

Stefan Heiland,
Christian Wilke
& Katrin Rittel

Urbane Anpassungsstrategien an den Klimawandel. Methoden- und Verfahrensansätze am Beispiel des Stadtentwicklungsplans Berlin

Urban Climate Change Adaptation Strategies – The Example of the Urban Development Plan Berlin

Zusammenfassung

Am Beispiel des Stadtentwicklungsplans Klima Berlin sowie des hierfür erstellten Fachgutachtens erläutert der Beitrag mögliche methodische und verfahrensbezogene Vorgehensweisen bei der Planung von Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im städtischen Raum. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf die Frage der Eignung und Grenzen von Vulnerabilitätsanalysen gelegt. Anhand der Beschreibung der durchgeführten Betroffenheitsanalyse in drei verschiedenen Handlungsfeldern wird die Zweckmäßigkeit und Übertragbarkeit des Ansatzes belegt. Darüber hinaus werden Aussagen zu geeigneten Anpassungsmaßnahmen, Umsetzungsinstrumenten und einer aus Sicht der Verfasser wünschenswerten Weiterführung und Umsetzung der Anpassungsstrategie in Berlin getroffen.

Abstract

Using the example of the urban development plan on climate Berlin and the especially prepared expert study, the authors explain possible methods and procedures for the development of climate change adaptation strategies and measures in urban areas. Special emphasis is placed on the question of suitability and limits of vulnerability analyses. The description of the impact analyses in three different fields of action demonstrates the usefulness and the transferability of the approach. Furthermore, suitable climate change adaptation measures, implementation instruments and recommendations on how the adaptation strategy should be further developed in Berlin are presented.

Schlagworte

Berlin; Klimaanpassung; Stadtklima; Stadtentwicklungsplanung

Keywords

Berlin; Climate adaptation; Urban climate; Urban development planning

Einleitung

In der Ausgabe 25 (2+3) des UVP-reports erschien ein Artikel (Trute 2011), der die Methode und die Ergebnisse einer Modellierung von Auswirkungen verschiedener Maßnahmen auf die Temperaturentwicklung an Gebäuden und in Wohnblöcken darstellt (vgl. auch Rittel et al. 2011). Diese Modellierung war ein externer Beitrag für die Erstellung des Fachgutachtens StEP Klima (Heiland et al. 2011) sowie des darauf aufbauenden Stadtentwicklungsplans Klima (StEP Klima) des Landes Berlin (SenStadt 2011). Der vorliegende Beitrag erläutert über den Beitrag von Trute hinausgehende Inhalte und Methoden dieses Gutachtens, die insbesondere die Anwendung von Vulnerabilitäts- bzw. Betroffenheitsanalysen betreffen, daneben aber auch Fragen der Ableitung von Zielen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sowie deren instrumenteller und planerischer Umsetzung.

Der StEP Klima ist ein informelles Planungsinstrument, das zunächst die unterschiedliche teilräumliche Betrof-

fenheit Berlins durch den Klimawandel und seine Auswirkungen ermittelt und darstellt. Darauf aufbauend werden geeignete Maßnahmen und Handlungsoptionen zur Bewältigung dieser Betroffenheiten aufgezeigt, für Modellgebiete konkretisiert und Vorschläge zu deren Umsetzung mit formellen und informellen Instrumenten der räumlichen Planung gemacht. Übergeordnetes Leitbild der Planung ist es, Lebensqualität und Wohlbefinden der Bevölkerung unter heutigen und künftigen klimatischen Bedingungen zumindest zu erhalten oder gar zu verbessern.

Handlungsfelder des StEP Klima

Der Klimawandel wird Auswirkungen auf unterschiedlichste „natürliche“ und gesellschaftliche Bereiche haben: auf biologische Vielfalt, Böden und Wasserhaushalt, auf Naturschutz und sämtliche Landnutzungen, auf Energieversorgung und Gesundheitsvorsorge. Nicht alle der aus diesen Bereichen abzuleitenden Handlungsfelder, wie sie z. B. in der Deutschen Anpassungsstrategie (BMU

2009) definiert sind, können in einem Planwerk behandelt werden. Zur sinnvollen Bestimmung und Auswahl der zu bearbeitenden Handlungsfelder wurde daher überprüft,

- ob im jeweiligen Handlungsfeld bereits (negative) Klimafolgen bestehen oder mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind,
- welche Bedeutung das Handlungsfeld für die Stadt Berlin und seine Bevölkerung hat,
- ob ein direkter oder indirekter Bezug zum übergeordneten Leitbild der Erhaltung und Verbesserung der Lebensqualität der Menschen hergestellt werden kann,
- ob Instrumente und Maßnahmen der räumlichen Planung steuernden Einfluss auf das Handlungsfeld nehmen können und
- ob eine sinnvolle Bearbeitung auf der Ebene der gesamtstädtischen Planung im Maßstab 1:50.000 möglich ist.

Nach Prüfung dieser Kriterien wurden folgende Handlungsfelder ausgewählt:

- Bioklima im Siedlungsraum,
- Grün- und Freiflächen,
- Starkregen und Gewässerqualität,
- Klimaschutz.

Der Schwerpunkt wurde dabei auf die ersten drei Handlungsfelder zur Anpassung an den Klimawandel gelegt, da bezüglich des Klimaschutzes bereits umfassende Aktivitäten des Landes Berlin existierten, wohingegen mit der Anpassung an den Klimawandel „Neuland“ betreten wurde.

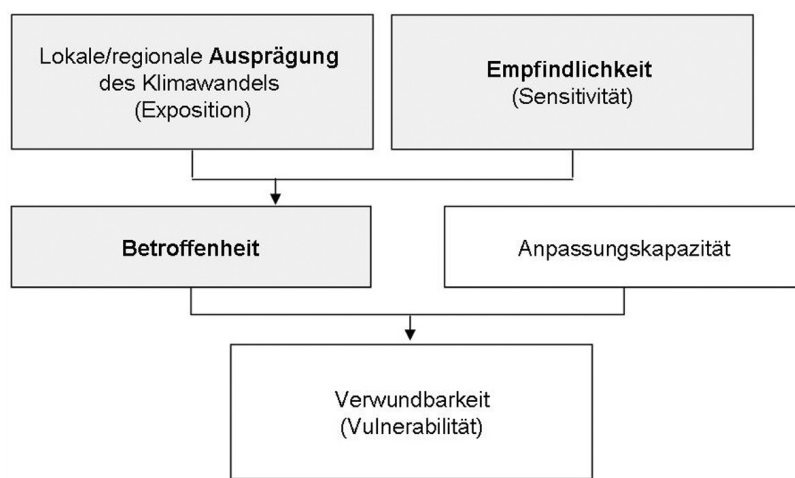
Methodik zur Analyse der Betroffenheit Berlins durch den Klimawandel

Vulnerabilitätsanalyse als methodischer Ausgangspunkt

Als methodischer Ansatz zur Ermittlung und Bewertung potenzieller Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Betrachtungsgegenstände und Räume wird vielfach die Vulnerabilitätsanalyse genannt und – in sehr unterschiedlicher Form – bereits angewandt (vgl. u. a. BMU 2009; Füssel 2007; IPCC 2007; Riegel et al. 2011; Zebisch et al. 2005). Die Vulnerabilität oder Verwundbarkeit beschreibt, wie anfällig ein Betrachtungsgegenstand (z. B. Lebensräume, Landnutzungen, menschliche Gesundheit) gegenüber klimatischen Veränderungen bzw. deren Auswirkungen ist. Die Vulnerabilität hängt von mehreren Faktoren ab (vgl. Abb. 1): erstens von Art, Ausmaß und Geschwindigkeit der klimainduzierten Veränderungen (Exposition), zweitens von der systemspezifischen Empfindlichkeit gegenüber diesen Änderungen (Sensitivität) und drittens von der Anpassungskapazität des betrachteten Systems bzw. Objekts. Vulnerabilitätsanalysen sollen Entscheidungsträger dabei unterstützen, Anpassungsstrategien und -maßnahmen an den Klimawandel zu entwickeln (Kropp et al. 2009).

Im Verlauf des Planungsprozesses zum StEP Klima zeigte sich, dass eine Vulnerabilitätsanalyse in der eben beschriebenen Form nicht durchführbar ist. Dies lag insbesondere an zwei Faktoren: erstens an der schwierigen Bestimmbarkeit der Anpassungskapazität (vgl. u.) und zweitens an den in jedem Handlungsfeld unterschiedlichen zu berücksichtigenden Faktoren, Zielsetzungen und Datenlagen (s. folgende Kapitel). So konnten durch die Verknüpfung von Exposition und Empfindlichkeit nur die unterschiedlichen teilräumlichen Betroffenheiten und damit „prioritäre Handlungsräume“, in denen ein besonders hoher Handlungsbedarf besteht, ermittelt werden. Ehe die dabei angewandte Methodik näher erläutert wird, soll zunächst auf die Problematik der Ermittlung der Anpassungskapazität eingegangen werden, da diese von großer

Abbildung 1: Das Konzept der Vulnerabilität (nach Stock 2005) als methodischer Rahmen der Betroffenheitsanalyse im StEP Klima (berücksichtigte Faktoren sind grau hinterlegt)



Bedeutung für die Umsetzung einer umfassenden Anpassungsstrategie ist.

Anpassungskapazität und ihre Ermittlung: Voraussetzungen und Probleme

Das IPCC (2007) bezeichnet mit dem Begriff Anpassungskapazität das Vermögen, auf veränderte Umweltbedingungen zu reagieren und sich an diese anzupassen. Wie gut sich eine Stadt und ihre Bevölkerung an veränderte Klimabedingungen anpassen können, wird durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt. Zu nennen sind zunächst die politische und gesellschaftliche Problemwahrnehmung, ein problemadäquater Wissensstand bei den relevanten Akteuren oder die Akzeptanz der Notwendigkeit von Klimaschutz und Anpassung sowie entsprechender Maßnahmen. Diesen Voraussetzungen stehen bislang noch immer die vorhandenen Unsicherheiten der künftigen Klimaentwicklung, insbesondere im Hinblick auf Niederschlagsveränderungen und Extremereignisse, entgegen. Auch die konkreten Auswirkungen klimatischer Änderungen auf eine Stadt und ihre Bewohner lassen sich nicht exakt bestimmen. Als entscheidend wurden bei der Erstellung des Fachgutachtens zum StEP Klima jedoch nicht „Sicherheiten“ und „exakte Zahlen“, sondern hinreichend wahrscheinliche Tendenzen betrachtet. Ohne eine darauf basierende Verständigung über Handlungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten unter allen relevanten Akteuren ist ein zielführendes Handeln kaum denkbar. Daher erfolgte bereits zu Beginn der Erstellung des Fachgutachtens ein intensiver, nicht durchweg erfolgreicher, Abstimmungsprozess, insbesondere innerhalb der Verwaltung, aber auch mit externen Ak-

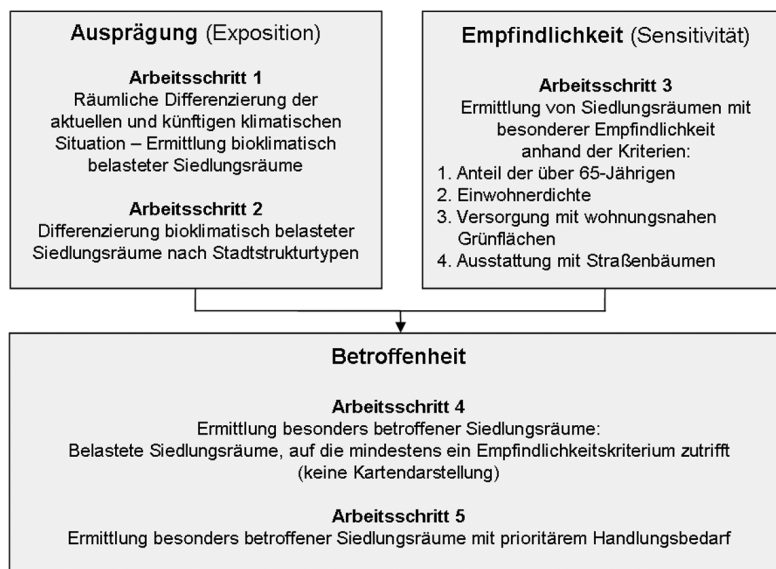
teuren. Denn ohne die Bereitschaft zur Anpassung ist keine tatsächliche Anpassungskapazität gegeben.

Damit ist bereits eine methodisch wichtige Unterscheidung angedeutet: zwischen theoretischer Anpassungskapazität einerseits und tatsächlicher Anpassungskapazität andererseits. Die tatsächliche Anpassungskapazität hängt nicht nur von der eben diskutierten Anpassungsbereitschaft ab, sondern ebenso von zur Verfügung stehenden Maßnahmen, dem Wissen über deren Wirksamkeit und nicht zuletzt von der Frage, ob für deren Umsetzung geeignete Instrumente existieren und die erforderlichen finanziellen und institutionellen Ressourcen bereit gestellt werden (können). Damit ist wiederum von Bedeutung, welchen gesellschaftlichen Stellenwert die Anpassung an den Klimawandel – auch im Vergleich zu anderen Interessen – einnimmt. Aufgrund des damit verbundenen hohen Aufwands war es nicht möglich, die tatsächlichen Anpassungskapazitäten in Berlin zu ermitteln. Die weniger aufwändige Abschätzung der theoretischen Anpassungskapazität schien wiederum nicht ausreichend zielführend zu sein. Dies auch vor dem Hintergrund, dass eine der wesentlichen Funktionen des StEP Klima darin gesehen wird, das Thema „Anpassung an den Klimawandel“ in eine breite Öffentlichkeit zu tragen, Diskussionen anzuregen und hierdurch die tatsächliche Anpassungskapazität zu erhöhen.

Betroffenheitsanalyse

„Als eine Vorstufe zur Erfassung der Verwundbarkeit kann die Beschreibung der Betroffenheit verstanden werden. Sie umfasst das Auftreten von klimatischen Veränderungen und die Prädispo-

Abbildung 2: Arbeitsschritte der Betroffenheitsanalyse für das Handlungsfeld Bioklima im Siedlungsraum



sition eines Raumes. (...) Das Konzept der Betroffenheit mit der Erfassung der Komponenten der Exposition und der Empfindlichkeit bilden somit die Basis für die Erfassung und Typisierung der klimatischen Wirkfolgen.“ (Rannow & Dosch 2009: 18 f.)

Im Folgenden werden vor allem die Arbeitsschritte der Betroffenheitsanalyse im Handlungsfeld Bioklima im Siedlungsraum dargestellt. Die Vorgehensweise in den Handlungsfeldern Grün- und Freiflächen sowie Wasser wird anschließend nur kurz skizziert, um zu zeigen, dass diese wesentlich von den Handlungsfeld spezifischen Merkmalen sowie den jeweils verfügbaren Datengrundlagen abhängt – und somit nicht unbedenken auf andere Kontexte übertragbar ist.

Handlungsfeld Bioklima im Siedlungsraum

Am Beispiel des Handlungsfelds Bioklima im Siedlungsraum wird im Folgenden ein Einblick in die Arbeitsschritte der Betroffenheitsanalyse und die Maßnahmenentwicklung gegeben. Es wurden folgende, aufeinander aufbauende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Arbeitsschritt 1: Ermittlung bioklimatisch belasteter Siedlungsräume als lokale Ausprägungen des derzeitigen und des künftig zu erwartenden Klimas (Exposition der Siedlungsräume),
- Arbeitsschritt 2: Differenzierung bioklimatisch belasteter Siedlungsräume nach Stadtstrukturtypen,
- Arbeitsschritt 3: Ermittlung von Siedlungsräumen mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber bioklimatischen Belastungen (Sensitivität),

- Arbeitsschritt 4: Auswahl bioklimatisch besonders betroffener Siedlungsräume, auf die mehrere Empfindlichkeitskriterien zutreffen,
- Arbeitsschritt 5: Ermittlung prioritärer Handlungsräume.

Ziel dieser Arbeitsschritte war es letztlich, durch die Ermittlung prioritärer Handlungsräume die begrenzten finanziellen und institutionellen Ressourcen gezielt in die Gebiete mit der höchsten Betroffenheit und damit dem höchsten Handlungsbedarf zu lenken.

Arbeitsschritt 1: Räumliche Differenzierung – Ermittlung bioklimatisch belasteter Siedlungs-räume (Exposition)

Die Exposition beschreibt die erwartete lokale bzw. regionale Ausprägung des Klimawandels anhand unterschiedlicher Klimaparameter. Dazu lagen folgende, räumlich differenzierte Daten im Maßstab 1:50.000 vor:

1. aktuelle bioklimatische Belastung tagsüber und nachts,
2. zukünftige (2046-2055) bioklimatische Belastung tagsüber und nachts (vgl. zu Details der Berechnung bzw. Bewertung der bioklimatischen Belastung Heiland et al. 2010 sowie GeoNet 2010).

Durch den Vergleich der aktuellen mit der zukünftigen Situation konnten die zukünftig zusätzlich belasteten Stadträume blockbezogen ermittelt werden.

Arbeitsschritt 2: Differenzierung bioklimatisch belasteter Siedlungs-räume nach Stadtstrukturtypen (Exposition)

Für den gesamten Gebäudebestand Berlins liegt eine Einteilung in 16 verschie-

dene Stadtstrukturtypen vor (SenStadt 2009). Der Versuch, bioklimatische Belastung und diese Stadtstrukturtypen miteinander in Beziehung zu setzen, folgte zwei Annahmen: erstens wurde angenommen, dass, wie aus der Stadtklimatologie bekannt ist (Curdes 2010; Kuttler 1997), die bioklimatische Belastung wesentlich von Bebauungsstruktur und -dichte abhängt; zweitens wurde angenommen, dass die einzelnen Stadtstrukturtypen in ihrer jeweiligen Ausprägung so homogen sind, dass auf den jeweiligen Typ zugeschnittene Anpassungsmaßnahmen entwickelt werden können.

Hinsichtlich der ersten Annahme zeigte sich, dass die verschiedenen Stadtstrukturtypen zwar im Durchschnitt eine durchaus unterschiedliche bioklimatische Belastung aufweisen. So weisen z. B. hoch verdichtete Typen (z. B. Gründerzeitbebauung) insbesondere im Innenstadtbereich häufig eine hohe Belastung, Einzelhaussiedlungen im Stadtrandbereich meist eine geringe Belastung auf. Dennoch konnten nicht sämtliche Flächen eines Typs der gleichen Belastungsstufe zugeordnet werden. Hierdurch zeigt sich, dass neben dem Stadtstrukturtyp auch andere Faktoren wie die räumliche Lage im Stadtgebiet, die umgebende Flächennutzung oder die Lage zu Kaltluftleitbahnen eine Rolle für die Ausprägung urbaner Hitzebelastung spielen.

Die zweite Annahme erwies sich ebenfalls als nur bedingt haltbar. Als geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der aktuellen und künftigen bioklimatischen Belastung wurden Dach- und Fassadenbegrünung, Entsiegelung, die Erhöhung der Albedo (Rückstrahlung) durch Verwendung heller Farben sowie die Pflanzung von Bäumen identifiziert (vgl. zur tatsächlichen Wirksamkeit der Maßnahmen Rittel et al. 2011; Trute 2011; SenStadt 2010; Heiland et al. 2010). Allerdings weisen die Einzelflächen jedes Stadtstrukturtyps sehr unterschiedliche Ausprägungen der vorhandenen und potenziellen Dach- und Fassadenbegrünung, des Versiegelungsgrads bzw. Entsiegelungspotenzials, der Gebäudefarbe sowie der Ausstattung mit Straßenbäumen und Grünflächen und dafür prinzipiell zur Verfügung stehender Flächen auf. Somit konnten keine spezifischen „Maßnahmenpakete“ für die einzelnen Stadtstrukturtypen entwickelt werden, sondern die Maßnahmen müssen immer bezogen auf das jeweilige Gebäude oder den jeweiligen Block entwickelt werden. Der Versuch, die Anpassungsmaßnahmen an unterschiedlichen Stadtstrukturtypen auszurichten, erwies sich daher als nur bedingt zielführend.

Jedoch bildete der Ansatz aufgrund

der festgestellten Korrelationen zwischen Stadtstrukturtyp und bioklimatischer Belastung die Grundlage für die Auswahl von Referenzgebieten, in denen die Wirksamkeit vorgeschlagener Anpassungsmaßnahmen überprüft wurde (vgl. hierzu Rittel et al. 2011).

Arbeitsschritt 3: Ermittlung von Siedlungsräumen mit besonderer Empfindlichkeit (Sensitivität)

Die Empfindlichkeit gibt an, wie stark ein System bzw. ein Raum durch den Klimawandel und seine Wirkungen – positiv oder negativ – beeinflusst wird bzw. werden kann. Ihre Ermittlung erfolgte mithilfe von vier Kriterien, die Aussagen darüber zulassen, welche Siedlungsräume aufgrund ihrer Bevölkerungsstruktur sowie ihrer Ausstattung mit Grünstrukturen als besonders empfindlich zu bewerten sind:

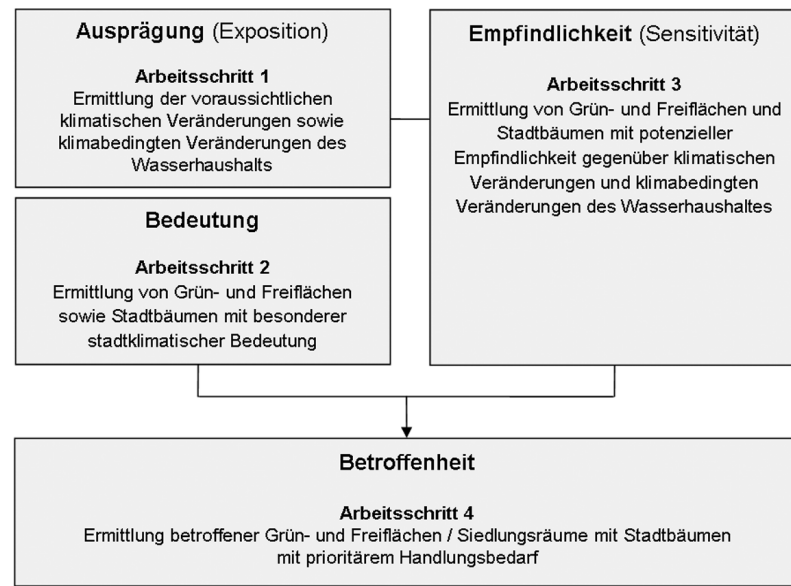
1. Die Einwohnerdichte wurde herangezogen, da in Gebieten mit hoher Einwohnerdichte mehr Menschen unter ungünstigen bioklimatischen Bedingungen leiden, sodass von Anpassungsmaßnahmen eine möglichst hohe Zahl an Menschen profitieren kann. Bezogen auf die Berliner Situation wurde eine Einwohnerdichte von mehr als 250 EW/ha als Kriterium gewählt.

2. Der Anteil an über 65-jährigen an der Bevölkerung wurde herangezogen, da ältere Menschen durch bioklimatische Belastungen gesundheitlich besonders gefährdet sind und die „Hauptrisikogruppe für hitzeverursachte Gesundheitsfolgen“ (Hübler & Klepper 2007) bilden. Zwar gelten auch Kinder, insbesondere Kleinkinder unter einem Jahr, als Risikogruppe, allerdings scheinen die bisherigen wissenschaftlichen Befunde hierzu eher widersprüchlich zu sein (Gabriel 2009), so dass auf ihre Berücksichtigung verzichtet wurde. Neuere Untersuchungen (Großmann et al. 2012) weisen darauf hin, dass ältere Menschen auch über eine relevante Anpassungskapazität verfügen, da sie ihren Tagesrhythmus und ihre Kleidung relativ einfach an hohe Temperaturen anpassen können. Demgegenüber haben jüngere Menschen in Arbeitsverhältnissen und auch mit Familie häufig nicht die Möglichkeit, sich in kühlere Bereiche zurückzuziehen, ihre Zeit flexibel einzuteilen oder sich durch die Wahl leichterer Bekleidung anzupassen. Dem wurde nicht bei in diesem Arbeitsschritt, sondern indirekt in Arbeitsschritt 4 durch die Berücksichtigung von Siedlungsräumen mit hohem Arbeitsplatzanteil Rechnung getragen.

3. Ausstattung an wohnungs- und arbeitsplatznahen Grünflächen: Siedlungsräume mit geringem Anteil an Grünflächen bieten nur wenig Möglichkeiten, in sommerlichen Hitzeperioden verschattete, kühlere Bereiche mit klimatisch höherer Aufenthaltsqualität aufzusuchen. Neben dieser Wirkung, die auf den Flächen selbst spürbar wird, können Grünflächen ab etwa 1 ha Größe (Scherer 2007) durch ihre Kaltluftproduktion in gewissem Umfang auch in benachbarte bebaute Bereiche hineinwirken und dort zur klimatischen Entlastung beitragen.

4. Ausstattung mit Straßenbäumen: Bäume tragen durch Verschattung und Verdunstungskälte wesentlich zur Minderung sommerlicher Hitzebelastungen während der Tagstunden bei. Siedlungsräume mit geringer Ausstattung an Straßenbäumen können daher als empfindlicher angesehen werden als solche mit hoher Zahl an Straßenbäumen.

Abbildung 3: Betroffenheitsanalyse Handlungsfeld „Grün- und Freiflächen“



Es wurden drei Kategorien prioritärer Handlungsräume differenziert, wobei grundlegend zwischen Siedlungsräumen mit überwiegender Wohnnutzung und Siedlungsräumen mit überwiegender Arbeitsplatznutzung unterschieden wurde:

Es wurden drei Kategorien prioritärer Handlungsräume differenziert, wobei grundlegend zwischen Siedlungsräumen mit überwiegender Wohnnutzung und Siedlungsräumen mit überwiegender Arbeitsplatznutzung unterschieden wurde:

- Siedlungsräume mit überwiegender Wohnnutzung mit aktuell prioritärem Handlungsbedarf auf der Basis derzeitiger klimatischer, stadträumlicher und ausgewählter sozialräumlicher bzw. demografischer Bedingungen,
- Siedlungsräume mit überwiegender Wohnnutzung mit perspektivisch prioritärem Handlungsbedarf aufgrund klimatischer Veränderungen bis 2050 und demografischer Veränderungen bis 2030,
- Siedlungsräume mit überwiegender Arbeitsplatznutzung mit aktuell prioritärem Handlungsbedarf.

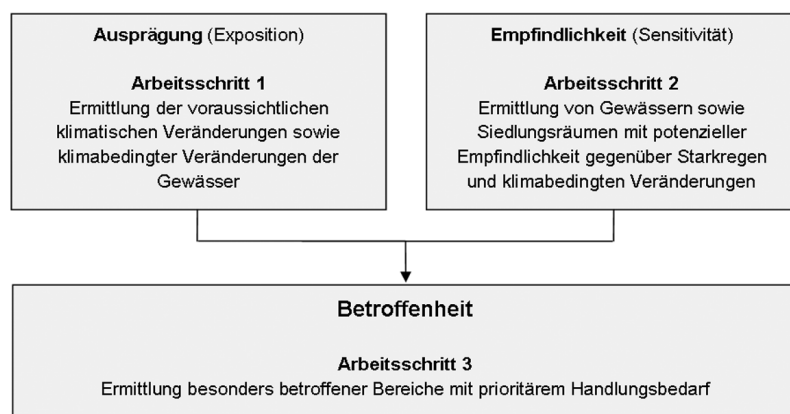
Arbeitsschritte 4 und 5: Ermittlung besonders betroffener Siedlungsräume – mit prioritärem Handlungsbedarf (Betroffenheit)

Zur Ermittlung besonders betroffener Siedlungsräume (Arbeitsschritt 4) wurden diejenigen Teilräume des Stadtgebiets identifiziert, die eine hohe aktuelle oder künftige bioklimatische Belastung (Arbeitsschritt 1) und zugleich eine hohe Empfindlichkeit aufgrund eines Kriteriums aufweisen (Arbeitsschritt 3). Treffen auf ein Gebiet nicht nur eines, sondern mehrere Empfindlichkeitskriterien zu, so wurde dieses als „prioritärer Handlungsraum“ eingestuft (Arbeitsschritt 5), also als Gebiet, in dem Anpassungsmaßnahmen möglichst kurzfristig und umfassend begonnen werden sollten. Dies diente nicht zuletzt dazu, Ressourcen gezielt in die am stärksten von derzeitiger und künftiger bioklimatischer Belastung betroffenen Räume zu lenken.

Betroffenheitsanalyse in den Handlungsfeldern „Grün- und Freiflächen“ sowie „Starkregen und Gewässerqualität“

Die Methodik der Betroffenheitsanalyse im Handlungsfeld Bioklima musste für die beiden anderen Handlungsfelder z. T. deutlich modifiziert werden (eine ausführliche Beschreibung findet sich in Heiland et al. 2010). Dies war zum einen durch inhaltliche Gründe, zum anderen durch die zur Verfügung stehenden bzw. fehlenden Daten bedingt. Die Abbildungen 3 und 4 veranschaulichen dies. Dass Vulnerabilitäts- bzw. Betroffenheitsanalysen selbst innerhalb eines Planwerks nicht nach einheitlichem Schema, welches lediglich mit unterschiedlichen Daten gefüllt werden muss,

Abbildung 4: Betroffenheitsanalyse Handlungsfeld „Starkregen und Gewässerqualität“



durchgeführt werden können, zeigen auch die Analysen, die für die Region Westsachsen im Rahmen des „KlimamORO“-Verbunds erstellt wurden (Schmidt et al. 2011).

Die wesentlichen Unterschiede bestehen darin, dass im Handlungsfeld „Grün- und Freiflächen“ nicht (allein) die veränderte Temperatur bzw. bioklimatische Belastung zur Bestimmung der Exposition herangezogen wurde, sondern auch die Wasserverfügbarkeit als entscheidender Parameter zu ermitteln war. Zudem musste die Bedeutung von Grünflächen für klimatische Ausgleichsleistungen und die Erholung der Berliner Bevölkerung einbezogen werden (für letztere lagen allerdings keine verlässlichen Daten – insbesondere für die zukünftige Situation – vor). Denn sofern diese Flächen keine entsprechende Bedeutung aufweisen, bedingen etwaige Veränderungen vor dem Hintergrund des gesetzten Leitbilds „Lebensqualität“ keinen Handlungsbedarf. Für die Ermittlung der Empfindlichkeit wurde nach Baumbeständen und Flächen mit und ohne Grundwasseranschluss unterschieden.

Im Handlungsfeld „Starkregen und Gewässerqualität“ wurden in die Ermittlung der Exposition zusätzlich zu den Temperaturveränderungen die zu erwartenden Tendenzen der Zunahme von Starkregenereignissen sowie der Abnahme der Niederschläge im Sommerhalbjahr einbezogen, ebenso die daraus folgenden potenziellen Veränderungen der Gewässer, wie z. B. höhere Schadstoffbelastung und -konzentration, verringerter Sauerstoffgehalt sowie Verschlechterung der Wasserqualität. Aufgrund der Datenlage ließen sich aus diesen Kriterien jedoch keine wesentlichen teilträumlichen Unterschiede ableiten, sodass die Betroffenheit allein durch die Überlagerung unterschiedlicher Empfindlichkeitskriterien ermittelt werden

musste. Die Exposition bildete hierzu eher die „gedankliche Hintergrundfolie“. Die Empfindlichkeit wurde anhand der Kriterien Versiegelungsgrad, Art der Kanalisation, geringer Grundwasserflurabstand, Wasserschutzgebiete, bestehende Qualität bzw. Belastung der Gewässer oder Gewässer mit Badestellen abgeschätzt. Je mehr der genannten Kriterien mit jeweils negativer Ausprägung zutrafen, umso höher wurde die Betroffenheit eingeschätzt.

Ermittlung potenzieller Anpassungsmaßnahmen und Umsetzungsinstrumente

Neben den bereits oben genannten (Arbeitsschritt 2) sowie bei Trute (2011) und Rittel et al. (2011) näher beschriebenen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel auf Gebäude- und Blockebene kann auf Quartiers- und Stadtebene u. a. die Erhaltung und Neuschaffung von Kaltluftleitbahnen und Kaltluftgebieten eine nächtliche Abkühlung von Siedlungsgebieten bewirken. Überläufe der Mischkanalisation in die Oberflächengewässer bei Starkregenereignissen können durch zusätzliche Zwischenspeicher in der Kanalisation sowie Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung und Entsiegelung verringert werden. Trockenschäden in Grünflächen und an einzelnen Pflanzen können durch ein angepasstes Grünflächenmanagement, das insbesondere eine ausreichende Bewässerung beinhalten muss, vermieden werden. In Berlin ist dies insofern kein Problem, als zumindest in den nächsten Jahrzehnten durch das hoch anstehende Grundwasser voraussichtlich keine Wasserknappheit zu erwarten ist. In anderen Städten und Regionen dürfte die Situation heute und zukünftig jedoch deutlich angespannter sein, sodass das Wassermanagement eine erheblich größere Rolle spielen muss.

Insbesondere im Hinblick auf das Handlungsfeld „Bioklima“ stellt die Lage der prioritären Handlungsräume im städtebaulichen Bestand eine besondere Herausforderung für Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen dar, da die meisten Instrumente der räumlichen Planung auf den Bestand keinen unmittelbar steuernden Einfluss haben.

Daher wurde die Eignung verschiedener städtebaulicher und landschaftsplanerischer Instrumente, einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel zu leisten, qualitativ abgeschätzt. Von den förmlichen Instrumenten scheint die Städtebauförderung das wirksamste Instrument zu sein, dem schließen sich Bebauungspläne, Umweltprüfungen, Städtebauliche Verträge und Landschaftsprogramm Berlin an. Der Flächennutzungsplan hat eine erhebliche Bedeutung bei der Festsetzung von Gebieten, die von Bebauung frei zu halten sind. Seine Wirksamkeit im Bestand ist allerdings gering. Auch informelle Instrumente wie Bau- und Gartenbauausstellungen, Wettbewerbsrichtlinien oder Aktionen von Verbänden können durchaus wichtige Anpassungsbeiträge leisten. Insgesamt wurde deutlich, dass allein mit den (förmlichen) Instrumenten der räumlichen Planung die Anpassung an den Klimawandel in Berlin nicht bewältigt werden kann. Darüber hinaus sind privatwirtschaftliches sowie bürgerschaftliches Engagement unabdingbar, um insbesondere die erforderlichen Maßnahmen im Bestand schrittweise umzusetzen.

Ausblick: Was wurde erreicht – was muss noch getan werden?

Die im Fachgutachten für den StEP Klima entwickelte Methodik ist nach Einschätzung der Autoren prinzipiell sowohl auf die Ermittlung der Betroffenheit in weiteren Handlungsfeldern innerhalb Berlins als auch auf ähnliche Planungen in anderen Städten übertragbar, wobei sie den jeweiligen spezifischen Erfordernissen und Rahmenbedingungen angepasst werden muss.

In Berlin hat der stadtweite Diskurs um die Anpassung an den Klimawandel mit dem Senatsbeschluss zum StEP Klima im Mai 2011 erst begonnen. Der StEP Klima steht damit am Anfang eines Anpassungsprozesses, der als mittel- und langfristiger Prozess viele weitere Aktivitäten der Senatsverwaltungen, der Verbände und auch der einzelnen Bürgerinnen und Bürger erfordert. Dies betrifft auch die Intensivierung der Diskussion in Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft über die Folgen des Klimawandels sowie die daraus resultierenden Handlungserfordernisse. Das Fachgutachten und der StEP Klima selbst konnten den

Anspruch, ein integratives und kommunikatives Planungsinstrument zu sein, bislang nur bedingt erfüllen, da trotz hohen Kommunikationsaufwands während ihrer Erstellung nicht alle relevanten Akteure einbezogen werden konnten und es andererseits als notwendig angesehen wurde, zunächst die „fachlichen“ Grundlagen für die Anpassung an den Klimawandel zu erarbeiten und damit die Diskussion mit und zwischen allen relevanten Akteuren der Stadtentwicklung zu beginnen. Der StEP Klima steht in diesem Sinn am Ende eines Planungsprozesses, in dem eine bedarfsgerechte Methodik entwickelt und grundlegende Kenntnisse über die Klimafolgen und Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt wurden, er steht aber auch am Anfang eines stadtweiten Diskurses über die Anpassung an den Klimawandel.

Wie erfolgreich dieser Diskurs und die Anpassung in Berlin, auch in Auseinandersetzung mit anderen Interessen, vorankommen werden, wird sich in wenigen Jahren an den zwölf Pilotprojekten, die im Aktionsplan des StEP Klima benannt sind, überprüfen lassen. Die Funktion dieser Projekte liegt vornehmlich in ihrem Vorbildcharakter, der zu weiteren Aktivitäten im gesamten Stadtgebiet und einer durchgehenden Berücksichtigung von Anpassungserfordernissen in allen hierfür relevanten Entscheidungen und Planungen führen muss. Insgesamt wäre ein Monitoring zur Ermittlung des Erfolgs von Anpassungsmaßnahmen (einschließlich der Kommunikation und Bewusstseinsbildung) wünschenswert, das allerdings konkretere Folgeplanungen mit messbaren Zielen und geeigneten Indikatoren voraussetzt.

Literatur

AGBauGB – Gesetz zur Ausführung des Baugesetzbuchs Berlin in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. November 1999, GVBl. 578.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2009): Dem Klimawandel begegnen. Die Deutsche Anpassungsstrategie. Berlin.

Curdes, G. (2010): Stadtmorphologie und Klimawandel – Welche Stadtstrukturen können den Klimawandel überleben? Beitrag zum 17. International Seminar on Urban Form, Hamburg, August 2010. http://aachen2050.isl.rwth-aachen.de/mediawiki/images/d/d0/Stadtmorphologie_und_Klimawandel_%2B_Bild%2B.pdf

DWD – Deutscher Wetterdienst (2010): Berlin im Klimawandel – Eine Untersuchung zum Bioklima, Abschlussbericht zur Kooperation zwischen dem Deutschen Wetterdienst und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Abt. III, Referat Informationssystem Stadt und Umwelt, Potsdam.

Füssel, H.-M. (2007): Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change* 17 (2): 155–167.

Gabriel, K. (2009): Gesundheitsrisiken durch Wärmebelastung in Ballungsräumen – Eine Analyse von Hitzewellen-Ereignissen hinsichtlich der Mortalität im Raum Berlin-Brandenburg. Dissertation. Humboldt Universität zu Berlin. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II Berlin.

GEO-NET Umweltconsulting (2010): Untersuchungen zum Klimawandel in Berlin. Zusammenstellung der im Rahmen des Stadtentwicklungsplans (StEP) Klima durchgeführten Modellrechnungen. <http://www.stadtentwicklung.berlin.de>

Großmann, K.; Franck, U.; Krüger, M.; Schlink, U.; Schwarz, N. & Stark, K. (2012): Soziale Dimensionen von Hitzebelastung in Großstädten. *DISP* 1/2012 (im Erscheinen).

Heiland, S.; Wilke, C.; Rittel, K.; Herwarth v. Bittenfeld, C.; Holz, B.; Neisen, A. & Thurau, K. (2010): Fachgutachten zum Stadtentwicklungsplan (StEP) Klima Berlin. TU Berlin, Fachgebiet Landschaftsplanung und Landschaftsentwicklung, Herwarth + Holz in Zusammenarbeit mit GEO-NET Umweltconsulting GmbH (Trute, P.; Herrmann, D.). Berlin, unveröffentlichtes Gutachten.

Hübler, M. & Klepper, G. (2007): Kosten des Klimawandels. Die Wirkung steigender Temperaturen auf Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Kiel.

IPCC (2007): "Summary for Policymakers". In: Parry, M. L.; Canziani, O. F.; Palutikof, J. P.; v. d. Linden, P. J. & Hanson, C. E.: "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change." Cambridge, UK, Cambridge University Press: 7-22. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-spm.pdf>

Kropp, J.; Roithmeier, O.; Hattermann, F.; Rachimow, C.; Lüttger, A.; Wechsung, F.; Lasch, P.; Christiansen, E. S.; Reyser, C.; Suckow, F.; Gutsch, M.; Holsten, A.; Kartschall, T.; Wodinski, M.; Hauf, Y.; Conrad, T.; Österle, H.; Walther, C.; Lissner, T.; Lux, N.; Tekken, V.; Ritchie, S.; Kossak, J.; Klaus, M.; Costa, L.; Vetter, T. & Klose, M. (2009): Klimawandel in Sachsen-Anhalt: Verletzlichkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels. Endbericht, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, 449 p., Potsdam. <http://edoc.gfz-potsdam.de/pik/get/4269/0/eec57126f00c76e489af6cab5d8d84a9/4269.pdf>

Kuttler, W. (1997): Städtische Klimamodifikation. *VDI Berichte* 1330: 87-108.

Lotze-Campen, H.; Claussen, L.; Dosch, A.; Noleppa, S.; Rock, J.; Schuler, J. & Uckert, G. (2009): Klimawandel und Kulturlandschaft Berlin. Im Auftrag von: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Abteilung I; Gemeinsame Landesplanung Berlin-Brandenburg; Berliner Forsten; Berliner Stadtgüter GmbH. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Potsdam (PIK-Report 113).

Rannow, S. & Dosch, F. (Bearb.), 2009: Klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Wirkfolgen des Klimawandels, Bonn (BBSR-Online-Publikationen, 23/2009).

Riegel, C.; Vallée, D.; Siegel, G. & Dosch, F. (Bearb.) (2011): Vulnerabilitätsanalyse in der Praxis. Inhaltliche und methodische Ansatzpunkte für die Ermittlung regionaler Betroffenheiten, Berlin (BMVBS-Online-Publikation 21/2011). http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_629248/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/

2011/DL_ON212011,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL_ON212011.pdf

Rittel, K.; Wilke, C. & Heiland, S. (2011): Anpassung an den Klimawandel in städtischen Siedlungsräumen – Wirksamkeit und Potenziale kleinräumiger Maßnahmen in verschiedenen Stadtstrukturtypen. Dargestellt am Beispiel des Stadtentwicklungsplans Klima in Berlin. In: Böcker, R. (Hrsg.): Die Natur der Stadt im Wandel des Klimas – eine Herausforderung für Ökologie und Planung. Tagungsbeiträge der 4. Tagung des Kompetenznetzwerkes Stadtökologie CONTUREC vom 30.09. bis 02.10.2010 in Stuttgart, Darmstadt (Schriftenreihe des Kompetenznetzwerkes Stadtökologie).

Robine, J.M.; Cheung, S.L.; Le Roy, S.; Van Oyen, H. & Herrmann, F.R. (2007): Report on excess mortality in Europe during summer 2003. EU Community Action Programme for Public Health, Grant Agreement 2005114. 2003 Heat Wave Project. INSERM, University of Montpellier. http://ec.europa.eu/health/archive/ph_projects/2005/action1/docs/action1_2005_a2_15_en.pdf

Scherer, D. (2007): Viele kleine Parks verbessern Stadtklima. Mit Stadtplanung Klima optimieren. (TASPO Report Die grüne Stadt, 15).

Schmidt, C.; Seidel, A.; Kolodziej, J.; Berkner, A.; Klama, K.; Friedrich, M.; Schottke, M.; Chmielewski, S. (Bearb.) (2011): Vulnerabilitätsanalyse Westsachsen, Mai 2011. Regionaler Planungsverband Leipzig-Westsachsen (Hrsg.); TU Dresden Lehr- und Forschungsgebiet Landschaftsplanung, Leipzig. <http://www.rpv-westsachsen.de/projekte/moro/klimamoro-phase-i/ergebnisse.html>

SenGUV – Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin (Hrsg.) (2009): Erster Bericht zum Klimawandel in Berlin. Auswirkungen und Anpassung. Berlin.

Senat von Berlin (2011): Senatsbeschluss Nr. S-3693/2011 vom 31.05.2011.

SenStadt – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (Hrsg.) (o.J.): Digitaler Umweltatlas Berlin.

SenStadt – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (Hrsg.) (2009): Digitaler Umweltatlas Berlin. 06.07: Stadtstruktur (online). <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ic607.htm> Stand: 28.09.2010

SenStadt – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (Hrsg.) (2011): Stadtentwicklungsplan Klima. Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/download/step_klima_ag/STEP_Klima.pdf

Stock, M. (Hrsg.) (2005): KLARA. Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Potsdam (PIK Report 99).

Trute, P. (2011): Klimaanpassung – wie viel Klimawandel verträgt Berlin? StEP Klima Berlin als integratives Planungsinstrument. *UVP-report* 25 (2+3): 177-181.

Vonk, G.; Geertman, S. & Schot, P.P. (2007): A SWOT analysis of Planning Support Systems. *Environment and Planning A*, 39: 1699-1714.

Zebisch, M.; Grothmann, T.; Schröter, D.; Hasse, C.; Fritsch, U. & Cramer, W. (2005): Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme, Forschungsbericht 201 41 253, Dessau (Climate Change 08/05).

Prof. Dr. Stefan Heiland, Dr. Christian Wilke & Dipl.-Ing. Katrin Rittel
 Fachgebiet Landschaftsplanung und Landschaftsentwicklung Technische Universität Berlin
 Fakultät VI Planen Bauen Umwelt
 Straße des 17. Juni 145 10623 Berlin
 E-Mail: stefan.heiland@tu-berlin.de christian.wilke@tu-berlin.de k.rittel@tu-berlin.de