



Stadtplanung

Stadtentwicklungsplan Klima

KONKRET

Klimaanpassung in der Wachsenden Stadt

Stadtentwicklungsplan Klima

KONKRET

Klimaanpassung in der Wachsenden Stadt

Inhalt

Vorwort	7
1. Zusammenfassung	8
2. Einführung	10
3. Klimaanpassung in Berlin	14
4. Leitthemen der Anpassung	18
5. Anpassungsmaßnahmen optimieren	28
6. Anpassung auf den Stadtstrukturtyp abstimmen	50
7. Ausblick	80
8. Referenzprojekte in Berlin – Übersicht	86
9. Literatur	88

Vorwort



In Berlin lebt man gut. Dass das so bleibt, liegt in unserer Hand. Wir müssen heute die Stadt an das Klima von morgen anpassen. Klar ist: Der Klimawandel hat spürbare Folgen. Die Sommer in Berlin werden heißer, und es wird häufiger wolkenbruchartigen Regen geben.

Deshalb gilt es, die Wachsende Stadt so zu gestalten, dass einerseits die Menschen (und die Natur selbst) lange Hitze gut und ohne große Belastung überstehen und dass andererseits starker Regen nicht mehr zu Überflutungen führt und dadurch Keller, Erdgeschosse und U-Bahnhöfe unter Wasser setzt. Dazu braucht es ein durchdachtes Regenwassermanagement, angenehm kühle, schattige Rückzugsorte und viel Grün, das auch bei ausbleibendem Regen genug Wasser bereithält, um durch Verdunstung zu kühlen.

„Viel Grün“ heißt nicht, dass Berlin nicht mehr bauen soll! Im Gegenteil: Die Stadt wächst – und für die Menschen wie für die Umwelt ist es am besten, wenn Berlin dabei möglichst wenig neue Flächen verbraucht und eine Stadt der kurzen Wege bleibt.

Die soziale, wachsende Stadt weiterzubauen, birgt die Chance, sie schneller und nachhaltiger anzupassen. Dass es so viele Menschen nach Berlin zieht, beschert unserer Stadt auch mehr Einnahmen, mehr Wirtschaftskraft und neue Ideen. Und wo viel gebaut und umgebaut wird, damit Wohnungen entstehen, lassen sich Anpassungsmaßnahmen gleich miterledigen – ohne allzu viel Aufwand, im Huckepack.

Wie das geht, zeigt der StEP Klima KONKRET mit detaillierten und konkreten Hinweisen dafür, welche Maßnahmen in welcher Umgebung am sinnvollsten sind. Alle, die bauen, sollten von diesem Werkzeug- und Ideenkasten der Klimaanpassung regen Gebrauch machen.

Damit die Lebensqualität in Berlin für alle auf Dauer so hoch bleibt, wie sie ist.

Prof. Dr.-Ing. Engelbert Lütke Daldrup
Staatssekretär für Bauen und Wohnen

Christian Gaebler
Staatssekretär für Verkehr und Umwelt

1. Zusammenfassung

StEP Klima KONKRET ergänzt den Stadtentwicklungsplan Klima von 2011. Er vertieft und profiliert dessen Inhalte (die weiter Gültigkeit haben) und liefert Handreichungen für die Praxis. Dabei fließen jüngste Erkenntnisse aus Forschungs- und Pilotprojekten zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels auch aus Berlin ein.

Am Leitbild der kompakten Stadt ändert sich nichts. Aufgabe der Berliner Stadtentwicklung ist es, das Wachsen der Stadt von negativen Folgen zu entkoppeln. Eine weitere Verdichtung steht der Anpassung nicht entgegen. Dass viel gebaut wird, eröffnet sogar die Chance, Anpassungsmaßnahmen im größeren Umfang zu realisieren: „im Huckepack“.

Fokussierung auf Hitze und Überflutung

Urbane Hitze (Hitzetage/Tropennächte) und **urbane Überflutung** (nach Starkregen) sind Kernaufgaben der Anpassung: Beide Wetterextreme werden durch den Klimawandel in Berlin häufiger auftreten. Sie zu bewältigen ist essenziell, um die Lebensqualität in der Stadt zu sichern. Die hitzeangepasste Stadt und die wassersensible Stadtentwicklung werden zu Leitthemen.

Schlüsselstrategien gegen die urbane Hitze sind: durchlüften, verschatten, Rückstrahlung erhöhen, durch Verdunstung kühlen. Neubauten sollen Wege für den Luftaustausch offen lassen, Architektur und Bäume Schatten spenden und helle, glatte Oberflächen von Bauten und Flächen ein Aufheizen verhindern. Neue Wohlfühlräume entstehen.

Vor allem aber gilt es, die kühlende Verdunstung zu intensivieren. Diese Aufgabe übernehmen Bäume, *Urban Wetlands* (städtische Feuchtgebiete), Vegetation und Böden, die dazu ausreichend mit Wasser versorgt sein müssen. Das ist nicht auf die öffentlichen und privaten Freiflächen beschränkt. Dächer und Fassaden spielen eine ebenso wichtige Rolle; im Straßenraum können Verdunstungsbeete oder entsiegelte Seitenstreifen die Kühlung unterstützen.

Die Schlüsselstrategien der wassersensiblen Stadtentwicklung lauten: versickern, verdunsten, speichern, zurückhalten und über Notwasserwege ableiten. Das entlastet auch die Mischwasserkanalisation, verhindert Überläufe und kommt so den Gewässern zugute.

Es gilt, die Oberfläche der Stadt umzubauen. Gebäude, Höfe, Straßen, Plätze und Grünflächen sollen – nach dem Prinzip der Schwammstadt – auch starke Niederschläge aufnehmen. Notwasserwege leiten Überschüsse aus Wohn- und Gewerbequartieren auf weniger sensible Flächen. Von dort fließen sie verzögert ab. Dächer und *Urban Wetlands* speichern Wasser sogar länger – als Ressource für sommerliche Trockenperioden.

Konkretisierung nach Bebauungsstruktur

Die Anpassung zu bündeln erschließt Synergien: Maßnahmen greifen am besten, wo sie systemisch zusammenwirken und auf den Ort abgestimmt sind. Deshalb entwickelt StEP Klima KONKRET Maßnahmen- und Strategiebündel für sieben in Berlin gängige Baustruktur- und Flächentypen, zum Beispiel verdichtete Blockrandbebauung, Geschosswohnungsneubau und Straßen und Plätze.

Anpassung einbinden

Um die Umsetzung zu beschleunigen, setzt StEP Klima KONKRET auf Integration. Ziel ist eine Anpassung in Form von No-Regret-Maßnahmen, die auch ohne den Klimawandel sozial, ökonomisch und ökologisch sinnvoll sind. Deshalb benennt StEP Klima KONKRET auch Instrumente und Wege, um die Anpassung auf allen Planungsebenen in Prozesse, Programme und Projekte einzubinden.

Die Anpassung verlangt zudem einen interdisziplinären Ansatz: Sie geht alle Fachbereiche an – vom Wohnungsbau bis zur Verkehrs- oder Abwasserplanung. Referenzprojekte dienen als Vorbilder und Pilotvorhaben. Beispiele und Berechnungen liefern Argumentationshilfen, um die Akzeptanz von Anpassungsmaßnahmen zu erhöhen.

Abstract

StEP Klima KONKRET complements 2011's Urban Development Plan Klima. It elaborates upon and profiles its contents (which are still valid) and provides practical recommendations. Recent research and pilot projects, some of which are in Berlin, are also part of the new plan.

The principle of a compact city remains unchanged. The task of Berlin's urban development is to decouple the city's growth from any unwanted consequences. This new plan amendment is not, however, intrinsically opposed to greater density. Increasing growth even presents the city with the opportunity of implementing adaptation measures on a larger scale, i.e. through 'piggybacking'.

Focusing on Heat and Flooding

Dealing with **urban heat** (hot days/tropical nights) and **urban flooding** (after heavy rain) is a core task of adaptation, as both extreme weather events will occur more frequently in Berlin due to climate change. Being able to cope with them is an essential part of providing the desired quality of life in the city. Creating a heat-adapted city and achieving water-sensitive urban development are therefore fundamental issues.

Key strategies for dealing with urban heat are ventilation, shading, increased reflection, and cooling through evaporation. New buildings must leave paths open for air exchange, while architecture and trees provide shade and prevent the heating-up of the light, smooth surfaces of buildings and surfaces. New, comfortable spaces will be created. It is especially important to increase cooling through evaporation. This crucial task is performed by trees, urban wetlands, vegetation and soil, all of which must be provided with sufficient amounts of water. This is not limited to public and private open space, however. Roofs and façades play an equally important role, and in streets evaporation beds and permeable verges can assist cooling efforts.

Key strategies for water-sensitive urban development are percolation, evaporation, storage, retention and drainage using emergency runoff channels. This also provides relief for combined sewer networks, prevents overflows and is beneficial for ponds and lakes.

It is likewise necessary to rebuild the city's surfaces. Buildings, courtyards, streets, plazas and parks must – based on the principle of the sponge city – be able to absorb heavy rainfall. Emergency runoff channels drain surplus water from residential and commercial areas to less sensitive areas. From there it can drain off at a reduced, delayed rate. Roofs and urban wetlands store water for longer periods of time – thus serving as a resource for summer droughts.

Specification according to Building Structure

Bundling adaptation measures leads to synergistic effects: Measures will be the most effective when they function together systematically and are adapted to a particular site. For this reason, StEP Klima KONKRET is developing packages of measures and strategies for seven building structures and surface types commonly used in Berlin, e.g., closed perimeter development, multi-story residential development and streets and plazas.

Integrating Adaptation

In order to accelerate implementation, StEP Klima KONKRET emphasises integration. The goal is adaptation in the form of no-regret measures that would make social, economic and ecological sense even without climate change. StEP Klima KONKRET is therefore developing tools and ways of integrating adaptation measures in processes, programmes and projects at all levels of planning.

Adaptation also requires a multi-disciplinary approach: This concerns a variety of sectors – from housing to transport and wastewater planning. Reference projects serve as models and pilot projects. Examples and calculations provide supporting arguments in order to increase the acceptance of adaptation measures.

2. Einführung

Informationen zu Stadtentwicklung und Klimaanpassung der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt:

Stadtentwicklungsplan Klima (2011)

Klima im Wandel – Berlin passt sich an (2011)

Klimaanpassung für Berlin – Maßnahmen und Beispiele (2014)

www.stadtentwicklung.berlin.de

- Planen
- Planung
- Stadtentwicklungspläne
- StEP Klima
- Download

Zum Ansatz

Berlin wächst. Das stärkt und bereichert die Stadt. Die Stadtentwicklung hat die Aufgabe, dieses Wachstum zu gestalten. Dabei geht es um Quantität und Qualität gleichermaßen. Die Kernfrage der sozialen, wachsenden Stadt lautet: Wie lässt sich die bauliche Verdichtung so bewältigen, dass die hohe Lebensqualität in Berlin gesichert bleibt und sogar mitwächst?

Das Stadtwachstum von etwaigen negativen Folgen zu entkoppeln, hat große Bedeutung, weil Berlin ohnehin vor der Herausforderung steht, sich an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels anzupassen. Wie also kann man die Stadt so weiterbauen und verdichten, dass klimatische Funktionen und soziale Qualitäten gewahrt und verbessert werden?

2011 hat der Senat den Stadtentwicklungsplan Klima (kurz: StEP Klima) beschlossen. Seither ist viel geschehen.

- Um Fachwelt und Öffentlichkeit zu informieren und für das Thema der Anpassung an den Klimawandel zu sensibilisieren, hat die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt den StEP Klima als Broschüre veröffentlicht und mehrere Workshops durchgeführt.
- Drei weitere Publikationen haben ausgewählte Maßnahmen – unter anderem im Wohnungsneubau der landeseigenen Wohnungsunternehmen – als erste Best-Practice-Beispiele vorgestellt.
- Das Fachwissen über konkrete Anpassungsmaßnahmen hat sich weiterentwickelt.
- Vor allem aber hat das starke Wachstum der Stadt die Rahmenbedingungen der Stadtentwicklung verändert.

Fünf Jahre nach dem Beschluss des StEP Klima besteht deshalb die Notwendigkeit, das Planwerk zu vertiefen und zu ergänzen. Die soziale, wachsende Stadt soll klimangepasst entwickelt werden, um eine lebenswerte Umwelt zu bewahren.



Herausforderung Wachsende Stadt

Von 2011 bis 2014 ist die Bevölkerung Berlins um 175.000 Menschen gewachsen. Nach der neuen Bevölkerungsprognose wird Berlin bis 2030 um weitere 266.000 Menschen wachsen. Szenarien der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt gehen davon aus, dass zusätzlich von 2015 bis 2020 zwischen 94.000 und 174.000 Flüchtlinge im Saldo dazukommen könnten. Dies könnte Berlins Einwohnerzahl bereits bis zum Jahr 2020 auf bis zu 3,846 bis 3,926 Millionen Menschen anwachsen lassen. Mit diesem Bevölkerungswachstum gehen Neubauaktivitäten (für Wohnungen, Arbeitsstätten und Infrastruktureinrichtungen) einher, wie sie Berlin seit Jahrzehnten nicht mehr erlebt hat. 2015 wurden erstmals seit 20 Jahren mehr als 10.000 neue Wohnungen fertiggestellt – Tendenz deutlich steigend. Die daraus resultierenden Nachverdichtungen könnten besonders in der ohnehin schon hochverdichteten Innenstadt zu weiteren klimatischen Belastungen

führen. Umso dringlicher ist es, konkrete und praktikable Lösungen zur Klimaanpassung aufzuzeigen.

Konkrete praktische Umsetzung

Welche praktischen Erfahrungen in der Stadtplanung gibt es? Wie lässt sich die noch immer relativ neue Aufgabe der Anpassung an die Folgen des Klimawandels im konkreten Planungsalltag von Senat und Bezirken etablieren?

Neue Erkenntnisse

Das Wissen zur Anpassung an den Klimawandel ist rapide gewachsen. Allgemeine Aussagen wie „Viel Grün hilft viel“ lassen sich heute differenziert präzisieren und in konkrete stadtplanerische Verfahren und Instrumente der Stadtentwicklung übersetzen. Deshalb gilt es, die neuen Erkenntnisse und Erfahrungen aus Wissenschaft und Praxis für Berlin zu nutzen und ihre konkrete Anwendbarkeit in der Planung zu prüfen.

Zur Einordnung

Der StEP Klima wird – als gültiger Senatsbeschluss – unverändert als informelles Planungsinstrument Anwendung finden; beispielsweise als Abwägungsgrundlage für die bezirkliche Bauleitplanung.

StEP Klima KONKRET ergänzt den Stadtentwicklungsplan und

- greift neue Leitthemen auf und arbeitet diese so konkret aus, dass sie praktisch anwendbar werden;
- konkretisiert sinnvolle Maßnahmen praxisgerecht für unterschiedliche Stadtstruktur- und Flächentypen;
- liefert eine Argumentationshilfe zur Umsetzung von Maßnahmen der Anpassung an den Klimawandel und erhöht deren Akzeptanz;
- zeigt an Referenzprojekten, wie Klimaanpassung in der wachsenden Stadt gelingen kann.

StEP Klima KONKRET präsentiert dabei nie nur die eine richtige Lösung, sondern zeigt immer ein Bündel von Möglichkeiten auf, in einer konkreten Situation vor Ort die Anpassung an den Klimawandel zu realisieren.

Wohnungsneubau und Klimaanpassung
Treskow-Höfe, Berlin, Lichtenberg



© HOWOGE Wohnungsbaugesellschaft mbH, Ligne Architekten, Cramer Neumann Architekten

Klimaanpassung als integrative Strategie

Die Anpassung an den Klimawandel wird weder als losgelöstes Projekt noch über ein eigenes Förderprogramm gelingen. Ihre Maßnahmen müssen in die Projekte des Wohnungsbaus und der Gewerbeentwicklung, der Verkehrsplanung und der Grünflächengestaltung, des Ausbaus der Infrastruktur und der Stadtentwässerung integriert sein. Damit rücken die Schnittstellen in den Blickpunkt.

StEP Klima KONKRET zeigt Wege, wie Klimaanpassung im Huckepack, also in Form von No-Regret-Maßnahmen in allen Ressorts und Bereichen der Stadtentwicklung verwirklicht werden kann.

Am Leitbild der kompakten Stadt und der Stadt der kurzen Wege ändert sich nichts – schon allein, weil dieses Leitbild für den Klimaschutz, den bewussten Umgang mit Res-

ourcen und die Aufgabe, CO₂-Emissionen zu minimieren, nach wie vor unverzichtbar ist. Bereits der StEP Klima hat Strategien vorgeschlagen, um Konflikte zwischen Dichte und Klimaanpassung zu entschärfen. StEP Klima KONKRET denkt diese Strategien weiter und konkretisiert sie.

Zudem nimmt der StEP Klima KONKRET direkten Bezug auf den Stadtentwicklungsplan Wohnen 2025: Dieser formuliert als Leitlinie 7: „Berlin entwickelt sich baulich und ökologisch im Gleichgewicht.“ Das schließt die Anforderung ein, die Stadt so weiterzuentwickeln, dass negative Wirkungen des Klimawandels vermieden werden. Dieser doppelte Anspruch beschreibt den Spannungsbogen zwischen Wohnungsneubau und Klimaanpassung.

Hitzeperiode in der Großstadt
Berlin, Prager Platz



© ullstein bild - Schöning

Zu den Inhalten

Zwei Leitthemen

Der Sommer 2015 hat illustriert, was als Folge des fortschreitenden Klimawandels auf Berlin zukommen dürfte: lange sommerliche Hitze, die gerade in hochverdichteten Innenstadtquartieren unangenehm ist und die Gesundheit belastet, und zudem eine Verschmutzung der Flüsse und Seen, weil Starkregenereignisse die Kanalisation zum Überlaufen bringen und so einen Schwall an Schmutzfracht in die Gewässer transportieren. Fischsterben sind das augenfälligste Anzeichen dieses Phänomens.

Beide Wetterextreme, Hitzeperioden und Starkregen, schmäleren die urbane Lebensqualität gerade in der Innenstadt und machen eine gezielte Anpassungsstrategie unabdingbar. StEP Klima KONKRET konzentriert sich deshalb vorrangig auf Stadtgebiete, die besonders stark von den Folgen des Klimawandels betroffen sind, und widmet sich den beiden Leitthemen hitzeangepasste Stadt und wassersensible Stadtentwicklung.

Erkenntnisse aus anderen Projekten

StEP Klima KONKRET baut auf vorhandenen Analysen (etwa zur Vulnerabilität) und auf den vier Handlungsfeldern des StEP Klima auf (Bioklima, Städtisches Grün, Gewässerqualität und Starkregen, Klimaschutz). Gleichzeitig stellt das Planwerk den Bezug zu anderen aktuellen Projekten her, die sich Aspekten des urbanen Klimawandels widmen. Stellvertretend genannt seien hier das Klimaschutzteilkonzept Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK) und das Klimamodell Berlin, eine GIS-gestützte Modellierung von stadtklimatisch relevanten Kenngrößen auf der Basis hochaufgelöster Gebäude- und Vegetationsdaten (Aktualisierung der Karte 04.11 *Planungshinweise Stadtklima* im Umweltatlas Berlin). Kapitel 3 beschreibt diese und weitere Projekte und ordnet ein, was ihre Ergebnisse jeweils für den Klimaanpassungsprozess in Berlin bedeuten.

Empfehlungen zur Optimierung

StEP Klima KONKRET zeigt, wie sich bekannte Anpassungsmaßnahmen (etwa Dach- oder Fassadenbegrünungen) in ihrer Wirkung optimieren lassen und welche Maßnahmen sich für bestimmte Orte besonders eignen. Dabei stehen in Berlin gängige Stadtstruktur und Flächentypen im Fokus.

Ergebnis ist ein Bündel von Maßnahmen, die je nach konkreter Situation kombiniert und in ihrer Intensität variiert werden können. Ausgewählte Referenzprojekte in Berlin und gute Beispiele andernorts zeigen, wie die Anpassung an den Klimawandel in der Praxis aussehen kann.

Abschließend benennt StEP Klima KONKRET detaillierte Instrumente und Wege, mit denen sich Maßnahmen zur Klimaanpassung in alltäglichen Planungsprozessen verankern lassen.

Starkregenereignis in Berlin:
Prager Platz



© bgmr

3. Klimaanpassung in Berlin

Die große Zahl an Projekten und Forschungsvorhaben in aller Welt zeigt, wie relevant und aktuell die Anpassung an den Klimawandel ist. Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt wird der Dringlichkeit des Themas mit einer übergreifenden Anpassungsstrategie für Berlin gerecht.

StEP Klima KONKRET ist ein Baustein dieser Strategie. Die beiden weiteren Bausteine sind das Klimaschutzteilkonzept Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK) und das Klimamodell Berlin mit der dreigeteilten Planungshinweiskarte.

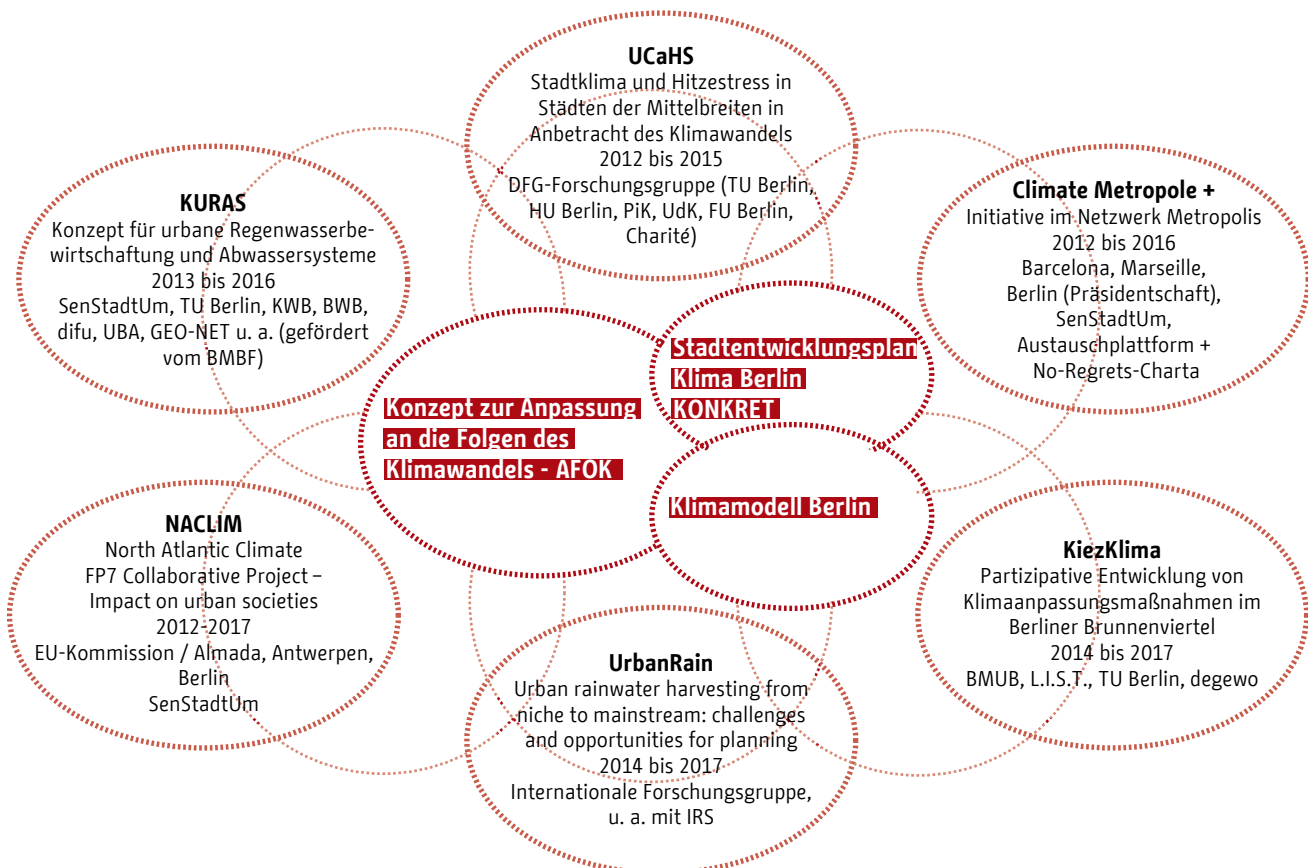
Im Klimamodell Berlin geht es darum, blockgenau die heutige stadtklimatische Situation Berlins zu beschreiben und dar-

aus Planungshinweise abzuleiten. Das AFOK modelliert das künftige Klima Berlins, ermittelt die Betroffenheit (Vulnerabilität) und entwickelt auf dieser Grundlage Maßnahmenkataloge für mehrere Handlungsfelder der Klimaanpassung.

StEP Klima KONKRET setzt den Schwerpunkt auf die Anpassung in der wachsenden Stadt im Klimawandel und zeigt, wie eine resiliente Stadtentwicklung die Lebensqualität in Berlin nachhaltig sichern kann.

Daneben ist die Senatsverwaltung in weiteren Projekten aktiv, in denen das Thema in Berlin bearbeitet wird.

Projektlandschaft zur Klimaanpassung
Die Anpassungsstrategie für Berlin im Kontext (Auswahl)



© SenStadtUm/bgmr 2016

Klimaanpassung in Planwerken

Eine Reihe von Planwerken dokumentiert die aktuellen Ziele und Strategien der Berliner Stadtentwicklung. In absteigend chronologischer Reihenfolge sind das:

- Landschaftsprogramm Berlin einschließlich Artenschutzprogramm (2016)
- Flächennutzungsplan Berlin (2015)
- BerlinStrategie | Stadtentwicklungskonzept Berlin 2030 (2015)
- Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050 (2014)
- StEP Wohnen 2025 (2014)
- Berliner Strategie zur biologischen Vielfalt (2012)
- Strategie Stadtlandschaft Berlin (2011)
- StEP Verkehr (2011)
- StEP Industrie und Gewerbe (2011)
- StEP Zentren 3 (2011)
- Planwerk Innere Stadt (2011)
- Planwerk Südostraum (2009)
- Planwerk Nordostraum (2006)
- Planwerk Westraum (2004)
- Abwasserbeseitigungsplan Berlin (2001)

Die Analyse dieser Planwerke zeigt:

- Anders als der Klimaschutz spielt die Anpassung an den Klimawandel in älteren Planwerken, wenn überhaupt, dann nur eine untergeordnete Rolle. Wo das Thema genannt wird, bleibt es bei sehr allgemeinen Aussagen.
- In jüngeren Planwerken wird die Relevanz der Klimaanpassung stärker herausgestellt. Konkrete Handlungsempfehlungen, die sich daraus für den jeweiligen Bereich ergeben, fehlen jedoch auch hier.
- Räume mit besonderem Bedarf an und Möglichkeiten zur Klimaanpassung werden in keinem Bericht aufgezeigt.
- Eine Ausnahme ist die Fortschreibung des Landschaftsprogramms (LaPro). Das LaPro ruft das Thema explizit auf und formuliert Ziele und Maßnahmen der Klimaanpassung entsprechend seinem Planungsmaßstab.
- In der Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050 wird auf die Wechselbeziehung von Klimaschutz und Klimaanpassung hingewiesen.



Das Potenzial der Planwerke, die Anpassung der Stadt an den Klimawandel zu integrieren (und sie so im Huckepack der einzelnen Ressorts zu realisieren), wird damit noch nicht

umfänglich genutzt. Scheinbar bestehen Schwierigkeiten, Anpassungsmaßnahmen in andere Fachinhalte zu integrieren. Synergien bleiben damit unaktiviert.

Klimaanpassung aus Sicht von Schlüsselpersonen

Für StEP Klima KONKRET wurden Akteurinnen und Akteure der Stadtgesellschaft und Schlüsselpersonen der Berliner Verwaltung zum StEP Klima befragt. In die Auswertung dieser Gespräche flossen ergänzend ihre Erfahrungen und Informationen aus weiteren Projekten ein.

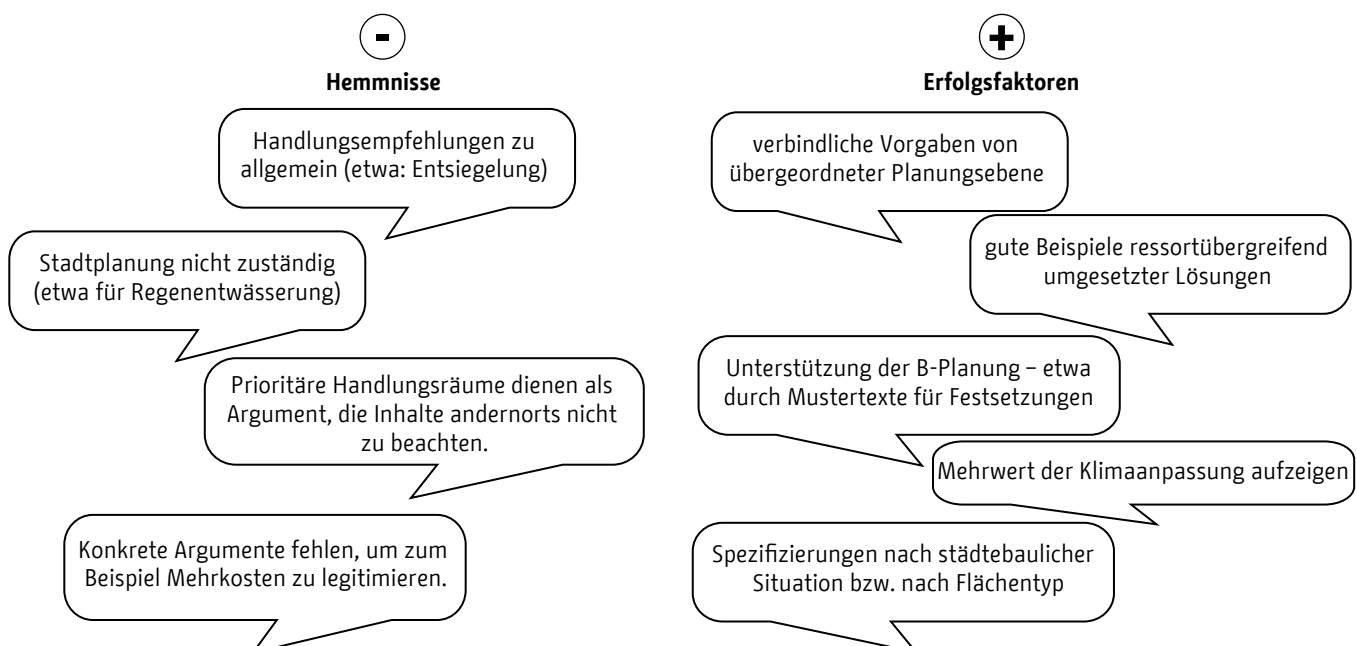
Im Ergebnis zeigten sich klare Hemmnisse (Minus) und Erfolgsfaktoren (Plus) für die Umsetzung der Ziele und Maßnahmen des StEP Klima. Einen Überblick gibt die Grafik unten auf dieser Seite.

Klimaanpassung im Licht aktueller Erkenntnisse

An den Grundsatzsagen des StEP Klima ändert sich nichts. Seine klimatischen Analysen lassen sich allerdings stellenweise durch neuere Erkenntnisse präzisieren. Das Klimamodell Berlin (mit der Planungshinweiskarte) liefert wichtige Informationen zum Bestand und besonders zur kleinräumlichen Temperatursprünge in Berlin:

■ Schneisen, die frei von baulichen Hindernissen sind, transportieren Kaltluftvolumenströme, die für den gesamtstädtischen Temperatursausgleich wichtig sind. Diese großen Kaltluftleitbahnen versorgen vor allem die Ränder der dichten Stadt. Für die Innenstadt bewirken sie kaum einen Ausgleich. Hier wirken dem Wärmeinseleffekt vor allem kleinere Kaltluftströme entgegen, die von Grünflächen in den Quartieren ausgehen und deren unmittelbare Umgebung versorgen.

Hemmnisse und Erfolgsfaktoren für die Umsetzung des StEP Klima



- Die Differenzierung zwischen baumbestandenen, grünen Straßen und Straßen ohne Bäume zeigt, dass letztere im Gefüge von Stadtstruktur und kühlenden Grünräumen sogar konträr wirken können: Breite Straßen ohne Bäume heizen sich besonders stark auf und werden so zu Barrieren für den Kaltlufttransport. Grüne Straßen können dagegen kühle Räume sein, die auch die Luft aus Kaltluftentstehungsgebieten wirkungsvoll transportieren.
- Die hochaufgelösten Analysekarten (im Raster zehn mal zehn Meter) machen klimatische Unterschiede offensichtlich, die aus der städtebaulichen Struktur resultieren. Ist ein Quartier gut mit Grünräumen ausgestattet, fällt seine Belastung geringer aus, da es besser mit kühler Luft versorgt wird.
- Die Art der Bebauung spielt eine zentrale Rolle. Durchlässige Strukturen wie die Standorte der Zeilenbebauung sind weniger belastet als etwa gründerzeitliche Blockrandbebauungen. Sie werden besser mit kalter Luft aus angrenzenden Gebieten versorgt als diese und transportieren die Luft auch in weitere Gebiete.
- Von Bedeutung sind ebenfalls die Austauschprozesse zwischen dem klimatischen Umfeld und den Stadtstrukturtypen. So weist eine geschlossene Randbebauung mit Innenhöfen ein eigenes Mikroklima auf. Ein solcher Hof wird durch die ihn umgebenden Stadt- und Freiraumstrukturen nur wenig beeinflusst. In Gebieten mit offener Bauweise oder Zeilenbebauung findet dagegen ein intensiver Austausch zwischen den Freiräumen und dem weiteren Umfeld statt. Je nach Umfeld kann das Mikroklima kühler oder heißer ausfallen. Ist das Umfeld hitzebelastet, kann der geschlossene Blockinnenbereich also von der Geschlossenheit profitieren. In einem kühlen Umfeld kann er dagegen genau unter dieser Geschlossenheit leiden.

- Wasserflächen können bei anhaltender Hitze selbst Wärme speichern. In diesem Fall erreichen Gewässer Temperaturen, die auch nachts nicht unter 20 Grad Celsius fallen.

Die Analysekarten zur Tages- und Nachtsituation zeigen, dass Strukturen zu unterschiedlichen Tageszeiten entgegengesetzte Wirkungen haben können. So wirken etwa große Offenflächen wie die des Tempelhofer Felds nachts stark kühlend, da sie anders als die Umgebung keine wärmespeichernde Bebauung tragen. Tags können solche stark sonnenexponierten Flächen dagegen zu regelrechten Hitzeinseln werden.

Klimaszenarien

Das AFOK bestätigt mit seinen Projektionen zum Berliner Klima 2050/2100 bereits projizierte Trends der Klimaentwicklung, differenziert diese aber aus und liefert zudem neue Erkenntnisse über die Niederschlagsmengen:

- Die Temperaturen in Berlin steigen insgesamt.
- Die Temperaturen im Sommer steigen insgesamt.
- Der Anteil der heißen Tage (über 30 Grad Celsius) nimmt deutlich zu.
- Der Anteil von Hitzeperioden, in denen viele heiße Tage aufeinander folgen, nimmt deutlich zu.
- Der Niederschlag nimmt im Winter zu.
- Starkregentage treten häufiger auf.
- Deutlich häufiger werden Hitze- und Trockenperioden zusammentreffen. Das verstärkt die Hitzebelastung in der Stadt, da nach einer längeren Hitzeperiode kein Wasser mehr zur Verfügung steht, das verdunsten und damit kühlen könnte.

Klimatische Herausforderungen für Berlin

Als Wachsende Stadt steht Berlin mit Blick auf die Klimaanpassung vor einer Reihe von Herausforderungen. Zwei Kernfragen fassen sie zusammen:

- Wie lässt sich die Stadt trotz Wachstum und Verdichtung hitzeangepasst entwickeln?
- Wie kann die Stadtentwicklung angesichts der Wetterextreme mit den Folgen von Starkregen umgehen?

Wenn Antworten auf diese Fragen gefunden werden, kann Berlin das Wachstum der

ENTKOPPELUNG

Berlin sollte so nachverdichtet werden, dass keine negativen Folgen für das Klima und damit für die Lebensqualität entstehen. Anders gesagt: Die Nachverdichtung der wachsenden Stadt muss von ihren Klimafolgen entkoppelt werden. Besonders in klimatisch stark belasteten Innenstadtbereichen gilt es deshalb, bei Neubauvorhaben und bei der Verdichtung im Bestand Anpassungsmaßnahmen umzusetzen, die helfen, solche negativen Auswirkungen zu vermeiden.

Stadt von negativen Wirkungen auf das Klima entkoppeln. Dabei ist zu klären, wie entsprechende Maßnahmen trotz knapper Kassen umgesetzt werden können und wie sich die Lebensqualität in der Stadt weiter verbessern lässt.

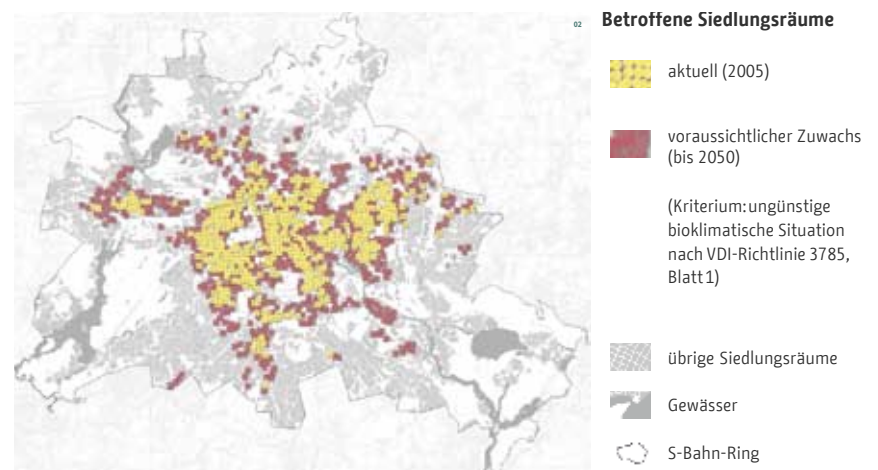
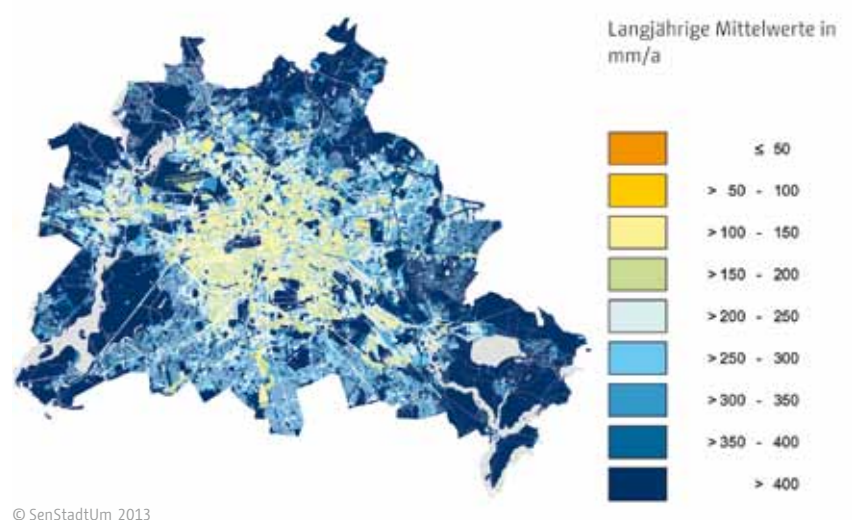
Zwei Leitthemen: Hitzeangepasste Stadt und wassersensible Stadtentwicklung

In der wachsenden Stadt sind Hitze- und Überflutungsvorsorge die wesentlichen Stellschrauben, um die Lebensqualität trotz Klimawandel zu sichern und Schäden bei extremen Wetterereignissen zu mindern.

Hitzeangepasste Stadt

Urbane Ballungsräume treffen die Folgen des Klimawandels besonders stark: Weil sie stark versiegelt ist, heizt sich die Stadt schneller auf als die offene Landschaft; sie speichert Wärme und kühlt in der Nacht weniger schnell ab. Hinzu kommt: Vegetationsflächen, die gut mit Wasser versorgt sind und damit durch Verdunstung kühlen, sind in der Stadt nur in begrenztem Umfang vorhanden. Der Wärmeinseleffekt (*Urban Heat Island Effect*) verstärkt hier die Hitzeereignisse.

Je mehr Berlin als Stadt verdichtet wird, desto höhere Relevanz gewinnt das Thema Hitzevorsorge. Hitzeereignisse (Hitzetage und Hitzewellen) machen der Stadt auf mehr als eine Art zu schaffen. In den Gebäu-



Oben: Verdunstung aus Niederschlägen, Umweltatlas Berlin, Karte 02.13.5

Unten: Analysekarte Bioklima - Wärmebelastung bei Nacht heute und künftig, StEP Klima 2011

- Bauen
- Bauwesen
- Nachhaltiges Bauen
- Ökologisches Bauen
- Berichte, Dokumentationen und Arbeitshilfen
- Modellvorhaben Monitoring
Neubau Institut für Physik in
Berlin-Adlershof

den beeinträchtigen sie ein angenehmes Raumklima und damit die Lebensqualität der Menschen.

Am Arbeitsplatz mindert Überhitzung die Leistungsfähigkeit und ökonomische Produktivität. Auch die Arbeit im Freien wird erheblich schwerer. Damit sind effektive Maßnahmen zur Gebäudekühlung gefragt: als Alternativen zu energieintensiven Klimaanlageanlagen. Ein Beispiel dafür ist die kühlende Fassadenbegrünung des Instituts für Physik (Lise-Meitner-Haus) in Berlin-Adlershof.

Bei Arbeit im Freien werden Hitzeperioden zudem organisatorische Maßnahmen – etwa eine Anpassung der Arbeitszeiten – erforderlich machen. Mehr Hitzetage wirken sich auch auf das Bildungswesen aus. Ein pauschales Hitzefrei ab einer bestimmten Temperatur gibt es nicht mehr, da ein Hitzeereignis das Innenraumklima je nach

baulichstruktureller Situation des Schulgebäudes sehr unterschiedlich belasten kann. Der Unterricht soll der Temperatur entsprechend stattfinden. Damit möglichst wenige Schulstunden ausfallen und gute Lernbedingungen herrschen, müssen neue Schulgebäude hitzeresilient gebaut und bestehende entsprechend umgebaut werden.

Wenn es in der Wohnung heiß wird, ziehen sich viele Menschen an kühlere Orte im Freien zurück. Deshalb ist es wichtig, die Grünräume zu qualifizieren. In der dichten Stadt gibt es aber weniger dafür geeignete Grünräume als in lockerer bebauten Gebieten. Schattige Straßen und Plätze gewinnen deshalb in der hitzebelasteten Stadt als Aufenthaltsräume an Bedeutung. Sie sollten angepasst werden, um diese ausgleichende Aufgabe erfüllen zu können. Konzepte wie das Baden in der Spree können neue kühle Räume in der heißen Stadt aktivieren und für höhere Lebensqualität sorgen.

EVAPOTRANSPIRATION

Evapotranspiration beruht auf dem Prinzip, dass Kälte entsteht, wo Wasser verdunstet. Das geschieht über feuchten Böden (Evaporation) und über die Blätter der Vegetation (Transpiration). Voraussetzung ist, dass auch in Hitzeperioden ausreichend Wasser zur Verfügung steht.

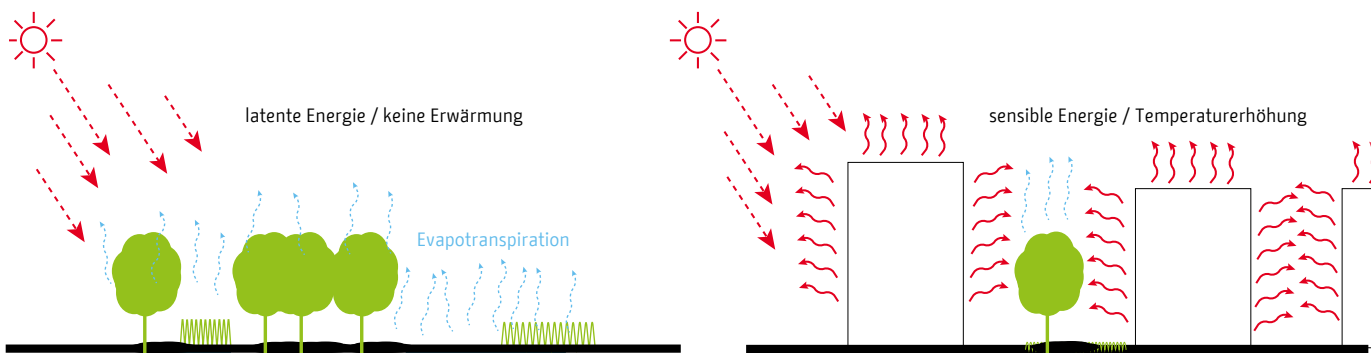
ÜBERLAUF DER MISCHKANALISATION

In der Mischkanalisation werden Schmutz- und Regenwasser zusammen abgeleitet. Bei Starkregen besteht die Gefahr, dass Wasser an die Vorflut abgegeben werden muss, um das Kanalnetz zu entlasten. Bei diesen Überläufen gelangt verschmutztes Wasser in die Oberflächengewässer, die als Vorfluter dienen – zum Beispiel in die Berliner Seen, in Flüsse wie Panke, Havel oder Spree und in Kanäle wie den Teltow- oder den Landwehrkanal.

Wassersensible Stadtentwicklung

Extremwetterereignisse mit Starkniederschlägen treffen den urbanen Raum schon heute schwer. Ihre bauliche Dichte und der hohe Versiegelungsgrad machen die Stadt anfällig für Überflutungen. Gleichzeitig besteht eine erhöhte Vulnerabilität, weil in der Stadt viele Menschen leben und die Dichte an Gebäuden, Infrastruktur und Sachgütern hoch ist.

In urbanen Räumen mit ihrem hohen Anteil versiegelter Flächen kann deutlich weniger Wasser verdunsten. Es kommt zum Wärmeinseleffekt. Wasserversorgte Vegetationsflächen weisen dagegen eine hohe Evapotranspiration auf. Das trägt zur Kühlung bei.



Infolge des Klimawandels werden Starkregenereignisse erheblich zunehmen. Mit Strategien für eine wassersensible Stadtentwicklung kann Berlin auf diese Herausforderung reagieren.

Die wassersensible Stadtentwicklung verfolgt ein Bündel an Zielen:

- Vermeidung einer Belastung der Oberflächengewässer infolge von Starkregen
- Vermeidung von Schäden und Gefahren durch urbane Überflutung nach Starkregenereignissen
- Vermeidung von Schäden und Gefahren durch Hochwasser
- Rückhaltung von Wasser zur Sicherung von Verdunstungskälte
- Anreicherung des Grundwassers

Mischwasserüberläufe und Belastung der Vorfluter

Die Regenwasserkanalisation und die Mischkanalisation in der Berliner Innenstadt sind bereits heute bei Starkregen überlastet. Mischwasserüberläufe nach Starkregen treten mehrmals im Jahr auf und belasten die Vorfluter, also Flüsse und Kanäle.

Um die Ziele der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) einzuhalten, setzen das Land Berlin und die Berliner Wasserbetriebe derzeit ein umfassendes Programm zum Aus- und Umbau des Kanalsystems um. Im Rahmen des Mischwassersanierungsprogramms – mit einem Investitionsumfang von 150 Millionen Euro – soll bis 2020 das Speichervolumen in allen 18 Mischwasser-einzugsgebieten Berlins erheblich steigen: Das Volumen, das zu Beginn des Programms bei 130.000 Kubikmetern lag, soll um 178.000 Kubikmeter aufgestockt werden. Maßnahmen wie das Anheben von Schwellen, Bauwerke zur Kanalbewirtschaftung, Stauraumkanäle und Speicherbecken sind wesentliche technische Stellschrauben, um die Vorfluter zu entlasten. Es zeichnet sich ab, dass auch nach Abschluss des Sanierungsprogramms für einzelne Gewässerabschnitte weitere Maßnahmen erforderlich

sein werden, um die Belastung durch Mischwasserüberläufe zu reduzieren. Konzeptuelle Planungen, um das Projekt fortzuschreiben, beginnen 2016. Schwerpunkt werden die Einzugsgebiete der problembehafteten Gewässerabschnitte sein, die alle in der Innenstadt liegen.

Beispielprojekt:

Wasserplatz Benthemplein / Waterplan 2 Rotterdam

Land: Niederlande

Ort: Rotterdam

Bezirk: Kralingen-Crooswijk

Stand: Platz realisiert 2013 / Konzept Waterplan 2007

www.urbanisten.nl ► Projects ► Water Square Benthemplein



© Foto: Ossip van Duivenbode / Planung: DE URBANISTEN

Der Waterplan 2 von 2007 ist eine Strategie zur Anpassung an Starkregenereignisse. Er ist Grundlage einzelner, systemisch zusammenwirkender Projekte zur Regenwasserbewirtschaftung in Rotterdam. Deren Ziele sind es, die Folgen von Starkregen zu entschärfen, die Wasserqualität zu verbessern und die Stadt vor Hochwasser zu schützen.

Da ein Ausbau der Kanalisation nicht möglich ist, sollen extreme Niederschläge an der Stadtoberfläche zurückgehalten werden. Entsprechende Maßnahmen wurden für unterschiedliche städtebauliche Situationen entwickelt. Die Überflutungsvorsorge soll dabei mit einer Aufwertung des öffentlichen Raums und mehr Lebensqualität für die Menschen einhergehen. Multicodierte Regenplätze wie der Ende 2013 eingeweihte Benthemplein oder der ein Jahr zuvor fertiggestellte Bellamyplein im Stadtteil Spangen dienen bei Starkregen als Retentionsräume, zu allen anderen Zeiten dagegen als Freiräume. Der Benthemplein wird auch als Sportplatz genutzt.

Neben den Wasserplätzen sind Dachbegrünungen, Senken in Parks und Wasserkammern auf Tiefgaragendächern als Retentionsräume geplant.

Auf absehbare Zeit werden nach Starkregen die Gewässer der Stadt weiter als Notentlastung dienen müssen. Die Folge sind Schäden, die von akutem Fischsterben durch Sauerstoffmangel bis zur langfristigen Belastung der Gewässer durch Nähr- und Schadstoffe reichen.

Weitere Ansätze wie zum Beispiel das Konzept SPREE 2011 sehen vor, die Überläufe vorübergehend in schwimmenden Containern zu speichern und so die Vorflut zu entlasten.

All diese Programme und Maßnahmen zielen darauf, die Speicherkapazität für belastetes Regenwasser zu erhöhen. Weitreichender ist der Ansatz, Niederschlagswasser gar nicht erst in die Kanalisation gelangen zu lassen.

Seit Jahren gewinnt deshalb das Prinzip der dezentralen Rückhaltung und Versickerung an Bedeutung: Bei Starkregen sollte das Wasser dort, wo es anfällt, zurückgehalten und versickert oder verdunstet werden. Mit dieser Strategie lassen sich die extremen Spitzen von Abläufen in die Kanalisation abfedern. Die Versickerung reichert zudem das Grundwasser an und leistet so einen Beitrag zur Sicherung der Grundwasservorkommen.

Das Verbundforschungsvorhaben Konzept für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme (KURAS) untersucht derzeit, wie die Stadtoberfläche wassersensibel entwickelt werden kann, um als wichtiges Element der Regenwasserbewirtschaftung zur Entlastung der Abwassersysteme beizutragen.

Urbane Überflutung

Eine weitere Folge von Starkregen können urbane Überflutungen sein. Derzeit wird der Ausbau der Kanäle auf eine Zwei- bis Fünfjährlichkeit ausgelegt. Das bedeutet: Starkregenereignisse, wie sie statistisch alle zwei bis fünf Jahre auftreten, kann die Kanalisation noch problemfrei aufnehmen. Ereignisse, deren Intensität darüber hinausgeht, führen zu Überflutungen von Kel-

lern, Tiefgaragen, U-Bahnhöfen, barrierefreien Erdgeschosswohnungen und Geschäften. Besonders gefährdet sind dabei Muldenlagen.

Die Dimensionierung der Kanäle zu vergrößern, würde erhebliche Kosten verursachen. Das ist stadtökonomisch nicht zu vertreten. Um besonders heftige Starkregenereignisse abzufedern, sollte deshalb die Oberfläche der Stadt überflutungstauglich gemacht werden: Straßen, Plätze und Grünflächen können die seltenen und nur vorübergehend anfallenden Wassermengen aufnehmen und zwischenspeichern, um sie verzögert wieder abzugeben. Eine Zusammenarbeit von Wasserwirtschaft, Stadt-, Grün- und Straßenplanung wird dafür unabdingbar.

Vergleichbares gilt für den Hochwasserschutz. Hochwasser ist – anders als eine Überflutung – das Resultat von zu viel Wasser in Flüssen. In Berlin ist vor allem die Panke davon betroffen. Für sie wurde bereits ein umfassendes Konzept erarbeitet, um den Hochwasserschutz zu verbessern.

Welche Bedeutung die wassersensible Stadtentwicklung hat, verdeutlicht ein Blick auf die Höhe der Schäden. Bundesweit verursachen Starkregenereignisse erheblichen wirtschaftlichen Schaden. Versicherungsschäden durch urbane Überflutung treten doppelt so häufig auf wie Hochwasserschäden durch Flüsse wie Rhein, Elbe und Oder. Analysen zeigen, dass Berlin im deutschlandweiten Vergleich zu den überdurchschnittlich von Starkregen betroffenen Gebieten zählt (Benden 2014).

Prinzipien der Klimaanpassung in Berlin

Die Oberfläche der Stadt optimieren

Versiegelte Flächen verstärken den Wärmeinseleffekt: Regenwasser kann hier nicht versickern und wird in der Regel rasch über das Gefälle der Fläche abgeführt. Da Starkregenereignisse zunehmen werden, gibt es zwei Wege, Gefahren und Beeinträchtigungen zu verringern: Berlin kann die technischen Systeme der Entwässerung (graue Infrastruktur) weiter ausbauen oder die Oberfläche der Stadt überflutungstauglich anlegen (blaugrüne Infrastruktur). Nicht nur die geringeren Kosten sprechen für den zweiten Weg. Er verspricht auch – durch Kühleffekte, ästhetische Aufwertung und durch die Wärmeisolation, die mit grünen Dächern einhergeht – weitere Gewinne für die Lebensqualität in der Stadt im Klimawandel. Die Versiegelung zu beschränken und die dezentrale Versickerung zu stärken, sind damit zwei Seiten derselben zentralen Anpassungsaufgabe.

In der wachsenden Stadt werden in der Summe kaum Flächen entsiegelt, sondern neue versiegelt. Auch diese lassen sich indes so anlegen, dass sie Wasser aufnehmen und zwischenspeichern. Straßen, Dächer und Grünflächen können als zeitweiliger Wasserspeicher dienen oder bei entsprechender Ausrichtung des Gefälles als Notwasserwege ein Zuviel an Wasser sicher aus verdichteten Quartieren leiten. Ob und wie eine wassersensible Stadtentwicklung gelingen kann, hängt damit wesentlich davon ab, inwieweit die Oberflächen der Stadt für ein solches Wassermanagement optimiert werden.

Doch die Oberfläche der Stadt birgt weiteres Potenzial für die Anpassung an den Klimawandel: Oberflächen mit hoher Albedo reflektieren das Sonnenlicht. Auch eine Verschattung durch Bäume, Sonnenschutz oder durchdacht positionierte Bauten mindern die Sonneneinstrahlung.

Die Oberfläche der Stadt anzupassen, wird so zu einer Schlüsselaufgabe, wenn es dar-

um geht, die Stadt hitzeangepasst und wassersensibel zu entwickeln.

Gebäudeoberflächen anpassen

Die Oberflächen von Gebäuden machen einen erheblichen Anteil der Stadtoberfläche aus. Fassaden und Dächer bergen Potenzial für die hitzeangepasste und wassersensible Stadt, das weitgehend ungenutzt ist. Dabei besteht bei ihrer Anpassung nur eine geringe Konkurrenz zu anderen Nutzungen (wie etwa der energetischen). Tatsächlich werden nur wenige Dach- und Fassadenflächen in Berlin überhaupt genutzt. Dächer zu begrünen und sie als Retentionsraum zu nutzen, lässt sich zudem mit ihrer energetischen Nutzung kombinieren. Konflikte auf dem Dach lassen sich also lösen.

Zukunftsfähiger Umgang
mit Regenwasser in der Stadt

www.risa-hamburg.de

► RISA Strukturplan Regenwasser
2030

VERSICKERUNG ZAHLT SICH AUS – EINE BEISPIELRECHNUNG

In Berlin fällt für jeden Quadratmeter Fläche, der an die Kanalisation angeschlossen ist, ein Niederschlagswasserentgelt von aktuell 1,80 Euro pro Jahr an. Um Niederschlagswasser – etwa über ein Mulden-Rigolen-System – zu versickern, ist eine Fläche nötig, die etwa 10 bis 20 Prozent der Fläche beträgt, die angeschlossen wird. Eine versiegelte Fläche von 1.000 Quadratmetern macht also – konservativ gerechnet – rund 200 Quadratmeter Versickerungsfläche nötig. Wer sein Regenwasser auf eigenem Grundstück versickert, spart in diesem Beispiel jährlich gut 1.800 Euro Niederschlagswasserentgelt, muss allerdings die Versickerungsflächen pflegen. Für Grünflächenpflege sind im Schnitt ein Euro Pflegekosten pro Quadratmeter zu kalkulieren; das entspräche 200 Euro im Jahr. Ist die versickerungsfähige Grünfläche einmal angelegt, spart die Versickerung damit jährlich 1.600 Euro. Attraktiv ist dieses Einsparpotenzial nicht nur für alle, die die Betriebskosten ihrer Immobilien minimieren wollen: Wer Grünflächen in der Nähe stark versiegelter Flächen besitzt, könnte sich damit ein völlig neues Geschäftsfeld erschließen.

BLAUGRÜNES DACH

Begrünung und Retention lassen sich auf Dächern unabhängig voneinander oder als Kombilösung realisieren. Besonders geeignet im Sinne der Anpassung an den Klimawandel sind sogenannte blaugrüne Dächer, also die Kombination von Begrünung und Wasserspeicherung. Wenn das Wasser längere Zeit gespeichert wird, kann es in Trockenperioden die Evapotranspiration der Dachbepflanzung verstärken und so zur Kühlung der Stadt beitragen.

Referenzprojekt: Kampagne Stadtbäume für Berlin

Ort: Berlin

Bezirk: alle

Stand: in Umsetzung

www.stadtentwicklung.berlin.de ► Umwelt ► Natur und Grün

► Stadtgrün ► Stadtbäume ► Stadtbaumkampagne



Bäume zu pflanzen, ist ein effektiver Weg, dem Wärmeinseleffekt entgegenzuwirken. Bäume spenden Straßen, Plätzen und Gebäuden Schatten. Sie verdunsten Wasser und kühlen so ihr Umfeld. Sie produzieren Sauerstoff, sind Lebensraum und werten Straßenräume auch gestalterisch auf. Für viele Berlinerinnen und Berliner machen Bäume die Identität der Straße aus, in der sie wohnen.

Krankheiten, Überalterung, Schädlingsbefall und Verletzungen an Rinde und Wurzelwerk haben dazu geführt, dass in den vergangenen Jahren viele Straßenbäume in Berlin gefällt werden mussten. Aufgrund knapper Finanzmittel konnte ein Teil davon noch nicht nachgepflanzt werden. Um diese Lücken zu schließen, hat der Senat als Teil der Strategie Stadtlandschaft Berlin 2012 die Kampagne Stadtbäume für Berlin ins Leben gerufen. Ziel ist es, bis Ende 2017 bis zu 10.000 neue Straßenbäume zu pflanzen. Die Kampagne motiviert Berliner und Berlinerinnen, für Bäume in ihrem Quartier zu spenden – und aktiviert sie damit für die Anpassung an den Klimawandel. Etwa 1.200 Euro sind nötig, um einen Baum zu pflanzen und für drei Jahre zu pflegen. Sind 500 Euro gespendet, addiert Berlin den Rest aus Landesmitteln.

Bis Ende 2015 sind auf diese Weise rund eine halbe Million Euro an Spenden zusammengekommen und rund 5.000 Bäume gepflanzt worden. Die Baumstandorte sind auf der Website der Senatsverwaltung verzeichnet.

In der Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050 werden für eine energetische Nutzung nur die günstig nach Süden ausgerichteten Fassaden beansprucht. Damit stehen die weiteren, zeitweise besonnten Fassaden für eine Begrünung und damit für die Klimaanpassung zur Verfügung. Bei Südfassaden ist es nötig, Prioritäten zu setzen.

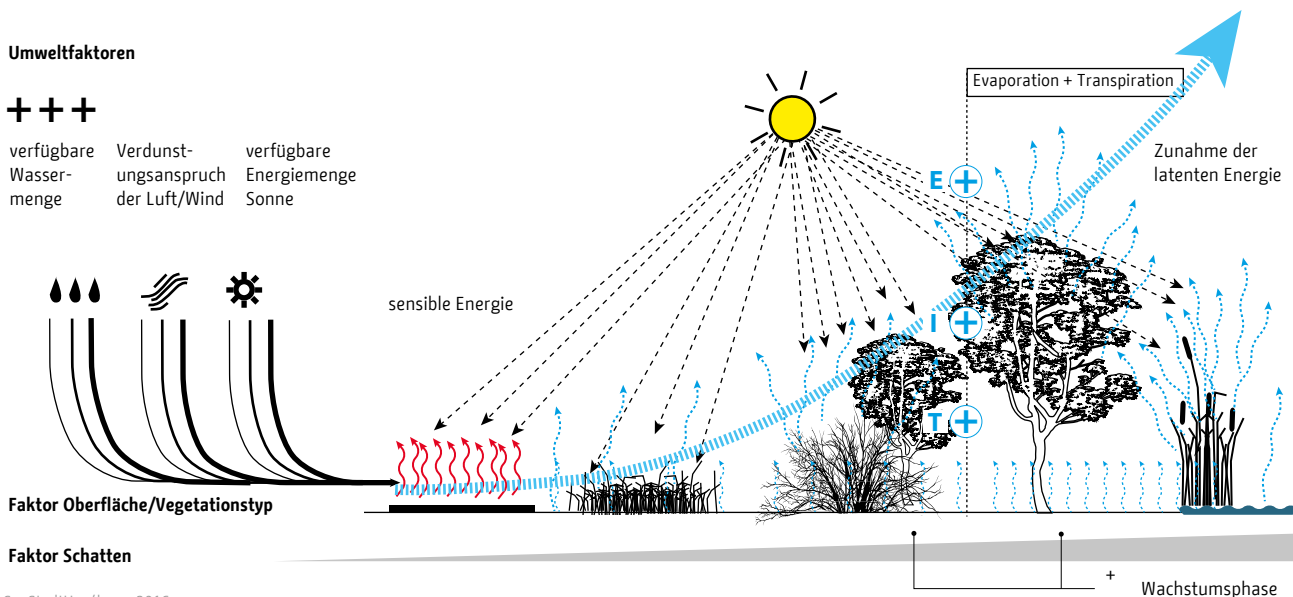
Als Übergang zwischen Innen und Außen ist die Gebäudehülle für die Anpassung an Hitzeperioden doppelt wirksam: Angepasste Gebäudehüllen verbessern das Klima sowohl im Innen- als auch im Außenraum. Kühle Fassaden und Dächer können die Temperaturen am Gebäude senken und die im Gebäude nivellieren. Das ist auch mit Blick auf die Arbeitsproduktivität wichtig: Ab 25 Grad Celsius sinkt die Arbeitsleistung zunehmend (BBSR 2015/1). Angepasste Gebäudehüllen können zudem Klimaanlagen überflüssig machen und den Heizbedarf senken. Beides reduziert den Primärenergiebedarf. Das spart Kosten und kommt dem Klimaschutz entgegen.

Kühlleistung durch Verdunstung: Ist auch in Hitzeperioden Wasser verfügbar, steigt die Evapotranspiration von Pflanzen und damit ihre Kühlleistung. Stark verdunstende Vegetationstypen wie Röhrichte oder wasserversorgte Bäume zeigen dabei eine besonders hohe Kühlleistung.

Umweltfaktoren

+++

verfügbare Wasser- menge	Verdunst- ungsanspruch der Luft/Wind	verfügbare Energienmenge Sonne
--------------------------------	--	--------------------------------------



© SenStadtUm/bgmr 2016

Freiflächen anpassen

Verkehrsflächen und Grünanlagen bieten erhebliche Potenziale für eine Anpassung im Sinne der hitzeangepassten und wassersensiblen Stadt. Straßen und andere Verkehrsstrassen transportieren zum Beispiel kühle Luft, können als Retentionsraum oder Versickerungsfläche dienen, und ihr Baumbestand kann Gebäuden und Flächen Schatten spenden.

Ab einer Größe von etwa einem Hektar bilden Grünflächen ein eigenes Binnenklima aus. Sie kühlen, sind Entlastungs- und Wohlfühlräume in der aufgeheizten Stadt.

Schwammstadt verwirklichen

Durch den Wärmeinseleffekt treffen Hitzeperioden die Städte besonders stark. Hauptursache dieses Effekts ist der Mangel an verdunstenden Flächen in der Stadt. Auch in Berlin nimmt die Verdunstung mit steigender baulicher Dichte ab. Das belegt die Karte 02.13.5 *Verdunstung aus Niederschlägen* im Umweltatlas Berlin (► Seite 19). Wenn sich die Niederschläge zunehmend auf Starkregenereignisse konzentrieren, führt das zugleich zu Perioden längerer Trockenheit. Sie verstärken die Hitze in der Stadt.

KLIMAANPASSUNG ALS REAKTION AUF EXTREMEREIGNISSE – DAS BEISPIEL PARIS

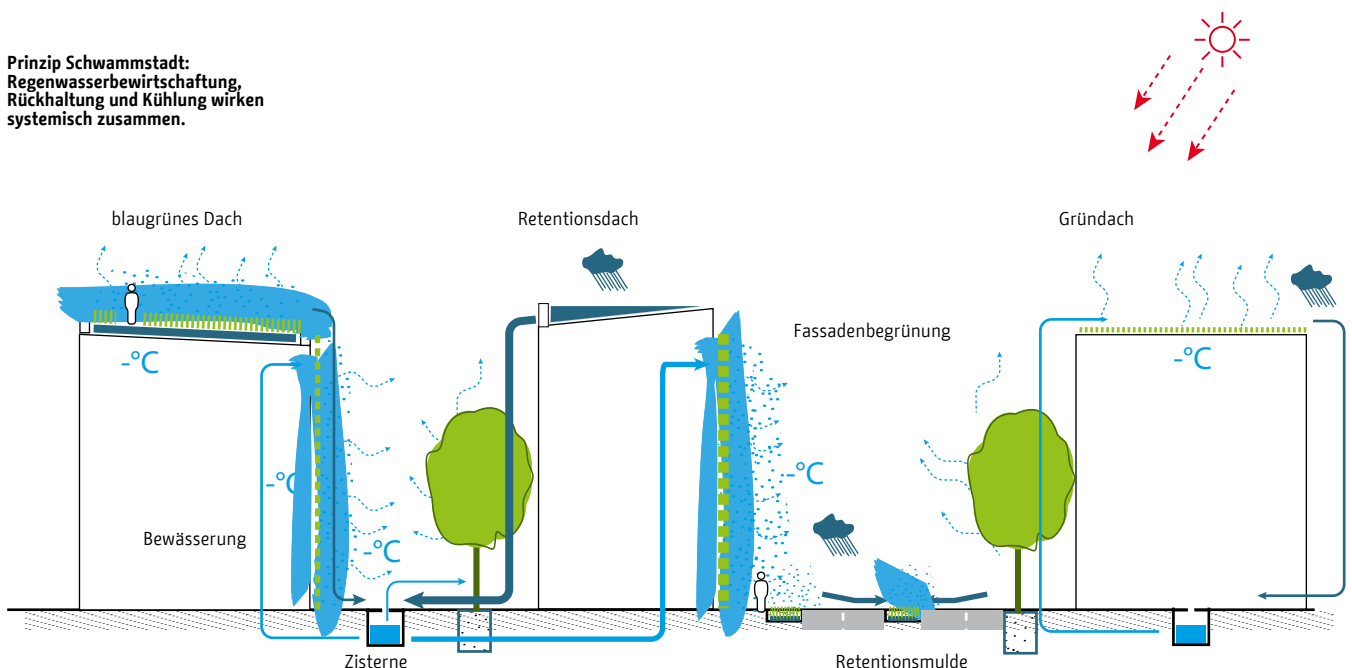
Im August 2003 führte eine Hitzewelle in Paris zu einer starken bioklimatischen Belastung. Die Ausnahmesituation forderte eine erhebliche Zahl an Todesopfern. Die Stadt reagierte mit umfangreichen Untersuchungen: Die Vulnerabilität der Stadt wurde ermittelt, und man entwickelte Strategien zur Anpassung und zur Kühlung in Hitzeperioden.

Im Projekt *EPICEA* entstand von 2008 bis 2012 eine umfassende interdisziplinäre Studie über die Auswirkungen des Klimawandels auf den Großraum Paris. Auch das Thema der Evapotranspiration und Kühlung in der Stadt wurde dabei untersucht. *Les îlots de chaleur urbains à Paris* (Die Hitzeinseln der Stadt Paris) identifizierte 2012 und 2013 Maßnahmen, um der heißen Stadt entgegenzuwirken. *Du réseau d'eau non potable à l'optimisation de la ressource en eau* (Brauchwassernetz für die Optimierung der Wasserressourcen) widmete sich 2013 dem Einsatz von Brauchwasser zur Bewässerung und Kühlung der Stadt.

Ein Schwerpunkt der Pariser Maßnahmenpakete sind Kühlmaßnahmen durch Verdunstung. Sie werden seit einigen Jahren immer weitergehend umgesetzt. Aber auch Maßnahmen wie die kostenfreie Nutzung gekühlter Räume (zum Beispiel in Museen) sind Teil der Anpassungsstrategie an die Hitze. Kühle Räume werden angeboten, damit der Körper zumindest einige Stunden am Tag entlastet wird.

In Paris wird damit der Ansatz der Schwammstadt bereits verfolgt: Wenn erhebliche Mengen an Niederschlagswasser anfallen, wird dieses auf Dächern, unterirdisch in alten, brach gefallenen Infrastrukturanlagen und in Freiräumen gespeichert. Das Mischwassersystem wird so bei Starkregen entlastet, die Gewässerqualität der Seine geschützt und der Wärmeinseleffekt abgeschwächt.

Prinzip Schwammstadt:
Regenwasserbewirtschaftung,
Rückhaltung und Kühlung wirken
systemisch zusammen.



SCHWAMMSTADT-PRINZIP

Das Prinzip der Schwammstadt geht die Herausforderungen Hitze und Starkregen gleichermaßen an. Die Idee: Die Oberfläche der Stadt soll in Zeiten des Überschusses (etwa nach Starkregen) wie ein Schwamm Wasser speichern, um es in Hitzeperioden wieder abzugeben, damit durch Verdunstung über den Boden und die Vegetation Kühle entstehen kann.

Der physikalische Vorgang der Verdunstung hat damit zentrale Bedeutung für den Energiehaushalt einer Stadt (► Abbildung Seite 24). Sonneneinstrahlung führt Flächen Energie zu. Auf trockenen Oberflächen wie Stein und Beton wird diese Energie in fühlbare Wärme umgewandelt: Sie heizen sich auf. Auf ausreichend mit Wasser versorgten Grünflächen, Wasserflächen und feuchten Böden wird dagegen ein Teil der Energie durch Verdunstung (Transpiration von Pflanzen und Evaporation von Böden) in latente Wärme umgewandelt. Man spricht von „Kühlung durch Verdunstung“. Flächen mit hoher Evapotranspiration heizen sich deshalb deutlich weniger auf und können in der Stadt angrenzende Flächen kühlen. Um die Stadt hitzeangepasst zu entwickeln, gilt es also, mehr verdunstende (und damit kühlende) Flächen zu aktivieren. Um als urbane Kühlaggregate zu wirken, brauchen

diese Flächen bei Hitze ausreichend Wasser, das über die Pflanzen verdunsten kann. Eine trockene Rasenfläche heizt sich fast so sehr auf wie Asphalt.

Um möglichst viel Fläche für die Verdunstung zu aktivieren, gilt es, auch die Gebäudehüllen zu integrieren und Grünflächen mit den zusätzlichen Funktionen von Speicherung und Verdunstung zu belegen: Grünflächen, Freiflächen und kleinere Grünelemente wie Fassaden oder Dächer wirken als System zusammen. Diese grüne Infrastruktur birgt großes Potenzial. Sie speichert Wasser, kühlt die Stadt und verbessert schon heute die Lebensqualität der Menschen.

Um die heiße Stadt durch Verdunstung weiter zu kühlen, muss sich der Paradigmenwechsel in der Regenwasserbewirtschaftung – weg vom traditionellen Beseitigen und Ableiten, hin zum Management im System Stadt – vollends durchsetzen. Wird gespeichertes Regenwasser in Hitzeperioden zur Bewässerung der Vegetation genutzt, verstärkt es die Evapotranspiration und kann so den Wärmeinseleffekt abmildern.

Grünflächen benötigen in Hitzeperioden eine höhere Wasserversorgung, um angenehme Aufenthaltsorte zu bieten und ihre Umgebung zu kühlen. Prager Platz in Berlin.



© bgmr

Auf Quartiersebene ausgestalten

Um eine größtmögliche Anpassung zu erreichen, sollten die Prinzipien der Oberflächenoptimierung und der Schwammstadt mit weiteren Maßnahmen kombiniert werden. Dazu zählen etwa die Sicherung von Kaltluftentstehungsgebieten und die Förderung großer und kleiner Kaltluftschneisen. Untersuchungen zum StEP Klima haben bereits 2011 belegt, dass das Zusammenwirken unterschiedlicher Maßnahmen deren Wirksamkeit deutlich steigern kann.

Mit dem Prinzip der Schwammstadt und den Maßnahmen zur Oberfläche der Stadt wirken verschiedene Bausteine der hitzeangepassten und wassersensiblen Stadtentwicklung systemisch zusammen. Dieses Zusammenwirken wird je nach städtebaulichem Kontext, wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der Mitwirkungsbereitschaft der Beteiligten von Ort zu Ort unterschiedlich auszugestalten sein.

Deshalb gilt es, vor allem auf Quartiers-ebene Konzepte und Maßnahmen zu entwickeln. Die Einzelmaßnahmen sind voneinander abhängig und nicht nur auf ein Gebäude zu beziehen. Es gilt, sie im räumlichen Zusammenwirken unterschiedlicher Flächenpotenziale und in Abstimmung mit Akteuren und Akteurinnen systemisch zusammenzuführen. Strategien der Smart City können zur Ermittlung der Potenziale und ihrer abgestimmten Vernetzung hilfreich sein.

In den folgenden Kapiteln werden die Stadtstruktur- und Flächentypen, deren Potenziale und unterschiedliche Strategien der klimatischen Optimierung getrennt behandelt. In den Stadtquartieren müssen diese indes systemisch verknüpft werden.

Elf Kernstrategien

Umsetzen lassen sich die beschriebenen Prinzipien der Anpassung durch elf Strategien:

Strategien

Hitzeangepasste Stadt



Durchlüften



Verschatten



Rückstrahlen



Begrünen



Verdunsten



Wohlfühlen

Wassersensible Stadt



Versickern



Speichern



Rückhalten



Leiten

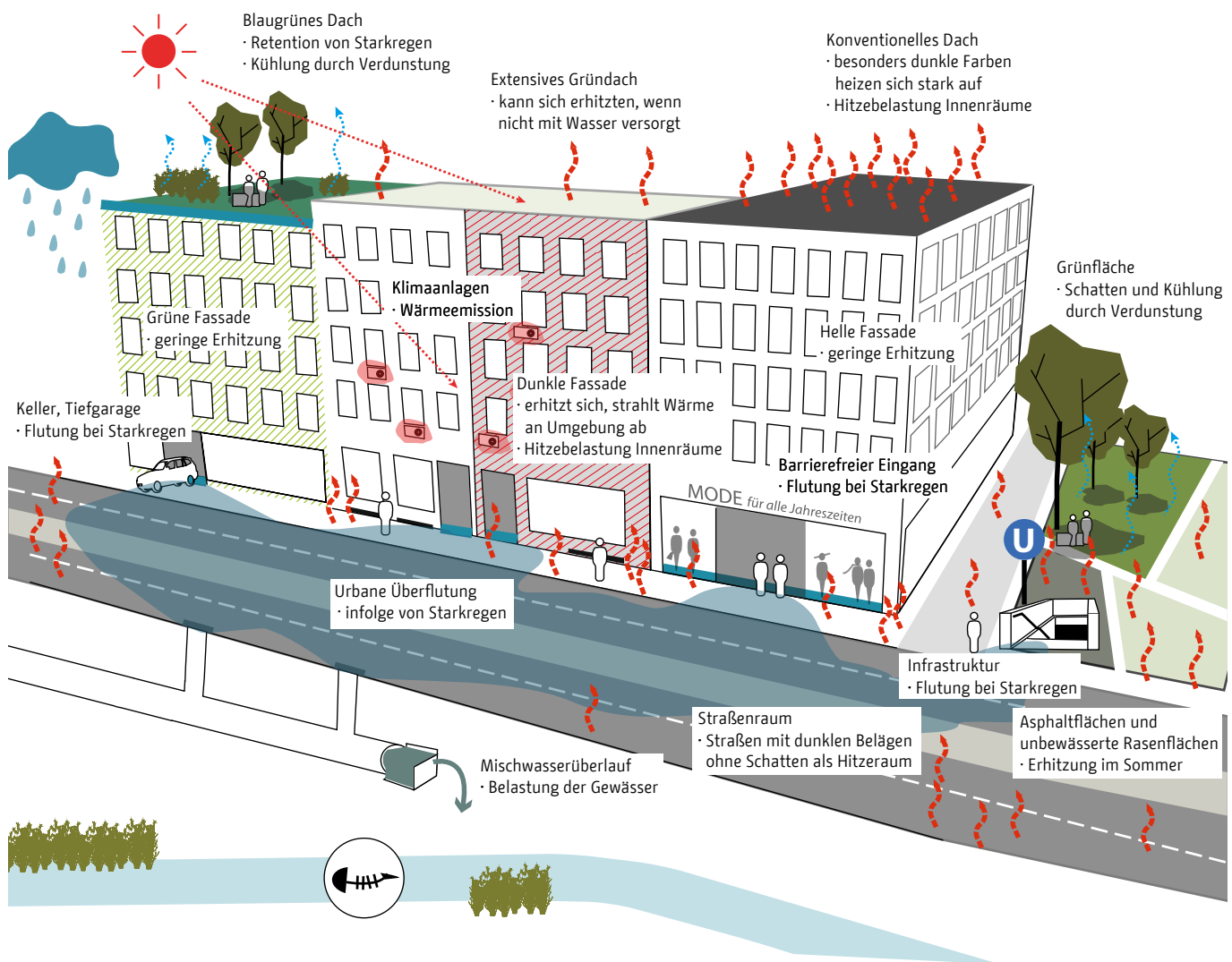


Schützen

5. Anpassungsmaßnahmen optimieren

Wie stark ein Gebäude von Hitze und Starkregen betroffen ist, hängt von der städtebaulichen Situation und vom Umfeld ab. Anders gesagt: Die Vulnerabilität variiert von Gebäude zu Gebäude. Ausführlicher dargestellt sind die Vulnerabilitäten im Konzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (AFOK).

Anpassungsmaßnahmen, wie sie auf den nächsten Seiten beschrieben sind, verringern die Vulnerabilität – und stärken Bauten und Stadtstruktur gegenüber den Klimafolgen. Zugleich schaffen Sie neue Qualitäten in der wachsenden Stadt.



In den letzten Jahren hat die Forschung die Aussagen zur klimatischen Wirksamkeit von Maßnahmen spezifiziert und vertieft. Maßnahmen wurden weiterentwickelt und um neue, effektivere Varianten ergänzt: Dachbegrünung ist schließlich nicht gleich Dachbegrünung. So wichtig es ist, dass Maßnahmen umgesetzt werden, so wichtig ist es, sie richtig, und das heißt so klima-effektiv wie möglich zu gestalten. Das *Wie* kann einen Unterschied von geringster bis zu äußerster klimatischer Wirksamkeit ausmachen. Effektiv sind Maßnahmen, die einen höchstmöglichen Beitrag zur hitzeangepassten und wassersensiblen Stadtentwicklung leisten – und im besten Fall beide Handlungsfelder voranbringen. Die Effizienz misst sich aber genauso am Beitrag zur Lebensqualität. Wertvoll sind auch Maßnahmen, die jenseits messbarer Effekte Wohlfühlräume schaffen oder das Stadtbild aufwerten. Im Zentrum stehen dabei No-Regret-Maßnahmen, die einen direkten Qualitätsgewinn für die Stadt bedeuten.

Sechs Maßnahmenbereiche der Klimaanpassung, die an der Stadtoberfläche ansetzen, bieten (gerade im Zusammenspiel) erhebliche Chancen zur Optimierung und Effektivitätssteigerung:

- Dachgestaltung
- Fassadengestaltung
- Erhöhung der Rückstrahlung
- *Urban Wetlands* zur Kühlung
- Regenwassermanagement zur Überflutungsvorsorge
- auf die Tageszeit abgestimmte Kühlung

Welche Maßnahmen in welcher Optimierungsstufe und Kombination am konkreten Ort sinnvoll sind, muss anhand der klimatischen Belastung, der Empfindlichkeit und der Entwicklungsmöglichkeiten entschieden werden. Auch Aspekte der Stadtgestaltung, der Denkmalpflege, der Nutzbarkeit und der Kosten für Herstellung und Betrieb sollten in die Entscheidung einfließen.

Wiegmann Klinik
in Berlin-Charlottenburg

© Optigrün international AG



Anpassungsmaßnahme 01 > Dachgestaltung

Es gibt heute ein breites Spektrum an Lösungen, um Dächer zu begrünen und klimagerecht zu gestalten. Diese Maßnahmen können dafür sorgen, dass Flächen trotz baulicher Verdichtung weitgehend klimawirksam bleiben. Einige Formen der Dachbegrünung wirken sogar kühlend auf die Umgebung und ausgleichend auf das gesamte städtische Klima. Das Aufheizen von Dächern zu vermindern, verbessert zudem das Raumklima in den Dachgeschossen. Das kann – zum Beispiel bei Dachausbauten – die Wohnqualität der neuen Wohnungen verbessern. Dieser Ansatz hat in Berlin noch erhebliches Ausbaupotenzial.

Albedo optimieren

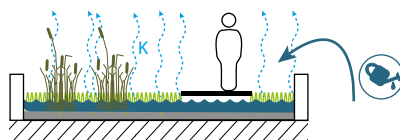
Die Rückstrahlwirkung einer Dachfläche zu erhöhen, ist wirksam und nicht allzu kostenintensiv. Dieser erste Schritt kann gut im Bestand – bei Dachsanierung oder -ausbau – umgesetzt werden. Bei höherer Albedo heizt sich das Gebäude weniger auf und gibt so auch nachts weniger Wärme ab. Das reduziert die nächtliche Hitze in der Stadt und im Haus.

Blaue Dächer

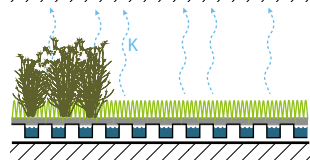
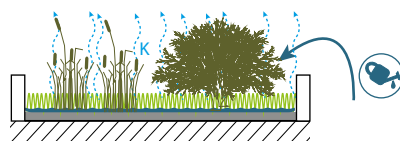
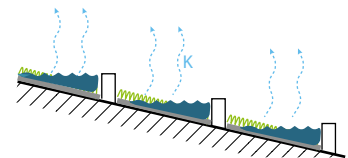
Klimatisch effektiver sind blaue Dächer. Das sind zum Beispiel Kiesdächer, die viel Wasser speichern und große Mengen des bei

Potenziale der Dachgestaltung

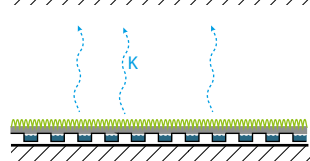
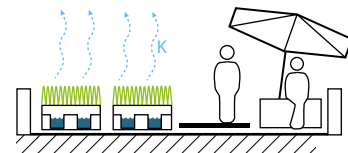
Zunahme der Effektivität zur urbanen Kühlung und Rückhaltung	Wassergärten begehbare, dauerstaunasse Dachflächen als kühle Räume in der Stadt
	Blaugrünes Dach dauerstaunasse Dachfläche, verdunstungsstarke Pflanzen
	Grünes Dach (intensiv) Intensivdach mit Retentionsfunktion
	Grünes Dach (extensiv) Extensivdach mit Retentionsfunktion
	Blaues Dach Kiesdach mit Retentionsleistung
	Albedodach mit hohem Solar Reflectance Index



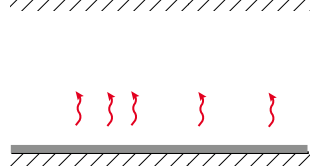
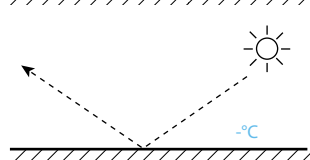
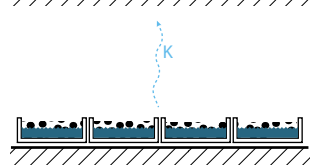
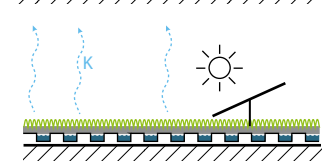
Sonderform:
Dach mit stärkerer Neigung



Sonderform:
Dachgärten und -terrassen (Mehrfachnutzung)



Sonderform:
Dachbegrünung und Photovoltaik



Starkregen anfallenden Niederschlags zurückhalten können. Durch Erhöhung der Attika (eine niedrige Abschlusswand an der Traufe des Dachs) und Drosselung des Abflusses können Dächer zeitweilig zu Retentionsräumen werden. So lässt sich die Wasserabgabe an die Kanalisation steuern.

Blaue Dächer lassen sich farblich so gestalten, dass sie eine hohe Albedo haben. Sie setzen allerdings voraus, dass es sich um Flachdächer oder zumindest um Dächer mit geringer Neigung handelt.

Extensiv und intensiv begrünte Dächer

Dachbegrünungen machen aus vollversiegelten Dächern Flächen mit Verdunstungsleistung und Retentionsvermögen. Grüne Dächer sind deshalb ein wirksames Element, um das Stadtklima zu verbessern. Lösungen, eine Dachbegrünung umzusetzen, gibt es heute auch für Dächer mit einem Neigungswinkel von mehr als fünf Grad. Herkömmliche, extensive Begrünungsformen mit einem Bodenauftrag von 10 bis 15 Zentimetern halten Regenwasser zurück, haben jedoch nur geringe Kühlwirkung: Bei langer Hitze trocknen sie aus, so dass kein Wasser mehr verdunstet.

Bei intensiv begrünten Dächern (zum Beispiel von Tiefgaragen) ist das Substrat mindestens 40 bis 60 Zentimeter hoch. Damit erhöhen sich das Wasservolumen, das der Boden zu speichern vermag, das Begrünungspotenzial und folglich auch die klimatische Wirkung. Spezielle Aufbauten ermöglichen es, selbst bei vergleichsweise geringer Substratstärke Wasser in einem Kammer-system aufzunehmen und zu speichern.

Blaugrüne Dächer

Gründächer kühlen in Hitzeperioden nur, wenn sie ausreichend mit Wasser versorgt sind – sei es durch Bewässerung oder, indem sie selbst Wasser speichern. Eine Dachbegrünung, die bei Hitze über geeignete Systeme bewässert wird, ist im Sinne der hitzeangepassten Stadt ausgesprochen wirkungsvoll.

Steigern lässt sich die Wirkung, wenn der Dachaufbau so angelegt ist, dass er Niederschläge fast vollständig zurückhält. Pflanzen werden dabei durch Anstau des Wassers in der Dränschicht oder durch eine automatische Bewässerung kontinuierlich mit Wasser versorgt. Besonders geeignet sind flache Dächer. Mittlerweile gibt es aber auch Lösungen bis zu einem Gefälle von neun Prozent.

Solche blaugrünen Dächer wurden in den letzten Jahren entwickelt. Sie werden heute als Fertiglösung angeboten. Ihr mittlerweile relativ geringes Eigengewicht erlaubt es, sie selbst auf Bestandsgebäuden einzusetzen.

Wassergärten

Die größte klimatische Wirkung haben Begrünungsformen, bei denen die Pflanzen dauerhaft im Wasser stehen. In solchen Wassergärten wachsen Arten feuchter Standorte. Sie sind nicht darauf angewiesen, mit Wasser zu haushalten, und verdunsten so auch bei Hitze und nachts sehr viel.

Tatsächlich ist die Verdunstungsleistung der Pflanzen der zentrale Parameter, um die Kühlwirkung zu steigern. Bei der Pflanzenwahl für Gründächer sollte das berücksichtigt werden. Am stärksten kühlen Pflanzen, die ihre Spaltöffnungen kaum oder gar nicht schließen und permanent, also auch bei heißen Wetterlagen verdunsten. Dazu zählen Schilf und einige Wasserpflanzen. Dickblattgewächse wie Sedum hingegen, die auf extensiv begrünten Dächern wachsen, verdunsten (und kühlen) äußerst wenig.

Dachbegrünungsrichtlinie 2008

kostenpflichtige Broschüre der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. mit Informationen zur Ausführung, zu Anforderungen an das Bauwerk und Orientierungswerten

www.flf.de

- Publikationen im Onlineshop
- Bauwerksbegrünung

Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung, Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung – Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung

www.stadtentwicklung.berlin.de

- Bauen
- Bauwesen
- Nachhaltiges Bauen
- Ökologisches Bauen/Ökologische Gebäudekonzepte
- Berichte, Dokumentationen und Arbeitshilfen

HUCKEPACK-PRINZIP

Klimaanpassung ist kein losgelöstes Projekt und wird auch nicht in einem eigenen Förderprogramm angegangen. Sie wird in ohnehin stattfindende Projekte integriert, also im Huckepack realisiert. Anpassungsmaßnahmen sind dabei No-Regret-Maßnahmen: Sie dienen nicht nur der Anpassung an den Klimawandel, sondern wären auch ohne diesen Aspekt ökonomisch, ökologisch und sozial sinnvoll. In der Nachverdichtung etwa schaffen sie ein Mehr an Lebensqualität, indem neue, angenehme Räume wie Dachgärten, kühle Höfe oder Pocket Parks entstehen.

Referenzprojekt: ufaFabrik

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Tempelhof-Schöneberg

Stand: umgesetzt

www.ufafabrik.de



© ufaFabrik e.V.

Die ökologische Ausrichtung und klimatische Anpassung hat in der ufaFabrik lange Tradition und wird laufend weiterentwickelt, nicht zuletzt durch die Kooperation mit Hochschulen wie der Technischen Universität Berlin. Das Besondere ist, dass die Einzelmaßnahmen systemisch miteinander vernetzt sind.

Maßnahmen der Regenwasserretention, Gebäudebegrünung und Grünflächenbewässerung machen das Gelände zum Vorbild für die klimaangepasste Stadt. 4.000 Quadratmeter Dachflächen sind begrünt, etliche Fassaden mit einer bodengebundenen, vorgehängten Begrünung versehen. Die Gebäudebegrünung hält Regenwasser zurück, sorgt für Schatten, isoliert und schafft so einen Temperatenausgleich der Gebäude. Zudem ist sie ein Ort außergewöhnlicher biologischer Vielfalt.

Die Kombination von grünen Dächern und Solaranlagen nutzt Synergieeffekte zwischen Klimaschutz und -anpassung: Sie sorgt für einen höheren Energieertrag. Die Photovoltaikanlagen verschatten teils die Gebäude. Auch die biologische Vielfalt wird gesteigert, weil sich unter den Anlagen andere Arten ansiedeln können. Einige Dachflächen werden im Sommer bewässert, was ihren Kühleffekt noch steigert.

Niederschlagswasser von Dächern, asphaltierten Wegen und Plätzen wird gespeichert und steht als Brauchwasser und zur Bewässerung der Grünflächen in Hitzeperioden zur Verfügung. Ein mit Schilf und Binsen bestandener Pflanzen-/Bodenfilter ist gleichzeitig Kühlelement.

Dachgärten und -terrassen

Dächer dienen in der dichten Stadt oft als privater oder gemeinschaftlicher Freiraum. Dieses Potenzial ist in Berlin noch lange nicht ausgeschöpft. Bei entsprechender Gestaltung als grüne oder blaugrüne Dächer leisten Dachgärten und -terrassen zugleich einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel.

Immer häufiger wird auf Dächern urbane Landwirtschaft betrieben. Durch die Bewässerung und den Bodenaufbau können diese Dächer kühlen und Wasser zurückhalten. Auch Gewächshäuser auf dem Dach können in Verbindung mit wasserspeichernden Modulen dazu beitragen, Abflussspitzen zu reduzieren.

Dachbegrünung und Photovoltaik

Dachbegrünung und die Erzeugung von Solarstrom lassen sich gut kombinieren. Unter Umständen entstehen sogar Synergien: Die Temperatur auf grünen Dächern liegt deutlich unter der auf unbegrüntem. Der energetische Ertrag der Photovoltaikmodule hängt nun aber von ihrer Betriebstemperatur ab. Dadurch können Solaranlagen auf den kühleren Gründächern einen höheren Leistungsgrad erzielen.

Begrünung der Überdeckelung von Tiefgaragen

Tiefgaragen im Blockinneren versiegeln Flächen. Diese Versiegelung lässt sich von negativen Folgen für das Klima weitgehend entkoppeln, wenn der Bodenaufbau über dem Deckel mindestens 60 Zentimeter beträgt und anfallendes Niederschlagswasser bei Hitze zur Bewässerung genutzt wird.

Damit auch Großbäume im Bereich der Tiefgaragen gepflanzt werden können, müssen Bereiche mit Bodenanschluss ausgegrenzt werden. Ein Hof darf daher nicht vollflächig unterkellert werden. Das macht eine frühzeitige Abstimmung in der Planung erforderlich.

Anreize zur Dachbegrünung

Begrünte Dächer haben eine bis zu doppelt so hohe Lebensdauer wie unbegrünte. Sie unterliegen in geringerem Maße Temperaturschwankungen und sind vor Wetterextremen wie Hagel geschützt. Langfristig sind grüne Dächer damit kostengünstiger als herkömmliche.

Bei Dächern, von denen das Regenwasser nicht in die Kanalisation abgeleitet wird, entfällt das Niederschlagswasserentgelt von derzeit 1,80 Euro pro Quadratmeter und Jahr. Bei einfach begrünten Dächern reduziert es sich durch ihren niedrigeren Abflussbeiwert auf die Hälfte. Allerdings sind von diesen Einsparungen die Investitions- und Pflegekosten abzuziehen.

Modellrechnungen, denen als Richtwerte Investitionskosten von 30 Euro pro Quadratmeter für begrünte und 10 Euro für herkömmliche Dächer zugrunde liegen, haben ergeben: Trotz höherer Herstellungskosten werden Gründächer nach rund 20 Jahren kostengünstiger (SenStadtUm 2014/1, Seite 27; auf Basis der umfangreicheren Berechnungen in DDV et al. 2011; weitere Grundlagen zu Kosten-Nutzen-Betrachtungen: SenStadt 2011/5).

Dachbegrünungen können zudem als naturschutzrechtliche Kompensationsmaßnahmen anerkannt werden, da sie zur biologischen Vielfalt beitragen und klimatische und lufthygienische Effekte haben.



© Optigrün international AG

Werkman College,
Groningen (Niederlande)



© Optigrün international AG

Wohnanlage Würbser,
München

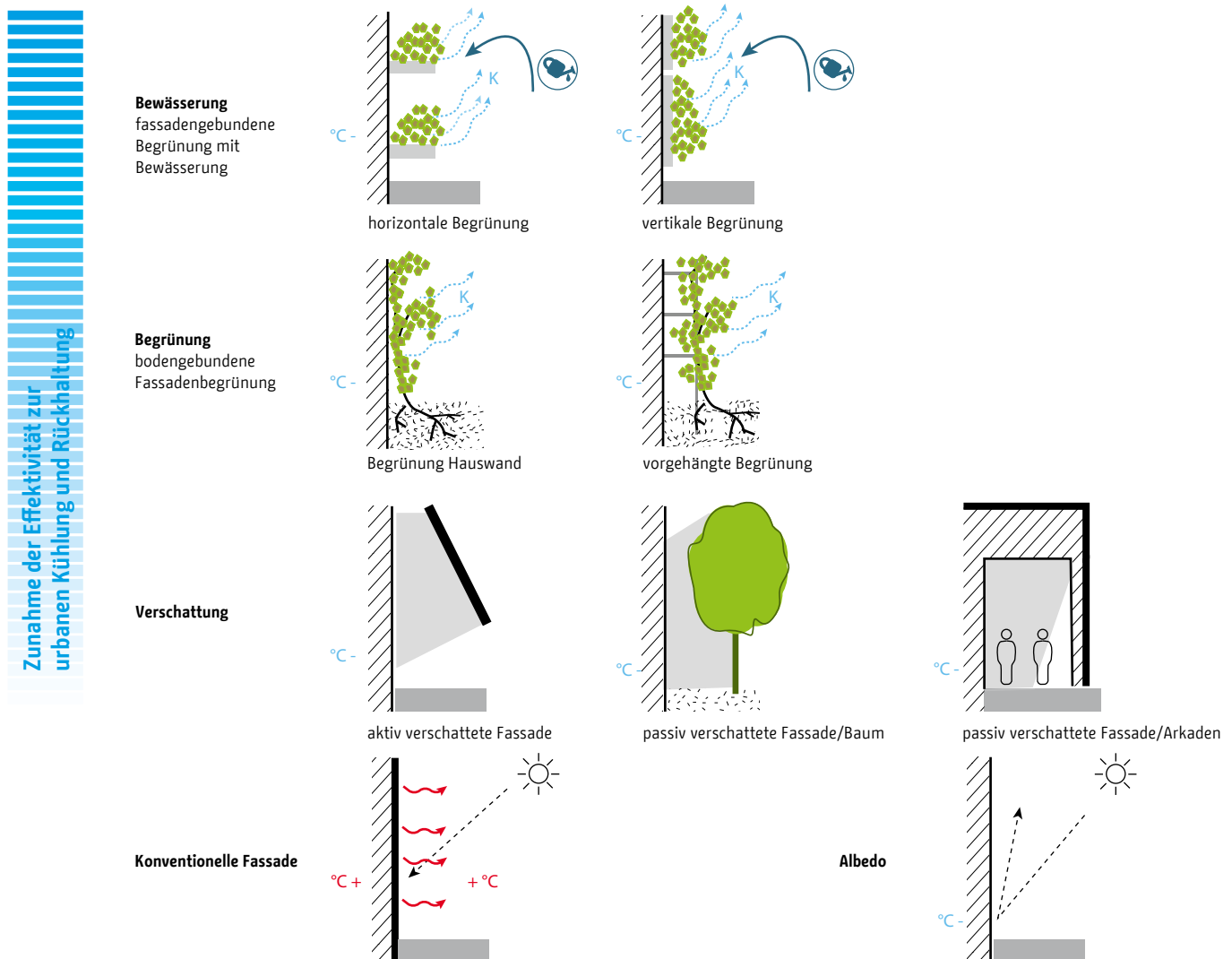
Anpassungsmaßnahme 02 > Fassadengestaltung

Die klimatische Wirkung von Fassaden lässt sich auf vielerlei Art optimieren: durch Verschattung, Erhöhung der Albedo und geeignete Formen der Begrünung. Das Spektrum reicht von kostengünstigen extensiven bis hin zu intensiven Maßnahmen, die bei Investition und Betrieb deutliche Mehrkosten verursachen, aber auch eine große Wirkung entfalten. Vorausschauende Planung kann die Kosten gering halten. Deshalb ist es von Vorteil, Fassaden gleich beim Bau oder im Rahmen von Umbau- und Sanierungsprojekten anzupassen.

Albedo optimieren

Das Reflexionsvermögen einer Gebäudeoberfläche lässt sich an allen Fassaden ohne großen Aufwand erhöhen: Helle Hauswände mit möglichst glatter Oberfläche haben aus klimatischer Sicht Vorzüge (► vgl. Seite 38). In südlichen Ländern, in denen Hitze schon immer ein Faktor ist, der die Lebensqualität bestimmt, wird das seit Jahrhunderten praktiziert.

Potenziale der Fassadengestaltung



Verschattung

Fassaden lassen sich aktiv und passiv verschatten. Zu den aktiven Maßnahmen zählen alle Formen des Sonnenschutzes. Er kann der gesamten Fassade oder auch nur einem Fenster gelten. Die Palette der Lösungen reicht von starren oder beweglichen Jalousien über Raffstores, Rollläden, Fensterläden, Markisen und textile Vorhänge bis zu Schiebepaneelen und Vordächern. Außenliegende Lösungen verhindern dabei den Eintrag von Absorptionswärme und sind innenliegenden deshalb vorzuziehen.

In der hitzebelasteten Innenstadt Berlins dominiert die gründerzeitliche Bebauung. Nur wenige Gebäude sind hier bisher mit einem aktiven, außenliegenden Sonnenschutz ausgestattet.

Passive Verschattung lässt sich durch Baumpflanzungen oder die Positionierung eines Hauses zu seinen Nachbarbauten erreichen. Bäume werten zugleich den Außenraum auf und kühlen durch Verdunstung. Beim Neubau kann die gegenseitige Verschattung von Gebäuden bereits in der städtebaulichen Planung mitgedacht werden. Analoges gilt für Baumpflanzungen in der Außenraumplanung. Digitale Tools (wie zum Beispiel www.sonnenverlauf.de), die den Schattenfall zu einem beliebigen Zeitpunkt an einem frei wählbaren Ort anzeigen, können die Planung erleichtern.

Welche Hauswände vorrangig zu verschatten sind und zu welcher Tageszeit die Verschattung wirksam ist, hängt vor allem von der Nutzung des Gebäudes ab. Deshalb ist es wichtig, bei der Planung zu berücksichtigen, wie sich die Vulnerabilität einzelner Räume im Lauf des Tages ändert.

Von oben:
Verschattete Fassade:
Wohnquartier Marthashof in Berlin-Mitte

Selbstgemachter Sonnenschutz:
Balkon in der Berliner Großgörschenstraße

Vertikale Begrünung:
Galeries Lafayette in Berlin-Mitte

Begrünte Fassade:
Lise-Meitner-Haus in Berlin-Adlershof

Schattige Arkaden:
Friedrichstraße in Berlin-Mitte



© Colt International Licensing Ltd.



© bgmr



© marctwo/pixelio.de



© Marco Schmidt



© bgmr

Leitfaden Fassadenbegrünung Wien

www.wien.gv.at

- Umwelt- und Klimaschutz
- Umweltschutz
- Räumliche Entwicklung
- Fassadenbegrünung
- Leitfaden zur Fassadenbegrünung

Leitfaden Gebäude, Begrünung und Energie (Forschungsbericht)

www.irbnet.de/daten/rswb/13109006683.pdf

Grüne Fassaden

Begrünte Fassaden verbessern das Mikroklima am und im Gebäude. Sie verschatten wirkungsvoll die Gebäudehülle. Anders als konventioneller Sonnenschutz erzeugen grüne Fassaden auch Verdunstungskälte und kühlen auf diese Weise. Das ist ein zusätzlicher Vorteil.

Begrünte Fassaden haben einen hohen Blattflächenindex. Damit erbringen sie bei minimalem Platzverbrauch eine hohe Verdunstungsleistung. Die mikroklimatischen Auswirkungen einer Fassadenbegrünung auf den Wasser- und Energiehaushalt sind

mit der eines Baums derselben Biomasse vergleichbar (Harlaß 2008). Gerade in engen Straßen und Höfen, die keinen Platz für Bäume bieten, bietet sich eine Begrünung der Fassade an.

Die Fassadenbegrünung kann an Wände gebunden sein oder an vorgehängten Klettergerüsten wie eine zweite Haut ausgeführt werden. Detailliert dargestellt sind die Formen zum Beispiel im Leitfaden Fassadenbegrünung der Universität für Bodenkultur und des Verbands für Bauwerk Begrünung in Wien.

Blaugrüne Fassaden

Grüne Fassaden zu bewässern – und zwar vor allem in Hitzeperioden – erhöht die Transpiration über die Blattoberflächen und damit die Kühlwirkung. Bewässert wird in der Regel über integrierte Tropf- oder Sprühschläuche. Um kein Trinkwasser dafür zu verbrauchen, ist es sinnvoll, Fassadenbegrünung und Regenwassermanagement aufeinander abzustimmen. Die Verwendung von Grauwasser zur Bewässerung wird derzeit verstärkt untersucht und erprobt.

Anreize zur Fassadenbegrünung

Fassadenbegrünungen verringern Temperaturextreme an der Hauswand. Dadurch lässt sich ein erheblicher Teil der Energie sparen, der sonst für den Einsatz von Klimaanlage benötigt wird. Über die Potenziale und Wechselwirkungen zwischen Fassadenbegrünung und Energie informiert detailliert der Leitfaden Gebäude, Begrünung und Energie, ein Forschungsbericht der Technischen Universitäten Darmstadt und Braunschweig. Für das Institut für Physik (Lise-Meitner-Haus) in Berlin-Adlershof wurde ermittelt: Der Kühlbedarf reduziert sich dort durch die Fassadenbegrünung auf ein Drittel. Gleichzeitig erhöht sich der Heizbedarf leicht.

Referenzprojekt: Klimaquartier Klausenerplatz

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Charlottenburg-Wilmersdorf

Stand: umgesetzt

www.berlin.de/ba-charlottenburg-wilmersdorf ► Verwaltung

► Ämter ► Umwelt- und Naturschutzamt ► Umweltschutz

► Umweltschutzprojekte



© Birger Prüter

Der Kiez am Klausenerplatz engagiert sich seit 2008 für eine nachhaltige Entwicklung. Ziel ist es, Klimaschutz und Klimaanpassung zusammenzusetzen. Die Maßnahmen reichen von Gebäudebegrünung, Förderung des Luftaustauschs, Entsiegelung und Regenwassermanagement bis zur Erhöhung der Rückstrahlung. Eine räumliche Analyse von Dach-, Fassaden- und Straßenbaumbegrünung zeigt Stand und Potenziale dieser Maßnahmen auf. Hier wird auch der Zusammenhang zwischen Klimaanpassung und Schutz deutlich: Eine Rechnung zeigt, wie Dachbegrünung, Fassadenbegrünung und das Pflanzen von Straßenbäumen zu Energieeinsparungen führen und damit ein geringerer CO₂-Ausstoß erreicht wird. Grundstein für die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen ist eine intensive Kommunikation mit den Anwohnerinnen und Anwohnern. Ein Klimaschutzmanager motiviert, steuert, kommuniziert und begleitet als Berater die Umsetzung.

In der Summe aber sinkt der Primärenergiebedarf um die Hälfte. Auch Pflege und Unterhalt sind günstiger: Nach Berechnungen der Technischen Universität Berlin würde ein konventioneller Sonnenschutz für das Haus zwölfmal so viel Pflegekosten verursachen wie die Bewässerung und Pflege des Fassadengrüns (Schmidt 2015).

Sonnenschutz an Fassaden umsetzen

Um Fassaden zu verschatten, steht ein Werkzeugkasten unterschiedlichster Möglichkeiten und Formen zur Verfügung. Damit lassen sich passgenaue Lösungen umsetzen, die den konkreten baulichen und städtebaulichen Erfordernissen jedes Projekts gerecht werden.

Auf der Ebene des Städtebaus lassen sich diese Lösungen durch die Anordnung der Gebäude oder das Anlegen von Gassen mit geringem Lichteinfall optimieren. Arkaden und Vordächer können den Sonnenschutz auf Ebene architektonischer Gestaltung weiter qualifizieren.

Werden Maßnahmen an Fassaden umgesetzt, sind jedoch – gerade in der Typologie der verdichteten Blockrandbebauung – Vorgaben des Denkmalschutzes zu beachten.

Zu den rechtlichen Voraussetzungen, den Anforderungen an das Bauwerk und weiteren Umsetzungsthemen liegen umfangreiche Handbücher vor.

Richtlinie Fassadenbegrünungen

kostenpflichtige Broschüre der
Forschungsgesellschaft Landschafts-
entwicklung Landschaftsbau e. V.

www.fl.l.de

- Publikationen im Onlineshop
- Bauwerksbegrünung

Referenzprojekt: Gewerbegebiete Motzener Straße und Großbeerenstraße

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Tempelhof-Schöneberg

Stand: umgesetzt

www.motzener-strasse.de ► Projekte

www.netzwerk-grossbeerenstrasse.de ► Arbeitskreise

► AK KlimaPOSITIV



© Zero Emission GmbH

Die beiden hochversiegelten Gewerbegebiete in Tempelhof sind bioklimatisch belastet. Netzwerke der Unternehmen vor Ort begegnen dieser Belastung, die durch den Klimawandel noch zunimmt.

Das UnternehmensNetzwerk Motzener Straße e. V. mit der Initiative NEMO (Null Emission Motzener Straße) und das Netzwerk Großbeerenstraße mit dem Arbeitskreis KlimaPOSITIV erarbeiten Konzepte, um überbetriebliche Maßnahmen zu Klimaschutz und -anpassung umzusetzen. Neben Strategien zur Verbesserung der Material- und Energieeffizienz und der CO₂-Reduktion stehen Maßnahmen, die die klimatische Situation im Quartier verbessern.

Durch Gebäudebegrünung, Entsiegelung, Regenwasserversickerung und -verwendung entstehen klimatisch angepasste Räume und neue Aufenthaltsorte in den Quartieren. Die Projekte belegen den Zugewinn, der sich Unternehmen in solchen klimaorientierten Zusammenschlüssen eröffnet. Aus der Kooperation ergeben sich wirtschaftliche Vorteile: Einsparungen bei der Energieversorgung, im Einkauf, bei Transport, Abfall- und Abwasserentsorgung. Zugleich wird der Standort aufgewertet und seine Außenwahrnehmung verbessert.

Die von den Gewerbetreibenden entwickelten Strategien weisen anderen Betrieben und Standorten den Weg zu mehr Klimaschutz und -anpassung.

Anpassungsmaßnahme 03 > Erhöhung der Rückstrahlung

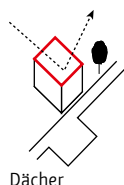
Oberflächen, die die Sonneneinstrahlung nicht zurückstrahlen, sondern zu einem guten Teil absorbieren, heizen sich stark auf. Bauliche Strukturen werden so zum Wärmespeicher. Aufgeheizte Gebäude aber geben besonders nachts Wärme an die Umgebung wie auch an die Räume im Gebäudeinneren ab. Das ist – neben mangelnder Verdunstung – ein Hauptgrund für den Wärmeinselseffekt und gerade bei ohnehin schon warmer Wetterlage ein Problem.

Albedo und Solar Reflectance Index

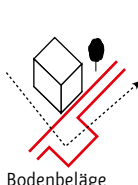
Die Albedo (Grad der Strahlungsreflexion) gibt an, wie viel Strahlungsenergie eine Oberfläche reflektiert. Ihr Wert liegt zwischen null (geringe) und eins (hohe Rückstrahlung). Je höher die Albedo, desto weniger Strahlung wird absorbiert. Glatte und helle Flächen haben eine hohe Albedo.

Um die Rückstrahlwirkung von Oberflächen vergleichen zu können, ist es nötig, ihr Reflexionsvermögen zu quantifizieren. Neuere Forschungen haben den Aufheizeffekt unterschiedlicher Oberflächenmaterialien genau kategorisiert. So hat der Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG) 2014 den *Solar Reflectance Index* (SRI) von 16 typischen Betonsteinoberflächen ermitteln lassen.

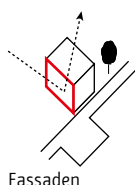
Potenziale durch erhöhte Rückstrahlung



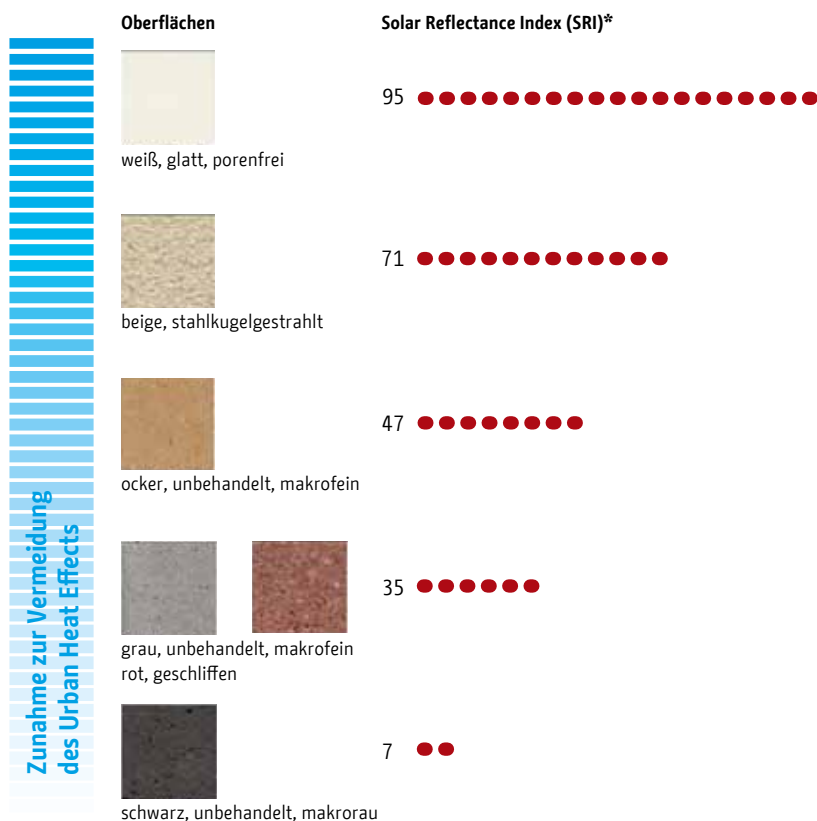
Dächer



Bodenbeläge



Fassaden



*nach SLG 2014

Der *Solar Reflectance Index* berücksichtigt nicht nur die Albedo, sondern auch die Abwärme einer Fläche. Sein Wert variiert zwischen 0 und 100. Dabei gilt: Je höher der SRI, desto geringer die Aufheizung. Der Wert kann in der Planung als Hilfestellung dienen, um die Aufheizung über Oberflächen einzustufen. Er ist damit auch als Indikator und Steuerungsinstrument einsetzbar – etwa als Vorgabe in städtebaulichen Verträgen oder sogar in der Bauleitplanung.

Albedo und SRI lassen sich auf vielen Oberflächen in der Stadt erhöhen: auf Dächern, Fassaden, Plätzen und Straßen. Verschiedene Studien bestätigen die hohe Wirksamkeit zur Reduktion des Wärmeinseleffekts (zum Beispiel DWD 2015). Die Maßnahme ist kostengünstig und kann bei Neubau-, aber auch bei Umbau- und Sanierungsprojekten im Bestand realisiert werden.

Referenzprojekt: Neubauprojekte landeseigener Wohnungsbaugesellschaften

Projekt 1: Treskow-Höfe

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Lichtenberg

Stand: fertiggestellt 2015

www.howoge.de ► Bauen

► Neubauprojekte

Projekt 2: gärtnerlei

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Friedrichshain-Kreuzberg

Stand: fertiggestellt 2015

www.wbm.de ► Unternehmen ► Bauprojekte



gärtnerlei © Büro Torsten Labs

Anpassungsmaßnahmen lassen sich mit einfachen Mitteln umsetzen und müssen keine zusätzliche finanzielle Belastung sein – vor allem, wenn sie früh im Planungsprozess mitgedacht werden. Neubauprojekte der sechs landeseigenen Berliner Wohnungsbaugesellschaften zeigen, wie man sie als No-Regret-Maßnahmen realisiert, die der Wohn- und Lebensqualität dienen und zugleich auf die Herausforderungen der hitzeangepassten und wassersensiblen Stadtentwicklung reagieren.

Mit den Treskow-Höfen wurde ein 2,7 Hektar großes Areal in Lichtenberg städtebaulich neu geordnet und zum Wohnquartier umgestaltet. Grüne Höfe bieten wohnungsnah angenehme Aufenthaltsorte in der heißen Stadt. Staudächer reduzieren Ablaufpeaks bei Starkregen. Helle Fassaden mit hohem SRI minimieren das Aufheizen der Bauten.

Die gärtnerlei entstand auf einer zuvor unzugänglichen Brache in der Innenstadt. Zusammenhängende Freiräume im Blockinneren mit hoher stadtklimatischer Wirkung blieben erhalten. Mieter- und Gemeinschaftsgärten bieten wohnungsnaher Rückzugsräume bei Hitze. Begrünte Dächer reduzieren den Anteil vollversiegelter Flächen erheblich. Die Fassaden im Hof sind begrünt. Wasserdurchlässige Wegepflaster gewährleisten eine weitgehende Oberflächenversickerung.

Albedowerte ausgewählter Oberflächen

Dach	 Teer und Split 0,03 – 0,18	 Wellblech 0,10 – 0,15	 Dachziegel 0,10 – 0,35	 stark reflektierendes Dach 0,60 – 0,70
Wand	 farbige Wand 0,15 – 0,35	 Backstein / Naturstein 0,20 – 0,40	 weiße Wand 0,50 – 0,90	 Bäume 0,15 – 0,18
Boden	 Asphalt 0,05 – 0,20	 Beton 0,10 – 0,35	 Gras 0,25 – 0,30	

Albedo verschiedener Oberflächen (aus StEP Klima 2011; Fotos: Mayang, Back)

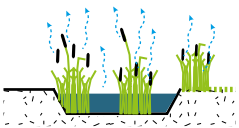
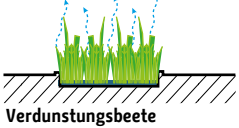
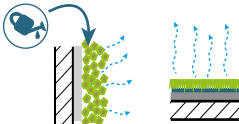
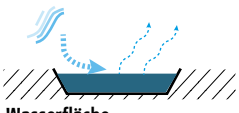
Anpassungsmaßnahme 04 > Urban Wetlands zur Kühlung

Sonneneinstrahlung führt der Oberfläche der Stadt eine erhebliche Energiemenge zu. Trifft sie auf feuchte, wassergesättigte Grünflächen, kann besonders viel Wasser verdunsten. Entsprechend hoch ist die Kühlleistung. In der hoch versiegelten Stadt gibt es allerdings nur wenige dieser grünen Kühltürme. Die meisten der ohnehin nicht zahlreichen Grünflächen trocknen in Hitzeperioden zunehmend aus. Auf diesen trockenen Flächen kann die Sonnenenergie nicht durch Verdunstung aufgezehrt werden. Damit steigt die Temperatur. Ziel der hitzeangepassten Stadtentwicklung ist es deshalb, verstärkt Flächen für kühlende Verdunstung zu sichern.

Die höchste Verdunstungsrate haben *Urban Wetlands*. In solchen Feuchtgebieten verdunstet Wasser über die Pflanzen und über den Boden. Offene Wasserflächen sind weniger günstig: Jeder Wasserkörper erwärmt sich tags und wirkt nachts als nachhaltender Wärmespeicher.

Kühlung durch Verdunstung funktioniert nur, wenn Pflanzen genügend Wasser zur Verfügung steht. Ein begrüntes Dach oder eine Rasenfläche auf durchlässigem Boden ist in der Regel nach einigen Tagen ausgetrocknet. Sie kühlen nicht, sondern sind in Sachen klimatischer Wirkung fast einer Betonfläche vergleichbar.

Potenziale der Kühlung durch Urban-Wetlands-Elemente

Typ	Optimierung	Orte
 pflanzenbestandene Wasserflächen	Pflanzen mit höchster Verdunstungsleistung: Röhricht und Binsen	 Parks, große private Freiflächen (z. B. in Zeilenbebauung, Krankenhäuser ...)
 Verdunstungsbeete	Pflanzen mit höchster Verdunstungsleistung: Röhricht und Binsen	 Straßen, Stadtplätze
 wasserversorgtes Grün	vorzugsweise mit Regenwasser bewässern	 Parks, große private Freiflächen, kleinteiliges Grün
 schwimmende Vegetationsinseln		 Still- und Fließgewässer, Kanäle
 blaugüne Fassaden und Dächer		 Gebäude, Tiefgaragendecken
 Wasserspiele / Brunnen	möglichst viel Wasserbewegung, in möglichst große Höhe	 Stadtplätze
 Wasserfläche	(1) quer zur Hauptwindrichtung ausrichten; (2) größter Oaseneffekt bei kleinen Wasserflächen (Ø bis 10 m)	 Parks, große private Freiflächen, Stadtplätze (z. B. in Zeilenbebauung, Krankenhäuser ...)

Im Sinne urbaner Hitzevorsorge gilt es deshalb:

- Flächen mit hohem Potenzial an Evapotranspiration zu schaffen,
- auch in Hitzeperioden deren Versorgung mit Wasser sicherzustellen und
- Vegetationstypen mit hoher Verdunstungsleistung anzupflanzen.

Die kühlenden Elemente müssen so gestaltet sein, dass sie möglichst viel Verdunstungskälte an die Luft abgeben und sich keine unangenehme Schwüle entwickelt. Dank großer Blattoberfläche sind Bäume, Sträucher und wassergebundene Pflanzen wie Schilf und anderes Röhricht besonders geeignet. Werden *Urban Wetlands* mit einheimischen Pflanzen umgesetzt, können sie einen wertvollen Beitrag zur biologischen Vielfalt leisten. Eine Schlüsselrolle hat dabei die Wasserversorgung.

Wasserflächen

Gewässer verdunsten über ihre Oberfläche Wasser. Beeinflusst wird die Verdunstungsleistung durch die Windverhältnisse: Bewegtes Wasser kühlt stärker. Brunnen mit Fontänen, künstliche Wasserfälle und Wasserspiele eignen sich vor allem für Stadtplätze. Sie sind zugleich Gestaltungselemente, die die Aufenthaltsqualität deutlich steigern können.

Pflanzenbestandene Wasserflächen

Besonders stark kühlen Flächen, die Vegetation und Wasserverfügbarkeit kombinieren. Die Blätter von Pflanzen bilden in der Summe eine große Verdunstungsfläche. Werden Pflanzen gut mit Wasser versorgt, steigert das die Transpiration.

Wasserflächen lassen sich durch Vegetation zu besonders effektiven Kühlelementen entwickeln – auch bereits bestehende. Die Kombination mit Pflanzen kann die Kühlleistung einer Wasserfläche nahezu verdoppeln. Auch die tageszeitliche Wirkdauer nimmt zu: Pflanzen verdunsten und kühlen auch dann noch, wenn die Wasserflächen sich soweit erwärmt haben, dass sie kaum

URBAN WETLANDS

Urban Wetlands sind feuchte Flächen, auf denen Verdunstungs- und Kühlprozesse mit hoher Intensität ablaufen. Sie sind ein zentrales Raumelement der Schwammstadt. *Urban Wetlands* können horizontal, vertikal, gebäudegebunden oder ebenerdig angelegt sein. Zur wassergesättigten Vegetation zählen blaugrüne Fassaden und Dächer, Verdunstungsbeete, pflanzenbestandene Wasserflächen oder schwimmende Vegetationsinseln. Auch Wasserspiele, Brunnen oder Wassernebel kühlen und schaffen so angenehme Aufenthaltsorte.

Referenzprojekt: Flussbad Berlin

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Mitte

Stand: Konzept

www.flussbad-berlin.de



© realities: united

In innerstädtischen Gewässern baden kann man nur in wenigen Städten. Das Alleinstellungsmerkmal gewinnt vor dem Hintergrund des Klimawandels an Bedeutung. Je mehr Hitzeperioden es gibt, umso gefragter werden Orte am und im Wasser, die Erholung vom Hitzestress versprechen. Das Projekt Flussbad Berlin sieht vor, im Kupfergraben (einem Seitenkanal der Spree) eine ökologische Filteranlage zu schaffen, um den anschließenden Bereich am Humboldt-Forum und an der Museumsinsel als Stadtbad zu nutzen. Auf einer Länge von 750 Metern würde der Kanal zum frei zugänglichen Schwimmbecken. Der 850 Meter lange obere Teil des Kanals soll zu einer urbanen Biotoplandschaft werden, an die das Schilfbecken zur Reinigung des Spreewassers anschließt. Damit würde ein *Urban Wetland* entstehen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit fördert das Vorhaben des gemeinnützigen Vereins Flussbad Berlin e. V. im Programm Nationale Projekte des Städtebaus. Das Land Berlin beteiligt sich an den Projektkosten für vorbereitende Maßnahmen, um das Flussbad bis Ende 2018 zu verwirklichen. Für die umgebenden Quartiere mit wenig nutzbarem Freiraum würde die Aktivierung des Kanalraums eine deutliche Diversifizierung und Qualitätssteigerung des öffentlichen Raums bedeuten.

mehr kühlen. Ein weiterer Vorteil: Pflanzen verschatten den Wasserkörper, der sich dadurch nicht mehr so stark aufheizt.

Art der Vegetation

Neben der Wasserverfügbarkeit bestimmt die Art der Vegetation maßgeblich die Kühlwirkung von *Urban Wetlands*. Gefragt sind Pflanzen, die ihre Stomata (Spaltöffnungen) nicht schließen, sondern permanent verdunsten – gerade in den heißen Mittagsstunden und auch bei Nacht. Das sind vor allem Arten feuchter Standorte, die nicht darauf angewiesen sind, mit Wasser zu haushalten. Einige Wasserpflanzen (wie Teichrosen) können allerdings die Verdunstung schmälern, weil sie die Wasseroberfläche verdecken.

Die verdunstungsaktive Oberfläche einer Pflanze erhöht sich mit ihrer Größe oder besser: mit Größe und Zahl ihrer Blätter.

Röhrichte steigern die Kühlleistung in besonderem Maße. Sie können an Wasserbecken, am Rand von Kanälen, in eigens gestalteten Kühlbeeten oder auf schwimmenden Vegetationsinseln gepflanzt werden.

Schwimmende Vegetationsinseln

Eine ingenieurbologische Entwicklung der letzten Jahre mit effektiver Kühlleistung sind schwimmende Vegetationsinseln. Schwimmende Konstruktionen, die mit Pflanzen des Gewässerrands und der Uferzonen bepflanzt sind, werden zur urbanen Kühlung eingesetzt. Sie sind tolerant gegenüber Wasserstandsschwankungen und lassen sich grundsätzlich in allen urbanen Wasserflächen einsetzen: von Kanälen über Fließ- bis zu stehenden Gewässern. Die schwimmenden Inseln eignen sich auch für Gewässer, deren Ränder sich nicht bepflanzen lassen.

Wasserspiele schaffen Wohlfühlorte:
Platz in Danzig



© bgmr

Schwimmende Röhrichtinseln kühlen besonders gut, da hier die Vegetation permanent mit Wasser versorgt wird. Ein positiver Nebeneffekt ist die Wasserreinigungsleistung solcher Inseln.

Wasserversorgte Grünflächen

Bestehende Grünflächen können in Hitzeperioden mit Wasser versorgt werden, um ihre Kühlwirkung zu steigern. Rasen zu sprengen und Bäume zu wässern, trägt dazu bei, Verdunstung zu sichern. In Quartieren und auf Grundstücken, die keinen Raum für Grünflächen bieten, können blau-grüne Fassaden und Dächer als *Urban Wetlands* dienen.

Kühlbeete

Wo wenig Flächen verfügbar sind, können Verdunstungsbeete im Straßenraum oder auf Stadtplätzen angelegt werden. Diese kleinen Elemente haben den Vorteil, dass sie durch den Oaseneffekt im Verhältnis zu ihrer geringen Größe besonders stark kühlen. Der Oaseneffekt ist auf Flächen von 200 bis 300 Quadratmetern am stärksten. Anders als bei Röhricht kann hier zudem kein schwüles Mikroklima entstehen.

Die Beete müssen besonders bei Hitze mit Wasser versorgt werden. Um kein Trinkwasser zu verbrauchen, ist die Koppelung mit Wasserspeicherung (Zisternen) sinnvoll. Dauerstaunasse Kühlbeete kombinieren Kühlung und Retention auf einer Fläche.

Bäume

Auch Bäume sind vielseitige und wirkungsvolle Kühlelemente in der heißen Stadt. Sie reduzieren die Sonneneinstrahlung um mehr als 90 Prozent und zeigen eine sehr gute Verdunstungsleistung. Diese ist bei einzeln stehenden Bäumen (durch den Oaseneffekt) deutlich höher als bei Baumgruppen.

Um die Verdunstungsleistung von Bäumen im Straßenraum zu erhöhen, kann ihr Wurzelraum vergrößert werden. Wie sich die Ausbreitung der Wurzeln verträglich mit unterirdischer Infrastruktur gestalten lässt, zeigen Beispiele aus jüngerer Zeit in Stockholm und Osnabrück. Auch die Bewässerung in Hitzeperioden erhöht die Wasserverfügbarkeit und damit den Kühleffekt.

Urban Wetlands:
Jardins des Grands-Moulins in Paris



© Jean-Pierre Viguié



© bgmr

Pflanzenbestandene
Wasserfläche in Wolfsburg

Anpassungsmaßnahme 05 > Regenwassermanagement zur Überflutungsvorsorge

Vorsorge gegen Überflutungen zu treffen, gewinnt angesichts der zu erwartenden Zunahme von Extremwetterereignissen erheblich an Bedeutung (BBSR 2015/2). Eine ebenso zentrale Aufgabe ist es, Überläufe der Mischwasserkanalisation zu verhindern, um die Gewässer zu entlasten. Beide setzen an der Oberfläche der Stadt an. Es gilt, die Stadt wassersensibel zu gestalten.

Versiegelung vermeiden

Nicht oder zumindest nur zum Teil versiegelte Flächen entlasten das Kanalnetz: Wo viel versickern kann, muss weniger Wasser abfließen. In der wachsenden Stadt lässt sich Versiegelung zwar kaum ganz vermeiden, dennoch sollten alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, sie zu minimieren. Grüne und blaugrüne Dächer sind ein wichtiger Weg.

Potenziale des Regenwassermanagements zur Überflutungsvorsorge



Versiegelung vermeiden



Versickern statt entwässern

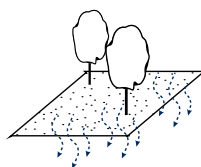


Zurückhalten und Abfluss verlangsamen

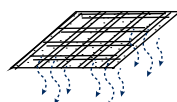


Über Notwasserwege ableiten

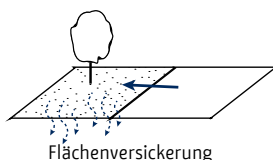
Maßnahmen



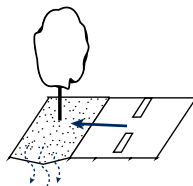
Entsiegelung



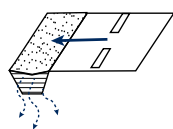
Anlegen von teilentsiegelten Flächen



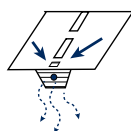
Flächenversickerung



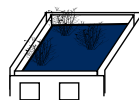
Muldenversickerung



Mulden-Rigolen-Versickerung



Rohr-Rigolen-Versickerung und Schachtversickerung



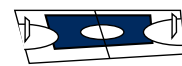
Retentionsdach



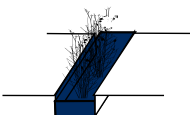
Stauraum Straße



Stauraum Stellflächen



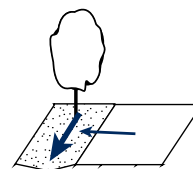
Stauraum Sportplatz



Retentionsbeet

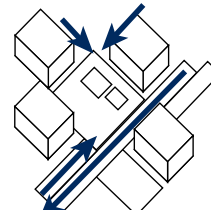
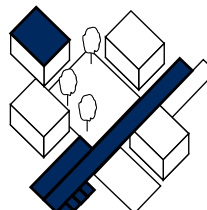
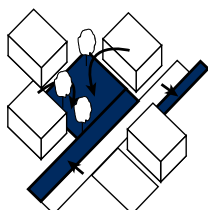
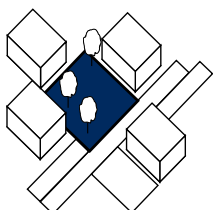


Straßenraum als Notwasserweg



Mulde als Notwasserweg

Orte



Versickern statt entwässern

Erheblich entlastet werden die Kanalnetze, wo sie – durch dezentrale Retention und Versickerung – keine Regenwasserzuflüsse bewältigen müssen. Niederschlagswasser zu versickern ist in Berlin vielerorts selbstverständlicher Ansatz der Planung, der bereits großflächig umgesetzt wird. Regeln für Planung, Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen nennen das Arbeitsblatt DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. und die Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung (RAS-Ew).

Die meist sandigen Böden des Berliner Urstromtals eignen sich gut, Niederschlagswasser zu versickern. Auf Standorten wie den Hochflächen von Barnim und Teltow werden begrünte Mulden durch Rigolensysteme ergänzt, um die nötige Versickerungsleistung auf überschaubarer Fläche zu erreichen. Je nach Versickerungsfähigkeit der

Böden und Tiefe der Mulden sind für eine solche dezentrale Regenwasserbewirtschaftung auf dem Grundstück 10 bis 20 Prozent der versiegelten Fläche nötig.

In der dicht bebauten Innenstadt ist selbst eine dezentrale Mulden-Rigolen-Versickerung nicht immer möglich. Rohr-Rigolen- und Schachtversickerung sind Alternativlösungen auf knapper Fläche.

Sie sind indes nur zulässig, wenn Belastungen des Niederschlagswassers (etwa von Dachflächen) ausgeschlossen sind.

Neubaugebiete sollten wo immer möglich als abflusslose Siedlungsgebiete entwickelt werden. Dabei ist das Regenwassermanagement gänzlich von der Kanalisation abgekoppelt. Eine längerfristige Herausforderung wird es sein, wie sich schrittweise auch Bestandsgebiete abkoppeln lassen.

Leitfaden Klimaangepasstes Bauen bei Gebäuden

www.bbsr.bund.de

► Veröffentlichungen
► BBSR-Analysen KOMPAKT

**Grünfläche als Retentionsraum:
Bornstedter Feld in Potsdam**



© bgmr

Referenzprojekt: Abflussloses Siedlungsgebiet Adlershof

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Treptow-Köpenick

Stand: fertiggestellt

www.adlershof.de



© bgmr

Seit 1991 ist in Berlin-Adlershof eine von Wissenschaft, Wirtschaft und Medien geprägte Stadtlandschaft entstanden. Sie wurde als weitgehend abflussloses Siedlungsgebiet entwickelt. Mit Ausnahme der Hauptverkehrsstraßen mit ihrer erheblichen Verkehrsbelastung werden die Straßen und Plätze im Gebiet nicht über die Kanalisation entwässert. Gleiches gilt für einen Großteil der Grundstücke. Regenwasser wird in Rasenmulden gesammelt und versickert dort. Dabei wird es durch die Bodenpassage gereinigt und reichert das Grundwasser an.

In den Bebauungsplänen wurden Mindeststandards festgesetzt: Dachflächen sollen begrünt werden, Regenwasser soll dezentral versickern und Wege sollen in wasser- und luftdurchlässigem Aufbau befestigt werden.

Das Ergebnis: Vorfluter werden bei Starkregen nicht belastet. Zugleich qualifiziert die wassersensible Stadtentwicklung in Form von Rückhalteflächen die Freiräume im Quartier.

Versickerungsmulden
im Hochschulstadtteil Lübeck



© bgmr

Zurückhalten und Abfluss verlangsamen

Bei Starkregen sind die Kanäle schnell überlastet. Rückhalteräume für die seltenen Starkregenereignisse technisch auszubauen, stößt indes an die Grenzen des Finanzierbaren. Sinnvoller ist es, die Oberfläche der Stadt als temporäres Rückhaltesystem zu begreifen. Durch Mehrfachnutzung lassen sich neue Flächen als Retentionsraum aktivieren: zeitweilig überstaute Dachflächen, tieferliegende Parkplätze, Baumscheiben, Sportplätze, Stadtplätze, Grün- und Freiflächen kommen infrage.

Das erfordert eine intensivere Abstimmung zwischen allen Verantwortlichen, da sich bisher getrennte Zuständigkeiten (für Wasserwirtschaft, Straße oder Grün) nun auf einer Fläche überlagern. In der wachsenden Stadt im Klimawandel werden solche Mehrfachnutzungen aber als Lösung unabdingbar sein.

Über Notwasserwege ableiten

Wasser sucht sich seinen Weg. Um Schäden an Gebäuden und Infrastruktur zu verhindern, kann Regenwasser an der Oberfläche gezielt an Orte geleitet werden, an denen das Schadensrisiko gering ist. Das können Bereiche in Parks und Grünanlagen sein, Sportplätze, Schulhöfe, Verkehrsflächen mit ihren Begleiträumen oder große Stellplätze und so weiter. Straßen mit geeigneten Profilen und Gradienten, aber auch Grünflächen mit Mulden können als Notwasserwege dienen. Solche Notwasserwege sind nicht Teil der Regelentwässerung, sollten aber für Extremereignisse mitgedacht werden.

Objekte schützen

Ein Überflutungsschutz der Objekte muss die Überflutungsvorsorge ergänzen. Ebenerdige Geschäfte und Wohnungen, Keller und U-Bahnschächte sind als Erste von urbanem Hochwasser betroffen. Maßnahmen zu ihrem Schutz lassen sich meist recht einfach umsetzen und zeigen große Wirkung. So lassen sich etwa Kellerschächte erhöhen, Schwellen an Tiefgaragen ergänzen oder die Gefälle vor ebenerdigen Zugängen anpassen. Dabei sind intelligente Lösungen gefragt, die dennoch einen barrierefreien Zugang erlauben.

Oft lassen sich hohe Sachschäden schon vermeiden, indem wertvolle und empfindliche Gegenstände nicht mehr bodennah gelagert werden. Der Leitfaden Klimaanangepasstes Bauen bei Gebäuden des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung listet besonders vulnerable Gebäudeteile ebenso auf wie die für die Anpassung von Gebäuden an Starkregenereignisse relevanten technischen Regelwerke (BBSR 2015/1).

Beispielprojekt: Gowanus Canal Sponge Park™

Land: USA

Ort: New York City

Bezirk: Brooklyn

Stand: Konzept 2009, erster Abschnitt realisiert 2016

www.dlandstudio.com ► Projects ► City ► Gowanus Canal Sponge Park™ und Gowanus Canal Pilot Street-End Sponge Park™



© DLANDstudio Architecture + Landscape Architecture pllc

Das 2009 entwickelte Projekt Gowanus Canal Sponge Park™ sieht vor, die Ufer des Kanals zu revitalisieren. Dazu entstehen neue, mehrfach nutzbare Räume, die die angrenzenden Quartiere aufwerten. Dieses grünblaue System aus Wegen und *Pocket Parks* kühlt die dicht bebauten Quartiere im Sommer und schafft bei Hitze öffentliche Rückzugsräume.

Ziel ist es, Starkregen zurückzuhalten, Schwermetalle und biologische Toxine aus dem ablaufenden Wasser zu filtern und so deren direkten Eintrag in den Kanal zu verhindern. Gleichzeitig soll die Mischwasserkanalisation Brooklyns entlastet werden.

In den Quartieren selbst werden *Urban Wetlands* in Form von Bassins angelegt, in die bei Starkregen das überschüssige Regenwasser von versiegelten Flächen geleitet wird. Bei Hitze erzeugen diese Bassins Verdunstungskälte.

Dieses Wassermanagement ist deutlich günstiger als ein Ausbau der Kanalisation. Ein erster, rund 1.700 Quadratmeter großer Bauabschnitt des Parks wurde im Frühjahr 2016 eröffnet.

Anpassungsmaßnahme 06 > Auf die Tageszeit abgestimmte Kühlung

Im Lauf des Tages ändert sich die Wirkung der grünen und blauen Elemente der Kühlung. Wiesen und offene Rasenflächen kühlen vor allem nachts. Vegetation verdunstet (und kühlt) dagegen am Tag und am besten bei Sonne. Albedo und Verschattungselemente kommen umso stärker zum Tragen, je intensiver die Sonne scheint.

Bei der Wahl geeigneter Maßnahmen zur Hitzevorsorge ist der tageszeitliche Wirkungsverlauf ein wesentlicher Punkt.

Dieser Verlauf erhält zusätzlich Gewicht durch die Nutzung und die damit verbundene Vulnerabilität der betroffenen Menschen: Eine Schule muss vom Morgen bis weit in den Nachmittag hinein kühl sein, ein Büro bis zum Abend und eine Wohnung rund um die Uhr.

In der Feinplanung sollten Anpassungsmaßnahmen deshalb auf die Nutzungszeit abgestimmt werden.

Kühlwirkung von Anpassungsmaßnahmen im Tageslauf

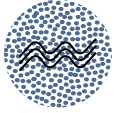
Kühlende Elemente



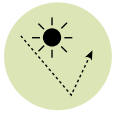
wasserversorgte
Vegetation



vegetationsbestandene
Wasserflächen



stehende Wasserflächen



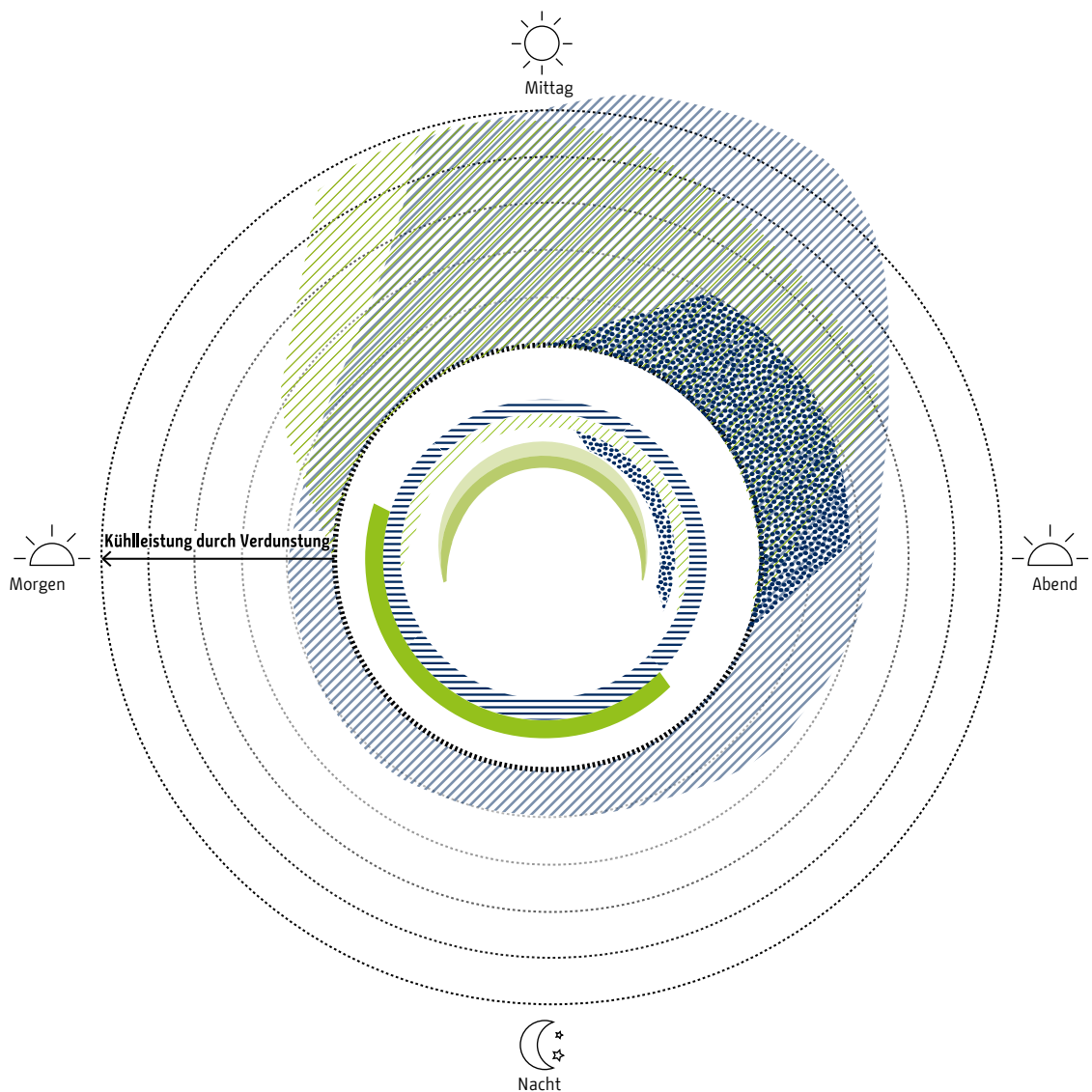
hoher Solar Reflectance
Index



Verschattung



Wiese / Rasenfläche



Beispielprojekt: Klimaanpassung Edgar Plaza

Land: USA

Ort: New York City

Bezirk: Manhattan

Stand: im Bau

Planung: DLANDstudio pllc

Auftraggeber: Alliance for Downtown
New York / NYC Parks

www.dlandstudio.com ► Projects ► City
► Edgar Plaza



© DLANDstudio Architecture + Landscape Architecture pllc

Die Planung für die neue Edgar Plaza im südlichen Manhattan sieht vor, zwei bisher noch durch eine Ausfahrt des Brooklyn-Battery-Tunnels getrennte Verkehrsinseln zum urbanen Freiraum zusammenzufassen. Die gestalterische Aufwertung geht mit einem innovativen Konzept für Hitzeschutz, Starkregenmanagement und Solarstromproduktion einher. Das Konzept sieht weiter vor, dass Besucherinnen und Besucher den solar produzierten Strom kostenlos nutzen dürfen, um Smartphones und Tablets aufzuladen. (Der Platz liegt an einer wichtigen Touristenroute in der Stadt.) Künstliche Feuchtgebiete halten das Wasser bei Starkregen zurück und werden bei Hitze rund um die Uhr für ein kühles Mikroklima sorgen. Zusätzliche Kühlung bringt am Tage die starke Verschattung des Platzes durch Solarelemente und Bäume. Unter den Solarelementen liegen schattige und kühle Sitzplätze. Im stark verdichteten Manhattan entstehen so neue Qualitäten für die Stadt im Klimawandel, die den Menschen bereits heute zugutekommen.

Sonnenschutz durch Bäume:
Gleditschstraße in Berlin



© bgmr

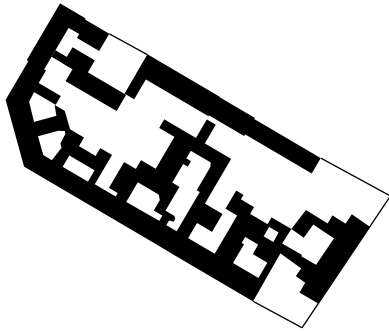
Flexible Verschattungselemente lassen
sich dem Sonnenstand anpassen:
Konrad-Wachsmann-Allee in Cottbus



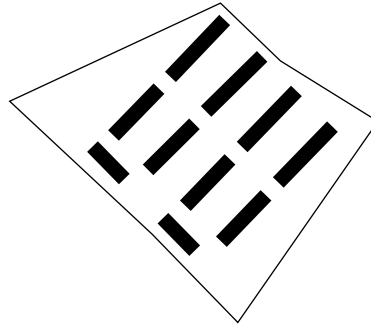
© bgmr

6. Anpassung auf den Stadtstrukturtyp abstimmen

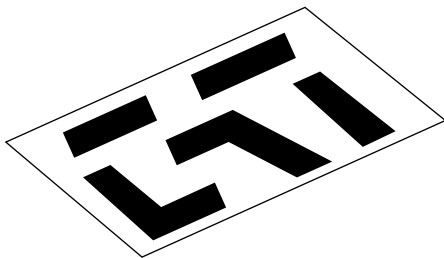
Die Stadtstruktur- und Flächentypen im StEP Klima KONKRET



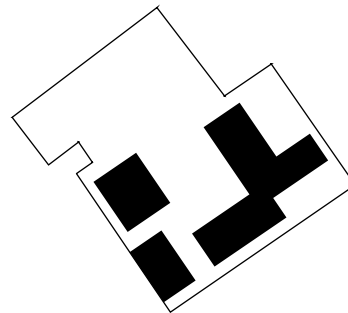
verdichtete Blockrandbebauung



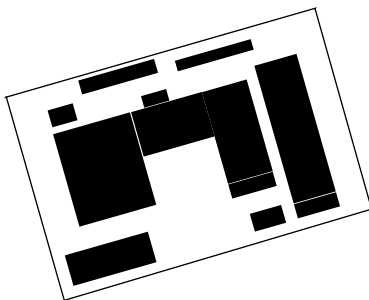
Nachverdichtung von Zeilenbebauung



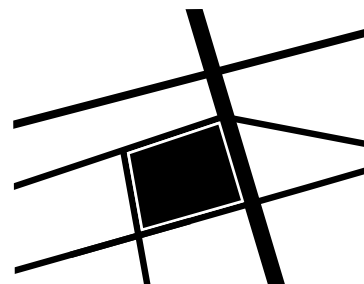
Geschosswohnungsneubau



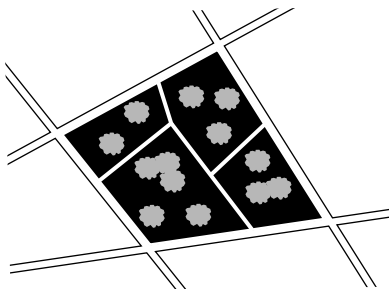
Schulen



Gewerbe und Industrie



Straßen und Plätze



Grün- und Freiflächen

Welche Anpassungsmaßnahmen sich am besten eignen, hängt vom konkreten Ort ab. Die dichte Blockrandbebauung der Innenstadt, Neubauten in Baulücken oder Neubauten auf größeren Grundstücken stellen jeweils eigene Ansprüche, und beim Nachverdichten von Zeilenbauten des 20. Jahrhunderts sind andere Maßnahmen gefragt als in Gewerbegebieten oder an Schulstandorten.

Werkzeugkasten der Anpassung

Als Handreichung für Planung und Umsetzung konkretisiert dieses Kapitel die Erfordernisse und möglichen Schritte für fünf Bebauungstypen, für Straßen und Plätze und für Grün- und Freiflächen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind dabei als Werkzeugkasten gedacht. Welches Werkzeug, oder besser: welche Maßnahme zum Einsatz kommt, muss anhand der Örtlichkeit und der Rahmenbedingungen entschieden werden. Um möglichst große Effekte zu erzielen, gilt es, mehrere Werkzeuge zu kombinieren.

Quartierskonzepte

In der Regel wirken Anpassungsmaßnahmen nicht in einem einzelnen, klar umgrenzten Raum. Sie stehen in einem weiteren Wirkzusammenhang und sollten entsprechend abgestimmt werden. Ziel muss es sein, dass die Maßnahmen über die Anpassung an den Klimawandel hinaus Nutzen bringen und etwa die Wohnqualität erhöhen, Freiraumangebote verbessern, das Stadtbild aufwerten oder die biologische Vielfalt stärken.

Quartierskonzepte helfen, die Potenziale der verschiedenen Stadtstrukturtypen, der Straßenräume und Grünflächen für die Klimaanpassung zu nutzen und neue Qualitäten für den städtischen Raum zu schaffen. So lassen sich gerade in der wachsenden Stadt die Anstrengungen steuern, bündeln, vor allem aber: ihre Synergien nutzen. Die Erarbeitung eines Quartierskonzepts der Klimaanpassung ist immer eingebunden in einen Beteiligungsprozess. Er fördert Kommunikation und Austausch. Alle Beteiligten

lernen sich kennen und können ihre Aktivitäten aufeinander abstimmen. Das erzeugt meist weitere Synergien.

Fünf Stadtstruktur- und zwei Flächentypen

Die Stadtstrukturtypen wurden aus den Karten 06.07 *Stadtstruktur* und 06.08 *Stadtstruktur differenziert* im Umweltatlas Berlin abgeleitet. Sie sind – nach ihrem klimatischen Charakter und der Umsetzbarkeit von Maßnahmen – zu fünf Typen zusammengefasst: Die Typen der gründerzeitlichen Blockrandbebauung (aus Karte 06.07) sind unter dem Typ verdichtete Blockrandbebauung subsumiert. Die Typen der Zeilenbebauung (nach Karte 06.08) bilden den Typ Nachverdichtung von Zeilenbebauung. Auch die beiden Schultypen aus Karte 06.08 sind zusammengefasst.

Kriterien der Typenauswahl waren:

- bereits heute klimatisch belastet und/oder: besonders starke künftige Belastung zu erwarten
- umfassende Veränderungen wie Neubau und Nachverdichtung laufen oder sind zu erwarten
- kein Sonderfall/vorgeschlagene Maßnahmen sind übertragbar
- hoher Anteil an der gesamtstädtischen Flächenkulisse

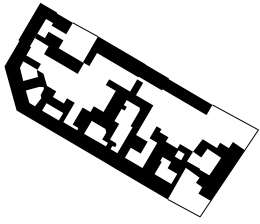
Bei der Auswahl stand die Wohnnutzung im Vordergrund. Zusätzlich wurden Schulstandorte (weil relevant für die Entwicklung der wachsenden Stadt) und Gewerbegebiete (wegen ihrer flächenmäßigen Bedeutung) ausgewählt.

Ergänzt werden die fünf Stadtstrukturtypen:

- verdichtete Blockrandbebauung
- Nachverdichtung von Zeilenbauten
- Geschosswohnungsneubau
- Gewerbe und Industrie
- Infrastruktur/Schulen

durch zwei Flächentypen:

- Straßen und Plätze
- Grün- und Freiflächen



Typ 1 – Verdichtete Blockrandbebauung

Bedeutung in Berlin

Die Blockrandbebauung der Gründerzeit macht rund 15 Prozent der Wohngebiets- und rund acht Prozent der Gesamtfläche Berlins aus. Das entspricht etwa 3.880 Hektar. In den Innenstadtbezirken liegt der Anteil jedoch um ein Vielfaches höher: In Mitte macht er 65 Prozent aus, in Friedrichshain-Kreuzberg 73 und in Charlottenburg-Wilmersdorf 37 Prozent (SenStadt 2011/4). Rund 36 Prozent der Berliner Bevölkerung (also mehr als 1,2 Millionen Menschen) wohnen in der Blockrandbebauung (SenStadtUm 2014/2).

Städtebaulicher Charakter

Die Blockrandbebauung stammt überwiegend aus der Gründerzeit. Die Bauten reihen sich an den Straßen, wo sie einen überwiegend geschlossenen Rand bilden. Mit meist fünf Geschossen hat dieser Stadtstrukturtyp die traditionelle Berliner Traufhöhe von 22 Metern geprägt. Die Bebauung ist dicht, die Geschossflächenzahl (GFZ) reicht an Werte über 3,0 heran. Die Grundflächenzahl (GRZ) kann bis zu 0,8 und mehr betragen (SenStadt, 2010). Damit ist ein Großteil der Flächen versiegelt.



Anpassungspotenziale in der verdichteten Blockrandbebauung



In den 1970er- und mehr noch in den 1980er-Jahren wurden im Rahmen der Stadtсанierung Blockinnenbereiche entkernt und als Grünflächen angelegt.

In den letzten Jahren hat sich die Bebauung von Baulücken und die Verdichtung untergenutzter Flächen intensiviert. Diese Verdichtung geht weiter: Letzte Baulücken werden geschlossen, Gebäude mit wenigen Geschossen durch höhere ersetzt, Dachgeschosse ausgebaut und Bauten der Nachkriegszeit aufgestockt.

Klimatischer Charakter und Potenziale

Laut Analysekarte Klima 02 des StEP Klima findet sich dieser Stadtstrukturtyp überwiegend in wärmebelasteten Räumen. Die Innenhöfe – unterschiedlicher Struktur und Größe – sind klar vom Straßenraum getrennt. Das Spektrum reicht vom 100 Quadratmeter kleinen Schmuckhof oder Lichtschachthof über begrünte Gartenhöfe mit 800 Quadratmetern bis zum versiegelten Hof, den Gewerbebetriebe nutzen. Viele Höfe sind teils unterkellert, dienen der Erschließung von Seitenflügeln und Hinterhäusern und werden als Fahrrad- und Abfallstellplätze genutzt. Das engt die Spielräume für Maßnahmen in der Fläche ein.

Ein Teil der Dächer wurde in den letzten Jahrzehnten ausgebaut. Der Anteil begrünter Dächer ist bislang gering, ihr Begrünungspotenzial aber – das zeigen gelungene Beispiele – ist erheblich.

Im Hofbegrünungsprogramm der 1980er wurden Brandwände und Fassaden begrünt und Höfe entsiegelt. Hofbegrünungen lassen sich mit relativ geringem Aufwand umsetzen. Dabei kann in Bezug auf die Klimaanpassung und auf eine höhere Aufenthaltsqualität viel erreicht werden.

Aufgrund der hohen Baumasse und des geringen Grünanteils sind die Blöcke stark bioklimatisch belastet. Diese Belastung wird durch den Klimawandel und die weitere Verdichtung noch zunehmen. Da hier



© Birger Prüter

mehr als ein Drittel der Bevölkerung Berlins wohnt, besteht hoher Handlungsbedarf, die Hitzebelastung zu senken.

Fassadenbegrünung in Berlin-Charlottenburg

Handlungsbedarf besteht auch bei der Regenwasserbewirtschaftung: In der Blockrandbebauung fließt das Regenwasser überwiegend in die Mischkanalisation und trägt deshalb bei Starkregen erheblich zu den gewässerbelastenden Überläufen bei.

Anpassungsmaßnahmen

Die gründerzeitliche Stadtstruktur ist größtenteils bebaut, wird intensiv genutzt und bietet im Bestand nur geringe Spielräume für größere Anpassungsmaßnahmen. Diese wären aufgrund der heterogenen Eigentumsstruktur auch schwer umsetzbar. Da die klimatische Belastung recht hoch ist, gilt es also, eine Vielzahl kleiner Maßnahmen durchzuführen.

Wo bauliche Veränderungen – von Umbau über Modernisierung bis zur Verdichtung – anstehen, sollte geprüft werden, ob und welche Maßnahmen sich im Huckepack umsetzen lassen. Eine Weiterentwicklung des Biotopflächenfaktors um Anforderungen der Klimaanpassung würde diesen Ansatz fördern.

Obwohl Maßnahmen in der Regel auf dem einzelnen Grundstück umgesetzt werden, sollten diese in Bezug zum Straßenraum

wie auch zu den Grün- und Freiflächen stehen und daraufhin abgestimmt werden. Aspekte der Durchlüftung und Verschattung, aber auch der Überflutungsvorsorge sind hier besonders relevant.

Referenzprojekt: Der Garten von nebenan

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Stand: laufend

Initiator: Grüne Liga Landesverband Berlin e. V.

www.grueneliga-berlin.de ► Themen & Projekte ► Der Garten von nebenan ► Beratung



© Martina Breyer

Berlin soll als Wohnort für alle Menschen attraktiv bleiben. Das ist erklärtes Ziel der Politik im Land. Höfe und Freiflächen gemeinsam zu gestalten, macht die dichte Stadt attraktiver, bringt das Miteinander voran und ist zugleich ein wichtiger Ansatz zur Anpassung an den Klimawandel. Grüne Höfe bieten direkt an der Wohnung kühle Rückzugsräume und tragen zur Temperierung der Gebäude bei.

Die Grüne Liga Berlin unterstützt Initiativen des Selbermachens durch Beratung, Information und Vernetzung. Das Projekt startete einst unter dem Titel „Berliner Hofgärten“ und gibt seither über Wettbewerbe und einen eigenen Musterhof Anreize zur Anpassung von Höfen, Brach- und Freiflächen im Privatbesitz, aber auch von Schulhöfen und anderen Flächen der öffentlichen Infrastruktur. Neben Entsiegelung, Bepflanzung und Bewässerung im Hof stehen auch Gebäudebegrünungen auf der Agenda. Zielgruppe des vom Senat geförderten Angebots sind vor allem Hausgemeinschaften, Vermieter und Vermieterinnen, Kiezinitiativen, Baugruppen und Baugenossenschaften.

Die Broschüre Grüne Höfe für ein gutes Klima von 2012 stellt als vorbildliche Beispiele in einem Wettbewerb ausgezeichnete Höfe in Berlin vor. Außerdem finden sich darin Tipps und Hinweise, welche Komponenten einer Hofbegrünung sich günstig auf das Klima auswirken.

Durchlüften

Die Innenhöfe der Gründerzeit bilden ein eigenes Klima aus und können zu Hitzeinseln werden. Luftzirkulation und -austausch mit angrenzenden Grünflächen zu fördern, kann für Kühlung sorgen. Allerdings ist das vom Umfeld abhängig. Gibt es dort nur stark versiegelte Flächen wie Straßen ohne Bäume, die selbst warme Luft produzieren, bringt der Luftaustausch keine Verbesserung. Durchlässige Hofeinfahrten, aber auch schmale Baulücken unterstützen den Luftaustausch mit kühleren Flächen in der Nachbarschaft. Die Lufttransportwege müssen frei von Mauern und anderen Hindernissen sein. Werden Baulücken bebaut, sollte der Aspekt der Durchlüftung berücksichtigt werden.

Verschatten

Vor allem südexponierte Fassaden im Block sollten Verschattungselemente aufweisen. Neben Baumpflanzungen an der Straße und in den Höfen kommen Rollläden, Vordächer, steuerbare und feste Lamellen oder vorgehängte grüne Fassaden infrage. Werden Fassaden zur Energiegewinnung durch Photovoltaik genutzt, sollte die Verschattung auf die Fenster beschränkt bleiben. Sie machen bis zu 30 Prozent der Fassaden aus.

Rückstrahlung erhöhen – Albedo

Bei einer Fassadensanierung lässt sich eine Erhöhung des *Solar Reflectance Index* beziehungsweise der Albedo weitgehend kostenneutral realisieren. Südexponierte, besonnte Fassaden stehen im Fokus. Doch auch auf sonnenbeschienenen Dächern, Straßenoberflächen, Stellplatzanlagen und befestigten Freiflächen kann und sollte der *Solar Reflectance Index* erhöht werden.

Dächer begrünen

Begrünte Dächer haben in diesem Strukturtyp vor allem Bedeutung, weil sie Regenwasser zurückhalten und die Dachgeschosse isolieren. Ihre Kühlwirkung für die unmittelbare Umgebung ist dagegen begrenzt, weil sie sehr hoch liegen und bei extensiver Begrünung relativ schnell trocken sind, sodass kein Wasser zur Kühlung verdunsten kann.

Große Bedeutung hat die intensive Begrünung der Dächer von Tiefgaragen und Kellergeschossen. Sie liegen tief in der Baustruktur und können mit einem stärkeren Bodenaufbau versehen werden, der mehr Wasser speichert und dadurch stärker kühlt. Mit blaugrünen Dächern, die Regenwasser speichern, das in Hitzeperioden verdunstet, lässt sich die klimatische Wirkung noch erhöhen.

Regenwasserretention auf knapper Fläche

Der Versiegelungsgrad der Blockrandbebauung ist sehr hoch. Er beträgt bis zu 85 Prozent. Entsprechend wichtig ist es, die Regenentwässerung von der vorherrschenden Mischkanalisation zu entkoppeln. Deshalb sollten alle Potenziale genutzt werden, Wasser zurückzuhalten und erst verzögert abzugeben. Dächer werden hier zur blauen Infrastruktur der Stadtentwässerung. Sie bieten angesichts der hohen Baudichte rechnerisch ein erhebliches Flächenpotenzial. Wo Dächer ausgebaut, Gebäude aufgestockt oder Neubauten ergänzt werden, bietet sich Gelegenheit, die Potenziale zu heben. Im Bestand ist die Statik oft ein Hindernis, das zum Teil erhebliche Umbaumaßnahmen erforderlich macht.

Die Flächenpotenziale auf ebener Fläche sind begrenzt. Dennoch entlastet es die Kanalisation, wenn Höfe entsiegelt oder Stellplatzanlagen oder Straßenräume zeitweise eingestaut werden. Die Siedlungsgebiete der Gründerzeit werden nicht abflusslos werden, sie können aber erheblich dazu beitragen, die Abflüsse zu verzögern.

Parks, Straßen und Plätze als Wohlfühlraum

Kleine Parks und schattige Straßenräume sollten Sitzmöglichkeiten in der Sonne und im Schatten bieten; sie können in den hitzebelasteten Quartieren zu Rückzugsräumen werden. Da in der Blockrandbebauung nur wenig Freifläche vorhanden ist, sollte der Straßenraum verstärkt als Wohlfühlraum umgebaut und genutzt werden.

Beispielprojekt: Klimaquartier Skt. Kjelds

Land: Dänemark

Ort: Kopenhagen

Bezirk: Østerbro

Stand: in Umsetzung

Planung: Tredje Natur

Auftraggeber: Stadt Kopenhagen, HOFOR und andere

<http://klimakvarter.dk>



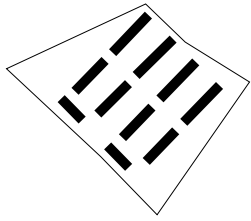
© Charlotte Brøndum

Die Skt.-Kjelds-Nachbarschaft im Stadtteil Østerbro soll zum klimaresilienten Quartier werden. 2012 entstand das Konzept für das Klimaquartier. Derzeit werden als zentrale Maßnahme die Plätze im Quartier umgebaut. Sie sollen 2017 fertiggestellt sein.

Neue, blaugüne Flächen sollen Überflutungen verhindern und die Stadt kühlen. Diese *Urban Wetlands* durchziehen den Straßenraum. Bei Starkregen nehmen sie Überschüsse auf. Der Straßenraum wird zudem zum Notwasserweg und Speicherraum. Parkplätze und Teile des Straßenraums werden zu neuen Grünräumen umgestaltet.

Durch Verschattungselemente entstehen neue Rückzugs- und Aufenthaltsräume bei Hitze. Weitere Maßnahmen zur Schaffung eines kühlen Mikroklimas sind blaugüne Dächer, Fassaden und grüne Höfe.

Insgesamt sollen in dem 270.000 Quadratmeter großen Quartier allein durch die Anpassung des Straßenraums 50.000 Quadratmeter neue Grünflächen entstehen. Allein diese Vergrößerung der grünen Oberfläche im bislang stark versiegelten Gebiet wird an Hitzetagen eine spürbare Kühlung erzielen.



Typ 2 – Nachverdichtung von Zeilenbebauung

Bedeutung in Berlin

Etwa 16 Prozent der Berliner Wohngebietsfläche ist diesem Strukturtyp zuzurechnen. In manchen Bezirken der Innenstadt – etwa in Mitte, Charlottenburg-Wilmersdorf, Tempelhof-Schöneberg oder Neukölln – liegt der Anteil mit 20 Prozent noch höher (SenStadt 2011/4).

Realisiert wurden die Siedlungen am Rand der Innenstadt; aber auch zerstörte Innenstadtquartiere (etwa in Kreuzberg, Friedrichshain oder Mitte) wurden in dieser Bebauungstypologie wieder aufgebaut.

Städtebaulicher Charakter

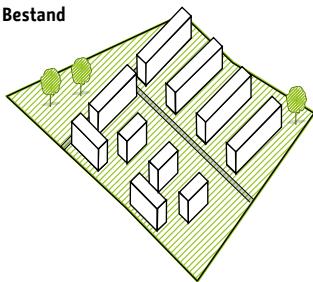
In den 1920er- und 1930er-Jahren wurden Wohngebiete mit langen, parallelen Hauszeilen gebaut. Zwischen den meist viergeschossigen Zeilen liegen längliche Freiräume, die Seiten sind offen. Zugänglich sind die Häuser oft über ein eigenes, vom öffentlichen Straßenraum unabhängiges Wegenetz. In den Wiederaufbauprogrammen nach dem Krieg nahm man diese Art der Bebauung wieder auf.

Um Gleichförmigkeit zu vermeiden, wurden die Zeilen aufgelockert, gruppiert und ge-

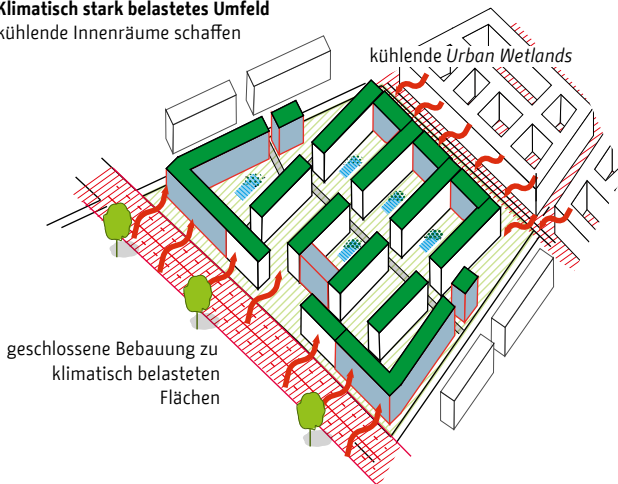


Anpassungspotenziale bei der Nachverdichtung von Zeilenbauten

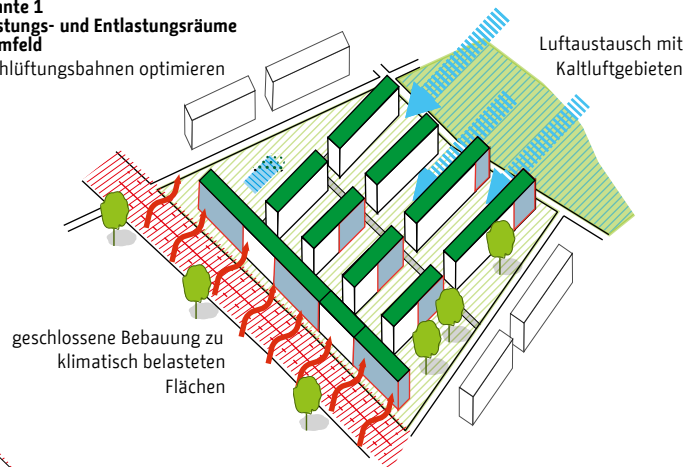
Bestand



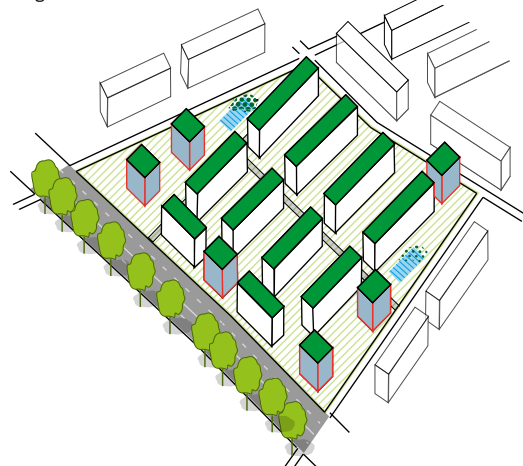
Variante 2
Klimatisch stark belastetes Umfeld
kühlende Innenräume schaffen



Variante 1
Belastungs- und Entlastungsräume
im Umfeld
Durchlüftungsbahnen optimieren



Variante 3
Klimatisch durchschnittlich belastetes Umfeld
Durchlässigkeit erhalten – kühlende Flächen schaffen



geneinander versetzt. Die Freiflächen sind als landschaftliches Siedlungsgrün angelegt.

In Zeilenbauten leben etwa 165 Menschen auf einem Hektar (SenStadt 2010). Damit zeichnet diesen Strukturtyp eine für ein innerstädtisches Quartier recht geringe Dichte aus. Die GFZ liegt durchschnittlich bei 0,9 und die GRZ zum Teil nur bei 0,2.

Klimatischer Charakter und Potenziale

Der Anteil der versiegelten Fläche beträgt in der Zeilenbebauung durchschnittlich rund 45 Prozent (SenStadt 2010). Aufgrund dieser verhältnismäßig geringen Versiegelung, der relativ geringen Baudichte und des hohen Grünanteils gilt der Stadtstrukturtyp als klimatisch wenig belastet.

Doch die Zeilen orientieren sich oft in Ost-West-Richtung, damit die Wohnungen viel Sonne erhalten: Die Menschen und die

Stadt mit Licht, Luft und Sonne zu versorgen, war ein Leitbild, das den Städtebau des frühen 20. Jahrhunderts prägte. Bei Hitze sind diese Bauten besonders belastet, weil ihre Aufenthaltsräume nach Süden liegen. Grünflächen weisen häufig Defizite in Nutzbarkeit, Gestaltung und Pflegezustand auf. Sie müssen – samt der Erschließungswege – saniert und qualifiziert werden. Trotz des hohen Freiflächenanteils wird Regenwasser häufig über die Kanalisation abgeführt. Begrünte Dächer und Fassaden sind die Ausnahme.

Dank geringer Dichte, zentraler Lage und guter Erschließung bieten die Siedlungen in Zeilenbauweise erhebliche Nachverdichtungspotenziale. Die Herausforderung wird sein, die inhärenten Vorteile des Strukturtyps in Sachen Stadtklima trotz Verdichtung zu bewahren. Dass Bestände in Zeilenbauweise in der Regel von größeren Wohnungsunternehmen bewirtschaftet werden, ebnet den Weg zu grundstücks-

Ideenworkshop Urban Living – Neue Formen des städtischen Wohnens: Entwurf Jan Wiese Architekten zur Nachverdichtung der Siedlung am Wongowitzer Steig



© Jan Wiese Architekten

übergreifenden Konzepten, die Verdichtung und klimatische Entlastung verbinden.

Anpassungsmaßnahmen

Freiräume in der Zeilenbebauung sind zwar meist großzügig proportioniert, werden aber nur in geringem Maß genutzt. Das eröffnet Optimierungspotenziale – denn auch mit Blick auf die Klimaanpassung gilt: Grün ist nicht gleich Grün.

Die Qualifizierung des vorhandenen Grüns, die Positionierung von Neubauten bei Nachverdichtung und die mit einer Nachverdichtung verbundenen Veränderungen bieten sogar die Chance, Zeilenbebauungen aktiv an den Klimawandel anzupassen. Werden die Maßnahmen effektiv umgesetzt, müssen sich aus der Nachverdichtung keine nachteiligen Wirkungen auf das Klima ergeben. Im Gegenteil: Sie kann eher als Motor der Anpassung verstanden werden und gleichzeitig das Wohnumfeld aufwerten.

Gebäudeausrichtung und Durchlüftung

Die Zeilenbebauung erhob einst gute Durchlüftung zum Prinzip. Bei Nachverdichtung gilt es, diesen Vorteil zu bewahren. Bezieht man das örtliche Umfeld ein, ergeben sich – je nach dessen Hitzebelastung – drei idealtypische Varianten (► Schaubild Seite 56). Sie sollten – zum Beispiel durch eine klimatische Fachbegleitung der Arbeit am städtebaulichen Konzept – auf den einzelnen Ort angepasst werden.

- **Variante 1 – Belastungs- und Entlastungsräume im Umfeld:** Durchlüftungsbahnen, die in Bezug zu größeren Grünflächen stehen, müssen von Bebauung und dichter Vegetation frei bleiben. Vom benachbarten Grün soll weiter kühle Luft zwischen die Zeilen strömen. Wo die Siedlung an klimatische Belastungsräume grenzt, können Lücken zum Schutz vor Hitzeemissionen eher geschlossen werden. Im Inneren der Siedlung sind Nachverdichtungen möglich, solange sie die Luftleitbahnen nicht beeinträchtigen. Durch intelligen-

te Anordnung neuer Bauten kann sich die Belastungssituation sogar verbessern, da gerade in heißen Nächten der Asphalt der Straßen die tags gespeicherte Hitze abstrahlt. Breite, stark befahrene Straßen durch Bauten abzuriegeln, dient zugleich dem Lärmschutz.

- **Variante 2 – klimatisch belastetes Umfeld:** Liegt die Siedlung in einem stadtklimatisch belasteten Umfeld, kann es günstig sein, die Ränder zu verdichten. Der Innenbereich muss dabei seinen offenen Charakter behalten und durch Strategien der Kühlung weiter qualifiziert werden.
- **Variante 3 – klimatisch nicht belastetes Umfeld:** Zeilenbebauungen in klimatisch durchschnittlichen Räumen sollten eher punktuell nachverdichtet werden. Die Neubaumaßnahmen lassen sich mit dezentralen Maßnahmen der klimatischen Entlastung koppeln.

Hitzeeinwirkung abbauen

Wohnräume in Zeilenbauten liegen meist nach Süden. Diese Fassaden zu begrünen, sie zu verschatten und ihre Albedo zu erhöhen, hat deshalb große Bedeutung. Viele Gebäude werden derzeit energetisch saniert und um ein oder zwei Geschosse aufgestockt. Beides verändert die Gebäudehülle und macht damit entsprechende Hückepackmaßnahmen möglich.

Werden Gebäude aufgestockt, können grüne, blaue oder blaugüne Dächer angelegt werden. Die Dächer von Garagenbauten zwischen den Zeilen lassen sich ebenfalls begrünen. Bewässerung bei Hitze sichert schon bei kleiner Fläche einen spürbaren Kühleffekt, weil die Verdunstungskühle hier näher am Bodenniveau entsteht als bei Wohnhausdächern.

Vorgehängte, begrünte Südfassaden haben eine höhere Wirkung auf das Klima als einfach begrünte Fassaden. Südfassaden sollten grundsätzlich Verschattungselemente aufweisen. Ein Filter aus Laubbäumen kann diese Verschattung ergänzen oder ersetzen.

Mit Urban Wetlands kühlen durch Verdunsten

In der Zeilenbebauung bieten sich zwei Strategien an, um durch Wasser die Evapotranspiration zu erhöhen.

Ein verstärktes Bewässern in Hitzeperioden steigert die Kühlwirkung von Boden und Pflanzen. Wohnungsunternehmen können Konzepte zum klimatischen Komfort bei Hitze als Standortplus einsetzen. Zisternen können zudem zur ressourcenschonenden Bewirtschaftung beitragen. Die Grünanlagen der Zeilenbebauung bieten in der Regel genug Raum, um naturnahe Feuchtflächen mit Röhricht anzuzeigen. Regenwasser von den Dachflächen kann diese urbanen Kühlelemente speisen. Zugleich werden die Feuchtflächen den Freiraum gestalterisch auf und stiften neue Identitäten.

Regenwasser vor Ort versickern

Die 1950er- bis 1970er-Jahre standen im Zeichen der autogerechten Stadt. In Zeilenbebauungen jener Zeit wurden häufig Stellplätze angelegt. Sie lassen sich nach den heute üblichen Standards (versickerungs-offene Beläge und Pflanzung eines großkronigen Laubbaums pro vier Stellplätze) optimieren. Die großzügigen Freiräume bieten Potenzial für ein zeitgemäßes, dezentrales Regenwassermanagement. Versickerungsmulden, die bei ungünstigen Bodenverhältnissen mit Rigolensystemen kombiniert werden, machen es möglich, die Siedlungen in Zeilenbauweise trotz Verdichtung in Sachen Regenabfluss von der Kanalisation abzukoppeln. Gerade in der Innenstadt, in der die Mischkanalisation dominiert und in der die Zeilenbebauung teils bis zu 20 Prozent ausmacht, rückt damit eine erhebliche Entlastung der Vorfluter in greifbare Nähe. Zugleich würde das entfallende Niederschlagswasserentgelt die Betriebskosten spürbar senken.

Vor einer Umstellung auf dezentrale Regenwasserbewirtschaftung sollten Anfälligkeit und Risiko für urbane Überflutung überprüft und falls nötig Abhilfemaßnahmen ergriffen werden.

Referenzprojekt: Stadtumbaugebiet Frankfurter Allee Nord

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Friedrichshain-Kreuzberg

Stand: in Umsetzung seit 2011

www.stadtentwicklung.berlin.de ► Bauen ► Städtebau ► Förderprogramme ► Stadtumbau Ost und West ► Fördergebiete und Projekte ► Stadtumbau Ost ► Frankfurter Allee Nord

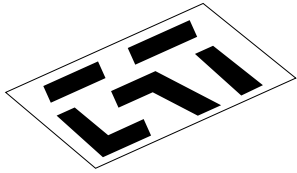


© Roger Freyer/gruppe F – Landschaftsarchitekten

Das Fördergebiet im Programm Stadtumbau Ost liegt am Ostrand der Berliner Innenstadt, etwa vier Kilometer vom Alexanderplatz entfernt. Die Siedlungsstruktur ist sehr heterogen – neben gründerzeitlicher Blockrandbebauung, Wohngebäuden in industrieller Bauweise aus der DDR-Zeit und Zeilenbebauung finden sich auch Großstrukturen. Sie unterliegt vielfältigen Transformationsprozessen. Große Areale liegen oder fallen noch brach, der Straßenraum ist teils überdimensioniert, soziale Infrastruktur muss angepasst und erneuert werden. Dennoch ist das Gebiet zum beliebten Wohnort junger Familien avanciert.

Um wohnungsnah Grünräume klimatisch zu qualifizieren, bietet das Gebiet erhebliches Potenzial. Der Anteil begrünter Flächen ist hoch. Sie sollen vernetzt und unattraktive Grünräume aufgewertet werden. Beim Freiaplatz ist das bereits geschehen: Seit 2013 ist er ein beliebter Treffpunkt im dicht bebauten Nibelungenviertel – und bei Hitze ein kühler Rückzugsort. 2015 wurde der Nibelungenpark eingeweiht – mit vielfältigen Angeboten für alle Generationen. Seine Spiel- und Sportanlagen, Sitzplätze und schattigen Rasenflächen schaffen neue Qualitäten im Stadtteil. Ein weiterer Programmpunkt ist die Umstrukturierung von Straßen, Wegen und Plätzen.

Das Beispiel zeigt, wie auf Quartiersebene im öffentlichen Freiraum neue Wohlfühlorte für die Stadt im Klimawandel entstehen können.



Typ 3 – Geschosswohnungsneubau

Bedeutung in Berlin

Weil Berlin wächst, müssen in erheblichem Umfang Wohnungen gebaut werden. Dazu werden bestehende Strukturen wie Blockrand- und Zeilenbebauungen verdichtet. Ein Gutteil der neuen Wohnungen wird jedoch auf größeren Flächen realisiert, die gut erschlossen und in die Stadt integriert sind.

Städtebaulicher Charakter

Dabei entstehen verdichtete Bebauungstypologien unterschiedlichster Art. Diese Vielfalt spiegelt die Diversität des städtebaulichen Kontexts und des planerischen Anspruchs der Neubauprojekte wider.

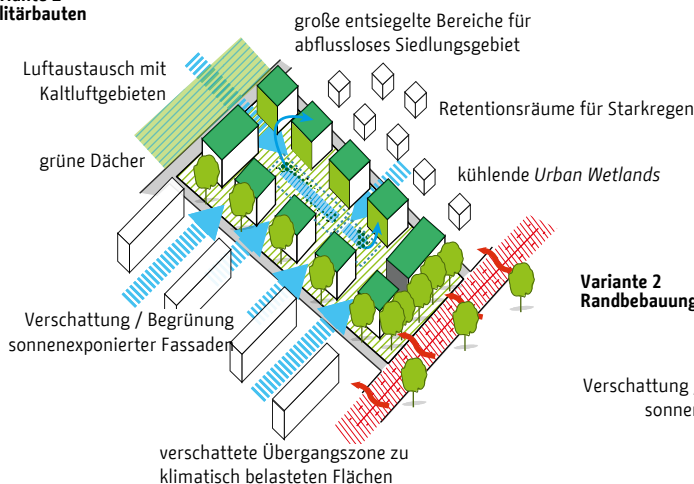
Klimatischer Charakter und Potenziale

Die Potenziale für Anpassungsmaßnahmen sind so vielfältig wie der neue Geschosswohnungsbau. Drei beispielhafte Bebauungstypen illustrieren, wie Klimaanpassung umgesetzt werden kann.

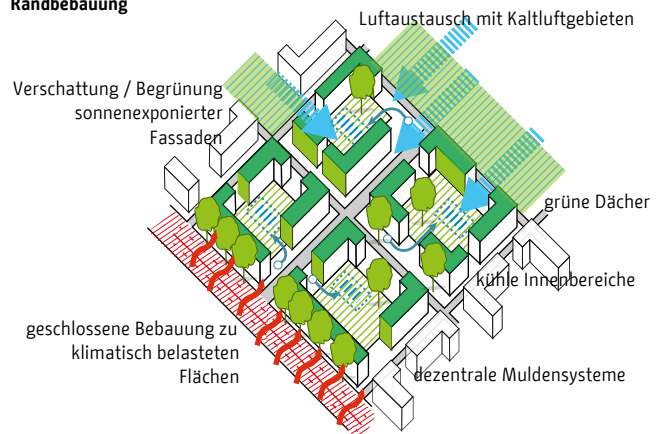
Die drei Typen unterscheiden sich in ihrer dichten oder weniger dichten Baustruktur, in einer geschlossenen oder lockereren Bauweise und in ihrer Lage im städtebaulichen Kontext sowie den daraus resultierenden Beziehungen zum Stadtraum. Sonder-typen bleiben unberücksichtigt, weil sie individuelle, kaum übertragbare Lösungen verlangen.

Anpassungspotenziale im Geschosswohnungsneubau

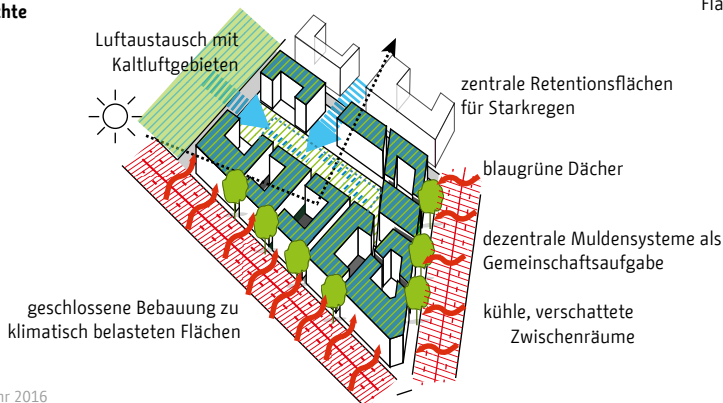
Variante 1 Solitärbauten



Variante 2 Randbebauung



Variante 3 Hohe Dichte



Auch für Geschosswohnungsneubauten gilt: Die Anpassung an den Klimawandel soll die Verdichtung von negativen Auswirkungen auf das Stadtklima entkoppeln. Das fördert zugleich die Qualität der Bauprojekte und ihre Akzeptanz aufseiten der Bevölkerung.

Anpassungsmaßnahmen

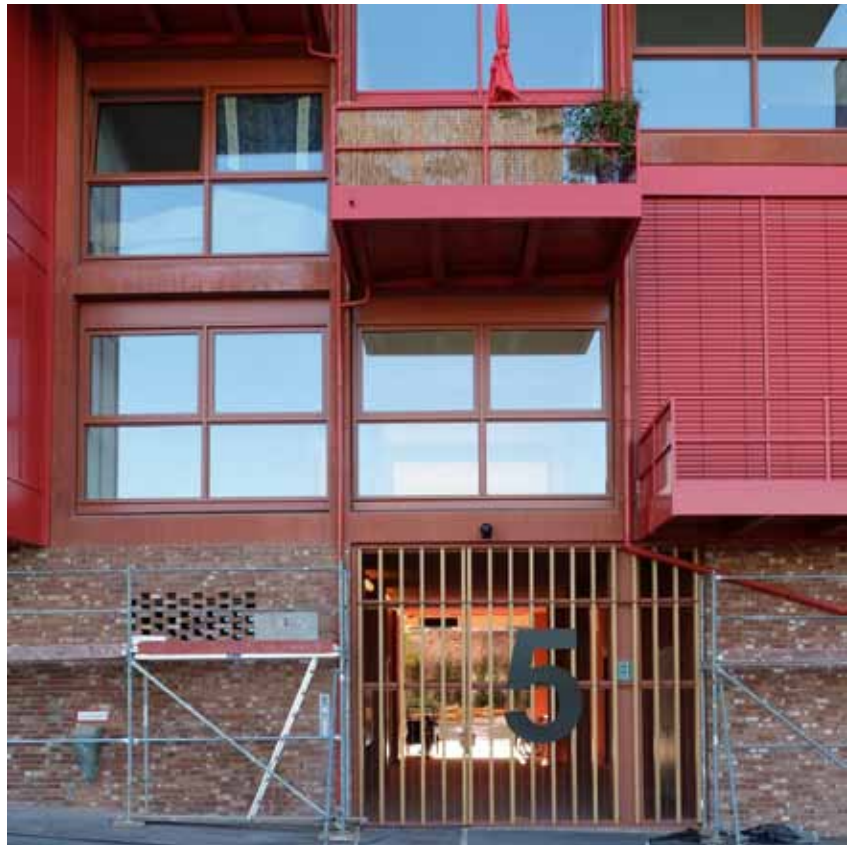
In Neubauprojekten lässt sich klimatische Anpassung von Grund auf planen. Das ist ein Vorteil. Maßnahmen von der Ausrichtung bis zur Begrünung der Bauten können von Anfang an und dadurch ebenso wirkungsvoll wie kostenschonend integriert werden. Dass die Projekte neben der Klimaanpassung eine große Zahl weiterer Ansprüche erfüllen müssen – vom günstigen Wohnraum über altersgerechtes Wohnen bis zur Barrierefreiheit –, macht eine integrative Herangehensweise schon früh in der Planung nötig.

Gebäudeausrichtung und Durchlüftung

Die Lage der Bauten sollte nicht nur nach städtebaulichen und erschließungstechnischen Überlegungen entschieden, sondern auch an vorhandenen Kaltluftgebieten und Hitzebereichen ausgerichtet werden. Öffnen sich Gebäude und Ensembles zu kühlen Flächen, kann bei Hitze kühlende Luft in das neue Wohnquartier strömen. Dagegen kann an den Grenzen zu klimatisch belasteten Flächen eine geschlossene Bebauung sinnvoll sein. Bauten, die das Quartier von Kaltluftentstehungsgebieten und -schneisen trennen, sollten im Erdgeschoss Öffnungen erhalten. So wird der Innenbereich der neuen Bebauung mit kühler Luft versorgt. Mögliche Lösungen dafür sind ebenerdige Luftgeschosse oder offene Durchfahrten.

Verschatten

Besonders an Südfassaden sollten Verschattungselemente vorgesehen werden. Das können zum Beispiel Außenrolllos, Markisen, bewegliche Sonnensegel, Klappläden oder Arkaden sein. Auch Bäume können die Gebäude verschatten und zugleich den Aufenthalt im Außenbereich angenehmer



© bgmr



© bgmr

Offene Hofdurchgänge lassen kühle Luft passieren:
Am Lokdepot (oben) und am
Barbarossaplatz (unten)
in Berlin-Schöneberg.

Urbanes Gewässer am Potsdamer Platz

www.dreiseitl.com

- Portfolio
- Potsdamer Platz

Wohnpark Trabrennbahn Farmsen

www.klimzug-nord.de

- Projektsammlung
- Projekt des Monats August 2010

machen. Werden Laubbäume verwendet, erreichen im Winter dennoch genügend Sonne und Licht das Gebäude (passive Solarnutzung). Freiraum- und Straßenplanung sollten für diese vegetative Verschattung früh abgestimmt werden. Auch Bauten lassen sich so positionieren, dass sie sich gegenseitig Schatten spenden und zwischen ihnen schmale, kühle Freiräume entstehen.

Im Neubau lassen sich all diese Maßnahmen früh integrieren. Im Einzelfall gilt es, eventuell kontroverse Ziele wie Solarenergiegewinnung an den Fassaden oder die Belichtungsintensität der Wohnungen abzuwägen.

Rückstrahlung erhöhen

Im Altbau wird häufig nur die Fassade neu gestrichen, um die Albedo zu erhöhen. Im Neubau lässt sich stärker Einfluss nehmen: durch die Oberflächenbeschaffenheit – nicht nur hell, sondern auch glatt – lässt sich der Reflexionsgrad noch erhöhen.

Helle, glatte Flächen sind dabei in der Herstellung nicht teurer als dunkle, raue. Deshalb sollten im Neubau für sonnenexponierte Flächen – Dächer, Fassaden und andere befestigte Flächen – diese Potenziale grundsätzlich genutzt werden.

Gebäude begrünen

Das Potenzial für Gebäudebegrünung ist im Neubau groß. In der Planung können Art

und Intensität der Begrünung auf die klimatische Belastung des Wohnstandorts abgestimmt werden. Statik, Fassaden und die Dachlandschaft können von vornherein auf Begrünungen unterschiedlicher Intensität ausgerichtet werden. Das ebnet zum Beispiel den Weg zu einem höheren Bodenauftrag auf Dächern und für grüne oder blaugrüne Fassaden an Süd- und Westseiten.

Mit Urban Wetlands kühlen durch verdunsten

In der dichten Stadt ist der Platz für mit Schilf und anderen Röhrichten bestandene Wasserbecken, feuchte Rasenflächen oder gut mit Wasser versorgte Gehölze beschränkt. Sie müssen deshalb kompakt und effektiv sein. Im Neubau besteht ein besonderes Potenzial durch die Möglichkeit, *Urban Wetlands* bereits in der Planung mitzudenken.

Beispiele wie das urbane Gewässer am Potsdamer Platz oder der Wohnpark Trabrennbahn Farmsen in Hamburg weisen Lösungswege, um solche Projekte auch im urbanen Kontext umzusetzen und attraktiv zu gestalten.

Siedlungsgebiete ohne Regenwasserabfluss

Im Neubau besteht die Chance, die entstehenden Bauten, Ensembles und Quartiere von der zentralen Regenwasserentsorgung abzukoppeln. Bei größeren Vorhaben können grundstücksübergreifende Lösungen entwickelt werden. Trotz Zunahme der versiegelten Fläche wird so das Kanalnetz nicht weiter belastet.

Auf grünen, blauen und blaugrünen Dächern wird Wasser zurückgehalten und verdunstet. Auf den Freiflächen kann Regenwasser versickern. Selbst dort, wo die Flächen knapp sind, lassen sich durch eine frühe Abstimmung von Haustechnik- und Außenanlagenplanung gute und kostengünstige Lösungen finden: Muldensysteme – falls nötig ergänzt um Rigolen und andere Zwischenspeicher – sind hier ein gangbarer Weg.

Urban Wetlands am Potsdamer Platz in Berlin



© Ramboll Studio Dreiseitl GmbH

Ein zusätzlicher Anreiz, Grundstücke zu entkoppeln, liegt in der Senkung der Betriebskosten (► Seite 23).

Überflutungsvorsorge – Schutz mitplanen

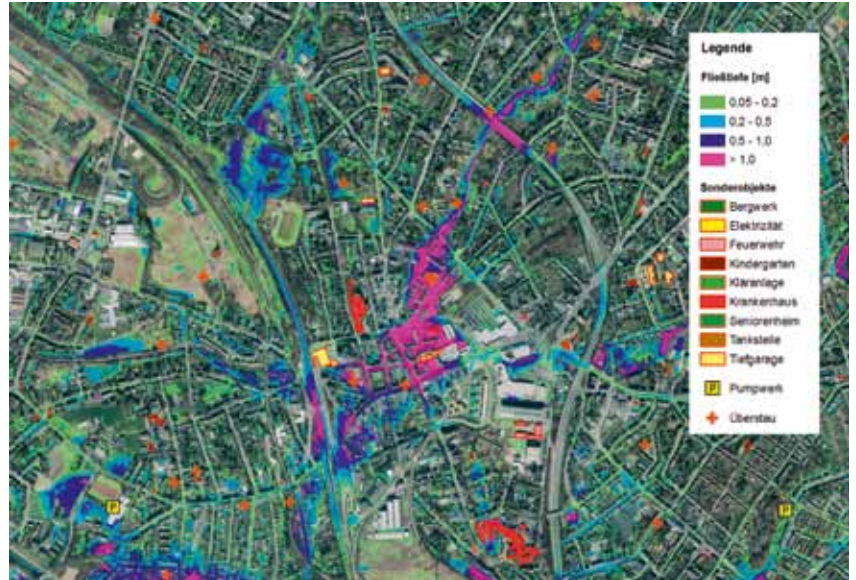
Neubauten werden in der Regel barrierefrei ausgeführt. Damit steigt das Risiko von Überflutungsschäden nach Starkregen. Daher sollte geprüft werden, ob das Projekt in einem Risikogebiet für urbane Überflutung liegt.

Einfache Maßnahmen können die Gefahr mindern: Gefälle vom Gebäude weg anzulegen, Kellerschächte zu erhöhen oder die Zufahrt zur Tiefgarage an einem hohen Punkt im Gelände anzuordnen, sind Beispiele dafür.

Außerdem lassen sich Grünflächen, Stellplätze und auch Wege so anlegen, dass diese bei extremen Regenereignissen zeitweilig als Retentionsraum dienen.

Konzepte zur Überflutungsvorsorge können für ein Grundstück, aber auch für ein ganzes Quartier erstellt werden. Grundlagen dafür liefern Gefahrenkarten zur Überflutung. Da diese für Berlin bisher nicht vorliegen, ist es ratsam, sie im Rahmen der Projektentwicklung zu erarbeiten.

Gefahrenkarte für die Stadt Oberhausen – maximale Wassertiefen nach einem 100-jährlichen Starkregen, erstellt durch die Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH im Auftrag der EmscherGenossenschaft für die Stadt Oberhausen



Referenzprojekt:

Schumacher Quartier – Berlin Tegel

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Reinickendorf

Stand: Konzept

Auftraggeber: Land Berlin/

Tegel Projekt GmbH

www.schumacher-quartier.de



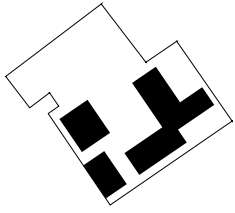
© Andreas Schiebel

Nach Schließung des Flughafens Tegel soll das 495 Hektar große Areal nachhaltig entwickelt werden. Neben den künftigen Freiflächen der Tegeler Heide im Westen und dem Forschungs- und Industriepark Berlin TXL – The Urban Tech Republic ist im Ostteil ein Quartier mit 5.000 neuen Wohnungen geplant.

Entstehen soll eine ökonomisch, sozial und ökologisch nachhaltige Modellstadt von Morgen. Gebäude und Freiflächen des Schumacher Quartiers sollen nach zukunftsorientierten Leitbildern entwickelt werden. Die Schwerpunkte sind: Energieversorgung, Mobilität, Abfall, Materialien, Ver- und Entsorgung und Wasser. Das Gebiet soll nach den Grundsätzen einer klimaangepassten und wassersensiblen Stadtentwicklung gestaltet werden.

Regenwasser soll vor Ort nach einem quartiersweiten Konzept behandelt, zwischengespeichert und versickert werden. Die Dächer sollen das Regenwasser zurückhalten. So kann das Quartier teils von der Kanalisation abgekoppelt werden und zugleich ökologisch und gestalterisch profitieren. In der Auslobung für den städtebaulich-landschaftsplanerischen Wettbewerb 2016 wurde angeregt, das Prinzip Schwammstadt zu fördern, indem mit Röhricht bestandene Wasserbecken, feuchte Rasenflächen oder gut mit Wasser versorgte Gehölze als Kühlräume angelegt werden.

Das Schumacher Quartier soll nach den Kriterien des Gold-Standards der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB) zertifiziert werden und so einen Qualitätsstandard für klimaangepasstes Bauen setzen.



Typ 4 – Schulen

Bedeutung in Berlin

In Berlin gibt es zahlreiche Gebäude und Grundstücke der sozialen, technischen und kulturellen Infrastruktur. Dazu zählen Schulen, Kindertagesstätten und Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime, Universitäten, Pumpwerke, Bahnhöfe, Museen und viele weitere Einrichtungen.

Schulgelände machen eine Fläche von zusammen 1.302 Hektar aus (SenStadt 2010). Mit dem Wachstum der Stadt wird diese Flächenkulisse zunehmen. Die Zahl der Kinder und Jugendlichen im Alter von 6 bis unter 18 Jahren wird bis 2030 voraussichtlich um 23 Prozent steigen (SenStadtUm 2016/1) – und mit ihr die Zahl der Schülerinnen und Schüler.

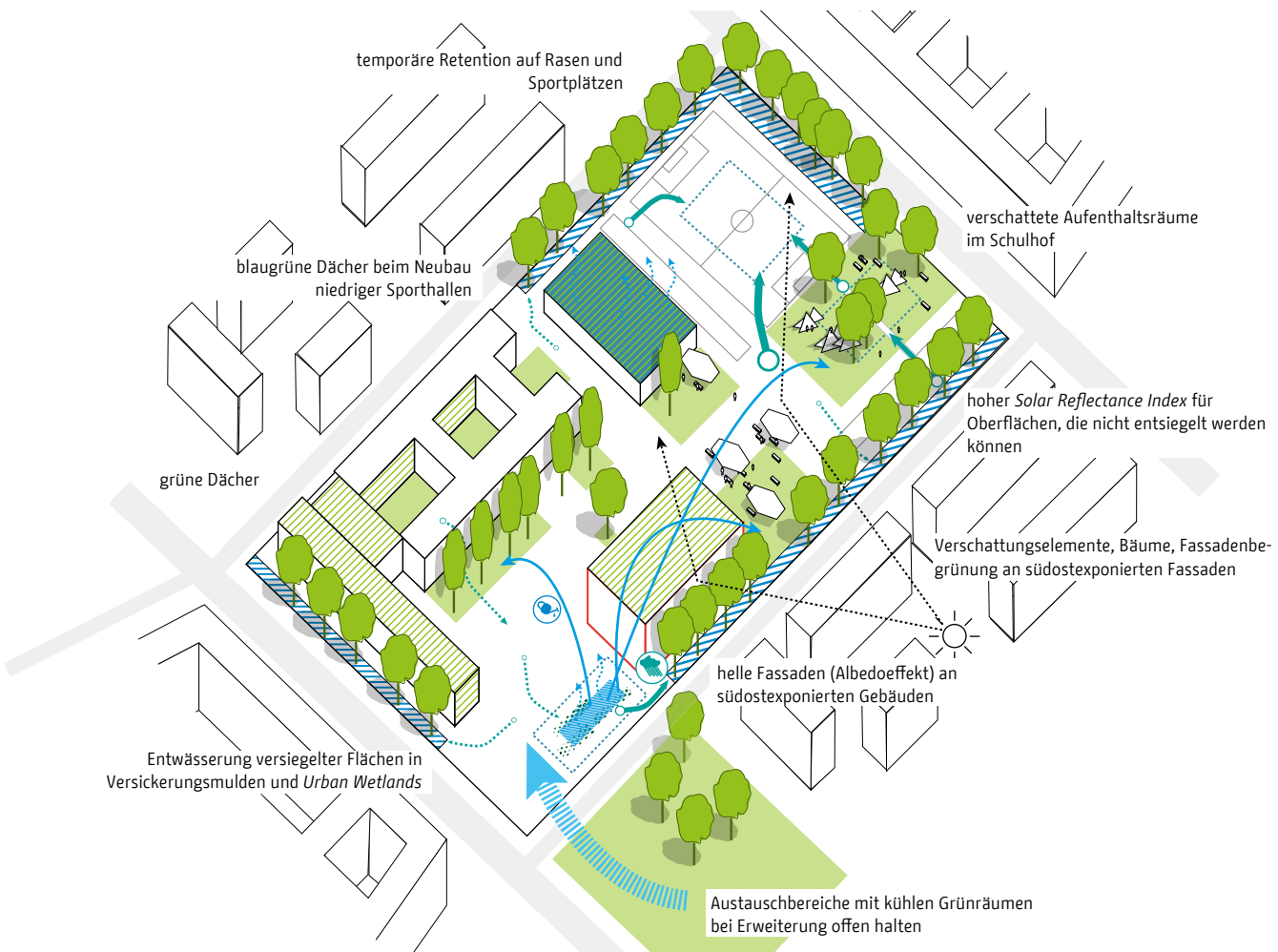
Das heißt: Berlin muss neue Schulraumkapazitäten schaffen. Damit das in kurzer Zeit gelingt, müssen alte Schulstandorte reaktiviert, neue entwickelt und Ergänzungsbauten in Modulbauweise errichtet werden. Weil ein besonderes Augenmerk der wachsenden Stadt auf den Schulen liegt, fokussiert dieses Kapitel innerhalb der Infrastruktur auf die Schulstandorte.

Städtebaulicher Charakter

Schulen in Quartieren der gründerzeitlichen Blockrandbebauung wurden meist vor 1945 errichtet. Diese Schulgelände sind deutlich kleiner als spätere Anlagen. Ihre Geschossflächenzahl (GFZ) liegt im Durchschnitt bei 1,0 und ihre Grundflächenzahl (GRZ) bei 0,3.



Anpassungspotenziale an Schulstandorten



© SenStadtUm/bgmr 2016

Schulen, die nach 1945 entstanden sind, weisen großzügigere Freiflächen auf, die als Pausenhof oder Sportanlagen dienen. Die GFZ liegt hier bei 0,6, die GRZ bei 0,2.

Um der schnell wachsenden Zahl schulpflichtiger Kinder und Jugendlicher und dem zusätzlichen Raumbedarf für den Ganztagsbetrieb gerecht zu werden, sind in jüngster Zeit zudem an etlichen Standorten Ergänzungsbauten in Modulbauweise entstanden.

Klimatischer Charakter und Potenziale

Früher fiel der Schulunterricht aus, sobald eine bestimmte Temperatur erreicht wurde. Heute gilt: Der Unterricht soll den Witterungsverhältnissen angepasst stattfinden (SenBildJugWis 2014). Die Entscheidung darüber trifft die Schulleitung. Je nach baulicher Gegebenheit und Lage im Gebäude (Dach- oder Untergeschoss? Süd- oder Nordseite?) kann die Situation bei gleicher Außentemperatur von Klassenzimmer zu Klassenzimmer stark variieren.

Um an allen Schulen gleiche Voraussetzungen für das Lernen zu schaffen, hat die klimatische Anpassung heutiger und noch zu errichtender Schulgebäude in der heißer werdenden Stadt hohe Bedeutung.

Damit Schulbauten qualitätsvolle Lern- und Arbeitsorte bleiben, sollten bei Umbau und Neubau Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden. Bei vorausschauender Planung entstehen keine oder nur geringe Zusatzkosten; im Betrieb können die Maßnahmen sogar zu erheblichen Einsparungen führen und die Lernbedingungen optimieren.

Das Anpassungspotenzial hängt vom jeweiligen Standorttyp ab: An den älteren Schulen der Innenstadt sind kleinteilige Maßnahmen wie Fassadenbegrünung und Sonnenschutz gefragt. Erweiterungsbauten in Modulbauweise sollen rasch entstehen. Deshalb sind hier einfache, schnell umsetzbare Maßnahmen wichtig, um diese Bauten



© Gregor Költzsch



© KaiserIngenieure

auch klimatisch für die Zukunft zu qualifizieren. Die Bauwerksbegrünung ist ein solches kostengünstiges Mittel. In die Betrachtung sollten neben den Gebäuden auch die Schulhöfe einbezogen werden. Im Ganztagsbetrieb verbringen Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte heute mehr Zeit in der Schule als früher. Das Schulgelände hat damit als Aufenthaltsort an Bedeutung gewonnen.

Kühlung auf Unterrichtszeiten fokussieren

Um konzentriertes Lernen und erholsame Pausen zu gewährleisten, muss an Schulen am Vormittag und am Nachmittag ein angenehmes Klima herrschen – innen wie außen, und das auch in Hitzeperioden. Priorität haben deshalb Maßnahmen, die zu diesen Tageszeiten wirken.

Vegetation, die morgens – durch Sprengen und Bewässerung – mit Wasser versorgt wird, kühlt am Vormittag besonders gut.

Oben: Schulerweiterungsbau in Modulbauweise in Berlin-Lichtenberg

Unten: Urban Wetlands und schattige Pausenbereiche auf dem Schulhof der Paul-Dohrmann-Schule in Dortmund

Urban Wetlands entfalten diese Wirkung auch ohne aktive Bewässerung. Im Zentrum der Hitzevorsorge steht damit die Anforderung, ausreichend Wasser für eine hohe Verdunstung über Boden und Vegetation bereitzustellen.

Durchlüftung sicherstellen

Grenzt das Schulgelände an Grünflächen oder an Baugebiete geringer Dichte, sollte die Bebauung an diesen Seiten durchlässig bleiben. So kann kühle Luft auf das Schulgelände strömen.

Referenzprojekt: Neubau der Clay-Schule

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Neukölln

Stand: in Planung

www.stadtentwicklung.berlin.de

► Bauen ► Städtebau ► Baukultur

► Wettbewerbe ► Ergebnisse

► Jahr 2015 ► 09/2015 Clay-Schule



© Staab Architekten GmbH

Der Neubau für die Clay-Schule in Rudow ist eines von drei Pilotvorhaben des Landes Berlin zum nachhaltigen Schulbau. Entstehen werden ein Schulgebäude und eine Doppelsporthalle mit fünf Hallenteilen. Zwischen den beiden Gebäuden liegen Sportanlagen und ein Pausenhof, auf dem lichte Bauminseln auch schattige Aufenthaltsplätze bieten werden. An der Neudecker Straße bildet ein begrünter Vorplatz das Entree zum Schulgelände. Dachbegrünung und ein effizientes Sonnenschutzsystem tragen zu einem ausgeglichenen Innenraumklima bei.

Das Projekt zeigt, wie sich Klimaanpassung schon früh in die Planung integrieren lässt. Im März 2015 wurde ein Realisierungswettbewerb ausgeschrieben, der im Juli desselben Jahres entschieden wurde. Bereits in den Auslobungsunterlagen lag besonderes Augenmerk auf Anforderungen zur Klimaanpassung an Bauten und Freiräume.

Zu den verlangten Qualitäten zählten beispielsweise eine (extensive) Dach- und Fassadenbegrünung, die Versickerung von Regenwasser auf dem Schulgrundstück, ein möglichst geringer Versiegelungsgrad, hohe Albedo, hocheffektiver Sonnenschutz, Einrichtungen zur Regenwasserspeicherung und -ableitung und zur Überflutungsvorsorge bei Starkregen, aber auch die Berücksichtigung der Kühlwirkung benachbarter, klimatisch nicht belasteter Räume.

Den ersten Preis im Wettbewerb erhielten die Staab Architekten GmbH und die Levin Monsigny Gesellschaft von Landschaftsarchitekten mbH.

Verschatten

Gebäudeoberflächen müssen vor allem an den Ost- und Südseiten angepasst werden. Gerade hier sollten Bäume gepflanzt werden, die den Bauten Schatten spenden. Laubbäume lassen dabei im Winter viel Licht ins Haus fallen. Außenliegender Sonnenschutz ist an Fassaden, die der Sonne ausgesetzt sind, obligatorisch.

Rückstrahlung erhöhen

Der Stundenplan legt es nahe, bei der Erhöhung der Rückstrahlung vor allem auf die Ost- und Südfassaden zu fokussieren: Gerade sie stehen zur Unterrichtszeit in der Sonne. Diese Maßnahme ist auch bei rasch zu realisierenden Erweiterungsvorhaben unproblematisch umsetzbar. Durch die Wahl entsprechender Materialien und Farben bei Bau- und Umbauprojekten müssen dafür zudem keine Mehrkosten entstehen.

Auch für den Schulhof gilt: Große, versiegelte Flächen heizen sich weniger stark auf, wenn sie hell und glatt sind.

Gebäude begrünen

Das große Formenspektrum klimawirksamer Dach- und Fassadenbegrünung bietet für jeden Schulbautyp die passende Anpassungsmaßnahme.

Von begrünten Fassaden profitieren die Klassenzimmer ebenso wie das Außenklima. Begrünungen auf niedrigen Bauten (bis zehn Meter Höhe) kühlen auch ihr Umfeld. Damit rücken Sporthallen in den Blickpunkt. Eine Voraussetzung ist allerdings, dass ihre Statik darauf ausgelegt ist; eine weitere, dass das Dach mit Wasser versorgt wird, um die Kühlung durch Verdunstung am Laufen zu halten.

Freiflächen (um)gestalten – Wohlfühlräume fürs Quartier schaffen

An den Klimawandel angepasste Schulhöfe sind anders gestaltet als lange Zeit üblich: Sie sollten besonnte und schattige Bereiche bieten – von der großen Pause bis in die späten Nachmittagsstunden. In Quartie-

ren, in denen der Freiraum begrenzt ist, könnte die Öffnung von Schulhöfen in der schulfreien Zeit oder in den Abendstunden den Menschen im Quartier neue Wohlfühlräume erschließen. Das bedeutet in der Regel aber eine höhere Absicherung durch Versicherungen.

Regenwassermanagement und Überflutungsvorsorge

Niederschlagswasser sollte auf dem Schulgelände versickern können – auch das von den Dächern. Das entlastet das Kanalnetz. Zudem entfällt so das Niederschlagswasserentgelt (► Seite 23).

Bei extremen Regenfällen kann eine zeitweilige Überflutung gerade an barrierefrei gebauten Schulen erhebliche Schäden verursachen. Deshalb müssen die Oberflächen und Anschlüsse darauf ausgelegt sein, eine solche Überflutung zu bewältigen und Wasser kurzfristig zurückzuhalten. Blaue Dächer und temporäre Rückhaltemulden tra-

gen dazu bei. Das Gefälle des Schulhofs sollte bei barrierefreien, ebenerdigen Zugängen von den Gebäuden weg verlaufen.

Wie Regenwassermanagement an Schulen erfolgreich umgesetzt werden kann, zeigt das Handbuch Regenwassermanagement an Hamburger Schulen (BSU 2013). Es informiert anhand von Rechenbeispielen, technischen Hilfen und Modellvorhaben über Ausführung, Herstellungskosten oder Unterhalt und enthält eine Checkliste für die Planung.

Schulen qualifizieren

In Sachen Klimaschutz sind Berlins Schulen bereits Vorreiter. Im Projekt Energie und Klimaschutz in Schulen vergibt die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt das Siegel Berliner Klima Schule. Dieser Wettbewerb ließe sich als Plattform nutzen, um auch die Anpassung an den Klimawandel voranzubringen.

KLIMA-CHECK FÜR SCHULEN

Fragen zur Überprüfung von Bestandsschulen, Erweiterungen und Neubauvorhaben

Durchlüftung

- ☐ Werden die Möglichkeiten des Luftaustauschs mit benachbarten kühleren Grünräumen genutzt?
- ☐ Gibt es Durchlässe, offene Durchfahrten oder Luftgeschosse, die Luftzirkulation zulassen?

Rückstrahlung

- ☐ Sind Fassaden, Dächer und befestigte Oberflächen im Außenbereich hell und glatt, sodass die Wärmeabsorption gering und die Rückstrahlung (Albedo) hoch ist?

Verschattung

- ☐ Erhalten die Südfassaden ausreichend Schatten?
- ☐ Gibt es an besonnten Fassaden ausreichend außenliegenden Sonnenschutz?
- ☐ Werden Potenziale der Verschattung durch Laubbäume (Baumfilter) genutzt?
- ☐ Ist bekannt, welche Bereiche zu welcher Tageszeit verschattet sind?
- ☐ Wenn ja: Harmoniert dieser Schattenwurf mit dem Stundenplan?

Gebäudebegrünung

- ☐ Sind Dächer und Fassaden begrünt?
- ☐ Werden die Spielräume für eine möglichst hohe Substratauflage genutzt?
- ☐ Werden Dächer und Fassaden auch bewässert?
- ☐ Wenn nein: Kommt eine solche effizienzsteigernde Bewässerung infrage?

Kühlen durch Verdunstung

- ☐ Wird Regenwasser gespeichert, damit es in Hitzeperioden über Boden und Vegetation verdunsten kann?

- ☐ Gibt es *Urban-Wetland*-Elemente, also feuchte Böden, Feuchtvegetation, Wasserbecken und Kleingewässer mit Pflanzenbewuchs?
- ☐ Ist das Prinzip Schwammstadt zumindest in Teilen umgesetzt?

Versickerung und Regenwassermanagement

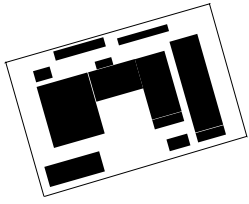
- ☐ Ist das Regenwassermanagement weitgehend von der Kanalisation abgekoppelt?
- ☐ Ist geprüft, ob ein abflussloser Schulstandort realisierbar ist?
- ☐ Wird Niederschlagswasser auf den Dächern zwischengespeichert?
- ☐ Ist das von Dächern und Gebäuden abfließende Regenwasser unbelastet und damit zum Versickern geeignet?
- ☐ Wenn ja: Wird das Regenwasser auf den Freiflächen der Schule versickert?

Überflutungsvorsorge

- ☐ Sind Vorkehrungen getroffen, damit die Schule bei Starkregen nicht unter Wasser steht?
- ☐ Verläuft das Gefälle weg von ebenerdigen Eingängen?
- ☐ Sind Oberflächen und Anschlüsse zeitweilig überstautfähig, das heißt, können sie Wasser vorübergehend speichern?
- ☐ Gibt es Notwasserwege, um Wasserüberschüsse sicher abzuleiten?
- ☐ Gibt es Mulden oder tiefer liegende Pausenhofbereiche, die im Notfall als Zwischenspeicher dienen können?

Freiflächen

- ☐ Bietet der Schulhof über die gesamte Schulzeit hinweg neben sonnigen auch schattige Plätze?
- ☐ Gibt es auf dem Schulgelände Räume für einen Unterricht im Freien?



Typ 5 – Gewerbe und Industrie

Bedeutung in Berlin

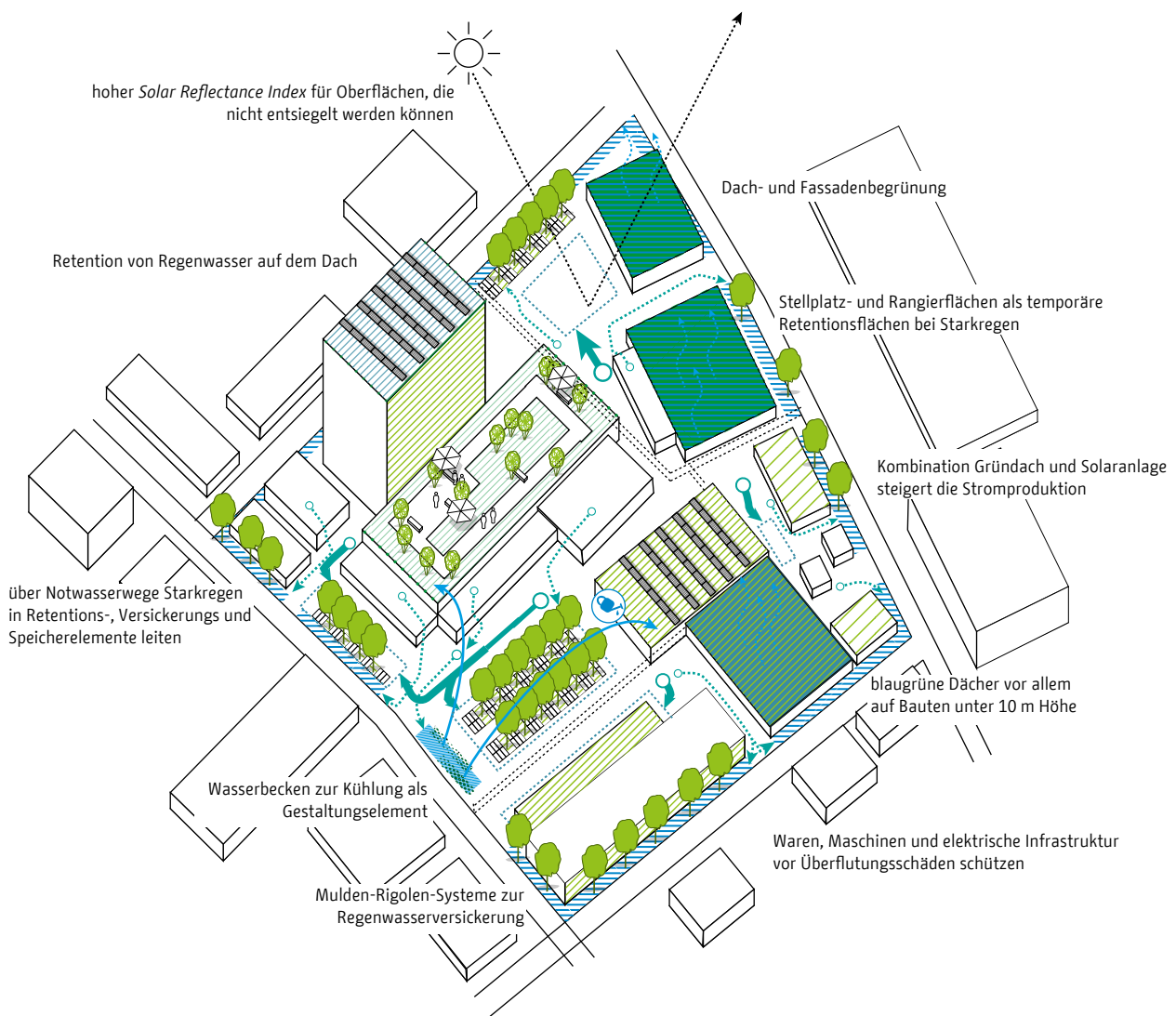
In Berlin gibt es rund 4.700 Hektar gewerbliche Bauflächen, auf denen das produzierende Gewerbe überwiegt (SenStadt 2011/2). Das sind etwa fünf Prozent des Stadtgebiets. Weitere Unternehmen – etwa Handwerksbetriebe oder großflächiger Einzelhandel – nutzen Flächen mit vergleichbarer Bebauung in gemischten Stadtstrukturen. Damit haben gewerblich genutzte Flächen einen erheblichen Anteil an der gebauten Stadt.



Städtebaulicher und klimatischer Charakter und Potenziale

In der Innenstadt sind die Gewerbeflächen eher klein und meist in Geschossbauten integriert. Die meisten gewerblichen Bauflächen finden sich jedoch außerhalb des S-Bahn-Rings: in Großstandorten, die oft an Gewässern wie Spree und Teltowkanal oder entlang von Bahntrassen liegen. Diese linearen Strukturen haben oft als übergeordnete Luftleitbahnen stadtweite Bedeutung.

Anpassungspotenziale in Gewerbe- und Industriegebieten



Gewerbegebiete sind im Durchschnitt zu 60 bis 80 Prozent versiegelt (SenStadt 2010). Dieser hohe Versiegelungsgrad und ein geringer Grünanteil sorgen dafür, dass sie bereits heute zum Großteil klimatisch belastet sind. Der Klimawandel wird das noch verschärfen.

Aufgrund ihrer Größe entfalten sie negative klimatische Wirkungen auf benachbarte Stadtquartiere. Gewerbe- und Industriegebiete hitzeangepasst zu entwickeln, kommt damit auch vielen Siedlungsgebieten zugute.

Während die meisten Gewerbegebiete der inneren Stadt mehrgeschossig bebaut sind, dominieren am Rand der Innenstadt und in den Außenbezirken Flachbauten. Die dort liegenden großen Hallen bieten erhebliche Flächenpotenziale für die Dachbegrünung, die bislang selten genutzt werden. Das gilt nicht nur für traditionelle Standorte, sondern auch für jüngere wie das Gewerbegebiet Pankow-Nord.

Auch unbebaute Flächen, die oft als Lager und zum Parken genutzt werden, sind zu einem großen Teil versiegelt. Große Stellplatzbereiche weisen keinen oder nur spärlichen Grünbesatz auf. Damit wärmen sich auch die Freiflächen stark auf. Auf einigen Gewerbegrundstücken gibt es größere, kaum strukturierte Rasenflächen, die für Erweiterungen vorgehalten werden. Sie trocknen rasch aus und verlieren dann ihre Kühlwirkung, da dem Grün Wasser zur Verdunstung fehlt.

Gewerbegebiete außerhalb des S-Bahn-Rings werden überwiegend über die Trennkanalisation entwässert. Innerhalb des S-Bahn-Rings entwässern die Gebiete über die Mischkanalisation. Da die Gewerbeflächen erhebliche Flächen versiegeln, tragen sie dazu bei, dass es bei Starkregen auch in der Regenwasserkanalisation zu Überläufen in die Vorfluter kommt.

Eine wassersensible Entwicklung der Gewerbegebiete sollte verstärkt darauf set-



© bgmr

zen, Regenwasser an Ort und Stelle zurückzuhalten und zu versickern oder zu verdunsten.

**Regenwasser zurückhalten und versickern im Gewerbegebiet:
Hochschulstadtteil Lübeck**

Anpassungsmaßnahmen

Der StEP Industrie und Gewerbe formulierte bereits 2011 das Ziel, bioklimatische Belastungssituationen in gewerblich geprägten Bereichen abzubauen. Neben diese Hitzeanpassung tritt als zweite Herausforderung eine wassersensible Entwicklung.

Die Großflächigkeit und die relativ geringen Gebäudehöhen der Gewerbegebiete in der äußeren Stadt schaffen erhebliche Potenziale für eine Qualifizierung. So lassen sich klare Strategien für eine Klimaanpassung trotz hoher Dichte entwickeln. In der Innenstadt werden die Anpassungsmaßnahmen kleinteiliger und vielfältiger sein.

Verschatten

Um in Hitzeperioden bioklimatische Belastungssituationen zu vermeiden, sollten Parkplätze, Gebäude, Aufenthalts- und Lagerflächen möglichst verschattet werden. Bei Gebäuden – und vorrangig an deren Südfassaden – kann das durch Großbäume geschehen. Fehlt Platz, können Baumreihen mit säulenartigem Wuchs gepflanzt werden (Baumfilter als Schattenspender).

Auch Stellplatz- und Abstandsflächen können durch ein Blätterdach an die Hitze an-

gepasst werden. In Bestandsgebieten ist das auch nachträglich möglich. Da Bäume nicht nur durch Schatten, sondern auch durch Verdunstung kühlen, lässt sich damit eine große Wirkung erzielen.

Rückstrahlung erhöhen

An Fassaden lässt sich auch im Bestand leicht die Rückstrahlung erhöhen. Auf Verkehrs- und Lagerflächen sollte bei Umbaumaßnahmen heller Asphalt mit hellen Splittbeigaben zum Einsatz kommen. Für Rangierflächen wird häufig Beton vor Ort vergossen (Ortbeton). Er hat eine deutlich

höhere Albedo als Asphalt und ist deshalb im Sinne einer Hitzeanpassung vorzuziehen.

Dächer und Fassaden begrünen

Die Dächer niedriger Bauten zu begrünen, ist besonders wirkungsvoll. Gründächer bis zu einer Höhe von zehn Metern kühlen auch ihr Umfeld. Die Wirkung reicht 30 bis 50 Meter weit.

Zudem bieten die Dächer großer Gewerbehallen viel Fläche für eine Begrünung. Allerdings sind sie selten statisch darauf ausgelegt, die zusätzlichen Dachlasten aufzunehmen. Das schränkt das Begrünungspotenzial ein. Bei einem Neubau lässt sich eine Begrünung jedoch früh in der Statik berücksichtigen.

In Gewerbebauten mit nur wenigen Geschossen profitiert ein Großteil der Innenräume von begrünten Dächern durch die Kühlung der Räume darunter. Hier entstehen Synergien mit dem Klimaschutz: Grüne Dächer können den Kühlbedarf senken und so die Energieeffizienz erhöhen.

Begrünte Fassaden sorgen dafür, dass die Bauten nur noch eingeschränkt der Sonne ausgesetzt sind.

Mit Urban Wetlands kühlen durch Verdunsten

Auf hoch versiegelten Gewerbegrundstücken fallen große Mengen Regenwasser an. Es lässt sich für die Wasserversorgung von *Urban Wetlands* nutzen. Bei entsprechender Gestaltung sind solche vegetationsbestandenen Wasserbecken nicht nur repräsentativ. Sie können auch als sommerliche Wohlfühlräume in den Arbeitspausen dienen.

Urban Wetlands anzulegen, bietet sich vor allem auf größeren Gewerbeflächen an. Hier fällt ausreichend Regenwasser an, und es können entsprechend größere Kühlräume entstehen. Tipps für die Anlage von Teichen finden sich im Leitfaden Berliner Unternehmen fördern biologische Vielfalt (SenStadtUm 2014/1).

Referenzprojekt: Green Moabit

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Mitte

Stand: in Umsetzung

www.netzwerk-moabit.de

► Stadtteilentwicklungskonzept
Green Moabit



© SenStadtUm

Im Stadtteil Tiergarten liegt das gut acht Hektar große, gewerblich genutzte Gebiet Moabit West. 400 Unternehmen mit 10.000 Beschäftigten sind hier ansässig; 8.900 Menschen wohnen hier. Das Gebiet ist hoch verdichtet; annähernd alle Flächen sind versiegelt. Hitze und Kanalrückstau bei Starkregen sind zentrale Herausforderungen in diesem größten innerstädtischen Industriegebiet Berlins.

Das 2014 fertiggestellte Stadtteilentwicklungskonzept Green Moabit hat integrative Strategien und konkrete Maßnahmen zu Klimaschutz und Anpassung an die Folgen des Klimawandels entwickelt.

Industrie und Wohnen werden in der Anpassung zusammengedacht. Zu den vorgesehenen Anpassungsmaßnahmen gehören: Dach- und Fassadenbegrünungen, die Optimierung der daraus resultierenden Kühlleistung, Baumpflanzungen, Entsiegelungen, Retention, Speicherung und Nutzung von Regenwasser, Erhöhung der Albedo und weitere Konzepte für Gebäudeoberflächen und Straßen.

Um diese Maßnahmen umzusetzen, arbeiten die Unternehmen vor Ort zusammen. Eine eigene Arbeitsgruppe im Unternehmensnetzwerk Moabit widmet sich der Aufgabe, Vorteile für Unternehmen zu identifizieren und nutzbar zu machen.

Das Label Green Moabit stärkt die Identifikation mit dem Ansatz der Klimaanpassung im Quartier und macht das Engagement der Betriebe außenwirksam.

Regenwasser versickern

Unbelastetes Regenwasser (zum Beispiel von Gebäuden) sollte möglichst versickert werden. Grünflächen auf Gewerbegrundstücken bieten sich aufgrund der geringen Nutzungsintensität für eine Mehrfachnutzung etwa für die Muldenversickerung an.

Bei Betrieben, die mit wassergefährdenden Stoffen umgehen, sind Einschränkungen notwendig, um eine Beeinträchtigung der Wasserqualität zu vermeiden.

Regenwasser zurückhalten

Bei einer hohen Versiegelung und bei potenziell belasteten Oberflächenabflüssen ist eine Versickerung auf dem Grundstück selten möglich. Im Sinne einer wassersensiblen Stadtentwicklung wäre zu prüfen, ob bei Starkregen das Wasser zumindest zwischengespeichert werden kann, um Regenwasser- und Mischwasserkanäle zu entlasten. Stellplätze, Grün- und Rangierflächen eignen sich für eine solche Retention.

Überflutungsvorsorge – Empfindliches Schützen

Die Zugänge zu Gewerbehallen sind oft ebenerdig, damit die Hallen befahrbar sind. Das Risiko ist deshalb hoch, dass sie bei Starkregen überflutet werden. Ein Risikocheck ist ratsam. Waren, Maschinen und elektrische Infrastruktur können aber erhöht installiert und gelagert werden.

Wirtschaftliche Vorteile durch Klimaanpassung

Kühlung in Hitzeperioden sichert die Arbeitsproduktivität. Auch bei den Energiekosten eröffnen sich (durch geringeren Kühlaufwand) Einsparchancen. Vor allem lohnt es sich, durch eine Abkoppelung versiegelter Flächen von der Kanalisation Betriebskosten einzusparen: Bei großen Gewerbeflächen addiert sich die Reduktion des zu entrichtenden Niederschlagswasserentgelts zu einem Vorteil in ernstzunehmender Größenordnung (► Seite 23).



© Optigrün international AG

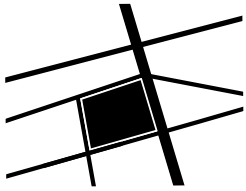
Imagevorteile durch Klimaanpassung

Nachhaltiges Wirtschaften, umweltverträgliche Produktion, Klimaschutz und biologische Vielfalt zu unterstützen und den eigenen ökologischen Fußabdruck zu minimieren, sind längst wichtige Ziele von Unternehmen. Wie diese kann sich auch das Label Klimaanpassung zum Qualitätsmerkmal entwickeln. Freiwillige Qualitätskontrollen und Monitoringkonzepte können das Engagement messbar und damit öffentlichkeitswirksam machen. An einzelnen Standorten haben sich schon heute Betriebe zusammengeschlossen und vergeben eigene Zertifikate (wie das Label Green Moabit). Der nächste Schritt sind standortunabhängige Zertifikate. Sie könnten einen verstärkten Wettbewerb der Industrie- und Gewerbegebiete in Sachen Klimaanpassung fördern und die Anerkennung für erfolgreiche Zertifizierungen erhöhen.

Wasserrückhaltung auf dem Dach:
Landesmesse Stuttgart

NOTWASSERWEGE

Wenn extreme Niederschläge die Kanäle der Regenwasserbewirtschaftung überlasten, leiten Notwasserwege die Überschüsse sicher in überflutungsunempfindliche Bereiche. Das können Gewässer sein oder temporäre Stauräume in Grünanlagen, auf Sportplätzen und Schulhöfen. Als Notwasserweg kommen Straßen und Stellplatzanlagen mit geeignetem Profil und Gefälle ebenso infrage wie Muldenbereiche in Grünflächen. Schäden an Gebäuden und Infrastruktur werden so vermieden.



Typ 6 – Straßen und Plätze

Bedeutung in Berlin

Berlins Netz öffentlicher Straßen ist 5.400 Kilometer lang. An diesen Straßen stehen derzeit rund 439.000 Straßenbäume. Das sind 80 Bäume pro Kilometer. Gleichzeitig nehmen die Straßenräume etwa zehn Prozent der Fläche Berlins ein. In der Innenstadt sind es stellenweise sogar bis zu 20 Prozent (AfS 2014).

Funktion für die Stadt

Straßen und Plätze werden bei jedem Wetter intensiv genutzt – von der gesamten Bevölkerung. Sie verbinden die Stadt und sind wichtige öffentliche Räume. Dabei dienen sie nicht nur der Fortbewegung: Sie sind auch Identifikationsorte der Quartiere.

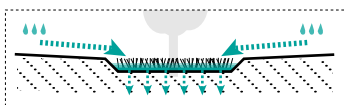
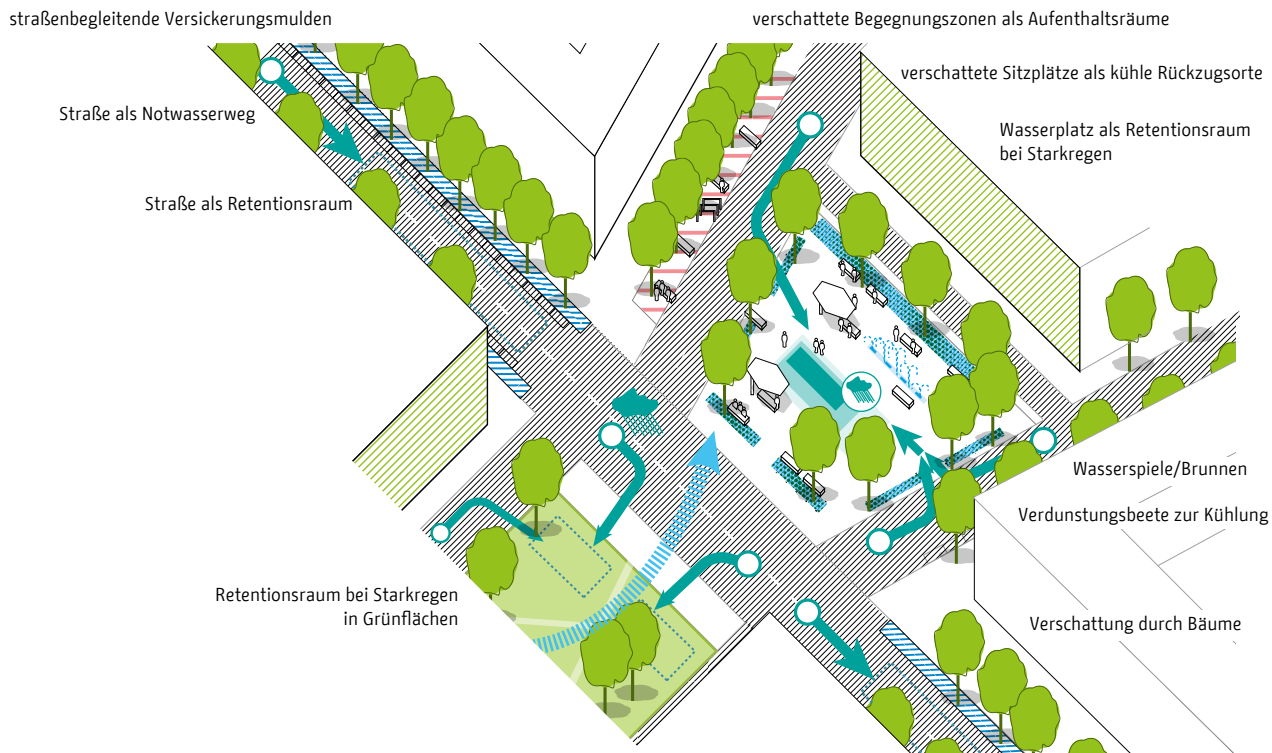
Klimatischer Charakter und Potenziale

Die Straßenräume sind zu einem großen Teil versiegelt und ziehen sich daher wie Hitzebänder durch die Stadt. Die Straßenbäume bringen Linderung, weil sie Schatten spenden und durch Verdunstung kühlen.

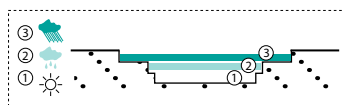
Dass die Menschen sich auf Straßen und Plätzen aufhalten, kann in der wärmer werdenden Stadt noch erheblich an Bedeutung gewinnen. Wenn die Wohnungen in langen Hitzeperioden immer wärmer werden, kann der Straßenraum zum Teil des Alltagslebens werden – vorausgesetzt, er bringt die dafür nötigen Aufenthaltsqualitäten mit.



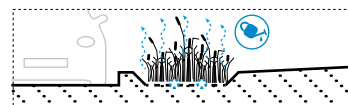
Anpassungspotenziale auf Straßen und Plätzen



straßenbegleitende Versickerungsmulden



Wasserplatz als Retentionsraum bei Starkregen



Verdunstungsbeete

Damit nicht nur kommerzielle Straßencafés diese Qualitäten bieten, gilt es, den Straßenraum anzupassen. No-Regret-Maßnahmen, die unmittelbar zur Lebensqualität der Berlinerinnen und Berliner beitragen, sind von besonderer Bedeutung.

Auch bei der Vermeidung von Schäden durch Überflutung können Straßen eine Schlüsselrolle spielen. In der Vergangenheit war es Ziel der Straßenentwässerung, Regenwasser so schnell wie möglich über technische Systeme abzuleiten; soweit das bei vertretbaren Kosten möglich war. Die Debatte um die Klimaanpassung verändert diesen Grundsatz. Straßen und Plätze werden – als Elemente der Stadtoberfläche – selbst Teil der Regenentwässerung. Wasser wird nicht mehr nur abgeführt, sondern vor Ort versickert, wo immer es der städtebauliche Kontext zulässt. Zugleich dienen Straßen und Plätze als zeitweiliger Retentionsraum und als Notwasserwege. Internationale Beispiele wie die in Kopenhagen (► nebenan) und Rotterdam (► Seite 22) belegen die Potenziale einer wassersensiblen Gestaltung von Straßen und Plätzen.

Autos entwickeln erhebliche Wärme. Die gemischte Stadt der kurzen Wege ist ein Ansatz, den Verkehr und die Wärme, die von ihm ausgeht, zu mindern. Ein weiterer Baustein ist es, den Umweltverbund – also ÖPNV, Fahrrad- und Fußverkehr – zu fördern und auszubauen.

Anpassungsmaßnahmen

Straßenräume von Grund auf umzubauen, ist mit großen Kosten verbunden. Deshalb werden einige Maßnahmen, die der Hitzeanpassung und der wassersensiblen Gestaltung dienen, erst dann zur Diskussion stehen, wenn Straßen ohnehin neu gebaut oder grundlegend umgebaut werden.

Durch Bäume verschatten

Schatten macht den Straßenraum bei Hitze erträglich. Deshalb ist das Verschatten ein Kernelement der Anpassung. Straßenbäume kühlen darüber hinaus durch Verduns-

tung, verbessern die Luft, sind Lebensraum der urbanen Fauna und auch gestalterisch ein Gewinn.

Beispielprojekt:

Sønder Boulevard / Wolkenbruchmasterplan Kopenhagen

Land: Dänemark

Ort: Kopenhagen

Stand: Konzept

www.dreiseitl.com ► Portfolio ► Typologie ► Stadthydrologie

► Hochwasserschutz-Masterplan Kopenhagen



© Ramboll Studio Dreiseitl GmbH

Der Sønder Boulevard ist Teil des Skybrudsplan København. Der gestadtstädtische Masterplan zur Überflutungsvorsorge nach Starkregen (Skybrud heißt Wolkenbruch) entstand, nachdem 2011 ein massives Unwetter weite Teile Kopenhagens unter Wasser gesetzt hatte. Zudem reagierte der Plan auf Vorhersagen, dass in den nächsten 100 Jahren das Niederschlagsvolumen in der dänischen Hauptstadt um 30 Prozent anwachsen wird.

Die Strategie: Regenwasser soll zeitweise zurückgehalten und gezielt abgeleitet werden. Dazu sollen Notwasserwege entstehen: Plätze, Grünflächen und sogenannte Wolkenbruchboulevards leiten das Wasser bei Extremereignissen in die Stadtseen. Straßenbegleitgrün wird zur blaugrünen Infrastruktur.

Insgesamt sollen 30 Kilometer Straße zu Wolkenbruchboulevards und 500.000 Quadratmeter Grünfläche zu Retentionsspeichern umgestaltet werden. Das entlastet das Abwassersystem jährlich um 1,5 Millionen Kubikmeter. Die Anpassungen sind No-Regret-Maßnahmen: Sie werten zugleich das Stadtbild auf und erhöhen die Lebensqualität.

Oben: Verdunstungsbeete im Straßenraum von Paris

Unten: Untersuchungen zu Kühle durch Verdunsten in Paris



© bgmr



© Atelier Parisien d'Urbanisme (apur)

Ist der Raum beengt, sollten in der dichten Stadt vor allem die Nordseiten der Straßen mit Bäumen bepflanzt werden. Die Bäume spenden so den bisher stark besonnten Bereichen und teils auch den angrenzenden Bauten Schatten.

Weitere Schwerpunkte für die Baumpflanzung ergeben sich aus der Nutzung: Wo Menschen sich länger aufhalten – etwa an Haltestellen – sollte gezielt für Schatten gesorgt werden. Fehlt für Bäume der Platz, können Wartehäuschen Schatten spenden. Auch ihre Position muss auf die Sonneneinstrahlung im Sommer abgestimmt sein.

Erweiterter Wurzelraum und Bewässerung verbessern die Verdunstungsleistung und damit die Kühlwirkung von Straßenbäumen. Wie sich der unterirdische Raum vergrößern lässt, haben Projekte in Osnabrück, Stockholm und andernorts gezeigt (► Link Seite 40).

Bei der Pflanzung von Bäumen sollten die spezifischen Standortbedingungen berücksichtigt und Baumarten verwendet werden, die hitze- und trockenheitsresistent sind. Geeignete Arten sind in der GALK-Straßenbaumliste aufgeführt (GALK 2015).

Durch Arkaden verschatten

Arkaden haben in Regionen, die seit jeher mit Hitzeperioden konfrontiert sind, lange Tradition. Gerade an stark frequentierten Straßen und Plätzen, an denen auf Straßen-

ebene Geschäfte und Gaststätten liegen, bilden Arkaden angenehme, kühle Räume zum Flanieren. Zugleich verringern sie ein Aufwärmen der dahinterliegenden Räume in den Häusern.

Verdunstungsbeete anlegen

In besonders belasteten Stadtquartieren können Verdunstungsbeete für Abkühlung sorgen. Sie müssen in Hitzeperioden gezielt mit Wasser versorgt werden. In Paris, vereinzelt auch in anderen Städten, wurden solche Verdunstungsbeete nach dem Hitzesommer 2003 angelegt. In Deutschland ist das bisher noch keine Praxis.

Aufenthaltsqualität von Straßen und Plätzen verbessern

Wenn Straßen und Plätze nicht nur dem Verkehr, sondern auch dem Aufenthalt im Freien dienen sollen, müssen sie entsprechend gestaltet werden. Der Rückbau von Stellplätzen schafft Raum für kleine Platzsituationen, die auch mit Sitzgelegenheiten im Schatten ausgestattet sein können.

Begegnungszonen bieten mehr Aufenthaltsraum für die Menschen. In Berlin wurde ein solcher, beispielhafter Begegnungsraum für die Schöneberger Maaßenstraße entwickelt (► Seite 75). Die Bergmannstraße in Kreuzberg ist ein weiteres Projekt. Den Aufenthalt auf Straßen und Plätzen angenehmer zu machen und mehr Sitzgelegenheiten anzubieten, dient nicht nur der Klimaanpassung. Es ist auch eine Reaktion auf

den demografischen Wandel. Dabei können Anforderungen des Designs für Alle berücksichtigt werden. Wasserspiele und Brunnen verbessern die Aufenthaltsqualität weiter. Trinkwasserstationen im öffentlichen Raum können dafür sorgen, dass Wasser auch außerhalb gastronomischer Angebote zur Verfügung steht.

Regenwasser versickern

Bei größeren Neubauvorhaben (zum Beispiel an der Rummelsburger Bucht oder in Berlin-Adlershof) wurde schon vor Jahren die Straßenentwässerung ganzer Stadtquartiere von der zentralen Regenwasserbewirtschaftung abgekoppelt.

Das Niederschlagswasser wird auf privaten Flächen und im Straßenraum in Mulden gesammelt und versickert, die gleichzeitig gestalterische Akzente setzen. Damit wird die Kanalisation entlastet und die Belastung der Gewässer reduziert.

In der Innenstadt und im Bestand fehlt oft der Platz für solche Anlagen. Beim Bau neuer Quartiere aber lassen sich solche Maßnahmen weiterentwickeln und mit der Grünplanung koppeln.

Regenwasser zurückhalten

Bei Starkregen werden tiefer liegende Bereiche zum Retentionsraum. Dabei kann das Wasser sogar zum Gestaltungselement und die Flutung des Platzes zum Erlebnis werden: Einer der ersten Regenplätze dieser Art ist mit dem Benthemplein in Rotterdam entstanden (► Seite 22).

Notwasserwege im Straßenraum

Bei extremem Regen ist eine kontrollierte Ableitung in Bereiche mit geringem Schadensrisiko häufig der einzige Weg, um Überflutungsschäden zu minimieren. Straßen können in solcher Situation zu Notwasserwegen werden.

Dazu gilt es, Straßenprofil und Gradienten so auszurichten, dass sie das Wasser auf Grünflächen oder in Gewässer leiten. Diese Notlösung kann indes niemals Teil der Re-

gelentwässerung sein. Sie dient einzig der Schadensvorsorge im Extremfall. In Lübeck wurde für das neue Hochschulquartier ein solches Notwasserkonzept entwickelt, das System über einen Bebauungsplan rechtlich gesichert und auch umgesetzt (► Seite 79).

Referenzprojekt: Begegnungszone Maaßenstraße

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Tempelhof-Schöneberg

Stand: realisiert

www.stadtentwicklung.berlin.de ► Verkehr ► Verkehrsplanung

► Fußverkehr ► Fußverkehrsstrategie ► 10 Modellprojekte

► Begegnungszonen

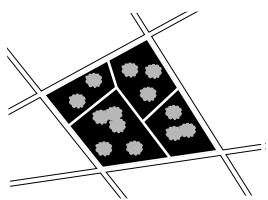


© Lahmeyer Berlin GmbH / R. Massaro

Mit der Fußverkehrsstrategie hat Berlin zehn Modellvorhaben ausgewählt. Eines davon sind Begegnungszonen. Als Erste wurde bis Ende 2015 die Schöneberger Maaßenstraße zur Begegnungszone umgestaltet. Sie erprobt, wie ein verträgliches und sicheres Miteinander der verschiedenen Verkehrsformen aussehen kann. Zugleich sind neue, möblierte Aufenthaltsflächen entstanden, wo früher Autos parkten. Das Projekt trägt damit auch dem Anpassungsziel Rechnung, in der heißer werdenden Stadt trotz beschränkter Flächen neue Freiräume für den Aufenthalt im Freien anzubieten und aufzuwerten. Der Berliner Straßenraum bietet dafür erhebliche Potenziale.

Der Beteiligungsprozess zum Projekt hat gezeigt: Den Bürgerinnen und Bürgern sind – unter anderem im Straßenraum – mehr Sitzmöglichkeiten ohne Konsumzwang ein Anliegen.

Um die Aufenthaltsqualität zu sichern und weiterzuentwickeln, ergänzt ein Nutzungs- und Gestaltungsstatut die bauliche Neuordnung. Es regelt alle Nutzungen im Straßenraum – auch und vor allem die kommerziellen – und hilft so, die unterschiedlichen Ansprüche und Anforderungen an den Stadtraum in Einklang zu bringen.



Typ 7 – Grün- und Freiflächen

Bedeutung in Berlin

Grün- und Freiflächen machen 44 Prozent des Berliner Stadtgebiets aus (SenStadtUm 2012). In diesem Anteil enthalten sind Wälder, landwirtschaftliche Flächen und die Gewässer, die zu einem großen Teil am Rand der Stadt liegen.

Stadtstruktureller Charakter

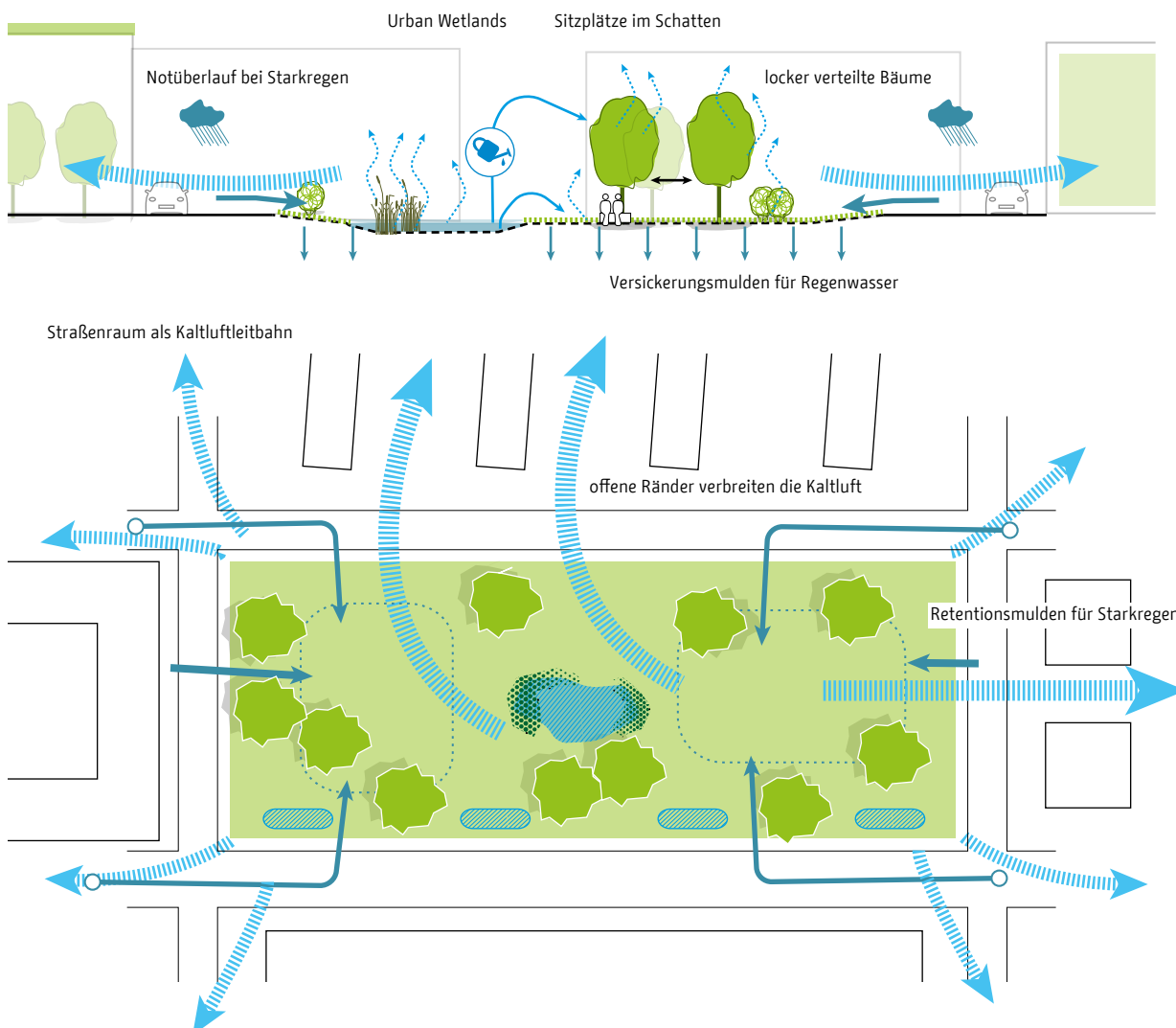
An den Rändern Berlins sind Siedlungsinseln mit hohem klimatischem Komfort (wie Blankenfelde, Lübars, Gatow oder Kladow) in die Landschaft eingebettet. In der bebauten Stadt ist es umgekehrt: Grünräume sind Inseln im Siedlungsraum.

Klimatischer Charakter und Potenziale

Die großen Freiräume am Stadtrand sind wichtige klimatische Entlastungsräume. Je dichter die Stadt und je kleiner die Grünflächen, umso mehr müssen diese für die klimatische Kühlung der umliegenden Stadträume leisten.

Gleichzeitig stellt die Wachsende Stadt neue Herausforderungen an Grün- und Freiflächen: Wo mehr Menschen wohnen, steigen Nachfrage und Beanspruchung der Freiräume. Bei Hitze sind Grünanlagen mit Schatten und kühlender Vegetation Wohlfühlorte.

Anpassungspotenziale auf Grün- und Freiflächen



Sie werden vermehrt aufgesucht, wenn es in den Wohnungen heiß ist. Doch gerade dann steht die Vegetation unter erhöhtem Stress. Die Hitze trocknet die Böden aus, die Verdunstung über Vegetation und Boden ist eingeschränkt. Eine ausgetrocknete Rasenfläche zeigt am Tag keine gravierend andere Temperatur als eine Betonfläche. Der Temperaturunterschied einer trockenen und einer wasserversorgten Grünfläche kann dagegen bis zu fünf Grad Celsius betragen (Denneborg et al. 2013). Grünflächen mit Wasser zu versorgen wird so zu einer Hauptaufgabe.

Die Zunahme von Starkregenereignissen erweitert das Aufgabenspektrum der Grün- und Freiflächen. Begrünte Freiflächen auf bebauten Grundstücken, in Parks oder Sportanlagen tragen dazu bei, Niederschlagsspitzen abzufedern und das Kanalsystem zu entlasten. Damit lassen sich erhebliche Kosten sparen.

Künftig sind verstärkt Lösungen gefragt, wie Grün- und Freiflächen als grüne Infrastruktur dazu beitragen können, die Folgen des Klimawandels zu mindern. Wenn Grün- und Freiflächen Aufgaben der Stadtentwässerung übernehmen, also eine grüne Infrastruktur die graue Infrastruktur entlasten soll, wird ein finanzieller Ausgleich für diesen Zusatzaufwand erforderlich.

Die Bedeutung von Grün- und Freiflächen nimmt in der wachsenden Stadt im Klimawandel zu. Damit sind Strategien gefragt, wie diese Flächen – trotz Flächenkonkurrenz und begrenzter Mittel – gesichert und weiterqualifiziert werden können. Die Grundvoraussetzung, damit das städtische Grün die zahlreichen Aufgaben von der Erholung, über die Stadtgestaltung bis zur Klimaanpassung wahrnehmen kann, ist eine ausreichend abgesicherte Pflege des Grüns.

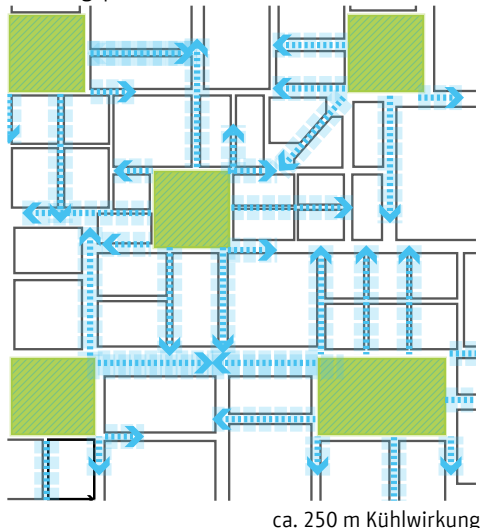
Anpassungsmaßnahmen

Ränder von Grünflächen offen gestalten

Wie gut ein Grünraum benachbarte Quartiere kühlt, hängt auch von seiner Struktur ab. Offene Ränder erlauben den Luftaustausch und erhöhen die Kühlwirkung. Hecken, dichte Gehölze, Strauchpflanzungen oder Mauern sollten deshalb am Rand von Grünflächen vermieden werden. Da viele Berliner Grünflächen am Rand verbuscht sind, liegt hier ein großes Optimierungspotenzial. Häufig reicht es schon, Bäume aufzuasten, um den Luftaustausch zu optimieren. Zudem sollten Luftleitbahnen (etwa im Straßenraum) vorhanden sein, damit die kühlere Luft in die überhitzten Quartiere strömen kann.

Links: Klimatisch idealtypische Verteilung von Grünflächen und Bebauung
Rechts: Urban Wetland im Rudolph-Wilde-Park in Berlin

Weitreichende Kühlwirkung ab 1- 2 ha klimaangepasster Grünfläche



ca. 250 m Kühlwirkung

© SenStadtUm/bgmr 2016



© bgmr

Größe und Wirkungsradius von Grünflächen beachten

Eine Grünfläche ab einem, besser ab zwei Hektar, bildet ein eigenes Mikroklima aus. Damit kann sie umliegende, hitzebelastete Stadtquartiere kühlen. Der Kaltluftstrom kommt aber nur zur Wirkung, wenn die Transportwege ins Quartier unverstellt sind. Auf dem Weg durch die Stadt erwärmt diese den Kaltluftstrom. Er verliert deshalb nach 200 bis 300 Metern seine Wirkung. Damit wäre ein Netz von Grünanlagen in Abständen von 400 bis 600 Metern aus stadtklimatischer Sicht optimal.

Referenzprojekt: Harry-Bresslau-Park und Boulevard Berlin

Land: Deutschland

Ort: Berlin

Bezirk: Steglitz-Zehlendorf

Stand: realisiert

www.strauma.com ► Projekte ► Parks ► Harry-Bresslau-Park Berlin



© ST raum a. Gesellschaft von Landschaftsarchitekten mbH

Der rund 1,8 Hektar große Harry-Bresslau-Park entstand aus einer kaum nutzbaren Freifläche. Er liegt eingebettet in die dichte Bebauung westlich der Steglitzer Schloßstraße. Seine Realisierung war an den Umbau des ehemaligen Kaufhauses Wertheim zum Boulevard Berlin gekoppelt.

Der neue Park nutzt wertvollen alten Baumbestand für schattige Sitzplätze und ebenso schattige Spiel- und Sportanlagen. Er bietet damit kühle Rückzugsorte für Anwohnerinnen und Anwohner, aber auch für alle, die zum Shoppen hierherkommen.

Die Wege, ein angrenzender Platz und das Gebäude, das sich ebenso stark zum Park wie zur Einkaufsstraße orientiert, sind in hellen Farben gehalten. Das erhöht ihre Rückstrahlung und minimiert die Aufheizung der Oberflächen durch die Sonne. Vor allem aber illustriert die Aufwertung der Grünfläche, wie neue öffentliche Parks im Huckepack privater Bauvorhaben geschaffen werden können.

Vegetationsstruktur beachten

Eine Freifläche besteht – wieder aus stadtklimatischer Sicht – idealerweise aus einer Wiese mit wenigen Sträuchern und lockerem Baumbestand. Der Grund: Niedrige Vegetation (Rasen, Wiese), mittlere (Sträucher, Hecken, kleine Bäume) und hohe Vegetation (Bäume) kühlen auf unterschiedliche Art und deshalb auch zu verschiedenen Tageszeiten.

Trockenheits- und hitzeverträgliche Arten verwenden

Um die Resilienz von Freiflächen zu erhöhen, gilt es, deren Bepflanzung an die sich ändernden klimatischen Bedingungen anzupassen. Die Straßenbaumliste der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) benennt hitze- und trockenheitstolerante Baumarten (► Seite 74). Bei der Wahl geeigneter, gegen Trockenheit und Hitze unempfindlicher Arten müssen auch die spezifischen Bedingungen am Standort Beachtung finden, um die tatsächlich passende Pflanze zu wählen und die biologische Vielfalt zu stärken. Dieser Anpassungsprozess ist langwierig. Er muss jetzt eingeleitet werden, damit er in den nächsten Jahrzehnten greift.

Verschatten

Was auf Straßen und Plätzen gilt, gilt auch auf Grün- und Freiflächen: Kühle Rückzugsorte an heißen Sommertagen entstehen nur dort, wo neben besonnten auch schattige Sitzmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Zugleich erhöht der Schatten die Kühlwirkung der Grünfläche auf ihre Umgebung.

Mit Urban Wetlands kühlen durch verdunsten

Wasserspeichernde Strukturen wie Feuchtgebiete oder Kleingewässer mit pflanzenbestandenen Rändern sind besonders günstig, um Verdunstungskälte zu generieren – und können in Grün- und Freiflächen Gestaltungselement wie Anziehungspunkt sein. In der Umgebung gestalteter Urban *Wetlands* können bei Hitze angenehme Aufenthaltsräume entstehen. Zugleich können sie die Kühlfunktion der Grünflächen auf die umgebende Stadtstruktur verbessern.

Bewässern

Wichtig ist es, Bäume und Vegetation bei Hitze und Trockenheit mit ausreichend Wasser zu versorgen, damit sich Grünflächen in diesen Perioden nicht aufheizen, sondern weiter kühlen.

Diese Versorgung hat eine große Bandbreite. Sie reicht vom simplen Rasensprengen über die Bewässerung von Bäumen und Sträuchern bis zur wasserversorgten Feuchtvegetation. Damit steht eine Vielzahl an Möglichkeiten bereit, das urbane Grün kühlend zu gestalten. Besonders wirkungsvoll sind Ansätze nach dem Schwammstadt-Prinzip: Wasser speichern, wenn viel vorhanden ist, und es in Hitzeperioden an Boden und Pflanzen abgeben.

Regenwasser versickern

In Stadtquartieren mit hoher Dichte können – bei entsprechender Abstimmung – auch öffentliche Grün- und Freiflächen dazu dienen, Regenwasser von bebauten Flächen zu versickern. Damit entsteht eine neue Kooperation zwischen der dichten Stadt und den Grün- und Freiflächen. Der Mehraufwand für diese Zusatznutzung der Grünflächen wäre finanziell auszugleichen, wenn die Grünflächenämter in Berlin diese zusätzliche Aufgabe übernehmen. Wenn die graue Infrastruktur der Kanalisation durch eine grüne Infrastruktur des oberflächennahen Regenwassermanagements entlastet und weiterentwickelt wird, kann sich daraus ein neues Geschäftsfeld für das Grün eröffnen.

Verdunstungsstarke

Laubbaumarten verwenden

Neben der Trockenheits- und Hitzeverträglichkeit gewinnt die Verdunstungsleistung von Bäumen an Bedeutung. Grundsätzlich sind Laubbäume für die Grün- und Freiflächen der Zukunft geeigneter als Nadelbäume: Im Sommer, wenn der Kühlbedarf der Stadt am höchsten ist, verdunsten sie mehr Wasser als die immergrünen Koniferen.

Bei der Auswahl von Laubbaumarten sollte deren Verdunstungsleistung zum Kriterium werden. Eindeutige Empfehlungen dazu lie-

gen derzeit allerdings für Stadtbäume nicht vor. Die Planungshilfe einiger Baumschulen geben Hinweise (zum Beispiel auf stark pumpende und entsprechend viel verdunstende Gehölzarten).

Grünflächen als Notüberlauf

Zur Überflutungsvorsorge könnten Grün- und Freiflächen als Notretentionsraum bei Starkregen genutzt werden. Da Starkregenereignisse selten sind, wäre die tatsächliche Belastung der Grünflächen in der Regel gering. Bei der Planung von Grünanlagen müssten aber Fließwege und Rückstauvolumina berücksichtigt und das Konzept müsste ressortübergreifend abgestimmt werden. Dabei wären auch vertragliche Regelungen für die Übernahme von Herstellungs-, Pflege- und Reinigungskosten zu treffen.

Gutes Beispiel: Notwasserkonzept Hochschulstadtteil Lübeck

Land: Deutschland

Ort: Lübeck

Stand: realisiert

<http://klimzug-nord.de/index.php/page/2010-01-27-HCU-Mehr-Platz-fuer-Regenwasser>.



© bgmr

Der Hochschulstadtteil Lübeck entstand nach der Jahrtausendwende. Der innovative Umgang mit Starkregenereignissen wurde hier bereits in den Bebauungsplänen rechtlich gesichert. Sie legten oberirdische Abflusswege auf öffentlichen Straßen, in Grünflächen und Baugebieten fest. Bei extremen Niederschlägen dienen Parks und Straßen als temporäre Retentionsräume. Das Profil der Straßen ist eigens auf solche Überflutungsfälle ausgelegt. Hochborde halten das Wasser auf den Straßen. Die Notwasserwege verhindern erhebliche Schäden der sensiblen Nutzungen. So leitet etwa der neue Carlebach-Park das Niederschlagswasser direkt in ein benachbartes Gewässer. Die grünen Notwasserwege dienen indes nicht nur der Überflutungsvorsorge. Sie sind gleichzeitig Gestaltungselement und attraktiver Aufenthaltsraum im Quartier.

7. Ausblick

Berlin wächst und muss gleichzeitig resilienter werden

Die Stadt an die Folgen des Klimawandels anzupassen, ist entscheidend, um ihr Wachstum von negativen Wirkungen auf die Lebensqualität zu entkoppeln. Damit das gelingt, müssen Anpassungsmaßnahmen in möglichst alle Planungsinstrumente, Prozesse, Programme und Projekte eingebunden und im Huckepack umgesetzt werden.

Gefragt: Ein Mix aus Maßnahmen mit vielfältigen Wirkungen

Klimaanpassungsmaßnahmen sind selten eindimensional und haben in der Regel vielfältige Wirkungen. Ein gutes Beispiel dafür ist die Dachbegrünung: Ein grünes Dach isoliert und hilft so, Energie zu sparen. Es kann Eingriffe in Natur und Landschaft vor Ort kompensieren und die biologische Vielfalt steigern. Es kommt aber auch der Klimaanpassung zugute, weil es gerade bei hohen Substraten oder zusätzlicher Retentionsausrichtung Wasser speichert, im Sommer kühlt, die Kanalisation entlastet – und obendrein noch (durch weniger Niederschlagswasserentgelt) Geld sparen kann (► Modellrechnung Seite 23).

Wird Wasser auf Grundstücken zurückgehalten, müssen die Regenwasserkanäle auch bei einer weiteren baulichen Verdichtung nicht ausgebaut werden. Das kann viel Geld sparen: Die Stadt profitiert davon genauso wie die Anliegerinnen und Anlieger, deren Erschließungsbeiträge geringer ausfallen. Die Strategien der Anpassung zielen daher auf einen Mix an Maßnahmen, die sich gegenseitig verstärken, von Synergien profitieren und erst in der Summe ihre ganze Wirkung entfalten.

Anpassung als Aufgabe aller

Klimaanpassung ist eine breit angelegte Gemeinschaftsaufgabe, die alle Akteurinnen und Akteure der Stadtentwicklung einschließt: Bürgerinnen und Bürger, Bauwillige, Hauseigentümer und -eigentümerinnen, Planer und Planerinnen aus Architektur, Stadtplanung und Landschaftsarchitektur, die Immobilien- und Wohnungswirtschaft, Ver- und Entsorgungsunternehmen, Bundesbehörden und vor allem: die Ämter und Verwaltungen Berlins auf allen Planungsebenen und in unterschiedlichsten Ressorts.

„Wir brauchen Kooperation“ – so hat es die 2014 unter Federführung Berlins unterzeichnete No-Regrets-Charta des Städtetzwerks Metropolis auf den Punkt gebracht. Koordination und Kooperation sind ein zentraler Ansatz, der sich in unterschiedlichsten Formen verwirklichen lässt. Das reicht von intelligentem Baumanagement über eine weitsichtige Objektbetreuung während des gesamten Lebenszyklus bis zu objektübergreifenden Vereinbarungen und Abstimmungen.

Projekte wie in den Gewerbegebieten Motzener und Großbeerenstraße (► Seite 37), das Konzept Green Moabit (► Seite 70) oder das von der Arbeitsgruppe Ökokiez 2020 des Kiezbündnisses Klausenerplatz erarbeitete lokale Klimakonzept machen es vor: Hier haben sich Akteure und Akteurinnen im Stadtquartier vernetzt und gemeinsam Projekte und Konzepte entwickelt, die Klimaschutz und Anpassung in die Stadtentwicklung einbinden.

Klimaanpassung im Planungshandeln

Die öffentliche Hand ist in besonderem Maße gefordert, die Umsetzung der Klimaanpassung voranzubringen. Sie kann diese Umsetzung zum einen einfordern, indem sie Anpassungsmaßnahmen in sektorale und übergreifende Instrumente, Prozesse und Planungen integriert. Zugleich ist sie mit ihren eigenen Bauprojekten Vorbild für Private.

Instrumente des Planungshandelns sollen immer auch Instrumente der Klimaanpassung werden. Ressortübergreifende Kooperationen helfen, geeignete Maßnahmen zielgerichtet und effizient zu fördern.

Berliner Energiewendegesetz

Den rechtlichen Rahmen für die Anpassung hat das Berliner Energiewendegesetz (EWG Bln) abgesteckt.

Es stellt die Energie- und Klimapolitik des Landes auf eine einheitliche Grundlage und verankert sie als Daueraufgabe. In Paragraph 12 heißt es dort:

„Der Senat von Berlin wird Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und seiner unvermeidbaren Folgen für Berlin unterstützen. Er ist verpflichtet, auf der Grundlage eines aktuell zu haltenden Kenntnisstandes über den Klimawandel und der Abschätzung seiner konkreten Auswirkungen auf das Land Berlin für das Programm nach § 4 Absatz 1 Strategien und Maßnahmen zu entwickeln, die darauf abzielen, die Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme zu verbessern und die Funktion der städti-

schen Infrastrukturen sowie die urbane Lebensqualität zu erhalten.“

Gesamtstädtische und bezirkliche Grundlagen

Berlin hat in den letzten Jahren einige Aktivitäten entwickelt, um die Klimaanpassung der Stadt voranzubringen. Mit der Karte 04.11 *Klimamodell Berlin – Planungshinweise Stadtklima* liefert der Umweltatlas Berlin eine aktuelle, flächengenaue Grundlage, um die klimatische Situation zu bestimmen und Belastungs- und Entlastungsräume zu erkennen.

Das Klimaschutzteilkonzept Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK) beschreibt die Vulnerabilität der Stadt und hat ein umfassendes Maßnahmenbündel für die Anpassung entwickelt (► Seite 14 ff.).

In einigen Quartieren wurden Konzepte zu Klimaschutz und Anpassung erarbeitet, die als Vorbilder dienen können. Beispiele sind das Konzept Green Moabit (► Seite 70) oder das lokale Klimakonzept des Kiezbündnisses Klausenerplatz (ÖkoKiez 2020).

Einige Bezirke haben – wie unlängst Marzahn-Hellersdorf – ein Klimamanagement eingerichtet, das sich sowohl um den Klimaschutz als auch um die Klimaanpassung kümmert. Wesentlich ist, dass die lokalen Konzepte in Kooperation mit den Akteurinnen und Akteuren vor Ort umgesetzt werden. Dafür bieten solche Managements eine wichtige Unterstützung.

Instrumente der Planung

Die öffentliche Hand in Berlin verfügt über viele, formelle wie informelle Instrumente und Planungsformate, die sich eignen, die wassersensible und hitzeangepasste Entwicklung der Stadt voranzubringen. Die Tabelle auf Seite 83 gibt einen Überblick der wichtigsten Ansatzpunkte, ohne diese zu priorisieren.

Die **Bauleitplanung** soll (nach BauGB § 1a (5)) „den Erfordernissen des Klimaschutzes [...] sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung [tragen]“. Zahlreiche Festsetzungen in den Bebauungsplänen eignen sich, um Maßnahmen der

Berliner Energiewendegesetz

www.stadtentwicklung.berlin.de

- Umwelt
- Klimaschutz und Energie
- Klimaschutz
- Energiewendegesetz

Ökokiez 2020

www.klausenerplatz.de

- Ökokiez

Klimaanpassung in der Bauleitplanung zu verankern.

Über die **Eingriffsregelung** können weitere Maßnahmen auf den Weg gebracht werden, die einen Beitrag zur Klimaanpassung leisten.

Die Auswahl geeigneter Flächen, wie sie die Gesamtstädtische Ausgleichskonzeption (GAK) nahelegt, ist in Berlin bereits heute – neben vier anderen Zielen – von dem Ziel geleitet, „klimatisch stark belastete Siedlungsräume durch geeignete Maßnahmen [zu] entlasten“ (SenStadtUm 2016/2).

In die aktuelle Fortschreibung des **Landschaftsprogramms Berlin** wurden – über die GAK hinaus – Ziele der Klimaanpassung aufgenommen. Andere Instrumente der **Landschaftsplanung** können ebenfalls Beiträge zur Anpassung weiter konkretisieren.

Ein Beispiel ist der **Biotopflächenfaktor** (BFF), der in Landschaftsplänen instrumentalisiert wird. Über den BFF kann Berlin – vor allem in dicht besiedelten Stadtquartieren – grundstücksbezogenen Anforderungen zur Klimaanpassung stellen. Ein solcher BFF-Landschaftsplan wurde zum Beispiel im Bezirk Friedrichshain-Kreuzberg für das klimatisch belastete Stadtumbaugebiet Frankfurter Allee Nord aufgestellt (► Seite 59).

Offene Ränder für Durchlüftung, Bäume für Schatten, ein Wohlfühlraum für die dichte Stadt: der künftige Max-Josef-Metzger-Platz in Berlin-Wedding (Entwurf: bgmr Landschaftsarchitekten)



© bgmr

Auch in vielen **Förderprogrammen** wird der Grundsatz vertreten, die Anpassung an den Klimawandel in die geförderten Projekte zu integrieren. Beispiele dafür sind das Berliner Programm für Nachhaltige Entwicklung (BENE) oder die Programme der Städtebauförderung, bei denen (gemäß Verwaltungsvereinbarung) die Erarbeitung integrierter städtebaulicher Entwicklungskonzepte (ISEK) Voraussetzung der Förderung ist.

Für das Weddinger Brunnenviertel erarbeitet das Quartiersmanagement mit Anwohnern und Anwohnerinnen und der Wohnungsbaugesellschaft degewo seit 2015 ein Anpassungskonzept unter dem Titel Kiez-Klima. Wichtiger Aspekt dieses Projekts im Programm Soziale Stadt ist ein betont partizipativer Ansatz, mit dem zusammen mit den Bewohnern und Bewohnerinnen viele, auch kleinteilige Maßnahmen der Klimaanpassung umgesetzt werden sollen.

Ein Projekt, das aus Mitteln des Städtebauförderungsprogramms Aktive Zentren finanziert wird, ist die Neugestaltung des Max-Josef-Metzger-Platzes im Wedding. Der Platz wird als Aufenthaltsraum mit Schatten spendenden Bäumen aufgewertet. Die verbuschten Ränder werden gelichtet. Das erhöht nicht nur die Sicherheit, sondern fördert auch den Luftaustausch mit den angrenzenden, dicht bebauten Quartieren. Bis 2017 soll der Platz fertig sein.

Wo immer öffentliche Träger den Neu- oder Umbau von Parks, Straßen, Plätzen, Infrastrukturbauten oder ganzer Stadtquartiere planen, ergeben sich weitere Umsetzungsmöglichkeiten. Das Potenzial solcher **öffentlichen Bauprojekte** für die Klimaanpassung ist groß – gerade in der Stadt, die wächst und sich verändert. Der Umbau der Maaßenstraße im Stadtteil Schönberg zur Begegnungszone ist dafür ein gutes Beispiel: Dort wurde der Straßenraum umgestaltet, um mehr Raum für alle zu schaffen, die zu Fuß unterwegs sind – und dabei ein passanter zum geeigneten Rückzugsort bei großer Hitze (► Seite 75).

Die Berliner Bezirke bieten in unterschiedlicher Form und Intensität eine **Bauberatung** an. Sie könnte die Anpassung stärker thematisieren. Dabei ginge es vor allem darum, Bauwillige für das Thema zu sensibilisieren und ihnen Möglichkeiten aufzuzeigen. Klimamanager und -managerinnen, wie sie in einigen Bezirken tätig sind, könnten in die Bauberatung stärker eingebunden werden.

Eine ausgesprochen wichtige Stellschraube für mehr Anpassung bieten **Wettbewerbe** und **Gutachterverfahren**. Sie werden für viele Projekte der Senatsverwaltungen, des Liegenschaftsfonds Berlin, von Bundesbehörden, Bezirken, privaten und öffentlichen Unternehmen ausgeschrieben. Diese Verfahren bereiten damit einen Gutteil der neuen Bauten in der Stadt vor – und entfalten in der Summe entsprechend große Wirkung, wenn Standardanforderungen der Klimaanpassung in die Auslobung integriert und so Teil der Wettbewerbsaufgabe werden.

Ein solcher Anforderungskatalog der Klimaanpassung fließt im Rahmen der Vorprüfung und im Preisgericht in die Beurteilung ein. Voraussetzung ist, dass das Beurteilungskriterium als solches verankert und angemessen gewichtet wird. Jurymitglieder und Sachverständige mit vertieften Kenntnissen zur Klimaanpassung stärken die Berücksichtigung in der Beurteilung.

Einige gute Beispiele kann Berlin in dieser Hinsicht bereits vorweisen. So war im freiraumplanerischen Ideen- und Realisierungswettbewerb zum Campus Berlin TXL – The Urban Tech Republic Klimaanpassung ein ausdrückliches Bewertungskriterium. Ein anderes Beispiel ist der Neubau der Clay-Schule (► Seite 66). Und im städtebaulichen und landschaftsplanerischen Realisierungswettbewerb Schumacher Quartier in Berlin Tegel (► Seite 63) haben das Land Berlin und die Tegel Projekt GmbH als Auslobende angeregt, in die Konzepte nicht nur eine Durchgrünung des Gebiets und die Begrünung von Dächern und Fassaden zu integrieren, sondern auch *Urban-Wetlands*-Elemente zur Kühlung.

Heute handeln!

Diese Aufzählung beispielhafter Instrumente und Prozesse zeigt: Es gibt viele Ansatzpunkte, um Klimaanpassung im Huckepack der Stadtentwicklung umzusetzen. Damit wird das Wachsen der Stadt von negativen Wirkungen auf die Umwelt und das Klima entkoppelt. Gleichzeitig entstehen neue Wohlfühlräume. Die Maßnahmen der Hitze- und Überflutungsvorsorge sind zwar nicht von heute auf morgen umsetzbar, sondern ein längerer Prozess. Dieser Prozess muss allerdings jetzt beginnen, damit er in den nächsten Jahrzehnten stadtweit zum Tragen kommt. Ein Baum, der 2050 Schatten spenden soll, muss heute gepflanzt werden.

Die hitzeangepasste Stadt und eine wasser-sensible Stadtentwicklung sind heute zentrale Zukunftsaufgaben aller, die an der Entwicklung Berlins Anteil haben. Gelingen wird beides nur als Gemeinschaftswerk der ganzen Stadtgesellschaft. Das scheint eine gewaltige Herausforderung zu sein. Doch wenn jede und jeder daran mitwirkt und alle ihren Teil beitragen, werden die Aufgaben plötzlich durchaus machbar. Zumal wir am Ende alle davon profitieren werden.

Im Huckepack des Planungshandelns

Ansatzpunkte zur integrierten Umsetzung der Klimaanpassung (Auswahl)

	Instrument	Flächenbezug	Verantwortlich	Rechtliche Grundlage
Bauleitplanung	Flächennutzungsplan (vorbereitende Bauleitplanung)	ganz Berlin	Senat	BauGB §§ 1 ff BauGB §§ 5-7
	Bebauungspläne (verbindliche Bauleitplanung)	Teilbereiche, Baugrundstücke	Bezirke, Senat	BauGB §§ 1 ff BauGB §§ 8-10
weitere Instrumente nach BauGB	städtebauliche Verträge	Teilbereiche, Baugrundstücke	Senat, Bezirke	BauGB § 11
	Vorhaben- und Erschließungspläne	Teilbereiche, Baugrundstücke	Bauwillige	BauGB § 12
	Erhaltungssatzungen	Teilbereiche	Bezirke	BauGB § 172
	Eingriffsregelung (Kompensationsmaßnahmen)	Baugrundstücke, Ausgleichsflächen	Senat, Bezirke	BauGB § 1 a, BNatSchG §§ 14 ff, GAK/LaPro Bln
	städtebauliche Entwicklungsmaßnahmen	Teilbereiche	Senat	BauGB § 165 ff
besonderes Städtebaurecht	städtebauliche Sanierungsmaßnahmen	Teilbereiche	Senat	BauGB § 136 ff
informelle Instrumente der Stadtentwicklung	Stadtentwicklungspläne (StEP) • StEP Klima • StEP Wohnen • StEP Industrie und Gewerbe • StEP Verkehr • StEP Ver- & Entsorgung (Grundlagen) • StEP Zentren	ganz Berlin	Senat	AGBauGB Bln § 4 Abs. (1) BauGB § 1 Abs. 6 Nr. 11
	Planwerke	Teilbereiche	Senat	AGBauGB Bln § 4 Abs. (2)
	Transformationsräume (aus BerlinStrategie)	Teilbereiche	Senat	AGBauGB Bln § 4 Abs. (2)
	stadtplanerische Konzepte (und Leitbilder)	Teilbereiche	Senat	AGBauGB Bln § 4 Abs. (2)
	integrierte städtebauliche Entwicklungskonzepte (ISEK)	Teilbereiche	Bezirke	VV Städtebauförderung
Landschaftsplanung	Landschaftsprogramm (einschließlich Artenschutzprogramm)	ganz Berlin	Senat	NatSchG Bln § 8, BNatSchG § 10
	Landschaftspläne	Teilbereiche	Bezirke	NatSchG Bln § 9 BNatSchG § 11
	Biotopflächenfaktor / BFF-Landschaftspläne	Teilbereiche	Bezirke	
Prüfverfahren	Umweltverträglichkeitsprüfung	Projektgebiete	Senat, Bezirke	UVPG
	strategische Umweltprüfung	Projektgebiete	Senat, Bezirke	SUPG, EAG Bau
Förderprogramme	Städtebauförderung • Aktive Zentren • Stadtbau Ost und West • Städtebaulicher Denkmalschutz • Soziale Stadt (Quartiersmanagement)	Teilbereiche	Senat, Bezirke	
	Stadterneuerung (Sanierungsgebiete)	Teilbereiche	Senat, Bezirke	
	Wohnungsneubaufonds	Baugrundstücke	Senat, IBB	
	Berliner Programm für nachhaltige Entwicklung (BENE)	Teilbereiche	Senat, Bezirke	
Planungsverfahren	Wettbewerbe und Gutachterverfahren	Teilbereiche, Baugrundstücke	Senat, Bezirke, Liegenschaftsfonds, Bundesbehörden, öffentliche Unternehmen, landeseigene Wohnungsgesellschaften, Private	
öffentliche Bauprojekte	Hoch- und Tiefbau • Parks und Grünanlagen • Straßen und Plätze • Schulen und andere Gebäude der öffentlichen Infrastruktur	Baugrundstücke	Senat, Bezirke	
Bauberatung	Bauberatungsangebote der Bezirke	Baugrundstücke	Bezirke	
Selbstverpflichtungen	Klimaschutzvereinbarungen	ganz Berlin/individuelle Liegenschaften	Senat, Berliner Unternehmen und Verbände	

MUSTERANFORDERUNGEN KLIMAAANPASSUNG FÜR WETTBEWERBE UND GUTACHTERVERFAHREN

Ziel Klimaanpassung

Das Projekt soll den Anforderungen der Klimaanpassung gerecht werden. Das Projekt soll, soweit möglich, von negativen Folgen für das Klima entkoppelt werden. Daher sind Maßnahmen der hitzeangepassten Stadt und der wassersensiblen Stadtentwicklung in den Entwurf zu integrieren. Die Ansatzpunkte sind vielfältig und sollen abhängig von der Entwurfsidee integriert werden.

Dächer

Die Dächer sollen klimaangepasst ausgeprägt sein. Die Dächer sollen begrünt werden. Je stärker die Substratauflage, umso mehr Wasser kann längerfristig zwischengespeichert werden. Kombinierte, blaugrüne Dächer sind sinnvoll, um Starkregen abzupuffern und die Kanalisation zu entlasten.

Verschattung

Entsprechend der Nutzung von Gebäuden und Außenräumen sind neben besonnten auch schattige Freiflächen anzubieten. Bäume können (als Baumfilter) die Sonneneinstrahlung vor allem auf südexponierte Fassaden mindern. An den Fenstern sind Sonnenschutzelemente vorzusehen.

Rückstrahlung/Albedo/Solar Reflectance Index

Fassaden, Dächer und Oberflächen sollen so angelegt sein, dass sich Innenräume und Gebäudeumfeld weniger schnell aufheizen. Helle, glatte Materialien erhöhen die Rückstrahlung. Diese Maßnahme ist kostengünstig und zeigt große Wirkung.

Durchlüftung

Sind in einem Umfeld von 200 bis 300 Metern Grünflächen vorhanden, die klimatisch entlasten, sollte die Luftdurchlässigkeit der Bebauungsstruktur geprüft werden, sodass nächtliche Kühlung wirken kann.

Verdunstungskühlung

Wasser, das verdunstet, kühlt das Kleinklima. Daher sind Maßnahmen günstig, die Regenwasser nicht abführen, sondern längere Zeit speichern, damit es in Hitzeperioden verdunsten kann. Feuchte Böden, Feuchtvegetation, bewässerte Fassaden und gut mit Wasser versorgte Bäume haben die höchsten Verdunstungswerte und kühlen damit am besten.

Überflutungsvorsorge

Bei extremem Starkregen kann es besonders bei barrierefreier Bauausführung zu unkontrollierten Überstau mit erheblichen Gebäudeschäden (Keller, Tiefgaragen) kommen. Erschließungs- und Freiflächen und deren Anschlüsse an Gebäude müssen so gestaltet sein, dass sie den zeitweiligen Überstau aushalten und/oder das Wasser zwischenspeichern (blaue Dächer, Retentionsmulden, Ausprägung des Gefälles, Notwasserwege, die das Wasser sicher ableiten).

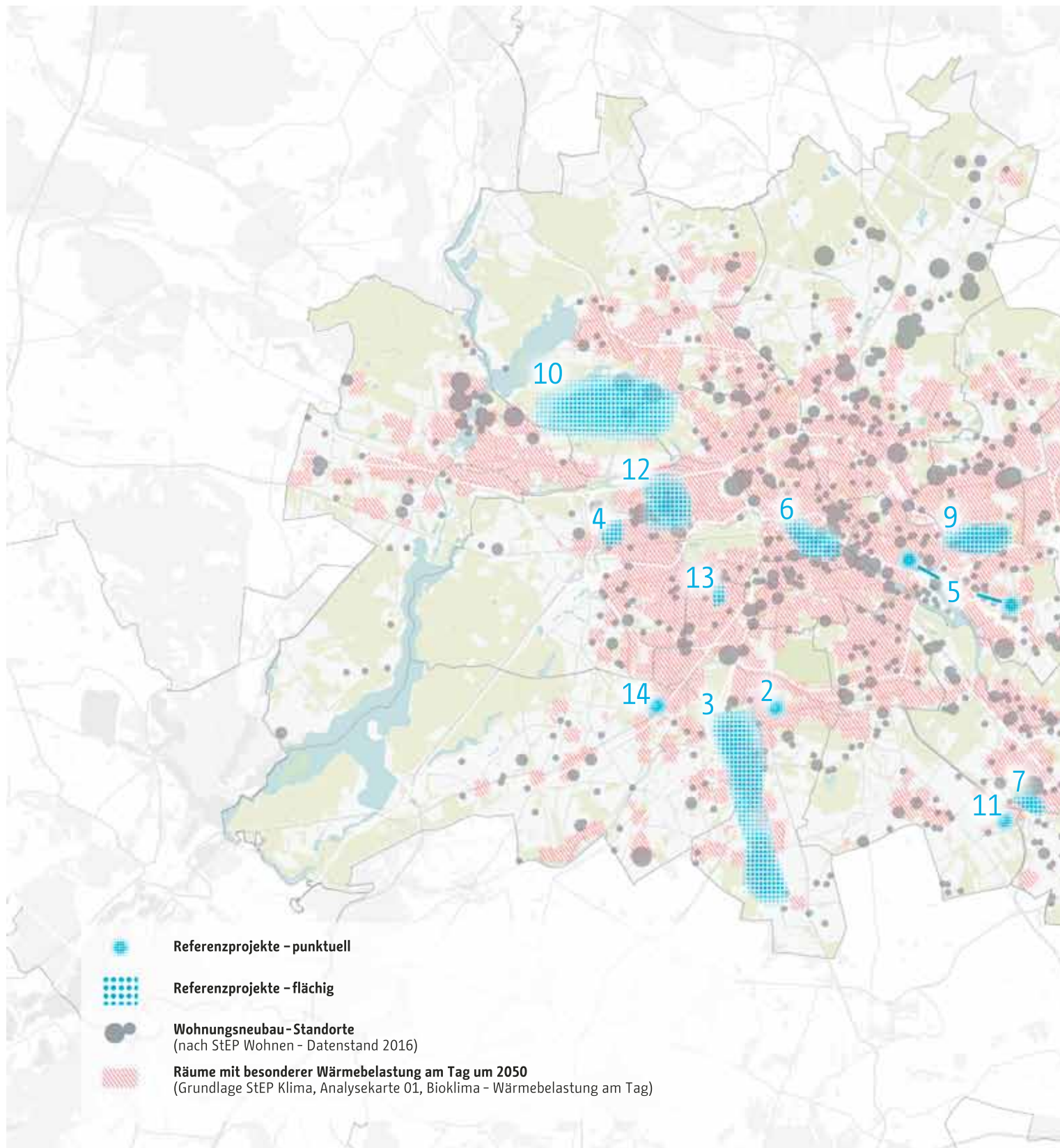
Entkoppelung von der Regenwasserkanalisation

Regenwasser soll nicht abgeführt werden, sondern versickern und verdunsten. Das entlastet die Kanalisation, dient der Grundwasseranreicherung und stabilisiert den Wasserhaushalt. Der Versiegelungsgrad sollte so weit als möglich begrenzt, Flächen sollten bevorzugt mit wasserdurchlässigen Belägen befestigt werden. Wo es die Verhältnisse vor Ort zulassen, haben sich Rückhalte- und Versickerungssysteme wie die Mulden-Rigolen-Entwässerung bewährt. Mit *Urban Wetlands* können zusätzlich Rückhalte- und Verdunstungsflächen geschaffen werden, die zugleich kühlen.

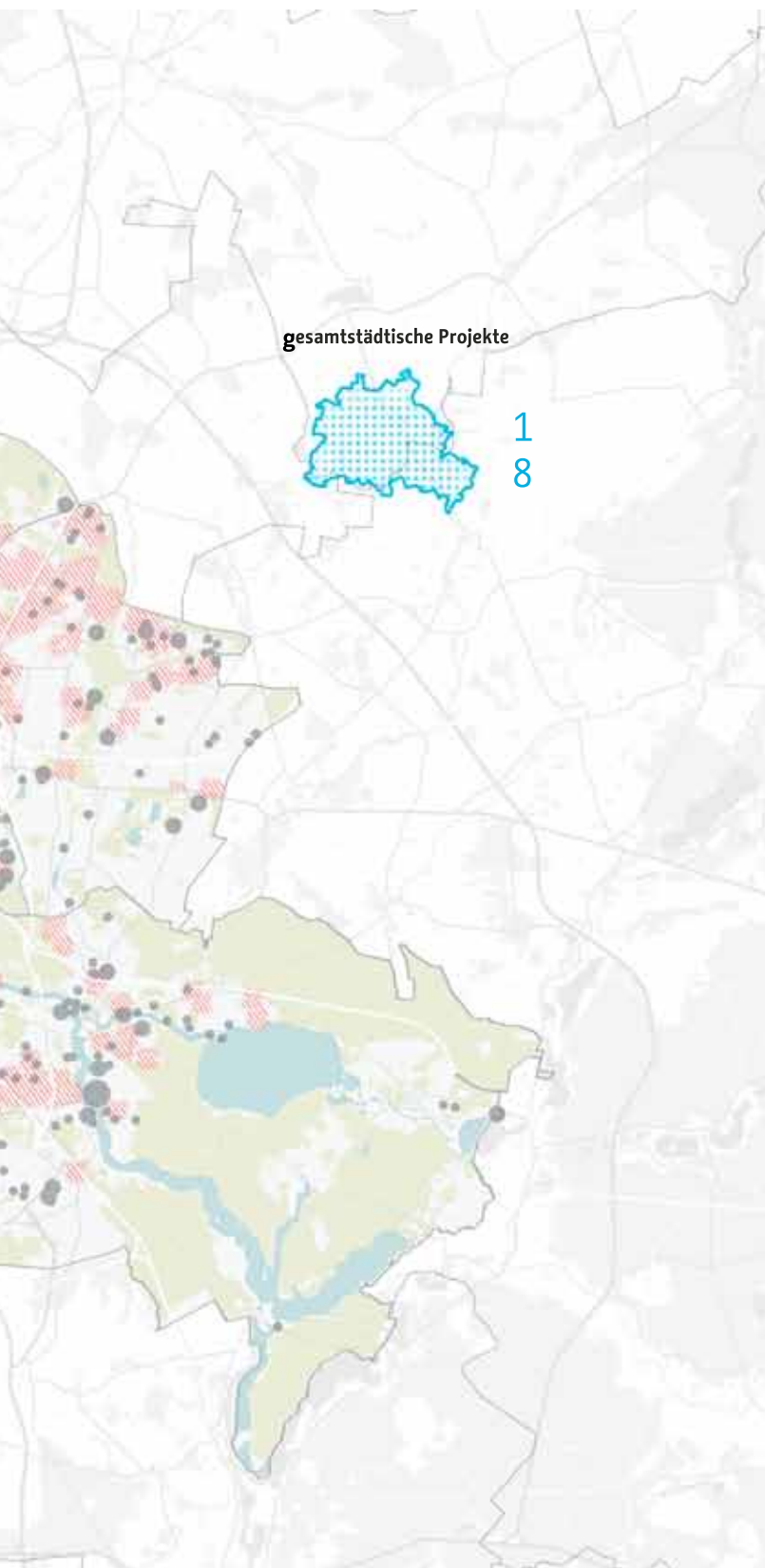
Weitere Hinweise

STEP Klima KONKRET beschreibt viele Maßnahmen ausführlich.

8. Referenzprojekte in Berlin – Übersicht



© SenStadtUm/bgmr 2016



Klimaanpassung in der wachsenden Stadt – Referenzprojekte Berlin

1. **Kampagne Stadtbäume für Berlin** – Grüne Straßen für die Stadt im Klimawandel
(► Seite 24)
2. **ufaFabrik** – Regenwassermanagement am ehemaligen Industriestandort
(► Seite 32)
3. **Gewerbegebiete Motzener Straße und Großbeerenstraße** – Klimaanpassung in Industrie- und Gewerbe
(► Seite 37)
4. **Klimaquartier Klausenerplatz** – Klimaanpassung im Kiez
(► Seite 36)
5. **Neubauprojekte landeseigener Wohnungsbaugesellschaften** – Klimatische Entkoppelung im Neubau
(► Seite 39)
6. **Flussbad Berlin** – Kühle Orte in der heißen Stadt
(► Seite 41)
7. **Abflussloses Siedlungsgebiet Adlershof** – Wassersensible Stadtentwicklung
(► Seite 46)
8. **Der Garten von nebenan** – Wohlfühlorte in der Stadt im Klimawandel
(► Seite 54)
9. **Stadtumbaugebiet Frankfurter Allee Nord** – Neue angenehme Orte im Quartier
(► Seite 59)
10. **Schumacher Quartier – Berlin Tegel** – Systemisches Zusammenwirken von Maßnahmen im neuen Quartier
(► Seite 63)
11. **Neubau der Clay-Schule** – Anpassung in der Infrastruktur mitplanen
(► Seite 66)
12. **Green Moabit** – Qualifikation Lebenswertes Industriegebiet
(► Seite 70)
13. **Begegnungszonen Maaßenstraße** – Neue Wohlfühlorte im Straßenraum
(► Seite 75)
14. **Harry-Bresslau-Park und Boulevard Berlin** – Wohlfühlorte im Huckepack von Großprojekten
(► Seite 78)

Literatur

AfS (2014): Statistisches Jahrbuch 2014, Das Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Potsdam 2014

apur (2012): Die urbanen Hitzeinseln von Paris (*Les îlots de chaleur urbains à Paris*), L'Atelier Parisien d'Urbanisme (apur), Paris, Dezember 2012

apur (2013): Ein Brauchwassernetzwerk für die Optimierung der Wasserressourcen (*Du réseau d'eau non potable à l'optimisation de la ressource en eau*), Paris, Dezember 2013

BBSR (2015/1): Klimaangepasstes Bauen bei Gebäuden, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn, März 2015

BBSR (2015/2): Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), bgmr Landschaftsarchitekten, Bonn, April 2015

Benden (2014): Möglichkeiten und Grenzen einer Mitbenutzung von Verkehrsflächen zum Überflutungsschutz bei Starkregenereignissen, Dissertation, Jan Benden, Fakultät für Bauingenieurwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, Aachen, 2014

BSU (2006): Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, Ein Leitfaden für Planer, Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburg, 2006

BSU (2013): Regenwasser-Handbuch, Regenwassermanagement an Hamburger Schulen, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien Hansestadt Hamburg, Hamburg, September 2013

BWVI (2015): Wissensdokument Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung, Hamburger Regelwerke für Planung und Entwurf von Stadtstraßen [ReStra], Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburg, 2015

DDV et al. (2011): Dachbegrünung für Kommunen, Leitfaden, Deutscher Dachgärtner Verband e.V. (DDV), Hafen City Universität Hamburg (HCU), Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz e.V. (GALK), Nürtingen 2011

Denneborg et al. (2013): Anpassung durch Nutzung der Kühlungsfunktion von Böden, Grundlagen, Randbedingungen, Beispiele, Dr. M. Denneborg, E. Damm, Dr. S. Höke, Dr. M. Kastler, dynacim Vol. 14, Essen, April 2013

DWA (2013): Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA-Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, April 2005

DWD (2015): Urbane Räume nachhaltig gestalten, Entscheidungshilfe für klimagerechte Stadtentwicklung, Deutscher Wetterdienst, 2015

EPICEA (2012): Multidisziplinäre Studie zu den Folgen des Klimawandels auf Ebene des Großraums Paris (*Etude pluridisciplinaire des impacts du changement climatique à l'échelle de l'agglomération parisienne*), Abschließender Projektbericht, Stadtverwaltung Paris, Paris, Oktober 2012

FLL (2008): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen – Dachbegrünungsrichtlinie, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn, 2008

GALK (2015): GALK-Straßenbaumliste, Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz e.V. (GALK), Arbeitskreis Stadtbäume, 2015

Harlaß (2008): Verdunstung in bebauten Gebieten, Dissertation, Ralf Harlaß, Fakultät für Bauingenieurwesen der Technischen Universität Dresden, Dresden 2008

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

Dr. Pecher AG (2014): Expertise urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsrisikos, Ein Projekt des Experimentellen Wohnungs- und Städtebaus (ExWoSt), Dr. Pecher AG, Erkrath, im Auftrag von bgmr Landschaftsarchitekten und Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Erkrath, April 2014

SLG (2014): Bestimmung des „Solar Reflectance Index“ von verschiedenen Betonsteinproben, Bericht, Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V., Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Freiburg, Mai 2014

SenBildJugWis (2014): Ausführungsvorschriften über Beurlaubung und Befreiung vom Unterricht (AV Schulbesuchspflicht), Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft, Berlin, November 2014

SenStadtUm (2003): Innovative Wasserkonzepte, Betriebswassernutzung in Gebäuden, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, 2003

SenStadt (2010): Flächennutzung und Stadtstruktur – Dokumentation der Kartiereinheiten und Aktualisierung des Datenbestandes 2010, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, 2011

SenStadt (2011/1): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung, Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung; Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, 2011

SenStadt (2011/2): Stadtentwicklungsplan Industrie und Gewerbe, Entwicklungskonzept für den produktionsgeprägten Bereich, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, Mai 2011

SenStadt (2011/3): Stadtentwicklungsplan Verkehr Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, Juni 2011

SenStadt (2011/4): Umweltatlas Berlin, Karten 06.07 Stadtstruktur und 06.08 Stadtstruktur – differenziert (Ausgabe 2011), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, 2011
[www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/id607.htm, Zugriff: 4. Januar 2016]

SenStadt (2011/5): Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, Juli 2011

SenStadt (2011/6): Flächennutzung und Stadtstruktur, Dokumentation der Kartiereinheiten und Aktualisierung des Datenbestandes 2010, J. H. Gerstenberg/GEOINFO/Planungsgruppe Cassens + Sievert, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, Mai 2011 [www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/download/Nutzungen_Stadtstruktur_2010.pdf, Zugriff: 4. Januar 2016]

SenStadtUm (2012): Strategie Stadtlandschaft: natürlich urban produktiv, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, Oktober 2012

SenStadtUm (2013): Umweltatlas Berlin, Karte 02.13 Oberflächenabfluss, Versickerung, Gesamtabfluss und Verdunstung aus Niederschlägen 2012, (Ausgabe 2013), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, 2013
[www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ic213.htm, Zugriff: 4. Januar 2016]

SenStadtUm (2014/1): Berliner Unternehmen fördern Biologische Vielfalt, Vorschläge zum Handeln – ein Leitfaden, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, März 2014

SenStadtUm (2014/2): Klimaneutrales Berlin 2050, Ergebnisse der Machbarkeitsstudie, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, März 2014

SenStadtUm (2014/3): Stadtentwicklungsplan Wohnen 2025, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, Juli 2014

SenStadtUm (2015): BerlinStrategie, Stadtentwicklungskonzept Berlin 2030, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, März 2015

SenStadtUm (2016/1): Bevölkerungsprognose für Berlin und die Bezirke 2015 - 2030, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Ref. I A – Stadtentwicklungsplanung in Zusammenarbeit mit dem Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Berlin, Januar 2016

SenStadtUm (2016/2): Landschaftsprogramm einschließlich Artenschutzprogramm, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, 2016

Städte Region Aachen (2012): Gewerbeflächen im Klimawandel, Leitfaden im Umgang mit Klimatrends und Extremwetterern, Städte Region Aachen, Aachen, September 2012

TU Darmstadt et al. (2013): Gebäude Begrünung Energie: Potenziale und Wechselwirkungen, Interdisziplinärer Leitfaden als Planungshilfe zur Nutzung energetischer, klimatischer und gestalterischer Potenziale sowie zu den Wechselwirkungen von Gebäude, Bauwerksbegrünung und Gebäudeumfeld, Abschlussbericht, Technische Universität Darmstadt, Technische Universität Braunschweig, August 2013

Impressum

Herausgeber

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung und Umwelt
Kommunikation
Am Köllnischen Park 3
10179 Berlin
www.stadtentwicklung.berlin.de

Konzept und inhaltliche Koordination

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung und Umwelt
Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung
Monika Faltermaier
Dr. Heike Stock
Thorsten Tonndorf

Inhalte und Bearbeitung

bgmr Landschaftsarchitekten GmbH
V-Prof. Dr. Carlo W. Becker
Anna Neuhaus
www.bgmr.de

Lektorat

Louis Back
www.louisback.com

Layout

Max Falley
www.maxefaxe.de

Druck

Medialis Offsetdruck GmbH
www.medialis.org

Broschürenstelle

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
Am Köllnischen Park 3
10179 Berlin
broschuerenstelle@senstadtum.berlin.de

Berlin, Juni 2016

Berlin muss resilienter werden. Die Stadt an den Klimawandel anzupassen, ist entscheidend dafür, dass sie wachsen kann, ohne an Lebensqualität einzubüßen. Es gilt, Berlin so zu gestalten, dass starker Regen nicht mehr zu Überflutungen führt und dass Mensch und Natur selbst lange Hitze gut überstehen.

Wie das geht, zeigt StEP Klima KONKRET – mit detaillierten Hinweisen, welche Maßnahmen in welcher Umgebung sinnvoll sind. Die Wachsende Stadt bietet eine einmalige Chance, diese Anpassung umzusetzen. Wo viel gebaut und umgebaut wird, lassen sich Anpassungsmaßnahmen ohne allzu großen Aufwand miterledigen – im Huckepack. Voraussetzung ist, dass alle, die mit Planen und Bauen befasst sind, daran mitwirken: in Verwaltungen, Behörden, Planungsbüros und in der Immobilien- und Bauwirtschaft. Klimaanpassung ist eine Aufgabe, die alle angeht – und von deren Lösung alle profitieren.

