

Stadtgrün

– wirkungsvolle Maßnahmen für die klimaresiliente
Gestaltung von Kommunen

Aus Grau Grün machen!

Potenziale und Strategien für die Schwammstadt
8 Strategien

Dr. Carlo W. Becker – Berlin
bgmr Landschaftsarchitekten

Fulda, 19. September 2023

Der Klimawandel erfordert ein Umdenken im Umgang mit dem Regenwasser! Das Regenwasser wird benötigt für die Heizvorsorge in der Stadt im Klimawandel!

Das Wasser ist eine Ressource und darf nicht abgeführt werden! Der Begriff Regenwasser als Abwasser muss grundsätzlich überdacht werden.

Handlungsraum ist die gesamte Oberfläche der Stadt.

Aber wie kommt die Klimaanpassung in die Fläche?

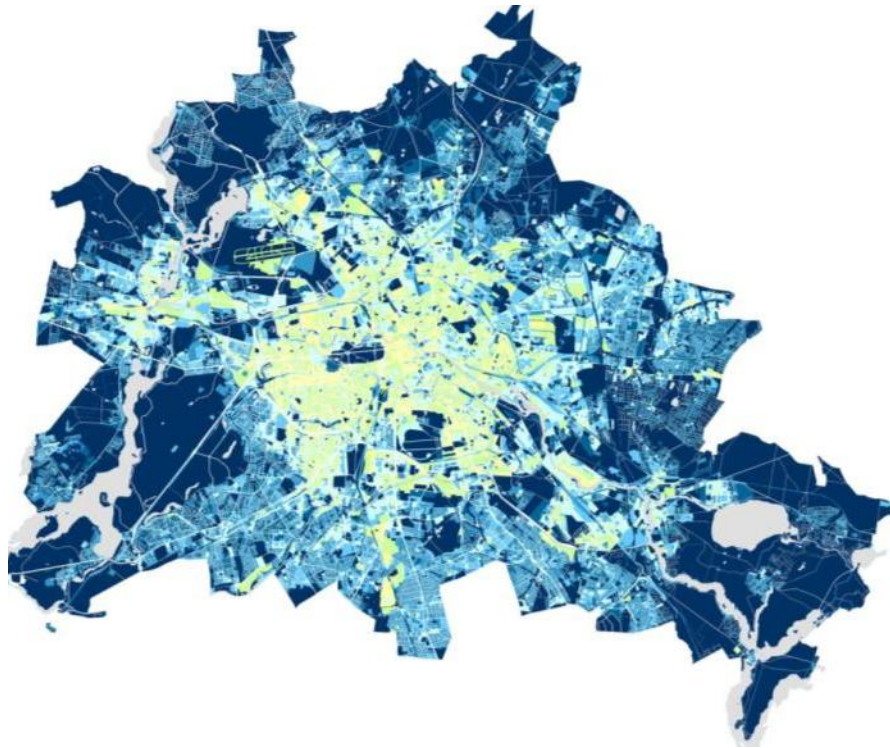
Strategie 1:

Das Schwammstadt-Prinzip

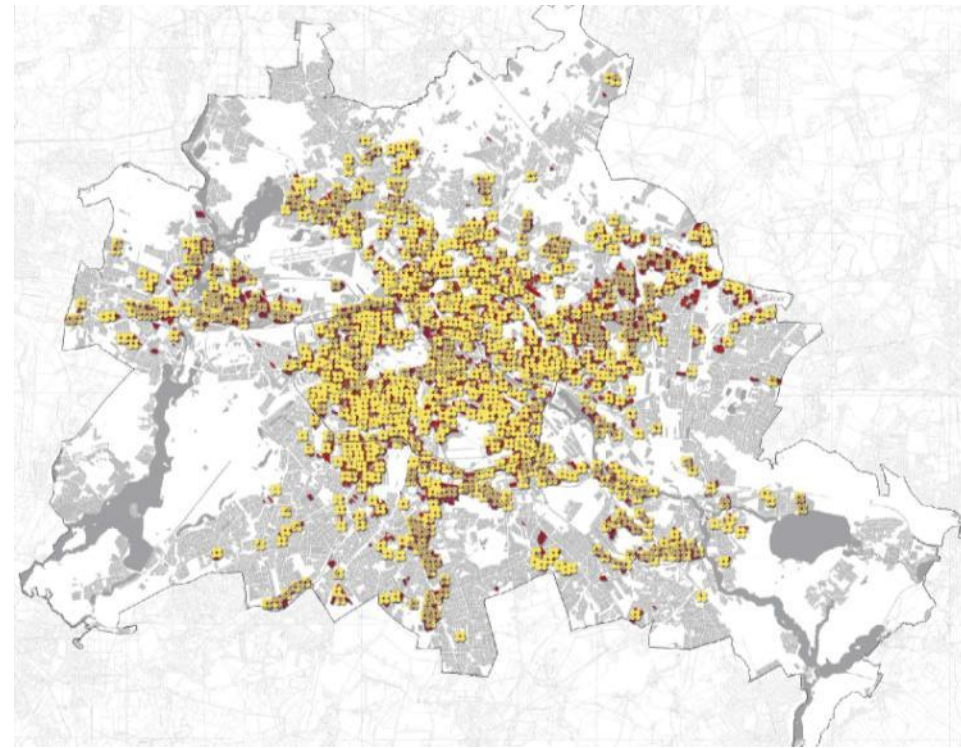
→ eine systemische Strategie

Wärmebelastung in der Stadt – Urban Heat

GERINGE VERDUNSTUNG IN DER DICHTEN STADT



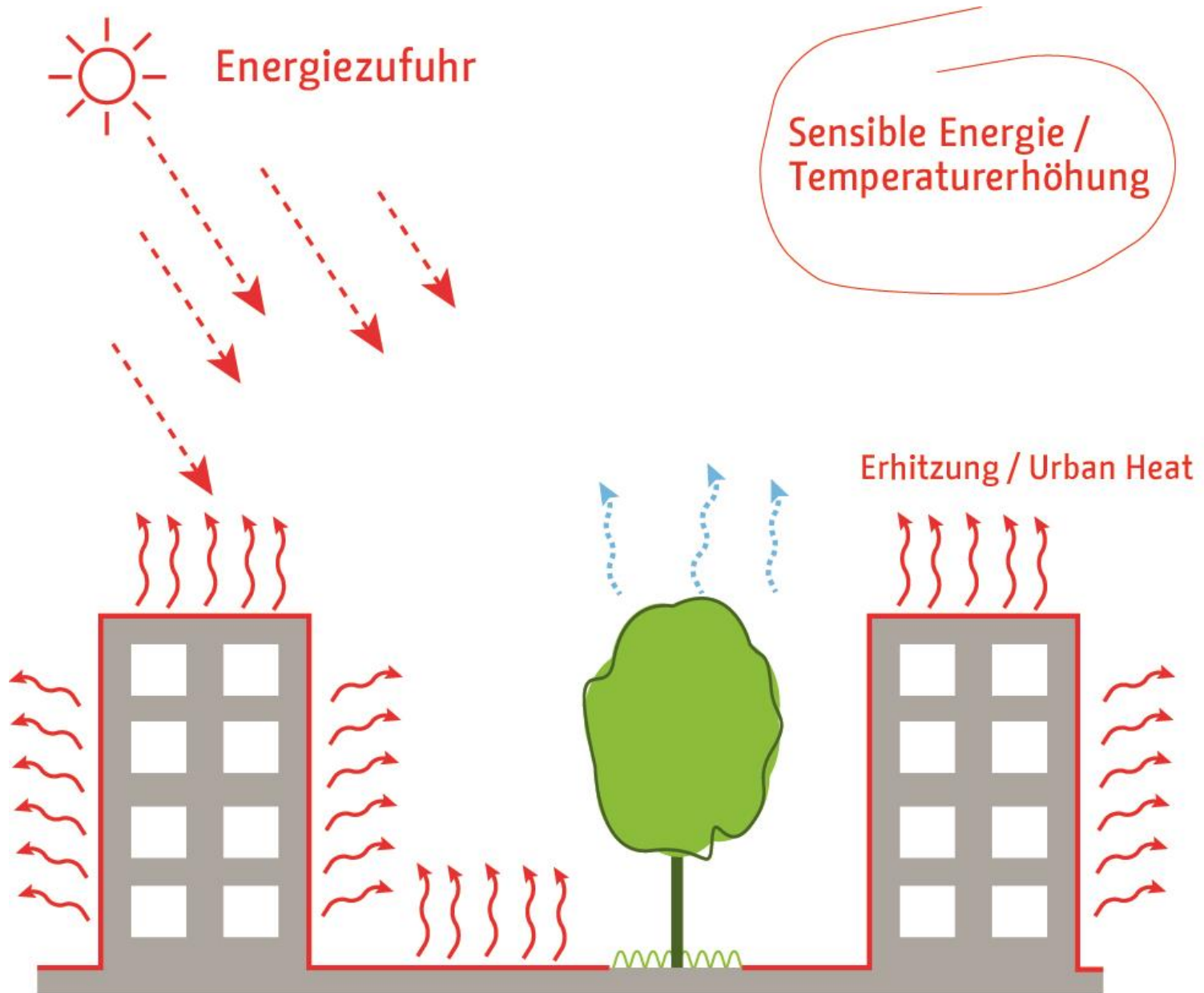
WÄRMEBELASTUNG IN DER DICHTEN STADT



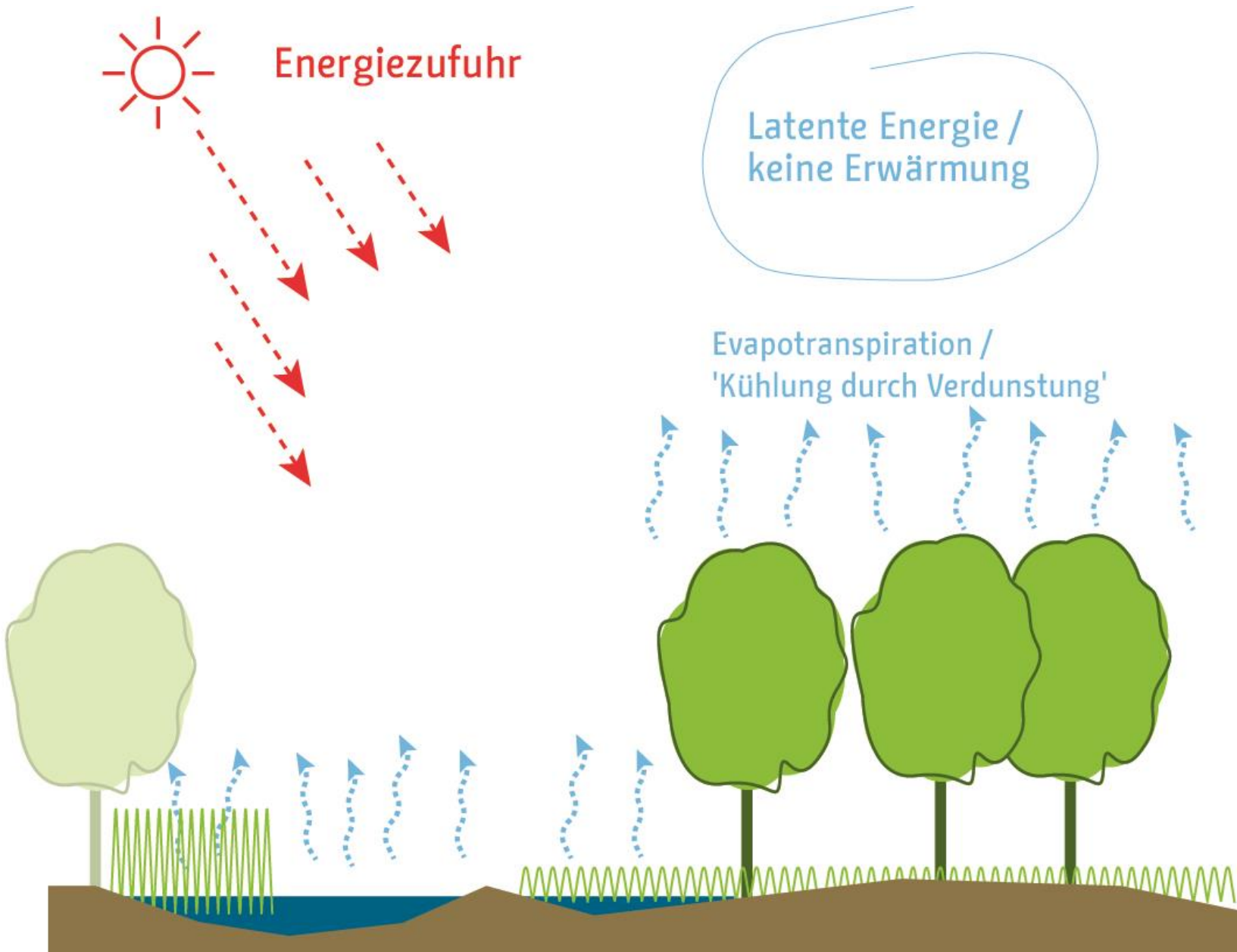
Umweltatlas: Abnahme der Verdunstung mit der Zunahme der baulichen Dichte der Stadtstruktur; Karte 02.13.5 „Verdunstung aus Niederschlägen“ Ausgabe 2013

StEP Klima (2011) Analysekarte Bioklima, Wärmebelastung bei Nacht heute und künftig: betroffene Siedlungsräume

Exkurs – Grundlagen



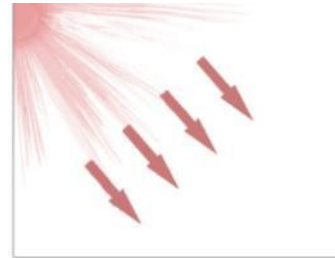
Exkurs – Grundlagen



Exkurs – Grundlagen ,Stellschrauben‘ der Kühlung der Städte

Sonneneinstrahlung – Energiezufuhr

- ansteigend, extremer



Oberfläche der Stadt

- Potentielle Evapotranspiration



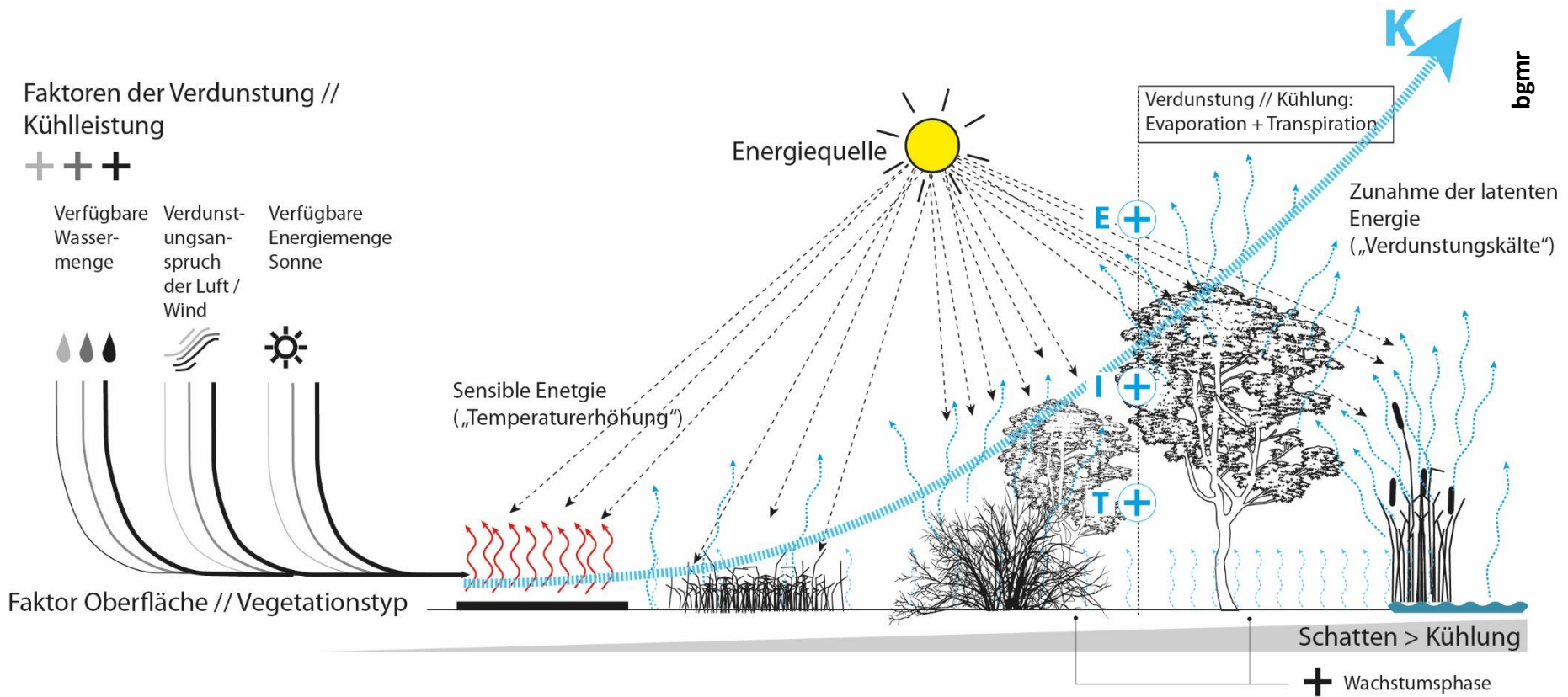
Verfügbares Wasser in der Oberfläche der Stadt (Nutzbare Feldkapazität)

- Tatsächliche Evapotranspiration



HITZEANGEPASSTE STADT

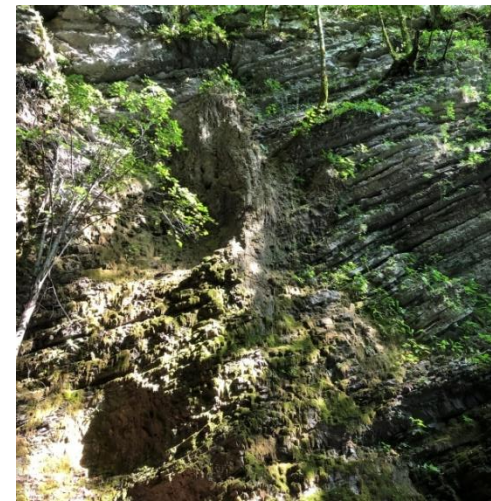
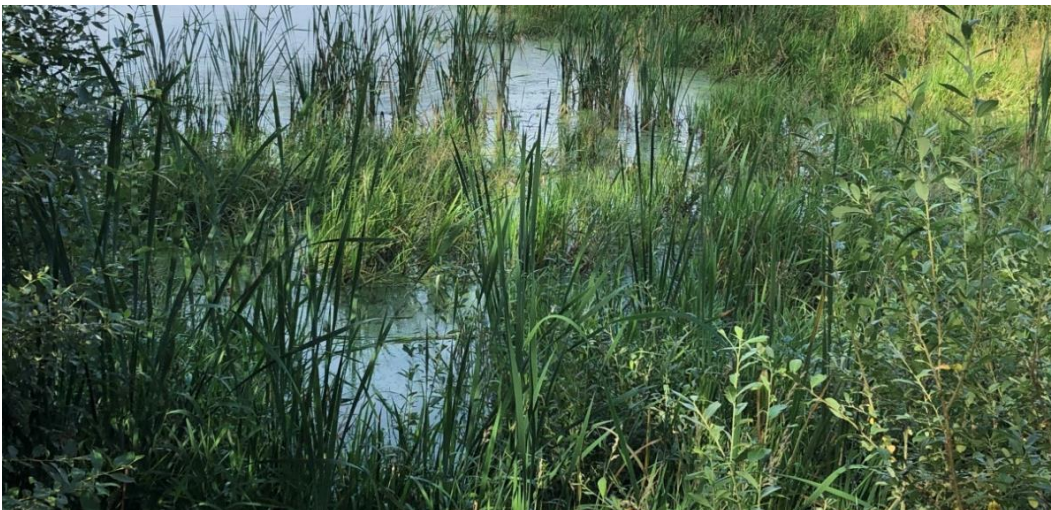
naturbasierte Strategien nutzen dieses Kühlsystem



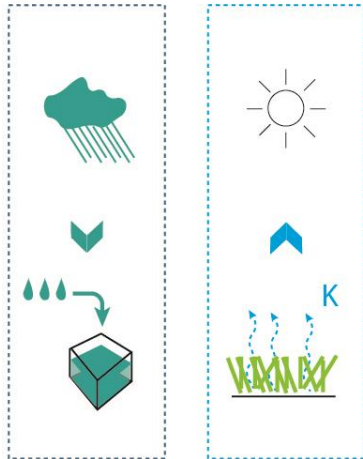
> Mit Zunahme der Verdunstung steigt die Kühlleistung !

Die Schwammstadt als naturbasierte Lösung der Klimaanpassung

- Die Stadt im Klimawandel benötigt ‚verfügbares‘ Wasser!
- Das Schwamm-Prinzip wird zur Strategie.
- Ein Schwamm speichert Wasser, wenn viel da ist.
- Ein Schwamm gibt Wasser ab, wenn es benötigt wird.
- Schwämme sind die Kühltürme der Stadt im Klimawandel.



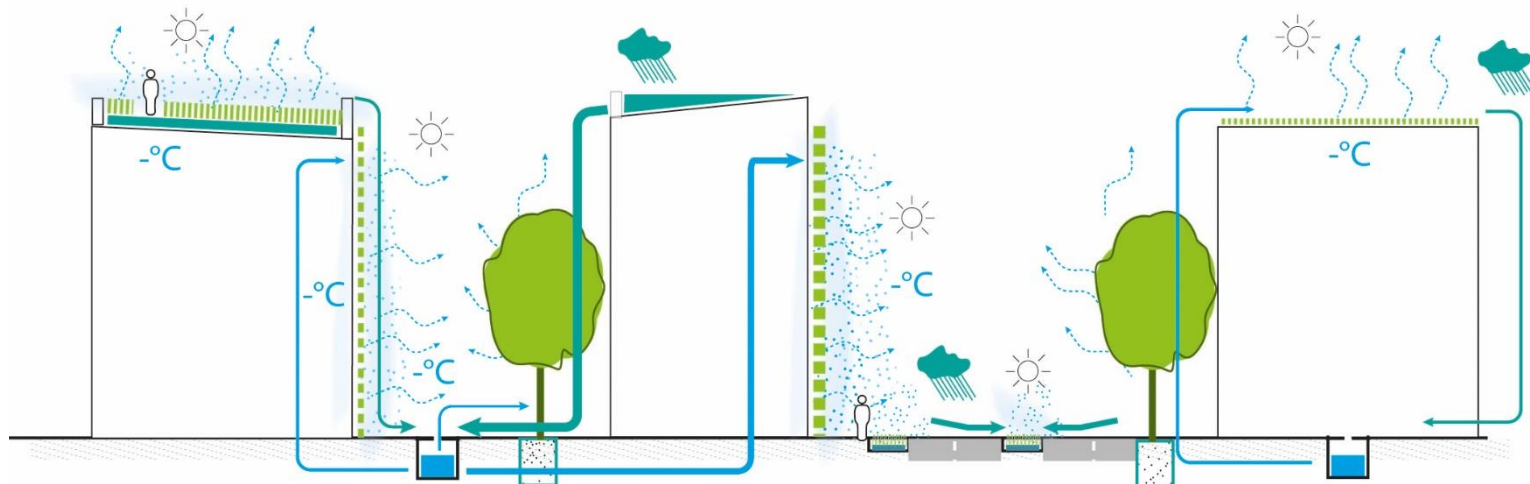
DAS SCHWAMMSTADT – PRINZIP



Die Oberfläche der Stadt fungiert als Schwamm :

Systemisches Zusammenwirken der einzelnen Elemente
ist zwingend

→ Anstelle Ableiten
Rückhalten, Nutzen, Verdunsten, Versickern



Strategie 2:

Wertewandel

→ Vom Abwasser zur Ressource

§ 54 Begriffsbestimmungen für die **Abwasserbeseitigung**

(1) Abwasser ist
das von **Niederschlägen** aus dem Bereich von bebauten oder **befestigten Flächen** gesammelt abfließende Wasser
(Niederschlagswasser).

§ 55 Grundsätze der Abwasserbeseitigung

(1) **Abwasser ist so zu beseitigen**, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Dem Wohl der Allgemeinheit kann auch die Beseitigung von häuslichem Abwasser durch dezentrale Anlagen entsprechen.

§ 37 HWG

Hessisches Wassergesetz (HWG)

(4) ¹Abwasser, insbesondere Niederschlagswasser, soll von der Person, bei der es anfällt, **verwertet** werden, wenn wasserwirtschaftliche und gesundheitliche Belange nicht entgegenstehen.

§ 37 HWG – Abwasserbeseitigungspflicht

(1) ¹Die Abwasserbeseitigung obliegt den Gemeinden, in denen das Abwasser anfällt,

(3) ¹Angefallenes Abwasser ist den Beseitigungspflichtigen zu überlassen.

(5) ¹Die Pflicht zur Abwasserbeseitigung nach Abs. 1 und zur Überlassung des Abwassers nach Abs. 3 entfällt für ...Niederschlagswasser, das verwertet, verrieselt oder versickert wird.

Kommunale Abwasserbeseitigungssatzung als Steuerungsinstrument

Anschluss- und Benutzungszwang

(1) Jedes Grundstück, auf dem Abwasser anfällt, ist an die Abwasseranlage anzuschließen, wenn es durch einen betriebsfertigen Sammelkanal erschlossen ist.

Gebührenmaßstäbe und -sätze für Niederschlagswasser

- vollversiegelte befestigte Grundstücksflächen/Dächer 1,0
- teilversiegelte befestigte Flächen (Kiesdächer, Gründächer) 0,5
- Eingeschränkte Regenwasserversickerung (z.B. Rasenfugen) 0,7
- ökologisch versiegelte und befestigte Grundstücksflächen (z. B. Ökopflaster) 0,4

Flächenabzug:

- bei Verwendung des Niederschlagswasser zur Gartenbewässerung auf dem Grundstück: 10 Quadratmeter pro Kubikmeter Zisternengröße,¹⁴
- als Brauchwasser: 20 Quadratmeter pro Kubikmeter Zisternengröße ...

Strategie 3:

Gesamtstädtische Strategien der Klimaanpassung

- Projekte konkret benennen**
- Aktionsplan mit Schlüsselprojekten**

Fragen einer effizienten Klimaanapassung:

Was sind die richtigen Maßnahmen?

Mit welcher Zielsetzung?

An welchem Ort?

- am Tag, in der Nacht?

- große oder kleine Grünfläche?

- Struktur der Grünflächen?

- Flächenbedarfe und Wirkungen?

ANPASSUNG GEBAUTE STADT



Keine (wenige) Bäume im geschlossenem Hof

Kleinteilige Durchlüftung

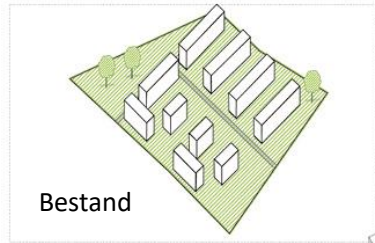
Bäume auf der Nordseite der Straße

Begrünte Fassaden auf der südexponierten Seite der Gebäude



ANPASSUNG IN DER NACHVERDICHTUNG

Woher kommt die Hitze? Woher die Kühlung?



Bestand

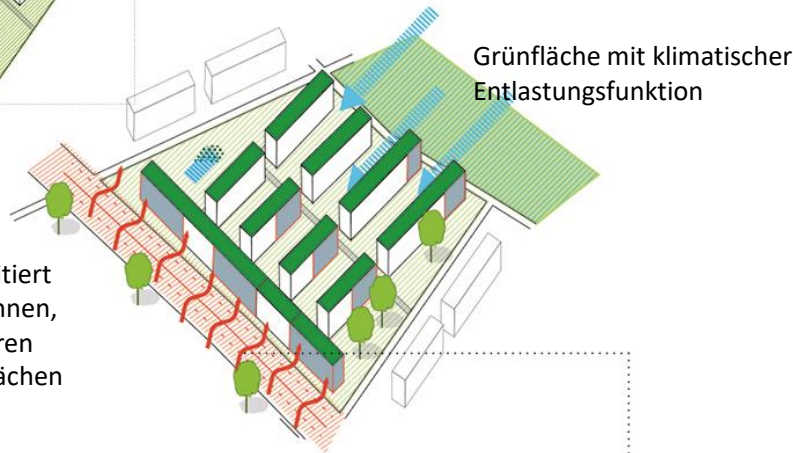
STRATEGIEN

Hitzebelastete Bereiche identifizieren

Kühlräume offen gestalten

Variante 01

Kontext 01: Der Stadtstrukturtyp profitiert von Durchlüftungsbahnen, die in Bezug zu größeren angrenzenden Grünflächen stehen.

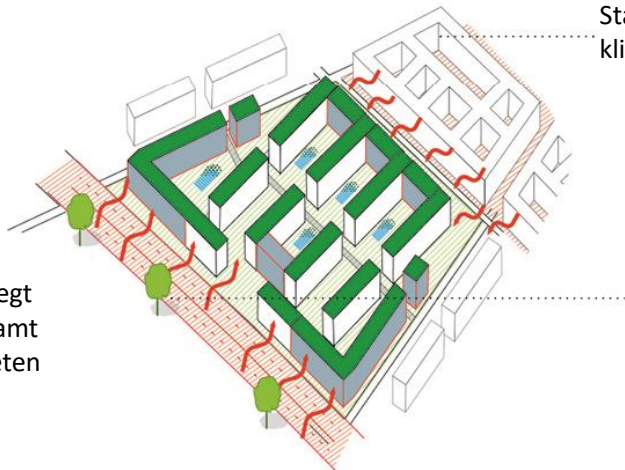


Grünfläche mit klimatischer Entlastungsfunktion

Stadtraum mit klimatischer Belastung

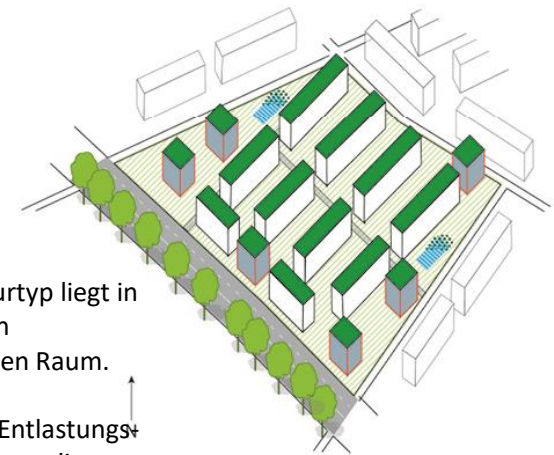
Variante 02

Kontext 02: Der Stadtstrukturtyp liegt innerhalb eines insgesamt stadtklimatisch belasteten Siedlungsgebietes

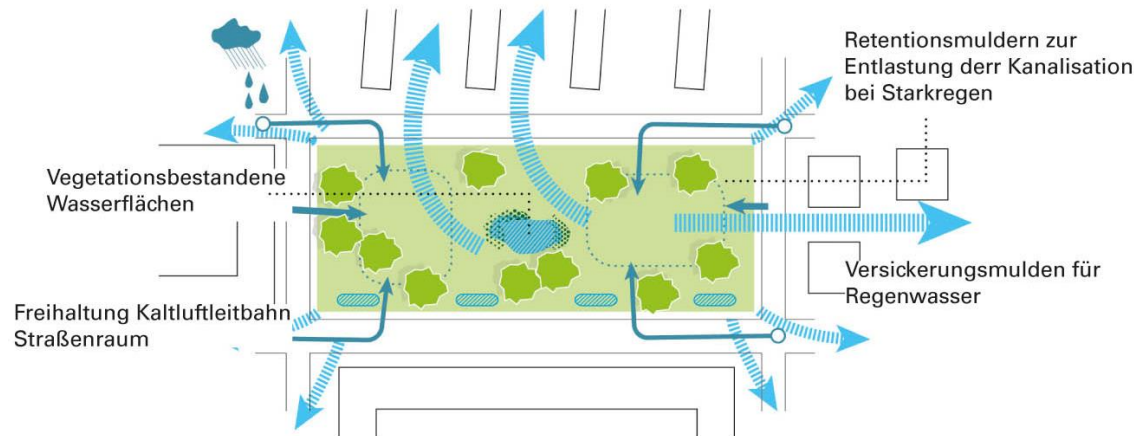
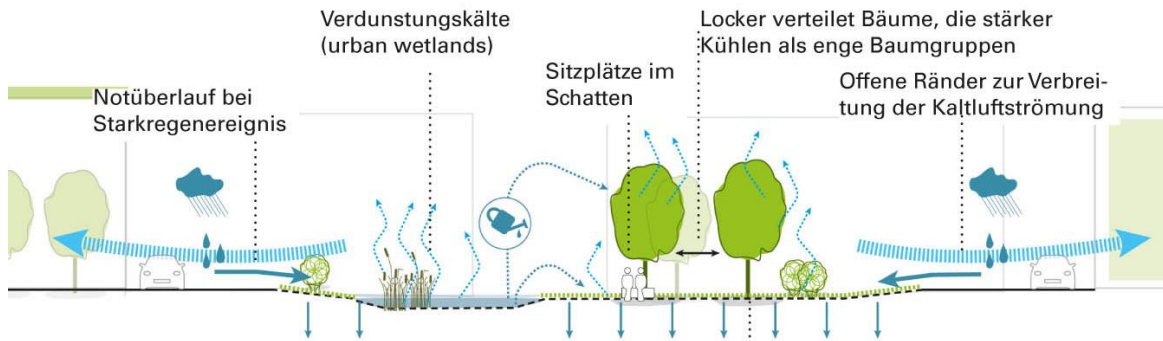


Variante 03

Kontext 03: Der Stadtstrukturtyp liegt in einem klimatisch durchschnittlichen Raum. Eine eindeutige Orientierung in Entlastungs- und Belastungsraum liegt nicht vor.



ANPASSUNG GRÜN- UND FREIFLÄCHEN



Struktur der Vegetation:

Nacht:

offene Rasenflächen,
Ränder offen
Keine dicht (Rand)-
Bepflanzung!

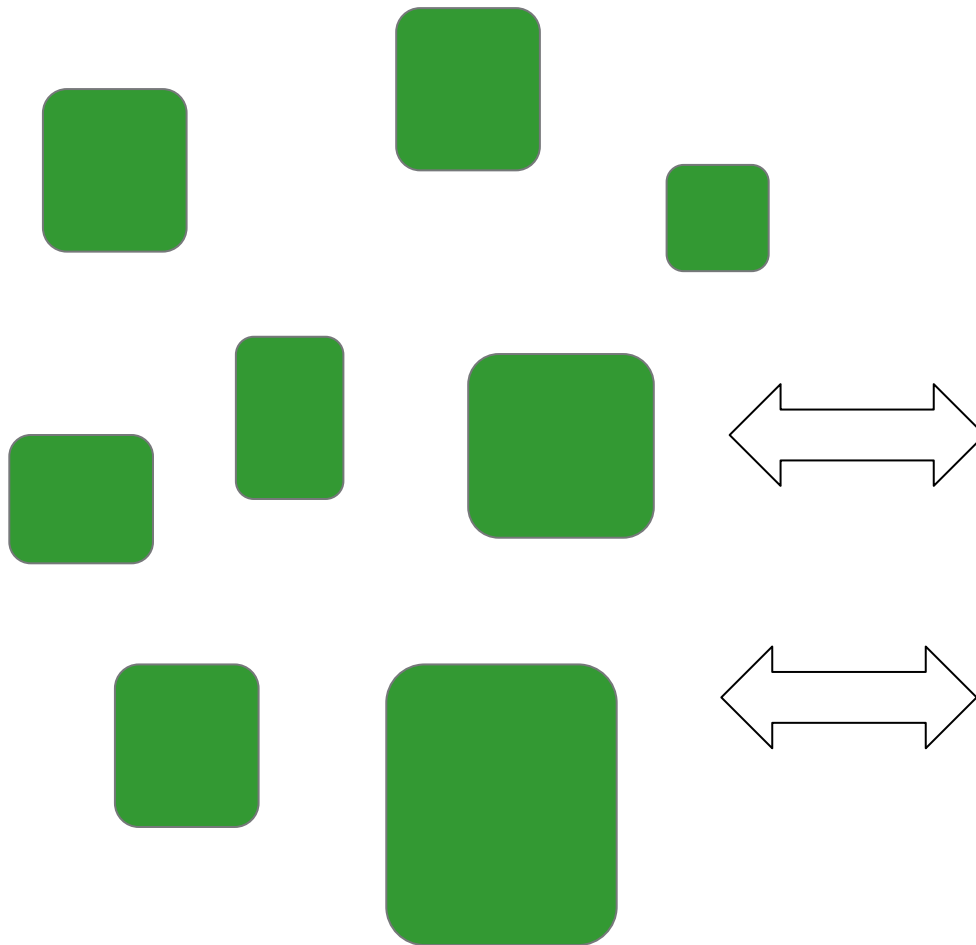
Tag:

hoher Anteil
wasserversorgter
Vegetation
→ Wasser von Straßen als
Ressource im Park nutzen!

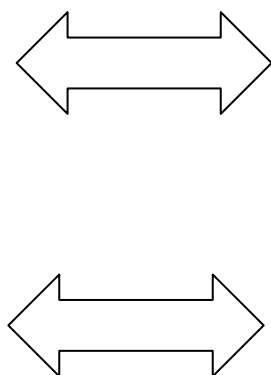
viele schatten-
spendende Gehölze
(solitär/Gruppenbildung -
clumps)

Größe der Grünflächen?

2-3 ha



20 ha







Wirkungstiefe



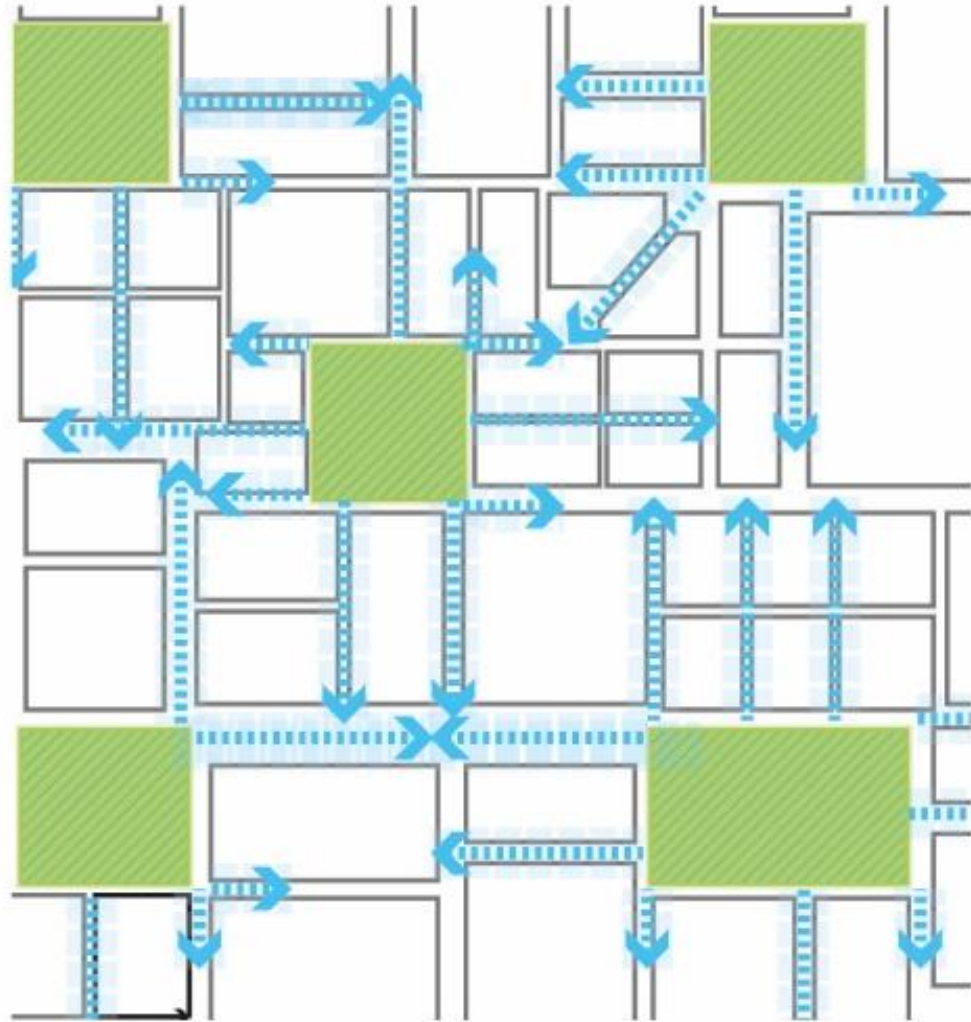
Klimaökologische Untersuchung
 ‚Tempelhofer Freiheit‘ Berlin
 AN: GeoNet, 2013,
 i.A. SenStadtUm

Kaltluftvolumenstrom [m³/s]

 Sehr gering	 Mittel
 Gering	 Hoch

Wirkungstiefe

Im Abstand von 400 m
ein neuer Park!



Quelle:
Stadtentwicklungsplan Klima Konkret Berlin
2016

Struktur des Grüns für Tag und Nacht?

Nachts: große Wiesenflächen, offene Ränder

Tags: viel Schatten, feucht, hohe Verdunstung



Stadtentwicklungsplan Klima 2.0 Berlin



Senatsverwaltung für Stadtentwicklung,
Bauen und Wohnen, Referat
Stadtentwicklungsplanung (I A)
und Ref. III D, Jörn Welsch

mit:



bgrmr Landschaftsarchitekten GmbH



berchtoldkrass space&options
Raumplaner, Stadtplaner. Partnerschaft



Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker
mbH



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

→ 20.12.2022 Senatsbeschluss



Stadtentwicklungsplan Klima 2.0

Hitzebelastung in Abhängigkeit von Siedlungsstruktur, Grünausstattung, Schatten und Wasserverfügbarkeit

Graues Szenario 2030:

Nutzung (links); Lufttemperatur Tag (rechts)



Blau-grünes Szenario 2030:

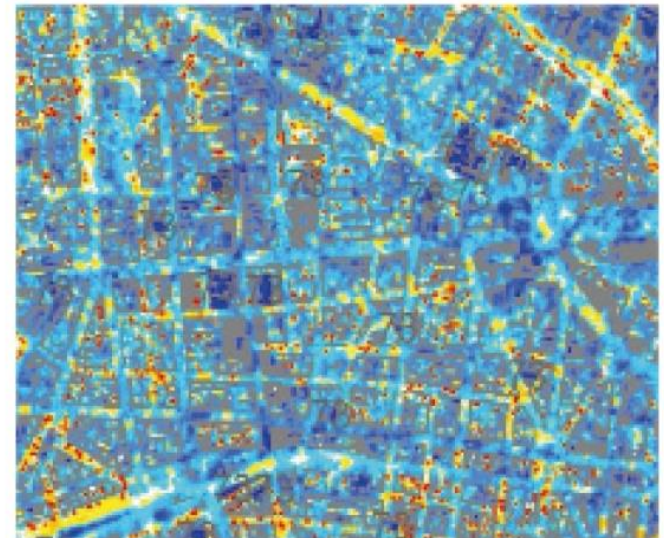
Nutzungsstruktur (links) Lufttemperatur am Tag (rechts) nach Umsetzung der blaugrünen Maßnahmen



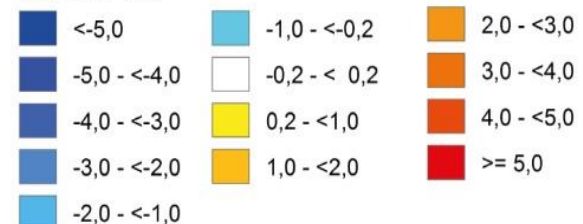
Differenzkarte

Blaugrünes Szenario vrs. Graues Szenario 2030

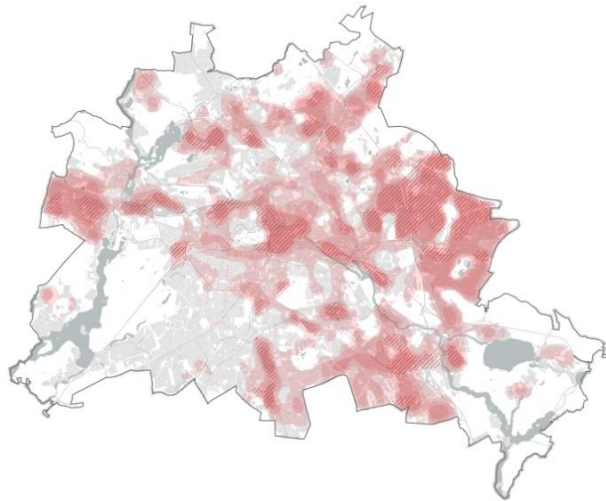
geringerer Anstieg der Lufttemperatur am Tag durch das Umsetzen blaugrüner Maßnahmen



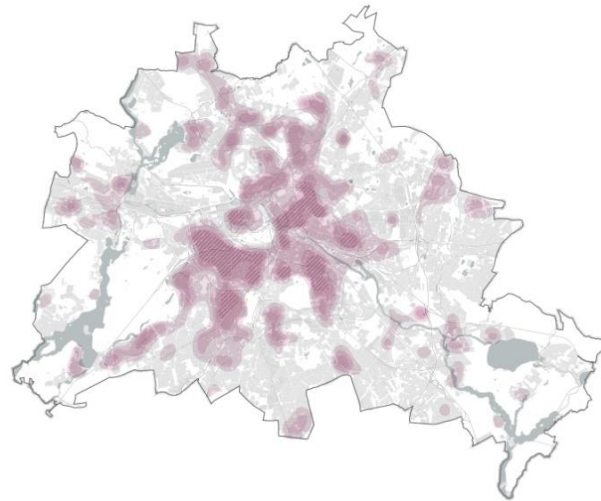
KELVIN [K]



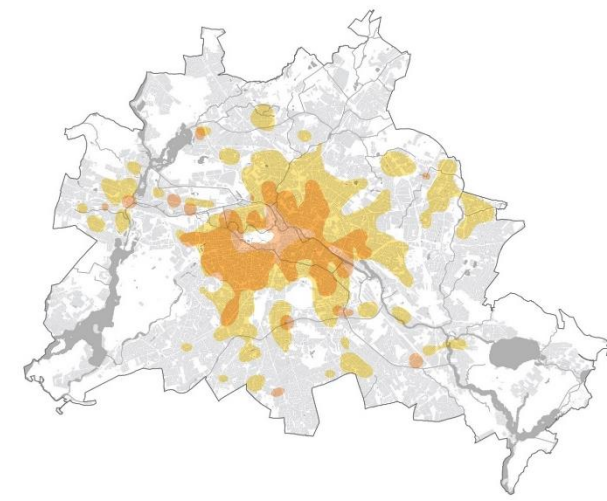
Stadt und Hitze – hitzesensible Stadtentwicklung



Hitzebelastung am Tag (14 Uhr)
hohe bis höchste Belastung
Grundlage: Klimaprognose – Graues Szenario



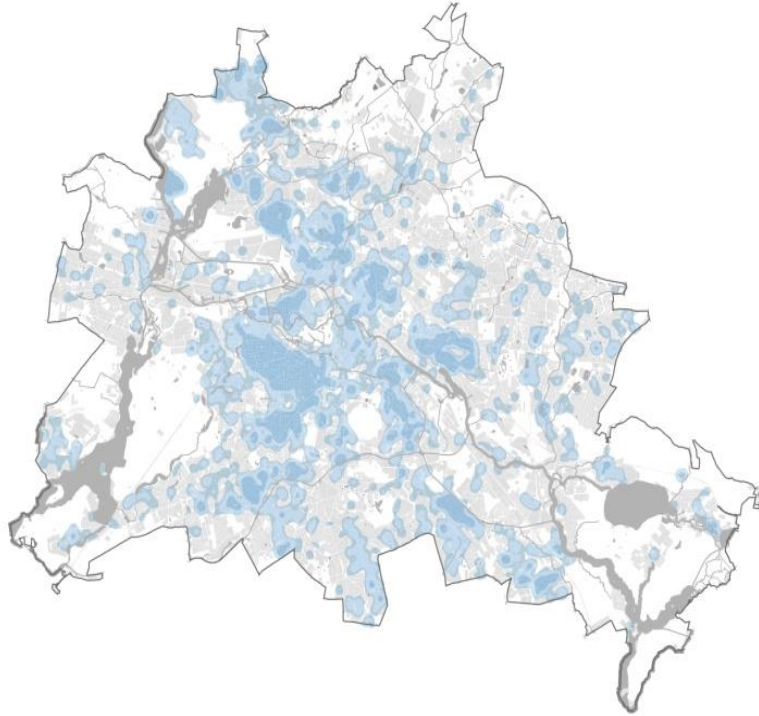
Hitzebelastung in der Nacht (4 Uhr)
hohe bis höchste Belastung
Grundlage: Klimaprognose – Graues Szenario



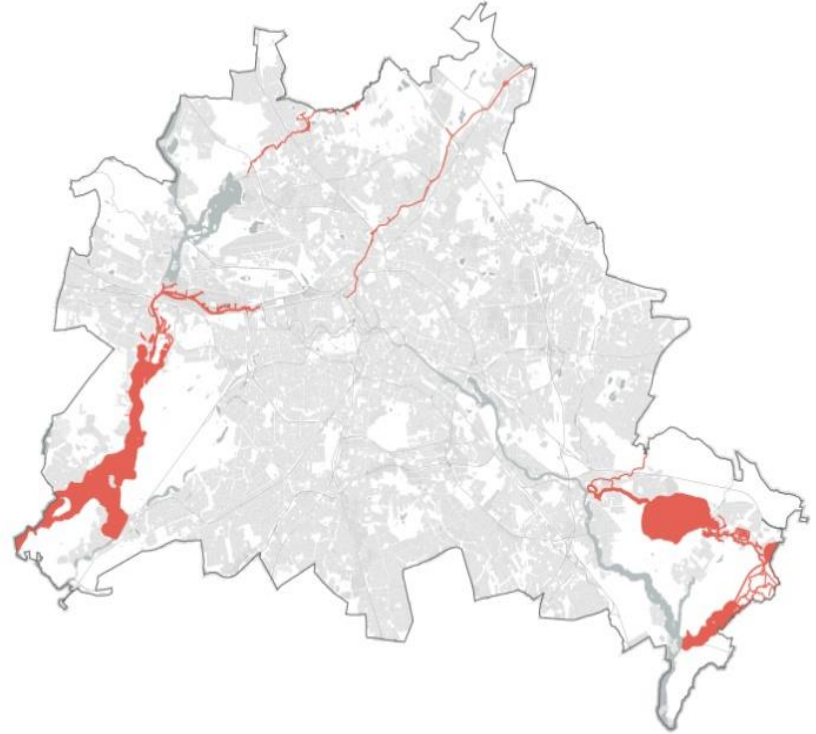
Schwerpunktbereiche von
Bevölkerungsdichte (gelb) und
Arbeitsplatzdichte (hellorange)

Stadt und Wasser – wassersensible Stadt Landschaftsarchitekten

Urbane Überflutung und Hochwasserrisiken



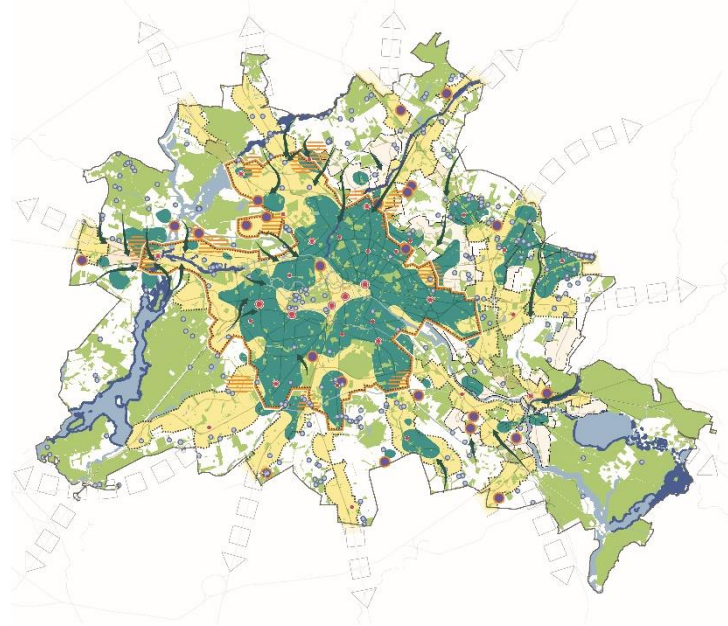
**beobachteter
Überflutungsereignisse
- urbane Überflutung**



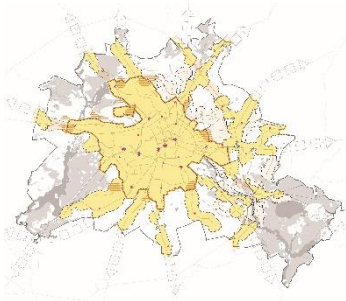
**Risikogewässer -
Überschwemmung**

Gesamtstädtische Konzepte Stadtentwicklungsplan Klima Berlin 2.0

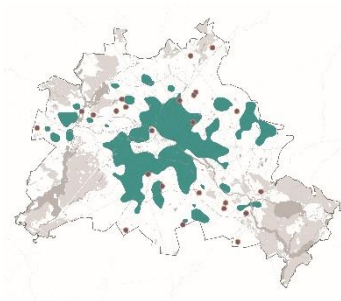
Leitbild



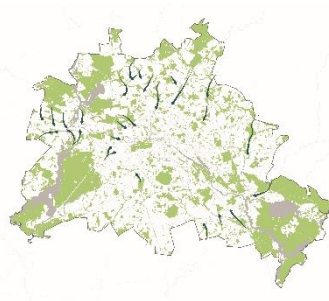
Schichten des Leitbildes



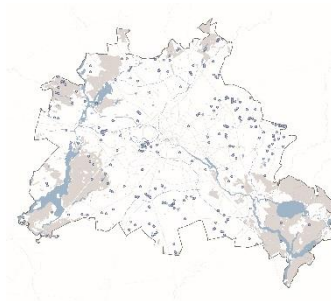
Schicht 1
Stadt der kurzen
Wege



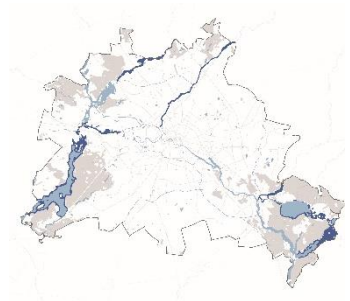
Schicht 2
Blau-grüne Stadtent-
wicklung
im Bestand und Neubau



Schicht 3
Klimaaptimierte,
kühlende
Grün- und Freiräume



Schicht 4
Synergieräume
Stadt und Wasser



Schicht 5
Vorsorgeräume Stark-
regen
und Hochwasser

Handlungsansatz 1

Mit kurzen Wegen Klima schützen

StEP Klima 2.0



Handlungsansatz 1

Mit kurzen Wegen das Klima schützen

Räume mit Entwicklungsgunst für Klimaschutz

- Kompakte Stadt der kurzen Wege
- Städtische Korridore mit urbanen Kernen
- weitere Stadtbereiche mit Potenzial für Stadt- und Mobilitätsumbau
- Stadtachsen als klimafreundliche Mobilitäts- und Lebensräume
- Neue Stadtquartiere mit Anbindung an den schienengebundenen Nahverkehr | mit Anbindung an E-Bus-Liniennetz oder andere klimaneutrale Verkehrsnetze

Klimaschutzrelevante Infrastrukturen

- Haltestellen und Knotenpunkte des schienengebundenen Nahverkehrs (Bestand 2020)
- Abgrenzung von Stadtbereichen mit gut erreichbaren Haltestellen des schienengebundenen Nahverkehrs (inklusive Planung)
- Zentren (StEP Zentren 2030)

Kartengrundlage

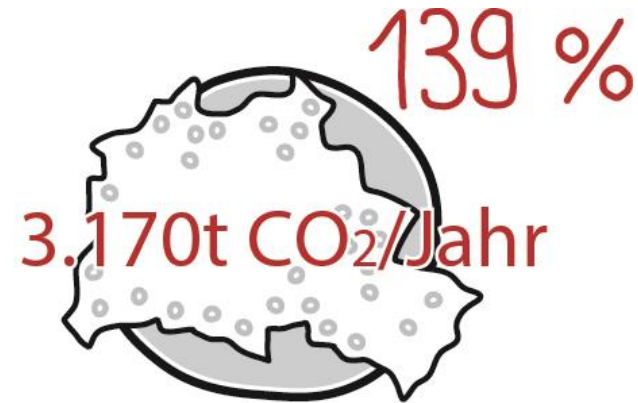
- Gewässer
- Stadtgrenze

0 5 km

Handlungsansatz 1

Mit kurzen Wegen Klima schützen

Die kompakte Stadt hat klare Vorteile



310t CO₂/Jahr



630t CO₂/Jahr



1.400t CO₂/Jahr



1.820t CO₂/Jahr



570t CO₂/Jahr



720t CO₂/Jahr

Handlungsansatz 2




Bebauung blau-grün anpassen

StEP Klima 2.0




Handlungsansatz 2

Bestand und Neubau blau-grün anpassen

Anpassung des Bestands in Stadträumen mit hoher bis höchster Hitzebelastung

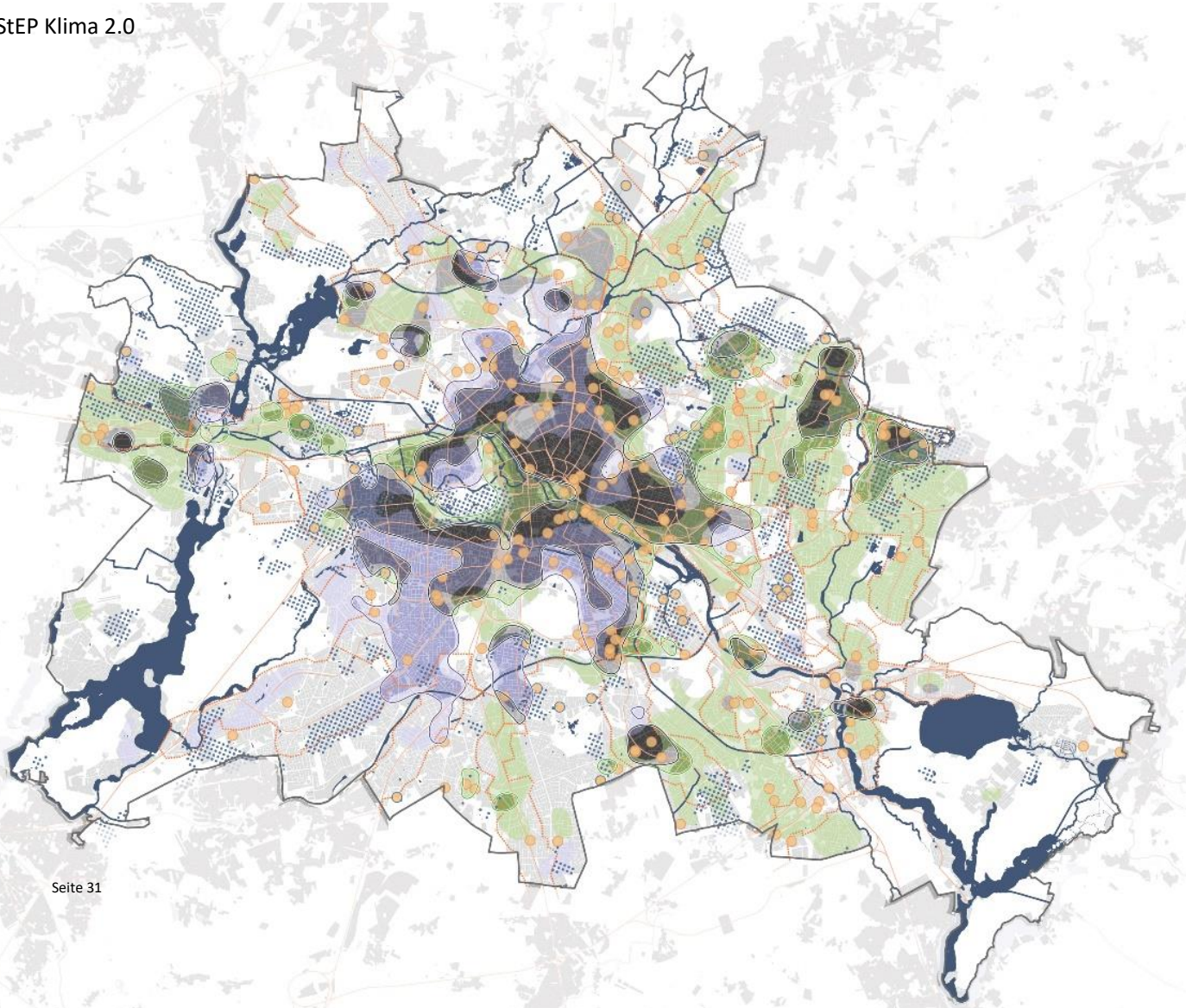
-  Blau-grüne Maßnahmen zur Kühlung am Tag und in der Nacht | Schwerpunkttraum
-  Blau-grüne Maßnahmen zur Kühlung am Tag | Schwerpunkttraum
-  Blau-grüne Maßnahmen zur Kühlung in der Nacht | Schwerpunkttraum

Anpassung im Neu- und Weiterbau

-  Klimaoptimierter Neu- und Weiterbau (StEP Wohnen 2030 | StEP Wirtschaft 2030)
-  Klimaoptimierter Neu- und Weiterbau im Einzugesgebiet von Kleingewässern
-  Potentialräume mit Synergieeffekten Stadt und Wasser

Kartengrundlage

-  Stadt der kurzen Wege
-  Bahnlinien
-  Siedlungsstruktur
-  Gewässer
-  Stadtgrenze



Handlungsansatz 3

Klimaoptimierte Grün- und Freiräume - Tag





StEP Klima 2.0

Handlungsansatz 3





Grün- und Freiräume für mehr Kühlung klimaoptimieren

Klimaoptimierte Grün- und Freiräume zur Entlastung am Tag

Grün- und Freiräume mit Relevanz für die bioklimatische Entlastungsfunktion am Tag

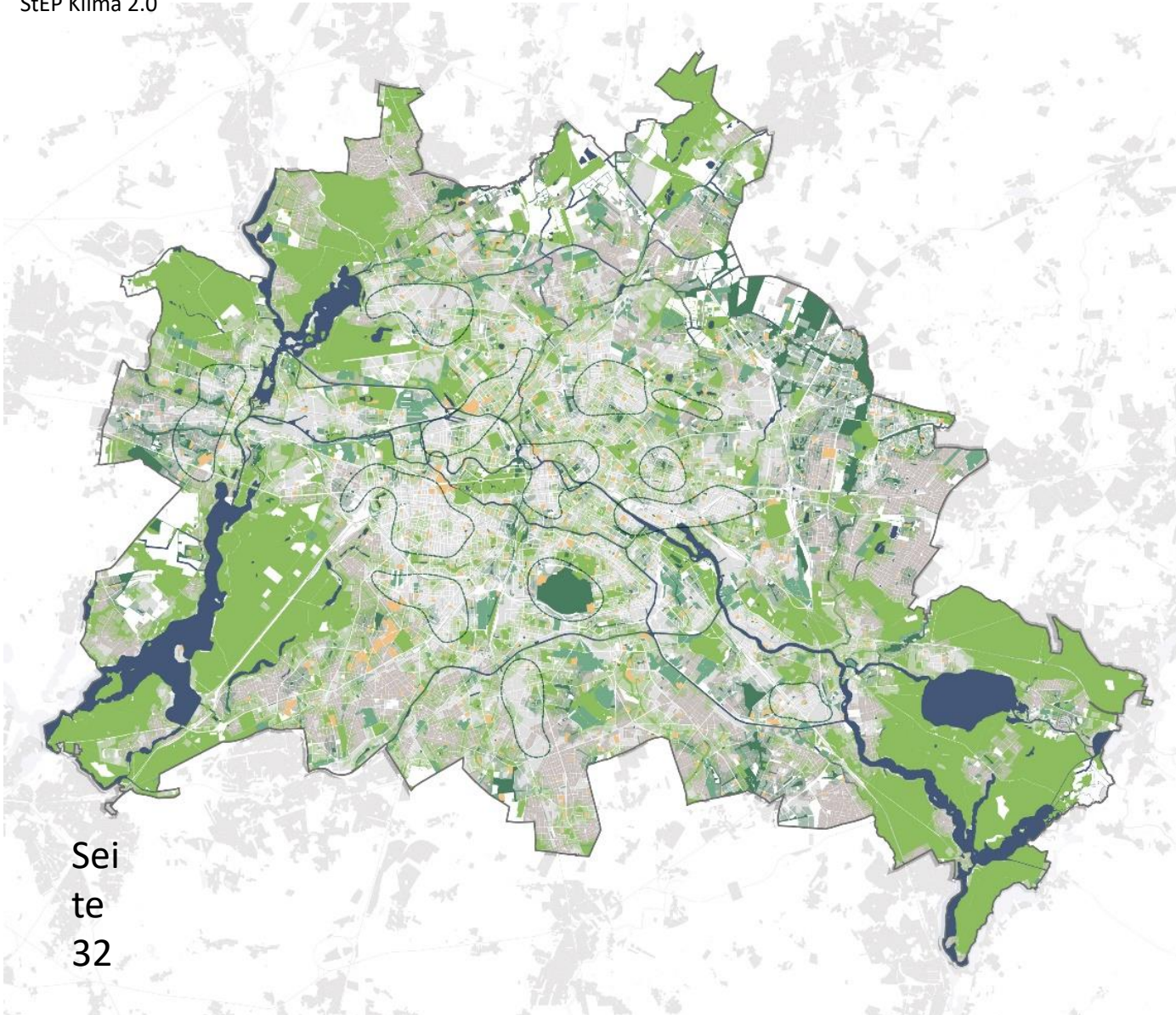
-  Beachtung der bioklimatischen Entlastungsfunktion von Grün- und Waldflächen
-  Qualifizierung der Grünflächen mit bioklimatischem Aufwertungspotenzial
-  Entwicklung klimaoptimierter Aufenthaltsräume in Kleingartenanlagen
-  Aktivierung der Potenziale für eine öffentliche Mehrfachnutzung

Versorgung von Siedlungsflächen mit bioklimatischen Entlastungsräumen

-  Siedlungsflächen mit bioklimatischen Entlastungsflächen im Wohnumfeld
-  Siedlungsflächen mit Grünflächen mit bioklimatischem Aufwertungspotenzial im Wohnumfeld
-  Siedlungsflächen mit hohem Anteil an privatem Grün
-  Schwerpunkträume für die Grünflächenqualifizierung zur bioklimatischen Entlastung

Kartengrundlage

-  Bahnlinien
-  Siedlungsstruktur
-  Gewässer
-  Stadtgrenze



Handlungsansatz 3




Nächtliches Kühlsystem der Stadt

StEP Klima 2.0

Handlungsansatz 3

Grün- und Freiräume für mehr Kühlung klimaoptimieren

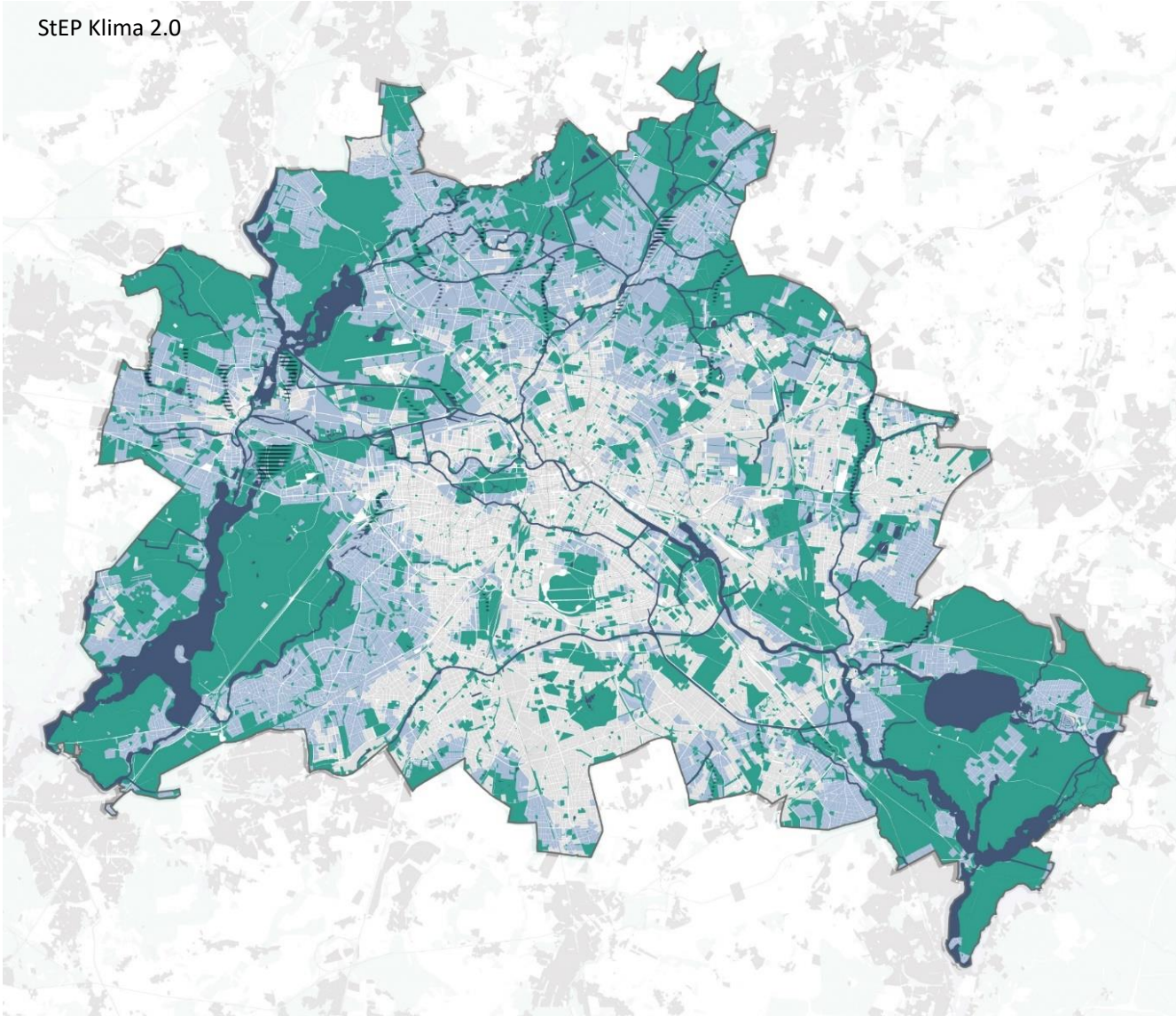
Nächtliches Kühlsystem und davon berührte Siedlungen

-  Beachtung der bioklimatischen Funktion kaltluftproduzierender Wald-, Grün- und Freiflächen (PHK 2015)
-  Beachtung der nächtlichen Kaltlufteinwirkung auf Siedlungsgebiete (PHK 2015)
-  Kernzonen der großräumigen Kaltluftleitbahnen (Leitbahnkorridore entsprechend PHK 2015)

Kartengrundlage

-  Bahnlinien
-  Siedlungsstruktur
-  Gewässer
-  Stadtgrenze

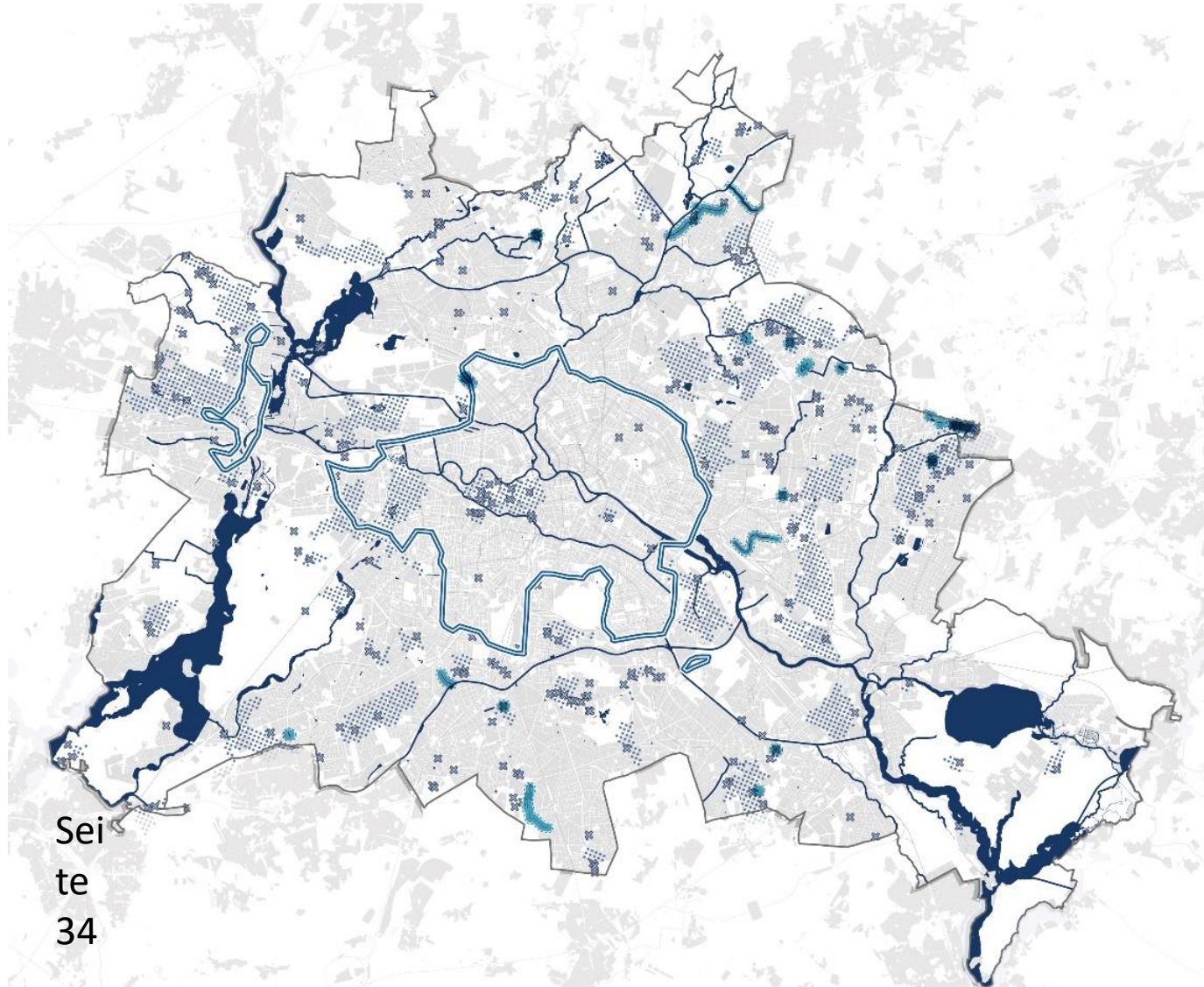
0 5 km
Maßstab 1:50.000



Handlungsansatz 4

Synergien zwischen Stadt und Wasser erschließen

StEP Klima 2.0






Handlungsansatz 4

Synergien zwischen Stadt und Wasser erschließen

-  Entwicklung des Berliner Gewässersystems der Flüsse, Kanäle und Seen zu öffentlichen Freiräumen der Naherholung
-  Gewässersysteme entlasten und Gewässergüte steigern (Mischwasserkanalisation)
-  Bereiche mit besonderen Anforderungen an das Regenwassermanagement zur Entwicklung von Kleingewässern (topografisches Einzugsgebiete)
-  „Berliner Kleingewässer - Blaue Perlen für Berlin“ (Thematisches Programm der Gesamtstädtischen Ausgleichskonzeption)

Kartengrundlage

-  Bahnlinien
-  Siedlungsstruktur
-  Stadtgrenze

Handlungsansatz 5



Vorsorge: Starkregen & Hochwasser

StEP Klima 2.0



Handlungsansatz 5

Gegen Starkregen und Hochwasser vorsorgen

Bereiche mit besonderen Anforderungen an die Entwicklung weitgehend abflussloser Siedlungsgebiete

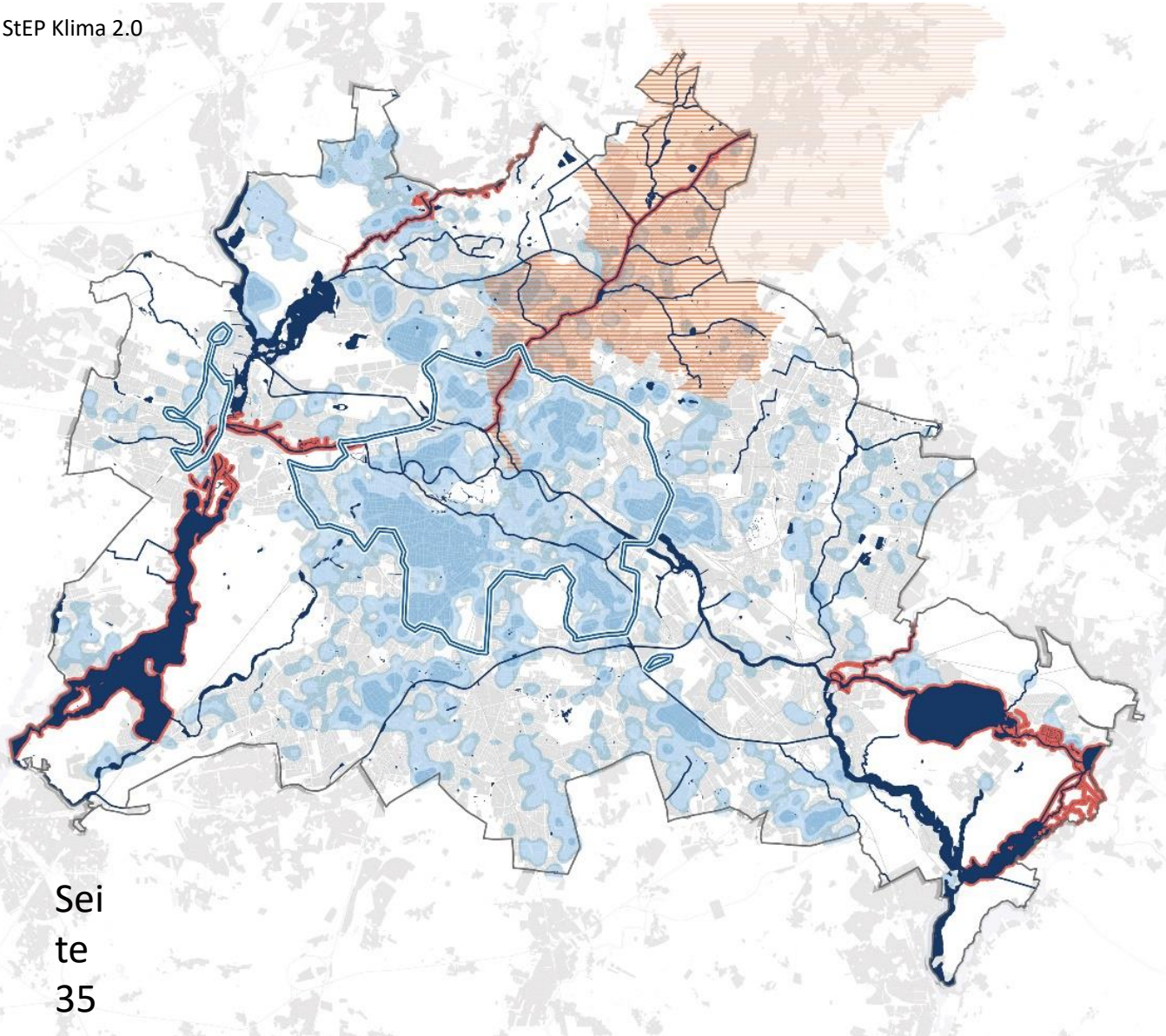
-  Schwerpunktraum Einzugsgebiet der Mischwasserkanalisation
-  Schwerpunktraum Einzugsgebiet der Panke

weitere Vorsorgeräume

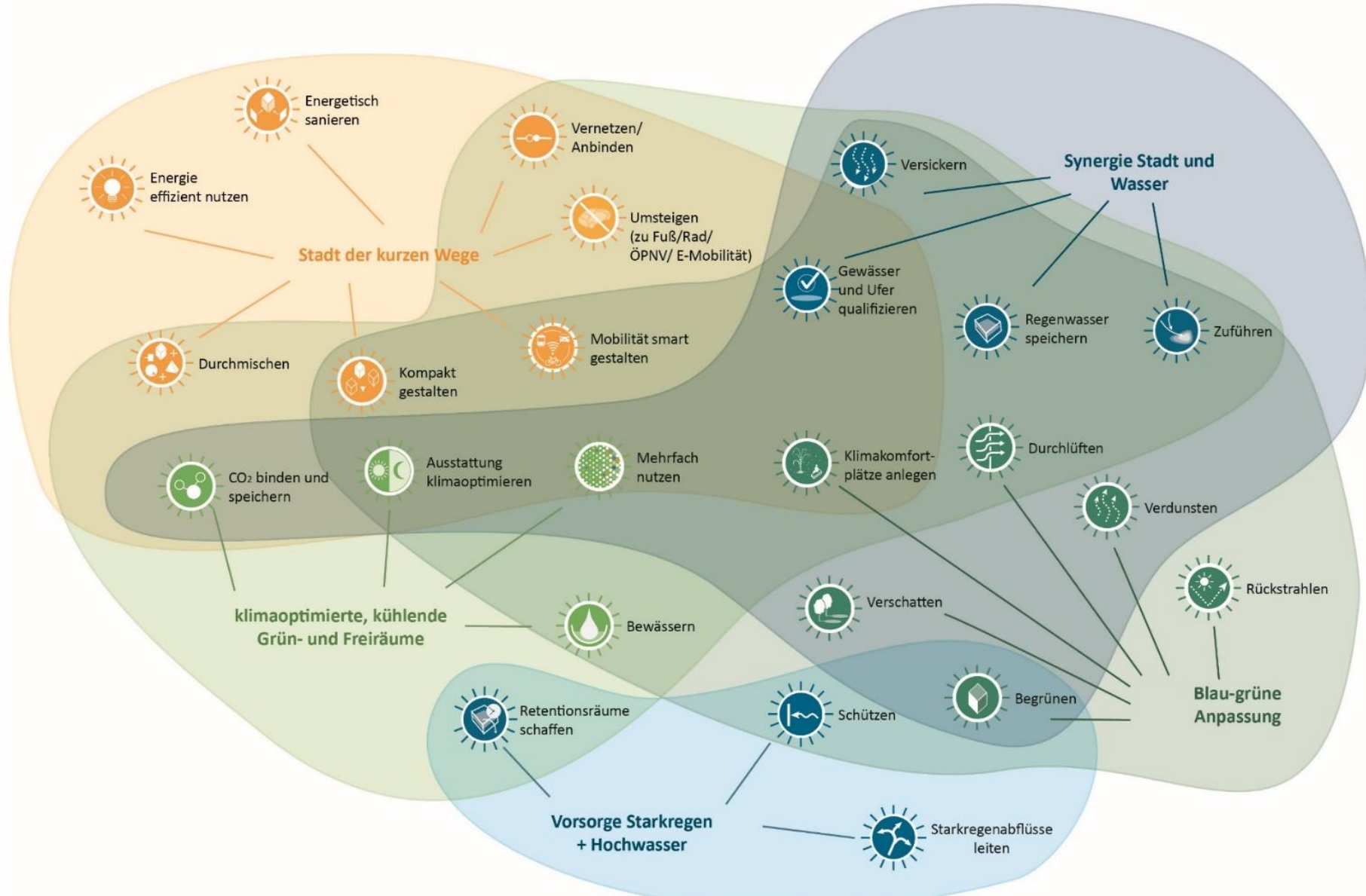
-  Hochwasservorsorge in Überschwemmungsgebieten
-  Lokale Gefährdung durch Überflutung (hoch bis gering)

Kartengrundlage

-  Bahnlinien
-  Siedlungsstruktur
-  Gewässer
-  Stadtgrenze



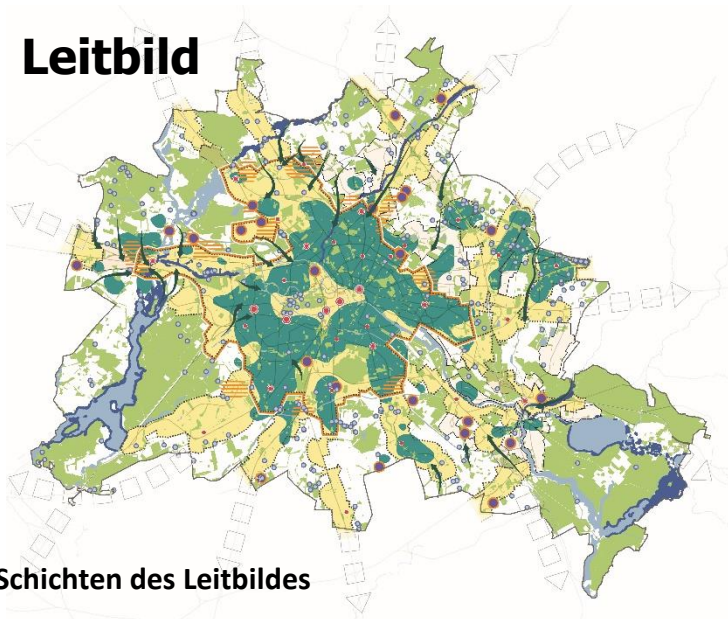
Zusammenwirken der Maßnahmen aus den Handlungsansätzen



Bauleitplanung
Prüfverfahren
Förderprogramme
Stadtentwicklungspläne
Besonderes Städtebaurecht
weitere Instrumente nach BauGB
Informelle Instrumente der Stadt- und Freiraumentwicklung
Öffentliche Bauprojekte
Wasserrechtliche Regelungen
Planungswettbewerbe
Landschaftsplanung
Bauberatung
...weitere...

Stadtentwicklungsplan Klima Berlin 2.0

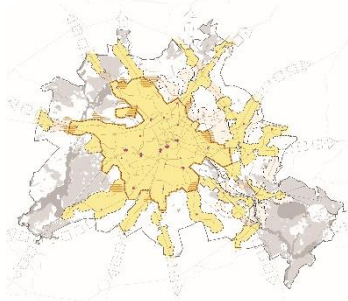
Leitbild



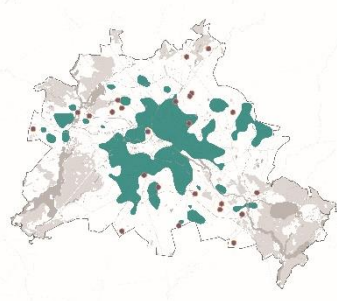
Schichten des Leitbildes

Umsetzungsrelevanz:

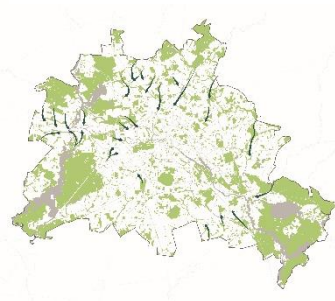
Nach § 1 Abs. 6 Nr 11 BauGB sind die Ergebnisse eines von der Gemeinde beschlossenen städtebaulichen Entwicklungskonzeptes oder einer von ihr beschlossenen sonstigen städtebaulichen Planung im Rahmen der Bauleitplanung zu berücksichtigen.



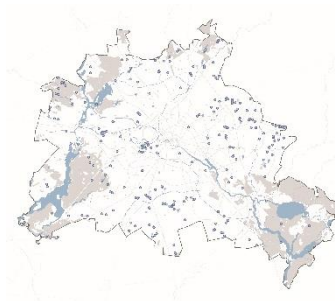
Schicht 1
Stadt der kurzen Wege



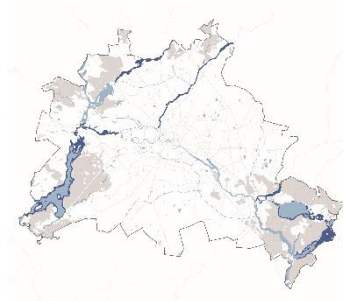
Schicht 2
Blau-grüne Stadtentwicklung im Bestand und Neubau



Schicht 3
Klimaaptimierte, kühlende Grün- und Freiräume



Schicht 4
Synergieräume Stadt und Wasser



Schicht 5
Vorsorgeräume Starkregen und Hochwasser

Strategie 4:

Neue Flächenpotentiale erschließen!

Aus Grau Grün machen!

Grüne Infrastruktur im Urbanen Raum

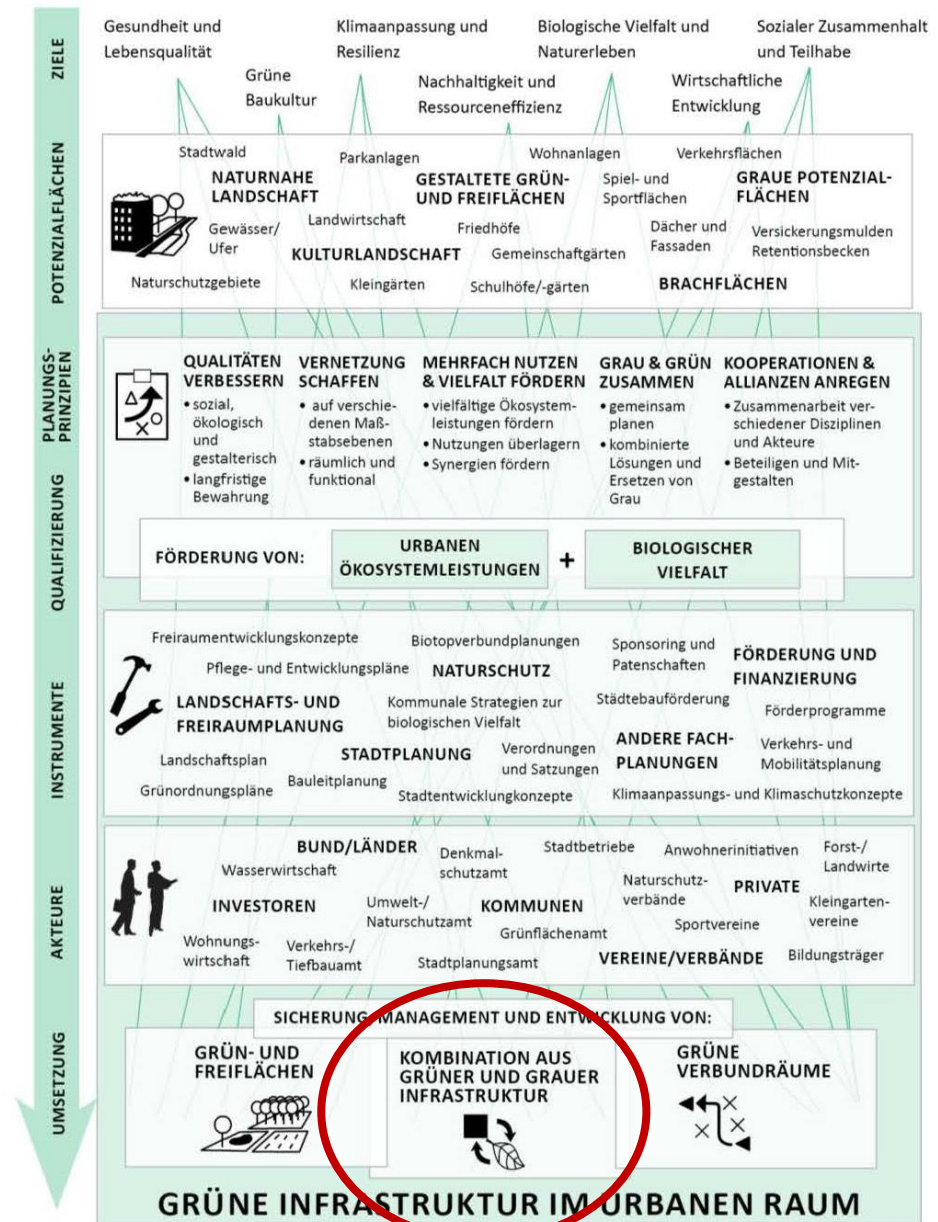
Forschungsprojekt

TU München – Pauleit, Hansen

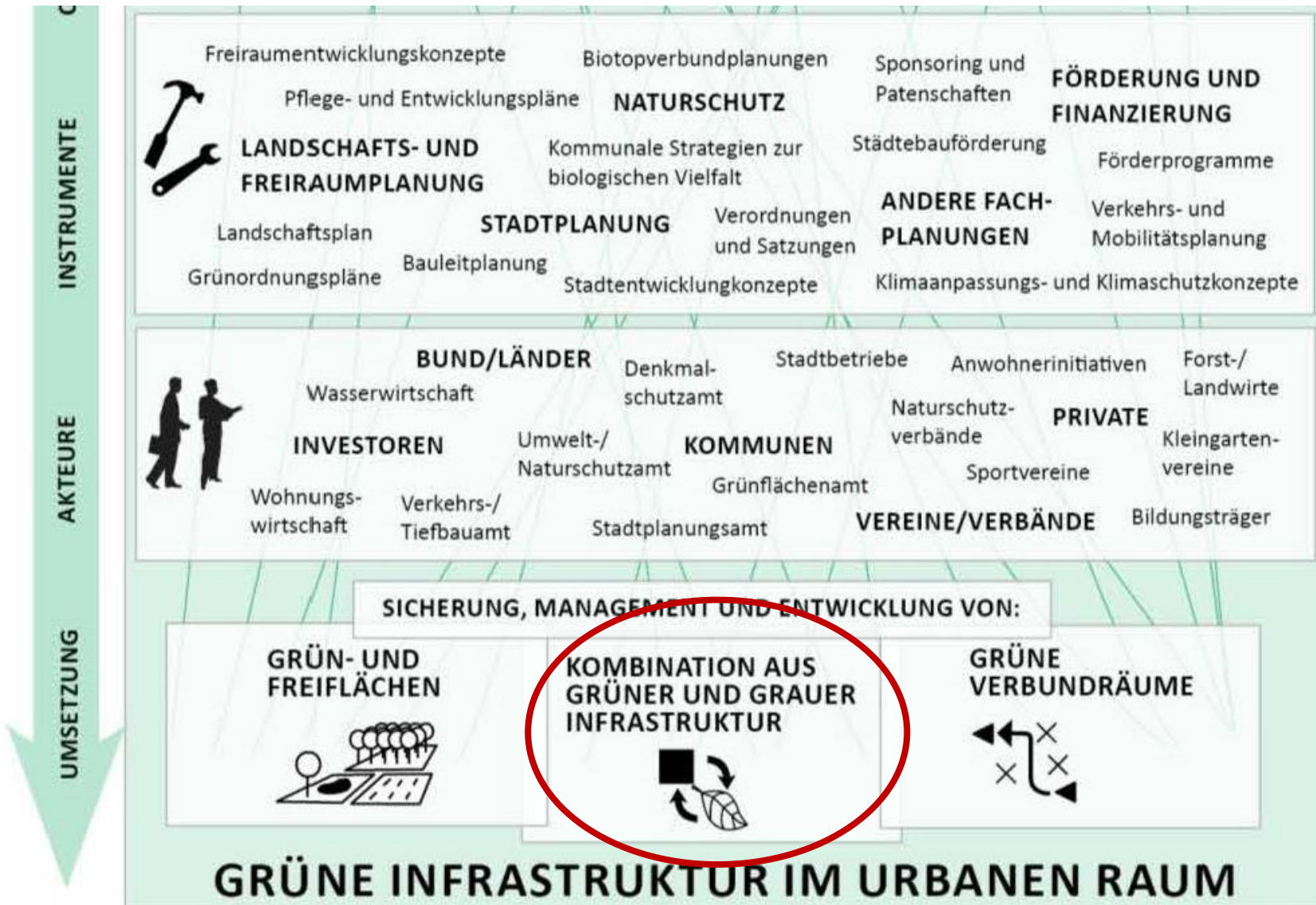
TU Berlin, Kowarik, Born

bgmr Landschaftsarchitekten - Becker, Lindschulte

i.A. BFN Leipzig, 2017



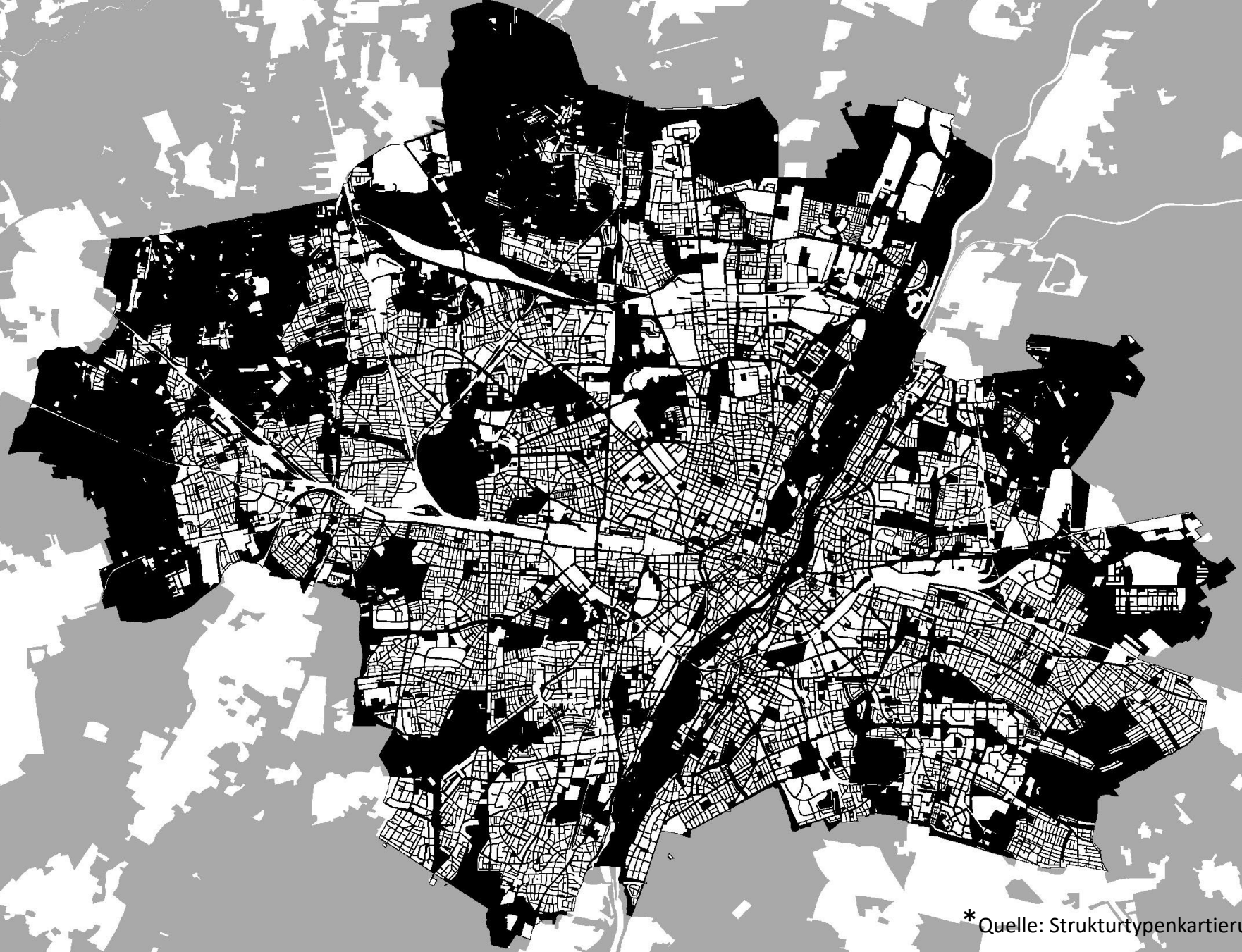
Grüne Infrastruktur im Urbanen Raum





*Quelle: Strukturtypenkartierung

Schwarzplan Grün München: Grünfläche 12.600 ha=41% der Stadtfläche



* Quelle: Strukturtypenkartierung

Straßen- und Verkehrsflächen München 4.200 ha=13 % der Stadtfläche



* Quelle: Perspektive München – Innenstadtkonzept 2006

versiegelte / bebaute Flächen = die letzte Flächenreserve in der Stadt

Graue Infrastruktur grüner / mehrdimensionaler machen



Graue Infrastruktur grüner / mehrdimensionaler machen

Paris



Von der Stadtautobahn zur Uferpromenade - Paris Seine Ufer

Graue Infrastruktur grüner/ mehrdimensionaler machen!

Kopenhagen

BÜRO BIG

Müllverbrennung
+
Freizeitlandschaft

Amager Ressource
Center,
Kopenhagen



Graue Infrastruktur grüner / mehrdimensionaler machen

Potsdam

Regenrückhalte-
Becken

+

Liegewiese

+

Stadtplatz

Potsdam

Bornstedter Feld



Graue Infrastruktur grüner / mehrdimensionaler machen



Strategie 5:

Quartierskonzepte

Schwammstadt - Beispiel Berlin – Tegel / SchumacherQuartier



Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung

Zielsetzung

Zielsetzung ist die Entwicklung eines neuen, **weitgehend abflusslosen Stadtquartiers**

Das Prinzip der **Schwammstadt** findet Anwendung. Die Siedlungsentwicklung wird **entkoppelt von negativen Wirkungen auf das Klima und den Wasserhaushalt**.

Das Regenwasser wird als Ressource genutzt, um es für die Kühlung des neuen Stadtquartiers einzusetzen.

Das Konzept der wassersensiblen und hitzeangepassten Stadtentwicklung wird als eine **Kaskade von Maßnahmen** aufgebaut: Rückhalten, Nutzen, Verdunsten und Grundwasser anreichern.

.....

Diese Ziele werden in einem **Leitplan** der wassersensiblen und hitzeangepassten Stadtentwicklung für das Schumacher Quartier zusammengefasst.

Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung Gesamtkonzept – abflussloses Siedlungsgebiet



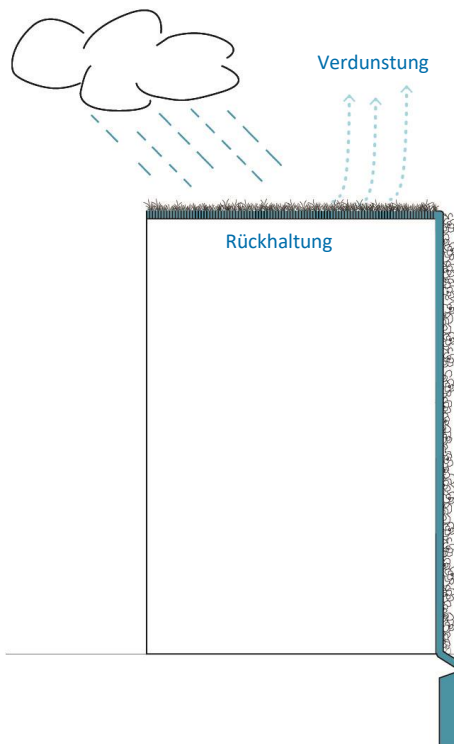
TegelProjekt/bgmr-IPS

Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung

Konzeptbaustein 1: Bauflächen

Kaskade Bauflächen

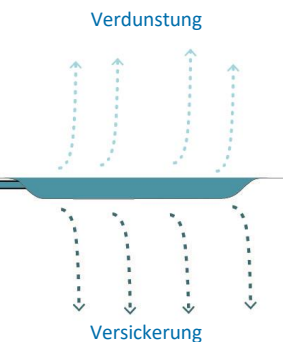
1. Blaugrüne Dächer



2. Retentions- und Verdunstungsmulden im Freiraum



3. Kompakte Versickerungsmulden für überschüssiges Wasser

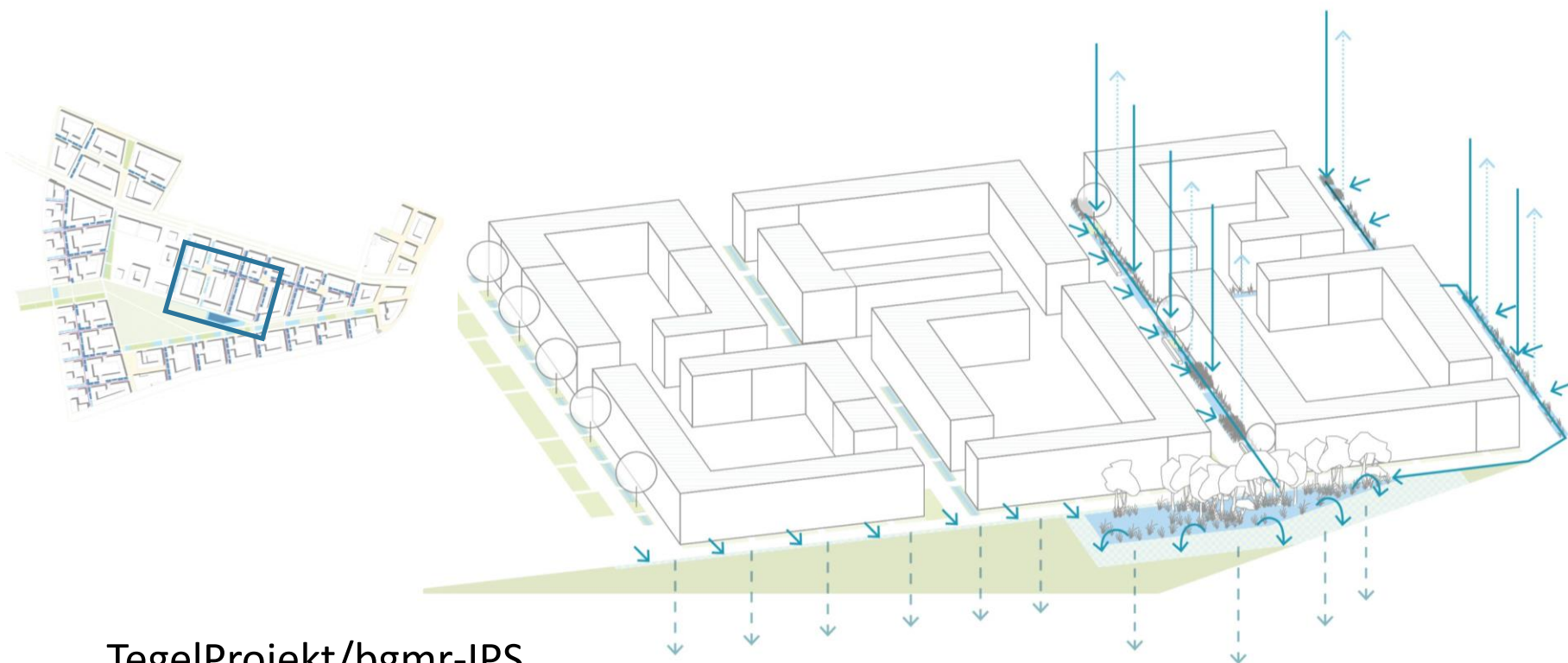


Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung

Konzeptbaustein 2: Öffentliche Räume – Straßen, Plätze, Park

Kaskade Öffentlicher Raum:

Retentions- und Verdunstungsmulden im Straßenraum kombiniert mit Urban Wetlands im Park



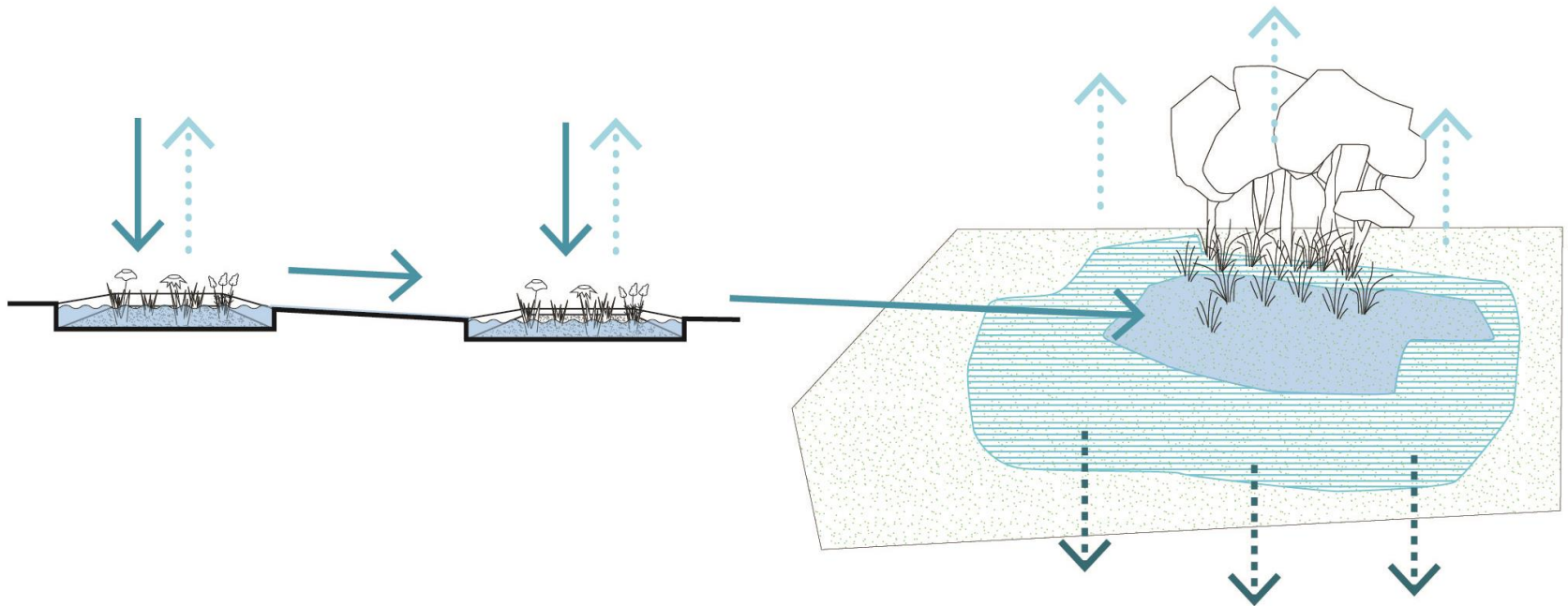
TegelProjekt/bgmr-IPS

Konzept 2: Öffentliche Räume – Straßen, Plätze, Park

Kaskade in Abhängigkeit zur Topografie: Gefälle zum zentralen Park

Kaskade 1: Retentions- und Verdunstungsmulden im Straßenraum kombiniert mit Urban Wetlands im Park

Die gedichteten Retentions- und Verdunstungsmulden werden durch ein Flachnetz entsprechend der Geländetopografie vernetzt. Wenn bei größerem Regen die Flächen gefüllt sind, wird überschüssiges Wasser in die Urban Wetlands im Park geleitet.



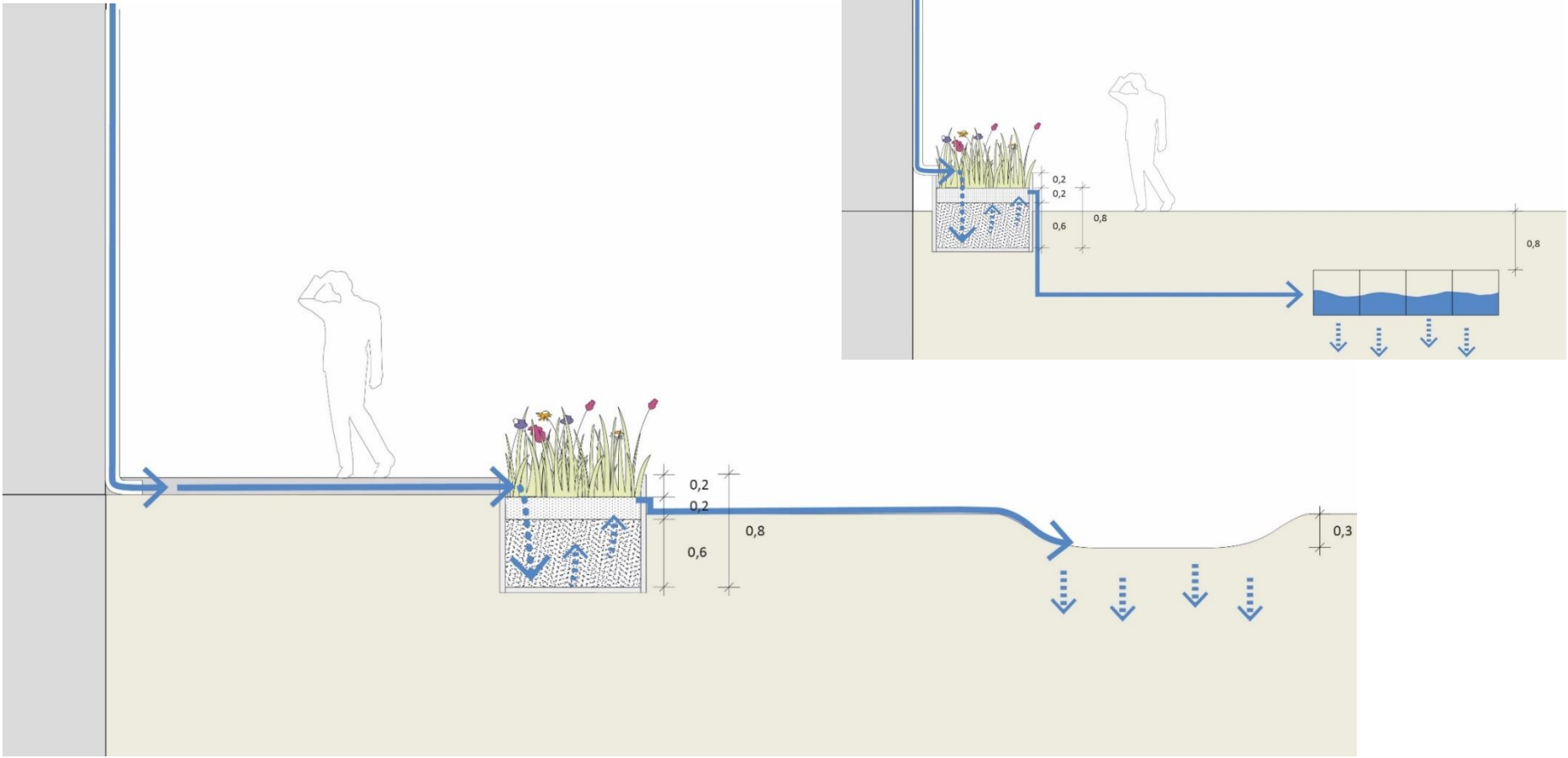
Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung Straßenraum – blau-grün



TegelProjekt/bgmr

Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung

Umsetzung im Innenhof



Exkurs: Versuchs- und Demonstrationsanlage LfULG Pillnitz

Verdunstungsbeet - wetlands

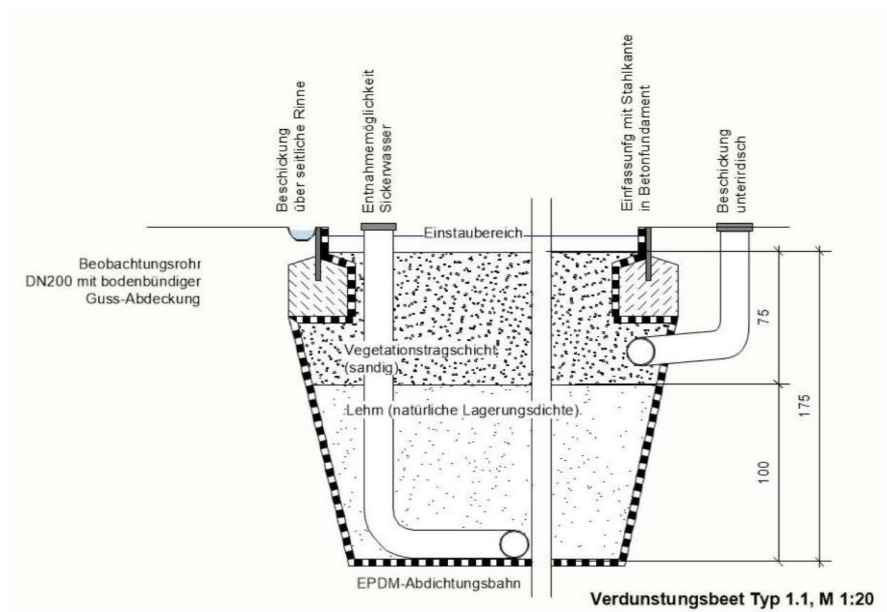


Abbildung 17 Detail Verdunstungsbeet Typ 1.1

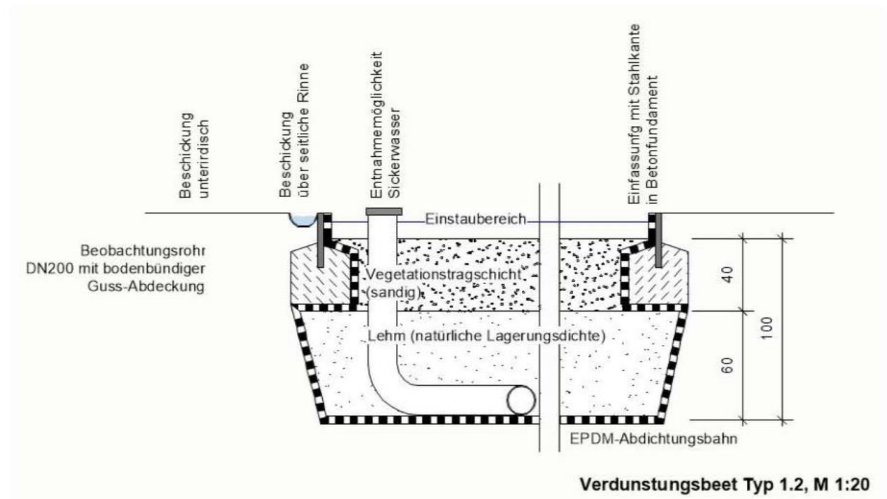


Abbildung 18 Detail Verdunstungsbeet Typ 1.2

Exkurs: Versuchs- und Demonstrationsanlage LfULG Pillnitz Regengärten

Prüffaktor	Tiefe des Verdunstungsbeets
	Vegetationstragschicht Oberboden oder Sand
	Verschiedene Gattungen und Arten bei Bepflanzung

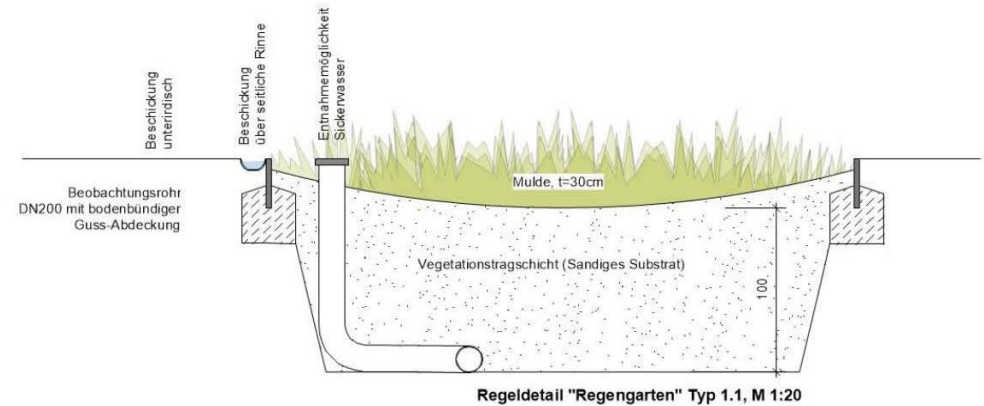


Abbildung 21 Detail Regengärten, Typ 1.1

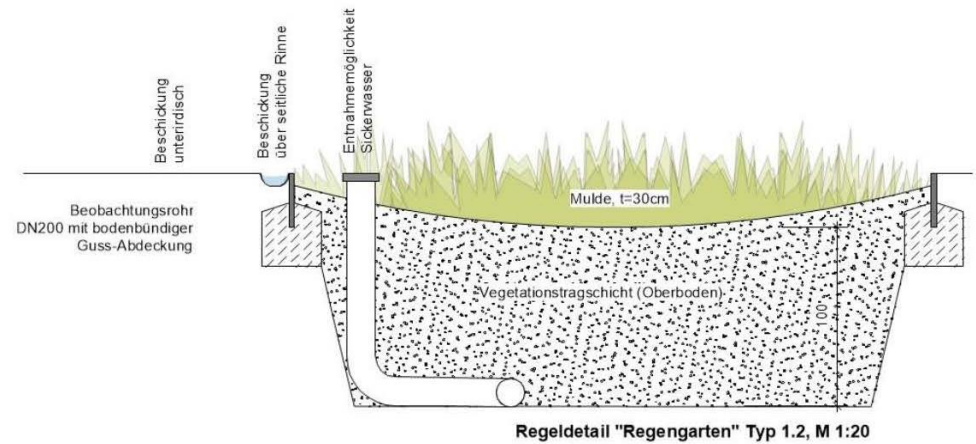


Abbildung 22 Detail Regengärten, Typ 1.2

Exkurs: Versuchs- und Demonstrationsanlage LfULG Pillnitz

Baumrigolen

- *Carpinus betulus* 'Frans Fontaine'
- *Gleditsia triacanthos* 'Skyline'
- *Quercus palustris*
- Ulmus-Hybriden 'New Horizon'
- Bepflanzung der Baumscheiben mit Stauden und Bodendeckern – Konkretisierung in den darauffolgenden Planungsphasen

Pro Ausführungsvariante (Prüffaktor A) und Baumart werden drei Wiederholungen gebaut. Bei drei Bauweisen, vier Baumarten und je drei Wiederholungen sind dies in Summe 36 Baumgruben.

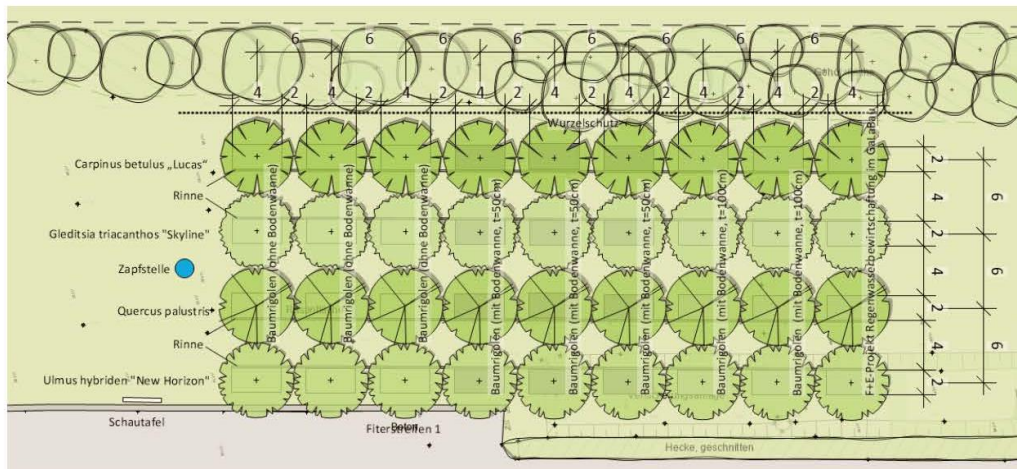
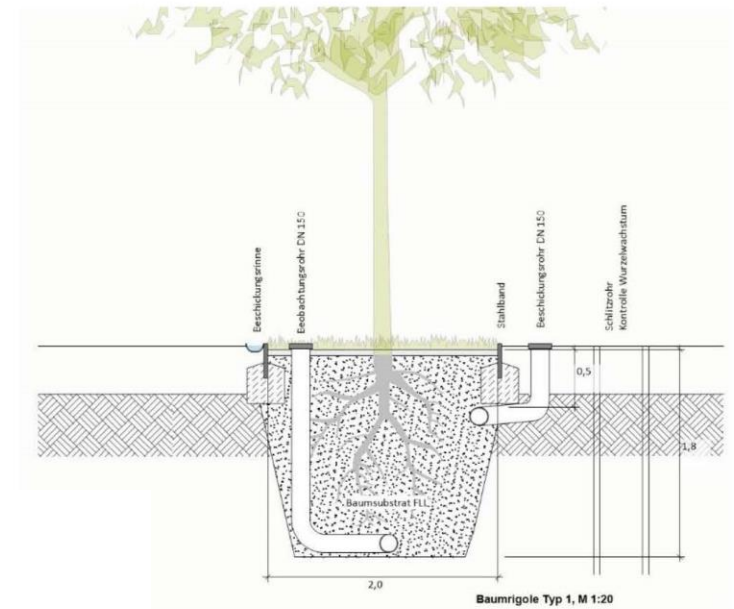
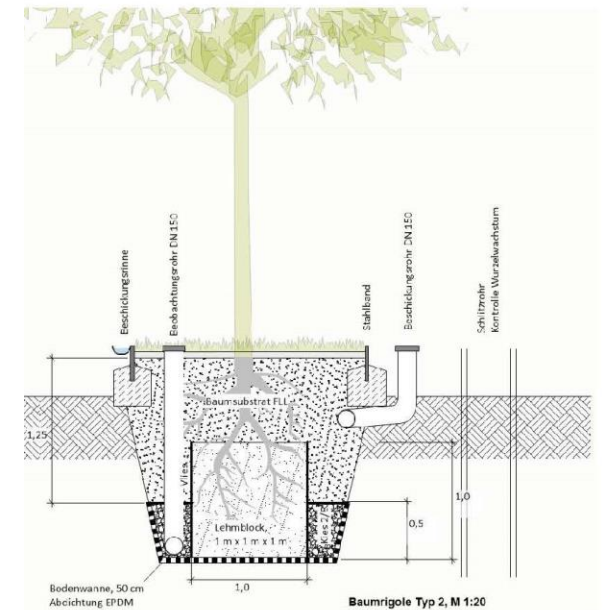


Abbildung 13 Versuchsanordnung der Baumrigolen



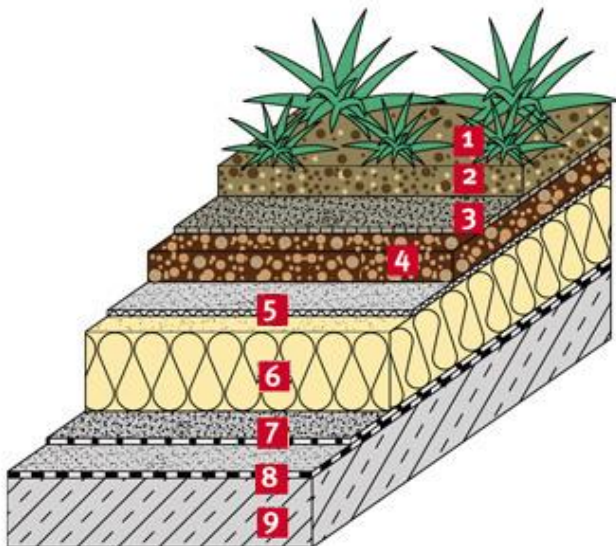
i) Baumrigole, Typ1 (ohne Bodenwanne)



ii) Baumrigole, Typ2 (mit Bodenwanne h=50cm)

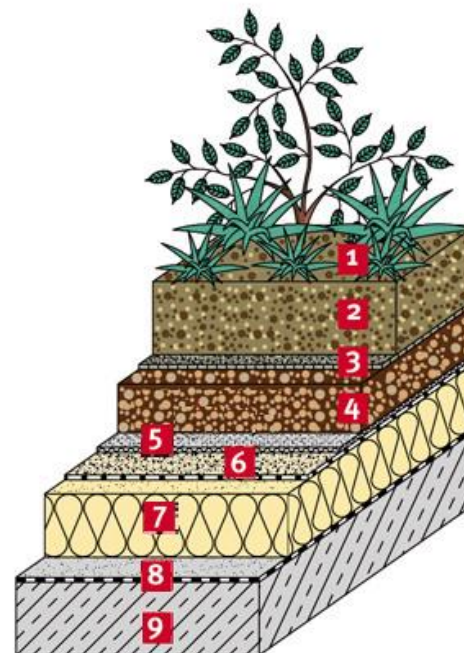
Umsetzung Dächer: Dachtyp / Gefälle / Abflussrichtung / Statik / Einstaudauer

Umkehrdach



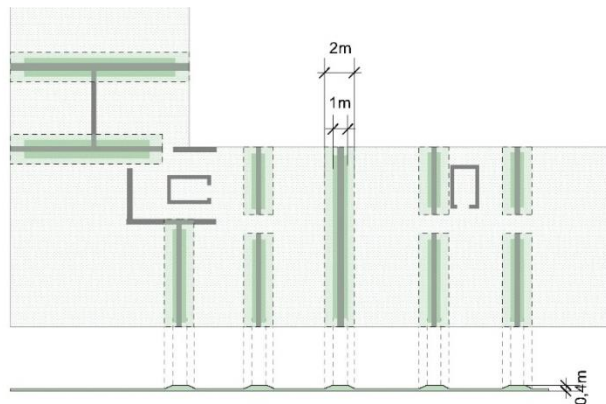
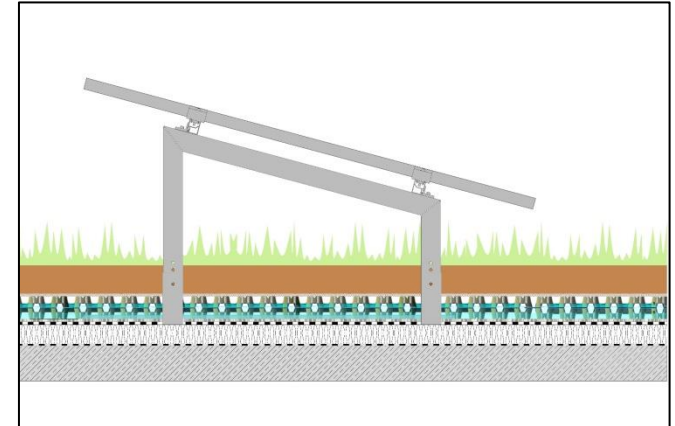
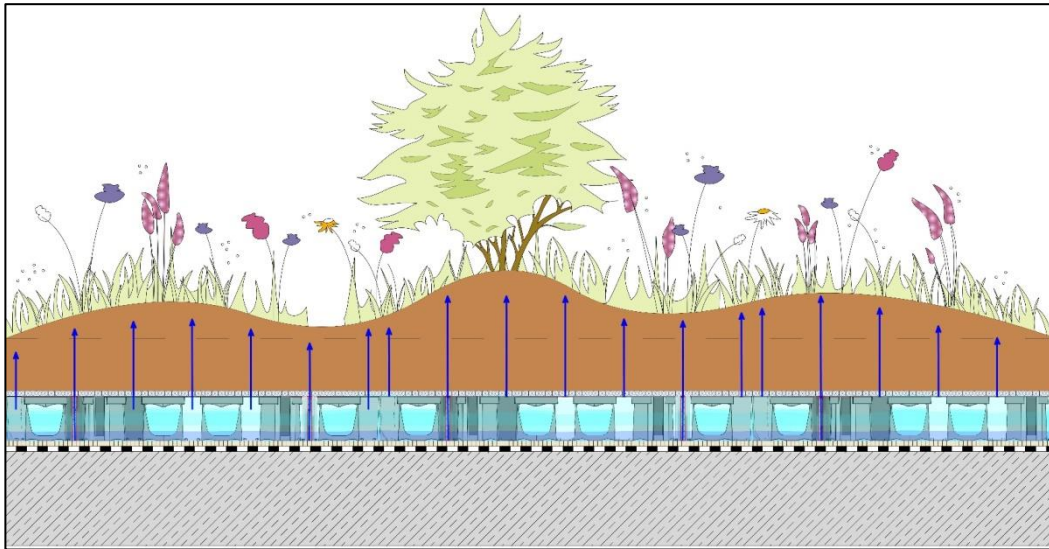
- 1 Vegetationsschicht
- 2 Extensivsubstrat
- 3 Filtermatte
- 4 Dränschicht
- 5 Rieselschutzvlies
- 6 Wärmedämmung
- 7 Dachabdichtung (wurzelfest nach FLL)
- 8 Trenn- und Schutzlage
- 9 Betondecke

Warmdach



- 1 Vegetationsschicht
- 2 Substrat
- 3 Filtermatte
- 4 Dränschicht
- 5 Schutzlage
- 6 Dachabdichtung (wurzelfest nach FLL)
- 7 Wärmedämmung
- 8 Dampfsperre
- 9 Betondecke

Multicodierung Blau + Grün + PV + Biodivers

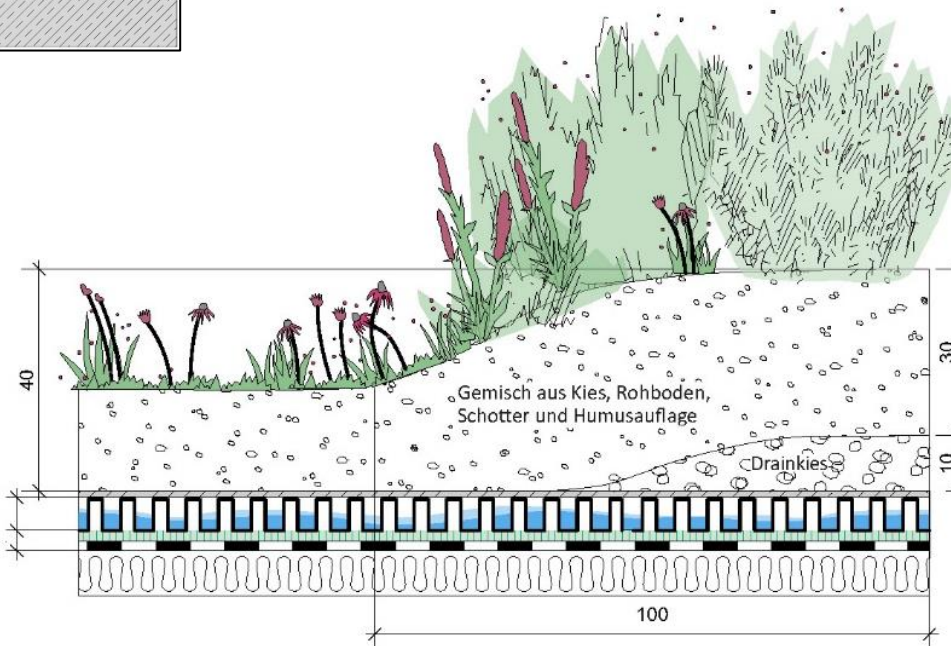


Substrat mit
partiellen
Anhügelungen
18 - 40 cm

Filtervlies 1,1 cm

Mäander-
elemente 6 cm

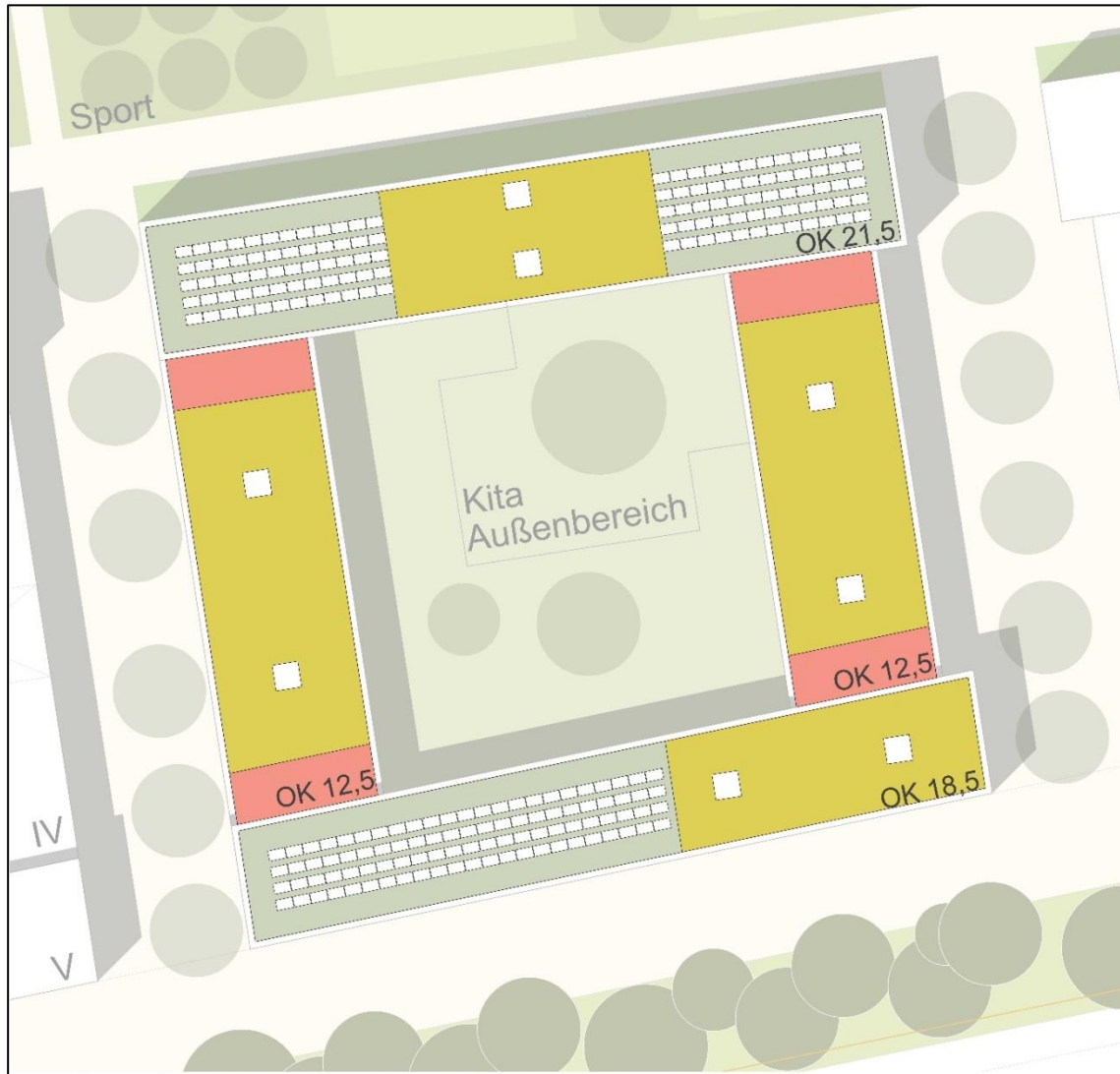
Schutz- und
Speichervlies
3,6 cm



Gemisch aus Kies, Rohboden,
Schotter und Humusauflage

Drainkies

Multicodierte Dächer: Flächenkonkurrenz



Dachfläche

Blaugrünes Dach (80%)*

> davon PV-Gründach (40%)*

> davon Biodiversitätsdach (60%)*

**Dachterrasse/ Dachtechnik +
Attika
(20 %)***

*Flächenanteile
noch in Diskussion

Verbindlichkeiten herstellen



- Dächer
Begrünung (80 %)
Retentionsdach
(Abflussbeschränkung)
- Grundstücke - abflusslos
(Verdunstung, Versickerung)
- Straßen: Dezentrale
Regenwasserbewirtschaftung

Straße

Strategie 6

**Straßen als Potentialräume der
Klimaanpassung aktivieren**

Die Oberfläche der Stadt als Potential nutzen

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Bildung und Forschung



Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
RESOZ
Ressourceneffiziente Stadtquartiere



BMBF-Forschungsprojekt BlueGreenStreets

Modul 1.8 Multicodierter Straßenraumentwurf



Multicodierter Straßenraumentwurf

Graue Infrastruktur grüner / mehrdimensionaler machen

BLUE

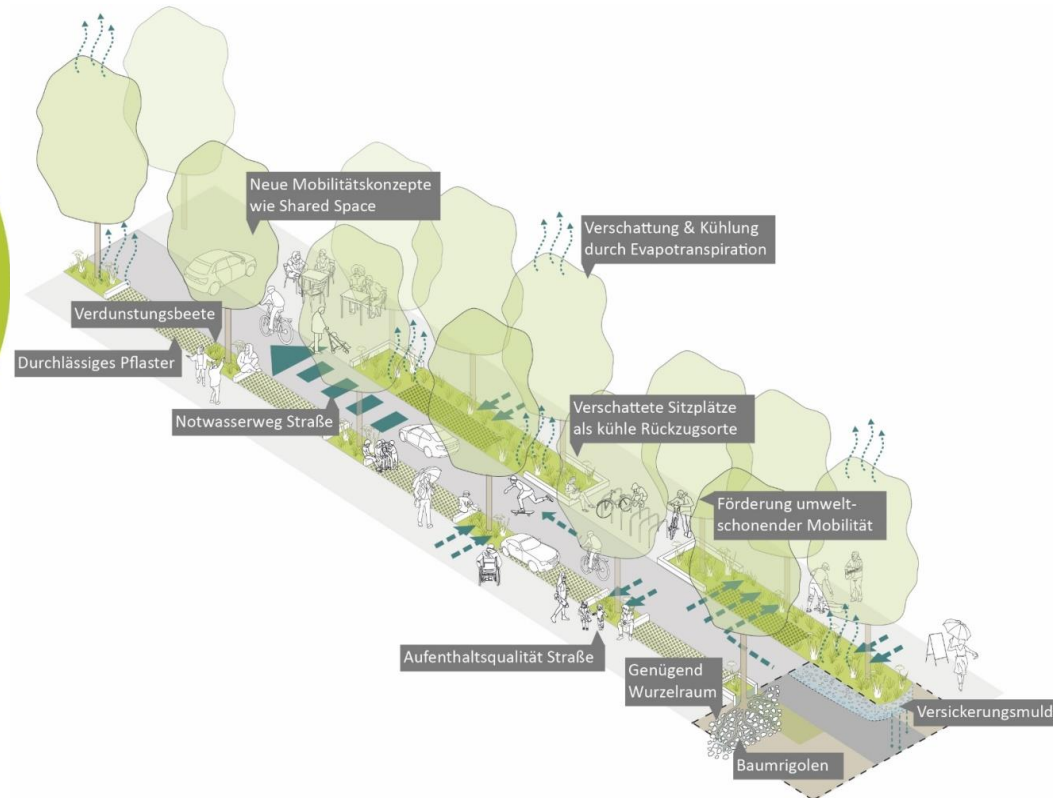
Straßenräume wassersensibel gestalten

GREEN

Aufenthaltsqualität im Straßenraum schaffen

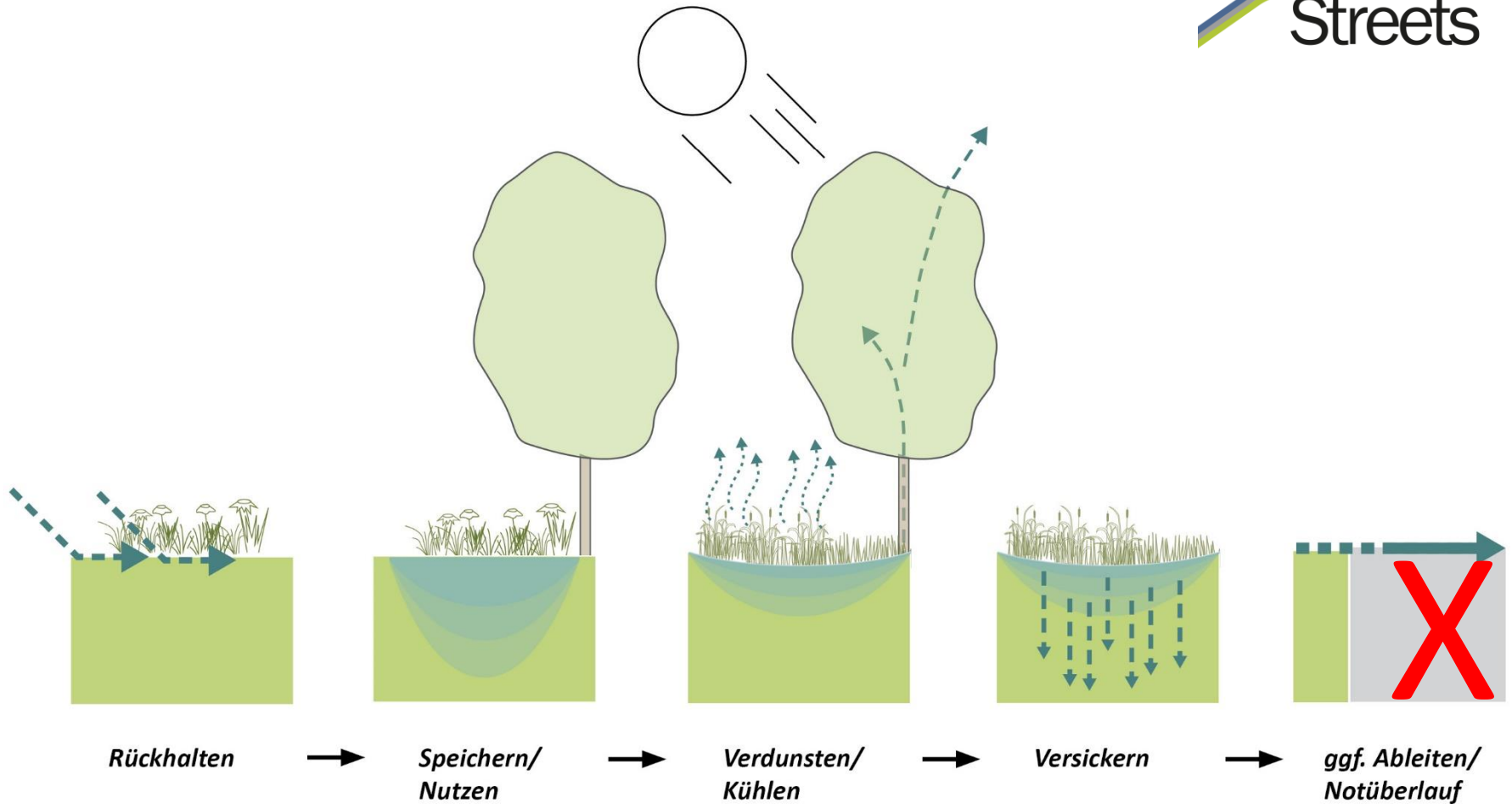
COOL

Hitzevorsorge durch Verdunstung und Verschattung unterstützen



BGS - bgmr

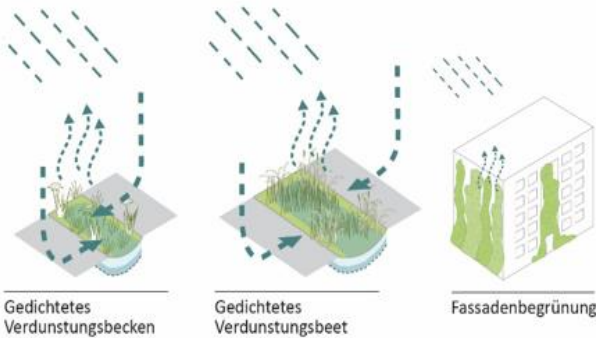
Blue Green-Streets 2.0 - Kaskade



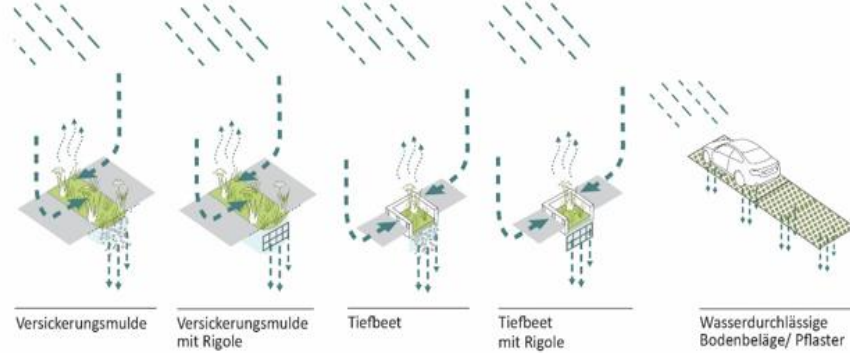
Multicodierter Straßenraumentwurf

BGS-Elemente

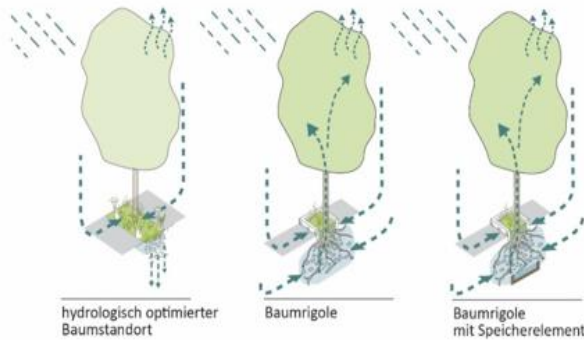
Verdunstung



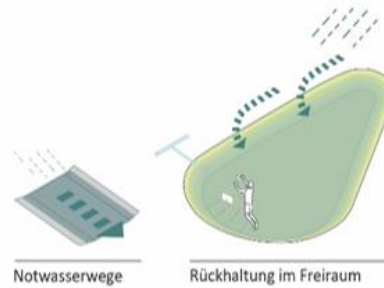
Versickerung



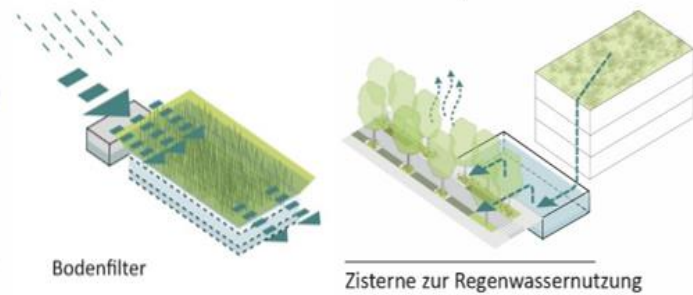
Vitale Baumstandorte



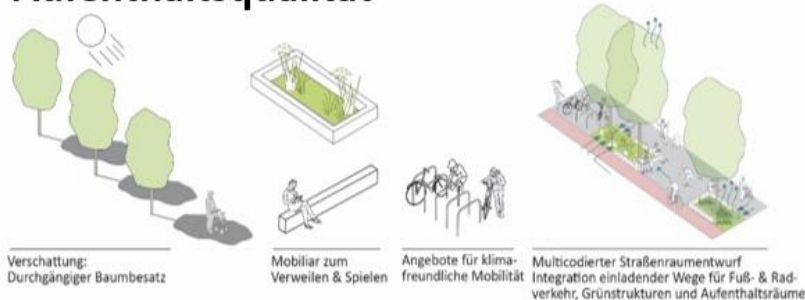
Starkregenvorsorge



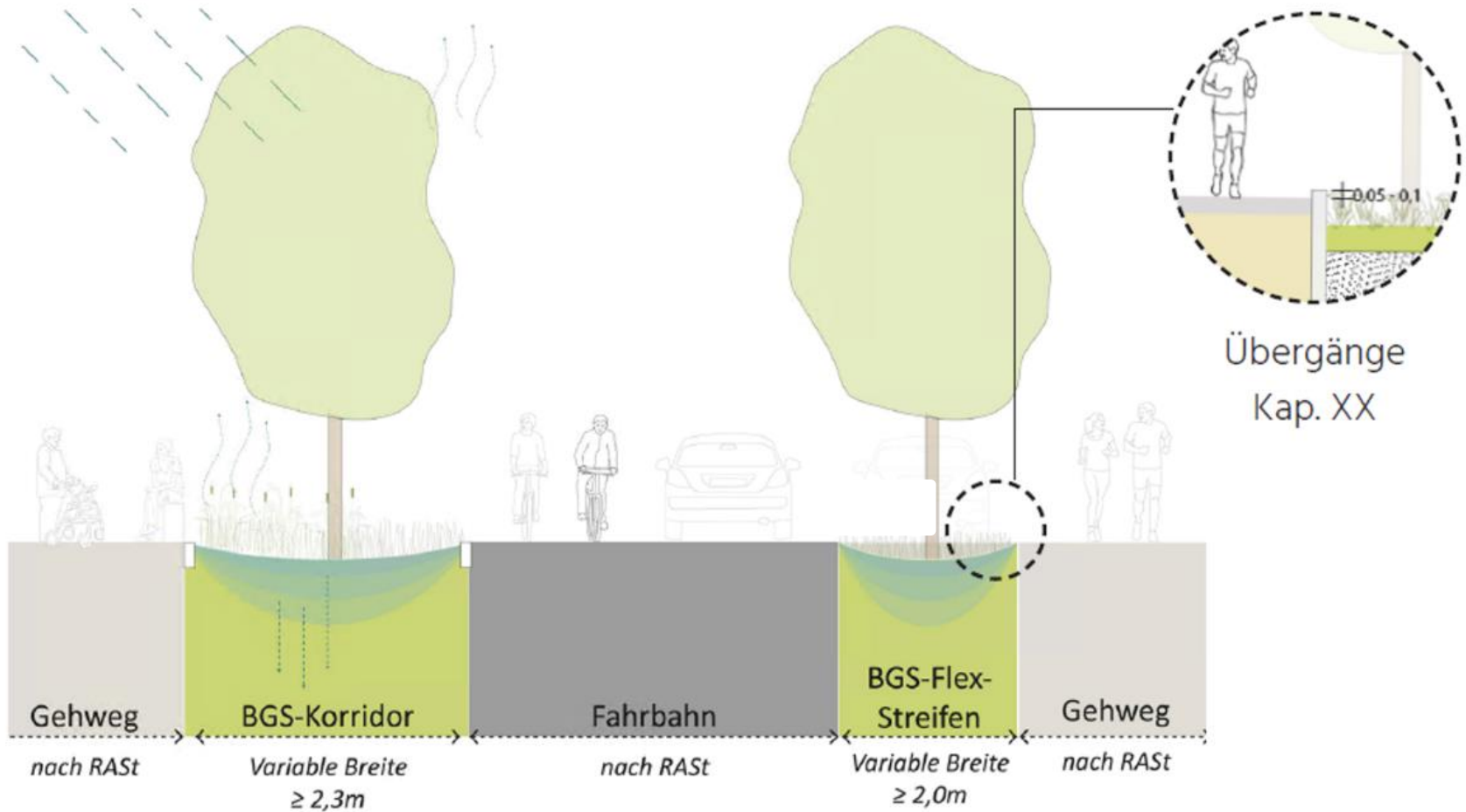
Integrierte technische Systeme



Aufenthaltsqualität



Multicodierter Straßenraumentwurf BGS-Ansprüche räumlich formulieren



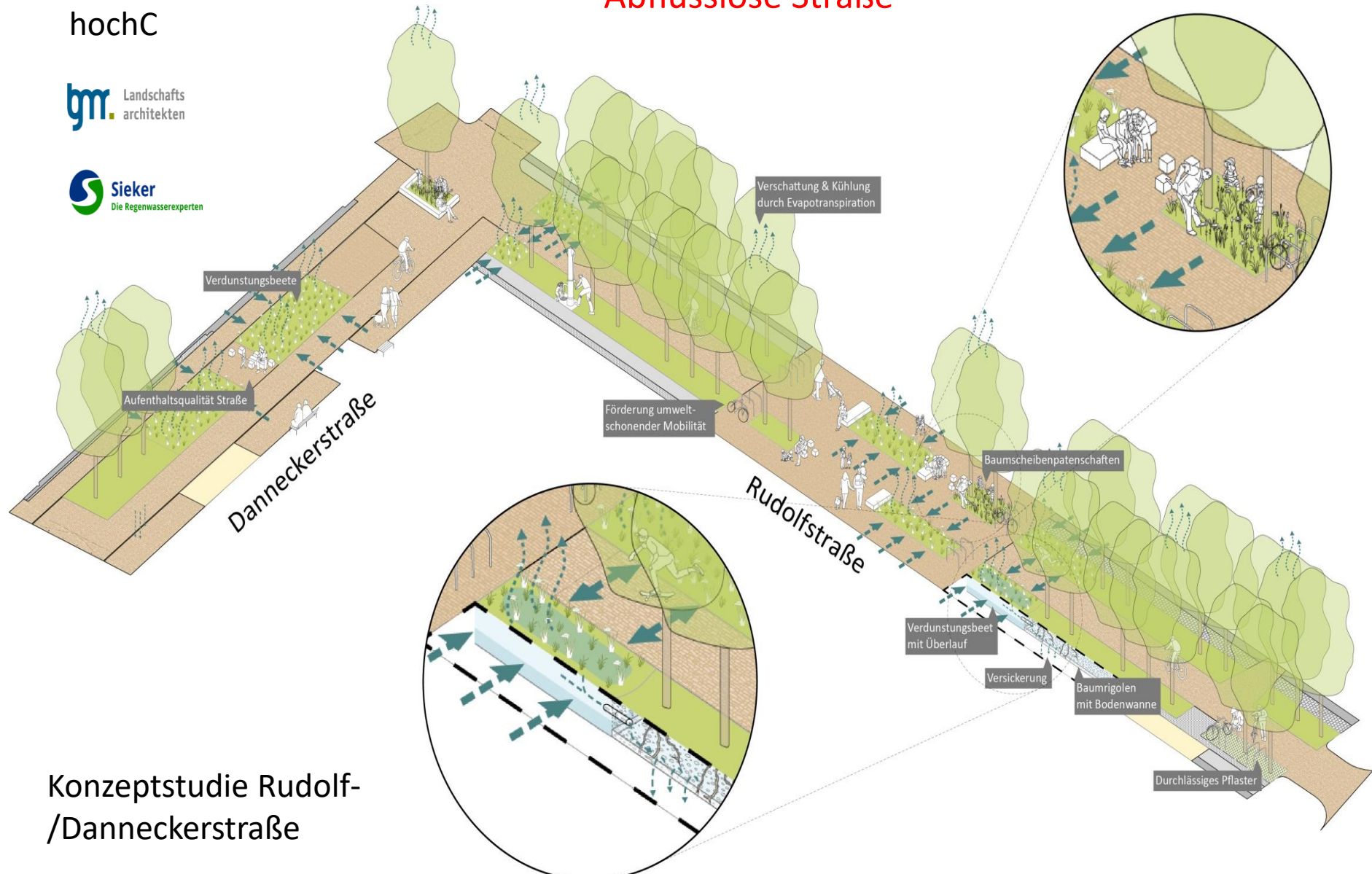
Klimastraßen Rudolf-/Danneckerstraße

Abflusslose Straße

hochC

gmr. Landschaftsarchitekten

Sieker Die Regenwasserexperten



Konzeptstudie Rudolf-/Danneckerstraße

Klimastraßen Rudolf-/Danneckerstraße

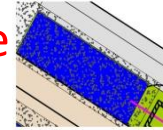
Blue Green
Streets

hochC

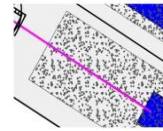
gmr. Landschafts
architekten

Sieker
Die Regenwasserexperten

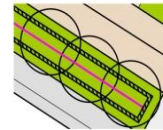
Abflusslose Straße



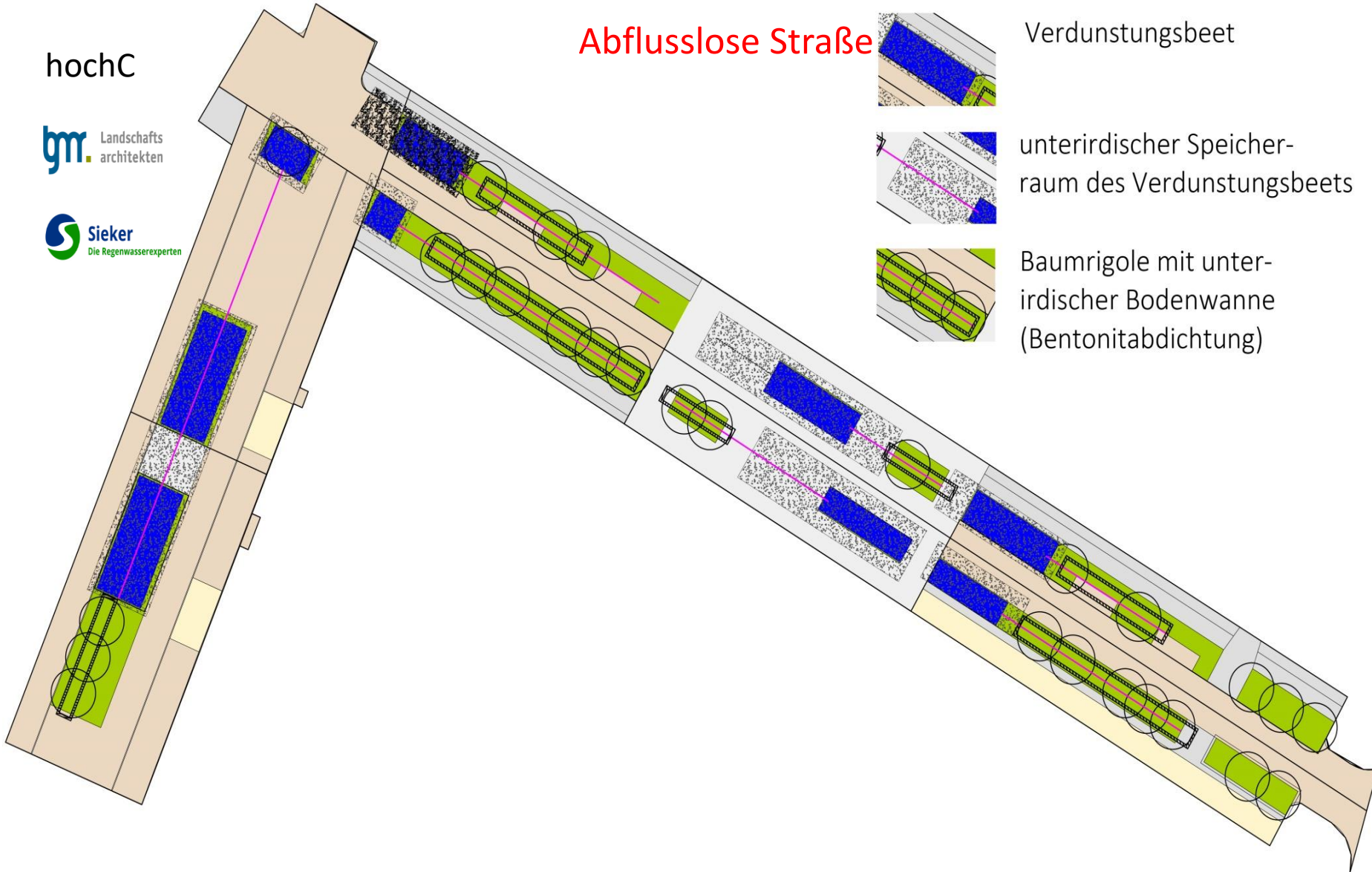
Verdunstungsbeet



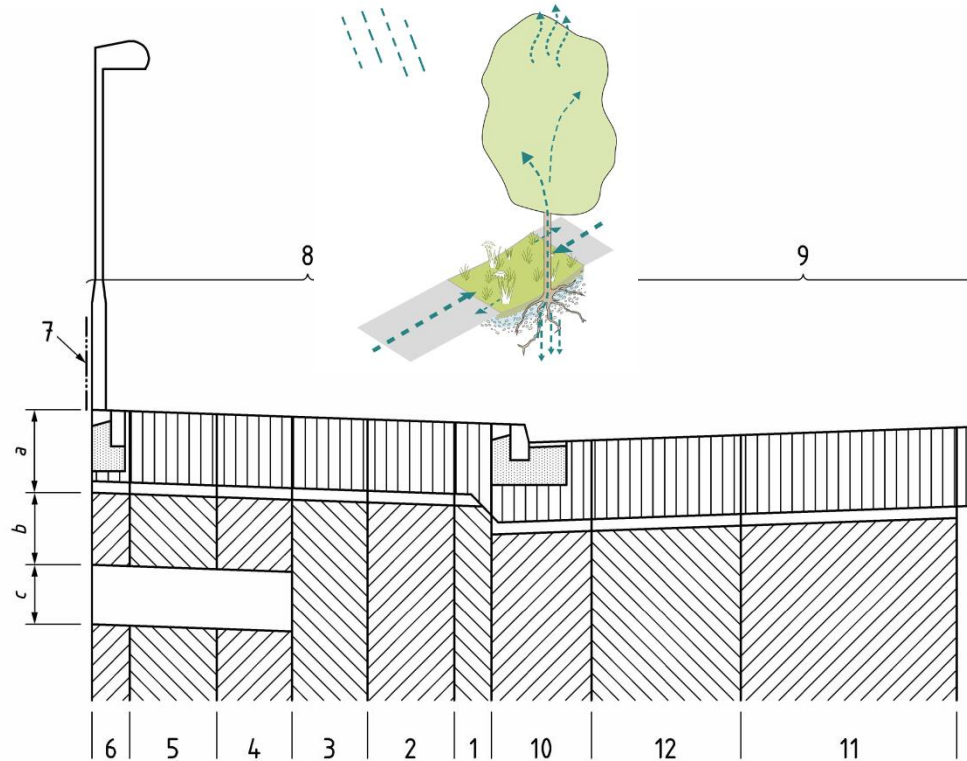
unterirdischer Speicher-
raum des Verdunstungsbeets



Baumrigole mit unter-
irdischer Bodenwanne
(Bentonitabdichtung)



Klimastraßen Rudolf-/Danneckerstraße



Legende

- | | | | |
|---|-------------------|----|---|
| 1 | SI-Zone | 9 | Fahrbahn |
| 2 | W-Zone | 10 | Raum zur Anordnung von Straßenrinnen und -abläufen |
| 3 | G-Zone | 11 | K-Zone |
| 4 | E-Zone | 12 | Haupt- und Fernleitungen |
| 5 | TK-Zone | a | Mindestüberdeckung einschließlich Straßenoberbau nach 5.1 |
| 6 | LF-Zone | b | obere Lage nach 5.3 und 5.4 |
| 7 | Grundstücksgrenze | c | freizuhaltender Korridor zum Kreuzen der Zonen nach 5.3 und 5.4 |
| 8 | Gehweg | | |

a) Beispiel für Regelzonenanordnung nach 5.1 bis 5.9

DIN 1998
Unterbringung von
Leitungen und Anlagen im
öffentlichen Straßenraum
- Richtlinie für die Planung

Die DIN 1998 kennt keinen
BGS-Korridor (Wetlands,
Mulden-Rigolen,
Baumrigolen, werlands)

Bäume - Regenwasserbewirtschaftung



Positionspapier

Wassersensible Straßenraumgestaltung

Versickerungsanlagen sind keine Baumstandorte

GALK-Positionen:
Wassersensible
Straßenraumgestaltung;
Versickerungsanlagen sind keine
Baumstandorte
(2023)

Bäume - Regenwasserbewirtschaftung



Berlin Rummelsburger Bucht / Foto IPS

Bäume - Regenwasserbewirtschaftung

Wasserbedarf

Bäume benötigen Wasser in Hitzeperioden (200 l/Tag Verdunstung 80 Jahre alter Baum (z.B. Linde) → versiegelte Flächen generieren Wasser!

Raumbedarf

Bäume benötigen Raum (15-20 % der versiegelten Flächen werden für die Regenwasserbewirtschaftung mit offenen begrünten Mulden benötigt)
→ Regenwasserbewirtschaftung schafft Raum!

Staunässe

An Standorte mit gut wasserdurchlässigen Böden tritt keine Staunässe auf.
→ Bei Staunässe ggf. Drainagen, Notüberlauf, Mengenbeschränkung, Baumartenwahl ...

Schadstoffe

Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (Versickerung) nur zulässig mit Straßen geringer DTV-Stärke/Vorreinigung durch belebte Bodenschicht → Daher geringe Schadstoffbelastung

Tausalz

Kein Einsatz von Natriumchlorid im Bereich von Bäumen
→ Wenn Salz gestreut wird – keine Bäume oder räumliche Trennung
→ Steuerung Sommer- und Winterbetrieb

Bäume + Regenwasserbewirtschaftung

Offene Fragen:

Welche Bauweisen?

Welche Substrate?

Welche Mengen?

→ Plädoyer der Zusammenarbeit und Lösungssuche



Strategie 7

Clever kombinieren

Gleichzeitigkeit von Klimaschutz und Klimaanpassung

Gleichzeitigkeit Klimaschutz und Klimaanpassung

Landschaftsarchitekten

Oberbillwerder – Hamburg

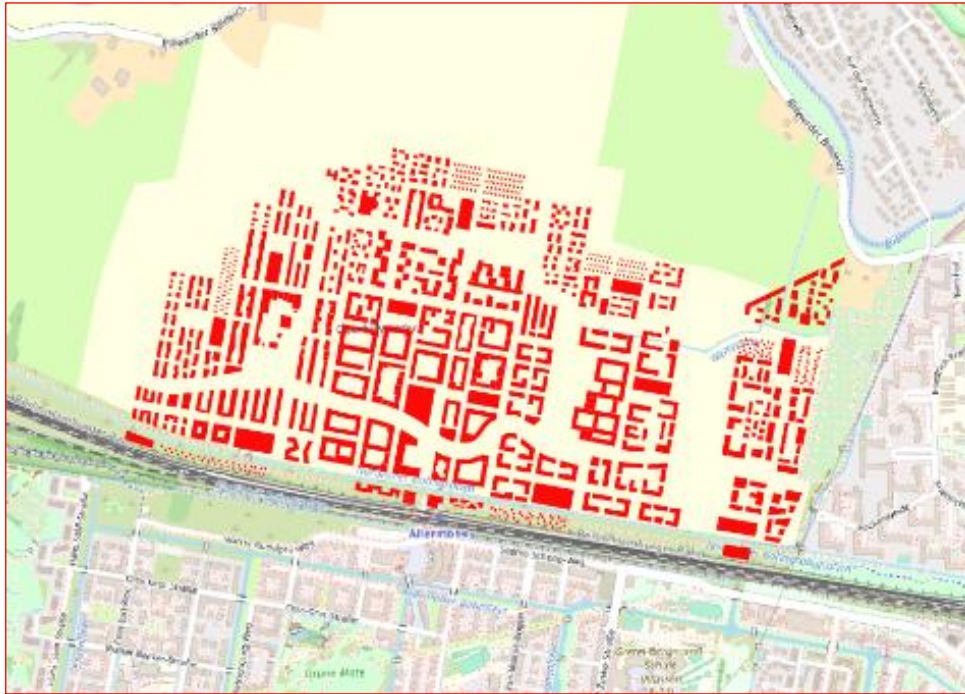


IBA_HAMBURG

MASTERPLAN OBERBILLWERDER

Lageplan
Stand Januar 2019





Gleichzeitigkeit:

Wie können

- Energiegewinnung
- Klimaschutz
- Klimaanpassung

im Stadtquartier

clever kombiniert werden?

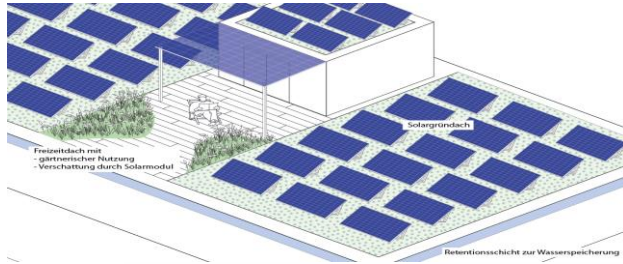
Energiegutachten im Rahmen des Projekts

„Clever kombiniert“ 2020

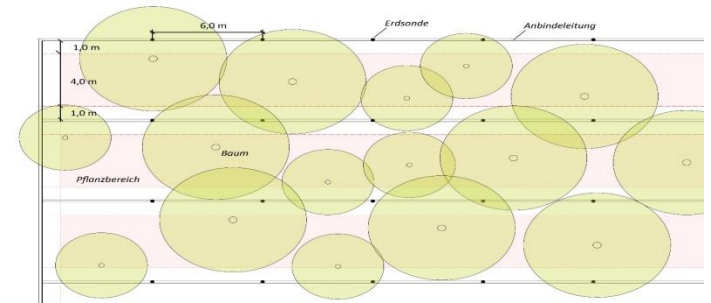
MEGAWATT / bgmr Landschaftsarchitekten

i.A. Behörde für Umwelt und Energie Freie und Hansestadt Hamburg

Clever kombinieren - die Oberfläche der Stadt multicodiert



Solargründach



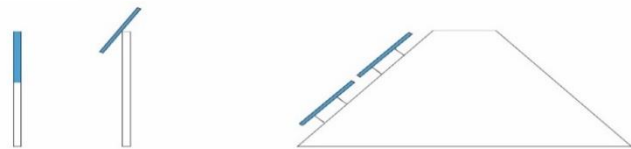
Eisspeicher und Freiraumnutzung

Energiegrünflächen mit Erdsonden und Erdkollektoren

Energieproduzierende Verkehrsflächen

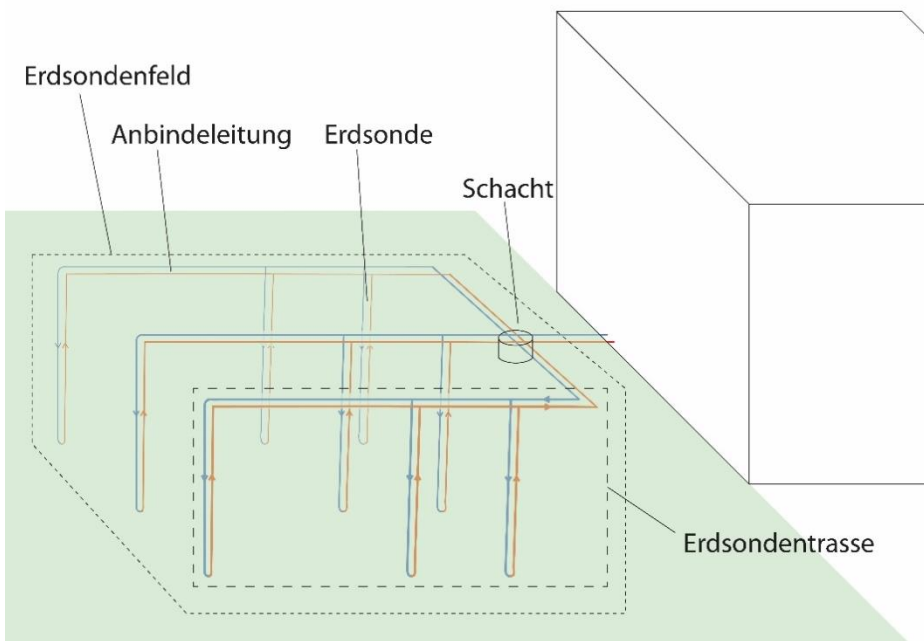
Energielärmschutzwände und -wälle

Solarthermie auf Freiflächen



Clever kombinieren - die Oberfläche der Stadt multicodiert

Energiegrünflächen – Erdsonden



Erdsonden:
6-8 m Abstand
verbunden mit Leitungen
→ Erdsondenfelder

Verschattung ok

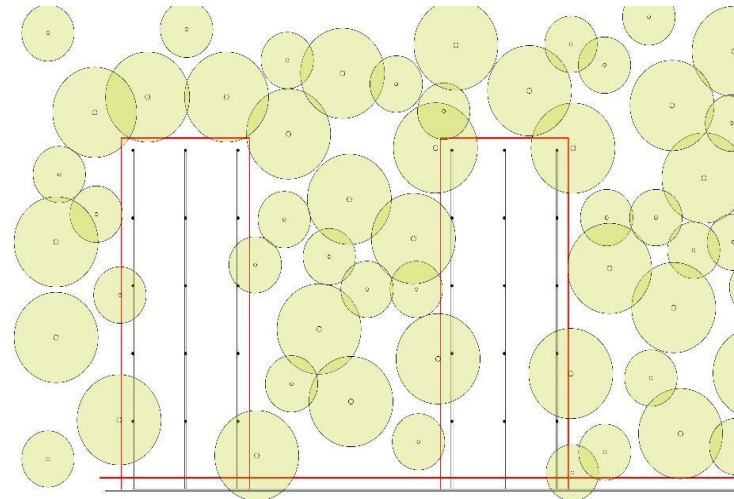
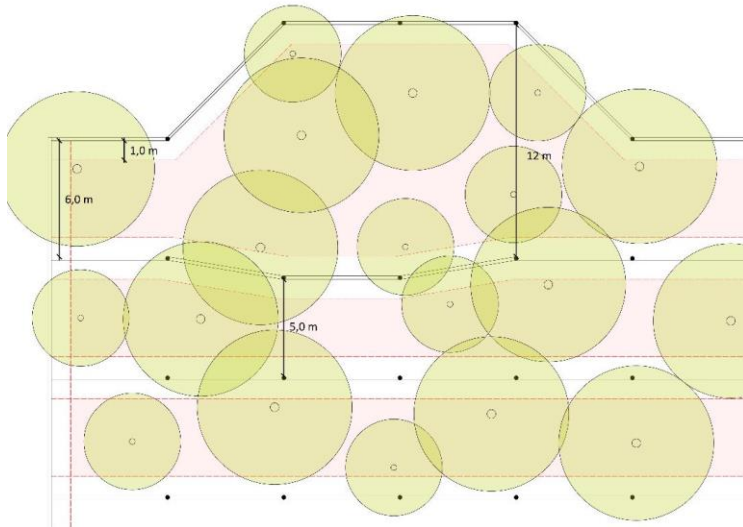
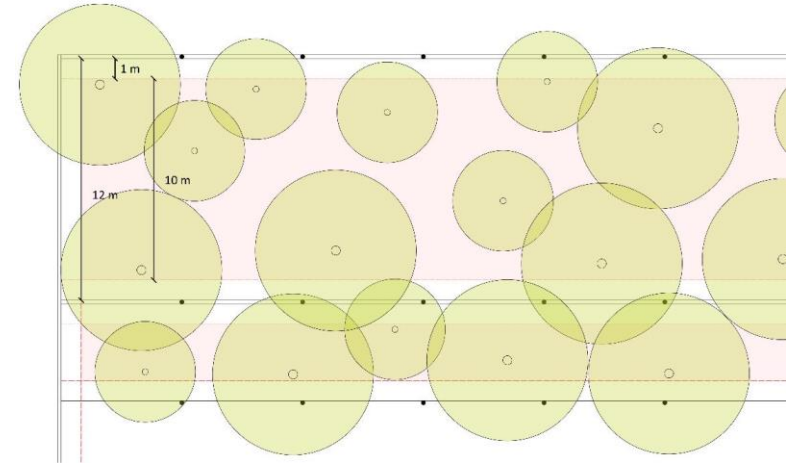
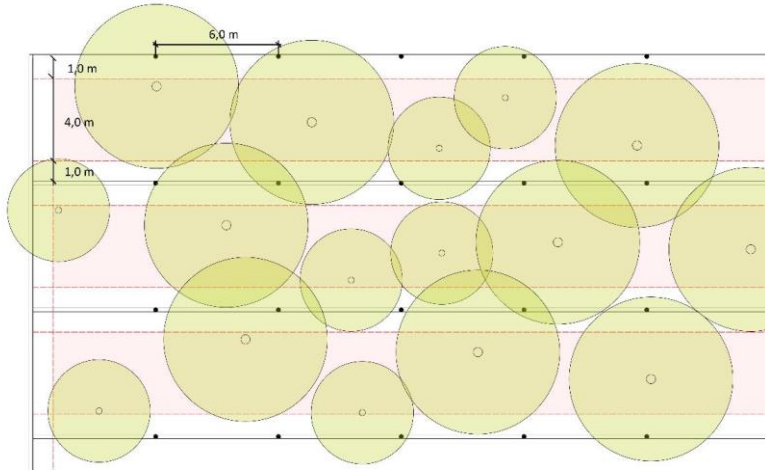
Baumpflanzung ok,

Pflanzabstände zu den
Erdsonden/Leitungen?

Gleichzeitigkeit Klimaschutz und Klimaanpassung Landschaftsarchitekten

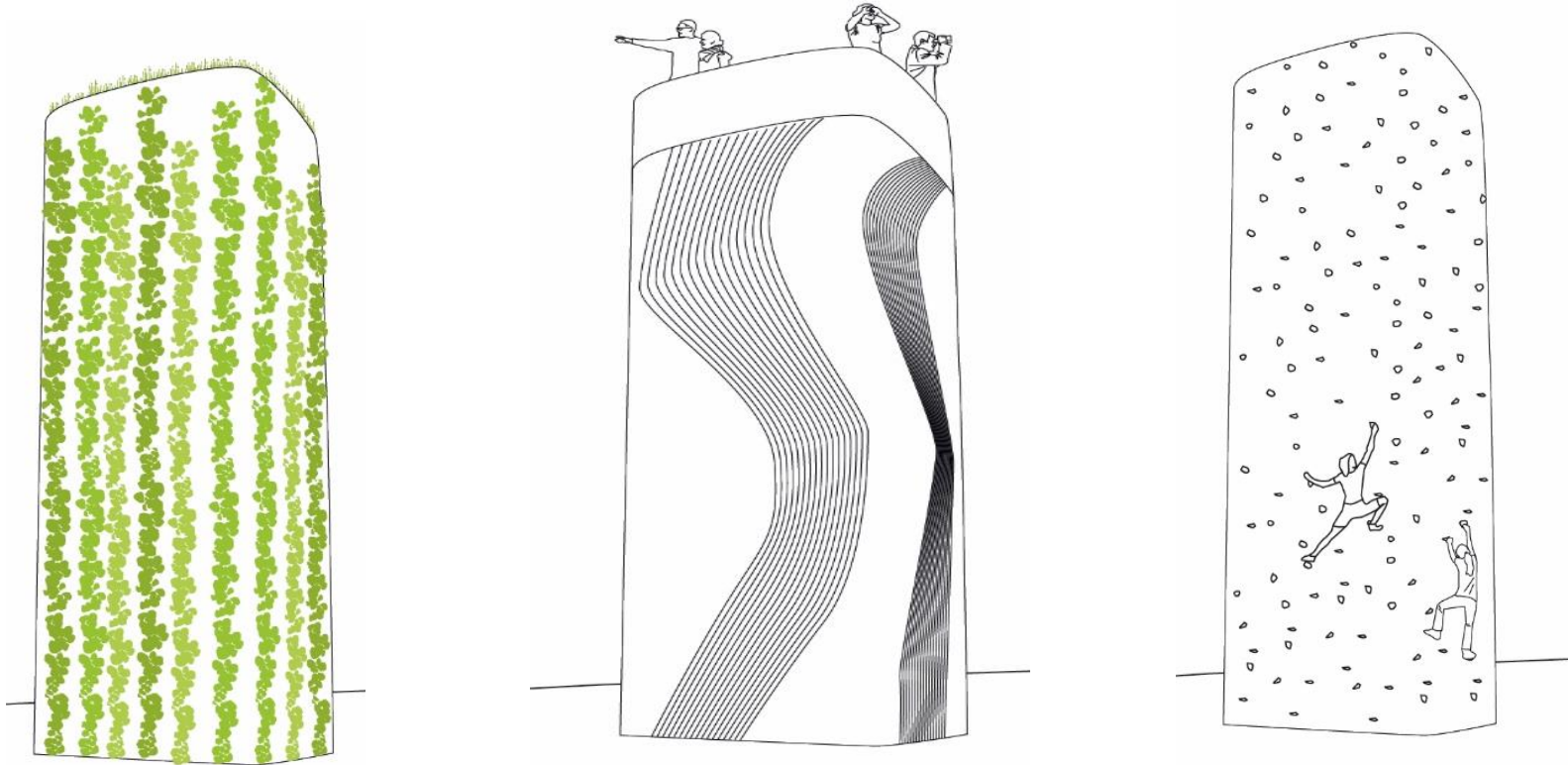
Oberbillwerder – Hamburg

Kombination von Erdsonden und Baumpflanzungen



Clever kombinieren - die Oberfläche der Stadt multicodiert

Wärmespeicher - multicodiert



Strategie & Planungsprozesses :

Frühzeitige Integration und Abstimmung

Beispiel: Wettbewerbe

Orientierungshilfe Regenwasser in der städtebaulichen Planung

Auf dem Weg zur hitzeangepassten und wassersensiblen Stadtentwicklung

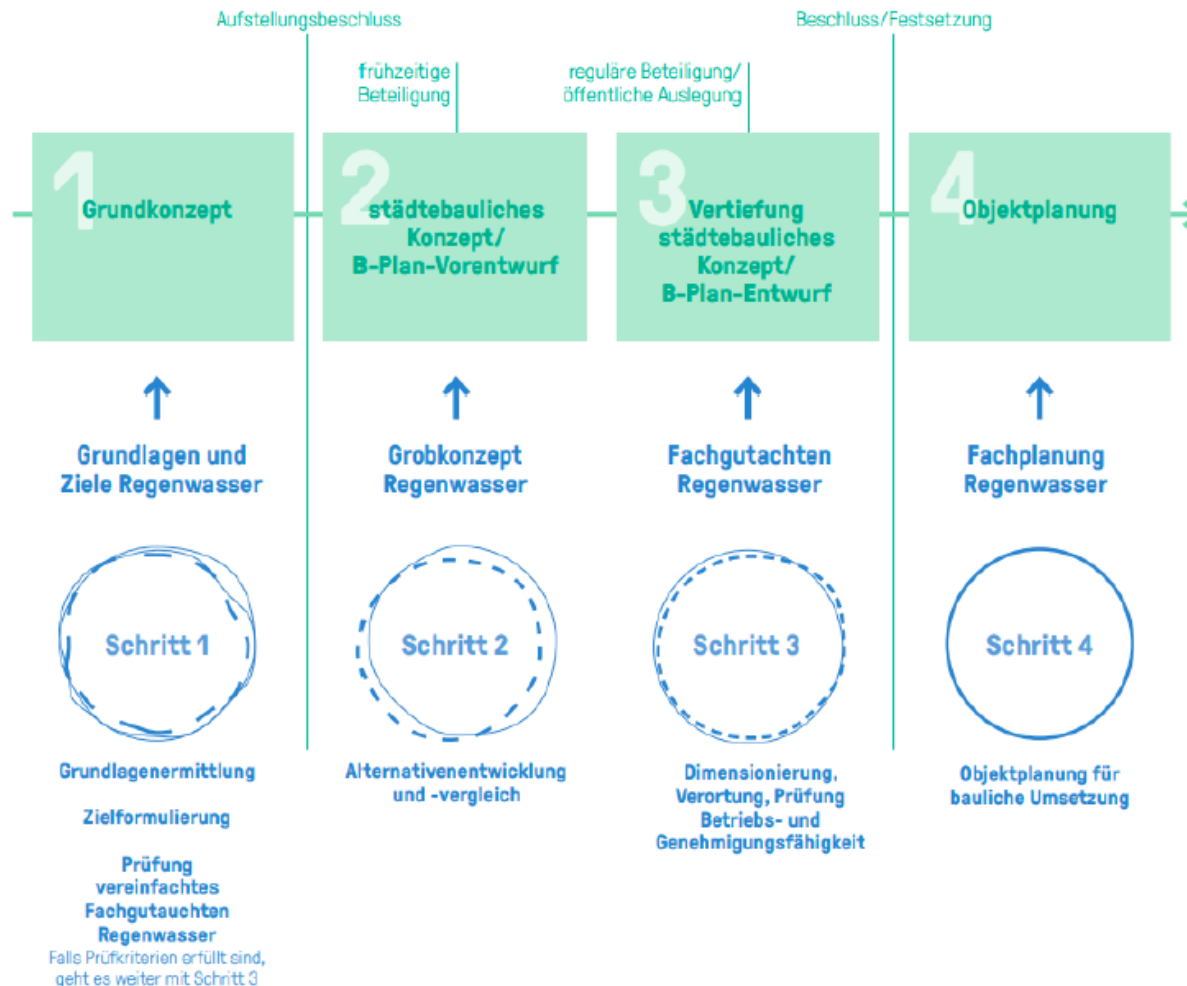


Abb 47.: Berliner Regenwasseragentur 2021

Sportforum Berlin / Hohenschönhausen

überwiegend Nachwuchs- und Spitzensport - 50 ha



Anlass

Vorbereitung

Wettbewerb Sportforum

- Grundlagen und Vorgaben für die Wettbewerbsauslobung in Bezug auf die Regenwasserbewirtschaftung
- Frühzeitige Integration in den Planungsprozess

Ziel heute:

- Ergänzung
- Grundlagenermittlung
- Leitbild – Zieldefinition
- Konzept – Module der Umsetzung
- Flächenbedarfe

Gutachten i.A. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin, 2020

Anforderungen Klimaanpassung

- Starkregenvorsorge/ Überflutungsrisiko
- Hitzebelastung / Kühlung
- Schatten / Wohlfühlräume
- Dürre und Trockenheit /
- Wasserbedarf Bewässerung

Anwendung:

→ Prinzip der Schwammstadt



Grobkonzept: Leitbild / Zieldefinition

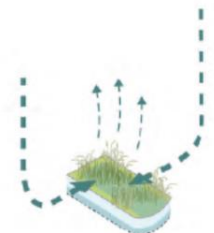
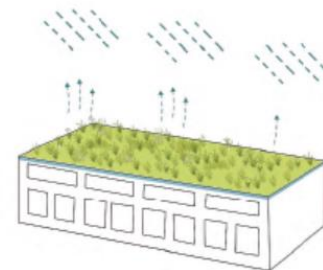
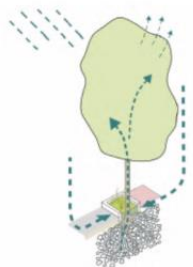
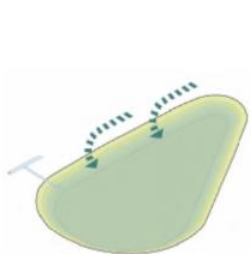
Ziele Prinzip Schwammstadt:

- **Abkoppelung – ein abflussloses Sportgelände**
- **Nutzung des Regenwassers zur Bewässerung und Verdunstung
Regenwasser als Ressource! nicht ableiten!**
- **Starkregenvorsorge – Vermeidung von Gefährdungen**
- **Hitzevorsorge: Verdunstung (Annäherung an die natürliche Wasserbilanz)**

Toolbox Schwammstadt

Kaskadiertes Regenbewirtschaftungskonzept mit 5 Modulen

- Modul 1: Beschränkung der Versiegelung und Rückhaltung
- Modul 2: Nutzung des Regenwassers als Spreng- und Betriebswasser
- Modul 3: Verdunstung
- Modul 4: Versickerung
- Modul 5: Starkregenvorsorge



Modul 2 –

Nutzung des Regenwassers als Spreng- und Betriebswasser

Bedarf:

- Bedarf **Sprengwasser** Sportflächen 11.000 m³
- Bewässerung 540 Bäume/Gehölze 1000 m³

→ **12.000 m³ Gesamtbedarf – Bewässerung**

- Hallendächer nutzen, um Wasser für die Bewässerung zu gewinnen!
- Zisterne bauen!
- Regenwasser ist eine Ressource

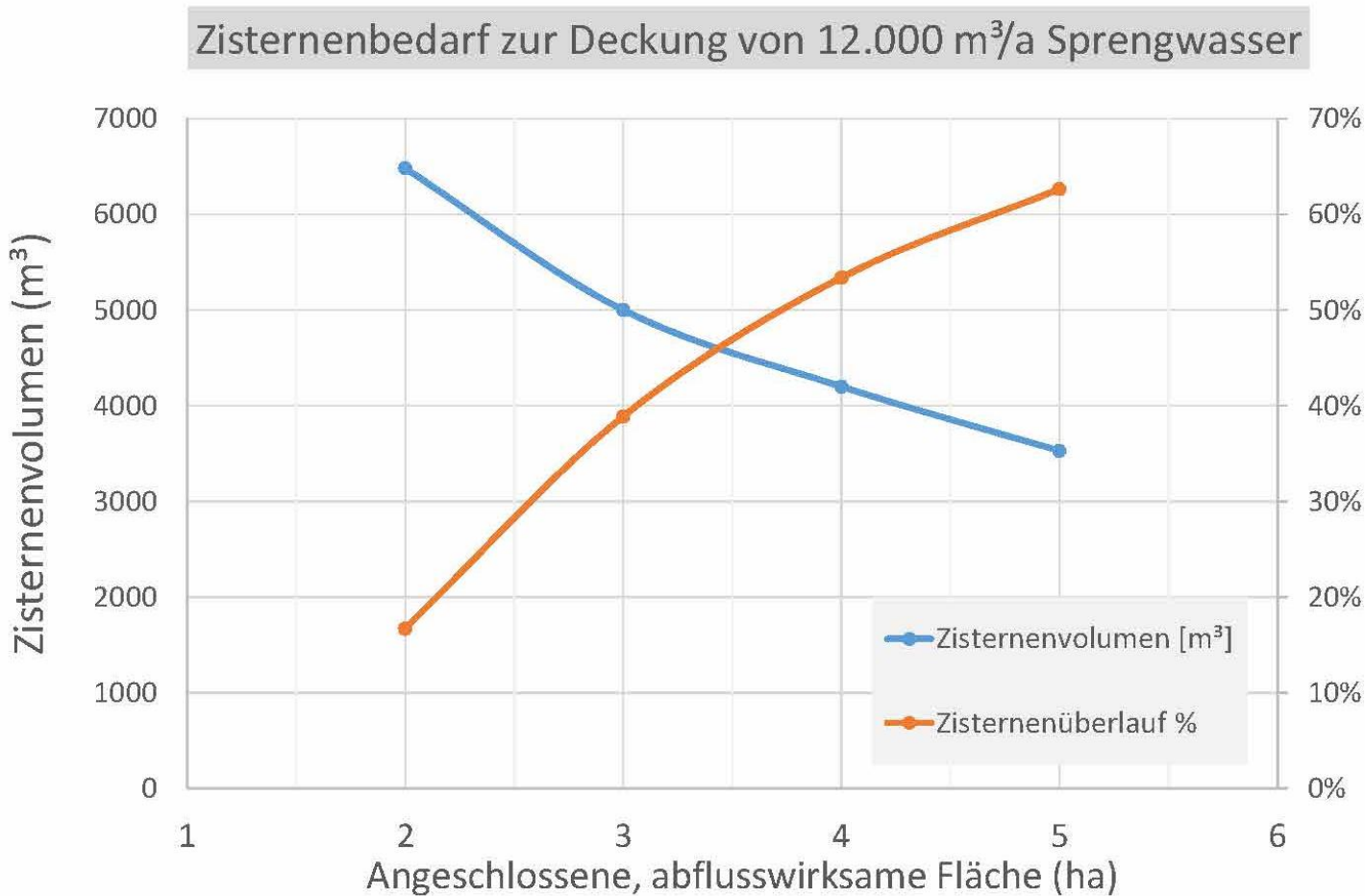


Abb. 38 Anforderung an eine Betriebswasserbewirtschaftung mit Zisternen zur Deckung des jährlichen Sprengbedarfs in Beispiel 3

Quelle:

Grobkonzept Regenwasserbewirtschaftung Sportforum Berlin - 2020
i.A. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin
Bearbeitung bgmr Landschaftsarchitekten / IPS Sieker

Modul 3/4 Verdunstung/Versickerung: Flächenbedarfe

Tabelle 8 Flächenbedarfe für kaskadierte, dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im Bereich des Berliner Sportforums

Toolbox Regenwasserbewirtschaftung Berliner Sportforum	Mulde	Tiefbeet	Baum-Rigole	
	Flächenbedarf (in % von $A_{E,b}$)			
Standardbedarf bei Anschluss von Plätzen, Straßen, unbegrüntem Dächern	15 %	9 %	15 %	
Kombination mit...	Flächenbedarf (in % von $A_{E,b}$)			Reduktion Flächenbedarf Mulde/Tiefbeet/Baum-Rigole durch Kombination (in % gegenüber 'Standardbedarf')
... Zisterne	10 %	6 %	10 %	35 %
...Dachbegrünung extensiv	11 %	7 %	9 %	20-30 %
...Retentionsgründach	6 %	4 %	5 %	60- 70 %
...Verdunstungsbeet (mit 10 % $A_{E,b}$)	6 %	4 %	6 %	60 %
... Verdunstungsbeet (mit 20 % $A_{E,b}$)	4 %	3 %	4 %	70 %

$A_{E,b}$ beschreibt die an eine Maßnahme angeschlossene, befestigte Fläche

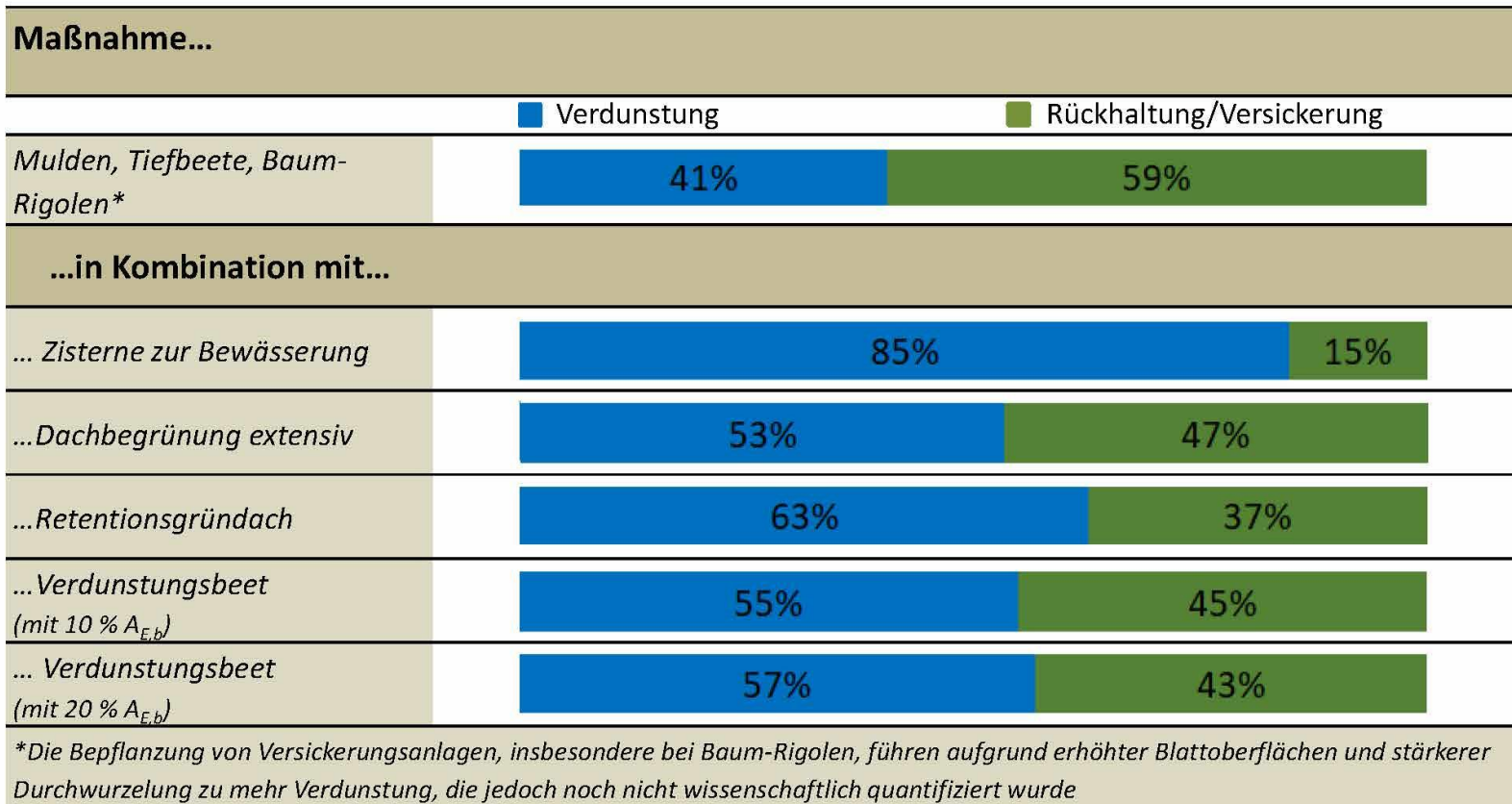
Quelle:

Grobkonzept Regenwasserbewirtschaftung Sportforum Berlin - 2020
i.A. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin
Bearbeitung bgmr Landschaftsarchitekten / IPS Sieker

Tabelle 12 Anteile von Verdunstung, Rückhalt und Versickerung der verschiedenen RWB-Module

Wasserbilanz der RWB- Module

Anteile von Verdunstung, Rückhalt und Versickerung



Quelle:

Grobkonzept Regenwasserbewirtschaftung Sportforum Berlin - 2020
i.A. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin
Bearbeitung bgmr Landschaftsarchitekten / IPS Sieker

Sportforum Berlin – Wettbewerb

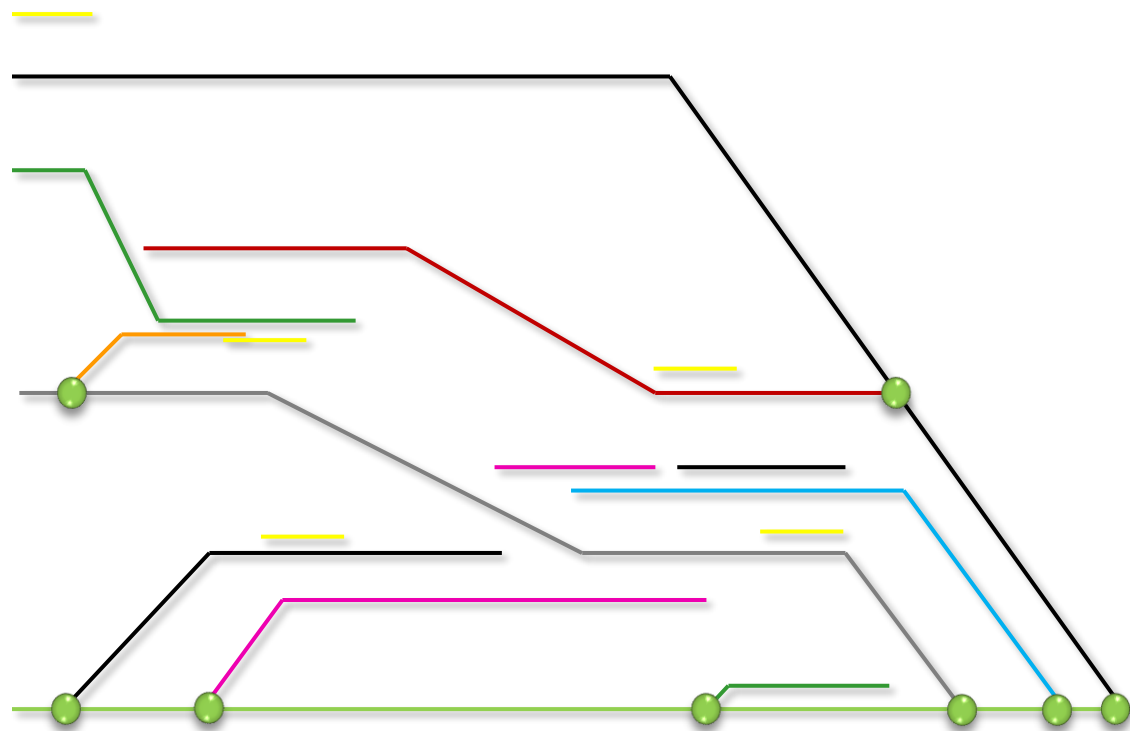
(1. Preis _ YellowZ / Holzwarth Landschaftsarchitekten)



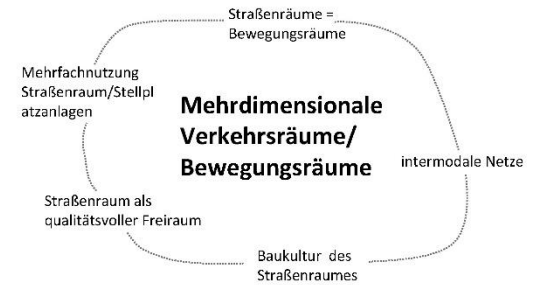
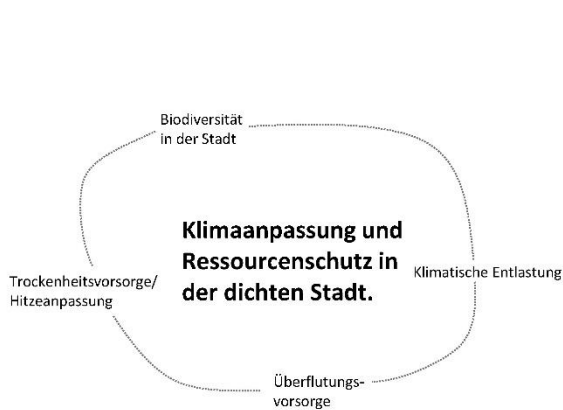
Methodik der Strategien

→ Die Mehrfachnutzung der Oberfläche der Stadt als Zukunftsaufgabe

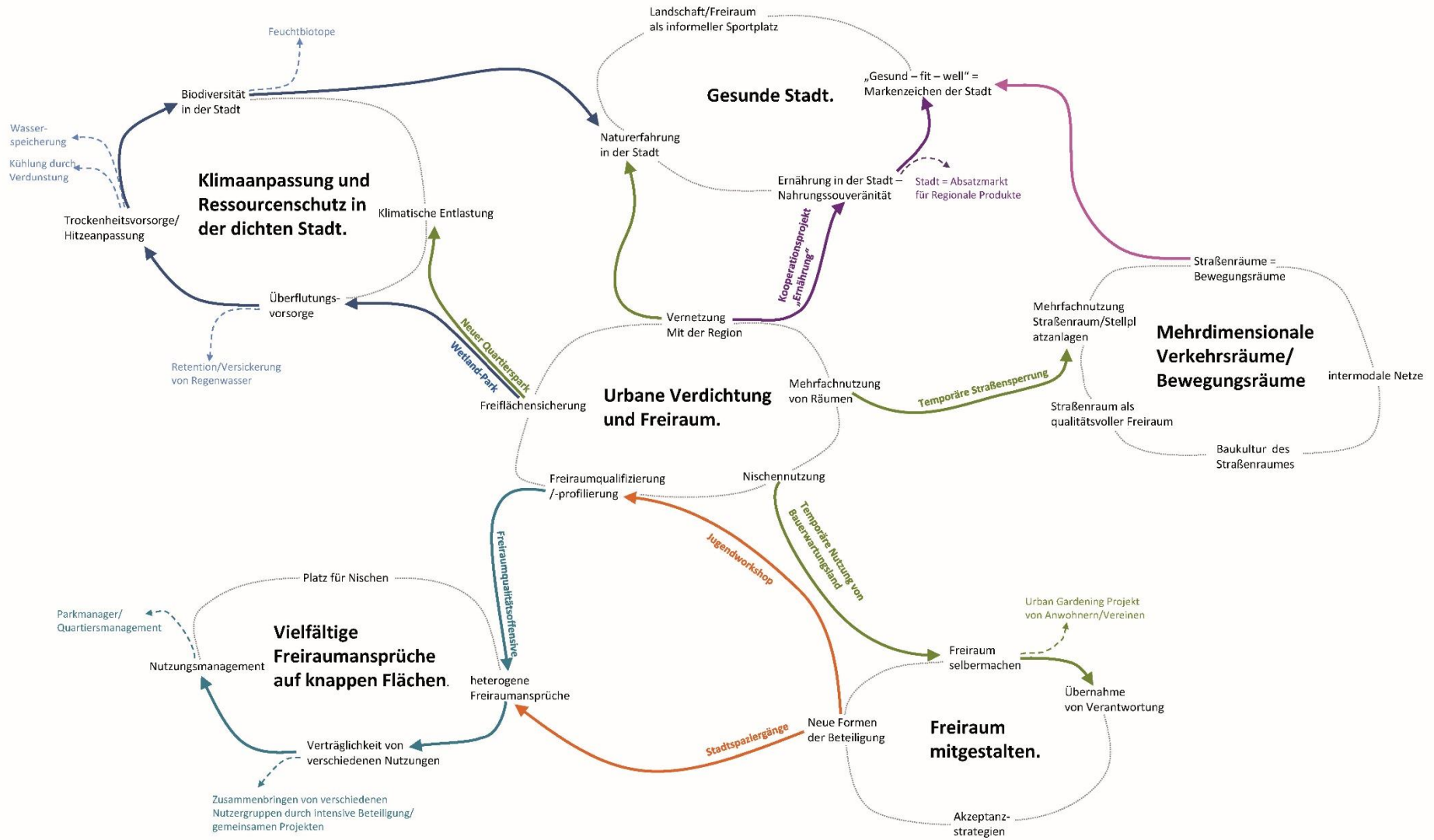
- Kühlraum durch Verdunstung
- Retentionsraum
- Bildungsort
- Bühne für Kunst und Kultur
- kulturelles Erbe
- Naturraum/Biodiversität
- Freizeit- und Erholungsraum
- Sportraum – Bewegung
- Imagerträger-Identität
- Lagequalität



Multicodierung: Verknüpfung von sektoralen Interessenlagen / Codes

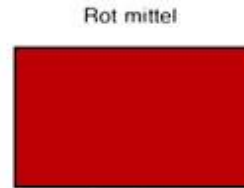
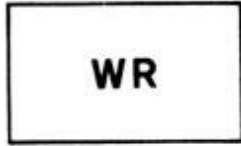


Multicodierung: Verknüpfung von sektoralen Interessenlagen / Codes im Raum



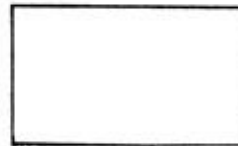
Multicodierung erfordert ein anderes Denken! Landschaftsarchitekten

1.1.2. Reine Wohngebiete
(§ 3 BauNVO)

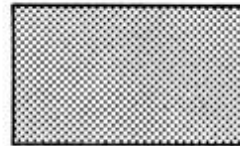


Rot mittel

6.1. Straßenverkehrsflächen



schwarz/weiß



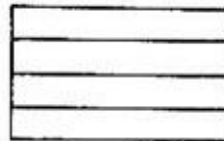
Rot mittel

farbig

Goldocker

7. Flächen für Versorgungsanlagen, für die Abfallentsorgung und Abwasserbeseitigung sowie für Ablagerungen; Anlagen, Einrichtungen und sonstige Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken

schwarz/weiß



farbig



Gelb hell

Planzeichen: Grünflächen

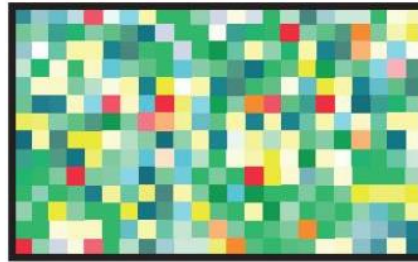
(§ 5 Abs. 2 Nr. 5 und Abs. 4, § 9 Abs. 1 Nr. 15 und Abs. 6 BauGB)



Grün mittel

Multicodierung erfordert ein anderes Denken!

Ein neues Planzeichen für Hessen!



Aus Grau Grün machen!

Stadtgrün

– wirkungsvolle Maßnahmen für die klimaresiliente
Gestaltung von Kommunen

Aus Grau Grün machen!

Potenziale und Strategien für die Schwammstadt
8 Strategien

Dr. Carlo W. Becker – Berlin
bgmr Landschaftsarchitekten

Fulda, 19. September 2023