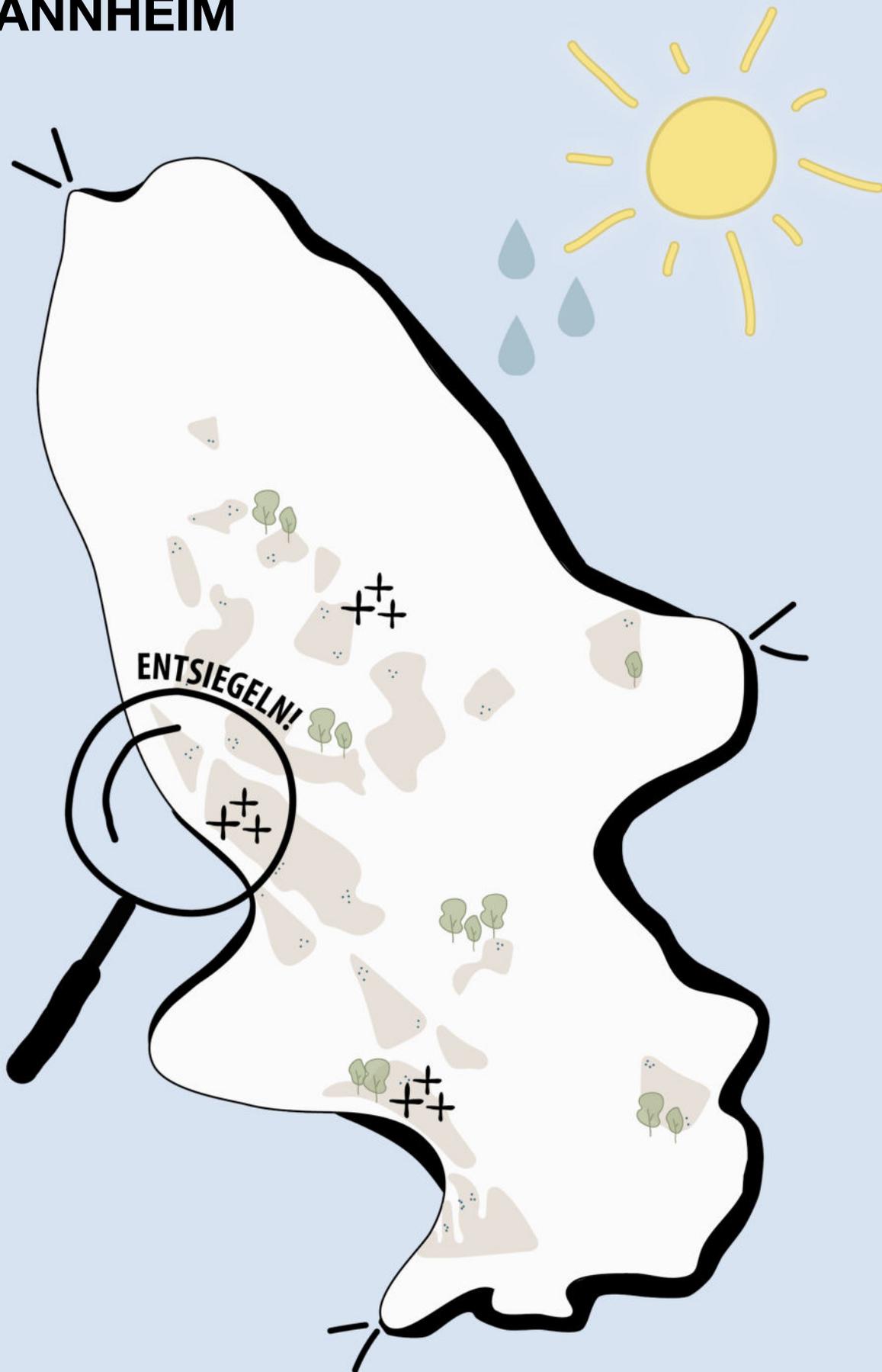


ENTSIEGELUNGSKONZEPT MANNHEIM



IMPRESSUM

HERAUSGEBERIN
Stadt Mannheim
Fachbereich Geoinformation und Stadtplanung
Dr. Petra Wagner
Christian Konowalczyk

Ansprechpartner:
Christopher Barron
Glücksteinallee 11
68163Mannheim
Telefon: +49 621 293 7737
E-Mail: christopher.barron@mannheim.de
www.mannheim-entsiegeln.de
www.mannheim.de

KONZEPTION
berchtoldkrass space&options
Raumplaner, Stadtplaner. Partnerschaft
Prof. Philipp Krass
M.Sc. Lena Aumüller

Schützenstraße 8a
76135 Karlsruhe
www.berchtoldkrass.de
mail@berchtoldkrass.de

und

bgmr Landschaftsarchitekten GmbH
Dr. Carlo W. Becker
M.Sc. Emily Kern

Prager Platz 6
10779 Berlin
www.bgmr.de
buero@bgmr.de

Karlsruhe, Berlin, September 2024

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG: NOTWENDIGKEIT ZUR ENTSIEGELUNG	1
2. GRUNDLAGEN	1
2.1 Entsiegelung	1
2.2 Entsiegelungspotenzial	2
2.3 Das Schwammstadtprinzip	2
3. METHODIK	3
4. BESTEHENDE POTENZIALE ZUR ENTSIEGELUNG	7
5. HERAUSFORDERUNGEN IM RAHMEN DER ENTSIEGELUNG	9
6. BEST-PRACTICE-BEISPIELE	10
7. BETEILIGUNG	13
8. MASSNAHMENKATALOG	14
8.1 Vollentsiegelung	16
8.2 Teilentsiegelung	17
8.3 Funktionale Entsiegelung	18
8.3.1 Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen	18
8.3.2 Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen	19
8.3.3 Entsiegelung+: Optimierung von Bodenfunktionen	19
8.3.4 Versiegelte Flächen nutzen/ Belastetes Wasser reinigen	20
9. BESPIELHAFTE VISUALISIERUNGEN	21
9.1 Großwohnsiedlung	21
9.2 Industrie- und Gewerbeflächen	24
9.3 Blockrandbebauung	27
9.4 Stellplatzflächen im öffentlichen Raum	30
9.5 Einzelhandel	33
9.6 Stadtplatz	36
9.7 Straßenraum	39
10. FAZIT	42

ANHANG

1. EINFÜHRUNG: NOTWENDIGKEIT ZUR ENTSIEGELUNG

Die Stadtklimaanalyse Mannheim 2020 (V428_2021) hat aufgezeigt, dass der Grad der Versiegelung die maßgebliche Ursache der innerstädtischen Hitzeinsel darstellt. Innerhalb Mannheims ist dieser je nach Stadtteil sehr unterschiedlich ausgeprägt: die höchsten Versiegelungsanteile weisen die Stadtteile Innenstadt (86 %) Schwetzingenstadt (83 %) und Waldhof-West (76 %) auf. Vor dem Hintergrund der Klimakrise und den einhergehenden negativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt intensiviert die Stadt Mannheim ihre Bemühungen, Flächen im Stadtgebiet zu entsiegeln. Durch versiegelte Böden gehen wichtige Bodenfunktionen wie die Fähigkeiten zur Starkregenvorsorge/ Wasserrückhalt, Hitze- und Dürrevorsorge, Lebensraumfunktion und Bodenfruchtbarkeit verloren (vgl. Umweltbundesamt 2024).

Eine Entsiegelung des Bodens führt stadtklimatisch zu positiven Effekten: Die Regenwasserversickerung wird verbessert, was sich auch im Fall eines Starkregenereignisses positiv auswirkt. Der Boden kann dann, wie ein Schwamm, mehr Wasser aufnehmen, die Kanalisation wird entlastet und somit das Risiko von Überschwemmungen vermindert. Je mehr Wasser im Boden versickert, desto besser ist dies für die Grundwasserneubildung. Außerdem bieten entsiegelte Flächen die Möglichkeit zur temporären Regenwasserspeicherung.

Darüber hinaus tragen entsiegelte Oberflächen zur Kühlung der Umgebungstemperatur bei, da sie weniger Wärme abstrahlen als versiegelte Flächen und damit die Auswirkungen des städtischen Wärmeinseleffektes reduzieren.

Auf entsiegelten Flächen können neue Grünstrukturen wie Bäume oder Sträucher gepflanzt werden und neue Entlastungsräume wie Pocket Parks entstehen. Bäume spielen darüber hinaus eine bedeutende Rolle, da sie das Mikroklima positiv beeinflussen und Schatten spenden. Mithilfe von Verdunstung kühlen sie die Umgebung ab

und senken dadurch die gefühlte Umgebungstemperatur. Außerdem können Bäume die Schadstoffe in der Luft reduzieren und die Luftqualität verbessern, was wiederum positive Auswirkungen auf die Gesundheit hat. Weniger Hitzestress wirkt sich vor allem im Sommer positiv auf das Wohlbefinden aus, besonders auch im Hinblick auf vulnerable Personengruppen (alte, besonders junge und kranke Menschen). Weiterhin wird der Lebensraum von Tieren, Pflanzen und Insekten durch entsiegelte Flächen vergrößert, dies fördert die Biodiversität auch im urbanen Raum wie Mannheim.

Entsiegelungsmaßnahmen machen die Stadt gegenüber den Herausforderungen des Klimawandels lebenswerter und gleichzeitig resilienter. Mannheim leistet mit einem Entsiegelungskonzept einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung.

2. GRUNDLAGEN

2.1 ENTSIEGELUNG

Entsiegelung zielt darauf ab, Böden mit seinen vielfältigen Funktionen wiederherzustellen und zu aktivieren.

Böden sind Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen. Der Boden ist dabei ein wesentlicher Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen sowie mit seinen Verdunstungs- und Kühleffekten. Der Boden trägt durch seine Wasseraufnahmefähigkeit zur Starkregenvorsorge bei und sorgt mit seiner Wasserspeicherfunktion für vitales Grün. Mit seinen humosen Bestandteilen wirkt der Boden als CO₂-Senke und leistet einen Beitrag zum Klimaschutz. Mit den Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften wirkt er wie ein Klärwerk und schützt so das Grundwasser.

Ziel ist es, die vielfältigen Bodenfunktionen in der Stadt vor dem Hintergrund des Klimawandels für die Hitze-, Dürre- und Starkregenvorsorge, die Steigerung der biologischen Vielfalt und für die Lebensqualität der Menschen in der Stadt Mannheim zu sichern und weiterzuentwickeln.

Ideal ist der unversiegelte Boden mit Anschluss an den gewachsenen Boden. Teilversiegelte Flächen haben hingegen eingeschränkte Bodenfunktionen. Einzelne Bodenfunktionen bestehen auch auf versiegelten, aber begrünten Flächen (z.B. Dachbegrünung) oder unter versiegelten, aber durchwurzelbaren Flächen (z.B. Baumrigolen). Selbst von versiegelten Flächen kann das Regenwasser genutzt werden, um den Bodenwasserhaushalt zu stärken, für vitales Stadtgrün zu sorgen und zur Verdunstung beitragen.

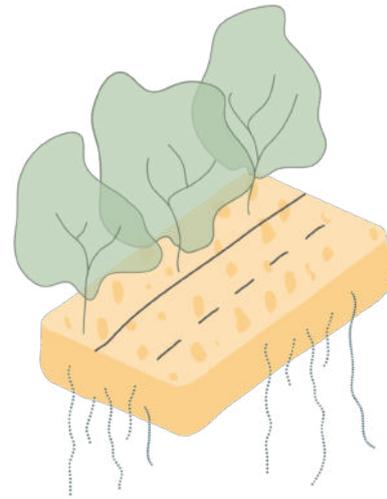
2.2 ENTSIEGELUNGSPOTENZIAL

Die Entsiegelungspotenziale stellen alle diejenigen Flächen dar, auf denen Entsiegelungsmaßnahmen eine positive freiraumplanerische oder klimaökologische Wirkung entfalten können. Das Potenzial eines Flurstücks ist besonders hoch, wenn die Fläche u.a. einen hohen Versiegelungsgrad aufweist, größtenteils nicht von der Kanalisation abgekoppelt ist oder sich in einem Schutzgebiet befindet. Darüber hinaus wird das Entsiegelungspotenzial begünstigt, wenn die Umsetzung nicht durch Restriktionen (Atlaslasten, Denkmalschutz, Eigentumsverhältnisse, hohe Kosten, Aufwand...) gehemmt wird.

Das Entsiegelungspotential kann aktiviert werden, indem alle, aber auch einzelne Bodenfunktionen durch ausgewählte Maßnahmen (wieder) hergestellt werden.

2.3 DAS SCHWAMMSTADTPRINZIP

Der Begriff „Schwammstadt“ wurde erstmals 2013 in China als Konzept der nachhaltigen Stadtentwicklung eingeführt. Parallel dazu fand der Begriff im deutschsprachi-



gen Raum im Rahmen des Ideenwettbewerbs Metropole Ruhr (bgmr, Überbau, Initial Design) Verwendung. Das Konzept der Schwammstadt soll im Entsiegelungskonzept Mannheim aufgegriffen werden.

In einer Schwammstadt wird Regenwasser nicht mehr ins Kanalnetz eingeleitet, sondern als wertvolle Ressource betrachtet und gezielt gespeichert. Dabei wird Regenwasser zurückgehalten und gesammelt, um in Zeiten von Hitze und Dürre Pflanzen zu bewässern und die Stadt durch Verdunstung zu kühlen. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass Regenwasser künftig nicht mehr über das Kanalnetz abgeleitet wird. Stattdessen wird es gezielt gesammelt, gespeichert, genutzt, verdunstet und erst dann versickert es. Die Ableitung des Regenwassers in die Kanalisation ist nicht Ziel der wassersensiblen Stadtentwicklung.

Die Idee einer Schwammstadt bedeutet daher, eine Stadt zu schaffen, die weniger auf Abflüsse, also das Kanalnetz, angewiesen ist. Die Ableitung von Regenwasser über das Kanalnetz soll eine Ausnahme sein. So wird das Kanalnetz entlastet und damit auch die Überläufe der Kanäle mit Schmutzwasser in die Oberflächengewässer in Folge von Starkregen gemindert.

Um zur Schwammstadt zu werden, gehen im Entsiegelungskonzept für Mannheim die Maßnahmen über die Voll- und Teilentsiegelung hinaus und es werden Maßnahmen zur „Funktionalen Entsiegelung“ mitgedacht. Durch die Kombination von Maßnahmen der Flächenentsiegelung und den Maßnahmen aus der „Funktionalen Entsiegelung“ kann das Entsiegelungspotenzial maximal ausgeschöpft werden.

3. METHODIK

Baublockebene

Im Rahmen des Entsiegelungskonzeptes wurden zwei Ebenen betrachtet: die Baublockebene sowie die Flurstücksebene. Unter der Baublockebene ist die Einheit eines zusammenhängenden Straßenblocks mit mehreren Flurstücken ähnlicher Ausgestaltung zu verstehen. Die Baublockebene wurde untersucht, um die im nächsten Schritt entwickelten Maßnahmen für Mannheim zielgenau verorten zu können. Hintergrund ist, dass sich ähnliche Stadtstrukturen ähnlich verhalten und entsprechend auch vergleichbare Maßnahmen übertragen und umgesetzt werden können. Die Flurstücksebene betrachtet jedes einzelne Flurstück (Grundstück) des Mannheimer Stadtgebiets, welches klar einer Eigentümerin oder einem Eigentümer zugeordnet werden kann.

Zunächst wurde das Stadtgebiet mittels einer Luftbildanalyse gescannt. Außerdem wurden die bereits identifizierten Stadtstrukturtypen aus dem Wohnbaulandkataster sowie die Studie „Erhebung von Entsiegelungspotenzialen“ der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg zu Grunde gelegt. So konnten im Mannheimer Stadtgebiet insgesamt 30 sogenannte Flächenpotenzialtypen in sechs Kategorien identifiziert werden (s. Abb. 2). Bei den Kategorien handelt es sich um:

- + Wohnbebauung
- + Industrie- und Gewerbeflächen
- + Verkehrsflächen und Mobilität
- + Sondernutzung: Gemeinbedarf (Institutionen und dazugehöriger Freiraum)
- + Freiraum
- + Sonstige Flächenpotenzialtypen

Auf Basis der Flächenpotenzialtypen wurde ein Maßnahmenkatalog zur Entsiegelung für Mannheim entwickelt, welcher insgesamt 31 Maßnahmen in den drei Kategorien „Vollentsiegelung“, „Teilentsiegelung“ und „Funktionale Entsiegelung“ umfasst.

Eine beispielhafte Anwendung des Maßnahmenkatalogs wurde auf Basis der Flächenpotenzialtypen vorgenommen: Für sieben ausgewählte Flächenpotenzialtypen zeigen Vorher/Nachher-Visualisierungen die Zukunftssituation unter Anwendung der Maßnahmen.

Flurstücksebene

Auf der Flurstücksebene wurde der Versiegelungsgrad für den unbebauten Außenbereich bzw. die Freiflächen (also ohne Gebäude) jedes Flurstücks berechnet (s. Abb. 3). Die Basis der Berechnung bildet eine Analyse der Stadt Mannheim, welche die versiegelte Fläche des jeweiligen Flurstücks zeigt. Somit konnte der prozentuale Versiegelungsgrad für die nicht-überbauten Flächen jedes Flurstücks berechnet werden.

Um eine Priorisierung der zu entsiegelnden Bereiche bzw. Flurstücke zu erzielen, wurde nicht nur der prozentuale Versiegelungsgrad der Flurstücke herangezogen, sondern auch weitere Indikatoren, die im Hinblick auf Klimaanpassung eine wichtige Rolle spielen. Dazu zählen die bioklimatische Belastung der Siedlungs- und Verkehrsflächen und die Siedlungsräume mit relevanter Kaltluftproduktion, die im Rahmen der Stadtklimaanalyse 2020 analysiert wurden, Flurstücke mit Altlasten und unter Denkmalschutz stehende Flächen sowie Flurstücke mit sensiblen Nutzungen (Pflegeheime, Kindergärten und Krankenhäuser). Außerdem wurde die Abkopplung der Flächen von der Kanalisation betrachtet – also, ob die Fläche viel oder wenig Wasser auf dem eigenen Flurstück versickern kann. Ein weiterer Indikator ist die Lage des Flurstücks in einem Schutzgebiet (Naturschutzgebiet, Wasserschutzgebiet oder Landschaftsschutzgebiet) und die Lage in einem Überschwemmungsgebiet.

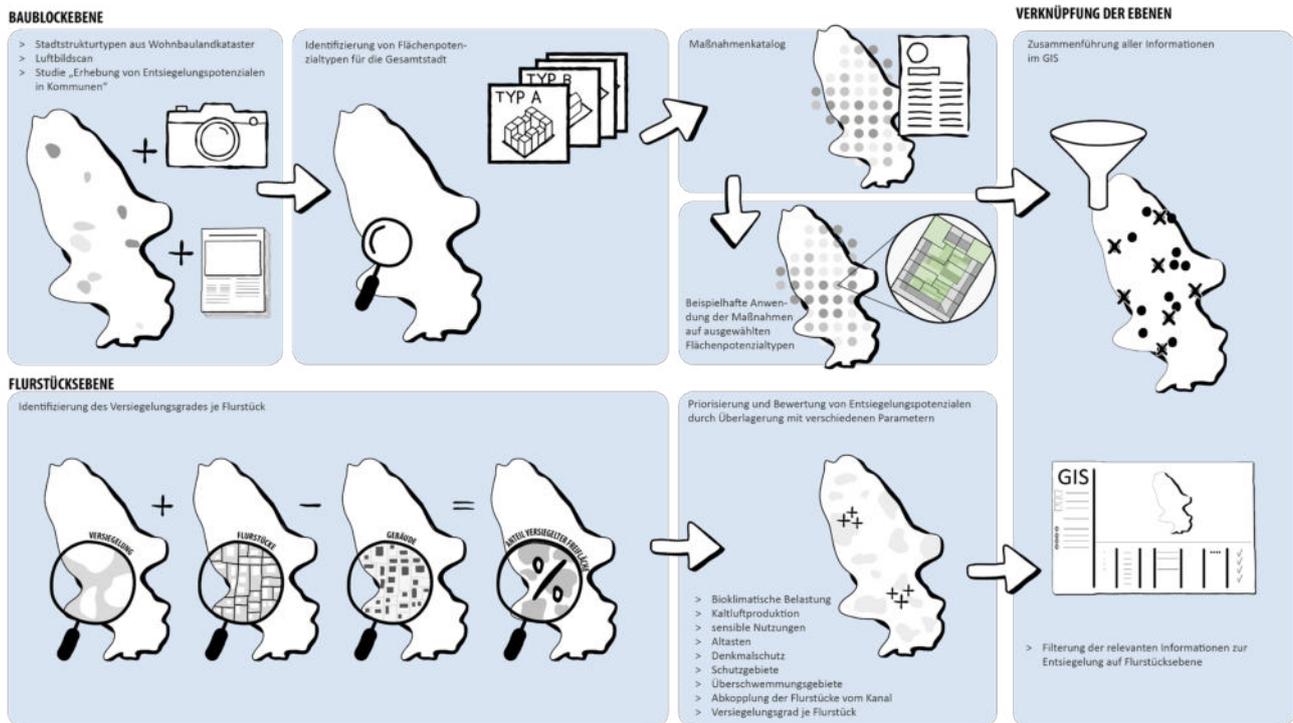


Abb. 1 Aufbau der Methodik

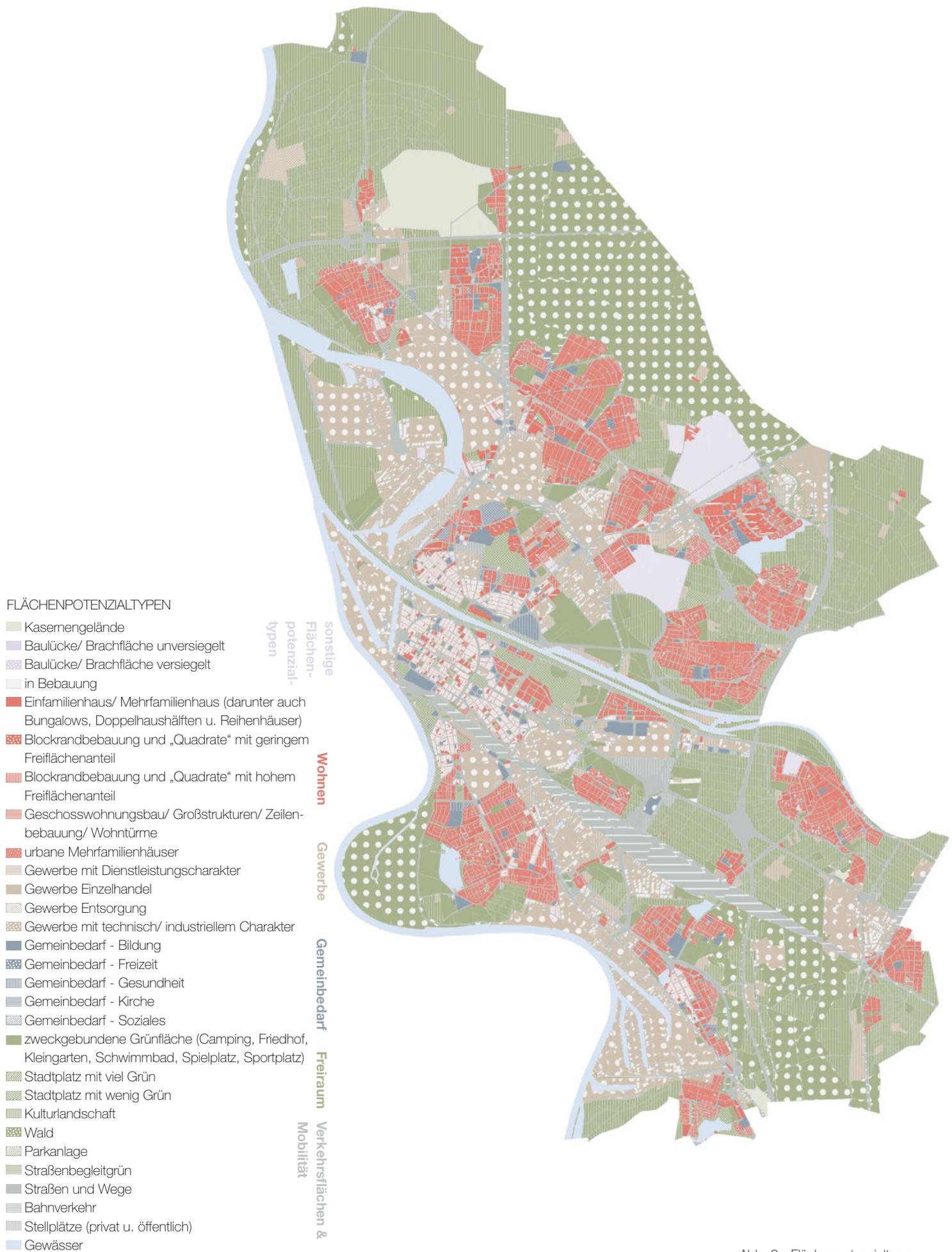
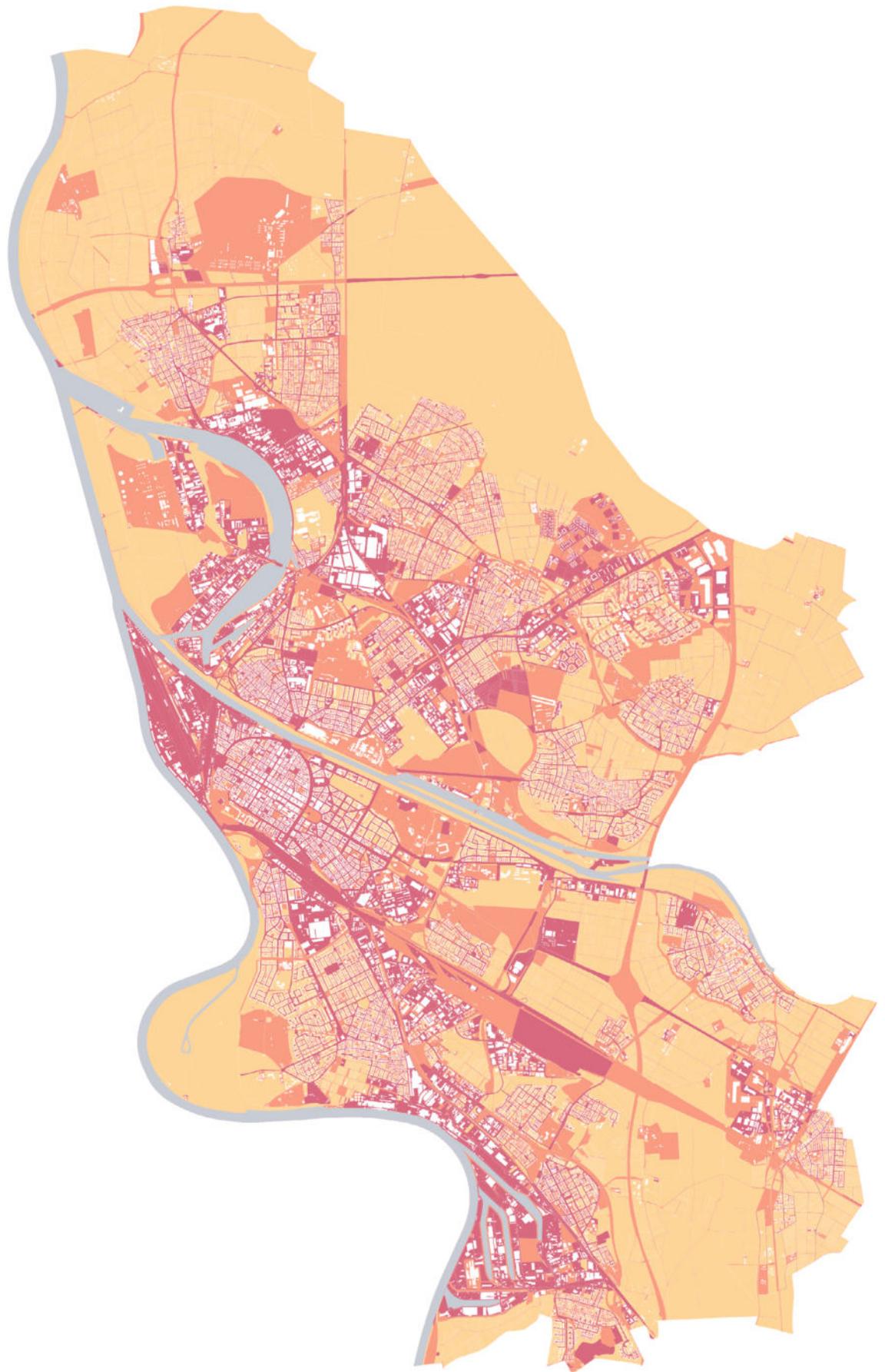


Abb. 2 Flächenpotenzialtypen



VERSIEGELUNGSGRAD JE FLURSTÜCK
0 - 30 %
30 - 70 %
70- 100 %

Abb. 3 Versiegelungsgrad

4. BESTEHENDE POTENZIALE ZUR ENTSIEGELUNG

Die folgende Karte zeigt die im Rahmen des Konzepts identifizierten Entsiegelungspotenziale. Aufgeführt sind alle Grundstücke mit einem hohen und sehr hohen Entsiegelungspotenzial sowie Parkplätze im Stadtgebiet als Sonderpotenzial. Diese weisen in der Regel nicht nur ein hohes, sondern auch ein besonders effektives (Teil)-Entsiegelungspotenzial auf. Darüber hinaus zeigt die Karte auch konkrete, von der Stadtverwaltung identifizierte Entsiegelungspotenziale. Die nächste Seite zeigt vier Ausschnitte der Karte mit beispielhaften Entsiegelungspotenzialen.

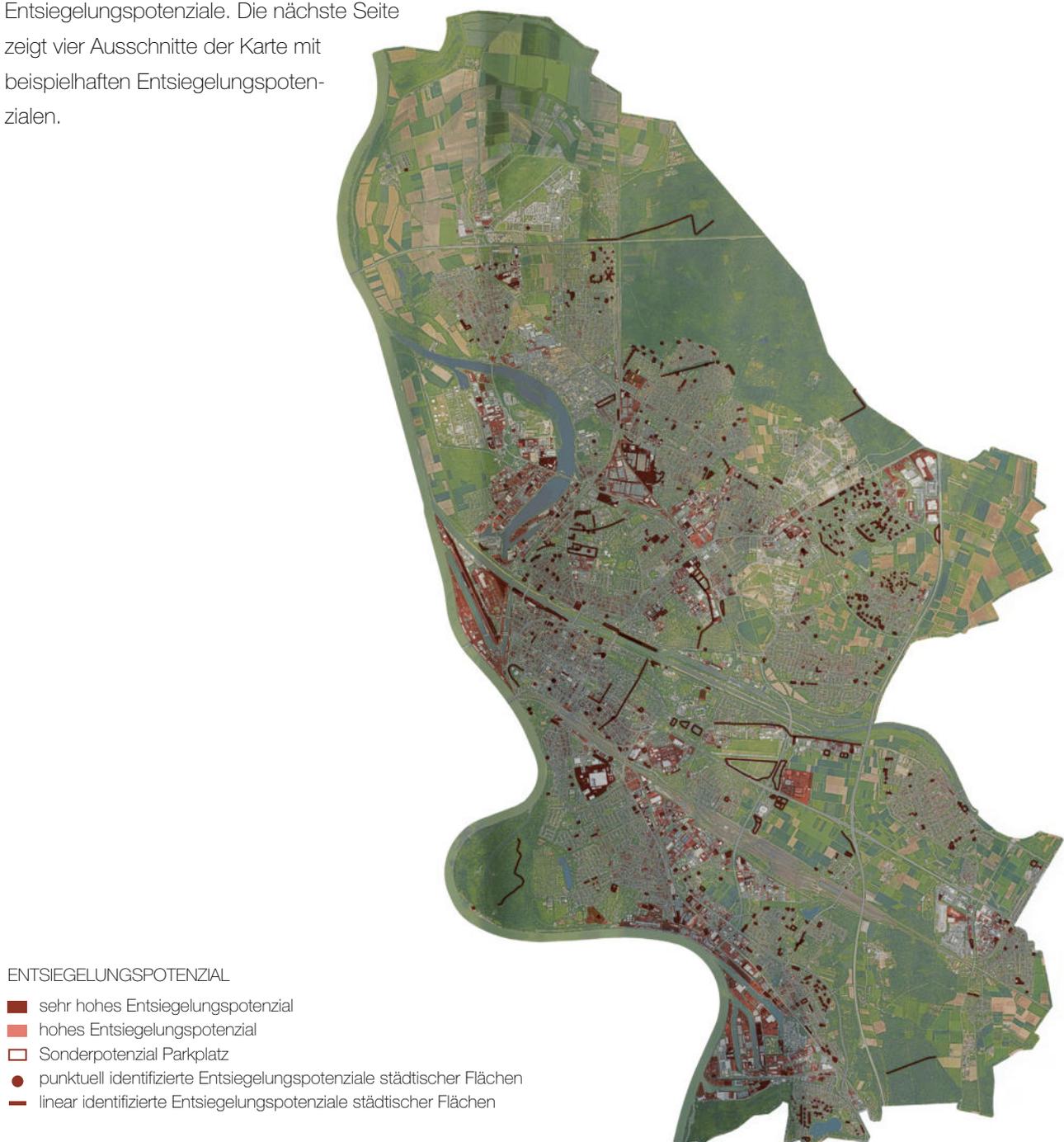


Abb. 4 Entsiegelungspotenzialkarte 7



Abb. 5 Beispielhafte Entsiegelungspotenziale

5. HERAUSFORDERUNGEN IM RAHMEN DER ENTSIEGELUNG

Nicht jedes Flurstück stellt automatisch ein Entsiegelungspotenzial dar. So können beispielsweise Leitungen oder Altlasten, aber auch denkmalschutzrechtliche Belange eine Herausforderung bei der Entsiegelung sein oder dieser gar entgegenstehen (s. Abb. 6).

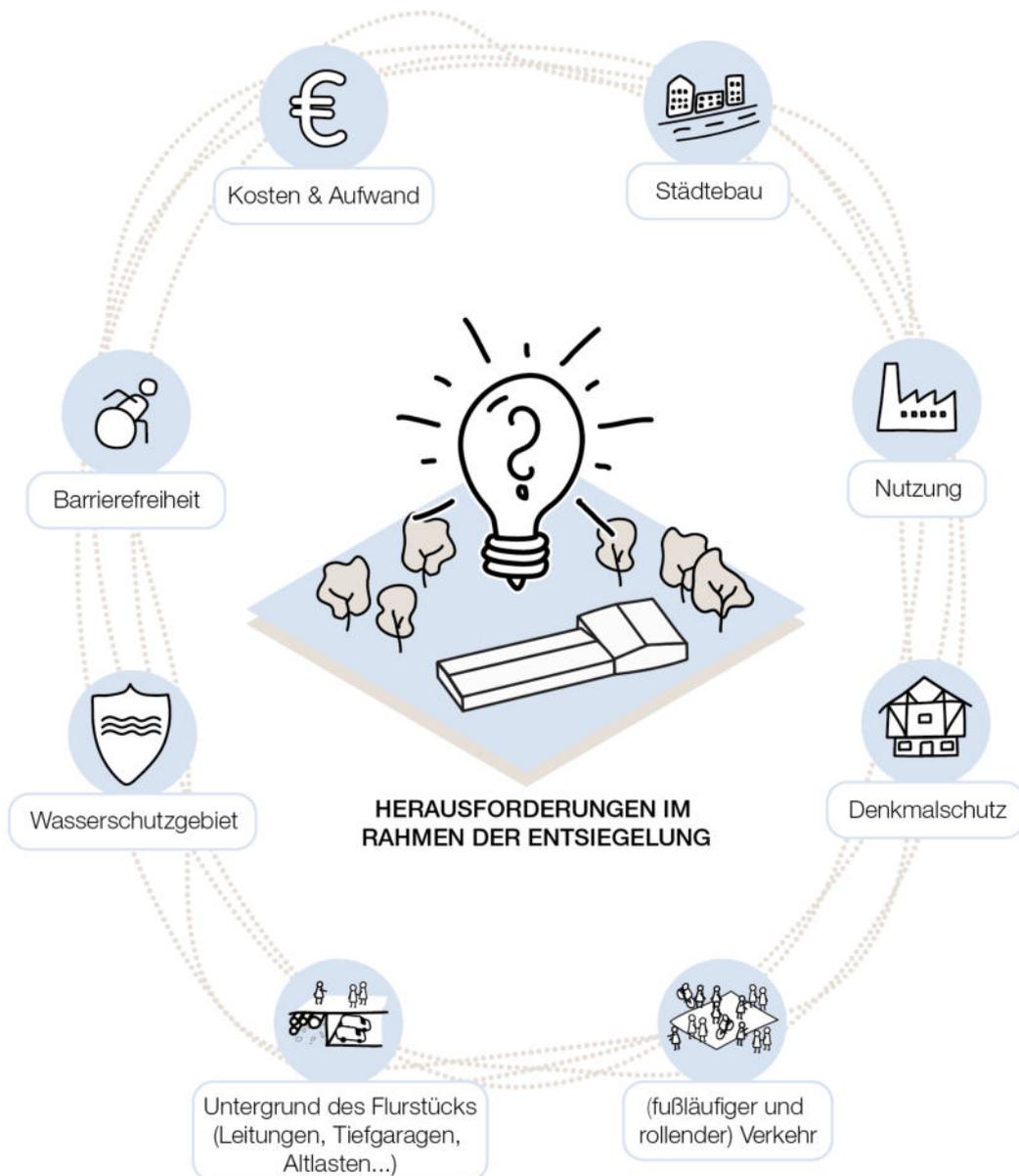


Abb. 6 Herausforderungen im Rahmen der Entsiegelung

6. BEST-PRACTICE-BEISPIELE

Im Mannheimer Stadtgebiet wurden bereits eine Vielzahl an Maßnahmen realisiert, von denen drei ausgewählte im folgenden Kapitel präsentiert werden.

Umgestaltung des Willy-Brandt-Platzes

Der Willy-Brandt-Platz ist ein zentraler Verkehrsknoten, der den Hauptbahnhof mit der Stadt Mannheim verbindet. Gemeinsam mit der Stadtbahnhaltestelle wurde dieser von 2021 bis 2023 in großen Teilen umgestaltet und teilentsiegelt, trotz zahlreicher Anforderungen an den Platz: eine Tiefgarage und zahlreiche Leitungen im Untergrund, Fußgängerströme, Fahrradabstellplätze, Zufahrten für Rettungs- und Lieferverkehr, Sicherheitsabstände zu Oberleitungen, Außengastronomie oder sonstigen Platznutzungen, wie zum Beispiel Versammlungen und Infostände.

Da sich fast die gesamte Platzfläche über einer Tiefgarage befindet, hatten die Bäume bei einem Deckenaufbau zw. 70 und 90 cm keinen gewachsenen Bodenanschluss und daher sehr schlechte Lebens- und Wachstumsbedingungen.

Um den Platz klimatisch aufzuwerten, wurden daher auf der vormals vollversiegelten Fläche mehrere Grüninseln angelegt und mit Stauden und klimaangepassten Baumarten bepflanzt. Die höher gesetzten Grüninseln bieten nun mehr zusammenhängenden durchwurzelbaren Bodenraum und damit deutlich bessere Lebensbedingungen. Die Wasserversorgung wird durch eine neue, moderne Bewässerungsanlage sichergestellt.

Des Weiteren wurde bei allen Bestandsbäumen, die nicht in erhöhte Grüninseln integriert werden konnten, das Substrat ausgetauscht, teils mithilfe sehr aufwendiger überfahrbarer Wurzelbrückensystemen.



Abb. 7 Willy-Brandt-Platz vorher 2018 (links) und nachher 2023 (rechts); Quelle: Marit Reichelt, Stadt Mannheim

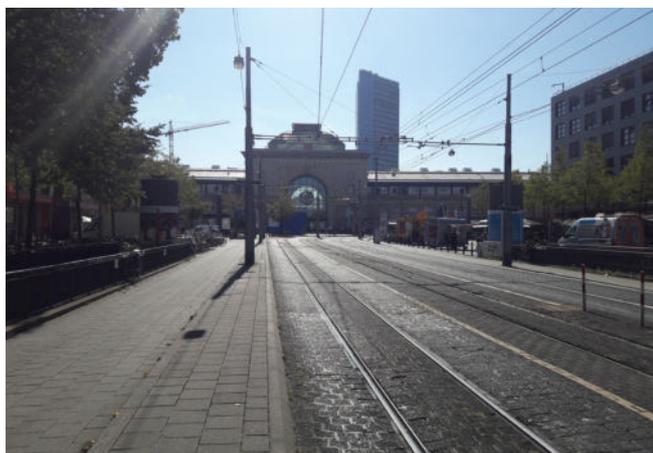


Abb. 8 Willy-Brandt-Platz vorher 2018 (links) und nach der Umgestaltung 2023 (rechts); Quelle: Marit Reichelt, Stadt Mannheim

C7 „Grüne Mitte“

Im Quadrat C 7, in der Mannheimer Oberstadt zwischen Universität, Reiß-Museum und Zeughaus gelegen, hatte die Stadt Mannheim mehrere Grundstücke für Baugemeinschaften angeboten. Die Flächen waren entweder bebaut oder wurden als vollständig versiegelte Parkplatzflächen ohne jegliche Freiraumqualitäten genutzt.

Im Rahmen mehrerer Workshops und eines Architektenwettbewerbs wurden umfangreiche Entsiegelungen und die Herstellung einer „Grünen Mitte“ erarbeitet. Ein neu hergestellter Durchbruch im Amtshaus stellt zudem eine lokalklimatisch günstige Öffnung des Blockinneren von der „Grünen Mitte“ zum Straßenraum her.

Mit der „Grünen Mitte“ entstand mit Hilfe zahlreicher Bäume, Grünflächen (teilweise auf einer Tiefgarage) und Spielflächen eine zentrale Adresse im Quartier. Neben der Aufwertung des Wohnungseigentums durch den Blick ins Grüne und eine Anpassung an das innerstädtische Klima dient sie als Spielmöglichkeit und Treffpunkt für alle Nachbarn.

Die privat umgesetzte Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahme wurde von der Mannheimer Klimaschutzagentur begleitet und mit Fördermitteln bezuschusst.



Abb. 9 Luftbild der „Grünen Mitte“ vorher (links) und nachher (rechts); Quelle: Stadt Mannheim, Fachbereich Geoinformation und Stadtplanung

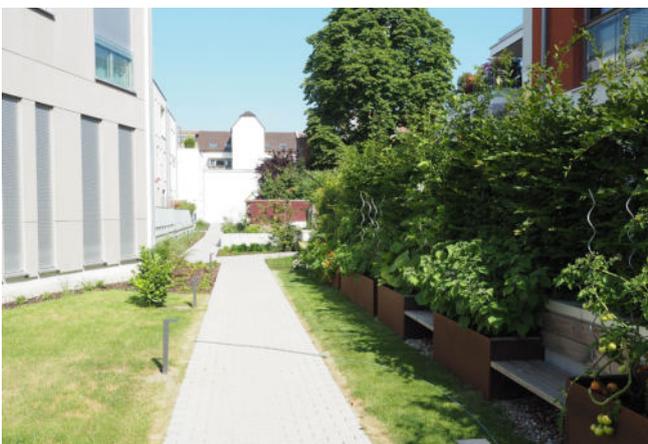


Abb. 10 Innenhof der „Grünen Mitte“ (links) und begrünte Tiefgarage der „Grünen Mitte“ (rechts); Quelle: Uli Bormuth

Baumpflanzung und Begrünung von Baumscheiben

Das Pflanzen von Bäumen ist insbesondere in dicht bebauten Stadtteilen ein wichtiger Beitrag zur Klimawandelanpassung. Bäume spenden Schatten und kühlen die Umgebung ab.

Engagierte Bürgerinnen und Bürger haben in Zusammenarbeit mit der Mannheimer Stadtverwaltung in F 4, 18 einen Baum gepflanzt und die Baumscheibe begrünt. Dies verbessert die Standortbedingungen für Bäume durch eine verbesserte Bodendurchlüftung und Wasseraufnahme und verschönert ganz nebenbei die Umgebung.



Abb. 11 Begrünung und Bepflanzung der Baumscheiben in F 4, 18; Quelle: Wolfgang Mitternacht

7. BETEILIGUNG

Die im Rahmen der GIS-basierten, datenzentrierten Analyse identifizierten Potenziale können nicht das lokale, kleinteilige Wissen um konkrete Entsiegelungspotenziale der Bevölkerung vor Ort ersetzen.

Deshalb gibt es im Rahmen des Konzeptes die Möglichkeit, auf der Beteiligungswebseite Mannheims unter www.mannheim-gemeinsam-gestalten.de konkrete Potenziale innerhalb Mannheims einzuzichnen. Die Vorschläge werden von der Stadtverwaltung Mannheim quartalsweise geprüft.

■ Beteiligen ■ Informieren ■



Mannheim entsiegeln!

Mannheim wird grün und kühl!

Im Rahmen des „[Entsiegelungskonzeptes](#)“ wurden mit Hilfe einer räumlichen Datenanalyse zahlreiche Potenziale zur Entsiegelung im Stadtgebiet identifiziert. Dabei handelt es sich um Flächen, die beispielsweise durch das Entfernen von Asphalt begrünt werden könnten. Unter dem Motto „von grau zu grün“ soll in Mannheim künftig das Konzept der „Schwammstadt“ verfolgt werden, bei dem die Hitze- und Dürrevorsorge mit dem Regenwassermanagement verbunden wird.

Eine räumliche Datenanalyse kann jedoch Ihr lokales Wissen über konkrete Entsiegelungsmöglichkeiten vor Ort nicht ersetzen. Hierfür benötigen wir Ihre Unterstützung! Vielleicht kennen Sie eine Fläche, die Ihrer Meinung nach ganz oder teilweise entsiegelt werden könnte?

Sie können Ihre konkreten Vorschläge auf der untenstehenden Karte einzeichnen. Die Stadtverwaltung prüft die Vorschläge quartalsweise.

Weitere Informationen zum Entsiegelungskonzept, den möglichen Maßnahmen zur Entsiegelung oder Teilentsiegelung sowie die Ergebniskarte mit den bereits identifizierten Entsiegelungspotenzialen finden Sie auf www.mannheim-entsiegeln.de.

KONTAKT

Christopher Barron
 Fachbereich Geoinformation und Stadtplanung
63.stadtentwicklung@mannheim.de

LINKS

- [Stadtklimaanalyse Mannheim 2020](#)
- [Konzept „Anpassung an den Klimawandel in Mannheim“](#)
- [Klimaschutzagentur Mannheim](#)
- [Local Green Deal](#)

MAP DIALOG MAP

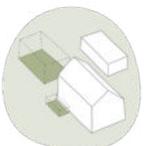
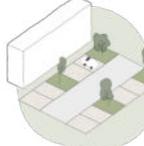
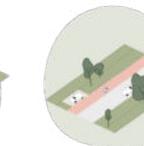
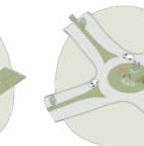
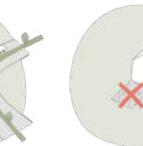


Abb. 12 Beteiligungsseite des Entsiegelungskonzeptes

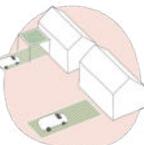
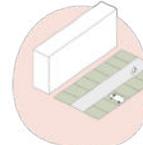
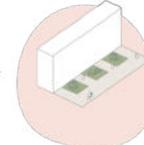
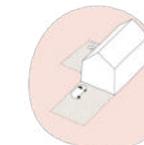
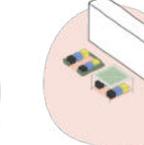
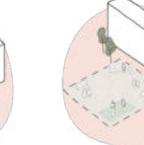
8. MASSNAHMENKATALOG

Im Rahmen des Entsiegelungskonzeptes wurde ein Katalog aus Maßnahmen erarbeitet, der in die drei Kategorien „Vollentsiegelung“, „Teilentsiegelung“ und „Funktionale Entsiegelung“ unterteilt ist. Für jede Maßnahme wurde ein entsprechender Steckbrief entwickelt, der z.B. Informationen über das Ziel oder die Wirkung bereitstellt. Der Maßnahmenkatalog soll aufzeigen, welche Möglichkeiten bestehen, die (Teil-)Entsiegelung in Mannheim voranzutreiben, das Schwammstadtprinzip zu implementieren und Mannheim klimaangepasst zu gestalten. Die Steckbriefe der jeweiligen Maßnahmen können dem Anhang entnommen werden.

Handlungsfeld 1: Vollentsiegelung

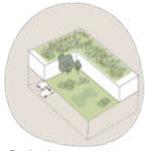
						
1.1 Abriss von untergenutzten Anlagen	1.2 Entsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitbereichen	1.3 Stellplätze und Zufahrten reduzieren	1.4 Nicht befahrbare versiegelte Flächen entfernen	1.5 Überdimensionierte Straßenquerschnitte verkleinern	1.5 Überdimensionierte Kreuzungen optimieren	1.7 Schottergärten entfernen

Handlungsfeld 2: Teilentsiegelung

					
2.1 Pkw-Zufahrten teilentsiegeln	2.2. Pkw- und Fahrradabstellplätze teilentsiegeln	2.3 Geh-, Radwege und Eingänge teilentsiegeln	2.4 Terrassen und Plätze wasserdurchlässig gestalten	2.5 Infrastruktur teilentsiegeln	2.6 Aufenthalts- und Freizeitbereiche teilentsiegeln

Handlungsfeld 3: Funktionale Entsiegelung

HERSTELLUNG VON BODENFUNKTIONEN AUF VERSIEGELTEN FLÄCHEN



3.1.1 Intensivbegrünung von Dächern und unterbauten Flächen



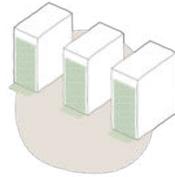
3.1.2 Extensivbegrünung von Dächern und unterbauten Flächen



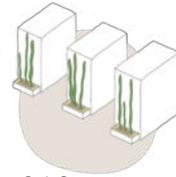
3.1.3 Anlage eines blauen Retentionsdachs



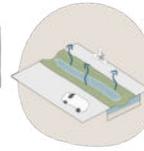
3.1.4 Anlage eines blau-grünen Retentionsdachs



3.1.5 Pflanzung bodengebundener Fassadenbegrünung



3.1.6 Pflanzung trogebundener Fassadenbegrünung

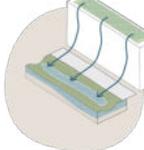


3.1.7 Anlage Verdunstungsbeete/Wetlands

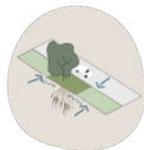
HERSTELLUNG VON BODENFUNKTIONEN UNTER VERSIEGELTEN FLÄCHEN (WURZELRAUMOPTIMIERUNG)



3.2.1 Durchwurzelbare Substrate im Wurzelraum erhöhen



3.2.2 Zuleitung von Regenwasser zur Stärkung des Bodenwasserhaushalts



3.2.3 Verbesserung der Luft- und Nährstoffversorgung

ENTSIEGELUNG +: OPTIMIERUNG VON BODENFUNKTIONEN



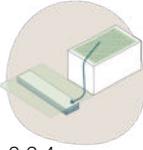
3.3.1 Bodenwasserhaushalt zur Grundwasseranreicherung stärken und Verdunstung erhöhen



3.3.2 CO₂-Speicherkapazität durch organische Substanzen erhöhen

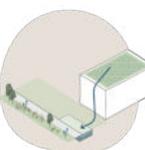


3.3.3 Lebensraumfunktion stärken



3.3.4 Retentionskapazität verbessern

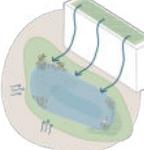
VERSIEGELTE FLÄCHEN NUTZEN/ BELASTETES WASSER REINIGEN



3.4.1 Regenwasser für Bewässerung sammeln



3.4.2 Multifunktionale Nutzung zur Steigerung der Retentionskapazität



3.4.3 Regenwasser zur Stabilisierung von wassergebundenen Biotopstrukturen nutzen



3.4.4 Bodenfilter anlegen

Abb. 13 Maßnahmenkatalog

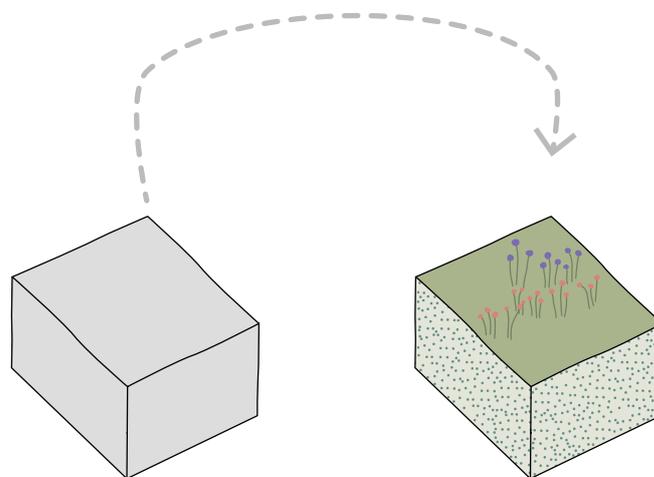
8.1 VOLLENTSIEGELUNG

Herstellung eines offenen, belebten Bodens durch die Entfernung von Materialien wie Asphalt, Beton, Platten, Pflaster und Gebäuden (einschließlich Unterbau, Leitungen und Fundamenten).

Die Vollentsiegelung ist die effektivste Methode der Entsiegelung, bei der der Bodenbelag einschließlich Unterbau, Leitungen und Fundamente vollständig entfernt und der Boden revitalisiert wird. Alle undurchlässigen Schichten werden entfernt, bevor der Boden aufgelockert und rekultiviert wird, je nach Standort können verschiedene Substrate verwendet werden.

Ein entsiegelter und rekultivierter Boden ermöglicht das Versickern von Regenwasser, die Filtration von Schadstoffen und die Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen. Die vollständige Entsiegelung und Rekultivierung bietet zahlreiche Vorteile: sie ermöglicht durch eine wassersensible Gestaltung von Räumen Starkregenvorsorge und Wasserrückhalt. Dadurch reduziert sich das Risiko von Überflutungen und die Kanalisation wird entlastet, damit diese bei Starkregenereignissen nicht überläuft und kein belastetes Regenwasser in Kleingewässer, Bäche und Flüsse eingeleitet wird. Zudem fördert eine Vollentsiegelung die Hitze- und Dürrevorsorge, da vegetationsreiche, entsiegelte Flächen durch ihre Kühlungsleistung positive Effekte auf das Stadtklima haben. Außerdem wird die Lebensraumfunktion zur Stärkung der Biodiversität optimiert. Generell werden auch die Aufenthaltsqualität und das Orts- und Landschaftsbild verbessert.

Allerdings erfordert die Entsiegelung von Flächen die Bewältigung verschiedener Herausforderungen, darunter der Umgang mit Altlasten sowie mit belastetem Regenwasser. Bodenaustausch, Sanierung und Reinigung sind in diesen Fällen notwendige Schlüsselmaßnahmen. Auch müssen Aspekte wie die barrierefreie Zugänglichkeit öffentlicher Räume berücksichtigt werden. (siehe Schaubild Herausforderungen Entsiegelung)



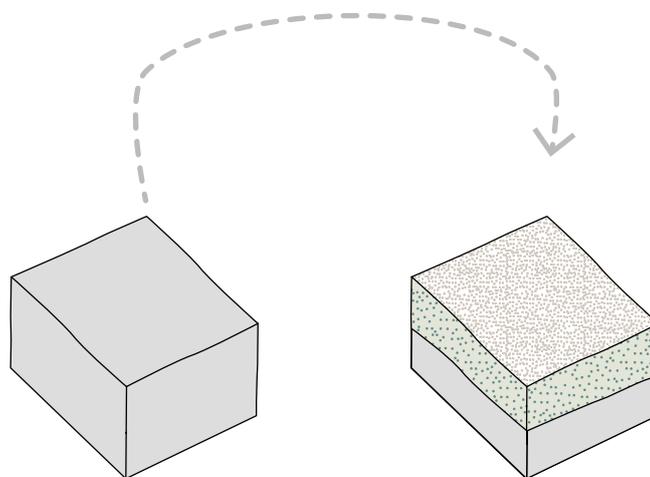
8.2 TEILENTSIEGELUNG

Umwandlung von vollversiegelten in teilversiegelte Flächen durch den Einsatz von wasserdurchlässigen Belägen wie Rasenfugenpflaster, Rasenwaben, Rasenliner, Sickersteine, Porenplaster und Holzplaster.

Die Teilentsiegelung bietet eine Möglichkeit, versiegelte Flächen zu entsiegeln, ohne dabei die Nutzung wesentlich zu verändern, wie beispielsweise die Befahrbarkeit oder die barrierefreie Zugänglichkeit. Eine Teilentsiegelung beinhaltet die Umwandlung von vollversiegelten in teilversiegelte Flächen durch den Einsatz von wasserdurchlässigen Belägen wie Rasenfugenpflaster, Rasenwaben, Rasenliner, Sickersteine, Porenplaster und Holzplaster. Weiterhin kann eine Teilversiegelung durch versickerungsfähigen Asphalt, Ortbeton oder Werkstein erzielt werden.

Bei der Auswahl der Beläge sollte die langfristige Nutzung der Fläche berücksichtigt werden, ebenso die zu erwartenden Belastungen und die Häufigkeit der Nutzung. Wenn die Fläche nur selten oder von kleinen Fahrzeugen wie Pkws befahren wird, können Beläge mit geringerer Belastbarkeit, dafür aber höherer Versickerungsleistung gewählt werden.

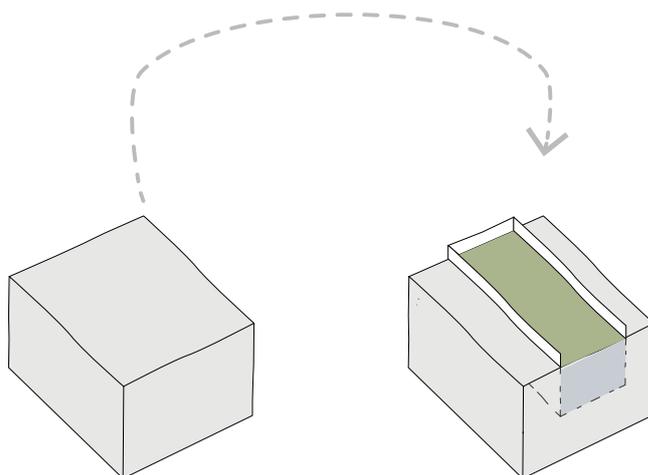
Insgesamt bringt die Teilentsiegelung zahlreiche Vorteile mit sich. Dies umfasst die Starkregenvorsorge und den Wasserrückhalt und damit die Entlastung der Kanalisation, die Reduzierung von Hitzeinseln und die Verbesserung des Mikroklimas. Je nach Belagswahl kann gleichzeitig die Lebensraumfunktion zur Stärkung der biologischen Vielfalt gefördert und das Orts- und Landschaftsbild erheblich verbessert werden – von grau zu grün.



8.3 FUNKTIONALE ENTSIEGELUNG

Umnutzung von voll- und teilversiegelnden Flächen zur Erzielung von klimawirksamen Effekten. Darunter die Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen, die Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen und die Optimierung von Bodenfunktionen.

Das Konzept der „Funktionalen Entsiegelung“ stellt eine Möglichkeit dar, Flächen von der Kanalisation abzukoppeln, ohne eine klassische Voll- oder Teilentsiegelung (Belagsänderung) durchzuführen. Dies umfasst beispielsweise die Begrünung von Dächern und Fassaden, die Optimierung des durchwurzelbaren Raumes, die Bewässerung der Stadtvegetation, die Grundwasseranreicherung und die Erhöhung der Verdunstungsleistung – also den nachhaltigen Umgang mit Regenwasser zur Starkregen-, Hitze- und Dürrevorsorge. Maßnahmen der „Funktionalen Entsiegelung“ sollten insbesondere an Standorten umgesetzt werden, die aufgrund unterschiedlicher Anforderungen, wie einer starken Nutzung oder einer dichten Bebauung, nicht entsiegelt werden können.



8.3.1 Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen

Die Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen wird bei den Entsiegelungsmaßnahmen in Mannheim aufgegriffen, da große Teile der Siedlungsflächen in Mannheim überbaut sind. Dazu gehören einerseits klassische Dächer, beispielsweise von Gebäuden auf Wohn-, Gewerbe- und Industrieflächen. Andererseits werden auch Dächer von Tiefgaragen, die unterhalb der Oberfläche liegen, dazugezählt. Gemein haben alle Dächer, dass sie keinen Anschluss an den gewachsenen Boden haben und somit keine Versickerung von Niederschlagswassers möglich ist. Bodenfunktionen wie Starkregenvorsorge/ Wasserrückhalt, Hitzevorsorge/ Verdunstung, biologische Vielfalt/ Lebensraumfunktion, Nutzbarkeit und Verbesserung des Orts- und Landschaftsbildes können auch auf versiegelten Flächen gestärkt werden.

Fassadenbegrünungen können ebenfalls dazu beitragen, Bodenfunktionen in die Vertikale zu bringen. Besondere Wirkungen werden in Bezug auf das Mikroklima/ Hitzevorsorge und zur Stärkung der biologischen Vielfalt erzeugt.

Im Rahmen des Entsiegelungskonzepts Mannheim sollen Potenzialflächen für die Aktivierung von Bodenfunktionen auf den Dächern und an den Fassaden aktiviert werden, um auch in dicht bebauten, und damit hoch versiegelten Stadtquartieren die Klimaanpassung zu fördern, die biologische Vielfalt zu steigern und um positive Effekte für die Stadtgesellschaft zu erreichen.

8.3.2 Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen

Stadt- und Straßenbäume sowie urbane Vegetationsflächen sind wertvolle, unverzichtbare und prägende Elemente in der Stadt. Sie regulieren das Mikroklima, spenden Schatten, filtern Emissionen aus der Luft und dem Boden, dämpfen Lärm und bilden einen Lebensraum für stadttypische Vogel- und Insektenarten. Neben der Bodenversiegelung und -verdichtung sowie dem begrenzten Wurzelraum aufgrund von Leitungen, Stützwänden, Fundamenten und sonstigen Einbauten im Boden sind die Standortbedingungen, insbesondere für Bäume, extrem. Ein weiterer Stressfaktor ist, dass über zu kleinen Baumscheiben nur sehr wenig Niederschlagswasser in den Wurzelraum gelangt. Anstelle der Zuleitung von Regenwasser an den Baum wird es meist über die Kanalisation abgeleitet. Baumscheiben sollten mindestens 9 m² groß sein, besser größer. Stadtbäume benötigen Wasser, Luft und Nährstoffe.

Durch diese Maßnahme sollen die Bodenfunktionen wie die Lebensraum-, Regulierungs-, Rohstoff- und Produktionsfunktion aktiviert werden. Die Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen verbessert die Standortbedingungen und führt zur Entstehung klimaangepasster und -resilienter Baum- und Vegetationsstandorte, die widerstandsfähiger gegen extreme Ereignisse wie Trockenstress oder den Befall von Parasiten sind. Die erfolgreiche Umsetzung kann einen wesentlichen Beitrag zur Starkregenvorsorge und zum Wasserrückhalt, aber auch zur Hitze- und Dürrevorsorge leisten. Zudem werden die Lebensraumfunktion, das Orts- und Landschaftsbild sowie auch die Aufenthaltsqualität für die Stadtgesellschaft verbessert.

8.3.3 Entsiegelung+: Optimierung von Bodenfunktionen

Die Maßnahme „Entsiegelung+: Optimierung der Bodenfunktion“ geht über die Flächenentsiegelung hinaus und zielt auf die Optimierung der Bodenfunktion ab. So werden die natürlichen Funktionen des Bodens, wie die Lebensraum-, Regulierungs-, Rohstoff- und Produktionsfunktion bestmöglich aktiviert.

Die natürliche Wasserbilanz besteht in weiten Teilen Deutschlands überschlägig zu ca. 70 % aus Verdunstung (Evapotranspiration), 20 % Versickerung und 10 % Abfluss. Diese Werte variieren bei unterschiedlichen Bodenverhältnissen und in Abhängigkeit zur lokalen Niederschlagsmenge graduell. Grundlegend wird die natürliche Wasserbilanz gestört, wenn das Regenwasser über das Kanalnetz abgeleitet wird. Es steht kein Wasser für die Evapotranspiration (Verdunstung) und für die Versickerung zur Verfügung. Das führt zu trockenen Böden.

Da Kanalnetze in der Regel auf eine Jährlichkeit von 5 bis 10 Jahren (Eintrittshäufigkeit von Naturereignissen) bemessen werden, kommt es bei Starkregeneignissen, z.B. mit 30 oder 100 Jährlichkeiten zu Überlastungen des Kanalsystems und in der Folge zu Überflutungen oder in Gebieten mit Mischwasserkanalisation durch Notüberläufe zu Belastungen der Gewässer.

8.3.4 Versiegelte Flächen nutzen/ Belastetes Wasser reinigen

Auf der Gemarkungsfläche Mannheims bietet sich vielerorts die Möglichkeit zur Voll- und Teilentsiegelung. Zahlreiche Flächen müssen jedoch versiegelt bleiben, zum Beispiel, wenn eine dauerhafte Befahrbarkeit gewährleistet werden muss oder wenn für temporäre Zwecke (z.B. Feuerwehrezufahrt, Rettungswege) eine Befestigung erforderlich ist. Auch wenn die natürliche Bodenfunktion auf diesen Flächen nicht hergestellt werden kann, können sie dennoch einen positiven Beitrag zur wassersensiblen und hitzeangepassten Stadt leisten, wenn das anfallende Niederschlagswasser nicht direkt in die Kanalisation geleitet, sondern gesammelt und genutzt wird. Regenwasser von versiegelten Flächen kann für die Bewässerung von Vegetationsflächen oder für die kontinuierliche Versorgung wassergebundener Biotopstrukturen genutzt werden.

9. BESPIELHAFTE VISUALISIERUNGEN

In diesem Kapitel wird anhand von sieben Beispielen dargestellt, wie der im vorherigen Kapitel eingeführte Maßnahmenkatalog angewendet werden kann.

9.1 GROSSWOHNSIEDLUNG

Ausgangssituation

Die vorliegende Ausgangssituation der Visualisierung repräsentiert den Flächenpotenzialtyp der Großstrukturen, darunter Geschosswohnungsbau und Zeilenbebauungen, die meist in den 1970er Jahren im Zusammenhang mit dem Leitbild der autogerechten Stadt entstanden sind. Diese Wohnformen zeichnen sich durch zusammenhängende Strukturen aus, die eine hohe Bewohnerdichte bei vergleichsweise geringem Flächenverbrauch ermöglichen. Die Großstrukturen mit ihren teils markanten und polarisierenden Bauformen sind ein bestimmender Teil des Mannheimer Stadtbildes.

Die Ausgestaltung der Freianlagen zeichnet sich durch eine starke Durchgrünung und weitläufige Grünräume zwischen den Gebäuden aus. Diese sind jedoch häufig monoton gestaltet und weisen zur Stärkung der biologischen Vielfalt erhebliche Potenziale auf. Die Nutzungsfunktion der Freianlagen ist vorwiegend auf Erschließungs- und Entsorgungsfunktionen sowie der Bereitstellung von Stellplätzen für Pkws ausgerichtet.

Zukunftsbild

Wie in der Visualisierung dargestellt, bieten sich vor allem die Stellplatzanlagen, Garagen und Zufahrten als potenzielle Flächen zur Entsiegelung und Belagsänderung an. Entsiegelte Parkplätze können z.B. durch den Bau gestapelter Parkebenen kompensiert werden. Ebenso besteht bei den Gebäuden und Anlagen, die häufig Flachdächer aufweisen, das Potenzial einer Dachsanierung, z.B. durch Begrünung. Die Freiflächen können multifunktional genutzt werden, beispielsweise als Spielplätze, die bei Starkregenereignissen als temporärer Retentionsraum dienen.

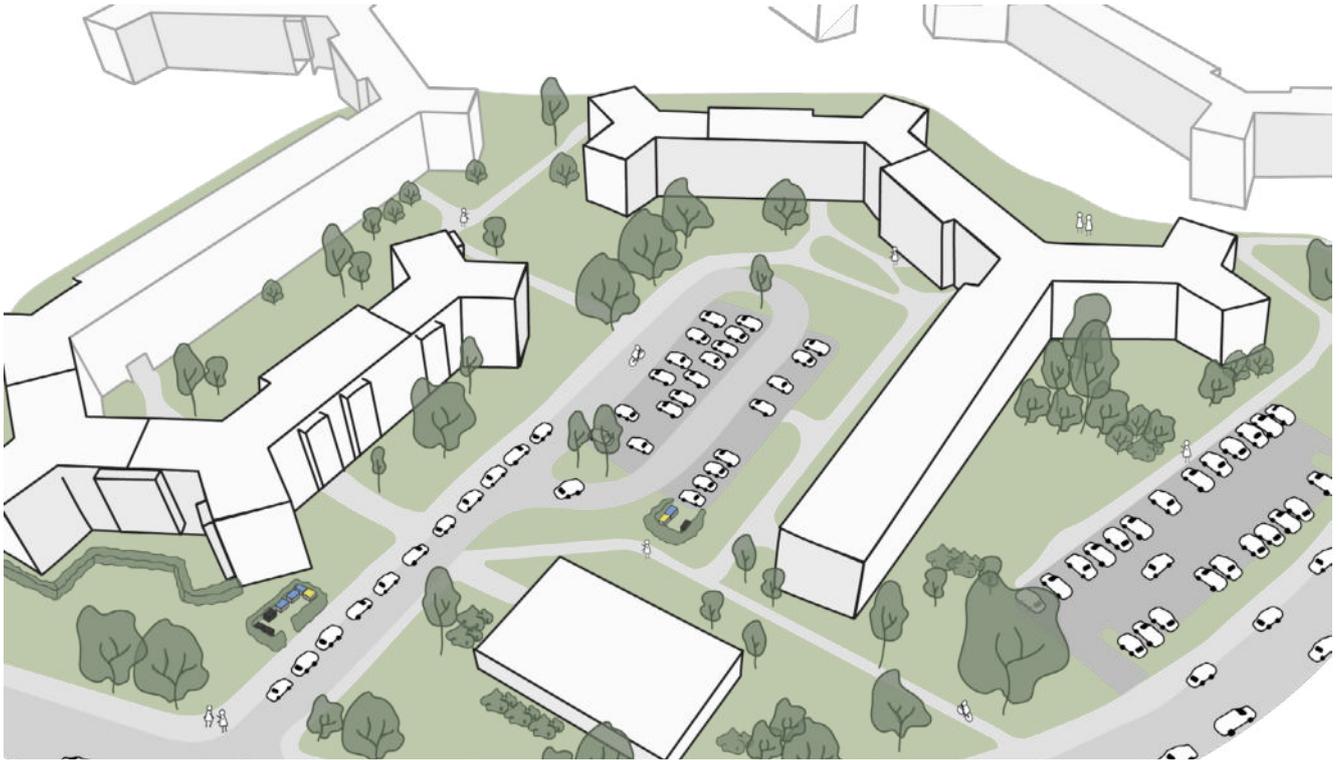
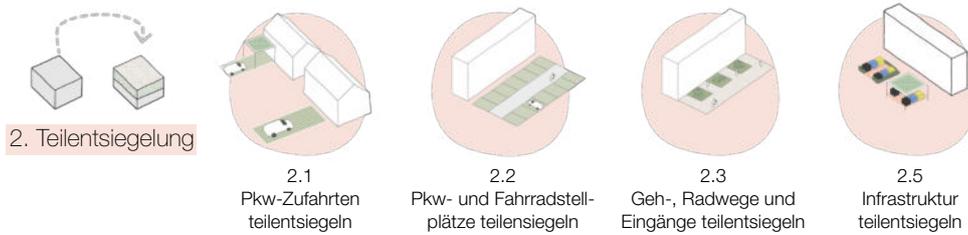


Abb. 14 Visualisierung Großwohnsiedlung — Ausgangssituation

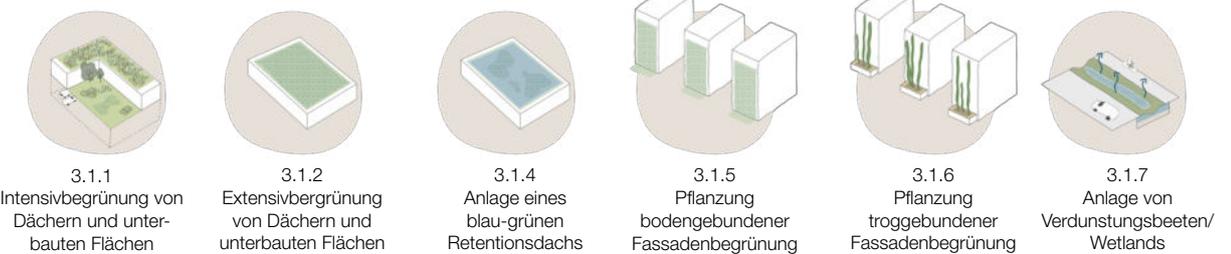


Abb. 15 Visualisierung Großwohnsiedlung — Zukunftssituation

Angewandete Maßnahmen



3.1 Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen



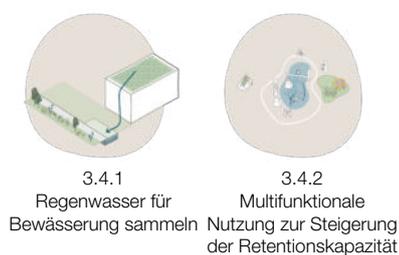
3.2 Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen (Wurzelraumoptimierung)



3.3 Entsiegelung+: Optimierung von Bodenfunktionen



3.4 Versiegelte Flächen nutzen/ Belastetes Wasser reinigen



9.2 INDUSTRIE- UND GEWERBEFLÄCHEN

Ausgangssituation

Industrie- und Gewerbeflächen sind i.d.R. aufgrund ihrer Nutzung durch Erschließungsstraßen, Lagerhallen, Pkw- und Lkw-Stellplätze, Rangier- und Lagerflächen geprägt. Dementsprechend weisen sie oftmals einen sehr hohen Versiegelungsgrad auf. Meist sind nur wenig qualitative Grünräume sowie Bäume auf den Grundstücken vorhanden. Lagerhallen aus Leichtbauweise erschweren oft die Umsetzung einer Dachbegrünung.

Heutzutage gibt es allerdings auch die Möglichkeit, auf Lkw-Stellplätzen teilversiegelnde Materialien einzusetzen, die dem Schwerlastverkehr standhalten können und dafür sorgen, dass Niederschlag besser versickern kann. Viel befahrene Rangier- und Logistikflächen sind für eine Teilentsiegelung eher ungeeignet.

Zukunftssituation

Potenziale zur (Teil-)Entsiegelung bieten vor allem von Pkws genutzte Stellplatzflächen und Aufenthaltsbereiche der Beschäftigten. Die Integration von kleinen grünen Oasen als Aufenthaltsbereiche für die Beschäftigten sorgen nicht nur für kühle Pausen, sondern auch für ein angenehmeres Mikroklima, mehr Biodiversität und eine höhere Wasserspeicherkapazität im Falle eines (Stark-) Regenereignisses. Neue grüne Elemente wie Bäume bewirken kühlere Temperaturen im Sommer und spenden Schatten. Auf den vorhandenen Dachflächen in Leichtbauweise kann nach vorheriger Prüfung auf Eignung eine Extensivbegrünung angelegt werden. Sollte eine Dachbegrünung nicht möglich sein, kann anfallendes Regenwasser z.B. in Zisternen gesammelt und zur Bewässerung genutzt und das Dach somit vom Kanalnetz abgekoppelt werden.



Abb. 16 Visualisierung Gewerbe — Ausgangssituation

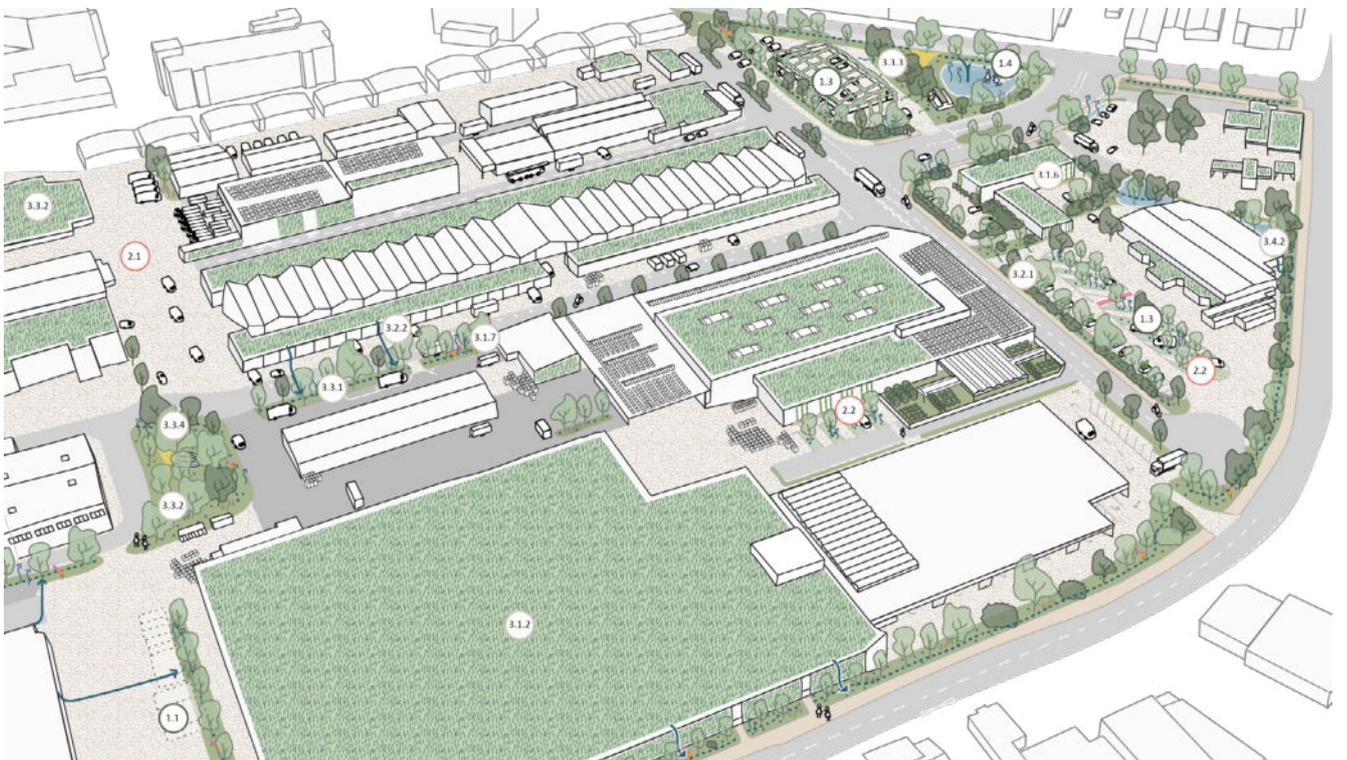
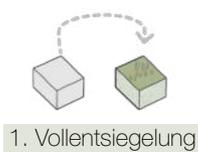


Abb. 17 Visualisierung Gewerbe — Zukunftssituation

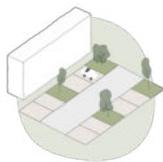
Angewendete Maßnahmen



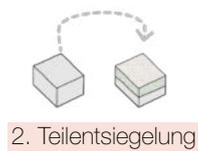
1. Vollentsiegelung



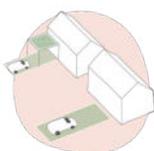
1.1
Abriss von
untergenutzten Anlagen



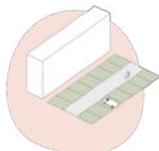
1.3
Stellplätze und
Zufahrten reduzieren



2. Teilentsiegelung



2.1
Pkw-Zufahrten
teilentsiegeln

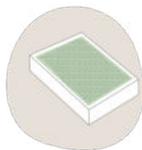


2.2
Pkw- und Fahrradstell-
plätze teilentsiegeln

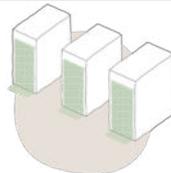


3. Funktionale
Entsiegelung

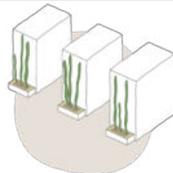
3.1 Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen



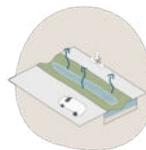
3.1.2
Extensivbegrünung
von Dächern und
unterbauten Flächen



3.1.5
Pflanzung
bodengebundener
Fassadenbegrünung



3.1.6
Pflanzung
troggebundener
Fassadenbegrünung

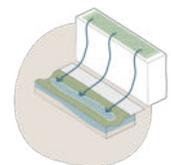


3.1.7
Anlage von
Verdunstungsbeeten/
Wetlands

3.2 Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen (Wurzelraumoptimierung)



3.2.1
Durchwurzelbares
Substrat im Wurzelraum
erhöhen

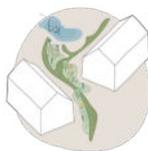


3.2.2
Zuleitung von Regen-
wasser zur Stärkung des
Bodenwasserhaushalts



3.2.3
Verbesserung
der Luft- und
Nährstoffversorgung

3.3 Entsiegelung+: Optimierung von Bodenfunktionen



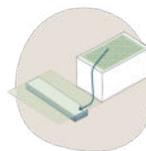
3.3.1
Bodenwasserhaushalt
stärken und Verdunstung
erhöhen



3.3.2
CO₂-Speicherkapazität
durch organische
Substanzen erhöhen



3.3.3
Durchwurzelbares
Substrat im Wurzelraum
erhöhen



3.3.4
Retentionskapazität
verbessern

3.4 Versiegelte Flächen nutzen/ Belastetes Wasser reinigen



3.4.2
Multifunktionale
Nutzung zur Steigerung
der Retentionskapazität

9.3 BLOCKRANDBEBAUUNG

Ausgangssituation

Die Freiflächen von Blockrandbebauungen sind oftmals durch vollflächig versiegelte Stellplatzflächen, Garagen oder Hinterhäuser geprägt, damit einhergehend wenig Grünstrukturen und Bäume sowie einer geringen Aufenthaltsqualität. Die vorhandene Nutzung der Freianlagen, die hauptsächlich der Erschließung, dem Abstellen von Fahrrädern oder der Entsorgung dient, schränkt die Möglichkeiten zur Vollentsiegelung und damit zur Begrünung stark ein. Dennoch besteht ausreichend Potenzial zur Teilentsiegelung.

Zukunftssituation

In Blockrandbebauungen können vorrangig Stellplatzflächen teilentsiegelt und damit das Potenzial zur Regenwasserversickerung gesteigert werden, ohne die derzeitige Nutzung nicht beeinträchtigen. Andere Situationen können weitere Entsiegelungsmöglichkeiten, wie den Abriss von Anlagen oder die Entsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitanlagen, bieten. Dachbegrünungen oder die teilweise Reduzierung von Stellplätzen und damit einhergehend die Integration von Versickerungsbeeten und Bäumen sind weitere denkbare Maßnahmen zur Umsetzung von Entsiegelungsmaßnahmen. Schottergärten, die sich auf einigen Vorgärten in Mannheim wiederfinden, stellen ebenfalls ein Potenzial zur Entsiegelung dar. Begrünte Vorgärten wirken sich im Gegensatz zu Schottergärten nicht nur positiv auf das Mikroklima aus, sondern steigern gleichzeitig auch die Biodiversität.

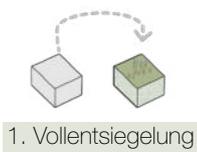


Abb. 18 Visualisierung Blockrandbebauung — Ausgangssituation



Abb. 19 Visualisierung Blockrandbebauung — Zukunftssituation

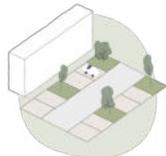
Angewandte Maßnahmen



1. Vollentsiegelung



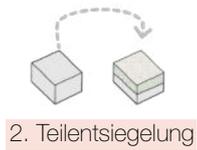
1.2
Entsiegelung von
Aufenthalts- und
Freizeitbereichen



1.3
Stellplätze und
Zufahrten reduzieren



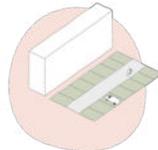
1.7
Schottergärten
umwandeln



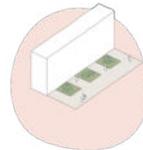
2. Teilentsiegelung



2.1
Pkw-Zufahrten
teilentsiegeln



2.2
Pkw- und Fahrradstell-
plätze teilentsiegeln



2.3
Geh-, Radwege und
Eingänge teilentsiegeln

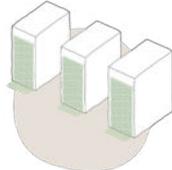


3. Funktionale
Entsiegelung

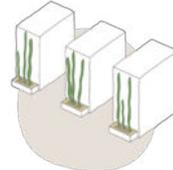
3.1 Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen



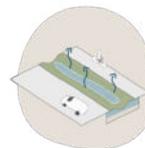
3.1.2
Extensivbergrünung
von Dächern und
unterbauten Flächen



3.1.5
Pflanzung
bodengebundener
Fassadenbegrünung



3.1.6
Pflanzung
troggebundener
Fassadenbegrünung



3.1.7
Anlage von
Verdunstungsbeeten/
Wetlands

3.2 Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen (Wurzelraumoptimierung)



3.2.1
Durchwurzelbares
Substrat im Wurzelraum
erhöhen



3.2.3
Verbesserung
der Luft- und
Nährstoffversorgung

3.3 Entsiegelung+: Optimierung von Bodenfunktionen



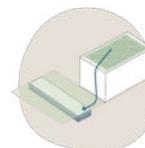
3.3.1
Bodenwasserhaushalt
stärken und Verdunstung
erhöhen



3.3.2
CO₂-Speicherkapazität
durch organische
Substanzen erhöhen



3.3.3
Durchwurzelbares
Substrat im Wurzelraum
erhöhen



3.3.4
Retentionskapazität
verbessern

3.4 Versiegelte Flächen nutzen/ Belastetes Wasser reinigen



3.4.2
Multifunktionale
Nutzung zur Steigerung
der Retentionskapazität

9.4 STELLPLATZFLÄCHEN IM ÖFFENTLICHEN RAUM

Ausgangssituation

Stellplatzflächen im öffentlichen Raum sind meist vollversiegelte, sich aufheizende Flächen mit einem hohen Versiegelungsgrad und wenig bis keinen Grünstrukturen. Im Stadtgebiet Mannheims gibt es sehr viele ebenerdige Parkplätze, die ein sehr hohes Entsiegelungspotenzial haben.

Zukunftssituation

Diese Parkplätze können z.B. durch eine Teilentsiegelung mit versickerungsfähigen Materialien ausgestattet werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Umwandlung jedes fünften Stellplatzes in einen hydrologisch optimierten Baumsandort. So wird die ursprüngliche Nutzung der Fläche nicht beeinträchtigt, aber grüne Strukturen integriert, die die Umgebungstemperatur senken und Schatten spenden. Weiterhin bietet sich die Möglichkeit zur Stapelung von Parkplätzen in Quartiersgaragen an. Die dadurch freiwerdenden Flächen können ebenfalls begrünt und mit Bäumen bepflanzt werden. So können neue kühle Aufenthaltsorte, sogenannte Pocket Parks, für die Bevölkerung entstehen.

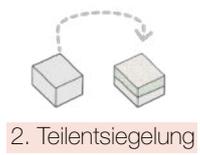
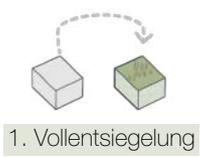


Abb. 20 Visualisierung Stellplatzflächen im öffentlichen Raum — Ausgangssituation

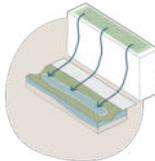


Abb. 21 Visualisierung Stellplatzflächen im öffentlichen Raum — Zukunftssituation

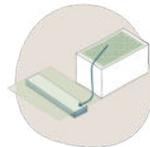
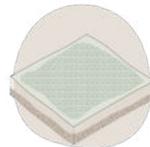
Angewendete Maßnahmen



3.2 Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen (Wurzelraumoptimierung)



3.3 Entsiegelung+: Optimierung von Bodenfunktionen



9.5 EINZELHANDEL

Ausgangssituation

Einzelhandelsstandorte, insbesondere Supermärkte, Discounter und Drogeriemärkte, weisen häufig große, versiegelte Freiflächen mit ebenerdigen Stellplatzflächen auf. Diese Einzelhandelsflächen liegen oftmals auf größeren Flächen außerhalb des dichten Siedlungskerns oder in Gewerbegebieten. Die bauliche Einordnung umfasst in der Regel Hallen, die meist in Leichtbauweise errichtet und von großen, versiegelten Parkplatzflächen mit wenig Grünstrukturen und Bäumen umgeben sind. Die Stellplätze der Einzelhandelsstandorte sind meist mengenmäßig überdimensioniert und gleichzeitig nicht voll ausgenutzt, um den Stellplatzbedarf gemäß der Landesbauordnung zu decken.

Zukunftssituation

Entsiegelungsmöglichkeiten bieten insbesondere Stellplatzflächen. Wenn die Stellplätze nicht voll ausgenutzt werden, können diese reduziert und stattdessen in hydrologisch optimierte Baumstandorte umgewandelt werden. Diese spenden Schatten, speichern Wasser und erhöhen gleichzeitig die Retentionskapazität. Ein Teil der ebenerdig wegfallenden Stellplätze kann z.B. durch den Bau von Parkhäusern gestapelt und damit kompensiert werden. Auf den Gebäuden können je nach Konstruktion und vorheriger Prüfung Dachbegrünungen oder sogar blau-grüne Retentionsdächer sowie Fassadenbegrünungen integriert werden. Insofern keine Dachbegrünung möglich ist, kann anfallendes Regenwasser beispielsweise in Zisternen gespeichert und zur Bewässerung genutzt werden. Dadurch lassen sich die entsprechenden Dachflächen vom Kanalnetz abkoppeln.

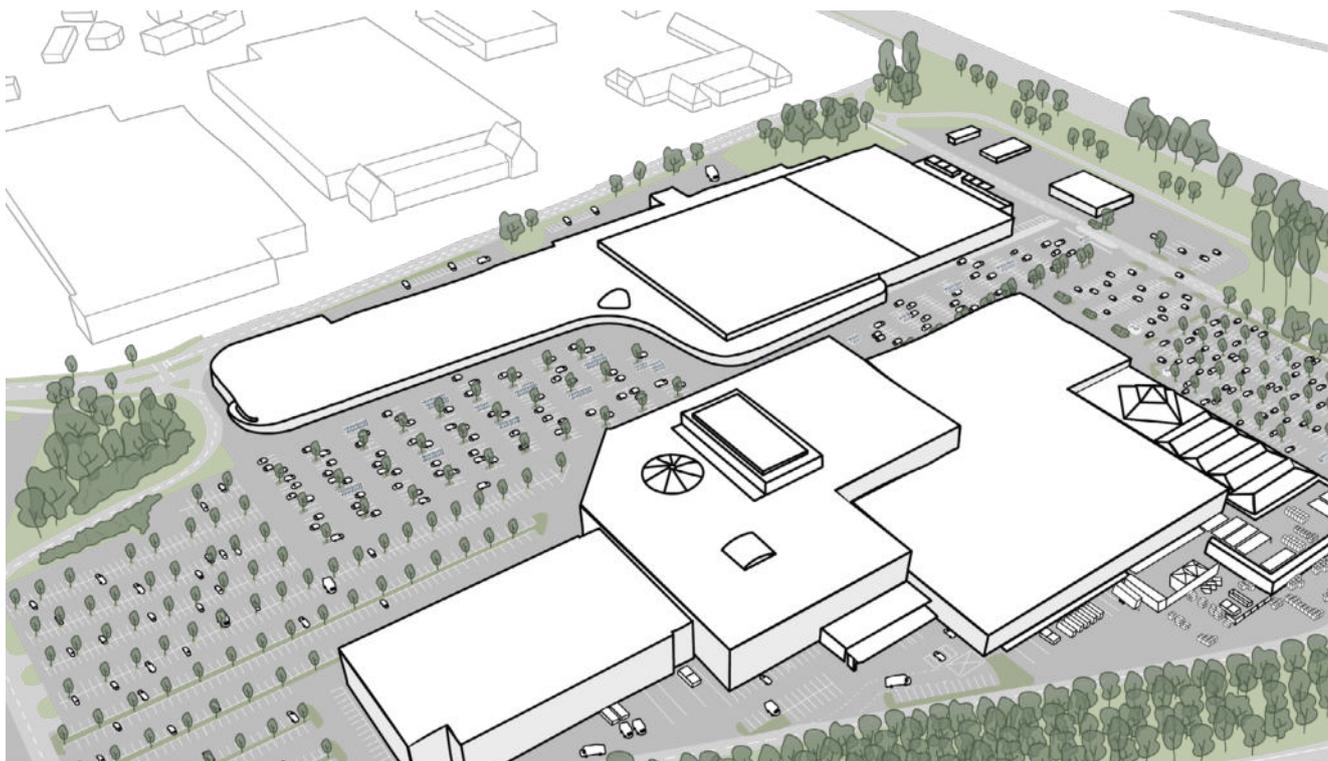


Abb. 22 Visualisierung Einzelhandel — Ausgangssituation

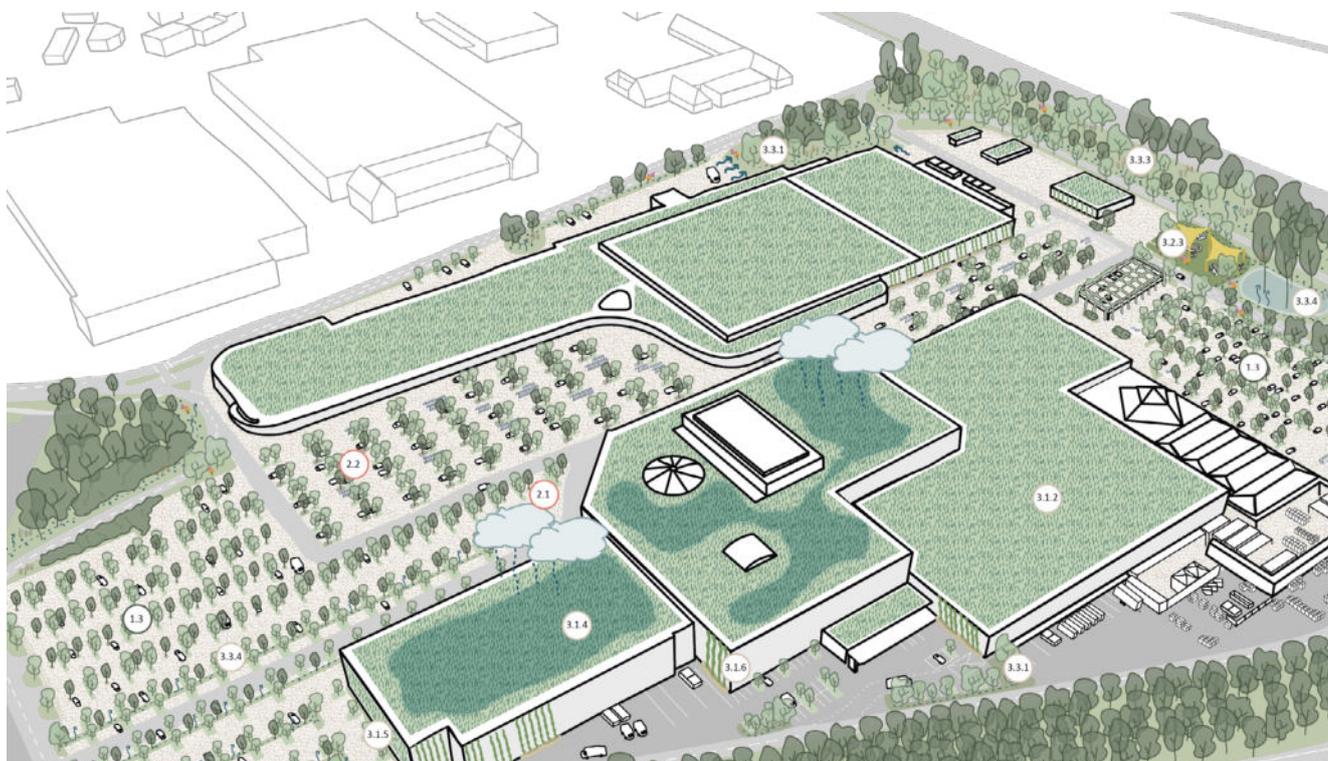
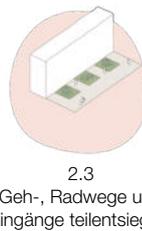
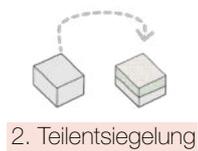
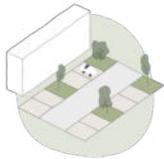
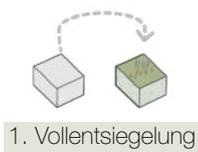
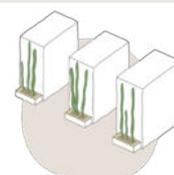
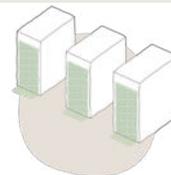
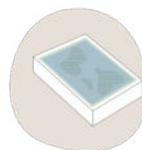
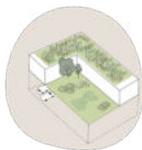


Abb. 23 Visualisierung Einzelhandel — Zukunftssituation

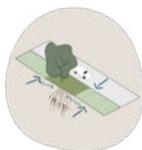
Angewendete Maßnahmen



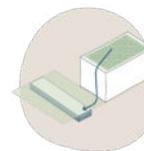
3.1 Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen



3.2 Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen (Wurzelraumoptimierung)



3.3 Entsiegelung+: Optimierung von Bodenfunktionen



9.6 STADTPLATZ

Ausgangssituation

Stadtplätze mit wenig bis keinem Grünanteil sind meist vollversiegelt und mit wenig Baumbestand ausgestattet. Sie heizen sich in den Sommermonaten stark auf und besitzen kaum Aufenthaltsqualität.

Zukunftssituation

Hier bietet sich vor allem eine Teilentsiegelung an, sodass die Plätze luft- und wasserdurchlässig gestaltet werden, ohne die aktuelle Nutzung der Plätze zu beeinträchtigen. Außerdem können Bäume gepflanzt werden, die Schatten spenden und dafür sorgen, dass sich die Flächen unter ihnen nicht so stark aufheizen. Die Plätze können so zu einem kühlen Aufenthalts- und Begegnungsort für die Bevölkerung umgestaltet werden.

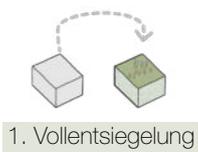


Abb. 24 Visualisierung Stadtplatz — Ausgangssituation

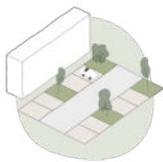


Abb. 25 Visualisierung Stadtplatz — Zukunftssituation

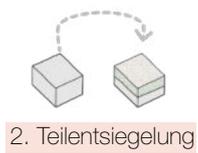
Angewendete Maßnahmen



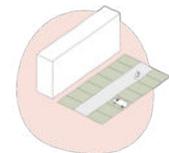
1. Vollentsiegelung



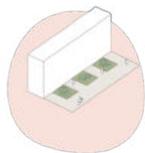
1.3
Stellplätze und
Zufahrten reduzieren



2. Teilentsiegelung



2.2
Pkw- und Fahrradstell-
plätze teilentsiegeln



2.3
Geh-, Radwege und
Eingänge teilentsiegeln



2.3
Geh-, Radwege und
Eingänge teilentsiegeln



2.6
Aufenthalts- und
Freizeitbereiche
teilentsiegeln

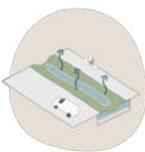


3. Funktionale
Entsiegelung

3.1 Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen



3.1.2
Extensivbergrünung
von Dächern und
unterbauten Flächen



3.1.7
Anlage von Verduns-
tungsbeeten/ Wetlands

3.2 Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen (Wurzelraumoptimierung)

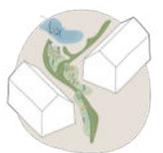


3.2.1
Durchwurzelbares
Substrat im Wurzelraum
erhöhen



3.2.3
Verbesserung
der Luft- und
Nährstoffversorgung

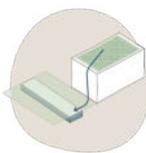
3.3 Entsiegelung+: Optimierung von Bodenfunktionen



3.3.1
Bodenwasserhaushalt
stärken und Verduns-
tung erhöhen



3.3.3
Durchwurzelbares
Substrat im Wurzelraum
erhöhen



3.3.4
Retentionskapazität
verbessern

9.7 STRASSENRAUM

Ausgangssituation

Überdimensionierte Straßenräume sind häufig vollflächig asphaltiert, mit vielen Stellplätzen und wenig Grünstrukturen ausgestattet, die Schatten spenden oder zur Kühlung der Umgebungsluft beitragen. Besonders in den Sommermonaten heizen sich die asphaltierten Straßenräume stark auf, strahlen viel Wärme ab und wirken als Heizstäbe der Stadt. Gleiches gilt auch für versiegelte Gleise der Straßenbahn.

Zukunftssituation

Eine Umgestaltung des Straßenquerschnitts ermöglicht die Pflanzung von Bäumen und in Einzelfällen die Schaffung neuer Grünflächen. In diesem Beispiel könnte durch den Rückbau eines Straßenabschnitts die vorhandene Grünfläche vergrößert und ein neuer kühler Aufenthaltsbereich für die Bevölkerung geschaffen werden. Das vorhandene Straßenbahngleis wurde in ein Grüngleis umgewandelt. Daneben wurden vorhandene Wegestrukturen teilentsiegelt und neue, wasserdurchlässige Wegestrukturen geschaffen. Mulden-Rigolensysteme und Verdunstungsbeete können für Wasserrückhalt und eine bessere Starkregen-, Hitze- und Dürrevorsorge sorgen.

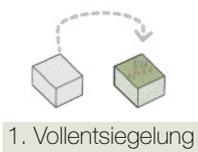


Abb. 26 Visualisierung Straßenraum — Ausgangssituation

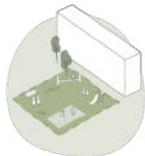


Abb. 27 Visualisierung Straßenraum — Zukunftssituation

Angewendete Maßnahmen

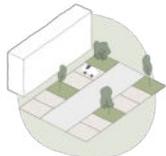


1. Vollentsiegelung



1.2

Entsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitbereichen



1.3

Stellplätze und Zufahrten reduzieren



1.4

Nicht befahrbare versiegelte Flächen entfernen

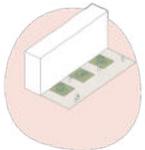


1.5

Überdimensionierte Straßenquerschnitte verkleinern



2. Teilentsiegelung



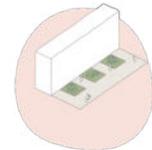
2.3

Geh-, Radwege und Eingänge teilentsiegeln



2.4

Terrassen und Plätze wasserdurchlässig gestalten



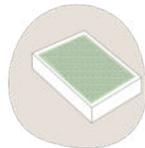
2.6

Aufenthalts- und Freizeitbereiche teilentsiegeln



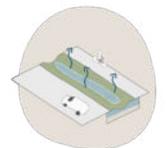
3. Funktionale Entsiegelung

3.1 Herstellung von Bodenfunktionen auf versiegelten Flächen



3.1.2

Extensivbergrünung von Dächern und unterbauten Flächen



3.1.7

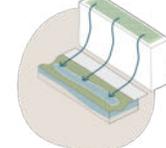
Anlage von Verdunstungsbeeten/ Wetlands

3.2 Herstellung von Bodenfunktionen unter versiegelten Flächen (Wurzelraumoptimierung)



3.2.1

Durchwurzelbares Substrat im Wurzelraum erhöhen



3.2.2

Zuleitung von Regenwasser zur Stärkung des Bodenwasserhaushalts



3.2.3

Verbesserung der Luft- und Nährstoffversorgung

3.3 Entsiegelung+: Optimierung von Bodenfunktionen



3.3.1

Bodenwasserhaushalt stärken und Verdunstung erhöhen



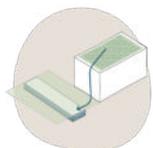
3.3.2

CO₂-Speicherkapazität durch organische Substanzen erhöhen



3.3.3

Durchwurzelbares Substrat im Wurzelraum erhöhen



3.3.4

Retentionskapazität verbessern

3.4 Versiegelte Flächen nutzen/ Belastetes Wasser reinigen



3.4.2

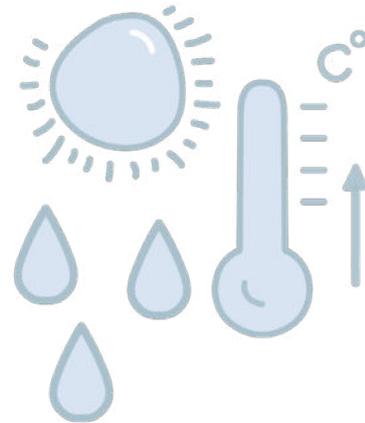
Multifunktionale Nutzung zur Steigerung der Retentionskapazität

10. FAZIT

Der voranschreitende Klimawandel bringt viele Veränderungen und Herausforderungen mit sich. Dazu zählen überdurchschnittlich viele Hitzetage, die zu einer Aufheizung der Städte führen, oder vermehrt Starkregenereignisse, die Überschwemmungen auslösen können. Diese Herausforderungen werden durch stark versiegelte Flächen im Mannheimer Stadtgebiet verstärkt, da sich versiegelte Flächen stärker aufheizen als unversiegelte Flächen und zum urbanen Wärmeinseleffekt beitragen. Außerdem kann auf versiegelten Flächen Wasser schlechter versickern und auch gespeichert werden.

Das Mannheimer Stadtgebiet weist in einigen Teilen einen hohen Versiegelungsgrad auf. Vor allem Grundstücke des Flächenpotenzialtyps der Industrie- und Gewerbeflächen, aber auch stark versiegelte Blockinnenbereiche der Wohnbebauung bieten ein hohes bis sehr hohes Entsiegelungspotenzial. Darüber hinaus weisen öffentliche und private Parkplätze sowie wenig begrünte Stadtplätze ein hohes Potenzial auf, welches mindestens durch eine Teilentsiegelung einfach zu realisieren ist.

Die Mehrheit der im Rahmen des Konzeptes identifizierten Potenziale befindet sich in Privatbesitz (über 90 %) und nur ca. 10 % sind in Besitz der öffentlichen Hand. Deshalb wurde im Rahmen des Konzeptes ein Katalog mit Maßnahmen entwickelt, der sich auch an Private und Gewerbetreibende richtet, um aufzuzeigen welche Möglichkeiten bestehen, die (Teil-)Entsiegelung und damit die Implementierung des Schwammstadtprinzips in Mannheim voranzutreiben.



Entsiegelungsmaßnahmen auf Flurstücken in öffentlicher Hand sollten als sog. Gelegenheitsfenster realisiert werden. So können Synergieeffekte zwischen konkreten Vorhaben der Stadtverwaltung Mannheim wie z.B. Straßenaufbrüche im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen mit Entsiegelungsmaßnahmen kombiniert werden.

Mit dem Entsiegelungskonzept wird ein bedeutender Beitrag zur Klimaanpassung in Mannheim geleistet. Es zeigt konkrete Potenziale und Maßnahmen auf, die bei einer Umsetzung den urbanen Hitzeinseleffekt reduzieren und die Lebensqualität in Mannheim verbessern können. Das Stadtgebiet Mannheims kann durch die Implementierung widerstandsfähiger gegenüber den Herausforderungen des Klimawandels gemacht werden.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1	Aufbau der Methodik	S.4
Abb. 2	Flächenpotenzialtypen	S.5
Abb. 3	Versiegelungsgrad	S.6
Abb. 4	Entsiegelungspotenzialkarte	S.4
Abb. 5	Beispielhafte Entsiegelungspotenziale	S.8
Abb. 6	Herausforderungen im Rahmen der Entsiegelung	S.9
Abb. 7	Willy-Brandt-Platz vorher 2018 (links) und nachher 2023 (rechts); Quelle: Marit Reichelt, Stadt Mannheim	S.10
Abb. 8	Willy-Brandt-Platz vorher 2018 (links) und nachher 2023 (rechts); Quelle: Marit Reichelt, Stadt Mannheim	S.10
Abb. 9	Luftbild der „Grünen Mitte“ vorher (links) und nachher (rechts); Quelle: Stadt Mannheim, Fachbereich Geoinformation und Stadtplanung	S.11
Abb. 10	Innenhof der „Grünen Mitte“ (links) und begrünte Tiefgarage der „Grünen Mitte“ (rechts); Quelle: Uli Bormuth	S.11
Abb. 11	Begrünung und Bepflanzung der Baumscheiben in F 4, 18; Quelle: W. Mitternacht	S.12
Abb. 12	Beteiligungsseite des Entsiegelungskonzeptes	S.13
Abb. 13	Maßnahmenkatalog	S.15
Abb. 14	Visualisierung Großwohnsiedlung — Ausgangssituation	S.22
Abb. 15	Visualisierung Großwohnsiedlung — Zukunftssituation	S.22
Abb. 16	Visualisierung Gewerbe — Ausgangssituation	S.25
Abb. 17	Visualisierung Gewerbe — Zukunftssituation	S.25
Abb. 18	Visualisierung Blockrandbebauung — Ausgangssituation	S.28
Abb. 19	Visualisierung Blockrandbebauung — Zukunftssituation	S.28
Abb. 20	Visualisierung Stellplatzflächen im öffentlichen Raum — Ausgangssituation	S.31
Abb. 21	Visualisierung Stellplatzflächen im öffentlichen Raum — Zukunftssituation	S.31
Abb. 22	Visualisierung Einzelhandel — Ausgangssituation	S.34
Abb. 23	Visualisierung Einzelhandel — Zukunftssituation	S.34
Abb. 24	Visualisierung Stadtplatz — Ausgangssituation	S.37
Abb. 25	Visualisierung Stadtplatz — Zukunftssituation	S.37
Abb. 26	Visualisierung Straßenraum — Ausgangssituation	S.40
Abb. 27	Visualisierung Straßenraum — Zukunftssituation	S.40

QUELLENVERZEICHNIS

Becker, Carlo W.; Langenbrinck, Gregor; Wazinski, Constantin: Das Schwammstadtprinzip als Zukunftsaufgabe der grün-blauen Infrastruktur in der Stadt und Landschaft. Abgerufen von: <https://gruen-in-der-stadt.de/uploads/files/Kurzexpertise-Schwammlandschaft.pdf>(zugegriffen am 27.05.2024).

Berliner Regenwasseragentur (o.J.): Entsiegelung. Abgerufen von: <https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/entsiegelung-von-flaechen-in-berlin/> (zugegriffen am 27.05.2024).

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) (2000): Erhebung von Entsiegelungspotenzial in Kommunen - Studie von Verfahrensanleitung am Beispiel der Stadt Ettlingen.

Stadt Mannheim (2020): Stadtklimaanalyse 2020. Abgerufen von: <https://stadtklimaanalyse-mannheim.de/> (zugegriffen am 27.05.2024).

Umweltbundesamt 2024: Bodenversiegelung. Abgerufen von: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung> (zugegriffen am 27.05.2024).

V428_2021: Stadt Mannheim Stadtklimaanalyse Mannheim 2020. Abgerufen von: https://buergerinfo.mannheim.de/buergerinfo/vo0050.asp?__kvonr=227201(zugegriffen am 27.05.2024).

ANHANG

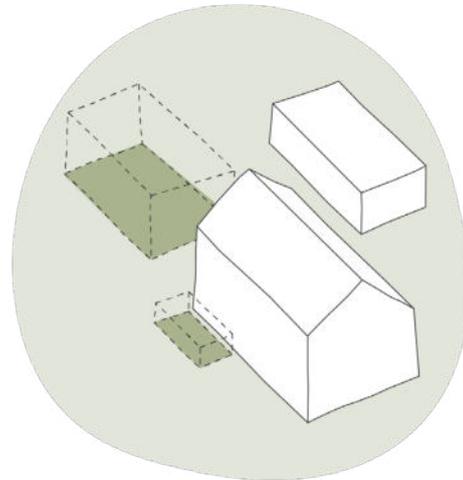
ANHANGSVERZEICHNIS

1.1	Abriss von ungenutzten Anlagen	I
1.2	Entsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitbereichen	III
1.3	Stellplätze und Zufahrten reduzieren	V
1.4 1.5 1.6	Entsiegelung von Verkehrsflächen	VII
1.7	Schottergärten umwandeln	IX
2.1 2.2 2.3	Teilentsiegelung von Verkehrsflächen	XI
2.4 2.5 2.6	Teilentsiegelung von Aufenthaltsflächen	XIV
3.1.1	Intensivbegrünung von Dächern und unterbauten Flächen	XVI
3.1.2	Extensivbegrünung von Dächern und unterbauten Flächen	XVIII
3.1.3	Anlage eines blauen Retentionsdachs	XX
3.1.4	Anlage eines blau-grünen Retentionsdachs	XXII
3.1.5	Pflanzung bodengebundener Fassadenbegrünung	XXIV
3.1.6	Pflanzung troggebundener Fassadenbegrünung	XXVI
3.1.7	Anlage von Verdunstungsbeeten/ Wetlands	VIII
3.2.1	Durchwurzelbare Substrate im Wurzelraum erhöhen	XXX
3.2.2	Zuleitung von Regenwasser zur Stärkung des Bodenwasserhaushalts	XII
3.2.3	Verbesserung der Luft- und Nährstoffversorgung	XXXV
3.3.1	Bodenwasserhaushalt stärken und Verdunstung erhöhen	XVII
3.3.2	CO ₂ -Speicherkapazität durch organische Substanzen erhöhen	XL
3.3.3	Bodenbiodiversität: Lebensraumfunktion stärken	XLII
3.3.4	Retentionskapazität verbessern	XLIV
3.4.1	Regenwasser für Bewässerung sammeln	XLVI
3.4.2	Multifunktionale Nutzung zur Steigerung der Retentionskapazität	VIII
3.4.3	Regenwasser zur Stabilisierung von wassergebundenen Biotopstrukturen nutzen	L
3.4.4	Bodenfilter anlegen	LII

1.1 Abriss von ungenutzten Anlagen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Der Abriss von ungenutzten Anlagen umfasst beispielsweise Schuppen und Garagen mit den dazugehörigen versiegelten Erschließungsflächen. Nach der vollständigen Entsiegelung erfolgt die Schaffung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, indem der Boden aufgelockert und gegebenenfalls mit geeignetem Substrat aufbereitet wird.



Flächenpotenziale

Ungenutzte Anlagen wie Schuppen und Garagen können an verschiedenen Orten auftreten. Beispielhafte Standorte sind brachliegende Flächen, Innenhöfe der offenen und geschlossenen Blockrandbebauung, Einzel- und Mehrfamilienhäuser sowie Kleingartenanlagen. Ein größeres Entsiegelungspotenzial bei gleichzeitig höherer baulichen Dichte (GFZ) könnte aktiviert werden, wenn eingeschossige Flachbauten gestapelt werden und damit gleichzeitig der Überbauungsgrad (GRZ) reduziert wird.

Mannheim hat mit einem hohen Anteil an Flachbauten in den Gewerbe- und Industriegebieten der „Mittleren Stadt“ (MRO) sowie im Bereich des großflächigen Einzelhandels und der Verkehrsinfrastruktur ein erhebliches Flächenpotenzial, um eine Verdichtungsstrategie mit einer Entsiegelungsstrategie zu verbinden.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Mit dem Abriss von ungenutzten Anlagen wie Schuppen und Garagen können häufig auch dazugehörige Stellplätze und Zufahrten reduziert werden **(1.3)**. Wenn die bauliche Verdichtung mit einer Entsiegelung verbunden wird, trägt dies auch zur Steigerung der Bodenfunktionen **(3.3)** bei.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Kühle Orte schaffen
- + Natürliche Bodenfunktion herstellen

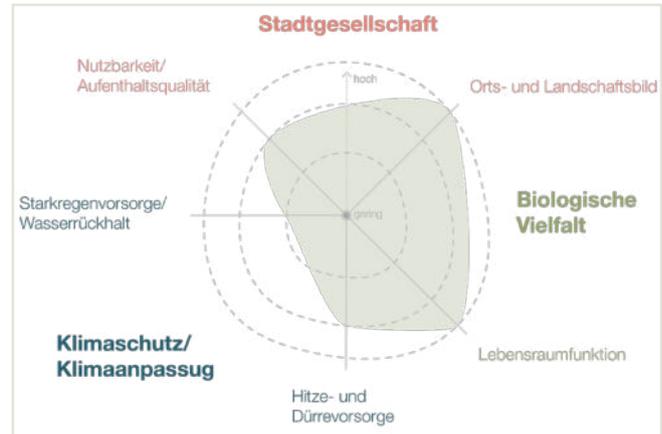
Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen ermöglichen
- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Schaffung von Klimakomfortplätzen, beispielsweise Kühlung durch Verdunstung

Wirkung



Kosten

Die Kosten für eine vollständige Entsiegelung können je nach Bestandssituation erheblich variieren. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Kosten, darunter Material, Art der Versiegelung, Altlasten, Fundamente, Baustelleneinrichtung, Bodenaushub, Auswahl Oberboden und Bepflanzung. Die Herstellungs-, Pflege- und Unterhaltungskosten können in Abhängigkeit von der geplanten Begrünungs- und Nutzungsform von extensiv bis intensiv unterschiedlich stark ausfallen.

Kostenrelevante Positionen:

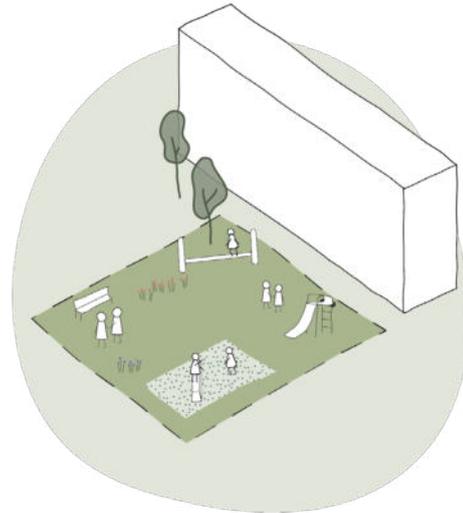
- + Größe des Gebäudes, Fundamente und Materialien des Unterbaus – Entsorgungskosten/ Möglichkeiten Recycling
- + Altlasten/ belastete Materialien
- + Volumen des Gesamtvorhabens

Wenn im Rahmen von Bebauungsplänen Entsiegelungsmaßnahmen festgesetzt wurden, sind dies in der Regel „Sowieso-Maßnahmen“.

1.2 Entsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitbereichen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Entsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitbereichen umfasst beispielsweise Spielplätze, Sportanlagen, Promenaden, Picknick- und Grillplätze sowie befestigte Wege- und Platzflächen. Die Entsiegelung spielt eine entscheidende Rolle für die Lebens- und Wohnqualität in der Stadt, insbesondere in verdichteten städtischen Räumen, wo viele Menschen auf engem Raum zusammenleben. Vorteile entstehen beispielsweise, indem durch die Verdunstungsleistung des entsiegelten Bodens extreme Temperaturen gemildert werden.



Generell sollte darauf geachtet werden, dass die Aufenthalts- und Freizeitbereiche benutzerfreundlich gestaltet werden und auch ein besonderes Augenmerk auf die barrierefreie Nutzung gelegt wird.

Flächenpotenziale

Aufenthalts- und Freizeitbereiche können prinzipiell in allen Strukturtypen Mannheims entsiegelt werden. Beispielsweise auf Stadtplätzen mit wenig bis keinem Grünflächenanteil, auf Freiflächen des Gemeinbedarfs, wie Schulhöfe, oder in Gemeinschaftsflächen von Großwohnsiedlungen. Dabei können jedoch nur Flächen vollständig entsiegelt werden, die keine Erschließungsfunktion haben und durch Fahrzeuge (z.B. Feuerwehr) befahren werden müssen.

Die Entsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitbereichen sollte vorrangig an Standorten mit einer hohen Hitzebelastung und/ oder einer erhöhten Gefahr von Überflutungen erfolgen. Insbesondere sollten solche Maßnahmen an Orten priorisiert werden, wo sich vermehrt hitzevulnerablen Gruppen wie Kinder und Senioren aufhalten.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Bei der Entsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitbereichen sollte die barrierefreie bzw. -arme Zugänglichkeit berücksichtigt werden, beispielsweise durch Herstellung von teilentsiegelten Geh- und Radwegen **(2.3)** sowie der punktuellen Teilentsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitbereichen **(2.6)**. Komfortstreifen mit guten Rolleigenschaften können eine weitere Maßnahme sein, um Teilentsiegelung und Barrierefreiheit zu verbinden.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Kühle Orte schaffen
- + Natürliche Bodenfunktion herstellen

Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen ermöglichen
- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Grünflächen mehrfach nutzen
- + Schaffung von Klimakomfortplätzen, beispielsweise Kühlung durch Verdunstung

Wirkung



Kosten

Die Kosten für eine vollständige Entsiegelung können je nach Bestandssituation erheblich variieren. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Kosten, darunter Material, Art der Versiegelung, Altlasten, Fundamente, Baustelleneinrichtung, Bodenaushub, Auswahl Oberboden und Bepflanzung. Die Herstellungs-, Pflege- und Unterhaltungskosten können in Abhängigkeit von der geplanten Begrünungs- und Nutzungsform von extensiv bis intensiv unterschiedlich stark ausfallen.

Kostenrelevante Positionen:

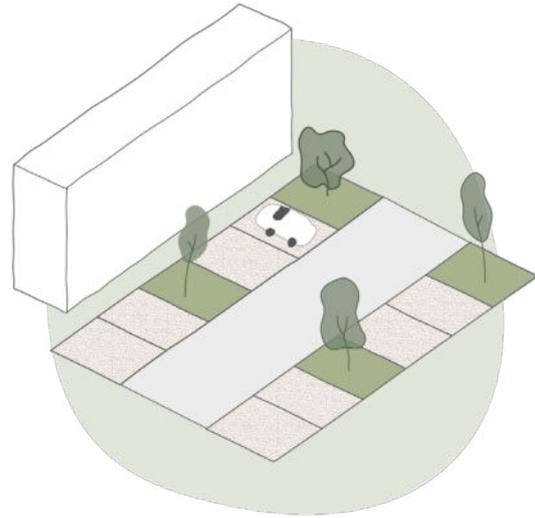
- + Größe des Gebäudes, Fundamente und Materialien des Unterbaus – Entsorgungskosten/ Möglichkeiten Recycling
- + Altlasten/ belastete Materialien
- + Volumen des Gesamtvorhabens

Wenn im Rahmen von Bebauungsplänen Entsiegelungsmaßnahmen festgesetzt wurden, sind dies in der Regel „Sowieso-Maßnahmen“.

1.3 Stellplätze und Zufahrten reduzieren

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Stellplätze und Zufahrten sind sowohl im öffentlichen als auch privaten Raum zu einem Großteil versiegelt. Aufgrund der hohen Versiegelung bilden diese Flächen Hitzeinseln. Stellplatzanlagen bieten ein erhebliches Potenzial, vor allem dann, wenn dies mit einer Strategie der Verkehrswende verbunden wird (Stärkung des ÖPNV und Radverkehr, Parkraumbewirtschaftung, Jobticket, usw.).



Maßnahmen sind:

- + Aufgabe der Stellplatzfunktion insgesamt oder von Teilflächen
- + Reduktion von Zufahrten und Nebenflächen
- + Umbau von einzelnen Stellplätzen (jeder fünfte Stellplatz wird in eine Vegetationsfläche mit Versickerungsbeet oder einen hydrologisch optimierten Baumstandort umgewandelt)

Diese Maßnahme bietet mehrere Vorteile, indem sie den negativen Auswirkungen von Starkregenereignissen vorbeugt, die Reduzierung von Hitzeinseln begünstigt, die biologische Vielfalt fördert und das Orts- und Landschaftsbild der Stellplatzanlagen verbessert – von grau zu grün.

Flächenpotenziale

Stellplätze und Zufahrten können im Grundsatz überall auf privaten und öffentlichen Flächen entsiegelt werden. Ausgenommen sind Behindertenstellplätze und die Stellplätze mit einer Stellplatzverpflichtung nach Landesbauordnung. Diese können abgelöst werden, wobei in der Stadt Mannheim eine Bonusregelung in Form einer Ermäßigung greift, wenn eine Entsiegelung mit Begrünung stattfindet (vgl. § 3 (3) Allgemeine Bestimmungen der Stadt Mannheim über die Stellplatzablösung vom 28.07.2020).

Beispielhafte Flächenpotenziale sind große Stellplatzanlagen (Sammelparkplätze) im Bereich der Wohnbebauung, Gewerbenutzung und öffentlichen Gebäuden sowie private Zufahrten und Pkw-Stellplätze von Einzel- und Mehrfamilienhäusern.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Mit der Reduktion von Stellplätzen und Zufahrten können mitunter auch ungenutzte Anlagen, wie Garagen abgerissen **(1.1)** und nicht befahrbare versiegelte Flächen entfernt werden **(1.4)**.

Für die Herstellung von hydrologisch optimierten Baumstandorten auf engen Raum sollten Maßnahmen zur Herstellung von Bodenfunktionen, wie Wurzelraumoptimierung **(3.2)** und die Nutzung der umliegenden versiegelten Flächen zur Bewässerung **(3.4)** genutzt werden. Wenn eine Vollentsiegelung von Stellplätzen und Zufahrten nicht möglich ist, sollte die Möglichkeit zur Teilentsiegelung geprüft werden **(2.1; 2.2)**.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Regenwasser zuführen
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Kühle Orte schaffen
- + Natürliche Bodenfunktion herstellen

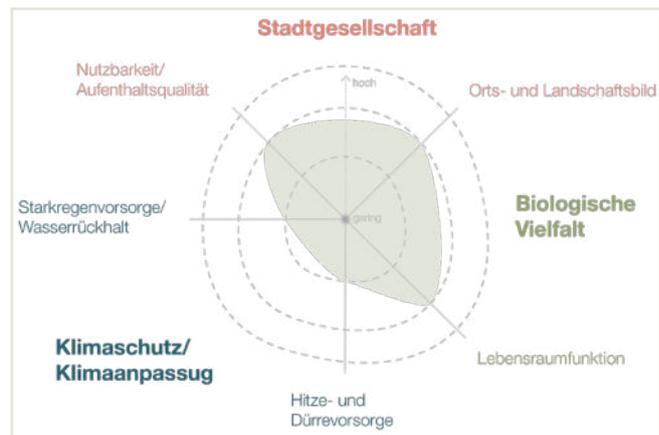
Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen verbessern
- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Schaffung von Klimakomfortplätzen, beispielsweise Kühlung durch Verdunstung

Wirkung



Kosten

Die Kosten für eine vollständige Entsiegelung können je nach Bestandssituation erheblich variieren. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Kosten, darunter Material, Unterbau, Baustelleneinrichtung, Bodenaushub und Bodenbelastungen, Auswahl Oberboden und Bepflanzung.

Die Kosten für die Entsiegelung liegen zwischen 60,00 und 230,00 EUR/ m². Bei einer Stellplatzverpflichtung nach Landesbauordnung fallen zusätzliche Ablösebeträge an.

1.4 | 1.5 | 1.6 Entsiegelung von Verkehrsflächen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Zur Entsiegelung von Verkehrsflächen eignen sich folgende Flächentypen:

- (1.4)** Nicht befahrbare, aber versiegelte Flächen im Straßenraum,
- (1.5)** Straßenquerschnitte, die aufgrund der Verkehrsbelastung und Dimensionierung anteilig rückbaubar sind,
- (1.6)** Straßenkreuzungen, die überdimensioniert sind und deren Versiegelung reduziert werden kann.



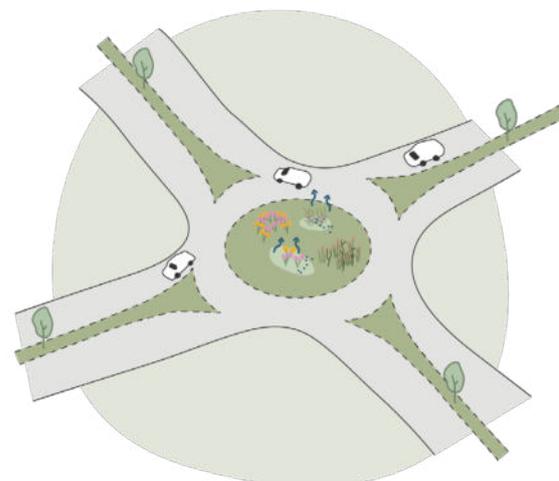
[1.4]

Die Entsiegelung dieser Flächen ermöglicht unter anderem eine verbesserte Versickerung von Regenwasser, die Reduzierung von Hitzeinseln und die Schaffung neuer Lebensräume für Pflanzen und Tiere. Darüber hinaus trägt die Entsiegelung zur ästhetischen Aufwertung urbaner Räume bei, indem graue Flächen durch eine grüne Bepflanzung ersetzt werden.



[1.5]

Im Straßenraum kann durch die Reduzierung von Fahrspuren, Abbiegestreifen oder Verkürzung von Aufstellstecken, Rückbau von Ausfahrkeilen, Reduktion von Korbbögen, Verschmälerung von Fahrbahnbreiten nach Geschwindigkeitsbegrenzung, Umwandlung von Stellplätzen oder Aufhebung des Trennsystems zu Gunsten von Mischverkehrsflächen Platz gewonnen werden. An überdimensionierten Kreuzungsbereichen kann beispielsweise entsiegelt werden, wenn diese zu Kreisverkehren mit begrünter Mittelinsel umgewandelt werden.



[1.6]

Ein Schlüssel für die erfolgreiche Umsetzung liegt in einer gründlichen Analyse der Verkehrsbedingungen und der aktuellen sowie zukünftigen Nutzungsanforderungen an die betreffenden Straßenräume. Nutzungsanforderungen sind neben verkehrlichen, auch freiräumliche, städtebauliche, ökologische, klimatische und siedlungswasserwirtschaftliche Anforderungen, die in eine Abwägung einfließen.

Bei der Versickerung von Niederschlagswasser in entsiegelte Grünflächen ist darauf zu achten, dass ggf. eine Vorreinigung erforderlich sein kann. Die Notwendigkeit einer Vorreinigung hängt vom Verkehrsaufkommen und den Verkehrsarten (insbesondere Schwerlastverkehr) auf der jeweiligen Straße ab.

Flächenpotenziale

Entsiegelbare Verkehrsflächen lassen sich im gesamten Stadtgebiet Mannheims identifizieren.

Zu den nicht befahrbaren aber versiegelten Flächen im Straßenraum gehören Sperrflächen, Mittelstreifen, Stadtplätze oder Bereiche, die ausschließlich von Straßenbahnen genutzt werden.

Durch Rücknahme der Fahrdynamik im Bereich der Knoten und Geschwindigkeit auf der Strecke können weitere Rückbaupotenziale erschlossen werden.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Mit der vollständigen Entsiegelung können generell Maßnahmen zur Optimierung der Bodenfunktion **(3.3)**, wie die Verbesserung der Retentionskapazität **(3.3.4)** kombiniert werden. Zusätzlich können auch Maßnahmen zur Wurzeloptimierung unter den verbliebenden versiegelten Flächen angewandt werden **(3.2)**, die insbesondere Vorteile für Straßenbäume bringen. Synergien entstehen, wenn das Wasser von den versiegelten Flächen zur Bewässerung der Vegetation genutzt wird, sofern dieses nicht belastet und ggf. gereinigt ist **(3.4)**. In Situationen, in denen eine vollständige und flächendeckende Entfernung der Versiegelung nicht möglich ist, sollten Kombinationsmöglichkeiten mit den Maßnahmen der Teilentsiegelung geprüft werden **(2)**.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Kühle Orte schaffen
- + Natürliche Bodenfunktion herstellen

Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen verbessern
- + Lebensräume schaffen und sichern

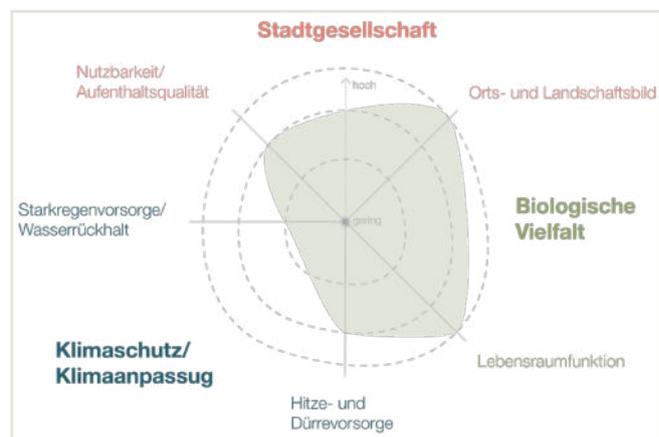
Lebensqualität:

- + Schaffung von Klimakomfortplätzen, beispielsweise Kühlung durch Verdunstung

Kosten

Die Kosten für eine vollständige Entsiegelung können je nach Bestandssituation erheblich variieren. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Kosten, darunter Material, Unterbau, Baustelleneinrichtung, Bodenaushub, Bodenqualität, Auswahl des Oberbodens und der Bepflanzung. Die Kosten für die Entsiegelung liegen zwischen 60,00 und 230,00 EUR/ m².

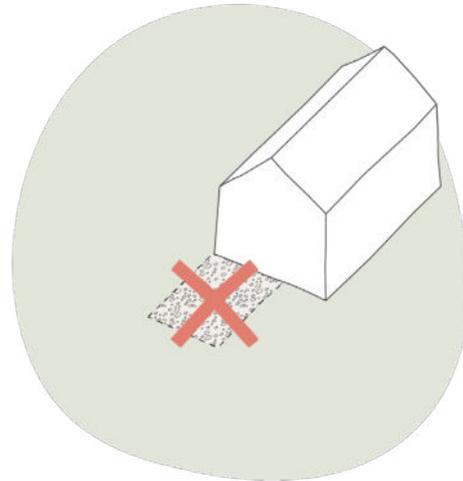
Wirkung



1.7 Schottergärten umwandeln

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Anlage von Schottergärten nimmt aufgrund ihres vermeintlich geringen Pflegeaufwands immer weiter zu, jedoch birgt diese Praxis erhebliche ökologische und klimatische Probleme. Die kritische Sicht auf Schottergärten resultiert aus ihrer nachteiligen Auswirkung auf die Artenvielfalt sowie der Verschlechterung der Lebensräume für Pflanzen, Tiere und Menschen. Ein zentrales Problem von Schottergärten ist der Artenschwund, da diese Gestaltungsweise Lebensraum und Nahrungsquellen für viele Insekten, Vögel und andere Kleintiere entzieht. Zudem haben Schottergärten negative Auswirkungen auf das Kleinklima, da sie Überhitzungen begünstigen und zur verstärkten Stadtaufheizung beitragen.



Pflegeleichte Alternativen bieten naturnahe Stein- und Kiesgärten, die mit trockenheitsresistenten Pflanzen bepflanzt sind. Bei der Umgestaltung sollte besonderes Augenmerk daraufgelegt werden, die ökologische Funktionalität und die natürliche Bodenfunktion herzustellen.

Flächenpotenziale

Schottergärten finden sich vorwiegend bei (privaten) Einzel- und Mehrfamilienhäusern, darunter auch Bungalows, Doppelhaushälften und Reihenhäuser. Weiterhin werden Schottergärten aufgrund ihres vermeintlich geringen Pflegebedarfs auf Industrie- und Gewerbeflächen angelegt, beispielsweise um Eingangsbereiche „freundlicher“ und besucherwirksam zu gestalten.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Mit der Umwandlung von Schottergärten und die vollständige Entsiegelung dieser, können generell Maßnahmen zur Optimierung der Bodenfunktion **(3.3)** kombiniert werden.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Kühle Orte schaffen
- + Natürliche Bodenfunktion herstellen

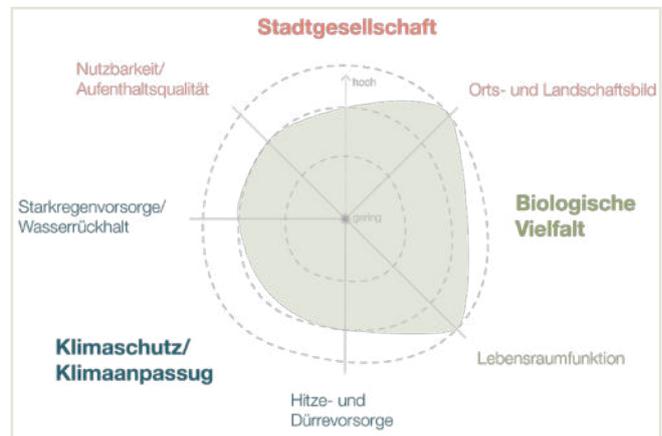
Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen verbessern
- + Lebensräume schaffen und sichern

Kosten

Die Kosten für einen Rückbau sind gering. Es muss der Schotter herausgenommen werden und mit durchwurzelbarem, belebten Boden ersetzt werden, der anschließend bepflanzt wird.

Wirkung



2.1 | 2.2 | 2.3 Teilentsiegelung von Verkehrsflächen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Teilentsiegelung von Verkehrsflächen eignet sich in folgenden Flächentypen:

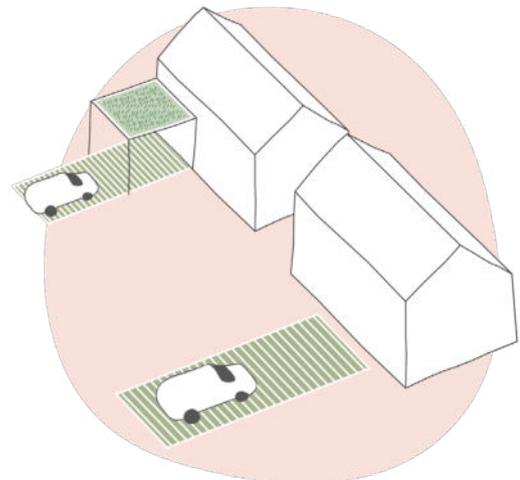
- (2.1)** Pkw-Zufahrten
- (2.2)** Pkw- und Fahrradstellplätze
- (2.3)** Geh-, Radwege und Eingänge

Die Teilentsiegelung ermöglicht unter anderem, punktuell das lokale Kleinklima zu verbessern, der Bildung von Hitzeinseln entgegenzuwirken und zumindest in eingeschränktem Maß die Biodiversität zu stärken, ohne die ursprüngliche Nutzung der Fläche zu verändern. Vorteile ergeben sich ebenfalls im Umgang mit dem Niederschlagswasser, welches vor Ort versickern kann und somit nicht direkt in die Kanalisation eingeleitet wird. Dies bringt neben den positiven Effekten für das Ökosystem auch wirtschaftliche Vorteile mit sich, da auch die Kosten für die Abwassergebühr reduziert werden. Eine Teilentsiegelung von Verkehrsflächen ist auch mit der Befahrbarkeit durch Rettungs- und Müllfahrzeugen vereinbar. Der Geh- und Rollkomfort kann durch Komfortstreifen geringer Fugenbreite, streifige Verfüllung der Fugen oder auch geschlossene Laufbänder erreicht werden.

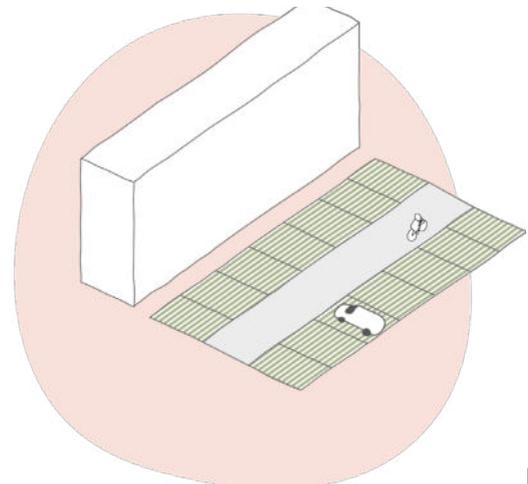
Die Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes, die Effekte auf die Starkregenvorsorge und den Wasserrückhalt sowie die Lebensraumfunktion für Pflanzen und Tiere sind stark abhängig von der Wahl des Belags, Fugenanteil und dem Fugenfüllmaterial.

(2.1) Die Maßnahme Pkw-Zufahrten teilentsiegeln zielt darauf ab, die Versiegelung von Pkw-Zufahrten zu reduzieren, insbesondere an Standorten, an denen diese Flächen nicht stark frequentiert werden. Bei geradlinigen Zufahrten besteht zudem die Möglichkeit einer Vollentsiegelung, sofern zwei schmale teilversiegelte Fahrspuren erhalten bleiben.

(2.2) Die Maßnahme Pkw- und Fahrrad-Stellplätze teilentsiegeln zielt darauf ab, Stellplätze luft- und wasserdurchlässig zu gestalten. Für stark frequentierte Stellplätze können wasserdurchlässige Beläge wie Sickersteine oder Pflaster mit grünen Fugen verwendet werden. Weniger stark genutzte Stellplätze können hingegen mit Schotterterrassen oder Rasengittersteinen gestaltet werden, wodurch nicht nur die Versickerung von Regenwasser, sondern ebenfalls die biologische Vielfalt zumindest anteilig gefördert wird.

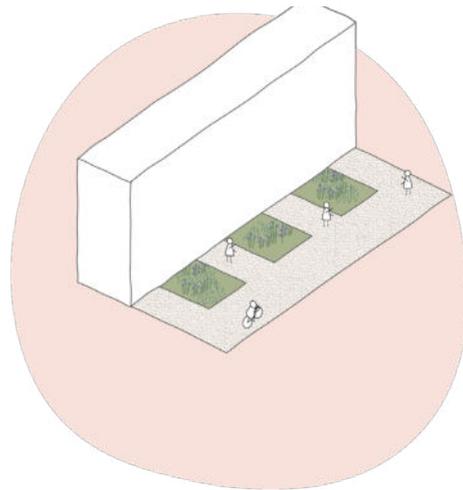


[2.1]



[2.2]

(2.3) Die Maßnahme Geh-, Radwege und Eingänge teilsiegeln eignet sich insbesondere dort, wo diese Flächen in den meisten Fällen nicht von motorisierten Fahrzeugen befahren werden. Bei der Ausgestaltung sollte darauf geachtet werden, die bevorzugten Gehstrecken barrierefrei zu gestalten, um eine mühelose Fortbewegung für alle Personen zu ermöglichen. Dabei bieten sich verschiedene Lösungen von engen Fugen bis zu fugenlosen Sickersteinen an, die eine ebene Oberfläche schaffen und gleichzeitig überrollt werden können.



[2.3]

Flächenpotenziale

Flächenpotenziale für die Teilentsiegelung von Verkehrsflächen gibt es in ganz Mannheim, sowohl auf öffentlichen als auch auf private Flächen. Voraussetzung ist, dass die zukünftige Nutzungsintensität und die Auswahl des Belags aufeinander abgestimmt sind.

Potenziale für die Teilentsiegelung von Pkw-Zufahrten und Pkw-Stellplätzen ergeben sich beispielsweise bei Sammelparkplätzen, wie auf Gewerbe- und Industrieflächen sowie bei Wohnstandorten mit Geschosswohnungsbau. Zusätzlich können Geh- und Radwege wie auch Pkw-Stellplätze im Straßenraum und Straßenbahngleise wasser- und luftdurchlässiger gestaltet werden. Erhebliche Potenziale für die Teilversiegelung haben Flächen des Gemeinbedarfs wie Bildungseinrichtungen oder das Umfeld von Kirchen.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Das Grundwasser wird unter teilversiegelten Flächen angereichert, was Synergieeffekte mit den Zielen hat, die in der Maßnahme **3.3.1** (Hitze- und Dürrevorsorge) verfolgt werden. Weiter Synergien entstehen bei einer Zuleitung von Regenwasser aus den umliegenden Flächen (**3.2.2**), da das Kanalnetz entlastet wird und stattdessen das Regenwasser dezentral versickern kann.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Kühle Orte schaffen

Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen verbessern
- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Grünflächen mehrfach nutzen
- + Schaffung von Klimakomfortplätzen, beispielsweise Kühlung durch Verdunstung

Kosten

Die Kosten sind stark abhängig von der Vornutzung der Fläche und den damit verbundenen Kosten der Entsiegelung.

Für die Neuanlage wird neben der Herstellung des Planums die Verlegung des Pflasters erforderlich. Die Spanne für wasserdurchlässige Beläge ist weit und reicht von 20,00 EUR/ m² für einfache Rasengittersteine bis über 100,00 EUR/ m² für hochwertige Beläge wie z.B. Rasenliner.

Wirkung



2.4 | 2.5 | 2.6 Teilentsiegelung von Aufenthaltsflächen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Teilentsiegelung von Aufenthaltsflächen eignet sich in folgenden Flächentypen:

- (2.4)** Terrassen und Plätze
- (2.5)** Infrastruktur wie Müllaufstellplätze
- (2.6)** Aufenthalts- und Freizeitbereiche

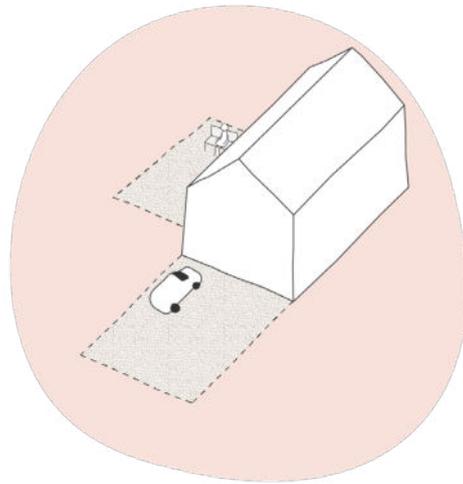
Die Teilentsiegelung bezieht sich auf Flächen, die nicht durch den motorisierten Individualverkehr (MIV) befahren werden und hauptsächlich der Freizeit- und Erholungsnutzung dienen. Durch die Teilentsiegelung von Aufenthaltsflächen kann das Kleinklima punktuell an Orten verbessert werden, an denen sich viele Menschen aufhalten. Während private Aufenthaltsflächen nach Wunsch barrierefrei gestaltet werden können, muss im öffentlichen Raum die Barrierefreiheit in der Regel erreicht werden.

Die Maßnahmen Terrassen und Plätze wasserdurchlässig gestalten **(2.4)**, Teilentsiegelung von Infrastruktur **(2.5)** und Teilentsiegelung von Aufenthalts- und Freizeitbereichen **(2.6)** beziehen sich gleichermaßen auf private und öffentliche Flächen.

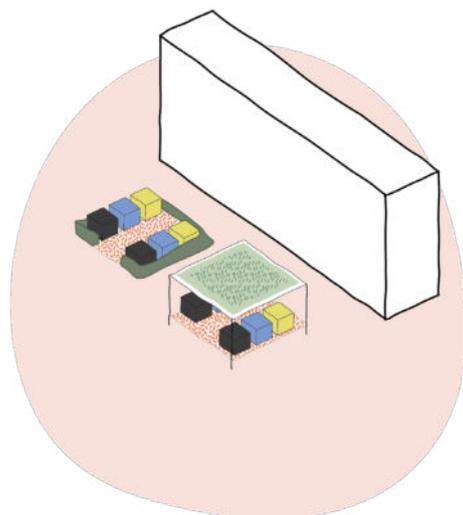
Grundsätzlich eignet sich für die Entsiegelung von Aufenthaltsflächen das gesamte Spektrum der versickerungsfähigen Beläge, wobei der Geh- und Rollkomfort in Abhängigkeit zu den Nutzungsansprüchen zu beachten ist.

Neben der Barrierefreiheit oder -armut müssen bei der Teilentsiegelung von Infrastruktur die Maßnahmen eng mit der Nutzung der Fläche abgestimmt sein. Zum Beispiel muss bei Müllplätzen die Befahrbarkeit mit größeren Müllbehältern beachtet werden. Daher sind in diesen Bereichen begrünte Beläge wie Rasengittersteine und Pflaster mit breitem Fugen ungeeignet.

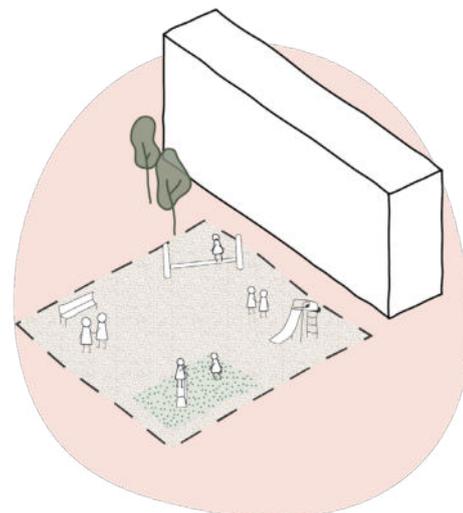
Bei der Teilentsiegelung entstehen wirtschaftliche Vorteile, da durch die dezentrale Speicherung von Regenwasser auf dem eigenen Grundstück Kosten für die Abwassergebühr eingespart werden.



[2.4]



[2.5]



[2.6]

Flächenpotenziale

Ein Entsiegelungspotenzial ergibt sich von der Wohnbebauung bis zu gewerblich genutzten Flächen. Im öffentlichen Raum finden sich zudem zahlreiche versiegelte Freiflächen wie Stadtplätze, die Potenzial zur Teilentsiegelung bieten. Bei der Entsiegelung im öffentlichen Raum müssen häufig noch die Belange der barrierefreien Zugänglichkeit und des Denkmalschutzes beachtet werden, wodurch Restriktionen in der Umsetzung entstehen können.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Um den Umgang mit Niederschlagswasser über die Teilentsiegelung hinaus zu optimieren und somit eine effiziente Rückhaltung von Wasser zu ermöglichen, bietet es sich an, diese Maßnahme mit verschiedenen Ansätzen der „Funktionalen Entsiegelung“ (3) zu kombinieren. Plätze und Aufenthaltsbereiche können zudem zur Starkregenvorsorge genutzt werden (3.3.4), indem die Retentionsfähigkeit gesteigert wird, oder zur Hitze- und Dürrevorsorge (3.3.1), indem der Bodenwasserhaushalt zur Grundwasseranreicherung gestärkt wird.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Kühle Orte schaffen

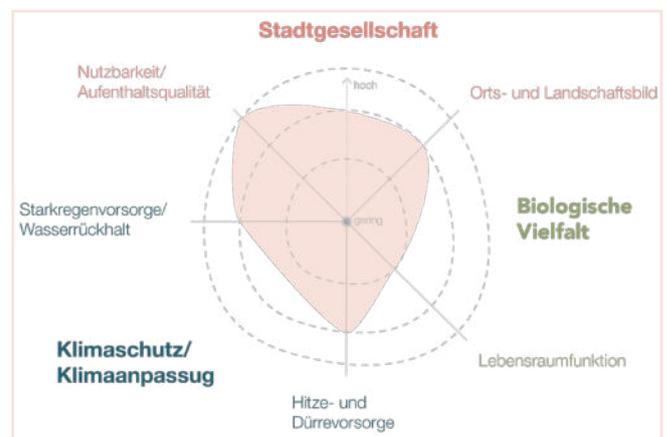
Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen verbessern
- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Grünflächen mehrfach nutzen
- + Schaffung von Klimakomfortplätzen, beispielsweise Kühlung durch Verdunstung

Wirkung



Kosten

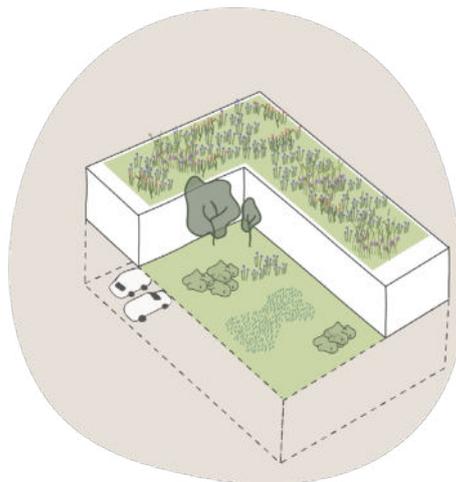
Die Kosten sind stark abhängig von der Vornutzung der Fläche und den damit verbundenen Kosten der Entsiegelung.

Für die Neuanlage wird neben der Herstellung des Planums die Verlegung des Pflasters erforderlich. Die Spanne für wasserdurchlässige Beläge ist weit und reicht von 20,00 EUR/ m² für einfache Rasengittersteine bis über 100,00 EUR/ m² für hochwertige Beläge wie z.B. Rasenliner.

3.1.1 Intensivbegrünung von Dächern und unterbauten Flächen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Intensivbegrünung von Dächern und unterbauten Flächen ist eine mehrschichtige Form der Dachbegrünung, die auch als Dachgärten bezeichnet wird. Sie ist häufig auf den Dächern von Tiefgaragen oder Unterkellerungen zu finden. Ihre hohe Pflanzen- und Strukturvielfalt kann sie zu bedeutenden Orten für Biodiversität im städtischen Raum, verbunden mit hoher Aufenthaltsqualität machen.



Für die Anlage eines intensiv begrünten Dachs erfolgt ein spezieller mehrschichtiger Aufbau. Dieser besteht aus einer Trennlage aus Vliesmaterial, die die Dachkonstruktion von dem Dachaufbau trennt, einer Wurzelschutzfolie und einer Drainageschicht aus Schüttgut (Kies, Bims oder Dränplatten).

Der Schichtaufbau eines intensiv begrünten Flachdachs eines Gebäudes misst zwischen 25 cm und 40 cm. Einzelne Bereiche, vergleichbar mit Hochbeeten, können einen Aufbau von etwa 100 cm haben. Auf Tiefgaragen mit weitergehenden Freiraumfunktionen sollte der Aufbau mindestens 80 cm bis 100 cm betragen. Durch den mächtigen Substrataufbau kann der Wasserrückhalt so hoch sein, dass die Dächer teilweise als abflusslos bezeichnet werden können.

Intensivdächer können auch als Biodiversitätsdächer angelegt werden, indem unterschiedliche Bodensubstrate (lehmig, sandig, kiesig, humos) in unterschiedlichen Schichtstärken eingebaut und mit Strukturelementen (Totholz, Steinschüttung) angereichert werden.

Flächenpotenziale

Grundsätzlich sind alle Flachdächer bis zu einer Neigung von 10 Grad für eine Begrünung geeignet. Darüber hinaus werden Schubsicherungssysteme erforderlich, um die Substrate zu halten. Wesentliches Kriterium für die Umsetzung ist die statische Auslegung der Dächer. Im Neubau können die notwendigen Tragfähigkeiten mit geplant werden. Im Bestand sind die Möglichkeiten eingeschränkter. Jedoch können bei begrenzten Tragfähigkeiten auf bestehenden Dächern im Bereich von tragenden Wänden punktuelle oder streifig angelegte Begrünungen durchgeführt werden. Tiefgaragen sind häufig für Feuerwehrfahrzeuge ausgelegt, so dass Lasten bereits eingeplant wurden. Wenn Dächer für eine intensive Begrünung nicht geeignet sind, können auch extensive Begrünungen eine Option sein.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die Herstellung von Dächern mit Intensivbegrünung kann im Hochbau sinnvoll mit der Bepflanzung von Fassaden kombiniert werden (**3.1.5; 3.1.6**). Weitere Synergien entstehen, wenn Gründächer auch in Kombination mit der Dachnutzung zur Energieerzeugung mittels Solarmodulen genutzt werden. So trägt die Vegetationsdecke dazu bei, dass sich die Dachfläche nicht übermäßig erhitzt und damit die Effektivität der Solarmodule erhalten bleibt. Da bei Intensivdächern die Vegetationsentwicklung unter den Solarmodulen relativ stark und der Pflegeaufwand relativ hoch ist, bietet sich die Kombination mit Solarmodulen jedoch eher bei den extensiven Dachbegrünungen mit Substratstärken um 10 cm an.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser rückhalten/ Entlastung der Kanalisation
- + Wasser verdunsten
- + Kühle Orte schaffen

Biologische Vielfalt:

- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Schaffung von Freiflächenangeboten, Aufenthaltsqualitäten, Klimakomfortplätzen , beispielsweise Kühlung durch Verdunstung

Wirkung



Kosten

- + Investitionskosten: etwa 60 € bis 150 €/ m².
- + Pflege und Unterhaltung: etwa 2,50 € bis 4,00 €/ m² im Jahr.

Hinweis: Die Herstellungs-, Pflege- und Unterhaltungskosten können stark variieren und sind abhängig von der Bestandssituation sowie der gewünschten Begrünungs- und Nutzform. Abweichende Kosten wie die Integration von Schubsicherungssystemen sind nicht berücksichtigt.

Um ein eigenes Projekt zu berechnen, kann der RegenRechner der Berliner Regenwasseragentur genutzt werden:

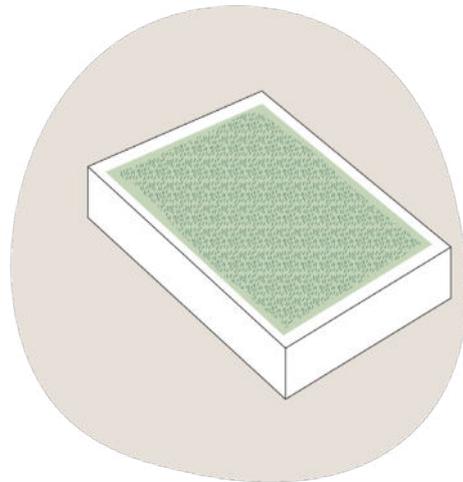
<https://regenwasseragentur.berlin/kosten-regenwasserbewirtschaftung-berechnen/?measure=gruendach>

Die Kosten können sich beispielsweise aufgrund von Steuer- und Abgabesätzen je nach Stadt und Bundesland unterscheiden. Für die Kostenermittlung in Mannheim (Baden-Württemberg) wird ein Aufschlag von etwa 10 % vorgeschlagen.

3.1.2 Extensivbegrünung von Dächern und unterbauten Flächen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Extensiv begrünte Dächer stellen eine weit verbreitete Form der Dachbegrünung dar, die sich durch einen vergleichsweise geringen Herstellungs- und Pflegeaufwand auszeichnet. Der Schichtaufbau eines extensiven Gründaches beträgt zwischen 5 cm und 15 cm. Um die Potenzialfläche Dach für Bodenfunktionen effizient zu nutzen, sollten jedoch mindestens 10 cm eingefordert werden. Durch den geringen Aufbau kann Regenwasser nur in begrenzten Mengen zurückgehalten werden, das bedeutet auch, dass die Dächer bei Hitze und Trockenheit relativ schnell austrocknen.



Bei den geringschichtigen Substraten werden vorrangig flachwurzelnde und anspruchslose Pflanzen wie Trockengräser und Sedumpflanzen verwendet, die die Fähigkeit zur Selbsterhaltung besitzen und meist ohne zusätzliche Pflege oder Bewässerungsmaßnahmen auskommen.

Durch den schlanken Schichtaufbau fällt das statisch zu beachtende Gewicht mit 50 bis 170 kg/ m² geringer aus. Insgesamt reduzieren sich durch die Charakteristika des extensiv begrünten Daches der Planungs-, Kosten- und Pflegeaufwand, weswegen die extensive Dachbegrünung häufig Anklang bei Dachsanierungen findet.

Flächenpotenziale

Potenziale für Dachbegrünung und Retentionsdächer finden sich im gesamten Stadtgebiet Mannheims, sofern die Neigung der Dächer 10 Grad nicht überschreitet. Ab einer stärkeren Neigung bedarf es besonderer Schubsicherungssysteme für die Substrate.

Ein besonders großes Potenzial besteht auf Industrie- und Gewerbeflächen, da diese häufig große Gebäude mit hallenartigen Strukturen aufweisen. Wenn es die Statik erlaubt, bieten sie große Flächenpotenziale zur Begrünung.

Garagen, Carports und Anbauten bieten ebenfalls kleinteilige Potenziale für ein Mehr an extensiv begrünten Dächern, die anteilig Bodenfunktionen übernehmen.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die Herstellung von Dächern mit Extensivbegrünung kann sinnvoll mit der Bepflanzung von Fassaden kombiniert werden (**3.1.5; 3.1.6**). Weitere Synergien entstehen, wenn Gründächer auch in Kombination mit der Dachnutzung zur Energieerzeugung mittels Solarmodulen genutzt werden. So trägt die Vegetationsdecke dazu bei, dass sich die Dachfläche nicht übermäßig erhitzt und damit die Effektivität der Solarmodule erhalten bleibt. Bei Substraten von 10 cm ist die Gefahr einer Verschattung durch höhere Vegetationsentwicklung weitestgehend auszuschließen.

Maßnahmenziele

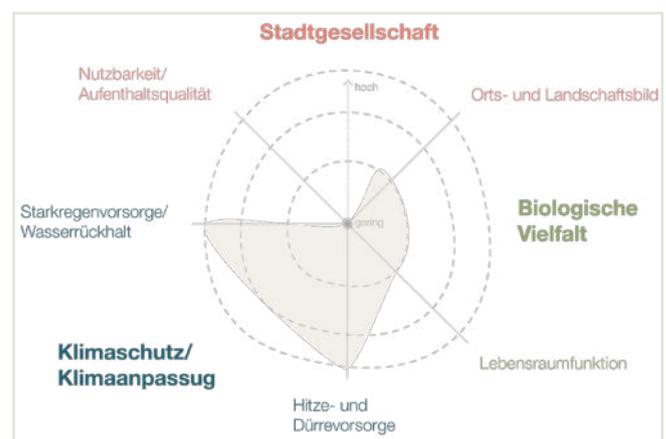
Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Wasser verdunsten
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Innenraumkühlung

Biologische Vielfalt:

- + Lebensräume schaffen und sichern

Wirkung



Kosten

- + Investitionskosten: etwa 25 € bis 50 €/ m².
- + Pflege und Unterhaltung: etwa 0,5 € bis 2,00 €/ m² im Jahr.

Hinweis: Die Herstellungs-, Pflege- und Unterhaltungskosten können stark variieren und sind abhängig von der Bestandssituation sowie der gewünschten Begrünungs- und Nutzform. Abweichende Kosten wie die Integration von Schubsicherungssystemen sind nicht berücksichtigt.

Um ein eigenes Projekt zu berechnen, kann der RegenRechner der Berliner Regenwasseragentur genutzt werden:

<https://regenwasseragentur.berlin/kosten-regenwasserbewirtschaftung-berechnen/?measure=gruendach>

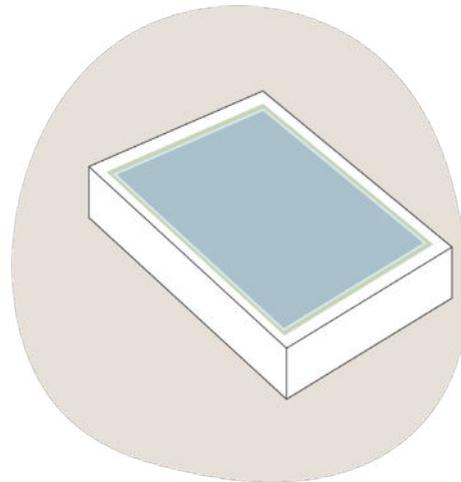
Die Kosten können sich beispielsweise aufgrund von Steuer- und Abgabesätzen je nach Stadt und Bundesland unterscheiden. Für die Kostenermittlung in Mannheim (Baden-Württemberg) wird ein Aufschlag von etwa 10 % vorgeschlagen.

3.1.3 Anlage eines blauen Retentionsdachs

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Blaue Retentionsdächer zielen darauf ab, das Regenwasser zurückzuhalten und gedrosselt an die Kanalisation oder dezentrale Versickerungsanlagen abzugeben.

Es kann auch gesteuert für die Bewässerung von Bäumen, Regengärten und Verdunstungsbeeten sowie für die gezielte Nutzung von Niederschlagswasser im Gebäudebetrieb verwendet werden. Ein wesentliches Merkmal blauer Retentionsdächer ist, dass sie im Vergleich zu klassischen Gründachaufbauten meist eine hohe Speicherkapazität aufweisen. Dies wird durch das Element der Wasser-Retentionsboxen ermöglicht. Diese sind als höhenvariable Schicht hohler Kunststoffkörper eingebaut und ermöglichen die Verteilung und Speicherung des anfallenden Niederschlags. Im Sinne einer höheren Klima- und Biodiversitätswirkung ist eine Kombinationslösung aus blauen und grünen Retentionsdächern anzustreben.



Flächenpotenziale

Potenziale für Retentionsdächer finden sich in Mannheim in den Strukturtypen Wohnbebauung, Industrie- und Gewerbeflächen, Verkehrsflächen- und Mobilität sowie Gemeinbedarf und Freiraum, sofern das Dach die höhere Traglast infolge der Wasserspeicherung aushält. Diese Dächer müssen insofern eine höhere Tragfähigkeit aufweisen, als Dächer mit einer Extensivbegrünung.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die Herstellung von Retentionsdächern kann sinnvoll mit der Bepflanzung von Fassaden kombiniert werden **(3.1.5; 3.1.6)**. Besonders eignet sich die Kombination von blauen Retentionsdächern mit der troggebundenen Fassadenbegrünungen **(3.1.6)**, da das zurückgehaltene Regenwasser von den Dächern zur Bewässerung der Systeme an der Fassade genutzt werden kann.

Maßnahmenziele

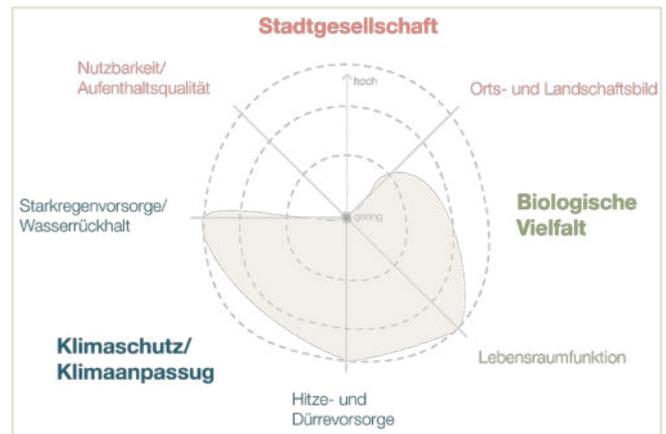
Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Wasser verdunsten
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern

Biologische Vielfalt:

- + Lebensräume schaffen und sichern

Wirkung



Kosten

- + Investitionskosten: etwa 55 €/ m².
- + Pflege und Unterhaltung: etwa 0,09 €/ m² im Jahr.

Hinweis: Die Herstellungs-, Pflege- und Unterhaltungskosten können stark variieren und sind abhängig von der Bestandssituation sowie der gewünschten Begrünungs- und Nutzungsform. Abweichende Kosten wie die Integration von Schubsicherungssystemen sind nicht berücksichtigt.

Um ein eigenes Projekt zu berechnen, kann der RegenRechner der Berliner Regenwasseragentur genutzt werden:

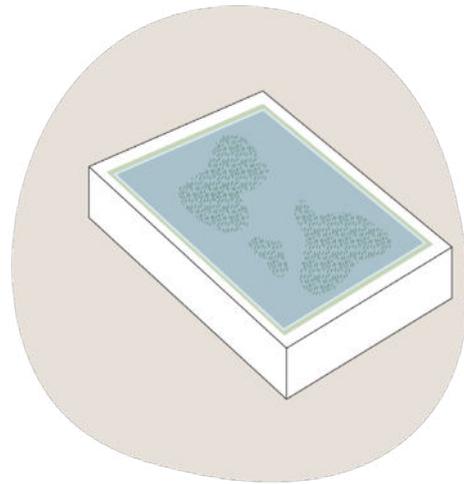
<https://regenwasseragentur.berlin/kosten-regenwasserbewirtschaftung-berechnen/?measure=gruendach>

Die Kosten können sich beispielsweise aufgrund von Steuer- und Abgabesätzen je nach Stadt und Bundesland unterscheiden. Für die Kostenermittlung in Mannheim (Baden-Württemberg) wird ein Aufschlag von etwa 10 % vorgeschlagen.

3.1.4 Anlage eines blau-grünen Retentionsdachs

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Blau-grüne Retentionsdächer vereinen die Vorteile speicherfähiger blauer Retentionsdächer mit den Vorzügen strukturreicher Gründächer. Das in den Hohlräumen der Wasserretentionsboxen gespeicherte Niederschlagswasser kann sowohl dem gebäudeinternen Wasserkreislauf zugeführt werden als auch über Kapillarbrücken zu den Pflanzenwurzeln gelangen. Diese enge Verzahnung von technischem Wasserrückhalt und Begrünung ermöglicht eine hohe Funktionalität des blau-grünen Retentionsdachs, beispielsweise indem Regenwasser zurückgehalten wird und dieses auch in längeren Trockenperioden pflanzenverfügbar ist. Zudem haben die Dachbegrünungssubstrate und insbesondere die darauf wachsenden Pflanzen wie Gräser ein hohes Verdunstungspotenzial, weshalb blau-grüne Retentionsdächer aufgrund ihres langfristigen Wassereinstaus zur Wasserbevorratung auch Verdunstungsdächer genannt werden.



Bei blau-grünen Dächern (Retentionsdächer) werden anstelle der Drainageschicht Speicherelemente eingebaut, um das Regenwasser über einen längeren Zeitraum zurückzuhalten. Dadurch wird die Wasserversorgung der Vegetation verbessert und die Verdunstung gesteigert. Abschließend wird eine mindestens 15 cm dicke Schicht spezieller Systemerde aufgetragen, die als Substrat für Stauden und Gehölze dient. Das Volumen des aufgeschütteten Substrats steigt dabei mit dem Anspruch und der Komplexität der verwendeten Pflanzen und Gehölzstrukturen.

Flächenpotenziale

Potenziale für Retentionsdächer finden sich in Mannheim in den Strukturtypen Wohnbebauung, Industrie- und Gewerbeflächen, Verkehrsflächen- und Mobilität sowie Gemeinbedarf und Freiraum, sofern das Dach die höhere Traglast infolge der Wasserspeicherung aushält. Diese Dächer müssen insofern eine höhere Tragfähigkeit aufweisen, als Dächer mit einer Extensivbegrünung.

Für einen längerfristigen Einstau (länger als 24 Stunden) sind Warmdächer geeignet. Umkehrdächer müssen hingegen nach 24 Stunden entwässert sein.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die Herstellung von Retentionsdächern kann sinnvoll mit der Bepflanzung von Fassaden kombiniert werden (**3.1.5; 3.1.6**). Besonders eignet sich die Kombination von blauen Retentionsdächern mit der troggebundenen Fassadenbegrünungen (**3.1.6**), da das zurückgehaltene Regenwasser von den Dächern zur Bewässerung der Systeme an der Fassade genutzt werden kann. Das zurückgehaltene Regenwasser kann zudem zur Hitze- und Dürrevorsorge genutzt werden, indem es zur Bewässerung der umliegenden Vegetationsflächen fungiert (**3.4.1**). Weitere Synergien entstehen, wenn Gründächer auch in Kombination mit der Dachnutzung zur Energieerzeugung mittels Solarmodulen genutzt werden. So trägt die Vegetationsdecke dazu bei, dass sich die Dachfläche nicht übermäßig erhitzt und damit die Effektivität der Solarmodule erhalten bleibt.

Maßnahmenziele

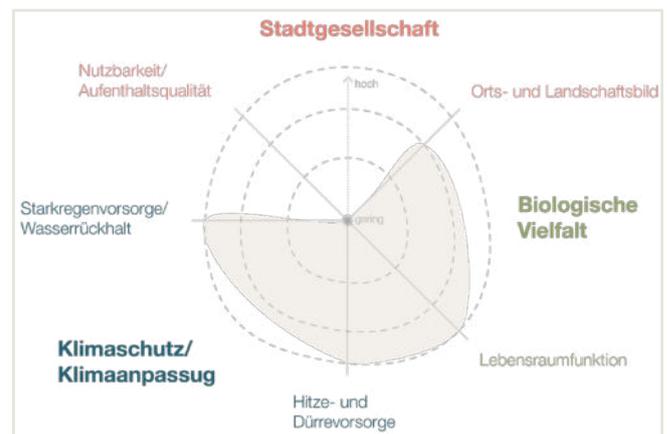
Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Wasser verdunsten
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern

Biologische Vielfalt:

- + Lebensräume schaffen und sichern

Wirkung



Kosten

- + Investitionskosten: etwa 55 €/ m².
- + Pflege und Unterhaltung: etwa 0,09 €/ m² im Jahr.

Hinweis: Die Herstellungs-, Pflege- und Unterhaltungskosten können stark variieren und sind abhängig von der Bestandssituation sowie der gewünschten Begrünungs- und Nutzform. Abweichende Kosten wie die Integration von Schubsicherungssystemen sind nicht berücksichtigt.

Um ein eigenes Projekt zu berechnen, kann der RegenRechner der Berliner Regenwasseragentur genutzt werden:

<https://regenwasseragentur.berlin/kosten-regenwasserbewirtschaftung-berechnen/?measure=gruendach>

Die Kosten können sich beispielsweise aufgrund von Steuer- und Abgabesätzen je nach Stadt und Bundesland unterscheiden. Für die Kostenermittlung in Mannheim (Baden-Württemberg) wird ein Aufschlag von etwa 10 % vorgeschlagen.

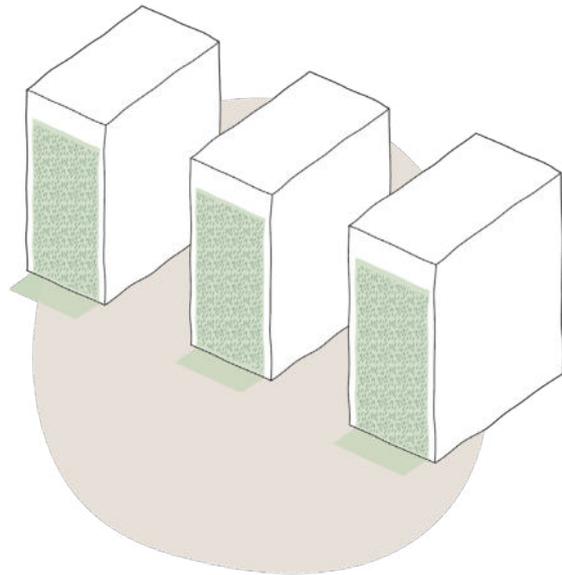
3.1.5 Pflanzung bodengebundener Fassadenbegrünung

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die bodengebundene Fassadenbegrünung, auch als „vertikale Begrünung“ bekannt, stellt eine Maßnahme dar, bei der Pflanzen direkt aus dem umgebenden Boden an den vertikalen Oberflächen von Gebäudefassaden oder anderen Strukturen, wie Rankhilfen, wachsen.

Die Eigenschaft der bodengebundenen Fassadenbegrünung liegt darin, dass die Vegetation direkt aus dem anstehenden Boden wächst. Der Wasserbedarf der Pflanzen wird direkt aus dem angrenzenden Boden gedeckt. Durch Zuleitung des Regenwassers von Dächern oder von angrenzenden versiegelten Flächen, kann die Wasserversorgung optimiert werden. Bei der Planung ist zu beachten, dass angrenzende Flächennutzungen das Regenwasser nicht belasten sollten.

Für die Bepflanzung eignen sich vornehmlich Kletterpflanzen, da sie auf natürliche Weise nach oben wachsen und somit eine effektive bodengebundene Fassadenbegrünung ermöglichen.



Flächenpotenziale

Die Bepflanzung von Fassaden bildet in allen – aber vornehmlich in hitzebelasteten Bereichen der Stadt – eine sinnvolle Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel. Durch die Verdunstungsleistung und die einhergehenden Effekte der Abkühlung sollten diese Maßnahmen vorrangig an Standorten umgesetzt werden, an denen sich viele Menschen und besonders hitzevulnerable Gruppen aufhalten. Bei der Standortwahl sollte darauf geachtet werden, dass das zugeleitete Regenwasser nicht durch externe Faktoren wie stark befahrende Verkehrsflächen belastet ist. Breite Grünstreifen entlang der vertikalen Elemente erleichtern die Installation.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die Zuleitung von belasteten Wasser sollte vermieden werden. Die Reinigung kann jedoch beispielsweise durch Filterbeete geschehen (3.4.4). Synergieeffekte entstehen durch die Umsetzung vertikaler Begrünungen in stark versiegelten Bereichen und an öffentlichen Aufenthaltsorten, da sie positive Effekte auf das Mikroklima haben und zu lokaler Abkühlung beitragen können. Wenn zusätzlich Sitzgelegenheiten geschaffen werden, können so kühle „Oasen“ entstehen, insbesondere dort, wo kein Platz für Bäume ist.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Wasser verdunsten
- + Kühle Orte schaffen

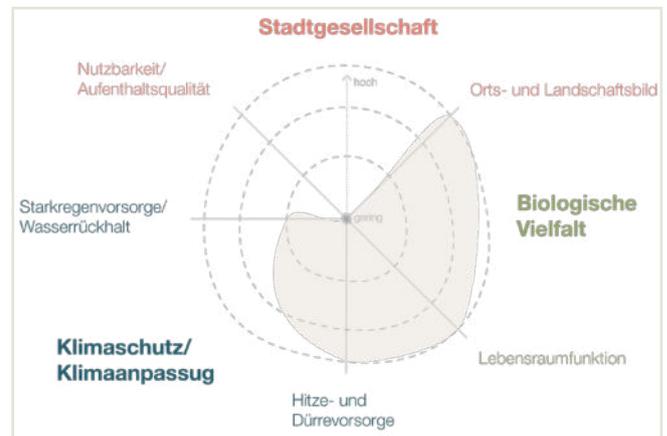
Biologische Vielfalt:

- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Schaffung von Klimakomfortplätzen, beispielsweise Kühlung durch Verdunstung
- + Verschönerung des Stadtbildes

Wirkung



Kosten

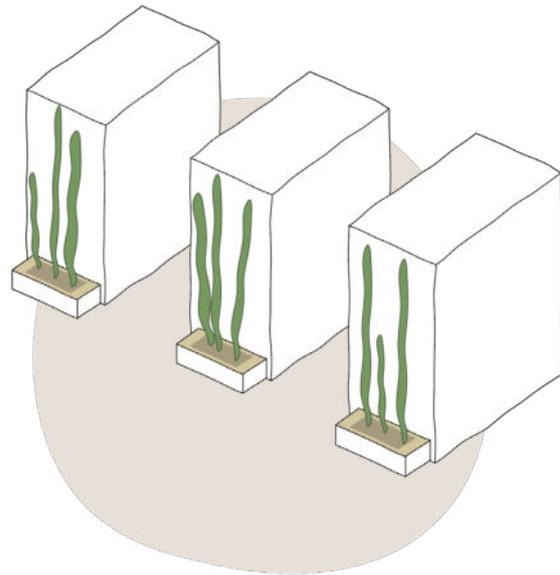
- + Investitionskosten mit Selbstklimmern (ohne Gerüst): etwa 15 bis 25 €/ m²
- + Investitionskosten mit Selbstklimmern (mit Gerüst, ohne Montage): etwa 80 bis 250 €/ m²
- + Pflege und Unterhaltung: etwa 5 bis 20 €/ m² im Jahr.

Hinweis: Die angegebenen Kosten sind abhängig von der Bestandssituation und können stark variieren. Es können erhebliche Mehrkosten aufkommen, wenn Unterkonstruktionen oder Bewässerungssysteme notwendig sind.

3.1.6 Pflanzung troggebundener Fassadenbegrünung

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die troggebundene Fassadenbegrünung ist eine spezifische Methode, bei der Pflanzen in Trögen oder Pflanzgefäßen an der Fassade wurzeln. Diese Tröge können aus verschiedenen Materialien gefertigt sein, wobei Langlebigkeit, Gewicht und ästhetische Aspekte berücksichtigt werden sollten. Aufgrund der fehlenden Verbindung zum Erdreich braucht es spezielle Bewässerungssysteme, die eine regelmäßige Versorgung mit Wasser und Nährstoffen sicherstellen. Hierbei können Zisternen als Speichereinheiten für überschüssiges Regenwasser dienen.



Die troggebundene Fassadenbegrünung ist besonders für stark versiegelte Bereiche geeignet, in denen eine bodengebundene Begrünung nicht umsetzbar ist. Obwohl sie keine direkten Auswirkungen auf die Bodenfunktion hat und kein Wasser zurückhält, handelt es sich um eine sinnvolle Maßnahme im Kontext des Entsiegelungskonzeptes, insbesondere in urbanen Gebieten mit begrenzten Möglichkeiten zur Entsiegelung und Schaffung von Vegetationsflächen. Die Pflanzen tragen zur Kühlung der Stadt bei, indem sie Wasser verdunsten, und bieten wichtige Trittsteinhabitate für Vögel und Insekten.

Flächenpotenziale

Die Bepflanzung von Fassaden bildet in jeglichen Bereichen der Stadt eine sinnvolle Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel. Durch die Verdunstungsleistung und die einhergehenden Effekte der Abkühlung sollten diese Maßnahmen vorrangig an Standorten umgesetzt werden, an denen sich viele Menschen und besonders hitzevulnerable Gruppen aufhalten. Die troggebundene Fassadenbegrünung eignet sich vorrangig für Standorte, die stark versiegelt sind und aus unterschiedlichen Gründen nicht entsiegelt werden können. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn sich Altlasten oder Leitungen im Boden an der Fassade befinden.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Um die dauerhafte Versorgung der Pflanzen mit Wasser sicherzustellen, eignet sich vor allem die Kombination mit Zisternen, die Regenwasser über einen längeren Zeitraum speichern können. Das gespeicherte Regenwasser kann dann in trockenen Phasen zur Bewässerung genutzt werden (3.4.1). Eine weitere Quelle zur Bewässerung stellen blaue Retentionsdächer dar (3.1.3). Synergieeffekte entstehen, wenn vertikale Begrünungen in stark versiegelten Bereichen und an Aufenthaltsorten im öffentlichen Raum umgesetzt werden, da hier positive Effekte auf das Mikroklima und gleichzeitig eine lokale Abkühlung für die Bevölkerung generiert werden können. Wenn zusätzlich Sitzgelegenheiten geschaffen werden, können so kühle „Oasen“ entstehen, insbesondere dort, wo kein Platz für Bäume ist.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Wasser verdunsten
- + Kühle Orte schaffen

Biologische Vielfalt:

- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Schaffung von Klimakomfortplätzen, beispielsweise Kühlung durch Verdunstung

Wirkung



Kosten

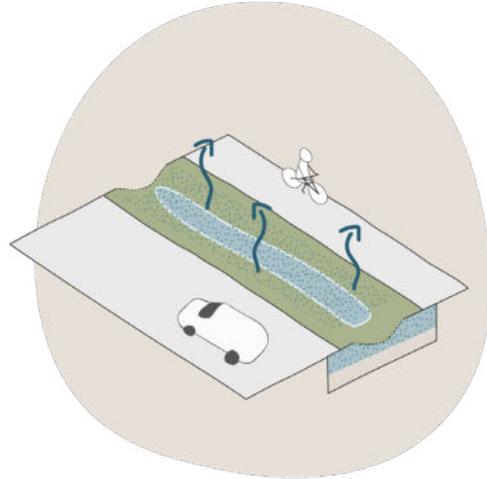
- + Investitionskosten mit Selbstklimmern (ohne Gerüst): etwa 15 bis 25 €/ m²
- + Investitionskosten mit Selbstklimmern (mit Gerüst, ohne Montage): etwa 80 bis 250 €/ m²
- + Investitionskosten Unterkonstruktion, Substrat, Bewässerungssystem: etwa 400 bis 1.200 €/ m²
- + Pflege und Unterhaltung: etwa 20 bis 40 €/ m² im Jahr.

Hinweis: Die angegebenen Kosten sind abhängig von der Bestandssituation und können stark variieren. Es können erhebliche Mehrkosten für die Wartung der automatischen Wasser- und Nährstoffversorgung entstehen.

3.1.7 Anlage von Verdunstungsbeeten/ Wetlands

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Ein Verdunstungsbeet, auch bekannt als urbanes Feuchtgebiet (urban wetland), ist eine spezielle Art von Grünfläche, die dazu dient, Wasser aufzunehmen und zu verdunsten. Verdunstungsbeete werden unterirdisch gedichtet, damit das Wasser nicht schnell versickert. Verdunstungsbeete besitzen die Fähigkeit, größere Mengen anfallenden Regenwassers aus dem umliegenden Raum, wie Straßen- und Verkehrsflächen oder Dachflächen, zu sammeln, im Boden zu speichern und schrittweise über die Pflanzen und den Boden (Evapotranspiration) an die Umgebung abzugeben. Die Verdunstungsbeete sollten möglichst dauerhaft durchfeuchtet sein, damit sich hochwertige Vegetationsarten mit einer hohen Verdunstungsrate etablieren können. Der Substrataufbau sollte 80 cm bis 100 cm betragen, damit ausreichend Wasser, auch in längeren Hitzeperioden, zur Verfügung steht. Die Dichtung sollte aus energetischen Gründen nicht durch Beton oder Folien erfolgen, sondern durch z.B. Lehme. Die Verdunstungsbeete profitieren besonders in heißen und trockenen Sommern von dem im Boden befindlichen Wasserspeicher, welcher die Pflanzen über einen längeren Zeitraum mit Wasser versorgt. Verdunstungsbeete tragen zur Verbesserung des Mikroklimas bei und kühlen im nahen Umfeld.



Flächenpotenziale

Verdunstungsbeete können vor allem dort umgesetzt werden, wo Flächen nicht entsiegelt werden können. Das betrifft unter anderem Flächen, die Bodenbelastungen aufweisen und die Bodenentnahme erhebliche Kosten verursachen würde. Weiterhin sind es Flächen, die unterkellert sind (z.B. Tiefgaragen) sowie in der Nähe von Gebäuden mit nicht gedichteten Kellern.

Verdunstungsbeete dienen der Verdunstung, daher werden versiegelte Flächen benötigt, von denen weitgehend unbelastetes Regenwasser gesammelt werden kann. Dies können Dächer von Industrie- und Gewerbeflächen sowie Wohnbebauung, Pkw-Stellplatzanlagen, Plätze oder untergeordnete Erschließungsstraßen sein. Generell sollte die Regenwasserzuführung in die Verdunstungsbeete überwiegend von Flächen geringer Belastung erfolgen.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Verdunstungsbeete können aufgrund der Dichtung an Standorten angelegt werden, auf denen eine Versickerung aufgrund von Bodenbelastungen nicht zulässig ist. Wenn die kf-Werte (Bodendurchlässigkeit) sehr schlecht sind, können lehmige oder tonige Substrate bereits als Dichtung dienen. Da die Verdunstungsbeete gedichtet sind, können diese auch gebäudenah eingebaut werden. Beispielsweise wird Platz für Verdunstungsbeete geschaffen, wenn Straßenquerschnitte und Kreuzungen umgebaut **(1.5)** oder Kreuzungen optimiert **(1.6)** werden.

Maßnahmenziele

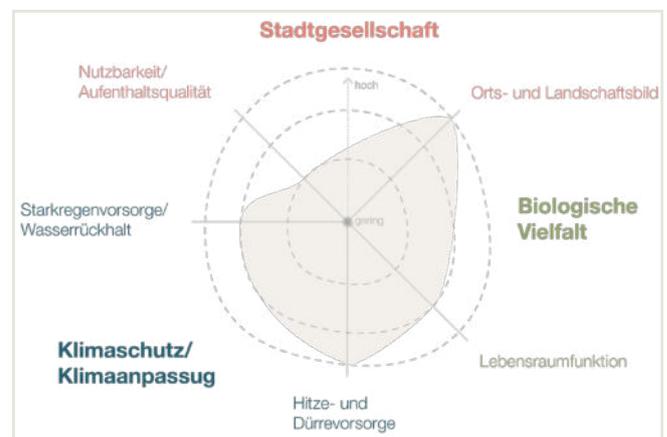
Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Wasser verdunsten
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Kühle Orte schaffen

Biologische Vielfalt:

- + Regenwasser pflanzenverfügbar speichern
- + Lebensräume schaffen und sichern

Wirkung



Kosten

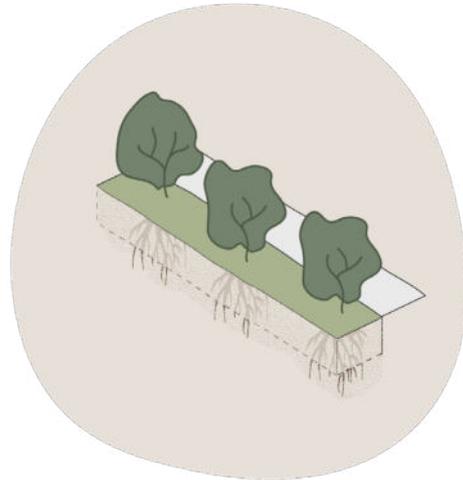
- + Investitionskosten für ein gedichtetes Verdunstungsbeet: etwa 130 €/ m²
- + Pflege- und Unterhaltungskosten: etwa 10 €/ m² im Jahr

Hinweis: Die angegebenen Kosten sind abhängig von der Bestandssituation und können stark variieren. Mögliche Mehrkosten, die beispielsweise durch die Beseitigung von Altlasten im Boden entstehen können, wurden nicht berücksichtigt.

3.2.1 Durchwurzelbare Substrate im Wurzelraum erhöhen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Relevanz dieser Maßnahme verstärkt sich in städtischen Bereichen, da der Wurzelraum von Bäumen und Sträuchern aufgrund von urbanen Rahmenbedingungen häufig eingengt und stark begrenzt ist. In der Folge können sich die Wurzeln der Bäume nicht artgerecht ausbreiten. Negative Effekte wie das schwache Wachstum der Bäume, oder das Absterben dieser sind die Konsequenz. Optimal ist ein offener, unversiegelter und mind. 12 m³ großer Wurzelraum. Häufig ist die vollständige Umsetzung aber aufgrund einer intensiven Oberflächennutzung mit der Notwendigkeit der Flächenbefestigung nicht möglich. Dennoch sollte sichergestellt werden, dass das durchwurzelbare Substrat unter den versiegelten Flächen mind. 12-25 m³ groß ist.



Wie das durchwurzelbare Substrat im Boden erhöht werden kann, zeigt beispielsweise das sogenannte Stockholmer Modell. Dieses hat zum Ziel, klimaangepasste Baumstandorte in urbanen Gebieten mit hoher Dichte zu etablieren. Dabei wird der Unterbau der versiegelten Fläche als durchwurzelbare Baumgrube angelegt. Hierzu wird der Unterbau einer Baumgrube mit Skelettböden aus groben Steinen aufgefüllt und mit feinem Material eingeschlemmt. Auf diese Weise können die Lasten des Stadtlebens aufgenommen werden, während gleichzeitig ein durchwurzelbarer Untergrund geschaffen wird. Eine Grundvoraussetzung dafür ist, dass sich die Wurzeln der Bäume nach unten frei entwickeln können und das Wachstum nicht durch eine Abdichtung oder ähnliches begrenzt wird.

Ein weiterer Ansatz ist die Schaffung von Wurzelkanälen, über die die gezielte Entfaltung von Baumwurzeln aus einer Baumgrube heraus gesteuert werden kann. Die Wurzeln können sich ausbreiten, ohne die umliegende Infrastruktur wie Gehwege und Fahrbahnen zu beschädigen. Durch Wurzelkanäle können Baumwurzeln gelenkt werden. Die Erhöhung des durchwurzelbaren Substrats spielt eine entscheidende Rolle bei der Förderung der Standfestigkeit der Bäume (Vermeidung des „Blumentopfeffekts“).

Flächenpotenziale

Bei vielen Baumarten sind die Baumwurzelteller vergleichbar groß mit den Baumkronen. Wenn diese Bereiche aufgrund der Nutzungen versiegelt werden müssen, liegt das Potenzial für die Durchwurzelung unter den versiegelten Flächen von Stadtplätzen, entlang von Straßen und Wegen sowie Stellplatzanlagen. Dieses Potenzial kann erschlossen werden, indem der unterirdische Raum im Bereich der Kronentraufe frei von unterirdischen Versiegelungen bleibt oder freigeräumt wird und durchwurzelbare Bodensubstrate erhalten oder neu eingebaut werden. Das Flächenpotenzial wird umgesetzt, indem der Unterbau z.B. nach dem

Stockholmer Modell tragfähig ausgebaut wird und Wurzelkanäle, Wurzelbrücken oder Baumscheibenroste angelegt werden.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Synergieeffekte ergeben sich, wenn Niederschlagswasser von benachbarten Flächen gezielt zum Baumstandort geleitet wird **(3.2.2)**. Bei Zuleitung von Wasser von belasteten Flächen wie stark befahrenen Straßen (z.B. durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) mehr als 15.000) ist eine Vorreinigung erforderlich **(3.4.4)**.

Maßnahmenziele

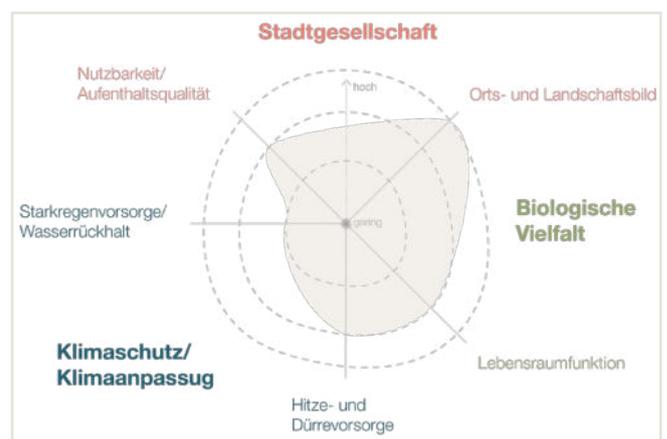
Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Kühle Orte schaffen
- + Natürliche Bodenfunktion herstellen

Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen verbessern
- + Lebensräume schaffen und sichern

Wirkung



Kosten

Da die Kosten für die Umsetzung der Maßnahme sehr stark von den ortsspezifischen Voraussetzungen und Gegebenheiten abhängig sind, können keine Einheitspreise angegeben werden.

Kostenrelevante Positionen:

- + Schaffung von durchwurzelbarem Raum (Entfernung von Versiegelung, Fundamenten, Leitungen), Abtransport/ Recycling in Abhängigkeit zur Bodenqualität/ Belastung
- + Einbringen neuer, durchwurzelbarer Bodensubstrate
- + Abdeckung (belastbare Pflasterflächen, Wurzelbrücken, Baumscheibenroste)

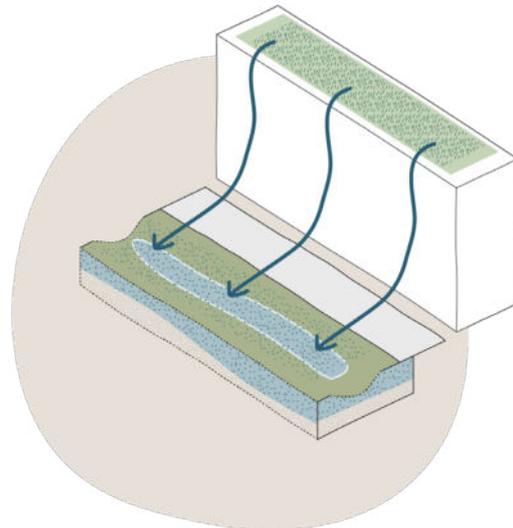
3.2.2 Zuleitung von Regenwasser zur Stärkung des Bodenwasserhaushalts

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Zur Stärkung des Bodenwasserhaushaltes und zur Verbesserung der Wasserversorgung von Vegetationsflächen und Bäumen ist es notwendig, die Standorte hydrologisch zu verbessern. Von den versiegelten Flächen der Stadt soll das Regenwasser nicht mehr in den Kanal abgeleitet, sondern als Ressource zur Bewässerung eingesetzt werden.

Die Zuleitung von Regenwasser kann sowohl oberirdisch, z.B. über abgesenkte Borde, Dränrinnen und Mulden, als auch unterirdisch, z.B. über verlängerte Fallrohre, erfolgen.

Um den effektiven Einsatz von Niederschlagswasser zu gewährleisten, können auch Retentionsräume und Zisternen vorgeschaltet werden, die überschüssiges Wasser aus Regenereignissen zurückhalten, um es später gezielt zur Bewässerung zu nutzen. Gegebenenfalls muss das Wasser vor der Nutzung gereinigt werden, insbesondere wenn es mit stark befahrenen Verkehrsflächen in Kontakt gekommen ist.



Ein weiterer Ansatz ist das „Stockholmer Modell“, welches vorsieht, befestigte Flächen offenporig zu gestalten, damit das Oberflächenwasser in das Baumsubstrat eindringen und dort dezentral gespeichert werden kann. Das Niederschlagswasser kann auch über Schächte in das Bodensubstrat geleitet werden, das unter der versiegelten Fläche liegt. Auf diese Weise wird das Niederschlagswasser direkt vor Ort genutzt, was die Deckung des Wasserbedarfs eines Baumes abdecken kann.

Im Fall der Versickerung des Regenwassers über eine begrünte Mulde, wird die Reinigung über die belebte Bodenschicht erreicht. Nach DWA Arbeitsblatt DWA-A 138-1 (Gelbdruck) – Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser/ Teil 1: Planung, Bau und Betrieb – ist eine Muldenversickerung und Baumpflanzung miteinander kombinierbar. Bei einer Schachtzuleitung bestehen besondere Anforderungen an die Qualität des Regenwassers, da keine natürliche Reinigung durch die belebte Bodenpassage stattfindet. Daher eignet sich vor allem Regenwasser, das nicht belastet ist (z.B. von Dächern), oder es muss zuvor technisch gereinigt werden.

Die Dosierung der Wassermenge erfolgt nach dem Prinzip „so viel wie nötig, so wenig wie möglich“. Bei lehmigen Böden mit einer schlechten Versickerungsfähigkeit muss bei den meisten Baumarten eine Vorkehrung getroffen werden, um langandauernde Staunässe zu vermeiden. Die kann z.B. über eine gedrosselte Drainage erfolgen. Bei Standorten mit einem gut sickerfähigen Untergrund bedarf es keiner zusätzlichen Maßnahmen.

Flächenpotenziale

Das Flächenpotenzial für die Gewinnung von Regenwasser ist umso größer, je höher der Versiegelungsgrad ist. Voraussetzung ist aber, dass das Regenwasser der versiegelten Flächen tatsächlich den Pflanzen zugeführt wird (keine Hochborde an Baumstandorten, z.B. Tiefborde, Schlitze, Absenkungen). In Trockenperioden benötigen Jungbäume täglich 100 l Wasser, Großbäume können täglich 300 - 500 l Wasser aufnehmen. Grundsätzlich eignen sich alle versiegelten Flächen für die Bewässerung von Bäumen, wenn diese nicht mit Schadstoffen stark belastet sind und nicht gesalzen werden.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Optimierte Standorte für Stadt- und Straßenbäume beinhalten neben der ausreichenden Versorgung mit Wasser auch die Bereitstellung von ausreichend durchwurzelbarem Substrat **(3.2.1)** und eine gesicherte, gute Luft- und Nährstoffversorgung im Wurzelraum **(3.2.3)**. Weitere Synergien entstehen durch die Kombination mit Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung/ Starkregenvorsorge **(3.3.4)**, wenn zurückgehaltenes Niederschlagswasser zur Bewässerung genutzt wird. Für die Zuleitung von Wasser von besonders belasteten Flächen wie stark befahrenen Straßen ist eine Vorreinigung erforderlich, beispielsweise durch einen Bodenfilter **(3.4.4)**.

Maßnahmenziele

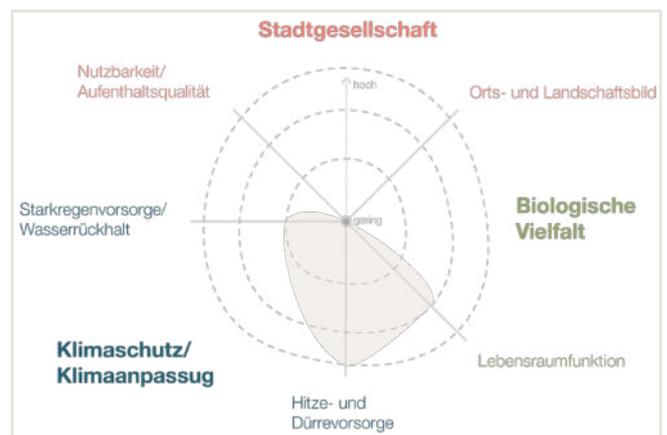
Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Regenwasser zuführen
- + Kühle Orte schaffen

Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen verbessern
- + Lebensräume schaffen und sichern

Wirkung



Kosten

Da die Kosten für die Umsetzung der Maßnahme sehr stark von den ortsspezifischen Voraussetzungen und Gegebenheiten abhängig sind, können keine Einheitspreise angegeben werden.

Kostenrelevante Positionen:

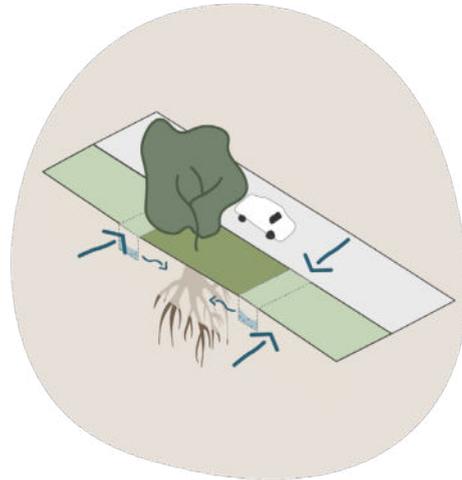
- + Abkoppelung der Regenentwässerung von der Kanalisation durch Veränderung des Gefälles zu Gunsten der ober- oder unterirdischen Zuleitung des Regenwassers in die Vegetationsfläche
- + ggf. Bodenverbesserung, Lockerung, Drainage bei Staunässe
- + ggf. Vorreinigung

Im Neubau, bei grundhaften Sanierungen und Umbau von Straßen, Plätzen, Grünflächen und Stellplatzanlagen entstehen keine besonderen Mehrkosten bei frühzeitiger Berücksichtigung in der Planung (Einsparung von Niederschlagswassergebühr von ca. 0,80 EUR/ m² versiegelte Fläche/Jahr).

3.2.3 Verbesserung der Luft- und Nährstoffversorgung

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

In städtischen Umgebungen sind versiegelte Flächen wie Asphalt, Beton und Pflaster üblich, die nicht nur die Wasserzufuhr, sondern auch die Luft- und Nährstoffversorgung des darunterliegenden Wurzelraumes behindern. Die ausreichende Versorgung mit Luft und Nährstoffen ist jedoch entscheidend für das langfristige Überleben von Vegetation, insbesondere von Straßenbäumen. Idealerweise werden Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphor und Kalium über die Wurzeln aus dem Boden aufgenommen, während Sauerstoff und Wasser aus kleinen Hohlräumen zwischen den Bodenpartikeln bezogen werden kann. In urbanen Gebieten ist der Boden oft stark verdichtet, was das Vorhandensein solcher Hohlräume verhindert.



Die Wurzeln von Bäumen, die in solchen ungeeigneten Baumgruben stehen, suchen den Weg an die Oberfläche, wo ausreichend Luft und Wasser vorhanden sind. Dies führt oft zu unerwünschter Wurzelbildung im Belag. Für Neupflanzungen von Bäumen ist es daher wichtig, auch weiterhin ein spezielles Substrat (in Anlehnung an Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)) zu verwenden, das aufgrund seiner Zusammensetzung luftdurchlässig ist. Geeignete Substrate gewährleisten eine gute Wasserdurchlässigkeit, verhindern Bodenverdichtung, speichern Regenwasser und sichern die Luftzufuhr für die Bäume.

Bei bereits bestehenden Bäumen wird eine Anpassung des Substrats im Wurzelbereich zur Verbesserung der Wasser- und Luftverfügbarkeit in der Regel vermieden, da dies zu starken Eingriffen in das Wurzelsystem führen würde. In Ausnahmefällen wird das alte Baumsubstrat mit speziellen Geräten abgesaugt und durch neues ersetzt. Häufiger werden oberflächennahe Veränderungen vorgenommen. Darüber hinaus können Luftschächte eingebaut werden, um den Wurzelraum zusätzlich mit Sauerstoff und Nährstoffen zu versorgen.

Flächenpotenziale

Das Flächenpotenzial liegt bei allen Baumstandorten, bei denen die Luft- und Nährstoffversorgung derzeit eingeschränkt ist. Dies ist häufig entlang von Straßen und Wegen, auf Stellplatzanlagen sowie auf Park- und Stadtplätzen der Fall.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

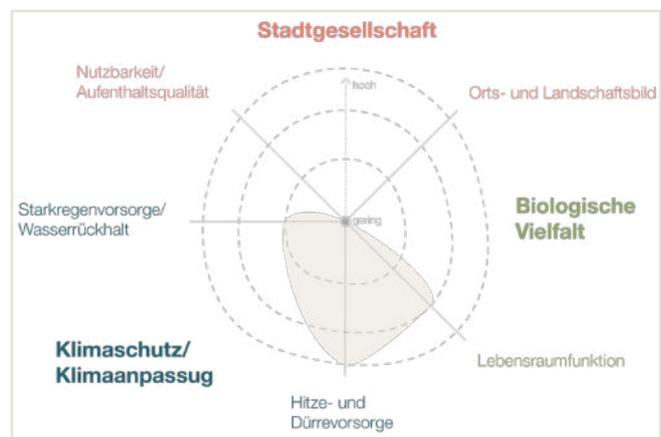
Diese Maßnahme ist eng mit der Maßnahme zur Erhöhung der durchwurzelbaren Substrate im Wurzelraum **(3.2.1)** verbunden. Sinnvolle Kombinationen entstehen mit der Zuleitung von Regenwasser zur Stärkung des Bodenwasserhaushaltes **(3.2.2)**. In Hitze- und Dürreperioden kann zusätzlich gesammeltes Regenwasser (z.B. aus Zisternen) zur Bewässerung genutzt werden **(3.4.1)**.

Maßnahmenziele

Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen verbessern

Wirkung



Kosten

Da die Kosten für die Umsetzung der Maßnahme sehr stark von den ortsspezifischen Voraussetzungen und Gegebenheiten abhängig sind, können keine Einheitspreise angegeben werden.

Kostenrelevante Positionen:

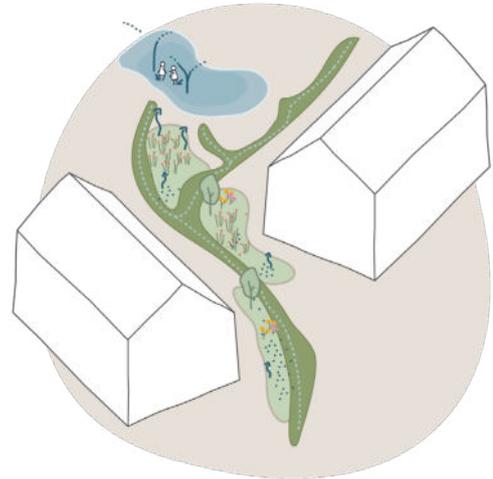
Bei Neuanpflanzung werden in der Regel Substrate gewählt, die die Anforderungen an Luft- und Nährstoffversorgung bereits berücksichtigen (z.B. FLL-Bodensubstrate).

Bei Bestandsbäumen ist der Maßnahmenumfang vor Ort zu bestimmen. Das Spektrum reicht von einer Bodenlockerung bis zu einem tiefgründigen Bodenaustausch, Setzung von Belüftungsrohren und regelmäßigen Düngerzugaben im Bereich der Wurzelsysteme.

3.3.1 Hitze- und Dürrevorsorge: Bodenwasserhaushalt stärken und Verdunstung erhöhen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Luft- und wasserundurchlässige Flächen wie Beton und Asphalt können kein Wasser verdunsten und haben somit auch keine kühlenden Effekte für das Stadtklima. Wenn die Sonneneinstrahlung auf unversiegelte oder teilversiegelte Flächen mit Bewuchs (z.B. Grünflächen oder Rasengittersteine) trifft, wird über die Verdunstung der Pflanzen oder des Bodens Energie verbraucht und in latente Energie umgesetzt. Der Stadtraum wird dadurch geringer aufgeheizt. Die Kühlleistung steht dabei im direkten Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Wasser. Angesichts des Klimawandels und längerer Hitzeperioden gewinnt die Speicherung von Regenwasser und die Förderung von Kühlungsleistungen durch Transpirationsverdunstung eine sehr große Bedeutung. Um das Stadtklima durch eine wasserbewusste Stadtentwicklung zu verbessern, eignen sich Maßnahmen wie Versickerungsflächen, Mulden, Mulden-Rigolen-Systeme oder Verdunstungsbeete.



Die Flächenversickerung mit Bewuchs ähnelt am meisten der natürlichen Versickerung. Hierbei erfolgt die direkte, flächige Versickerung ohne Zwischenspeicherung. Die Versickerungsfläche kann Rasen, Terrassen, Höfe oder Verkehrsflächen umfassen, sofern der Belag wasser- und luftdurchlässig ist. In Versickerungsmulden oder Versickerungsbeeten wird das Regenwasser kurzzeitig oberirdisch gespeichert, um es dann verzögert versickern zu lassen. Die Versickerungsmulden und -beete sollten dauerhaft begrünt sein, damit beim Versickern des Regenwassers durch den belebten Oberboden dessen Selbstreinigungskraft genutzt wird. Bei begrenzten Flächen und eingeschränkt versickerungsfähigen Böden werden Versickerungsmulden und -beete mit unterirdischen Wasserspeichern (Rigolen) kombiniert. Neben der Versickerung über die belebte Bodenschicht, kann die Zuleitung des Regenwassers auch über Versickerungsschächte erfolgen. Voraussetzung für die Versickerung des Niederschlagswassers ist, dass es nicht zu stark verschmutzt ist oder gegebenenfalls vorgereinigt wird.

Mit der Versickerung des Regenwassers wird der Bodenwasserhaushalt gestärkt und somit die Verdunstungsrate an heißen Sommertagen erhöht. Die Aufenthaltsqualität wird insbesondere an Hitze-Hotspots verbessert.

Flächenpotenziale

Für die Anreicherung des Bodenwasserhaushalts kann das Regenwasser von versiegelten Flächen genutzt werden. In der Regel werden in Abhängigkeit zur Versickerungsfähigkeit des Bodens ca. 15 bis 20 % der versiegelten Flächen benötigt, um das Niederschlagswasser am Ort zu verdunsten und zu versickern. Die Flächen sollten in der Regel ortsnahe im Straßenraum, auf Plätzen oder Stellplatzanlagen in die Gesamtgestaltung integriert werden. Besonders bedeutsam sind die hoch verdichteten Gebiete, die besonders stark unter Hitze- und Trockenstress leiden. Bei der Standortwahl ist darauf zu achten, dass sich keine Altlasten im Boden befinden bzw. diese saniert werden müssen, kein belastetes Wasser versickert bzw. dies vorgereinigt wird und der unterirdische Raum frei von Versiegelungen ist.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Für die Hitze- und Dürrevorsorge ist es in erster Linie vorteilhaft, Flächen vollständig oder teilweise zu entsiegeln **(1; 2)** und wenn Regenwasser von versiegelten Flächen zur Stärkung des Bodenwasserhaushalts verwendet wird **(3.2.2)**.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser versickern
- + Wasser verdunsten
- + Kühle Orte schaffen
- + Natürliche Bodenfunktion herstellen

Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen ermöglichen
- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Schaffung von Klimakomfortplätzen, beispielsweise Kühlung durch Verdunstung

Wirkung



Kosten

Da die Kosten für die Hitze- und Dürrevorsorge sehr stark von den ortsspezifischen Voraussetzungen und Gegebenheiten abhängig sind, können keine verlässlichen Einheitspreise angegeben werden.

Kostenrelevante Positionen:

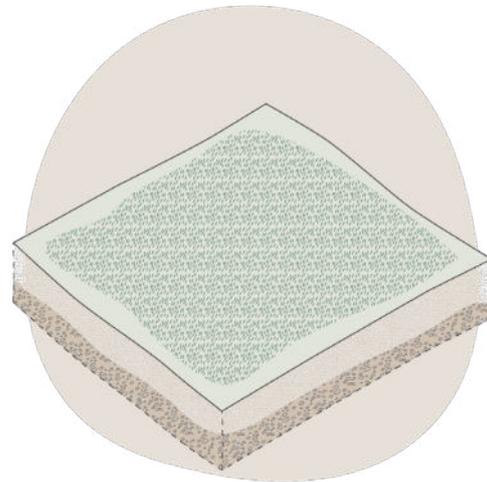
- + Entfernung von Versiegelung, Fundamenten, Leitungen, Abtransport/ Recycling in Abhängigkeit der Bodenqualität/ Belastung
- + Zuleitung im freien Gefälle (ggf. Veränderungen der Höhen, Entfernung von Borden, Herstellung von Durchlässen) oder unterirdische Zuleitung, ggf. Maßnahmen zur Vorreinigung
- + Bei Einbau von weiteren Rigolen steigen die Kosten der Bodenentnahme entsprechend dem Rigolenvolumen
- + Einbau der Rigolen (Kosten in Abhängigkeit der Ausführung)
- + Einbau Oberboden/ Modellierung der Mulden/ als Rasenansaat/ Fertigstellungs- und Entwicklungspflege

3.3.2 Klimaschutz: CO₂-Speicherkapazität durch organische Substanzen erhöhen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Erwärmung des Klimas steht in Zusammenhang mit der zunehmenden Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Ein humoser Boden wirkt als CO₂-Speicher.

Indem Pflanzen durch Photosynthese Kohlendioxid aus der Luft entnehmen, wird Kohlenstoff in Wurzeln und in der gesamten Pflanze gespeichert. Sobald der obere Teil der Pflanzen abstirbt, fällt er zu Boden und wird von Mikroorganismen und Bodentieren zersetzt. Dadurch gelangt Kohlenstoff in den Boden und wird dort in der obersten Erdschicht gespeichert. Die Fähigkeit große Mengen CO₂ zu speichern variiert je nach Boden und Wasserversorgung, wobei der Humusgehalt, also die Gesamtheit der abgestorbenen organischen Bodensubstanzen, entscheidend ist. Ein Boden mit hohem Humusgehalt kann mehr CO₂ speichern.



Die Stärkung von Bodenfunktionen muss also nicht nur darauf abzielen, Versiegelungen rückgängig zu machen, sondern auch einen klimaschonenden Umgang mit dem Boden fördern und seine natürliche Funktion zu unterstützen. Auf diese Weise wird die Bodennutzung zu einem integralen Bestandteil der Klimaschutzstrategie, indem sie aktiv zur CO₂-Speicherung beiträgt und somit einen positiven Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels leistet.

Flächenpotenziale

Böden mit einer hohen CO₂-Speicherkapazität sind großflächig außerhalb verdichteter Gebiete zu finden, vor allem auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, in Wäldern, Niedermooren und Feuchtgebieten sowie in Kleingartenanlagen. Dauergrünland speichert im erheblichen Umfang Kohlenstoff im Vergleich zu einem Acker. Darüber hinaus bieten auch Grünflächen und Bäume in städtischen Gebieten zusätzliche Potenziale. Durch eine gute Pflege sowie durch Neupflanzungen von Bäumen lässt sich die CO₂-Speicherkapazität weiter erhöhen. Feuchtgebiete, in denen das Regenwasser nicht abgeleitet wird, sondern konsequent eingestaut und Grundwasserstände erhöht werden, können ebenfalls zu CO₂-Senken entwickelt werden (z.B. Sanddorfer Bruch).

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die CO₂-Speicherkapazität steht eng im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Vollentsiegelung **(1)**, da unversiegelte Böden generell die natürliche Fähigkeit besitzen CO₂ zu speichern. Neben der Vollentsiegelung kann jedoch auch auf versiegelten Flächen CO₂ gebunden bzw. gespeichert werden, beispielsweise durch die Schaffung extensiver Gründächer **(3.1.2)**. Synergieeffekte ergeben sich, wenn das durchwurzelbare Substrat unter verbauten Flächen erhöht wird **(3.2.1)** und ausreichend Wasser für die Bewässerung der Vegetationsflächen und Bäume vorhanden ist, beispielsweise durch die Ableitung von Regenwasser zur Verbesserung des Bodenwasserhaushaltes **(3.2.2)** oder die Sammlung von Regenwasser für die Bewässerung während Hitze- und Dürreperioden **(3.4.1)**.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Natürliche Bodenfunktion herstellen

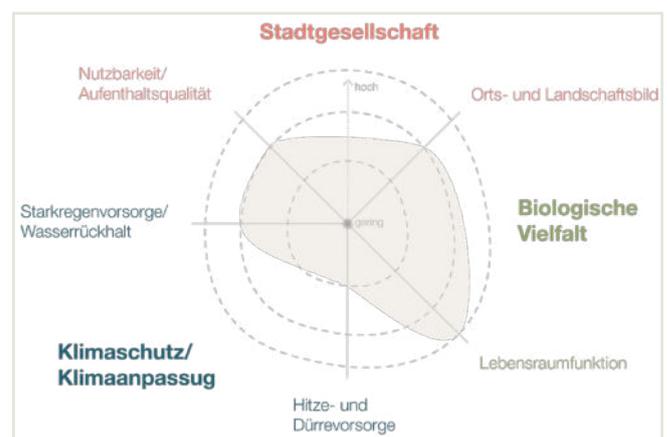
Biologische Vielfalt:

- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Luftqualität verbessern

Wirkung



Kosten

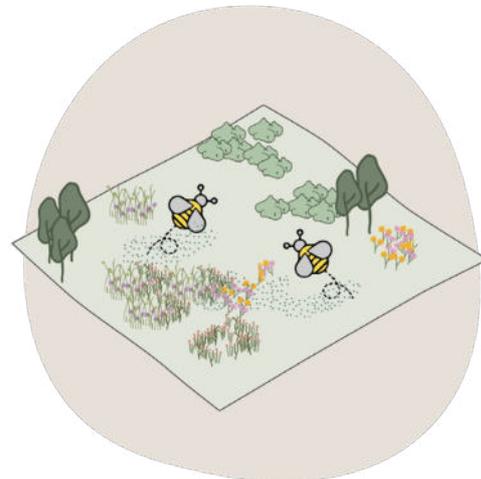
Die Kosten für die Erhöhung der CO₂-Speicherkapazität durch organische Substanzen ist für sich nicht kalkulierbar, es ist meist ein Nebeneffekt von „Sowieso-Maßnahmen“:

- + Bei Pflanzung eines Baumes oder eines Waldes ist die CO₂-Speicherung integraler Bestandteil.
- + Bei Umstellung der Intensivlandwirtschaft auf konservierende Bodenhaltung oder biologische Landwirtschaft wird der Anteil an organischer Substanzen erhöht und somit die CO₂-Speicherkapazität.
- + In Überschwemmungsgebieten muss Grünland gesichert werden, was ebenfalls einen Beitrag zur CO₂-Speicherung leistet.
- + Bei einer gezielten und längerfristigen Vernässung von Niederungsbereichen mit dem Ziel der Erhöhung der biologischen Vielfalt wird – im Huckepack dieser Maßnahme – auch der Anteil an organischen Substanzen zunehmen.

3.3.3 Bodenbiodiversität: Lebensraumfunktion stärken

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Biodiversität, die den Reichtum an Arten und Lebensräumen einschließlich ihrer genetischen Vielfalt umfasst, bildet eine unverzichtbare Grundlage für das Funktionieren der Ökosysteme auf der Erde. Durch menschliche Eingriffe wie Versiegelung, Überbauung, Absenkung des Grundwasserspiegels, Düngung, Bodenbelastungen und Streusalzeinsatz wird der Rückgang der biologischen Vielfalt verstärkt. Der Schutz und die Entwicklung der Bodenbiodiversität, ist daher eine wesentliche Stellschraube für die Sicherung und Förderung der biologischen Vielfalt insgesamt.



Um die Lebensraumfunktion für die biologische Vielfalt zu stärken, sollte die Entsiegelung von Flächen aktiv mit Projekten zur Stärkung der biologischen Vielfalt einhergehen. Standortangepasste und naturnahe Bepflanzungen sind hier eine Schlüsselmaßnahme. Das Spektrum reicht von insektenfreundlichen Gräser- und Staudenmischung, über die natürliche Sukzession bis zur Pflanzung von autochthonen (gebietseigene, -heimische) Gehölzen.

Die Standortbedingungen sind der Ausgangspunkt der Bepflanzung: nicht ein gesetztes Gestaltungsleitbild, sondern der vorliegende Boden sollte die Art der Bepflanzung bestimmen. Damit werden die spezifischen Potenziale des Bodens aufgenommen, sodass die Bodenbiodiversität sich standortspezifisch ausdifferenzieren kann.

Eine weitere Stellschraube zur wesentlichen Steigerung der Biodiversität ist die Einschränkung oder der Verzicht auf Kunstdüngung und Pestizide auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, wie es bereits auf öffentlichen Grünflächen wie Parkanlagen praktiziert wird.

In der Landwirtschaft kann die Bodenbiodiversität durch eine schonende Bodenbewirtschaftung mit Fruchtfolgevielfalt, ganzjährige Bodenbedeckung, Vorrang für organische Düngung, Zunahme von Ökolandbau, Einschränkung der Befahrung von empfindlichen Böden mit schweren Fahrzeuge gesichert oder gefördert werden. Zusätzlich können durch Strukturanreicherung von Rainen an Feldrändern, Blühstreifen oder Dauergrünlandbewirtschaftung die biologische Vielfalt gesteigert werden.

Bodensubstrate auf Dächern können kiesig, sandig und tonig mit unterschiedliche Schichtstärke ausgeführt werden, sodass unterschiedliche Standortbedingungen entstehen, die wiederum die biologische Vielfalt fördern.

Flächenpotenziale

Die Stärkung der Bodenbiodiversität kommt für alle Flächenpotenzialtypen Mannheims infrage. Um diese Flächenpotenziale zu aktivieren, sind Belastungen von Böden zu vermeiden (z.B. durch Schadstoffe, Salz), Bodenverdichtungen zu mindern, die Bepflanzung auf die vorfindlichen Standortverhältnisse abzustimmen und eine nachhaltige sowie angepasste Pflege und Bewirtschaftung anzustreben.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die Stärkung der Lebensraumfunktion zum Schutz und zur Förderung der biologischen Vielfalt steht eng im Zusammenhang mit der Vollentsiegelung **(1)** und Teilentsiegelung **(2)**. Unversiegelte Flächen bieten Lebensraum für Pflanzen und Tiere. In Bereichen, in denen eine vollständige Entsiegelung aufgrund urbaner Rahmenbedingungen nicht möglich ist, können alternative Maßnahmen wie die Begrünung von Dächern **(3.1.1; 3.1.2; 3.1.4)** und die Bepflanzung von Fassaden **(3.1.5; 3.1.6)** als Trittsteine dienen.

Maßnahmenziele

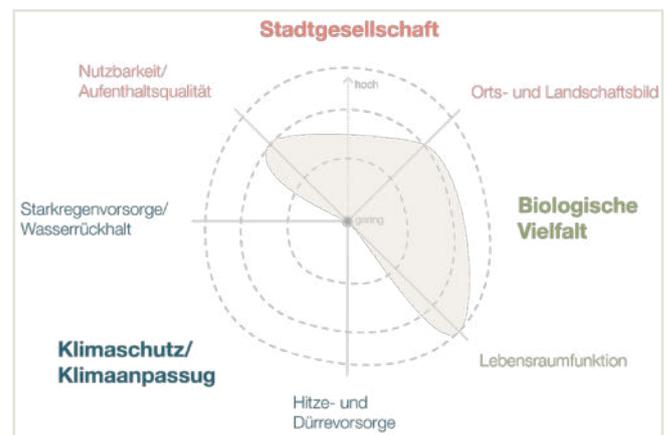
Biologische Vielfalt:

- + Lebensräume schaffen und sichern

Lebensqualität:

- + Grünflächen mehrfach nutzen

Wirkung



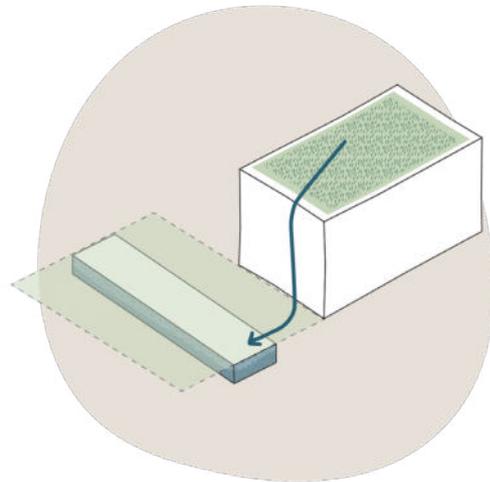
Kosten

Die Kosten für die Erhöhung der Bodenbiodiversität sind für sich nicht kalkulierbar. Die Steigerung der Bodenbiodiversität ist meist ein Nebeneffekt von „Sowieso-Maßnahmen“.

3.3.4 Starkregenvorsorge: Retentionskapazität verbessern

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Der Anstieg von Starkregenereignissen erfordert Maßnahmen, um Überflutungen und ihre negativen Folgen, wie Schäden an der Infrastruktur, vollgelaufene Keller, Tiefgaragen und barrierefrei angelegte Erdgeschosszonen zu vermeiden oder zumindest zu mindern. Durch die Erhöhung der Bodenretentionskapazität wird auch die Kanalisation bei Starkregen entlastet und es werden die ökologischen Belastungen durch Notüberläufe der Mischkanalisation in die Fließgewässer reduziert.



Eine verbesserte Retentionskapazität entsteht, wenn der Versiegelungsgrad gering, die Versickerungsfähigkeit hoch und die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens gut ist. Dezentrale Versickerungsmulden und -beete, ggf. kombiniert mit Rigolensystemen oder gesteuerten Zisternen sowie blau-grüne Retentionsdächer tragen ebenfalls dazu bei, Abflussspitzen zu mindern.

Durch diese Maßnahmen wird entsprechend dem Schwammstadtprinzip der Boden als großer Retentionsraum genutzt. Überflutungsvorsorge und Bodenschutz haben damit einen hohen Grad an Zielkongruenz. Weitere Maßnahmen der Überflutungsvorsorge sind die Anlage von Retentionsbecken und Notwasserwegen.

Flächenpotenziale

Starkregenvorsorge erfolgt auf der gesamten Oberfläche der Stadt, solange diese nicht voll versiegelt ist. Bei unversiegelten und nicht verdichteten Böden ist die Infiltration hoch.

Dezentrale Entsiegelung mit einer leichten Ausmuldung auf den Grundstücken, entlang von Verkehrsflächen oder blau-grünen Dächern stellen weitere Flächenpotenziale dar. Weiterhin können multifunktional nutzbare Flächen mit in ein Starkregenvorsorgekonzept eingebunden werden. Bei seltenen Ereignissen können dies der Straßenraum, Stellplätze, Schulhöfe, Grünflächen, Parkanlagen und Plätze sowie einfache Sportplätze oder Spielplätze sein.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die Retentionskapazität des Bodens wird im Allgemeinen durch Maßnahmen der Vollentsiegelung **(1)** und Teilentsiegelung **(2)** verbessert. Alternative Ansätze wie die Begrünung von Dächern **(3.1.1; 3.1.2)** oder die Schaffung von Retentionsdächern **(3.1.3; 3.1.4)** können ebenfalls zur Starkregenvorsorge eingesetzt werden.

Maßnahmenziele

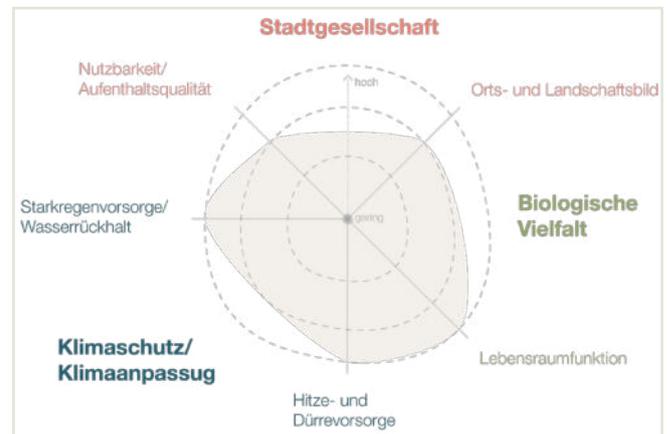
Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Kühle Orte schaffen

Biologische Vielfalt:

- + Regenwasser pflanzenverfügbar speichern

Wirkung



Kosten

Die Starkregenvorsorge ist eine Nebenwirkung der Bodenentsiegelung und Förderung der Bodenfunktionen. Die ggf. entstehenden Mehrkosten werden verursacht durch eine tiefere Ausmuldung zur Schaffung eines größeren Retentionsraums sowie Veränderung der Neigungen und Entfernung von Barrieren, um Fließwege zu beeinflussen. Die Kosten für die Starkregenvorsorge müssen individuell auf das jeweilige Projekt hin ermittelt werden.

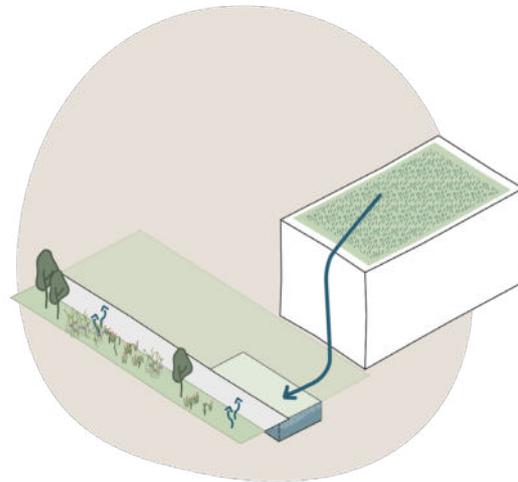
Durch das Zurückhalten von Niederschlagswasser auf dem Grundstück können Abwassergebühren eingespart werden.

3.4.1 Hitze- und Dürrevorsorge: Regenwasser für Bewässerung sammeln

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Angesichts zunehmender Hitze- und Dürreperioden wird die nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen zur Bewässerung von Pflanzen immer bedeutsamer. Auf versiegelten Flächen kann in Zeiten, in denen viel Regenwasser anfällt, dieses gesammelt werden.

Neben offenen Teichen, die wie kleine Stauseen funktionieren, ist eine technische Lösung der Einsatz von Zisternen. Diese können das Regenwasser von verschiedenen Oberflächen, wie Dachflächen, Hofflächen, Wegen, Straßen und Plätzen auffangen. Das gesammelte Regenwasser kann dann für die Bewässerung von Bäumen, Gärten, Rasenflächen und sonstigen Vegetationsflächen genutzt oder auch als Brauchwasser im Haushalt (z.B. Toilettenspülung) eingesetzt werden.



Zisternen werden meist unterirdisch angelegt, sie können aber auch als geschlossene Tanks auf dem Dach installiert werden. Die einfachste Form ist die Regentonne, wobei hier Konflikte mit der Ausbreitung der Tigermücke zu berücksichtigen sind.

Je nach Herkunft kann das Regenwasser belastet sein (z.B. durch Sand, Schmutz, Laub). Daher ist gegebenenfalls eine Reinigung erforderlich, um groben Schmutz, Sedimente und Laub zu filtern. Dachwasser ist – wenn es nicht von metallischen Dächern kommt – in der Regel ohne Vorreinigung in Hitze und Dürreperioden nutzbar.

Flächenpotenziale

Generell sind Maßnahmen zur Zwischenspeicherung von Regenwasser für alle Flächenpotenzialtypen Mannheims möglich und sinnvoll, wenn Bewässerungsbedarf gegeben ist. Bei jeglichen Gebäuden, sei es wohn-, gewerbliche oder industrielle Nutzung, bieten sich die Dachflächen für die Speisung von Zisternen an. In Abhängigkeit zur Belastung können auch die befestigten Freiflächen mit einbezogen werden. Bei der Gestaltung des Rinnensystems zur Ableitung des Regenwassers sollte auf eine Abdichtung mit Kupfer, Zink oder Bitumen verzichtet werden.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die Speicherung von Regenwasser zur Bewässerung von Pflanzen und Bäumen während Hitze- und Dürreperioden lässt sich mit allen Maßnahmen kombinieren, die eine Wasserversorgung der Vegetation erfordern. Ein besonderes Beispiel dafür ist die troggebundene Fassadenbegrünung **(3.1.6)**, die regelmäßig bewässert werden muss. Synergieeffekte entstehen, wenn Maßnahmen zur Starkregenvorsorge **(3.3.4)**, wie Mulden- und Rigolensysteme, durch ein Starkregenereignis überlastet sind und überschüssiges Wasser in einer Zisterne gesammelt wird. Damit das Zisternenvolumen verlässlich zur Verfügung steht, ist eine Steuerung denkbar, die an ein Regenradar gekoppelt werden kann. Mit der Vorhersage eines Starkregenereignisses wird die Zisterne mit zeitlichem Vorlauf geleert. Damit steht das Volumen für den Starkregen zur Verfügung.

Maßnahmenziele

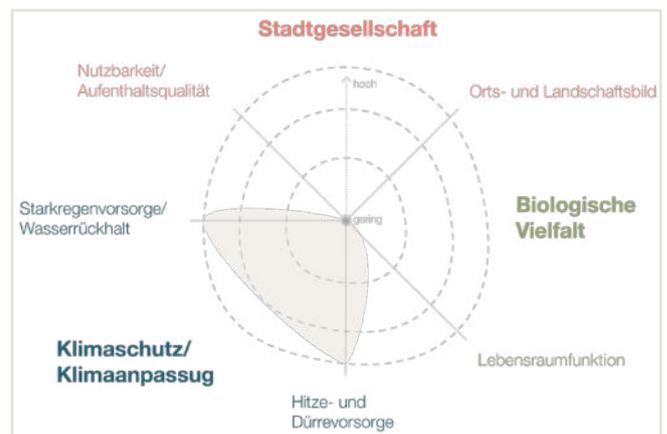
Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Hitze- und Dürrevorsorge

Biologische Vielfalt:

- + Regenwasser pflanzenverfügbar speichern

Wirkung



Kosten

Die Kosten setzen sich für Zisternen aus mehreren Positionen zusammen, die standortbezogen variieren können.

Kostenrelevante Positionen:

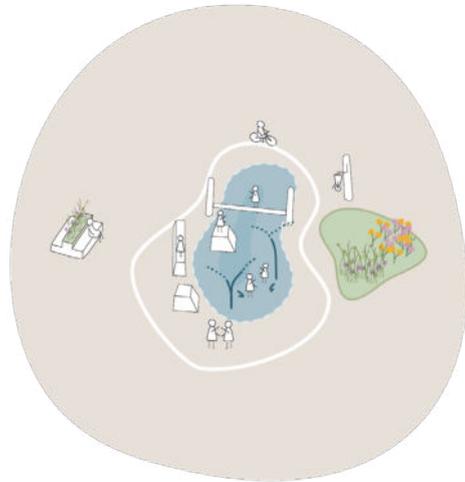
- + Entsiegelung der Flächen und Herstellung einer Grube entsprechend der Zisternengröße
- + Anteilige Wiederverfüllung und Abtransport ggf. Einbau des Bodens vor Ort, ggf. Befestigung der Oberfläche
- + Zisterne in Abhängigkeit der Größe und Material und ggf. weiteren Anforderungen (z.B. Überfahrbarkeit)
- + Zuleitung des Regenwassers und Herstellung von Überlaufmöglichkeit (z.B. Sickerpackung, Anschluss Kanal)
- + Pumpentechnik und Steuerung (ggf. KI-gesteuert mit Regenradar)

3.4.2

Starkregenvorsorge: Multifunktionale Nutzung zur Steigerung der Retentionskapazität

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Regelentwässerung wird für Regenerenignisse auf eine Jährlichkeit von 5 bis 10 Jahren ausgelegt. Bei extremen Starkregenereignissen reicht diese Kapazität nicht aus, sodass es notwendig ist, zusätzliche Retentionsflächen an der Oberfläche zu schaffen. Neben technischen Lösungen wie Regenrückhaltebecken und Staukanälen bieten sich multifunktionale Flächennutzungen an. Dies können Park- und Grünanlagen, Spiel- und Sportplätze, Schulhöfe und vor allem Straßen, Stellplatzanlagen und Plätze sein.



Die Retentionskapazität hängt von der Größe der Fläche, der Geländemodellierung und der maximalen Einstauhöhe ab. Der Retentionsraum muss tiefer liegen als die angrenzenden Flächen und Zuleitungen müssen im freien Gefälle möglich sein. Bei der Planung solcher Flächen müssen Sicherungsmaßnahmen sowie die Pflege und Unterhaltung für den Regel- und für den Starkregenfall berücksichtigt werden und die Finanzierung gesichert sein.

(Hinweis: Das DWA-Merkblatt 194 „Planung, Bau und Betrieb von multifunktionalen Flächen“ Veröffentlichung Anfang 2025).

Flächenpotenziale

Das Flächenpotenzial für multifunktionale Retentionsräume ist erheblich, vorausgesetzt, die Multifunktionalität der Fläche wird von Anfang an berücksichtigt. Dabei müssen Faktoren wie Höhen und Gefälle, Zuleitungen, Verschmutzungsgrad, Reinigung, Finanzierung, Zuständigkeiten und Verkehrssicherungspflichten geklärt werden. Für eine erfolgreiche Umsetzung sollte immer ein Dreiklang von organisatorischen, gestalterischen und technischen Fragestellungen mitgedacht werden. Flächenpotenziale sind, wie oben beschrieben, Park- und Grünanlagen, Spiel- und Sportplätze, Schulhöfe und vor allem Straßen, Stellplatzanlagen und Plätze. Retention kann auf versiegelten wie auch auf unversiegelten Flächen stattfinden.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Um Regenwasser bei Starkregenereignissen in Retentionsräume zu leiten, bedarf es geeigneter Zuleitungen im freien Gefälle, dies können auch Notwasserwege sein. Synergieeffekte entstehen, wenn das gesammelte Wasser gespeichert und zur Anreicherung des Bodenwasserhaushalts, zur Bewässerung oder Verdunstung genutzt wird **(3.1.7; 3.2.2; 3.3.1)**.

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Flächenanteil für die Versickerung erhöhen
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern
- + Vermeidung von Schäden durch Überflutung

Lebensqualität:

- + Grünflächen mehrfach nutzen

Kosten

Die Kosten sind u. a. abhängig von der örtlichen Situation, der Topografie und dem Versiegelungsgrad. Daher lassen sich keine allgemeinen Kostenansätze kalkulieren. Bei der Neuplanung lassen sich diese Anforderungen in der Regel deutlich einfacher und kostengünstiger realisieren, als eine nachträgliche Ertüchtigung.

Hinweis: Nach DIN 1986-100 muss ab 800 m² abflusswirksamer Fläche ein Überflutungsnachweis erstellt werden. Es muss die schadlose Überflutung von mit einem mindestens 30-jährigem Regenereignisses nachgewiesen werden.

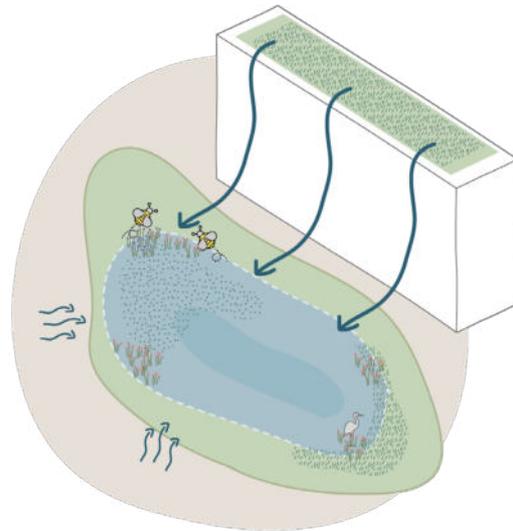
Wirkung



3.4.3 Biologische Vielfalt: Regenwasser zur Stabilisierung von wassergebundenen Biotopstrukturen nutzen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Hitze- und Dürreperioden können dazu führen, dass Kleingewässer austrocknen und vielen Tieren und Pflanzen als Lebensraum nicht mehr zur Verfügung stehen. Um diese Biotope zu sichern, muss der Wasserhaushalt stabilisiert werden. Dazu eignet sich die Nutzung des Niederschlagswassers aus den angrenzenden Siedlungsbereichen, um es gezielt Kleingewässern zuzuführen. Eine gute Wasserqualität muss gegebenenfalls durch entsprechende Vorreinigungssysteme gesichert werden. Die Wassermengen sind auf die Biotopeigenschaften abzustimmen und entsprechend zu steuern. Darüber hinaus wird der Wasserhaushalt der Kleingewässer gestärkt, wenn Niederschlagswasser in angrenzenden Grünflächen mit schwach durchlässigen Böden oberflächlich versickert und durch den lateralen Abfluss die Kleingewässer speist.



Flächenpotenziale

Flächenpotenziale ergeben sich überall dort, wo Kleingewässer sind und Bebauung und Versiegelung sich im natürlichen Einzugsgebiet befindet.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Diese Maßnahme hängt eng mit der Zuleitung von Regenwasser zusammen **(3.2.2)**. Belastetes Niederschlagswasser muss gereinigt werden **(3.4.4)** bevor es zur Stabilisierung der wassergebundenen Biotopstrukturen genutzt werden kann. Die Maßnahme steigert die Biodiversität und kann auch als Ausgleichsmaßnahme für Eingriffe in Natur und Landschaft genutzt werden.

Maßnahmenziele

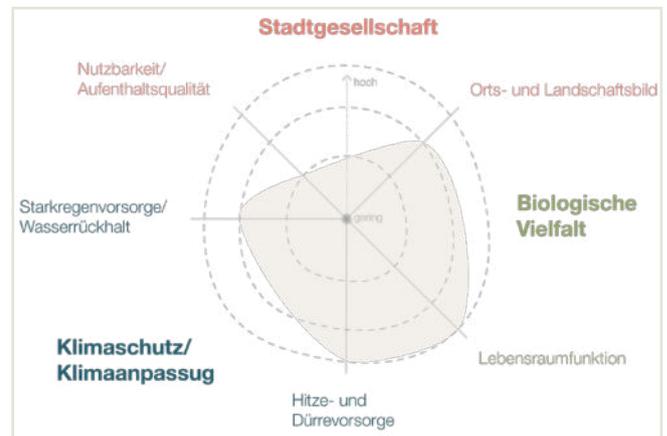
Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser gezielt leiten

Biologische Vielfalt:

- + Lebensräume schaffen und sichern

Wirkung



Kosten

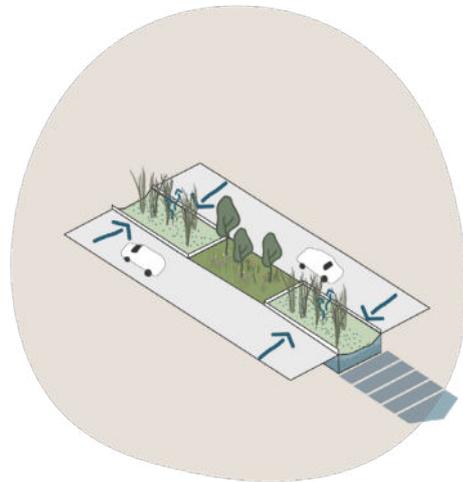
Die Kosten sind stark standortabhängig vom Aufwand für die Zuleitung, Vorreinigung und Steuerung von Niederschlagswasser sowie von den Anforderungen an die Ausgestaltung der Kleingewässer. Im Vorfeld der Maßnahmenplanung sollte stets eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden, um die Planungsparameter sowie Kosten zu ermitteln.

3.4.4 Bodenfilter anlegen

Kurzbeschreibung und Voraussetzungen

Die Schaffung von Bodenfiltern spielt eine entscheidende Rolle für die Behandlung von belastetem Regenwasser, das von versiegelten Flächen wie stark befahrenen Verkehrsflächen abfließt.

Eine naturnahe Maßnahme zur Reinigung ist ein Bodenfilter, der als abgedichtetes System zur Behandlung von belastetem Niederschlagswasser fungiert. Der Reinigungsprozess besteht aus einer Vorreinigung zur Sedimentation von Feststoffen und einem Bodenfilterbecken. Im Becken kann das Niederschlagswasser temporär gespeichert werden, wodurch ein planbarer Retentionsraum zur Zwischenspeicherung entsteht. Das Bodenfilterbecken ist mit Filtervegetation, wie beispielsweise Schilf, ausgestattet. Die Durchwurzelung dieser Vegetation trägt zur Auflockerung und Strukturierung des Substrats bei, um Kolmation (Verstopfung) vorzubeugen. Die Größe des Filterbeckens richtet sich nach der angeschlossenen Fläche, wobei in der Regel etwa 1 % der angeschlossenen Fläche für das Filterbeet vorgesehen wird. Für eine naturnahe Gestaltung, können die Bodenfilter mit Schilf oder Röhricht bepflanzt werden. Die Filterschicht besteht aus einer Kombination natürlicher Bodenschichten mit einer definierten Korngrößenverteilung. Das gefilterte Niederschlagswasser kann bei einer versickerungsoffenen Gestaltung direkt versickern und zur Grundwasserneubildung beitragen oder zu Grünflächen, Baumstandorten und Kleingewässern geleitet werden.



Flächenpotenziale

Da die Reinigungsleistung der Bodenfilter hoch ist, werden überwiegend belastete Flächen wie Verkehrsflächen, Lagerflächen sowie Industrie- und Gewerbeflächen angeschlossen. Bodenfilter sind wasserwirtschaftliche Anlagen, die aber mit ihren großen Schilfflächen als Bestandteil eines Landschaftsraumes gestaltet werden können.

Maßnahmenkombinationen und Synergieeffekte

Die Anlage von Bodenfiltern ist vor allem zur Reinigung von stark belastetem Niederschlagswassers geeignet. Das belastete Regenwasser kann nach der Reinigung weiter für die Versickerung (**3.2.2; 3.3.4**), Verdunstung (**3.1.7; 3.3.1**) oder zur Bewässerung von Vegetationsflächen und Bäumen in Hitze- und Dürreperioden verwendet werden (**3.4.1**).

Maßnahmenziele

Klimaschutz und Klimaanpassung:

- + Regenwasser zuführen
- + Retentionsfähigkeit und -kapazität verbessern

Biologische Vielfalt:

- + Wuchsbedingungen verbessern
- + Belastetes Wasser vorreinigen
- + Regenwasser pflanzenverfügbar speichern

Kosten

Die Kosten für den Bodenfilter können nur auf der Grundlage eines standortbezogenen Gesamtkonzeptes belastbar ermittelt werden.

Wirkung

