



MULTIKLIMA Maßnahmenkatalog

Verbundprojekt: Kommunales Leuchtturmvorhaben
„Management multiklimatischer Belastungen in
öffentlichen Stadträumen in Bremen und Münster“



Kontakt

Projektbearbeitende:



MUST
Eigelstein 103 - 113
50558 Köln
www.must.eu

Kontaktperson:
ir. Robert Broesi
+49 221 1699 2929
broesi@must.eu



GEO-NET
Umweltconsulting GmbH
Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover
www.geo-net.de

Kontaktperson:
Dr. Björn Büter
+49 351 2757 6614
bueter@geo-net.de



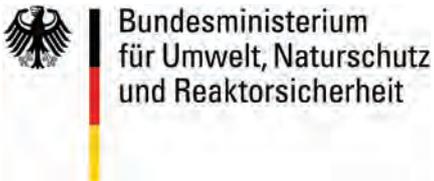
Deutsches Institut
für Urbanistik gGmbH
Gereonstraße 18 - 32
50670 Köln
www.difu.de

Kontaktperson:
Dipl.-Ing. Jens Hasse
+49 221 34 03 0825
hasse@difu.de

Projektstädte:



gefördert durch:





Vorwort

Aufgabenstellung

Straßen, öffentliche Stadtplätze und städtische Grünanlagen weisen aufgrund ihrer Funktionsvielfalt einerseits und ihrer hohen Exposition gegenüber den vielfältigen klimatischen und lufthygienischen Einflüssen andererseits, eine große Betroffenheit von dem beobachteten und zukünftig erwarteten Klimawandel auf. Zugleich besitzen öffentliche Stadträume eine hohe Bedeutung für die Lebensqualität der Stadtbevölkerung und weisen große Potenziale die für die Umsetzung von kommunalen Klimaanpassungsmaßnahmen auf, weil sie im Eigentum der öffentlichen Hand sind. Obwohl das Stadtklima und seine zukünftigen Veränderungen ein mehrdimensionales Phänomen sind, erfolgen die Analyse, Planung, Aufwertung und Unterhaltung des öffentlichen Stadtraums bisher entweder unabhängig von der Aufgabe der Klimaanpassung oder nur auf einen der klimatischen Wirkungskomplexe ausgerichtet. Im Projekt MultiKlima wurde deshalb untersucht, wie das Stadtklima, seine zukünftigen Veränderungen und andere Belastungen als mehrdimensionales, also *multiklimatisches* Phänomen erfasst und bei der klima- und umweltgerechten Weiterentwicklung bestehender öffentlicher Räume berücksichtigt werden können. Welche Maßnahmen zur multiklimatischen Gestaltung von Stadträumen angewendet werden können und was es bei der Konzeption zu beachten gilt, fasst der vorliegende Maßnahmenkatalog zusammen.

Ziel und Aufbau des Maßnahmenkatalogs

Ziel des Maßnahmenkatalogs ist es, Planer:innen in Kommunen und Ingenieurbüros angesichts des neuen bzw. noch ungewohnten Planungsgegenstandes auf dem Weg zur Gestaltung multiklimatischer Stadträume fachlich zu unterstützen. Der Katalog richtet sich dabei an alle relevanten Fachdisziplinen und Ressorts, namentlich an die Stadt- und Freiraumplanung, an die Straßenplanung, die Stadtentwässerung sowie die Umweltplanung. Die Erläuterung der einzelnen Maßnahmen und ihrer jeweiligen Wirkung soll den beteiligten Planer:innen und Akteur:innen als Hilfestellung für die erfolgreiche Konzeption und Ge-

staltung dienen. Der Katalog ist primär auf öffentliche Flächen ausgerichtet, aber enthält auch Maßnahmen für Gebäude. Die Maßnahmen in diesem Katalog wurden diesbezüglich in drei Kategorien unterteilt:

- Freiraum- und Straßenraumgestaltung
- Gestaltung der Gebäudehülle
- Gestaltung der Bebauungsstruktur

Für jede Maßnahme wurde ein Steckbrief erstellt. Dieser enthält eine Kurzbeschreibung der Maßnahme, eine Erläuterung der kostenbeeinflussenden Faktoren und Planungshinweise. Außerdem sind in einer Tabelle wichtige Aspekte aus Sicht der multiklimatischen Betrachtung dargestellt. Die Tabelle beschreibt die Stärken und Chancen, Schwächen bzw. Risiken und Hinweise oder Unsicherheiten für die relevanten Wirkungsfelder wie z.B. thermischer Komfort oder Starkregengefährdung.

Forschungsprojekt MULTIKLIMA

Der vorliegende Maßnahmenkatalog entstand im Rahmen des kommunalen Leuchtturmprojekts „Management multiklimatischer Belastungen in öffentlichen Stadträumen in Bremen und Münster“ (MultiKlima), das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit finanziell gefördert wurde. In einem gut zweijährigen gemeinsamen Untersuchungs- und Entwurfsprozess haben die Partner GEO-NET Umweltconsulting, MUST Städtebau und Deutsches Institut für Urbanistik mit den Partnerstädten Bremen und Münster vier konkrete stadträumliche Studien zur multiklimatischen Optimierung von Bestandsräumen erarbeitet. Dieser Prozess basierte auf stadtklimatischen Modellierungen und einem im Projekt entwickelten Maßnahmenkatalog mit klimawirksamen Entwurfselementen. Außerdem wurden die existierenden stadtklimatischen Grundlagen(daten) beider Partnerstädte in gesamtstädtischen Katastern erfasst sowie ergänzende Windkomfort- und Sturmanalysen durchgeführt. Als öffentlich zugängliche Produkte von MultiKlima wurden der Maßnahmenkatalog und übertragbare „Leitlinien für die kommunale Praxis für eine integrierte Untersuchung, Gestaltung und Management multiklimatisch optimierter öffentlicher Stadträume“ erstellt.



Übersicht der Maßnahmen

1. Freiraum- und Straßenraumgestaltung	S. 6
1.1 Grün in der Stadt	
1.1.1. Rasenflächen und Wiesen	S. 8
1.1.2. Landwirtschaftliche Flächen	S. 10
1.1.3. Versickerungsmulden/-beete	S. 12
1.1.4. Stadtbäume (inkl. mobile Bäume)	S. 14
1.1.5. Baumrigolen	S. 16
1.1.6. Stadtwaldflächen	S. 18
1.2. Wasser in der Stadt	
1.2.1. Offene Wasserflächen	S. 20
1.2.2. Pflanzenbestandene Wasserflächen (urban wetlands)	S. 22
1.2.3. Fontänenfelder und Zerstäuber	S. 24
1.3. Befestigte Flächen	
1.3.1. Farb- und Materialwahl von Oberflächen	S. 26
1.3.2. Wasserdurchlässige Oberflächenmaterialien	S. 28
1.4. Konstruktive Elemente	
1.4.1. Konstruktive Verschattungselemente	S. 30
1.4.2. Konstruktive Elemente zur Minderung von Winddruck und -sog	S. 32
1.4.3. Stadtmobiliar	S. 34
2. Gestaltung der Gebäudehülle	S. 36
2.1 Dachgestaltung	
2.1.1 Farb- und Materialwahl von Dächern	S. 38
2.1.2 Extensive Dachbegrünung	S. 40
2.1.3 Intensive Dachbegrünung	S. 42
2.1.4 Retentionsgründach	S. 44
2.2 Fassadengestaltung	
2.2.1 Farb- und Materialwahl von Fassaden	S. 46
2.2.2 Fassadenbegrünung	S. 48
2.2.3 Fassadenverschattung	S. 50
3. Gestaltung der Bebauungsstruktur	S. 52
3.1 Einzel-, Doppel- und Reihenhausbebauung	S. 54
3.2 Zeilenbebauung	S. 56
3.3 Aufgelockerte Blockrandbebauung	S. 58
3.4 Geschlossene Blockrandbebauung	S. 60
3.5 Punkthausbebauung	S. 62



Abb.1 Schemenzeichnung Stadtraum



1.

Frei- und Straßenraumgestaltung

Grün- und Freiflächen haben einen starken Einfluss auf das Stadtklima. Sie kühlen Stadträume, können Wasser im Falle eines Starkregens zurückhalten und fungieren als Kaltluftentstehungsgebiete. Durch die bereits spürbaren sowie prognostizierten Klimawandelfolgen, wird ihre Bedeutung, auch vor dem Hintergrund von Stadtwachstum und Nachverdichtung weiter zunehmen.





M1.1.1

Rasenflächen und Wiesen

Kurzbeschreibung

Freiflächen und Parks sind häufig mit einfachen Rasenflächen („Gebrauchsrasen“) bepflanzt. Ein gepflegter Rasen ist relativ trittfest und eignet sich gut zur Nutzung als Spiel- und Naherholungsfläche. Durch das häufige Betreten sowie einen regelmäßigen Schnitt wird eine bestimmte Artenzusammensetzung, die sich vorrangig durch Graspflanzen auszeichnet, gefördert. Flächen mit einer höheren Vegetationsschicht wie Wiesen und Weiden unterscheiden sich von Gebrauchsrasen insofern, dass sie über eine differenziertere Artenzusammensetzung verfügen (Gräser, Kräuter, Wildblumen). Durch die dichtere Vegetation eignen sie sich jedoch weniger als Aufenthalts- oder Spielflächen.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Herstellungskosten hängen maßgeblich vom Ausgangszustand der jeweiligen Flächen ab (z.B. Kosten für Rückbau, Entsiegelung oder Bodensanierung)
- Die laufenden Kosten sind abhängig von der Intensität und Häufigkeit der Pflege- und Bewässerungsmaßnahmen
- Durch den Klimawandel (längere und intensivere Wärmeperioden) ist, besonders in hochverdichteten Räumen, mit einer Intensivierung der Nutzung von Grünflächen für Erholungszwecke zu rechnen, wodurch sich auch der Pflegeaufwand erhöht

Planungshinweise

- Vor der Anlage müssen ggf. die standörtlichen Bedingungen untersucht, die Pflanzenwahl darauf angepasst und u.U. Maßnahmen zur Standortoptimierung durchgeführt werden
- Rasenflächen müssen regelmäßig gemäht werden und invasive Arten müssen entfernt werden
- Bei anhaltender Trockenheit müssen sie bewässert werden, um eine starke Erhitzung zu vermeiden und ihre positiven ökologischen und stadtklimatischen Eigenschaften zu bewahren
- Rasenflächen können auch an Extremstandorten wie auf Straßenbahntrassen angelegt werden



Abb. 2 Rasenfläche & Wiese
Quelle: MUST

Abb. 3 Schema Rasenfläche & Wiese
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Tags verdunsten Rasenflächen Wasser und heizen sich bei ausreichender Wasserverfügbarkeit im Verhältnis zu versiegelten Flächen weniger stark auf • Unterstützung des nächtlichen Kaltlufttransports von kühleren zu wärmeren Stadträumen: <ol style="list-style-type: none"> 1. Relativ starke Abkühlung in der Nacht, da der Untergrund nur vergleichsweise wenig Wärme speichert und die thermische Energie ungehindert abstrahlt 2. Durch die geringe Rauigkeit wird ein ungehinderter Luftmassenaustausch ermöglicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei anhaltender Trockenheit vermindert sich relativ schnell die Verdunstung und damit die kühlende Wirkung der Rasenflächen aufgrund ihrer flachen Wurzel Ausbildung. Es kommt zu einer relativ starken Aufheizung der Rasenfläche 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine regelmäßige Bewässerung ist zu gewährleisten • Lokale Verschattung erhöht die Aufenthaltsqualität am Tag • Ein dichter Kronenraum über der Rasenfläche kann die thermische Ausstrahlung in der Nacht jedoch vermindern (S. M1.1.5 Stadtbäume)
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig vom Gelände und vom Untergrund tragen Grün- und Wiesenflächen zur Versickerung von Niederschlagswasser und so zur Grundwasserneubildung bei • Bei ausreichender Wasserverfügbarkeit wird durch Verdunstung Wasser an die Atmosphäre abgegeben • Beitrag zur dezentralen Flächenversickerung und zur Grundwasserneubildung 		
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von der Geländeneigung und Untergrund können Grünflächen und Wiesen als multifunktionale Flächen und/oder Mulden zum Rückhalt von Starkregenabfluss gestaltet und genutzt werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Sonneneinstrahlung und Trockenheit ausgetrocknete Grün- und Wiesenflächen wirken wie versiegelte Flächen, von denen Starkregen je nach Neigung und Gestaltung ohne Verzögerung abfließen kann 	
Sturmgefährdung			



Landwirtschaftliche Flächen

Kurzbeschreibung

Landwirtschaftlich genutzte Flächen, die zu dem Gemeindegebiet einer Stadt zählen, liegen meistens im Außengebiet, am Rand der Kernstädte. Generell können jedoch auch kleinteiligere, innerstädtische Flächen extensiv (d.h. ohne den Einsatz von Pestiziden oder Maschinen) landwirtschaftlich genutzt werden. Durch den Zyklus aus Saat, Anwachsphase, Ernte und Brachliegen zeichnen sich Ackerflächen durch eine jahreszeitliche Veränderung der Oberflächeneigenschaften aus. Im Gegensatz zu den meisten anderen großen Grünflächen befinden sich landwirtschaftliche Flächen häufig in privatem Besitz oder werden langfristig an Private verpachtet, was die kommunalen Eingriffsmöglichkeiten einschränkt.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Kosten für Anlage, Pflege und Bewirtschaftung werden von den Betreibern getragen
- Der öffentlichen Hand (Untere Naturschutzbehörde) entstehen Kosten durch die Überwachung der Einhaltung naturschutzrechtlicher Standards

Planungshinweise

- Verfügt die Gemeinde über landwirtschaftliche Liegenschaften, kann sie bei Abschluss neuer Pachtverträge Einfluss auf die Bewirtschaftung der Flächen nehmen
- Vor der Anlage müssen ggf. die standörtlichen Bedingungen untersucht, die Pflanzenwahl darauf angepasst und u.U. Maßnahmen zur Standortoptimierung durchgeführt werden



Abb. 4 Landwirtschaftliche Flächen
Quelle: Wikimedia

Abb. 5 Schema Landwirtschaftliche Flächen
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Relativ starke Abkühlung in der Nacht, da der Untergrund nur vergleichsweise wenig Wärme speichert und die thermische Energie ungehindert abstrahlt • Unterstützung des nächtlichen Kaltlufttransports von kühleren zu wärmeren Stadträumen, da sie nachts merklich abkühlen und durch ihre geringe Rauigkeit einen ungehinderten Luftmassenaustausch ermöglichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Aufheizung am Tag durch geringe Verdunstung und hohe Sonneneinstrahlung 	
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von der Oberflächenbearbeitung und vom Untergrund leisten landwirtschaftliche Flächen sehr wichtige Beiträge zur Versickerung von Niederschlagswasser und zur Grundwasserneubildung 		
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Landwirtschaftlich genutzte Flächen in Kombination mit Verwallungen oder höhergelegten Wirtschaftswegen können einen wichtigen Beitrag zum Starkregentrückhalt leisten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Sonneneinstrahlung und Trockenheit ausgetrocknete landwirtschaftliche Wiesen- und Weideflächen wirken wie versiegelte Flächen, von denen Starkregen je nach Neigung und Bewuchshöhe ohne Verzögerung abfließen kann • Landwirtschaftliche Flächen sind je nach Neigung und Oberflächenbearbeitung bzw. -bewuchs anfällig für Boden-erosion 	
Sturmgefährdung			



M1.1.3

Versickerungsmulden/ -beete

Kurzbeschreibung

Unter Versickerungsmulden bzw. Retentionsbeeten werden in der Regel versickerungsfähige Bodensenken mit einer Tiefe von etwa 30 cm verstanden. Werden die Senken linienförmig und mit größerer Tiefe angelegt, wird von Gräben gesprochen. Mulden und Gräben werden häufig am Rand von Verkehrsflächen oder zwischen Fahrbahn und Gehweg angelegt. Insbesondere großflächig angelegte Mulden können aber auch in Grünflächen als Sammel- und Versickerungselement eingerichtet werden. Bei Böden mit schlechten Versickerungseigenschaften können unterhalb der Mulden angeordnete Rigolenelemente die Versickerungsleistung erhöhen.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Herstellungskosten hängen maßgeblich vom Ausgangszustand der jeweiligen Flächen ab (z.B. Kosten für Entsiegelung oder Bodensanierung)
- Durch Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf Privatgrundstücken, wie der Anlage von Retentionsbeeten und Mulden, ist ggf. eine Reduzierung der kommunalen Abwassergebühren möglich
- Ggf. ist eine Vorreinigung des Zuflusses notwendig

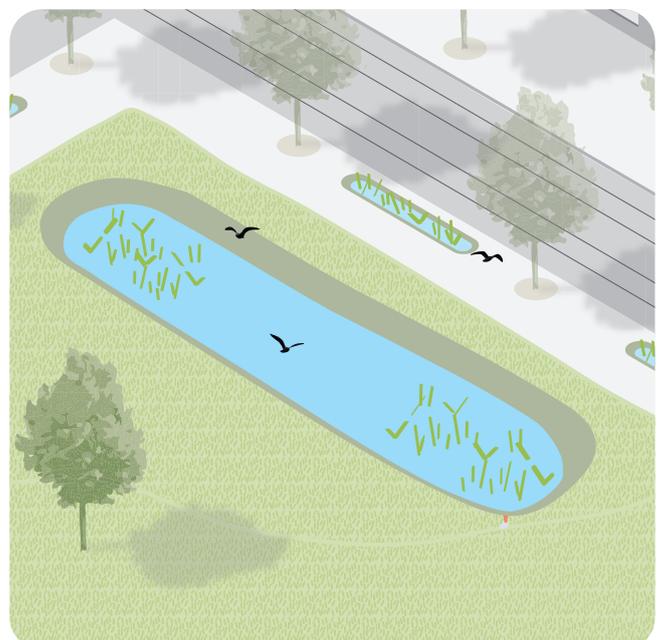
Planungshinweise

- Die Versickerungsfähigkeit des Unterbodens ist zu prüfen. In Einzelfällen kann ein Bodengutachten erforderlich sein, um die Versickerungsanlage richtig zu dimensionieren
- Die Belange des Boden- und Grundwasserschutzes sind zu berücksichtigen. Es ist z.B. sicherzustellen, dass kein belastetes Niederschlagswasser (z.B. Belastung durch anliegende Industrie) über die Mulde versickert wird



Abb. 6 Retentionsbeet
Quelle: MUST

Abb. 7 Schema Versickerungsmulden, -beete
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort			
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von ihrer Gestaltung und vom Untergrund tragen Versickerungsmulden/-beete zur Versickerung von Niederschlagswasser und zur Grundwasserneubildung bei • Bei ausreichender Wasserverfügbarkeit wird durch Verdunstung Wasser an die Atmosphäre abgegeben 		<ul style="list-style-type: none"> • Ein versickerungsfähiger Boden ist zu gewährleisten.
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Versickerungsmulden/-beete können als besondere multifunktionale Flächen zum Rückhalt von Starkregenabfluss gestaltet und genutzt werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Versickerungsmulden/-beete sollten immer einen geeigneten Überlauf haben und mit einem nachfolgend angeordneten „Wasserweg“ kombiniert sein, damit zu große Starkregenvolumina gefahrlos abgeleitet werden können 	
Sturmgefährdung			



M1.1.5

Stadtbäume (inkl. mobiles Grün)

Kurzbeschreibung

Gerade in hochverdichteten, urbanen Räumen sind Bäume häufig die einzigen „grünen“ Elemente, was ihre gestalterische, stadtökologische und -klimatische Bedeutung verdeutlicht. Einen besonderen Fall stellen so genannten mobile Bäume dar. Dies sind in Pflanzkästen angelegte Bäume oder Sträucher, welche bewegt werden können und somit Stadträume kurzfristig und temporär begrünen und aufwerten können. Solche Pflanzkästen können, ähnlich wie Hochbeete bedenkenfrei auf versiegelten oder kontaminierten Flächen, auf denen eine herkömmliche Pflanzung nicht möglich wäre, aufgestellt werden.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Kosten für Baumpflanzungen hängen von den lokalen Standortbedingungen (z.B. Kosten für Entsigelung, Offenlegung der Baumgrube) ab
- Die laufenden Kosten für Pflege, Bewässerung und Stadtreinigung (Laub, Früchte) sind abhängig von der Baumart
- Im Vergleich zu herkömmlichen Pflanzungen sind mobile Bäume kostengünstiger in der Herstellung, können jedoch aufwendiger in der Unterhaltung sein

Planungshinweise

- Vor allem in den ersten Jahren nach der Pflanzung müssen die jungen Bäume gepflegt und bei anhaltender Trockenheit bewässert werden
- Konfliktpotenziale bestehen hinsichtlich der Lage von Leitungen im Wurzelraum sowie in der Flächenkonkurrenz mit anderen Elementen des Stadtmobiliars und des lokalen Einzelhandels/Gastronomie. Daneben sind die Anforderungen des Denkmalschutzes bei der Standortwahl zu berücksichtigen
- Bei der Auswahl der Baumarten sollte auf deren Toleranz hinsichtlich klimatischer Extreme (Hitze, Starkregen, Trockenheit, Sturm) sowie auf das Allergiepotenzial geachtet werden
- Bei mobilem Grün sollte eine zu starke Bewässerung vermieden werden, um Staunässe zu verhindern
- Aufgrund von Windwurf können Stadtbäume bei Sturm eine Gefahr darstellen



Abb. 8 Stadtbäume
Quelle: Pixabay

Abb. 9 Schema Stadtbäume
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Am Tage wird durch Beschattung die Hitzeentwicklung an der Erdoberfläche deutlich verringert • Bei ausreichender Wasserversorgung verdunstet ein Baum täglich große Wassermengen, wodurch die Umgebung gekühlt wird 	<ul style="list-style-type: none"> • In der Nacht können Bäume als Wald oder Pflanzstreifen ein Hindernis für Kaltluftströme darstellen • Dichte Baumpflanzungen können die nächtliche Ausstrahlung der thermischen Energie behindern und die nächtliche Abkühlung abschwächen 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine ausreichende Bewässerung ist zu gewährleisten • Bei der Planung sollten hitzeresistente Baumarten bevorzugt werden
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Im Bereich der (nicht versiegelten) Baumscheibe kann Wasser im Boden versickern • Stadtbäume nehmen, bei entsprechender Größe, über ihre Wurzeln Grundwasser auf und verdunsten es 	<ul style="list-style-type: none"> • Während längerer Trockenperioden müssen Stadtbäume und anderes städtisches Grün je nach Größe und Art u.U. bewässert werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein versickerungsfähiger Boden ist zu gewährleisten
Windkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Bäume stellen ein Strömungshindernis dar und können so zu einer Reduzierung der Windgeschwindigkeit und somit zu einer Erhöhung des Windkomforts beitragen 		
Luftschadstoffbelastung	<ul style="list-style-type: none"> • Bäume entziehen beim Wachstum der Atmosphäre CO₂ und setzen Sauerstoff frei 	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von der Baumart kann es bei hohen Lufttemperaturen zu Hitzestress des Baumes und zu Emission von Flüchtigen Organischen Verbindungen (VOC's) kommen • Abhängig von Standort, Anzahl und Kronengröße können Bäume die Luftzirkulation beeinträchtigen und den Abtransport von Luftschadstoffen aus dem Straßenverkehr vermindern 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Planung sollten hitzeresistente Baumarten bevorzugt werden
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Der Wurzelraum stabilisiert den Untergrund, so dass Erosion vermindert werden kann 	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Größe, Art und Alter von Stadtbäumen ist mit einem höheren Anteil von abgerissenen Blättern und anderem organischen Material zu rechnen, das bspw. Straßeneinläufe verstopfen kann 	
Sturmgefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Bäume stellen ein Strömungshindernis dar und können so zu einer Reduzierung der Windgeschwindigkeit führen 	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von ihrer Windfestigkeit können Bäume eine erhöhte Gefährdung durch Windwurf darstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Artenauswahl sollte auf Windfestigkeit geachtet werden (schwer zu überprüfen) • Nach Sturmergebnissen sollten Bäume auf Standfestigkeit untersucht werden



M1.1.6

Baumrigolen

Kurzbeschreibung

Bäume mit rückhaltefähigen Pflanzgruben (Baumrigolen) verfügen im Gegensatz zur üblichen Pflanzweise über zusätzliche unterirdische Wasser-Speicherkapazitäten. Das auf den befestigten Verkehrsflächen (z.B. Stellplätze, Straßen) anfallende Niederschlagswasser wird in diese Pflanzgruben geführt und von dort versickert oder gedrosselt an das Kanalnetz geleitet. Vor allem in dicht bebauten bzw. stark versiegelten Bereichen, in denen aufgrund der Vielzahl von Nutzungsansprüchen eine platzsparende Entwässerungslösung gesucht werden muss, können Baumrigolen eingesetzt werden.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Herstellungskosten hängen maßgeblich vom Ausgangszustand der jeweiligen Flächen ab (z.B. Kosten für Entsiegelung und Aushebung der Baumgrube)

Planungshinweise

- Die Versickerungsfähigkeit des Unterbodens ist zu prüfen. In Einzelfällen kann ein Bodengutachten erforderlich sein
- Bei Entsiegelungen sind generell die Belange des Boden- und Grundwasserschutzes zu beachten. Einschränkungen ergeben sich diesbezüglich bei Abflüssen von stark befahrenen Straßen oder Metalldächern sowie auf Grundstücken mit Altlasten
- Empfehlenswert sind hitzetolerante, schwach bis mittel wachsende Baumarten (u.a. Feldahorn, Hainbuche, Baum-Hasel, Esche), die an wechselnde Feuchtigkeitsverhältnisse angepasst sind
- Übermäßige Vernässungen im Wurzelbereich, die etwa durch unangemessene Bewässerung entsteht, gilt es zu vermeiden



Abb.10 Baumrigole
Quelle: MUST

Abb.11 Schema Baumrigole
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Durch optimale Wasserversorgung des Baumes wird eine gute Vitalität und Verdunstungsleistung sichergestellt (»Kühlung der Umgebung) 		
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Baumrigolen unterstützen durch temporären Rückhalt von Niederschlag die Versorgung des Baums mit Wasser und dessen Verdunstungsleistungen sowie durch Versickerung überschüssigen Niederschlagswassers die Aufrechterhaltung von Bodenfeuchte in tieferen Schichten 	<ul style="list-style-type: none"> • Baumrigolen können einen begrenzten Beitrag zum lokalen Rückhalt von Starkregenabfluss leisten (Einlauföffnungen, Volumen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Technisierungsgrade möglich • Bei der Planung sollte die potenzielle stoffliche Belastung der Zuflüsse berücksichtigt werden
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung			
Sturmgefährdung			



M1.1.7

Stadtwaldflächen

Kurzbeschreibung

Unter einem Stadtwald wird eine größere, zusammenhängende Waldfläche mit direktem Bezug zu einem oder mehreren Stadtteilen verstanden, die vielseitig durch Anwohner:innen oder durchquerende Fußgänger:innen und Radfahrende genutzt werden kann. Größere Erholungswälder am Stadtrand können aus verschiedenen Waldstrukturen mosaikähnlich zusammengesetzt sein und bieten vielfältige Naherholungsmöglichkeiten. Die Erholungsfunktion und die Nutzung für Freizeit- und Sportaktivitäten stehen im Vordergrund, die forstwirtschaftliche Nutzung ist nachrangig. Vor allem in den Randbereichen vieler Städte gibt es jedoch auch vorrangig forstwirtschaftlich genutzte Waldstücke, welche sich zumeist in Privatbesitz befinden oder an Private verpachtet werden.



Abb. 12 Stadtwaldflächen
Quelle: MUST

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Je nach Nutzungsintensität ist ein abgestuftes Grünflächenmanagement notwendig
- Durch den Klimawandel (längere und intensivere Wärmeperioden) ist, besonders in hochverdichteten Räumen, mit einer weiteren Intensivierung der Nutzung von Grünflächen für Erholungszwecke zu rechnen, wo durch sich auch der Pflegeaufwand erhöht

Planungshinweise

- Unzureichende Pflege und Müllablagerung können zu einem Problem werden. Information der Stadtgesellschaft und Bürgerbeteiligung sind diesbezüglich sinnvoll
- Um eine optimale Funktion als Naherholungsraum zu bieten, sollten Stadtwälder mit Wegen, Treffpunkten, Sitzplätzen und Hinweistafeln ausgestattet sein
- Bei der Auswahl der Baumarten sollte auf deren Toleranz hinsichtlich klimatischer Extreme (Hitze, Starkregen, Trockenheit, Sturm) geachtet werden

Abb. 13 Schema Stadtwaldflächen
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Beschattung wird die Hitzeentwicklung auf der Erdoberfläche deutlich verringert • Bei ausreichender Wasserversorgung verdunstet ein Baum täglich große Wassermengen, wodurch die Umgebung gekühlt wird 	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliches Hindernis für Kaltluftströme • Durch dichtes Kronenwachstum wird die nächtliche Ausstrahlung der thermischen Energie behindert und die nächtliche Abkühlung der Waldoberfläche somit abgeschwächt 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Planung sollten hitzeresistente Baumarten bevorzugt werden
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwaldflächen tragen zur Versickerung von Niederschlagswasser vor Ort und zur Grundwasserneubildung bei • Bei ausreichender Wasserverfügbarkeit und je nach vorherrschender Baumart wird durch Verdunstung Wasser an die Atmosphäre abgegeben 		
Windkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Bäume stellen Strömungshindernisse dar und können so zu einer Reduzierung der Windgeschwindigkeit und somit zu einer Erhöhung des Windkomforts beitragen 		
Luftschadstoffbelastung	<ul style="list-style-type: none"> • Bäume entziehen beim Wachstum der Atmosphäre CO₂ und setzen Sauerstoff frei 	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von der Baumart kann es bei hohen Lufttemperaturen zu Hitzestress des Baumes und zu Emission von Flüchtigen Organischen Verbindungen (VOC's) kommen 	
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwaldflächen können je nach Topografie, Oberflächenbewuchs und vorherrschenden Baumarten wichtige Beiträge zum Rückhalt von Starkregenabfluss leisten 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgetrocknete Stadtwaldflächen können wie versiegelte Flächen wirken, von denen Starkregen je nach Neigung und Bewuchs der Bodenflächen mit nur wenig Verzögerung abfließen kann • Stadtwaldflächen können je nach Neigung und Bewuchs der Bodenflächen anfällig für Bodenerosion und Abschwemmung von Blättern, Ästen und anderem organischem Material sein 	
Sturmgefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Bäume stellen Strömungshindernisse dar und können so zu einer Reduzierung der Windgeschwindigkeit führen 	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von ihrer Windfestigkeit können Bäume eine erhöhte Gefährdung durch Windbruch darstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Baumwahl sollte auf Windfestigkeit geachtet werden (schwer überprüfbar) • Nach Sturmerignissen sollten Bäume auf Standfestigkeit untersucht werden



M1.2.1

Offene Wasserflächen

Kurzbeschreibung

Offene Wasserflächen sind Flächen, die ganzjährig mit Wasser bedeckt sind. Sie bieten Lebensraum für Flora und Fauna, prägen die umgebenden Stadträume und schaffen Aufenthaltsqualität. Auch Freizeit- und Sportaktivitäten wie Schwimmen, Bootfahren, Angeln oder Windsurfen sind möglich. Wohnlagen am Wasser gelten als besonders attraktiv, wodurch die Schaffung von Wasserflächen auch einen ökonomischen Einfluss auf Quartiersebene haben kann.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Herstellungskosten hängen maßgeblich vom Ausgangszustand der jeweiligen Flächen ab (z.B. Kosten für Entsiegelung, Rückbau, Aushebung)
- Die Kosten hängen darüber hinaus von der Größe und dem gestalterischen Aufwand ab. Diese Kriterien werden wiederum von den Zielen (z.B. Regenwasserrückhalt und -filterung, Erholungsfunktion oder Kaltluftentstehung), die mit der Maßnahme verfolgt werden, beeinflusst
- Es entstehen Pflegekosten für Ufermahd, Böschungssicherung, Beräumung und sonstige Gewässerpflege

Planungshinweise

- Wo möglich, können historische Stadtstrukturen, wie etwa Burggräben, aufgegriffen und zu offenen Wasserflächen umgestaltet werden
- Sicherheitsvorschriften und -aspekte müssen im Planungsprozess frühzeitig beachtet und entsprechende technische Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden



Abb. 14 Offene Wasserfläche
Quelle: MUST

Abb. 15 Schema Offene Wasserflächen
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • An strahlungsintensiven Tagen kommt es tagsüber zu einer lokalen Abkühlung durch Verdunstung 	<ul style="list-style-type: none"> • Nachts kühlen offene Wasserflächen aufgrund der relativ hohen Wärmespeicherkapazität des Wassers nur in sehr geringem Maße ab 	
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Offene Wasserflächen tragen zur Verdunstung, Verdunstungskühlung und damit einer Verbesserung der Aufenthaltsqualität bei 		
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Offene Wasserflächen können mit ausreichend Freibord (Speichervolumen) so gestaltet werden, dass sie für eine temporäre Zwischenspeicherung von Starkregen genutzt werden können 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Wasserqualität und das Erscheinungsbild von natürlichen und künstlichen offenen Wasserflächen können durch nicht gelenkten Starkregenzufluss deutlich beeinträchtigt werden; es können Aufräum- und/oder Säuberungsaufwendungen erforderlich werden 	
Sturmgefährdung			



Pflanzenbestandene Wasserflächen (urban wetlands)

Kurzbeschreibung

Die positiven ökologischen und stadtklimatischen Effekte von offenen Wasserflächen können durch das Anlegen von Pflanzenbestandenen Flächen, auch als „urban wetlands“ bekannt, weiter gesteigert werden. Auf diesen Flächen können Wasserpflanzen wie Schilfrohr wachsen. Um dies zu ermöglichen müssen seichte Wasserbereiche (meistens am Rand der Wasserfläche) angelegt werden, da Schilfrohr nur bei einer Wassertiefe von bis zu einem Meter wachsen kann. In Verbindung mit anders gestalteten Bereichen, wie etwa befestigten und möblierten Uferbereichen und offenen Tiefwasserbereichen, kann so eine abwechslungsreiche und multifunktionale Gestaltung des Gewässers erzielt werden.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Herstellungskosten hängen maßgeblich vom Ausgangszustand der jeweiligen Flächen ab (z.B. Kosten für Entsiegelung, Rückbau, Aushebung)
- Die Kosten hängen darüber hinaus von der Größe und dem gestalterischen Aufwand ab. Diese Kriterien werden wiederum von den Zielen (z.B. Regenwasserrückhalt und -filterung, Erholungsfunktion oder Kaltluftentstehung) die mit der Maßnahme verfolgt werden, beeinflusst
- Es entstehen Pflegekosten für Ufermahd, Böschungssicherung, Beräumung und sonstige Gewässerpflege

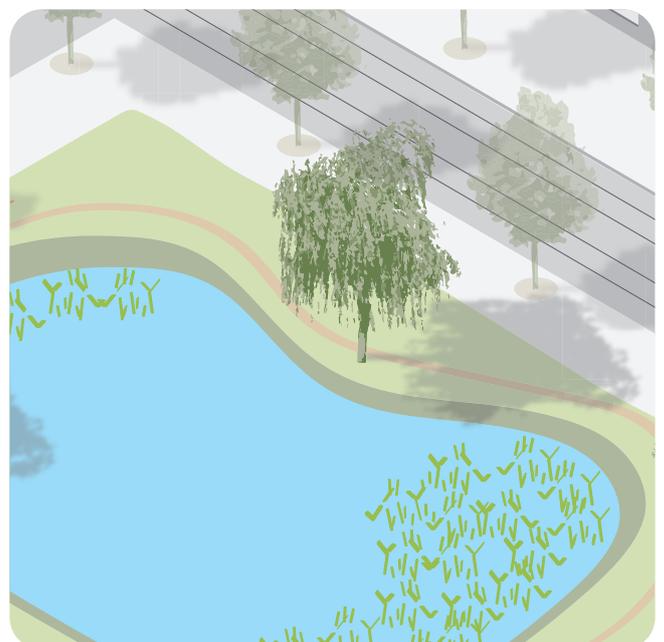
Planungshinweise

- Sicherheitsvorschriften und -aspekte müssen im Planungsprozess frühzeitig beachtet und entsprechende technische Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden
- Es sollten Pflanzen gewählt werden, die mit den prognostizierten Klimaveränderungen zurechtkommen



Abb. 16 Pflanzbestandene Wasserfläche
Quelle: MUST

Abb. 17 Schema Pflanzbestandene Wasserflächen
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • An strahlungsintensiven Tagen kommt es tagsüber zu einer lokalen Abkühlung durch Verdunstung 	<ul style="list-style-type: none"> • Nachts kühlen offene Wasserflächen aufgrund der relativ hohen Wärmespeicherkapazität des Wassers nur in sehr geringem Maße ab 	
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Sofern immer mit ausreichend Wasser bestanden, können Urban wetlands vor Ort zur Verdunstung, Verdunstungskühlung und damit einer Verbesserung der Aufenthaltsqualität beitragen 		
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenbestandene Wasserflächen können mit ausreichend Freibord (Speichervolumen) so gestaltet werden, dass sie lokal für eine temporäre Zwischenspeicherung von Starkregen genutzt werden können 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Wasserqualität und das Erscheinungsbild von pflanzenbestandenen Wasserflächen können durch nicht gelenkten Starkregenzufluss deutlich beeinträchtigt werden; es können Aufräum- und/oder Säuberungsaufwendungen erforderlich werden 	
Sturmgefährdung			



M1.2.3

Fontänenfeld und Zerstäuber

Kurzbeschreibung

Mit der Einrichtung von innerstädtischen bewegten Wasserelementen wie Zerstäubern, Fontänenfeldern oder Springbrunnen können stark hitzebelastete Stadträume klimawandelgerecht gestaltet werden. Bei entsprechender Gestaltung lassen sich diese Formen „bewegten Wassers“ auch zu Wasserspielplätzen ausbauen, welche die Aufenthaltsqualität erhöhen und der Naherholung dienen. Diese Maßnahme ist auch auf versiegelten Flächen in dicht bebauten Gebieten, in denen andere Maßnahmen der Klimaanpassung nicht möglich sind, umsetzbar.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Einrichtungs- und Folgekosten variieren je nach gewähltem System, Größe und Gestaltungsaufwand

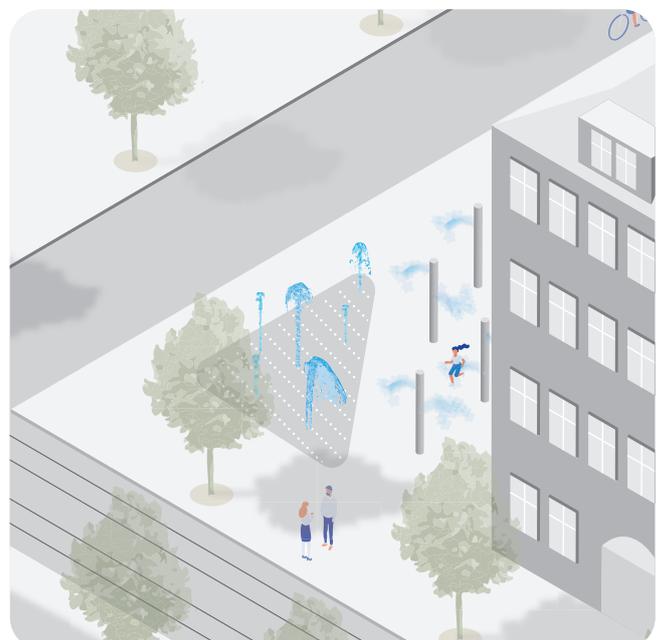
Planungshinweise

- Es gilt den Denkmalschutz und ggf. örtliche Gestaltungssatzungen zu beachten
- Hygiene- und Sicherheitsaspekte müssen im Planungsprozess frühzeitig beachtet und entsprechende technische Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden
- Der Barrierefreiheit ist Rechnung zu tragen



Abb. 18 Fontänen
Quelle: MUST

Abb. 19 Schema Fontänen und Zerstäuber
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Verdunstung kommt es an strahlungsintensiven Tagen zu einer lokalen Abkühlung 		
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Fontänen und zerstäubtes Wasser tragen vor Ort zur Verdunstung, Verdunstungskühlung und damit einer Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und der Verbesserung der Aufenthaltsqualität bei 	<ul style="list-style-type: none"> • Aus hygienischen Gründen müssen sie (in Deutschland) häufig mit Trinkwasser oder entkeimtem Niederschlagswasser betrieben werden 	
Windkomfort			<ul style="list-style-type: none"> • Bei auftretenden Windböen kann das Wasser außerhalb des geplanten Radius getragen werden
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Bewegte Wasserelemente lassen sich generell gut mit der Anlage von Flächen zur Starkregenvorsorge kombinieren (multifunktionale Flächen wie Wasserplätze o.ä.) 		
Sturmgefährdung			



M1.3.1



Geländeoberfläche mit erhöhtem Rückstrahlungsvermögen

Kurzbeschreibung

Ähnlich wie bei Dächern (siehe M2.1.1) und Fassaden (siehe M2.2.1) kann auch das Rückstrahlungsvermögen (Albedo) von Oberflächen durch den Einsatz heller und glatter Materialien gesteigert werden. Dabei handelt es sich um eine vergleichsweise einfach umsetzbare Maßnahme die sowohl im Bestand als auch in einer Neuanlegung eines Platzes oder Straßenraums möglich ist. Da sich an der Funktionalität der entsprechenden Flächen nichts ändert, ist diese Maßnahme auch in hochverdichteten und stark frequentierten Räumen, in denen andere Maßnahmen der Klimaanpassung, wie Entsiegelung oder Begrünung nicht möglich sind, umsetzbar.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Im Rahmen von Neubau, Instandhaltung oder Sanierung von öffentlichen Stadträumen kann durch intelligente Materialwahl für klimatisch günstige Albedowerte gesorgt werden, ohne dass hohe Mehrkosten anfallen. Die Kosten variieren je nach Materialwahl

Planungshinweise

- Durch Auftragung einer speziellen Farbe auf bestehende Oberflächen kann diese Maßnahme auch im Bestand umgesetzt werden
- Aus Gründen der Barrierefreiheit ist auf die Wahrung eines ausreichend hohen Kontrastes zwischen Platzoberfläche und Hindernissen wie Stufen, Rillen und Stadtmöbeln zu achten
- Die Anforderungen des Denkmalschutzes bzw. lokaler Gestaltungssatzungen sind bei der Veränderung der Oberflächenfarben zu berücksichtigen
- Bei freiraumplanerischen Entwürfen sollte die Albedo der verwendeten Materialien, vor dem Hintergrund möglicher Hitzeinseln, standardmäßig thematisiert werden



Abb. 20 Geländeoberfläche mit erhöhtem Rückstrahlungsvermögen
Quelle: MUST

Abb. 21 Schema Geländeoberfläche mit erhöhtem Rückstrahlungsvermögen
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Durch die erhöhte Albedo wird die Reflektion der Oberfläche vergrößert und die Wärmespeicherung vermindert. Daraus folgt eine verringerte Oberflächentemperatur am Tag wie in der Nacht 		
Naturnaher Wasserhaushalt		<ul style="list-style-type: none"> • Versickerung von Niederschlagswasser und/ oder Erhöhung der Luftfeuchtigkeit durch Verdunstung eher nicht möglich 	
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Es ist sinnvoll, versiegelte multifunktionale Flächen zur Starkregenvorsorge (temporärer Einstau), die nicht verschattet werden können, mit Oberflächenmaterial mit erhöhtem Rückstrahlungsvermögen zu gestalten 		
Sturmgefährdung			



M1.3.2

Wasserdurchlässige Oberflächenmaterialien

Kurzbeschreibung

Bei der Entsiegelung handelt es sich um eine im Kontext der Klimaanpassung viel diskutierte Maßnahme. Neben dem stadtklimatischen, ökologischen und stadtgestalterischen Mehrwert dieser Maßnahme eignen sich entsiegelte Flächen besser für viele Nutzungen, wie etwa Sport- und Freizeitaktivitäten. Als Potenzialflächen für den Umbau hinzu wasserdurchlässigen Oberflächen kommen insbesondere Stellplätze, Zufahrten, Plätze oder Terrassen in Betracht. Flächen können vollständig entsiegelt (z.B. Befestigung mit wassergebundener Oberfläche) oder teilweise entsiegelt werden (z.B. Befestigung mit einem Rasenfugenpflaster).

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Herstellungskosten hängen maßgeblich vom Ausgangszustand sowie der Größe der zu entsiegelnden Flächen ab
- Darüber hinaus wirken sich Materialwahl, die Belastungsfähigkeit des Untergrundes und die Bodenverhältnisse auf die Kosten der Maßnahme aus

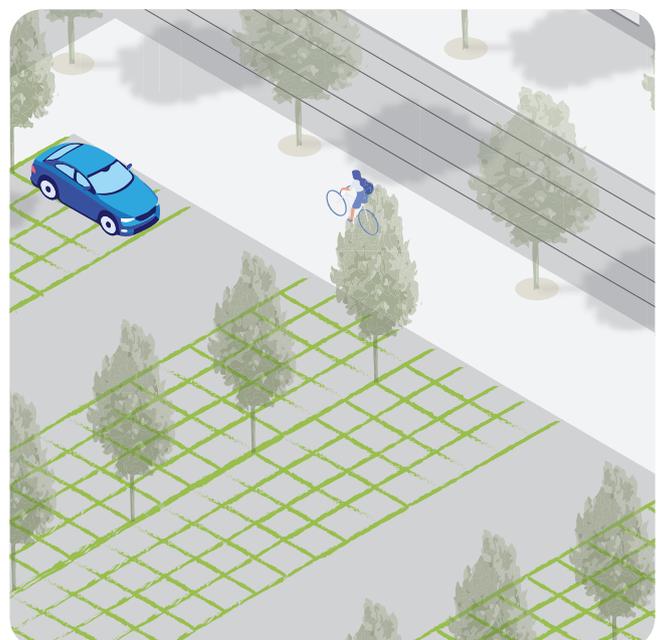
Planungshinweise

- Die Nutzung ist entscheidend für die richtige Materialwahl. So eignen sich etwa Rasenflächen besonders für Spiel- und Aufenthaltsflächen. Handelt es sich jedoch um Bereiche mit Verkehrslast kommen Schotterterrassen, Rasengittersteine oder Fugenpflaster in Betracht
- Bei Entsiegelungen sind generell die Belange des Boden- und Grundwasserschutzes zu beachten. Einschränkungen ergeben sich diesbezüglich bei Abflüssen von stark befahrenen Straßen oder Metalldächern sowie auf Grundstücken mit Altlasten
- Eine Entsiegelung von Flächen kann sich negativ auf die Barrierefreiheit auswirken



Abb. 22 Wasserdurchlässiges Oberflächenmaterial
Quelle: MUST

Abb. 23 Schema wasserdurchlässige Oberflächenmaterialien
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Verdunstung kommt es zu einer geringeren Aufheizung der Oberfläche im Vergleich zu hochversiegelten Flächen bei ausreichender Wasserverfügbarkeit • Relativ starke Abkühlung in der Nacht, da der Untergrund nur relativ wenig Wärme speichert und die thermische Energie ungehindert abstrahlt 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei anhaltender Trockenheit verlieren die Rasenanteile aufgrund ihrer flachen Wurzelbildung relativ schnell ihre kühlende Wirkung und können sich stark aufheizen 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine ausreichende Wasserverfügbarkeit ist zu gewährleisten • Unterschiedliche Ausführungen möglich
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserdurchlässige Flächen ermöglichen die Versickerung von Niederschlagswasser vor Ort und unterstützen damit die Aufrechterhaltung der Bodenfeuchte auch in tieferen Schichten und ggf. auch die Aufhöhung des lokalen Grundwasserspiegels 		<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Ausführungen möglich
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Für multifunktionale Flächen zur Starkregenvorsorge (temporärer Einstau), die nicht versiegelt, aber befahrbar gestaltet werden müssen, sind bei versickerungsfähigem Untergrund wasserdurchlässige Materialien sinnvoll • Wasserdurchlässige Oberflächenmaterialien können auch für Versickerungsmulden (M 1.1.3) mit Retentionsvolumen zum Rückhalt von Starkregen geeignet sein, wenn diese befahr- oder begehbar gestaltet werden sollen und daraus nur eher geringe Belastungen wie Reifenabrieb o.ä. zu erwarten sind 		
Sturmgefährdung			



M1.4.1

Konstruktive Verschattungselemente

Kurzbeschreibung

Alternativ zu Bäumen kann auch durch konstruktive Elemente an Gebäuden (z.B. Markisen) oder freistehend im öffentlichen Raum (z.B. Sonnensegel, Pavillons, Außendächer oder Sonnenschirme) eine Beschattung der Bewegungs- und Aufenthaltsflächen gewährleistet werden. Insbesondere dann, wenn aus Flächenkonkurrenzgründen andere Maßnahmen nicht möglich sind, können Verschattungselemente zum Einsatz kommen. Durch die Einrichtung von Verschattungselementen im öffentlichen Raum können zugleich neue Nutzungen ermöglicht und die Aufenthaltsqualität verbessert werden. Hierfür können unterhalb der Verschattungselemente Stadtmöbel wie Sitzelemente aufgestellt werden.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Anschaffungskosten sind abhängig von der Materialwahl und dem Gestaltungsanspruch
- Der Unterhaltungs- und Pflegeaufwand (z.B. Bewässerung bei Begrünung) sind gering

Planungshinweise

- Es gilt den Denkmalschutz und ggf. örtliche Gestaltungssatzungen zu beachten
- Die Sturmfestigkeit ist zu wahren, es sind hitzeresistente/nichtaufheizende Materialien zu verwenden und eine ausreichende Durchlüftung ist sicherzustellen



Abb. 24 Konstruktives Verschattungselement
Quelle: MUST

Abb. 25 Schema konstruktives Verschattungselement
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none">• Durch Beschattung wird eine lokale Abkühlung unterhalb des Elements erreicht		
Naturnaher Wasserhaushalt			
Windkomfort	<ul style="list-style-type: none">• Die Elemente können als Windschutz dienen		
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung			
Sturmgefährdung	<ul style="list-style-type: none">• Die Elemente können als Windbrecher dienen und die Windgeschwindigkeit lokal abschwächen	<ul style="list-style-type: none">• Durch ihre große Windangriffsfläche können die Elemente ein erhöhtes Gefährdungspotential darstellen	



Konstruktive Elemente zur Minderung von Winddruck und -sog

Kurzbeschreibung

Zäune, Pergolen, Geländer, Trennwände, Glasscheiben oder sonstige Einfriedungen können, bei entsprechender Positionierung im öffentlichen Raum, Winddruck und -sog mindern. Durch die Einrichtung von „Windbrechern“ im öffentlichen Raum kann unter Umständen zugleich die städtebauliche Gestaltung und dadurch die Aufenthaltsqualität verbessert werden. Ähnlich wie bei den Beschattungselementen im öffentlichen Raum, kann diese Maßnahme mit der Schaffung von Sitzmöglichkeiten oder der Nutzung der windgeschützten Bereiche als Gastronomieflächen kombiniert werden.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Anschaffungskosten sind abhängig von der Materialwahl und dem Gestaltungsanspruch
- Der Unterhaltungs- und Pflegeaufwand (z.B. bei Begrünung) sind gering

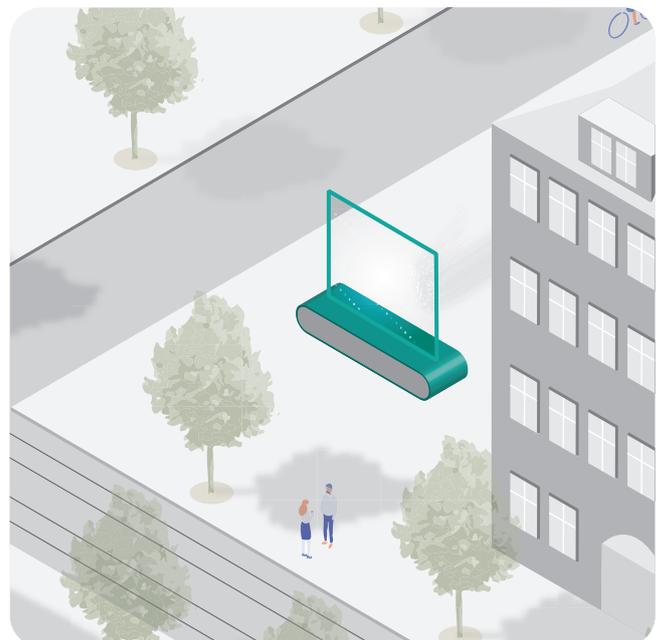
Planungshinweise

- Es gilt den Denkmalschutz und ggf. örtliche Gestaltungssatzungen zu beachten
- Die Sturmfestigkeit ist zu wahren und es sind hitzeresistente/nichtaufheizende Materialien zu verwenden



Abb. 26 Konstruktive Elemente zur Minderung von Winddruck und -sog
Quelle: Wikimedia

Abb. 27 Schema Konstruktive Elemente zur Minderung von Winddruck und -sog
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Beschattung kann eine lokale Abkühlung unterhalb des Elements erreicht werden 		
Naturnaher Wasserhaushalt			
Windkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Bei geeigneter Positionierung können die Elemente vor Windböen schützen und den Windkomfort erhöhen 		
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung			
Sturmgefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Bei geeigneter Positionierung können die Elemente als Windbrecher dienen und Sturmböen abschwächen 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch ihre große Windangriffsfläche können die Elemente ein erhöhtes Gefährdungspotential darstellen 	



M1.4.3 Stadtmobiliar

Kurzbeschreibung

Mit der Aufstellung von grünem Stadtmobiliar erproben einige Städte und Kommunen momentan neue Maßnahmen der Klimaanpassung im öffentlichen Raum. Hierbei kann es sich um unterschiedlichste Installationen handeln. Beispiele hierfür sind Grüne Wände mit Moos zur Luftfilterung oder Grüne Zimmer zur Verschattung und Luftfilterung. Sie können auf Plätzen oder im Straßenraum aufgestellt werden. Das Stadtmobiliar kann in der Funktion mit anderen Stadtmöbeln wie z.B. Sitzmöbeln kombiniert werden.

Je nach Art des Stadtmobiliars kann es, ähnlich wie beim mobilen Grün (siehe M. 1.1.5), bedenkenfrei auf versiegelten Flächen, auf denen eine herkömmliche Baumpflanzung nicht möglich oder gewünscht ist, aufgestellt werden.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Diese hängen von der Art und Funktion des Stadtmobiliars ab und sind individuell zu betrachten

Planungshinweise

- Generell ist darauf zu achten, dass durch den Einsatz von Stadtmobiliar die sonstigen Funktionen des jeweiligen Stadtraums wie etwa die Erschließungs- und Aufenthaltsfunktion nicht beeinträchtigt werden
- Es gilt den Denkmalschutz und ggf. örtliche Gestaltungssatzungen zu beachten



Abb. 28 Grünes Zimmer
Quelle: Stuttgarter Zeitung

Abb. 29 Grüne Wände
Quelle: MUST





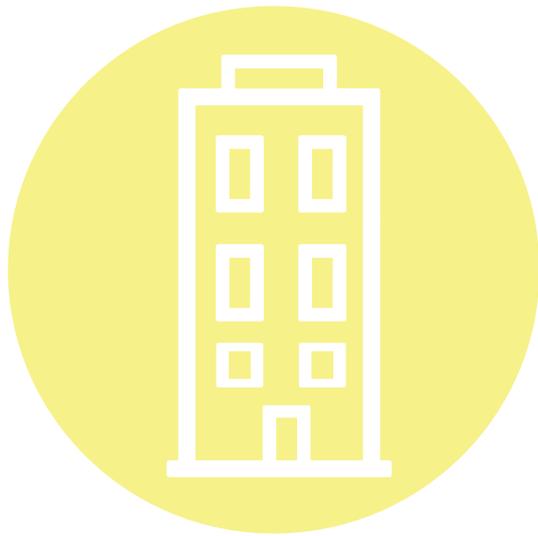
Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Beschattung kann eine lokale Abkühlung unterhalb des Elements erreicht werden 		
Naturnaher Wasserhaushalt			
Windkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Bei geeigneter Positionierung können die Elemente vor Windböen schützen und den Windkomfort erhöhen 		
Luftschadstoffbelastung	<ul style="list-style-type: none"> • Moose haben durch ihre große Oberfläche eine gute Fähigkeit zur Feinstaubbindung 		<ul style="list-style-type: none"> • Eine signifikante Verringerung der Luftschadstoffbelastung durch Moose konnte bisher nicht nachgewiesen werden
Starkregengefährdung			
Sturmgefährdung			



2.

Gestaltung der Gebäudehülle

Durch die Gestaltung der Gebäudehülle kann das Klima im Inneren sowie im Umfeld eines Gebäudes spürbar verändert werden. Die entsprechenden Maßnahmen, wie die unterschiedlichen Formen der Gebäudebegrünung, wirken sich sowohl auf die lokalen Temperaturverhältnisse als auch auf den Wasserhaushalt aus.





M2.1.1

Farb- und Materialwahl von Dächern

Kurzbeschreibung

Gebäudedächer können, wenn die Farb- und Materialwahl der Dachabdeckung hinsichtlich ihrer Wirkung auf das Lokalklima erfolgt, einen Beitrag zur Klimaanpassung leisten. Ausschlaggebend hierfür ist das Rückstrahlvermögen (Albedo) eines Materials, welche das Verhältnis von einfallendem Licht zu rückgestrahltem Licht beschreibt (eine Albedo von 0,5 entspricht 50% Rückstrahlung). Je mehr einfallende Strahlung zurückgestrahlt wird, desto weniger wärmt sich eine Oberfläche auf. Helle und glatte Dachabdeckungen haben eine höhere Albedo und heizen sich weniger stark auf als dunkle und raue Dächer mit niedrigerer Albedo. Da sie als gebäudebezogene Maßnahme nicht in Konkurrenz zu anderen Flächenansprüchen steht, eignet sich diese Maßnahme besonders in hochverdichteten (Innen-)Stadtgebieten.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Bei der klimawandelgerechten Farb- und Materialwahl von Dächern handelt es sich um eine vergleichsweise kostengünstige und leicht umzusetzende Maßnahme der Klimaanpassung
- Bei Neubau oder Sanierung entstehen kaum Mehrkosten
- Der laufende Unterhaltungsaufwand ist sehr gering

Planungshinweise

- Generell kann diese Maßnahme auf allen Dachformen angewendet werden
- Wenn das Dach neu gedeckt wird, etwa bei Neubau oder bei Dachsanierungen, können spezielle Materialien mit guten Reflexionseigenschaften verwendet werden
- Im Bestand können die Dächer mit einer speziellen Farbe, welche die Albedo erhöht, gestrichen werden
- Die Anforderungen des Denkmalschutzes bzw. lokaler Gestaltungsvorschriften sind bei der Veränderung der Oberflächenfarbe der Dächer zu berücksichtigen



Abb. 30 Farb- und Materialwahl Dach
Quelle: unsplash

Abb. 31 Schema Farb- und Materialwahl Dach
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none">• Durch eine erhöhte Reflektion der einfallenden Strahlung wärmt sich die Oberfläche tagsüber in geringerem Maße auf<ul style="list-style-type: none">» Geringere Wärmeabgabe in der Nacht» Geringere Wärmeabgabe ins Gebäudeinnere		
Naturnaher Wasserhaushalt			
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung			
Sturmgefährdung			



Extensive Dachbegrünung

Kurzbeschreibung

Bei einer extensiven Dachbegrünung handelt es sich um die einfachste Form von Dachbegrünungen. Auf einer vergleichsweise dünnen Substratschicht können hier anspruchslose Pflanzen wie Moose, Sedum-Arten, Kräuter und Gräser, die mit den extremen Standortbedingungen durch Sonne, Wind und Trockenheit zurechtkommen, angepflanzt werden. Aufgrund der relativ geringen Auflast, eignen sie sich auch für Gebäudetypen mit geringen Lastreserven (z.B. Industriehallen). Wie alle gebäudebezogenen Maßnahmen, empfehlen sich extensive Gründächer besonders in hochverdichteten Stadträumen. Auch andere bauliche Anlagen wie Carports oder Bushaltestellen können extensiv begrünt werden.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Extensive Gründächer sind im Vergleich zu anderen Formen der Dachbegrünung relativ kostengünstig und pflegeleicht
- Die Herstellungskosten variieren je nach Aufbaudicke und Pflanzenwahl
- Bewässerung- /Pflegeaufwand und damit verbundene Kosten nehmen nach der Anwachsphase ab
- Durch die Umsetzung ist eine Reduzierung der kommunalen Abwassergebühren möglich
- Durch die Dämmwirkung können Heizungs- und Kühlungskosten gespart werden

Planungshinweise

- Dachbegrünung kann eine Ausgleichsmaßnahme für überplante Grünstrukturen darstellen
- Ideal geeignet sind Flachdächer (0°-5° Dachneigung) oder zumindest Dächer mit einer geringen Neigung (5°-15°)
- Mit entsprechenden Tragkonstruktionen ist die Maßnahme auch auf Schrägdächern und Steildächern (bis etwa 30° - 40°) möglich
- Sowohl Warmdächer (nicht durchlüftete Dachkonstruktion) als auch Kaltdächer (durchlüftete Dachkonstruktion) können extensiv begrünt werden



Abb. 32 Extensive Dachbegrünung
Quelle: MUST

Abb. 33 Schema extensive Dachbegrünung
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Sonneneinstrahlung und Aufheizung der Dachoberfläche wird verhindert • Verdunstungskühlung bei ausreichender Wasserversorgung • Isolierwirkung trägt zur Gebäudeinnenraumkühlung bei 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei nicht ausreichender Bewässerung nimmt die Verdunstungsleistung schnell ab 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkung von Flächendeckung, Wuchsdichte und Wasserverfügbarkeit abhängig • Effekt in Bodennähe abhängig von Flächendeckung und Gebäudehöhe
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Abgabe von Wasser in die Atmosphäre durch Verdunstung 	<ul style="list-style-type: none"> • Die vergleichsweise dünne Substratschicht trocknet durch Sonneneinstrahlung, Wind und Trockenheit schnell aus. Die Wasseraufnahme- und Verdunstungsleistung der Substratschicht und des üblichen Bewuchses mit anspruchslosen Pflanzen ist sehr begrenzt 	
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung	<ul style="list-style-type: none"> • Bindung und Filterung von Staub und Luftschadstoffen 		
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Retention des Niederschlags und somit Verringerung des Oberflächenabflusses 	<ul style="list-style-type: none"> • Dachbegrünungen mit dünnen Substratschichten leisten aufgrund des fehlenden Speichervolumens keinen nennenswerten Beitrag zum Rückhalt von Starkregen 	
Sturmgefährdung			



Intensive Dachbegrünung

Kurzbeschreibung

Hierbei handelt es sich um individuell gestaltbare Dachgärten auf denen Rasen, Stauden, Sträucher und sogar kleine Bäume gepflanzt werden können. Um den Ansprüchen dieser Pflanzen gerecht zu werden, muss eine dickere Substratschicht aufgetragen werden. Intensiv begrünte Dächer können privat oder gemeinschaftlich genutzt werden und stellen grüne Rückzugsräume in hochverdichteten Stadträumen dar.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die höhere Aufbaudicke erhöht die Dachlast und damit die Kosten für die Tragkonstruktion
- Dachfläche, Pflanzenwahl und Gestaltungskonzept beeinflussen die Anschaffungs- und Wartungskosten
- Durch die Umsetzung der Maßnahme ist eine Reduzierung der kommunalen Abwassergebühren möglich

Planungshinweise

- Voraussetzung ist, dass es sich um Flachdächer oder zumindest um Dächer mit geringer Neigung handelt
- Die Dächer müssen statisch belastbar sein und über ausreichende Sicherheitsreserven für Schneelasten und das Begehen der Dächer verfügen
- Diese Maßnahme ist nur auf Warmdächern möglich
- Geländer und Absturzsicherungen müssen vorhanden sein
- Es besteht eine Möglichkeit zur Festsetzung von Dachbegrünungen in Bebauungsplänen
- Eine Dachbegrünung kann eine Ausgleichsmaßnahme für überplante Grünstrukturen darstellen
- Es muss sichergestellt werden, dass die Bepflanzung und Möblierung sturmfest gestaltet bzw. abgesichert wird



Abb. 34 Intensive Dachbegrünung
Quelle: MUST

Abb. 35 Schema intensive Dachbegrünung
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Sonneneinstrahlung und Aufheizung der Dachoberfläche wird verhindert • Verdunstungskühlung bei ausreichender Wasserversorgung • Isolierwirkung trägt zur Gebäudeinnenraumkühlung bei 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei nicht ausreichender Bewässerung kann die Verdunstungsleistung abnehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkung von Art der Gestaltung, Flächendeckung und Wasserverfügbarkeit abhängig • Effekt in Bodennähe abhängig von Flächendeckung und Gebäudehöhe
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Intensive Dachbegrünungsformen mit einem Bodenauftrag von 15 cm bis 100 cm halten große Mengen an Regenwasser zurück (60 bis >90 % des Niederschlags werden im jährlichen Mittel zurückgehalten) • Gründächer leisten so einen Beitrag zur Abflussminderung und durch geeigneten Pflanzenbewuchs zur Verdunstung und lokalen Kühlung 		
Windkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwachsende Pflanzen können auf Dachniveau Schutz vor Windböen geben 		<ul style="list-style-type: none"> • Wirkung auf Dachniveau
Luftschadstoffbelastung	<ul style="list-style-type: none"> • Bindung und Filterung von Staub und Luftschadstoffen 		
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Bei entsprechender Gestaltung der Oberfläche des Bodenauftrags können intensive Dachbegrünungen einen gewissen Beitrag zum Rückhalt von Starkregen leisten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Gewicht eines möglichen temporären Rückhalts, d.h. Einstaus von Starkregenabfluss zusätzlich zur maximalen Durchfeuchtung des Bodenauftrags muss bei der Planung baustatisch berücksichtigt werden 	
Sturmgefährdung			



Retentions Gründach

Kurzbeschreibung

Retentionsgründächer verfügen über einen Regenwasserrückhaltekörper in dem Niederschlagswasser gespeichert und werden kann. Die Zwischenspeicherung erfolgt in einem separaten Stauraum unterhalb der Begrünung. Auf diese Weise kann das Gründach während längerer Trockenphase bewässert werden, indem das gespeicherte Wasser über Kapillaren zurück in die Substratschicht geleitet wird. Wie alle gebäudebezogenen Maßnahmen, empfehlen sich Retentionsgründächer auch in hochverdichteten Stadträumen. Eine vereinfachte Form dieser Maßnahme stellen Retentionsdächer dar, welche über keine Vegetationsschicht verfügen und lediglich dem Wasserrückhalt dienen.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die Größe der Dachfläche, die Pflanzenwahl und das gewählte Gestaltungskonzept beeinflussen Anschaffungs- und Wartungskosten
- Die hohe Aufbaudicke wirkt sich auf die Dachlast und damit die Kosten für eine geeignete Tragkonstruktion aus
- Es ist eine (kosten-)intensive Pflege notwendig
- Durch die Umsetzung der Maßnahme ist eine Reduzierung der kommunalen Abwassergebühren möglich

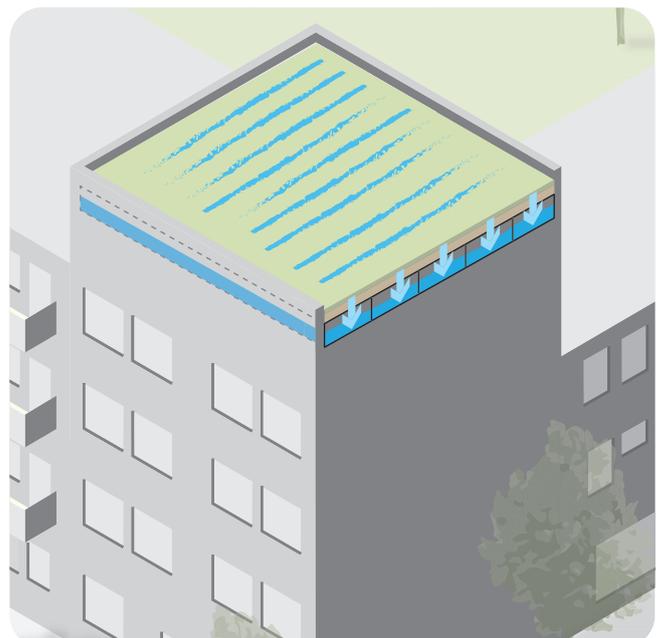
Planungshinweise

- Während anhaltender Trockenperioden müssen Retentionsgründächer u.U. künstlich bewässert werden
- Die Dächer müssen statisch belastbar sein und über ausreichende Sicherheitsreserven für die zeitweilige Belastung mit Wasser, Schneelasten sowie das Begehen der Dächer verfügen
- Diese Maßnahme ist nur auf Warmdächern möglich
- Dachbegrünung kann eine Ausgleichsmaßnahme für überplante Grünstrukturen darstellen



Abb. 36 Retentionsgründach
Quelle: Optigrün

Abb. 37 Schema Retentionsgründach
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Sonneneinstrahlung und Aufheizung der Dachoberfläche wird verhindert • Verdunstungskühlung bei ausreichender Wasserversorgung • Isolierwirkung trägt zur Gebäudeinnenraumkühlung bei 		<ul style="list-style-type: none"> • Wirkung von Flächendeckung und Wasserverfügbarkeit abhängig • Effekt in Bodennähe abhängig von Flächendeckung und Gebäudehöhe
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Retentions Gründächer speichern Niederschlagswasser und machen dies für das Gründach oder auch anderen Pflanzenbewuchs in Gebäudenähe (bspw. Fassadenbegrünung, bewachsene Balkone, Grünflächen und Bäume am Boden) nutzbar; sie unterstützen so bei geeigneten Pflanzenbewuchs die lokale Verdunstung und Kühlung 	<ul style="list-style-type: none"> • Während längerer Trockenperioden müssen Retentionsgründächer je nach Aufbau und Bepflanzung u.U. bewässert werden 	
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Starkregenereignissen kann der Spitzenabfluss in die Kanalisation durch kurzfristiges Zurückhalten eines vorher bekannten Volumens von Niederschlagswasser vermindert werden 		
Sturmgefährdung			



M2.2.1

Farb- und Materialwahl von Fassaden

Kurzbeschreibung

Durch die Verwendung heller und glatter Oberflächenmaterialien können Fassaden klimawandelgerecht gestaltet werden. Helle und glatte Oberflächen, wie eine weiß verputzte Hauswand, reflektieren die Sonneneinstrahlung besser als dunkle und raue Oberflächen, wie etwa Natursteinwände, und bleiben so kühler. Wie alle gebäudebezogenen Maßnahmen, empfiehlt sich eine klimawandelgerechte Fassadengestaltung auch in hochverdichteten Stadträumen.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Bei der Auswahl der Farb- und Materialwahl im Hinblick auf ihre Klimawirkung handelt es sich um eine vergleichsweise kostengünstige und leicht umzusetzende Maßnahme der Klimaanpassung
- Im Zuge von Neubau- oder Sanierungsmaßnahmen ist das Erhöhen des Reflexionsvermögens von Fassaden durch eine angepasste Materialwahl kaum mit Mehrkosten verbunden und ohne besonderen Aufwand möglich
- Eine von Sanierungsarbeiten losgelöste Maßnahme ist mit erhöhtem Aufwand und Kosten verbunden

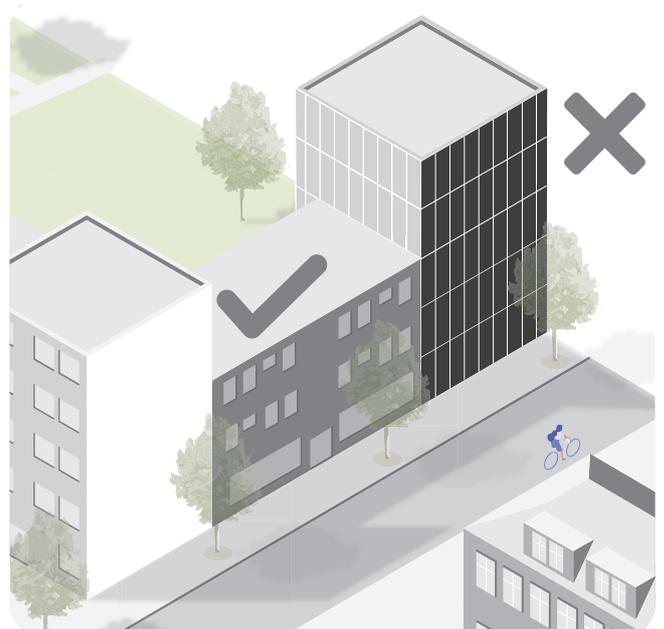
Planungshinweise

- Die Maßnahme ist auch im Bestand möglich
- Es gilt den Denkmalschutz und ggf. örtliche Gestaltungssatzungen zu beachten
- Die Maßnahme empfiehlt sich besonders bei süd-exponierten Gebäuden bzw. Fassaden



Abb. 38 Farb- und Materialwahl Fassade
Quelle: MUST

Abb. 39 Schema Farb- und Materialwahl Fassade
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none">• Durch eine erhöhte Reflektion der einfallenden Strahlung wärmt sich die Oberfläche tagsüber in geringerem Maße auf<ul style="list-style-type: none">» Geringere Wärmeabgabe in der Nacht» Geringere Wärmeabgabe ins Gebäudeinnere		
Naturnaher Wasserhaushalt			
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung			
Sturmgefährdung			



Fassadenbegrünung

Kurzbeschreibung

Begrünte Fassaden sind eine viel diskutierte Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel in dicht bebauten Städten. Generell kann zwischen einer bodengebundenen und einer fassadengebundenen Begrünung unterschieden werden. Eine bodengebundene Fassadenbegrünung kann an der Hauswand oder an einer vorgehängten Installation (Kletterhilfe) entlang wachsen. Die fassadengebundene Begrünung kann entweder in horizontalen oder in vertikalen Fassadenelementen wie Pflanzkästen wachsen.

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Fassadengebundene (Direktbegrünung) Systeme sind günstiger als Lösungen mit Rankhilfen an der Fassade. Freistehende Rankhilfen bzw. Pflanzkästen sind kostenintensiver.
- Die Umsetzung der Begrünung im Zuge eines Neubaus oder von Umbau- und Sanierungsmaßnahmen erspart Kosten im Gegensatz zur Umrüstung von Bestandsbauten
- Die laufenden Kosten sind abhängig von der Wartungsintensität der Pflanzinstallationen sowie vom Pflege- und Bewässerungsbedarf der Pflanzen
- Durch Fassadenbegrünung können Kosten zur Gebäudekühlung eingespart werden

Planungshinweise

- Die bautechnische Eignung der Fassade muss im Einzelnen geprüft werden
- Es besteht eine Möglichkeit zur Festsetzung von Fassadenbegrünungen in Bebauungsplänen
- Fassadenbegrünung kann eine Ausgleichsmaßnahme für überplante Grünstrukturen darstellen
- Etwaige Restriktionen, die sich aus dem Denkmalschutz oder aus lokalen Gestaltungssatzungen ergeben sind zu beachten
- Begrünte Fassaden müssen für große Windlasten ausgelegt sein, damit bei Sturmereignissen keine Gefahren durch Windwurf von ihnen ausgehen



Abb. 40 Fassadenbegrünung
Quelle: MUST

Abb. 41 Schema Fassadenbegrünung
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Sonneneinstrahlung und Aufheizung der Gebäudeoberfläche wird verhindert <ul style="list-style-type: none"> » Verminderung der Wärmeabstrahlung in der Nacht • Isolierwirkung trägt zur Gebäudeinnenraumkühlung bei • Verdunstungskühlung der umgebenen Luftmassen 		<ul style="list-style-type: none"> • Möchte man, dass im Winter die Sonneneinstrahlung die Hauswand erreicht, sollte man auf Pflanzen setzen, die im Winter ihre Blätter abwerfen
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Über die Beete versickert das Wasser im Boden und wird dem Grundwasser zugeführt • Über das dichte Blattwerk (hoher Blattflächenindex) wird Wasser an die Atmosphäre abgegeben 	<ul style="list-style-type: none"> • Während längerer Trockenperioden müssen Fassadenbegrünungen je nach Installation und Artenauswahl u.U. bewässert werden 	
Windkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Begrünte Fassaden können Winde (z.B. Fallwinde in Straßenschluchten) reduzieren, da das dichte Blattwerk zur Bildung eines Luftpolsters an der Hauswand führt 		
Luftschadstoffbelastung	<ul style="list-style-type: none"> • Bindung und Filterung von Staub und Luftschadstoffen 		
Starkregengefährdung		<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Pflanzenauswahl und Exposition der Fassadenbegrünung ist mit einem höheren Anteil von abgerissenen Blättern und anderem organischen Material zu rechnen, das bspw. Straßen- oder andere Entwässerungseinläufe verstopfen kann 	
Sturmgefährdung			



Fassadenverschattung

Kurzbeschreibung

Die Verschattung von Fassaden mithilfe von konstruktiven Elementen wie Sonnensegeln, Markisen, vorge-setzten Lamellen oder auch durch Begrünung reduziert die auf die Fassade und die eingelassenen Fenster treffende Sonneneinstrahlung. Dadurch heizt sich die Fassade weniger auf und bewirkt somit auch eine geringe Aufheizung des umliegenden Stadtraumes bzw. auch der dahinter liegenden Innenräume. Gerade eine außenliegende Verschattung von Fenstern, ist in hohem Maße geeignet, das Innenraumklima in sommerlichen Hitzeperioden zu verbessern. Fassadenverschattungen sind besonders an der Süd- und Westseite von Gebäude zu empfehlen (bzw. in Abhängigkeit der lokalen Einstrahlungssituation).

Kostenbeeinflussende Faktoren

- Die entstehenden Kosten sind in hohem Maße abhängig von der Größe der Fassade und der gewählten Konstruktion. Es ist zu berücksichtigen, dass unterschiedliche Konstruktionen auch in ihren Wartungskosten stark voneinander abweichen können.

Planungshinweise

- Die bautechnische Eignung der Fassade muss im einzelnen geprüft werden
- Etwaige Restriktionen, die sich aus dem Denkmalschutz oder aus lokalen Gestaltungssatzungen ergeben sind zu beachten
- Die angebrachten Konstruktionen sollten entweder auf hohe Windlasten ausgelegt sein oder im Falle hoher Windgeschwindigkeiten automatisch eingefahren werden, um die Gefahr der Beschädigung bzw. des Abreißen und Umherfliegens von Konstruktionselemente zu reduzieren.



Abb. 42 Fassadenverschattung
Quelle: Pixabay

Abb. 43 Schema Fassadenverschattung
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen	Schwächen & Risiken	Hinweise / Unsicherheiten
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none">• Direkte Sonneneinstrahlung und Aufheizung der Gebäudeoberfläche wird verhindert<ul style="list-style-type: none">» Verminderung der Wärmeabstrahlung in der Nacht» Verminderung der Aufheizung des Gebäudeinnenraums		
Naturnaher Wasserhaushalt			
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung			
Sturmgefährdung		<ul style="list-style-type: none">• Vergrößerte Angriffsfläche bei Sturmböen	



3.

Gestaltung der Bebauungsstruktur

Die Art, wie einzelne Baukörper in städtebaulichen Strukturen angeordnet sind, hat Einfluss auf das Lokalklima. So nehmen städtebauliche Gruppierungen mit ihren Eigenschaften wie Dichte, Ausrichtung, Anordnung und Kubatur z.B. Einfluss auf die lokalen Wind- und Einstrahlungsverhältnisse





M3.1

Einzel-, Doppel- und Reihenhausbauung

Kurzbeschreibung

Bei Einzel-, Doppel- und Reihenhausbauungen handelt es sich um locker bebaute und durchgrünte Stadtstrukturen, die meistens an den Siedlungsrändern bzw. in kleineren Ortschaften im Stadtumland liegen. Häufig wurden sie als große, städtebaulich zusammenhängende Siedlungen angelegt. Die 1- bis 3-geschossigen Gebäude, die überwiegend zu Wohnzwecken genutzt werden, sind mit kleineren Vorgärten zumeist zur Straße orientiert, in den rückwärtigen Bereichen befinden sich oftmals private Gärten. Es handelt sich somit um Siedlungsbereiche mit einem großen Anteil an Siedlungsgrün.

Kennziffern

- Einzel-, Doppel- und Reihenhausbaustrukturen weisen eine relativ geringe Dichte an Wohneinheiten je Hektar (WE/ha) auf. Reine freistehende Einfamilienhausgebiete umfassen ca. 35 WE/ha auf, reine Reihenhausbaugebiete ca. 80 WE/ha
- Die Grundflächenzahl (GRZ) ist mit 0,2 bis 0,4 sehr niedrig
- Bei meistens 2-geschossiger Bauweise liegt die Geschossflächenzahl (GFZ) i.d.R. bei 0,4 bis 0,8

Planungshinweise

- Gleichzeitig bieten sich, bedingt durch die geringe Dichte, sowie die Vielzahl an (untergenutzten) Verkehrsflächen, viele Potenzialflächen für Maßnahmen der Klimaanpassung
- Im Bestand bieten viele dieser Gebiete Potenziale für punktuelle Nachverdichtung, etwa in Form von rückwärtigem Anbau
- Aufgrund der Eigentumsstruktur (vorwiegend private Eigentumswohnungen) spielt die Aktivierung von privatem Engagement bei der Klimaanpassung eine wichtige Rolle



Abb. 44 Reihenhausbauung
Quelle: MUST

Abb. 45 Schema Einzel-, und Doppelhausbauung
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen *	Schwächen & Risiken*	Weiteres Gestaltungspotential
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Die aufgelockerte Bauweise ermöglicht am Tag sowie in der Nacht eine relativ gute Durchlüftung 		<ul style="list-style-type: none"> • Viel Freiraum für weitere klimaanpassende Gestaltungen vorhanden (siehe Kapitel 1)
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Der eher geringe Versiegelungsgrad in den (Vor-)Gärten ermöglicht die Versickerung und Verdunstung von Niederschlagswasser • Um einen Beitrag zur Aufrechterhaltung der natürlichen Wasserkreisläufe vor Ort zu leisten, können Freiflächen wassersensibel gestaltet werden (z. B. durch Entsiegelungsmaßnahmen oder Mulden) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauliche Lösungen zur Entsiegelung, Abkopplung, Versickerung und/ oder Verdunstung von Niederschlagswasser auf privaten Grundstücken erfordern (finanzielle) Anreizsetzungen, bspw. durch Gebäuhrensplitting, oder eindeutige Festlegungen in Bebauungsplänen und kommunalen Satzungen 	
Windkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Durch die geringen Gebäudehöhen kommt es nur in relativ geringem Maße zu einer Turbulenzentstehung 		
Luftschadstoffbelastung	<ul style="list-style-type: none"> • Durch das relativ geringe Aspektverhältnis ist im Allgemeinen eine gute Durchlüftung gegeben, so dass sich Schadstoffe nicht akkumulieren 		
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Diese Bebauungsstruktur ist generell gut geeignet, größere Wassermengen in kurzer Zeit schadlos über Wasserwege abzuleiten oder in Mulden-Rigolen-Systemen oder anderen Retentionsflächen zurückzuhalten, wenn die verfügbaren Freiflächen entsprechend genutzt und gestaltet werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauliche Lösungen zur Starkregenvorsorge auf privaten Flächen erfordern Baulasteintragungen, eindeutige Festsetzungen in Bebauungsplänen und/ oder langfristig tragfähige Vereinbarungen mit den Eigentümer:innen bzgl. Unterhaltung und Reinvestition • Objektschutz zur Starkregenvorsorge an Gebäuden und Anlagen bleibt dem:der Eigentümer :in überlassen 	
Sturmgefährdung		<ul style="list-style-type: none"> • Durch die offene Bauweise wird relativ wenig Schutz vor Sturmböen geboten 	

*Betrachtung nur in Bezug auf die Gebäudegeometrie relativ zu den anderen Bebauungsstrukturen.



M3.2 Zeilenbebauung

Kurzbeschreibung

Diese Gruppierung zeichnet sich durch eine kostengünstige Bauweise und serielle Typenwiederholung aus. Zeilenbauweise findet sich häufig in streng linear und einförmig angelegten Großsiedlungen, welche in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstanden sind und fast ausschließlich wohnlich genutzt werden. Im Zeilenbau sind jedoch auch Variationen, wie das Anwinkeln einzelner Gebäude möglich, wodurch eine abwechslungsreichere und zeitgemäße Raumbildung erzielt werden kann. In der Regel stehen mehrere 3 bis 5 geschossigen Zeilen parallel zueinander, aber auch eine rechtwinklige Anordnung ist möglich, wodurch sich eine Hofbildung ergibt. Charakteristisch sind die großen, zusammenhängenden, privaten Abstandsflächen zwischen den einzelnen Zeilen, welche als Stellplatzflächen, Grünflächen, Spielplätze oder Garagenhöfe fungieren können.

Kennziffern

- Mehrfamilienhäuser in Zeilenbebauung weisen ca. 50 bis 150 WE/ha Nutzfläche auf
- Die Grundflächenzahl (GRZ) ist mit 0,25 bis 0,3 relativ gering
- Die Geschossflächenzahl (GFZ) liegt bei ca. 1,0

Planungshinweise

- Im Bestand bieten viele dieser Gebiete Potenziale für punktuelle Nachverdichtung oder Maßnahmen zur Klimaanpassung, vorrangig in den Zwischenräumen der Zeilen
- Da sich viele Zeilenbaugebiete in der Hand eines einzelnen Wohnungsunternehmens befinden bzw. von diesen aus einer Hand entwickelt werden, spielen diese Akteur:innen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen



Abb. 46 Zeilenbebauung
Quelle: MUST

Abb. 47 Schema Zeilenbebauung
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen *	Schwächen & Risiken*	Weiteres Gestaltungspotential
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Schattenwurf der Gebäude sorgt tagsüber für Abkühlung 	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von ihrer Ausrichtung können die relativ hohen Gebäude den nächtlichen Kaltluftaustausch von kühleren hin zu wärmeren Stadtteilen behindern 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleichsweise hoher Freiraumanteil für weitere klimaanpassende Gestaltungen vorhanden (siehe Kapitel 1)
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Die häufig umfangreichen Freiflächen rund um Zeilenbebauungen können wassersensibel gestaltet werden (z. B. durch weitgehende Entsiegelung, Versickerungsmulden usw.); so können die natürlichen Wasserkreisläufe vor Ort aufrecht erhalten werden (Versickerung, Bewässerung, Verdunstung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauliche Lösungen zur Entsiegelung, Abkopplung, Versickerung und/ oder Verdunstung von Niederschlagswasser auf privaten Grundstücken erfordern (finanzielle) Anreizsetzungen (siehe Einzel-, Doppel- und Reihenhausbebauung) 	
Windkomfort		<ul style="list-style-type: none"> • Durch die parallele Gebäudeanordnung kann es zu Kanalisierungseffekten und zu einer Verminderung des Windkomforts kommen 	
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Diese Bebauungsstruktur ist ebenfalls recht gut geeignet, größere Wassermengen in kurzer Zeit schadlos über Wasserwege abzuleiten oder in Mulden-Rigolen-Systemen oder anderen Retentionsflächen zurückzuhalten, wenn die verfügbaren Freiflächen entsprechend genutzt und gestaltet werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauliche Lösungen zur Starkregenvorsorge auf privaten Flächen erfordern Baulasteintragungen, eindeutige Festsetzungen in Bebauungsplänen und/ oder langfristig tragfähige Vereinbarungen mit den Eigentümer:innen bzgl. Unterhaltung und Reinvestition • Objektschutz zur Starkregenvorsorge an Gebäuden und Anlagen(hier insbesondere an Tiefgarageneinfahrten) bleibt den Gebäude- bzw. Grundstückseigentümer:innen überlassen 	
Sturmgefährdung			

*Betrachtung nur in Bezug auf die Gebäudegeometrie relativ zu den anderen Bebauungsstrukturen.



M 3.3

Aufgelockerte Blockrandbebauung

Kurzbeschreibung

Ähnlich wie bei einer geschlossenen Blockrandbebauung (siehe M 3.4) sind die Gebäude zumeist zum Straßenraum an den Blockrändern hin orientiert, die zumeist 3- bis 4-geschossigen Einzelgebäude weisen jedoch eine gewisse Durchlässigkeit zum Blockinnenbereich auf. Die Innenbereiche der Blöcke sind nur sporadisch bebaut und häufig als grüne (private) Freiräume angelegt, welche aufgrund der Lücken im Blockrand Verbindungen zu den umliegenden Grünstrukturen zulassen. Blockrandgebiete werden vorrangig wohnlich genutzt, es finden jedoch auch gewerbliche Nutzungen, vorwiegend in den Erdgeschosszonen oder den Innenhöfen, statt.

Kennziffern

- Die Geschosshöhen für Mehrfamilienhäuser in aufgelockerter Blockrandbebauung liegen zwischen 3 und 6
- Die Grundflächenzahl (GRZ) liegt bei etwa 0,3 bis 0,4
- Die Geschossflächenzahl (GFZ) liegt bei circa 0,8 bis 1,8
- Je nach Bebauungsdichte liegt die bereitgestellte Nutzfläche bei etwa 100 bis 210 WE/ha

Planungshinweise

- Im Bestand sowie im Neubau sollten gleichzeitig flankierende Maßnahmen zur Klimaanpassung angestrebt werden. Diese lassen sich vor allem an der Gebäudehülle, im Blockinneren sowie Straßenraum umsetzen
- Bei einer Nachverdichtung darauf geachtet werden, das bestehende Frischluftschneisen nicht zugebaut werden und es sollten stets flankierende Maßnahmen zur Klimaanpassung umgesetzt werden



Abb. 48 Blick Innenhof: aufgelockerte Blockrandbebauung
Quelle: MUST

Abb. 49 Schema aufgelockerte Blockrandbebauung
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen *	Schwächen & Risiken*	Weiteres Gestaltungspotential
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von der Lage und Größe der Lücken in den Blockrändern ist eine nächtliche Durchlüftung der Innenhöfe möglich • Schattenwurf der Gebäude sorgt tagsüber für Abkühlung 	<ul style="list-style-type: none"> • Die relativ hohen Gebäude und vergleichsweise hohe Bebauungsdichte kann den nächtlichen Kaltluftaustausch von kühleren hin zu wärmeren Stadtteilen behindern • Abhängig von der Lage und Größe der Lücken in den Blockrändern ist die nächtliche Durchlüftung der Innenhöfe nur eingeschränkt möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleichsweise hoher Freiraumanteil für weitere klimaanpassende Gestaltungen vorhanden (siehe Kapitel 1)
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einen geeigneten Untergrund vorausgesetzt, können auch Freiflächen in Blockinnenbereich wassersensibel gestaltet werden (z. B. durch weitgehende Entsiegelung, die Anlage von Mulden oder Mulden-Rigolen-Systemen) und können so einen Beitrag zur Aufrechterhaltung des natürlichen Wasserkreislaufs vor Ort zu leisten (Versickerung, Bewässerung, Verdunstung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Blockinnenbereiche werden häufig durch konkurrierende Nutzungen beansprucht, bspw. Tiefgaragen, Spielplätze/ Sitzgelegenheiten, Grünflächen/ Gartennutzungen oder niedrigere Bebauung mit besonderen Funktionen (Kitas, Treffpunkte, Begegnungsorte o.ä.) • Bauliche Lösungen zur Entsiegelung, Abkopplung, Versickerung und/ oder Verdunstung von Niederschlagswasser auf privaten Grundstücken erfordern (finanzielle) Anreizsetzungen (siehe Einzel-, Doppel- und Reihenhausbauung) 	
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> • Lücken und Durchgänge in der Blockrandbebauung können auch als ‚Wasserwege‘ gestaltet werden, für die schadlose Ableitung von Starkregenabfluss aus den Blockinnenbereichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Diese Bebauungsstruktur bietet eher wenig Fläche und Flexibilität zur schadlosen Ableitung aus oder Zwischenspeicherung im Blockinnenraum • Objektschutz zur Starkregenvorsorge an Gebäuden und Anlagen (hier insbesondere an Tiefgarageneinfahrten) ist deshalb umso wichtiger, bleibt aber den einzelnen Gebäudeeigentümer:innen überlassen 	
Sturmgefährdung			

*Betrachtung nur in Bezug auf die Gebäudegeometrie relativ zu den anderen Bebauungsstrukturen.



M3.4

Geschlossene Blockrandbebauung

Kurzbeschreibung

Bei innerstädtischen Blockrandgebieten handelt es sich um dichte, urbane Stadtstrukturen mit kleinteiliger Nutzungsmischung. Alle Seiten des Blocks sind durch vorwiegend 3 bis 6 geschossige Bebauung geschlossen und werden vom Straßenraum umschlossen. Die Bebauungsstruktur kann variieren oder sich im Laufe der Zeit gewandelt haben, etwa durch Verdichtung und Aufstockung. Gebiete mit geschlossener Blockrandbebauung weisen häufig einen hohen Versiegelungsgrad auf. Die Höfe können sehr unterschiedlich genutzt und gestaltet sein. Häufig sind hier oftmals private Terrassen, (Gemeinschafts-)Gärten, Spielplätze oder Stellplätze vorzufinden. Blockrandgebiete werden überwiegend wohnlich genutzt, vereinzelt finden jedoch auch gewerbliche Nutzungen, vorwiegend in den Erdgeschosszonen oder den Innenhöfen, statt.

Kennziffern

- Die Geschosshöhen können zwischen 3 und 8 Geschossen liegen
- Es liegt eine hohe Grundflächenzahl (GRZ) von 0,4 bis 0,8 vor
- Aufgrund der dichten Bebauung liegt die Geschossflächenzahl (GFZ) bei 2,0 bis 4,0
- Durch die hohe Geschossfläche können 150 bis 380 Wohneinheiten je Hektar realisiert werden

Planungshinweise

- Im Bestand sowie im Neubau sollten gleichzeitig flankierende Maßnahmen zur Klimaanpassung angestrebt werden. Diese lassen sich vor allem an der Gebäudehülle, im Blockinneren sowie Straßenraum umsetzen
- Eine Nachverdichtung sollte nur dort stattfinden, wo es die klimatische Situation zulässt und stets durch flankierende Maßnahmen zur Klimaanpassung ergänzt werden



Abb. 50 Blockrandbebauung
Quelle: MUST

Abb. 51 Schema Blockrandbebauung
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen *	Schwächen & Risiken*	Weiteres Gestaltungspotential
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> • Schattenwurf der Gebäude sorgt tagsüber für Abkühlung 	<ul style="list-style-type: none"> • Die relativ hohen Gebäude und vergleichsweise hohe Bebauungsdichte kann den nächtlichen Kaltluftaustausch von kühleren hin zu wärmeren Stadtteilen behindern • Die nächtliche Abstrahlung der Wärme wird in engen, schluchtartigen Straßen durch die Einengung des Horizontes teilweise unterbunden • Die nächtliche Durchlüftung der Innenhöfe wird unterbunden 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleichsweise geringer Freiraumanteil für weitere klimaanpassende Gestaltungen vorhanden (siehe Kapitel 1)
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einen geeigneten Untergrund vorausgesetzt, können auch Freiflächen in Blockinnenräumen wassersensibel gestaltet werden (z. B. durch weitgehende Entsiegelung, die Anlage von Mulden oder Mulden-Rigolen-Systemen) und können so einen Beitrag zur Aufrechterhaltung des natürlichen Wasserkreislaufs vor Ort zu leisten (Versickerung, Bewässerung, Verdunstung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Blockinnenräume werden häufig durch konkurrierende Nutzungen beansprucht, bspw. Tiefgaragen, Spielplätze/ Sitzgelegenheiten, Grünflächen/ Gartennutzungen oder niedrigere Bebauung mit besonderen Funktionen (Kitas, Treffpunkte, Begegnungsorte o.ä.) • Bauliche Lösungen zur Entsiegelung, Abkopplung, Versickerung und/ oder Verdunstung von Niederschlagswasser auf privaten Grundstücken erfordern (finanzielle) Anreizsetzungen (siehe Einzel-, Doppel- und Reihenhausbebauung) 	
Windkomfort			
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung		<ul style="list-style-type: none"> • Diese Bebauungsstruktur bietet eher wenig Fläche und Flexibilität zur schadlosen Ableitung aus oder Zwischenspeicherung im Blockinnenraum • Objektschutz zur Starkregenvorsorge an Gebäuden und Anlagen(hier insbesondere an Tiefgarageneinfahrten) ist deshalb umso wichtiger, bleibt aber den einzelnen Gebäudeeigentümer:innen überlassen 	
Sturmgefährdung			

*Betrachtung nur in Bezug auf die Gebäudegeometrie relativ zu den anderen Bebauungsstrukturen.



M3.5

Punkthausbebauung

Kurzbeschreibung

Punkthäuser sind freistehende, im Grundriss meist quadratisch angelegte Gebäude, die über einen innenliegenden Treppenhaukern erschlossen werden, um den herum sich die Nutzflächen angliedern. Die Gebäude können singulär für sich stehen (Solitär) oder, insbesondere wenn sie für gewöhnliche Wohnzwecke genutzt werden, in Gruppen (Cluster) angeordnet sein. Durch die einzuhaltenden Abstandsflächen zwischen den einzelnen Gebäuden der Cluster entstehen große Freiflächen. Punkthäuser werden in der Regel relativ homogen, etwa als reine Wohngebäude oder reine Bürogebäude, genutzt. Eine Sonderform der Punkthäuser sind Hochhäuser, bei welchen es sich um Gebäude mit einer Höhe von mindestens 22 Metern handelt. Sie verfügen bei einer geringen Grundfläche über eine sehr große Gesamtgeschossfläche.

Kennziffern

- Punkthäuser weisen zumeist eine Geschossigkeit von 4 bis 6 Vollgeschossen auf. Hochhäuser sind in den meisten Fällen 8 bis 16 geschossig
- Die Grundflächenzahl (GRZ) liegt zwischen 0,1 und 0,2
- Es wird eine Geschossflächenzahl (GFZ) von 1,6 bis 4,0 erreicht

Planungshinweise

- Aufgrund der großen Abstandsflächen bieten Punkthausgebiete, viele Potenzialräume für Maßnahmen der Klimaanpassung
- Im Bestand bieten viele dieser Gebiete Potenziale für punktuelle Nachverdichtung, etwa auf angegliederten (untergenutzten) Stellflächen
- Da sich viele Punkthausgebiete in der Hand eines Wohnungsunternehmens befinden bzw. von ihnen entwickelt werden, spielen diese Akteur:innen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen



Abb. 52 Punkthausbebauung
Quelle: MUST

Abb. 53 Schema Punkthausbebauung
Quelle: MUST





Wirkungsfeld	Stärken & Chancen *	Schwächen & Risiken*	Weiteres Gestaltungspotential
Thermischer Komfort	<ul style="list-style-type: none"> Die relativ geringe Grundflächenzahl gewährleistet eine vergleichsweise gute Durchlüftung 	<ul style="list-style-type: none"> Die relativ hohen Gebäude können den nächtlichen Kaltluftaustausch von kühleren hin zu wärmeren Stadtteilen behindern 	<ul style="list-style-type: none"> Vergleichsweise hoher Freiraumanteil für weitere klimaanpassende Gestaltungen vorhanden (siehe Kapitel 1)
Naturnaher Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> Die häufig umfangreichen Freiflächen rund um Zeilenbebauungen können wassersensibel gestaltet werden (z. B. durch weitgehende Entsiegelung, Versickerungsmulden usw.); so kann der natürlichen Wasserkreislauf vor Ort aufrecht erhalten werden (Versickerung, Bewässerung, Verdunstung) 	<ul style="list-style-type: none"> Bauliche Lösungen zur Entsiegelung, Abkopplung, Versickerung und/ oder Verdunstung von Niederschlagswasser auf privaten Grundstücken erfordern (finanzielle) Anreizsetzungen (siehe Einzel-, Doppel- und Reihenhausbebauung) 	
Windkomfort		<ul style="list-style-type: none"> Punkthäuser, die ihre Umgebung wesentlich überragen, können die örtlichen Windverhältnisse so verändern, dass sich die Windböigkeit lokal erhöht, der freie Windstrom jedoch gebremst wird Bei Neuplanung sollten aerodynamische Nebenwirkungen einkalkuliert werden. Es empfehlen sich Modelluntersuchungen 	
Luftschadstoffbelastung			
Starkregengefährdung	<ul style="list-style-type: none"> Diese Bebauungsstruktur ist ebenfalls recht gut geeignet, größere Wassermengen in kurzer Zeit schadlos über Wasserwege abzuleiten oder in Mulden-Rigolen-Systemen oder anderen Retentionsflächen zurückzuhalten, wenn die verfügbaren Freiflächen entsprechend gestaltet und genutzt werden 	<ul style="list-style-type: none"> Bauliche Lösungen zur Starkregenvorsorge auf privaten Flächen erfordern Baulasteintragungen, eindeutige Festsetzungen in Bebauungsplänen und/ oder langfristig tragfähige Vereinbarungen mit den Eigentümer:innen bzgl. Unterhaltung und Reinvestition Objektschutz zur Starkregenvorsorge an Gebäuden und Anlagen (hier insbesondere an Tiefgarageneinfahrten) bleibt den Gebäude- bzw. Grundstückseigentümer:innen überlassen 	
Sturmgefährdung		<ul style="list-style-type: none"> Durch Gebäudegeometrie ist ein erhöhtes Auftreten von Böen möglich 	

*Betrachtung nur in Bezug auf die Gebäudegeometrie relativ zu den anderen Bebauungsstrukturen.



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	MUST	Abb. 40	MUST
Abb. 2	MUST	Abb. 41	MUST
Abb. 3	MUST	Abb. 42	Pixabay
Abb. 4	Linda from Chicago, USA, CC BY 2.0 < https://creativecommons.org/licenses/by/2.0 >, via Wikimedia Commons	Abb. 43	MUST
Abb. 5	MUST	Abb. 44	MUST
Abb. 6	MUST	Abb. 45	MUST
Abb. 7	MUST	Abb. 46	MUST
Abb. 8	Pixabay	Abb. 47	MUST
Abb. 9	MUST	Abb. 48	MUST
Abb. 10	MUST	Abb. 49	MUST
Abb. 11	MUST	Abb. 50	MUST
Abb. 12	MUST	Abb. 51	MUST
Abb. 13	MUST	Abb. 52	MUST
Abb. 14	MUST	Abb. 53	MUST
Abb. 15	MUST		
Abb. 16	MUST		
Abb. 17	MUST		
Abb. 18	MUST		
Abb. 19	MUST		
Abb. 20	MUST		
Abb. 21	MUST		
Abb. 22	MUST		
Abb. 23	MUST		
Abb. 24	MUST		
Abb. 25	MUST		
Abb. 26	KlausFoehl, CC BY-SA 3.0 < https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0 >, via Wikimedia Commons		
Abb. 27	MUST		
Abb. 28	Philipp Böhme @Quimby CC0 1.0		
Abb. 29	MUST		
Abb. 30	Photo by Simone Hutsch on Unsplash		
Abb. 31	MUST		
Abb. 32	MUST		
Abb. 33	MUST		
Abb. 34	MUST		
Abb. 35	MUST		
Abb. 36	Optigrün		
Abb. 37	MUST		
Abb. 38	MUST		
Abb. 39	MUST		



