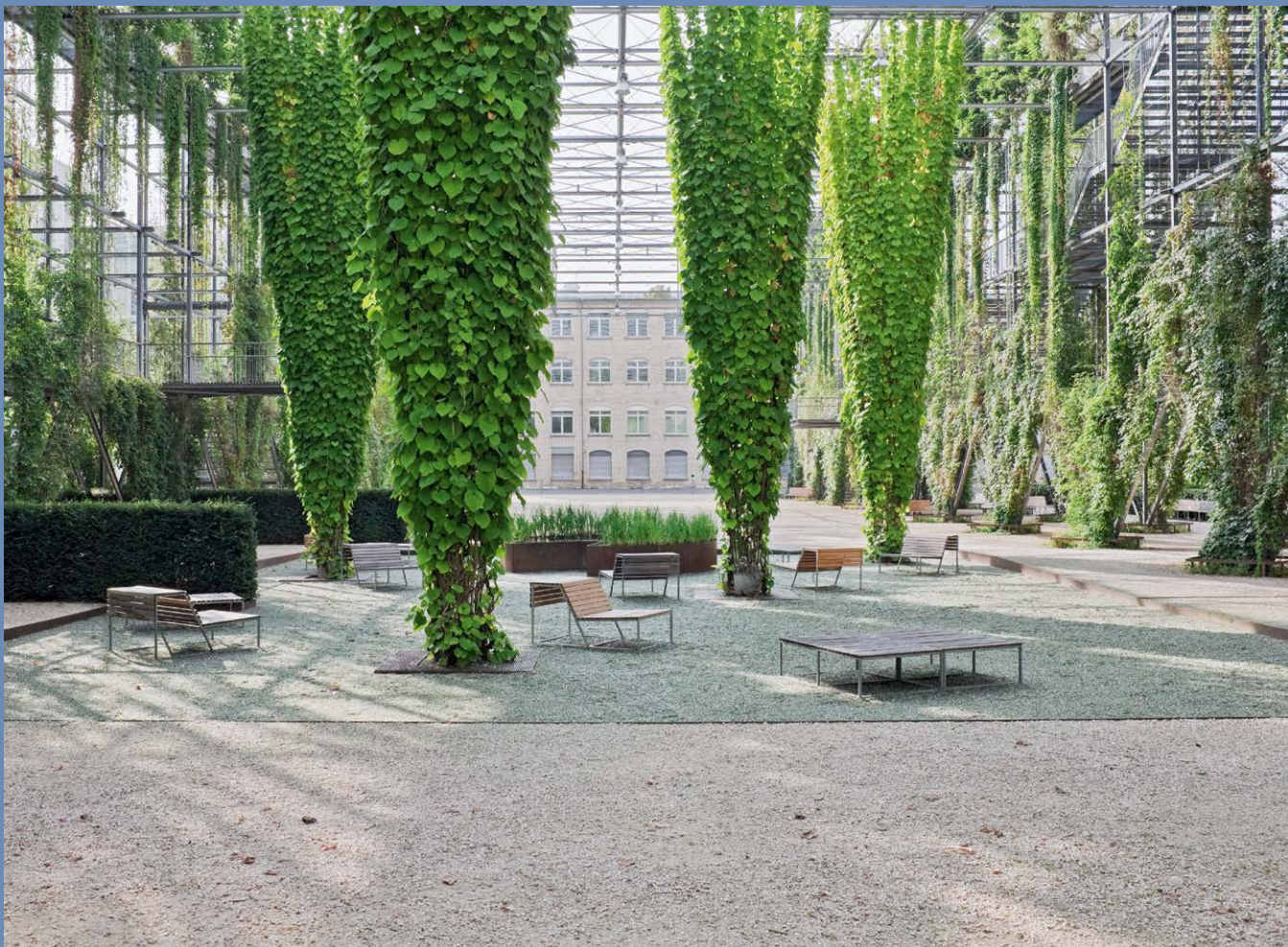


Hitze in Städten

Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Bundesamt für Raumentwicklung ARE

Hitze in Städten

Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Die Erarbeitung des Berichts wurde vom Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) begleitet sowie vom Kanton Basel-Stadt und der Stadt Zürich finanziell unterstützt.

Projektteam, Autoren

Cordula Weber, Daniel Keller (StadtLandschaft GmbH, Zürich), Martin Berchtold, Philipp Krass, Poliksen Qorri Dragaj (berchtoldkrass space&options, Karlsruhe), Peter Trute, Dominika Lessmann, Gregor Meusel (GEO-NET Umweltconsulting, Hannover)

Projektpartner

Reto Camponovo, Peter Gallinelli, Victor Guillot (hepia – FH Westschweiz, Genf, mit Methode CityFeel)

Begleitgruppe

Roland Hohmann (BAFU, Projektleitung), Melanie Butterling (ARE), Carla Gross (BAFU), Sabine Kleppek (BAFU), Trond Maag (BAFU), Denise Felber (BAFU), Regula Gehrig (MeteoSchweiz), Franziska Schwager (Kanton Basel-Stadt), Karl Tschanz (Stadt Zürich), Pascal Barrière (Kanton Solothurn), Daniel Lehmann (Städteverband), Ralf Maibusch (Stadt Bern), Hans-Rudolf Moser (Kanton Basel-Landschaft), Rémy Zinder (Kanton Genf), Thomas Stoiber (Kanton Zürich), Lionel Tudisco (Stadt Sitten)

Zitierung

BAFU (Hrsg.) 2018: Hitze in Städten. Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen, Nr. 1812: 108 S.

Layout

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Titelbild

Parkbänke im begrünten MFO-Park, aufgenommen im Sommer 2008 in Zürich.

© Björn Allemann, KEYSTONE

Bezug der gedruckten Fassung und PDF-Download

BBL, Verkauf Bundespublikationen, CH-3003 Bern

www.bundespublikationen.admin.ch

Art.-Nr.: 810.400.126D

www.bafu.admin.ch/uw-1812-d

Klimaneutral und VOC-arm gedruckt auf Recyclingpapier

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar. Die Originalsprache ist Deutsch.

© BAFU 2018

11.18 1000 860432353

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	7
Vorwort	9
1 Über diesen Bericht	10
2 Hintergrund	11
2.1 Der Hitzeinseleffekt	11
2.2 Die Klimaentwicklung in Schweizer Städten und Gemeinden	11
2.3 Was macht der Bund?	13
3 Umgang mit Hitze – gute Beispiele	14
3.1 Planungen in der Schweiz	14
3.2 Best-Practice-Städte im Ausland	16
4 Wo ansetzen? Drei Einstiegspunkte zum Vorgehen	19
4.1 Wo kann eine Stadt oder Gemeinde ansetzen?	19
4.2 Wie kann Hitzevorsorge in ein konkretes Planungsprojekt integriert werden?	21
4.3 Erfolgsfaktoren	22
5 Klimagrundlagen und -messungen	24
6 Strategieansätze zur Reduktion der Hitzebelastung	29
7 Planungsgrundsätze und städtebauliche Leitsätze	33
8 Massnahmen	39
9 Verankerung, Umsetzung und Controlling	78
Anhang 1 Glossar und Abkürzungen	85
Anhang 2 Projekte und Dokumente seitens Bund, Kantone, Städte und Institutionen in der Schweiz	88
Anhang 3 Best Practice im Ausland	91
Anhang 4 Ausgewählte Links zu Fachinformationen, nach Stichworten	96
Anhang 5 Abbildungsverzeichnis und Bildnachweis	100

Abstracts

With climate change, periods of hot weather will become more frequent, longer, and hotter. The negative impact of this heat will be felt particularly keenly in cities and agglomerations, because the roads, pavements and buildings absorb the sun's rays and heat up the local environment. Urban planning can reduce this urban heat island effect by adapting the design of outside space to the changing climate. To this end, open green spaces must be planned, with plenty of shade, and cooling water elements that are accessible to all. Fresh air from the surrounding area, as well as air circulation, must also be ensured. This report collates numerous examples that show how the heat island effect can be mitigated.

Mit dem Klimawandel werden Hitzeperioden häufiger, länger und heisser. In Städten und Agglomerationen ist die Hitzebelastung besonders gross, denn die vielen versiegelten Flächen absorbieren die Sonnenstrahlung und heizen die Umgebung auf. Die Stadtplanung kann diesen sogenannten Hitzeinseleffekt reduzieren, indem sie den Aussenraum klimaangepasst gestaltet. Dazu müssen Freiräume mit Grünflächen, Schattenplätzen und frei zugänglichen, kühlenden Wasserelementen geplant werden. Zudem muss die Frischluftzufuhr und -zirkulation aus dem Umland gesichert sein. Im vorliegenden Bericht sind zahlreiche Beispiele zusammengestellt, die zeigen, wie der Hitzeinseleffekt eingedämmt werden kann.

Les épisodes caniculaires deviennent plus fréquents, plus longs et plus chauds avec le changement climatique. La concentration de chaleur est particulièrement importante dans les villes et les agglomérations, car les nombreuses surfaces imperméables absorbent le rayonnement solaire et réchauffent l'environnement. La planification urbaine peut réduire cet effet dit d'îlot de chaleur en aménageant l'espace extérieur en fonction du changement climatique. Pour cela, il est nécessaire de prévoir des espaces ouverts avec des aires de verdure, des places ombragées et librement accessibles ou des éléments d'eau rafraîchissants, tout en garantissant l'apport et la circulation de l'air frais des zones rurales périphériques. Le présent rapport réunit de nombreux exemples qui révèlent comment atténuer l'effet d'îlot de chaleur.

A causa del cambiamento climatico, i periodi di canicola diventano più frequenti, più lunghi e più caldi. Nelle città e negli agglomerati lo stress da calore è particolarmente intenso poiché le numerose superfici impermeabilizzate assorbono le radiazioni solari e surriscaldano gli immediati dintorni. La pianificazione urbana può ridurre il cosiddetto «effetto isola di calore», strutturando lo spazio esterno affinché si adatti maggiormente ai cambiamenti climatici. A questo scopo devono essere pianificati spazi liberi con aree verdi, piazzette ombreggiate ed elementi acquatici liberamente accessibili e rinfrescanti. Inoltre, devono essere garantiti l'apporto e la circolazione d'aria fresca dalla zona periurbana. Nel presente rapporto sono raccolti numerosi esempi che mostrano come è possibile ridurre l'effetto isola di calore.

Keywords:

Climate change, impacts, urban heat island, urban planning, settlement development, adaptation

Stichwörter:

Klimawandel, Auswirkungen, städtische Hitzeinsel, Stadtplanung, Siedlungsentwicklung, Anpassung

Mots-clés :

changements climatiques, impacts, îlots de chaleur urbains, planification urbaine, développement urbain, adaptation

Parole chiave:

cambiamenti climatici, impatto, effetto isola di calore, pianificazione urbana, sviluppo degli insediamenti, adattamento

Vorwort

Im Sommer wird es in Städten und Agglomerationen zuweilen unerträglich heiss. Die vielen versiegelten Flächen absorbieren die Sonnenstrahlung und heizen die Umgebung auf. Man spricht vom Hitzeinseleffekt. Der führt dazu, dass die Temperaturen in dicht bebauten Gebieten um einige Grad höher sind als im grünen Umland. Hitzetage und Tropennächte sind für die Bevölkerung eine gesundheitliche Belastung. Hauptsächlich wegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen steigt das Sterberisiko während Hitzewellen markant an. So starben in der Schweiz in den Sommern 2003 und 2015 mehrere Hundert Personen an den Folgen der hohen Temperaturen. Betroffen waren vor allem ältere Menschen in städtischen Gebieten.

Mit dem Klimawandel werden Hitzeperioden häufiger, länger und heisser. Gleichzeitig steigt der Bevölkerungsanteil der über 65-Jährigen, und die hitzebedingten Gesundheitsrisiken werden zunehmen. Wie wollen wir darauf reagieren? Langfristig wird es darum gehen, den Hitzeinseleffekt zu minimieren und unsere Städte und Agglomerationen so zu gestalten, dass sie auch in einem wärmeren Klima eine angenehme Aufenthalts- und Lebensqualität bieten. Dazu müssen genügend Freiräume mit Grünflächen und Schattenplätzen geplant und gesichert werden. Zudem müssen Frischluftzufuhr und -zirkulation aus dem Umland gewährleistet sein.

In der Stadtentwicklung steht die Verdichtung nach innen als Massnahme gegen die Zersiedelung im Vordergrund. Die knappe Ressource Boden soll besser genutzt werden, auf dem begrenzten Siedlungsgebiet sollen mehr Menschen und Aktivitäten Platz finden. Es ist wichtig, dass dieses Anliegen im Einklang mit jenem der Eindämmung des Hitzeinseleffekts angestrebt wird. Dazu müssen die Ziele der Anpassung an den Klimawandel in die Strategie Innenentwicklung integriert werden. Dass das möglich ist, zeigen die vielen guten Beispiele, die als Grundlage für den vorliegenden Bericht analysiert wurden. Daraus wurde ein bunter Strauss von Planungsgrundsätzen, städtebaulichen Leitsätzen und Massnahmen abgeleitet, der aufzeigt, wie der Hitzeinseleffekt eingedämmt werden kann.

Die Massnahmen in diesem Bericht können dazu beitragen, die Hitze in den Siedlungsräumen für die Bevölkerung erträglicher zu gestalten. Sie können aber den Anstieg der Sommertemperaturen wegen des Klimawandels nicht verhindern. Der wichtigste Hebel dazu ist die Reduktion des Treibhausgasausstosses, denn dieser setzt bei der Ursache des Problems an. Nur wenn es uns gelingt, den Klimawandel zu begrenzen, sind Anpassungsmassnahmen möglich und bezahlbar. Die Schweiz ist 2017 dem Klimaschutzabkommen von Paris beigetreten. Bis 2030 wird sie ihren Treibhausgasausstoss um 50 Prozent reduzieren, mindestens 30 Prozent im Inland. Weitere Reduktionen werden folgen müssen, damit unsere Städte und Agglomerationen auch in Zukunft eine angenehme Aufenthalts- und Lebensqualität bieten können. Legen wir los!

1 Über diesen Bericht

«Hitze in Städten» wendet sich mit Informationen und Empfehlungen an alle Personen, die in Verwaltungen von Kantonen, Agglomerationen, Städten und Gemeinden mit Siedlungsentwicklung beschäftigt sind, sowie an Planende und Interessierte, die das Thema Klimaanpassung aktiv angehen wollen.

Der Bericht gibt einen Überblick über die zunehmende Hitzebelastung in Städten und Gemeinden in der Schweiz (Kap. 2). Im Vordergrund steht die Untersuchung geeigneter Grundlagen, Strategieansätze und Massnahmen, mit deren Hilfe Gemeinden auf die steigende Hitzebelastung reagieren und deren negative Folgen reduzieren können. Hierzu wurden Erkenntnisse aus Schweizer Gemeinden und Kantonen und deren aktueller Planungsstand untersucht. Zudem wurden ausgewählte Städte im überwiegend europäischen Ausland unter die Lupe genommen, die bereits entsprechende Schritte unternommen haben (Kap. 3). Die Auswertungen sind als Synthese in den Kapiteln 5 bis 9 aufbereitet. Sie spannen den Bogen von Klimagrundlagen über Strategien, Planungsgrundsätze und konkrete Massnahmen bis hin zu Verankerung und Umsetzung und zeigen Handlungsempfehlungen auf.

Ein unmittelbarer Einstieg in den Bericht ist je nach Interessenlage und fachlicher Ausrichtung in allen Kapiteln möglich. Leserinnen und Leser, die nach grundsätzlichen Herangehensweisen zur Hitzevorsorge suchen, finden in Kapitel 4 drei Ansätze zum Einstieg:

- eine systematisch aufgebaute Diagrammstruktur mit Entscheidungshilfen für Städte und Gemeinden
- einen Weg, Massnahmen in konkrete Planungsprojekte zu integrieren
- ein Herangehen über ausgewiesene Erfolgsfaktoren

Jeder der Ansätze nimmt Bezug auf die Kapitel 5 bis 9 und enthält Verweise auf die entsprechenden Stellen im Bericht. Mit diesen Arbeitshilfen lassen sich Grundlagen, Strategien, Massnahmen und Umsetzungsaspekte unmittelbar anwenden und in den jeweiligen Kontext stellen.

Kapitel 5, «Klimagrundlagen und -messungen», zeigt die Möglichkeiten, heutige und zukünftige bioklimatische

Hitzebelastungen im Siedlungsgebiet einzuschätzen. Die Bandbreite reicht von städtebaulichen und klimatischen Datengrundlagen bis hin zu Mess- und Modellierungsmethoden.

In Kapitel 6, «Strategieansätze zur Reduktion der Hitzebelastung», wird dargestellt, mit welchen strategischen Planungen sich Städte und Gemeinden auf die zunehmende Hitzebelastung vorbereiten können. Entsprechend der Grösse und Lage des Ortes oder der vorhandenen Ressourcen in der Verwaltung werden Haltungen und Praktiken beschrieben.

Kapitel 7 formuliert im Anschluss «Planungsgrundsätze und städtebauliche Leitsätze» als übergeordnete Handlungsansätze.

In Kapitel 8, «Massnahmen», werden wirkungsvolle Handlungsweisen zur Anpassung an die Hitze systematisch beschrieben und mit Best-Practice-Beispielen unterlegt. Dabei kommen konkrete lokale Massnahmen sowie Prozessmassnahmen zum Tragen. Synergiepotenziale als wirksame Aktivierungshebel werden aufgezeigt und Herausforderungen sowie Zielkonflikte thematisiert. Zudem erfolgt eine Bewertung der Massnahmen über Planungsparameter.

«Verankerung, Umsetzung und Controlling» bündelt als Kapitel 9 die konkreten Möglichkeiten, die Strategien und Massnahmen in das siedlungsspezifische Handeln wirkungsvoll einzubetten, zu realisieren und kontinuierlich zu überprüfen.

Der Bericht schliesst über die Raum-, Stadt- und Freiraumplanung hinaus explizit alle räumlich ausgerichteten Planungsinstanzen wie Hoch- und Tiefbau, Stadtentwässerung, Infrastruktur oder Soziales ein. Er richtet sich aber auch an die Entscheidungsträger aus Politik und Finanzwesen sowie an private Akteure.

Der Anhang des Berichts enthält eine Sammlung weiterführenden Materials. Wegen der dort notwendigen Strukturierung haben die verweisenden Endnoten im Fliesstext keine chronologische Reihenfolge. Der Anhang ist im Internet einsehbar unter www.bafu.admin.ch/uw-1812-d.

2 Hintergrund

Die voranschreitende Klimaveränderung bewirkt eine zunehmende Hitzebelastung in Städten und Agglomerationen – die Schweiz liegt bezüglich der weltweiten Erwärmung gar über dem Durchschnitt. Das Wohlbefinden ist an Hitzetagen stark beeinträchtigt, aber auch die Tropennächte bergen gesundheitliche Risiken. Die Sterblichkeit war in den extrem heissen Sommermonaten der Jahre 2003 und 2015 nachweislich erhöht. Der Bundesrat bezeichnet daher in seiner Strategie zur «Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz» die zunehmende Hitzebelastung in Städten und Agglomerationen als eine der grössten sektorübergreifenden Herausforderungen.

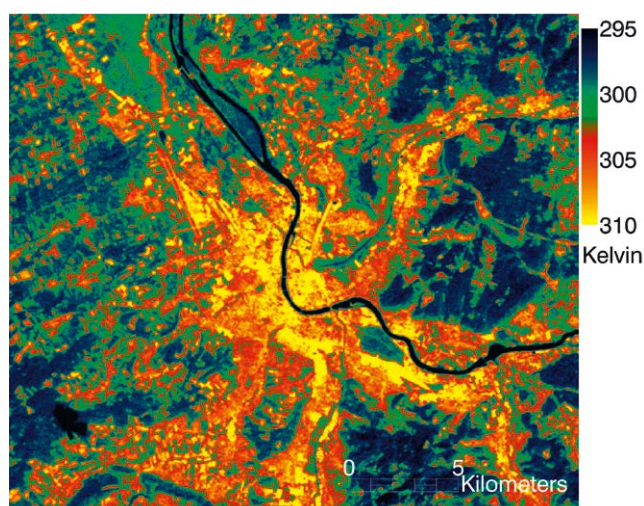
2.1 Der Hitzeinseleffekt

In Städten und Agglomerationen ist die Hitzebelastung besonders gross.^{A2.4} Die Absorption der einfallenden Sonnenstrahlung durch die vielen versiegelten Flächen, die fehlenden Grünflächen und die wegen dichter Bebauung bzw. ungeeigneter Gebäudeausrichtung eingeschränkte Windzirkulation sowie die Abwärme von Industrie und Verkehr tragen zum Hitzeinseleffekt bei, welcher die Aufheizung tagsüber steigert und die nächtliche Abkühlung deutlich reduziert (Abb. 1). Der Effekt ist einige Stunden nach Sonnenuntergang am stärksten ausgeprägt und nimmt im Laufe der Nacht allmählich ab.

In unseren Breiten werden die Tropennächte mit Minimumtemperaturen von über 20 °C als besonders belastend eingestuft. Aber auch tagsüber kann Hitze zu einer verstärkten Belastung des Herz-Kreislauf-Systems führen.^{A2.9} Insbesondere ältere Menschen und Kleinkinder sind von den gesundheitlichen Folgen einer Hitzeperiode mit Tagesmaxima von über 30 °C über mehrere Tage stark betroffen. Wissenschaftliche Analysen belegen die Korrelation zwischen den hohen Tages- und Nachttemperaturen und der Sterblichkeit.^{A2.10} Massnahmen zur Vermeidung oder Reduktion von Hitzeinseln werden nachfolgend als Hitzevorsorge bezeichnet.

Abbildung 1

Ausprägung des Hitzeinseleffektes: thermale Infrarotaufnahme von Basel am 12.8.2000, um 11.07 Uhr ^{A2.3}

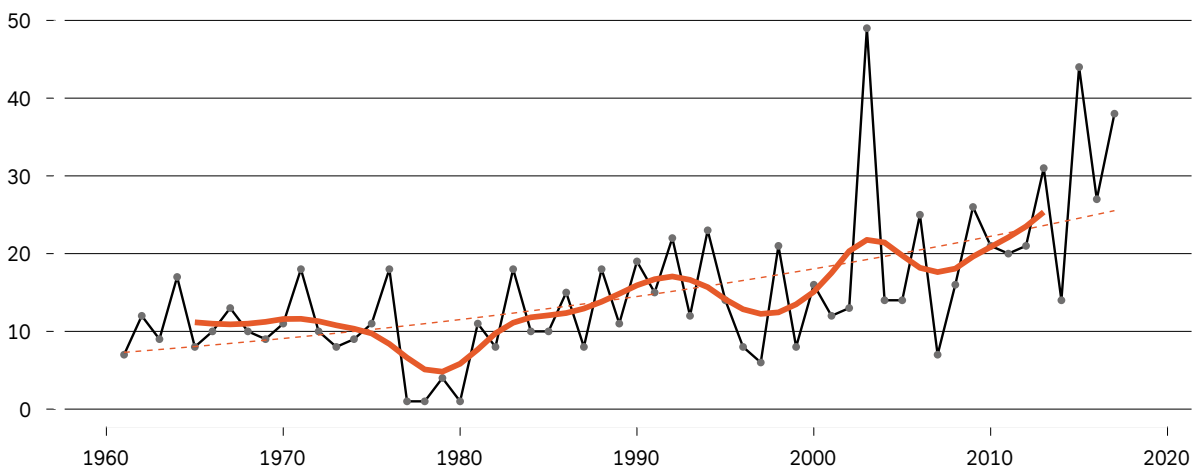


2.2 Die Klimaentwicklung in Schweizer Städten und Gemeinden

Zentraleuropa und auch die Schweiz gehören weltweit zu denjenigen Regionen, in denen die Anzahl Hitzetage über die letzten Jahrzehnte am meisten zugenommen hat (Abb. 2).^{A2.45} 82,5 Prozent der Schweizer Bevölkerung lebte 2015 in Räumen mit städtischem Charakter, was etwa 6,9 Millionen Menschen entspricht. Die Betroffenheit ist also gross. Der Jahrhundertssummer 2003 mit 25 bis 50 Hitzetagen im Mittelland und gegen 60 im Tessin führte zu einer Zusatzsterblichkeit von 975 Personen (in Europa: 70 000). Der Hitzesommer 2015 war in der Schweiz der zweitwärmste der 154-jährigen Messgeschichte. Die Zusatzsterblichkeit lag bei ungefähr 800 Personen.^{A2.8}

Mit dem voranschreitenden Klimawandel wird die Hitzebelastung auch in der Schweiz weiter zunehmen. Modellrechnungen von MeteoSchweiz zeigen, dass Hitzewellen, wie sie heute nur ungefähr alle zehn Jahre auftreten, bereits Mitte des Jahrhunderts jedes Jahr vorkommen können (Abb. 3).

Abbildung 2

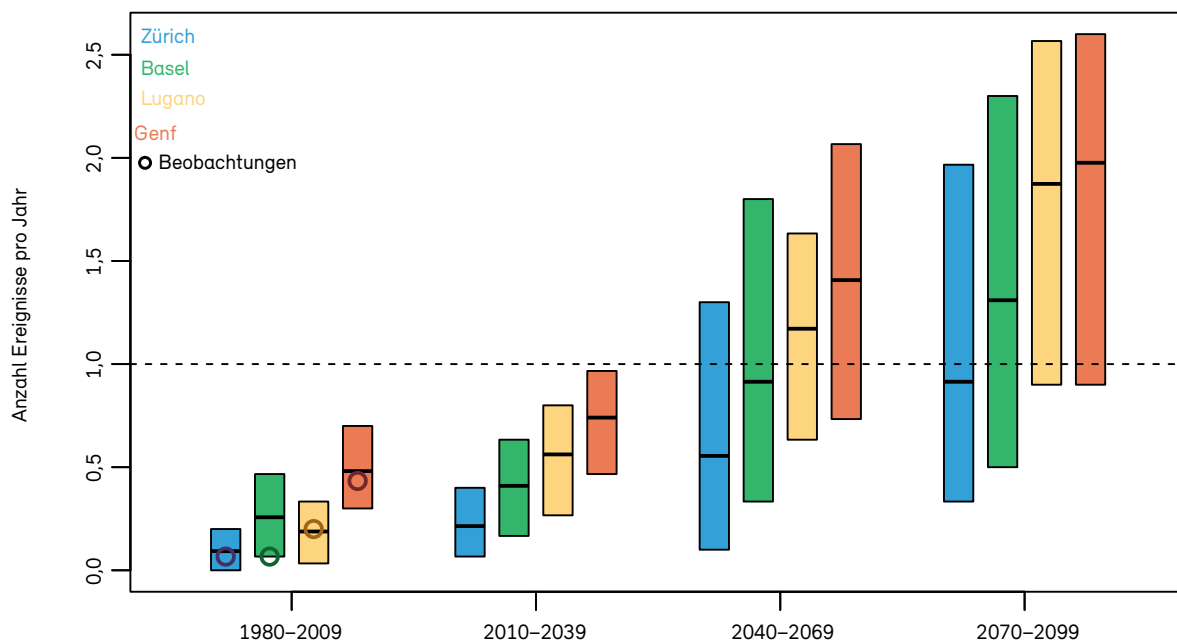
Anzahl Hitzetage (Temperatur $\geq 30^\circ\text{C}$) in Sitten

Quelle: MeteoSchweiz

Abbildung 3

Anzahl Hitzewellen pro Jahr mit mindestens sieben aufeinanderfolgenden Hitzetagen

Die Balken kennzeichnen die Spannweite der 14 Simulationen, die horizontale schwarze Linie den Mittelwert.



Quelle: MeteoSchweiz

2.3 Was macht der Bund?

Der Bund nimmt in der Anpassung an den Klimawandel eine Koordinationsaufgabe wahr. Der Bundesrat legte im ersten Teil seiner Strategie zur «Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz»^{A2.1} von 2012 die Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder fest. Die zunehmende Hitzebelastung in Städten und Agglomerationen ist darin als eine der grössten sektorübergreifenden Herausforderungen beschrieben. Der zweite Teil der Strategie ist ein Aktionsplan für die Periode 2014 bis 2019 mit 63 Massnahmen. Einige Massnahmen haben zum Ziel, einen Beitrag zur Bewältigung der Hitzebelastung in Städten und Agglomerationen zu leisten.

Um die Umsetzung der Anpassungsstrategie auf lokaler, regionaler und kantonaler Ebene anzustossen, lancierte das BAFU das «Pilotprogramm zur Anpassung an den Klimawandel».^{A2.2} Im Zeitraum 2014 bis 2017 wurden 31 Pilotprojekte in fünf Themenfeldern unterstützt. Im Themenfeld «Klimaangepasste Stadt- und Siedlungsentwicklung» waren dies folgende Projekte:

- ACCLIMATASION – eine klimaangepasste Stadtentwicklung für Sitten^{A2.30}
- Urban Green & Climate Bern – die Rolle und Bewirtschaftung von Bäumen in einer klimaangepassten Stadtentwicklung^{A4.1}
- Effekt von Hitzeperioden auf die Sterblichkeit und mögliche Adaptionmassnahmen^{A2.10}

Erkenntnisse aus diesen Projekten sind in den vorliegenden Bericht eingeflossen.

3 Umgang mit Hitze – gute Beispiele

Die Arbeiten an Anpassungsstrategien und -massnahmen zur Hitzevorsorge haben in vielen Gemeinden längst begonnen. Die Herangehensweisen sind dabei ebenso unterschiedlich wie der Stand von Planung und Umsetzung. In der Schweiz liegen vielversprechende Beispiele vor. In manchen Städten im Ausland sind beispielhafte Konzepte bereits in Umsetzung. Die jeweiligen Ansätze wurden für diesen Bericht erhoben und die Erkenntnisse ausgewertet.

3.1 Planungen in der Schweiz

Die Verantwortung zur Umsetzung der Klimaanpassung liegt bei den Kantonen oder Gemeinden. Entsprechend individuell und föderalistisch wird das Thema gehandhabt. Gute Beispiele im Umgang mit Hitze und entsprechende Planungen werden nachfolgend vorgestellt, jedoch ohne Anspruch auf Vollständigkeit:

Der **Kanton Basel-Stadt** erarbeitete bereits 1998 gemeinsam mit der Universität Basel eine Klimaanalyse der Region Basel (KABA)^{A2.20} mit dem Ziel, Planungsempfehlungen zur Durchlüftung und Hitzereduktion flächenbezogen darzustellen. Die KABA soll nun als Grundlage für einen «Rahmenplan Stadtklima» aktualisiert, erweitert und differenziert werden und in den Luftreinhalteplan einfließen. Der Rahmenplan ist Teil einer nachhaltigen Entwicklung, die im Kanton Basel-Stadt integrativ und sektorübergreifend im Sinne einer kohärenten Stadtentwicklung angegangen wird. Aussagen zum Klima werden in die Anpassung des kantonalen Richtplans 2018/2019 aufgenommen und entsprechende Richtlinien im Bau- und Planungsgesetz geprüft, um die Verankerung und die Verbindlichkeit zu verbessern. Mit den Klimafolgenberichten 2011 und 2017^{A2.21} informiert die kantonale Verwaltung über den entsprechenden Umsetzungsstand.

Eines der zahlreichen guten Beispiele ist die Gebietsentwicklung Erlenmatt^{A2.22} (Abb. 4). Hier konnten ortsklimatische Rahmenbedingungen in den städtebaulichen Wettbewerb aufgenommen werden. Dadurch wurde die Durchlüftung sichergestellt und eine mögliche Überhitzung vermieden. Der Mehrwertabgabefonds^{A2.23} mit

Zweckbindung zugunsten von öffentlichem Grünraum bewährt sich ebenfalls als wirkungsvolles Instrument und ermöglicht das Nutzen von Synergien.

Die Klimaanalyse der **Stadt Zürich (KLAZ)**^{A2.23} aus dem Jahr 2010 analysierte grobmaschig Temperaturverteilung, Luftkorridore sowie Luftbelastung und definierte räumliche Stossrichtungen. Darauf basierend wurde die Handlungsempfehlung «Bauen im Einklang mit dem Stadtklima» formuliert. Konkrete Massnahmen liessen sich daraus jedoch noch nicht ableiten. Die Anliegen zum Stadtklima sind in die räumliche Entwicklungsstrategie, die Revision der Bau- und Zonenordnung sowie den Entwurf zum regionalen Richtplan eingeflossen. Bei Letzterem wurden konkret vorgesehene klimawirksame Massnahmen vom kantonalen Regierungsrat nicht genehmigt bzw. deren Festsetzung aufgehoben (z. B. die Schaffung von Pocket-Parks. Dies sind kleine Stadtflächen, die als Grünräume gestaltet sind).^{A2.32}

Bisher fehlten teilweise konkrete Vorgaben, Richtwerte oder Entscheidungskriterien zur Konkretisierung und Umsetzung der KLAZ. Ein parlamentarisches Postulat forderte 2012 die Entwicklung eines Masterplans Stadtklima. Dieser wird nun basierend auf der Klimaanalyse des Kantons Zürich bis 2018 entwickelt.

Abbildung 4

Die Klimaanalyse der Region Basel (KABA) ermöglichte, dass ortsklimatische Aspekte schon über den städtebaulichen Wettbewerb in die nachhaltige Gebietsentwicklung Erlenmatt einflossen



Der **Kanton Zürich** publizierte im Jahr 2018 die bislang schweizweit detaillierteste Klimaanalyse^{A2.27} auf gesamtkantonaler Ebene (Abb. 5). Die Modellergebnisse in einer Auflösung von 25 Metern zeigen lokalklimatische Problemsituationen im bebauten Siedlungsraum auf und identifizieren wichtige Entlastungsräume, Kaltluftentstehungsgebiete und Durchlüftungsbahnen. Aus der Analyse der lokalklimatischen Situationen werden räumlich konkrete Hinweise für die Planung abgeleitet. Die Karten stehen Städten sowie Gemeinden des Kantons als Planungsgrundlage und der Öffentlichkeit als Informationsquelle zur Verfügung.

Die **Stadt Sitten** ist von negativen Folgen des Klimawandels durch ihre Lage im Rhonetal und infolge des hohen Versiegelungsgrads im Siedlungsraum überdurchschnittlich betroffen. Sitten wirkte dem Hitzeinseleffekt, der Trockenheit und dem Überschwemmungsrisiko im Pilotprojekt ACCLIMATASION^{A2.30} entgegen. Das Ziel «Mehr Grün und Blau als Grau» wurde in einem pragmatischen und umsetzungsorientierten Vorgehen auf öffentlichem sowie auch auf privatem Grund angegangen. Im Fokus standen neben baulichen Aufwertungen auch die Sensibilisierung der Entscheidungsträger, der Planenden und der Bevölkerung. Der Schlussbericht des Pilotprojektes mit Auswertungen und Empfehlungen für Gemeinden gibt Auskunft über Erkenntnisse und das weitere Vorgehen. Entwürfe zur Anpassung von gesetzlichen Grundlagen und Richtlinien liegen vor.

Der **Kanton Genf** erarbeitete 2015 mit dem «Plan Climat Cantonal»^{A2.24} eine fundierte, übergeordnete Klimastrategie. Der erste Teil beinhaltet sechs strategische Stossrichtungen – drei davon zur Klimaanpassung: Berücksichtigung des Klimawandels in der territorialen Entwicklung, den Schutz der Bevölkerung und schliesslich die biologische Vielfalt, die Landwirtschaft und die Wälder. Die Strategie basiert auf einer detaillierten Analyse der klimabedingten Chancen und Risiken bis ins Jahr 2060.

Der zweite Teil («Plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques 2018–2022») wurde vom Genfer Staatsrat im Dezember 2017 verabschiedet. Der Plan sieht 15 Massnahmen zur Reduzierung der Treibhausgase und 10 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel vor.

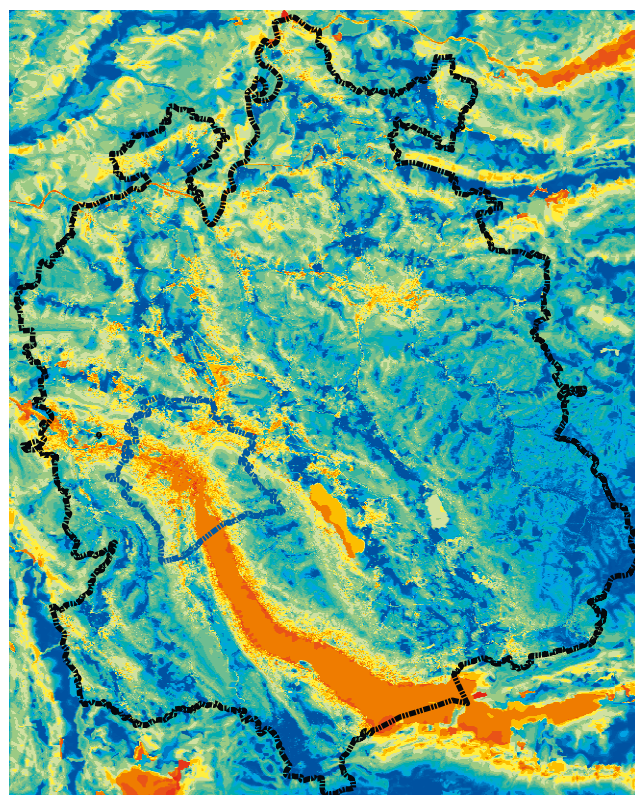
Eine dieser 10 Massnahmen betrifft die Vermeidung und Kontrolle von Hitzeinseln in städtischen Gebieten. Der Kanton wird mit den Genfer Gemeinden zusammenarbeiten, um sicherzustellen, dass Fragen des Klimawandels in die kommunalen Richtpläne integriert werden.

Für den **Kanton Solothurn** liegen seit 2001 eine einfache Klimaanalyse und eine Planungshinweiskarte^{A2.25} vor, welche mit der Universität Basel erarbeitet wurden. Der Schwerpunkt der Analyse liegt bei der Lufthygiene und Durchlüftung – Hitzeinseln waren bei der Erarbeitung

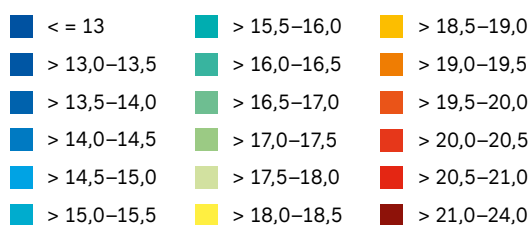
Abbildung 5

Nächtliche Lufttemperatur während einer windschwachen Sommernacht (2 m ü. Grund), Kanton Zürich

Modellierung mit FITNAH – Grundlagenkarte der Klimaanalyse



Lufttemperatur [°C]



noch nicht im Fokus. Die Analyse dient als Grundlage für Umweltverträglichkeitsprüfungen und Nutzungsplanungen, Modellierung von Emissionskarten und Geruchsausbreitung sowie zur Sensibilisierung in der Raumplanung. Die Klimaaanalyse wurde an die Gemeinden, Planungsbüros und Verbände abgegeben. Ohne gesetzliche Verankerungen erweist sich die rechtliche Verbindlichkeit aber als kritischer Punkt.

2016 hat der Kanton Solothurn seine Strategie im Umgang mit dem Klimawandel vorgestellt. Der dazugehörige Aktionsplan beinhaltet allgemein formulierte Anpassungsmassnahmen, auch zur Hitzebelastung in den Städten und Gemeinden: Identifizieren und Umsetzen von Massnahmen zur klimaangepassten Entwicklung von Städten und Agglomerationen und Sensibilisierung sowohl der Raumplaner als auch der Verwaltung. Die Kampagne «Klimageschichten»^{A2.26} richtet sich auf kreative Art an alle Akteure.

3.2 Best-Practice-Städte im Ausland

Viele Städte im Ausland haben konkrete Strategien und Projekte in die Wege geleitet, um der zunehmenden Hitze zu begegnen. Die Untersuchung dieser Best-Practice-Städte diente dazu, vorbildliche Strategien, Massnahmen und Projekte oder auch etablierte Vorgehensweisen oder Prozesse zu finden. Bei der Auswahl der Städte wurde berücksichtigt, dass sie heute oder in Zukunft vergleichbare Klimabedingungen wie in der Schweiz aufweisen und dass sinnvolle, übertragbare Erkenntnisse gewonnen werden können. Die ausgewählten Städte und ihre jeweiligen Schwerpunkte sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Im Folgenden werden stellvertretend für alle Best-Practice-Beispiele mit umfassender räumlicher Anpassungsstrategie die Städte Karlsruhe, Wien und Berlin vorgestellt. Deren Vorgehen, insbesondere das systematische Handeln und das Ineinandergreifen der Arbeits-

Tabelle 1

Best-Practice-Städte und wofür sie in diesem Bericht stehen

Berlin	Durchgängige Systematik, ortsspezifische Planungshinweise, Bereitstellung der Informationen
Bordeaux	Umgang mit frei zugänglichen, kühlenden Wasserelementen im mineralisch geprägten öffentlichen Raum
Ettlingen	Umfassende Klimaaanalyse in einer Kleinstadt, Einbezug von Wirkungsanalysen für Massnahmen
Freiburg im Breisgau	Herausforderung städtische Hitzebelastung: über das Klimaanpassungskonzept zukunftssichere Siedlungsentwicklung initiieren
Graz	Österreichischer Vorreiter für vorbildliche Grundlagen- und Strategiearbeit
Hamburg	Dezierte Gründachstrategie, Synergien beim Deckel über die Autobahn A7
Heidelberg	Klimagrundlagen, Massnahmen, umfangreiche Wirkungsmodellierungen
Hilden	Planungsentscheidungen mit Klimaaanalyse unterlegen, Synergien zum «Einsatz regenerativer Energien» zeigen
Karlsruhe	Durchgängige Systematik, ortsspezifische Planungshinweise, klimaoptimierte öffentliche Grünräume, Synergien (Oberflächen-)Wasser
Köln	Klima und Planung: aus dem Klimawandel abgeleitete Entwicklungstendenzen berücksichtigen
Kopenhagen (insb. Østerbro)	Wassersensible Stadtplanung, klimaoptimierter Umgang mit öffentlichen Räumen und Wohnumfeld
Lyon (Agglomeration und Stadt)	Klimagrundlagen und -strategie, klimaoptimierter Umbau von Strassen, Plätzen und Grünräumen mit kombiniertem Wassermanagement
Mannheim	Umgang mit Förderprogrammen, insbesondere Dach- und Fassadenbegrünung
Marseille	Technische Verschattung als überraschende Lösung für einen historisch bedeutsamen Ort
Montreal (Agglomeration)	Klima- und Vulnerabilitätsanalyse, Klimaanpassungsplan, Baumschattenstrategie «Plan d'action canopée»
Rom	Mit einfachen Grundlagendaten eine Vulnerabilitätsanalyse durchführen
Saarbrücken/Saarland	Synergien: klimaoptimierte Grünplanung in Kombination mit der Luftreinhalteplanung
Singen	Modellgestützte Klimaaanalyse: Grundlage stadtklimaverträglicher Innenentwicklung/Nachverdichtung
Wien	Integraler Ansatz Hitzeinsel-Strategieplan, Vorbild für Fassadenbegrünung und Bereitstellung von Trinkwasser

schritte, kann auch auf kleinere Städte und Gemeinden übertragen werden.

Karlsruhe hat einen Plan

Der Nachbarschaftsverband Karlsruhe im heißen Oberrheingraben erstellte bereits 2011 eine Klimanalyse samt Klimafunktionskarte für das Verbandsgebiet. Die Stadt Karlsruhe entwickelte gleichzeitig das integrierte Stadtentwicklungskonzept 2020 und die Anpassungsstrategie, die stadtklimatische Anliegen als Grundsätze formulierten. Auf dieser Basis erarbeitete ein Team aus Stadtplanern und -klimatologen von 2012 bis 2015 den «städtebaulichen Rahmenplan Klimaanpassung»^{A3.19} (Abb. 6), der durch das Förderprogramm «KLIMOPASS – Klimawandel und modellhafte Anpassung»^{A3.20} des Landes Baden-Württemberg gefördert wurde.

Das Besondere am Rahmenplan ist, dass er die Hitzethematik auf den kleinräumigen Massstab herunterbricht. Problemstellung, Strategie und Massnahmen haben ortsspezifische Bedeutung und beinhalten entsprechende Lösungsvorschläge. Gleichzeitig wird das Hitzevorsorgekonzept systematisch in der gesamtstädtischen Siedlungs- und Freiraumstruktur verankert. Eine hochaufgelöste Vulnerabilitätsanalyse ermöglichte

die Anwendung eines Massnahmenkatalogs auf belastete Stadtstrukturtypen. Neben den Konzeptebenen «Stadtstruktur» und «Klimafunktionen» sorgt ein «Entlastungssystem» für die Bereitstellung erreichbarer Erholungsräume.

Der ämterübergreifende Beteiligungsprozess führte zu einer hohen Akzeptanz bei Verwaltung und Politik. Der Gemeinderat verabschiedete den Rahmenplan 2015 als «Informelle Planungsgrundlage». Damit ist er zwar nicht unmittelbar rechtsverbindlich, muss aber bei allen Planungen berücksichtigt werden.

Wien geht in die Umsetzung

Wien entwickelte mit dem «Urban Heat Islands Strategieplan»^{A3.46} zunächst keine neue Karte, sondern griff mit «strategischen Massnahmen» auf bestehende Fachkonzepte zurück und erarbeitete einen umfangreichen Katalog «konkreter Massnahmen in der Planung und Projektierung». Die Strategie geht bezüglich Umsetzung jedoch einen erheblichen Schritt weiter als Karlsruhe und führt auf der Ebene von Handlungsfeldern (Sensibilisierung, Masterplanung, Flächenwidmungs- und Bauleitplanung, Gebäude) sehr konkret durch die verschiedenen Möglichkeiten. Die Wiener Strategie wurde von einem kleinen

Abbildung 6

Hitzeentlastungssystem im Rahmenplan Karlsruhe

Ein System aus beschatteten Wegen und Aufenthaltsorten führt die Bewohner hochbelasteter Gebiete zu bioklimatischen Erholungsräumen.

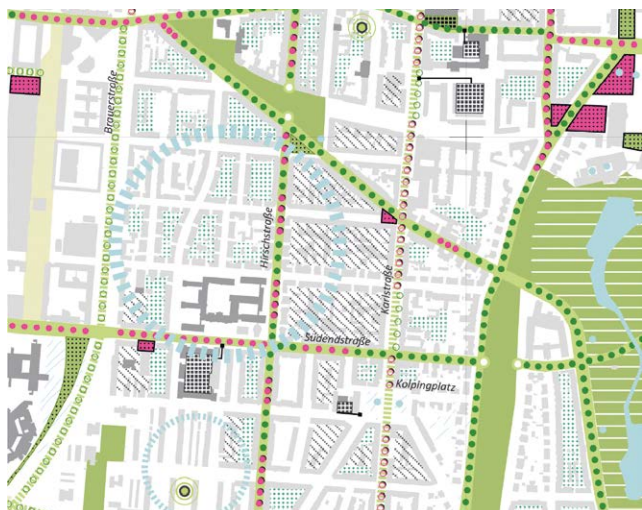


Abbildung 7

Kontextuelle Klimaoptimierung und Nachverdichtung im Blockrand



Team «von unten» ohne direkten Auftrag in relativ kurzer Zeit und aus persönlichem Engagement entwickelt. Dabei gelang es, alle Beteiligten effektiv einzubinden. Aufgrund der guten Resonanz sind weitere Schritte vorgesehen, auch in Richtung eines Rahmenplans.

Berlin optimiert massgeschneidert nach Kontext

In Berlin greifen mehrere Planungsebenen systematisch ineinander: das Klimamodell mit Planungshinweiskarte, ein Konzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels mit übergreifenden Handlungsfeldern sowie der Stadtentwicklungsplan StEP Klima KONKRET^{A3.1}. Letzterer beinhaltet einen Katalog von Massnahmen mit einer Vielzahl unterschiedlicher Ausgestaltungsmöglichkeiten. Zudem werden darin klimaoptimierte Anpassungskonzepte für wiederkehrende Stadtstrukturtypen exemplarisch umgesetzt und in Varianten nach lokalem Kontext ausgerichtet (Abb. 7).

Synthese zu Erfolgsfaktoren

Die bei Schweizer Gemeinden und Kantonen und den ausländischen Best-Practice-Beispielen analysierten Vorgehensweisen und Erfahrungswerte spiegeln oft nachahmenswerte Aspekte wider, die in den jeweiligen Projekten zum Erfolg geführt haben. Sie bilden die Grundlage für die Synthese der Erfolgsfaktoren (Kap. 4.3).

4 Wo ansetzen? Drei Einstiegspunkte zum Vorgehen

Die Einstiegshürde in die Klimaanpassung wird in vielen Kantonen, Städten und Gemeinden als hoch empfunden. Dies liegt sowohl an fehlenden Ressourcen, unklaren Entscheidungskompetenzen und Zuständigkeiten als auch an Unsicherheiten zum Vorgehen. Da derzeit keine gesetzlichen Aufträge oder breit angelegten Förderprogramme bestehen und Leitplanken bilden, muss jede Stadt ihren eigenen Weg suchen. Nachfolgend wird eine Hilfestellung geboten, wie Verwaltungen ihren systematischen oder pragmatischen Einstieg in die Klimaanpassung finden, wie Planende die Ansprüche der Hitzevorsorge in ihre Projekte integrieren und wie Erfolgsfaktoren zum Ausgangspunkt effizienten Handelns für die Klimaanpassung werden können.

4.1 Wo kann eine Stadt oder Gemeinde ansetzen?

Ein Diagramm als Einstiegshilfe

Dieser Bericht ist modular aufgebaut. Das Diagramm in Abbildung 8 zeigt die Module «Klimagrundlagen und -messungen», «Strategieansätze zur Reduktion der Hitzebelastung», «Planungsgrundsätze und städtebauliche Leitsätze» und «Massnahmen» im unteren Kasten. Diese Module können je nach gewähltem Ansatz und verfügbaren Ressourcen unterschiedlich starke Ausprägungen haben. «Verankerung», «Umsetzung» und «Controlling» liegen als Bindeglieder unter diesen Modulen.

Entscheidungshilfen

Eine Stadt oder Gemeinde mag sich angesichts der mit dieser Struktur verbundenen Anforderung zu Recht fragen, ob sie dies alles mit ihren Ressourcen bewältigen kann, ob alles in ihrem konkreten Fall überhaupt notwendig ist und an welcher Stelle ein Einstieg richtig und angemessen wäre. Auch wenn es hierfür kein Patentrezept gibt, werden nachfolgend Entscheidungshilfen für den passenden Einstieg abgeleitet. Sie sind in der oberen Diagrammhälfte in Abbildung 8 dargestellt.

Kantone, Städte und Gemeinden finden weitere übertragbare Hinweise zur Herangehensweise in den Arbeitshilfen des Bundes «Anpassung an den Klimawandel – Bedeutung der Strategie des Bundesrates für die Kantone»^{A2.2} und «Klimawandel und Raumentwicklung».^{A2.5}

Braucht es eine Analyse?

Klimagrundlagen und Messungen anderer Städte und Gemeinden lassen sich nicht einfach auf die eigene Situation übertragen. Eine Klimaanalyse durch übergeordnete Instanzen wäre ein effektiver Weg, um spezifische kommunale Grundlagen bereitzustellen. Hier kommt den Kantonen eine wichtige Rolle zu. Falls genügend Ressourcen verfügbar sind, ist die Analyse zu empfehlen (Kap. 5). Klären Sie mittels einer Standorteinschätzung, ob es eine vollständige Klimaanalyse sein muss, die mindestens die Parameter Regionalklima, Gemeindegrösse und -umgebung einbezieht. In Abhängigkeit von Ressourcen und Standort definieren Sie dann die Tiefe der Analyse.

Braucht es eine Strategie, ...

Eine Strategie zur Klimaanpassung ist hilfreich, aber es braucht sie nicht zwingend. Klären Sie die Bereitschaft und das Engagement von Politik und Verwaltung für einen Strategieprozess. Sofern die Bereitschaft da ist, klären Sie ab, ob genügend Ressourcen vorhanden sind: Diese haben Einfluss auf die Art der Strategie (Kap. 6). Bei fehlender Bereitschaft oder unzureichenden Ressourcen wenden Sie zunächst die relevanten Planungsgrundsätze (Kap. 7) als strategische Haltung an.

... oder soll direkt mit Massnahmen begonnen werden?

Der direkte Einstieg mit Massnahmen funktioniert, denn Wirkungen werden so am unmittelbarsten spürbar. Prüfen Sie, ob Aktivitäten geplant sind, an denen Sie sich beteiligen können (Huckepack). Gibt es Bereiche, in denen der Handlungsbedarf bezüglich Hitze besonders gross ist, oder haben sich bereits Akteure gemeldet, die das Thema angehen wollen? Dies sind gute Ansatzpunkte, die schnelle und zielgerichtete Wirkungen ermöglichen.

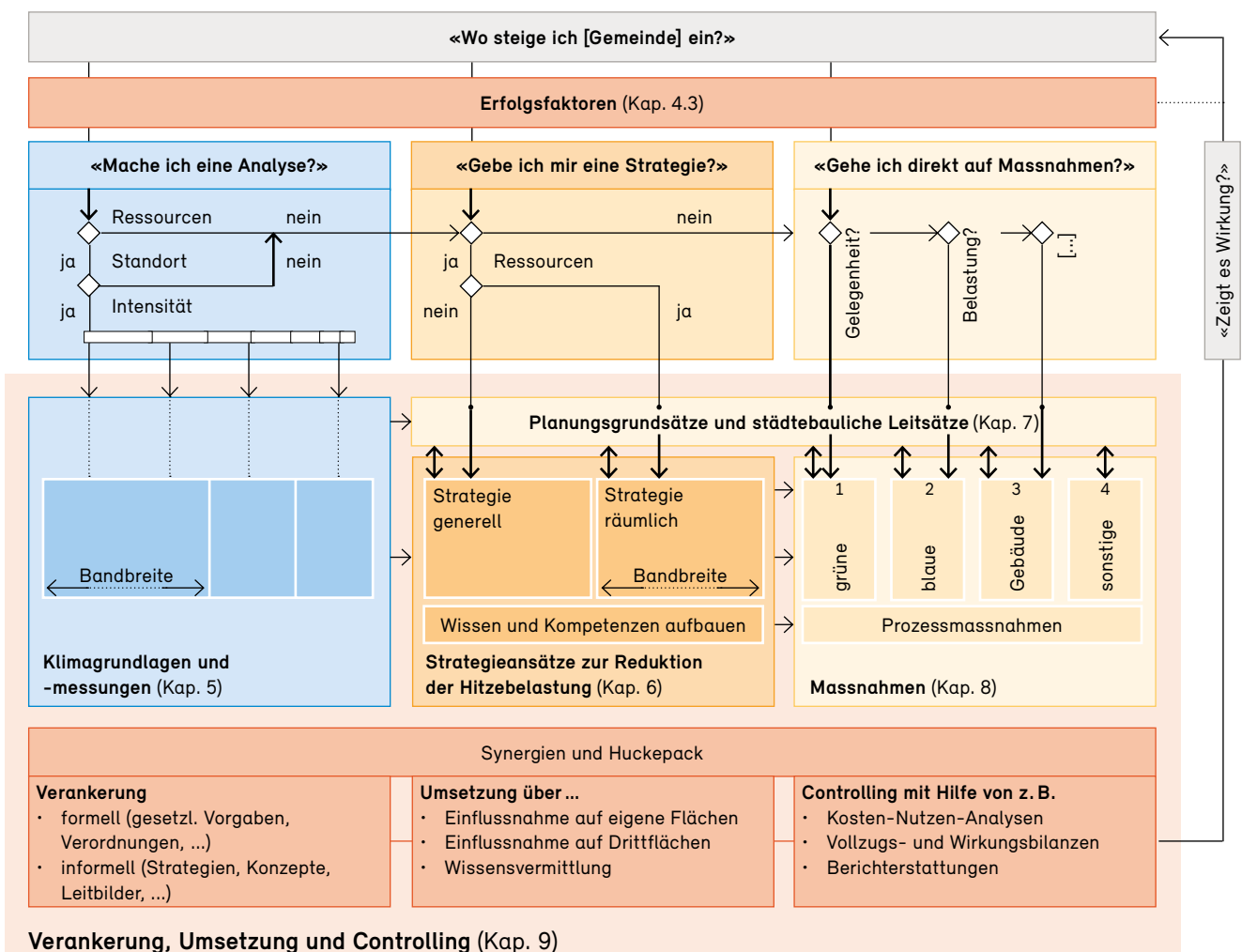
Hauptsache: Loslegen!

Ein Einstieg ist jederzeit und an allen Stellen möglich. Sie können nichts falsch machen, solange Sie die Erfolgsfaktoren (Kap. 4.3) und Planungsgrundsätze (Kap. 7) beachten. Das wichtigste Ziel ist, Massnahmen zur Hitzevorsorge umzusetzen. Für die Frage, welche Massnahme wo die richtige ist, hilft eine raumbezogene Strategie, sie ist aber nicht zwingend erforderlich. Zur Entwicklung

einer wirksamen Strategie ist eine Analyse dienlich, deren Umfang und Tiefe sehr unterschiedlich sein kann. Klar ist: Eine präzise auf den konkreten Standort abgestimmte Systematik aus angemessener Analyse, spezifischer Strategie und individuellen Massnahmen stellt einen idealen Ablauf dar, zu dem es Vorstufen oder Alternativen gibt. Entscheidend ist, dass Sie sich dem Thema annehmen und loslegen.

Abbildung 8

Die Module des Berichts und mögliche Entscheidungsabläufe in einem Diagramm



4.2 Wie kann Hitzevorsorge in ein konkretes Planungsprojekt integriert werden?

Nachfolgend finden Sie Hinweise, wie Sie als Gestaltende oder Planende – sei es in der öffentlichen Verwaltung oder als Auftragnehmende – die Thematik der Hitzevorsorge bei Vorhaben auf unterschiedlichen Planungsstufen berücksichtigen und durch Synergien einen Mehrwert bewirken können:

Hitzeangepasste Siedlungsentwicklung in die formellen Instrumente der Raumplanung aufnehmen

Fachleute regen an, die Hitzevorsorge durch rechtliche Verankerung verbindlicher zu machen. Aufgrund der hohen raumplanerischen Autonomie von Kantonen und deren Gemeinden sind allgemeingültige Empfehlungen jedoch schwierig – beispielsweise ist ein flächendeckender kommunaler Baumschutz gemäss übergeordnetem kantonalem Recht nicht in allen Gemeinden möglich. Die «Planungsgrundsätze und städtebaulichen Leitsätze» (Kap. 7) geben die thematische Stossrichtung für eine Verankerung auf höherer Ebene vor. Die Massnahmen (Kap. 8) lassen sich stufengerecht in kommunalen Richtplänen oder Nutzungsplanungen verankern (Abb. 9). Nehmen Sie als Verwaltung oder Berufsverband Einfluss auf die übergeordneten Gesetzesvorgaben oder Verordnungen und bringen Sie die Hitzethematik in Revisionen der Richt- und Nutzungsplanung ein. Vernetzen Sie sich mit Fachleuten anderer Städte und Gemeinden, um von deren Erfahrungen zu profitieren (Kap. 9).

Anliegen in städtebauliche Strategien und Fachkonzepte integrieren

Die fachübergreifende strategische Diskussion zur Hitzevorsorge ist wichtig zur Sensibilisierung unterschiedlicher Planungsdisziplinen und politischer Instanzen (Kap. 6). Die «Planungsgrundsätze und städtebaulichen Leitsätze» (Kap. 7) unterstützen Sie in der Diskussion und ermöglichen es, Anliegen in Güterabwägungen einfließen zu lassen. Integrieren Sie das Querschnittsthema Hitzevorsorge in Fachkonzepte und priorisieren Sie die Umsetzungsmassnahmen entsprechend ihrem Mehrwert. Versuchen Sie, eine zumindest behördenverbindliche Festsetzung der Konzepte und Strategien durch die Exekutive zu erwirken, um die Verbindlichkeit zu erhöhen (Kap. 9).

Das Thema Hitze in qualitativen Verfahren oder in Projektentwicklungen integrieren

Über kooperative oder partizipative Prozesse können Sie Beteiligte sensibilisieren und zu Akteuren machen. Da sich die übergeordneten Vorgaben und Gesetzesgrundlagen pro Gemeinde unterscheiden, lassen sich für qualitative Verfahren kaum allgemeingültige Textbausteine als Anforderungsprofile formulieren. Entwickeln Sie die Ansprüche zur Vermeidung von Hitzeinseln abgestimmt auf den Ort und die relevanten Grundlagen. Je nachdem, auf welcher Planungsebene Sie sich befinden, dienen Ihnen die Planungsgrundsätze, die städtebaulichen Leitsätze oder die lokalen Massnahmen (Kap. 7 bzw. 8) als Hilfestellung. Ziehen Sie für die Formulierung von Wettbewerbsprogrammen und zur Jurierung Fachpersonen bei und achten Sie darauf, dass Kompetenzen zur Hitzevorsorge in den Planungsteams vorhanden sind. Es ist zu empfehlen, das Thema bereits bei den Anforderungskriterien zu verankern und in den Projekten eine konkrete, beurteilungsrelevante Aussage einzufordern. Hitzereduzierende Qualitäten gehen in der nachfolgenden Überarbeitungsphase der Projekte oft verloren – verbessern Sie die Verbindlichkeit hin zu einer wirkungsorientierten Umsetzung (Kap. 9).

Abbildung 9

Nachtigallenwäldli in Basel: Die Kosten für die Umgestaltung und den Abbruch des Parkdecks wurden durch den Mehrwertabgabefonds gedeckt ^{A2.23}



Projektierung von konkreten Bauprojekten sowie Einflussnahme auf deren Qualitäten seitens der öffentlichen Hand

Legen Sie Wert auf Umgebungsgestaltungen mit geringer Versiegelung und viel Grünsubstanz, Beschattung und Wasser. Diese Elemente wirken der Hitze entgegen. Projekte der öffentlichen Hand sollen eine Vorbildfunktion einnehmen. Als Orientierungshilfe für Behörden, Grundeigentümer und Planende dienen die Planungsgrundsätze und die lokalen Massnahmen (Kap. 7 bzw. 8).

Informelle Instrumente erleichtern die beratende Funktion der Verwaltung und bieten einen Anreiz für Bauwillige. Informieren Sie sich hierzu bei anderen Städten und Gemeinden – es liegen schon viele Grundlagen vor, wie Merkblätter zur Dach- oder Fassadenbegrünung oder Grundlagen zur Beratung im Wohn- und Arbeitsplatzumfeld (Abb. 10). Nutzen Sie Ihre Spielräume! (vgl. Kap. 9 und Anhang A4)

Abbildung 10

Die Stadt Zürich nimmt über ein Beratungsangebot Einfluss auf die Qualität der privaten Aussenräume ^{A4.90}

Freiräume im Wohn- und Arbeitsumfeld – ein Beratungsangebot von Grün Stadt Zürich



4.3 Erfolgsfaktoren

Betrachtet man Vorgehensweisen und Ausrichtung erfolgreicher Strategien und Projekte in den untersuchten Städten im In- und Ausland, dann kommen wiederkehrende Erfolgsfaktoren zutage. Nutzen Sie diese und setzen Sie sie bei Ihren Vorhaben gezielt ein. Im Folgenden werden die acht vielversprechendsten Erfolgsfaktoren vorgestellt und mit Beispielen erläutert:

1 – Wissen und Kompetenzen aufbauen

Einen ersten Schritt für ein erfolgreiches Vorgehen stellt der Aufbau von Wissen und Kompetenzen hinsichtlich Hitze im Siedlungsraum dar. Dies betrifft Verwaltung, Politik und Bevölkerung gleichermassen. Entwickeln Sie Vorgehensweisen, die auf zielgruppenspezifische Information, Beratung und Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgerichtet sind und eine Sensibilisierung für die Thematik zum Ziel haben. Sehr unterschiedliche Ansätze sind denkbar, die aber niederschwellig sein sollten. Wien bietet beispielsweise «hitzethematische» Spaziergänge an. Der Kanton Solothurn hat mit der Kampagne «Klimageschichten»^{A2.26} ein erfolgreiches Angebot vorgelegt. Auch die Auswertung des Pilotprojekts ACCLIMATASION^{A2.30} zeigt Sensibilisierung als wichtigen Schritt, um Verständnis zu schaffen und Betroffene zu Akteuren und Nutzniessenden zu machen. Bedenken Sie aber: Sensibilisierung benötigt erhebliche Ressourcen – dies wird oft unterschätzt.

2 – Verantwortlichkeiten klären und Bekenntnis von Entscheidungsträgern einfordern

Klare Zuständigkeiten sowie Bekenntnisse von Entscheidungsträgern tragen erheblich zum Erfolg bei. Umgekehrt wird deren Ausbleiben in Gesprächen wiederholt als grosser Hinderungsfaktor benannt. Klären Sie in Ihrer Gemeinde daher frühzeitig, wer bei der Hitzevorsorge die Federführung übernimmt – dies ist nicht gekoppelt an Form und Umfang des Vorgehens! Fordern Sie ein klares Bekenntnis von Entscheidungsträgern auf möglichst hoher Ebene ein. Ein offizieller Auftrag ist von Vorteil, aber zu Beginn nicht unbedingt entscheidend und kann auch erst später dazukommen. Das zeigt zum Beispiel Wien.^{A3.46}

3 – Integrales und vernetztes Vorgehen in der Verwaltung

Hitzeangepasste Siedlungsentwicklung ist eine interdisziplinäre Gemeinschaftsaufgabe und kann nur funktionieren, wenn die Fachgebiete auf allen Planungsstufen an einem Strang ziehen! Entwickeln Sie daher die integrale Zusammenarbeit, falls diese noch nicht gelebt wird. Starten Sie rechtzeitig und schaffen Sie vernetzte Strukturen innerhalb Ihrer Institution und nach aussen.

4 – Synergien und Huckepack-Prozesse nutzen, Mehrfachfunktionen von Flächen fördern

Synergien ergeben sich, wenn gegenseitige positive Wirkungen zwischen sektoralen Aktivitäten und der Klimaanpassung bestehen. Huckepack-Prozesse stellen konkrete Projekte und Umsetzungen dar, an die Strategien und Massnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung ohne grossen Mehraufwand angeknüpft werden können. Häufig wird in diesem Zusammenhang auch die sogenannte Mehrfachfunktion oder -nutzung von Flächen genannt: Dies sind Räume, die mehrere Aufgaben übernehmen, etwa für Hitzevorsorge, Regenwassermanagement, Biodiversität und Erholung. Identifizieren Sie wirkungsvolle Synergien, Huckepack-Prozesse und geeignete Flächen in Ihrem Umfeld und setzen Sie dort an!

5 – Anreize schaffen – von Förderprogrammen über Pilotprojekte bis Beiträge an Bauprojekte

Insbesondere die deutschen Städte zeigen eindrücklich: Jede Form von Förderung bringt das Thema Hitzevorsorge voran und erleichtert den Einstieg. Schauen Sie daher nach geeigneten Programmen und klinken Sie sich ein. ACCLIMATASION^{A2.30} nutzte als Einstieg das Pilotprogramm des Bundes – dies gab Spielraum und Unterstützung. Bieten Sie Anreize für verschiedene Betroffene. In Basel organisiert der Verein Ökostadt die «Aktion grüner Hinterhof»,^{A4.30} um Privatareale verstärkt zu entsiegeln. Hamburg geht mit der «Gründachstrategie»^{A3.14} die Klimaanpassung als grundlegende Qualitätsoffensive mit monetären Anreizen an: 70 Prozent der neuen Flachdächer sollen begrünt werden – dafür stehen 3 Millionen Euro über einen Zeitraum von fünf Jahren zur Verfügung.

6 – Strategische und rechtliche Verankerung erhöhen

In der Schweiz ist Klimaanpassung rechtlich nur untergeordnet in der Raumplanung verankert. In Deutschland hingegen steht Klimaanpassung explizit als Aspekt in allen Verfahren im Baugesetzbuch, was eine erhebliche Stärkung innerhalb des gesamten Planungsgeschehens zur Folge hat. Wirken Sie darauf hin, dass Hitzevorsorge auch in der Schweiz eine höhere strategische und rechtliche Verankerung erfährt, insbesondere auf kantonaler und kommunaler Ebene. Handlungsansätze zur Verankerung sind in Kapitel 9 zu finden.

7 – Stakeholder einbinden – kooperative und partizipative Prozesse fördern

Die Erfahrungen aus erfolgreichen Projekten zeigen, dass die Einbindung von Akteuren, Betroffenen und Anspruchsgruppen erhebliche positive Wirkungen auf Strategien und Umsetzungen ausübt. Das frühzeitige Zusammenbringen der Stakeholder und deren Beteiligung an kooperativen und partizipativen Verfahren schafft Identifikation, Übernahme von Verantwortung und entsprechendes Engagement. Nutzen Sie dies und setzen Sie es ein!

8 – Chancenorientierte Grundhaltung – einsteigen und den eigenen Weg finden

Legen Sie los, steigen Sie ein! Es gibt keinen richtigen oder falschen Weg, aber durchaus Orientierungspunkte. Entdecken Sie Chancen in den ohnehin stattfindenden Projekten und Prozessen und ergreifen Sie diese. Viele erfolgreiche Städte benennen das Loslegen explizit als entscheidenden Punkt, um dann den eigenen Weg zu finden. Karlsruhe etwa gab nach Abschluss des «Rahmenplans Klimaanpassung» an, «dass das Ergebnis zu Beginn noch völlig offen war und niemand wusste, wie der Prozess und das Produkt am Ende aussehen könnte. Allerdings wäre man auch nicht vom Fleck gekommen, wenn man versucht hätte, diesen Aspekt bereits im Vorhinein zu fixieren.» Den eigenen Weg finden ist somit ein eigenständiger Erfolgsfaktor, der leicht verkannt oder übersehen wird. Machen Sie sich dieses Wissen zunutze und starten, experimentieren, probieren Sie!

5 Klimagrundlagen und -messungen

Voraussetzung für eine zielgerichtete, effiziente Umsetzung von Massnahmen ist ein fundiertes Verständnis der Hitzebelastung, die sich für alle Städte und Gemeinden unterscheidet. Die benötigten Basisinformationen – sowohl für heutige als auch für zukünftige Situationen – können mit dem Instrument der Klimaanalyse bereitgestellt werden. Klimaindikatoren können aus dem Messnetz von MeteoSchweiz abgeleitet werden. Klimaanalysen liegen in der Schweiz für Städte wie Zürich und Basel vor, ihre planerische Umsetzung ist aber noch weiter zu konkretisieren.

Klimainformationen von MeteoSchweiz

Das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz) erfasst kontinuierlich Daten für die Schweiz. Bereitgestellt werden alle für die Analyse der Hitzebelastung relevanten Parameter (z. B. Temperatur, Wind, Feuchte), langjährige Messreihen und Statistiken. Neben den Stationsdaten wird auch ein flächendeckend interpoliertes 2-km-Gitter zu einzelnen Klimaparametern angeboten. Die Daten können über den Kundendienst von MeteoSchweiz bezogen werden.

Die regionalen Klimaszenarien CH2011^{A2.6} zeigen auf, wie sich das Klima in der Schweiz verändern wird. Aktuell erarbeitet MeteoSchweiz gemeinsam mit Forschungsinstitutionen neue regionale Klimaszenarien, welche Ende 2018 veröffentlicht werden (CH2018^{A2.7}).

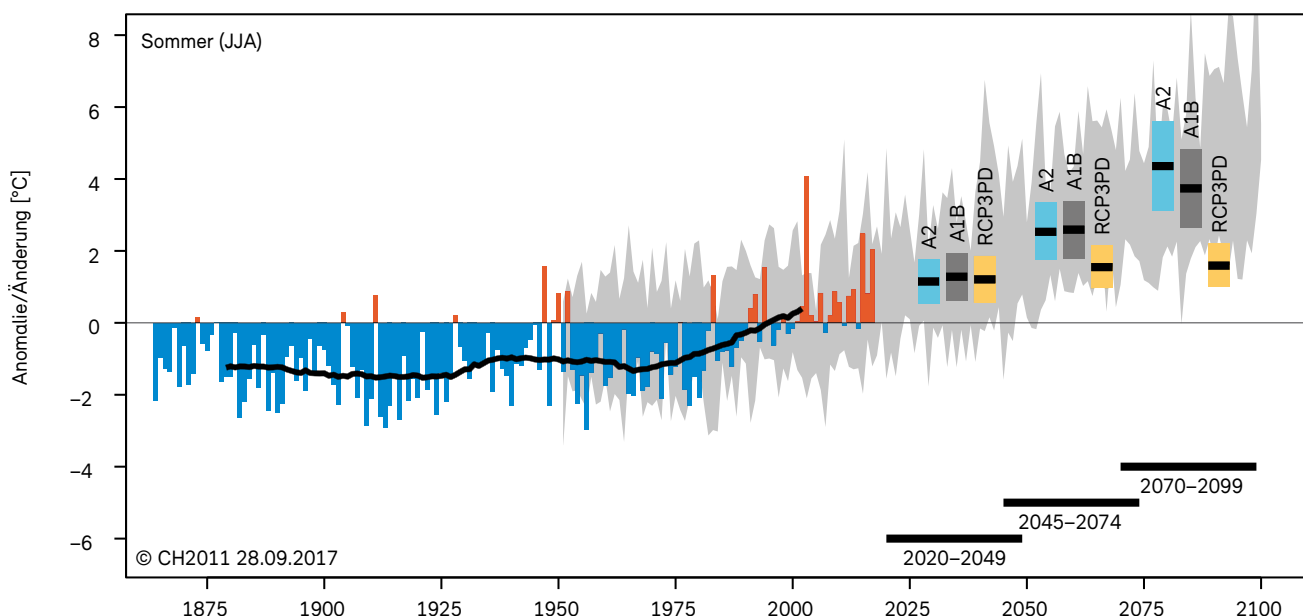
Die Daten von MeteoSchweiz bieten eine gute Basis für eine erste Einschätzung der Hitzebelastungen in Gemeinden. Wie stark die Bevölkerung von Hitze betroffen ist, kann anhand von Klimaindikatoren wie Sommer- und Hitzetagen oder Tropennächten abgeschätzt werden. Abweichungen der Jahres-, Saison- und Monatswerte vom langjährigen Mittel und Klimatrends für Temperatur und Niederschlag liefern weitere Erkenntnisse (Abb. 11). Als Entscheidungsgrundlage für Stadtplanungsprozesse ist die räumliche Auflösung der Daten von 2 km jedoch zu gering. Auf kommunaler Ebene sind daher zusätzliche Analysen zu empfehlen.

Analysemethoden

Die Klimaanalyse ermöglicht räumlich detaillierte Aussagen zur Hitzebelastung im Siedlungsgebiet und stellt das

Abbildung 11

Vergangene und zukünftige Änderungen der Temperatur in den Sommermonaten^{A2.6}



Entlastungspotenzial von Grün- und Freiflächen sowie den Luftaustauschprozess dar. Es stehen drei methodische Ansätze zur Erarbeitung einer Klimaanalyse zur Verfügung, die sich ergänzen und aufeinander aufbauen. Sie werden nachfolgend vorgestellt:

GIS-Auswertungen

Die synthetische Analyse ist der einfachste Ansatz, weist aber auch den geringsten Informationsgehalt auf. Sie basiert ausschliesslich auf GIS-Auswertungen (z. B. Landnutzung, Relief, Parametern wie Versiegelungsgrad oder Bauvolumen). Als Ergebnis entsteht eine Klimatopkarte, in der jede Fläche der Gemeinde einem definierten Klimatotyp zugewiesen ist. Dabei werden Ausgleichsraumtypen (z. B. Freilandklima, Waldklima) und Wirkraumtypen (z. B. Innenstadtklima, Vorstadtklima) unterschieden. Auf diese Weise kann mit überschaubarem Aufwand ein flächendeckendes Ergebnis für erste räumliche Aussagen zur Hitzebelastung erzeugt werden. Stadtklimatische Prozesse (z. B. Kaltluftleitbahnen oder -entstehungsgebiete), räumlich differenzierte Hitzebelastungen oder abgestufte klimaökologische Bedeutungen von Frei- und Grünflächen können hingegen nicht abgebildet werden. Diese Analysemethode kann für Gemeinden mit wenig komplexer Geländestruktur gute Ergebnisse liefern oder die Basis für Messkampagnen bzw. numerische Modellanwendungen darstellen.

Für die Erarbeitung einer Klimatopkarte kann mit Kosten von wenigen 1000 Franken gerechnet werden.

Messkampagnen

Das Ausmass von Hitzeinseln kann mithilfe von Messkampagnen untersucht werden. Es können punkt- und/oder linienhafte Beobachtungsdaten zum thermischen Belastungsniveau am Tag oder in der Nacht sowie zum nächtlichen Kaltfluthaushalt erzeugt werden. Die Durchführung der Messkampagnen ist an stabile und windschwache Hochdruckwetterlagen gebunden, weil sich nur dann der Hitzeinseleffekt vollständig ausprägt. Die gemessenen Daten können nicht nur die bioklimatische Situation vor Ort erfassen, sondern auch zur Validierung von modellbasierten Analysen beitragen.

Je nach Ziel und Massstabsebene werden stationäre oder mobile Messungen angewendet:

Stationäre Messungen kommen standardmässig bei Untersuchungen auf der gesamten Stadt- oder Gemeindeebene und optional auf Quartiersebene zum Einsatz. Es sollten mindestens zwei Messstationen installiert werden – eine im Innenstadtbereich (Abb. 12) und eine im Umland. Damit werden vorwiegend die Lufttemperatur und das Strömungsfeld im Zeitraum von drei Monaten bis zu mehreren Jahren erfasst (Messhöhen typischerweise 2 m und 10 m über Grund). In der Schweiz sollte zunächst geprüft werden, ob im Untersuchungsgebiet bereits Langzeitmessungen von MeteoSchweiz vorliegen, die durch projektbezogene Messungen ergänzt werden können. Grundsätzlich gilt: Je dichter das Messnetz ausfällt, desto hochwertigere Aussagen können abgeleitet werden.

Abbildung 12

Innerstädtische Messstation in Osnabrück



Je nach Ausgestaltung der Messkampagne (Anzahl der Stationen, Messdauer) schwanken die anzusetzenden Kosten stark. Eine gezielte, kurzzeitige Intensivmesskampagne kann für unter 5000 Franken realisiert werden. Der langfristige Betrieb eines umfangreichen Messnetzes geht mit einem deutlich höheren finanziellen Aufwand einher.

Mobile, kurzzeitige Messungen dienen der besseren Unterscheidung räumlicher klimatischer Heterogenität. Messgeräte werden zu diesem Zweck an Motorfahrzeugen, Zügen oder Velos angebracht oder per Messrucksack getragen, um zeitlich und räumlich möglichst hochaufgelöste Daten zu erhalten. Beispielsweise wurden im Sommer 2016 in mehreren Schweizer Städten CityFeel-Messgänge^{A2.40} durchgeführt. Sie erfassten mikroklimatische Effekte und deren Einfluss auf das Wohlbefinden der Fussgänger (Abb. 13, 14).

Um die Strömungssituation in ausgewählten Siedlungsgebieten zu bewerten, kann es sinnvoll sein, eine Belüftungsanalyse durchzuführen mittels Rauchversuchen sowie einer korrespondierenden Wind- und Temperaturmessung. Mithilfe dieser Messtechnik wird auf bestehende Kaltluftleit- oder Ventilationsbahnen geschlossen bzw. deren Wirksamkeit abgeschätzt.

Von Interesse können auch vertikale Aspekte im Stadtklima sein, denn sie beeinflussen das Wohlbefinden im bodennahen Bereich. Drohnen oder (Fessel-)Ballone eignen sich als Geräteträger, um zum Beispiel die Mächtigkeit und Obergrenze einer Kaltluftmasse zu messen. Für die flächendeckende Analyse der Oberflächentemperatur in kleineren Untersuchungsgebieten empfehlen sich Infrarotaufnahmen (temporär oder stationäre Langzeitmessung).

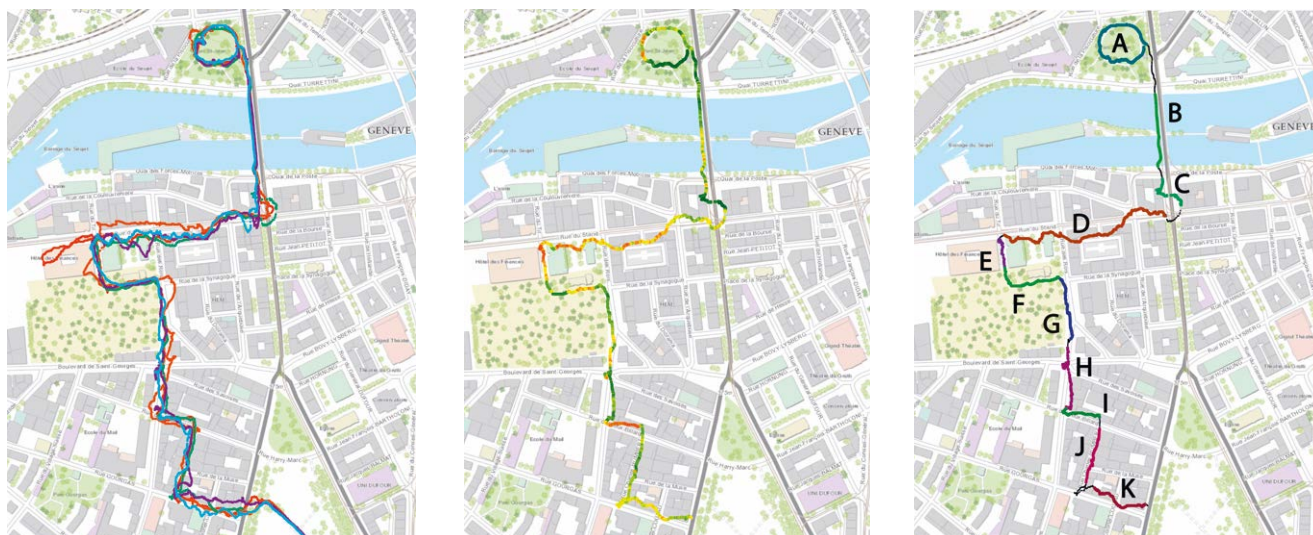
Abbildung 14

Veranschaulichung eines CityFeel-Messgangs



Abbildung 13

CityFeel-Messgänge in Genf am 15.8.2016 – Messgänge 1 bis 5 (links), Temperatur (Mitte), Feuchtigkeit (rechts)



Je nach Anzahl der Messfahrten, instrumenteller Ausstattung, räumlicher Auflösung und Grösse des zu untersuchenden Gebiets sollten für Intensivmessungen zwischen 5000 und 25 000 Franken veranschlagt werden.

Zusammenfassend liegt der Vorteil von Messkampagnen bei der präzisen Erhebung einer Vielzahl von Klimaparametern für einen Messort zu relevanten Tages- oder Jahreszeiten. Dabei besteht zwar eine Abhängigkeit von der Wetterlage und der Zugänglichkeit des Untersuchungsraumes – darüberhinausgehende Voraussetzungen existieren jedoch nicht. Die Nachteile von Messkampagnen liegen darin, dass die Resultate entweder punktuell oder linienhaft, aber nicht flächendeckend und abgesehen von Stationsdaten nicht über einen längeren Zeitraum verfügbar sind. Die Datenaufbereitung kann zudem sehr zeitintensiv sein. Allein auf Messungen basierende Klimaanalysen sind stets mit Unsicherheiten bei der räumlichen Übertragung verbunden. Ihren Wert entfalten Messkampagnen daher in erster Linie in der Kombination mit Modellanwendungen.

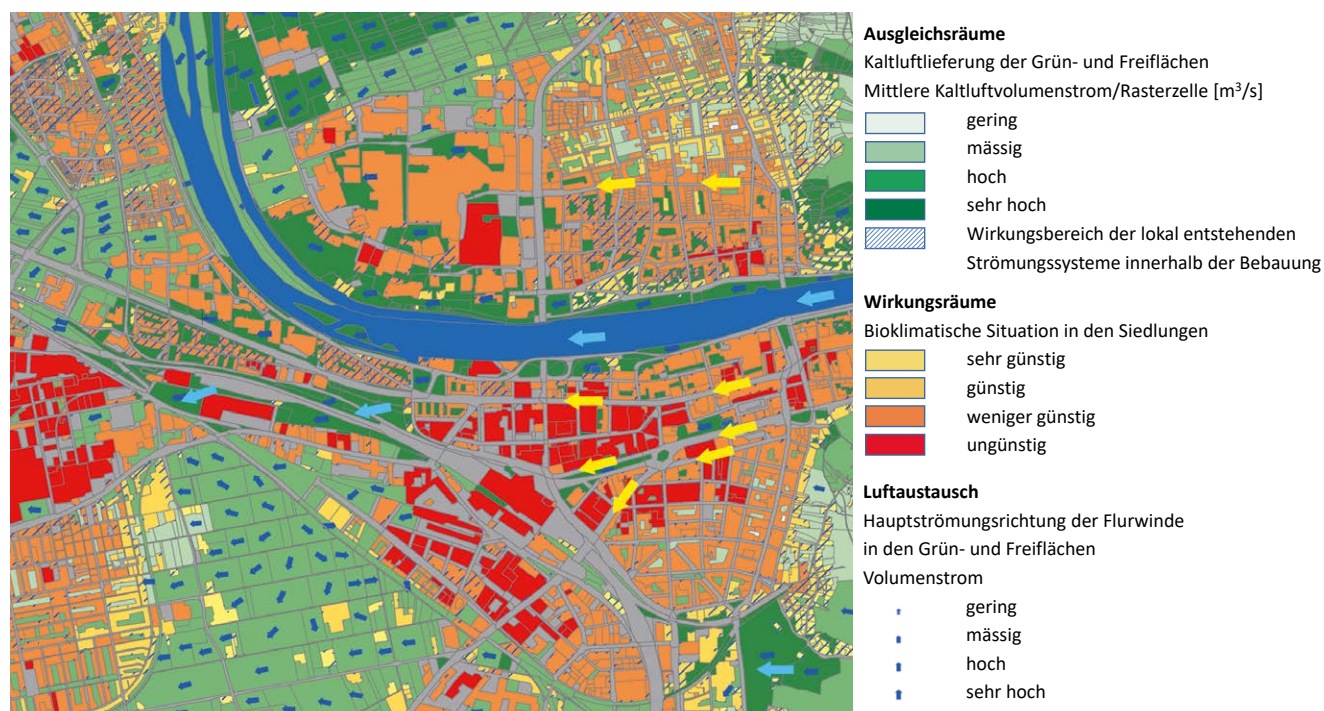
Numerische Modellanwendungen

Modellbasierte Klimaanalysen erschliessen eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten. Sie erlauben die flächendeckende, homogene Darstellung meteorologischer Parameter und die Berechnung von klimatischen Komplexgrössen wie die gefühlte Temperatur (z. B. PET). Modellrechnungen sind zudem prognosefähig: zukünftige Szenarien, Auswirkungen von Planungen oder die Wirksamkeit von Massnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas können simuliert werden.

Je nach Fragestellung und Grösse des Gebietes können meso- oder mikroskalige Klimamodelle eingesetzt werden. Während die mesoskaligen Modelle (z. B. FITNAH, Abb. 15 und Abb. 5 in Kap. 3.1) mit einer horizontalen Auflösung von 10m bis rund 100m für die kommunale, regionale oder kantonale Ebene verwendet werden, dienen mikroskalige Modelle (z. B. ASMUS, Abb. 16) mit einer höheren horizontalen Auflösung zur Beantwortung von Fragen auf Quartiers- und Gebäudeebene. Grundsätzlich gilt: Je differenzierter die Gelände- und die Bebauungsstruktur, desto feiner sollte die Auflösung des Modells sein. Dabei

Abbildung 15

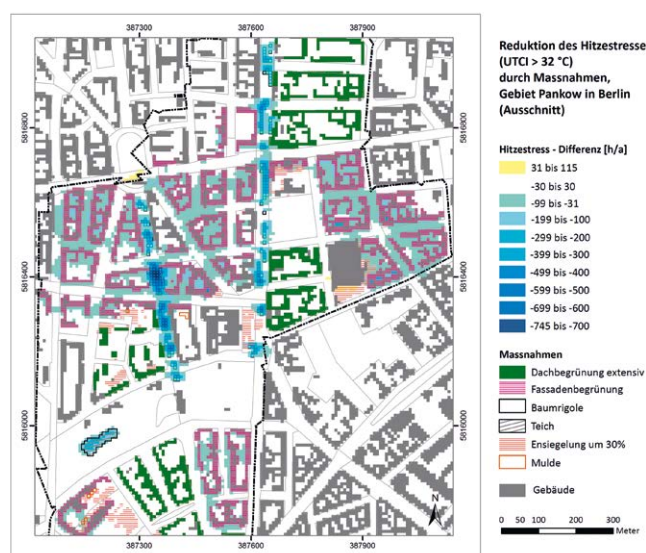
Klimaanalysekarte der Stadt Heidelberg (Ausschnitt), basierend auf den Ergebnissen einer mesoskaligen Modellierung mit FITNAH^{A3,16}



ist zu berücksichtigen, dass die Modellrechnung nur so aussagekräftig sein kann, wie es die aufzubereitenden Eingangsdaten sind. Sollen beispielsweise Aussagen zu den Auswirkungen von Baumpflanzungen im Strassenraum gemacht werden, müssen neben der Baumart auch die räumlichen Rahmenbedingungen bekannt sein.

Abbildung 16

Mikroskalige Modellierung mit ASMUS (Auflösung 8 m) im Rahmen des Forschungsprojektes KURAS für das Modellgebiet Pankow, Berlin



Über Modelle können alle relevanten Stadtklimaparameter berechnet werden, insbesondere Kaltluftvolumenströme, bodennahe Temperatur- und Windfelder sowie Felder humanbioklimatischer Kenngrößen. Auf Basis der Modellrechnungen wird in der Regel eine Klimaanalysekarte erstellt.

Ein Vorteil von flächendeckenden Modellergebnissen liegt darin, dass sie zu weiteren Informationen (z.B. demografischen Daten, sensiblen Flächen- und Gebäudenutzungen, Lärm und anderen umweltbedingten Vorbelastungen) in Bezug gesetzt werden können, um raumspezifische Aussagen zur Umweltgerechtigkeit oder Vulnerabilität abzuleiten. Über den Dialog mit den lokalen Entscheidungsträgern lassen sich anwendungsorientierte, zielgruppengerechte Planungshinweiskarten als Basis für eine hitzeangepasste Siedlungsentwicklung erstellen. Modellrechnungen können mit Messkampagnen gezielt

ergänzt werden, zum Beispiel um Kaltluftströmungen im komplexen Gelände zu validieren. Zudem werden Messwerte oft als Eingangsdaten für Modelle verwendet.

Die Kosten dieser Analysemethode hängen von der Grösse des Untersuchungsgebiets und der räumlichen Auflösung des verwendeten mikro- oder mesoskaligen Klimamodells ab. Mikroskalige Modellrechnungen (Fläche: etwa 0,5 km², horizontale Auflösung 5 m) werden für 5000 bis 10000 Franken angeboten, mesoskalige Modellrechnungen (Fläche: etwa 150 km², horizontale Auflösung 25 m) liegen in der Grössenordnung von ca. 50000 Franken.

Klimawandelbetrachtung

Es ist sinnvoll, die Klimaanalyse um eine Prognoseberechnung zu erweitern. Dabei stehen die zunehmende Häufigkeit und Intensität von Hitzetagen, Hitzeperioden und Tropennächten im Fokus. Es sollten schon heute räumlich möglichst hochaufgelöste und zeitlich differenzierbare Aussagen über das Klima der nächsten Jahrzehnte getroffen werden, um Anpassungsmassnahmen frühzeitig planen und umsetzen bzw. Entwicklungsvorhaben möglichst klimaoptimiert ausrichten zu können.

Für eine räumlich hochaufgelöste Einbindung der Hitze-problematik in die kommunale Klimawandelbetrachtung sollten Kosten in Höhe von mindestens 30000 Franken eingeplant werden.

Exkurs: Verfügbarkeit und Bedeutung von Geodaten

Geodaten und entsprechende Verarbeitungsmethoden sind wichtige Grundlagen, sowohl für eine allfällige Klimaanalyse als auch für soziodemografische oder städtebauliche Auswertungen, die eine Einschätzung der jeweiligen Situation und Notwendigkeiten erlauben. In der Schweiz liegen hierfür Geodaten von sehr hoher Aktualität und Qualität vor. Angefangen bei den Bundesämtern für Landestopografie (swisstopo)^{A2.11} und für Statistik (BFS), aber insbesondere auch bei den Kantonen sind umfangreiche Datensätze, beispielsweise zu Einwohnerverteilungen, Stadt- und Baustruktur, Freiraumnutzungen oder Topografie, vorhanden, die von Planenden bezogen und verarbeitet werden können. Für eine GIS-Auswertung bieten sich beispielsweise die frei verfügbaren, gemeindeübergreifenden Landnutzungs- und Bevölkerungsgeodaten des BFS an.

6 Strategieansätze zur Reduktion der Hitzebelastung

Strategien zur Reduktion der Hitzebelastung dienen dazu, spezifische Inhalte und Vorgehensweisen festzulegen sowie die stets begrenzt verfügbaren Ressourcen zum richtigen Zeitpunkt mit angemessenem Vorgehen an den richtigen Ort zu lenken. Dieses Kapitel zeigt die Bandbreite möglicher Strategien, damit Städte und Gemeinden sich einordnen und den eigenen Weg wählen können.

Verschiedene Strategien zur Reduktion der Hitzebelastung wurden ausgewertet und systematisch in eine Struktur geordnet. Insgesamt wurden sieben Vorgehensweisen identifiziert: ein «Ad-hoc-Ansatz» ohne Strategie,

fünf Strategietypen und eine «Hintertür». Bei diesen Vorgehensweisen steigen Intensität, inhaltlicher und räumlicher Konkretisierungsgrad sowie integrale Ausrichtung kontinuierlich an. Für eine Übertragung auf die eigene Situation können auch Zwischenformen oder Kombinationen gewählt werden.

«Ohne Strategie», einfach loslegen

Beim ersten Ansatz wird direkt mit der Umsetzung von Massnahmen begonnen, ohne davor eine Strategie zu entwickeln. Er besteht nicht aus einem systematischen, zielgerichteten Vorgehen, entwickelt aber durch die

Abbildung 17

Avenue du Bietschhorn in Sitten: direkte Umsetzung



schnelle Erkennbarkeit seiner Auswirkungen einen erheblichen Effekt. Das kann mehr Eindruck machen und mehr Unterstützung mobilisieren als aufwendigere Strategien, die längerfristig angelegt sind und deren Wirkungen sich daher weniger schnell zeigen. Die Projekte ergeben sich dabei häufig «ad hoc» aus dem konkreten Bedarf. Ein

Rückgriff auf Planungsgrundsätze (Kap. 7) und Erfolgsfaktoren (Kap. 4.3) kann dieses Vorgehen unterstützen. Das Pilotprojekt ACCLIMATASION^{A2.30} nutzte diesen Ansatz wirkungsvoll, indem zum Beispiel mit der Avenue du Bietschhorn ein Ort mit Hitzebelastung attraktiv aufgewertet wurde (Abb. 17).

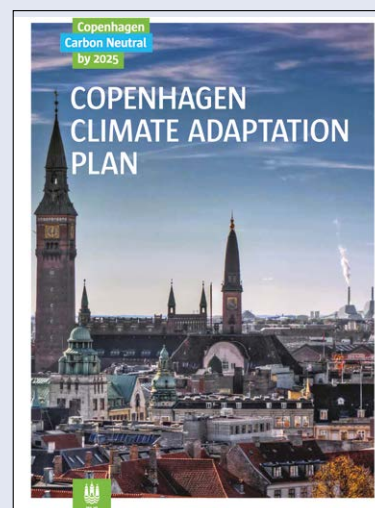
Strategietyp 1: Übergeordnete Ziele und Leitlinien zur Hitzevorsorge

Bei diesem generellen Strategietyp werden übergeordnete Ziele und Leitlinien definiert, die sich jedoch im Gegensatz zu den Planungsgrundsätzen konkret auf die spezifische Situation der Stadt oder Gemeinde beziehen (Standort, Klimazone, Struktur usw.). Diese einfachste Strategieform weist keinen Raumbezug auf. Die formulierten Leitlinien sind im Gemeindegebiet generell anwendbar. Häufig wird auf umsetzbare Massnahmen verwiesen, jedoch ohne diese zu verorten.

Dieser Strategietyp ist oft der erste Schritt auf dem Weg zu raumbezogenen Strategien oder konkreten Massnahmen zur Hitzevorsorge. Entsprechend häufig ist er auch zu finden. Gute Beispiele sind der Klimaanpassungsplan Kopenhagen^{A3.26} (Abb. 18) oder der Plan Climat Marseille Provence Métropole^{A3.34}. Gerade das Beispiel Marseille zeigt, dass dieser Prozess geeignet sein kann, Akteure und Institutionen zusammenzubringen und erste organisatorische und strukturelle Weichen zu stellen.

Abbildung 18

Gesamtstrategie Kopenhagen



Strategietyp 2: Konkrete Strategie für ausgewählte Teilgebiete

Dieser Strategietyp bezieht sich auf ein ausgewähltes Teilgebiet einer Gemeinde, zum Beispiel ein Quartier oder ein Projekt. Dabei werden Leitlinien und Regeln für diesen spezifischen Ort entwickelt. Häufig sind Kombinationen aus generellen und teilräumlichen Strategien zu finden, die sich voneinander ableiten oder aufeinander beziehen.

Die «Euroméditerranée ECOCITÉ Marseille»^{A3.35} versucht beispielsweise, die generellen Leitlinien des Plan Climat in einem Musterquartier zu konkretisieren und umzusetzen (Abb. 26). Auch in Rom wurden Anpassungs-

Abbildung 19

Tåsinge Plads im Klimakvarter Østerbro



strategien^{A3.39} für Teilgebiete (z. B. Universität) erarbeitet. Im Kopenhagener «Klimakvarter Østerbro»^{A3.27} lässt sich bereits erleben, wie sich die teilräumliche Strategie auswirkt: Erste Fokusräume wie der «Tåsing Plads» sind bereits umgesetzt (Abb. 19).

Strategietyp 3: Grobe integrale Strategie für ein gesamtes Gebiet

Strategietyp 3 umfasst die integrale Vorgehensweise für ein Gesamtgebiet, die auf Basis genereller Leitlinien vorerst grobe räumliche Aussagen zur Hitzevorsorge beinhaltet. Diese können sehr unterschiedlich sein, zum Beispiel Massnahmenlisten für Quartiere. Der «Plan d'Adaptation aux Changements Climatiques de l'Agglomération de Montréal»^{A3.37} (Abb. 20) erarbeitet zunächst generelle Leitlinien und Handlungsansätze für jede klimawandelbedingte Gefährdung. Diese werden dann auf Quartierebene als konkrete Massnahmen mit Indikatoren, Instrumenten sowie Akteuren und Adressaten beschrieben.

Abbildung 20

Plan d'Adaptation de Montréal

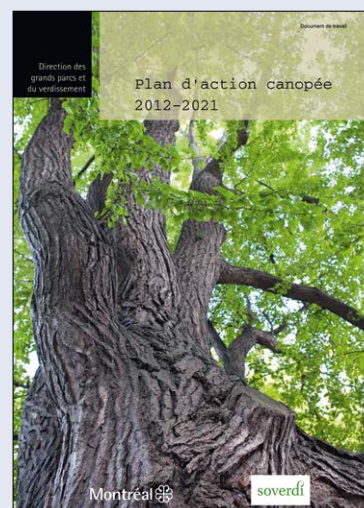


Strategietyp 4: Teilstrategie für ein gesamtes Gebiet

Gesamträumliche Teilstrategien sind konkret auf ein spezifisches Handlungsfeld innerhalb des Hitzethemas ausgerichtet und beziehen sich auf das gesamte Gebiet einer Agglomeration, Stadt oder Gemeinde. Ein gutes Beispiel dazu ist der «Plan d'action canopée»^{A3.38} von Stadt und Agglomeration Montreal (Abb. 21). Diese Teilstrategie konkretisiert den bereits erwähnten «Plan d'Adaptation». Ein Beispiel für eine gesamträumliche Teilstrategie aus der Schweiz bilden die aus der Klimanalyse resultierenden Planhinweiskarten des Kantons Zürich.

Abbildung 21

Montréal, Plan d'action canopée



Strategietyp 5: Detaillierte integrale Gesamtstrategie für ein gesamtes Gebiet

Der umfassendste Strategietyp besteht in der detaillierten integralen Gesamtstrategie. Diese formuliert kleinräumige Aussagen zur Raumstruktur und Massnahmen für ein gesamtes Gemeindegebiet. Die Aussagen sind mit allen betroffenen Fachstellen und Institutionen sowie Akteuren und Betroffenen abgestimmt. Gute Beispiele sind der «Städtebauliche Rahmenplan Klimaanpassung Karlsruhe»^{A3.19} (Abb. 22), der «StEP Klima KONKRET Berlin»^{A3.1} oder der sich in Arbeit befindende «Masterplan Stadtklima» der Stadt Zürich.

Obwohl dieser Strategietyp den höchsten Detaillierungsgrad und die höchste inhaltliche Tiefe aufweist, sind auch kritische Aspekte zu nennen: Diese Strategie benötigt zur Herleitung und Absicherung eine detaillierte Klimaanalyse, möglichst als prognosefähige Modellierung. Die Erarbeitung ist daher komplex und wegen der partizipativen Arbeitsweise mit erheblichem Aufwand verbunden. Diese detaillierte Strategieform ist daher auch nicht zwingend stets die erfolgreichste.

Abbildung 22

Rahmenplan Karlsruhe als integrale Gesamtstrategie



Die Hintertür: Hitzevorsorge in andere räumliche Planungsinstrumente integrieren

Dieser Ansatz passt zwar nicht direkt in die Systematik der Klimastrategien, er wird hier trotzdem als Handlungsweise vorgestellt, da in diesem alternativen Vorgehen erhebliche Potenziale schlummern. Er besteht darin, andere Instrumente der Raumplanung gezielt einzusetzen, um die Hitzevorsorge voranzubringen. Dies können beispielsweise Stadtentwicklungskonzepte, Leitbilder oder Masterpläne sein. Die «Räumliche Entwicklungsstrategie der Stadt Zürich RES»^{A2.34} beispielsweise formuliert Handlungsanweisungen zur Bau- und Freiraumstruktur, um der Hitze entgegenzuwirken.

Die richtige Strategie: bedürfnis- und ressourcengerecht!

Die verschiedenen Beispiele dieses Kapitels zeigen, dass unterschiedliche Vorgehensweisen möglich sind und zum Erfolg führen. Wenn eine Stadt oder Gemeinde eine detaillierte integrale Gesamtstrategie zur Hitzevorsorge

anstrebt, wählt sie damit nicht grundsätzlich die beste Lösung. Wichtig ist, dass die Strategie zur eigenen Situation passt und insbesondere auch finanzierbar ist! Mass der Dinge sind somit die Umsetzbarkeit und letztlich die Wirkung im Siedlungsraum.

7 Planungsgrundsätze und städtebauliche Leitsätze

Planungsgrundsätze formulieren übergeordnete Leitlinien zur Reduktion der Hitzebelastung. Sie umfassen einerseits Vorgehensweisen und Haltungen, andererseits konkrete Themenfelder. Sie dienen zur Orientierung und als Wertmassstab vorausschauenden Handelns. Städtebauliche Leitsätze umfassen hingegen konkrete Regeln und Handlungsvorschläge für die Siedlungs- und Freiraumentwicklung.

PG Planungsgrundsätze



PG 1 Siedlungsstruktur und vernetzte Freiräume vom Klima her entwickeln!

Eine Siedlungs- und Freiraumstruktur, welche die Hitzebelastung berücksichtigt, ist Grundlage für eine hohe Lebens- und Aufenthaltsqualität. Zentral ist eine gute Vernetzung der bioklimatisch wirksamen Freiräume. Die nachfolgenden städtebaulichen Leitsätze schlagen hierfür konkrete Regeln vor, die konsequent angewendet und ortsspezifisch angepasst werden können. Folgende Vorgehensweise wird empfohlen:

- Versuchen Sie, Fragen der Siedlungsentwicklung bewusst vom Klima und von der Hitzebelastung her zu denken. Durch die andere Blickrichtung treten oft strukturelle Aspekte zutage, die sonst übersehen werden.
- Kommen Sie über den Perspektivenwechsel mit Ihren Kolleginnen und Kollegen sowie Fachleuten anderer Disziplinen ins Gespräch und schauen Sie, was sich daraus ergeben kann.
- Entwickeln Sie zusammen mit Fachleuten aus anderen Disziplinen ein «Was wäre, wenn ...» aus Klimasicht und nehmen Sie die Erkenntnisse in die Planungen auf.



PG 2 Grünräume sind Cool Spots!

Grünräume sind die Champions der Kühlung. Ihre Grösse spielt eine wichtige Rolle für die «Fernwirkung» in den Siedlungsraum: Sie lässt sich erst ab etwa einer Hektare nachweisen. Aber auch kleinere «Cool Spots» sind wertvoll als Aufenthalts- und Entlastungsorte für die Bevölkerung. Wesentlich für die kühlende Wirkung sind die Gestaltung der Grünräume und die Vegetation. Schatten spendende Bäume und mikroklimatische Vielfalt sind besonders wichtig (Kap. 8, «Grüne Massnahmen»).

Vor allem wenig mobile Bevölkerungsgruppen, die besonders unter der Hitze leiden, sind auf nahe gelegene, gut erreichbare Entlastungsräume angewiesen. Bedenken Sie daher:

- bestehende Grünräume in belasteten Bereichen hitzeangepasst weiterzuentwickeln;
- in verdichteten Siedlungsräumen neue Grünräume zu schaffen, auch auf privatem Grund;
- Fusswege zu und zwischen diesen «Cool Spots» in ein klimaorientiertes Entlastungssystem einzubinden und sie zumindest teilweise zu beschatten.



PG 3 Stadtbäume zeigen grosse Wirkung!

Der Baum kann wesentlich zur Reduktion der Hitzebelastung im Siedlungsraum beitragen. Wer sich bei Hitze unter einem Baum aufhält, spürt den wohltuenden Effekt von Schatten und Verdunstungskühlung, gerade auch im Vergleich zu anderen Schattenquellen. Die Einsatzfelder und die vielfältigen Wirkungen des Stadtbauums – Schatten, Luftqualität, Stadtbild usw. – sind bei den lokalen Massnahmen vertieft behandelt (Kap. 8, «Grüne Massnahmen» und M 3.3). Als Folge der Klimaerwärmung wird auch die Sortenwahl Gegenstand der Überlegungen und Anpassungen (vgl. Anhang A4, Fachthema Bäume).

In Bezug auf Stadtbäume sollten Sie beachten:

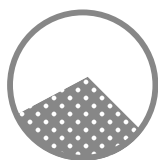
- den Baumbestand Ihrer Stadt oder Gemeinde möglichst genau zu kennen und Konzepte für die Entwicklung mit angepasster Artenwahl zu erstellen;
- Pflanzungen – insbesondere von grosskronigen Bäumen – wo immer möglich zu fördern;
- Baumkampagnen als Chancen zu nutzen, auch auf privaten Flächen.



PG 4 Beschattung schafft Aufenthaltsqualität!

Beschattung ist ein wirksames Mittel zur Kühlung von Siedlungsräumen. Der Schattenwurf von Bäumen ist am wertvollsten (PG 2 und Kap. 8, M 1.4, M 1.6, M 1.7, M 3.3). Aber auch Gebäude (vgl. Städte im Mittelmeerraum) oder technisch-bauliche Massnahmen wie Sonnensegel oder Schattendächer vermindern die Hitzebelastung (Kap. 8, M 3.4, M 4.2). Letztere können überall dort eine Rolle spielen, wo Bäume aufgrund der Rahmenbedingungen nicht infrage kommen (z. B. Standort, Denkmalschutz, Brandschutz usw.).

- Setzen Sie Beschattung als Faktor der Aufenthaltsqualität in städtebaulichen Konzepten um.
- Erhöhen Sie den Anteil beschatteter Stadtflächen, vorzugsweise mit Bäumen.
- Greifen Sie auf gute technische Lösungen zurück, wenn keine Bäume gepflanzt werden können. Denken Sie dabei auch an temporäre oder mobile Konzepte.



PG 5 Entsiegelung bringt Kühle!

Versiegelte Flächen verstärken den Hitzeinseleffekt. Jede Entsiegelung trägt daher unmittelbar zu einem angenehmeren Stadtklima bei. Ein hoher Grünanteil, natürliche Materialien und eine hohe Durchlässigkeit des Bodens reduzieren die Wärmespeicherung des Untergrunds. Der höhere Wasseraustausch hat einen zusätzlichen Kühlungseffekt zur Folge (Verdunstungskühle). Gerade in hitzebelasteten Gebieten hilft jede Form der Entsiegelung, sei es im Strassenraum, auf Parkplätzen, in Hinterhöfen oder durch die Begrünung von Dächern (Kap. 8, «Grüne Massnahmen» sowie M 2.3, M 3.1, M 4.1).

Gehen Sie folgendermassen vor:

- Erstellen Sie eine Übersicht der versiegelten Flächen (z. B. über die Bodenbedeckung aus der amtlichen Vermessung).
- Priorisieren Sie mit den Planungsfachleuten die Möglichkeiten für Entsiegelungsmassnahmen in Ihrer Stadt oder Gemeinde.
- Setzen Sie sich zum Ziel, dass die Flächen Ihrer Stadt oder Gemeinde als Vorbild dienen können.
- Sensibilisieren Sie private Eigentümer für Entsiegelungsmassnahmen und unterstützen Sie diese, zum Beispiel durch entsprechende Förderprogramme.



PG 6 Wasser ist wertvoll!

Wasser wirkt äusserst positiv und vielfältig auf das Stadtklima und das menschliche Wohlbefinden in Freiräumen (Kap. 8, «Blaue Massnahmen»). Offene und vorzugsweise bewegte Wasserflächen tragen besonders viel zur Hitzevorsorge bei, vor allem wenn sie erlebbar und zugänglich sind.

Wasser bietet den grössten Nutzen, wenn es gezielt eingesetzt wird, zum Beispiel in Kombination von Cool Spots und Massnahmen zur Siedlungsentwässerung. Bei Starkregen anfallendes Wasser kann zur Entlastung der Kanalisation zurückgehalten und über intelligente Konzepte zur Bewässerung von Grünflächen, Bäumen oder Gründächern während Hitzeperioden genutzt werden. Auf diese Weise bringt Regenwasser Mehrwert und Synergien.

Folgende Schritte werden empfohlen:

- Loten Sie aus, wo Wasser in Ihrer Stadt oder Gemeinde relevant ist und wo dieser Aspekt fehlt.
- Initiiieren Sie ein Pilotprojekt mit bewegtem Wasser.
- Bringen Sie das Thema «erlebbares Wasser» in die Planung von öffentlichen Grün- und Freiräumen ein.

SL Städtebauliche Leitsätze

SL 1 Ein optimales Frischluftzirkulationssystem entwickeln

Jede Stadt und Gemeinde sollte ein optimales Durchlüftungssystem entwickeln, das alle funktional notwendigen Komponenten umfasst. Damit wird der Planungsgrundsatz 1 konkretisiert, Stadtstruktur und Freiräume vom Klima her zu denken. Das System besteht aus:

- geeigneten und ausreichenden Kaltluftentstehungsgebieten (u. a. Wiesen, Landwirtschaftsflächen, Wald, aber auch innerstädtische Grünräume);
- Frischluftkorridoren, die kühle, unverbrauchte Luft in die Siedlung bringen und dort verteilen (z. B. lineare Freiräume, raugkeitsarme Strassenräume von gewisser Breite, Infrastrukturkorridore);
- Grünräumen als Cool Spots bzw. Entlastungsflächen;
- ergänzenden Vernetzungselementen.

Richten Sie in Ihrer Stadt oder Gemeinde ein leistungsfähiges, gesamträumliches System von Freiräumen mit Frischluftfunktionen ein, dem sich alle Entwicklungsideen unterordnen können. Neben der positiven Wirkung auf das Stadtklima entstehen dabei umfangreiche Synergien für hohe Aufenthaltsqualität, Biodiversität, Lufthygiene usw. Versuchen Sie dabei folgende Regeln zu beachten, die einen förderlichen, präventiven Umgang mit den betreffenden Räumen und deren klimagerechter Benutzbarkeit herstellen und dauerhaft sichern:

- Sichern Sie bewusst frühzeitig Flächen für die Hitzevorsorge im Hinblick auf ein Gesamtsystem.
- Vermeiden Sie Barrieren für den Luftaustausch durch entsprechende Ausgestaltung von Ortsrändern, Gebäuden, Grünstrukturen und topografischen Elementen (z. B. Damm- oder Wallanlagen).
- Sichern Sie die Frischluftzufuhr an Hängen durch geeignete Ausrichtung der Gebäude (Abb. 23).
- Fördern Sie Mehrfachfunktionen von Flächen, damit sie sowohl ihre Rolle im Frischluftsystem als auch andere Funktionen (z. B. Aufenthaltsqualität, Erholung, Wassermanagement) erfüllen können.
- Sichern Sie wertvolle Frischluftflächen zum Beispiel durch Bebauungsgrenzen.

- Beachten Sie die nach Tageszeit unterschiedlichen Anforderungen an die Flächen des Frischluftsystems.

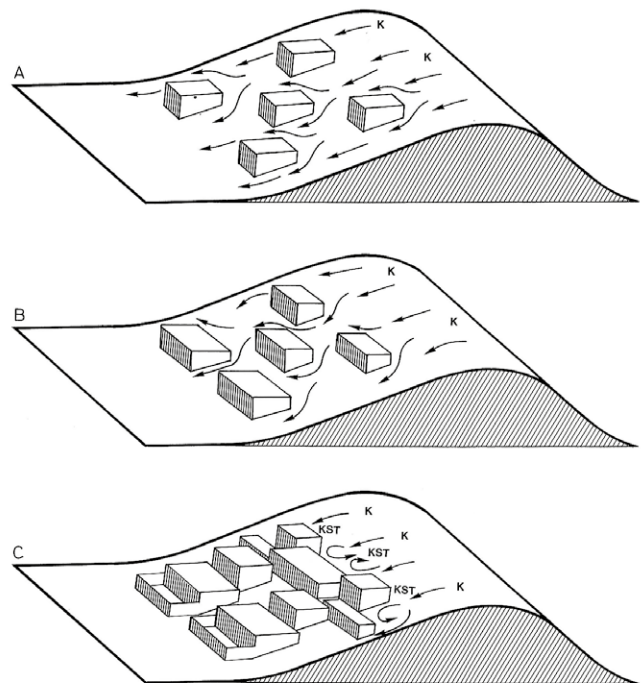
Abbildung 23

Graz, Prinzip der Hangbebauung^{A3.10}:

A und B: Aufgelockerte Bebauung begünstigt den Kaltluftabfluss am Hang.

C: Hangparallele Bebauung wirkt als Kaltluftbarriere.

K: Kaltluftstrom; KST Kaltluftstau.



SL 2 Gebäudestellung und -typologie klimatisch optimieren

Für ein angenehmeres Stadtklima können auf Ebene der Baustrukturen wegweisende Entscheidungen getroffen werden. Die Stellung der Bauten und die Bebauungstypologie (Länge, Höhe) haben positive Wirkungen auf das Klima im Aussenraum, können aber auch nachteilige Konsequenzen mit sich bringen, wenn bestimmte Regeln nicht beachtet werden (Abb. 24). Greifen Sie bei städtebaulichen Fragen auf folgende drei Grundregeln zurück, die sich für Neubauten, aber auch für den immer wichtigeren Ersatzbau eignen:

- *Klimaangepasster Städtebau*

Der Schlüssel besteht darin, bei der Planung (städte-)baulicher Strukturen die Hitzevorsorge von Anfang an zu berücksichtigen (PG 1). Hierzu gehört es, Luftaustauschbahnen freizulassen und Bauten Schatten

spendend einzusetzen. Ebenso sind Fragen einer geeigneten Ausrichtung von Strassenzügen und der architektonischen Gestaltung wie zum Beispiel integrierte Verschattungselemente von Bedeutung. Oberflächen, die der Sonne ausgesetzt sind, wie Strassen, Plätze, Treppen, Dächer usw., sollten zudem mit Materialien gestaltet werden, die sich weniger aufheizen. Entwickeln Sie Hitzevorsorgekonzepte stets in grösserem räumlichem Zusammenhang (z. B. Quartier): Die Wirksamkeit von Massnahmen ist einerseits sehr von übergeordneten Zusammenhängen abhängig, andererseits können durch Massnahmenbündelung und -kombination erheblich höhere Wirkungen erzielt werden.

- *Hoch statt breit, offen statt geschlossen*

Hohe, schlanke Gebäude mit ihren grosszügigen Freiräumen weisen aus klimatischer Sicht deutliche Vorteile gegenüber breiten, flächigen Gebäudekomplexen auf. Ebenso sind offene Strukturen wegen ihrer Durchlässigkeit für die Luftzirkulation und der funktionalen Verbindung zwischen innen- und aussenliegenden Grünräumen den geschlossenen vorzuziehen.

- *Längs statt quer*

Gebäude sollten zur Sicherung einer optimalen Luftzufuhr generell längs zur Hauptdurchlüftungsrichtung geplant werden. Auch bei Neustrukturierungen ist dies häufig möglich. Besondere Bedeutung haben hierbei die Hänge, die von lang gezogenen, hangparallelen Bauten freigehalten werden sollten.

SL 3 Verdichtung als Chance zur klimatischen Optimierung nutzen

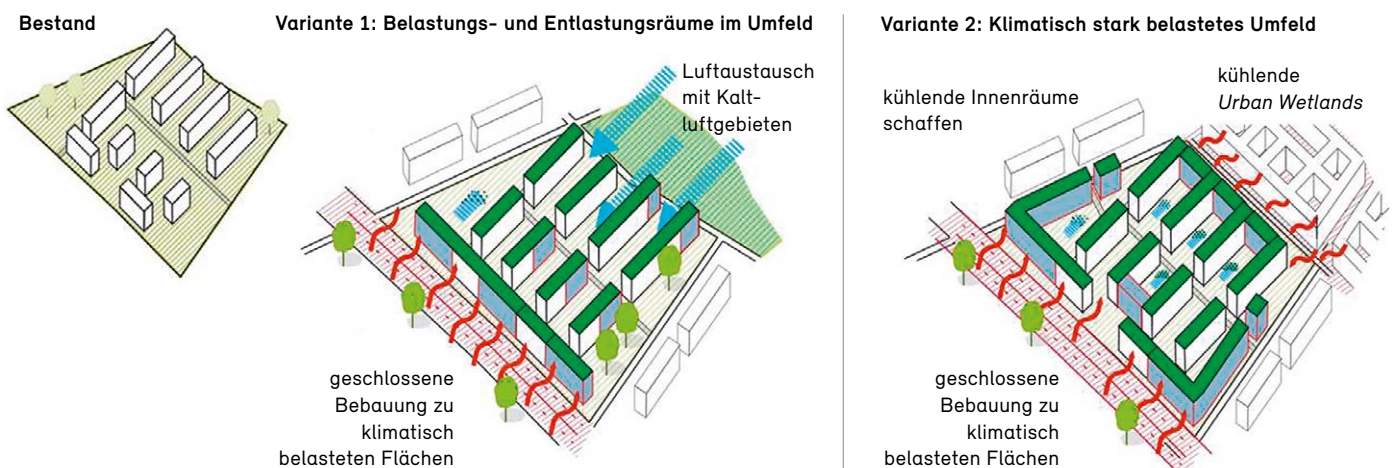
Unter dem Begriff «Entkopplung» werden städtebauliche Ansätze verstanden, die die Baumassnahmen weitgehend von negativen Wirkungen auf das Stadtklima lösen. Möglich wird dies in erster Linie bei umfangreichen Verdichtungsmassnahmen in Form von Ersatzneubau und in institutionell zusammenhängenden Arealen wie Genossenschaftssiedlungen, die vollständig erneuert werden (Abb. 25).

Fördern Sie eine Entkopplung bei Verdichtungsprojekten durch die Kombination mehrerer Handlungsfelder:

- Verdichtung lässt sich häufig ähnlich der bestehenden Typologie erreichen. Die neuen Gebäude können dabei eine klimatisch nachteilige Stellung durch eine klimaoptimierte Ausrichtung verbessern. Der Aussenraum wird nun konsequent klimaoptimiert gestaltet, also bepflanzt, mit Bäumen beschattet und geringstmöglich versiegelt. Hierzu gehören auch Unterbauungsbegrenzungen und eine klimagerechte Erstellung von Tiefgaragen. Attraktive Aufenthaltsbereiche werden angelegt und Aspekte des Regenwassermanagements möglichst integriert (Versickerung, Speicherung, Spielmöglichkeiten). In der Ausgestaltung der Zwischenräume liegt grosses Potenzial der Entkopplung. Prüfen Sie daher eine Verdichtung von vornherein auf Hitzeverträglichkeit – es lohnt sich.

Abbildung 24

Unterschiedliche Verdichtung von Zeilenquartieren je nach Belastung des Umfelds, StEP Klima Berlin



- Die grundsätzliche Förderung von Grün- und Wasserelementen im Aussenraum und an Gebäuden im Sinne der wassersensiblen Siedlungsentwicklung («grünblau statt mineralisch») unterstützt die Hitzevorsorge in hohem Mass.
- Die erneuerten Siedlungen sind möglichst gut an bestehende Grünanlagen und Entlastungsräume anzubinden, zum Beispiel mit durchgängig beschatteten Fuss- und Velowegen. Auf diese Weise fördern Sie nicht nur positive Wirkungen auf das Klima im verdichteten Quartier und seiner Umgebung, sondern auch neue Erholungsqualitäten, nachhaltige ökologische Vernetzung usw.

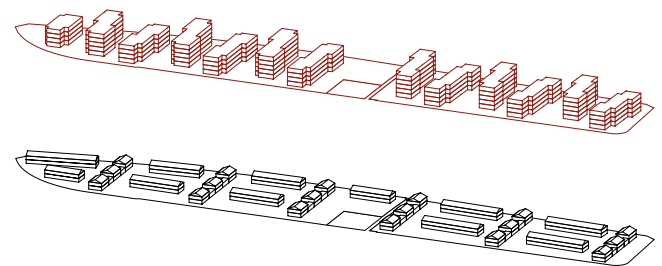
Die genannten Handlungsfelder setzen Sie selbstverständlich nicht nur bei Verdichtungsprojekten, sondern auch bei neuen Arealentwicklungen ein. So vermeiden Sie auch dort negative Wirkungen auf das Stadtklima oder gleichen sie aus.

Schlussendlich sei noch vermerkt, dass gerade bei Verdichtungsprojekten Kombinationen mit dem Thema «Energienstadt» hohe Synergieeffekte erzeugen können, wie etwa die Reduktion des Wärmeeintrags in die Atmosphäre durch einen reduzierten Energieeinsatz.

Abbildung 25

Die Stellung der verdichteten Ersatzneubauten der Siedlung Katzenbach in Zürich verbessert die Durchlüftung

In den Zwischenräumen wurde auf hohe Verschattung der Grünräume und Aufenthaltsbereiche durch Bäume geachtet.



SL 4 Zusammenspiel von Gebäuden und Freiräumen optimieren

Ein enges Zusammenwirken von Gebäuden und Freiräumen kann auf grossräumig-struktureller oder kleinräumig-konkreter Ebene entwickelt werden und ist häufig schon implizit in den ersten drei Leitsätzen und vielen lokalen Massnahmen enthalten. Bei Neuplanungen gestaltet sich die Durchdringung von Gebäuden und Freiraum in der Regel einfacher als im Bestand. Die Ansätze sind ausserdem abhängig von der Typologie.

Fördern Sie den engen Bezug von Gebäuden zu Freiräumen bereits in übergeordneten Planungen unter Berücksichtigung des spezifischen Durchlüftungssystems (SL 1 und 2). Unterschiedliche Systeme des Zusammenspiels von Baufeldern und Freiräumen sind möglich, beispielsweise in Form von linearen Freiräumen oder von in Grünräume eingebetteten Bebauungsiseln (Abb. 26). Prüfen Sie die Möglichkeit, Schlüsselflächen frühzeitig strategisch zu sichern und für die Durchdringung mit Freiräumen auszuscheiden.

In empfindlichen Siedlungslagen setzen Sie neben gebäudetypologischen Lösungen eine konsequente Begrünung von Innen- und Hinterhöfen ein, die wo möglich an benachbarte Freiräume angebunden werden. In Quartieren mit offener Bebauung kann dies zum Beispiel über (halb-)öffentliche Freiraumverbindungen erfolgen, im Blockrand über Baulücken oder Hofeinfahrten.

Beachten Sie bei der Optimierung des Zusammenspiels von Baustruktur und Freiräumen zudem folgende ergänzende Regeln sowie deren gezielte Kombination:

- konsequente Flächenentsiegelung und maximaler Rückbau in Innenhöfen
- Begrünung und Erhöhung der Verschattung durch Bäume
- Integration von Bewässerungs- bzw. Retentionsanlagen
- Begrenzung der Unterbauung von Grünflächen
- Verwendung von Oberflächenmaterialien mit hohen Reflexions- und geringen Wärmespeichereigenschaften

Ein gewisses Zusammenspiel mit dem Freiraum können Sie auch über Gebäudebegrünungen erreichen.

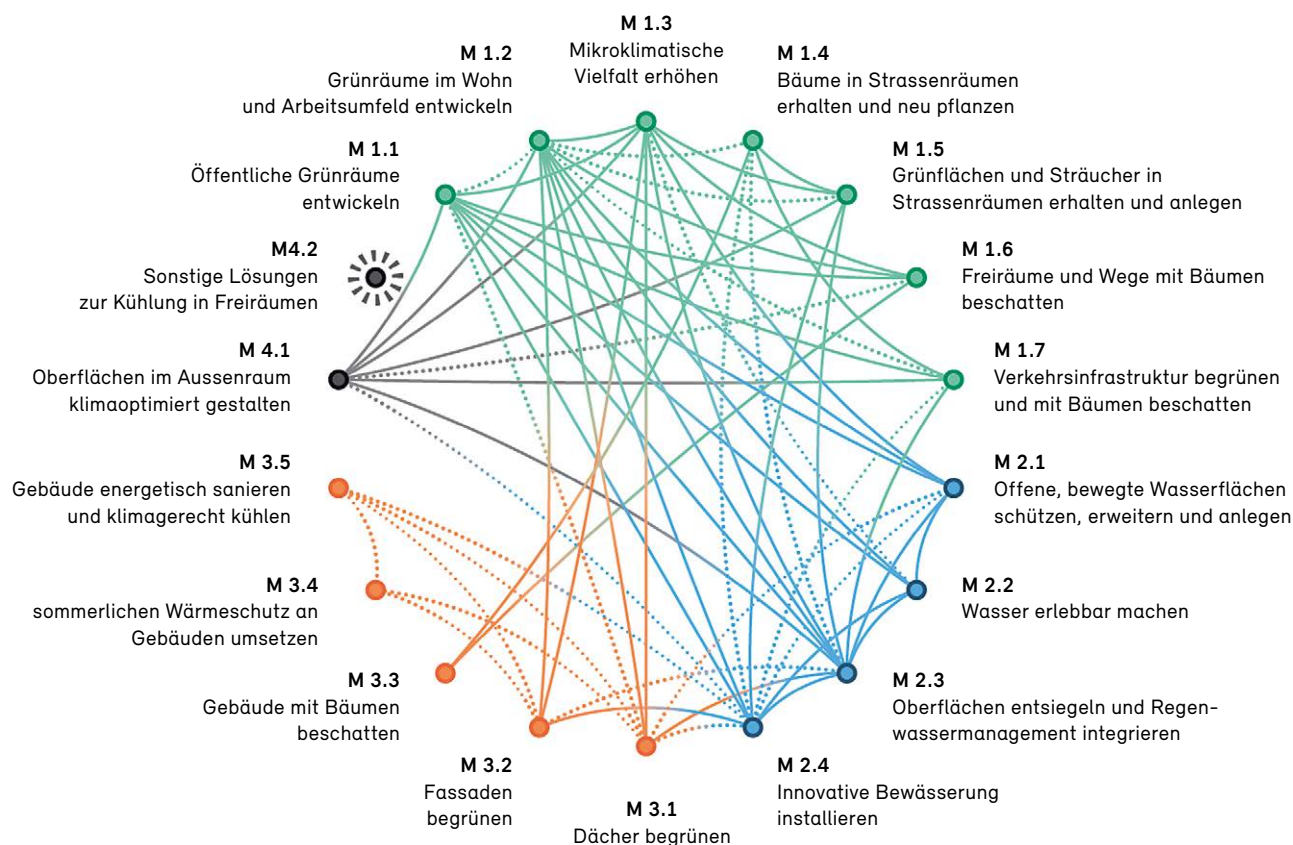
Abbildung 26

Euroméditerranée ECOCITÉ Marseille: Baustrukturen öffnen sich zum zentralen linearen Park^{A3.35}



Abbildung 28

Korrespondierende lokale Massnahmen



der Massnahme und ihrer Wirkung. Faktoren, welche die Umsetzung erschweren oder behindern, werden als *Herausforderungen (H)* und *Zielkonflikte (Z)* benannt. Jede Massnahme wird mit guten Beispielen illustriert. Abgerundet wird die Beschreibung (wo sinnvoll) mit einer Einschätzung der Massnahmenwirkungen nach definierten *Planungsparametern*.

Die grafischen Elemente sind auf der letzten Seite des Berichtes dokumentiert und dienen seitlich aufgeklappt als Lesehilfe für die Massnahmenblätter.

Synergien

Bei der Hitzevorsorge bestehen jeweils erhebliche positive Wechselwirkungen mit anderen fachlichen Aufgabenfeldern. Durch Kenntnis der Synergien und durch ein gezieltes Vorgehen lassen sich Mehrwerte erzeugen. Planung und Umsetzung werden vereinfacht und beschleunigt, wenn sich Kosten auf mehrere Schultern verteilen

und unterschiedliche Akteure profitieren. In den Massnahmenblättern sind die relevanten Synergien grafisch dargestellt. Die umfangreichen und vielfältigen Synergien lassen sich in sechs Kategorien zusammenfassen:

- **Grün- und Freiraum:** Der Anspruch an ausreichende Erholungsräume, welche gut verteilt und mit attraktiven Fuss- und Velowegen gut erreichbar sind, deckt sich mit dem Ziel nach Grünräumen als Cool Spots.
- **Stadtbild:** Ein attraktives Stadt- bzw. Dorfbild mit vielen Grünflächen, Bäumen und offenen Wasserflächen unterstützt auch die Vermeidung von Hitzeinseln.
- **Regenwassermanagement:** Bei einer Zunahme von Starkniederschlägen kann die vermehrte Retention des Regenwassers die Kanalisation entlasten. Sofern dieses Wasser gespeichert wird, kann es während Hitze- und Trockenperioden zur Kühlung und Bewässerung eingesetzt werden.

- **Biodiversität:** Unversiegelte Böden, naturnah und strukturreich gestaltete Grünflächen, ein hohes Grünvolumen sowie die Vernetzung der Lebensräume von Flora und Fauna sind Grundlagen für die Biodiversität und decken sich mit den Planungsgrundsätzen zu vernetzten Grün- und Freiräumen, Stadtbäumen und Entsiegelung.
- **Luft und Lärm:** Massnahmen zur Förderung von Ruheräumen und sauberer Luft gehen Hand in Hand mit den Massnahmen zur Hitzereduktion. Grünräume bieten ruhige Rückzugsorte und dienen zugleich als kühle Aufenthaltsräume. Stadtbäume binden Staub und Schadstoffe, verbessern die Luftqualität, liefern Frischluft und kühlen durch Verdunstung und Beschattung.
- **Klimaschutz:** Klimaschutzmassnahmen können helfen, den Hitzeinseleffekt zu reduzieren. In gut isolierten Häusern entsteht keine Abwärme durch Raumkühlung. Photovoltaik-Anlagen beschatten und kühlen die Gebäude. Eine Gebäudebegrünung wirkt isolierend und kühlend bei Hitze. Massnahmen zur Eindämmung des Treibstoffverbrauchs bewirken auch eine Reduktion der Abwärme von Verbrennungsmotoren.

Planungsparameter

Die lokalen Massnahmen werden (wo sinnvoll) hinsichtlich folgender Parameter bewertet:

- **Wirkungsbereich:** Einwirkungsbereich der Massnahme in den bioklimatischen Belastungsraum:
«mikro» = unmittelbarer Nahbereich (z. B. Gebäude und Wohnumfeld)
«meso» = näheres Umfeld (z. B. Quartier)
«makro» = weites Umfeld (z. B. die ganze Stadt)
- **Kaltlufthaushalt:** Wirkung der jeweiligen Massnahme für die Kaltluftproduktion und -strömung
- **Bioklima:** Wirkung der jeweiligen Massnahme hinsichtlich ihrer thermischen Entlastungsfunktion
- **Einsatzfeld:** Relevanz zur Umsetzung auf privaten, halböffentlichen oder öffentlichen Flächen
- **Aufwand Herstellung:** Aufwand für die Realisierung der Massnahme (abgeschätzt werden sowohl Kosten für den Erwerb von Komponenten als auch für den Bau, die Einrichtung oder Installation)
- **Aufwand Unterhalt:** alle begleitenden Kosten für dauerhafte Pflege und Erhalt der Massnahme, einschliesslich Folgekosten, wie zum Beispiel Bewässerung
- **Zeitliche Einordnung:** notwendiger Zeithorizont bis zur Umsetzung, einschliesslich Planung, Umsetzungspotenzial

Bei der Bewertung handelt es sich um eine grobe Einschätzung, basierend auf Erfahrungswerten. Die Darstellung erfolgt in einem Liniendiagramm. Position und Länge der Balken auf der Skala entsprechen dem Wert oder der Einordnung.

M 1.1 Öffentliche Grünräume entwickeln



Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Öffentliche Grünräume stellen die wichtigsten klima-ökologischen Ausgleichsräume im Siedlungsraum dar. Diese Funktion soll gestärkt und weiterentwickelt werden. Ziel ist ein vernetztes System von Grünräumen, das tagsüber lokal bioklimatische Entlastungsfunktionen für die Bevölkerung und nachts zudem eine wichtige Rolle im Kaltluftprozessgeschehen erfüllen kann.

Grosse öffentliche Grünräume wie Parks, Friedhöfe oder Wälder sind diejenigen Strukturen im Siedlungsraum, die die höchste Ausgleichsleistung erbringen. Gleichzeitig erfüllen sie wichtige Erholungs- und Freizeitfunktionen.

Parks dienen den Erholungssuchenden für längere Aufenthalte und sollen je nach Tages- oder Jahreszeit unterschiedliche Bedürfnisse abdecken. Durch entsprechende Ausgestaltung und Möblierung kann eine Klimaoase entstehen. Einzelbäume, Baumgruppen oder Sträucher schaffen verschattete Flächen. Offene Wiesenflächen ermöglichen Sport- und Spielaktivitäten. Mit einer vielfältigen Gestaltung kann jeder Nutzer das für ihn passende Klimaumfeld aufsuchen. Um diese Funktion erfüllen zu können, müssen die Grünräume frei zugänglich und gut erreichbar sein. Somit wird einer vorbildlichen und auch klimaangepassten Freiraumversorgung Rechnung getragen.

Während tagsüber die Beschattung und die Verdunstungskühlung lokal zum bioklimatischen Ausgleich beitragen, kann nachts die über der Grünfläche entstehende Kaltluft in die benachbarten Siedlungsräume strömen und diese thermisch entlasten. Darüber hinaus können Grünräume als Abschnitte von Kaltluftleitbahnen dienen und sich somit positiv auf gesamtstädtische bioklimatische und lufthygienische Austauschprozesse auswirken.

Die nächtliche Kaltluftproduktion der Grünräume ist abhängig von deren Grösse sowie von der Vegetation, Bodenfeuchte und Geländeneigung. So beträgt beispielsweise die Kaltluftproduktionsrate einer Wiese in ebenem Gelände etwa 10 bis 15 m³/m²/h (Abb. 29). Ab einer Grösse von rund 1 ha kann ein Kaltluftaustausch mit den umgebenden Strukturen festgestellt werden. Je nach Rauigkeit und Dichte des Übergangs zum Siedlungsraum beträgt die Strömungreichweite bis über 1000 m.^{A4.82}

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

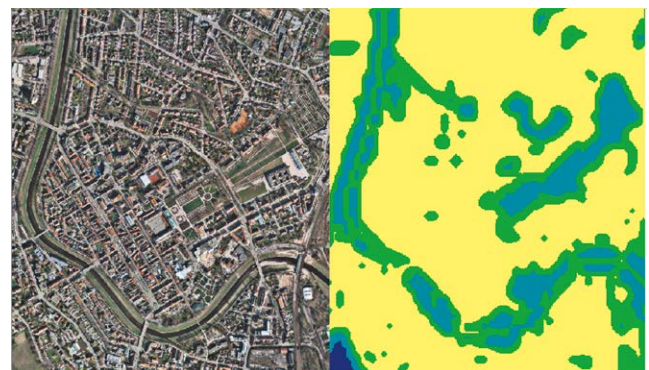
- eingeschränkte Zugänglichkeit und Erreichbarkeit (H)
- Flächenverfügbarkeit und konkurrenzierende Nutzungsansprüche (H, Z)
- Gefahr für Natur- und Artenschutz durch Naherholung (Z)

Abbildung 29

Kaltluftproduktionsrate im Zentrum der Stadt Rastatt im Zusammenhang mit der Flächennutzung (Ausschnitt)

Kaltluftproduktionsrate (in m³/m²/h)

Gering	(< 5 m ³ /m ² /h)
Mässig	(< 5 bis 10 m ³ /m ² /h)
Hoch	(10 bis 15 m ³ /m ² /h)
Sehr hoch	(> 15 m ³ /m ² /h)



«City Park» und «Knielingen 2.0» in Karlsruhe: Aufenthaltsqualität und Synergieeffekte

Bestandteil des städtebaulichen Konzeptes «City Park»^{A3.22} in Karlsruhe ist ein Grünraum von über 8 ha Grösse, der die östlich gelegenen Natur- und Freiräume an die Kernstadt anbindet und sich mit den Baustrukturen im neuen Viertel vernetzt (Abb. 30). Der Grünraum stellt eine neue Luftleitbahn von frischluftproduzierenden Flächen in belastete Bereiche her. Ausserdem trägt die klimaoptimierte Gestaltung mit Baumgruppen und Sträuchern zu einem positiven Mikroklima bei, ohne die grossräumige Zirkulation zu beeinträchtigen. Der Grünraum dient als neuer, attraktiver Erholungsraum, auch für angrenzende, bereits bestehende Quartiere, und enthält mit verschiedenen Wasserelementen eine weitere funktional und klimatisch hochwirksame Ausstattung. Die städtische Strategie, bei allen Bebauungsplänen klimatische Aspekte systematisch zu berücksichtigen, wird mit dem neuen Grünraum umgesetzt.

Im Umnutzungsgebiet «Knielingen 2.0»^{A3.23} entsteht ein neuer Grünraum, der Synergien mit Oberflächenwasser-

management aufweist. Die Topografie wird so modelliert, dass die entstehenden Erholungsräume bei Bedarf erhebliche Mengen Wasser aufnehmen können. Neben Retentions- und Verdunstungseffekten werden auch neue Wasserspielmöglichkeiten geschaffen (Abb. 31). Ähnliche Konzepte verfolgt auch Kopenhagen im «Klimakvarter Østerbro»^{A3.27} (Abb. 33 bis 35).

Abbildung 31

Knielingen: Der zentrale Park ist zugleich Retentionsfläche



Abbildung 30

Karlsruhe, neuer Grünraum im «City Park»



Wirkungsbereich

mikro meso makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat halböffentlich öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig mittelfristig langfristig

M 1.2 Grünräume im Wohn- und Arbeitsumfeld entwickeln

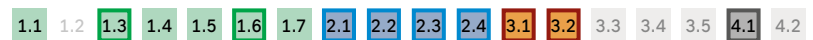
Planungsgrundsätze



Städteb. Leitsätze



Korrespondierende lokale Massnahmen



Synergien



Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Grünräume im unmittelbaren Umfeld des Wohn- und Arbeitsortes dienen der Erholung und erfüllen eine wichtige klimaökologische Ausgleichsfunktion. Mit viel Grünvolumen gestaltet, bieten sie hohe Aufenthaltsqualität und reduzieren die Hitze im Siedlungsraum.

Das Wohn- und Arbeitsumfeld wird durch vielseitig gestaltetes privates Grün im Aussenraum bioklimatisch aufgewertet. So entstehen kühle Rückzugsräume in unmittelbarer Nähe. Bei der Ausgestaltung stehen die Nutzungsansprüche der Anwohnenden und Arbeitenden im Vordergrund: Grosskronige Bäume bieten beschattete Spiel- und Aufenthaltsbereiche, Sitzangebote stehen im Schatten und an der Sonne zur Verfügung. Hecken- und Strauchpflanzungen gestalten das Umfeld attraktiv. Durch Entsiegelung in Innenhöfen, Eingangsbereichen und von Parkplätzen können diese Flächen klimatisch weiter optimiert werden. Eine vielfältige Gestaltung bietet zudem Lebensraum für Pflanzen und Tiere.

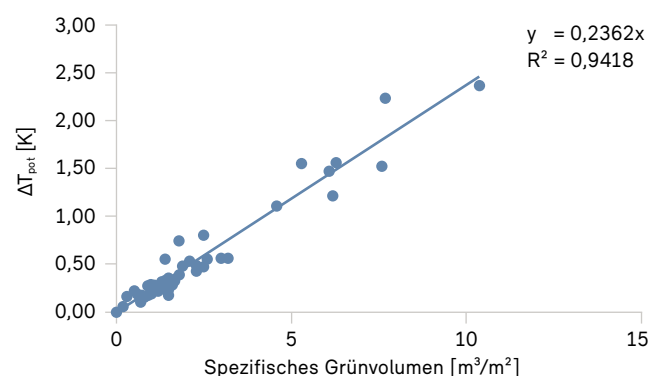
Cool Spots im Wohn- und Arbeitsplatzumfeld ergänzen das System öffentlicher Grünräume. Sie sind umso wichtiger, je höher das bioklimatische Belastungspotenzial in ihrem Umfeld ist. Am Tag wirken die Grünelemente vorrangig über Verschattung und Vermeidung direkter Einstrahlung, was die Wärmespeicherung der Bausubstanz reduziert. Zusätzlich sorgt die Verdunstung am unversiegelten Boden und an der Vegetation für Kühlung der Luft. Studien belegen einen direkten Zusammenhang zwischen dem Grünvolumen und der Absenkung der Lufttemperatur (Abb. 32). Nachts produzieren die privaten Grünflächen lokal Kaltluft und schaffen durch eine enge Verzahnung mit den Baukörpern kleinräumig Durchlüftung.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Einflussnahme auf die Gestaltung der Freiflächen auf privatem Grund (H)
- Nutzungskonkurrenz im Zuge der Nachverdichtung und Innenentwicklung (H, Z)

Abbildung 32

Temperaturabsenkungsvermögen in Abhängigkeit vom spezifischen Grünvolumen. Modellsimulation in Höhe 1,5 m, um 14.00 Uhr



Kopenhagens Klimaquartier Østerbro: Zukunftsgärten und Anwohnerprojekte

Kopenhagen hat mit dem «Klimakvarter Østerbro»^{A3.27} ein konsequentes, integrales Modellprojekt entwickelt, in dem Zukunftsideen der klimaangepassten Siedlungsentwicklung angedacht und konkret umgesetzt werden. Ein ambitionierter Plan für Grün- und Freiräume, ein differenziertes Innenhofprogramm sowie vielfältige ergänzende Anwohnerprojekte formen ein stimmiges und konsequentes Konzept, an dem die öffentliche Hand, Institutionen und Privatpersonen beteiligt sind. Auf diese Weise entstehen im Wohn- und Arbeitsumfeld Freiräume von hoher Aufenthalts- und Lebensqualität. Das Rückgrat dieses

Konzeptes bildet ein System neuer grüner Stadträume. Die Strassen werden als Entlastungsräume einbezogen. Die «Zukunftsgärten» (Abb. 33) stellen üppige Vegetation zur Kühlung bereit und halten zudem das Regenwasser zurück. So entsteht eine klimaoptimierte Umgebung, die gleichzeitig Spielraum bietet, welche sich die Anwohner aneignen: Sie werten die bisher monotonen, ungenutzten

«Restflächen» mit Vegetation und Möblierungselementen zu Vorgärten auf. Auch Dächer werden zugänglich gemacht und im Sinne der Mehrfachnutzung grün und somit hitzemindernd bewirtschaftet (Abb. 34 und 35).

Abbildung 33

Zukunftsgarten Askøgade im Klimakvarter Østerbro, Planung



Abbildung 34

«Offene Gärten» – Anwohnerprojekte im Wohnumfeld



Abbildung 35

Klimawirksame Mehrfachnutzung – Dachfarm ØsterBRO



Wirkungsbereich	mikro	meso	makro
Kaltlufthaushalt	geringe Wirkung		hohe Wirkung
Bioklima	geringe Wirkung		hohe Wirkung

Einsatzfeld	privat	halböffentlich	öffentlich
Zeitliche Einordnung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig

M 1.3 Mikroklimatische Vielfalt in Freiräumen erhöhen

Planungsgrundsätze	Städteb. Leitsätze	Korrespondierende lokale Massnahmen
1 2 3 4 5 6	1 2 3 4	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2
Synergien		
Grün- und Freiräume	Stadtbild	Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#) >.

Mit einer differenzierten Gestaltung von Grün- und Freiräumen lässt sich deren klimaökologische Leistungsfähigkeit steigern. Sie können damit zu vielfältigen Klimaoasen aufgewertet werden, die den Nutzungsansprüchen in allen Jahreszeiten genügen.

Unter Mikroklimavielfalt eines Freiraumes wird die Ausgestaltung von Zonen mit unterschiedlich ausgeprägten klimatischen Bedingungen verstanden. Eine vielfältige Gestaltung ermöglicht es, den jahreszeitlich unterschiedlichen Ansprüchen, zum Beispiel nach Sonne und Schatten oder Windschutz und Durchlüftung, gerecht zu werden.

Als Leitbild für die Gestaltung kann eine Bepflanzung dienen, bei der sich grosskronige Einzelbäume oder Baumgruppen mit offenen Grünflächen abwechseln (Savannentyp). Wasserflächen oder -anlagen können die mikroklimatische Vielfalt weiter erhöhen. Die Verschattung der Wege durch Sträucher und grosskronige Bäume steigert den Komfort für die Fussgänger. Wege und Plätze sollen möglichst versickerungsfähig ausgestattet sein. Der Austrocknung des Bodens kann mit bodendeckender Bepflanzung entgegengewirkt werden.

Besuchende von Freiräumen erleben den vielfältigen Wechsel von besonnten und beschatteten Bereichen als sehr angenehm, da sie sich ihre Orte je nach Witterung aussuchen können (Abb. 36). Während im Sommer tagsüber die Schattenwirkung und die Verdunstungskühlung im Fokus stehen, ist nachts die Funktion der Freiflächen im Kaltlufthaushalt relevant. Die Kaltluft entsteht insbesondere über Wiesen- und Grasflächen und sollte anschliessend in die benachbarten Siedlungsflächen gelangen. Damit die Kaltluft gut abfliessen kann, sind

eine gewisse Hangneigung und niedrigere, lockerere Vegetation am Rande der Grünfläche empfehlenswert.

Die Vegetation muss den zukünftigen Klimabedingungen gerecht werden: Zunehmende Hitzeperioden und Trockenheit fordern eine angepasste Pflanzenwahl. Durch eine hohe Artenvielfalt kann dem Risiko von Krankheiten durch neue wärmeliebende Schadorganismen begegnet werden.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Einflussnahme auf die Gestaltung von Freiflächen auf privatem Grund (H)
- höhere Erstellungskosten und erhöhter Pflegeaufwand im Vergleich zur einfachen Begrünung (H)

Abbildung 36

Stadtpark Südost in Karlsruhe: Der neue Park bietet mikroklimatische Vielfalt



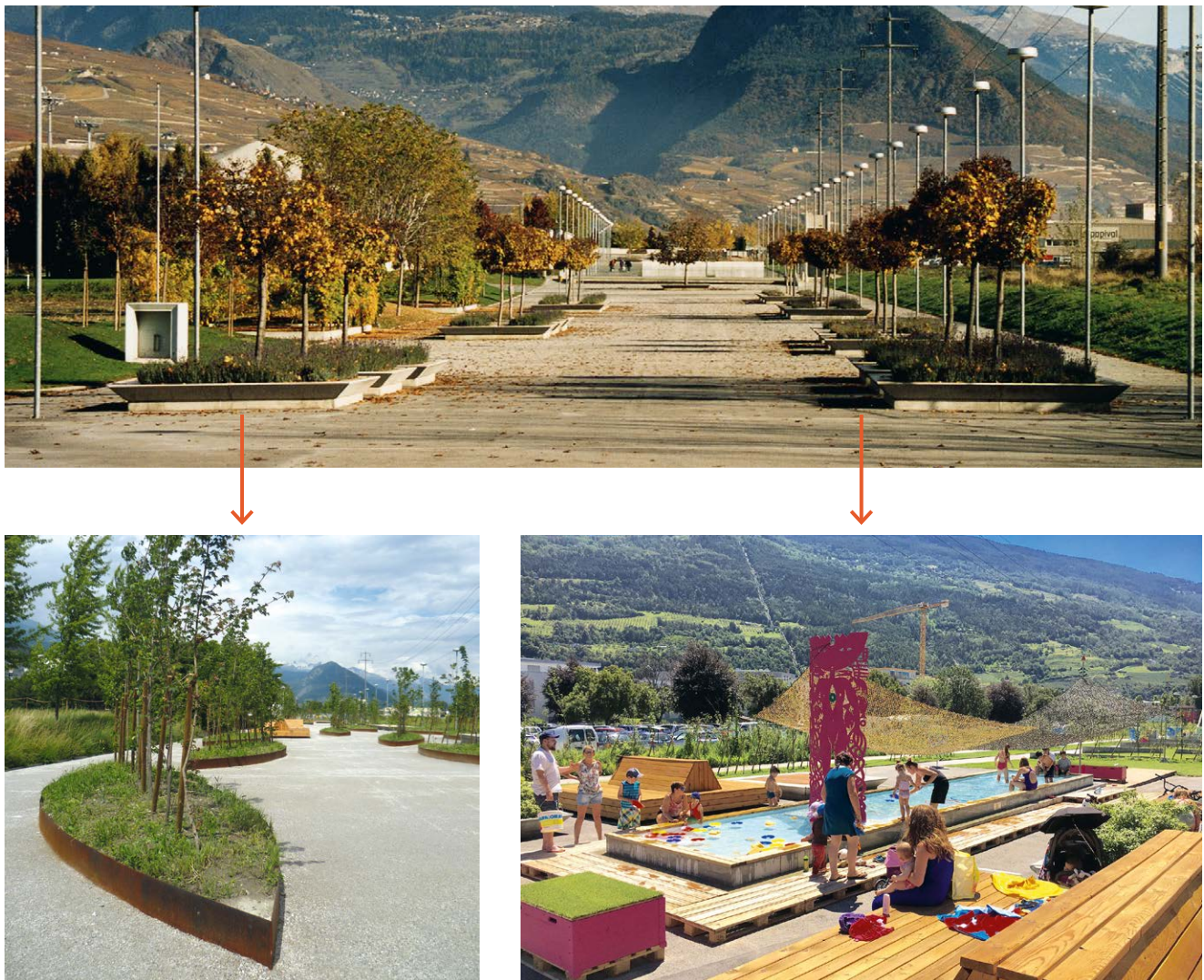
Cours Roger Bonvin in Sitten

Das Pilotprojekt ACCLIMATASION^{A2.30} ermöglichte die mikroklimatische Aufwertung der Autobahnüberdeckung Cours Roger Bonvin (Abb. 37) zu einem Freiraum mit attraktiven Aufenthalts- und Nutzungsmöglichkeiten: Dank Wasserelementen, vielfältiger Bepflanzung in ergänzten Aufbauten und Schatten spendenden Sonnen-

schirmen wurde ein klimatisch differenzierter Freiraum geschaffen. Der Aufenthalt auf der zuvor kahlen, mehrheitlich versiegelten Überdeckung ist nun auch an heißen Tagen angenehm. Das ansprechend gestaltete Angebot an Sitzgelegenheiten, Spiel- und Sportausstattungen ermöglicht ein breites Nutzungsspektrum, welches von der Bevölkerung gut angenommen und stark frequentiert wird.

Abbildung 37

Pilotprojekt ACCLIMATASION, Aufwertung Cour Roger Bonvin, vorher und nachher



Wirkungsbereich

mikro meso makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat halböffentlich öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig mittelfristig langfristig

M 1.4 Bäume in Strassenräumen erhalten und neu pflanzen

Planungsgrundsätze	Städteb. Leitsätze	Korrespondierende lokale Massnahmen
1 2 3 4 5 6	1 2 3 4	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2
Synergien		
Grün- und Freiräume	Stadtbild	Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#) >.

Strassenbäume sind durch ihre Schattenwirkung eine effektive Massnahme zur Luftkühlung sowie zur Verringerung der Überhitzung von Strassen- und Wegeflächen. Wegen des Klimawandels bedürfen sie deshalb einer gezielten Förderung und Pflege.

Bäume im Strassenraum sind ein wirksamer Bestandteil der hitzeangepassten Siedlungsentwicklung. Strassenzüge lassen sich mit Baumreihen, Baumgruppen oder auch mit Einzelbäumen gezielt beschatten. Gerade bei den von Überhitzung besonders betroffenen breiten Verkehrswegen hat die Beschattung eine grosse Wirkung. Die Massnahme ist ebenfalls entlang von Fuss- und Velowegen sowie in Wartebereichen von Bus und Tram wichtig. Es ist ratsam, bestehende Strassenbäume zu erhalten und Neupflanzungen zu fördern. Da der Strassenraum überwiegend im Besitz der öffentlichen Hand ist, bietet sich gerade hier die Gelegenheit, vorbildliche Massnahmen umzusetzen.

Bäume können am Tag im Aufenthaltsbereich des Menschen eine Temperaturreduktion von über 7 °C bewirken (Abb. 38). Die kühlende Wirkung ist hauptsächlich auf die Beschattung zurückzuführen und wird durch Transpiration von bis zu mehreren Hundert Liter Wasser pro Tag und Baum verstärkt. Die nächtliche Wärmeabstrahlung des Strassenraums ist ebenfalls reduziert, wenn er tagsüber dank Bäumen nicht überhitzt. Ein weiterer Nutzen liegt im Vermögen der Bäume, Schadstoffe aus der Luft herauszufiltern. Insbesondere an viel befahrenen Strassen sollte dieser Effekt genutzt werden.

Erst grosse, alte Bäume mit viel Kronenvolumen entfalten ihre volle Wirkung. Die Lebenserwartung von Strassenbäumen beträgt aber durchschnittlich nur 25 Prozent des möglichen Alters bei guten Wachstumsbedingungen.^{A4.2}

Der Klimawandel setzt den Bäumen weiter zu. Bei der Wahl der Baumart sollte daher ihre Toleranz gegen verschiedene Stressfaktoren wie Trockenheit oder Schadstoff- und Salzbelastung berücksichtigt werden. Auch die zunehmenden Schadorganismen gefährden einzelne Baumarten. Die Lebensbedingungen von Strassenbäumen sind daher mit gezielten Standortverbesserungen wie Wurzelraumerweiterung und Pflegemassnahmen wie Bewässerung oder Verzicht auf Streusalz zu verbessern.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Stressfaktoren für Bäume (Hitze, Schadorganismen, Streusalz etc.) und Auswahl entsprechend robuster Baumarten und -sorten (vgl. auch Anhang A4) (H)
- zunehmender Pflegeaufwand (Bewässerung, Schädlingsbekämpfung etc.) (H)
- Wasserbedarf bei Trockenheit und allfälligem Wassermangel (Z)
- Platz für Strassenbaumpflanzungen (Baumkrone, Wurzelraum und Umsetzung von Bewässerungskonzepten) (H)
- zunehmende Pollenallergien in der Bevölkerung auf gewisse Arten (H)
- Flächenkonkurrenz (z. B. Parkierung) (Z)
- Vermeidung von Bäumen als Strömungshindernis (H, Z)
- unerwünschte Verdunklung unterer Gebäudegeschosse (Z)

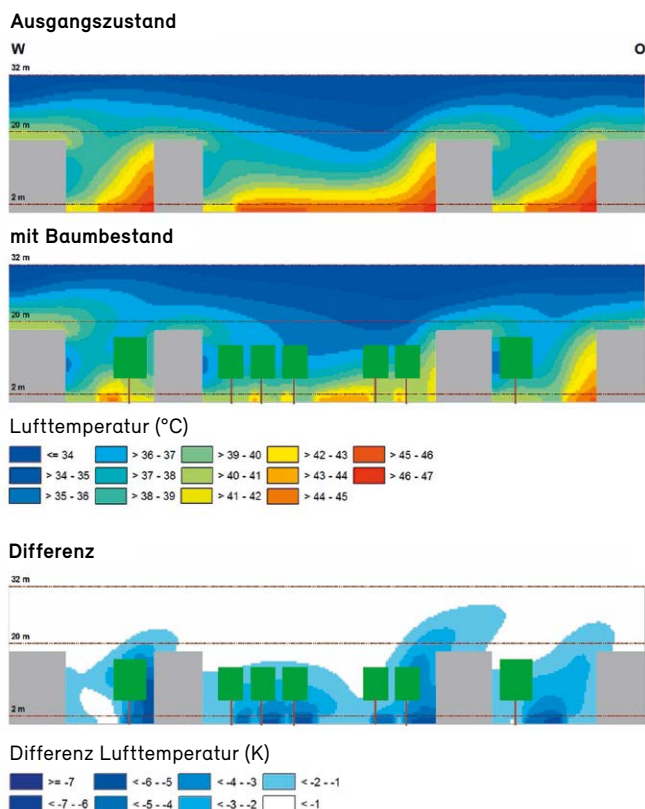
Montréal, Grand Lyon und Steilvorlagen aus der Schweiz: Bäume wirken vielfältig

Die Agglomeration Montréal hat im «Plan d'Adaptation aux Changements Climatiques»^{A3.37} die anstehenden Gefahren analysiert und Massnahmen definiert. Im Bereich Hitzebelastung wurde ein Defizit an baumbeschatteten Flächen erkannt. Der «Plan d'action canopée»^{A3.38} strebt nach einer Erhöhung des Verschattungsgrades von 20,7 (2012) auf 25 Prozent (2021), was 300 000 neuen Bäu-

Abbildung 38

Wirksamkeit von Stadtbäumen, Simulation mit ASMUS:

Nachmittag in München



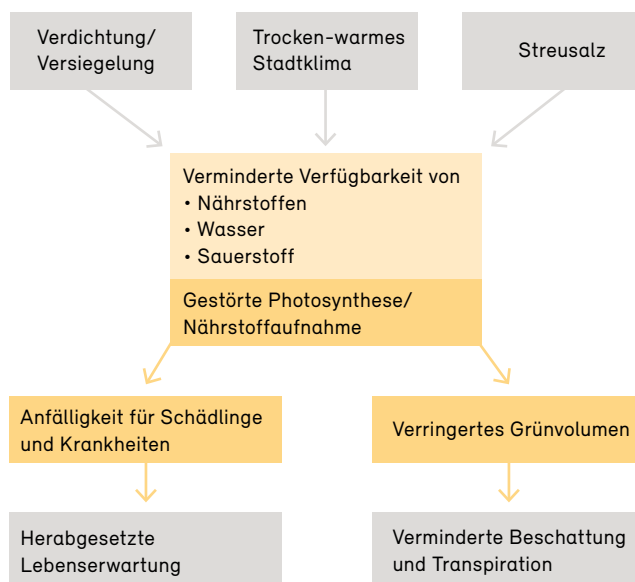
men entspricht, welche öffentliche, institutionelle und private Akteure gemeinsam pflanzen.

Grand Lyon hat mit der «Charte de l'Arbre»^{A3.32} einen umfassenden Leitfaden zum Umgang mit Stadtbäumen verfasst. Acht Prinzipien beschreiben den heutigen und zukünftigen Umgang mit Stadtbäumen – von Standortbedingungen über Artenvielfalt bis Innovationsforschung.

In der Schweiz wird ebenfalls intensiv an Fragen zum Stadtbaum gearbeitet: Das Pilotprojekt «Urban Green & Climate»^{A4.1} der FH Bern setzt sich mit zukünftigen Standort- und Klimabedingungen für Bäume in der Schweiz auseinander und leitet geeignete Arten ab (Abb. 39).

Abbildung 39

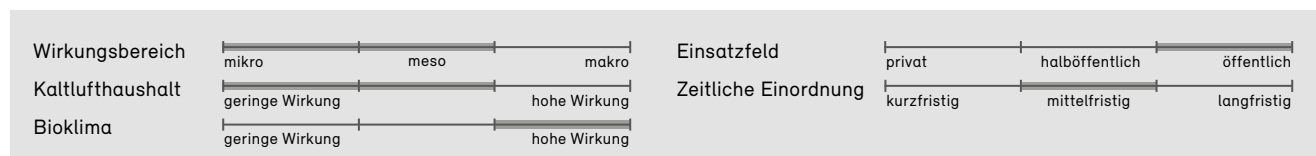
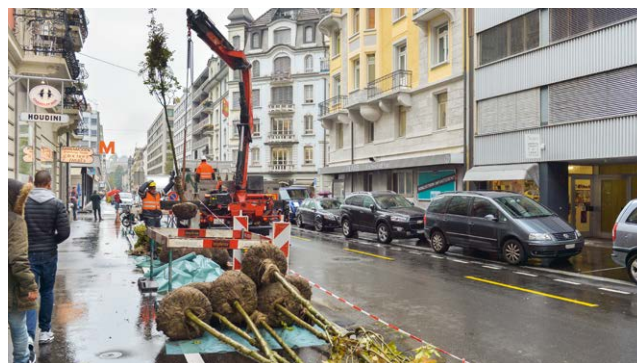
«Urban Green & Climate» definiert städtische Umweltfaktoren und resultierende Auswirkungen für Stadtbäume



Konkrete Umsetzungen sind in der Regel nicht von der Klimaanpassung getrieben, aber gerade hier bieten sich Synergien an: Auslöser der «Gesamterneuerung Hirschmatt» in Luzern waren Werkleitungsbauten. Das Projekt beinhaltet jedoch ebenso das Ziel, die Lebens- und Aufenthaltsqualität im Quartier zu erhöhen. Baumfällungen waren nötig – die Anzahl der Bäume konnte aber insgesamt erhöht werden (Abb. 40).

Abbildung 40

Ersatz- und Neupflanzungen im Quartier Hirschmatt, Luzern



M 1.5 Grünflächen und Sträucher in Strassenräumen erhalten und anlegen

Planungsgrundsätze

1 2 3 4 5 6

Städteb. Leitsätze

1 2 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume Stadtbild Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#) >.

Oft sind Strassenräume die einzigen Orte im Siedlungsraum, wo überhaupt Gestaltungsspielraum für die öffentliche Hand besteht. Neben Bäumen wirken hier auch Grünflächen zur Reduktion von Hitze. Daher sollten verfügbare Flächen konsequent für Vegetation unterschiedlicher Ausprägung und Höhe im Strassenraum genutzt werden.

Bei Verdichtung im Siedlungsraum gehen meist Grünflächen verloren. Aus bioklimatischer Sicht ist jedoch das Gegenteil geboten: Gerade im belasteten Strassenraum wird ein möglichst grosser Anteil an Grünflächen zur Hitzevorsorge und zur Reinhaltung der Luft benötigt. Hier bieten sich gute Einflussmöglichkeiten der Gemeinden. Begrünte Strassenräume sind attraktiver für Fussgänger und tragen gleichzeitig zur Verringerung des Versiegelungsgrades und somit zu einer höheren Verdunstungskühlung bei. Grünflächen und Sträucher lassen sich mit dem Baumbestand kombinieren, was durch eine erhöhte Transpiration und Beschattung eine optimale bioklimatische Wirkung der Massnahme garantiert. Bei geringem Platzangebot können darüber hinaus vertikale Begrünungssysteme eingesetzt werden.

Synergien der Mehrfachnutzung von Grünflächen mit Regenwassermanagement bieten sich an. Zudem werden die verkehrsbedingten Luftschadstoffe durch die Vegetation in gewisser Masse gefiltert. Durch die Vernetzung der Grünflächen im Strassenraum werden lokal wirksame klimaökologische Ausgleichsräume geschaffen.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Stressfaktoren (Hitze, Schadorganismen, Streusalz etc.) und Einsatz entsprechend robuster Arten und Sorten (H)
- Vermeidung von Vegetation als Strömungshindernis (H)

- zunehmender Pflegeaufwand (Bewässerung, Schädlingsbekämpfung etc.) (H)
- Flächennutzungskonkurrenz (z. B. Parkierung) (Z)

Rue Garibaldi Lyon und Kopenhagen Østerbro: muster-gültig für zukünftige Umgestaltungen

Die Rue Garibaldi^{A3.31} im Zentrum der Metropole Lyon war eine stark belastete, rein auf die Anforderungen des Verkehrsflusses ausgerichtete, innerstädtische Durchgangsstrasse, einschliesslich Unterführungen mit entsprechenden Bauwerken. Sie umfasste teilweise acht Fahrbahnen mit zusätzlicher Parkierung und war ein fast vollständig versiegelter Stadtraum. Im Zuge einer neuen Verkehrskonzeption konnte die Strasse zu einem Boulevard umgestaltet werden, der den verkehrlichen Anforderungen gerecht wird, aber auch hohe Aufenthaltsqualität bietet: Es wurden durchgehende Grünstreifen angelegt, die neben Bäumen auch eine reichhaltige Gräser- und Strauchvegetation aufweisen (Abb. 41).

Abbildung 41

Neue Grünstreifen an der Rue Garibaldi, Lyon



Im Klimaquartier Østerbro^{A3.27} in Kopenhagen werden Flächen im Strassenraum von den Bewohnern liebevoll in kleine Grünräume verwandelt: Neben verbessertem Klimakomfort entsteht durch das aktive Mitgestalten und Kümmern auch neue Identität und Verantwortung der Bevölkerung für den öffentlichen Raum (Abb. 42 und 43).

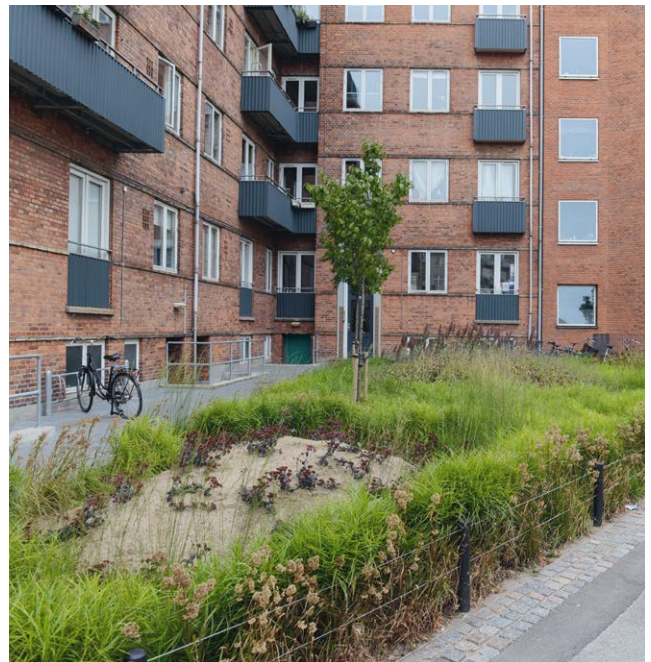
Abbildung 42

Begrünte Verkehrsinsel in Østerbro, Kopenhagen



Abbildung 43

Bisher Restfläche, jetzt eine Grünfläche – Gebäudeeingangszone in Østerbro



Wirkungsbereich

mikro meso makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat halböffentlich öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig mittelfristig langfristig

M 1.6 Freiräume und Wege mit Bäumen beschatten

Planungsgrundsätze



Städteb. Leitsätze



Korrespondierende lokale Massnahmen



Synergien



Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#) >.

Baumschatten auf Plätzen oder Fuss- und Velowegen bringt Kühlung und erhöht somit die Aufenthaltsqualität an Hitzetagen im öffentlichen Freiraum.

Die Attraktivität von öffentlichen Freiräumen wie Stadt- und Dorfplätzen oder Boulevards kann im Sommer durch Beschattung mit Bäumen erheblich gesteigert werden. Auch Velo- und Fusswege sollten vor der direkten Sonneneinstrahlung geschützt werden, um die Benutzung bei Hitze angenehmer zu machen.

Eine Beschattung beugt der Aufheizung von Wegen und Freiräumen und deren nächtlicher Wärmeabstrahlung vor. Bäume sind hierfür die beste Lösung, da sie im Gegensatz zu baulichen Elementen wie zum Beispiel Sonnensegeln zusätzlich über die Fähigkeit der Transpirationskühlung verfügen. Unter den Kronendächern ist die Lufttemperatur an sonnigen Tagen um ein paar Grad Celsius niedriger als über strahlungsoffenen Flächen (Abb. 44). Insbesondere für hitzesensible Bevölkerungsgruppen wie ältere Personen oder Kleinkinder sind beschattete Wegverbindungen und baumbestandene Spielplätze sehr wichtig.

Gerade entlang von Verbindungswegen zu bioklimatischen Ausgleichsräumen, den Cool Spots, sind Bäume besonders wichtig, da sie der Vernetzung der Grünflächen untereinander dienen und so auch deren klimaökologische Ausgleichsleistung erhöhen. Dies betrifft häufig auch Wege ausserhalb der Siedlungen durch schattenlose landwirtschaftlich genutzte Flächen, die entferntere Entlastungsräume wie Wälder erschliessen.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Stressfaktoren für Bäume (Hitze, Schadstofforganismen, Streusalz etc.) und Auswahl entsprechend robuster Baumarten und -sorten (vgl. auch Anhang A4) (H)

- zunehmender Pflegeaufwand (Bewässerung, Schädlingsbekämpfung etc.) (H)
- Freihalten von Flucht- und Rettungswegen (H)
- zunehmende Pollenallergien in der Bevölkerung auf gewisse Arten (H)
- Platz für Baumpflanzungen (Baumkrone, Wurzelraum und Umsetzung von Bewässerungskonzepten), Flächenkonkurrenz (z. B. Parkierung), Unterbauungen (H, Z)
- Wasserbedarf bei Trockenheit und allfälligem Wassermangel (Z)

Vielseitige Schattenwerfer: Napoleons Alleen, Karlsruher Wege, Freiburger Fledermausleitstrukturen und Uferpromenade Neuenburg

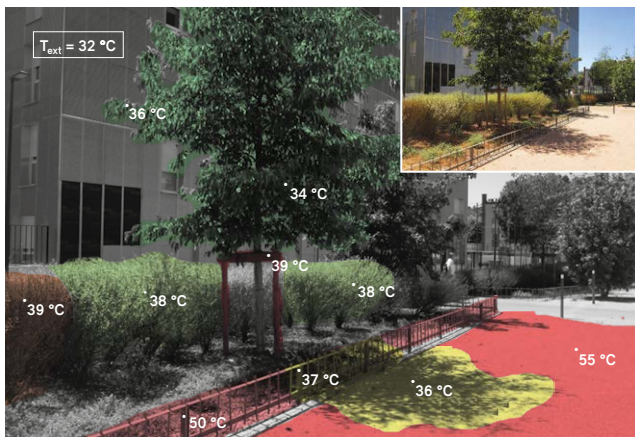
Bereits im 19. Jahrhundert liess Napoleon I. strategisch bedeutende Verkehrswege zum Schutz gegen Sonne und Wind mit Pappeln bepflanzen, um seinen Truppen die Fortbewegung zu erleichtern. Strassen wurden weit hin sichtbar, die Bäume spendeten Schatten und liessen durch ihre Säulenform genug Sonne durch, sodass die Strassen nach Niederschlägen rasch abtrocknen konnten.

Karlsruhe setzt systematisch Baumpflanzungen entlang von Haupttrouten zwischen Wohnquartieren und grösseren Grünräumen um. Der Hauptweg zum Naherholungsgebiet Günther-Klotz-Anlage (Abb. 45) führt durch ein Kleingartengebiet. Zur bioklimatischen Aufwertung wurde der Weg um einen breiten Grünstreifen ergänzt und durchgängig mit Bäumen bepflanzt, sodass das Naherholungsgebiet zukünftig noch komfortabler und vor allem beschattet erreicht werden kann.

Im Rahmen einer Naturschutz-Ausgleichsmassnahme für ein neues Gewerbegebiet entwickelt Freiburg i. Br. lineare

Abbildung 44

Einfluss des Baumschattens auf die Oberflächentemperatur,
Messungen in Lyon



Vegetationselemente in der offenen Landschaft als Leitstruktur für Fledermäuse.^{A3.9} Ohne dies beabsichtigt zu haben, dienen die neu gepflanzten Bäume tagsüber in Zukunft als erstklassige Beschattung eines wichtigen Fuss- und Veloweges ins benachbarte Waldgebiet (Abb. 46).

In der Stadt Neuenburg wird die Uferpromenade im Hafen von Serrières gezielt mit Bäumen beschattet. Die Baumwahl ist auf die Schirmkiefer gefallen, eine südeuropäische Art, die sich als widerstandsfähiger Stadtbaum erweist, der mit den Stressfaktoren der Klimaerwärmung zurechtkommt (Abb. 47).

Abbildung 45

Breiter Grünstreifen und neue Bäume in Karlsruhe



Abbildung 46

Fledermausleitstruktur als Wegebeschattung in Freiburg



Abbildung 47

Widerstandsfähige Schirmkiefern beschatten die Uferpromenade
im Hafen von Serrières, Neuenburg



Wirkungsbereich

mikro meso makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat halböffentlich öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig mittelfristig langfristig

M 1.7 Verkehrsinfrastruktur begrünen und mit Bäumen beschatten

Planungsgrundsätze

1 2 3 4 5 6

Städteb. Leitsätze

1 2 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume Stadtbild Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Gleistrassees können zu grünen Adern und mineralisch geprägte Parkierungsanlagen zu neuen Entlastungsflächen umgestaltet werden. Durch Verlegung von Strassen oder Bahnlinien in den Untergrund oder durch Einhausung können vereinzelt klimaökologisch wirksame Grünflächen in urbanen Räumen entstehen.

Die Begrünung von Gleistrassees oder Parkplätzen und deren Beschattung mit Bäumen mindern das Aufheizen des Bodens und somit die Wärmeabstrahlung. Zusammen mit der zusätzlich wirkenden Transpirationskühlung trägt die Begrünung zu einer Verbesserung der bioklimatischen Situation im Siedlungsraum bei (Abb. 48). Während ein mit dunklem Schotter bedeckter Gleiskörper im Sommer Oberflächentemperaturen von mehr als 50 °C aufweist, erwärmt sich die Vegetation auf nur 25 bis 30 °C.^{A4.53} Vor allem breite und stark befahrene Strassen oder Bahnlinien neigen zur Überhitzung. Wenn diese in den Untergrund verlegt oder eingehaust werden, entstehen neue Räume, die der Hitze entgegenwirken können. Dabei entstehen Erholungsräume und Wegeverbindungen für die Bevölkerung, die tagsüber als Cool Spots und

nachts als Kaltluftproduktionsflächen sowie Frischluftleitbahnen wirken.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Stressfaktoren für Pflanzen im überhitzenden Umfeld (H)
- punktuell erhöhte Schadstoffkonzentration an Tunnelmündungen und Abluftkaminen (H, Z)
- Vermeidung von Strömungshindernissen (H, Z)

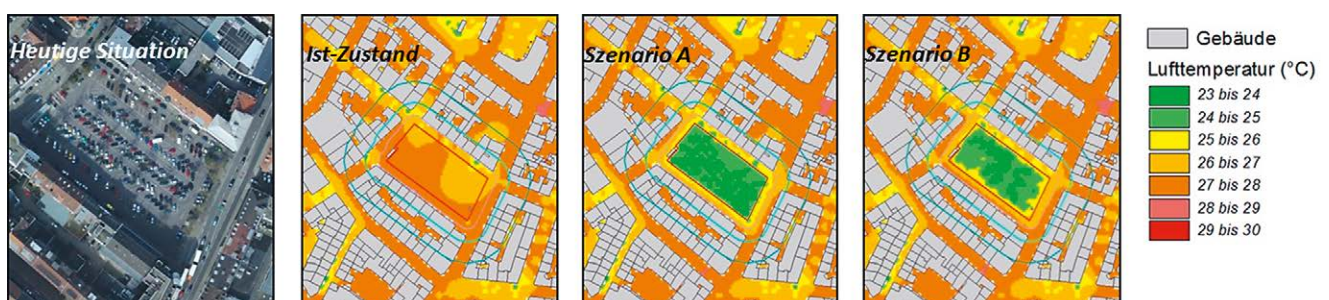
Tramtrassee Glatttalbahn, A7-Deckel in Hamburg und Einhausung Schwamendingen: Infrastruktur wird grün

Längere begrünte Gleistrassees wirken sich positiv auf das Stadtbild, den Kaltlufthaushalt und die thermische Situation im Siedlungsgebiet aus. Vorbildliche grüne Trassees wurden zum Beispiel bei der Glatttalbahn^{A4.50} im Kanton Zürich umgesetzt (Abb. 49).

Im Westen Hamburgs und in Zürich Schwamendingen entstehen zwei europaweit beispielhafte Verkehrsprojekte: Bei der Erweiterung der Autobahn A7 mittels Tunnelbauten^{A3.15} und bei der Einhausung der A1 unter dem Namen «Überlandpark»^{A4.51} werden neue Cool Spots

Abbildung 48

Wirkungsvergleich zweier Begrünungsszenarien mit unterschiedlicher Baumzahl am Beethovenplatz in Saarbrücken (Modellergebnis am Nachmittag)



geschaffen. In beiden Projekten sind Infrastrukturbe-
grünungen geplant, die zusätzliche Grünflächen für eine
hohe Lebensqualität ermöglichen und damit auch die Hit-
ze reduzieren (Abb. 50 und 51).

Abbildung 49

Das Trasse der Glattalbahn ist begrünt und durch Bäume
beschattet



Abbildung 50

Geplanter A7-Deckel, Vision des Abschnitts Schnelsen



Abbildung 51

Geplante Einhausung Überlandpark in Schwamendingen,
Visualisierung



Wirkungsbereich	mikro	meso	makro
Kaltlufthaushalt	geringe Wirkung		hohe Wirkung
Bioklima	geringe Wirkung		hohe Wirkung

Einsatzfeld	privat	halböffentlich	öffentlich
Zeitliche Einordnung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig

M 2.1 Offene, bewegte Wasserflächen schützen, erweitern und anlegen

Planungsgrundsätze

1 2 3 4 5 6

Städteb. Leitsätze

1 2 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume Stadtbild Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Offene, bewegte Wasserflächen sind aufgrund der Verdunstungskühlung wichtige klimaökologische Ausgleichselemente. Sie sollten bei Planungen und Umgestaltungen immer thematisiert werden.

Gewässer wirken sich überwiegend positiv auf die thermische Situation aus. Am Tag findet Verdunstung statt, die Energie aus der umgebenden Luft bezieht und diese abkühlt (Verdunstungskühlung). Je grösser die Wasseroberfläche und je höher ihre Temperaturdifferenz zur umgebenden Luft, desto stärker ist die kühlende Wirkung. Bewegtes Wasser erzielt eine stärkere Kühlung als stehendes. Durch Bewegung wird die verdunstungsfähige Oberfläche vergrössert und der Austausch mit den tieferen, kühleren Wasserschichten verstärkt.

In den Nachtstunden können Wasserflächen während längerer Wärmeperioden sogar wärmer sein als die sie umgebenden Quartiere.^{A4.82} Dadurch wird die Luftzirkulation gefördert.

Fliessgewässer und Seen fungieren durch ihre geringe Rauigkeit als Kalt- und Frischluftleitbahnen und vernetzen Freiflächen mit hitzebelasteten Wirkungsräumen. An Wasserflächen angrenzende Vegetation profitiert von besserer Wasserversorgung und zeichnet sich durch eine höhere Transpirations- bzw. Kühlleistung aus.

Gewässer stellen wichtige Elemente bei der Ausgestaltung von Grünflächen mit hoher Klimavielfalt dar.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Aufwand für Pflege und Unterhalt (H)
- Einhaltung von Hygienevorschriften (Badegewässer) (H)
- Hochwasserschutz (H)

Neue Ufergestaltung in Siegen, ein neuer See in Opfikon, ein Spiegel in Bordeaux: Bewegtes Wasser hat viele Gesichter

Unter dem Titel «Zu neuen Ufern»^{A4.84} hat die Stadt Siegen ihr Entwicklungskonzept für die Freilegung des Flusses Sieg preisgekrönt umgesetzt. Der Abbruch des 25-jährigen Parkdecks über dem Fluss ermöglichte eine ausgedehnte Treppenanlage am westlichen Ufer, die Aufenthaltsbereiche und einen Zugang zum Wasser bietet. Auf der gegenüberliegenden Seite nutzen Restaurants mit Aussenterrassen die Nähe zum Fluss. Der Abbruch des Parkdecks und die Erweiterung des offenen Gewässerraums wirken sich auf die gesamte Durchlüftungssituation der Innenstadt aus (Abb. 52).

Im neuen, dichten Stadtteil Glattpark in Opfikon wurde als attraktives Freiraumangebot eine rund 13 ha grosse Parkfläche ausgeschieden. Der neu angelegte See im Opfikerpark^{A4.85} wird durch Dachwasser gespeist, erreicht hohe Naturwerte und weist Badequalität auf (Abb. 53).

Ein Wahrzeichen der Stadt Bordeaux ist der Place de la Bourse. Dort befindet sich mit dem «Miroir d'Eau»^{A3.6} seit 2006 eine bege- und bespielbare Wasserfläche von beinahe 3500 m². Neben spektakulären Perspektiven im historischen Stadtraum erzeugt diese ungewöhnliche Platzgestaltung erhebliche Kühlungs- und Erfrischungseffekte: In die Fläche eingelassen ist ein System aus Vernebelungsdüsen, die den Platz in regelmässigen Abständen in ein Nebelmeer verwandeln (Abb. 54).

Abbildung 52

Stadt Siegen: Parkdecks über dem Fluss, Projekt und Uferzugang nach der Aufwertung



Abbildung 53

Neu angelegter See im Opfikerpark



Abbildung 54

Erfrischender Miroir d'Eau vor der Börse in Bordeaux



Wirkungsbereich	mikro	meso	makro	Einsatzfeld	privat	halböffentlich	öffentlich
Kaltlufthaushalt	geringe Wirkung		hohe Wirkung	Zeitliche Einordnung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Bioklima	geringe Wirkung		hohe Wirkung				

M 2.2 Wasser erlebbar machen

Planungsgrundsätze

1 2 3 4 5 6

Städteb. Leitsätze

1 2 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume Stadtbild Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Wasseranlagen tragen besonders an Hitzetagen zu einer verbesserten thermischen Situation im Siedlungsraum bei. Das Wohlbefinden der Bevölkerung wird durch das direkte Erleben des Wassers zusätzlich gesteigert.

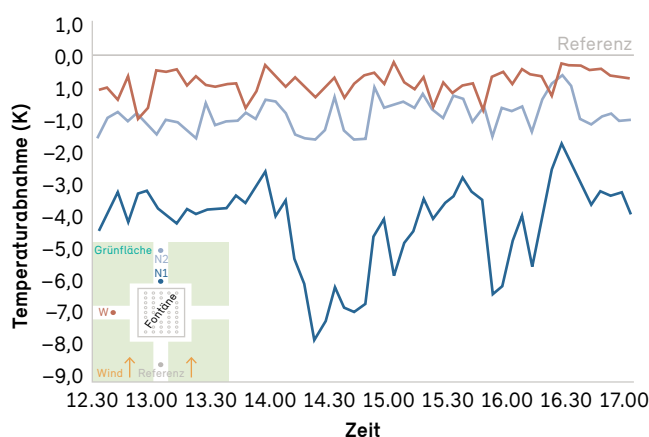
Zugängliches, erlebbares Wasser wie Brunnen, Wasserspiele oder Freibäder ermöglicht der Bevölkerung eine Abkühlung an heissen Sommertagen. Wasserelemente lassen sich teilweise auch dort umsetzen, wo Grünstrukturen nicht realisiert werden können, zum Beispiel auf unterbauten Plätzen. Wichtig ist, dass das Wasser gut erreichbar und direkt erlebbar ist. Wird die Haut von Wasser benetzt, verdunstet der entstehende Wasserfilm schnell, was zu einer angenehmen Abkühlung führt. Auch verfügbares Trinkwasser im öffentlichen Raum erhöht die Aufenthaltsqualität.

Viele der Wasseranlagen zeigen über den Erlebnisaspekt hinaus aber auch eine hitzereduzierende Wirkung auf die Umgebung: Bei der Verdunstung wird der umgebenden Luft Energie in Form von Wärme entzogen. Die Lufttemperatur nimmt ab. Bewegtes Wasser vergrössert die verdunstungsfähige Oberfläche, sodass lokal eine stärkere Abkühlung als bei stehenden Gewässern erreicht werden kann. Die kühlende Wirkung einer Springbrunnenanlage kann bis zu einer Entfernung von rund der zehnfachen Fontänenhöhe zu spüren sein.^{A4.82} Die Abkühlung ist in Windrichtung am stärksten (Abb. 55).

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Einhaltung der Hygienevorschriften (Brunnen, Wasserspiele) (H)
- Kosten für Erstellung und Unterhalt der Anlagen (H)
- Rutschgefahr durch Wasserfilm auf Belägen (H)
- Flächennutzungskonkurrenz bei grösseren Vorhaben (H, Z)
- zunehmender Wassermangel in Trockenperioden (Z)

Abb. 55: Kühlende Wirkung einer Fontäne an verschiedenen Standorten und abhängig von der Windrichtung (Messung in Höhe 1,5 m)



Heidelberg Rohbach, Schüssinsel Biel, Bachöffnung in Zürich und Trinkbrunnen in Wien: Städte fördern erlebbares Wasser

Für die Gestaltung einer Umnutzungsfläche im Heidelberger Stadtteil Rohbach wurde eine Simulation mit dem mikroskaligen Modell ASMUS_Green durchgeführt.^{A3.17} Verschiedene Massnahmen konnten somit in ihrer Wirkung noch im Planungsprozess geprüft werden, darunter auch ein Fontänenfeld: Es wies einen kühlenden Effekt von bis zu ca. 1 °C in einer Entfernung von ein paar Metern bzw. ca. 0,5 °C in einer Entfernung von rund 15 m auf (Abb. 56).

In Biel ergab sich im Rahmen von umfangreichen Stadtentwicklungsmassnahmen die Gelegenheit, die bislang unzugängliche Fläche zwischen dem Flüsschen Schüss und dem Steblerkanal neu zu gestalten und einen attraktiven Stadtpark anzulegen (Abb. 57). Der Schüssinselpark^{A4.86} schafft mit offenen Flächen mit Baumgruppen, Spielflächen, Baumhainen und kleineren Waldarealen sehr unterschiedliche Bioklimate, stellt nun aber vor allem an vielen Stellen einen Wasserzugang her. Unterschiedlich angelegte Uferbereiche laden zum Spielen am Wasser ein und bieten Entlastung und Erfrischung in Hitzeperioden.

Die Stadt Zürich öffnete im Rahmen des Bachkonzepts eine Vielzahl von Gewässern und machte diese erlebbar, wie den Nebelbach im mineralisch geprägten Strassenraum (Abb. 58). Auf dem Sechseläutenplatz können wegen Veranstaltungen und Unterbauung nur in Randlage Bäume stehen und Schatten spenden. Ein Wasserspiel bietet dort Abkühlung (Abb. 59).

Wien geht die Hitze- und Gesundheitsvorsorge im öffentlichen Freiraum mit dem Programm «Trink Wasser!» an (Abb. 60). Die Stadt betreibt über 900 Trinkbrunnen, vorwiegend an stark frequentierten Orten wie zum Beispiel Verkehrsknotenpunkten, Spielplätzen oder Parkanlagen und erhöht so die Aufenthaltsqualität im Freiraum.

Abbildung 56: Wirkungsanalyse eines Teiches und einer Fontäne in Heidelberg-Rohrbach



Abbildung 57: Zugang zum Wasser – Schüssinselpark in Biel



Abbildung 58: Klein und fein – Öffnung des Nebelbachs in Zürich



Abbildung 59: Spielen und Kühlen – Sechseläutenplatz in Zürich



Abbildung 60: «Trink Wasser!»-Brunnen in Wien



Wirkungsbereich	mikro	meso	makro
Kaltlufthaushalt	geringe Wirkung		hohe Wirkung
Bioklima	geringe Wirkung		hohe Wirkung

Einsatzfeld	privat	halböffentlich	öffentlich
Zeitliche Einordnung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig

M 2.3 Oberflächen entsiegeln und Regenwassermanagement integrieren

Planungsgrundsätze	Städteb. Leitsätze	Korrespondierende lokale Massnahmen
1 2 3 4 5 6	1 2 3 4	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2
Synergien		
Grün- und Freiräume	Stadtbild	Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#) >.

Die versiegelten Flächen in den Stadtzentren sind eine der Hauptursachen sowohl für die Hitzebelastung als auch für die Überflutung bei Starkregen. Mit (Teil-)Entsiegelungen, vor allem in Kombination mit Regenwassermanagement, kann diesen Problemen wirkungsvoll begegnet werden.

Entsiegelte oder teilentsiegelte Flächen heizen sich an sonnigen Tagen weniger auf und sorgen für lokale Abkühlung durch Evaporation des Bodenwassers. Für Teilentsiegelungen bieten sich Rasengittersteine, Fugenpflaster oder Chaussierungen an. Die vollständige Entsiegelung mit anschliessender Begrünung hat die beste bioklimatische Wirkung und sollte nach Möglichkeit in Betracht gezogen werden. Weitere erwünschte Nebeneffekte von wasserdurchlässigen Belägen sind die Anreicherung des Grundwassers und hohe Synergien mit der Biodiversität. Die Entsiegelung von bestehenden Flächen und die Vermeidung von neuen wasserundurchlässigen Belägen ist daher eine wichtige Entwicklungsmassnahme.

Gleichzeitig können Ansätze der dezentralen Siedlungswasserwirtschaft integriert und somit eine klimaangepasste Entwässerung unterstützt werden. Mittels Versickerungsmulden (Abb. 61) und Rigolen-Systemen kann man Niederschlagswasser von Dächern und Strassen sammeln, gezielt zwischenspeichern, versickern oder verdunsten lassen.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

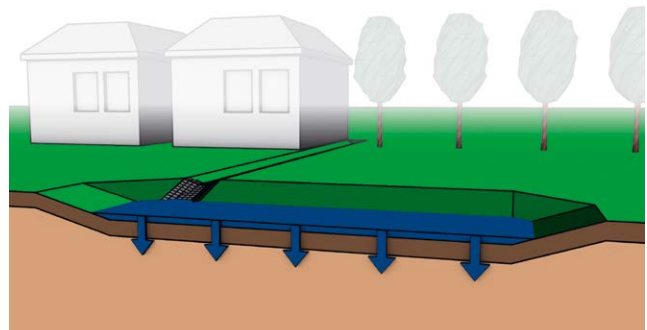
- Einflussnahme auf die Gestaltung von Oberflächen auf privatem Grund (H)
- frühzeitige Integration von Regenwassermanagement in die Planung (H)
- effizienter Flächenunterhalt (Z)
- Machbarkeit bei hohem Grundwasserstand oder in

Wasserschutzgebieten muss geprüft werden (H, Z)

- potenzielle Schadstoffbelastung des Bodens und des Grundwassers nach der Entsiegelung von Flächen (Z)

Abbildung 61

Schema einer Muldenversickerung mit Zulauf und oberirdischem Retentionsraum



© Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker GmbH

Sathonay und Adlershof: das «Prinzip Strassengraben» als Hitzeminderer

Die Gemeinde Sathonay in Grand Lyon^{A3.31} und der Berliner Stadtteil Adlershof haben den Strassengraben wiederentdeckt und zum Prinzip dezentraler Stadtentwässerung gemacht. Muldensysteme nehmen (Stark-) Niederschläge auf und lassen diese langsam in das mit Filterschichten präparierte Erdreich versickern. Überschüssiges Wasser wird in grössere Versickerungsmulden abgeleitet (Abb. 62 und 63). In Adlershof^{A3.5} werden zudem gezielt die begrünten Dachflächen genutzt: Die dortige Retention kühlt zunächst das Gebäude. Das Wasser fliesst anschliessend, teils über begrünte Fassaden, den Muldensystemen zu (Abb. 64). Mit diesem Prinzip wird nicht nur die Kanalisation erheblich entlastet (teils

wird sogar gar kein Regenwasserkanal mehr benötigt), sondern auch ein spürbarer Effekt für den Klimakomfort erreicht: Die Grünflächen, die konsequent mit hohem Flächenanteil alle Strassenräume durchziehen, entfalten bei Hitze zusätzliche Kühlwirkung.

Abbildung 62

Mulde in Sathonay – «Tradition der Versickerung»



Abbildung 63

Regenwasserversickerung neben Fussweg und Strasse in Berlin
Adlershof



Abbildung 64

Retention und langsame Versickerung in Adlershof



Wirkungsbereich

mikro meso makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat halböffentlich öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig mittelfristig langfristig

M 2.4 Innovative Bewässerung installieren

Planungsgrundsätze Städteb. Leitsätze Korrespondierende lokale Massnahmen

1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume Stadtbild Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#) >.

«Grüne» Anpassungsmassnahmen benötigen erhebliche Wassermengen, damit die Pflanzen bei Trockenperioden keinen Schaden nehmen und ihre kühlende Wirkung wahrnehmen können. Neue Strategien sind gefragt im Umgang mit Extremwetterereignissen wie Hitzeperioden, aber auch Starkregen.

Mit dem Klimawandel nehmen auch Extremwetterereignisse zu. Vermehrte Trockenperioden gefährden die Vegetation. Starkniederschläge überlasten die Kanalisationen und verursachen Überschwemmungen. Durch gezielte Speicherung des Regenwassers zur zeitversetzten Bewässerung ist es möglich, die beiden Probleme parallel zu behandeln und Synergien zu nutzen.

Das Niederschlagswasser wird hierfür von Dächern, Strassen und Wegen in zumeist unterirdisch gelegenen Zisternen gespeichert, aufbereitet und zur Bewässerung genutzt. In modernen Systemen wird das überschüssige Wasser rechtzeitig vor neuen Niederschlägen zum Beispiel zu einer Versickerungsanlage statt in die Kanalisation befördert (Abb. 65). Darüber hinaus ist ein oberirdischer Rückhalt des Niederschlags in Regenwasserteichen oder Sammelbecken möglich. Verschmutztes und mit Schadstoffen belastetes Wasser, etwa von stärker befahrenen Strassen, wird gesondert gesammelt und einer zusätzlichen Aufbereitung zugeführt (z. B. Schilfkläranlagen oder Retentionsbodenfiltern).

Das Wasser wird bei Bedarf zu den Pflanzenstandorten gepumpt. Das ermöglicht der Vegetation, trotz Wassermangel in Trockenperioden zu bestehen. Der an Hitzetagen besonders nötige Transpirationsprozess zur Kühlung der Umgebungsluft bleibt erhalten.

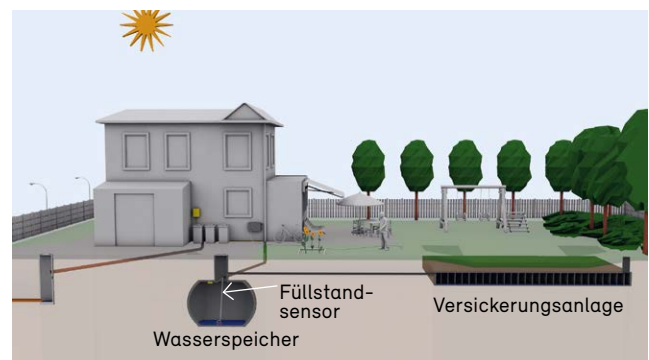
Bewässerungskonzepte mit Regenwasser reduzieren den Verbrauch von teurem Trinkwasser.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Kosten für bauliche Massnahmen und Unterhalt (H)
- frühzeitige Integration von Regenwassermanagement in die Planung (H)
- Wasserqualität auf Dachflächen und Strassen (H)
- Flächennutzungskonkurrenz (H, Z)

Abbildung 65

System zur Bewässerung mit Regenwasser mit automatisierter Ableitung in eine Versickerungsanlage



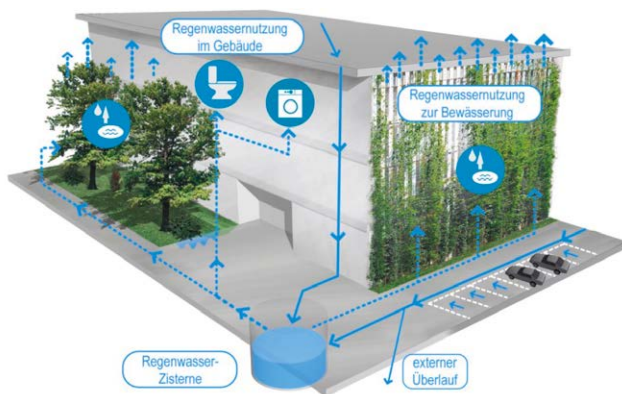
KURAS-Leitfaden und Rue Garibaldi Lyon: Innovative Projekte mit Wirkungskontrolle

Im Rahmen des Forschungsprojektes KURAS^{A4.83} (Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme) wurden Massnahmen zum ökologischen Regenwassermanagement in Berlin definiert, die auch für eine klimaangepasste Planung anderer Städte zurate gezogen werden können. Es wird eine multifunktionale Regenwassernutzung auf Grundstücken, unter anderem zur Bewässerung, beschrieben (Abb. 66).

Bei der Neugestaltung der Rue Garibaldi^{A3.31} in Lyon kam ein ausgeklügeltes Bewässerungssystem zur Anwendung: Meteorwasser von Fuss- und Velowegen versickert über neu angelegte Grünstreifen. Überschüsse werden direkt zur Speicherung in eine unterirdische Zisterne abgeleitet.

Abbildung 66

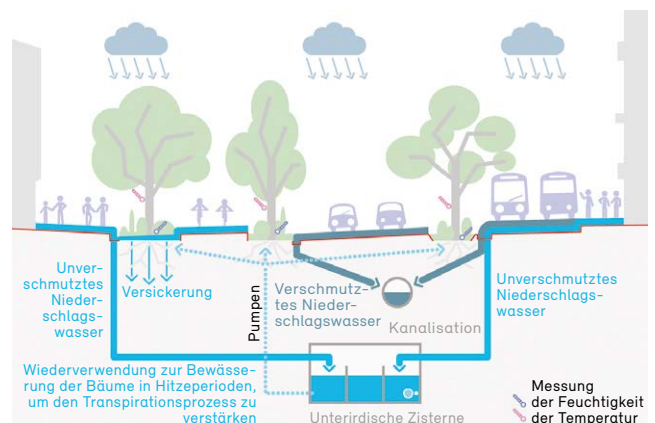
Konzept der Regenwassernutzung zur Bewässerung und als Betriebswasser aus KURAS-Steckbriefen



Feuchtigkeitssensoren in den Grünstreifen steuern die Bewässerung bedarfsgerecht (blaue Kennzeichnung in Abb. 67). Zur Kontrolle der Wirkung der Massnahme auf den thermischen Komfort sind Temperatursensoren im Luftraum angebracht (rote Kennzeichnung).

Abbildung 67

System zur Speicherung und Bewässerung, Rue Garibaldi in Lyon



Wirkungsbereich	mikro	meso	makro
Kaltlufthaushalt	geringe Wirkung		hohe Wirkung
Bioklima	geringe Wirkung		hohe Wirkung

Einsatzfeld	privat	halböffentlich	öffentlich
Zeitliche Einordnung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig

M 3.1 Dächer begrünen

Planungsgrundsätze



Städteb. Leitsätze



Korrespondierende lokale Massnahmen



Synergien



Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Dachbegrünungen haben einen positiven Effekt auf das Stadtklima. Begrünte Dächer weisen vielfältige Synergien mit anderen Zielen der nachhaltigen Siedlungsentwicklung auf und sind daher besonders wertvoll.

Flachdächer bieten ein gutes Potenzial, den Grünanteil im Siedlungsgebiet zu erhöhen und somit der Hitze entgegenzuwirken. Extensive Dachbegrünungen haben eine dünne Substratschicht, die mit geeigneter Vegetation bepflanzt oder dem spontanen Bewuchs überlassen wird. Sie eignen sich aufgrund der geringen Last auch zur nachträglichen Umsetzung im Bestand. Intensive Dachbegrünungen haben Substratmächtigkeiten von über 15 cm. Die Gestaltung kann von niedriger bis hoher und üppiger Vegetation mit Teichen und Sumpfbzonen reichen.

Die Wirkung von Dachbegrünung zur Reduktion von Hitze hängt wesentlich von der Ausführungsart ab: Intensive Dachbegrünungen mit hohem Grünvolumen oder Wasser (blaugrünes Dach) besitzen durch das gesteigerte Transpirations- bzw. Evaporationsvermögen ein deutlich höheres Abkühlungspotenzial als extensive Ausführungen (Abb. 68). Sofern begrünte Dächer zugänglich sind, bieten sie an Hitzetagen wertvolle Erholungsräume, insbesondere wenn sie über ausreichende Beschattung oder Wasser verfügen.

Auf die bodennahe Umgebung wirken Dachbegrünungen erst dann, wenn sie mehrere 100m² Fläche umfassen und sich nicht höher als etwa 10m über Strassenniveau befinden. Klimaökologisch wirksamste Potenziale besitzen daher eher niedrige und grossflächige Gebäude wie Gewerbehallen oder Infrastrukturbauten.

Dachbegrünungen wirken sich zudem positiv auf das Innenraumklima der Bauten und daher auf den Heiz- oder Kühlbedarf des Dachgeschosses aus.

Über die thermisch entlastenden Wirkungen hinaus bestehen auch Synergiepotenziale, zum Beispiel zur Biodiversität oder zwischen Photovoltaikanlagen (PV)^{A4.23} und extensiven Dachbegrünungen: PV-Systeme beschatten zusätzlich das Gebäude, was den sommerlichen Wärmeschutz verstärkt, und ermöglichen bei entsprechender Ausgestaltung (aufgeständerte Bauweise) trotzdem hohe Naturwerte.^{A3.1}

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Beachtung von Dachneigung und -beschaffenheit (H)
- Pflegeaufwand je nach Art der Begrünung (H)
- Einflussnahme auf die sich überwiegend in Privatbesitz befindenden Dächer (H)
- Denkmalschutz (Z)

Abbildung 68

Möglichkeiten von Dachbegrünungen mit Retentionsfunktion und deren Kühlleistung

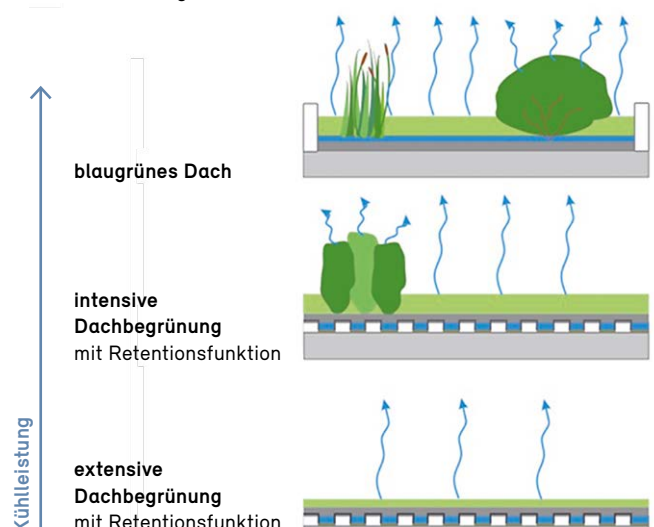


Abbildung 69

Hamburger Gründachstrategie: Vision für den Stadtteil Altona



Hamburger Gründachstrategie und Anreize in Schweizer Städten

In einer sich dynamisch entwickelnden Stadt wie Hamburg, in der jährlich rund 6000 Wohnungen entstehen, sind Ideen zur Erhaltung und Verbesserung der Freiräume besonders gefragt. Die Hansestadt geht die Herausforderung mit der «Qualitätsoffensive Freiraum» an und hat eine ehrgeizige Strategie entwickelt, dank welcher bis 2020 insgesamt 100 ha Dachfläche bzw. mindestens 70 Prozent der flachen oder flach geneigten Dächer begrünt werden sollen (Abb. 69 und 70). Diese «Gründachstrategie»^{A3.14} umfasst drei Handlungsebenen: Fördern, Dialog und Fordern. Mit einem Förderprogramm werden finanzielle Anreize für Bauherren geschaffen. Der Austausch zwischen verschiedenen Akteuren wird gezielt gefördert und die gesetzlichen Vorgaben zum Ausbau der Gründächer erweitert. Das Vorhaben wird von der HafenCity Universität^{A3.13} wissenschaftlich begleitet, wobei die stadtklimatische und wasserwirtschaftliche Wirksamkeit von Gründächern untersucht wird.

Auch viele Schweizer Städte verfolgen Strategien zur Dachbegrünung: Lausanne beispielsweise setzt finanzielle Anreize^{A4.20} ein, um die Entwicklung anzukurbeln (Abb. 71). Der Kanton Basel-Stadt^{A4.21} oder die Stadt Zürich^{A4.21} stellen Merkblätter und Checklisten zur Verfügung.

Abbildung 70

Intensive Dachbegrünung über der Tiefgarage der Behörde für Umwelt und Energie von Hamburg



Abbildung 71

Die Stadt Lausanne subventioniert Dachbegrünungen



Wirkungsbereich

mikro meso makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat halböffentlich öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig mittelfristig langfristig

M 3.2 Fassaden begrünen

Planungsgrundsätze

1 2 3 4 5 6

Städteb. Leitsätze

1 2 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume

Stadtbild

Regenwassermanagement

Biodiversität

Luft und Lärm

Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Vertikales Grün besitzt ein grosses Kühlpotenzial für Siedlungsräume. Insbesondere dort, wo aufgrund von Flächenkonkurrenzen keine anderen Grünstrukturen möglich oder gewollt sind, ist die Fassadenbegrünung von höchster Bedeutung für die Hitzevorsorge.

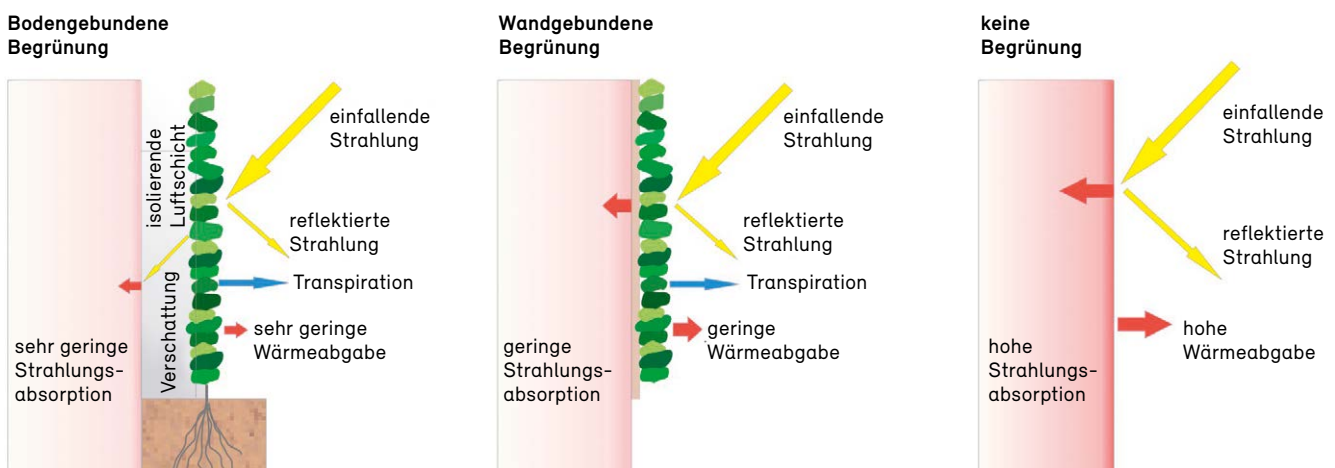
Fassadenbegrünungen können entweder erd- oder wandgebunden (systemgebunden) erfolgen. Die erdgebundene Fassadenbegrünung ist relativ pflegeleicht. Die Rank- und Kletterpflanzen wurzeln direkt im Boden und können sowohl selbstklimmend an der Fassade als auch an Gerüsten oder Seilen aufwachsen. Eine Bewässerung ist von der Bodenqualität und Niederschlagsmenge abhängig. Wandgebundene Begrünungen können entweder horizontal zum Beispiel in Kübeln oder vertikal in Substratmodulen umgesetzt werden. Sie sind im Vergleich zur bodengebundenen Begrünung pflegeintensiver und brauchen zudem Vorrichtungen zur Bewässerung. Sie sind aber weitgehend unabhängig vom Standort. Um die Traglasten möglichst gering zu halten, werden hier Substrate gewählt, die eine möglichst hohe Wasserspeicherfähigkeit bei möglichst geringem Gewicht aufweisen. Die Bewässerung und die Versorgung mit Nährstoffen erfolgt in der Regel über eine Tröpfchenbewässerung.

Für die Hitzevorsorge ist die Fassadenbegrünung im Vergleich zur Dachbegrünung wirksamer. Zudem steht potenziell deutlich mehr Fassadenfläche zur Verfügung. Begrünungen können positiv auf das angrenzende bodennahe Aussenraumklima sowie auf das Innenraumklima des Gebäudes wirken: In den Sommermonaten vermindern die Schattenwirkung der Bepflanzung, die Luftschicht zwischen Vegetation und Hauswand sowie die Transpiration am Blattwerk die Aufnahme von Wärme durch das Gebäude. Dies verringert sowohl die Wärmeabstrahlung in den angrenzenden Siedlungsraum als auch den Wärmetransport in den Innenraum (Abb. 72). Im Abstand von bis zu 0,6 m konnten bei systemgebundenen Fassadenbegrünungen Temperatursenkungen bis 1,3 °C gemessen werden (im Vergleich zu einer nicht begrünenden Referenzwand).^{A4.45} Im Winter wirkt sie wärmedämmend. Weitere Synergien von Fassadenbegrünungen ergeben sich in der Reduktion von Lärmimmissionen und Filterung von Schadstoffen aus der Luft.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- guter bautechnischer Zustand des tragenden Gebäudes erforderlich (H)
- Pflegeaufwand, je nach Art der Begrünung (H)

Abb. 72: Strahlungs- und Wärmehaushalt an unterschiedlich begrünten Fassaden im Vergleich zu einer nicht begrünenden Fassade



- Einflussnahme zur Umsetzung auf privatem Grund (H)
- bodenunabhängige Lösungen mit hohem Wasserbedarf in Trockenperioden (H, Z)
- Denkmalschutz (Z)

Grüne Vorreiter und Leuchttürme: 48^{er}-Gebäude in Wien, Bosco Verticale in Mailand

Die Magistratsabteilung 48 der Wiener Umweltverwaltung^{A3.48} ging mit gutem Beispiel voran: Das Amtshaus im 5. Bezirk wurde mit einer aufwendigen Grünfassade ausgestattet, die auf 850 m² Fläche in 2850 Laufmetern Pflanztrögen etwa 17 000 Pflanzen aufnimmt, welche über 3000 m Tropfschläuche bewässert werden (Abb. 73). Ein umfangreiches Controlling ist Bestandteil des Projekts: Es werden ganzjährig Wärmeflussmessungen durchgeführt. Die sensorgesteuerte Bewässerung meldet einen Verbrauch von 3600 Liter Wasser pro Tag – ein Volumen, das durch Verdunstung dem Aussenraumklima zugutekommt, aber in Trockenperioden auch zu Zielkonflikten führen könnte.^{A4.44}

In den Mailänder Wohnhochhäusern «Bosco Verticale»^{A4.46} wurde ein ambitioniertes Begrünungskonzept über die gesamte Höhe von 80 bzw. 110 m integriert: Die hierfür eigens gezogenen Pflanzen (800 Bäume, 20 000 Sträucher) wachsen in Betonwannen auf Balkonen und Terrassen. Die langfristige Entwicklung wird mit Interesse verfolgt (Abb. 74).

Die Stadt Zürich erprobt auf dem Areal der Stadtgärtnerei verschiedene Systeme zur Vertikalbegrünung^{A4.40}, die später bei Verwaltungsgebäuden zum Einsatz kommen werden (Abb. 75).

Abb. 73: Fassadenbegrünung «48^{er}-Gebäude» in Wien



Abb. 74: Wohnhochhäuser mit «vertikalem Wald» in Mailand



Abb. 75: Versuchsflächen auf dem Areal der Stadtgärtnerei in Zürich



Wirkungsbereich

mikro meso makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat halböffentlich öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig mittelfristig langfristig

M 3.3 Gebäude mit Bäumen beschatten

Planungsgrundsätze

1 2 3 4 5 6

Städteb. Leitsätze

1 2 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume	Stadtbild	Regenwassermanagement	Biodiversität	Luft und Lärm	Klimaschutz
---------------------	-----------	-----------------------	---------------	---------------	-------------

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Die Kühlung von Gebäuden muss nicht ausschliesslich über bauliche Massnahmen erfolgen. Auch die Verschattung durch Bäume kann die Aufheizung der Baukörper verringern.

Bäume, hohe Sträucher oder Hecken werfen ihren jahres- und tageszeitlich variierenden Schatten je nach Standort zeitweise auf Gebäude. Dieser wirkt der Überhitzung der Bauten entgegen. Grundsätzlich eignen sich alle standortgerechten und ausreichend hohen Laubgehölze für die Beschattung (Abb. 76). Immergrüne Laub- oder Nadelgehölze sind hingegen weniger geeignet, weil sie im Winter während der Heizperiode die erwünschte wärmende Sonneneinstrahlung verhindern.

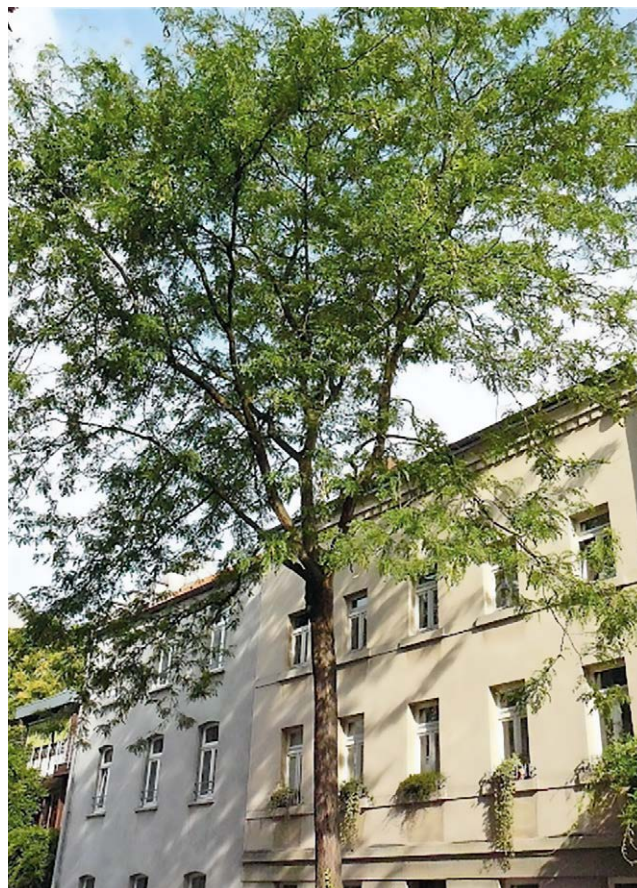
Im Sommer, wenn der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen über das Jahr gesehen am höchsten ist und Bäume belaubt sind, verringert deren Schattenwurf die auftreffende kurzwellige Strahlung auf ein Gebäude. Folglich wird weniger langwellige Wärmestrahlung an den Siedlungsraum abgegeben und der Wärmefluss ins Gebäudeinnere fällt geringer aus. Grundsätzlich ist die Wirkung an südlich und westlich exponierten Fassaden am grössten, aufgrund der diffusen Strahlung im Siedlungsraum kann aber auch die Beschattung von nordexponierten Gebäudeteilen sinnvoll sein. Zusätzlich zum Schattenwurf besitzen Grünstrukturen die Fähigkeit zur Transpiration, für welche der Umgebungsluft Wärme entzogen wird.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Platz für Wurzelraum und Baumkronen (H)
- Stressfaktoren für Bäume (Hitze, Schadorganismen, Streusalz etc.) und Einsatz entsprechend robuster Baumarten und -sorten (vgl. auch Anhang A4) (H)
- zunehmender Pflegeaufwand (Bewässerung, Schädlingsbekämpfung etc.) (H)
- zunehmende Pollenallergien in der Bevölkerung auf gewisse Arten (H)
- Flächenkonkurrenz (H, Z)

Abbildung 76

Bäume beschatten im Sommer die sonnenexponierte Fassade – ein Beispiel aus Köln

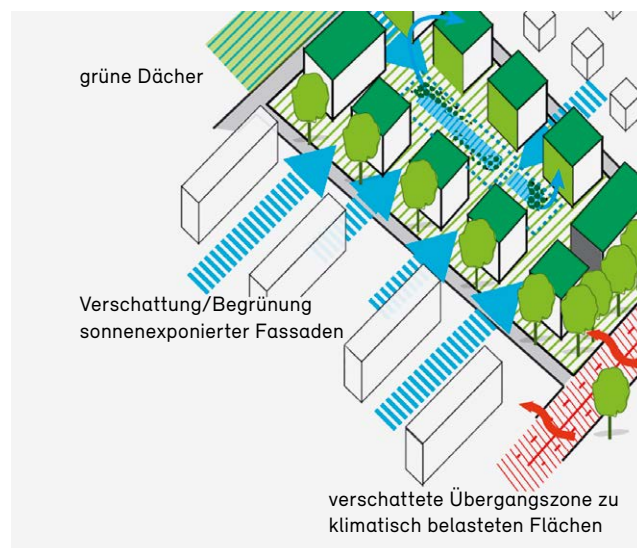


Beschattung im Stadtentwicklungsplan Klima, Berlin

Die beiden Stadtentwicklungspläne StEP Klima KONKRET^{A3.1} und StEP Klima^{A3.2} sind Leitfäden der städtischen Anpassung an den Klimawandel. Der Erhalt und die Neupflanzung von Stadtbäumen werden darin unter anderem aufgrund ihrer verschattenden Wirkung als eine zentrale Massnahme identifiziert. Der StEP Klima KONKRET benennt elf Kernstrategien der Klimaanpassung, darunter auch Beschattung und Begrünung. Für verschiedene Stadtstruktur- und Flächentypen Berlins werden Planungsempfehlungen zu Begrünungs- und Beschattungselementen gegeben. Bei allen Wohnquartieren, unabhängig vom Bebauungstyp, wird eine Beschattung der sonnenexponierten Fassaden mit Bäumen bei Platzverfügbarkeit empfohlen (Abb. 77).

Abbildung 77

Beschattungsmöglichkeiten im Geschosswohnungsneubau gemäss StEP Klima Berlin



Wirkungsbereich

mikro meso makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat halböffentlich öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig mittelfristig langfristig

M 3.4 Sommerlichen Wärmeschutz an Gebäuden umsetzen

Planungsgrundsätze

1 2 3 **4** 5 6

Städteb. Leitsätze

1 **2** 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 **3.1** **3.2** 3.3 3.4 **3.5** 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume Stadtbild Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm **Klimaschutz**

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Viele Menschen verbringen die überwiegende Zeit des Tages innerhalb geschlossener Räume. Der sommerliche Wärmeschutz an Gebäuden umfasst eine breite Palette von Massnahmen, die die Aufenthaltsqualität in Wohnungen sowie am Arbeitsplatz verbessern können.

Sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden versucht, die Abkühlungspotenziale der einzelnen Bauwerksteile ganzheitlich zu nutzen. Wesentliche Elemente sind die Fassaden, das Dach sowie die Fenster- bzw. Glasflächen. Die Wärmeschutzeigenschaften von Fassade und Dach hängen primär von den spezifischen Wärmekapazitäten und -leitfähigkeiten der verwendeten Baumaterialien, dem Dämmstoff sowie der Wanddicke ab.

Am Gebäude können aussen liegende Sonnenschutz-elemente wie Markisen, Jalousien, Fensterläden oder Überstände angebracht werden (Abb. 78). Die flexiblen Elemente müssen aber zum richtigen Zeitpunkt betätigt werden, damit sie ihre Wirkung entfalten. Alternativ können reflektierende oder absorbierende Sonnenschutzverglasungen Verwendung finden. Alle baulichen Massnahmen zielen darauf ab, möglichst wenig sowohl direkte als auch diffuse Sonneneinstrahlung ins Gebäude eindringen zu lassen. Der Sonnenschutz kann deshalb nicht nur an der Süd- und Südwestseite, sondern an allen Fassaden und Fenstern sinnvoll sein. Heutige Verglasungstechniken erlauben eine hohe Lichtdurchlässigkeit bei gleichzeitiger Reduktion des gesamten Energieaustauschs.^{A4.10}

Insgesamt befinden sich mess- oder modellbasierte Auswertungen zu Massnahmen auf den Gebäudeinnenraum noch in den Anfängen.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Einflussnahme auf die Bauten auf privatem Grund (H)
- geringerer Eintrag solarer Wärme in das Innere der Gebäude im Winter (H, Z)
- Denkmalschutz (Z)

Abbildung 78

Wärmeschutz an Balkonen in Athen



Wirkungsbereich

mikro meso makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat halböffentlich öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig mittelfristig langfristig

M 3.5 Gebäude energetisch sanieren und klimagerecht kühlen

Planungsgrundsätze

1 2 3 4 5 6

Städteb. Leitsätze

1 2 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume Stadtbild Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#) >.

Die Wahl von Baumaterialien mit einem niedrigen Wärmeumsatz und der Einsatz von Gebäudedämmung wirken sich auch im Sommer positiv sowohl auf das Aussen- als auch Innenraumklima aus.

Neben der Wahl geeigneter Baumaterialien im Neubau gibt es Möglichkeiten einer hitzevorsorgenden Gebäudesanierung im Bestand. Für die Wahl des Fassadenmaterials sind natürliche Rohstoffe wie Holz oder Naturstein Materialien wie Beton, Stahl oder Glas vorzuziehen, da Erstere einen niedrigeren Wärmeumsatz aufweisen. Sie erwärmen sich tagsüber weniger stark und geben somit nachts weniger Wärme ab. Je heller der Anstrich und die Materialfarbe gewählt werden, desto geringer ist der Anteil der absorbierten Solarstrahlung.

Die energetische (auch: thermische) Sanierung bezeichnet die Modernisierung eines Gebäudes zur Minimierung des Energieverbrauchs für Heizung, Kühlung, Warmwasser und Lüftung. Hitzevorsorgende Massnahmen sind Aussenwand- und Dachdämmung sowie Fenstersanierung. Durch Sanierungsmassnahmen geht im Winter weniger Wärme an die Aussenluft verloren (Abb. 79), während in den Sommermonaten der Wärmedurchgang ins Gebäudeinnere und somit die Hitzebelastung reduziert werden.

Energetisch schlechte Bauten nutzen oft Klimaanlage zur Kühlung der Innenräume, die wiederum Abwärme an die Umgebung abgeben und zur Hitze beitragen. Die Installation einer Klimaanlage kann nur dann eine nachhaltige Sanierungsmassnahme sein, wenn auf umwelt- und klimafreundliche Lösungen wie Kälterückgewinnung oder Regenwassernutzung zur Kühlung zurückgegriffen wird.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Einflussnahme auf die Bauten auf privatem Grund (H)
- Denkmalschutz (Z)

Abbildung 79

Wärmebilanz: sanierte (rechts) und nicht sanierte Fassade



Wirkungsbereich	mikro	meso	makro
Kaltlufthaushalt	geringe Wirkung		hohe Wirkung
Bioklima	geringe Wirkung		hohe Wirkung

Einsatzfeld	privat	halböffentlich	öffentlich
Zeitliche Einordnung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig

M 4.1 Oberflächen im Aussenraum hitzeoptimiert gestalten

Planungsgrundsätze

1 2 3 4 5 6

Städteb. Leitsätze

1 2 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume Stadtbild Regenwassermanagement Biodiversität Luft und Lärm Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#) >.

Durch die Verwendung von natürlichen Materialien und hellen Farben bei der Oberflächengestaltung wird die Reflexion erhöht und die Energieaufnahme reduziert. Insgesamt lässt sich so die Überhitzungsneigung deutlich verringern.

Der Siedlungsraum ist grösstenteils durch versiegelte Oberflächen wie Strassen und Plätze, Fassaden und Dächer geprägt. Neben der Versiegelung tragen dunkle Materialien zur Bildung von Hitzeinseln bei. Der Einsatz von Materialien mit einem hohen Reflexionsvermögen (Albedo), hoher spezifischer Wärmekapazität sowie niedriger Wärmeleitfähigkeit nimmt deshalb eine Schlüssel-

rolle in der hitzeangepassten Siedlungsentwicklung ein. Materialien wie Holz oder Naturstein erwärmen sich weit weniger als beispielsweise Asphalt oder Metall und eignen sich daher gut als Oberflächen (Abb. 80). Verstärken lässt sich der positive Effekt durch Entsiegelung und Begrünung.

Bei allen Vorteilen können zu stark reflektierende Oberflächen tagsüber aber auch blenden und sich durch Mehrfachreflexion schneller aufheizen. Unter Berücksichtigung der Gegebenheiten vor Ort kann eine Mischung aus verschiedenen Materialien mit unterschiedlichen Helligkeitsgraden die geeignetste Wahl sein.

Abbildung 80: Albedowerte verschiedener Oberflächen^{A3.2}

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	
Boden	 Asphalt 0,05 – 0,20	 Beton 0,10 – 0,35	 Gras 0,25 – 0,30	 Bäume 0,15 – 0,18

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- Einflussnahme auf die Gestaltung von Oberflächen auf privatem Grund (H)
- Blendung und Aufheizung durch Mehrfachreflexion vermeiden (H)
- Denkmalschutzaspekte wie historische Gestaltung und Beläge (Z)

Versuchsflächen in Kobe, weisse Dächer in Lyon und der Espace des Remparts in Sitten: Oberflächen prägen den thermischen Komfort

Die Bedeutung von Oberflächengestaltung und Materialwahl ist nicht von der Hand zu weisen: Unterschiedliche Beläge bewirken stark variierende Oberflächentemperaturen, wie mit Thermofotos der experimentellen Parkierungsanlage in Kobe nachgewiesen werden kann (Abb. 81). Im Bestand helfen auch pragmatische Massnahmen zur Reduktion der Hitze: Seit Jahren werden weltweit über diverse Aktionsprogramme dunkle Dachflächen mit weisser Farbe bestrichen. Los Angeles geht noch weiter und versieht seit Mai 2017 versuchsweise Strassen mit einem hellen, reflektierenden Anstrich (Abb. 82). Die ersten Auswertungen sind vielversprechend. Die amerikanische Umweltbehörde geht davon aus, dass die Temperatur in einer Stadt um bis 0,6 Grad gesenkt werden könnte, wenn 35 Prozent aller Strassen mit einem reflektierenden Belag überzogen würden.

Im Rahmen des Pilotprojektes ACCLIMATASION^{A2.30} konnte der versiegelte Parkplatz Espace des Remparts zu einem attraktiven, hitzeangepassten Stadtplatz umgestaltet werden. Dabei wurde auf einen durchlässigen, hellen Belag ebenso Wert gelegt wie auf Bäume und Wasser, um der Hitze entgegenzuwirken (Abb. 83).

Abbildung 81: Temperatur in Abhängigkeit zum Oberflächenmaterial. Experimentelle Parkierungsanlage in Kobe um 21.00 Uhr

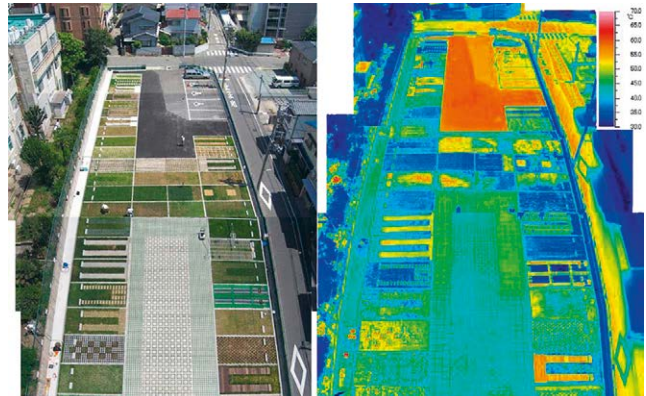


Abbildung 82: Hitzereduktion über einen reflektierenden Strassenanstrich – das Pilotprojekt «Coole Pavement» in Los Angeles



Abbildung 83: Pilotprojekt ACCLIMATASION in Sitten

Espace des Remparts vor und nach dem Umbau. Links: Entsiegelung, rechts: Oberflächengestaltung.



Wirkungsbereich	mikro	meso	makro
Kaltlufthaushalt	geringe Wirkung		hohe Wirkung
Bioklima	geringe Wirkung		hohe Wirkung

Einsatzfeld	privat	halböffentlich	öffentlich
Zeitliche Einordnung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig

M 4.2 Sonstige Lösungen zur Kühlung in Freiräumen

Planungsgrundsätze

1 2 3 4 5 6

Städteb. Leitsätze

1 2 3 4

Korrespondierende lokale Massnahmen

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Synergien

Grün- und Freiräume

Stadtbeeld

Regenwassermanagement

Biodiversität

Luft und Lärm

Klimaschutz

Die Erklärungen (Lesehilfe für die Massnahmenblätter) zu obigen Einstufungen finden Sie mit einem Klick [hier](#).

Wo Grünstrukturen wegen Flächenkonkurrenzen oder anderer Hemmnisse nicht zur Umgebungskühlung eingesetzt werden können, bieten technische Lösungen eine Alternative zur Beschattung und Kühlung in Freiräumen.

Unter technischen Lösungen lässt sich eine Vielzahl von Einzelmassnahmen subsumieren. Eine Grobgliederung kann in Verschattungselemente (Pergolen, Flugdächer, Pavillons und Sonnensegel etc.) sowie wassergebundene Techniken (z. B. Vernebelungsanlagen oder Fahrbahnbewässerung) vorgenommen werden. Die breite Palette ermöglicht es, flexibel auf die jeweilige Situation und die damit verbundenen Restriktionen reagieren zu können. Für eine temporäre Verwendung, zum Beispiel während Veranstaltungen, können mobile technische Vorrichtungen eine gute Variante sein (Abb. 84 und 85).

Abbildung 84

Kreative Beschattung im polnischen Kurort Bad Polzin



Abbildung 85

Temporäre Sonnensegel bieten im Sommer 2017 als Kunstaktion Schatten auf dem Münsterhof in Zürich



Die einzelnen technischen Massnahmen zielen entweder auf Beschattung oder auf Verdunstungskühlung ab. Aufgrund dieser eindimensionalen Wirkungsweise sollten aus klimatischer Sicht, wo immer möglich, Grünstrukturen den technischen Lösungen vorgezogen werden.

Herausforderungen (H) und Zielkonflikte (Z)

- verminderter vertikaler Luftaustausch durch Verschattungselemente (H, Z)
- Anforderungen an Standort und Gestaltung durch Stadtbild und Denkmal- bzw. Ensembleschutz (H, Z)
- erhöhter Wasserverbrauch (Z)

«L'Ombrière» in Marseille, Rue de la Buire in Lyon und «City Tree»: ästhetisch-funktionale Speziallösungen

Aus Frankreich kommen bemerkenswerte technisch-bauliche Lösungen zur Reduktion der Hitzebelastung:

Am Vieux Port in Marseille sind unter anderem aus Gründen des historischen städtebaulichen Ensembles Begrünungsmassnahmen nicht möglich. Zur Hitzevor-

sorge installierte die Stadt mit der «Ombrière»^{A3.36} ein besonderes Kunstobjekt, das man fast übersieht, obwohl es gewaltigen Schatten wirft. Es besteht aus einem von filigranen Stützen getragenen, vollverspiegelten Dach. Dieses spendet einerseits Schatten, andererseits erzeugt es durch die Spiegelungen auch interessante Perspektiven der bekannten Bilder. Obwohl ein «Fremdkörper» von gewaltiger Dimension, fügt sich die Ombrière nahtlos in das Ensemble ein und lädt zum kühleren oder auch regengeschützten Verweilen ein (Abb. 86).

In der Rue de la Buire^{A3.31} experimentiert die Stadt Lyon erfolgreich mit einem Kühlungssystem für überhitzte Asphaltflächen. Dabei wird die Fahrbahn über im Bordstein installierte Düsen mit gespeichertem Regenwasser aus dem benachbarten Parc de la Buire benetzt. Der gemessene Kühlungseffekt an der Oberfläche ist mit bis zu 8 °C sehr hoch, und auch die Wirkung auf Fussgängerniveau mit 0,5 °C noch deutlich mess- und spürbar (Abb. 87 und 88).

Eine innovative, aber teure technische Lösung, wenn Baumpflanzungen nicht möglich sind, wird zum Beispiel testweise von der SBB zur Begrünung der Bahnhöfe eingesetzt: Die autarke Pflanzenwand «City Tree»^{A4.66} entfaltet auf 3 m² Stellfläche die luftreinigende Wirkung von 275 Bäumen, kühlt dabei auch die Umgebung und steigert so die Aufenthaltsqualität (Abb. 89).

Abbildung 86

L'Ombrière in Marseille



Abbildung 87

La Rue de la Buire in Lyon



Abbildung 88

Parc de la Buire und Temperatursensor in der Rue de la Buire

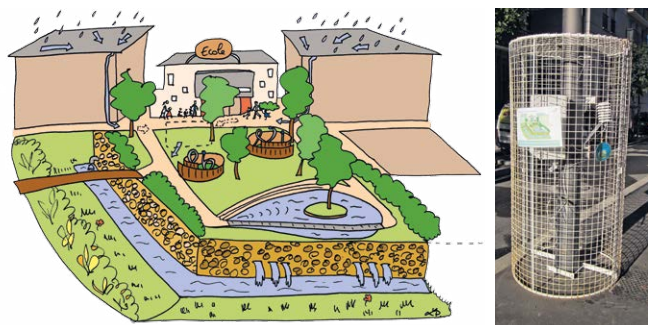


Abbildung 89

Ein «City Tree» am Bahnhof in Zürich Altstetten im Sommer 2017



Wirkungsbereich

mikro | meso | makro

Kaltlufthaushalt

geringe Wirkung | hohe Wirkung

Bioklima

geringe Wirkung | hohe Wirkung

Einsatzfeld

privat | halböffentlich | öffentlich

Zeitliche Einordnung

kurzfristig | mittelfristig | langfristig

PM Prozessmassnahmen

Die Reduktion von Hitzebelastung stellt eine Querschnittsaufgabe dar und weist grosse Synergiepotenziale auf – daher kommen den verwaltungsinternen Abläufen und den planerischen Prozessen, dem Einbezug der Anspruchsgruppen sowie der Beratung und Sensibilisierung grosse Bedeutung zu.

PM 1 Abläufe und integrale Planung in der Verwaltung optimieren

PM 1.1 Koordinationsstelle zum Querschnittsthema Hitzevorsorge benennen, Verantwortlichkeiten klären und Akteure integral vernetzen

Ein integraler Ansatz ist die Voraussetzung, um die Hitzevorsorge chancenorientiert als Querschnittsthema fachübergreifend zu integrieren und Synergien zu nutzen – Siedlungsentwicklung, Freiraumplanung und Wasserwirtschaft kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Benennen Sie eine engagierte federführende Stelle und definieren Sie die Zuständigkeiten. Die Arbeit in interdisziplinären Projektteams verankert das Verständnis einer klimaangepassten Entwicklung und baut die notwendigen Kompetenzen auf. Eine offene Verwaltungskultur und politische Akzeptanz sind wichtige Voraussetzungen – beeinflussen und prägen Sie diese über interne Prozesse.

PM 1.2 Klimaanpassungsziele in planerischen Prozessen auf allen Ebenen integrieren

Definieren Sie Ziele zur Anpassung an die Hitzebelastung. Setzen Sie sich auf den unterschiedlichen planerischen Ebenen stufengerecht mit diesen auseinander, um ein gemeinsames Verständnis in der Verwaltung und mit den Planungspartnern zu entwickeln.

PM 1.3 Formelle und informelle Instrumente weiterentwickeln und konsequent umsetzen

Verankern Sie qualitative und quantitative Ansprüche wie zum Beispiel Grün- oder Versiegelungsanteil oder eine Zweckbindung des Mehrwertausgleichs möglichst verbindlich in den formellen Raumplanungsinstrumenten. Entwicklungsstrategien und Handlungsempfehlungen für private Grundeigentümer unterstützen die Hitzevorsorge wirkungsvoll. Gehen Sie die Umsetzung konsequent und chancenorientiert an – insbesondere bei Projekten der öffentlichen Hand als Vorbild (Kap. 9).

PM 1.4 Huckepack-Projekte und Prozesse mit Synergieeffekten eruieren und nutzen

Synergien mit fachspezifischen Planungen bieten grosse Chancen und lassen sich über frühzeitige, integrale Zusammenarbeit wirkungsvoll zur Klimaanpassung nutzen. Thematisieren Sie im Planungsprozess aber auch allfällige Zielkonflikte zu Qualitäts- oder Flächenansprüchen, und führen Sie transparente Entscheide herbei. Planen Sie «grüne, graue und blaue» Infrastrukturen gemeinsam, denn sie ermöglichen Mehrwert. Hitzevorsorge muss keine Zusatzaufgabe darstellen. Berichten Sie über Synergiegewinne!

PM 1.5 Politische Verankerung und Einbindung der Entscheidungsträger

Siedeln Sie das Thema Hitzevorsorge auf möglichst hoher politischer Ebene an, zum Beispiel in Legislatur- oder Schwerpunktprogrammen. Politische Leitfiguren, die für das Thema einstehen, können eine treibende Rolle einnehmen. Hitzevorsorge kann aber auch bottom-up von der Verwaltung aufgegleist werden. Fordern Sie dann Bekenntnisse von Entscheidungsträgern ein!

PM 2 Kooperative und partizipative Planungen fördern

PM 2.1 Projekte mit den Grundeigentümern planen, öffentlichen Mehrwert sichern

Kooperative Planungen sind bewährte Verfahren zwischen Grundeigentümern und der öffentlichen Hand. Streben Sie über den intensiven Austausch eine Einigung auf gemeinsame Ziele an, um eine klimaangepasste Entwicklung wirkungsvoll zu steuern. Legen Sie dabei Gewicht auf einen öffentlichen Mehrwert in den Arealen wie Parks als Cool Spots, um einen Beitrag zur Hitzevorsorge zu leisten.

PM 2.2 Die Bevölkerung einbeziehen, Betroffene zu Akteuren machen

Beziehen Sie die Bevölkerung in geeigneter Form ein und nutzen Sie diesen Kontakt zur Wissensvermittlung, um ein Hitze-Bewusstsein sowie eine Sensibilisierung der Risikogruppen zu erwirken. Sie werden bestimmt wertvolle Rückmeldungen von Betroffenen zur Wahrnehmung der Hitzebelastung erhalten. Setzen Sie partizipativ entwickelte Massnahmen möglichst auch gemeinsam um und informieren Sie die Akteure über die Entwicklung.

PM 2.3 Anreizsysteme lancieren

Anreizsysteme sind effiziente Hebel, um bei privaten Planungen eine angestrebte Qualität voranzutreiben, und sie haben Breitenwirkung. Nutzen Sie diese Möglichkeiten – von einmaligen Auszeichnungen für vorbildliche Lösungen bis zu langfristigen Förderprogrammen mit möglicherweise auch monetären Aspekten. Portieren Sie Leuchtturmprojekte! Diese haben eine grosse Strahlkraft, lassen sich gut kommunizieren und regen zu Nachahmungen an.

PM 3 Einfluss im Baubewilligungsverfahren und über aktive Beratung erhöhen

PM 3.1 Im Baubewilligungsverfahren Einfluss geltend machen

Setzen Sie die Vorgaben der Bauordnung zielführend um. Zeigen Sie als öffentliche Hand den Grundeigentümern und Planenden weitergehende Handlungsoptionen und die für das jeweilige Bauprojekt sinnvollen Massnahmen zur Hitzevorsorge auf, um lebenswerte Aussenräume zu schaffen.

PM 3.2 Anliegen über aktive Beratung bei den Planenden und Grundeigentümern verankern

Treten Sie mit Grundeigentümern frühzeitig in Kontakt, bevor ausgearbeitete Projekte vorliegen. Wenn Grundeigentümer ein Bewusstsein um die Hitzebelastung entwickeln und ihnen Handlungsoptionen aufgezeigt werden, ermöglicht dies, dass Ansprüche an die Projektentwicklung berücksichtigt und umgesetzt werden.

PM 4 Sensibilisieren, Wirkung überprüfen

PM 4.1 Sensibilisierung und Kommunikation sind Erfolgsfaktoren

Nehmen Sie das Thema Hitze in die Kommunikationsinstrumente und Aktivitäten zur Umweltbildung wie zum Beispiel Führungen auf. Treten Sie mit der Bevölkerung und den Planenden in einen Dialog und nutzen Sie diesen zur Sensibilisierung. Zeigen Sie beispielhafte Lösungen auf und würdigen Sie diese!

PM 4.2 Entwicklung sowie Wirkung überprüfen und dokumentieren

Dokumentieren Sie die Hitzeentwicklung und überprüfen Sie die Wirkung von getroffenen Massnahmen in geeigneter Form. Kommunizieren Sie die Ergebnisse und Erfolge.

9 Verankerung, Umsetzung und Controlling

Planende und Experten melden einen grossen Bedarf zur besseren Verankerung der Hitze Problematik in der Siedlungsentwicklung. Neben der rechtlichen Verankerung in der Raumplanung sind auch die Chancen informeller Spielräume gezielt zu nutzen – von räumlichen Strategien und Konzepten über gezielte Einflussnahme auf Flächen bis zu Wissensvermittlung und Sensibilisierung. Wirkungsüberprüfungen befinden sich auch bei den weit fortgeschrittenen Best-Practice-Städten erst vereinzelt im Aufbau.

Die Anliegen der Hitzevorsorge bergen hohes Synergiepotenzial und lassen sich über die Fachthemen Grün- und Freiraum, Biodiversität, Gewässerraum sowie Siedlungsent- und -bewässerung bereits weitgehend verankern und umsetzen. In den nachfolgenden tabellari-schen Übersichten werden daher die Beweggründe einer Verankerung nicht weiter unterschieden.

Verankerung in den formellen Instrumenten der Raumplanung

Die Verbesserung der *Gesetze* und grundeigentümerverbindlichen Festlegungen wird als grösster Bedarf identifiziert – aber was sind die effektiven Spielräume?

Sie können als Planende der öffentlichen Hand massgebenden Einfluss nehmen, wenn Sie die Sicherung und Entwicklung von klimaangepassten Strukturen aufnehmen und die Ansprüche zur Hitzevorsorge in den formellen Instrumenten der Raumplanung verankern. Wir empfehlen Ihnen, das Stadtklima auf möglichst hohen Planungsstufen in den *Gesetzen* und behördenverbindlichen Richtplanungen explizit zu benennen, um eine grundeigentümerverbindliche Verankerung in den kommunalen Bau- und Zonenordnungen zu ermöglichen. *Inventare* unterstützen den Erhalt bestehender Qualitäten auf öffentlichen Flächen (Selbstbindung) und die Einflussnahme auf private Flächen. Sektorale *Normen*

und *Reglemente* kommen in der Anwendung oft Gesetzesgrundlagen gleich.

Orientieren Sie sich dabei an den Grund- und Leitsätzen (Kap. 7) und verankern Sie Vorgaben wie:

- klimaangepasste Baustruktur und Dichte;
- Erhalt, Schaffung und Vernetzung von Grünflächen;
- Erhalt und Entwicklung eines alterungsfähigen Baumbestandes;
- Sicherung von Grünanteil von entsprechender Qualität auf der Parzelle;
- Reglementierung von Versiegelung und Unterbauung;
- Vorgaben zu den Bauten (Materialisierung, sommerlicher Wärmeschutz, Begrünungen etc.).

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Spielräume der formellen Verankerung auf unterschiedlichen Ebenen und mit variierender Verbindlichkeit auf. Die Hinweise zur Umsetzung in (vorwiegend deutschsprachigen) Gemeinden und Kantonen sind als Beispiele zu verstehen. Sie basieren nicht auf einer umfassenden Recherche.

Tabelle 2

Verankerung in formellen Instrumenten

Gesetzliche Vorgaben, Verordnungen und Beispiele		
Bund	CO ₂ -Gesetz, CO ₂ -Verordnung; Raumplanungsgesetz RPG; Weitere wie: Umweltschutzgesetz, Natur- und Heimatschutzgesetz	Art. 8, Art. 15 Art. 1, 3, 5, 8
Kanton	Planungs- und Baugesetze; Energie-, Natur-, Umwelt-, Heimatschutzgesetze etc.	Kt. BS: BPG § 120 Mehrwertabgabe zweckgebunden für öff. Grünräume Kt. BS: EnV § 8 sommerlicher Wärmeschutz
Gemeinden	Gemeindeordnungen; Bau- und Zonenordnungen	GO vgl. Zürich 2017: Annahme Gegenvorschlag «Grünstadt-Initiative» mit 79,9 % (Vorgaben zu Freiraumversorgung, Versiegelung etc.)
Behördenverbindliche Festlegungen		
Richtplanungen	kantonale Ebene; regionale Ebene; kommunale Ebene	Kt. GE: Hitzeinseln sind thematisiert Region Stadt Zürich: 8 m ² Freiraum pro Einwohner/in als Richtwert Leitfaden Kommunale Richtplanung im Kt. BL: Vorgabe zur Berücksichtigung der Klimaanalyse Reklip
Grundeigentümerverbindliche Festlegungen		
Zonenplan	räumliche Vorgaben	Freihalte- und Grünzonen, Erholungszonen, Baumschutzzonen etc.
Bauvorschriften	Dichte, Überbauungsziffern; Grün- und Freiflächenziffern; Baumschutz oder Baumpflanzpflicht; Versiegelung, Unterbauung; Dachbegrünung; Gestaltungsansprüche; ökologischer Ausgleich; Brandschutz	Stadt Luzern (gemäss kantonalem PBG § 25) Olten: GZ und Baumäquivalent Lausanne: PPA Art. 53 und 56–60 Pflanzpflicht und Schutz Bern: BO Art. 73 Aaretal, Art. 75 und Baumschutzreglement Luzern: BZO Art. 33 Umgebungsgestaltung diverse Städte Basel: BPG § 52 und 55 Gärten hinter der Baulinie Basel: NLG § 9 z. B. Projekt Skyline in Uster: Einschränkungen der Fassadenbegrünung aufgrund Vorschriften zu Brandüberschlag
Sondernutzungsplanungen	Gestaltungspläne; Quartierpläne	Zürich: BZO Art. 4 Gestaltungsplanpflicht
Verträge	städtebauliche Verträge; Baurechtsverträge	Biel: privatrechtliche Verträge Schüssinsel (Previs und Swatch)
Inventare		
Natur	Arten, Lebensräume, Bäume, Vernetzung etc.	Naturinventar Basel: Ersatz nach NHG Art. 18 und NLG BS § 9
Landschaft	Landschafts- und Grünräume, Grünkorridore etc.	Stadt Zürich: Inventar der kommunalen Natur- und Landschaftsschutzobjekte (KSO)
Denkmalpflege	Bauten, Anlagen; Grünräume, Gärten; Ortsbild etc.	Stadt Aarau: Inventar der historischen Gärten und Anlagen
Normen und Reglemente		
Hochbau	SIA-Normen	Norm 180 zu Sonnenschutz, Wärmespeicherfähigkeit, Nachtauskühlung, Norm 270 Abdichtungen und Entwässerungen etc.
Strassenbau	VSS-Normen	Diverse zu Grünraum wie Nr. 640 677 oder 640 678a (Alleebäume)
Entwässerung von Liegenschaften	VSA	SN 592 000 Anlagen für Liegenschaftenentwässerung

Verankerung in informellen Instrumenten

Strategien, Konzepte oder Leitbilder als informelle Planungsinstrumente geben mittelfristige Zielsetzungen vor. Neben eigenen Konzepten zur Klimaanpassung und Hitzevorsorge bieten Strategien zur grünen und blauen Infrastruktur hohe Synergiepotenziale.

Nutzen Sie die Gelegenheit, die Zielvorstellungen zum Stadtklima breit zu diskutieren, und binden Sie das Thema Hitzevorsorge direkt oder indirekt ein. Streben Sie für die Verabschiedung des Instruments die höchstmögliche Instanz der Exekutive an. Behördenanweisende Festsetzungen lösen zwar auch keine Verpflichtungen zur Umsetzung aus – hoch angesiedelte Beschlüsse erhöhen aber die Verbindlichkeit: Eine Güterabwägung ist vorzunehmen und Abweichungen sind zu begründen (Kap. 4.3, Erfolgsfaktoren).

Zur Hitze im Siedlungsraum liegen noch kaum konkrete *Indikatoren, Werte oder Standards* vor. Nachhaltigkeit oder Biodiversität als Synergiethemen befassen sich jedoch oft mit dem Aspekt der Versiegelung (Abb. 90).

Analysemodelle zur Versorgung der Bevölkerung mit Erholungsraum beinhalten Richtwerte für Bedarf und Erreichbarkeit von Grünräumen. Beide Aspekte kommen dem Anspruch an Entsiegelung und Grünräumen zur Reduktion von Hitzeinseln weitgehend entgegen (Kap. 7, Planungsgrundsätze).

Merkblätter oder Checklisten unterstützen die Tätigkeit der Baubewilligung und setzen als gängige Praxis einen Standardanspruch an Projekte in der jeweiligen Gemeinde.

Abbildung 90

Nachhaltigkeitsmonitoring der Stadt Zürich: Entwicklung der versiegelten Fläche ^{A2.33}

m² pro Einwohner/in / Anteil (%) der Stadtfläche.

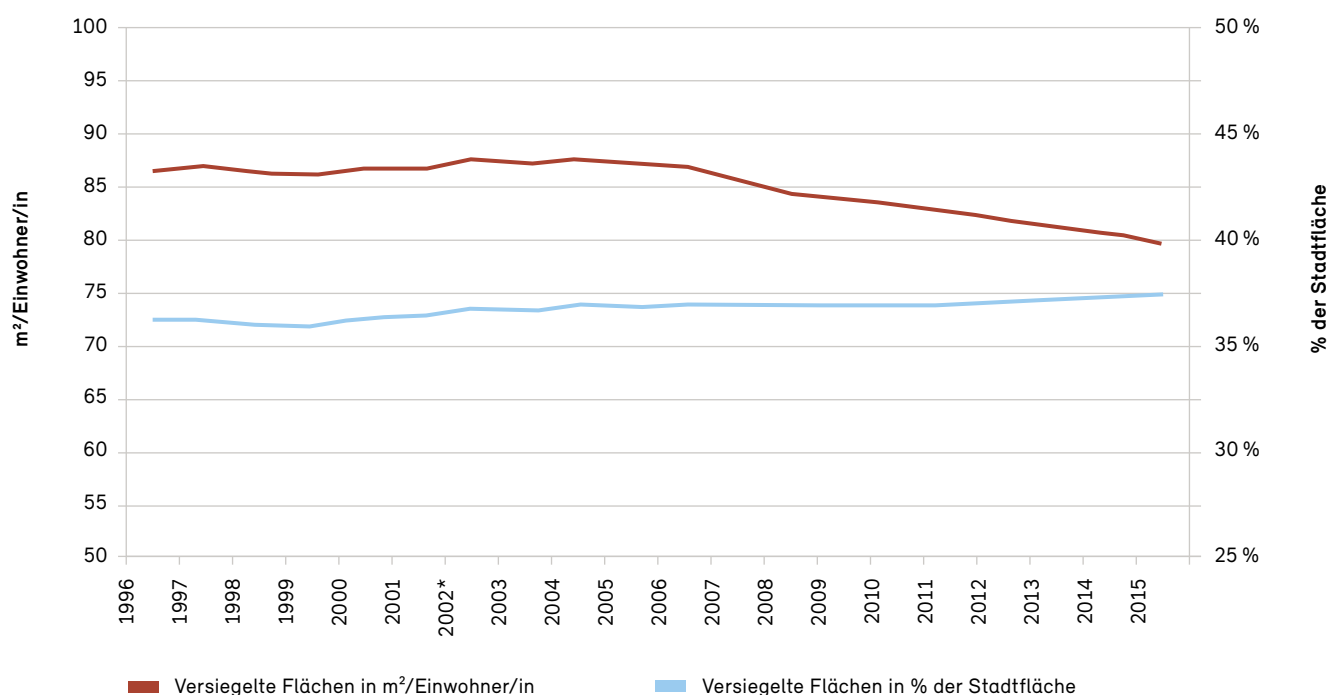


Tabelle 3

Verankerung in informellen Instrumenten

Strategien von Kantonen, Agglomerationen und Gemeinden		
Programme der Exekutive	Legislaturziele, Aktionspläne; Schwerpunktprogramme	Aktionsplan zur Anpassung an den Klimawandel Kanton Solothurn ACCLIMATASION in Sitten
integrale räumliche Strategien	Entwicklungsstrategien; Agglomerationsprogramme	diverse Städte wie Zürich RES, Luzern REK Modellvorhaben «Integrale Freiraumentwicklung in der Kernagglomeration Schaffhausen»
Fachstrategien	Klima; Freiraum; Mobilität; öffentlicher Raum	Masterplan Stadtklima Zürich (in Arbeit) Grünbuch der Stadt Zürich Stadtverkehr 2015 der Stadt Zürich Strategie Stadträume Stadt Zürich
Konzepte, Leitbilder und Projekte		
integrale städtebauliche Konzepte, Leitbilder und Projekte	räumliche Entwicklungskonzepte; Agglomerationsprojekte	Klybeckplus oder Entwicklungsplanung Dreispitz, Basel Entwicklungsvision 3Land (Basel, Weil, Hunningue) Zukunft Bahnhof Nord Regensburg
sektorale Konzepte, Leitbilder und Fachprojekte	Freiraum, Alleen, Biodiversität; Gewässer Mobilität	Alleenkonzept Winterthur Grün- und Freiraumkonzept Gundeldingen und Konzept zur Steigerung der Lebensqualität und Sicherheit im öffentlichen Raum, Basel Reseau écologique urbain Lausanne, Bachkonzept Stadt Zürich Glattalbahn Zürich (Grüntrasseen)
Indikatoren, Werte, Standards		
Indikatoren	Klima, Nachhaltigkeit, Freiraum etc.	Nachhaltigkeitsmonitoring Stadt Zürich (Versiegelung)
Ziel- und Richtwerte	Klima, Nachhaltigkeit, Freiraum etc.	Freiraumversorgung: div. Städte wie Basel, Zürich, Bern, Luzern
Praxis in der Bau- bewilligung	Merkblätter und Checklisten	Checkliste Dachbegrünung Stadt Zürich

Einflussnahme auf die Umsetzung

Über transparente Planungsgrundsätze, Verfahren, Aktionen oder Programme können Sie als öffentliche Hand einen Qualitätsanspruch *auf eigenen Flächen* setzen. Bestehende Labels und Standards geben Ziele mit hohem Synergiefaktor vor und unterstützen daher Ihre Tätigkeiten. Flächen der öffentlichen Hand haben Vorbildfunktion.

Nutzen Sie Ihre Möglichkeiten zur *Einflussnahme auf Drittflächen*. Beraten Sie Bauherren wirkungs- und chancenorientiert und fordern Sie Hitzevorsorge auch ohne explizite Verankerung in der Bau- und Zonenordnung ein, zum Beispiel über Sondernutzungsplanungen.

Bedeutung kommt dem Instrument der qualitativen Verfahren zu: Bringen Sie gezielt die Kriterien der Klimaanpassung ein, fordern Sie projektspezifische Aussagen zum Umgang mit Hitze ein und gewichten Sie das Thema in der Jurierung. Die Erfahrung zeigt, dass die in Siegerprojekten geplanten grossen Bäume mit gewachsenem Bodenanschluss in der Überarbeitung oft entfallen – aus Kostengründen und zugunsten von Unterkellerungen. Der Verbindlichkeit ist in der Umsetzung mehr Gewicht beizumessen.

Anreizsysteme erweisen sich oft als effektiv, um Qualitätsziele auf privaten Flächen umzusetzen und eine Breitenwirkung zu erzielen (Kap. 8, PM 2.3). Die Stadt Lausanne subventioniert im Rahmen ihrer Dachbegrünungsstrategie^{A4.20} beispielsweise private Grundeigentü-

mer mit 40 Franken pro Quadratmeter (Kap. 8, M 3.1) und Ecublens unterstützt privates nachhaltiges Handeln.^{A4.31} Das Angebot zur Umsetzung von individuellen Aufwer-

tungsmassnahmen auf privaten Flächen erwies sich im Pilotprojekt ACCLIMATASION^{A2.30} allerdings als aufwendig und stiess auf geringe Nachfrage.

Tabelle 4

Umsetzung über informelle Instrumente – Einflussnahme auf Flächen

Einflussnahme auf eigene Flächen – vorbildliche Berücksichtigung in Prozessen und Umsetzung		
Planungsgrundsätze	Grundhaltung für städtebauliche Projekte	Planen und Bauen im Einklang mit dem Stadtklima, Stadt Zürich; sommerlicher Wärmeschutz (Tool1), Stadt und Kanton Zürich
qualitative Verfahren	Wettbewerbe, Testplanungen	Klimaanalyse für Testplanung Thurgauerstrasse West, Stadt Zürich
Bauprojekte	Verwaltungsbauten; öffentlicher Grün- und Freiraum; Verkehrsbauten	Stadion Letzigrund, Dachbegrünung Umgestaltung Square de Chantepoulet, Genf Gesamterneuerung Hirschmatt, Luzern (Baumersatz)
Pflege und Unterhalt	Gebäude und Freiflächen	«Naturnahe Pflege» Stadt Zürich
Aktionen und Programme	Gebäude und Grünflächen; Mitwirkung in Pilotprogrammen des Bundes	Wettbewerbe «Lausanne Jardin», «Nature en Ville», Kanton Genf Projekt Urban Green & Climate Bern im Rahmen Pilotprogramm BAFU
Labels und Standards	Energiestadt; Grünstadt Schweiz; Stiftung Natur & Wirtschaft	418 Energiestädte in der Schweiz (Stand März 2017) Zertifizierungen 2017: Luzern, Winterthur öffentliche Anlagen wie Schulareale Zopf und Kopfholz, Stadt Adliswil
Einflussnahme auf Drittflächen		
Baubewilligungsverfahren	Gestaltung Gebäude und Freiraum	sommerlicher Wärmeschutz, Amt für Hochbauten der Stadt Zürich Merkblatt «Freiraumgestaltung in Siedlungen», Winterthur
qualitative Verfahren	Mitwirkung bei Privaten	städtebaulicher Wettbewerb Erlenmatt in Basel
aktives Beratungsangebot	Beratung von Grundeigentümern und Planenden	Beratungskonzept «Freiraumqualität im Wohn- und Arbeitsplatzumfeld» Stadt Zürich
Anreizsysteme	Preisausschreibungen; monetäre Beiträge	Ökostadt Basel zu Innenhöfen, Wettbewerb «nature en ville» in Lausanne Subventionen zu Dachbegrünungen in Lausanne

Dem Themenfeld *Wissensvermittlung* kommt in der Umsetzung und Verankerung einer hitzeangepassten Siedlungsentwicklung grosse Bedeutung zu. Es ist als Erfolgsfaktor entsprechend zu gewichten (Kap. 4.3).

Bevölkerung als auch der Fachleute wird als grundlegend beurteilt für das Verständnis und die Akzeptanz von Massnahmen, benötigte aber mehr Ressourcen als erwartet.

Sitten empfiehlt in der Auswertung des Pilotprojekts ACCLIMATASION^{A2.30}, sich vermehrt unter Fachleuten anderer Städte auszutauschen. Dies bringe wertvolle Einblicke in Lösungen und Erkenntnisse, welche auf die eigenen lokalen Bedürfnisse und öffentlichen Interessen angepasst werden können. Der pragmatische Projektansatz sowie die Kommunikation mit der Bevölkerung über konkrete Umsetzungsprojekte haben sich bewährt, da die Hitzethematik nicht einfach zugänglich ist. Die Stellung als Pilotprojekt eröffnete Spielräume. Eine Sensibilisierung sowohl der

Tabelle 5

Umsetzung über informelle Instrumente – Wissensvermittlung

Information, Bildung, Sensibilisierung		
Bereitstellung von Fachinformationen	Merkblätter, Broschüren, Newsletter etc.	Fassadenbegrünung Dreiländereck Basel
Bildung für die breite Bevölkerung	Kampagnen, Medienarbeit, Fachzeitschriften, Führungen, Kurse, Bildung für Schüler	Calura senza paura, Kanton Tessin Klimageschichten Kanton Solothurn Wettbewerb im Pilotprojekt ACCLIMATASION in Sitten
Forschung	KTI, Forschungsprojekte	«Horizon 2020»-Forschungsprojekt Urbanfluxes: Stadt Basel
Fachaustausch	Berufs-, Interessenverbände; Erfahrungsaustausch unter Verwaltungen	Pilotprojekt ACCLIMATASION mit Verband vlp-apsan Schweizer Städteverband SVV

Controlling

Um Erfolg in der Umsetzung von Zielen und Strategien zur Klimaanpassung und die Wirkung von Massnahmen systematisch zu messen oder zumindest zu beurteilen, bieten sich Ihnen Instrumente an wie:

- Kosten-Nutzen-Analysen;
- Vollzugs- und Wirkungsbilanzen;
- Berichterstattungen.

Indikatoren für ein Controlling sind spezifisch für die Untersuchungsräume zu entwickeln und kontinuierlich auf ihre Aussagekraft zu untersuchen.

Messfahrten oder Modellierungen können als Wirkungsnachweis von Aufwertungsmassnahmen dienen (Abb. 91 und 92). Messstationen stellen über langjährige Vergleichswerte ein Monitoring sicher.

Abbildungen 91

Lufttemperatursenkung mit Anpassungsmassnahmen, Modellierung mit ASMUS

Beschattung mit Bäumen und helle Oberflächen haben den stärksten Effekt.^{A3.30}

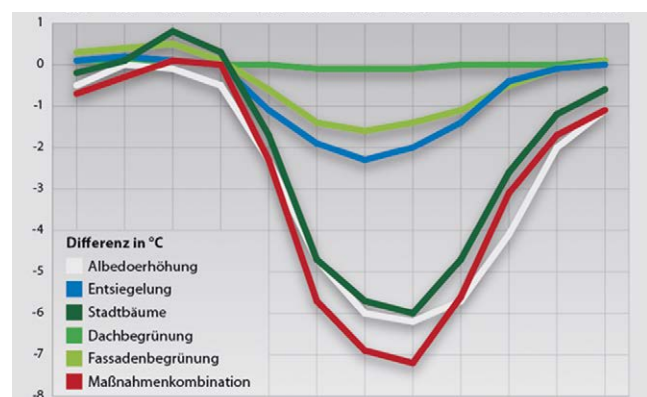
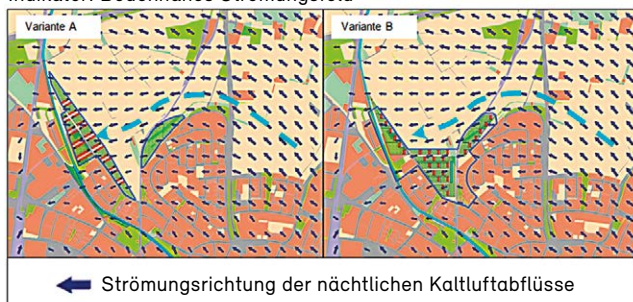


Abbildung 92

Bewertung der Auswirkungen unterschiedlicher Planvarianten (A und B) auf das Schutzgut Klima für ein Wohnbauprojekt in Ettlingen
 Beurteilungskriterien sind hier die Modifikation des bodennahen Strömungsfeldes und die nächtliche Hitzebelastung (Indikator: Anzahl Tropennächte).

Indikator: Bodennahes Strömungsfeld



Indikator: Anzahl Tropennächte

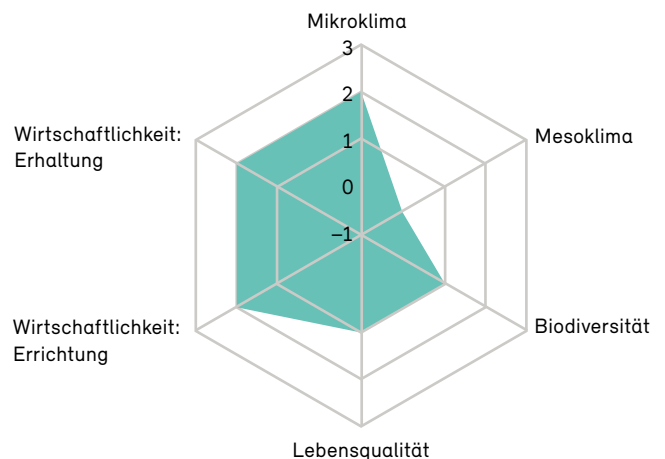


Selbst die Best-Practice-Städte stehen bezüglich Controlling noch weitgehend am Anfang. Sie haben zwar teilweise schon entsprechende Prozesse geplant, umgesetzt wurden diese aber erst in Ansätzen:

- Berlin brachte 2016 auf Landesebene ein «Klimafolgemonitoring»^{A3.4} auf den Weg, welches in einem weiteren Schritt auch auf Stadtentwicklung ausgerichtet werden soll.
- Exemplarisch für viele Gemeinden plant die Stadt Potsdam eine Messung und Auswertung zu definierten Indikatoren und eine Ermittlung der Zielerreichung.
- Wien schätzt als eine der wenigen Städte die Wirkung von Massnahmen und deren Kosten ab (Abb. 93),^{A3.46} überprüft die effektive Wirkung nach der Umsetzung jedoch nur vereinzelt (z. B. Fassadenbegrünung).

Abbildung 93

Spiderweb zur Massnahme Laubbaum, Wien



Die Stadt Wien führte im Jahr 2013 zudem Bevölkerungsbefragungen zur Umsetzbarkeit von Massnahmen zur Hitzevorsorge^{A3.36} durch: Eine breite Mehrheit von 86 Prozent hielt Bäume für geeignete Massnahmen, um die Hitzebelastung zu reduzieren. Der Aussage «Mehr Bäume, dafür weniger Parkplätze in meinem Bezirk» stimmte immerhin noch eine Mehrheit von 54 Prozent zu.

Mit dem «Informationsportal KlimaAnpassung in Städten» (INKAS)^{A3.57} stellt der Deutsche Wetterdienst ein internetbasiertes Werkzeug zur Abschätzung der Wirksamkeit von Klimaanpassungsmassnahmen zur Verfügung. Ein vielversprechender Ansatz, der sich aber in der breiteren Anwendung bisher als noch wenig anwendungsbezogen herausstellt.

Der Bund fordert seit 2015 bei den Kantonen eine periodische Berichterstattung über ihre Anpassungsmassnahmen. Um den Fortschritt bei der Umsetzung der Massnahmen und die erzielte Wirkung regelmässig kantonsintern zu überprüfen, empfiehlt das BAFU eine periodische Vollzugs- und Wirkungsanalyse. Die Stadt Basel berichtet beispielhaft über ihren Umsetzungsstand.^{A2.21}

Anhang 1 Glossar und Abkürzungen

Albedo

Rückstrahlvermögen einer Oberfläche (Reflexionsgrad kurzweiliger Strahlung). Verhältnis der reflektierten zur einfallenden Lichtmenge. Die Albedo ist abhängig von der Beschaffenheit der bestrahlten Fläche sowie vom Spektralbereich der eintreffenden Strahlung.

Anpassung (Adaptation)

Initiativen und Massnahmen zur Verringerung der Empfindlichkeit natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber tatsächlichen oder zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels.

Anpassungsfähigkeit

Die Gesamtheit der Fähigkeiten, Ressourcen und Institutionen eines Landes oder einer Region, um wirksame Massnahmen zur Anpassung umzusetzen.

Ausgleichsleistung

Durch lokalen Luftaustausch bzw. Lufttransport zwischen Ausgleichs- und Wirkungsraum wird eine positive Beeinflussung der bioklimatischen und lufthygienischen Verhältnisse erzielt.

Ausgleichsraum

Grün geprägte, relativ unbelastete Freifläche, die an einen Wirkungsraum angrenzt oder mit diesem über wenig raue Strukturen (Leitbahnen) verbunden ist. Durch die Bildung kühlerer und frischerer Luft sowie über funktionsfähige Austauschbeziehungen trägt der Ausgleichsraum zur Verminderung oder zum Abbau der Belastungen im Wirkungsraum bei. Mit seinen günstigen klimatischen und lufthygienischen Eigenschaften bietet er eine besondere Aufenthaltsqualität für Menschen.

Bioklima

Beschreibt die direkten und indirekten Einflüsse von Wetter, Witterung und Klima (atmosphärische Umgebungsbedingungen) auf die lebenden Organismen in den verschiedenen Landschaftsteilen, insbesondere auf Menschen.

Frischluftleitbahn

Frischluftleitbahnen erleichtern wie die Ventilationsbahnen durch deren geringe Bodenrauigkeit, lineare Ausrichtung und gewisse Breite den horizontalen Luftaustausch in der Stadt. Im Gegensatz zu Ventilationsbahnen liefern sie frische (schadstoffarme) Luft in Belastungsräume. Sowohl die Luftqualität an der Quelle der Luftmassen als auch auf dem Transportweg ist entscheidend bei der Ausweisung von Frischluftschneisen.

GIS

Geoinformationssysteme (geografische Informationssysteme) zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation räumlicher Daten. Der Begriff umfasst die dazu benötigte Hardware, Software, Daten und Anwendungen.

Kaltluft

Bodennahe Luftschicht, die sich aufgrund der nächtlichen Abkühlung des Bodens bildet, kälter und somit schwerer als die darüberliegenden Luftmassen ist. Die Kaltluft fliesst bei bereits geringen Hangneigungen (ab 1°) hangabwärts und führt zur Belüftung und Abkühlung thermisch belasteter Siedlungsgebiete. Die Erdoberfläche und die bodennahe Luft können vor allem in wolkenarmen Nächten schnell abkühlen. Die grossen Kaltluftproduktionsraten werden über dem Freiland erreicht.

Kaltluftleitbahn

Kaltluftleitbahnen sind linear ausgerichtete Flächen mit geringer Bodenrauigkeit und gewisser Breite, die zum Transport der Kaltluftmassen vom Freiland in die Siedlungsgebiete zu deren thermischer Entlastung dienen. Beispiele dafür sind geradlinige Strassen, Freiflächen oder Flüsse.

Kaltluftprozessgeschehen

Dieser Begriff vereint sowohl die Vorgänge der Kaltluftentstehung als auch die Ausbreitung der Kaltluft in umliegende Quartiere.

Kaltluftvolumenstrom

Kaltluftvolumenstrom ist das Produkt aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts (Durchflussbreite). Er beschreibt somit diejenige Menge an Kaltluft in der Einheit m^3 , die in jeder Sekunde durch den Querschnitt beispielsweise eines Hanges oder einer Leitbahn fließt.

Kaltluftproduktionsrate

Die Menge Kaltluft in m^3 , die über einer 1 m^2 grossen Fläche im Zeitraum von einer Stunde entsteht

Klimaanalyse

Eine Klimaanalyse ermöglicht die räumlich detaillierte Einschätzung der klimatischen Situation von Siedlungsgebieten anhand der vorherrschenden Hitzebelastung. Zusätzlich zeigt sie das Entlastungspotenzial der Grün- und Freiflächen und Luftaustauschprozesse an. Sie kann für Gemeinden, Städte oder auch Regionen durchgeführt werden. Das Ergebnis der Klimaanalyse wird in der Klimaanalyse- sowie der Planungshinweiskarte festgehalten.

Klimafunktionen

Prozesse und Wirkungen in der Landschaft, die das örtliche Klima mitbestimmen und Belastungen von Organismen durch besondere Klimabedingungen erhöhen oder abbauen.

Klimamodell

Eine numerische Darstellung des Klimasystems, die auf den physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften seiner Bestandteile, ihren Wechselwirkungen und Rückkopplungsprozessen basiert. Klimamodelle werden als Forschungsinstrumente verwendet, um das Klima zu simulieren und zu untersuchen, aber auch für operationelle Zwecke, einschliesslich monatlicher, saisonaler und jahresübergreifender Klimaprognosen.

Klimaökologie

Die Klimaökologie untersucht Funktionsbeziehungen zwischen Klimaelementen und dem Landschaftsökosystem. Beurteilt wird dabei, wie sich das Klima auf den Energie- und Stoffhaushalt sowie auf die Lebensgemeinschaften in einem Ökosystem auswirken. Darüber hinaus fließen die Auswirkungen des vorherrschenden Bodens, des

Reliefs und des Vegetationsbewuchses auf das Lokalklima in die Betrachtung ein.

Klimareferenzperiode

Klimareferenzperiode, auch klimatologische Referenzperiode genannt, ist der Zeitraum von in der Regel 30 Jahren, der zur Bestimmung der statistischen Kenngrößen der verschiedenen klimatologischen Parameter mit befriedigender Genauigkeit dient.

Klimatop

In der Landschaftsökologie bezeichnen Klimatope Flächen einheitlicher geländeklimatischer Eigenschaften, deren Grösse sich üblicherweise im Quadratkilometerbereich befindet. Sie bilden die Basis zur Erstellung regionaler Klimafunktionskarten.

Luftaustausch

Transport von Luftmassen mit bestimmten Eigenschaften durch turbulente Diffusion. Es werden austauschschwache Situationen mit Windgeschwindigkeiten $\leq 1,5 \text{ m/s}$ von austauschstarken mit Windgeschwindigkeiten $\geq 5,5 \text{ m/s}$ unterschieden.

Messkampagne

Abfolge zeitlich begrenzter meteorologischer Messungen zur Erhebung von punktuellen und/oder linearen Daten zur besseren Einschätzung der klimatischen Gegebenheiten vor Ort. Diese können auch zum Vergleich mit Modellergebnissen herangezogen werden.

Mikroklima

Lokal vorherrschendes Klima der bodennahen Luftschicht in einem vordefinierten Bereich, das durch die örtlichen Gegebenheiten (Boden, Versiegelung, Vegetation, städtische Geometrie etc.) und kleinskalige (mikroskalige) Prozesse bestimmt wird. Verschiedenheiten im Gelände und im Bewuchs können nämlich bereits auf engem Raum zu Unterschieden in der Lufttemperatur oder -strömung beitragen.

PET

Physiological equivalent temperature (physiologische Äquivalente Temperatur) ist ein Index des thermischen Wohlbefindens eines Menschen, der von meteorologischen Parametern (wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit,

Windgeschwindigkeit und Strahlungstemperatur) abgeleitet wird. Ausser den Umgebungsvariablen fliessen die physiologischen Eigenschaften des menschlichen Körpers in die Berechnung mit ein. Bei der Berechnung/ Modellierung der PET lassen sich das Alter der Menschen, seine Bekleidung und Tätigkeitsart variieren. Die PET wird in °C angegeben und erstreckt sich im Wertebereich von «extremer Kältestress» bis «extreme Wärmebelastung».

Transpirationskühlung

Bei der Verdunstung von Wasser aus Pflanzen (Transpiration) wird der umgebenden Luft Energie in Form von Wärme entzogen und diese abgekühlt. Derselbe Effekt findet bei der Evaporation (das Verdunsten von Wasser aus Böden und Wasserflächen) statt.

Hitzeinsel (urbane Hitzeinsel, UHI)

Als Hitzeinseleffekt wird die Erwärmung des Siedlungsraums gegenüber dem Umland bezeichnet. Die UHI ist abends und nachts am stärksten ausgeprägt. Die Jahresmitteltemperaturen sind in diesen Räumen um 0,5 bis 1,5 °C gegenüber dem Umland erhöht.

Wärme- oder Hitzebelastung

Durch Behinderung der Wärmeabgabe des Körpers hervorgerufenen Unbehaglichkeitsempfinden. Wärmebelastung tritt hauptsächlich bei sommerlichen, strahlungsreichen Hochdruckwetterlagen mit hoher Temperatur, hoher Feuchte und geringer Luftbewegung auf (Schwüle).

UTCI

Universal thermal climate index (universeller thermischer Klimaindex) ist ein Index des thermischen Wohlbefindens eines Menschen, der von meteorologischen Parametern (wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Strahlungstemperatur) abgeleitet wird. Ausser den Umgebungsvariablen fliessen die physiologischen Eigenschaften des menschlichen Körpers in die Berechnung mit ein. Dabei wird ein «Norm-Mensch» (Alter 35 Jahre, Gewicht 75 kg, Grösse: 1,75 m, Tätigkeit: Stehen) angenommen. Der Vorteil des UTCI gegenüber anderen Indizes besteht darin, dass er in allen Klimazonen und zu allen Jahreszeiten gültig ist.

Ventilationsbahn

Ventilationsbahnen erleichtern durch deren geringe Bodenrauigkeit und gewisse Breite den horizontalen Luftaustausch in der Stadt. Dazu gehören beispielsweise geradlinige Strassen oder Freiflächen.

Verdunstungskühlung

Die Abkühlung der Luft durch die Verdunstung aus Pflanzen (Transpirationskühlung), Böden und Wasserflächen (Evaporation). Für den Verdunstungsprozess wird Energie in Form von Wärme der Umgebungsluft entzogen.

Vulnerabilität

Vulnerabilität im Bereich Stadtklima in Bezug auf den Hitzestress bedeutet eine hohe Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Hitzebelastung auf einer Fläche aufgrund ihrer Beschaffenheit und Lage. Über die Vulnerabilität der Wohn- und Arbeitsquartiere entscheiden Faktoren wie Bebauungsart, Nähe und Beschaffenheit der Grünflächen.

Anhang 2 Projekte und Dokumente seitens Bund, Kantone, Städte und Institutionen in der Schweiz

Bund

Bundesrat

A2.1

Strategie des Bundesrates zur Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz

www.bafu.admin.ch/klimaanpassung > Strategie des Bundesrates

Bundesamt für Umwelt BAFU

A2.2

Fachinformationen «Anpassung an den Klimawandel»
www.bafu.admin.ch/klimaanpassung

A2.3

Städtischer Wärmeinsel-Effekt, Grundlagenarbeit für die Klimarisikoanalysen 2060 (2015)

www.bafu.admin.ch/klimaanpassung-risikoanalyse > Dokumente (siehe unten)

A2.4

Hitze und Trockenheit im Sommer 2015. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.

www.bafu.admin.ch/uz-1629-d

Bundesamt für Raumentwicklung ARE

A2.5

Anpassung an den Klimawandel

www.are.admin.ch/are/de/home/laendliche-raeume-und-berggebiete/strategie-und-planung/anpassung-an-den-klimawandel.html

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

A2.6

Klima: Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft (Klimaszenarien)

www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klimawandel-schweiz/klimaszenarien.html

A2.7

Swiss Climate Change Scenarios: CH 2011 resp. CH 2018

www.ch2011.ch bzw. www.ch2018.ch

A2.8

Der Hitzesommer 2015 in der Schweiz

www.meteoschweiz.admin.ch/home/service-und-publikationen/publikationen.subpage.html/de/data/publications/2016/8/der-hitzesommer-2015-in-der-schweiz.html

Bundesamt für Gesundheit BAG

A2.9

Klimawandel und Gesundheit

www.hitzewelle.ch

A2.10

Swiss TPH: Effekt von Hitzeperioden auf die Sterblichkeit und mögliche Adaptionsmassnahmen

www.bafu.admin.ch/klimaanpassung-pilotprogramm > Cluster Klimaangepasste Stadtentwicklung

Bundesamt für Landestopografie swisstopo

A2.11

Umfangreiches Angebot an Grundlagendaten

www.swisstopo.admin.ch

Bundesamt für Statistik BSF

A2.12

GEOSTAT – Geodaten der Bundesstatistik

www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/dienstleistungen/geostat.html

Kantone**Kt. Basel-Stadt**

A2.20

Klimaanalyse der Region Basel (KABA)

<https://geoview.bl.ch/> > siehe Klimafunktionskarten

A2.21

Berichte über den Umsetzungsstand der Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton Basel-Stadt, 2011 und 2017

www.aue.bs.ch/weitere-themen/klimawandel.html

A2.22

Arealentwicklung Erlenmatt

www.planungsamt.bs.ch/arealentwicklung/erlenmatt.html

A2.23

Mehrwertabgabefonds

www.stadtgaertnerei.bs.ch/stadtgruen/mehrwertabgabefonds.html

Kt. Genf

A2.24

Stratégie Climatique Cantonale

www.ge.ch/document/plan-climat-cantonal-volet-1

Kt. Solothurn

A2.25

Klimaanalyse und Planungshinweiskarte

<https://mcr.unibas.ch/projects2/DUP/index.dt.htm> und www.so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt

A2.26

Klimageschichten – Strategie Klimawandel – Aktionsplan 2016

<https://klimageschichten.so.ch/startseite>

Kt. Zürich

A2.27

Klimaanalyse und Planungshinweiskarten

<http://maps.zh.ch>

Städte**Sitten**

A2.30

Projekt ACCLIMATASION

www.sion.ch/fr/admin/prestations/?dienst_id=35803&highlight=acclimatasion

Zürich

A2.31

Klimaanalyse KLAZ

www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/departement/strategie_politik/umweltpolitik/klimapolitik.html

A2.32

Regionaler Richtplan der Stadt Zürich (Stadtklima, Freiraumversorgung, Versiegelung)

www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau_u_planung/planung/richtplanung0/richtplanung.html

A2.33

Nachhaltigkeitsmonitoring

www.stadt-zuerich.ch/portal/de/index/politik_u_recht/stadtrat/weitere-politikfelder/nachhaltigkeit.html#nachhaltigkeit_messencercleindicateurs

A2.34

Räumliche Entwicklungsstrategie der Stadt Zürich

www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau_u_planung/planung/raeumliche_entwicklungsstrategie.html

Institutionen

A2.40

Haute Ecole de Paysage, d'Ingénierie et d'Architecture de
Genève, FH/hes hepia

Projekt CityFeel

www.leea.ch/pluxml/index.php?article33/cityfeel

A2.41

Klimabündnis Schweiz

www.klimabuendnis.ch

A2.42

IPCC Schweiz

[https://naturwissenschaften.ch/organisations/proclim/
ipcc/about_ipcc_switzerland](https://naturwissenschaften.ch/organisations/proclim/ipcc/about_ipcc_switzerland)

A2.43

OcCC – Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung

www.occc.ch

A2.44

Plante & Cité Suisse

www.plante-et-cite.ch

A2.45

ProClim – Naturwissenschaften Schweiz: Brennpunkt
Klima Schweiz 2016

[https://naturwissenschaften.ch/organisations/proclim/
activities/brennpunkt](https://naturwissenschaften.ch/organisations/proclim/activities/brennpunkt)

Anhang 3 Best Practice im Ausland

Städte (und Agglomerationen)

Berlin

A3.1

StEP Klima KONKRET

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf

A3.2

StEP Klima – Stadtentwicklungsplan Klima. Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern.

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_broschuere.pdf

A3.3

Umweltatlas Berlin, Fachthema Klima (mit Klimaanalyse- und Planungshinweiskarte)

www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/dinh_04.htm

A3.4

Klimafolgemonitoring

www.berlin.de/senuvk/klimaschutz/klimawandel/de/klimafolgenmonitoring.shtml

A3.5

Regenwassermanagement Adlershof

www.adlershof.de/news/adlershof-fuer-starkregen-bestens-gewappnet

Bordeaux

A3.6

Projekt «Miroir d'Eau»

www.bordeaux-tourisme.com/Decouvrir-Bordeaux/Incontournables/Le-Miroir-d-Eau

Ettlingen

A3.7

Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Ettlingen, 2010

www.ettlingen.de/Lde/startseite/Die+Stadt/Klimaschutzkonzept.html

Freiburg im Breisgau

A3.8

Städtebauliches Konzept zur Klimaanpassung (Handlungsfeld Hitze)

www.freiburg.de/pb/Lde/208108.html, www.freiburg.de/klimaanpassungskonzept

A3.9

Fledermausleitstrukturen als Wegbeschattung bei Hitze, Gewerbegebiet Haid Gaede und Gilcher Landschaftsplaner, Freiburg i. Br. / Stadt Freiburg i. Br. (nicht online verfügbar)

Graz

A3.10

Stadtklima-Analysen Graz, 1986, 1996, 2004, 2011

www.graz.at/cms/beitrag/10282564/7759359/Stadtklimaanalysen.html

Hamburg

A3.11

Stadtklimaanalyse und Klimaprognosen als Beiplan zum Landschaftsprogramm Hansestadt Hamburg

www.hamburg.de/hamburg-ist-gruen/3519286/stadtklima

A3.12

KLIMZUG-Nord: Kursbuch Klimaanpassung – Handlungsoptionen für die Metropolregion Hamburg, 2014

http://edoc.sub.uni-hamburg.de/klimawandel/files/867/TuTech_Kursbuch_Komplett_20140320_web.pdf

A3.13

HafenCity Universität Hamburg (HCU): Stadtentwicklung und Klimaanpassung. Hamburg, 2014.

<http://klimzug-nord.de/file.php/2014-03-26-Kruse-E.-Zimmermann-T.-Kittel-A.-Dickhaut-W.-Knieling>

A3.14

Gründachstrategie

www.hamburg.de/gruendach

A3.15

Hamburger Deckel A 7

www.hamburg.de/fernstrassen/a7-deckel

Heidelberg**A3.16**

Klimaanalyse Heidelberg

www.heidelberg.de/hd,Lde/HD/Leben/Stadtklima+Heidelberg.html

A3.17

Wirkanalyse (Entwicklung von Konversionsflächen)

LUBW (Landesamt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg) (2017): Planungsempfehlungen für die (stadt-)klimawandelgerechte Entwicklung von Konversionsflächen – Modellvorhaben Heidelberg
www.lubw.baden-wuerttemberg.de/klimawandel-und-anpassung/projektbeschreibung-klimopass

Hilden**A3.18**

Klima- und immissionsökologische Funktionen im Stadtgebiet Hilden, 2009

www.hilden.de/sv_hilden/Sch%C3%B6ner%20wohnen/Bauen%20und%20Wohnen/Stadtplanung/Rahmenpl%C3%A4ne/Rahmenpl%C3%A4ne%20und%20Fachkonzepte/Klima-%20und%20immissions%C3%B6kologische%20Funktionen%20im%20Stadtgebiet%20Hilden

Karlsruhe**A3.19**

Städtebaulicher Rahmenplan Klimaanpassung Karlsruhe, 2015

www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/klimaanpassung.de

A3.20

KLIMOPASS – Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg

<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimawandel/in-baden-wuerttemberg/klimaforschung/klimopass>

A3.21

Räumliches Leitbild Karlsruhe

www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/leitbildhaupt.de

A3.22

City Park

www.karlsruhe.de/b3/bauen/publikationen/karlsruhe_city_park/HF_sections/content/ZZm8ke21wsTQGz/ZZm8keTWnAmo9l/Teil%204.pdf

A3.23

Knielingen 2.0

www.fortbildung-klimawandel.de/wp-content/uploads/2016/12/4.Seminar_Vortrag6-AKK-Klima-Oberrhein_01-12-2016_Rahmenplan_Klimaanp_Freiraum-Gr%C3%BCnpl_mr-red_reduced.pdf

A3.24

Projekt «Zukunftsbäume» der Stadtgärtnerei Karlsruhe

https://presse.karlsruhe.de/db/stadtzeitung/jahr2017/woche12/tag_des_baumes_klima_verlangt_nach_neuen_baumarten.html

Köln**A3.25**

Klimawandelgerechte Metropole Köln, 2013

www.lanuv.nrw.de/klima/stadtklima/klimawandelgerechte-metropole-koeln/veroeffentlichungen

Kopenhagen**A3.26**

Copenhagen Climate Adaptation Plan, 2011

<https://international.kk.dk/artikel/climate-adaptation> und http://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf

Copenhagen Climate Plan, 2012

http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/983_%20jkP0ekKMyD.pdf

A3.27

Klimaquartier Østerbro

<http://klimakvarter.dk>

Lyon

A3.28

Plan Climat Grand Lyon – Diagnostic Climat de l'Agglomération Lyonnaise. Grand Lyon, 2009.

<http://blogs.grandlyon.com/plan-climat/download/3412>

A3.29

Plan d'actions partenarial. Grand Lyon, 2012.

<http://blogs.grandlyon.com/plan-climat/download/3469>

A3.30

SCOT 2030 – Le Projet d'Aménagement et de Développement Durables. Lyon, 2010.

www.scot-agglolyon.fr/wp-content/uploads/2017/10/PADD_SM.pdf

A3.31

Lyon, Rue Garibaldi, neue Grünstreifen und innovatives Wassermanagement, Präsentation Luce Ponsar am 7.6.16 in Bern

https://naturwissenschaften.ch/uuid/3f9c7302-3446-52f9-aa3e-08ef5a770fbf?r=20170706115333_1499301506_d9aee11a-b6af-555a-aa9c-faa8cf5f70a6

A3.32

Charte de l'Arbre

www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/environnement/arbres/20111214_gl_chartearbre.pdf

Mannheim

A3.33

Förderprogramm zur Begrünung von Dach-, Fassaden- und Entsiegelungsflächen

www.mannheim.de/sites/default/files/page/69564/160607_broschure_forderprogramm_begrunung.pdf

Marseille

A3.34

Le Plan Climat de Marseille Provence Métropole. Marseille, 2012.

www.marseille-provence.fr/index.php/documents/plan-climat

A3.35

Euroméditerranée ECOCITÉ Marseille

Geiling, F. et al.: Euromediterranée-Marseille: Un Projet Urbain Face au Changement Climatique, in: Jean-Jacques Terrin (Hrsg.): Villes et changement climatique – Îlots de chaleur urbains.

www.euromediterranee.fr

A3.36

«L'Ombrière» am Vieux Port Marseille

www.fosterandpartners.com/projects/marseille-vieux-port

Montreal

A3.37

CLIMATE CHANGE ADAPTATION PLAN 2015–2020 – Les Constats – Les Mesures – Synthèse. Montreal, 2015.

http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRO_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PACCAM_SYNTHESE_2015.PDF

A3.38

Plan d'action canopée 2012–2021. Montreal, 2012.

https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/GRANDS_PARCS_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PAC_JUIN_2012_FINAL.PDF

Rom

A3.39

«Climate Vulnerability Map of Rome 1.0» – Präsentation S. Ombuen

www.isprambiente.gov.it/files/eventi/eventi-2015/le-grandi-sfide-urbane-cambiamenti-climatici-e-qualita-ambientale/PresentazioneOmbuen_31_3_2015.pdf

A3.40

Ombuen, S. et al.: Changements climatique et Îlots de chaleur à Rome, in: Jean-Jacques Terrin (Hrsg.): Villes et changement climatique – Îlots de chaleur urbains, S. 156 – 173.

Saarbrücken/Saarland

A3.41

Klimaanalyse für das Stadtgebiet
www.saarbruecken.de/de/leben_in_saarbruecken/umwelt_und_klima/klimakarten

A3.42

Landeshauptstadt Saarbrücken: Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionsmassnahmen. Saarbrücken, 2012.
www.saarbruecken.de/rathaus/stadtentwicklung/klimaanpassungsmassnahmen

A3.43

Klimawandel und Raumentwicklung im Saarland 2012
www.saarland.de/dokumente/thema_stadt_und_land/C-Change_Endbericht_Saarland.pdf

A3.44

Klimaanpassung in der Regional- und Stadtentwicklung 2012
www.saarland.de/dokumente/thema_stadt_und_land/Regionalpark-Forum_5.pdf

Singen

A3.45

Klimaanalyse
www.in-singen.de/Klimaanalyse.812.html

Wien

A3.46

Magistrat der Stadt Wien: Urban Heat Islands – Strategieplan Wien. Wien, 2015.
www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/uhi-strategieplan.html

A3.47

«TrinkWasser» Wien
www.wien.gv.at/wienwasser/versorgung/brunnen.html

A3.48

Fassadenbegrünung «48er-Gebäude» Wien
www.green4cities.com/?p=284&lang=de

A3.49

In Zukunft Stadt | In Zukunft Wien 2009
www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008075a.pdf

Staats- und Landesverwaltungen, Institutionen in Deutschland**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
bbsr**

A3.50

Klimastadtraum – Informationsportal zu Klimawandel und Raumentwicklung
www.klimastadtraum.de

A3.51

Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region, 2016
www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2016/anpassung-klimawandel.html

A3.52

Stadtklima 2015: Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung
www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2015/DL_UeberflutungHitzeVorsorge.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Umweltbundesamt

A3.53

Tatenbank
www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank

A3.54

Klimalotse, der Leitfaden zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/klimalotse-der-leitfaden-zur-anpassung-an-die

Deutsches Institut für Urbanistik difu

A3.55

Klimaschutz & Klimaanpassung – Wie begegnen Kommunen dem Klimawandel? Beispiele aus der kommunalen Praxis.

<https://difu.de/publikationen/2015/klimaschutz-klimaanpassung.html>

A3.56

Kommunale Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung an den Klimawandel in den Bereichen Planen, Umwelt und Gesundheit

<https://difu.de/publikationen/2013/kommaklima-hinweise-1.html>

Deutscher Wetterdienst DWD

A3.57

Informationsportal KlimaAnpassung in Städten INKAS

www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadt/pl/inkas/inkas_node.html

Anhang 4 Ausgewählte Links zu Fachinformationen, nach Stichworten

Die Präsentationen als Grundlage der Expertenworkshops «klimaangepasste Stadtentwicklung» können im Internet eingesehen werden:

www.bafu.admin.ch > Themen > Thema Klima > Fachinformationen > Anpassung an den Klimawandel > Anpassung in den Sektoren > Raumentwicklung

1. Workshop vom 28.11.2016: Grundlagen und Strategien
2. Workshop vom 29.3.2017: Massnahmen und Controlling

Fachthemen

Bäume

A4.1

Projekt Urban Green & Climate Bern mit Klimafit-Stadtbaum-Index

www.bafu.admin.ch/klimaanpassung-pilotprogramm > Cluster Klimaangepasste Stadtentwicklung

A4.2

Grünstadt Schweiz: Merkblatt nachhaltiges Management von Stadtbäumen

www.gruenstadt-schweiz.ch/images/merkblaetter/Merkblatt_Forschung_Stadtbaeume_2015.pdf

A4.3

Bund Schweizer Landschaftsarchitektinnen und Landschaftsarchitekten BSLA: Positionspapier Bäume und bauliche Entwicklung

www.vssg.ch/documents/Positionspapier_Baeume.pdf

A4.4

Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz GALK: Arbeitskreis Stadtbäume

www.galk.de

A4.5

Citree. Gehölze für urbane Räume. Planungsdatenbank.
<https://citree.de/>

A4.6

KLimaArtenMatrix für Stadtbaumarten (KLAM-Stadt)
www.die-gruene-stadt.de/klimaartenmatrix-stadtbaeume.pdf?forced=true

A4.7

Stadtgrün 2021: Neue Bäume braucht das Land! (Klimaangepasste Stadtbaumarten)

www.lwg.bayern.de/landespflge/urbanes_gruen/085113/index.php

A4.8

The role of soil water content for microclimatic effects of green roofs and urban trees, Günther Robert (2014)

www.muk.uni-hannover.de/uploads/tx_tkpublikationen/journal_of_heat_island_inst_int_9-2_2014_guenther.pdf

→ Siehe auch Montreal^{A3.38}, Lyon^{A3.31}

(Bau-)Technische Massnahmen

A4.10

BauNetz Media

www.baunetzwissen.de/sonnenschutz

A4.11

Sommerlicher Wärmeschutz, Stadt und Kanton Zürich

www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/beratungen_bewilligungen/ugz/bauberatung/baubewilligung/fachthemen/energieeffizienz.html

Dachbegrünung

A4.20

Toitures végétalisées de la ville de Lausanne

www.lausanne.ch/toitures-v%C3%A9g%C3%A9tales

A4.21

Dachbegrünung Kanton Basel-Stadt

www.stadtgaertnerei.bs.ch/eigene-garten/baugesuche/dachbegruenungen.html

A4.22

Dachbegrünung Stadt Zürich mit Checkliste

www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/angebote_u_beratung/beratung/dachbegruenungen.html

A4.23

Photovoltaik und Dachbegrünung

www.vese.ch/pv-dachbegruenung

→ Siehe auch Gründachstrategie Hamburg^{A3.14}, Berlin StEP Klima KONKRET^{A3.1}, Karlsruhe^{A3.19}, Kopenhagen^{A3.27}, Wien^{A3.46}

Entsiegelung**A4.30**

Aktion «Grüner Innenhof» Ökostadt Basel

www.oekostadtbasel.ch/index.php/news-reader/items/aktion-gruener-hinterhof.html

A4.31

Ecublens, Fonds durable, Elements naturels et paysagers

www.ecublens.ch/services/administration/batiments-epuration-energie/developpement-durable

→ Siehe auch: Kopenhagen^{A3.26}, Berlin StEP Klima KONKRET^{A3.1}, Karlsruhe^{A3.19}

Fassadenbegrünung**A4.40**

Vertikalbegrünung Stadt Zürich

www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/angebote_u_beratung/beratung/vertikalbegruenung.html

A4.41

Begrünte Fassaden – mehr Lebensqualität in der Stadt. Grenzüberschreitender Naturkorridor.

www.stadtgaertnerei.bs.ch/eigene-garten/baugesuche/fassadenbegruenungen.html?footeropen=publications

A4.42

Fassadenbegrünung. Stiftung Natur & Wirtschaft.

www.naturundwirtschaft.ch/de/assets/Dateien/Bilder/Publikationen/Fassadenbegr%C3%BCnungJE.pdf

A4.43

Leitfaden Fassadenbegrünung Stadt Wien

www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/fassadenbegruenung-leitfaden.pdf und www.irbnet.de/daten/baufo/20128035673/Kurzbericht.pdf

A4.44

Fassaden und Pflanzen. Potenziale einer neuen Fassadengestaltung. Master Thesis Nicole Pfoser, 2016.

<http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5587>

A4.45

Bundesministerium für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2013): Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Autoren: Nicole Pfoser et al., TU Darmstadt.

www.baufachinformation.de/literatur.jsp?bu=2014129014941

A4.46

Bosco Verticale in Mailand

https://de.wikipedia.org/wiki/Bosco_Verticale

→ Siehe auch: Wien^{A3.48}

Infrastruktur begrünen**A4.50**

Glattalbahn

www.glattalbahn.ch/index.php/projektierung-bau/thematische-umsetzung/umwelt und

www.vbg.ch/images/stories/pdf/themenblaetter/vbg_gtb_themenblatt_03.pdf

A4.51

Überlandpark – Einhausung Schwamendingen

www.einhausung.ch

A4.52

Überdeckung N11 in Opfikon

www.opfikon.ch/dl.php/de/54afc6b0ee825/Neujahrsblatt_2005_neuzeitlich.pdf

A4.53

Grüngleisnetzwerk (2012): Wirkung und Funktion grüner Gleise
www.gruengleisnetzwerk.de

→ Siehe auch Hamburg A7^{A3.15}, Karlsruhe^{A3.19}, Wien^{A3.46}

Stadtklima – Klimawandel

A4.60

MVI (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg): Städtebauliche Klimafibel
www.stadtklima-stuttgart.de/stadtklima_filestorage/download/Klimafibel-2012.pdf

A4.61

KLIMAMORO, Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel
www.klimamoro.de

A4.62

Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten – KLIMZUG
www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/projektkatalog/klimzug-klimawandel-in-regionen-zukunftsfahig

A4.63

Handbuch Stadtklima NRW (Kurzfassung)
www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/handbuch_stadtklima_kurzfassung.pdf

A4.64

Deutscher Städtetag, Positionspapier Anpassung an den Klimawandel
www.staedtetag.de/fachinformationen/umwelt/059004/index.html

A4.65

Leibnitz-Institut für ökologische Raumentwicklung IÖR: Stadtnatur: Klimawandel – noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel.
www.ioer.de/projekte/abgeschlossene-projekte/p-282

A4.66

City Tree von Greencity solutions
<https://greencitysolutions.de>
 SBB
www.sbb.ch/de/bahnhof-services/bahnhoefe/kampagnen/citytree.html

→ siehe auch MeteoSchweiz^{A2.7}

Klimamodelle (numerische)

A4.70

Was sind Klimamodelle? Klimanavigator.
www.klimanavigator.de/dossier/artikel/011977/index.php

Wasser

A4.80

Leitfaden wassersensible Stadt- und Freiraumplanung, SAMUWA 2016
www.samuwa.de/img/pdfs/leitfaden_wassersensible_stadtentwicklung.pdf

A4.81

Notwasserbrunnen Stadt Zürich
www.stadt-zuerich.ch/dib/de/index/wasserversorgung/wasserverteilung/Notwasserversorgung.html

A4.82

Xue F., Li X., Ma J., Zhang Z. (2015): Modeling the influence of fountain on urban microclimate, Building Simulation.

A4.83

KURAS-Projekt und -Leitfaden
www.kuras-projekt.de/projekt/schwerpunkt-regenwasserbewirtschaftung

A4.84

Stadt Siegen – auf zu neuen Ufern
www.siegen-zu-neuen-ufern.de

A4.85

Opfikerpark in Opfikon
www.glattpark.ch/opfikerpark

A4.86

Schüssinselpark in Biel

www.biel-bienne.ch/schuessinsel

→ Siehe auch Lyon^{A3.31}, Kopenhagen^{A3.27}, Berlin Adlershof^{A3.5}, Bordeaux^{A3.6}, Heidelberg^{A3.17}, Karlsruhe^{A3.23}

Wohn- und Arbeitsplatzumfeld

A4.90

Konzept Freiraumberatung Grün Stadt Zürich

www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/planung_u_bau/konzepte_und_leitbilder/freiraumberatung--wohn--und-arbeitsplatzumfeld-.html

Anhang 5 Abbildungsverzeichnis und Bildnachweis

Abbildungen

Abbildung 1

Ausprägung des Hitzeinseleffektes: thermale Infrarotaufnahme von Basel am 12.8.2000

Quelle: Parlow et al.: The urban heat island of Basel – seen from different perspectives. Die Erde 2014, vol. 145, No. 1 – 2.

Abbildung 2

Anzahl Hitzetage (Temperatur $\geq 30^\circ\text{C}$) in Sitten

Quelle: MeteoSchweiz

Abbildung 3

Anzahl Hitzewellen pro Jahr mit mindestens sieben aufeinanderfolgenden Hitzetagen

Quelle: MeteoSchweiz

Abbildung 4

Die Klimaanalyse der Region Basel (KABA) ermöglichte, dass ortsklimatische Aspekte schon über den städtebaulichen Wettbewerb in die nachhaltige Gebietsentwicklung Erlenmatt einfließen.

Quelle: Juri Junkov

Abbildung 5

Nächtliche Lufttemperatur während einer windschwachen Sommernacht (2 m ü. Grund). Kanton Zürich, Modellierung mit FITNAH – Grundlagenkarte der Klimaanalyse.

Quelle: Kanton Zürich, AWEL

Abbildung 6

Hitzeentlastungssystem im Rahmenplan Karlsruhe. Ein System aus beschatteten Wegen und Aufenthaltsorten führt die Bewohner hochbelasteter Gebiete zu bioklimatischen Erholungsräumen.

Quelle: Stadt Karlsruhe, 2015

www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/klimaanpassung

Abbildung 7

Kontextuelle Klimaoptimierung und Nachverdichtung im Blockrand, STEP Klima KONKRET Berlin

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, und bgmr Landschaftsarchitekten, 2016
www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf

Abbildung 8

Die Module des Berichts und mögliche Entscheidungsläufe in einem Diagramm

Quelle: Projektteam

Abbildung 9

Nachtigallenwäldeli in Basel: Die Kosten für die Umgestaltung und den Abbruch des Parkdecks wurden durch den Mehrwertabgabefonds gedeckt.

Quelle: Kanton Basel-Stadt

www.stadtgaertnerei.bs.ch/stadtgruen/paerke-gruenanlagen/nachtigallenwaeldeli.html

Abbildung 10

Die Stadt Zürich nimmt über ein Beratungsangebot Einfluss auf die Qualität der privaten Aussenräume.

Quelle: Grün Stadt Zürich

www.stadt-zuerich.ch/epaper/TED/GSZ/Freiraeume-im-Wohn-und-Arbeitsumfeld_output/web/flipviewerexpress.html

Abbildung 11

Vergangene und zukünftige Änderungen der Temperatur in den Sommermonaten

Quelle: MeteoSchweiz

Abbildung 12

Innerstädtische Messstation in Osnabrück

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting

Abbildung 13

CityFeel-Messgänge in Genf am 15.8.2016 – Messgänge 1 bis 5 (links), Temperatur (Mitte) und Feuchtigkeit (rechts)
 Quelle: FH/hes hepia, LEEA, 2017

Abbildung 14

Veranschaulichung eines CityFeel-Messgangs
 Quelle: LEEA aus FH / hes hepia, LEEA, 2017

Abbildung 15

Klimaanalysekarte der Stadt Heidelberg (Ausschnitt), basierend auf der mesoskaligen Modellierung mit FITNAH
 Quelle: Stadt Heidelberg, 2015
www.heidelberg.de/hd/Lde/HD/Leben/Stadtklima+Heidelberg.html

Abbildung 16

Mikroskalige Modellierung mit ASMUS (Auflösung 8 m) im Rahmen des Forschungsprojektes KURAS für das Modellgebiet Pankow, Berlin
 Quelle: GEO-NET Umweltconsulting aus Matzinger Andreas et al. (2017): Zielorientierte Planung von Massnahmen der Regenwasserbewirtschaftung. Ergebnisse des Projektes KURAS. Berlin, Abbildung geändert.
www.kuras-projekt.de/downloads/erzeugnisse-regenwasserbewirtschaftung

Abbildung 17

Avenue du Bietschhorn in Sitten: direkte Umsetzung
 Quelle: Stadt Sitten und Fondation pour le développement durable des régions de montagne (FDDM)

Abbildung 18

Gesamtstrategie Kopenhagen
 Quelle: Stadt Kopenhagen, 2011
http://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf

Abbildung 19

Tåsinge Plads im Klimakvarter Østerbro
 Quelle: Klimakvarter Østerbro
<http://klimakvarter.dk/projekt/tasinge-plads>

Abbildung 20

Plan d'Adaptation de Montréal
 Quelle: Stadt Montreal, 2017
http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro_fr/media/documents/paccam_2015-2020_lesconstats.pdf

Abbildung 21

Montréal, Plan d'Action Canopée
 Quelle: Stadt Montreal, 2012
https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/GRANDS_PARCS_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PAC_JUIN_2012_FINAL.PDF

Abbildung 22

Rahmenplan Karlsruhe als integrale Gesamtstrategie
 Quelle: geändert nach Stadt Karlsruhe, 2015
www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/klimaanpassung

Abbildung 23

Graz, Prinzip der Hangbebauung
 Quelle: Stadtklima-Analyse 1986, 1996, 2004 & 2011. Stadtplanung & Stadtvermessung Graz
 Institut für Geografie und Raumforschung, Karl Franzens Universität Graz
www.graz.at/cms/beitrag/10282564/7759359/Stadtklimaanalysen.html

Abbildung 24

Unterschiedliche Verdichtung von Zeilenquartieren je nach Belastung des Umfelds, STEP Klima Berlin
 Quelle: geändert nach Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, und bgmr Landschaftsarchitekten, 2016
www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf

Abbildung 25

Die Stellung der verdichteten Ersatzneubauten der Siedlung Katzenbach in Zürich verbessert die Durchlüftung. In den Zwischenräumen wurde auf hohe Verschattung der Grünräume und Aufenthaltsbereiche durch Bäume geachtet.
 Quelle: Stadt Zürich, Amt für Städtebau, 2012
www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau/Themenhefte/publikation_dichter.html

Abbildung 26

Euroméditerranée ECOCITÉ Marseille: Baustrukturen öffnen sich zum zentralen linearen Park.

Quelle: Euroméditerranée

Abbildung 27

Zusammenspiel von Planungsgrundsätzen (PG), städtebaulichen Leitsätzen (SL) und lokalen Massnahmen (M)

Quelle: Projektteam

Abbildung 28

Korrespondierende lokale Massnahmen

Quelle: Projektteam

Abbildung 29

Kaltluftproduktionsrate im Zentrum der Stadt Rastatt im Zusammenhang mit der Flächennutzung (Ausschnitt)

Quelle: Stadt Rastatt, 2017

Abbildung 30

Karlsruhe, neuer Grünraum im City Park

Quelle: Stadt Karlsruhe, Stadtplanungsamt

www.karlsruhe.de/b3/bauen/publikationen/karlsruhe_city_park/HF_sections/content/ZZm8ke21wsTQGz/ZZm8keyhR7Uqdl/Teil%202.pdf

Abbildung 31

Knielingen: Der zentrale Park ist zugleich Retentionsfläche.

Quelle: Stadt Karlsruhe, Gartenbauamt

www.fortbildung-klimawandel.de/wp-content/uploads/2016/12/4.Seminar_Vortrag6-AKK-Klima-Oberrhein_01-12-2016_Rahmenplan_Klimaanp_Freiraum-Gr%C3%BCnpl_mr-red_reduced.pdf

Abbildung 32

Temperaturabsenkungsvermögen in Abhängigkeit vom spezifischen Grünvolumen. Modellsimulation, Höhe: 1,5 m, um 14.00 Uhr.

Quelle: Wende W. et al., 2014

http://regklam.de/fileadmin/Daten_Redaktion/Publikationen/REGKLAM-Reihe_Heft6_download.pdf

Abbildung 33

Zukunftsgarten Askøgade im Klimakvarter Østerbro, Planung

Quelle: LabLand and Niels Lützen landscape architects
<http://klimakvarter.dk/projekt/vognmandsmarken/#tekniske-detaljer>

Abbildung 34

«Offene Gärten» – Anwohnerprojekte im Wohnumfeld

Quelle: Klimakvarter Østerbro, Åbne Haver
<http://klimakvarter.dk/projekt/aabne-haver>

Abbildung 35

Klimawirksame Mehrfachnutzung – Dachfarm ØsterBRO

Quelle: Klimakvarter Østerbro, Tagfarmen ØsterBRO
<http://klimakvarter.dk/projekt/tagfarmen>

Abbildung 36

Stadtpark Südost in Karlsruhe: Der neue Park bietet mikroklimatische Vielfalt.

Quelle: Stadt Karlsruhe, Foto: Fränkle

http://presse.karlsruhe.de/db/stadtzeitung/jahr2017/woche22/stadtpark_sudost_eroffnet_naherholung_und_begegnung.html

Abbildung 37

Pilotprojekt ACCLIMATASION, Aufwertung Cour Roger Bonvin, vorher und nachher

Quelle: Stadt Sitten und Belandscape Sàrl, Bevaix

Abbildung 38

Wirksamkeit von Stadtbäumen, Simulation mit ASMUS: Nachmittag in München

Quelle: Landeshauptstadt München, 2015

Abbildung 39

«Urban Green & Climate» definiert städtische Umweltfaktoren und resultierende Auswirkungen für Stadtbäume.

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting nach Rolof A., 2013
aus Blaser J. et al, 2016

www.hafl.bfh.ch/fileadmin/docs/Forschung_Dienstleistungen/Waldwissenschaften/Schlussbericht_Urban_Green.pdf

Abbildung 40

Ersatz- und Neupflanzungen im Quartier Hirschmatt, Luzern

Quelle: Stadt Luzern, Alfons Gut

Abbildung 41

Neue Grünstreifen an der Rue Garibaldi, Lyon

Quelle: Jacques Leone, Métropole de Lyon

Abbildung 42

Begrünte Verkehrsinsel in Østerbro, Kopenhagen

Quelle: Klimakvarter Østerbro, Grøn trafikløsninger på Æbeløgade

<http://klimakvarter.dk/projekt/groen-trafikloesning>

Abbildung 43

Bisher Restfläche, jetzt eine Grünfläche – Gebäudeeingangszone in Østerbro

Quelle: Klimakvarter Østerbro, Grønt indgangsparti

<http://klimakvarter.dk/projekt/groent-indgangsparti>

Abbildung 44

Einfluss des Baumschattens auf die Oberflächentemperatur, Messung in Lyon

Quelle: Cyprien Jolivet, Métropole de Lyon

Abbildung 45

Breiter Grünstreifen und neue Bäume in Karlsruhe

Quelle: berchtoldkrass space & options

Abbildung 46

Fledermausleitstruktur als Wegebeschattung in Freiburg

Quelle: Gaede und Gilcher Landschaftsplaner, Freiburg i. Br., und Stadt Freiburg i. Br.

Abbildung 47

Widerstandsfähige Schirmkiefern beschatten die Uferpromenade im Hafen von Serrières, Neuenburg.

Quelle: Stefano Iori

www.arcinfo.ch/articles/regions/neuchatel-et-littoral/les-pins-parasols-s-installent-au-bord-du-lac-de-neuchatel-734307

Abbildung 48

Wirkungsvergleich zweier Begrünungsszenarien mit unterschiedlicher Baumzahl am Beethovenplatz in Saarbrücken (Modellergebnis am Nachmittag)

Quelle: Landeshauptstadt Saarbrücken (2012): Analyse der klimaökologischen Wirkungen von (grün-)planerischen Massnahmen im Bereich von Stadtplätzen in Saarbrücken

Abbildung 49

Das Trasse der Glattalbahn ist begrünt und durch Bäume beschattet.

Quelle: VBG Verkehrsbetriebe Glattal AG, Foto: Rainer Klostermann

www.glattalbahn.ch/index.php/projektierung-bau/thematische-umsetzung

Abbildung 50

Geplanter A7-Deckel, Vision des Abschnitts Schnelsen

Quelle: DEGES/V-KON.media, Freie und Hansestadt Hamburg

www.hamburg.de/fernstrassen/a7-deckel

Abbildung 51

Geplante Einhausung Überlandpark in Schwamendingen, Visualisierung

Quelle: Bundesamt für Strassen ASTRA. Foto: Raumgleiter GmbH, Zürich

<http://einhausung.ch>

Abbildung 52

Stadt Siegen: Parkdecks über dem Fluss, Projekt und Uferzugang nach der Aufwertung

Quelle: Herbert Bäumer, D-Netphen (Bild a) sowie Atelier Loidl, Berlin (Bilder b und c)

www.atelier-loidl.de

Abbildung 53

Neu angelegter See im Opfikerpark

Quelle: StadtLandschaft GmbH

Abbildung 54

Erfrischender Miroir d'Eau vor der Börse in Bordeaux

Quelle: Pline, Wikimedia

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:XDSC_7643-Effet-brouillard-Miroir-d-eau-quai-de-la-Gironde.jpg

Abbildung 55

Kühlende Wirkung einer Fontäne an verschiedenen Standorten und abhängig von der Windrichtung (Messung in Höhe 1,5 m)

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting nach Xue F. et al., 2014

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12273-014-0210-7>

Abbildung 56

Wirkungsanalyse eines Teiches und einer Fontäne in Heidelberg-Rohrbach

Quelle: geändert nach Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg LUBW, 2017

www.lubw.baden-wuerttemberg.de/klimawandel-und-anpassung/projektbeschreibung-klimopass

Abbildung 57

Zugang zum Wasser – Schüssinselpark in Biel

Quelle: Fontana Landschaftsarchitektur, Basel

www.biel-bienne.ch/files/pdf9/beu_infra_Abschlussbroschue-Schussinsel_d_f.pdf

Abbildung 58

Klein und fein – Öffnung des Nebelbachs in Zürich

Quelle: StadtLandschaft GmbH

Abbildung 59

Spielen und Kühlen – Sechseläutenplatz in Zürich

Quelle: StadtLandschaft GmbH

Abbildung 60

«Trink Wasser!»-Brunnen in Wien

Quelle: ILEN Institut für Landschaftsplanung – BOKU: Brigitte Alex, Florian Reinwald

www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/uhi-strategieplan.pdf

Abbildung 61

Schema einer Muldenversickerung mit Zulauf und oberirdischem Retentionsraum

Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

www.kuras-projekt.de/downloads/erzeugnisse-regenwasserbewirtschaftung

Abbildung 62

Mulde in Sathonay – «Tradition der Versickerung»

Quelle: Elisabeth Sibeud, Métropole de Lyon

www.indura.fr/file-storage/view/s%C3%A9minairestragique2016/AmenagementUrbain&TransitionClimatique-LucePONSAR-GrandLyon

Abbildung 63

Regenwasserversickerung neben Fussweg und Strasse in Berlin Adlershof

Quelle: Berliner Wasserbetriebe, Gerald Schmidt

www.berlin.de/sen/uvk/presse/weitere-meldungen/2017/artikel.614468.php

Abbildung 64

Retention und langsame Versickerung in Adlershof

Quelle: WISTA MANAGEMENT GmbH, Alexander Seiffert

www.adlershof.de/news/adlershof-fuer-starkregen-bestens-gewappnet

Abbildung 65

System zur Bewässerung mit Regenwasser mit automatisierter Ableitung in eine Versickerungsanlage

Quelle: geändert nach Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker

www.sieker.de/de/produkte-und-leistungen/product/intelligente-zisterne-6.html

Abbildung 66

Konzept der Regenwassernutzung zur Bewässerung und als Betriebswasser aus KURAS-Steckbriefen

Quelle: Rambol Studio Dreiseitl aus Matzinger Andreas et al. (2017): Zielorientierte Planung von Massnahmen der Regenwasserbewirtschaftung

www.kuras-projekt.de/downloads/erzeugnisse-regenwasserbewirtschaftung

Abbildung 67

System zur Speicherung und Bewässerung, Rue Garibaldi in Lyon

Quelle: geändert nach Luce Ponsar, Métropole de Lyon

Abbildung 68

Möglichkeiten von Dachbegrünungen mit Retentionsfunktion und deren Kühlleistung

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting nach Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, und bgmr Landschaftsarchitekten (2016)

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf

Abbildung 69

Hamburger Gründachstrategie: Vision für den Stadtteil Altona

Quelle: Freie und Hansestadt Hamburg. Visualisierung BUE, TH Treibhaus Landschaftsarchitektur

www.hamburg.de/gruendach

Abbildung 70

Intensive Dachbegrünung über der Tiefgarage der Behörde für Umwelt und Energie von Hamburg

Quelle: Freie und Hansestadt Hamburg. Bild BUE/Isadora Tast

www.hamburg.de/gruendach

Abbildung 71

Die Stadt Lausanne subventioniert Dachbegrünungen.

Quelle: Stadt Lausanne, Toitures végétalisées

www.lausanne.ch/thematiques/nature-parcs-et-domaines/politique-ecologique/toitures-vegetalisees/politique-municipale.html

Abbildung 72

Strahlungs- und Wärmehaushalt an unterschiedlich begrünten Fassaden im Vergleich zu einer nicht begrünten Fassade

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting nach Bundesministeriums für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2013

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

Abbildung 73

Fassadenbegrünung «48^{er}-Gebäude» in Wien

Quelle: Stadt Wien, Magistratsabteilung 48, Foto: Felicitas Matern

Abbildung 74

Wohnhochhäuser mit «vertikalem Wald» in Mailand

Quelle: Margrith Göldi Hofbauer, Winterthur

Abbildung 75

Versuchsflächen auf dem Areal der Stadtgärtnerei in Zürich

Quelle: StadtLandschaft GmbH

www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/angebote_u_beratung/beratung/vertikalbegruenung.html

Abbildung 76

Bäume beschatten im Sommer die sonnenexponierte Fassade – ein Beispiel aus Köln.

Quelle: A. Kahmen / lemondedekitchi.blospot.com

<https://lemondedekitchi.blogspot.de/2013/08/mein-freund-der-baum-gleditschie.html>

Abbildung 77

Beschattungsmöglichkeiten im Geschosswohnungsneubau gemäss StEP Klima Berlin

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, und bgmr Landschaftsarchitekten, 2016

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf#page=1&zoom=auto,-178,842

Abbildung 78

Wärmeschutz an Balkonen in Athen

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting

Abbildung 79

Wärmebilanz: sanierte (rechts) und nicht sanierte Fassade

Quelle: Ingo Bartussek/stock.adobe.com, Deutsche Umwelthilfe e. V., 2013

www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energieeffizienz/Gebaeude/DUH-Hintergrundpapier_Geb%C3%A4udesanierung_050913.pdf

Abbildung 80

Albedowerte verschiedener Oberflächen

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, 2011, Fotos: Mayang und Back

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/klima/download.shtml

Abbildung 81

Temperatur in Abhängigkeit zum Oberflächenmaterial. Experimentelle Parkierungsanlage in Kobe um 21.00 Uhr. Quelle: Moriyama Laboratory Department of Architecture and Civil Engineering, Kobe University, aus Baumüller J. und Ahmadi Y., 2016

www.samuwa.de/img/pdfs/baumueller_ahmadi_2016_rwb_massnahmen_und_stadtklima.pdf

Abbildung 82

Hitzereduktion über einen reflektierenden Strassenanstrich – das Pilotprojekt «Coole Pavement» im Los Angeles

Quelle: Los Angeles Bureau of Street Services. Bild: Nate Berg

<https://gizmodo.com/the-radical-plan-to-cool-down-la-as-the-world-heats-up-1797711611>

Abbildung 83

Pilotprojekt ACCLIMATASION in Sitten, Entsiegelung und klimaoptimierte Oberflächengestaltung – Espace des Remparts vor und nach dem Umbau

Quelle: Stadt Sitten

Abbildung 84

Kreative Beschattung im polnischen Kurort Bad Polzin

Quelle: Elżbieta Sikora

Abbildung 85

Temporäre Sonnensegel bieten im Sommer 2017 als Kunstaktion Schatten auf dem Münsterhof in Zürich.

Quelle: berchtoldkrass space & options

Abbildung 86

L'Ombrière in Marseille

Quelle: Nigel Young, Foster + Partners

Abbildung 87

La Rue de la Buire in Lyon

Quelle: Luce Ponsar, Métropole de Lyon

Abbildung 88

Parc de la Buire und Temperatursensor in der Rue de la Buire

Quelle: Luce Ponsar, Métropole de Lyon

Abbildung 89

Ein «City Tree» am Bahnhof in Zürich Altstetten im Sommer 2017

Quelle: StadtLandschaft GmbH

Abbildung 90

Nachhaltigkeitsmonitoring der Stadt Zürich: Indikator versiegelte Fläche

Quelle: Stadt Zürich, Stadtentwicklung

www.nachhaltigkeitsmonitoring.ch/neu/natur-und-landschaft

Abbildung 91

Lufttemperatursenkung mit Anpassungsmassnahmen, Modellierung mit ASMUS. Beschattung mit Bäumen und helle Oberflächen haben den stärksten Effekt.

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, 2011

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/klima/download.shtml

Abbildung 92

Bewertung der Auswirkungen unterschiedlicher Planvarianten (A und B) auf das Schutzgut Klima für ein Wohnbauprojekt in Ettlingen. Beurteilungskriterien sind hier die Modifikation des bodennahen Strömungsfeldes und die nächtliche Wärmebelastung (Indikator: Anzahl Tropennächte).

Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 2012

Abbildung 93

Spiderweb zur Massnahme Laubbaum, Wien

Quelle: Magistrat der Stadt Wien, Wiener Umweltschutzabteilung, MA 22

www.ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/03_Aktivitaeten/Klimatag/Klimatag2014/Poster_15.Klimatag/P33_Alex_Klimatag14_UHI_neu.pdf

Tabellen (Quelle: Projektteam)

Tabelle 1

Best-Practice-Städte und wofür sie in diesem Bericht stehen

Tabelle 2

Verankerung in formellen Instrumenten

Tabelle 3

Verankerung in informellen Instrumenten

Tabelle 4

Umsetzung über informelle Instrumente – Einflussnahme auf Flächen

Tabelle 5

Umsetzung über informelle Instrumente – Wissensvermittlung

Lesehilfe für die Massnahmenblätter

Planungsgrundsätze (Kap. 7)

- 1 Siedlungsstruktur und vernetzte Freiräume *vom Klima her entwickeln!*
 - 2 Grünräume sind *Cool Spots!*
 - 3 Stadtbäume zeigen *grosse Wirkung!*
 - 4 Beschattung schafft *Aufenthaltsqualität!*
 - 5 Entsiegelung *bringt Kühle!*
 - 6 Wasser *ist wertvoll!*
- 1 starker Bezug 1 Bezug 1 geringer Bezug

Städtebauliche Leitsätze (Kap. 7)

- 1 Ein optimales Frischluftzirkulationssystem entwickeln
 - 2 Gebäudestellung und -typologie klimatisch optimieren
 - 3 Verdichtung als Chance zur klimatischen Optimierung nutzen
 - 4 Zusammenspiel von Gebäuden und Freiräumen optimieren
- 1 starker Bezug 1 Bezug 1 geringer Bezug

Lokale Massnahmen (Kap. 8)

- 1.1 Öffentliche Grünräume entwickeln
 - 1.2 Grünräume im Wohn- und Arbeitsumfeld entwickeln
 - 1.3 Mikroklimatische Vielfalt in Freiräumen erhöhen
 - 1.4 Bäume in Strassenräumen erhalten und neu pflanzen
 - 1.5 Grünflächen und Sträucher in Strassenräumen erhalten und anlegen
 - 1.6 Freiräume und Wege mit Bäumen beschatten
 - 1.7 Verkehrsinfrastruktur begrünen und mit Bäumen beschatten
 - 2.1 Offene, bewegte Wasserflächen schützen, erweitern und anlegen
 - 2.2 Wasser erlebbar machen
 - 2.3 Oberflächen entsiegeln und Regenwassermanagement integrieren
 - 2.4 Innovative Bewässerung installieren
 - 3.1 Dächer begrünen
 - 3.2 Fassaden begrünen
 - 3.3 Gebäude mit Bäumen beschatten
 - 3.4 Sommerlichen Wärmeschutz an Gebäuden umsetzen
 - 3.5 Gebäude energetisch sanieren und klimagerecht kühlen
 - 4.1 Oberflächen im Aussenraum hitzeoptimiert gestalten
 - 4.2 Sonstige Lösungen zur Kühlung in Freiräumen
- 1.1 starker Bezug 1.1 Bezug 1.1 geringer Bezug

Synergien

Grün- und Freiräume sehr relevant Grün- und Freiräume weniger relevant

Inhaltliche Erläuterungen zu den Synergien siehe Seite 40.