



LANDKREIS
BREISGAU-
HOCHSCHWARZWALD

Maßnahmenkatalog

Klimaanalyse

Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald

Impressum

Herausgeber

Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald

Stadtstraße 2

79104 Freiburg i. Br.

Redaktion: Elke Hipler, GEO-NET Umweltconsulting GmbH
 Katja Mendzigall, GEO-NET Umweltconsulting GmbH
 Sabine Barden, Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald
 Dr. Bettina Joa, Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald

Gefördert durch das Land Baden-Württemberg, Förderprogramm KLIMOPASS:

Modellgestützte Klimaanalyse (Vorgangsnummer 2755933) und

Planungsgrundlagen (Vorgangsnummer 2713472)

Bezugsadresse

Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald

Fachbereich Wirtschaft und Klima

Stadtstraße 3, 79104 Freiburg i. Br.

Sabine Barden

Referentin für Klimaschutz und Klimaanpassung

Telefon: 0761 2187 5314

E-Mail: sabine.barden@lkbh.de

Inhaltsverzeichnis

Maßnahmenkatalog zur Klimaanpassung	3
Maßnahmencluster: Thermisches Wohlbefinden im Außenraum	6
Maßnahme 01 - (Um-) Gestaltung öffentlicher Plätze	6
Maßnahme 02 - Klimaangepasste Gestaltung privater Grünflächen	7
Maßnahme 03 - Klimaangepasste Gewerbegebiete	8
Maßnahme 04 - Klimaangepasste und zukunftsgerichtete Verkehrsraumgestaltung	9
Maßnahme 05 - Technische Verschattung von Aufenthaltsbereichen im Freien	10
Maßnahme 06 - Öffentliche Grünflächen entwickeln und optimieren	11
Maßnahme 07 - Schutz bestehender Parks, Grün- und Waldflächen	12
Maßnahme 08 - Offene Wasserflächen schützen, erweitern und anlegen	13
Maßnahme 09 - Klimaangepasste Parkplätze	14
Maßnahme 10 - Entsiegelung / Versiegelungsanteil minimieren	15
Maßnahme 11 - Regenwasserspeicherung und Bewässerungssysteme – Schwammstadt	16
Maßnahme 12 - (Temporäre) Saisonale klima-angepasste Umgestaltung öffentlicher Räume	17
Maßnahme 13 - Klimaoptimierte Material- und Farbwahl im Außenraum	18
Maßnahme 14 - Reduzierung der Wärmebelastung in der Landschaft	19
Maßnahmencluster: Verbesserung der Durchlüftung	20
Maßnahme 15 - Optimierung des großskaligen Kaltlufttransports, Strömung und Durchlüftung	20
Maßnahme 16 - Optimierung des kleinskaligen Luftaustauschs am Siedlungsrand	21
Maßnahmencluster: Reduktion der Wärmebelastung im Innenraum	22
Maßnahme 17 – Dachbegrünung	22
Maßnahme 18 – Fassadenbegrünung	24
Maßnahme 19 - Verschattung von Gebäuden durch Bäume oder bautechnische Maßnahmen	25
Maßnahme 20 - Gebäude energetisch sanieren und klimagerecht kühlen	27
Maßnahme 21 - Technische Gebäudekühlung	28
Maßnahme 22 - Anpassung des Raumnutzungskonzeptes	29
Planungsrechtliche Anknüpfungspunkte	30
Quellenangaben	38

Maßnahmenkatalog zur Klimaanpassung

Der Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald hat eine kreisweite Klimaanalyse erstellen lassen, um den kreiszugehörigen Kommunen eine fachliche Grundlage an die Hand zu geben, mit der sie ihre örtlichen Planungen klimaresilienter gestalten können. Im Fokus steht dabei der Schutz der menschlichen Gesundheit vor Hitzebelastung.

Kern der Klimaanalyse sind hochaufgelöste Karten, (5 x 5 m), die einerseits die Hitzebelastung im Siedlungsraum tags und nachts (Belastungsraum) und andererseits das Kaltluftsystem im Landkreis abbilden, das für Kühlung in den Siedlungen sorgt (Entlastungsraum). Endprodukt des Kartenwerks ist die Planungshinweiskarte. Sie zeigt Bereiche im Landkreis auf, in denen Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation bzw. zum Erhalt bioklimatisch wichtiger Flächen empfohlen werden.

Der vorliegende Maßnahmenkatalog dient der Konkretisierung der Empfehlungen in der Planungshinweiskarte. Der Maßnahmenkatalog zeigt ergänzend zum Kartenwerk und zum Erläuterungsbericht das Spektrum von Maßnahmen zur Klimaanpassung, die vor Ort zur Verbesserung der thermischen Situation umgesetzt werden können. Für den Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald wurde ein Katalog aus 22 klimaökologisch wirksamen Einzelmaßnahmen identifiziert.

Die Maßnahmen sind in drei Cluster aufgeteilt:

- Thermisches Wohlbefinden im Außenraum
- Verbesserung der Durchlüftung
- Reduktion der Wärmebelastung im Gebäude

Die Zuordnung der Maßnahmen hängt vom Flächentyp und den Bewertungen in der Planungshinweiskarte bzw. den Bewertungskarten ab (z.B. bioklimatische Belastung in der Nacht und/oder am Tage, Bedeutung für den Kaltfluthaushalt einerseits, Aufenthaltsqualität am Tage andererseits, vgl. Lesehilfe).

Grundsätzlich sind alle genannten Maßnahmen geeignet, den thermischen Stress für die Bevölkerung direkt oder indirekt zu verringern und damit zur Erreichung eines gesunden Klimas beizutragen. Werden die Maßnahmen kombiniert, verstärken sich in der Regel die positiven klimatischen Effekte der einzelnen Maßnahmen. In der Größenordnung der Hitzereduzierung und der Wirkcharakteristika der Maßnahmen besteht meist kein Unterschied zwischen größeren Gemeinden und kleineren Siedlungen, wenn es im Detail beispielsweise um Entsiegelung, Begrünung und Beschattung geht. Die jeweilige Wirkung der Maßnahme in Bestandsgebieten oder Neuerschließungen hängt stark von der konkreten Ausgestaltung, der Lage im Siedlungsgebiet sowie der betrachteten vertikalen und horizontalen Entfernung von der Maßnahme ab.

Das Maßnahmenportfolio, welches für den Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald sinnvoll ist, wird im Folgenden anhand von Maßnahmensteckbriefen beschrieben.

Allgemeine Empfehlungen für die Siedlungsentwicklung

Für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung ist die Berücksichtigung der bioklimatischen Belange ausschlaggebend. Für das klimaangepasste Bauen sind die Reduktion der Hitzebelastung und die Gewährleistung einer guten Durchlüftung die zentralen Faktoren zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

Der Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald ist charakterisiert durch viele kleinere Gemeinden und Siedlungen. Nachts erfahren die Siedlungsflächen Abkühlung durch Kaltluftzufuhr. Der Transport der Kaltluft von den umliegenden Freiflächen bis in die Siedlungen hinein sollte auch in Zukunft gesichert und Hindernisse vermieden werden. Priorität sollte daher sein, Kaltluftleitbahnen generell hindernisarm zu halten. Am Tage sorgen selbst im Hochschwarzwald versiegelte Flächen und fehlende Beschattung für Hitzestress. Die Gemeinden in der Oberrheinebene sind umso mehr auf Kaltluftzufuhr angewiesen, da sie am Tage eine größere Hitzebelastung aufweisen und zudem nachts aufgrund flacherer Topografie weniger Kaltluftmengen aus dem Umland erhalten.

In Siedlungen sollte der Fokus auch auf die innerörtliche Kaltluftproduktion gelegt werden. Im Vergleich zu wärmespeichernden Baumaterialien kühlen Grünflächen nachts deutlich schneller ab und können ab einer gewissen Größe als Kaltluftentstehungsgebiete auf ihr (nahes) Umfeld wirken. Gleichzeitig erfüllen sie viele weitere Funktionen wie die Möglichkeit zur Erholung am Tage, die Erhöhung der Biodiversität sowie Synergieeffekte zum Niederschlagsmanagement (Versickerung, Schwammstadtkonzept) und zur Luftreinhaltung (Deposition von Luftschadstoffen). Darüber hinaus sind aber auch kleinere Grünflächen schützenswert und neu zu entwickeln, da diese neben ihrer humanbioklimatischen Gunstwirkung am Tage auch als „Trittsteine“ für Kaltluft dienen, die ein weiteres Eindringen dieser Ausgleichsströmungen bis weit in den Siedlungsraum hinein begünstigen. Aus diesem Grunde sollte der Siedlungsrand ebenfalls offen zu den Kaltluftlieferflächen gestaltet werden. In der Regel stellt die vertikale Nachverdichtung im Vergleich zur horizontalen Bebauung die aus bioklimatischer Sicht weniger belastende Lösung dar, da sie mehr Kaltluft entstehen lässt und eine geringere Versiegelung nach sich zieht.

Dem Hitzestress am Tage kann vor allem durch Beschattung, aber auch durch Entsiegelung und Wasserspiele/offene Wasserflächen entgegengewirkt werden. Bäume mit großer Krone sind das wirksamste Element zur Gestaltung kühler Orte am Tage. Neben den Wohnsiedlungen sollte der Fokus der thermischen Optimierung am Tage auch auf den öffentlichen Raum sowie auf Gewerbegebieten liegen, da sich hier am Tage zahlreiche Personen aufhalten. Wasserversorgte strukturreiche Grünflächen (mit Bäumen, Sträuchern) wirken sich tagsüber durch ihre Verdunstung positiv auf das Umgebungsklima aus und erhöhen durch ihren Schattenwurf die Aufenthaltsqualität.

Kennzeichnend für den Landkreis sind große Waldflächen (ca. 50% der Kreisfläche), welche als Naturräume wertvollen Erholungsraum bieten und gleichzeitig auch als Frisch- und Kaltluftlieferant dienen. Diese Flächen zu erhalten, sollte nicht nur zum Erhalt der touristischen Attraktivität priorisiert werden.

Tabelle 1: Empfehlungen allgemeiner hitzereduzierender Maßnahmen für die Gemeinden des Landkreises Breisgau - Hochschwarzwald.

MAßNAHMENCLUSTER: THERMISCHES WOHLBEFINDEN IM AUSSENRAUM

01 (Um-) Gestaltung öffentlicher Plätze

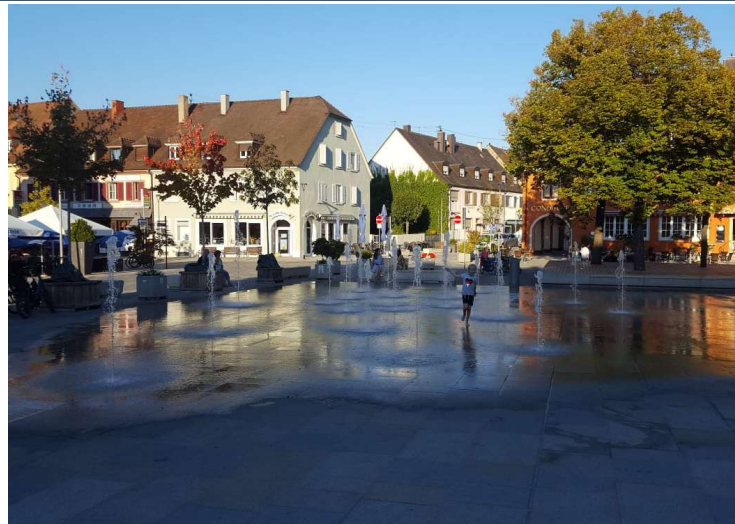
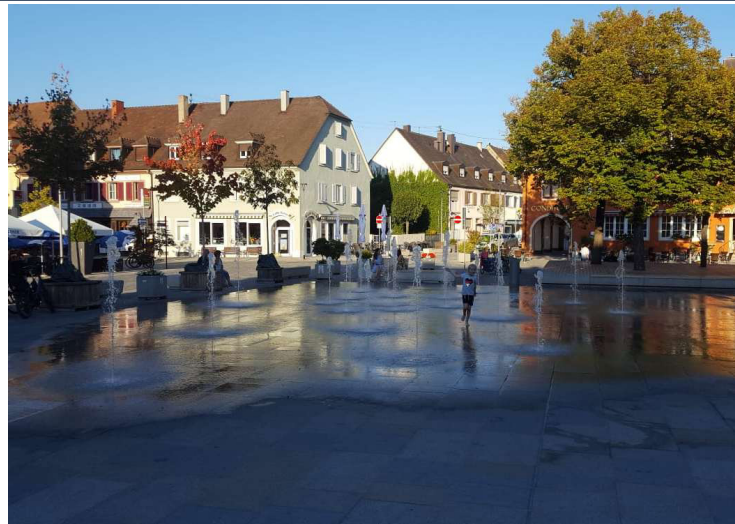
Kurzerläuterung	Wirkung	
▪ Verschattete Bereiche zum Aufenthalt schaffen ▪ Entsiegeln und wasserdurchlässige Oberflächengestaltung (vgl. Maßnahme 10 und Maßnahme 11) ▪ Bewegtes Wasser als Gestaltungselement integrieren (vgl. Maßnahme 08)	▪ Reduktion der Wärmebelastung durch Verschattung, Verdunstung und lokale Kaltluftproduktion tagsüber und nachts ▪ Erhöhung der Aufenthaltsqualität ▪ Verbesserung des Mikroklimas ▪ Ggfs. Niederschlagsrückhalt und Naturraumschaffung und dadurch Synergien mit Niederschlagswassermanagement und Biodiversität	
Räumliche Umsetzung		
▪ Öffentliche Plätze		

Bild: Marktplatz Breisach (© S.Barden)

Bild: Marktplatz Breisach (© S.Barden)

Hinweise zur Umsetzung

Viele öffentliche Plätze im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald – auch solche mit hohem Tourismusaufkommen – stehen durch ihren hohen Versiegelungsgrad und mangelhafte Verschattung an heißen Sommertagen unter starker Hitzebelastung.

Eine optimierte Gestaltung wird am wirkungsvollsten durch eine Kombination mehrerer kühlender Elemente erreicht. Bäume sind das zentrale Element als Schattenspende, weil sie Verdunstungskühle liefern. Sitzgelegenheiten im Baumschatten steigern die Aufenthaltsqualität und Erholungsfunktion. Bei der Baumartenauswahl von Neu- oder Ersatzpflanzungen muss auf deren Hitze- und Trockenheitstoleranz geachtet werden (vgl. GALK – Arbeitskreis Stadtbäume 2025 / 2026, oder Baumschule LVE, 2025). Alternativ zu Bäumen dienen temporäre Elemente wie Sonnensegel, Sonnenschirme, oder bautechnische Maßnahmen (Überdachung, Pergolen) (vgl. Maßnahme 05). Die Beläge sollten zum Zwecke der Verdunstungskühlung, aber auch der Starkregenvorsorge wasserdurchlässig und wegen der geringeren Wärmeaufnahme hell gestaltet werden (vgl. Maßnahmen 11 und 13). Bewegtes Wasser produziert Verdunstungskälte und kann als Gestaltungselement integriert werden (Brunner, Fontänenfeld, Verneblungsanlage, vgl. Maßnahme 08).

02 Klimaangepasste Gestaltung privater Grünflächen

Kurzerläuterung	Wirkung
▪ Bäume für Verschattung, Regenwasserretention, Biodiversität ▪ Vielfalt an Mikroklimaten herstellen (vgl. Maßnahme 06) ▪ Wenig versiegelte Fläche (vgl. Maßnahme 10 und Maßnahme 11) ▪ Vermeidung / Verbot von Schottergärten ▪ Wasser als Gestaltungselement integrieren (vgl. Maßnahme 08) ▪ Bodenaufbau zum Klimaschutz, Biodiversität und Regenwasserrückhalt ▪ Regenwasser auffangen und zur Bewässerung verwenden	▪ Kühlen Erholungsraum schaffen ▪ Reduktion der Wärmebelastung durch Verschattung, Verdunstung und lokale Kaltluftproduktion tagsüber und nachts ▪ Niederschlagsrückhalt und damit Synergien mit Niederschlagswassermanagement und mit Biodiversität ▪ Widerstandsfähigkeit gegenüber Wetterextremen (Hitze, Starkregen)



Bild: Hauseingang in Staufen (© S. Barden)

Räumliche Umsetzung

- private Grundstücke

Hinweise zur Umsetzung

Die oftmals großen privaten Grundstücke im Landkreis Breisgau- Hochschwarzwald bieten ein großes Flächenpotenzial, um einerseits kühle Erholungsräume zu schaffen und andererseits auch durch die Produktion von Kaltluft eine Ausgleichsströmung in angrenzende Siedlungsbereiche zu ermöglichen. Ebenso wie bei der Gestaltung öffentlicher Plätze (siehe vorige Maßnahme) sind Bäume das zentrale Element, um durch Schatten und Verdunstung kühle Orte zu schaffen. Explizit sollten versiegelte Fläche, sowie Schottergärten wegen ihrer aufheizenden Wirkung vermieden werden. Bewachsener, lebendiger Boden bietet die nötige Grundlage für gesunde Vegetation. Regenwasser sollte ggfs. dort, wo es nicht versickern kann, aufgefangen und zur trinkwassersparenden Bewässerung der Gärten gespeichert werden. Bei der Pflanzenauswahl ist zu beachten, dass generell heimische Arten besser an das lokale Klima angepasst sind. Bodenbearbeitung sollte nur in regenerativer Weise betrieben werden bzw. der Fokus auf Bodenaufbau gelegt werden.

03 Klimaangepasste Gewerbegebiete

Kurzerläuterung	Wirkung
- Entsiegelung (vgl. Maßnahme 09) - Schwammstadtprinzip (vgl. Maßnahme 11) - Wege und Plätze verschatten (vgl. Maßnahmen 04 und 05) - Helle Farben zur Erhöhung der Reflexstrahlung/ Verminderung der Absorption und Baumaterialien, die wenig Wärme speichern (vgl. Maßnahme 13) - Dach- und Fassadenbegrünung (vgl. Maßnahmen 17 und 18) - Maßnahmen zur Reduktion der Wärmebelastung im Innenraum: vgl. Maßnahmen 19 bis 22	- Reduzierung des Hitzestresses für Arbeitende und Besucher - Bedeutung für den städtischen Kaltlufthaushalt, da durch Kaltluftproduktion und -transport die Abkühlung benachbarter Siedlungsbereiche unterstützt werden kann

Räumliche Umsetzung

- Industrie- und Gewerbeflächen



Bild: Durchgrüntes Gewerbegebiet (© Gewerbepark Breisach)

Hinweise zur Umsetzung

Die Gewerbeflächen und Industriegebiete im Landkreis wirken durch ihre versiegelten Flächen (Flächen für Stellplätze, Lager- und Transportflächen) sowie große Baumasse (Hallenbauten mit viel Fassadenfläche) als Hitzeinsel im Sommer. Sowohl für Arbeitende als auch für Besucher (Kunden) sorgen eine Vielzahl von Einzelmaßnahmen für eine Reduzierung der thermischen Belastung: Die Aufenthaltsqualität am Tage kann – analog zu Maßnahmen 01 und 04 – gesteigert werden durch Beschattung (Bäume oder technische Maßnahmen (vgl. Maßnahme 05) von Aufenthaltsplätzen, Parkplätzen sowie Fuß- und Radwegen. Außengelände sollten naturnah gestaltet werden (BfN 2015). Regenwasserretention auf Gründächern oder Grünflächen sorgt – neben der Starkregenvorsorge – für vitale Vegetation und Verdunstungskühle (vgl. Maßnahme 10). Fassadengrün bewirkt kühle Luftschichten in Gebäudenähe und kann auch als Dämmschicht gegen Erwärmung der Gebäudewand dienen (vgl. Maßnahme 17). Mit Dach- und Fassadenbegrünung können Kosten für eine technische Kühlung reduziert werden. Zur Kühlung der Innenräume von Gebäuden siehe Maßnahmen auch 18 bis 21. Durch ihre Lage am Siedlungsrand können Gewerbeflächen und Industriegebiete eine wichtige Rolle im Frisch- und Kaltluftströmungssystem spielen. Großflächige Entsiegelung wirkt sich positiv auf die Kaltluftproduktionskapazität aus (vgl. Maßnahme 09) und sorgt somit für kühle Austauschströmung in angrenzende Siedlungsflächen. Bei Neubau begünstigt eine strömungsparallele Gebäudeausrichtung die Austauschströmung (BMI 2020).

04 Klimaangepasste und zukunftsgerichtete Verkehrsraumgestaltung

Kurzerläuterung	Wirkung	 © S. Barden
▪ Möglichst heller Asphalt (vgl. Maßnahme 13) ▪ Verschattung und Witterungsschutz für ÖPNV-Haltestellen ▪ versickerungsfähige Gehwege (z.B. Verbundpflastersteine, vgl. Maßnahme 10 und Maßnahme 11) ▪ Erhöhung des Vegetationsanteils im Verkehrsraum (Bäume, Alleen, Begleitgrün, Rasengitter, etc.) ▪ Im Ortszentrum: Teilverschattete Fußgängerwege etablieren und Parkplatzangebot zugunsten von (baumbestandenem) Grünflächen minimieren	▪ Reduktion der Wärmebelastung insb. tagsüber: Verschattung (z.B. durch Baumpflanzungen), Entsiegelung zur Verdunstung und lokalen Kaltluftentstehung ▪ Niederschlagsrückhalt und dadurch Synergien mit Niederschlagswassermanagement (Entlastung des Kanalnetzes bei Starkregen, Grundwasserneubildung, Verdunstungskühlleistung) und mit Biodiversität	
Räumliche Umsetzung ▪ Straßen, Wege, Plätze, Parkplätze		Bild: Begrünte Verkehrsflächen in Dornstetten (© S. Barden)

Hinweise zur Umsetzung

Besonders in und um Siedlungsräumen sorgen Bäume für Schatten an Geh- und Radwegen. Sie sollten möglichst an der Südseite der Straße gepflanzt werden, so dass die Straße bzw. der Gehweg um die Mittagszeit beschattet werden. Laubbäume sind zu bevorzugen: sie spenden im Sommer Schatten und lassen im Winter Licht und Sonnenstrahlung in die Häuser. Eine ausreichend dimensionierte Rigole schützt die Straßenbäume vor Befahrung. Anwohner können z.B. durch Baumpatenschaften dazu animiert werden, Baumrigolen attraktiv zu bepflanzen. Darüber hinaus übernehmen Bäume und Sträucher im Straßenraum die Funktion der Deposition und Filterung von Luftschadstoffen und verbessern dadurch die Luftqualität.

Sonnenexponierte Bushaltestellen sollten mit einem Hitzeschutz versehen werden (Sonnenschutzfolien auf Glasflächen, Ersatz einzelner Glas- durch Holzflächen, Dachbegrünung, Trinkbrunnen o.ä.). Ein möglichst heller Asphalt (vgl. Maßnahme 12) und versickerungsfähige Gehwege (z.B. Verbundpflastersteine) (vgl. Maßnahme 10) reduzieren die Erwärmung zusätzlich. Entsiegelung und Begrünung auf kleiner Verkehrsflächen tragen zur Abkühlung des Lokalklimas bei und erhöhen die Aufenthaltsqualität. Stark frequentierte Fußgänger-Bereiche können zeitweise mit Sonnensegeln beschattet werden. Auf überdachten Parkplätzen kann in Kombination mit Photovoltaikmodulen Verschattung bei gleichzeitiger Produktion von Grünstrom z.B. für E-Ladesäulen erreicht werden.

05 Technische Verschattung von Aufenthaltsbereichen im Freien

Kurzerläuterung	Wirkung
- bautechnische Maßnahmen (Markisen, Überdachung, Sonnensegel, auch Gebäude selbst können durch kluge Positionierung verschatten) - Möblierungsangebote im Schatten schaffen	Reduktion der Wärmebelastung durch Verschattung tagsüber

Räumliche Umsetzung

- Straßen, Wege, Plätze, Parkplätze, Gebäude im Wohn- und Arbeitsumfeld



Bild: Pergola in Hamburg (© S. Barden)

Hinweise zur Umsetzung

Straßen, (Geh- und Fahrrad-)Wege sowie Plätze sind der zentrale öffentliche Aufenthaltsbereich der lokalen Bevölkerung und der TouristInnen im Außenraum. Mit Blick auf den Klimawandel (häufigere und intensivere Hitzeperioden), den demographischen Wandel (höherer Anteil an hitzesensiblen Bevölkerungsgruppen), den zunehmenden Fußgänger- und Fahrradverkehr sowie die weiter hohen TouristInnenzahlen sollte einer nicht gesundheitlich belastenden thermischen Situation auf diesen Flächen besondere Beachtung geschenkt werden. Die gezielte Verschattung stellt eine zentrale Maßnahme zur Verringerung der thermischen Belastung durch die direkte Sonneneinstrahlung am Tage dar. Die Verschattung sollte im öffentlichen Raum oder Straßenraum nach Möglichkeit mit Bäumen und Sträuchern erfolgen. Alternativ oder ergänzend können Überdachungen (z. B. Markisen in Fußgängerzonen), Sonnensegel oder ähnliche Schatten liefernde Bauten (z. B. Wartehäuschen an ÖPNV-Haltestellen) eingesetzt werden. Perspektivisch ist mit einem großflächigeren Einsatz künstlicher Materialien zu rechnen wie z. B. Sonnensegel. Aufgrund der fehlenden Verdunstung ist ihre Wirkung im Vergleich zur Bepflanzung jedoch herabgesetzt. Bei großflächiger Verschattung kann der nächtliche Wärmeinseleffekt und damit die thermische Belastung benachbarter Gebäude reduziert werden. Bei verschatteten Parkplätzen wird zusätzlich der Aufheizung der PKW-Innenräume vorgebeugt.

Je nach Besitzverhältnissen können entweder die Öffentliche Hand, Unternehmen oder Privatpersonen die zentralen Akteure darstellen.

Bei der Umsetzung der Maßnahme sollte darauf geachtet werden, dass der vertikale Luftaustausch erhalten bleibt, um Schadstoffe abzutransportieren und die nächtliche Ausstrahlung zu gewährleisten.

06 Öffentliche Grünflächen entwickeln und optimieren

Kurzerläuterung	Wirkung	
Mikroklimatische Vielfalt von Grünflächen (offene Wiesenflächen, Bäume, Wasserflächen, Pflanzungen)	▪ Reduktion der Wärmebelastung durch Verschattung, Verdunstung und lokale Kaltluftproduktion tagsüber und nachts ▪ Niederschlagsrückhalt und Naturraumschaffung und dadurch Synergien mit Biodiversität	
Räumliche Umsetzung		
▪ Grün- und Freiflächen ▪ Straßen, Wege, Plätze, Parkplätze		Bild: Dr-Konrad-Adenauer-Anlage an der Fürther Freiheit, Fürth (© E. Hipler, GEO-NET)

Hinweise zur Umsetzung

Frei zugängliche Grünflächen sind beispielsweise Waldgebiete oder öffentliche Parkanlagen, aber auch kleinere Grünflächen und Friedhöfe. Ziel dieser Maßnahme sind insbesondere fußläufig schnell und gut erreichbare Grün- oder Brachflächen im Siedlungsraum, aber auch öffentliche Parkanlagen, sowie die (Neu-)Gestaltung von Friedhöfen. Neue, frei zugängliche Grünflächen werden vornehmlich auf ungenutzten oder brachliegenden Flächen oder Baulücken errichtet, sodass die zentralen Akteure von den jeweiligen Besitzverhältnissen abhängig sind. Ihre Ausstattung reicht von einfachen Pflanzenbeeten und Bänken unter Bäumen über kleine Parks bis hin zu größeren Grünflächen. Wo möglich, wird durch die Pflanzung von Bäumen bzw. optimalerweise Baumgruppen oder Hainen, eine starke Kühlwirkung durch Schattenspende und Verdunstungskühle erreicht (sobald die Baumkronen ausreichend ausgewachsen sind).

Während Wiesenflächen nachts stark auskühlen und tags sehr heiß werden können, verringern Bäume durch die Pufferwirkung der Baumkronen jedoch die nächtliche Auskühlung. Damit siedlungsnahen Grün- und Freiflächen ihr Potenzial an klimaökologischen Dienstleistungen sowohl für die Tag- als auch für die Nachtsituation umfänglich ausschöpfen können, sollten sie möglichst vielfältige Mikroklimata bereitstellen. Als Leitbild kann die Grünflächengestaltung nach dem „Savannentyp“ (Kuttler 2013, S. 271) dienen, die zu einem großen Anteil aus gut wasserversorgten Rasenflächen und kleinen Baumgruppen besteht, die mit offenen multifunktionalen Wasserflächen (z. B. Wasserspielfeld und Retentionsraum für Starkregenereignisse), Hügellandschaften, verschatteten Wegen und Sitzgelegenheiten sowie weiteren Strukturmerkmalen (Beete, Rabatten, Blumenwiesen, Sukzessionsflächen) ergänzt wird. Die Grün- und Freiflächen tragen zur nächtlichen Kaltluftproduktion bei und gewährleisten deren Abfluss und damit Belüftung von angrenzenden Wohnbereichen. Daher sollten die Übergangsbereiche zur angrenzenden Bebauung offen gestaltet sein (vgl. Maßnahme 16).

Innerhalb von größeren, dicht bebauten Siedlungsgebieten ist die Anlage von zusammenhängenden Grünflächen oder Parkanlagen besonders anzustreben. Sie sind sowohl für den nächtlichen Kaltlufthaushalt als auch für die Erholung vom thermischen Stress am Tage von besonderer Bedeutung.

Mittlerweile gibt es mehrere Studien zur positiven Wirkung von „Grün“ auf die Gesundheit und Psyche, die Kowarik et al. in ihrem Bericht zu den Ökosystemdienstleistungen in der Stadt zusammengefasst und ausgewertet haben (Kowarik et al. 2016, S. 117). Die Durchgrünung der Stadt besitzt bereits präventive Wirkung, da sie zur Bewegung an der frischen Luft einlädt, dadurch Stress reduzieren oder bspw. auch Lärm und Schadstoffbelastung mindern kann (Kowarik et al. 2016).

07 Schutz bestehender Parks, Grün- und Waldflächen

Kurzerläuterung	Wirkung	
Schutz von Parks, Grün- und Waldflächen aufgrund ihrer Bedeutung für das Klima in den Siedlungen und vieler weiterer Funktionen	▪ Erholungsraum ▪ Bedeutung für den Kaltlufthaushalt in Siedlungen, da durch Kaltluftproduktion und -transport die Abkühlung benachbarter Siedlungsbereiche unterstützt wird ▪ Niederschlagsrückhalt und Naturraumschaffung und damit Synergien mit Erholung, Biodiversität und Niederschlagswassermanagement	
Räumliche Umsetzung ▪ Grün- und Freiflächen (insb. im Umfeld von Quartieren mit hohen Einwohnerdichten und von Einrichtungen für besonders schutzbedürftige Bevölkerungsgruppen)		Bild: im Stadtpark Fürth (© E. Hipler, GEO-NET)

Hinweise zur Umsetzung

Großflächige Park- und Grünanlagen, sowie die großen Waldflächen im Landkreis sind nicht nur aufgrund ihrer Bedeutung für den Kaltlufthaushalt besonders schützenswert, sondern auch, weil sie wichtige Erholungsflächen darstellen, die am Tage gezielt zur Erholung aufgesucht werden. Gerade im touristisch geprägten Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald spielen sie eine wichtige Rolle (z.B. Wanderer, Radfahrer). Angesichts der prognostizierten Zunahme an Sommertagen und Hitzeperioden ist zukünftig von einer stärkeren Nutzung und somit Inanspruchnahme der siedlungsnahen Grünflächen, aber auch der Wälder auszugehen. Der Klimawandel führt gleichzeitig auch zu mehr sommerlichen Hitze- und Trockenstress für die Pflanzen.

Wälder gehören zu den besonders schützenswerten Biotopen. Die Waldfunktionen reichen neben der Erholungsfunktion (Schutz vor Hitze und vor Lärmimmissionen) von der CO₂-Deposition über den Arten- und Biotopschutz sowie die Grundwasserneubildung und den Bodenschutz bis hin zur Quelle für nachhaltige Rohstoffe und Energie. Auch wenn ihr nächtliches Kaltluftliefervermögen im Vergleich zum Freiland weniger stark ausgeprägt ist, sind Waldflächen dennoch elementarer Bestandteil des Luftaustauschsystems. Über den Landschaftsplan, den Flächennutzungsplan und ggfs. einem Lärmaktionsplan wird der besonderen Schutzwürdigkeit dieser Flächen Rechnung getragen.

08 Offene Wasserflächen schützen, erweitern und anlegen

Kurzerläuterung	Wirkung
▪ Klimafunktion von Fließ- und Stillgewässern, aber auch kleinerer Wasserflächen ▪ Erhalt oder Anlage von Feuchtgebieten ▪ Größere Gewässer sind rauhigkeitsarme Ventilationsbahnen, über die v.a. bei allochthonen Wetterlagen Kalt- und Frischluft transportiert wird	▪ Während der Sommermonate und speziell Hitzeperioden wirken Gewässer auf ihr nahes Umfeld tagsüber kühlend (auch kleinere Gewässer, Wasserspielplätze oder Brunnen in Parks) ▪ Erhöhung der Aufenthaltsqualität

Räumliche Umsetzung

- Gewässer
- Grün- und Freiflächen
- Öffentliche Plätze



Bild: Wasserfläche aus gesammeltem Regenwasser, Bahnstadt Heidelberg (© S.Barden)

Hinweise zur Umsetzung

Offene Wasserflächen, aber auch Feuchtgebiete, haben eine positive Wirkung auf die thermische Situation. Dies gilt insbesondere für die Tagsituation. Hier findet Verdunstung statt, die Energie aus der umgebenden Luft benötigt und diese abkühlt („Verdunstungskühlung“). Je größer die Wasseroberfläche, desto stärker ist die kühlende Wirkung. Bewegtes Wasser erzielt eine stärkere kühlende Wirkung als stehendes Gewässer, da die verdunstungsfähige Oberfläche bei der Bewegung vergrößert wird (Bundesamt für Umwelt der Schweiz (BAFU) 2018; MUNLV 2011). In Sommernächten verbessern große Wasserkörper aufgrund ihrer hohen Wärmespeicherkapazität hingegen nicht den thermischen Komfort. Während Wärmeperioden können sie in den Nachtstunden sogar wärmer werden als die umgebende Luft und somit deren Abkühlung verringern (Kuttler 2013).

Die Anlage von bewegtem Wasser auf den öffentlichen Plätzen trägt vor allem am Tage zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität stark bei. Ausführungsbeispiele für die Maßnahme sind Brunnen, Wasserspielplätze, künstliche Wasserfälle oder Teiche, Springbrunnen und Wasserspiele, aber auch Sitzmöglichkeiten an Fließgewässern.

Ein Potential zur Umsetzung besteht vor allem auf thermisch belasteten Flächen des Öffentlichen Raumes, so dass die Öffentliche Hand (ggf. in private public partnerships) die entscheidende Akteurin zur Umsetzung der Maßnahme darstellt. Der Erhalt bzw. die Schaffung von artenreichen Feuchtgebieten in Siedlungsnähe zählt ebenso als wassergebundene abkühlende Maßnahme im Siedlungskontext.

09 Klimaangepasste Parkplätze

Kurzerläuterung	Wirkung
▪ Rasenflächen oder Teilversiegelung (Rasengittersteine, etc.) ▪ niedrige Anzahl oberirdischer Stellplätze zugunsten von Grünflächen oder begrünte Gebäudeflächen	▪ Reduktion der Wärmebelastung durch Verdunstung und lokale Kaltluftproduktion tagsüber und insb. nachts ▪ Niederschlagsrückhalt und dadurch Synergien zum Niederschlagswassermanagement ▪ Reduzierung der Hitzebelastung für Passanten

Räumliche Umsetzung

- Parkplätze



Bild: teilsiegelter Parkplatz in Freiburg (© S. Barden)

Hinweise zur Umsetzung

Gerade im ländlichen Raum sind Parkplätze oft größer als notwendig, da der Flächendruck deutlich geringer ist als im städtischen Raum. Die versiegelten Flächen heizen sich am Tage stark auf und verhindern das Versickern von Regenwasser. Schattenspendende Bäume und Sträucher auf Randstreifen sowie neben Gehwegen erhöhen die Verdunstung und reduzieren die Hitzebelastung. In Kombination mit Versickerungsmulden wird das Schwammstadtprinzip zusätzlich verfolgt (vgl. Maßnahme 11). Wasserdurchlässige Beläge (z. B. Verbundpflastersteine, Fugenpflaster, Sickerpflaster, vgl. Maßnahme 03 und Maßnahme 10) sorgen für kühlere Oberflächen sowie für die Förderung von Grundwasserneubildung. Entsiegelungsprojekte entsprechen somit zusätzlich den Zielen des Bodenschutzes, des Hochwasserschutzes sowie eines naturnahen Wasserkreislaufs. Stark frequentierte Fußgänger-Bereiche können zusätzlich durch technische Mittel (z. B. Sonnensegel, vgl. Maßnahme 5) beschattet werden. Auf überdachten Parkplätzen kann in Kombination mit Photovoltaikmodulen Verschattung bei gleichzeitiger Produktion von Strom z.B. für E-Ladesäulen oder Beleuchtung erreicht werden. (vgl. Emschergerossenschaft / Lippeverband (online) sowie Natur im Garten, 2021)

10 Entsiegelung / Versiegelungsanteil minimieren

Kurzerläuterung	Wirkung
- Rasenflächen oder Teilversiegelung (Rasengittersteine, etc.) - niedrige Anzahl oberirdischer Stellplätze zugunsten von Grünflächen oder begrünte Gebäudeflächen	- Reduktion der Wärmebelastung durch Verdunstung und lokale Kaltluftproduktion tagsüber und insb. nachts - Niederschlagsrückhalt und dadurch Synergien mit Niederschlagswassermanagement

Räumliche Umsetzung

- Straßen, Wege, Plätze, Parkplätze, Gebäude, Innen- und Hinterhöfe, Vorgärten, Betriebshöfe



Bild: Parkplatz mit Rasengittersteinen (© E. Hipler, GEO-NET)

Hinweise zur Umsetzung

Unter dieser Maßnahme wird der Austausch von vollständig versiegelten Flächen zugunsten einer Komplettentsiegelung mit anschließender Begrünung oder zugunsten von teilversiegelnden Oberflächenmaterialien (z. B. Rasengittersteine, Fugenpflaster, Sickerpflaster) verstanden. Das Ziel der Maßnahme ist die (teilweise) Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen. Aus klimatischer Sicht sind vor allem die Effekte einer reduzierten Wärmespeicherung sowie einer erhöhten Verdunstungskühlung von Bedeutung. Entsiegelungsprojekte entsprechen zudem den Zielen des Bodenschutzes, des Hochwasserschutzes sowie eines naturnahen Wasserkreislaufs und unterstützen den Ansatz einer dezentralen Siedlungswasserwirtschaft und dem Schwammstadtkonzept (vgl. Maßnahme 11). Der erhöhte Vegetationsanteil senkt die umgebende Lufttemperatur und es kommt zur Verringerung des Regenwasserabflusses. Die Siedlung gewinnt an Ästhetik und bietet Erholungsmöglichkeiten vor Ort. Es entstehen neue Lebensräume, die im Idealfall mit weiteren vernetzt werden können. Die Maßnahme kann daher als multieffektiv bezeichnet werden und ist insbesondere auf Parkplätzen, öffentlichen Plätzen, wenig befahrenen Straßen und teilweise auch Gehwegen (teilversiegelte Materialien wie Sickerpflaster, Fugenpflaster, wassergebundenen Decken) und Innenhöfen umsetzbar. (vgl. Natur im Garten, 2021)

11 Regenwasserspeicherung und Bewässerungssysteme - Schwammstadt

Kurzerläuterung	Wirkung
Rückhaltung von Wasser im Siedlungsraum durch Schaffung wasserdurchlässiger Beläge, (Teil-) Entsiegelung, Versickerungsmulden und Rigolensystemen, Zisternen, Pflanzung von Grünstrukturen inkl. Dach- und Fassadengrün	- Reduktion der Wärmebelastung tagsüber durch Verdunstung - Niederschlagsrückhalt und damit Synergien mit gezielter Wasserspeicherung und Bewässerung von Grün innerhalb der Siedlung

Räumliche Umsetzung

- Grün- und Freiflächen
- Straßen, Wege, Plätze



Bild: multifunktionale Fläche, Laborviertel Freiburg (© S. Barden)

Hinweise zur Umsetzung

Generell sollte in Siedlungen das **Schwammstadtprinzip** angewendet werden, welches durch Umsetzung spezifischer Maßnahmen den Rückhalt, die Speicherung und die Nutzung von anfallendem Niederschlagswasser ermöglicht. Dabei soll sich der Siedlungswasserhaushalt dem eines natürlichen Wasserhaushalts annähern. Eine damit einhergehende erhöhte Wasserverfügbarkeit trägt auch zur Hitzereduktion durch Transpirationskühlung bei. Folgende Maßnahme bilden die Grundlagen für eine „Schwammstadt“:

- Rigolen und Versickerungsmulden auf Grünflächen
- versickerungsfähige Beläge statt Vollversiegelung
- Dach- und Fassadenbegrünung
- Retentionsdächer, sowie Retentionsflächen und Zisternen
- Renaturierung von Gewässern, Öffnung von verrohrten Bächen

Der Rückhalt von Niederschlagswasser sowie ein dezentrales und zeitverzögertes Ableiten und Versickern verhindern einerseits den Verlust von Niederschlagswasser in die Kanalisation, als auch die Überlastung der Kanalisation bzw. des Vorfluters durch zu schnellen Oberflächenabfluss bei extremen Niederschlagsereignissen. Außerdem ermöglicht das Speichern von Wasser in Rückhaltesystemen eine Bewässerung von Grünanlagen während Trockenperioden.

Aufgrund der Flächenknappheit im Siedlungsraum sind sogenannte multifunktionale Flächen oft eine gute Möglichkeit zur Umsetzung des Schwammstadtprinzips. Sie dienen im Alltag beispielsweise als Schulhof, Spielplatz oder öffentlicher Parkplatz, sind aber so gestaltet, dass sie bei Starkregen gezielt überflutet werden können, um die Kanalisation zu entlasten und Regenwasser langsam zu versickern oder zu speichern (vgl. STMUV 2026). Weitere Beispiele von Multifunktionalität in Verbindung mit dem Schwammstadtprinzip sind als Dachgärten ausgestaltete Gründächer sowie Baumpflanzungen Versickerungsmulden.

12 (Temporäre) Saisonale klima-angepasste Umgestaltung öffentlicher Räume

Kurzerläuterung	Wirkung	
- Umwandlung hitzebelasteten versiegelter Plätze im Ortskern im Sommer durch Etablierung von Kübelbäumen, mobilen „grünen Möbeln“, Strauchgewächsen, Rollrasen, etc. zu städtischen Klimaoasen - Sichtbar- und Erlebbarmachung nachhaltiger Ideen zum Hitzeschutz (s. auch Projekt „Pop-Up-Innenstadt“ und „Grünes Zimmer in Ludwigsburg“)	- Reduktion der Wärmebelastung tagsüber und nachts durch Verschattung, Verdunstung und lokale Kaltluftentstehung - Gesellschaftliche Etablierung der Themen Hitzeschutz / Klimawandel sowie Dialogmöglichkeit mit den Anwohnern und Besuchern	
Räumliche Umsetzung		Bild: möbliertes Grün in Hamburg (© S. Barden)
	Plätze, Flächen der Außengastronomie, Brachflächen (auch als Übergangslösung bis langfristige Flächenentwicklung bzw. -entsiegelung erfolgt)	

Hinweise zur Umsetzung

Auf hitzebelasteten Plätzen im Ortskern, die trotz vielfältiger Nutzungen klimaangepasst ausgestaltet werden sollen, bieten sich temporäre Maßnahmen der klimaangepassten Ausgestaltung während der Sommermonate an. Schattenspendende Kübelbäume gepaart mit Sitzgelegenheiten tragen zur Belebung des öffentlichen Raums durch größeren Aufenthaltskomfort bei und bringen den Themenkomplex „Klimawandel und Hitze“ ins Gespräch. Der Dialog mit Anwohnern und Besuchern kann dabei helfen, die Handlungsbedarfe im Wirkraum und Schutzprioritäten im Ausgleichsraum aus der Klimaanalyse - Planungshinweiskarte weiter zu priorisieren.

13 Klimaoptimierte Material- und Farbwahl im Außenraum

Kurzerläuterung

Helle Farben (insbesondere von Dächern und Fassaden) zur Erhöhung der Reflexstrahlung/ Verminderung der Absorption und Baumaterialien, die wenig Wärme speichern

Wirkung

Reduktion der Wärmebelastung tagsüber und nachts

Räumliche Umsetzung

- Dächer, Fassaden (Neubau und Bestand)
- ggf. Straßen, Wege, Plätze, Parkplätze



Bild: Helle Dacheindeckung in Friedenweiler (© S.Barden)

Hinweise zur Umsetzung

Ein Maß für das Rückstrahlvermögen von Oberflächen ist die Albedo. Sie gibt das Verhältnis von einfallender zu reflektierter Strahlung an und wird in Werten von null bis eins angegeben. Eine hohe Albedo hat aus thermischer Perspektive sowohl eine positive Auswirkung auf die Wärmeleitung als auch auf die Lufterwärmung. Je höher also die Albedo der Baumaterialien oder der Fassadenanstriche („cool colors“) ist, desto mehr einfallende Sonnenstrahlung wird von ihnen reflektiert und desto geringer fällt die Erwärmung der Oberfläche und der angrenzenden Luftmassen aus. Die Maßnahme kann zum einen beim Neubau von Gebäuden und Straßen angewendet werden. Vor allem bei Südfassaden, die der stärksten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, ist ein heller Anstrich empfehlenswert. Dachflächen können ebenso mit einem hellen Material oder Anstrich ausgeführt werden. Das weitaus größere Potenzial besteht allerdings im thermisch belasteten Bestand. Praktisch bei jedem Gebäude und jeder Fläche im Straßenraum kann im Rahmen der Instandhaltung oder Sanierung die Albedo der Fassade, des Daches oder ebenerdig versiegelter Flächen erhöht werden. Entsprechend vielfältig sind auch die entscheidenden Akteure.

Eine Erhöhung der Albedo kann allerdings auch negative Effekte haben (Migliari et al, 2025). Die Strahlung wird bei einer hohen Albedo reflektiert und nur noch zu geringen Teilen absorbiert, was dazu führt, dass sich die umgebende Lufttemperatur durch die Strahlungstemperatur erhöht. Da dies auch oftmals der Aufenthaltsbereich von Menschen ist, kann es zu einer Reduktion des thermischen Wohlbefindens führen. Bei der Verwendung von sehr hellen Materialien kann es weiterhin zu einer Blendung der Augen führen (Rodríguez Castillejos 2017). Es überwiegt jedoch die positive Wirkung einer hohen Albedo an Häuserfassaden und auf Dächern; Auf Plätzen sollte dagegen eine hohe Albedo vermieden werden und eher mittelhelle Materialien / Farben verwendet werden, um das thermische Empfinden der Menschen nicht zu beeinträchtigen. Plätze sollten eher verschattet als mit hellem Belag versehen werden.

14 Reduzierung der Wärmebelastung in der Landschaft

Kurzerläuterung

- Straßenbegleitende Baumpflanzungen (insb. bei straßenbegleitenden Radwegen)
- Schwammlandschaft: Erhalt von Feuchtgebieten (Verdunstung), Wiedervernässung von Mooren
- Bei der Ausweisung von Wander- und Radwegen die Hitzebelastung beachten.
- Verschattete Sitzplätze an Wanderwegen
- Wassertretbecken zur Abkühlung
- Aufenthaltsbereiche an bzw. Zugang zu Gewässern schaffen

Wirkung

Erhalt bzw. Verbesserung der Erholungsmöglichkeit im Landschaftsraum für Einheimische und Tourist*Innen

Räumliche Umsetzung

- Außerhalb des Siedlungsraums, besonders entlang von Wander- und Radwegen bzw. in Gewässernähe
- Sowohl im Offenland als auch im Wald



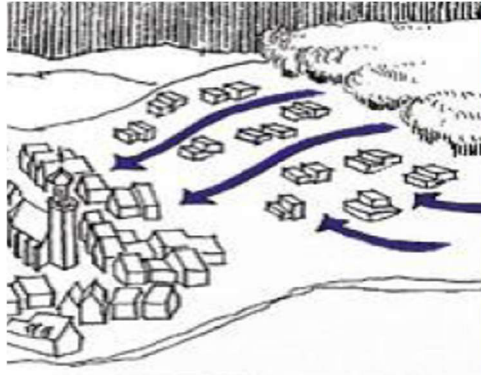
Bild: Fuss- und Radweg mit Allee (© S.Barden)

Hinweise zur Umsetzung

Unter dem Aspekt der vielerorts touristisch geprägten Landschaftsnutzung im Landkreis Breisgau- Hochschwarzwald helfen unterschiedliche Maßnahmen, um die thermische Belastung an heißen Sommertagen in Wald und Offenland zu reduzieren. Durch Beschattung (Bäume) an Wander- und Radwegen sowie das Angebot von Rastplätzen / Sitzplätzen im Schatten – idealerweise in Kombination mit Wasser – wird die touristische Attraktivität im Sommer gesteigert. Flüsse, Bäche und Seen können – sofern sie zugänglich sind – weitere Abkühlung bieten.

MAßNAHMENCLUSTER: VERBESSERUNG DER DURCHLÜFTUNG

15 Optimierung des großskaligen Kaltlufttransports, von Strömung und Durchlüftung

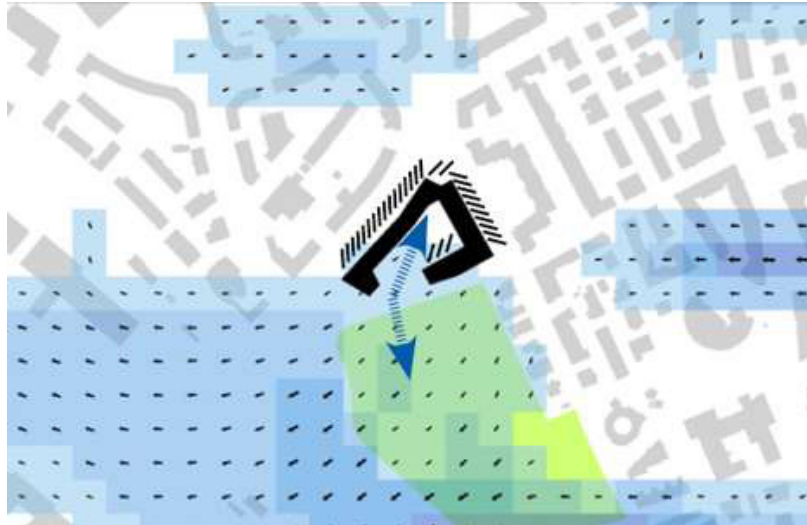
Kurzerläuterung	Wirkung	 
- In Kaltluftleitbahnen und Bereichen flächenhaften Kaltluftabflüssen: Gebäudeanordnung parallel zur Kaltluftströmung und/oder ausreichend (grüne) Freiflächen zwischen der Bebauung (aufgelockerte Bebauung) - Quer zur Fließrichtung verlaufende bauliche (Dämme, Gebäude) oder natürliche Hindernisse (Baumgruppen, jedoch Beibehaltung bestehender Gehölze!) im Einflussbereich von Kaltluftflüssen vermeiden bzw. Gebäudeausrichtung und Bebauungsdichte auf klimaökologische Belange anpassen	- Verbesserung der Kaltluftströmung / Durchlüftung - Reduktion des Wärmestaus innerhalb größerer Siedlungen	
Räumliche Umsetzung - Neubau, Gebäudekomplexe - Grün- und Freiflächen am Siedlungsrand		Bild: Symbolcollage Baukörperstellung- und Durchlüftung (© GEO-NET)

Hinweise zur Umsetzung

Durch die Vermeidung von Austauschbarrieren auf Flächen, die für den Kaltlufthaushalt relevant sind, wird sichergestellt, dass die entstehende Kalt- bzw. Frischluft auf den Flächen möglichst ungehindert ausströmen kann. Andernfalls können diese Flächen ihre anvisierte Wirkung nicht oder nur anteilig entfalten. Die Wirkung einer Kaltluftleitbahn ist desto besser, je hindernisfreier sie ist. Austauschbarrieren sollten daher im Einflussbereich von Kaltluftflüssen grundsätzlich vermieden werden. Das gilt für Grün- und Freiflächen als auch für das Eindringen der Kaltluft in den Siedlungskörper. Die Grün- und Freiflächen produzieren die Kaltluft, da sie nachts stärker abkühlen als versiegelte Flächen. Großräumige, gut wasserversorgte und durch flache Vegetation geprägte Freiflächen wie Wiesen, Felder, Kleingartenanlagen und Parklandschaften sind Quellen für Kalt- und Frischluft und bedürfen daher eines besonderen Schutzes.

Großräumige, gut wasserversorgte und durch flache Vegetation geprägte Freiflächen wie Wiesen, Felder, Kleingartenanlagen und Parklandschaften sind Quellen für Kalt- und Frischluft und bedürfen daher eines besonderen Schutzes. Bei einer Neigung von 1° beginnt die Kaltluft hangabwärts zu fließen oder sie wird aufgrund des bestehenden thermischen Temperaturgradienten zwischen kühleren Grün- und Freiflächen zum bebauten wärmeren Siedlungsraum angesogen. Auch Wälder können vor allem an Hängen Kaltluftquellgebiete darstellen, auch wenn die nächtlichen Abkühlungsraten im Wald geringer sind als über dem Freiland. Am bewaldeten Hang ist die Kaltluftproduktion höher und die Kaltluft fließt aus dem Stammraum der Wälder den Hang hinunter. Am Tage sind Wälder in der Lage, auch Kaltluft für angrenzende Siedlungsflächen zu erzeugen. Besonders wirksam für die Abkühlung am Tage sind siedlungsnaher Wälder an Nord- und Osthängen (MVI 2012). Auch stark durchgrünte Siedlungstypen können einen Beitrag zum Kaltlufthaushalt leisten, bspw. dadurch, dass neue Kaltluft entsteht oder die Kaltluft weitertransportiert und somit die Durchlüftung gewährleistet wird.

16 Optimierung des kleinskaligen Luftaustauschs am Siedlungsrand

Kurzerläuterung	Wirkung	
▪ Gebäudeanordnung geöffnet zu angrenzenden Freiflächen am Siedlungsrand bzw. innerörtlich zu anliegenden Grünflächen und Parkanlagen ▪ Gebäudeausrichtung parallel zur Strömungsrichtung ▪ Durchfahrten oder -gänge und allgemein wenig überbaute Fläche halten das kleinskalige Strömungsgeschehen aufrecht ▪ Kleine Grünflächen als „Trittsteine“ für Kaltluft	▪ Schutz kleinerer Luftaustauschsysteme am Siedlungsrand	
Räumliche Umsetzung ▪ Siedlungsrand ▪ Am Rande von Grünarealen innerhalb größerer Siedlungen		Bild: Mit einem Park vernetzter Innenhof. (© Fachplanung Hitzeminderung. Stadt Zürich (Hrsg.). Zürich, 2020.)

Hinweise zur Umsetzung

Am Siedlungsrand sind großräumige, möglichst wasserversorgte und durch flache Vegetation geprägte Grünflächen wie Wiesen, extensives Grünland, Felder, Kleingärten und Streuobstwiesen die Lieferanten für kühle Ausgleichsströmungen, die nachts in die bebauten Bereiche dringen. Auch bewaldete Hangflächen liefern Kaltluft (vgl. Maßnahme 12). Um den Luftaustausch aufrecht zu erhalten, sollten bauliche Barrieren - vor allem Strukturen welche riegelartig die Strömung behindern – vermieden werden. Grundsätzlich ist aus klimatologischer Sicht ein Bauen in die Höhe dem Bauen in die Fläche vorzuziehen, weil weniger Fläche versiegelt und der bodennahe Kaltluftaustausch gefördert wird. Innerhalb von Siedlungen können kleinere Grünareale (ohne viel Baumbestand) als „grüne Trittsteine“ das Eindringen von Kaltluft in die Bebauung unterstützen und damit den klimatischen Einwirkungsbereich vergrößern. Eine hohe Bedeutung kommt dabei auch den Park-, Ruderal- und Brachflächen oder gering versiegelten Sportplätzen zu, da sie eine Entlastungswirkung für die benachbarte Bebauung erzeugen können.

MAßNAHMENCLUSTER: REDUKTION DER WÄRMEBELASTUNG IM INNENRAUM

17 Dachbegrünung

Kurzerläuterung	Wirkung
Extensive oder intensive Dachbegrünung (bis hin zu Dachgärten "Urban Gardening" auf Dächern; unter Bevorzugung heimischer Pflanzen), blaugrüne Dächer (im Wasser stehende Pflanzen)	- Verbesserung des Innenraumklimas und damit Synergien zum Klimaschutz - Bei großflächiger Umsetzung und geringer Gebäudehöhe Verbesserung des unmittelbar angrenzenden Außenraumklimas - Erhalt oder Schaffung von Naturraum, Synergien mit Niederschlagswassermanagement und Biodiversität

Räumliche Umsetzung

- Flachdächer bis 15° geneigte Dächer
Neubau und Bestand; soweit rechtlich zugelassen



Bild: Solar- /Gründach, Lebensmittelmarkt in Schaffhausen (© BUGG)

Hinweise zur Umsetzung

Die Dachbegrünung kann die Erwärmung der Gebäude am Tage abschwächen. Sie wirkt positiv auf einen Gebäudebestand ein, da die Verdunstungskälte des Wassers an Pflanzenbestandteilen einen abkühlenden Effekt auf umgebende Luftmassen hat. Die Vegetation wirkt zusammen mit dem Substrat isolierend und verringert damit das Aufheizen darunter liegenden Wohnraums. Allerdings können nur relativ niedrige Gebäude (wie z.B. Einzel- und Reihenhäuser) mit Dachbegrünung bodennah zu einem positiven Abkühleffekt beitragen. Gründächer auf Gebäuden mit 4 oder mehr Geschossen zeigen in der untersten Schicht der Atmosphäre (= Aufenthaltsbereich des Menschen, 2 m ü. Grund) keinen nennenswerten positiven Temperatureffekt. Mindestens die zwei unterliegenden Geschosse zum Dach profitieren aber immer von der Kühlwirkung der Dachbegrünung. Voraussetzung für die Kühlwirkung ist ein ausreichendes Wasserdargebot für die Vegetation. Auch im Winter isoliert ein Gründach und kann zur Senkung des Heizenergiebedarfes beitragen. Ein weiterer Vorteil von Dachbegrünung ist im Retentionsvermögen von Regenwasser zu sehen, wodurch die Kanalisation vor allem bei Starkregenereignissen entlastet wird.

Eine Ausführung von Gründächern als Retentionsdach erzielt die größte Wirkung für die unmittelbare Temperaturreduktion. Die Bereithaltung von ausreichend Wasser zur Bewässerung des Gründaches besitzt eine stärkere Wirkung als eine größere Mächtigkeit der Substratschicht. Dachbegrünungen sind mit vielen weiteren Synergieeffekten verbunden. Hierzu zählen u.a. Reduktion des Niederschlagsabflusses, Lärminderung und die Erhöhung der Biodiversität (Pfoser et al. 2013).

Alle Dachbauweisen bis ca. 15° sind für Begrünungen grundsätzlich geeignet, sofern die statischen Voraussetzungen gegeben sind. Außerdem muss das Dach wasserdicht sein und gegen Durchwurzelung geschützt werden (FLL 2018). Sollen zusätzlich Photovoltaikmodule (PV) installiert werden, wird der Wirkungsgrad der PV-Systeme um bis zu 4 % pro Jahr gesteigert (Berliner Regenwasseragentur 2025). Dabei ist durch Aufständigung der Module und bewusster Pflanzenwahl darauf zu achten, dass die Dachbegrünung die Module nicht verschattet. Die Pflanzen sind in der Lage, die Umgebungstemperatur und damit die Photovoltaikmodule zu kühlen. So reduzieren sie den wärmebedingten Leistungsverlust und erhöhen damit die Effizienz der Anlage (BUE, S. 29; BBSR 2019, S.191). Am meisten verdunsten Pflanzen, die ihre Spaltöffnungen für die Verdunstung auch bei Hitze geöffnet lassen können (keine Sedumpflanzen (dickblättrige Gewächse)).

18 Fassadenbegrünung

Kurzerläuterung

Boden- oder systemgebundene Fassadenbegrünung (Bevorzugung heimischer bzw. bienenfreundlicher Pflanzen)

Wirkung

- Verbesserung des Innenraumklimas und des unmittelbar angrenzenden Außenraumklimas
- Steigerung der Aufenthaltsqualität
- Durch Naturraum an der Fassade entstehen Synergien mit Biodiversität sowie mit Lärm- und Gebäudeschutz



Bild: Fassadenbegrünung (© V. Tschirpigg, GEO-NET)

Räumliche Umsetzung

- Gebäude
(Neubau und Bestand; soweit rechtlich zugelassen)

Hinweise zur Umsetzung

Der planmäßige und kontrollierte Bewuchs geeigneter oder speziell vorgerichteter Fassaden mit Pflanzen wird als Fassadenbegrünung bezeichnet. Es wird zwischen erd- und fassadengebundenen

Systemen unterschieden. In erster Linie wirkt die Grünfassade dämmend auf das Gebäude und führt zu Abmilderung der Innentemperaturextreme im Tages- und Jahresverlauf. Das schattenwerfende Blattwerk, die Luftschicht zwischen der Vegetation und der Hauswand sowie die Evaporation des Fassadengrüns verringern die Wärmeaufnahme und die Oberflächentemperatur der Gebäudehülle und erhöhen den thermischen Komfort in allen Stockwerken des Gebäudeinneren sowie im unmittelbar angrenzenden Außenklima. Ein weiterer positiver Effekt ist die Verbesserung der Luftqualität in der Nähe der Fassadenbegrünung. Die relativ große Pflanzenoberfläche ad- und absorbiert den Feinstaub und andere Luftschadstoffe. Auch eine lärmindernde Wirkung der Fassadenbegrünung ist messtechnisch nachgewiesen. Ähnlich wie Dachbegrünung tragen auch Fassadenbegrünungen zur Speicherung und Verdunstung von Niederschlagswasser sowie zur Erhöhung der Biodiversität bei (Pfoser et al. 2013).

Es gibt diverse Ausführungsmöglichkeiten einer Fassadenbegrünung. Die Entscheidung hängt hauptsächlich von den Bauwerkseigenschaften ab und sollte gut geplant werden, um eventuelle Schäden am Gebäude oder der Begrünung zu vermeiden. Dabei ist sowohl der Aufbau (Pflanzenart, Befestigungsart und die entstehende Last) zu berücksichtigen als auch die späteren pflegerischen Maßnahmen (Bewässerung, Pflanzenschnitt). Aufgrund ihrer umfassenden thermischen Wirkung und ihrer Multieffektivität in Bezug zu anderen Schutzgütern (s.o.) kann die Maßnahme als absolut prioritär bezeichnet werden. Analog zur Dachbegrünung liegt auch hier die Verantwortung für die Umsetzung der Maßnahme vor allem bei den Gebäudeeigentümern.

19 Verschattung von Gebäuden durch Bäume oder bautechnische Maßnahmen

Kurzerläuterung	Wirkung
Bäume, überdachte Balkone, schattenspendende Dachüberstände, benachbarte Gebäude, bautechnische Maßnahmen wie außen liegende Sonnenschutzelemente (Jalousien, Rollläden, Fensterläden, Markisen, etc.), Sonnenschutzverglasung bzw. Sonnenschutzfolie	- Reduktion der Wärmebelastung im Gebäude durch Verschattung und Verdunstung (bei vorhandener Vegetation) tagsüber und nachts -> Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Verbesserung des Innenraumklimas - Synergien zum Klimaschutz aufgrund Reduktion des Energiebedarfs zur Innenraumkühlung

Räumliche Umsetzung

- Gebäude (Neubau und Bestand)



Bild: baulicher Hitzeschutz Labor Freiburg (© S. Barden)

Hinweise zur Umsetzung

Der Überhitzung von Räumen vorzubeugen ist das wesentliche Ziel des sommerlichen Wärmeschutzes. Dabei geht es darum, ein behagliches Innenraumklima während der Sommermonate sicherzustellen und gleichzeitig den Energieverbrauch für die Kühlung möglichst gering zu halten. Prioritär sollten Maßnahmen zur Reduzierung der Wärmebelastung an West- und Südfassaden ergriffen werden. Die Forschenden weisen mehrfach darauf hin, dass eine Kombination von unterschiedlichen Maßnahmen wie Verschattung am Gebäude plus Wärmedämmung und korrektes Lüftungsverhalten (tagsüber geschlossene Fenster und Rollläden/Jalousien; abends und in der Nacht querlüften) die Innenraumtemperatur deutlich reduzieren und damit zu einer besseren Wohn- und Schlafumgebung beitragen kann (HeatResilientCity 2020). Gebäude können durch Vegetation (Bäume, Gebäudebegrünung) oder durch bautechnische Maßnahmen verschattet werden.

Für die Verschattung sind großkronige Laubbäume gegenüber Nadelbäumen zu bevorzugen, da sie im Winter die passive solare Erwärmung durch Besonnung nicht behindern und dadurch zu einer Reduktion von Heizenergie und damit von Treibhausgasemissionen führen können.

Die meisten architektonischen Möglichkeiten bieten Neubauten. Viele bautechnische Elemente lassen sich aber auch nachrüsten (z. B. Vordächer und Vertikallamellen (auch Brise Soleils genannt), sowie Markisen und Sonnensegel). Der Gebäudebestand bietet das weitaus größere Potential.

Der Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz ist in der EnEV geregelt und für neu zu errichtende Wohngebäude und Nichtwohngebäude verpflichtend (EnEV 2013 in Verbindung mit DIN 4108-2 2005). Auch für die Höhe der Raumtemperatur in Arbeitsstätten gibt es technische Regeln. Effektive Maßnahmen um möglichst wenig Wärme in das Gebäude zu lassen, beziehen sich vor allem auf Fenster- und sonstige Glasflächen. Hier sind insbesondere außen liegende Sonnenschutzelemente wie Jalousien, Markisen und Fensterläden zu nennen. Eine weitere Möglichkeit stellt reflektierendes oder absorbierendes Sonnenschutzglas oder -folie dar. Innenliegende Elemente sind deutlich weniger effektiv, aber z. B. bei bestimmten Vorgaben des Denkmalschutzes eine gute Alternative. Neben der Verglasung sind aber auch die verwendeten Baumaterialien und Wanddicken entscheidend. Je

geringer ihre Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit sind, desto weniger tragen sie zur Aufheizung des Innenraums bei bzw. unterstützen dessen nächtliche Auskühlung. Dieser Effekt wird durch Beschattung der Gebäudehülle unterstützt.

Für die Maßnahmen direkt am Gebäude trägt der (private) Eigentümer die Verantwortung; bzgl. der kommunalen Liegenschaften ist dies die öffentliche Hand.

20 Gebäude energetisch sanieren und klimagerecht kühlen

Kurzerläuterung

- Dämmung von Gebäuden, helle Farbgebung (Erhöhung des Albedo-Wertes), geeignete Raumlüftung, Nutzung von Prozessabwärme
- Bereitstellung von Energieberatungsangeboten

Wirkung

- in erster Linie Klimaschutzmaßnahme durch Reduktion des Energiebedarfs
- Verbesserung des Innenraumklimas tagsüber

Räumliche Umsetzung

- Gebäude (Bestand)



Bild: Symbolbild Energetische Sanierung (© ginasanders/123RF.com)

Hinweise zur Umsetzung

Die energetische Gebäudesanierung ist in erster Linie eine Klimaschutzmaßnahme, die durch technische und bauliche Maßnahmen den (Heiz- und Kühl-)Energiebedarf des Gebäudes verringern soll. Allerdings weisen die gängigen Dämmmaterialien auch einen geringeren Wärmedurchgang von außen nach innen auf, so dass im Sommer auch der thermische Komfort im Innenraum verbessert wird. Die Energieeinsparverordnung (EnEV 2013) regelt die einzuhaltende Qualität der Dämmstoffe. Es besteht eine enge Verbindung zu M03 – Oberflächen im Außenraum klimaoptimiert gestalten, auch zu Maßnahme M18 – Verschattung von Gebäuden. Dachbegrünungen (vgl. M16) weisen dämmende Eigenschaften auf.

Relevante Akteure sind die jeweiligen Eigentümer der Gebäude, aber auch finanzierende Banken spielen eine entscheidende Rolle (z. B. die Kreditanstalt für Wiederaufbau).

21 Technische Gebäudekühlung

Kurzerläuterung

- Möglichst ressourcenschonende sowie energiesparende Lösung auf Basis erneuerbarer Energien
- Adiabate Abluftkühlung, in der Regenwasser genutzt wird
- Erdkältenutzung
- Automatisierte Nachtauskühlung
- Adsorptionskältemaschinen, die durch solare Energie oder Abwärme angetrieben werden
- Bereitstellung von Energieberatungsangeboten

Wirkung

- Kühlung des Innenraums von Gebäuden durch eine möglichst nachhaltige Gebäudeklimatisierung

Räumliche Umsetzung

Gebäude, in denen passive Maßnahmen nicht ausreichend angewendet werden können

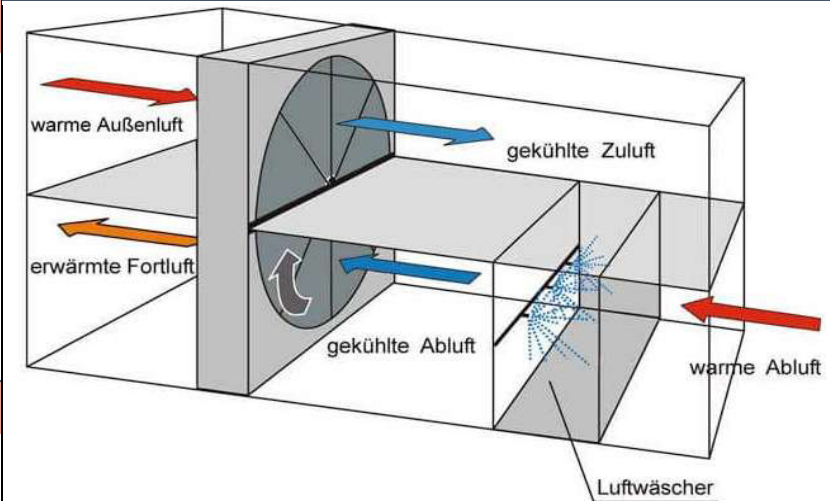


Bild: Schematische Darstellung der adiabaten Abluftkühlung (Quelle: Deutsches Architektenblatt: <https://www.dabonline.de/bautechnik/coole-sache/>)

22 Anpassung des Raumnutzungskonzeptes

Kurzerläuterung

- Optimierung der Gebäudeausrichtung und der Nutzung von Innenräumen, d.h. sensible Nutzungen nicht auf der Südseite oder unterm Dach verorten (z.B. Schlaf-, Arbeits- oder von Risikogruppen genutzte Zimmer, z.B. im Seniorenzentrum)
- Angebot eines kühlen Raumes (im Untergeschoss oder auf der Nordseite) zur kurzzeitigen Abkühlung für sensible Personen (Schwangere, vorerkrankte, ältere Menschen)
- Korrektes Lüftungsverhalten (tagsüber geschlossene Fenster und Rollläden/Jalousien; abends und in der Nacht querlüften)

Wirkung

- Verbesserung des Innenraumklimas (in sensiblen Räumen)

Räumliche Umsetzung

- Gebäude, insb. klimasensible Gebäudenutzungen (z.B. bei Erziehungseinrichtungen, Betreutem Wohnen oder in der Altenpflege)
- Optimierte Raumverteilung: vorwiegend im Neubau umsetzbar



Bild: Aufnahme eines nach Westen ausgerichteten Büroraumes.
(© G. Meusel, GEO-NET)

Planungsrechtliche Anknüpfungspunkte

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, Maßnahmen für eine klimagerechte Siedlungsentwicklung im kommunalen Handeln zu berücksichtigen und rechtlich umzusetzen. Zu nennen sind hier das Baugesetzbuch mit den Instrumentarien des **Flächennutzungsplanes** (FNP) und des **Bebauungsplanes** (B-Plan) als auch die Baunutzungsverordnung (BauNVO) sowie die Landesbauordnung für Baden – Württemberg (LBO). Der FNP stellt die Grundzüge der kommunalen Entwicklung für die gesamte Kommune dar, die B-Pläne regeln die Vorschriften zu räumlich abgegrenzten Vorhaben und müssen dabei auf einer detaillierteren Planungsebene die Belange des Klimas und die Anpassung an den Klimawandel berücksichtigen. Es gibt darüber hinaus Instrumente, welche in der folgenden Abbildung überblicksartig zusammengefasst sind. Dabei wird in **Bauleitplanung** und **weitere (informelle) Instrumente** unterschieden.

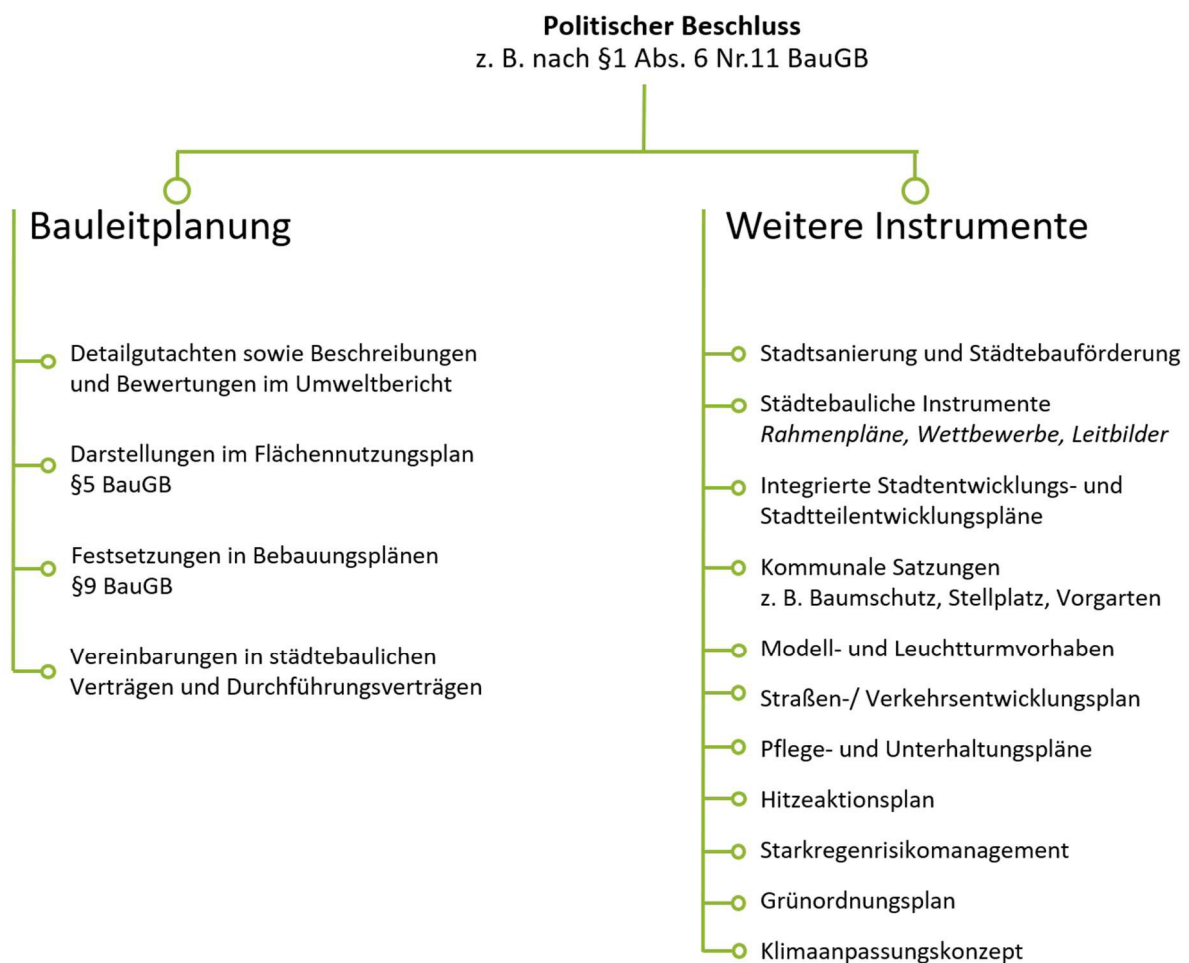


Abbildung 1: Übersicht über die zur Verfügung stehenden Instrumente zur Verankerung von Klimaanpassungsmaßnahmen.

Bauleitplanung

Mit der Novelle des Baugesetzbuches (BauGB) in 2011 wurde der Klimaanpassung ein höherer Stellenwert eingeräumt, indem mit einer neuen Klausel im § 1 BauGB den Klimabelangen (Klimaschutz und Klimaanpassung) bei der planungsrechtlichen Abwägung ein zusätzliches rechtliches Gewicht verliehen wurde. Die Klimaanpassung wird nun als Aufgabe der Bauleitplanung ausdrücklich benannt. In der ersten und vorbereitenden Stufe der Bauleitplanung – dem **Flächennutzungsplan (FNP)** – können Vorgaben für eine klimagerechte Siedlungsentwicklung erfolgen. Als abstrahierender Strukturplan für das gesamte Kommunalgebiet setzt der FNP die Planungs- und Entwicklungsziele in Bezug auf Siedlungsentwicklung fest und ist Grundlage für die nachfolgenden Planungsebenen. Im Vergleich zum Bebauungsplan ist der FNP nicht verbindlich und somit für Bürgerinnen und Bürger nicht rechtswirksam. Er kann allein über die abstrahierende Darstellung der allgemeinen Nutzungsart (Flächennutzung) wirken und ist dabei an die inhaltlichen Vorgaben des § 5 BauGB gebunden. Die Darstellungsmöglichkeiten des FNP zur Klimaanpassung umfassen beispielsweise:

- Darstellung von Bauflächen und Baugebieten, Anlagen und Einrichtungen, Verkehrsflächen, Ver- und Entsorgungsanlagen sowie Grünflächen (§ 5 Abs. 2 Nr. 1 bis Nr. 5 BauGB) als Ergebnis einer kompakten,utzungsgemischten Siedlung entsprechend dem Leitbild „Stadt der kurzen Wege“,
- Darstellung von Grün- und Wasserflächen sowie Flächen für den Wald und die Landwirtschaft (§ 5 Abs. 2 Nr. 5, 7, 9 und 10 BauGB) zum Erhalt und zur Schaffung von Kaltluftentstehungsflächen sowie Kalt- und Frischluftbahnen,
- Hinweise auf das Erfordernis einer baulichen Vorsorge gegenüber Naturgefahren auf besonders gefährdeten Flächen (Kennzeichnung des Gefährdungspotenzials durch Naturgewalten, § 5 Abs. 3 Nr. 1 BauGB),
- Darstellung der Überschwemmungsgebiete und weiterer fachplanerischer Festlegungen zu Klimaschutz und Klimaanpassung (Wasserwirtschaft, Luftreinhaltung, etc., § 5 Abs. 4a und Abs. 2 Nr. 7 BauGB).

Neben den Flächendarstellungen in der Planzeichnung und entsprechenden Erläuterungen in der Begründung sowie im Umweltbericht besteht die Möglichkeit, eine separate Beikarte „Klimaanpassung“ zum Flächennutzungsplan zu erstellen.

Der **Bebauungsplan (B-Plan)** als zweite und verbindliche Stufe der Bauleitplanung besitzt eine weitaus größere Relevanz für die Planungspraxis, da erst hier die rechtsverbindliche Festsetzung und somit die Realisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen stattfindet. Dabei ist der Bebauungsplan an die Festsetzungsmöglichkeiten des § 9 Abs. 1 BauGB gebunden. Hier bestehen u.a. folgende Regelungsgegenstände:

- Festsetzungen zur Begrenzung der Verdichtung und Versiegelung zur Vermeidung von Überwärmung durch Festsetzung zum Maß der baulichen Dichte, Grundflächenzahlen, zur Bauweise, den überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie zur Stellung der Anlagen,
- Festsetzungen zur Freihaltung von Luftleitbahnen und Kaltluftentstehungsflächen durch optimierte Stellung baulicher Anlagen, Festsetzung von Flächen, die freizuhalten sind und ihre Nutzung, die Festsetzung öffentlicher und privater Grünflächen sowie die Festsetzung von Wasserflächen,

- Festsetzungen zur Verbesserung des Mikroklimas und der Verminderung der Überwärmung durch schattenspendende Elemente im öffentlichen Raum, Pflanzgebote und Bindungen für Bepflanzungen, die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern, Dach- und Fassadenbegrünung, sonstige Bepflanzungen und Gewässern, durch Festsetzung von Fassadenmaterial und -farben (Gestaltungssatzungen),
- Festsetzungen zur Schließung lokaler Wasserkreisläufe durch Festsetzung des Nutzungszweckes von Flächen (Parkplätze, Freiflächen, Grünflächen, etc.) zur Speicherung von Extremniederschlägen und die Festsetzung von Flächen für die Abwasserbeseitigung einschließlich Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser.

Für die Klimaanpassung dürften insbesondere auch Kennzeichnungen nach § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB relevant sein: „Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind“.

In einem B-Plan können klimatische Belange in der Planzeichnung sowie der textlichen Festsetzung integriert werden. Insbesondere im Textteil besteht die Möglichkeit, Vorgaben zur Gestaltung, zu Umweltauflagen, zur Erschließung, etc. festzusetzen. Die Erkenntnisse und Hinweise aus der Klimaanalyse - Planungshinweiskarte können im Umweltbericht die Argumentation und Begründung der Vorgaben unterstützen. Spezielle Belange, wie die der Klimaanpassung, gehen über die Mindestanforderungen an einen qualifizierten Bebauungsplan (§ 30 Abs. 1 BauGB) hinaus und erfordern eine Festlegung von konkreten Maßnahmen. Daher sollte ein **Grünordnungsplan** (§ 11 BNatSchG) ein wesentlicher Planungsbestandteil des B-Plans sein, der auch die Themen der Klimaanpassung behandelt.

Zur Vorbereitung und Durchführung (städte)baulicher Maßnahmen kann im Rahmen von Bauleitplanverfahren auf **städtebauliche Verträge** nach § 11 BauGB zurückgegriffen werden, wenn die städtebaulichen Ziele nicht allein über die Festsetzungen des B-Plans geregelt werden können. Der Katalog von möglichen Gegenständen städtebaulicher Verträge ist dabei nicht abschließend (§ 11 Abs. 1 BauGB). Es muss jedoch immer ein „bodenrechtlicher Bezug“ vorliegen und die vereinbarten Leistungen müssen den gesamten Umständen nach angemessen sein. Städtebauliche Verträge dienen der Förderung und Sicherung der Ziele des Städtebaurechts und können somit auch Aufgaben und Maßnahmen einer klimaangepassten Stadtentwicklung einfordern. Hierzu zählen beispielsweise die Realisierung bestimmter baulicher Standards, Anforderungen an die Freiflächengestaltung oder Stellplatzkonzepte, die Erstellung mikroklimatischer Gutachten, die Schaffung von Retentionsflächen oder Pflanzgebote.

Vorhaben im städtebaulichen Innenbereich nach § 34 BauGB

Bei privaten Bauvorhaben, für die keine B-Planaufstellung erforderlich ist (§ 34 BauGB im Innenbereich, § 35 BauGB im Außenbereich), ist es schwierig, vollumfängliche Vorgaben zur Berücksichtigung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu machen. Hier ist ein Bauvorhaben zulässig, welches sich „nach Art und Maß der baulichen Nutzung, der Bauweise und der Grundstücksfläche, die überbaut werden soll, in die Eigenart der näheren Umgebung einfügt und die Erschließung gesichert ist“¹. Solange diesem Einfügungsgebot gefolgt wird, muss die Baubehörde eine Genehmigung erteilen, auch wenn dadurch

¹ Baugesetzbuch (BauGB), § 34 Zulässigkeit von Vorhaben innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile, Abs. 1

ggf. ein klimatischer Missstand entsteht oder verstärkt wird. Im Sinne der Klimaanpassung kann hierbei nur mit den – heute und in Zukunft – **gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen**² argumentiert werden, die durch eine weitere Überhitzung infolge der geplanten Bebauung und Flächenversiegelung unter Umständen gefährdet sind. Dieser Argumentation folgend, besteht die Möglichkeit, insbesondere für klimatisch belastete Bereiche entsprechende Rahmenbedingungen für eine Entwicklung vorzugeben³.

Im Sinne einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung gilt der planerische Grundsatz „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“, mit dem Ziel, der fortschreitenden Inanspruchnahme unbebauter Flächen im Außenbereich entgegenzuwirken. Hierbei müssen auch die damit verbundenen siedlungs-klimatischen Veränderungen Berücksichtigung finden. Gerade stark versiegelte und dicht bebaute innerörtliche Bereiche sind vergleichsweise am stärksten von Hitze und Überwärmung betroffen und besitzen folglich einen hohen Bedarf an Klimaanpassungsmaßnahmen. Der Siedlungsumbau sollte in diesem Zusammenhang als Chance zur Anpassung bestehender Strukturen an den Klimawandel verstanden werden.

Auch wenn die Verwaltung einen nur sehr begrenzten Einfluss auf die klimaresiliente Entwicklung von privaten Bauvorhaben gemäß § 34 BauGB hat, stehen verschiedene Handlungsoptionen bereit. Dazu gehören:

- Förderung von privatem Engagement zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen, z.B. Begrünung, Regenwassermanagement (Nutzung, Rückhalt, Versickerung), Entsiegelungsmaßnahmen, etc. durch finanzielle Anreize im Rahmen **kommunaler Förderprogramme** in Verbindung mit einer entsprechenden **Beratung**,
- **Befreiung bzw. Reduzierung von Gebühren**, beispielsweise bei einer Versickerung von Niederschlagswasser auf dem eigenen Grundstück oder eine geplante Dachbegrünung,
- bei klimatisch besonders sensiblen Vorhaben Prüfung der Option, das Gebiet über einen **Bebauungsplan** zu entwickeln, um dabei Klimaanpassungsmaßnahmen rechtlich zu verankern,
- Erlass von **kommunalen Satzungen** oder Rechtsverordnungen mit gemeindeweiten Vorgaben für baulich-planerische Richtlinien zur Klimaanpassung, z.B. Freiflächengestaltungssatzung, Verbot von Schottergärten, Baumschutzsatzung, Entwässerungssatzung, (Fahrrad-)Stellplatzsatzung, etc.

Ortssatzungen

Gemäß § 74 der Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO) können Gemeinden durch Satzung im eigenen Wirkungskreis **örtliche Bauvorschriften** erlassen, bspw. zur Gestaltung von Kinderspielplätzen, von Anlagen des Niederschlagswasserhaushalts, von Stellplätzen für Pkw und Fahrräder sowie der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke, zur Begrünung baulicher Anlagen oder der Untersagung bzw. Einschränkung von Stellplätzen und Garagen. Im Rahmen dieser **Ortssatzungen** können somit auch Regelungen zur Klimaanpassung für das gesamte Stadt- / Gemeindegebiet oder Teile davon festgesetzt werden. Es besteht hierbei die Möglichkeit, nach und nach die innerörtliche wichtige Begrünung zu verbessern, indem auf die Gestaltung der Baugrundstücke und der baulichen Anlagen Einfluss genommen wird. Dies kann bspw. in Form einer Freiflächengestaltungssatzung mit einer darin enthaltenen Pflicht zur Dachbegrünung erfolgen.

² weitere Erläuterungen finden sich in § 136 BauGB

³ siehe hierzu auch: <http://www.juramagazin.de/wohn-und-arbeitsverhaeltnisse.html>

Eine **Gestaltungssatzung** als formelles Planungsinstrument kann innerhalb oder außerhalb eines B-Planes aufgestellt werden. Dafür müssen besondere gebietsspezifische Gründe vorliegen, da die Gestaltungssatzung die städtebauliche Gestaltung von baulichen Anlagen und Freiflächen festlegt und damit in die Eigentumsfreiheit eingreift. In vielen Fällen gibt es Gestaltungssatzungen aus gebietsspezifischen Gründen wie dem Denkmalschutz, der historischen Bedeutung von Gebäuden oder Naturdenkmälern. Enthalten sind dann u.a. Vorgaben zu Dachformen, Fassadengestaltung, Farben, Materialien, usw. Die Stadt Frankfurt am Main hat darüber hinaus im Mai 2023 eine „**Gestaltungssatzung Freiraum und Klima**“ erlassen, in der die in der Hessischen Bauordnung bereits enthaltenen Vorschriften weitergehend geregelt werden⁴. Die Satzung schreibt für alle Neu- und Umbauten eine klimaangepasste Gestaltung von Gebäuden und Freiflächen vor. Dächer und Fassaden müssen in Zukunft umfassend begrünt, Versiegelungen vermieden und Schattenbereiche geschaffen werden. Außerdem sind Schottergärten verboten. Falls aufgrund von Denkmalschutzvorgaben keine Dach- oder Fassadenbegrünung möglich ist, müssen die Außenbereichsflächen, wenn sie groß genug sind, mit zusätzlichen Laubbäumen bepflanzt werden.

Weitere Instrumente

In der VDI 3787, Blatt 8 (09/2020, S. 55ff) sind formelle und informelle Instrumente dargestellt, die für die kommunale Klimaanpassung angewendet werden können. In der Richtlinie wird zudem die kommunale Ebene als zentraler Akteur in der Klimaanpassung und dem Klimaschutz unterstrichen. Vor allem sollten die Fachplanungen einer Stadt oder Gemeinde durch bspw. einen **Ratsbeschluss zur Klimaanpassung** verpflichtet werden, die Belange der Klimaanpassung in ihrer Verwaltungsarbeit zu berücksichtigen und umzusetzen. Es können ämterübergreifende Anforderungen an bspw. Fachgutachten oder Wettbewerbe festgelegt werden, an die sich die verschiedenen Fachbereiche und Eigenbetriebe halten müssen, bspw. bei der Vergabe von externen Dienstleistungen über Ausschreibungen. Dies setzt gute fachliche Grundlagen für eine fundierte Entscheidungsfindung voraus. Klimaanalysen, Starkregenkarten, Freiflächenplanung usw. können hierfür hilfreiche Instrumente sein. Insbesondere braucht es aber den politischen (Durchsetzungs-)Willen und Konsens innerhalb des Gemeinderates, die Klimaanpassung und den Klimaschutz zu berücksichtigen und als Handlungsgrundlage innerhalb der Verwaltung zu verankern.

Als **informelle Instrumente** nennt die VDI-Richtlinie 3787, Blatt 8 zudem **kommunale Leitbilder**, **integrierte Stadt(teil)entwicklungskonzepte**, **städtebauliche Planungen**, **Rahmenpläne**, die Ziele und Maßnahmen der Klimaanpassung integrieren können. In der Abbildung 1 sind zudem noch die **Städtebauförderung** mit der **Stadtsanierung**, **Modell- und Leuchtturmvorhaben** sowie das **Klimaanpassungskonzept** genannt.

Kommunale Leitbilder können entwickelt bzw. erneuert werden, so dass die Belange der Klimaanpassung und des -schutzes enthalten sind. Gerade für die kommunale Verwaltung ist ein abteilungsübergreifendes Leitbild, v. a. für die Siedlungsentwicklung von zentraler Bedeutung.

Integrierte Stadt(teil)entwicklungskonzepte beschreiben die Gegebenheiten und zeigen zukünftige Entwicklungen in Form von Leitsätzen und strategischen Zielen von Stadtteilen auf. Sie sind intersektoral und ganzheitlich und dienen als Handlungskonzept in der Verwaltung. Hier können

⁴ <https://frankfurt.de/themen/klima-und-energie/klimaanpassung/gestaltungssatzung-freiraum-und-klima> und
<https://frankfurt.de/-/media/frankfurtde/frankfurt-themen/klima-und-energie/pdf/klimareferat/gestaltungssatzung-freiraum-und-klima.ashx>

Belange einer klimaangepassten Stadtentwicklung integriert und damit die Voraussetzung für deren Umsetzung geschaffen werden.

Bei **städtebaulichen Planungen** können durch die Gemeinde- /Stadtverwaltung die Rahmenbedingungen so gesetzt werden, dass eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung verfolgt wird. Gleiches gilt für **Rahmenpläne**, die als informelle Planungsinstrumente, Leitlinien und Zielsetzungen für die Entwicklung einer Gemeinde, eines Gebietes oder Stadtteiles beinhalten. Hiermit kann ebenso eine klimaangepasste Stadt- und Siedlungsplanung verfolgt werden.

Die **Städtebauförderung** ist ein zentrales Instrument der Stadtentwicklungspolitik in Deutschland. Sie hilft, über **städtebauliche Sanierungsmaßnahmen** (§136 BauGB) die städtebaulichen Missstände zu beseitigen und stellt Fördermittel vom Bund und Land bereit. Sie kann dafür genutzt werden, stadtklimatische Missstände zu beseitigen – dazu zählt auch eine fehlende Klimaanpassung. So können in Teilgebieten (z.B. Fokusgebiete Hitze) oder im gesamten Stadtgebiet Maßnahmen für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel vorangetrieben werden, indem bspw. klimafreundliche Mobilitätskonzepte oder das Anlegen von Grün- und Freiflächen gefördert werden.

Über **Modell- und Leuchtturmvorhaben** kann eine Kommune als Vorbild einer nachhaltigen klimaangepassten Siedlungsentwicklung vorangehen und die Lebensqualität in der Stadt bzw. Gemeinde erhalten und erhöhen.

Förderprogramme können positive Anreize für Bauherren und Investoren bieten, bspw. mehr Grün auf Dächer, an Fassaden oder in Innenhöfe zu bringen oder weniger zu versiegeln. Die Stadt Freiburg fördert bspw. Dachbegrünung und Entsiegelungsmaßnahmen.

In der untenstehenden Tabelle sind Beispiele aufgeführt, wie Städte stadtklimatische Belange und die Anpassung an den Klimawandel verbindlich umsetzen. Gängige Praxis ist es, Dach- und Fassadenbegrünung bei Neubauvorhaben und einer gewissen Dachgröße vorzuschreiben. Dies geschieht einerseits über Gestaltungssatzungen oder die Festsetzungen über Grünsatzungen in B-Plänen oder über Festlegungen im BauGB/Bau NVO. Aber auch Regelungen zur Baumpflanzung auf Grundstücken werden über Begrünungssatzungen vorgeschrieben.

In manchen Städten und Gemeinden (z. B. Ebhausen bei Freudenstadt) gibt es dazu Beratungsangebote und Förderungen, v. a. für Dach- und Fassadenbegrünung sowie Entsiegelungsmaßnahmen, um Investor/innen, Hausbesitzer/innen und Bürger/innen zu ermutigen, stadtklimatische Anpassungsmaßnahmen umzusetzen.

Tabelle: Best Practice Beispiele aus verschiedenen Städten für die Umsetzung von stadtklimatischen (Anpassungs-)Belangen im Planungsrecht.

Quelle: Eigene Recherche (kein Anspruch auf Vollständigkeit)

Stadt	Was?	Wie?
Zürich	Klimagerechtes Bauen wird bereits in Ausschreibungen für Bauprojekte und Architekturwettbewerbe gefordert. Als Grundlage dienen dafür Strategien und Konzepte. Es wird versucht, die gesetzlichen Vorgaben im Planungs- und Baugesetz und des Richtplanes des Kantons Zürichs anzupassen, um hitzemindernde Maßnahmen rechtlich zu verankern. Stadtklimatische Anliegen wurden in den behördenverbindlichen kommunalen Richtplänen Siedlung, Landschaft, öffentliche Bauten und Anlagen und Verkehr verankert.	Beratungsangebote und Förderprogramme https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/umwelt_energie/klimaanpassung/hitze/massnahmen-hitzeminderung.html Stadtratsbeschluss zur Maßnahmenumsetzung aus der Umsetzungsagenda 2020 bis 2023 in den Dienstabteilungen. Gesetzliche Vorgaben Behördeninstrumente Strategien, Konzepte Beratung, Förderprogramme
Aachen	Grün- und Gestaltungssatzung mit Vorgaben zur Bepflanzung von Dächern, Stellplatzanlagen und gewerblichen Lagerplätzen (alle Flachdächer ab einer Größe von 200 m ² müssen dauerhaft zu 60% begrünt werden; alle Dachflächen von Tiefgaragen ab 200m ² müssen als Freiflächen nutzbar sein und intensiv begrünt werden (mind. 60%); pro 200 m ² Stellplatzanlage ist ein Baum mit einem Mindeststammumfang von 18-20cm innerhalb der Stellplatzanlage zu pflanzen; alle gewerblich genutzten Lager- und Ausstellungsflächen sind durch eine Hecke zu umgeben)	Satzung der Stadt Aachen https://www.aachen.de/in-aachen-leben/politik-und-verwaltung/stadtrecht/umweltschutz-gruenflaechen-und-friedhoeft/fb-36-gruen-und-gestaltungssatzung.pdf
Mannheim	Finanzielle Förderung für Dach- und Fassadenbegrünung sowie Entsiegelungsmaßnahmen	Begrünungsförderrichtlinie https://api.klima-ma.de/api/subsidy-downloads/220601-forderrichtlinie-begrueung.pdf
Freiburg im Breisgau	Finanzielle Förderung und Beratungsangebot für Dach- und Fassadenbegrünung sowie Entsiegelungsmaßnahmen	GebäudeGrün hoch ³ – Förderrichtlinie https://www.freiburg.de/pb/1700720.html
Berlin	Finanzielle Förderung von Dach- und Fassadenbegrünung, Gesetzliche Vorschriften für Neubauprojekte zur Begrünung von Flachdächern größer 100m ²	GründachPLUS – Förderrichtlinie https://www.berlin.de/sen/uvk/natur-und-gruen/stadtgruen/gebäudegruen/gruendachplus/6.ÄnderungderBauordnung https://www.berlin.de/rbmskzl/aktuelles/pressemitteilungen/2023/pressemitteilung.1369717.php
Bremen	Finanzielle Förderung für Entsiegelungsmaßnahmen, Gesetzliche Vorschriften für Neubauprojekte zur Begrünung von Freiflächen (unbebaute Grundstücksflächen) und Flachdachflächen ab einer Größe von 100m ²	Begrünungsortsgesetz Bremen https://www.transparenz.bremen.de/metainformation/ortsgesetz-ueber-die-begrueung-von-freiflaechen-und-flachdachflaechen-in-der-stadtgemeinde-bremen-begrueungsortsgesetz-bremen-vom-28-maerz-2023-190867?asl=bremen203_tpgesetz.c.55340.de&tempate=20_gp_ifq_meta_detail_d Förderrichtlinie für die Gewährung von Zuschüssen bei der Entsiegelung (bis 31.12.2024) https://www.transparenz.bremen.de/metainformation/foerderrichtlinie-fuer-die-gewaehrung-von-zuschuessen-bei-der-entsiegelung-von-flaechen-im-land-bremen-213482?asl=bremen203_tpgesetz.c.55340.de&tempate=20_gp_ifq_meta_detail_d
Stuttgart	Finanzielle Förderung von Dach-, Fassaden und Freiflächenbegrünung sowie der Anlage von artenreichen Blühflächen, Planungsrechtliche Zusatzfestsetzungen im BauGB für das Stadtgebiet:	Förderprogramme Urbanes Grün https://www.stuttgart.de/leben/stadtentwicklung/stadtplanung/stadterneuerung/foerderprogramme-urbanes-gruen

	Begrünungsverpflichtung für Oberflächen von Unterbauungen Flachdächern und Stellplätzen	Richtlinie Stuttgarter Grünprogramm https://www.stuttgart.de/rathaus/verwaltung/stadtrecht/3/3-9-richtlinie-stuttgarter-gruenprogramm-foerderung-der-dach-fassaden-und-freiflaechenbegrueenung-sowie-der-anlage-von-artenreichen-bluehlaechen-in-der-landeshauptstadt-stuttgart
München	Pflicht zur Begrünung von Flachdächern und vergleichbar geeigneten Dächern ab einer Gesamtfläche von 100m² (inkl. Garagen und Tiefgaragenzufahrten); Pflicht zur Begrünung von Stellplätzen und der Verwendung von wasserdurchlässigen Belägen (je ein Baum (20-25cm Stammdurchmesser) pro 5 Stellplätzen) Gesetzliche Festschreibung des sozial gerechten Klimaschutz (Klimastrategie) und der Klimaanpassung (Umsetzung hoher energetischer Gebäudestandards in Verbindung mit erneuerbaren Energien, Steigerung der Nutzung von Solarenergie, klimafreundliche Mobilität, Klimaanpassung durch grüne und blaue Infrastruktur, Schwammstadtprinzip, zirkuläre Wirtschaftskreisläufe, nachhaltige Lebensstile) Finanzielle Förderung für Begrünungsmaßnahmen (Dachbegrünung, Fassadenbegrünung) Entsiegelungsmaßnahmen oder der Gestaltung von naturnahen Firmengeländen	Gestaltungs- und Begrünungssatzung https://stadt.muenchen.de/rathaus/stadtrecht/vorschrift/924.pdf Satzung zur Umsetzung sozial gerechter Klimaziele https://stadt.muenchen.de/rathaus/stadtrecht/vorschrift/380.pdf mittels Finanzierung, Monitoring, Bildung und Fortbildung, einem Klimarat, Klimaschutzvereinbarungen mit privaten Unternehmen, Klimaschutzpreis Richtlinie Förderprogramm zur Begrünung https://stadt.muenchen.de/infos/foerderprogramm-priv-gruen.html
Offenbach	Finanzielle Förderung für Entsiegelungsmaßnahmen	Entsiegelungsrichtlinie https://gruene-offenbach.de/2021/11/08/schwammstadt-offenbach-entsiegeln-statt-verdoerren-und-ueberschwemmen/
Bergkamen	Finanzielle Förderung für Entsiegelungs- und Rückbaumaßnahmen von Schottergärten und versiegelten Vorgartenflächen	Entsiegelungsrichtlinie https://www.bergkamen.de/files/bk/pdf/aktuelles/wirtschaft-bauen-verkehr-umwelt/entsiegelung-und-ruckbau-von-schottergarten_antragsformular-forderrichtlinie.pdf
Ettlingen	Finanzielle Förderung von Entsiegelungs- und Dachbegrünungsmaßnahmen	Förderrichtlinie Entsiegelungs- und Dachbegrünungsmaßnahmen https://www.ettlingen.de/site/Ettlingen-2021/get/documents_E561551267/ettlingen/Dokumente/Satzungen/B%2030%20-%20F%C3%B6rderlinien%20Entsiegelungs-%20und%20Dachbegr%C3%BCnungsma%C3%9Fnahmen.pdf
Leipzig	Finanzielle Förderung für Gründächer (Höhe des Zuschlages richtete sich nach Gründachkategorie (Extensivgründach, Intensivgründach, Solargründach, Biodiversitätsgründach, Retentionsgründach) Finanzielle Förderung zur Erhaltung und Entwicklung der grün-blauen Infrastruktur (Parks, Grünanlagen, städtischer Baumbestand, Stadtwald, Spiel- und Naturerfahrungsräume, Gewässer) Gesetzliche Untersagung von Stein- und Schottergärten durch Vorgartensatzung Entwurf zur Begrünungssatzung enthält unter anderem folgende Regelungen: pro 150m² Freifläche ist mind. 1 Baum (18-20cm Stammumfang) gepflanzt werden; Decken von Tiefgaragen sollen künftig begrünt werden; auf mind. 10% der Freiflächen sind Sträucher zu pflanzen	Gründachförderung https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/energie-und-klima/klimawandelanpassung-und-stadtklima/gruendachfoerderung#c256940 Förderprogramm der Stadt Leipzig Naturbasierte Lösungen zur Anpassung an den Klimawandel https://www.leipzig.de/buergerservice-und-verwaltung/aemter-und-behoerdengaenge/satzungen/details/satzung/8-17 Förderrichtlinie grün-blaue Infrastruktur https://www.leipzig.de/buergerservice-und-verwaltung/aemter-und-behoerdengaenge/satzungen/details/satzung/3-21 Begrünungssatzung - Satzung der Stadt Leipzig über die Gestaltung und Ausstattung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke und über die Begrünung baulicher Anlagen https://www.leipzig.de/buergerservice-und-verwaltung/aemter-und-behoerdengaenge/satzungen/details/satzung/6-28

Quellenangaben

Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2015): Wege zum naturnahen Firmengelände.

Online verfügbar unter

https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2015/NATURWERT_M%c3%bcller_Mohaupt_Schulz_et_al._2015_Wege_zum_naturnahe_n_Firmengel%c3%a4nde.pdf, zuletzt geprüft am 16.02.2026

Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2016): Doppelte Innenentwicklung – Perspektiven für das urbane Grün. Online verfügbar unter <https://www.bfn.de/publikationen/broschuere/doppelte-innenentwicklung-perspektiven-fuer-das-urbane-gruen>, zuletzt geprüft am 06.02.2026

Bundesamt für Umwelt der Schweiz (BAFU) (Hg.) (2018): Hitze in Städten. Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung. Bern (UW-1812-D). Online verfügbar unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/hitze-in-staedten.html>, zuletzt geprüft am 03.11.2025.

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (2020): Bestehende Gewerbegebiete nachhaltig weiterentwickeln. Konzepte, Strategien und Handlungsansätze. Erkenntnisse aus dem ExWoSt Forschungsfeld. Online verfügbar unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/hitze-in-staedten.html>, zuletzt geprüft am 16.02.2026.

Baumschule Lorenz von Ehren (2025): Klimabäume (<https://www.lve-baumschule.de/pflanzen/klimabaeume/>), zuletzt geprüft am 3. 11. 2025.

BBSR, B. B.R. (Hg.) (2019): KLIBAU –Weiterentwicklung und Konkretisierung des Klimaangepassten Bauens. Endbericht (SWD –10.08.17.7-18.33). Online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/5EnergieKlimaBauen/2018/klibau/endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 03.11.2025

Berliner Regenwasseragentur (2025): Gründach + Solar = Gewinn. Online verfügbar unter <https://regenwasseragentur.berlin/inspirieren-lassen/ratgeber/gruendach-und-solar/>, zuletzt geprüft am 03.11.2025

BUE: Mehr Gründächer für Hamburg. Broschüre. Hg. v. Behörde für Umwelt und Energie Hamburg. Online verfügbar unter <https://www.hamburg.de/resource/blob/154002/0bb31349d6e297da4b4bead62356b4c4/d-broschuere-data.pdf>, zuletzt geprüft am 03.11.2025.

Emschergenossenschaft / Lippeverband, online: Klimafreundlicher Parkplatzumbau in Herne. Online verfügbar unter <https://www.klima-werk.de/klimaprojekte/parkplatz-herne>, zuletzt geprüft am 19. 02. 2026

FLL (2018): Dachbegrünungsrichtlinien Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen. Ausgabe 2018, 6. Ausgabe. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. Online verfügbar unter http://slubdd.de/katalog?TN_libero_mab216604275, zuletzt geprüft am 03.11.2025.

GALK, Arbeitskreis Stadtbäume (2025): Zukunftsbäume für die Stadt. Abrufbar unter galk.de/component/jdownloads/?task=download.send&id=664&catid=4&Itemid=2057, zuletzt geprüft am 13. 02. 2026

GALK, Arbeitskreis Stadtbäume (2026): Strassenbaumliste. Online verfügbar unter <https://galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenuebersicht/strassenbaumliste/>, zuletzt geprüft am 13. 02. 2026

Gross, Günter (1989): Numerical simulation of the nocturnal flow systems in the Freiburg area for different topographies. In: *Beitr. Phys. Atmosph.* (62), S. 57–72.

Gross, Günter (1993): Air Flow Around and Through Individual Trees. In: D. Barsch, I. Douglas, F. Joly, M. Marcus, B. Messerli und Günter Groß (Hg.): Numerical Simulation of Canopy Flows, Bd. 12. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer Series in Physical Environment), S. 34–91.

HeatResilientCity (2020): Hitzeresiliente Stadt- und Quartiersentwicklung in Großstädten. Wissenschaftliches Konzept zur Optimierung des sommerlichen Wärmeschutzes eines Gründerzeit-Mehrfamilienhauses der Erfurter Oststadt. Online verfügbar unter http://heatresilientcity.de/fileadmin/user_upload/heatresilientcity/files/Konzepte/Gebaeudekonzept_fuer_Mehrfamilienhaeuser_der_Gruenderzeit.pdf, zuletzt geprüft am 03.11.2025.

Kowarik, Ingo; Bartz, Robert; Brenck, Miriam (Hg.) (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt. Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Leipzig: Naturkapital Deutschland-TEEB DE. Online verfügbar unter https://www.ufz.de/export/data/global/190508_TEEB_DE_Stadtbericht_Langfassung.pdf, zuletzt geprüft am 03.11.2025.

Kuttler, Wilhelm (2013): Klimatologie. 2., aktualisierte und erg. Aufl. Paderborn: Schöningh (utb-studie-book, 3099). Online verfügbar unter <http://www.utb-studie-book.de/9783838540597>

Migliari, Matteo; Chesne, Loïc; Postal, Adam; Despax, Julien et. Al (2025): Street albedo distribution's impacts on air temperature and outdoor thermal sensation during heat and cold waves, Urban Climate, Volume 63, 2025, online verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095525002676>) zuletzt geprüft am 03.11.2025.

MUNLV (2011): Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel. Hg. v. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Online verfügbar unter

https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuv/klimaanpassung/dokumente/handbuch_stadtklima.pdf zuletzt geprüft am 03.11.2025

MVI (2012): Städtebauliche Klimafibel. Hinweise für die Bauleitplanung. Hg. v. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg. Online verfügbar unter <https://www.staedtebauliche-klimafibel.de>, zuletzt geprüft am 03.11.2025

Natur im Garten (2021): Klimafitte Parkplätze. Online verfügbar unter <https://www.naturimgarten.at/files/content/4.%20GARTENWISSEN/4.3%20Brosch%C3%BCr>

en%20und%20Infobl%C3%A4tter/4.3.2%20Informationsbl%C3%A4tter%20neu/infoblatt-klimafitter-parkplatz.pdf zuletzt geprüft am 13.02.2026

Pfoser, N.; Jenner, N.; Heusinger, J.; Weber, S. (2013): Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Interdisziplinärer Leitfaden als Planungshilfe zur Nutzung energetischer, klimatischer und gestalterischer Potenziale sowie zu den Wechselwirkungen von Gebäude, Bauwerksbegrünung und Gebäudeumfeld. TU Darmstadt (Abschlussbericht August 2013). Online verfügbar unter <https://www.irbnet.de/daten/rswb/13109006683.pdf>, zuletzt geprüft am 03.11.2025

Rodríguez Castillejos, Zamna; Kruse, Elke; Dickhaut, Wolfgang; Dietrich, Udo (Hg.) (2017): Mein Haus - in Zukunft klimaangepasst! Ein Leitfaden für Grundeigentümer, Bauherren und Planer. 1. Auflage. Hamburg: Tutech Verlag.

Roloff, A.; Bonn, S.; Gillner, S. (2008): Klimawandel und Baumartenwahl in der Stadt – Entscheidungsfindung mit der Klima-Arten-Matrix (KLAM). Online verfügbar unter <https://frankfurt.de/-/media/ece3cfdc0d1848628b321854282ed5d9.ashx>, zuletzt geprüft am 3. 11. 2025.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2016): Stadtentwicklungsplan Klima KONKRET. Online verfügbar unter https://www.bgmr.de/system/publications/files/000/000/007/original/step_klima_konkret.pdf?1516177753, zuletzt geprüft am 3. 11. 2025.

Stadt Zürich (2020): Fachplanung Hitzeminderung. <https://www.stadt-zuerich.ch/de/umwelt-und-energie/klima/klimaanpassung/hitze/fachplanung-hitzeminderung.html>

STMUV Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2026): Wassersensible Siedlungsentwicklung. Online verfügbar https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/abwasser/wassersensible_siedlungsentwicklung/ zuletzt geprüft am 13. 02. 2026

VDI 3787, Blatt 8 (2020): Stadtentwicklung im Klimawandel