daran hat auch der novellierte § 1a Abs. 5 BauGB nichts geändert, der vorgibt, dass Bauleitpläne Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern haben und dieser Grundsatz in der Abwägung nach § 1 Abs. 7 BauGB zu berücksichtigen ist.

Die Herausforderung in der Praxis besteht darin, auf den verschiedenen Planungsebenen jeweils angemessene und im Rahmen der planerischen Abschichtung auf nachfolgenden Ebenen umsetzbare Maßnahmen zu treffen. Dabei sind Wechselwirkungen mit anderen flächenrelevanten Darstellungen oder Regelungen zu berücksichtigen und gegenüber anderen Belangen mit dem ihnen gebührenden Gewicht in die Abwägung einzustellen.

Dies erfordert zunächst eine sorgfältige Ermittlung und Bewertung des notwendigen Abwägungsmaterials. Hierbei ist bei der Ermittlung auf die Maßstabebene und den Detaillierungsgrad der jeweiligen Planungsstufe abzustellen. Die allgemeinste Anforderung der Aufgabe der Klimaanpassung für die Planungspraxis besteht daher in der planmäßigen Wissensgenerierung (Reese, 2012, S. 420). In der Praxis wird es aufgrund der Dynamik der Prognosen voraussichtlich eine Herausforderung darstellen, einen zugleich aussagekräftigen und rechtssicheren, aber auch angemessenen Untersuchungsaufwand zu bestimmen, da die Analyse der vorgefundenen Gegebenheiten von vielen Faktoren abhängen kann (siehe Kapitel 3.2.3). In der Praxis werden individuelle Aspekte wie beispielsweise Größe und Struktur, Lage und Topografie einer Region oder Kommune z. T. deutlich unterschiedliche Anforderungen an Art und Umfang der jeweiligen Untersuchungen stellen.

Da die Folgen des Klimawandels für die Landnutzung – wie eingangs dargestellt – in Sachen Vielfalt, Dynamik und Ungewissheit neuartig sowie im Hinblick auf den Zeitpunkt und den Ort in der Regel nur wenig konkret vorhersehbar sind, ist das Ausmaß für Unsicherheiten entsprechend groß. Daher empfiehlt es sich, eine

Bandbreite an möglichen Entwicklungen ins Auge zu fassen und für verschiedene Szenarien planerische Aussagen zu treffen (siehe Kapitel 3.4.1). Für diese Zwecke lassen sich bspw. die Ergebnisse eines vom Stadt- oder Gemeinderat beschlossenen städtebaulichen Entwicklungskonzeptes für die Klimaanpassung oder einer von ihm beschlossenen sonstigen städtebaulichen Planung im Hinblick auf die Konsequenzen des Klimawandels gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB nutzen, die als Planungsgrundsätze in der Abwägung zu berücksichtigen sind. Mit diesen Planungen lassen sich bspw. fachliche und räumliche Grundlagen für die Klimaanpassung erstellen. Derartige informelle Konzepte stellen sich in der Regel als adäquates Planungsinstrumentarium für Klimaanpassungsstrategien und -maßnahmen (siehe Kapitel 3.4.2) dar und empfehlen sich vor allem für Städte und Gemeinden mit komplexen Klimaanpassungsaufgaben.

In Zweifelsfällen sollten bei erkannten Risiken mit unsicheren Auswirkungen Darstellungen und Festsetzungen zumindest im Sinne von sog. (neutralen) No-Regret-Maßnahmen erfolgen, um größtmögliche Sicherheit und einen großen Handlungsspielraum für zukünftige Überprüfungen zu erlangen (**BMVBS-Online Publikation**, Nr. 25/2013). „No-Regret“-Maßnahmen sind Maßnahmen, die einen Mehrwert unabhängig vom Eintreffen der projizierten Klimawandelfolge erbringen. Diese können trotz Ungewissheit über das zukünftige Klima bereits heute abwägungsfest entschieden werden (vgl. bspw. gesonderte Fallstudiendokumentation 1.3. Landesentwicklungsplan Sachsen – Vorsorgemaßnahmen und Klimacheck in der Landesplanung).

Es empfiehlt sich, neben einer sorgfältigen Wissensgenerierung, den Fokus auf ständige Wissensüberprüfung bezüglich erkannter und potenzieller Risiken zu legen und dies in der Begründung der Planung bzw. soweit es städtebaulich erforderlich wird, in deren Fortschreibungen zu dokumentieren.

4.2 Umsetzung in der Raumordnung

Im Raumordnungsgesetz des Bundes (ROG) wurde das Handlungsfeld Klimaanpassung bereits 2008 als Grundsatz der Raumordnung in § 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 7 explizit aufgegriffen. Danach ist „den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes Rechnung zu tragen ist, durch Maßnahmen [...] die der Anpassung an den Klimawandel dienen“⁶⁵.

Ziele und Grundsätze der Raumordnung werden für den jeweiligen Planungsraum durch einen Raumordnungsplan festgelegt. Zur Umsetzung von Anpassungsstrategien an den Klimawandel lassen sich in Raumordnungsplänen insbesondere Festlegungen zur angestrebten Entwicklung der Freiraumstruktur formulieren. So sollen u. a. Aussagen zu großräumig übergreifenden Freiräumen, zum Freiraumschutz, zu Nutzungen im Freiraum sowie zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes gemacht werden (§ 8 Abs. 5 Nr. 2 ROG). Die Wahl von dafür geeigneten Instrumenten überlässt das Bundesrecht den Ländern bzw. regionalen Planungsträgern, so dass sich eine Vielzahl von Formen der zeichnerischen und textlichen Regelungen herausgebildet hat. Als ein bundesrechtlich geltendes Instrument stellt das ROG dem Plangeber unterschiedliche Gebietskategorien zur Verfügung, derer er sich zur Steuerung der räumlichen Nutzung oder Maßnahme bedienen kann (Janssen & Albrecht 2008, S. 11). Diese sind nicht abschließend und können von den Ländern ergänzt werden.

Für die Klimaanpassung zeigt sich die Relevanz dieser Instrumente vor allen Dingen in der Möglichkeit, Vorrang- und Vorbehaltsgebiete in den Raumordnungsplänen zu definieren (§ 8 Abs. 7 Nr. 1 und 2 ROG), wodurch die Landes- und Regionalplanung Anpassungsprozesse an die Folgen des Klimawandels steuern und mögliche Schadenspotenziale verhindern kann (siehe Kapitel 2.1.1 zu Vorranggebiete Hochwasserschutz – Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge, S. 33). Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang die spezifischen Wissensbeiträge, die aus der Fachplanung kommen. Beispielsweise sind in der Hochwasserschutzplanung, Hochwasserrisikogebiete zu identifizieren (§ 73 Abs. 1 WHG) und Hochwasserrisikomanagementpläne aufzustellen (§ 75 WHG) (Köck, 2013, S. 270). Aus allen Fachplanungen stammen wichtige Eingangsdaten und Bewertungen, die von der Raumordnung weiter verarbeitet werden.

⁶⁵ vgl. dazu MKRO-Beschluss vom 6.2.2013, „Beschluss zur Raumordnung und Klimawandel“

Im Hinblick auf die Integration in die Gesamtplanung ist darauf hinzuweisen, dass gemäß § 8 Abs. 6 ROG die Raumordnungspläne die Festlegungen zu raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen der Fachplanungen enthalten „sollen“, die „zur Aufnahme in Raumordnungspläne geeignet und zur Koordinierung von Raumansprüchen erforderlich sind“. Sie können damit zu Zielen und Grundsätzen der Raumordnung erhoben und damit mit größerer Bindungskraft versehen werden. Mit dieser Vorschrift wird dem Integrationsanspruch räumlicher Planungen Rechnung getragen. Die Integration von Fachplanungen setzt eine kooperative Planerarbeit zwischen Fachplanung und Regionalplanung voraus, die gewährleistet, dass die Fachplanung ihr spezifisches Aufgabenspektrum und ihre Funktionen vollständig wahrnehmen kann.

Diese Koordinierungsfunktion der Raumordnung (insbesondere der Regionalplanung) knüpft an folgende Voraussetzungen an:

- ▶ Die räumlichen Aussagen der Fachpläne müssen zur Aufnahme in die Raumordnungspläne geeignet sein.
- ▶ Sie müssen durch Ziele und Grundsätze der Raumordnung gesichert werden können.
- ▶ Die Aufnahme der Aussagen als Festlegungen in Raumordnungsplänen hat ausschließlich nach Abwägungsgrundsätzen zu erfolgen (§ 7 Abs. 2 ROG).

Eine Übernahme ohne Abwägung kann nur nachrichtlich erfolgen. Sie wäre in diesem Fall als solche zu kennzeichnen und würde – weil kein Erfordernis der Raumordnung – keine Bindungswirkungen nach § 4 ROG auslösen.

Regionaler Flächennutzungsplan

Für das Planungsgebiet von regionalen Planungsgemeinschaften, die durch Zusammenschlüsse von Gemeinden und Gemeindeverbänden gebildet werden, eröffnet das ROG die Möglichkeit für ein weiteres, in der Planungspraxis bislang wenig genutztes Instrument, den regionalen Flächennutzungsplan gemäß § 8 Abs. 4 ROG. Dieser übernimmt „zugleich die Funktion eines gemeinsamen Flächennutzungsplans nach § 204 des Baugesetzbuchs, wenn er den Vorschriften des Abschnitts 2 [des ROG] und den Vorschriften des Baugesetzbuchs entspricht“. Der regionale Flächennutzungsplan hat gegenüber einem „einfachen“ gemeinsamen Flächennutzungsplan gemäß § 204 BauGB den Vorteil, dass er sowohl Festlegungen im Sinne von § 8 Abs. 5 bis 7 ROG als auch die Darstellungen im Sinne des § 5

BauGB nutzen kann; dabei sind Ziele und Grundsätze der Raumordnung als solche zu kennzeichnen.

Durch die Zusammenlegung zweier Planungsebenen (Regionalplanung und Flächennutzungsplanung) ermöglicht der regionale Flächennutzungsplan, unterschiedliche Planungssysteme mit unterschiedlichen Wirkungsbereichen zu verbinden:

- ▶ die Regionalplanung ohne bodenrechtliche Relevanz (§ 8 Abs. 1 Nr. 2 ROG) zur überörtlichen Raumplanung einerseits und
- ▶ die Flächennutzungsplanung mit bodenrechtlicher Relevanz zur örtlichen Bauleitplanung andererseits (§ 1 Abs. 2 i.V.m. § 5 Abs. 1 BauGB).

Neben den Darstellungsmöglichkeiten eines normalen Flächennutzungsplans gemäß § 5 Abs. 1 BauGB (siehe Kapitel 4.3.1) bietet das Raumordnungsrecht für die Klimaanpassung denkbare Gebietsfestlegungen zur Siedlungsstruktur sowie bspw.

- ▶ Freiräume zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes,
- ▶ großräumig übergreifende Freiräume mit besonderer Klimafunktion sowie zur
- ▶ abgestimmten Siedlungsentwicklung u. a.

Die genannten Festlegungen können dabei auch Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete oder Eignungsgebiete bezeichnen. Dieses Instrumentarium ist insbesondere für gemeindeübergreifende Anpassungsmaßnahmen geeignet. Anwendung können insbesondere Festlegungen zum vorsorgenden Hochwasserschutz, wie bspw. Darstellung potenzieller Überflutungsgebiete oder von Extremhochwasser betroffene Bereiche oder freiraumbezogene Maßnahmen, wie bspw. die Sicherung von klimarelevanten Grünzügen, mit entsprechender Begründung finden. Solche Festlegungen in der räumlichen Planung tragen dazu bei, Schadensrisiken (bspw. durch Hochwasser) zu reduzieren. Der **Regionalplan Südhessen/regionaler Flächennutzungsplan 2010** des Ballungsraums Frankfurt / Rhein Main weist bspw. „Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen“ aus, die entweder als Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete oder als Kalt- und Frischluftabflussschneisen im räumlichen Zusammenhang mit belasteten Siedlungsbereichen stehen und wichtige Aufgaben für den Klimaschutz erfüllen (mit Wirkung auch für den Immissionsschutz).

Durch die Zusammenlegung der beiden Ebenen können für Adressaten und Nutzer der Planung die Rechtssicherheit erhöht und die Anwendbarkeit vereinfacht werden. Die Aussagen der raumbezogenen Planung werden eindeutiger, die Möglichkeit zu differenzierenden Interpretationen wird eingeschränkt. Dadurch können Genehmigungsverfahren, Stellungnahmen usw. beschleunigt sowie Planänderungsverfahren vereinfacht werden.

4.3 Umsetzung in der Bauleitplanung

Klimawandelfolgen erreichen zunehmend eine städtebauliche Dimension und werden infolgedessen vermehrt mit differenzierten Auswirkungen auf die Stadtentwicklung verbunden sein. Gemäß § 1 Abs. 3 BauGB haben Gemeinden Bauleitpläne aufzustellen, soweit es die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erfordert. Diese sind geeignet, absehbaren Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadtentwicklung gegenzusteuern und als präventive Planungsinstrumente Klimaanpassungsmaßnahmen vorzubereiten und zu leiten. Die Berücksichtigung vorbeugender (oder im Einzelfall nachträglich regulierender) Maßnahmen zur Anpassung der Siedlungsstrukturen an den Klimawandel kann dabei im Rahmen der kommunalen Planungshoheit erfolgen. Das kommunale Planungsrecht bietet Optionen, nicht nur auf bereits bestehende Missstände oder Gefahrenpotenziale zu reagieren, sondern aktiv und präventiv die Entwicklung des Gemeindegebiets unter Berücksichtigung der Erfordernisse der Klimaanpassung zu steuern, bspw. im Zusammenhang mit der Umsetzung der Bodenschutzklausel gemäß § 1a Abs. 2 BauGB zum flächensparenden Bauen und der Sicherung von Freiraumflächen.

Der Bauleitplanung kommt dabei auf lokaler Ebene die Aufgabe zu, sämtliche gegenwärtigen und künftigen räumlichen Konflikte infolge der Entwicklung von Klimawandelfolgen vor dem Hintergrund der übrigen Belange vorsorgend zu bewältigen.

Die Klimaanpassung ist in § 1 Abs. 5 S. 2 BauGB expliziter Planungsgrundsatz: „[Die Bauleitpläne] sollen dazu beitragen, [...] die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern, [...]“. Diese Neuregelung im Zuge der Klimaschutznovelle 2011 dient dazu, den Handlungsspielraum der Gemeinden zu konkretisieren und die Planungspraxis durch Schaffung von mehr Rechtssicherheit zu unterstützen.

Anpassungsmaßnahmen sind dabei nicht nur bei der Neuaufstellung von Bauleitplänen vorzunehmen, sondern können auch zur Änderung, Ergänzung und gar Aufhebung eines Plans führen. Eine kommunale Handlungspflicht besteht stets, „sobald und soweit es für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erforderlich ist“ (§ 1 Abs. 3 S. 1 BauGB). Die Gründe dafür können auch in der Klimaanpassung liegen (bspw. zur Abwehr einer drohenden Hochwassergefahr) und richten sich ebenso nach den Planungsgrundsätzen gemäß § 1 Abs. 6 BauGB. Dem Einzelnen (einem Grundstücks-

eigentümer) steht ein Anspruch darauf allerdings nicht zu (§ 1 Abs. 3 S. 2 BauGB).

4.3.1 Umsetzung im Flächennutzungsplan

Die erste Stufe der Bauleitplanung, der Flächennutzungsplan, kann zur gesamtstädtischen sowie bei Flächennutzungsplanänderungen auch zur teilräumlichen Steuerung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel genutzt werden. Obwohl eine nähere Spezifizierung von Anpassungsmaßnahmen unterbleibt,

ermöglicht der (nicht abgeschlossene) Katalog des § 5 Abs. 2 BauGB verschiedene orts- und aufgabenbezogene Darstellungen, die für Klimaanpassungsaufgaben aufgenommen werden können (vgl. bspw. gesonderte Fallstudien, Fallstudienokumentation, Masterplan Aachen 2030 sowie Flächennutzungsplan Aachen mit strategischer Umweltprüfung oder Landschaftsplan und Flächennutzungsplan Bremen 2014). Hierbei kommen sowohl bereits bewährte Regelungen als auch mit der Klimaschutznovelle 2011 neu eingeführte Regelungsmöglichkeiten in Frage (siehe Kapitel 2.1.2 und 2.2.2). Folgende Maßnahmenbereiche mit entsprechendem Regelungsgegenstand im Flächennutzungsplan sind hervorzuheben (vgl. Tabelle 14):

Tabelle 14

Übersicht über Darstellungsmöglichkeiten der Flächennutzungsplanung zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Maßnahmebereich	Regelungsgegenstand
Standortsteuerung für Bauflächen und Baugebiete, Anlagen und Einrichtungen, Verkehrsflächen und Verkehrszüge, Ver- und Entsorgungsanlagen sowie Grünflächen zur Vorsorge vor den Folgen des Klimawandels	Darstellung von Bauflächen und Baugebiete, Anlagen und Einrichtungen, Verkehrsflächen und Verkehrszüge, Ver- und Entsorgungsanlagen sowie Grünflächen, § 5 Abs. 2 Nr. 1 bis Nr. 5 BauGB
Freihalten von Kaltluftentstehungsflächen und Kalt- und Frischluftbahnen (bspw. Hänge von hangparalleler Riegelbebauung freigehalten)	Darstellung von Grünflächen, § 5 Abs. 2 Nr. 5 BauGB Darstellung von Wasserflächen, § 5 Abs. 2 Nr. 7 BauGB Darstellung von Flächen für die Landwirtschaft und Wald, § 5 Abs. 2 Nr. 9 lit. a und lit. b BauGB Darstellung von Flächen und Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft, § 5 Abs. 2 Nr. 10 BauGB
Freihalten von Flächen zum Schutz schädlicher Umwelteinwirkungen	Immissionsschutz, § 5 Abs. 2 Nr. 6 BauGB
Standortsteuerung für soziale Infrastrukturen	Flächen für Einrichtungen des Allgemeinbedarfs, § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. a BauGB
Standortsteuerung für Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken	Flächen und Standorte für Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, insbesondere zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung, § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. b BauGB
Standortsteuerung für Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen	Flächen für Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. c BauGB
Hinweis auf das Erfordernis einer baulichen Vorsorge gegenüber Naturgefahren auf besonders gefährdeten Flächen	Kennzeichnung der Flächen mit Gefährdungspotenzial durch Naturgewalten (Überschwemmung, Massenbewegungen, Steinschlag), § 5 Abs. 3 Nr. 1 BauGB
Überschwemmungsgebiete, fachplanerische Festlegungen (Wasserwirtschaft, Luftreinhaltepläne etc.)	Nachrichtliche Übernahme festgesetzter Überschwemmungsgebiete, § 5 Abs. 4a BauGB Hochwasserschutz, Gewährleistung des Wasserabflusses, § 5 Abs. 2 Nr. 7 BauGB

Quelle: Frommer et al. 2012; MKULV NRW 2010; Fleischhauer/Bornfeld 2006; Zusammenstellung IÖR 2014

Neben den Regelungsmöglichkeiten, die bisher für Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels herangezogen werden konnten, wurden mit der Gesetzesnovelle 2011 in § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. c BauGB neue Darstellungsmöglichkeiten aufgenommen. Diese bieten den Kommunen zusätzliche Spielräume. Danach können im Flächennutzungsplan „Anlagen, Einrichtungen und sonstige Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen“, dargestellt werden. Als Maßnahme, die einer Anpassung an den Klimawandel dient, wird in der Gesetzesbegründung (BT-Drs. 17/6076, S. 7.) die Etablierung eines „Systems von Kaltluftschneisen“ genannt. Maßnahmen zum Schutz vor intensiven Sonnenstrahlen außerhalb der Gebäude sind weitere genannte Beispiele. Sie können im Blick auf den Anstieg der Temperaturen auf Grund des Klimawandels Bedeutung haben (Söfker 2013, § 5 Rn. 29d). Davon erfasst sind auch Maßnahmen zur Vermeidung oder Minderung der Folgen von Starkniederschlägen. Hierzu gehören Anlagen, Einrichtungen und sonstige Maßnahmen, die über das Fachrecht hinausgehen und denen bauplanerisch Rechnung zu tragen ist. Zu einschlägigen Beispielen wird auf die Praxishilfe verwiesen (siehe Kapitel 2.1.2, Beispiel FNP (Entwurf) Bremen, S. 37 ff.).

Die getroffenen Darstellungen sind jeweils städtebaulich zu begründen – hierzu bedarf es einer, bezogen auf die Örtlichkeit bzw. die Art des Planverfahrens (gesamtstädtische Neuaufstellung des Flächennutzungsplans oder lediglich Änderung/Anpassung einer Teilfläche), angemessenen Ermittlung und Bewertung der für die Abwägung bedeutenden Belange (§ 2 Abs. 3 BauGB). Gegenüber anderen zu beachtenden Belangen der Umwelt können Klimawandelfolgen auf die künftige Landnutzung mit vergleichsweise größeren Prognoseunsicherheiten verbunden sein – in Zweifelsfällen sollten bei erkannten Risiken mit unsicheren Auswirkungen Darstellungen und Festsetzungen zumindest im Sinne von (neutralen) No-Regret-Maßnahmen erfolgen, um Sicherheit und Flexibilität für zukünftige Überprüfungen zu gewährleisten (siehe Kapitel 4.2).

Auf der Ebene des Flächennutzungsplans als vorbereitendem Bauleitplan ist von besonderer Bedeutung, dass die getroffenen Darstellungen nach dem neu eingeführten § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. c BauGB eine planerische Abschtung zulassen. Danach ist zu prüfen, ob die getroffenen Darstellungen auf der nachfolgenden Ebene der verbindlichen Bauleitplanung bis hin zu einzelnen Genehmigungen umsetzbar sind. In der Planungspraxis wird dabei besonderes Augenmerk darauf zu richten sein, dass sich die verbindliche Bauleitplanung am

Festsetzungskatalog gemäß § 9 Abs. 1 BauGB auszurichten hat. Da dieser im Unterschied zu § 5 Abs. 2 BauGB in sich abgeschlossen und nicht erweiterbar ist, setzt dies gerade bei neu verwendeten Plandarstellungen im Flächennutzungsplan eine genaue Durchdringung (und verwaltungsinterne Abstimmung) der Umsetzbarkeit im nachfolgenden Bebauungsplanverfahren bis hin zur Genehmigung voraus. Die Planzeichenverordnung (PlanZV) steht dabei der ortsangepassten Darstellung von Klimaanpassungsmaßnahmen auf der Ebene der Flächennutzungsplanung grundsätzlich nicht entgegen. Gemäß § 2 Abs. 2 PlanZV können die in der Verordnung als nicht abschließendes Verzeichnis enthaltenen Planzeichen ergänzt werden, soweit dies zur eindeutigen Darstellung des Planinhalts erforderlich ist.

Sachlicher Teilflächennutzungsplan

§ 5 Abs. 2b BauGB eröffnet den Gemeinden die Möglichkeit, nicht nur räumliche sondern auch sachliche Teilflächennutzungspläne aufzustellen. Mit solchen Teilplänen kann der Flächennutzungsplan insbesondere eine Steuerungsfunktion für privilegierte, großräumig flächenbeanspruchende Außenbereichsvorhaben nach § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB erzielen. Vorhaben im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 2 bis 6 BauGB stehen demnach in der Regel auch dann öffentliche Belange entgegen, soweit hierfür Darstellungen des Flächennutzungsplans (oder bei raumbedeutsamen Vorhaben Ziele der Raumordnung) eine Ausweisung an anderer Stelle vorsehen.

Wenngleich die Regelung in erster Linie das Repowering von Windkraftanlagen zum Gegenstand hat, kann ein Anwendungsfall für sachliche Teilplanung bspw. auch darin gesehen werden, dass der Flächennutzungsplan einer Gemeinde bisher keinerlei Aussagen zu Klimaanpassungsmaßnahmen enthält. In diesem Fall kann die gesetzlich vorgesehene und nicht begründungsbedürftige Beschränkung auf die Aufstellung eines nur hierauf bezogenen räumlichen Teilflächennutzungsplans die Handlungsfähigkeit und Reaktionsschnelligkeit der Gemeinde auf diesem Gebiet deutlich erhöhen (Battis et al. 2014, S. 182). Gegenstand eines derartigen sachlichen Teilflächennutzungsplans könnte bspw. die planerische Sicherung eines Systems von Grün- und Freiflächen sein, die für die Belüftung und Kühlung des Siedlungskörpers relevant ist; des Weiteren kann es sich um Flächen für die Hochwasservorsorge handeln.

Der entscheidende Vorteil der Aufstellung eines Teilflächennutzungsplans gegenüber einer bloßen Änderung des Flächennutzungsplans liegt darin, dass seine Wirk-

samkeit nicht vom bestehenden Flächennutzungsplan abhängt. Der Teilflächennutzungsplan hat die gleiche Rechtsnatur wie der Flächennutzungsplan. Er darf Regelungen des Flächennutzungsplans allerdings nicht widersprechen und ist gerichtlich selbständig anfechtbar (Mitschang, 2010, S. 65).

Gemeinsamer Flächennutzungsplan

Ein weiteres Instrument mit gemeindegebietsübergreifendem Charakter ist der gemeinsame Flächennutzungsplan gemäß § 204 BauGB. Dieser soll von benachbarten Gemeinden aufgestellt werden, wenn ihre städtebauliche Entwicklung wesentlich durch gemeinsame Voraussetzungen und Bedürfnisse bestimmt wird oder eine gemeinsame Flächennutzungsplanung einen gerechten Ausgleich der verschiedenen Belange ermöglicht (§ 204 Abs. 1 S. 1 BauGB). Als Regelbeispiele werden im Bauordnungsgesetz Einrichtungen und Anlagen des öffentlichen Verkehrs, sonstige Erschließungsanlagen sowie Gemeinbedarfs- oder sonstige Folgeeinrichtungen genannt; Gegenstand eines gemeinsamen Flächennutzungsplans können aber auch Maßnahmen zur Klimaanpassung sein, wie bspw. ein regionales Netz von Frei- und Grünflächen für die Belüftung und Kühlung der Siedlungskerne oder Flächen für die Hochwasservorsorge.

Die bisherigen Erfahrungen mit gemeinsamen Flächennutzungsplänen zeigen, dass diese nur dann erfolgreich wirken können, wenn es einen regionalen Konsens über die Notwendigkeit interkommunaler Abstimmung und Zusammenarbeit gibt, der dazu führt, dass die Vorgaben der gemeinsamen Flächennutzungsplanung durch die Kommunen in ihrer Bebauungsplanung umgesetzt werden. Ein abgestimmtes bzw. integratives Vorgehen in diesen Handlungsbereichen auf Landes- bzw. Regionsebene liegt eindeutig im Einflussbereich der Landes- und Regionalplanung.

Für die Ableitung und Durchführung von Klimaanpassungsmaßnahmen empfiehlt sich insbesondere in Verdichtungsräumen, die intraregionale und interkommunale Kooperation und Abstimmung zu verbessern. Dabei sollten die Potenziale einer regionalen Flächennutzungsplanung und die gegebenen Möglichkeiten zu einer gemeinsamen Flächennutzungsplanung (§ 204 BauGB) stärker genutzt werden (siehe Kapitel 4.3.1). Die Vorschrift unterstützt die Bereitschaft der Kommunen zur gemeinsamen Flächennutzungsplanung, die inhaltlich aufeinander abgestimmt und nicht nur die Addition von Einzelplanungen ist. Neben (bzw. unterhalb) formeller Kooperationsformen gemäß BauGB können aber auch

informelle Absprachen und Zusammenarbeit nützlich sein, bspw. zu Vorhaben und Maßnahmen der Freiraumentwicklung wie Regionalparks (siehe Kapitel 3.4.5).

4.3.2 Umsetzung im Bebauungsplan

Entsprechend der gesetzgeberischen Vorstellung von der stufenweisen Konkretisierung der zulässigen Raumnutzung sind die Bebauungspläne so aus den Flächennutzungsplänen zu entwickeln, dass durch ihre Festsetzungen die zugrunde liegenden Darstellungen des Flächennutzungsplans konkreter ausgestaltet und gleichzeitig verdeutlicht werden. Dabei konkretisiert sich die Planung vom jeweils größeren Raum stufenweise bis zur parzellenscharfen Nutzungsregelung für das Grundstück. Der Bebauungsplan ist als Satzung zu beschließen (§ 10 Abs. 1 BauGB) und erlangt damit Ortsrecht. Im Gegensatz zum Flächennutzungsplan besitzt er Verbindlichkeit und entfaltet Außenwirkung.

Der Bebauungsplan enthält rechtsverbindliche Festsetzungen für die städtebauliche Ordnung (§ 8 Abs. 1 S. 1 BauGB). Rechtsgültige Festsetzungen eines Bebauungsplans bewirken eine rechtsverbindliche Ausgestaltung der Eigentümerbefugnisse; sie regeln Inhalt und Schranken des Grundeigentums, bestimmen aber auch die Zumutbarkeitsgrenzen für hinzunehmende Beeinträchtigungen auf Nachbargrundstücken.

Im Rahmen der Bebauungspläne haben die Festsetzungsmöglichkeiten gemäß § 9 BauGB für die Umsetzung räumlicher Klimaanpassungsmaßnahmen eine Schlüsselwirkung. Hinsichtlich einzelner Anwendungsbeispiele wird auf die Praxishilfe verwiesen (siehe Kapitel 2.1.2 und 2.2.2).

Die Norm liefert aber auch unabhängig davon Rechtsgrundlagen für eine ganze Reihe denkbarer Festsetzungen (vgl. Tabelle 15).

Im Zusammenhang mit der Klimaanpassung sind davon folgende Maßnahmenbereiche durch den entsprechenden Regelungsgegenstand von besonderer Bedeutung:

Tabelle 15

Übersicht über die Festsetzungsmöglichkeiten von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Maßnahmebereich	Regelungsgegenstand
Bauliche Nutzung allgemein (Art und Maß)	Festsetzung von Gebäudeausrichtung, Höhe u. a., § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB
Begrenzung der Verdichtung und Versiegelung zur Vermeidung von Überwärmung	Maß der baulichen Dichte, Grundflächenzahlen, § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB
	Bauweise, überbaubare und nicht überbaubare Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen, § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB
	Festsetzung von vom Bauordnungsrecht abweichenden Maßen der Tiefe der Abstandsflächen, § 9 Abs. 1 Nr. 2a BauGB
	Festsetzung der Mindestmaße von Baugrundstücken, § 9 Abs. 1 Nr. 3 BauGB
	Flächen für Nebenanlagen, die auf Grund anderer Vorschriften für die Nutzung von Grundstücken erforderlich sind [...], § 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB
	Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind und ihre Nutzung, § 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB
Freihalten von Luftleitbahnen, Kaltluftentstehungsflächen	Durchlüftungsoptimierte Stellung baulicher Anlagen, § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB
	Festsetzung von Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind und ihre Nutzung, § 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB
	Festsetzung öffentlicher und privater Grünflächen, § 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB
	Festsetzung von Wasserflächen, § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB
	Festsetzung von Flächen für die Land- und Forstwirtschaft, § 9 Abs. 1 Nr. 18 lit. a und lit. b BauGB
Verbesserung des Kleinklimas und Verminderung der Erwärmung	Festsetzung von Flächen und Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft, § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB
	Schattenspendende Elemente im öffentlichen Raum durch Festsetzung von Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung, § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB
	Pflanzgebote und Bindungen für Bepflanzungen, die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern, Dach- und Fassadenbegrünung, sonstigen Bepflanzungen und Gewässern, § 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB, i.V.m. § 1a BauGB
Schutzflächen	Festsetzung von Fassadenmaterial, Fassadenfarbe etc. durch Gestaltungssatzungen Grünflächen, Wasserflächen, Flächen für Land- und Forstwirtschaft, § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB
	Versorgungsflächen, § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB
Festsetzen von Versorgungsflächen zur Klimaanpassung (bspw. Standortsteuerung um hochwassersicher zu planen oder für geeigneten Objektschutz Sorge zu tragen) und Versorgungsleitungen	Versorgungsflächen, einschließlich der Flächen für Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung, § 9 Abs. 1 Nr. 12 und 13 BauGB
Lokalklimatische Bedeutung der Fläche	Begründung des Bebauungsplans zu den betreffenden Flächen, § 9 Abs. 8 BauGB
Naturgefahrenvorsorge	Flächen mit Gefährdungspotenzial durch Naturgewalten (Überschwemmung, Steinschlag), § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB
	Entgegenwirken von Oberflächenabfluss bei Starkregen, § 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB
	Schadensresistente Nutzung, ggf. multifunktional für Notentwässerung in hochwassergefährdeten Bereichen planen, § 9 Abs. 1 Nr. 5 BauGB
	Nutzungszwecke von Flächen (Parkplätze, Freiflächen, Grünflächen, etc.) zur Speicherung von Extremniederschlägen, § 9 Abs. 1 Nr. 9 BauGB
	Freihaltung von Flächen, § 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB
Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung	Festsetzen von Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser (einschließlich Notwasserwege), § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB
	Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung, § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB
Hochwasserschutz und Regelung des Niederschlagsabflusses	Festsetzung von Flächen für Hochwasserschutzanlagen und Regelung des Wasserabflusses, § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB
	Überschwemmungsgebiete, Fachplanerische Festlegungen

Quelle: Frommer et al. 2012; MKULV NRW 2010; Fleischhauer/Bornfeld 2006 (verändert)

Neben den Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 BauGB soll ein Bebauungsplan die in § 9 Abs. 5 BauGB genannten Kennzeichnungen enthalten. Für die Klimaanpassung dürften dabei insbesondere Festsetzungen nach § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB relevant werden (Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind). Überdies sollen die in § 9 Abs. 6a BauGB genannten, und nach anderen gesetzlichen Vorschriften getroffenen Festsetzungen, nachrichtlich übernommen werden. Darüber hinaus sind auch die gemäß § 9 Abs. 6a BauGB festgesetzten Überschwemmungsgebiete im Sinne des § 76 Abs. 2 WHG nachrichtlich zu übernehmen und die noch nicht festgesetzten Überschwemmungsgebiete im Sinne des § 76 Abs. 3 WHG sowie als Risikogebiete im Sinne des § 73 Abs. 1 S. 1 WHG bestimmte Gebiete im Bebauungsplan zu vermerken.

Kennzeichnungen stellen im Gegensatz zu Festsetzungen keinen Ausdruck eines eigenen planerischen Willens der Gemeinde dar; sie beruhen auf anderen Rechtsnormen. Ihr Fehlen berührt die Wirksamkeit des Bebauungsplans nicht. Voraussetzung für eine nachrichtliche Übernahme ist, dass die nach anderen gesetzlichen Vorschriften getroffenen Festsetzungen mit verbindlicher Außenwirkung ausgestattet sind (Battis et al. 2014, S. 292 f.).

Während die Festsetzungen grundsätzlich gemäß § 8 Abs. 2 S. 1 BauGB aus dem Flächennutzungsplan zu entwickeln sind, ist bei Bebauungsplänen der Innenentwicklung gemäß § 13a Abs. 2 Nr. 2 BauGB der Flächennutzungsplan – soweit erforderlich – im Wege einer Berichtigung anzupassen.

In der Praxis kann das Erfordernis zur Klimaanpassung auch Maßnahmen im baulichen Bestand begründen, bspw. bei Überhitzungen und bei sturzflutgefährdeten Gebieten. Die Überplanung von Bestandsgebieten stellt aufgrund der stärkeren und vielseitigeren Betroffenheiten der Grundeigentümer bzw. Nutzer im Plangebiet oftmals hohe Anforderungen an die Begründung und Abwägung der notwendigen Anpassungsmaßnahmen. Daher wird in solchen Fällen in der Regel eine ausführliche Ermittlung des Abwägungsmaterials und ein Gesamtkonzept im Sinne von § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB zur Planbegründung erforderlich werden (siehe Kapitel 4.1). Insbesondere können – je nach Konstellation, insbesondere bei Änderung von rechtskräftigen Bebauungsplänen mit hohen Dichtewerten oder bei sonstigen Eingriffen in bestehende Baurechte – mit der Planung

von Klimaanpassungsmaßnahmen bodenrechtliche Spannungen im Sinne von Schadenersatzforderungen ausgelöst werden. Die Frage nach den Eingriffen in ausgeübte und nicht ausgeübte zulässige Nutzungen ist dabei zu berücksichtigen. Hierbei ist im Einzelfall zu prüfen, inwieweit das Planungsschadensrecht gemäß §§ 39 ff. BauGB zur Anwendung kommt. Bei verbindlicher Überplanung von Bestandsgebieten zu Klimaanpassungszwecken ist je nach Fallkonstellation ein dialogischer Prozess mit den betroffenen Grundeigentümern zu empfehlen (siehe Kapitel 3.4.5). Weitere Ausführungen zur Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen in Bestandsgebieten finden sich in Kapitel 4.3.3.

Städtebaulicher Vertrag

Städtebauliche Verträge nach § 11 BauGB stellen eine Sonderform der öffentlich-rechtlichen Verträge dar. Sie dienen explizit der Umsetzung städtebaulicher Aufgaben, d. h. auch für sie ist ein besonderer städtebaulicher Zusammenhang erforderlich. Er muss sich aus den beabsichtigten städtebaulichen Planungen ergeben und mit ihnen im Zusammenhang stehen. Das klimaanpassungsbezogene Aufgaben als Gegenstand städtebaulicher Verträge nicht ausgeschlossen sind, zeigt § 11 Abs. 1 S. 1 BauGB. Dort heißt es: „Die Gemeinde kann städtebauliche Verträge schließen.“ Satz 1 enthält somit die grundsätzliche Bestimmung, dass städtebauliche Verträge zur Vorbereitung und zur Durchführung städtebaulicher Maßnahmen zulässig sind, ohne sie gegenständlich zu begrenzen. Die Offenheit der Regelung ermöglicht es daher, im Städtebaurecht auf sich immer wieder neu stellende unterschiedliche Herausforderungen zu reagieren, wie etwa die Stadterneuerung und -entwicklung oder die städtebauliche Dimension der Klimaanpassung (Battis et al. 2014, S. 324). Im zweiten Satz schließt die Norm ebenso in offener Regelung einen nicht abschließenden Katalog von möglichen Gegenständen städtebaulicher Verträge an (§ 11 Abs. 1 S. 2 BauGB). Dies sind zum Beispiel die Förderung und Sicherung der mit der Bauleitplanung verfolgten Ziele, insbesondere die Grundstücksnutzung, auch hinsichtlich einer Befristung oder einer Bedingung (§ 11 Abs. 1 Nr. 2 BauGB) sowie bspw. die Durchführung des Ausgleichs im Sinne des § 1a Abs. 3 S. 4 BauGB.

Die Gemeinde darf also die Wahrnehmung eines rechtmäßigen öffentlichen Interesses auch mit einem städtebaulichen Vertrag sicherstellen, wenn ihr dieser dafür am besten geeignet erscheint und keine öffentlich-rechtlichen Normen oder Rechtsgrundsätze entgegenstehen. Für die Klimaanpassung bedeutet das, dass städtebauli-

che Verträge grundsätzlich in Betracht kommen, soweit ein „bodenrechtlicher Bezug“ vorliegt.

Über die städtebaulichen Verträge gemäß § 11 BauGB hinaus lassen sich zudem bei der Veräußerung von städtischen Grundstücken zwischen Kommune und Grundstückseigentümern weitergehende Vereinbarungen treffen, die klimaanpassungswirksame Bestimmungen enthalten können.

Vorhabenbezogene Bebauungspläne

Ein vorhabenbezogener Bebauungsplan gemäß § 12 BauGB erlaubt weitergehende, nicht an den Festsetzungskatalog des § 9 Abs. 1 BauGB gebundene Klimaanpassungsmaßnahmen, die im Einvernehmen mit dem Vorhabenträger festgesetzt werden können. Zur Umsetzung der festgesetzten Klimaanpassungsmaßnahmen innerhalb einer bestimmten Frist kann der Vorhabenträger in einem Durchführungsvertrag verpflichtet werden. Insofern kann bei dieser vorhabenbezogenen Planung u. a. ein kurzfristiger Vollzug der erforderlichen Anpassungsmaßnahmen sichergestellt werden. Hier ist den Anpassungsbedürfnissen des Planungsträgers und deren Abgleich mit anderweitigen Anpassungsbelangen der Gemeinde besondere Aufmerksamkeit zu widmen, um Interessenkollisionen vorzubeugen. Solche können insbesondere dann auftreten, wenn gleiche Klimafolgen für den Vorhabenträger und die Kommune entgegengesetzte oder sonst nur schwer vereinbare Anpassungserfordernisse hervorrufen.

4.3.3 Besonderes Städtebaurecht

Ergänzt werden die Vorgaben zur Bauleitplanung im Baugesetzbuch durch Maßnahmen des Besonderen Städtebaurechts. Da insbesondere die städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen (§§ 136 ff. BauGB) sowie der Stadtumbau (§§ 171a ff. BauGB) eine Überplanung und Sanierung bestehender Strukturen ermöglichen, können diese Instrumente mit den darin vorgesehenen Regelungsmöglichkeiten eine hervorgehobene Bedeutung für die Steuerung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen in den bebauten Gebieten haben. Es handelt sich dabei nicht um einzelne, punktuelle Anpassungsmaßnahmen, sondern um die Verbesserung des gesamten Gebietes.

Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen

Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen sind gemäß § 136 Abs. 2 S. 1 BauGB Maßnahmen, durch die ein Gebiet zur Behebung städtebaulicher Missstände wesentlich verbessert oder umgestaltet wird. Das Instrument kann sowohl im städtischen wie im ländlichen Raum zur Anwendung kommen (§ 136 Abs. 1 BauGB). Städtebauliche Missstände liegen nach § 136 Abs. 2 S. 2 Nr. 1 BauGB vor, wenn das Gebiet nach seiner Bebauung oder nach seiner sonstigen Beschaffenheit den allgemeinen Anforderungen an die Wohn- und Arbeitssituation nicht entspricht. Seit der BauGB-Novelle 2013 sind dabei auch die Belange der Klimaanpassung bei der städtebaulichen Sanierung im Rahmen einer Gesamtmaßnahme zu erfassen und zu gewichten, soweit dies nach den örtlichen Gegebenheiten und Verhältnissen angezeigt ist (§ 136 Abs. 2 S. 2 Nr. 1 BauGB). Insofern können gerade städtebauliche Sanierungsmaßnahmen bei der Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen ein Instrument zur Bewältigung von Konflikten im Bestand sein. Für die Beurteilung des Zustands eines Gebiets sind vor allem die Bebauung und ihre Beschaffenheit maßgeblich. Gemäß § 136 Abs. 4 S. 2 Nr. 1 BauGB sollen städtebauliche Sanierungsmaßnahmen auch dazu beitragen, dass die bauliche Struktur in allen Teilen des Bundesgebiets in Bezug auf die allgemeinen Anforderungen an die Klimaanpassung entwickelt wird.

Städtebauliche Entwicklungsmaßnahmen

Städtebauliche Entwicklungsmaßnahmen sind gemäß § 165 Abs. 2 BauGB Maßnahmen, bei denen Ortsteile und andere Teile des Gemeindegebiets entsprechend ihrer besonderen Bedeutung für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung der Gemeinde oder entsprechend der angestrebten Entwicklung des Landesgebiets oder der Region erstmalig entwickelt oder im Rahmen einer städtebaulichen Neuordnung oder neuen Entwicklung zugeführt werden. Auch dieses Instrument kann im städtischen wie im ländlichen Raum zur Anwendung kommen (§ 165 Abs. 1 BauGB). Die Neuordnung oder Entwicklung kann auch aus Gründen der überörtlichen Planung (Landes- und Regionalplanung) veranlasst sein (§ 165 Abs. 2 BauGB).

Das Gesetz sieht vor, dass die Gemeinde bei dieser Form der städtebaulichen Maßnahme das Eigentum an den Grundstücken des gesamten Entwicklungsbereichs erwirbt (§ 166 Abs. 3 BauGB); nach Abschluss der Maßnahme sind die Grundstücke wieder zu veräußern (§ 169 Abs. 5 bis 7 BauGB). Darüber hinaus ist Voraussetzung, dass die Entwicklungsziele nicht aufgrund

vertraglicher Vereinbarungen (durch städtebaulichen Vertrag gemäß § 11 BauGB) erreicht werden können (§ 165 Abs. 3 S. 1 Nr. 3 BauGB). Gemäß § 165 Abs. 3 S. 1 BauGB zählt bspw. die Deckung eines erhöhten Bedarfs an Wohn- und Arbeitsstätten, die Errichtung von Gemeinbedarfs- und Folgeeinrichtungen und die Wiedernutzung brachliegender Flächen zu den Entwicklungszielen, die mit der städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme erreicht werden soll. Im Rahmen der Durchführung einer städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme lassen sich grundsätzlich (auch regionale) Maßnahmen der Klimaanpassung wie die Einrichtung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete und -leitbahnen oder Überschwemmungsgebiete umsetzen, auch wenn Klimaanpassungsmaßnahmen bei der Nennung in Betracht kommender Entwicklungsziele nicht explizit erwähnt werden.

Stadtumbaumaßnahmen

Die Vorschriften zum Stadtumbau gemäß §§ 171a ff. BauGB sind im Jahr 2004 mit dem Europarechtsanpassungsgesetz eingeführt worden und zielen auf eine integrative und konsensuale Durchführung von Stadtumbaumaßnahmen in von erheblichen städtebaulichen Funktionsverlusten betroffenen Gebieten ab. Von einem Funktionsverlust ist seit der Gesetzesnovelle 2011 auch auszugehen, wenn „die allgemeinen Anforderungen an [...] die Klimaanpassung nicht erfüllt werden“ (§ 171a Abs. 2 S. 2 BauGB). Dabei müssen die Maßnahmen gemäß § 171a Abs. 3 S. 1 BauGB dem Wohl der Allgemeinheit dienen. Sie sollen insbesondere dazu beitragen, die Siedlungsstruktur nach den Erfordernissen der Entwicklung von Bevölkerung und Wirtschaft unter Berücksichtigung einer klimagerechten Stadtentwicklung auszuformen. Die Maßnahmen sind vom räumlichen Ansatz her auch im ansonsten intakten Siedlungsbestand anwendbar. Konkret können bspw. brachliegende Flächen einer der Klimaanpassung dienenden Zwischennutzung zugeführt werden (§ 171a Abs. 3 S. 2 Nr. 6 BauGB).

Als Anpassungsoptionen im Stadtumbau lassen sich flächenhafte, nutzungsbezogene und bauliche Strategien nennen (**BMVBS-Online Publikation, Nr. 25/2013**). Die konkreten Aufgaben ergeben sich dabei aus der jeweiligen städtebaulichen Situation und dem planerischen Gesamtkonzept (§ 171b Abs. 2 BauGB). Im Vordergrund steht eine gebietsbezogene, konzeptionelle Entwicklung, die insgesamt den Erfordernissen von städtebaulichen Belangen einschließlich der Klimaanpassung Rechnung tragen soll. Stadtumbaumaßnahmen gemäß § 171a Abs. 3 S. 2 BauGB sind nur dann zulässig,

wenn die städtebauliche Umstrukturierung als eine städtebauliche Gesamtmaßnahme und damit als planerisch gesteuerte Neuordnung des Stadtumbaugebietes beabsichtigt ist (Battis et al. 2014, S. 1374).

Vor dem Hintergrund eines konsensualen Vorgehens sind die Betroffenen und die öffentlichen Aufgabenträger bei der Aufstellung des städtebaulichen Entwicklungskonzeptes umfassend zu beteiligen. Zur Umsetzung des Konzepts soll die Gemeinde Vereinbarungen mit den beteiligten Eigentümern auf der Grundlage städtebaulicher Verträge nach § 11 BauGB nutzen. Auch diese Möglichkeit wurde explizit auf die Durchführung von Klimaanpassungsmaßnahmen ausgedehnt (§ 171c S. 2 Nr. 1 BauGB). In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass entsprechende Maßnahmen auch in einem Rückbau baulicher Anlagen gesehen werden können.

4.4 Raumbezogenes Fachrecht

Die Fachplanung steht der Raumplanung grundsätzlich unterfachlich gegenüber. Die Bauleitplanung hat bspw. auf örtlicher, d. h. kommunaler Ebene die konfligierenden Interessen, welche mit der Nutzung eines bestimmten Raumes verbunden sind, zu einem gerechten Ausgleich zu bringen. Da die Fachplanung auch der kommunalen Planungshoheit unterliegt, sind vor diesem Hintergrund Kompetenzkonflikte zwischen der Fachplanung und der kommunalen Bauleitplanung angelegt, insbesondere, wenn und soweit beide Planungsträger um bestimmte Flächen konkurrieren oder beabsichtigen, in unmittelbarer Nachbarschaft zu agieren. Drohen derartige Kollisionen, gilt es, auf der Grundlage der Rechtsordnung eine Bereinigung des Planungskonflikts herbeizuführen. Ein absoluter Vorrang der einen Planungsform vor der anderen ist rechtlich nicht vorgesehen; vielmehr bedürfen die auftretenden Konstellationen einer differenzierenden Einordnung (Erbguth, 2013, S. 642).

Die folgende Darstellung konzentriert sich auf fachplanerische Regelungen mit eindeutigem Bezug zur Klimaanpassung.

4.4.1 Wasserrecht

Die durch den Klimawandel erwarteten Veränderungen der Niederschläge werden sich im Wasserhaushalt auf Menge, Qualität und Gewässerökologie auswirken (siehe Kapitel 2.1 und 3.2.2). Die rechtlichen Rahmenbedingungen für den Schutz und die Bewirtschaftung der Gewässer ist in Deutschland unter Beachtung europäischer Regelungen im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und in den Landeswassergesetzen festgeschrieben.

§ 6 Abs. 1 WHG statuiert in seinen allgemeinen Grundsätzen, dass Gewässer nachhaltig zu bewirtschaften sind, insbesondere mit dem Ziel, möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen (§ 6 Abs. 1 Nr. 5 WHG). Dazu sollen an oberirdischen Gewässern so weit wie möglich natürliche und schadhafte Abflussverhältnisse gewährleistet und insbesondere durch Rückhaltung des Wassers in der Fläche der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorgebeugt werden (§ 6 Abs. 1 Nr. 6 WHG).

Die nachhaltige Gewässerbewirtschaftung hat ein hohes Schutzniveau für die Umwelt zu gewährleisten. Dabei

sind mögliche Verlagerungen nachteiliger Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes sowie die Erfordernisse des Klimaschutzes zu berücksichtigen. Dieser Grundsatz gilt nicht nur für die Gewässerbewirtschaftung, sondern bspw. auch für das Hochwasserrisikomanagement (§§ 72 ff. WHG).

Als Instrumente zum Hochwasserschutz stellt das WHG folgende Instrumente zur Verfügung (siehe Kapitel 2.1, Abschnitt B Planungsvorgaben, Datengrundlagen, Methoden und Beurteilungsmaßstäbe):

- ▶ Gefahrenkarten und Risikokarten (§ 74 WHG),
- ▶ Risikomanagementpläne (§ 75 WHG),
- ▶ Überschwemmungsgebiete an oberirdischen Gewässern (§ 76 WHG) sowie
- ▶ Rückhalteflächen § 77 WHG.

Als Bemessungsgrundlage für die Erstellung bzw. Festsetzung sind mindestens Auswirkungen eines ‘Hochwassers mittlerer Wahrscheinlichkeit’ (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre, § 74 Abs. 2 Nr. 2, § 75 Abs. 2 S. 1 WHG, § 76 Abs. 2 Nr. 1 WHG) anzusetzen; klimatische Risikotrends sind dabei einzubeziehen (§ 73 Abs. 6 WHG).

Im Zusammenhang mit der Berücksichtigung des Hochwasserschutzes in der räumlichen Gesamtplanung ist daran zu erinnern, dass sowohl das ROG als auch das BauGB den Hochwasserschutz ausdrücklich als Grundsatz bzw. Planungsbelang benennen und dabei die Erfordernisse des vorbeugenden, flächenhaften Hochwasserschutzes explizit einbeziehen (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 5 ROG; § 1 Abs. 6 Nr. 12 BauGB).

Darüber hinaus sind gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 7 lit. g BauGB die Darstellungen sonstiger Pläne, insbesondere des Wasserrechts (Gefahrkarten und Risikokarten [§ 74 WHG], Risikomanagementpläne [§ 75 WHG], Maßnahmenprogramme [§ 82 WHG], sowie Bewirtschaftungspläne [§ 83 WHG]) zu berücksichtigen. Eine nachrichtliche Übernahme gilt überdies für bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten gemäß § 5 Abs. 3 Nr. 1 BauGB und für festgesetzte Überschwemmungsgebiete im Sinne von § 76 Abs. 2 WHG, § 5 Abs. 4a S. 1 und § 9 Abs. 6a S. 1 BauGB. Noch nicht festgesetzte Überschwemmungsgebiete sollen im Flächennutzungsplan und im Bebauungsplan vermerkt werden (§ 5 Abs. 4a S. 2 und § 9 Abs. 6a S. 2 BauGB). Dazu gehören die Rückhalteflächen gemäß § 77 WHG. Diese Regelung statuiert die Pflicht, Überschwemmungsgebiete nach § 76 WHG „in ihrer Funktion als Rückhalteflächen zu erhalten“.

Die Möglichkeiten des BauGB, außenverbindliche Festsetzungen zur Hochwasservorsorge zu treffen, sind im Vergleich mit dem Wasserrecht auf den städtebaulichen Rahmen der Bebauungsplanung und damit in erster Linie auf Siedlungsbereiche beschränkt. Von den Möglichkeiten abgesehen, land- und forstwirtschaftliche Nutzungen gänzlich auszuschließen, bietet daher das Bauplanungsrecht keine Grundlage dafür, die Art und Weise land- und forstwirtschaftlicher Bodennutzung und Flächenentwässerung – etwa im Interesse einer verbesserten Wasserrückhaltung – zu regulieren.

Weder im ROG noch im BauGB findet sich eine formale Bezugnahme auf den Hochwasserrisikomanagementplan (im Gegensatz zum Gebietsschutz, § 5 Abs. 4a, § 9 Abs. 6a BauGB). Insbesondere gibt es keinerlei Hinweise darauf, dass Hochwasserrisikomanagementpläne eine Bindungswirkung für die Raumplanung entfalten. Die Festlegungen des Managementplans zur flächenbezogenen Hochwasservorsorge sind daher im Sinne einer Fachplanung als raumplanerischer Belang einzuordnen und in die Abwägung einzustellen. Mithin fehlt ihnen die nötige Verbindlichkeit, um die konfligierenden Landnutzungsinteressen zurückdrängen zu können. Ganz wesentlich wird es daher auf das förmliche Instrument des Risiko- und Überschwemmungsgebietes mit seinen gesetzlichen Planungs- und Nutzungsbeschränkungen ankommen.

Darüber hinaus können im Hinblick auf räumliche Nutzungskonflikte mittels der bestehenden formellen Planungsinstrumente weiter ergänzend und weiter gefasste Lösungsoptionen entwickelt werden (siehe Kapitel 2.1.1, 2.1.2, 4.2 und 4.3).

In Bezug auf die Bewirtschaftungsplanung gemäß §§ 82 ff. WHG ist Koordinierung nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) explizit vorgeschrieben. Auch der Bewirtschaftungsplan nach WRRL enthält in der Regel Maßnahmen zur Abschwächung der Auswirkungen von Hochwässern. Verbindliche Inhalte aus Bewirtschaftungsplänen sind in die Hochwasserrisikomanagementpläne einzubeziehen.

Aus Sicht des Wasserrechts resultiert daraus zusammengefasst für die Bauleitplanung im Sinne des § 1 Abs. 3 S. 1 BauGB die Aufgabe, Darstellungen und Festsetzungen im Hinblick auf Hochwassergefahren zu überprüfen sowie ggf. anzupassen („Die Gemeinden haben die Bauleitpläne aufzustellen, sobald und soweit es für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erforderlich ist.“).

Die Rücknahme von Bauflächendarstellungen im Flächennutzungsplan löst keinen Planungsschaden gemäß § 40 und § 42 BauGB aus. Ebenso wenig kann Vertrauensschadensersatz nach § 39 BauGB auf Änderungen oder Ergänzungen des Flächennutzungsplans gestützt werden (anders bei Bebauungsplänen!).

4.4.2 Naturschutzrecht, insbesondere Landschaftsplanung

Die Landschaftsplanung als naturschutzrechtliche Fachplanung bietet hilfreiche Instrumente zur Planung und Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen sowie zur Lösung von Flächennutzungskonflikten, die durch Maßnahmen zur Klimaanpassung entstehen oder verschärft werden können. Ihre Funktion als lenkendes Planungsinstrument (§ 1 Abs. 3 Nr. 4, § 9 Abs. 3 Nr. 4 BNatSchG) sollte daher genutzt werden (Möckel, 2009, S. 323). Dabei ist auf die landesrechtlichen Besonderheiten zu achten.

Die Landschaftsplanung nach §§ 8 ff. BNatSchG ist das zentrale Planungsinstrument des Naturschutzes auf der Ebene der Region und der Gemeinde. Dabei richtet sich die Zuständigkeit und das Verfahren zur Aufstellung von Landschaftsprogrammen und Landschaftsrahmenplänen zu Raumordnungsplänen (§ 10 Abs. 4 BNatSchG) sowie die Aufstellung und Durchführung von Landschaftsplänen und Grünordnungsplänen (§ 11 Abs. 5 BNatSchG) nach dem Landesrecht.

Die Landschaftsplanung hat die Aufgabe, die Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege für den jeweiligen Planungsraum darzustellen und zu begründen (§ 9 Abs. 1 BNatSchG). Dabei sollen die Pläne insbesondere die konkretisierten Ziele und Grundsätze des Naturschutzes enthalten und die Ziele der Raumordnung berücksichtigen (§ 10 Abs. 1 BNatSchG). Zwar enthält das Naturschutzrecht keine explizite Regelung zur Klimafolgenbewältigung; implizit lassen sich aber einige Bezugnahmen auf die Folgen des Klimawandels für den Naturschutz herleiten.

So stellt § 1 Abs. 3 Nr. 4 BNatSchG als eines der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege die dauerhafte Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts auch bezüglich klimatischer Funktionen fest, sofern Luft und Klima auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu schützen

sind (vgl. gesonderte Fallstudiendokumentation 3.7 Landschaftsplanerisches Fachkonzept der Hansestadt Lübeck (Entwurf 2012) – Integrierte Vorsorge- und Anpassungsmaßnahme für die Landnutzung). Dies gilt insbesondere für Flächen mit günstiger lufthygienischer oder klimatischer Wirkung wie Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete oder Luftaustauschbahnen. Diese Festsetzungen sind nicht nur statisch zu treffen, sondern der Sinn und Zweck der Vorschrift verlangt auch eine Befassung mit künftigen Konstellationen und den dann entstehenden Bedürfnissen.

In der Zusammenschau ergibt sich ein Auftrag der Landschaftsplanung, die Anpassung an die Folgen des Klimawandels durch entsprechende Festsetzungen zu ermöglichen und zu begleiten. § 8 BNatSchG fordert insoweit, Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege als Grundlage vorsorgenden Handelns im Rahmen der Landschaftsplanung überörtlich und örtlich zu konkretisieren und die Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung dieser Ziele darzustellen und zu begründen. Durch § 9 BNatSchG werden diese Anforderungen weiter veranschaulicht. Die Maßnahmen beziehen sich dabei auf die Belange des Naturschutzes selbst, die Erfordernisse sind die Folgen dieser Anforderungen für anderweitige Raumnutzungsansprüche. In beiden Bereichen ist Anpassungsbedarf zu erwarten – sowohl die Verstärkung von Pflegemaßnahmen, insbesondere in Natura 2000-Gebieten, als auch die Neuausweisung von Schutzgebieten und die Reduktion externer Einflüsse durch Erhöhung des Schutzniveaus sind hierbei in Rechnung zu stellen. Abschließend sei auf die Integrationspflicht fachplanerischer Belange in die Raumordnungspläne gemäß § 8 Abs.5 und 6 ROG sowie § 1 Abs. 6 Nr. 7 sowie § 1a Abs. 3 BauGB hingewiesen.

4.4.3 Bodenschutzrecht

Der Schutz des Bodens ist querschnittsorientiert geregelt und berührt viele Handlungsebenen des Planungsrechts. Bedeutend sind die Vorschriften des Umwelt- und Planungsrechts, mit denen der Gesetzgeber den Boden vor schädlichen Einwirkungen schützt und die Bodennutzung regelt. Dabei sind das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) und die Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchVO) vor allem auf die Gefahrenabwehr und die Beseitigung schädlicher Bodenveränderungen ausgerichtet, aber auch die Vorschriften des Bau- und Planungsrechts sowie des raumbezogenen Umweltrechts (bspw. Naturschutzrecht)

und medienbezogenen Umweltrechts (bspw. Wasserrecht) sind mit einzubeziehen. Der Gesetzgeber hat das Bodenschutzrecht so konzipiert, dass es ergänzend zu bestehenden bodenbezogenen Vorschriften zur Anwendung kommt.

Bei der Abwehr von Klimaveränderungen spielt die Versiegelung von Böden eine hervorgehobene Rolle, sowohl im Hinblick auf den Wasserabfluss und den Wasserrückhalt als auch die Verminderung von Wärmebelastungen (Sanden, 2010, S. 226). Nach den einschlägigen Vorschriften des Bauplanungsrechts sind bei der Aufstellung der Bauleitpläne insbesondere auch die Auswirkungen auf Boden, Klima und das Wirkungsgefüge zwischen ihnen zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 lit. a BauGB). Die im BBodSchG ausgeformten Begriffe und Maßstäbe bilden die Grundlage zur fachplanerischen Berücksichtigung des Schutzes 'Boden' im Bauplanungsrecht (Krautzberger & Söfker 2013). So enthält § 2 Abs. 1 BBodSchG die Definition des Rechtsbegriffs „Boden“ und § 2 Abs. 2 BBodSchG die geschützten Funktionen des Bodens.

Wegen der besonderen Relevanz der landwirtschaftlich genutzten Böden für den Klimaschutz kommt der Anpassung der in § 17 BBodSchG geregelten „guten fachlichen Praxis der Landwirtschaft“ an die Erfordernisse der Klimaanpassung besondere Bedeutung zu, mit der auf den landwirtschaftlich genutzten Böden die Vorsorgeanforderungen erfüllt werden (§ 7 S. 5, § 17 Abs. 1 S. 1 BBodSchG). Das geltende Recht bestimmt, dass die bodenschutzrechtlichen Anforderungen zur Vorsorge bei Einhaltung dieser Grundsätze erfüllt werden. Zu nennen sind hier nachhaltige Weidepraktiken zur Verhinderung von Bodenerosion⁶⁶. Des Weiteren ist auf geeignete Bodenbearbeitungsmethoden hinzuwirken, um der Bodenfruchtbarkeit, der Wasserspeicherkapazität und der Fähigkeit, als Kohlenstoffspeicher zu dienen, Rechnung zu tragen (Sanden 2010, S. 227).

Aus Gründen des Klimawandels gebührt besonders betroffenen Böden strenger Schutz. Daher sollte das Instrument des „Bodenschutzgebietes“⁶⁷ genutzt werden, wie es in einigen Landesbodenschutzgesetzen (bspw. in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz) vorgesehen ist und ein Pendant zu den Bodenbelastungsgebieten bildet.

66 kritisch dazu: UBA (2014) Text 57/2014, S. 44

67 vertiefend: Leitfaden zur Ausweisung von Bodenschutzgebieten

4.5 Recht der Umweltprüfung

Umweltprüfungen dienen dazu, umweltrelevante Aspekte gezielt und umfassend in (Abwägungs-)Entscheidungen einfließen zu lassen. Dabei ist zu beobachten, dass planungsrelevante Umweltaspekte teilweise erst durch die Umweltprüfungen überhaupt erkannt werden. Das heißt aber nicht, dass Umweltbelange außerhalb der Umweltprüfung in der räumlichen Planung keine Rolle spielen. Vielmehr müssen sie im Rahmen der Abwägung stets und unabhängig von einer SUP-Pflicht ermittelt werden. Die **Strategische Umweltprüfung (SUP)** gibt in der räumlichen Planung insoweit nur den Prüfraum vor. Dabei kommt das Vorsorgeprinzip zum Ausdruck, welches besagt, dass etwaige Auswirkungen im Vorfeld zu vermeiden sind, um sie nicht mit Mehraufwand im Nachhinein ausgleichen zu müssen. Es ist dabei auch auf die Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern zu achten. Alle Auswirkungen des Vorhabens sind umweltmedienübergreifend im Sinne des integrierten Umweltschutzes mit einzubeziehen (§ 2 Abs. 1 S. 2 Nr. 4, Abs. 4 S. 2 UVPG).

Das UVPG enthält eine Liste SUP-pflichtiger Pläne und Programme (s. Anlage 3 des UVPG), in der auch die Raumordnungs- und Bauleitplanungen aufgeführt sind (§ 8 und § 9 ROG, Nr. 1.5 der Anlage 3 zum UVPG; § 6 und § 10 BauGB, Nr. 1.8 der Anlage 3 zum UVPG).

In der Strategischen Prüfung werden die Auswirkungen von Plänen und Programmen auf die Umwelt (Umweltauswirkungen) beschrieben und bewertet (§ 1 und § 2 Abs. 4 UVPG, § 9 Abs. 1 ROG, § 2 Abs. 4 BauGB).

Bei der Aufstellung und Änderung von Raumordnungsplänen ist die Durchführung einer Umweltprüfung gemäß § 9 Abs. 1 S. 1 ROG vorzusehen. Welche Bestandteile der Umweltbericht nach § 9 Abs. 1 ROG enthalten muss, ergibt sich aus der Anlage 1 zum ROG. Unter bestimmten materiell- und verfahrensrechtlichen Voraussetzungen, u. a. Beteiligung der öffentlichen Stellen, kann bei geringfügigen Änderungen von Raumordnungsplänen von der Pflicht zur Umweltprüfung abgesehen werden (§ 9 Abs. 2 S. 1 und 2 ROG). Das Ergebnis der Umweltprüfung ist in der Abwägung gleichwertig neben anderen öffentlichen und privaten Belangen zu berücksichtigen (§ 7 Abs. 2 S. 2 ROG).

Auf der Ebene der Bauleitplanung ist gemäß § 2 Abs. 4 BauGB für die Belange des Umweltschutzes eine Umweltprüfung durchzuführen, in der die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ermittelt und in

einem Umweltbericht beschrieben und bewertet werden. Bewertungsmaßstäbe sind die Vorschriften des Baugesetzbuches und andere fachgesetzliche Regelungen. Das können je nach Einzelfall sein: umweltbezogene Ziele der Raumordnung (§ 1 Abs. 4 BauGB), die allgemeinen Ziele des § 1 Abs. 5 S. 2 BauGB, die Bodenschutzklausel (§ 1a Abs. 2 BauGB), die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung (§ 1a Abs. 3 BauGB) sowie auch die in den Fachgesetzen und Fachplänen des Naturschutzes-, Wasser-, Abfall- und Immissionsschutzrechts festgelegten Ziele des Umweltschutzes, soweit sie für die Bauleitplanung von Bedeutung sind (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 lit. e BauGB). Die Anlage 1 zu § 2 Abs. 4, § 2a BauGB bietet ein hilfreiches Prüfungsschema für die Zusammenstellung des umweltbezogenen Abwägungsmaterials, wobei die dort enthaltene Gliederung nicht verbindlich ist (Battis, 2014, S. 110).

Die SUP zielt darauf ab, schon bei Planungen, die Festlegungen für spätere Zulassungsentscheidungen treffen, Belange der Umweltverträglichkeit, der Transparenz und Öffentlichkeitsbeteiligung frühzeitig einzubringen (Janssen & Albrecht, 2008, S. 90). Im Kern zielt die SUP auf die Ermittlung, Darstellung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen, die die Durchführung des Plans oder Programms auf die Umwelt hat, ab sowie auf die Darstellung vernünftiger Plan- und Programmalternativen (§ 14b UVPG).

Nach § 2 Abs. 1 Nr. 2 UVPG ist auch das Klima Schutzgut der SUP. Auswirkungen der Planung auf das Schutzgut Klima sind somit zu berücksichtigen. Dies betrifft zum einen Auswirkungen der Planung auf das Globalklima (Klimaschutz) und zum anderen die Auswirkungen auf das Lokalklima. Die Aspekte Klimaschutz und Lokalklima sind demnach Themen der SUP und im Umweltbericht im Kapitel Schutzgut Klima abzuhandeln. Insbesondere die Behandlung des Lokalklimas ist in den meisten SUP gängige Praxis, in ihrer Tiefe jedoch abhängig von den jeweils zur Verfügung stehenden Informationsgrundlagen sowie der Relevanz dieses Aspektes in der jeweiligen Planung.

Wichtig ist hierbei die Perspektive der Prüfung: Gemäß UVPG sind in der SUP die voraussichtlichen Auswirkungen der praktischen Umsetzung des Plans/Programms auf die Umwelt zu prüfen. In der Novelle der UVP-Richtlinie 2014 (die SUP-Richtlinie ist davon nicht erfasst) wurde der Klimawandel expressis verbis als wichtiger Bestandteil der Bewertung und Entscheidungsfindung in das Prüfprogramm der Projekt-UVP aufgenommen. Es geht dabei um die Anfälligkeit von Projekten bei

Naturkatastrophen als Folge des Klimawandels (bspw. Überschwemmungen) und die daraus im Schadensfall resultierenden Umweltauswirkungen (bspw. Gewässerunreinigungen). Derlei Anfälligkeiten können auch bei baulichen Anlagen nach BauGB auftreten, so dass dieser Aspekt bei der Genehmigung von Einzelvorhaben und vorsorglich im Zuge der SUP berücksichtigt werden sollte.

Davon unbenommen verbleibt für den Vorhabens- bzw. Planungsträger die Aufgabe bestehen, die Auswirkungen des Klimawandels auf das Vorhaben zu prüfen. Wie die Auswirkungen des Klimawandels auf die Planung geprüft werden können, d. h. die Klimarobustheit der Planung, ist Gegenstand des Climate Proofing (siehe Kapitel 3.4.1)⁶⁸.

⁶⁸ Derzeit wird im Auftrag des Umweltbundesamtes das Forschungsvorhaben „Analyse, Bewertung und Politikempfehlungen zur Anpassung nationaler rechtlicher, planerischer und informatorischer Politikinstrumente zur Anpassung an den Klimawandel“ (FKZ 3713 48 105) durchgeführt, in dem u. a. auch der Themenbereich „Klimawandel und Umweltprüfungen“ untersucht wird.

5 Anhang

5. Anhang

5.1 Glossar

Albedo

Albedo ist das Rückstrahlvermögen von diffus reflektierenden, also nicht selbst leuchtenden Oberflächen (siehe S. 63).

Ausgleichsräume

Bei Ausgleichsräumen handelt es sich um nicht bebauete oder kaum versiegelte Flächen, auf denen Kalt- und Frischluft entsteht oder weitergeleitet wird und die zum klimaökologischen und lufthygienischen Austausch beitragen. Sie sollten in der Nähe von Belastungs- und Wirkungsräumen liegen bzw. auf diese hinsichtlich potenzieller (bzw. tatsächlicher) Frisch- und Kaltluftströme ausgerichtet werden (siehe S. 61).

Berg-/Talwind

Lokales bis regionales Zirkulationssystem, das auf Grund von Ein- und Ausstrahlung insbesondere bei austauscharmen Strahlungswetterlagen aus einem nachts wehenden Bergwind (= Talabwind) und einem tagsüber auftretenden Talwind (= Talaufwind) besteht (siehe S. 55).

Dürre

Von einer Dürre wird gesprochen, wenn über einen länger andauernden Zeitraum hydrologisch, ökologisch und/oder landwirtschaftlich gesehen „zu wenig“ Wasser verfügbar ist bzw. statistisch ausgedrückt nur sehr wenig Wasser im Vergleich zum restlichen Betrachtungszeitraum zur Verfügung steht. Was als Dürre gewertet wird, ist u. a. abhängig von dem jeweiligen regionalen Niederschlagsgeschehen (siehe S. 92).

Extremereignisse

Extremereignisse, wie bspw. Starkniederschläge, Sturm, Hitzewellen, sind seltene Ereignisse, die eine starke Abweichung von einem statistischen Mittelwert aufweisen (Hohmann et al. 2003). Extremereignisse können mit hohen Schäden einhergehen, je nachdem wo, in welcher Form und Intensität sie auftreten und ob bspw. wirksame Schutzmaßnahmen bestehen (siehe S. 107).

Flurwind

Lokaler Wind, der auf Grund der städtischen Wärmeinsel, das heißt der Überwärmung der Stadt im Vergleich zum Umland, insbesondere bei austauscharmen Strahlungswetterlagen in den Nachtstunden vom Umland

(der Flur) zentripetal in die Stadt gerichtet sein kann (siehe S. 55).

Frischluftentstehungsgebiete

Frischluftentstehungsgebiete sind größere siedlungsnahen Waldflächen, durch welche Schadstoffe aus der Luft gefiltert werden. Die so gereinigte Luft kann dann über entsprechende Luftleitbahnen in die Siedlungen gelangen (siehe S. 62).

Gefahr und Gefährdung

Von Gefahren wird gesprochen, wenn zukünftige Ereignisse oder Handlungen, die unter bestimmten Bedingungen bzw. mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreten, mit der Möglichkeit eines Schadens verbunden sind. Der Begriff Gefährdung bezieht sich auf eine konkrete Situation oder ein konkretes Schutzgut und bestimmt die Gefahr dabei qualitativ oder quantitativ näher (Birkmann et al. 2011, S. 8–10; Bayrisches Landesamt für Umwelt 2010).

Gravitative Massenbewegungen

Gravitative Massenbewegungen sind bruchlose und bruchhafte hangabwärts gerichtete Verlagerungen von Fels- und/oder Lockergesteinen unter Wirkung der Schwerkraft (Dikau und Glade 2002, S. 38; siehe S. 49).

Hangabwind

Hangabwärts wehender Wind, der insbesondere bei ruhigen, nächtlichen Strahlungswetterlagen auftritt (siehe S. 55).

Innerstädtische Grünflächen

Innerstädtische Grünflächen sind bspw. Parks und Kleingärten (siehe S. 62).

Interkommunale Zusammenarbeit

Interkommunale Zusammenarbeiten beschreibt die Kooperation von zwei oder mehreren Kommunen mit dem Ziel, öffentliche Leistungen gemeinsam zu erbringen oder sich in planerischen Angelegenheiten abzustimmen, z.B. bei der Ausweisung von Baugebieten (siehe S. 87).

Kaltluftabfluss

Da kalte Luft im Vergleich zu warmer Luft dichter ist, hat sie eine Tendenz abzusinken. Sie kann sich bei geringer Durchmischung in Bodennähe sammeln. Ist der Untergrund geneigt (Hanglagen), so fließt die Kaltluft (ggf. die Kaltluftpakete) den Hang entlang hinab in die Tallagen und sammelt sich dort gegebenenfalls zu so genannten Kaltluftseen (siehe S. 87).

Kaltluftentstehung

Die Bildung von lokaler Kaltluft ist eine Folge der atmosphärischen Prozesse in der bodennahen Grenzschicht während Nächten mit negativer Strahlungsbilanz (Strahlungsnächte). Nach einem Strahlungstag mit hohem Strahlungsgenuss der Bodenoberflächen nimmt die Strahlungsbilanz in den Abendstunden mit abnehmender kurzweiliger Einstrahlung negative Werte an. Die Oberflächentemperatur sinkt rasch ab und in der Folge kommt es zur Richtungsumkehr der tages typischen Energieflüsse. Die Bodenwärmeflussdichte ist zur Kompensation des Wärmeverlusts zur Oberfläche gerichtet. Oberhalb der Erdoberfläche kühlt die aufliegende Luft von unten aus und die sich ausbildende Kaltluftschicht gewinnt im Zeitverlauf an Mächtigkeit. Die Effektivität und Stärke der Bildung von Kaltluft ist sowohl von den Eigenschaften des vorliegenden Substrats als auch von den meteorologischen Vorgängen abhängig.

Kaltluftentstehungsgebiete

Kaltluftentstehungsgebiete sind Flächen (v. a. Wiesen und Äcker), auf denen nachts die auf ihr gelagerte Luft abkühlt und bei entsprechender Lage in die Siedlungsgebiete abfließt (siehe S. 62).

Lokale Kaltluft

Luft, die aufgrund des Energieumsatzes an der Erdoberfläche eine niedrigere Temperatur aufweist als an der Obergrenze der entsprechenden Bodeninversion (siehe VDI 3787 Blatt 5). Es handelt sich dabei um einen relativen und nicht einen absoluten Bezug.

Luftaustausch

Luftaustausch beschreibt den Belüftungsgrad und die potenzielle Lüfterneuerung eines Planungsraums (siehe S. 55).

Luftleitbahnen

Luftleitbahnen sind den Kalt- bzw. Frischluftentstehungsgebieten zugeordnete Verbindungen in die Siedlungsbereiche. Über sie wird die Kalt- bzw. Frischluft transportiert; bspw. Fließgewässer oder Grünzüge (siehe S. 62).

Klima

Beim Klima handelt es sich um ein statistisches „Durchschnittswetter“, bezogen auf eine bestimmte Zeitspanne. In der Regel wird ein Zeitraum von 30 Jahren betrachtet, den die Weltorganisation für Meteorologie als klassische Klimaperiode definiert hat. Das Klima stellt langfristige Entwicklungstrends dar. Innerhalb der betrachteten Zeiträume können Schwankungen auftreten (siehe S. 99).

Klimamodelle

siehe Globale Klimamodelle, siehe S. 100

Klimaprojektionen

siehe Klimaprojektionen, siehe S. 100

Klimatop

Fläche mit gleichartigem mesoklimatischem Verhalten im langjährigen Mittel. Geprägt werden Klimatope u. a. durch Vegetation, Erdoberfläche und Bebauungsgrad (siehe S. 60).

Meteorologische Ausbreitungsbedingungen

Die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen geben an, wie Luftbeimengungen transportiert (mit dem Windvektor) und aufgrund der atmosphärischen Turbulenz mit der Umgebungsluft vermischt und verdünnt werden. Als Maß für die Durchmischung werden zumeist die Monin-Obukhov-Länge (TA Luft) oder die Ausbreitungs-klassen nach Klug/Manier (siehe bspw. VDI 3782 Blatt 1) verwendet. Hierzu synonyme Begriffe sind „Ausbreitungssituationen“ oder „Immissionsklima“.

No-Regret-Strategie

Unter „No-Regret-Strategien“ werden planerische Strategien verstanden, die generell so ausgelegt werden, dass sie auch unter veränderten Rahmenbedingungen keine negativen Auswirkungen haben werden. Dies bedeutet, dass Raumnutzungen bzw. Planungen bereits frühzeitig auf ihre Wechselwirkungen mit anderen Nutzungen untersucht werden und nur solche Maßnahmen umgesetzt werden, die auch vor dem Hintergrund des Klimawandels langfristig sinnvoll sind bzw. Beiträge zu einer an den Klimawandel angepassten Raumentwicklung leisten können (siehe S. 114).

Planungsrelevante Stadtklimatologie

Planungsrelevante Stadtklimatologie ist die Bewertung von Flächen hinsichtlich ihrer Klimafunktionen. Aus dieser Bewertung sind Maßnahmen zum Schutz oder zur Verbesserung des Klimas abzuleiten. Planungsrelevant sind alle diejenigen thermischen und lufthygienischen Phänomene, die als teil- oder kleinräumige Besonderheiten oder Ausprägungen von den allgemeinen thermischen Verhältnissen (klimatische Hintergrundsituation) und den großräumigen lufthygienischen Bedingungen (lufthygienische Hintergrundsituation) signifikant abweichen und Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden von Menschen haben (siehe S. 55 ff.).

Remo

REMO ist ein hydrostatisches Regionalmodell, das in ein globales Klimamodell eingebettet wurde und dynamische Vorgänge in der Atmosphäre abbildet. REMO greift dazu auf Modellparameter zurück, die höher aufgelöst sind, als in den globalen Modellen und ist ansonsten mit der Funktionsweise der globalen Modelle vergleichbar. REMO erreicht eine horizontale Gitterauflösung von 10 mal 10 km (Werner und Gerstengarbe 2007, S. 56/57 und UBA 2007 c, S. 3).

Risiken

Als Risiko wird in der Naturrisikoforschung das Zusammenspiel zwischen einer Gefahr und der jeweiligen Vulnerabilität des betrachteten Systems oder Raumes bezeichnet. Die Vulnerabilität bzw. jede ihrer drei Komponenten (Exposition, Sensibilität, Reaktionskapazität) beeinflusst dabei das Ausmaß des Risikos (Birkmann et al. 2011, S. 18). Einfacher ausgedrückt, wird mit dem Risiko das Ausmaß der Gefahr für das betrachtete Element bewertet.

Beispiel Hochwassergefahr: Ist bspw. die Exposition eines Gebäudes gegenüber Hochwasser durch die große Entfernung zu Küstenbereichen oder Fließgewässern niedrig, kann somit auch das Risiko für dieses Gebäude als geringer bewertet werden, Schäden durch ein Hochwasserereignis davonzutragen, als wenn sich eben dieses Gebäude in kürzerer Distanz befinden würde; davon unabhängig bleibt die Gefahr durch Starkregenereignisse und daraus entstehende Überflutungen bestehen.

Schleichende Klimaveränderungen

siehe schleichende Klimaveränderungen, siehe S. 104

Sensitivität

Die Sensitivität (auch Anfälligkeit oder Empfindlichkeit) drückt aus, ob und wie stark natürliche oder soziale Systeme durch Klimaveränderungen beeinflusst werden können. Diese Einschätzung erfolgt immer im Hinblick auf die Wirkung der Klimaveränderungen und nicht nur auf Basis der Klimaveränderung selbst⁶⁹. Die Sensitivität eines Systems kann dabei sowohl von sozio-ökonomischen und kulturellen Einflussfaktoren sowie von Umweltbedingungen beeinflusst werden (Birkmann et al. 2011, siehe S. 118).

Sonstige Grünverbindungen/Grünnetzungen

Sonstige Grünverbindungen/Grünnetzungen sind bspw. Alleen oder Grünzäsuren, Gewässerauen und Wasserläufe mit Randstreifen (siehe S. 62).

Stadtklima

Während das Klima in der freien Landschaft weitgehend von natürlichen Gegebenheiten abhängig ist, bildet sich in Stadtlandschaften ein durch Bauwerke beeinflusstes Klima aus, das Stadtklima. Man versteht heute unter dem Begriff Stadtklima aber auch die Veränderung der natürlichen Zusammensetzung der Luft durch anthropogene Einflüsse (Luftschadgase und Aerosole).

Jede Bebauung beeinflusst die einzelnen Klimaelemente. Große Siedlungsstrukturen setzen sich in klimatischer Hinsicht deutlich von der sie umgebenden Landschaft ab. Die wesentlichen Ursachen, die zur Ausbildung eines eigenen Stadtklimas führen, liegen in der weitreichenden Veränderung des Wärmehaushaltes und des örtlichen Windfeldes. Hinzu kommt eine starke Anreicherung der Stadtluft mit Schadstoffen aus den Quellen von Hausbrand, Verkehr, Industrie und Kraftwerken. Die Ausprägung eines typischen Stadtklimas ist in erster Linie abhängig von der Stadtgröße, aber auch von der Geländeform, der Bebauungsstruktur und dem Freiflächenanteil.

Während es in den Städten Klimaelemente gibt, die sich stadtteilbezogen nur wenig unterscheiden (bspw. Sonnenstrahlung, Niederschlag), weisen andere Klimaelemente, bedingt durch das Wärmespeichervermögen der Baustoffe, die Versiegelung des Bodens, durch veränderten Wasserhaushalt sowie durch Abwärme, zum Teil recht große räumliche Unterschiede auf (bspw. Temperatur, Windverhältnisse). Kleinräumliche Unterschiede sind im Bereich von Gebäuden, Straßenzügen und Grünanlagen zu finden (siehe S. 55 ff.).

Stadtumbau

Unter Stadtumbau werden städtebauliche und andere Maßnahmen in Stadtteilen oder ganzen Städten verstanden, die dem Strukturwandel und insbesondere dem Rückgang der Bevölkerung entgegenwirken bzw. deren Auswirkungen minimieren sollen.

Thermische Komfortbereiche

Die thermischen Komfortbereiche sind nach Richtlinie VDI 3787 Blatt 2 festgelegt. Kältestress und Wärmebelastung sind Abweichungen von der ausgeglichenen Wärmebilanz des menschlichen Körpers. Die planerische Bewertung wird vor dem Hintergrund der thermischen Sensitivität auf Basis von Befragungen in Abhängigkeit der Eignungen zur Raumnutzung hergestellt.

Regionale Grünzüge und Grünzäsuren

Regionale Grünzüge sind größere Freiräume in Siedlungsnähe mit verschiedenen Funktionen, u. a. für die Klimaanpassung (siehe S. 62).

⁶⁹ vgl. Glossar des Stadtklimalotse.

Vulnerabilität

Welche Folgen sich aus der klimatischen Entwicklung für die Regionen ergeben, hängt von den naturräumlichen Gegebenheiten vor Ort und der jeweiligen Raumnutzung ab, aus denen sich die Vulnerabilität einer Region ergibt (Birkmann et al. 2010, S. 9; siehe S. 118). Dem Verständnis der Naturrisikoforschung folgend, setzt sich die Vulnerabilität eines natürlichen oder sozialen Systems bzw. eines bestimmten räumlichen Gebiets (bspw. einer Region) in Bezug auf den Klimawandel aus folgenden drei Komponenten zusammen:

- ▶ Exposition: Das „Ausgesetztsein“ gegenüber bestimmten Änderungen von Klimaparametern.
- ▶ Sensibilität/Anfälligkeit: Die „Beeinflussbarkeit“ durch diese Änderung der Klimaparameter.
- ▶ Reaktionskapazität: Die Fähigkeit, Schäden, die aus der Änderung der Klimaparameter resultieren können, durch vorhandene und ggf. noch zu schaffende Maßnahmen und Ressourcen zu verringern oder gar zu vermeiden. Die Reaktionskapazität umfasst sowohl die Anpassungs- als auch die Bewältigungskapazität.

Wärmebelastungen

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

Extreme Wärmebelastung wird bei einer über mehrere Tage andauernden stabilen Wetterlage empfunden, für die eine intensive Sonneneinstrahlung, extrem hohe Lufttemperaturen (um 35 Grad Celsius im Schatten), erhöhte relative Luftfeuchte, geringe Windbewegung sowie eine geringe nächtliche Abkühlung charakteristisch sind. Die „gefühlte Temperatur“ liegt hier bei über 38 Grad Celsius (siehe S. 59).

Wärmeinsel

Die Benennung Wärmeinsel beschreibt typische Erscheinungen des Stadtklimas, dessen Entstehen von folgenden Eigenschaften abhängig ist:

- ▶ erhöhte Wärmespeicherung
- ▶ reduzierte effektive Ausstrahlung
- ▶ Veränderung des Wasserhaushalts der Oberflächen
- ▶ verstärkte fühlbare und verringerte latente Wärmeströme
- ▶ anthropogene Zufuhr von Luftbeimengungen (siehe VDI 3787 Blatt 9).

Wetter

Das Wetter ist ein Zustand der Atmosphäre, der an einem bestimmten Ort zu einem Zeitpunkt oder maximal über einige Tage hinweg vorliegt, also tatsächlich erlebbar ist (siehe S. 99).

WETTREG

WETTREG ist ein wetterlagenbasiertes statistisches Regionalmodell. Es basiert auf der Annahme, dass die globalen Modelle die Strukturen der atmosphärischen Zirkulation ausreichend gut wiedergeben. Durch die Betrachtung von großräumigen Wetterlagen und deren lokalen bzw. regionalen Auswirkungen, die in der Vergangenheit tatsächlich beobachtet wurden, sind statistische Zusammenhänge abgeleitet worden, die nun auf die Ergebnisse der globalen Klimamodelle übertragen werden und somit eine Aussage über zu erwartende zukünftige lokale bzw. regionale Entwicklungen zulässt (Werner und Gerstengarbe 2007, S. 56/57 und UBA 2007 c, S. 3; siehe S. 100).

Wild abfließendes Wasser

siehe wild abfließendes Wasser, siehe S. 29

Wirkungsräume

Wirkungsräume (manchmal auch Belastungsräume genannt) sind bebaute und versiegelte Flächen, die besonders häufig von klimabedingten Belastungen, wie bspw. Wärme- und Schadstoffbelastungen, betroffen sind (bspw. Landesentwicklungsplan Sachsen, 2013). Es handelt sich im Wesentlichen um dicht bebaute innerstädtische Gebiete in größeren Städten sowie um großflächige, stark versiegelte Gewerbe-, Industrie- und Sonderbauflächen (oft auch in enger Nachbarschaft zueinander) (siehe S. 61).

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz	FNP	Flächennutzungsplan
APA	Aktionsplan Anpassung	GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
BauGB	Baugesetzbuch	GFZ	Geschossflächenzahl
BauNVO	Baunutzungsverordnung	ggf.	gegebenenfalls
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz	HN	Höhennull
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung	HQ 100	100-jährliches Hochwasserereignis
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)	HQ 200	200-jährliches Hochwasserereignis
BfN	Bundesamt für Naturschutz	HQ Extrem	Extremes Hochwasserereignis, sehr viel seltener als HQ 100
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch	ibh	Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz
BGBI	Bundesgesetzblatt	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept in Verbindung mit
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz	i.V.m.	Jena Adaptable Modelling System
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit (bis November 2013 BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)	JAMS	Klimaanpassungsstrategie
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (bis November 2013 BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung)	KLAS	Extreme Regenereignisse der Hansestadt Bremen
BNatSchG	Bundesnaturschutz-Gesetz	KLSR-Karte	Karte der Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von Bodenart, Hanglänge, Hangneigung und Regenerosivität
BP, BPlan	Bebauungsplan	KlimaMORO	Modellvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ des BMVI
bspw.	beispielsweise	KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung des Umweltbundesamtes
BVerfG	Bundesverfassungsgericht	KSR-Karte	Karte der Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von Bodenart, Hangneigung und Regenerosivität
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht	LaPlaG	Landesplanungsgesetz
BVerwGE	Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts	LEP	Landesentwicklungsplan, Landesentwicklungsprogramm
BW	Baden-Württemberg	lit.	Littera/Buchstabe
BWK	Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.	LKV	Landes- und Kommunalverwaltung
bzgl.	bezüglich	LREP	Landesraumentwicklungsplan
bzw.	beziehungsweise	LROP	Landesraumordnungsplan, Landesraumordnungsprogramm
CO ₂	Kohlendioxid	LWaldG	Landeswaldgesetz
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel	MIV	Motorisierter Individualverkehr
d. h.	das heißt	MKRO	Ministerkonferenz für Raumordnung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung	MKULNV	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
etc.	et cetera	MUNLV	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, heute: MKULNV
EU	Europäische Union	NHN	Normalhöhennull
EU-WRRL	Wasserrahmenrichtlinie	Nr.	Nummer
EW/ha	Einwohner je Hektar Fläche	NRW	Nordrhein-Westfalen
ExWoSt	Forschungsprogramm Experimenteller Wohnungs- und Städtebau des BMUB		
FFH-Richtlinie	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie		

NVwZ	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht	VG	Verwaltungsgericht
o. ä.	oder ähnlich	VGH	Verwaltungsgerichtshof
o. g.	oben genannt	vgl.	vergleiche
o. O.	ohne Ortsangabe	WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr		
REFINA	Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement	WBW	Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH
Rn	Randnummer	WHG	Wasserhaushaltsgesetz
ROG	Raumordnungsgesetz	ZfBR	Zeitschrift für deutsches und internationales Baurecht
ROV	Raumordnungsverfahren		
RoV	Raumordnungsverordnung	ZUR	Zeitschrift für Umweltrecht
RPV	Regionalplanungsverband		
RREP	Regionales Raumentwicklungsprogramm		
S.	Satz oder Seite		
s. o.	siehe oben		
SächsWG	Sächsisches Wassergesetz		
SG	Schutzgut		
SPNV	Schienegebundener Personennahverkehr		
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen		
StMUG	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit		
StMWIVT	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie		
StVO	Straßenverkehrsordnung		
SUP	Strategische Umweltprüfung		
TA Lärm	Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm)		
TA Luft	Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft)		
TH	Traufhöhe		
THG	Treibhausgase		
ThürUVPG	Thüringisches Umweltverträglichkeitsprüfungs-Gesetz		
TMLFUN	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz		
u. a.	unter anderem		
u. ä.	und ähnliches		
UB	Umweltbericht		
UBA	Umweltbundesamt		
UP	Umweltprüfung		
USR	unzerschnittene, störungsarme Räume		
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung		
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung		

5.2 Informationsangebote der Länder zu Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie weitere hochwasserbezogene Informationsangebote

Länder	Internetseiten
Baden-Württemberg	<u>Informationsseiten zum Hochwasserrisikomanagement im Land Baden-Württemberg</u>
Bayern	<u>Informationsseiten zu Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten im Freistaat Bayern</u>
Berlin	<u>Informationsseiten zum Hochwasserschutz in Berlin</u>
Brandenburg	<u>Informationsseiten zu Gefahren- und Risikokarten im Land Brandenburg</u>
Bremen	<u>Informationsseiten zur Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie im Land Bremen</u>
Hamburg	<u>Informationsseiten zu Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten in der Freien und Hansestadt Hamburg</u>
Hessen	<u>Informationsseiten zu Hochwasser und Überschwemmungsgebieten im Land Hessen</u>
Mecklenburg-Vorpommern	<u>Informationsseiten zu Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten im Land Mecklenburg-Vorpommern</u>
Niedersachsen	<u>Informationsseiten zur Umsetzung der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie im Land Niedersachsen</u>
Nordrhein-Westfalen	<u>Informationsseiten zum Hochwasserschutz im Land Nordrhein-Westfalen</u>
Rheinland-Pfalz	<u>Informationsseiten zu Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten im Land Rheinland-Pfalz</u>
Saarland	<u>Informationsseiten zu Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten im Saarland</u>
Sachsen	<u>Informationsseiten zu Karten und Geodaten zum Thema Hochwasser im Freistaat Sachsen</u>
Sachsen-Anhalt	<u>Informationsseiten zu Hochwasserschutz/Wasserbau im Land Sachsen-Anhalt</u>
Schleswig-Holstein	<u>Informationsseiten zur Umsetzung der EG-Hochwasserrichtlinie im Land Schleswig-Holstein</u>
Thüringen	<u>Informationsseiten zum Hochwasserrisikomanagement im Land Thüringen</u>

Quelle: ISB der RWTH Aachen, BKR Aachen – eigene Zusammenstellung (2013)

5.3 Die DAS-Indikatoren im Überblick

Impact-Indikatoren	Responses-Indikatoren
Handlungsfeld menschliche Gesundheit	
GE-I-1 Hitzebelastung	GE-R-1 Hitzewarndienst
GE-I-2 Hitzetote	GE-R-2 Erfolge des Hitzewarnsystems
GE-I-3 Belastung mit Ambrosiapollen	GE-R-3 Information zu Pollen
GE-I-4 Gefährdung durch Eichenprozessionsspinner	
GE-I-5 Überträger von Krankheitserregern	
GE-I-6 Blaualgenbelastung von Badegewässern	
Handlungsfeld Bauwesen	
BAU-I-1 Wärmebelastung in Städten	BAU-R-1 Erholungsflächen
BAU-I-2 Sommerlicher Wärmeinseleffekt	BAU-R-2 Spezifischer Energieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme
	BAU-R-3 Fördermittel für klimawandelangepasstes Bauen und Sanieren
Handlungsfeld Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Küsten- und Meeresschutz	
WW-I-1 Mengenmäßiger Grundwasserzustand	WW-R-1 Wassernutzungsindex
WW-I-2 Mittlerer Abfluss	WW-R-2 Gewässerstruktur
WW-I-3 Hochwasserabfluss	WW-R-3 Investitionen in den Küstenschutz
WW-I-4 Niedrigwasserabfluss	
WW-I-5 Wassertemperatur stehender Gewässer	
WW-I-6 Dauer der Stagnationsperiode in stehenden Gewässern	
WW-I-7 Eintreten der Frühjahrsalgenblüte in stehenden Gewässern	
WW-I-8 Wassertemperatur des Meeres	
WW-I-9 Meeresspiegel	
WW-I-10 Intensität von Sturmfluten	
Handlungsfeld Boden	
BO-I-1 Bodenwasservorrat in landwirtschaftlich genutzten Böden	BO-R-1 Humusgehalte von Ackerböden
BO-I-2 Regenerosivität	BO-R-2 Dauergrünlandfläche
	BO-R-3 Fläche organischer Böden
Handlungsfeld Biologische Vielfalt	
BD-I-1 Phänologische Veränderungen bei Wildpflanzenarten	BD-R-1 Berücksichtigung des Klimawandels in Landschaftsprogrammen und Landschaftsplänen
BD-I-2 Temperaturindex der Vogelartengemeinschaft	BD-R-2 Gebietsschutz
BD-I-3 Rückgewinnung natürlicher Überflutungsflächen	

Impact-Indikatoren		Responses-Indikatoren	
Handlungsfeld Landwirtschaft			
LW-I-1	Verschiebung agrarphänologischer Phasen	LW-R-1	Anpassung von Bewirtschaftungsrhythmen
LW-I-2	Ertragsschwankungen	LW-R-2	Anbau und Vermehrung wärmeliebender Ackerkulturen
LW-I-3	Qualität von Ernteprodukten	LW-R-3	Maissorten nach Reifegruppen
LW-I-4	Hagelschäden in der Landwirtschaft	LW-R-4	Anpassung des Sortenspektrums (ursprünglicher Titel: Anbau wärmeliebender Rotweinsorten)
LW-I-5	Schaderregerbefall	LW-R-5	Pflanzenschutzmittel-Anwendung
		LW-R-6	Landwirtschaftliche Beregnung
Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft			
FW-I-1	Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten	FW-R-1	Mischbestände
FW-I-2	Gefährdete Fichtenbestände	FW-R-2	Förderung des Waldumbaus
FW-I-3	Holzzuwachs	FW-R-3	Umbau gefährdeter Fichtenbestände
FW-I-4	Schadholz – Umfang zufälliger Nutzungen	FW-R-4	Erhaltung forstgenetischer Ressourcen
FW-I-5	Schadholzaufkommen durch Buchdrucker	FW-R-5	Humusvorrat in forstlichen Böden
FW-I-6	Waldbrandgefährdung und Waldbrand	FW-R-6	Forstliche Information zum Thema Anpassung
FW-I-7	Waldzustand		
Handlungsfeld Fischerei			
FI-I-1	Verbreitung warmadaptierter mariner Arten		
FI-I-2	Vorkommen wärmeliebender Arten in Binnengewässern		
Handlungsfeld Energiewirtschaft (Wandel, Transport und Versorgung)			
EW-I-1	Wetterbedingte Unterbrechungen der Stromversorgung	EW-R-1	Diversifizierung der Elektrizitätserzeugung
EW-I-2	Wetterbedingte Nichtverfügbarkeit der Stromversorgung	EW-R-2	Diversifizierung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte
EW-I-3	Umgebungstemperaturbedingte Stromminderproduktion thermischer Kraftwerke	EW-R-3	Möglichkeiten der Stromspeicherung
EW-I-4	Potenzieller und realer Windenergieertrag	EW-R-4	Wassereffizienz thermischer Kraftwerke
Handlungsfeld Finanzwirtschaft			
FiW-I-1	Schadenaufwand und Schadensatz in der Verbundenen Wohngebäudeversicherung	FiW-R-1	Versicherungsdichte der erweiterten Elementarschadenversicherung für Wohngebäude
FiW-I-2	Schadenquote und Schaden-Kosten-Quote bei der Verbundenen Wohngebäudeversicherung		
FiW-I-3	Betroffenheit durch Stürme und Hochwasser		
Handlungsfeld Verkehr, Verkehrsinfrastruktur			
V-I-1	Schiffbarkeit der Binnenschiffahrtsstraßen		
V-I-2	Witterungsbedingte Straßenverkehrsunfälle		

Impact-Indikatoren		Responses-Indikatoren
Handlungsfeld Industrie und Gewerbe		
I-I-1	Hitzebedingte Minderung der Leistungsfähigkeit	
I-I-2	Wasserintensität des Verarbeitenden Gewerbes	
Handlungsfeld Tourismuswirtschaft		
TOU-I-1	Badetemperaturen an der Küste	
TOU-I-2	Übernachtungen im touristischen Großraum Küste	
TOU-I-3	Wärmebelastung in heilklimatischen Kurorten	
TOU-I-4	Schneedecke für den Wintersport	
TOU-I-5	Übernachtungen in Wintersportorten	
TOU-I-6	Saisonale Übernachtungen in deutschen Tourismusgebieten	
TOU-I-7	Präferenz von Urlaubsreisezielen	
Handlungsfeld Raum-, Regional- und Bauleitplanung		
		RO-R-1 Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft
		RO-R-2 Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Grundwasserschutz und Trinkwassergewinnung
		RO-R-3 Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für (vorbeugenden) Hochwasserschutz
		RO-R-4 Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen
		RO-R-5 Siedlungs- und Verkehrsfläche
		RO-R-6 Siedlungsnutzung in Hochwassergefahrenbereichen
Handlungsfeld Bevölkerungsschutz		
BS-I-1	Einsatzstunden bei wetter- und witterungsbedingten Schadenereignissen	BS-R-1 Information zum Verhalten im Katastrophenfall
		BS-R-2 Vorsorge in der Bevölkerung
		BS-R-3 Übungsgeschehen
		BS-R-4 Aktive Katastrophenschutz Helfer
Handlungsfeldübergreifende Indikatoren		
HUE-1	Beherrschbarkeit von Klimawandelfolgen	
HUE-2	Bundeszuschüsse zur Förderung von Forschungsprojekten zu Klimawandelfolgen und Anpassung	
HUE-3	Nutzung von Warn- und Informationsdiensten	
HUE-4	Klimawandelanpassung auf kommunaler Ebene	
HUE-5	Internationale Klimafinanzierung zur Anpassung	

Quelle: Beschluss der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung (IMA) vom 4. Juli 2014

5.4 Übersicht über die Praxisbeispiele nach Planungsebenen (Index)

Bebauungsplanung

Begründung für die Festsetzung „Flächen für die Abwasserbeseitigung (Niederschlagswasser)“	47
Begründung zu klimabezogenen Festsetzungen	91
Begründung zum Niederschlagswasserbeseitigung über eine Ableitungsmulde in einer festgesetzten Parkfläche	47
Begründung zur Festsetzung von Dachbegrünung	86
Begründung zur Kennzeichnung eines überschwemmungsgefährdeten Bereichs in der Bebauungsplanung	46
Festsetzung der gebietsinternen Niederschlagsrückhaltung in einem Gewerbegebiet	40
Festsetzung einer Grünfläche im Rahmen der Innenentwicklung	84
Festsetzung von Flächen für die Wasserwirtschaft zur Starkregenableitung	42
Festsetzung von klimatischen Ausgleichsmaßnahmen	86
Festsetzung zum Umgang mit Regenwasser in Wasserschutzzone III	42
Festsetzung zur Erdgeschossfußbodenhöhe	45
Festsetzung zur Erdgeschossfußbodenhöhe und der Straßenoberkanten	44
Festsetzungen zur Niederschlagsrückhaltung und -versickerung	41
Festsetzungen zur Sicherung von Hochbauten gegen eindringendes Wasser und Option der Flutung	45
Festsetzungsbeispiele zu Dachbegrünungen	83, 86
Hinweis zum Gefährdungspfad Boden – Grundwasser im Bebauungsplan	44
Hinweise zur Gestaltung von Notwasserwegen in der Bebauungsplanung	42
Hinweise zur Regenwasserspeicherung in der Bebauungsplanung	41, 96
Hydraulischer Prinzipschnitt (überhöht) für eine Ableitungsmulde für die Bebauungsplanung	43
Kennzeichnung der Ableitungsmulde als „vorgesehene Oberflächenentwässerung“ im Bebauungsplan	44
Mikroklimatischer Ausgleich im städtebaulichen Entwurf und Freiraumkonzept	85
Mikroskalige Simulation der klimatischen Wirkung der Grundstücksneuordnung Senefelderstraße / Christian-Pleß-Straße in Offenbach am Main	84
Schematisches Gestaltungskonzept Ableitungsmulde für die Bebauungsplanung	43
Textliche Festsetzungen zur Grundstücks- und Dachbegrünung/Pflanzverpflichtung	83

Flächennutzungsplanung

Begründung zur Darstellung von Entwicklungspotentialen zur Anpassung an den Klimawandel in einem Beiplan zum FNP	46
Darstellung von sensiblen Stadtbereichen gegenüber Nachverdichtungsmaßnahmen	91
Darstellung von Siedlungsbereichen mit zu sichernden Grünfunktionen in der Flächennutzungsplanung	82
Darstellung von Vorsorgebereichen für die Sicherung und Verbesserung des Stadtklimas in einem Beiplan zum Flächennutzungsplan	81
Darstellung von Vorsorgebereichen zum verbesserten Umgang mit oberflächlichem Niederschlagswasserabfluss in einem Beiplan zum Flächennutzungsplan	38
Differenzierte Darstellung zur Grünausstattung von Bauflächen in der Flächennutzungsplanung	83
Entwicklungsvorbehalte zur Darstellung von Siedlungsbereichen mit zu sichernden Grünfunktionen	88
Entwicklungsziele zur Freiraumausstattung von Siedlungsgebieten	76
Erläuterungen zum Beiplan „Entwicklungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel“	125
Festlegung von Stadtbereichen für eine wassersensible Stadtentwicklung in einem Beiplan zum FNP	37
Festlegung wasserrechtlicher Verfahren zur Hochwasservorsorge in der Flächennutzungsplanung	40
Hinweise zur klimatologischen Prüfung von Bauflächendarstellungen	89
Hinweise zur planungsrechtlichen Sicherung klimabedeutsamer Flächen in der Flächennutzungsplanung	88
Karte zu Vorranggebieten Klimaschutz im Landschaftsprogramm Berlin	76
Klimafunktionsflächen im Flächennutzungsplan – Hauptplan und Beiplan	87
Klimatisch-lufthygienische Prüfung von Bauflächen im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung	90
Klimawandelbetroffenheit unterschiedlicher Stadtstrukturtypen in Berlin	73
Nachrichtliche Übernahme von Überschwemmungsgebieten im Flächennutzungsplan – bebaute Bereiche und verträgliche Nutzungen	39

Prüfung der klimatischen Auswirkungen und potenziellen Ausgleichsmaßnahmen in der Flächennutzungsplanung	90
Sicherung überflutungsgefährdeter Bereiche in der Flächennutzungsplanung	39
Siedlungsbereiche mit zu sichernden Grünfunktionen im Flächennutzungsplan	40
Stadtklimasensible Entwicklung zur Anpassung an extreme Hitzeereignisse	81
Wassersensible Stadtentwicklung als Strategie zur Anpassung an extreme Regenereignisse	46

Landesplanung

Abweichung vom Bündelungsprinzip des Netzausbaus zum Schutz kritischer Infrastrukturen	35
Begründung für Vorranggebiete Siedlungsklima in der Landesplanung	78
Begründung von Vorsorgemaßnahmen vor Trockenheit und Dürre in der Landesplanung	95
Begründung zur Waldmehrung in der Landesplanung	77
Berücksichtigung von Trockenheit und Dürre in der Landesplanung	94
Erhöhtes Überflutungsrisiko in Folge des Klimawandels und daraus resultierender Vorsorgebedarf	35
Grundsatz zur Risikovorsorge	34
Handlungsbedarf in Gebieten, in denen es bei Starkniederschlägen zu starken oberirdischen Abflüssen kommen kann	34
Maßnahmen zur Freiraumentwicklung im Siedlungsraum	76
Natürliche Oberflächenentwässerung als ergänzende Maßnahme	35
Wasserwirtschaftliche Ziele zur Vorsorge vor Trockenheit und Dürre	94
Ziel zum Erhalt und zur Verbesserung des Wasserrückhalts	32
Ziel zur Ausweisung von Vorranggebieten für den Binnenhochwasserschutz	31
Ziel zur Sicherung der Lebensqualität in Siedlungsräumen	76
Zielfestlegung zu Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen in der Landesplanung	74

Regionalplanung

Ausgleich des Verlusts von Retentionsraum	35
Begründung für Vorranggebiete Regionale Grünzüge in der Landesplanung	78
Begründung zu klimaanpassungsrelevanten Festlegungen in der Regionalplanung	78
Begründung zu unzerschnittenen störungsarmen Räumen in der Regionalplanung	77
Begründung zur Festlegung stark erosionsgefährdeter Flächen	53
Begründung zur Festlegung von Regionalen Grünzügen (Vorranggebiete) und Grünzäsuren (Vorranggebiete)	79
Begründung zur Festlegung von rutschungsgefährdeten Bereichen	52
Begründung zur Notwasserversorgung	95
Erhöhtes Gefährdungspotential bei Hochwasser, Muren, Erosion und Lawinen durch Klimawandel	34
Erhöhtes Überflutungsrisiko in Folge des Klimawandels und daraus resultierender Vorsorgebedarf	35
Erläuterungskarte Hochwasserschutz (Auszug)	33
Festlegung großflächig unzerschnittener, störungsarmer Räume (USR)	77
Festlegung regionaler Grünzüge im Allgäu	75
Festlegung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebieten sowie entsprechenden Luftleitbahnen	75
Grundsatz zu den Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz	32
Grundsatz zum umweltverträglichen Umgang mit Regenwasser	32
Grundsatz zum Vorzug von natürlicher Hochwasserrückhaltung	33
Grundsatz zur Bodenerhaltung bezüglich Erosion	52
Grundsatz zur Notwasserversorgung	95
Grundsätze zur Bodenerhaltung bei Rutschungsgefährdung	51
Hinweis auf klimawandelbedingte Zunahme von Tagen mit Starkniederschlägen	35
Kartendarstellung zu Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Waldschutz und Vorranggebiete Waldmehrung	33
Ziel zur Ausrichtung der Waldwegeplanung auf Erosionsminderung und das Wasserrückhaltevermögen	32
Ziel zur Stärkung und Förderung von Wäldern mit Wasserrückhaltefunktion	32
Ziel zur Umsetzung regionalplanerischer Vorgaben zur Verbindung regionaler Grünzüge mit innerörtlichen Grünbereichen in der Bauleitplanung	75
Zielfestlegung zu Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen in der Regionalplanung	74

5.5 Literaturverzeichnis

ARGE BAU (Bauministerkonferenz) (2010): Handlungsanleitung für den Einsatz rechtlicher und technischer Instrumente zum Hochwasserschutz in der Raumordnung, in der Bauleitplanung und bei der Zulassung von Einzelbauvorhaben. In der Beschlussfassung Fachkommission Städtebau vom 22. September 2010.

ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2009): **Klimawandel als Aufgabe der Regionalplanung. Positionspapier Nr. 81. Hannover.**

ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2012): **Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung. Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper der ARL Nr. 13. Hannover.**

Battis, Ulrich; Krautzberger Michael; Löhr, Rolf-Peter, Mitschang, Stephan, Reidt, Olaf (2014): Baugesetzbuch Kommentar, 12. Auflage.

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548) geändert worden ist.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2010): Was versteht man unter Gefahren? - Definitionen. Abgerufen unter www.lfu.bayern.de/geologie/massenbewegungen/definition_gefahren/index.htm

Bayerisches Landesamt für Umwelt: **Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete – Wassersensible Bereiche (Internetseite, letzter Zugriff 16.01.2014).**

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2009) a: **Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“).** BBSR-Online-Publikation 17/2009.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2009) b: **Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen.** BBSR-Online-Publikation 22/2009.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2012) a: **Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel: Wie schwer wiegen räumliche Überlagerungen? BBSR-Analysen KOMPAKT 02/2012. Bonn.**

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2012) b: **Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen.**

Becker, P. (2012): Deutschland im Jahr 2100. Besonders extreme Wetterlagen werden durch Klimawandel am stärksten zunehmen. Rede von Dr. Paul Becker, Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes auf der gemeinsamen Pressekonferenz des Deutschen Wetterdienstes (DWD), Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Umweltbundesamtes (UBA), Technischen Hilfswerks (THW) und Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) am 30. Oktober 2012 in Berlin.

Bell, R., Mayer, J., Pohl, J., Greiving, S. und Glade, T. (2010): **Integrative Frühwarnsysteme für gravitative Massenbewegungen (ILEWS). Monitoring, Modellierung, Implementierung.** Klartext Verlag, Essen.

Bell, Rainer (2007): **Lokale und regionale Gefahren- und Risikoanalyse gravitativer Massenbewegungen an der Schwäbischen Alb.** Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

Bezirksregierung Arnsberg (2012): **Regionalplan Arnsberg – Teilabschnitt Kreis Soest und Hochsauerlandkreis. Textliche Festlegungen. Stand März 2012.**

Birkmann, Jörn; Fleischhauer, Mark (2009): Anpassungsstrategien der Raumentwicklung an den Klimawandel: „Climate Proofing“ – Konturen eines neuen Instruments“. Raumforschung und Raumordnung.

Birkmann, J., Böhm, H. R., Büscher, D., Fleischhauer, M., Frommer, B., Janssen, G., Overbeck, G., Schanze, J., Schlipf, S., Stock, M., Vollmer, M. (2010): **Planungs- und Steuerungsinstrumente zum Umgang mit dem Klimawandel. Diskussionspapier 8, 07/2010. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaft, Berlin.**

Birkmann, J., Böhm, H. R., Buchholz, F., Büscher, D., Daschkeit, A., Ebert, S., Fleischhauer, M., Frommer, B., Köhler, S., Kufeld, W., Lenz, S., Overbeck, G., Schanze, J., Schlipf, S., Sommerfeldt, P., Stock, M., Vollmer, M., Walkenhorst, O. (2011): **Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. E-Paper der ARL Nr. 10. Hannover.**

Birkmann, J., Schanze, J., Müller, P., Stock, M. (Hrsg.) (2012): **Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper der ARL Nr. 13, Hannover.**

Birkmann, J., Böhm, H.R., Buchholz, F., Büscher, D., Daschkeit, A., Ebert, S., Fleischhauer, M., Frommer, B., Köhler, S., Kufeld, W., Lenz, S., Overbeck, G., Schanze, J., Schlipf, S., Sommerfeldt, P., Stock, M., Vollmer, M., Walkenhorst, O. (2013): Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. 2., überarbeitete Fassung. E-Paper der ARL Nr. 10. Hannover.

BMU – Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): **Dem Klimawandel begegnen – Die Deutsche Anpassungsstrategie. Berlin.**

BMU – Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): **Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative – Merkblatt Erstellung von Klimaschutz- Teilkonzepten.**

BMU und BfN – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2009): **Auenzustandsbericht – Flussauen in Deutschland.**

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011) a: **Vulnerabilitätsanalyse in der Praxis. Inhaltliche und methodische Ansatzpunkte für die Ermittlung regionaler Betroffenheiten. BMVBS-Online-Publikation 21/2011.**

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011) b: **Querschnittsauswertung von Status-quo Aktivitäten der Länder und Regionen zum Klimawandel. BMVBS-Online-Publikation 17/2011.**

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): **Hitze in der Stadt – Strategien für eine klimaangepasste Stadtentwicklung. Dokumentation der Stadtklima ExWoSt-Zwischenkonferenz vom 15.09.2011. Berlin.**

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013) a: **Planungsbezogene Empfehlung zur Klimaanpassung auf der Basis der Maßnahme des Stadtklimalotsen. BMVBS-Online Publikation Nr. 25/2013.**

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013) b: **Wie kann Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen?** Schriftenreihe Forschungen, Heft 157. Berlin.

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013) c: **Hochwasserschutzfibel. Objektschutz und bauliche Vorsorge.** 5. Auflage 2013.

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013) d: **Kommunikationsinstrumente im Anpassungsprozess an den Klimawandel.** BMVBS-Online-Publikation Nr. 28/2013.

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2014): **Regionale Fragestellungen – regionale Lösungsansätze.** Ergebnisbericht der Vertiefungsphase des Modellvorhabens der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO). BMVBS-Online-Publikation 01/2014.

Bula, Andreas; Hinzen, Ajo; Neeten, Thomas (2015): **Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel.** Ergänzungsmodul: Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen. (UBA Texte | 38/2015).

Born, M., Lieberum, A., Körner, C. (2012): Prinzipien der Anpassungskommunikation im Projekt ‚nordwest2050‘. nordwest2050-Werkstattbericht, Nr. 15., Bremen.

Bundesregierung (2008): **Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Beschluss des Bundeskabinetts am 17. Dezember 2008. Berlin.**

Bundesregierung (2011): **Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Beschluss des Bundeskabinetts am 31.08.2011. Berlin.**

Bunzel, Arno; Hinzen, Ajo (2000): Arbeitshilfe Umweltschutz in der Bebauungsplanung.

BWK (2013): Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. BWK-Fachinformation 1/2013, Sindelfingen.

Climate Service Center Germany des Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH: **Klimawissen – Dürre** (Internetseite, letzter Zugriff 22.01.2014).

Dietz, H. (1999): Wohngebäudeversicherung Kommentar. 2. Auflage, VVW Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe.

DST – Deutscher Städtetag (2011): Positionspapier **Integrierte Stadtentwicklungsplanung und Stadtentwicklungsmanagement** des Deutschen Städtetages vom März 2011, Köln.

DST – Deutscher Städtetag (2012): **Positionspapier Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte. AZ 70.18.00 D. Köln.**

Dikau, Richard und Glade, Thomas (2002): **Gefahren und Risiken durch Massenbewegungen.** In: Geographische Rundschau 54: 38-45.

DWA (2013): DWA Themen T1: Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. DWA, Hennef.

DWD – Deutscher Wetterdienst (2013): **Beim nächsten Gewitter wissen Sie was da passiert!** Offenbach.

DWD – Deutscher Wetterdienst (2014) a: **Warnkriterien für Unwetterwarnungen des DWD** (Internetseite a, letzter Zugriff am 04.06.2014).

DWD – Deutscher Wetterdienst (2014) b: **Klimaprojektionen für die Stadtplanung** (Internetseite b, letzter Zugriff am 11.02.2014).

EEA – European Environment Agency (2009): **Ensuring quality of life in Europe’s cities and towns. Tackling the environmental challenges driven by European and global change.** EEA Report No 5/2009. Copenhagen.

Erbguth, Wilfried (2013): Binnenhäfen: Städtebau versus Hafennutzung, ZUR 2013, S. 641 ff.

Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger (2010): Baugesetzbuch. Loseblatt-Kommentar. Verlag C.H. Beck, München.

Evert, Klaus-Jürgen (2001): Lexikon: Landschafts- und Stadtplanung. Band 6, Verlag Birkhäuser.

Staatsministerium des Inneren Freistaat Sachsen (2013): **Landesentwicklungsplan 2013.**

Frommer, Birte; Buchholz, Frank und Böhm, Hans Reiner (Hrsg.) (2011): Anpassung an den Klimawandel – regional umsetzen! Ansätze zur Climate Adaption Governance unter der Lupe. Oekom, München.

GDV (2012): Naturgefahrenreport 2012. Naturgefahren und versicherte Schäden in Deutschland –eine statistische Übersicht von 1970 bis 2011, Berlin.

Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg (2009): **Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg.**

Geschäftsstelle des Regionalen Planungsverbandes Oberes Elbtal/Osterzgebirge (2012): **„Mit Sicherheit wächst der Schaden“.** Überlegungen zum Umgang mit Hochwasser in der räumlichen Planung.

Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden vom 22. Juli 2011. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 39, ausgegeben zu Bonn am 29. Juli 2011.

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts - Wasserhaushaltsgesetz (WHG): **Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das durch Artikel 4 Absatz 76 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.**

GL B-B – Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin – Brandenburg (2012): **Gemeinsames Raumordnungskonzept (GRK) Energie und Klima für Berlin und Brandenburg – Teil 2.** Berlin/Potsdam.

Greiving, Stefan (2004): Risk Assessment and Management as an important tool for the EU Strategic Environmental Assessment, DISP, 157, S. 11–17.

Hinzen Ajo; Bunzel, Arno (2000): Arbeitshilfe Umweltschutz in der Flächennutzungsplanung.

Hohmann, Roland; Pfister, Christian und Frei, Christoph (2003): **Extremereignisse, Naturgefahren und Naturkatastrophen. In: Organe consultatif sur les changements climatiques (Hrsg.): Extremereignisse und Klimaänderung. Bern.**

Hülsmann, Wulf (2007/2014): „Marine and Coastal Planning in Germany (MASMA 07 /4/1 Add. 1-E), OSPAR-Workshops 01.10.2007 Madrid; 2014 aktualisiert (Verfasser: Umweltbundesamt {UBA), Gestaltung: Peggy König, UBA).

ibh und WBW (2012): Starkregen. Was können Kommunen tun?

Imbery, Florian und Plagemann, Sabrina (2011): Die neuen RCP-Szenarien für den 5. IPCC Sachstandsbericht.

INKA BB – das Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin (2012): **Partizipationsforschung und Partizipationsverfahren in der sozialwissenschaftlichen Klimafolgenforschung.** Veranstaltungsdokumentation.

Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (2010): **Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein 2010.** Kiel.

IPCC (2007): **Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC).** Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor und H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC Koordinationsstelle, Bern/Wien/Berlin.

IPCC (2012): Management des Risikos von Extremereignissen und Katastrophen zur Förderung der Anpassung an den Klimawandel (IPCC 2012).

IPCC (2013) a: Climate Change 2013: **The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

IPCC (2013) b: Physikalische Grundlagen – Hauptaussagen aus der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Swiss Academy of Science, ProClim, Deutsche IPCC Koordinationsstelle, Umweltbundesamt.

Janssen, Gerold; Albrecht, Juliane (2008): Umweltschutz im Planungsrecht – Die Verankerung des Klimaschutzes und des Schutzes der biologischen Vielfalt im raumbezogenen Planungsrecht.

JenKAS – ExWoSt-Modellprojekt Jenaer Klimaanpassungsstrategie JenKAS (2012): **Handbuch Klimawandelgerechte Stadtentwicklung für Jena.** Schriften zur Stadtentwicklung No 3. Jena.

Köck, Wolfgang (2013): Festlegungen zur Anpassung an den Klimawandel durch die Raumplanung, ZUR 2013, S. 269 ff.

Kommission der Europäischen Gemeinschaft (2007): **Grünbuch – Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU. Brüssel, den 29.6.2007. KOM(2007) 354 endgültig.**

- Kommission der Europäischen Gemeinschaft (2009): **Weißbuch – Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen. Brüssel, den 1.4.2009. KOM(2009) 147 endgültig.**
- Kommission der Europäischen Gemeinschaft (2013): **Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Brüssel, den 16.4.2013. KOM(2013) 216 endgültig.**
- Krautzbberger, M., Söfker, W. (2013): Das neue Baugesetzbuch : mit ergänzenden Vorschriften. 13., aktualisierte Aufl., Heidelberg.
- Kupski Sebastian (2013): Stadt begegnet Klimawandel – eine exemplarische Darstellung möglicher klimatischer Auswirkungen auf den stadtklimatischen Ebenen. In: 120 UVP-report 27 (1+2): 120-124 | 2013.
- Kuttler, Wilhelm (2011) a: Klimawandel im urbanen Bereich, Teil 1, Wirkungen; Climate change in urban areas, Part 1, Effects. – In: Environmental Sciences Europe (ESEU), Springer open, DOI: 10.1186/2190-4715-23-11, S. 1-12. nach Wilhelm Kuttler, Dirk Düttemeyer, Andreas-Bent Barlag: Handlungsleitfaden – Steuerungswerkzeug zur städtebaulichen Anpassung an thermische Belastungen im Klimawandel. dynaklim-Publikation Nr. 34 / Februar 2013.
- Kuttler, Wilhelm; Düttemeyer, Dirk und Barlag, Andreas-Bent (2013): **Handlungsleitfaden – Steuerungswerkzeug zur städtebaulichen Anpassung an thermische Belastungen im Klimawandel. Dynaklim-Publikation Nr. 34.**
- Landeshauptstadt Dresden (LHD) (2010): Plan Hochwasservorsorge Dresden. Betrachtungsgebiet 1 – Innenstadt (Altstädter Seite). S. 10/24.
- Landeshauptstadt Dresden (LHD) (2013) a: Landschaftsplan Dresden, Entwurf Arbeitsstand April 2013, Strategisches Leitbild.
- Landeshauptstadt Dresden (LHD) (2013) b: Begründung zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. 6016 Dresden-Altstadt I Herzogin Garten II Ostra-Allee – Hertha-Lindner-Straße/ Am Queckbrunnen vom 05.12.2013, unveröffentlicht.
- Landeshauptstadt Dresden (LHD) (2013) c: Flächennutzungsplan Dresden, Entwurf Arbeitsstand März 2013 (unveröffentlicht).
- Landeshauptstadt Saarbrücken (2012): **Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionsmaßnahmen.** Abschlussbericht des Saarbrücker Modellprojekts im Rahmen des ExWoSt-Forschungsprogramms „Urbane Strategien zum Klimawandel – Kommunale Strategien und Potentiale“. Landeshauptstadt Saarbrücken, Amt für Grünanlagen, Forsten und Landwirtschaft (Auftraggeber); agl | Hartz • Saad • Wendl angewandte geographie, landschafts-, stadt- und raumplanung | www.agl-online.de (Auftragnehmer). Saarbrücken Dezember 2012.
- Landeshauptstadt Stuttgart (2008): **Rahmenplan Halbhöhenlagen.** Stuttgart.
- Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2010): **Der Klimawandel – Herausforderung für die Stadtklimatologie. Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz** Heft 3/2010. Stuttgart.
- Landeswaldgesetz Baden-Württemberg (LWaldG) in der Fassung vom 31. August 1995.
- Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen (LWG) in der Fassung vom 25. Juni 1995.
- LANUV NRW (2010): Abschlussbericht zum Forschungsprojekt IF 18 KLIMAWANDEL UND KANALNETZBERECHNUNG (KuK): Auswertung von Überflutungsereignissen in NRW und Hinweise zur Bemessung von Entwässerungssystemen vor dem Hintergrund des Klimawandels. 2. bearbeitete Auflage. Düsseldorf.
- LANUV NRW (2012): **Klimawandel in Stadtentwässerung und Stadtentwicklung (KISS). Abschlussbericht zum Forschungsprojekt.** Düsseldorf.
- LANUV NRW (2013): Klimawandel und Kanalnetzberechnung (KUK). Auswertung von Überflutungsereignissen in NRW und Hinweise zur Bemessung von Entwässerungssystemen vor dem Hintergrund des Klimawandels. 2., bearbeitete Auflage.
- LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2010) a: **Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten.** Dresden.
- LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2010) b: **Strategiepapier „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlungen“.** Dresden.
- LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2013): **Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen.** Magdeburg.
- LHD, Landeshauptstadt Dresden (2013): **Umweltatlas Dresden.**
- LHD, Landeshauptstadt Dresden, Stadtplanungsamt (2009): Flächennutzungsplan-Vorentwurf (inkl. Hauptplan, Beiplänen, Begründungstext). Dresden.
- Lütkes, Stefan; Ewer, Wolfgang (2011): Bundesnaturschutzgesetz, Kommentar 2011.
- Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (Hrsg.) (2012): **Städtebauliche Klimafibel.** Hinweise für die Bauleitplanung. Stuttgart
- Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (2005): Schutzwürdige und schutzbedürftige Böden in Rheinland-Pfalz. Mainz.

Mitschang, Stephan (2010): Die Umsetzung klimaschützender und energieeinsparungsbezogener Anforderungen in der Bauleitplanung und im Besonderen Städtebaurecht – Sachstand und Perspektiven. ZfBR 2010, Heft 6, 534 ff.

MKRO (2013): Raumordnung und Klimawandel. Umlaufbeschluss vom 06.02.2013

Möckel, Stefan (2009); Naturschutzrecht im Zeichen des Klimawandels, NuR 2009, S. 318 ff.

Mücke, Hans-Guido; Straff, Wolfgang; Faber, Mirko; Haftenberger, Marjolein; Laußmann, Detlef; Scheidt-Nave, Christa ; Stark, Klaus (2013): **Klimawandel und Gesundheit**. Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland. Im Auftrag des BMG und BMU gemeinsam erarbeitet vom Robert Koch-Institut und Umweltbundesamt.

MKUNLV NRW – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2009): Anpassung an den Klimawandel – Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.

MKUNLV NRW – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2010): **Handbuch Stadtklima – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel**.

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (2008): **Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen – i. d. Fassung vom 8. Mai 2008**.

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (2012): **Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen vom 24. September 2012**.

NKGCF – Nationales Komitee für Global Change Forschung (Hrsg.) (2010): Regionale Klimamodelle – Potentiale, Grenzen und Perspektiven. Kiel.

Dr. Pecher AG (2014): **Expertise urbane Gefahrenkarten**. Erkrath.

Pinnekamp, Johannes; Sonja; Haußmann, Regina; Roder, Silke; Siekmann, Marko; Staufer, Philipp (2008): **Wassersensible Stadtentwicklung, Netzwerk für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswirtschaft an Klimatrends und Extremwetter**. Abschlussbericht Phase I. Förderkennzeichen BMBF 01 LS 05017. Hannover 2008

Poeplau, Christopher; Don, Axel; Leifeld, Jens; Vesterdal, Lars und Van Wesemael, Bas (2011): Impact of land-use change on soil organic carbon dynamics – Development of carbon response functions. Geophysical Research Abstracts, Vol. 13, EGU2011-6198.

Pomaroli, Gilbert; Bell, Rainer; Glade, Thomas; Heiss, Gerhard; Leopold, Philip; Petschko, Helene, Proske, Herwig; Schweigl, Joachim (2011): **Darstellung der Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen im Bundesland Niederösterreich als Grundlage der Raumplanung**. In: Skolaut, Christoph (Hrsg.) (2011): Gefahrendarstellungen für Massenbewegungen. Journal für Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und Steinschlagschutz, Heft 166, 74. Jahrgang. S. 198-212.

Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist.

Reese, Moritz (2012): Klimaanpassung im Umwelt- und Planungsrecht – Konzeptionelle Herausforderungen und Optionen, Verwaltungsarchiv 2012, S. 399–420.

Regierung von Unter-, Mittel- und Oberfranken sowie der Oberpfalz: **Hochwasserrisikomanagement-Plan für das Einzugsgebiet des bayerischen Mains – Entstehung von Hochwasser**.

Regionaler Planungsverband Allgäu (2007) : **Regionalplan der Region Allgäu (16) – Ziele und Grundsätze** sowie Regionalplan der Region Allgäu (16): „Begründungen zu den Zielen und Grundsätzen“.

Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Ostertalgebirge (2009): **Regionalplan Oberes Elbtal/Ostertalgebirge. 1. Gesamtfortschreibung 2009**. Radebeul.

Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (2011): **Regionales Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg**. Schwerin.

Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (2012): **Klimawandel – Regionalplanerische Anpassungsstrategien**. Schwerin.

Regionalverband Neckar-Alb (2013): **Regionalplan Neckar-Alb 2013 – Entwurf Satzungsbeschluss. Stand 16. Oktober 2013 (beschlossen am 26.11.2013)**.

Regionalverband Neckar-Alb (2013): **Regionalplan Neckar-Alb 2013 – Satzungsbeschluss der Verbandssammlung vom 26. November 2013**.

Regionalverband Südlicher Oberrhein (2013): **Regionalplan Südlicher Oberrhein – Gesamtfortschreibung – Umweltbericht – Entwurf zur Anhörung** (Stand September 2013).

- REGKLAM-Konsortium (Hrsg.) (2011): Stadtstrukturabhängige Ausweisung sensibler Siedlungsräume bei thermischen Belastungen als Grundlage für die künftige Stadtentwicklung – Darstellung sensibler Gebiete bei thermischen Belastungen – Anpassungsmaßnahmen. **Produkt 3.1.2 c.**
- REGKLAM-Konsortium (Hrsg.) (2013): Integriertes Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Region Dresden. Grundlagen, Ziele und Maßnahmen. REGKLAM-Publikationsreihe, **Heft 7**. Rhombos-Verlag, Berlin.
- Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. Amts-blatt der Europäischen Union L288/27.
- Robel F., Hoffmann U., Riekert A., (1978): Daten und Aussagen zum Stadtklima von Stuttgart auf der Grundlage der Infrarot Thermographie. Beiträge zur Stadtentwicklung Nr. 15, Landeshauptstadt Stuttgart.
- Runge, Karsten; Wachter, Thomas; Rottgardt, M. Elena (2010): Klimaanpassung, Climate Proofing und Umweltprüfung – Untersuchungsnotwendigkeit und Integrationspotentiale, UVP-Report 24, Ausgabe 4/2010.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: **Gefahrenhinweiskarte für die Raumplanung** (Internetseite, letzter Zugriff 16.01.2014).
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: **Erosionsgefährdungskarten** (Internetseite. Letzter Zugriff: 20.01.2014).
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: **Wassererosion** (Internetseite. Letzter Zugriff: 20.01.2014).
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie a: **Forschungsprojekt KliWEP** (Internetseite, letzter Zugriff 24.01.2014).
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie b: **Forschungsprojekt KliWES** (Internetseite, letzter Zugriff 24.01.2014).
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie c: **Wasserhaushaltsportal** (Internetseite, letzter Zugriff 24.01.2014).
- Sächsisches Wassergesetz (SächsWG) in der Fassung vom 24. Juni 2004.**
- Sanden, Joachim (2010): Anpassung des Bodenschutzrechts an den Klimaschutz – Überlegungen zum Bundes- und Landesrecht. In: NuR – Natur und Recht 32 (4), 225-229.
- Schönwiese, Christian-Dietrich (2008): Extremereignisse aus meteorologisch-statistischer Sicht. promet, Jahrgang 34, Nr. 1/2, S. 61-65.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin (1994): Landschaftsprogramm und Artenschutzprogramm 1994. Begründung und Erläuterung. Berlin.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2011): **Stadtentwicklungsplan Klima. Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern.** Berlin.
- Siekmann, Marko (2013): **Wassersensible Stadtentwicklung.** Anpassung urbaner Infrastrukturen an die Auswirkungen des Klimawandels. Die dynaklim Pilotprojekte Duisburg Mitte und Dortmund Roßbach. KlimZUG-Abschlusskonferenz 26./27.11.2013.
- Sinning, Heidi (2003): Kommunikative Planung: Leistungsfähigkeit und Grenzen am Beispiel nachhaltiger Freiraumpolitik in Stadtregionen, VS Verlag.
- SMI – Sächsisches Staatsministerium des Innern (2003): Landesentwicklungsplan 2003.
- SMI – Sächsisches Staatsministerium des Innern (2012): Landesentwicklungsplan 2012. Geänderter Entwurf für das Beteiligungsverfahren. Dresden.
- SMI – Sächsisches Staatsministerium des Innern (2013): Landesentwicklungsplan 2013 (inkl. Fachplanerische Inhalte des Landschaftsprogramms als Anhang A1 und Umweltbericht als Anhang A2).
- Söfker, W. (2013): Baugesetzbuch mit Verordnung über die Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken, Baunutzungsverordnung, Planzeichenverordnung, Raumordnungsgesetz, Raumordnungsverordnung. Textausgabe mit ausführlichem Sachverzeichnis und einer Einführung von Professor Dr. Wilhelm Söfker, Ministerialdirigent a.D. 45. Auflage, Stand: 15. September 2013, Verlag C.H. Beck, München.
- Spannowsky, Willy; Runkel, Peter; Goppel, Konrad (2010): ROG – Raumordnungsgesetz – Kommentar. C. H. Beck Verlag. München.
- Stadt Nürnberg, Umweltamt (2012) a: **Handbuch Klimaanpassung. Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie.** Nürnberg
- Stadt Nürnberg, Umweltamt (2012) b: **Grün- und Freiraumkonzept Weststadt.** Nürnberg
- Stock, Manfred und Walkenhorst, Oliver (2012): Einführung: Klimawandel, Auswirkungen und Unsicherheiten. In: Birkmann, J., Schanze, J., Müller, P., Stock, M. (Hrsg.) (2012): **Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper der ARL Nr. 13, Hannover.**

Stock, Manfred; Kropp, Jürgen und Walkenhorst, Oliver (2009): Risiken, Vulnerabilität und Anpassungserfordernisse für klimaverletzliche Regionen. In: Raumforschung und Raumordnung, Nr. 67. Heft 2/2009. S. 97–113.

Strategische Behördenallianz Anpassung an den Klimawandel (2012): Gewappnet sein für extreme Wetterereignisse. BBK, BBSR, DWD, THW und UBA stellen Forschungsergebnisse auf gemeinsamer Pressekonferenz vor. Pressemitteilung, Berlin.

TMBLV – Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr (2011): 1. Entwurf Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025. Stand: 12. Juli 2011.

TMBLV – Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr (2013): 2. Entwurf Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025. Stand: 16. Juli 2013.

TMLFUN – Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (2009): **Gemeinsam KLIMAbewusst handeln – Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm**. Erfurt.

UBA – Umweltbundesamt (1998): „**Anforderungen des vorsorgenden Hochwasserschutzes an Raumordnung, Landes-/ Regionalplanung, Stadtplanung und die Umweltfachplanungen – Empfehlungen für die Weiterentwicklung**“. Texte 45/99. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2003): **Sichern und Wiederherstellen von Hochwasserrückhalteflächen**. Texte 34/03. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2007) a: **Klimaänderungen, deren Auswirkungen und was für den Klimaschutz zu tun ist**. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2007) b: **Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES Szenarios B1, A1B und A2**. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2007) c: Neue Ergebnisse zu regionalen Klimaänderungen. Das statistische Regionalisierungsmodell WETTREG. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2008): **Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland**. Climate Change 11/2008. Dessau-Roßlau.

UBA/DWD – Umweltbundesamt; Deutscher Wetterdienst (2008): **Klimawandel und Gesundheit. Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen sommerlicher Hitze und Hitzewellen und Tipps zum vorbeugenden Gesundheitsschutz**. Dessau-Roßlau

UBA – Umweltbundesamt (2009) a: **Gesundheitliche Anpassung an den Klimawandel**. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2009) b: **Leitfaden zur Strategischen Umweltprüfung (SUP)**. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2011) a: **Entwicklung eines Indikatorensystems für die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)**. Climate Change 22/2011. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2011) b: **Stakeholder-Dialoge: Chancen und Risiken des Klimawandels**. Climate Change | 03/2011. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2012) a: **Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2012 – Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2010**. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2012) b: **Themenblatt: Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland. Hitze in der Stadt – Eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe**. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2012) c: **Themenblatt: Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland. Bauen und Wohnen in der Stadt**. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2012) d: **Themenblatt: Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland. Hochwasserschutz**. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2012) e: **Praxishilfe „Klimaschutz in der räumlichen Planung – Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung“**. Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2012) f: **Hochwasser verstehen, erkennen, handeln!** Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2013): **Und sie erwärmt sich doch – Was steckt hinter der Debatte um den Klimawandel?** Dessau-Roßlau.

UmweltPlan GmbH Stralsund/Güstrow (2010): Analyse der Risiken und Chancen des Klimawandels für die Region Westmecklenburg.

Urbas: Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH; Fachhochschule Aachen; Deutscher Wetterdienst. Castro, Dietmar; Einfalt, Thomas; Frerichs, Stefan; Friedeheim, Klaus; Hatzfeld, Fritz; Kubik, Arthur; Mittelstädt, Robert; Müller, Meike; Seltmann, Joerg; Wagner, Andi (2008): **Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS)**. Aachen.

UVP-Gesellschaft e.V. AG Menschliche Gesundheit (Hrsg.) (2014): Leitlinien Schutzgut Menschliche Gesundheit. Für eine wirksame Gesundheitsfolgenabschätzung in Planungsprozessen und Zulassungsverfahren. Selbstverlag, Hamm.

VDI 3785, Blatt 1 (2008): Umweltmeteorologie. Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima). Berlin.

VDI 3785 Blatt 2 Umweltmeteorologie. Methodik bodengebundener Stadt- und Standortklimamessung mit mobilen Messsystemen. Berlin.

VDI 3787 Blatt 1 (1997): Umweltmeteorologie. Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. Berlin.

VDI 3787 Blatt 2 (2008): Umweltmeteorologie. Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I Klima. Berlin.

VDI 3787 Blatt 5 (2003): Umweltmeteorologie. Lokale Kaltluft. Berlin.

VDI 3787 Blatt 9 (2004): Umweltmeteorologie. Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen. Berlin.

Verband Region Stuttgart (2009): „Regionalplan – Region Stuttgart. Satzungsbeschluss vom 22. Juli 2009“.

Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das durch Artikel 4 Absatz 76 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.

Werner, Peter und Gerstengarbe, Friedrich-Wilhelm (2007): **Welche Klimaänderungen sind in Deutschland zu erwarten? In: Endlicher, Wilfried und Gerstengarbe, Friedrich-Wilhelm (Hrsg.): Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke. Potsdam, Berlin. S. 56-59.**

Zweckverband Raum Kassel (2009): Flächennutzungsplan. Kassel.

5.6 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Übersicht über Inhalt und Struktur der Praxishilfe „Klimaanpassung in der räumlichen Planung“ ...	10
Abb. 2	Übersicht über die räumliche Verteilung und Art der Fallstudien	15
Abb. 3	Handlungsfelder der Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel.	16
Abb. 4	Abflussbildung in Abhängigkeit von Landnutzung und Stärke der Niederschläge	21
Abb. 5	Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen 1993 bis 2012.	23
Abb. 6	Schutz vor Starkregenfolgen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe: Maßnahmenkategorien.	24
Abb. 7	Veranschaulichung wasserwirtschaftlicher und raumordnerischer Begriffe zum vorbeugenden Hochwasserschutz	25
Abb. 8	Darstellung wassersensibler Bereiche.	26
Abb. 9	Karte zur Überflutungsgefährdung im Stadtgebiet Jena.	28
Abb. 10	Stufenkonzept zur Erstellung einer urbanen Gefahrenkarte in Anlehnung an LANUV (2010) und LANUV (2012).	28
Abb. 11	Modellierte Anzahl der Tage pro Jahr mit Niederschlägen über 10 mm 2011 bis 2040 in Berlin-Brandenburg	29
Abb. 12	Hangrutschung nach Unwetter	49
Abb. 13	Potenzielle Erosionsgefährdung im Stadtgebiet von Jena	51
Abb. 14	Erosions- und rutschungsgefährdete Gebiete in der Region Neckar-Alb	52
Abb. 15	Einflussgrößen des urbanen Wärmehaushalts	55
Abb. 16	Wärmeineleffekt im Tagestemperaturverlauf.	56
Abb. 17	Veränderungen der Klimafunktionen im Zweckverband Raum Kassel 2009, 2020 und 2030 (Ausschnitt).	57
Abb. 18	Errechnete Zunahme der Sommertage und Tropennächte in der Berliner Innenstadt.	58
Abb. 19	Mittlere jährliche Auftrittshäufigkeit klimatischer Kenntage für den urban geprägten Raum im Ruhrgebiet für die Referenzperiode 1961 – 1990 sowie Projektionen für die nahe (2021 – 2050) und ferne (2071 – 2100) Zukunft	59

Abb. 20	Planungsebenen und klimatische Fragestellungen (nach Bauer 1999)	62
Abb. 21	Mikroklimatische Wirkung von Begrünungsmaßnahmen in hitzebelasteten Stadtquartieren (Ausschnitt)	64
Abb. 22	Simulation des Abkühlungseffekts im bebauten Bereich in Abhängigkeit von der Freiflächengröße . . .	66
Abb. 23	Klimafunktionskarte Dresden	67
Abb. 24	Die Klimagunst von Städten hängt in Zukunft noch viel stärker von deren Lage und vor allem Gestaltung ab	68
Abb. 25	Klimafunktionskarte Zweckverband Raum Kassel	69
Abb. 26	Klimabewertungskarte Zweckverband Raum Kassel	69
Abb. 27	Landschaftsprogramm Bremen: Zielkonzept	70
Abb. 28	Betroffenheit der Gesamtbevölkerung Dresdens bei Hitzeereignissen	72
Abb. 29	Klimatisch-lufthygienische Prüfung von Bauflächen im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung . .	90
Abb. 30	Dürrefolgen	92
Abb. 31	Überflutungen in Folge eines Flusshochwassers in Frankfurt am Main	101
Abb. 32	Klimaveränderungen in Deutschland 2071 bis 2100 im Vergleich mit 1971 bis 2000, Teil 1	105
Abb. 33	Klimaveränderungen in Deutschland 2071 bis 2100 im Vergleich mit 1971 bis 2000, Teil 2	106
Abb. 34	Integration von Klimaanpassungsaufgaben als Bestandteil raumbedeutsamer Fachplanungen in das räumliche Planungssystem in Deutschland	115
Abb. 35	Bausteine für eine kommunale bzw. regionale Klimaanpassungsstrategie	116
Abb. 36	Rahmenplan Halbhöhenlagen Stuttgart (Ausschnitt)	122
Abb. 37	Checkliste Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel: Das richtige Vorgehen	124
Abb. 38	Starkwindereignisse verursachen bereits heute Sach- und auch Personenschäden	128

5.7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Kriterien für Unwetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes (Auszug)	19
Tabelle 2	Grund-, hang- und stauwasserbeeinflusste Böden	27
Tabelle 3	Klimatopklassifizierung nach VDI 3787 Blatt 1 und erweiterte Klassifizierung nach Kuttler	60
Tabelle 4	Anpassungspotentiale unterschiedlicher Maßnahmen in Stadtstrukturgebieten	65
Tabelle 5	Kaltluftproduktion in Kubikmetern Kaltluft pro Quadratmeter Fläche pro Stunde auf unterschiedlichen Flächen	65
Tabelle 6	Klimatische Bewertung von Stadtstrukturtypen und Freiraumstrukturen	71
Tabelle 7	Definition von Stadtstrukturtypen im Stadtentwicklungsplan Klima	72
Tabelle 8	Der Unterschied zwischen Wetter und Klima	99
Tabelle 9	Servicestellen für Klimadaten und -informationen, Beispiele aus Ländern und Kommunen	102
Tabelle 10	Annahmen des Emissionsszenarios A1B	104
Tabelle 11	Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung an die Klimaveränderungen gemäß der DAS-Handlungsfelder	109
Tabelle 12	Überblick über zentrale Politiken, Strategien und ausgewählte Modellprojekte zur Klimaanpassung auf den verschiedenen räumlichen Handlungsebenen	112
Tabelle 13	Varianten der Betroffenheitsanalyse	118
Tabelle 14	Übersicht über Darstellungsmöglichkeiten der Flächennutzungsplanung zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	133
Tabelle 15	Übersicht über die Festsetzungsmöglichkeiten von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	136



► **Diese Broschüre als Download**
www.umweltbundesamt.de

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt