

Klimaschutz Teilkonzept

Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin – AFOK

Zusammenfassung

Inhalt

1. Einleitung	4
Klimawandel und Anpassung	4
Berlin handelt	6
2. Regionales Klima in Berlin 2050 und 2100	8
Methodik	8
Klimasignale im Einzelnen	8
3. Vulnerabilitäten und Maßnahmen	10
Handlungsfeld Gesundheit und Bevölkerungsschutz	11
Handlungsfeld Gebäude, Stadtentwicklung, Grün- und Freiflächen	14
Handlungsfeld Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	16
Handlungsfeld Umwelt und Natur	18
Handlungsfeld Energie- und Abfallwirtschaft	20
Handlungsfeld Industrie, Gewerbe und Finanzwirtschaft	21
Handlungsfeld Verkehr	22
Handlungsfeld Tourismus, Kultur und Sport	23
Handlungsfeld Bildung	24
4. Klimaanpassung umsetzen	25
Implementierung	25
Monitoring	25
Kommunikation	25
5. Fazit	26
Glossar	27

Diese Broschüre ist eine Zusammenfassung des Entwurfs für ein „Anpassungskonzept an die Folgen des Klimawandels in Berlin“ (AFOK), der von Ende 2014 bis Anfang 2016 im Auftrag der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt unter Einbindung der Fachöffentlichkeit erstellt und vom Projektträger Jülich (PtJ) gefördert wurde.

Der Endbericht des AFOK wurde in zwei Teilen (Teil I: Hauptbericht, Teil II: Materialien) von einem Forschungskonsortium unter der Leitung des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) im Juli 2016 veröffentlicht: Reuswig, F.; Becker, C.; Lass, W.; Haag, L.; Hirschfeld, J.; Knorr, A.; Lüdeke, M.K.B.; Neuhaus, A.; Pankoke, C.; Rupp, J.; Walther, C.; Walz, S.; Weyer, G.; Wiesemann, E. (2016): Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK). Klimaschutz Teilkonzept. Teil I: Hauptbericht; Teil II: Materialien. Potsdam, Berlin. Juli 2016.



Download des Endberichts unter:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/klimaschutz/klimawandel/de/anpassungskonzept_berlin

Anpassung an den Klimawandel: Daseinsvorsorge für die wachsende Stadt



Das Weltklima verändert sich. Die Auswirkungen sind auch in Berlin zu spüren. Für unsere wachsende Stadt stellt dies eine große Herausforderung dar. Wir müssen Wege finden, Berlin nicht nur als wirtschaftliches, soziales und kulturelles Zentrum weiter auszubauen, sondern auch klimaneutral und klimaangepasst zu entwickeln.

Wir sorgen dafür, dass das wachsende Berlin auch unter veränderten klimatischen Bedingungen eine attraktive, leistungsfähige und lebenswerte europäische Metropole bleibt. Zu diesem Zweck werden wir konsequent gemeinsam mit der Stadtgesellschaft entwickelte Instrumente, wie z.B. das Stadtentwicklungskonzept 2030 und das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030, umsetzen. Die rechtliche Grundlage für einen umfassenden Anpassungsprozess haben wir am 5. April 2016 mit dem Berliner Energiewendegesetz (EWG Bln) verankert. Im Auftrag meiner Verwaltung hat das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung gemeinsam mit einem wissenschaftlichen Konsortium und Vertretern der Fachöffentlichkeit ein „Berliner Konzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ (AFOK) erarbeitet. Es bildet den strategischen Rahmen zur Anpassung von Natur, Wirtschaft und Gesellschaft an den Klimawandel bei gleichzeitigem Erhalt städtischer Lebensqualität.

Die vorliegende Broschüre soll Ihnen das AFOK näher bringen und dazu beitragen, Verständnis und Leidenschaft für die Zukunftsaufgabe Klimaanpassung zu entwickeln.

Andreas Geisel
Senator für Stadtentwicklung und Umwelt



Anpassung oder Vermeidung, was hat Priorität im Angesicht der Risiken des Klimawandels? Die unzweideutige Antwort lautet: beides. Das eine wie das andere tut not. Deshalb ist es gut, dass auch Berlin beides tut. Mit dem Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm wird der Ausstoß an Treibhausgasen verringert – Ziel ist die Klimaneutralität bis 2050. Nun kommt als weiterer Baustein das Konzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels hinzu. Wir freuen uns, dass dies alles auf dem festen Boden der Wissenschaft geschieht, und dass das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung an beiden Plänen mitwirken konnte.

Wir müssen heute die schnelle Abkehr von den fossilen Brennstoffen einleiten, wenn wir den Klimawandel auf ein erträgliches Maß begrenzen wollen. Hierbei ist neben der direkten Emissionsreduktion etwa auch das Werkzeug „Divestment“ wichtig, das Abziehen öffentlicher Gelder aus klimaschädlichen Investitionen in Kohle oder Öl, um die frei werdenden Mittel in saubere und zukunftsfähige Technologien zu stecken. Das Abkommen von Paris hat dafür klare Ziele gesetzt.

Auch ein klimaneutrales Berlin wird sich aber an den Klimawandel anpassen müssen. Zuviel CO₂ haben wir bereits in der Atmosphäre deponiert, zu viele Jahrhunderte bleibt es dort wirksam. Unser Erdsystem reagiert hierauf langsam, aber unerbittlich. Schon heute wirkt sich der Klimawandel aus, in aller Welt – auch in Deutschland – nehmen etwa Hitzewellen und Extremregen zu. Ohne Anpassung würden die Klimafolgen auch in Berlin zu erheblichen Schäden führen. Umso wichtiger ist es, dass der Berliner Senat mit dem jetzt vorgelegten vorgelegten AFOK-Maßnahmenpaket zügig in die Umsetzung geht.

Auch ein klimaneutrales Berlin wird sich aber an den Klimawandel anpassen müssen. Zuviel CO₂ haben wir bereits in der Atmosphäre deponiert, zu viele Jahrhunderte bleibt es dort wirksam. Unser Erdsystem reagiert hierauf langsam, aber unerbittlich. Schon heute wirkt sich der Klimawandel aus, in aller Welt – auch in Deutschland – nehmen etwa Hitzewellen und Extremregen zu. Ohne Anpassung würden die Klimafolgen auch in Berlin zu erheblichen Schäden führen. Umso wichtiger ist es, dass der Berliner Senat mit dem jetzt vorgelegten vorgelegten AFOK-Maßnahmenpaket zügig in die Umsetzung geht.

Hans Joachim Schellnhuber
Direktor des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

1. Einleitung

Anpassung an den Klimawandel – eine Herausforderung für Berlin

Seit Beginn der Industrialisierung steigt allmählich die weltweite Mitteltemperatur der bodennahen Luft. Wissenschaftliche Forschungen belegen, dass für einen bedeutenden Teil dieses Anstiegs wir Menschen verantwortlich sind. Deshalb spricht man von einer anthropogenen – vom Menschen verursachten – Klimaänderung.

Verantwortlich dafür sind in erster Linie das Verbrennen von fossilen Energieträgern (Kohle, Öl, Gas), großflächige Entwaldung sowie die Land- und Viehwirtschaft. Durch den Ausstoß der dabei anfallenden Treibhausgase (CO₂, CH₄, N₂O etc.) verändert sich die chemische Zusammensetzung der Erdatmosphäre und damit ihre Strahlungsbilanz. Während die globale Mitteltemperatur in den letzten 100 Jahren um 0,8°C anstieg, erwärmte sich Europa im gleichen Zeitraum nach Auskunft des Weltklimarates (IPCC) um rund 1,3°C mehr. Damit einher gehen die Veränderung von Niederschlagsmustern, das Abschmelzen von Gletschern und des Polareises, der Anstieg des Meeresspiegels und die Zunahme von Wetterextremen.

Die ersten zehn Jahre des 21. Jahrhunderts gehören weltweit zu den wärmsten Jahren seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Die Jahre 2014 und 2015 belegen in Deutschland Platz 1 und 2 aller seit 1881 gemessenen Jahre.

Dabei hat der Klimawandel erst angefangen. Aufgrund der Trägheit des Klimasystems steigt die Temperatur

auch dann weiter, wenn es uns gelingen sollte, die Treibhausgasemissionen auf dem Stand von heute zu stabilisieren. Aber das ist nicht zu erwarten: Die weltweiten Emissionen steigen weiter, selbst wenn das Pariser Klimaabkommen von Ende 2015 ein Hoffnungszeichen darstellt. Je nach zukünftigem Anstieg kann das zu einer Erhöhung der globalen Mitteltemperatur von 2 bis 6° C bis zum Jahr 2100 führen.

Auch Berlin ist betroffen. Wichtig dabei ist: Berlin ist auf das Klima „eingestellt“, das sich in der Vergangenheit entwickelt hat und das wir als „normal“ empfinden. Das gilt für die Natur in unserer Stadt, für die Menschen, die Gebäude und die technischen Infrastrukturen.

Der zu erwartende Klimawandel wird dieses historische „Passungsverhältnis“ von Stadt und Klima in historisch einmaliger Geschwindigkeit ändern und die Bedeutung dessen, was uns als „normal“ gilt, deutlich verschieben. Der Rekord-Hitzesommer von 2003, der europaweit mindestens 50.000 zusätzliche Hitzetote gekostet

hat, war seinerzeit ein außergewöhnlich warmer Sommer. Um 2050 wird es ein normaler Sommer sein und um 2100 würden wir einen Sommer wie den von 2003 als besonders kühl empfinden.

Berlin muss sich aktiv anpassen, um die potenziellen Schäden zu reduzieren und mögliche, sich ergebende Chancen zu nutzen. Es reicht keineswegs aus, nichts zu tun und auf die spontane Anpassungsfähigkeit der Stadtgesellschaft zu hoffen. Diese wird es brauchen. Sie kann nur mobilisiert werden, wenn es belastbare Zukunftsprognosen des Klimawandels in Berlin gibt, verbunden mit einer möglichst genauen Analyse der Verwundbarkeiten und einer abgestimmten Strategie des Senats. Dafür bildet das AFOK die Grundlagen.

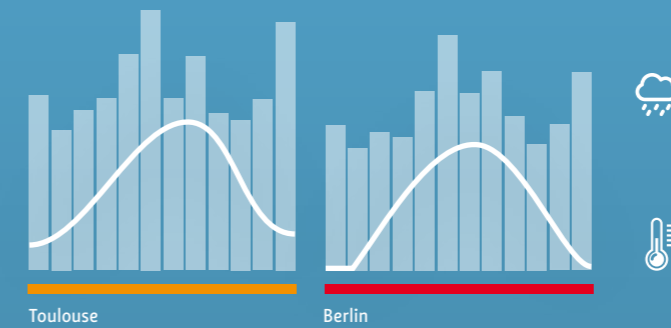
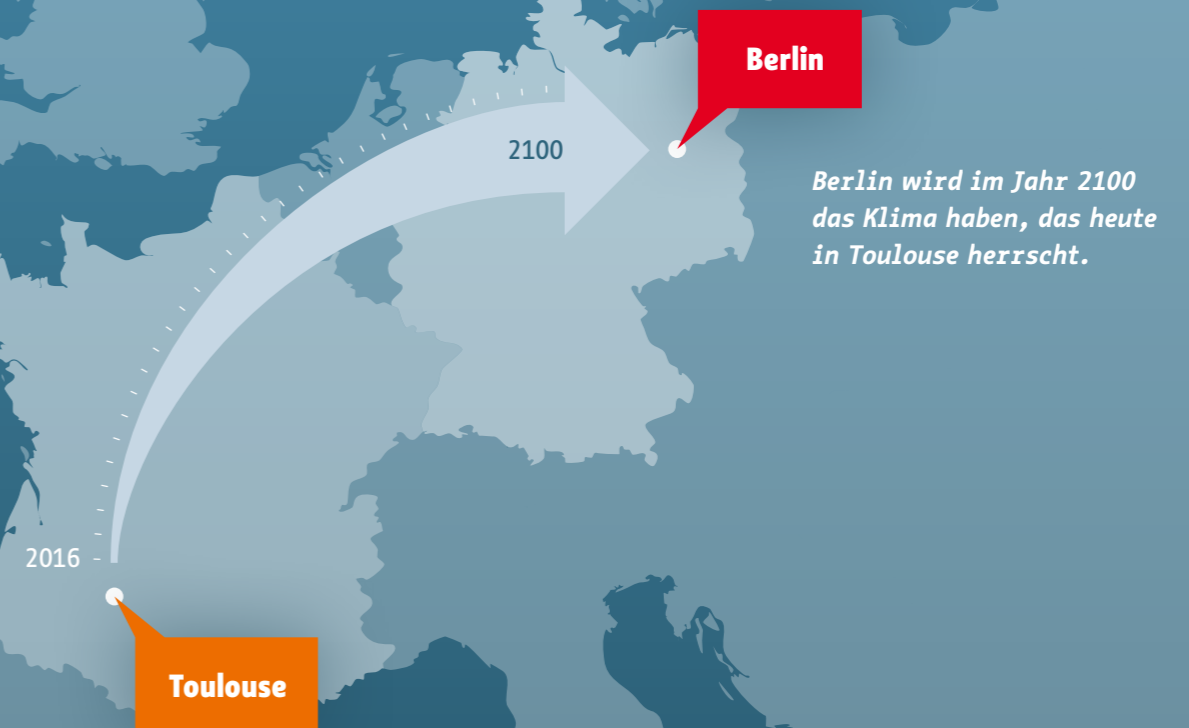


Abb. 1: Den AFOK-Berechnungen zufolge wird Berlin – was den Jahresgang von Temperatur und Niederschlägen angeht – im Jahr 2100 wahrscheinlich das Klima haben, das die südfranzösische Stadt Toulouse heute aufweist.



Berlin handelt: Das AFOK als Teilkonzept einer Gesamtstrategie der Klimaanpassung

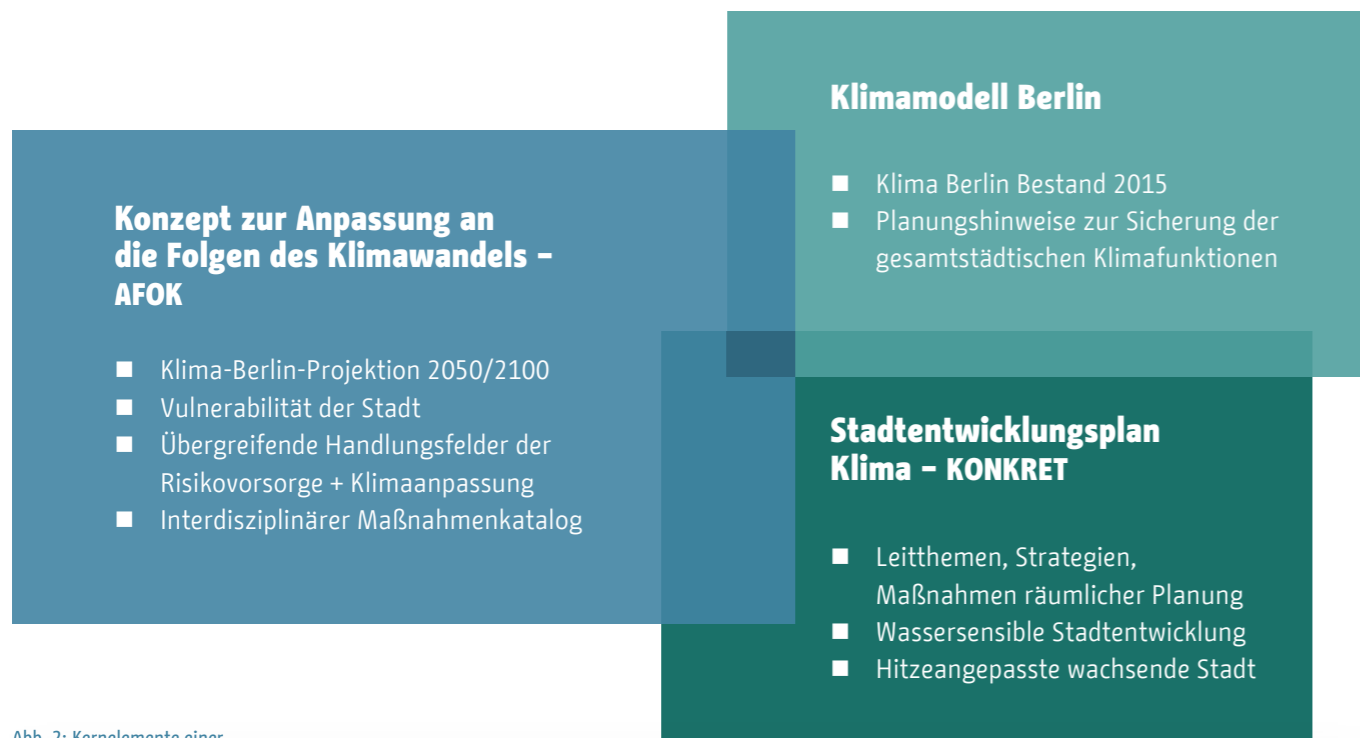
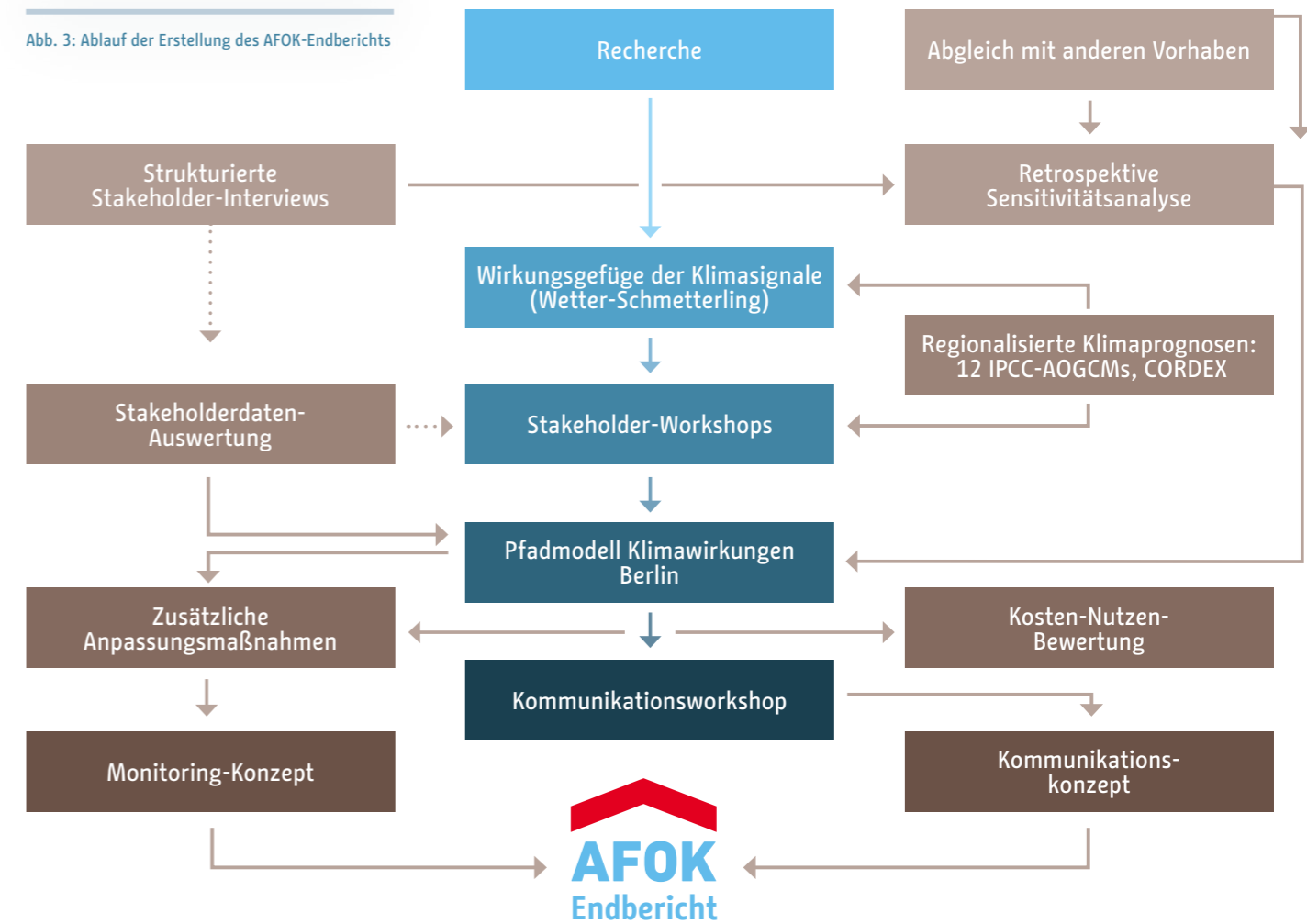


Abb. 2: Kernelemente einer Berliner Anpassungsstrategie.

Berlin kümmert sich nicht erst mit dem AFOK um die Folgen des Klimawandels und wie ihnen begegnet werden kann. Schon im Jahr 2009 wurde ein erster Bericht zum Klimawandel in Berlin erstellt, und im Jahr 2011 wurde der Stadtentwicklungsplan (StEP) Klima vorgelegt, der 2015/16 als StEP Klima KONKRET aktualisiert und auf die Herausforderungen der wachsenden Stadt fokussiert wurde. Dabei geht es primär um eine raumbezogene Perspektive auf den künftigen Klimawandel. Seit 2016 liegt beim Umweltatlas eine neue Planungshinweiskarte vor die aufzeigt, welche Bereiche der Stadt bereits heute unter klimatischen Belastungen leiden und wo Berlin Potenziale der Entlastung besitzt.

Das AFOK nimmt das zukünftige Berliner Klima in den Blick und es wählt eine sektorale Perspektive, keine räumliche. Es greift damit die Zielstellung des Berliner Energiewendegesetzes (EWG Bln) auf, das die Verbesserung der Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme und den Erhalt der Funktionsfähigkeit städtischer Infrastrukturen sowie den Erhalt der urbanen Lebensqualität als Verpflichtung des Berliner Senats formuliert. Im Verbund mit StEP Klima/StEP Klima KONKRET und der Planungshinweiskarte bildet das AFOK den Rahmen für eine Gesamtstrategie zur Anpassung Berlins an die Folgen des

Abb. 3: Ablauf der Erstellung des AFOK-Endberichts



Klimawandels. Es beschreibt auf der Basis aktueller globaler und regionaler Klimaszenarien die Klimaveränderungen, die auf Berlin in der nahen (d.h. bis 2050) und der fernen Zukunft (d.h. bis 2100) zukommen werden und identifiziert vor diesem Hintergrund die Vulnerabilitäten (Verwundbarkeit) für verschiedene gesellschaftliche Bereiche. Zudem zeigt es strategische Ansatzpunkte und konkrete Maßnahmenvorschläge mit dem Ziel, den kommenden Herausforderungen proaktiv zu begegnen und Schäden weitestgehend zu vermeiden. Die Erarbeitung des AFOK erfolgte in einem transdisziplinären Arbeitsprozess mit der Fachöffentlichkeit und der Ver-

waltung. Im Rahmen von drei Fachworkshops und zahlreichen Stakeholder-Interviews brachten über 100 Personen ihre Kenntnisse und Erfahrungen zu Vulnerabilitäten, Maßnahmen und Kommunikationsstrategien ein.

Abb. 4: Auf den AFOK-Stakeholder-Workshops beschäftigte sich die Fachöffentlichkeit im Plenum und in Kleingruppen mit den Themen „Was erwartet Berlin?“ (Vulnerabilität) und „Was muss getan werden?“ (Maßnahmen).



2. Regionales Klima in Berlin 2050 und 2100

Methodik

Da wir die Klimazukunft nicht voraussehen können, müssen wir anhand von Klimamodellen abschätzen, was auf uns zukommt. Es gibt mittlerweile verschiedene globale Klimamodelle. Wir wissen heute nicht mit Sicherheit, welches dieser Modelle am Ende das richtige gewesen sein wird – jedes hat Stärken und Schwächen. Es wäre daher unklug, sich für die Projektion des Klimawandels auf nur ein einziges Modell zu verlassen. Seit einiger Zeit hat sich daher als wissenschaftlicher Standard durchgesetzt, sogenannte Modell-Ensembles zu berücksichtigen, also die Ergebnisse mehrerer Modelle in die Zukunftsbetrachtung einzubeziehen. Das ist auch hier geschehen. Für die Vulnerabilitätsanalyse und die Maßnahmenentwicklung des AFOK wurden 12 Kombinationen aus sechs regionalen und fünf globalen Klimamodellen zugrunde gelegt. Als einheitliche Basis diente ein Emissionsszenario, das eine globale Erwärmung in der Spanne von 2,6° bis 4,8° C bis zum Ende des 21. Jahrhunderts annimmt.

Im Ergebnis erhält man daher auch nicht einen einzigen Wert für einen bestimmten Klimaparameter pro Zeitpunkt, sondern eine Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Modellergebnisse. Als Grundlage für die Vulnerabilitätsabschätzung und die Maßnahmenentwicklung des AFOK wurde die Mehrheit von zwei Dritteln der Modellergebnisse prognostiziert.

Nachfolgend wurden aus dem gesamten Zeitverlauf der Modelle bis 2100 zwei „Zeitscheiben“ besonders hervorgehoben, die als Orientierungsmarken für die Wirkungsabschätzung dienen: zum einen die sogenannten „nahe Zukunft“ (Mittelwert der Periode 2031 bis 2060), zum anderen die sogenannte „ferne Zukunft“ (Mittelwert der Periode 2071 bis 2100). Die wichtigsten Modellergebnisse sind in im sogenannten „Wetter-Schmetterling“ zusammengefasst (vgl. Abbildung 5), der das Wirkungsgefüge der wichtigsten Klima-Variablen darstellt.

Die drei zentralen Klimaphänomene Temperatur, Niederschlag und Wind und die erwarteten Trends in verschiedenen zeitlichen Ausprägungen (der AFOK „Wetter-Schmetterling“).

Klimasignale im Einzelnen

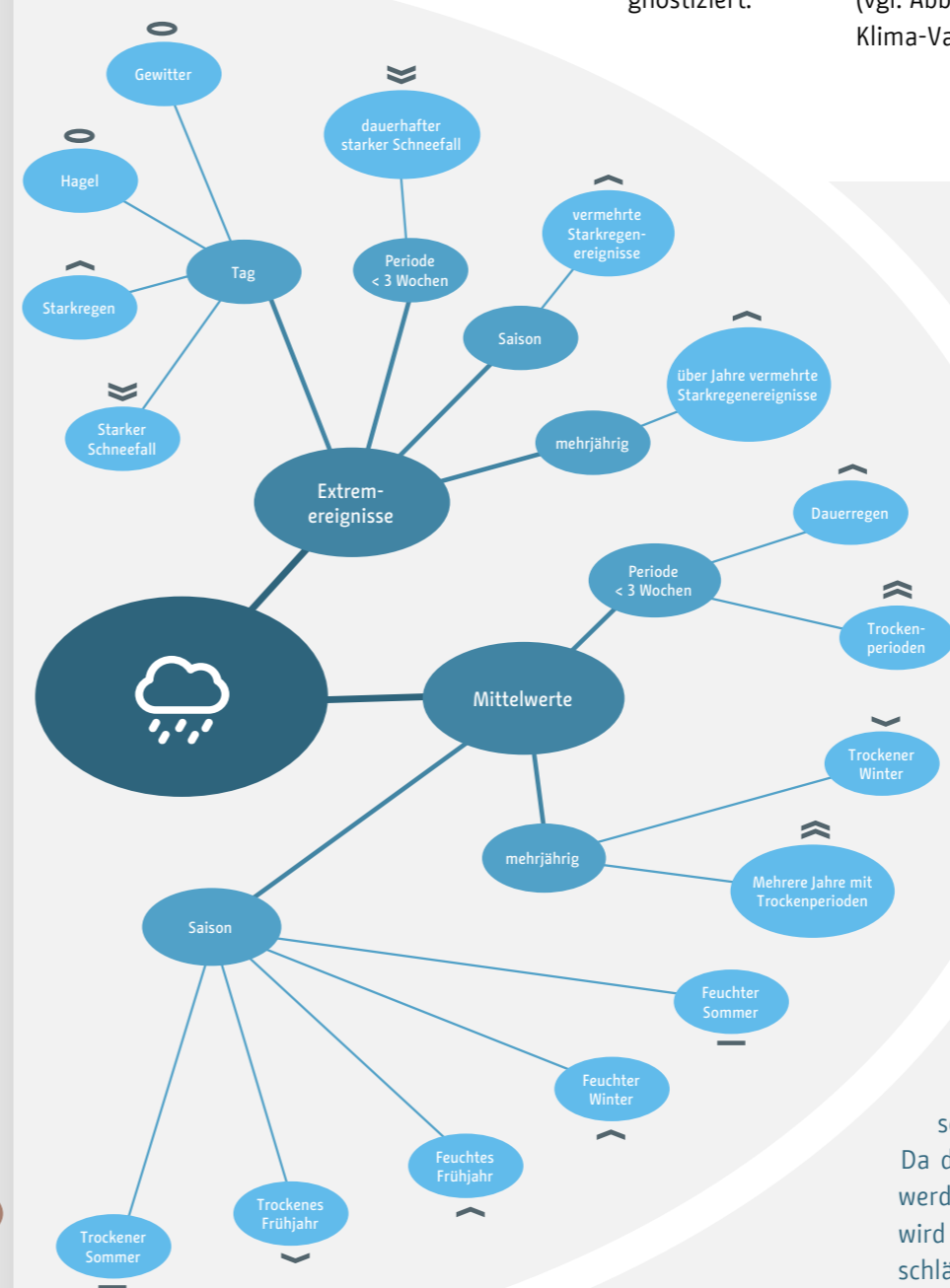
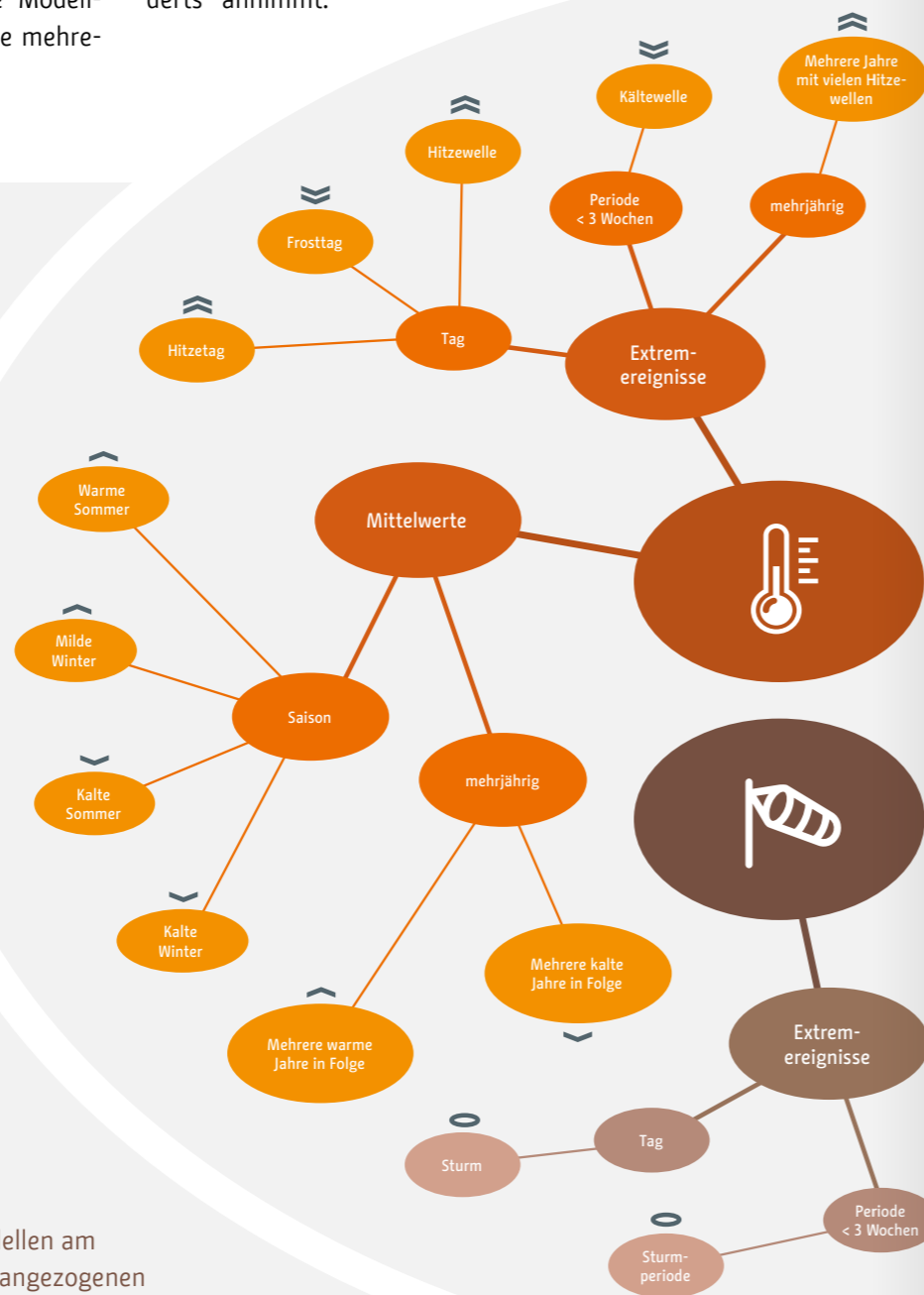
Abb. 5: Die drei zentralen Klimaphänomene Temperatur, Niederschlag und Wind und die erwarteten Trends in verschiedenen zeitlichen Ausprägungen (der AFOK „Wetter-Schmetterling“).

Temperatur

Schon in der jüngeren Vergangenheit kann man in Berlin einen Anstieg der Temperaturen beobachten. Für die nahe Zukunft ist mit einem weiteren Anstieg der durchschnittlichen Tageshöchsttemperaturen um ca. 1,2° C, für die ferne Zukunft mit ca. 3,2° C zu rechnen. Besonders markant fällt der Anstieg im Herbst und Winter aus. Auch die Sommer in Berlin werden heißer. Gegen Mitte des Jahrhunderts werden die Sommer im Schnitt etwa 1° C wärmer als heute, gegen Ende um etwa 3° C. Es gehört zu den „Markenzeichen“ des Klimawandels, dass die Extremwerte deutlicher zunehmen als die Mittelwerte.

Wind

Die Variable Windgeschwindigkeit ist aus den Modellen am schwierigsten herzuleiten. Bis 2100 zeigen die herangezogenen Modellkombinationen keinen klaren Trend zur Zu- oder Abnahme von Sturmereignissen. Aber die Unsicherheiten sind recht hoch.



- ≡ Starke Zunahme
- ≡ Starke Abnahme
- ^ Zunahme
- v Abnahme
- Keine Änderung
- o Keine Aussage möglich

Niederschläge

Im Zeichen des Klimawandels wird es in Berlin zu einem Anstieg des mittleren Jahresniederschlags von ca. 3 bis 10 Prozent (nahe Zukunft) bzw. 7,5 bis 18 Prozent (ferne Zukunft) kommen. Der stärkste Anstieg ist dabei für den Frühling und den Winter zu erwarten. Im Herbst, vor allem aber im Sommer fällt er schwächer aus.

Besonders wichtig ist ein Trend aus dem Bereich der Extremwerte: die Zunahme der Starkregentage (mehr als 10 mm Niederschlag). Gegenwärtig gibt es davon rund 11 im ganzen Jahr. Der Klimawandel führt dazu, dass wir zukünftig ungefähr 15 (nahe Zukunft) bzw. 17 (ferne Zukunft) solcher Tage bekommen werden.

Da die Temperaturen besonders im Winter ansteigen werden, ist mit deutlich weniger Schnee zu rechnen. Es wird aber vermehrt – trotz des Anstiegs der Niederschläge im Jahresdurchschnitt – auch zu Perioden kommen, in denen es länger überhaupt nicht regnet – dafür an anderen Tagen in großer Heftigkeit („Starkregen“).

3. Vulnerabilitäten und Maßnahmen

Wie verletzlich – oder „vulnerabel“ – ist Berlin gegenüber den Folgen des Klimawandels?

Die Verwundbarkeit (Vulnerabilität) Berlins für den Klimawandel hängt einerseits davon ab, welche konkreten Klimaänderungen hier zu erwarten sind. In Kapitel 2 wurden die wichtigsten zu erwartenden Veränderungen der verschiedenen Klimasignale in den Bereichen „Temperatur“, „Wind“ und „Niederschläge“ dargestellt.

Aber die Höhe der möglichen Schäden hängt auch von zwei weiteren Faktoren ab. So spielt zum einen eine Rolle, wie stark etwas dem Klimawandel überhaupt ausgesetzt (exponiert) ist: Draußenbeschäftigte sind dies im Fall von extremer Hitze z.B. in höherem Maße als Personen, die in klimatisierten Räumen arbeiten. Die „Exposition“ der Ersteren ist daher vergleichsweise höher. Zum anderen ist die „Sensitivität“ entscheidend: So sind kleine Kinder oder kranke Men-

schen besonderes empfänglich (sensitiv) für Gefahren langanhaltender Hitzeperioden im Vergleich mit gesunden Erwachsenen. Eine letzte entscheidende Dimension ist die Anpassungsfähigkeit eines Systems: Mit einer entsprechenden Gestaltung der städtischen Infrastrukturen und Gebäude, organisationalen Maßnahmen und individuellen Verhaltensänderungen steigt dessen „Anpassungsfähigkeit“ und die „Vulnerabilität“ (d.h. die Verwundbarkeit oder Verletzlichkeit) sinkt. Genau darauf zielen die Maßnahmenvorschläge des AFOK: potenzielle Schäden abfedern oder sogar ganz vermeiden und damit der Vulnerabilität Berlins entgegen zu wirken.

Die Abschätzung der so definierten Vulnerabilität wird im Folgenden für verschiedene Handlungsfelder getrennt vorgenommen, da Exposition, Sensitivität und Anpassungsfähigkeit sich von Sektor zu Sektor unterscheiden.

Berlin ist keine Insel – Indirekte Auswirkungen des Klimawandels

Der Klimawandel ist ein globales Phänomen, und seine Folgen werden in unterschiedlicher Form überall auf der Welt spürbar sein. Durch seine geographische Lage in der Mitte Europas, seine Rolle als deutsche Hauptstadt und die vielfältigen funktionalen Verflechtungen ist Berlin auch indirekt anfällig für Klimafolgen, die andernorts – z.B. in Süddeutschland, Frankreich oder Afrika – auftreten. Neben den Risiken durch sogen. Kipp-Punkte im Klimasystem (wie der Abschwächung des Golfstroms) sind z.B. folgende Zusammenhänge teilweise schon gegenwärtig für Berlin spürbar:

- Umwelt- und Klimaflüchtlinge: Neben vielen anderen Ursachen sind es auch zunehmende Extremereignisse wie Hochwasser und Dürren, die die Lebensgrundlagen von Millionen von Menschen vor allem in Entwicklungsländern gefährden. Für viele von ihnen bleibt dann nur die Flucht. Europa und auch Berlin gehören damit immer mehr zu den Zielräumen.
- Außenhandel: Berlins Industrie ist zu über 50 Prozent exportabhängig, auch der Import spielt eine große Rolle. Neben der EU liegen die regionalen Schwerpunkte

dabei auf den USA, Russland, der Türkei und dem asiatisch-pazifischen Raum. Der Klimawandel beeinträchtigt Absatzmärkte und Lieferketten.

- Tourismus: Von allen Übernachtungen des Jahres 2015 wurden 45 Prozent von ausländischen Gästen gebucht. Reisende können Krankheiten übertragen oder selbst vom Klimawandel betroffen sein.
- Verkehr: Über seine Straßen-, Schienen-, Luft- und Schifffahrtswege ist Berlin mit der Welt vielfach verbunden. Beeinträchtigungen durch Stürme, Hitzewellen oder Starkregen andernorts können zu empfindlichen Beeinträchtigungen in Berlin führen.
- Stromversorgung: Berlins weitgehend unterirdisch verlegtes Stromnetz ist weniger anfällig, aber mit einem Stromimport von rund 40 Prozent schlägt die höhere Verwundbarkeit des deutschen bzw. des europäischen Stromnetzes auch auf Berlin durch.

Anpassung an den Klimawandel als nationale und globale Aufgabe schützt also indirekt auch Berlin. Und Anpassung in Berlin hilft nicht nur den Berlinerinnen und Berlinern.

Handlungsfeld Gesundheit und Bevölkerungsschutz

Die Gesundheit der Berliner Bevölkerung wird im Zuge des Klimawandels sowohl durch die allmähliche Veränderung des Wettergeschehens beeinträchtigt als auch durch vermehrt auftretende Extremereignisse (z.B. Starkregen, Hitzewellen).

Neben leichteren Komplikationen wie Schlafstörungen oder Beeinträchtigungen der Arbeitsproduktivität kommt es bei Hitzetagen und Hitzewellen beispielsweise zu vermehrten Herz-Kreislauf-Notfällen (bis hin zum „Hitzschlag“), Fällen der Dehydrierung (des „Austrocknens“ aufgrund mangelnder Flüssigkeitszufuhr) und zu Atemwegserkrankungen (wie chronischer Lungenerkrankung, Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD).

Besonders belastend für den menschlichen Organismus ist das Auftreten mehrerer heißer Tage nacheinander, bei denen auch nachts keine merkliche Abkühlung eintritt und sich die meisten Menschen schlechter erholen können.

Studien lassen vermuten, dass Hitzestress insbesondere bei Patienten mit chronischen Lungenerkrankungen zu einem bis zu 43 Prozent erhöhten Mortalitätsrisiko führt. Insgesamt sind vor allem ältere Menschen, Kranke und Kleinkinder gefährdet. Wachsende Bevölkerungszahlen mit einem deutlich höheren Anteil auch an Hochbetagten – so die demographischen Prognosen für Berlin – deuten für die Zukunft tendenziell auf eine noch höhere Verwundbarkeit hin. Die Folge: ein Anstieg der Krankenhauseinweisungen (Morbidität) und von Sterbefällen (Mortalität). Studien zufolge sind bereits in den Jahren 2001 bis 2010 etwa 1.400 Berlinerinnen und Berliner pro Jahr zusätzlich in Perioden extremer Hitze gestorben.

Der Klimawandel bringt aber auch „schleichende“ Gesundheitsgefahren mit sich, weil er die Lebensbedingungen für Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen allmählich verändert. Dadurch können auch neue Krankheitserreger – i.d.R. vermittelt über neue oder heimische Krankheitsüberträger („Vektoren“, z.B. Mäuse, Mücken oder Zecken) – in ein Gebiet wandern, das ihnen durch bestimmte Wetterbedingungen bislang „versperrt“ war. So könnten sich etwa Zecken, die Borreliose übertragen können und bislang für Berlin noch kein großes Problem darstellen, in Zukunft begünstigt durch die milderen Winter stärker ausbreiten.

Der Klimawandel kann auch das Auftreten neuer Wirtstiere befördern, die Erreger von bisher in unseren Breiten unbe-

Abb. 6: Vor zunehmender Sonneneinstrahlung müssen Kinder besonders geschützt werden.



Abb. 7: Klimawandel könnte den Anstieg der Hautkrebsfälle weiter verstärken.



Abb. 8: „Ambrosia-Netzwerk Berlin“: Große Ambrosia-Ausreißaktion in Adlershof am 26. Juni 2015.



Abb. 9: Klimawandel erhöht die Gefahr, dass sich Überträger von Tropenkrankheiten – wie diese Gelbfiebermücke – nach Norden ausbreiten.



Abb. 10: Ausreichende Flüssigkeitszunahme ist für Senioren besonders wichtig.



kannten Krankheiten mitbringen. Bislang als exotisch geltende Arten wie die Asiatische Tigermücke oder die Asiatische Buschmücke breiten sich mehr und mehr nach Norden aus. Keine dieser neuen Mückenarten wurde bislang in Berlin nachgewiesen, aber der geographische Breitengrad Berlins wurde schon erreicht. Teils oft tödlich endende tropische Fieberkrankheiten könnten vermehrt auftreten. Der Forschungsbedarf ist in diesem Bereich aber noch hoch. Beeinflusst vom Klimawandel lassen sich bereits heute Ver-

fortschreitendem Klimawandel immer günstigere Lebensbedingungen im Stadtgebiet. Gleiches gilt z.B. für den vermehrt anzutreffenden Eichenprozessionsspinner: seine mit Nesselgift gefüllten Spiegelhaare führen bei Kontakt nicht nur bei Menschen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen; auch als Forstschädling ist er zunehmend gefürchtet. Schließlich darf das ansteigende Hautkrebsrisiko durch vermehrte Sonneneinstrahlung nicht unterschätzt werden: Bei Männern und Frauen gehören Hautkrebsfälle in den letzten Jahren (2000 bis 2014) zu den zehn häufigsten und zunehmenden Krebsarten in Berlin.

Die Berliner Bevölkerung muss für die Risiken des Klimawandels sensibilisiert werden. Wir brauchen ein abgestimmtes Frühwarnsystem für Hitzeereignisse, das die Betroffenen in Krankenhäusern, in Kitas sowie in Alten- und Pflegeheimen, die Träger der ambulanten Pflege auch erreicht.

Ärzte und Apothekerschaft spielen dabei eine wichtige Rolle als kompetente und bürgernahe Multiplikatoren. Erste erfolgreiche Versuche an der Berliner Charité zeigen zudem: perspektivisch brauchen wir das klimaangepasste Krankenhaus, um besonders gefährdete Patientengruppen besser vor Hitze zu schützen. Die Trinkwasserversorgung im öffentlichen Raum muss schrittweise niederschwellig ausgebaut werden (Trinkbrunnen-Netz). Besonders exponierte Berufsgruppen müssen besser geschützt werden, längerfristig stehen auch die Arbeits- und Betriebszeiten auf dem Prüfstand. Lebensmittel können in einem heißeren Klima leichter verderben und müssen entsprechend kontrolliert werden. Kantinen sollten während Hitzeperioden leichtere Speisen anbieten. Insgesamt brauchen wir ein besseres Gesundheitsmonitoring, mehr Forschung zu den konkreten Auswirkungen des Klimawandels auf die öffentliche Gesundheit und eine stärker daran orientierte Stadt- und Freiraumplanung.

längerungen der Blühperiode von Pflanzen und damit höhere Belastungen für an Pollinosis (Allergien, die über den Luftweg übertragen werden) leidende Menschen nachweisen. Aktuell rund 700.000 Berlinerinnen und Berliner dürften von dieser unangenehmen Krankheit in Zukunft noch stärker betroffen sein. Bei Nichtbehandlung droht chronisches Asthma. Eine hohe Staubbelastung der Luft, die typisch ist für langanhaltende Hitzeperioden, begünstigt das Auftreten von Allergien zusätzlich. Auch die ursprünglich aus Nordamerika stammende Ambrosiapflanze mit ihren hochallergenen Pollen findet mit

Abb. 11: Rettungskräfte stehen mit fortschreitendem Klimawandel vor neuen Herausforderungen – u. a. bei der Begleitung von Großveranstaltungen.

Maßnahmen

- Ausbau von Frühwarnsystemen
- Steigerung der individuellen körperlichen Fitness
- Anpassung der Medikation und Beratung
- Rettungswesen + Katastrophenschutz aufstocken
- (Alten-)Pflegeprogramm zur Klimaanpassung
- Krankenhausprogramm zur Klimaanpassung
- Sicherstellen einer ausreichenden Trinkversorgung
- Anpassung/Verbesserung des Arbeitsschutzes
- Flexibilisierung von Arbeits- und Öffnungszeiten
- Hitzeangepasste Speise- und Getränkeangebote
- Erforschung klimabedingter Gesundheitsrisiken
- Landschaftsplanung berücksichtigt Allergiefolgen

längerungen der Blühperiode von Pflanzen und damit höhere Belastungen für an Pollinosis (Allergien, die über den Luftweg übertragen werden) leidende Menschen nachweisen. Aktuell rund 700.000 Berlinerinnen und Berliner dürften von dieser unangenehmen Krankheit in Zukunft noch stärker betroffen sein. Bei Nichtbehandlung droht chronisches Asthma. Eine hohe Staubbelastung der Luft, die typisch ist für langanhaltende Hitzeperioden, begünstigt das Auftreten von Allergien zusätzlich.

Auch die ursprünglich aus Nordamerika stammende Ambrosiapflanze mit ihren hochallergenen Pollen findet mit

Neue Herausforderungen für den Bevölkerungsschutz

Neben den Senatsverwaltungen, den Bezirken und der Berliner Feuerwehr sind auch private Hilfs- und Rettungsdienste wichtige Akteure des Katastrophenschutzes: Organisationen wie der Arbeiter-Samariter-Bund e.V. (ASB), das Deutsche Rote Kreuz (DRK), die Freiwilligen Feuerwehren (FF), die Johanniter-Unfall-Hilfe e.V. (JUH), der Malteser Hilfsdienst e.V. (MHD) oder die Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW) sind wichtige Pfeiler des Berliner Katastrophenschutzes.

Die Anpassungsfähigkeit des Berliner Bevölkerungsschutzes mit der Feuerwehr als tragender Säule ist insgesamt als hoch einzustufen. Mit fortschreitendem Klimawandel ist allerdings davon auszugehen, dass die Anzahl der wetterbedingten Einsätze bei Alltagsgefahren – wie Überschwemmungen, Notfalleinsätze durch Hitzebelastungen und (in geringerem Umfang) auch Brände aufgrund vermehrter

Trockenphasen – zunehmen werden. Mehr Hitzespitzen und mehr Starkregen, im Sommer auch kurz hintereinander, stellen die Rettungsdienste vor neue Herausforderungen. Dies sogenannten „außergewöhnlichen Schadenslagen“ nehmen zu, eine noch weiter verbesserte Zusammenarbeit von Feuerwehr, Krankenrettung, Polizei und privaten Hilfsorganisationen wird erforderlich werden. Die Berliner Feuerwehr bietet bereits heute ein Warn- und Informationssystem für Katastrophen an, das Smartphone-Apps, SMS- und E-Mail-Warnungen umfasst (KATWARN). Mehr Menschen müssen für die Nutzung dieser Systeme interessiert werden. Mittelfristig muss die Fahrzeugflotte des Rettungswesens aufgestockt, die Aus- und Fortbildung an die neuen Schadenslagen angepasst und die Einbindung der Öffentlichkeit verbessert werden.



Handlungsfeld Gebäude, Stadtentwicklung, Grün- und Freiflächen

Städte sind aufgrund ihres verdichteten Bauvolumens, der reduzierten Verdunstung und der vielfachen Barrieren für den Luftaustausch deutlich wärmer als ihre ländliche Umgebung – ein Phänomen, das auch als „Urban Heat Island“ (UHI) oder „städtischer Wärmeinsel-Effekt“ bekannt ist.

Die kernstädtischen Bereiche im Berliner S-Bahn-Ring sind im Schnitt rund 5° C wärmer als das weitgehend offene Berliner Umland.

Dadurch trägt die gebaute Stadtoberfläche zu erhöhten Gesundheitsrisiken durch den zu erwartenden Temperaturanstieg bei. Periodisch auftretende Trockenphasen setzen das Stadtgrün unter Stress. Und die Zunahme von Starkregenereignissen wird im stark versiegelten Stadtraum zu mehr Überflutungen führen – Straßenabschnitte und Keller stehen unter Wasser, U-Bahn-Schächte sind in Gefahr, die Kanalisation wird überlastet.

Obwohl Berlin in den letzten Jahren immer wieder solche Ereignisse erlebt hat, sind sie nur der Vorgeschmack dessen, was langfristig auf unsere Stadt zukommt. Gleichzeitig wächst Berlin – zuletzt mit rund 40.000 Menschen jährlich, ein Teil davon bedingt durch weltweite Migration. Der Wohnungsbau hat Vorrang und neben Wohnungen müssen auch Arbeitsplätze, Schulen, Infrastrukturen etc. geschaffen werden.

Die verdichtete Stadt der kurzen Wege ist nach wie vor das Leitbild der Stadtentwicklung und bietet auch für den Klimaschutz viele Vorteile. Im Interesse einer verbesserten Anpassung an den Klimawandel muss die Stadt dagegen aufgelockert und weniger dicht werden.

Damit ist ein Spannungsverhältnis, aber kein unauflösbarer Widerspruch bezeichnet. Denn bei guter Planung können

Abb. 12: Anpassungspotenziale in der verdichteten Blockrandbebauung.



wir durchaus beides haben: mehr Wohnraum und gleichzeitig mehr klimatische Entlastung in der Stadt.

Beides geht dann zusammen, wenn wir nicht nur die Grünflächen betrachten, sondern auch die Dichte und Funktionsvielfalt des städtischen Grüns. Werden strategisch wichtige Grünbereiche aufgewertet und für den Klimawandel ertüchtigt, dann kann Berlin auch ohne einen Zuwachs der begrünten Fläche von der Kühlungs- und Verdunstungswirkung des verbleibenden Stadtgrüns profitieren.

Das übergeordnete Ziel aller dieser Maßnahmen ist es, die Stadtoberfläche so umzubauen und zu qualifizieren, dass auch ein wachsendes Berlin seine Lebensqualität im Klimawandel erhält.

Wenn strategisch wichtige Grün- und Freiflächen gesichert werden, wenn eine systematische Dach- und Fassadenbegrünung erfolgt, wenn das verbleibende Stadtgrün aufgewertet wird, wenn versiegelte Flächen für Niederschläge durchlässiger werden, wenn kühle Wohlfühlorte in den

Maßnahmen

- Sicherung der klimatischen Entlastungsräume
- Schaffung von qualifizierten Grün- und Freiflächen, systematische Strategie der Dach- und Fassadenbegrünung
- Steigerung der Resilienz des Stadtgrüns
- Klimatische Entkoppelung von Neubauvorhaben
- Klimatische Qualifizierung der Stadtoberfläche
- Klimaanpassungskonzepte auf Quartiersebene
- Pilotprojekte zu Klimaanpassungsmaßnahmen
- Bestehende Planungsinstrumente klimafit machen
- Bereitstellung von kühleren Räumen bei Hitze
- Begrenzung konventioneller Klimaanlagen
- Bessere Information für Mieter und Eigentümer
- Debatte zum Regenwassermanagement

Quartieren entstehen – dann kann Berlin klimaangepasst wachsen. Ein neuer Umgang mit Wasser in der Stadt (siehe Kasten „Schwammstadt“ auf S. 17) ergänzt diese städtebaulichen Maßnahmen.

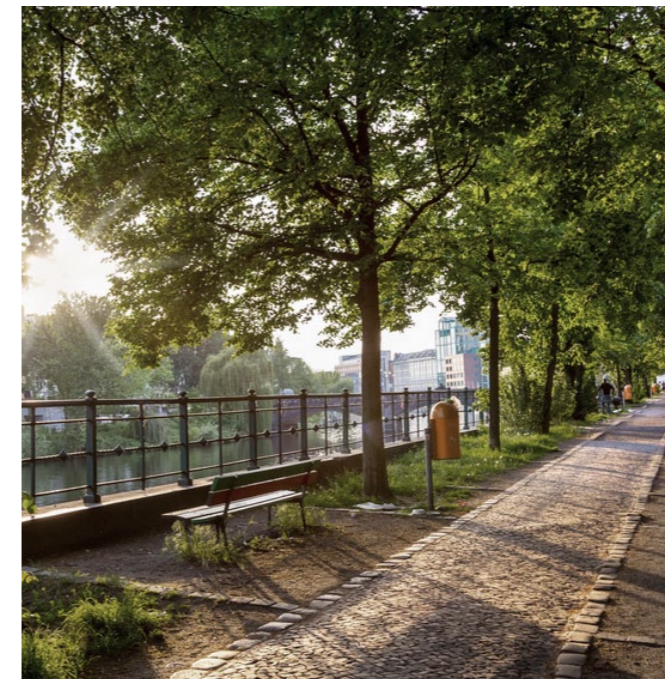


Abb. 13, 14: Abgeschattete Wohlfühlräume als öffentliche Verweilzonen in den Zentren, für den Hitzeschutz optimierte Fassaden bei Neubauten (und im Bestand).

Handlungsfeld Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

Jedes Jahr fallen rund 522 Mio. m³ Niederschlagswasser auf das Berliner Stadtgebiet. Davon verdunsten rund 310 Mio. m³, 142 Mio. m³ versickern, und knapp 70 Mio. m³ werden über die Kanalisation abgeleitet. Den AFOK-Szenarien zufolge sind zwei Trends besonders hervorzuheben: Erstens

Maßnahmen

- Entkoppelung der Regenwasserbewirtschaftung
- Überflutungstaugliche Gestaltung der Oberflächen
- Anpassung der Infrastruktur an Starkregenereignisse
- Anpassung der Infrastruktur an Trockenheit und Hitze
- (Trink-) Wasserqualität sichern
- Steigerung klimatischer Wirksamkeit von Gewässern
- Ausbau des Trinkbrunnennetzes
- Schaffung von Bademöglichkeiten und Freibädern
- Wassersensible Klimaanpassung als Thema
- Informationen für gefährdete Stadtgebiete
- Erforschung Wasserbilanz und Klimawandel

nimmt der Jahresniederschlag bis 2050 um ca. 3 bis 10 Prozent, bis 2100 um ca. 8 bis 18 Prozent zu, besonders im Winterhalbjahr. Zweitens ist eine Zunahme von Starkniederschlagsereignissen zu erwarten, zwischen ca. 14 und 40 Prozent bis 2050 und zwischen ca. 22 und 80 Prozent bis 2100. Daraus ergibt sich eine Reihe von Risiken.

Ein schon länger bekanntes Problem stellt die Berliner Mischkanalisation dar, die Regenwasser zusammen mit Schmutzwasser abführt und aus historischen Gründen vornehmlich in der inneren Stadt zu finden ist. Bei starker Belastung durch Regenfälle fließen die Abwässer ungeklärt in die Oberflächengewässer. Senat und Berliner Wasserbetrie-

be (BWB) investieren seit Jahren in erheblichem Umfang in Maßnahmen zur Erhöhung des unterirdischen Speichervolumens. Der Klimawandel birgt das Risiko, durch mehr Starkregenereignisse den entlastenden Effekt dieser Investitionen deutlich herabzusetzen.

Heißere Sommer können zukünftig auch mit längeren Trockenphasen einhergehen. Dadurch reduziert sich der Durchfluss durch die Kanalisation, es entstehen unangenehme Gerüche. Auch können sich der Wasserstand und die Fließgeschwindigkeit der Spree reduzieren. Gleichzeitig steigt in solchen Wetterphasen der Wasserbedarf in der Stadt.

Gerade in diesem Handlungsfeld besteht also ein erheblicher Anpassungsbedarf, sollen Schäden vermieden und letztlich auch Kostenbelastungen reduziert werden. Durch eine Kombination verschiedener Maßnahmen lässt sich die Berliner Wasserwirtschaft „fit“ für den Klimawandel machen. Hierbei ist es sehr hilfreich, dass die BWB in den letzten Jahren eine Reihe von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben durchgeführt haben, die sich mit diesen Zukunftsherausforderungen befassen.

Die Maßnahmen zielen darauf ab, die dezentrale Regenwasserversickerung zu erhöhen, die Oberfläche der Stadt für temporäre Überflutungen und kontrollierte Abläufe zu ertüchtigen, und nur den unvermeidlichen „Rest“ an Zusatzwasser durch Optimierung der Kanalisation aufzufangen. Die freie Trinkwasserversorgung im öffentlichen Raum muss zügig ausgebaut, Wasser in der Stadt zugänglich, erfahrbar und auch ästhetisch attraktiv gestaltet werden.

Abb. 15: Mischwasserkanalisation. Abb. 16: Zur Bekämpfung des Fischsterbens versorgt das Belüftungsschiff Oberflächengewässer mit Sauerstoff.

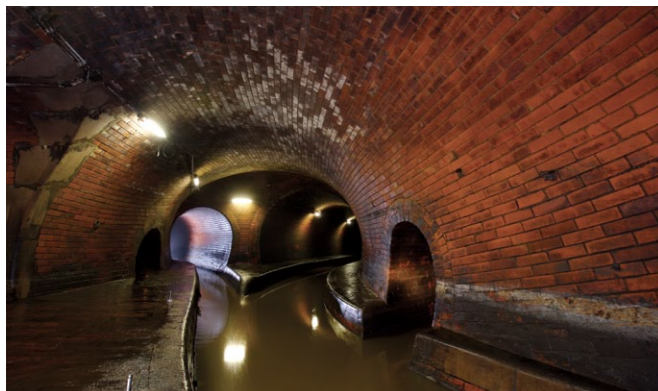


Abb. 17: Rendering Flussbad Berlin/Friedrichsgracht mit Pflanzen-/Kiesfilter.

„Schwammstadt“ Berlin

Die Maßnahmen im Bereich Stadtentwicklung und im Bereich Wasserwirtschaft müssen sich ergänzen und einen Synergieeffekt erzielen, der hier als „Schwammstadt“-Prinzip bezeichnet wird. Berlin muss eine Schwammstadt werden, damit es den Risiken des Klimawandels gut begegnen kann. Was bedeutet das konkret?

- Die Durchlässigkeit der Stadtoberfläche für Niederschlagswasser muss erhöht werden, um den Oberflächenabfluss zu reduzieren und die Kanalisation zu entlasten. Entsiegelungsmaßnahmen und Mulden-Rigolen-Systeme sind hier wichtig.
- Festzulegende Straßenabschnitte, Park- oder Stadtplätze müssen die zu erwartenden Niederschlagspitzen dezentral zwischenspeichern, um sensible Gebäude und Infrastrukturen vor urbanen Überflutungen zu schützen und die Kanalisation zu entlasten.
- Gleichzeitig muss vor allem in den wärmeren Mo-

naten die Verdunstungsrate deutlich gesteigert werden, da der Verdunstungsvorgang Energie verbraucht und dadurch zur Abkühlung des Stadtklimas beiträgt.

- Es braucht mehr kleine Oasen und Wohlfühlorte in den Berliner Quartieren, die neben ihrer stadtklimatischen und -hydraulischen Funktion auch gesteigerte Aufenthaltsqualitäten bieten.
- Der Neuzuschnitt von Verantwortlichkeiten und Kostenträgerschaften verlangt nach verbesserter Koordination und der Kommunikation mit der Stadtgesellschaft.

Durch eine Umgestaltung gemäß dieser Schwammstadt-Prinzipien würde die Resilienz Berlins gegenüber den beiden wichtigsten Klimawandelfolgen – mehr Hitze und mehr Starkregen – deutlich erhöht, der Kostenanstieg der öffentlichen Infrastrukturunterhaltung gedämpft, vielleicht sogar reduziert, und die Lebens- und Aufenthaltsqualität in der Stadt erhöht werden.

Handlungsfeld Umwelt und Natur

Berlin ist eine grüne Stadt. Knapp 44 Prozent des Stadtgebiets werden von Wald, Gewässer, Parkanlagen oder Sportflächen, Kleingärten oder Landwirtschaft eingenommen – in Paris sind es lediglich 23 Prozent, in New York 27 Prozent. Dieses „grüne“ Berlin hat einen positiven Effekt für das Stadtklima und ist die Heimat vieler Tier- und Pflanzenarten. Und natürlich bietet es vielfältige Freizeit- und Erholungsräume.

Der Klimawandel wird zunächst die Böden belasten. Trockenperioden führen zu Verhärtungen und Verdichtungen, Starkniederschläge können die Bodenerosion fördern. Berlins 76 Moore nehmen nur 0,8 Prozent der Landesfläche ein, besitzen als Wasserspeicher und Kaltluftentstehungsgebiete aber wichtige hydrologische und klimatische Funktionen. Längere Trockenperioden gefährden dies. Berlins vielfältige

Gewässerlandschaft ist bei Naturfreunden, Badenden, Sportfischern und Bootssportlern gleichermaßen beliebt. Steigende Temperaturen und die durch Starkregen bedingte Zunahme der Mischwasserkanalisationsüberläufe werden die Wasserqualität beeinträchtigen. Berlins Wälder sind nicht nur Erholungsräume, sie binden CO₂, sie speichern (Trink-) Wasser, sie filtern Luftschadstoffe und kühlen die Stadt. Heißere, teilweise auch trockenere Sommer setzen die Bäume unter Trockenstress, die zu erwartenden milderen Winter erhöhen das Risiko von Schädlingsbefall. Auch das innerstädtische Grün – Parks, Gärten, Straßenbäume etc. – kühlt die Stadt und sorgt für einen geringeren Oberflächenabfluss. Aber auch das Stadtgrün kann in heißen, trockenen Phasen unter Stress geraten und mehr Pflege benötigen. Schon heute können aufmerksame Naturbeobach-

ter feststellen, dass sich die Wachstumsperioden vieler Bäume, Sträucher und Nutzpflanzen verändert haben. Auch Fische, Amphibien oder Vögel in Berlin zeigen veränderte Verhaltensmuster.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Artenvielfalt sind schwierig abzuschätzen. Weltweit und auch in Deutschland tragen Entwaldung und Landwirtschaft noch am stärksten zum Biodiversitätsverlust bei. Aber in Zukunft wird der Klimawandel zu einer Verschiebung der Lebensräume führen und damit einzelne Arten unter Druck setzen. Die entsprechenden Trends müssen unbedingt beobachtet und weiter erforscht werden. Auch die mehr als 100 Gebiete des Natur- und Landschaftsschutzes müssen in ihrem räumlichen Zusammenhang betrachtet und so verbunden werden, dass gefährdete Arten besser wandern können.

Nur rund 2 Prozent der Landesfläche (1.985 ha) werden in Berlin landwirtschaftlich genutzt – meist für den Getreideanbau, als Dauergrünland oder für den Obstanbau. Die Betriebe sind vor Schäden durch Extremereignisse zu schützen, die Landwirtschaftsfläche sollte erhalten werden, nicht zuletzt für die Frisch- und Kaltluftzufuhr.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen zielen darauf ab, die sensiblen Teile der grünen Infrastruktur Berlins besser zu schützen (z.B. durch Sicherung und Ausbau des Waldumbauprogramms) und resilienter gegenüber dem Klimawandel zu machen (z.B. durch die Pflanzung stressresistenter, möglichst einheimischer Arten). Die stärkere Nutzung von Ökokonten und die bessere Vernetzung von Naturschutzgebieten sollen die Berliner Artenvielfalt schützen.

Abb. 18: Der Berliner Tiegarten – Erholungsort, „grüne Lunge“ und kühlender Faktor in der inneren Stadt.

Maßnahmen

- Berücksichtigung des vorsorgenden Bodenschutzes
- Ausbau des Berliner Bodenmonitorings
- Schutz und Renaturierung der Berliner Moorstandorte
- Ausbau des Berliner Moormonitorings
- Sicherung, Pflege und Entwicklung der Berliner Wälder
- Forstliches Umweltmonitoring
- Klimaresiliente und standortangepasste Pflanzungen
- Einrichtung eines Flächenpools/Ökokontos
- Überprüfung von bestehenden Schutzgebieten
- Sicherung und Pflege der Berliner Kulturlandschaft
- Steigerung des innerstädtischen Grünvolumens
- Kampagne zur Klimaanpassung in Kleingärten

Handlungsfeld Energie- und Abfallwirtschaft



Abb. 19: Kraftwerk Klingenberg in Berlin-Rummelsburg.

Der Klimawandel wird längerfristig den Heizenergiebedarf in milderen Wintern reduzieren, heißere Sommer werden umgekehrt die Nachfrage nach Gebäudekühlung ansteigen lassen. Im Interesse des Klimaneutralitätsziels muss die zusätzliche Gebäudekühlung primär durch passive Maßnahmen (z.B. durch Verschattung, Lüftung, Nutzung von Verdunstungskälte) und durch die Nutzung regenerativer Energien bereitgestellt werden. Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) mit einem steigenden Anteil erneuerbarer Brennstoffe ist eine weitere Option.

Deutschlandweit gilt das oberirdische Stromnetz als anfällig für Extremwetterereignisse – es besteht eine geringe, aber nicht zu vernachlässigende Blackout-Gefahr. In Berlin liegt der größte Teil des Stromnetzes unter der Erde. Aber auch hier kann der Klimawandel gefährlich werden – etwa durch sogenannten „Sommerfrost“, d.h. Leitungsunterbrechungen durch Absenkungen des Erdreichs infolge längerer Trockenheit. Trafostationen können bei Temperaturen über 35° C ausfallen. Technische Verbesserungen bei der Kühlung konventioneller Kraftwerke haben die thermische Belastung der Spree in den letzten Jahren reduziert, ein möglicher Anstieg der Wassertemperaturen stellt daher in Berlin – anders als an anderen wassergekühlten Kraftwerken in Deutschland – kein signifikantes Klimarisiko dar. Netzertüchtigungen, der Ausbau von Speichern, die Erarbeitung von Notfallplänen und die verbesserte Koordination der Einsatzkräfte machen das Berliner Stromnetz der Zukunft weniger anfällig gegen die Folgen des Klimawandels. Die Abfallwirtschaft in Berlin wird in zweifacher Hinsicht vom Klimawandel betroffen sein. Zum einen können stei-



Abb. 20: Anpassungsmaßnahmen für Draußen-Beschäftigte mindern die Anfälligkeit.

gende Sommertemperaturen den gesamten Prozess beeinträchtigen, angefangen von der zunehmenden Geruchsbelästigung beim Hausmüll, vor allem aber bei der Biotonne. Zum anderen gefährdet die zunehmende Hitzebelastung die Produktivität und Gesundheit der Beschäftigten speziell im Außenbereich (Müllabfuhr, Straßenreinigung, Recyclinghöfe, Kompostierungsanlagen).

Die Anpassungsstrategie im Abfallbereich muss die sensiblen Prozessbereiche identifizieren und ggf. optimieren. Eine zeitliche Verkürzung etwa der Abholzyklen für die Biotonne ist aus heutiger Sicht noch nicht erforderlich, muss aber periodisch geprüft werden. Bereits heute muss dem Arbeits- und Gesundheitsschutz der in den Außenbereichen Beschäf-

Maßnahmen

- Förderung energieeffizienter Kühlsysteme
- Vorsorge gegen Störungen in der Stromversorgung
- Planung von Energieanlagen mit Umweltbelangen
- Optimierung der Energieinfrastruktur, Fokus: Netze
- Optimierung der Energieinfrastruktur, Fokus: Speicher
- Sicherung der Abfallsammlung bei anhaltender Hitze
- Mehr Gesundheitsschutz für Mitarbeiter/-innen
- Verstärkung der Bemühungen zur Abfallvermeidung

tigten eine größere Aufmerksamkeit geschenkt werden, z.B. durch leichtere Arbeitskleidung oder mehr Kühlboxen für Müllfahrer. Mittelfristig muss auch über die Verlagerung der Arbeitszeiten in die kühleren Tageszeiten nachgedacht werden.

Handlungsfeld Industrie, Gewerbe und Finanzwirtschaft

Die Berliner Wirtschaft umfasst gut 170.000 Unternehmen, meist kleine und mittlere Betriebe, und hat ca. 1,3 Mio. Beschäftigte. Der Schwerpunkt der Wertschöpfung liegt im Bereich der Dienstleistungen und des Handels, aber auch das Bau- und das produzierende Gewerbe sind bedeutsame Wirtschaftszweige. Der Klimawandel erreicht die Wirtschaft über drei Wirkungspfade. Erstens können Extremereignisse

wellen reichen, je nach Intensität und Dauer, von 0,03 Prozent bis zu 2,8 Prozent des heutigen Sozialprodukts. Mit Blick auf das Berliner Bruttoinlandsprodukt von 2015 wären das jährliche Schäden in Höhe von 37 Mio. € bis 3,5 Mrd. €. Diese Gefahrenlagen müssen zunächst in der Wirtschaft grundsätzlich erkannt und unternehmensspezifisch bewertet werden. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMUs) brauchen dafür Unterstützung, weshalb moderierte Runde Tische zum Erfahrungsaustausch für sie ein erster Schritt sind. Bestimmte Branchen (z. B. die Bauwirtschaft) benötigen zuverlässige und nutzerfreundliche Wetterprognosen. Über Kammern, Verbände und Versicherungswirtschaft sollte die Erstellung betrieblicher Anpassungskonzepte angeregt und für KMUs auch finanziell gefördert werden. Der sommerliche Wärmeschutz in Wirtschaftsgebäuden sollte ausgebaut, klimafreundliche Kühlungsoptionen zum Schutz der Beschäftigten genutzt werden. Perspektivisch muss auch über die Flexibilisierung von Arbeits- und Öffnungszeiten nachgedacht werden, wobei hier die Tarif-

Maßnahmen

- Bereitstellung von verlässlichen Wetter-Prognosen
- Schulung in Schadensvermeidung durch Wetterextreme
- Runde Tische zum Erfahrungsaustausch
- Anpassung von Bauförderung und Ausführungsfristen
- Erstellung betrieblicher Klimaanpassungskonzepte
- Erstellung branchenspezifischer Klimakonzepte
- Flexibilisierung von Arbeits- und Öffnungszeiten
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- Vorsorge bei Bauaktivitäten im Außenbereich

die Gebäude und Anlagen gefährden, zweitens gibt es Beeinträchtigungen der wirtschaftlichen Abläufe (von der Logistik über die Wasser- und Energieversorgung bis hin zur Entsorgung), und drittens schließlich kann der Klimawandel auch die Arbeitsproduktivität der Beschäftigten reduzieren. Schätzungen zu den Wertschöpfungsverlusten durch Hitze-

parteien gefordert sind. Die Entwicklung von Anpassungslösungen bietet aber auch Chancen für die Berliner Wirtschaft.

Abb. 21: Draußen Beschäftigte – wie z.B. Bauarbeiter – sind den Folgen des Klimawandels besonders ausgesetzt.



Handlungsfeld Verkehr

Die zu erwartenden Klimaveränderungen werden sowohl das Verkehrsgeschehen als auch die Verkehrsinfrastrukturen betreffen.

Die Untersuchungen im Rahmen von AFOK zeigen: Steigende Temperaturen führen zu mehr Unfällen. Allerdings hauptsächlich deshalb, weil bei wärmerem Wetter der Radverkehr zunimmt. Daraus folgt, dass wir im Zeichen des Klimawandels besonders den Radverkehr in Berlin sicherer machen müssen. Der Autoverkehr ist für Hitzebelastungen weniger anfällig, reagiert aber sehr sensibel auf Nässe auf den Straßen.

Hitze- wie nassesensibel ist dagegen der Fußverkehr. Angesichts der Zunahme an Hitze- und Niederschlagsextremen muss die Sicherheit und Annehmlichkeit des Fußverkehrs in Berlin verbessert werden, etwa durch Überwegungen, schattenspendende Straßenraumgestaltung, Trinkbrunnen oder Arkaden. Das hilft auch dem ÖPNV, beginnt und endet



Abb. 22: Starkregen überflutet Straßen und behindert den Verkehr.

die Nutzung von Bussen und Bahnen doch stets mit einem Fußweg. Besonders exponierte Haltestellen und Wartezonen müssen klimatisch optimiert werden, etwa durch Überdachung oder Verschattung.

Schon heute leiden Berlins Straßenbeläge unter Hitzestress: Auf Autobahnen bilden sich gefährliche Verwerfungen („Blow-ups“), dunkle Teerbeläge weichen auf. Bei Neubau-, aber auch bei Reparaturvorhaben, muss deshalb mittelfristig auf hitzebeständige Materialien geachtet werden, die gleichzeitig möglichst auch Niederschläge gut verarbeiten und Sonnenstrahlung besser reflektieren können. Als Teil der „Schwammstadt“-Strategie muss der Berliner Straßenraum zudem so umgestaltet werden, dass er Niederschlagsspitzen oberflächlich gut ableiten kann. Zur Überwachung braucht es eine Task-Force „Verkehrsinfrastruktur-Check“.

Maßnahmen

- Aufbringung von angepasstem Straßenbelag
- Anpassung der Straßenentwässerung an Starkregen
- Reduktion von verkehrsbedingten NO_x-Emissionen
- Sicherung des umweltgerechten Verkehrsträgermixes
- Verbesserung der Sicherheit des Radverkehrs
- Regelung zur Kühlung im ÖPNV
- Sicherheit des Fußverkehrs aufrechterhalten
- Task Force Verkehrsinfrastruktur-Check einführen

Klimawandel als „Smog-Verstärker“

Durch den Klimawandel kommt es zu vermehrter Sonneneinstrahlung. Dadurch wird mehr bodennahes Ozon aus den Ausgangsstoffen NO₂, CO und VOC (flüchtige organische Verbindungen) produziert – über 80 Prozent dieser Stoffe werden durch Verbrennungsmotoren erzeugt. Besonders anfällig für erhöhte Ozonwerte sind Risikogruppen wie Kleinkinder oder

Personen mit chronischen Erkrankungen der Atemwege. Auch ohne die Emission zusätzlicher Ausgangsstoffe wird der Klimawandel also dazu führen, dass sich die Ozonbelastung in Berlin erhöht. Wollen wir die Ozonkonzentration auf dem heutigen Stand halten, muss der motorisierte Individualverkehr reduziert werden – wie es auch der Klimaschutz verlangt.

Handlungsfeld Tourismus, Kultur und Sport

Mit knapp 12 Mio. Ankünften und 28,7 Mio. Übernachtungen ist Berlin die Top-Tourismus-Destination Deutschlands, der Tourismus stellt entsprechend einen wichtigen Wirtschaftszweig der Hauptstadt dar. Gleichzeitig verfügt Berlin über Deutschlands größtes und vielseitigstes Kulturangebot, und viele Menschen aus der ganzen Welt besuchen die Stadt nicht zuletzt deswegen. Auch Berlins Sportangebot ist enorm: Rund 600.000 Menschen gehören einem der über 2.300 Sportvereine an.

Viele Aktivitäten im Tourismus, in der Kultur und im Sport finden im Freien statt. Sie sind deshalb sensibel für Änderungen der klimatischen Rahmenbedingungen. Dabei bietet der Klimawandel hier auch klare Chancen für Berlin: die touristische Saison etwa dürfte sich verlängern, auch das Gastgewerbe könnte profitieren, z.B. durch attraktive Außenangebote, vor allem dann, wenn für Verschattung gesorgt wird. Viele Außenanlagen können länger für sportliche Aktivitäten genutzt werden.

Aber es gibt auch erkennbare Risiken. Touristen sind vermehrt Sonne und Hitze ausgesetzt und müssen von Informations- und Warnsystemen erreicht werden und Vorsorgestrukturen nutzen können. Um die Risiken und Chancen des Klimawandels für den Berliner Tourismus abschätzen und managen zu können, braucht es eine abgestimmte Strategie nebst einem Marketingkonzept. Im Kultur- und Sportbereich muss eine kostenlose Trinkwasserversorgung sichergestellt werden. Hier müssen wir auch über die Verlagerung von Öffnungs- und Veranstaltungszeiten nachdenken. Schließlich werden die Außenanlagen im Sportbereich durch Trockenstress und



Abb. 23: Erholungssuchende am Spreeufer.

Maßnahmen

- Anpassung von Angeboten im Kultur- und Sportbereich
- Kostenlose Ausgabe von Trinkwasser
- Erfrischungsanlagen bei Veranstaltungen
- Marketingkonzept: Klimaangepasster Städtetourismus
- Berücksichtigung der Touristen im Katastrophenschutz
- Einrichtung von Drainagesystemen auf Sportplätzen

Starkregen vermehrt Belastungen ausgesetzt sein, weshalb die Pflege, aber auch die Entwässerung auf die neuen Rahmenbedingungen eingestellt werden müssen.

Abb. 24: Basketballplatz in Schöneberg.



Abb. 25: „Drinkmen“ – mobile Wasserversorgung auf dem Karneval der Kulturen.



Handlungsfeld Bildung

Ein weiterer wichtiger Sektor, der im Rahmen des AFOK betrachtet wurde, ist der Bildungsbereich. Hierfür sprechen im Wesentlichen zwei Gründe. Erstens ist er selbst anfällig für die Folgen des Klimawandels. Zweitens kommt der Bildung auch eine Schlüsselrolle für die zukünftige Wahrnehmung und Bewältigung des Klimawandels zu.

Maßnahmen

- Schulgebäude für den Klimawandel ertüchtigen
- Förderung von Schulgärten
- Anpassung der (Vor-)Schulorganisation
- Schulen als Orte des Erfahrungsaustausches
- Klimaanpassung in Bildungsangeboten integrieren
- Klimaanpassung als Verstetigungsprogramm
- Verankerung von Klimaanpassung im Unterricht
- Klima-Aufklärung in Volkshochschulen
- Förderung von Bildungsaktionen mit Partnern

Die mehr als 2.100 Einrichtungen der frühkindlichen Bildung und Betreuung werden von fast 150.000 Kindern besucht, in Berlins rund 800 Schulen lernten im Schuljahr 2015/16 gut 300.000 Schülerinnen und Schüler. Aufgrund

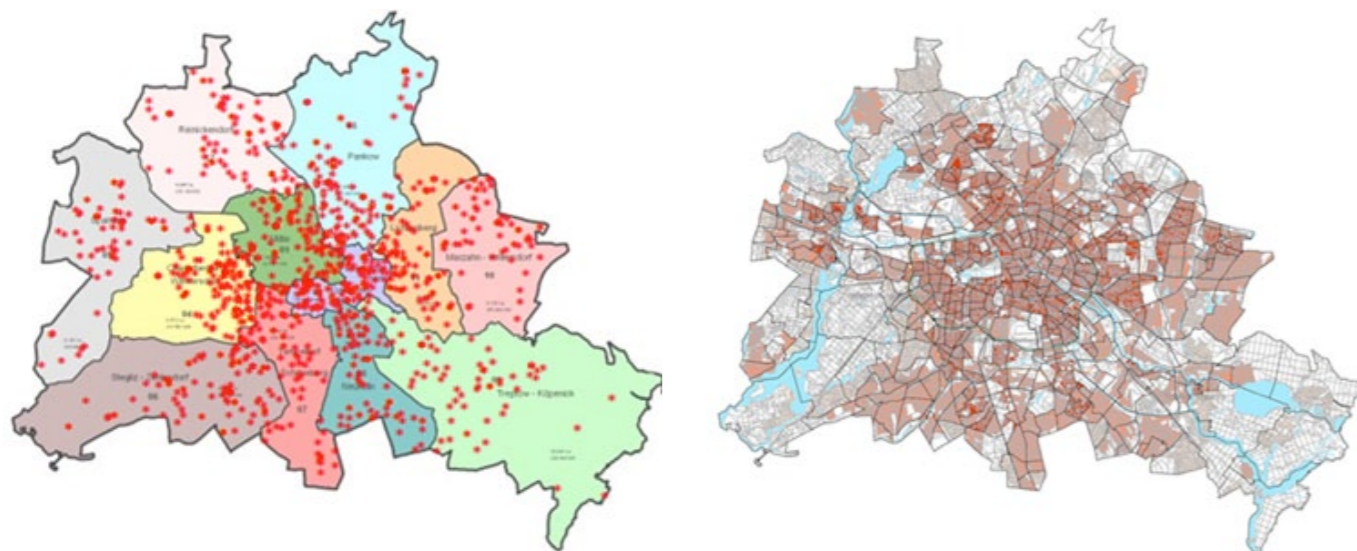
ihres Bewegungsdrangs und unzureichender Flüssigkeitszufuhr sind Kinder besonders anfällig für Hitzestress. Kitas und Schulen folgen in ihrer Lokalisierung der Bevölkerungsdichte, so dass das Gros dieser Einrichtungen in Berlin in Gebieten mit ohnehin erhöhten Temperaturen (städtischer Wärmeinsel-Effekt) liegt.

Um den Berliner Bildungssektor an den Klimawandel anzupassen, müssen zunächst die Gebäude ertüchtigt werden: sommerlicher Wärmeschutz, Verschattung und natürliche Kühlung gehören dazu. Auch die Außenbereiche der Schulen müssen ausreichend Schutz bieten. Dies lässt sich gut mit der Einrichtung naturnaher Lern- und Erfahrungsorte kombinieren.

Die Organisation der (vor-)schulischen Bildung muss hinreichend flexibel gestaltet werden, etwa mit Blick auf den Sportunterricht, das Speise- und Getränkeangebot oder die „Hitzefrei“-Regelung. Schulen können als Multiplikatoren und Partner für Klimaanpassungsmaßnahmen im Quartier dienen. Schließlich sollten die Themen Klimawandel, Klimaschutz und Klimaanpassung verstärkt

Gegenstand des Unterrichts sein. Dafür bietet sich ein „Schulterschluss“ mit den Vorschlägen zum Bildungsbereich an, die im Rahmen des BEK gemacht wurden.

Abb. 26, 27: Hoher Deckungsgrad zwischen der Lage der Schulen im Berliner Stadtgebiet (linke Abbildung, rote Punkte) und der erhöhten thermischen Belastung bestimmter Teile des Stadtgebiets (siehe dunkler grau gefärbte Flächen in der Abbildung rechts).



4 Klimaanpassung umsetzen

Implementierung



Mit dem AFOK, dem STEP Klima/ STEP Klima KONKRET und den Planungshinweiskarten verfügt Berlin über sehr gute planerische und strategische Grundlagen, um die Bundeshauptstadt „fit“ für den Klimawandel zu machen.

Ein klimaresilientes Berlin ist möglich, und die Implementierungskosten liegen unterhalb der vermiedenen Schadenskosten. Klimaanpassung ist daher auch aus ökonomischer Sicht geboten.

Die Stadtnatur, die gerade auch mit Blick auf die Folgen des Klimawandels, oft „kostenlos“ essentielle Ökosystemdienstleistungen liefert, ist dafür ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Es gilt daher zukünftig verstärkt, Naturkapital klimatisch zu qualifizieren und die damit einhergehenden Potenziale (z.B. „grüne“ statt „graue Infrastruktur“) weitestmöglich zu heben.

Das im Frühjahr 2016 verabschiedete Berliner Energiewendegesetz gibt auch der Klimaanpassung einen sicheren rechtlichen Rahmen.

Jetzt müssen die AFOK-Maßnahmenvorschläge politisch diskutiert und dann beschlossen werden. Die erforderlichen öffentlichen Mittel müssen sukzessive bereitgestellt, die Kooperation zwischen Senat und Bezirken weiter ausgebaut und die Akteure aus Wirtschaft und Gesellschaft gewonnen werden.

Monitoring



Der Klimawandel wird sich in den nächsten Jahren verstärkt bemerkbar machen. Wie genau sich das Klima ändert und welche Klimafolgen in Berlin sichtbar werden, muss kontinuierlich beobachtet werden. Auch dazu werden im AFOK Vorschläge gemacht. Sie orientieren sich am bekannten Monitoring-System der OECD, das zwischen „State“- (Status-), „Impact“- (Wirkungs-) und „Response“- (Resonanz-) Indikatoren unterscheidet.

Neben der Beobachtung des Stadtklimas sind der klimasensitive Gesundheitszustand der Berliner Bevölkerung, die vielfältigen Auswirkungen auf den Naturhaushalt und die städtischen Infrastrukturen kontinuierlich zu beobachten und zu bewerten. Dabei kann teilweise auf vorhandene bzw. geplante Monitoring-Aktivitäten zurückgegriffen werden.

Schließlich braucht es ein Monitoring der ergriffenen Maßnahmen durch Politik, Verwaltung und Private. Die Abschätzung der Wirkung dieser Maßnahmen ist dann eine gesonderte Aufgabe, die die Berücksichtigung aller Indikatoren-Typen sowie eine gesonderte fachliche Bewertung erfordert. Ein solches Monitoringsystem ist wichtig, um die Klimawandelanpassung in Berlin selber anpassungsfähig zu machen und flexibel reagieren zu können.

Kommunikation



Der Klimawandel ist an sich ein weit hin bekanntes Thema, aber in der öffentlichen Aufmerksamkeit immer noch stärker mit dem Klimaschutz und weniger mit der Klimaanpassung verknüpft.

Aber Klimaschutz und Klimaanpassung gehören zusammen. Auch in Berlin. Und das muss stärker kommuniziert werden. Es ist essenziell, die Stadtgesellschaft über die kommenden Risiken aufzuklären und zu verdeutlichen, dass und vor allem wie gehandelt werden kann – auch von jedem und jeder Einzelnen.

Bundesweite Vergleichsuntersuchungen zeigen, dass in Berlin die Wahrnehmung der Gefahren durch Hitze in Berlin sehr gering ausgeprägt ist, obwohl die Spreemetropole zu den gefährdetsten Städten in Deutschland gehört.

Anpassungskommunikation muss aber nicht nur dieses mangelnde Risikobewusstsein schaffen helfen, sie muss auch dafür sorgen, dass sich Menschen für Selbst- und Fremdschutz stärker engagieren.

Dabei sind auch ungewöhnliche Formate sinnvoll, etwa durch „Stolpersteine“ zu Klimarisiken im öffentlichen Raum, den Hinweis auf kühlende Orte oder Anpassungswettbewerbe im Quartier.

5. Fazit

Der Klimawandel ist bereits eine Realität und er wird sich aller Voraussicht nach noch deutlich verschärfen. Berlin mit seinen hoch verdichteten Stadtteilen ist besonders anfällig gegenüber der zu erwartenden Zunahme von Hitzeereignissen, häufigeren Starkregenperioden sowie periodisch auftretenden Trockenphasen.

Gefährdet sind insbesondere ältere Menschen, Kleinkinder und chronisch Kranke. Aber auch Menschen, die im Freien beschäftigt sind sowie Touristen gehören zu den Risikogruppen.

Hier braucht es ein Hitzefrühwarnsystem und verschiedene Präventionsmaßnahmen. Der rasche Ausbau des Berliner Trinkbrunnennetzes ist erforderlich. Die Berliner Wirtschaft muss bauliche und organisatorische Vorkehrungen treffen, damit die Arbeitsproduktivität auch in Zukunft auf ihrem aktuellen Niveau bleiben kann.

Strategisch wichtige Infrastruktur schützen

Auch die städtischen Infrastrukturen sind gefährdet und müssen geschützt werden. Seit einigen Jahren schon wird die Berliner Mischwasserkanalisation durch technische Maßnahmen so ertüchtigt, dass die periodisch wiederkehrenden Überläufe die Gewässer weniger stark belasten. Der Klimawandel hat das Potenzial, diese Investitionen durch mehr Starkregenereignisse zu konterkarieren. Neben unterirdischen müssen auch deutlich mehr überirdische Speichermöglichkeiten geschaffen werden. Durch Entsiegelung und Begrünung muss Berlins Stadtfläche „durchlässiger“ werden und gleichzeitig mehr Wasser zwischenspeichern, das für die Abkühlung der Stadt in sommerlichen Hitzeperioden gebraucht wird (Prinzip „Schwammstadt“).

Die in unserer Stadt weitgehend unterirdisch verlaufenden Stromkabel brauchen genauso einen kontinuierlichen Klimawandel-Check wie die Verkehrsinfrastruktur. Wir müssen die Verkehrslenkung so anpassen, dass der auch aus Klimaschutzgründen wichtige Umweltverbund (Fuß, Rad, ÖPNV) weiterhin gut funktionieren kann.

Schließlich muss die Berliner Stadtnatur – Wälder, Parks, öffentliches Grün, Kleingärten – besser vor Hitze, Trockenstress und Schädlingsbefall geschützt werden.

Alle gesellschaftlichen Gruppen sind gefordert!

Im Rahmen des AFOK wurden über 80 Maßnahmenvorschläge für alle neun betrachteten Sektoren entwickelt. Werden sie umgesetzt, ist unsere Stadt für den Klimawandel gut vorbereitet. Viele von ihnen weisen zudem Synergien zum Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK) auf, mit dem die Stadt bis 2050 klimaneutral gemacht werden soll. Dem Berliner Senat kommt dabei, zusammen mit den Bezirken, eine Schlüsselrolle zu, da er viele dieser Maßnahmen beschließen, direkt umsetzen oder zumindest an ihrer Umsetzung maßgeblich mitwirken kann. Zudem sollen Senat und Bezirke eine Vorbildfunktion übernehmen und darüber hinaus die Klimaanpassung auch stärker im Bildungssystem verankern.

Wie beim Klimaschutz kann auch bei der Klimaanpassung die Umsetzung nur gelingen, wenn Wirtschaft und Gesellschaft aktiv mittun. Schließlich geht es dabei ja auch um das eigene Wohl.

Glossar

Anpassungsfähigkeit: Fähigkeit eines Systems oder Akteurs, auf geänderte Klima- und Umweltbedingungen durch System- oder Verhaltensänderungen zu reagieren und dadurch die Vulnerabilität herabzusetzen. Anpassung an den Klimawandel kann bewusst/gezielt oder auch unbewusst/spontan erfolgen.

Biodiversität (auch: Biologische Vielfalt): Bezeichnet die Vielfalt des Lebens auf drei verschiedenen Ebenen: (1) innerhalb von Arten (genetische Vielfalt), (2) zwischen den Arten (Artenvielfalt) und (3) zwischen den Lebensräumen (Ökosysteme) der Arten.

Dehydrierung: In der Humanmedizin bezeichnet Dehydrierung einen Flüssigkeitsmangel des menschlichen Körpers. Das Durstgefühl ist bereits als körperliches Signal einer negativen Wasserbilanz zu interpretieren.

Entsiegelung: Rückgängigmachung der *Versiegelung*, d.h. der luft- und wasserdichten Bedeckung des natürlichen Bodens durch Bauwerke des Menschen.

Exposition: Die Exposition z.B. eines Sektors in Bezug auf den Klimawandel/ein bestimmtes Klimasignal beschreibt, wie stark der Sektor dem Klimawandel ausgesetzt ist.

Extinktion: Biolog. Fachbegriff für das Aussterben einer Art.

Grüne (oder: blau-grüne) Infrastruktur: Das von der EU stark geförderte Konzept der „grünen“ Infrastruktur zielt auf die Stärkung und Regenerierung bestehenden Naturkapitals. Die naturbasierten Ökosystemdienstleistungen – wie Wasserrückhalt, Kühlung, Verbesserung der Luftqualität etc. – können die Leistungen der herkömmlichen „graubraunen Infrastruktur“ (d.h. der gebauten Infrastruktur) oft ergänzen oder sogar ersetzen, da die grüne Infrastruktur oft langlebiger, kostengünstiger und multifunktionaler ist.

Hitzestress: Durch Hitze bedingte Belastung des menschlichen, tierischen oder pflanzlichen Organismus mit negativem Einfluss auf den Stoffwechsel, insbesondere auf den Wasserhaushalt (Gefahr der Austrocknung).

Morbidität (auch Krankheitshäufigkeit): Epidemiologischer Begriff für die Krankheitshäufigkeit bezogen auf eine bestimmte Bevölkerungsgruppe.

Mortalität (auch: Sterblichkeitsrate): Demographischer Begriff für die Anzahl der Todesfälle in einem bestimmten Zeitraum bezogen auf 1.000 Individuen einer Population.

Ökosystemdienstleistung (engl.: Ecosystem Services): Direkter und indirekter Nutzen, den der Mensch aus funktionierenden Ökosystemen zieht.

Resilienz: Die Fähigkeit eines Sozial- oder Ökosystems, externen Störungen oder Schocks zu widerstehen, also z.B. nach kürzerer oder längerer Zeit seine Funktionen wieder aufzunehmen und seine Struktur zu erhalten.

Sommersmog: Als Sommersmog (auch Photosmog, Ozonsmog oder L.A.-Smog) bezeichnet man die Belastung der bodennahen Luft (Smog) durch eine hohe Konzentration von Ozon und Photooxidantien.

Städtischer Wärmeinsel-Effekt: bezeichnet die durchschnittlich höhere Temperatur in einer Stadt gegenüber dem Umland, bedingt hauptsächlich durch die höhere Aufwärmung der Gebäude und die geringere Luftzirkulation in der Stadt. Er wird durch die Wahl der verbauten Oberflächen, die Verdunstung und den Luftaustausch beeinflusst.

Vulnerabilität: Bezeichnet die Verwundbarkeit (potenzieller Schaden) eines Systems in Abhängigkeit von der Exposition (Ausgesetztsein) den Klimaänderungen gegenüber, der Empfindlichkeit (Sensitivität) und der Anpassungsfähigkeit.



Herausgeber

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
Am Köllnischen Park 3
10179 Berlin

Fachabteilung

Sonderreferat Klimaschutz und Energie (SR KE)

Das Konzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK) wurde von den folgenden Instituten bzw. Büros erstellt:

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. (PIK) (Projektleitung)
bgmr. Landschaftsarchitekten GmbH (stellvertr. Projektleitung)
Luftbild Umwelt Planung GmbH (LUP)
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
L.I.S.T. Stadtentwicklungsgesellschaft mbH

Zitiervorschlag

Reusswig, F.; Becker, C.; Lass, W.; Haag, L.; Hirschfeld, J.; Knorr, A.; Lüdeke, M.K.B.; Neuhaus, A.; Pankoke, C.; Rupp, J.; Walther, C.; Walz, S.; Weyer, G.; Wiesemann, E. (2016): Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK). Klimaschutz Teilkonzept Zusammenfassung. Potsdam, Berlin.

Bildquellen:

Cover: Pixabay, S6/7: L.I.S.T. Stadtentwicklungsgesellschaft mbH, S11: iStock, Fotolia, T. Dümmel/A. Schubert 2015 (<http://ambrosia.met.fu-berlin.de/ambrosia/downloads/Adlershof-Ambrosia-Doku.pdf>), Wikipedia, Fotolia, S13: Fotolia, S14: bgmr/SenStadtUm StEP Klima KONKRET, S15 Fotolia, 16: BWB – Joachim Donath, S17: realities:united (CC BY-NC-SA 4.0), S18/19: Patrick Voigt, S20: www.avda-foto.de (CC BY-SA 3.0), Berliner Stadtreinigungsbetriebe, S21: Shutterstock, S22: Fotolia, S23: Pixabay oben, C. Pankoke (LUP-Potsdam) unten, S25, 26, 27: Fotolia

Gestaltung

www.bergsee-blau.de, Marcus Lepie

Stand

Juli 2016