

# 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?**

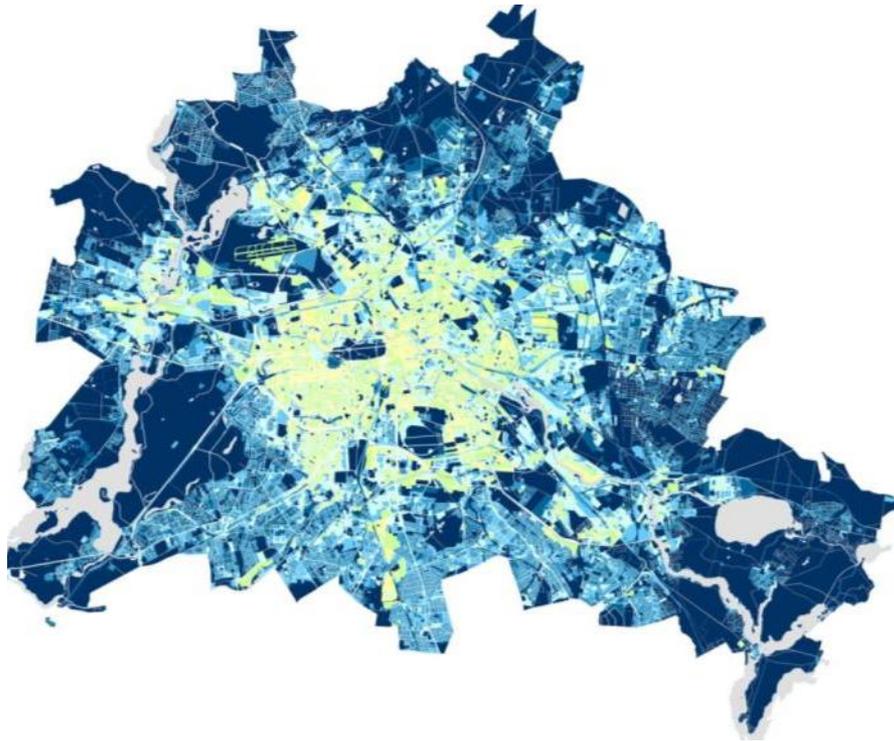
**Strategie 1:**

**Das Schwammstadt-Prinzip**

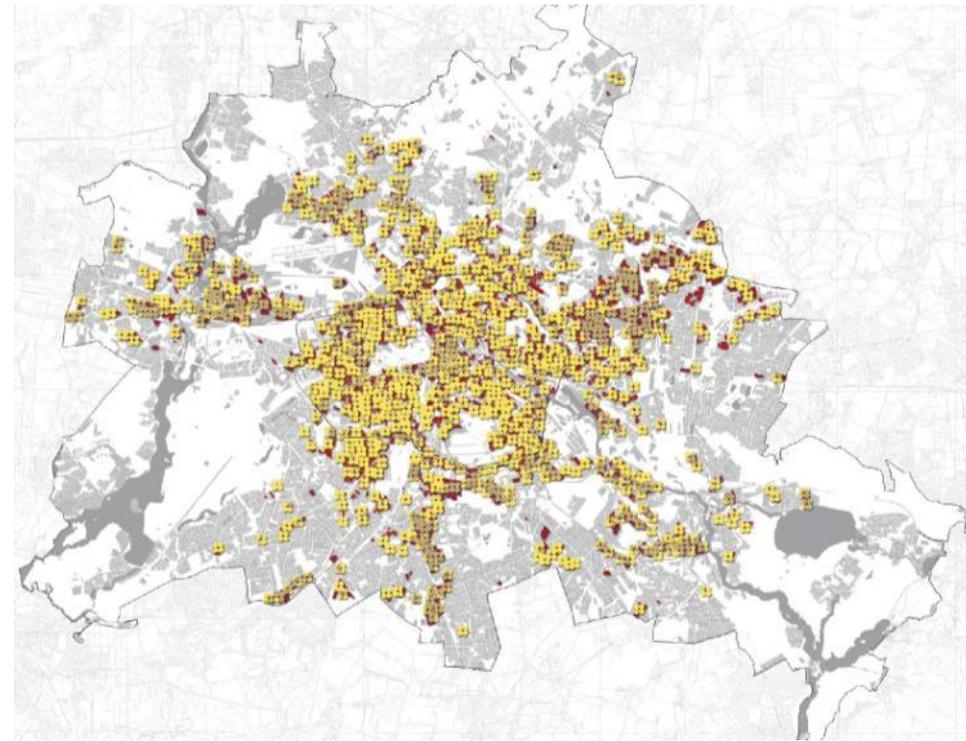
**→ eine systemische Strategie**

# Wärmebelastung in der Stadt – Urban Heat

## GERINGE VERDUNSTUNG IN DER DICHTEN STADT



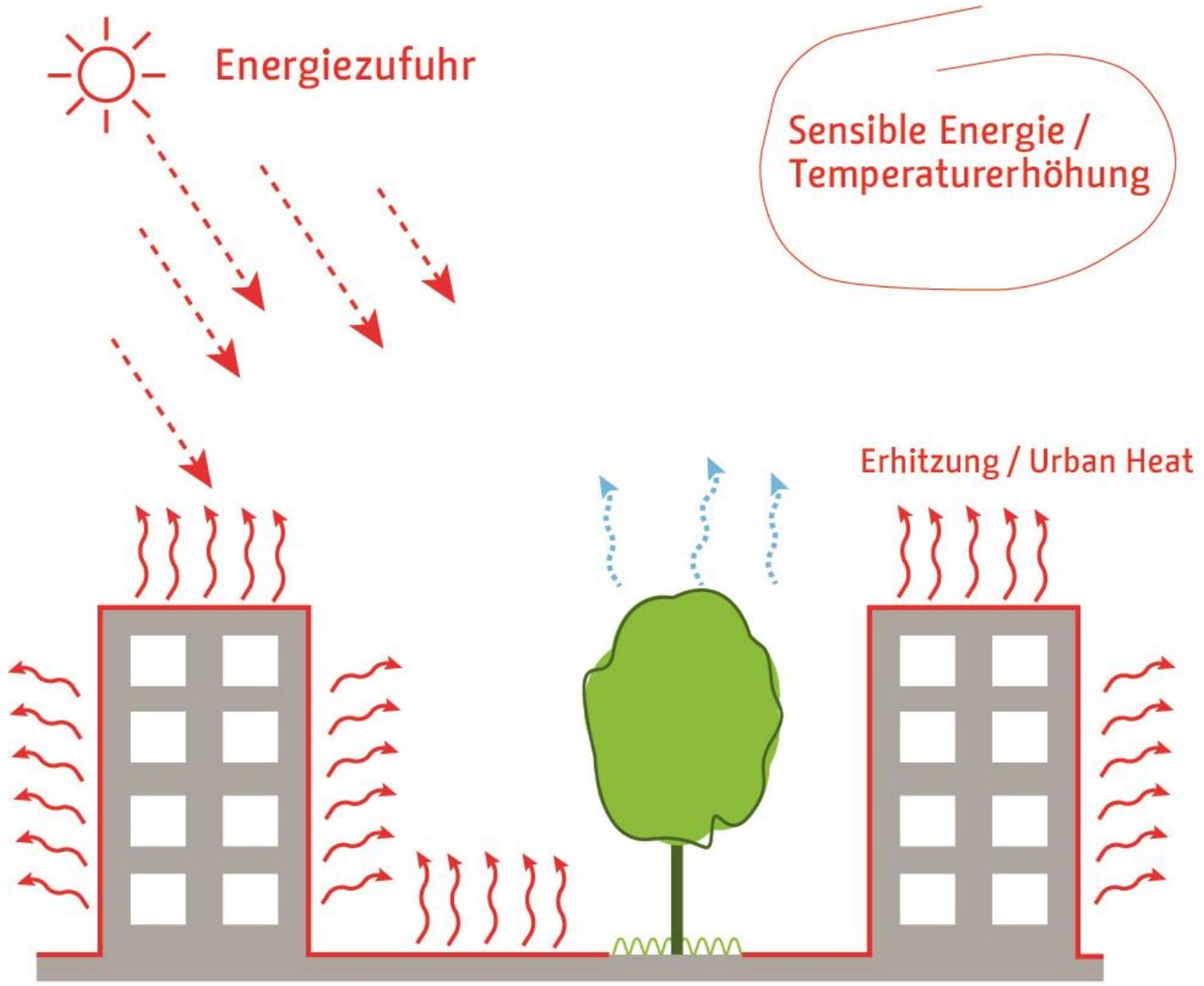
## WÄRMEBELASTUNG IN DER DICHTEN STADT



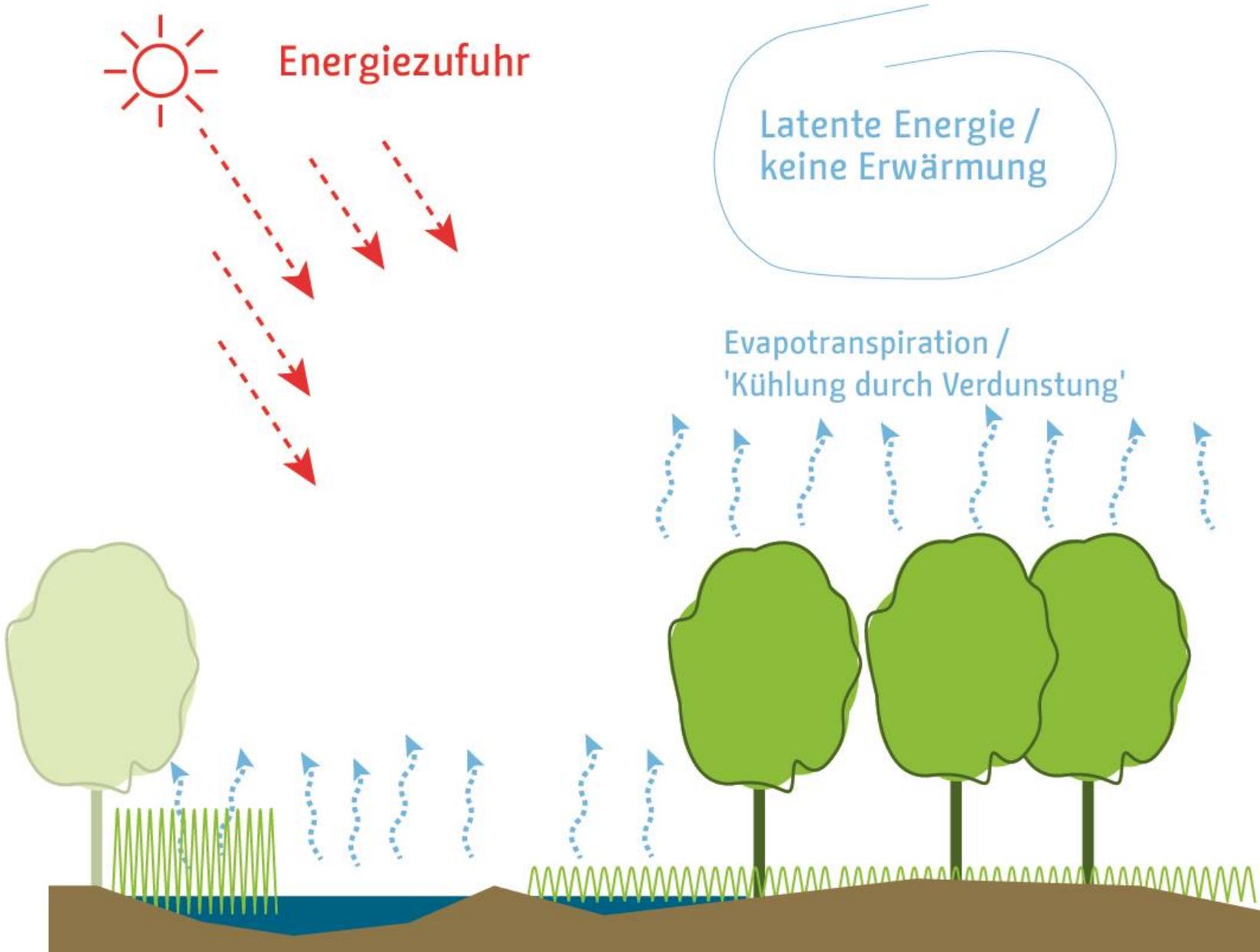
Umweltatlas: Abnahme der Verdunstung mit der Zunahme der baulichen Dichte der Stadtstruktur; Karte 02.13.5 „Verdunstung aus Niederschlägen“ Ausgabe 2013

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

# Exkurs – Grundlagen



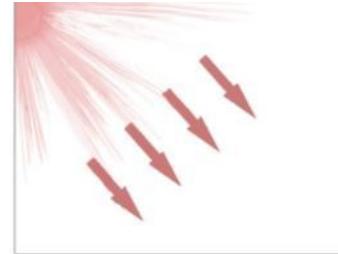
# Exkurs – Grundlagen



# Exkurs – Grundlagen ,Stellschrauben‘ der Kühlung der Städte

Sonneneinstrahlung – Energiezufuhr

- ansteigend, extremer



Oberfläche der Stadt

- Potentielle Evapotranspiration



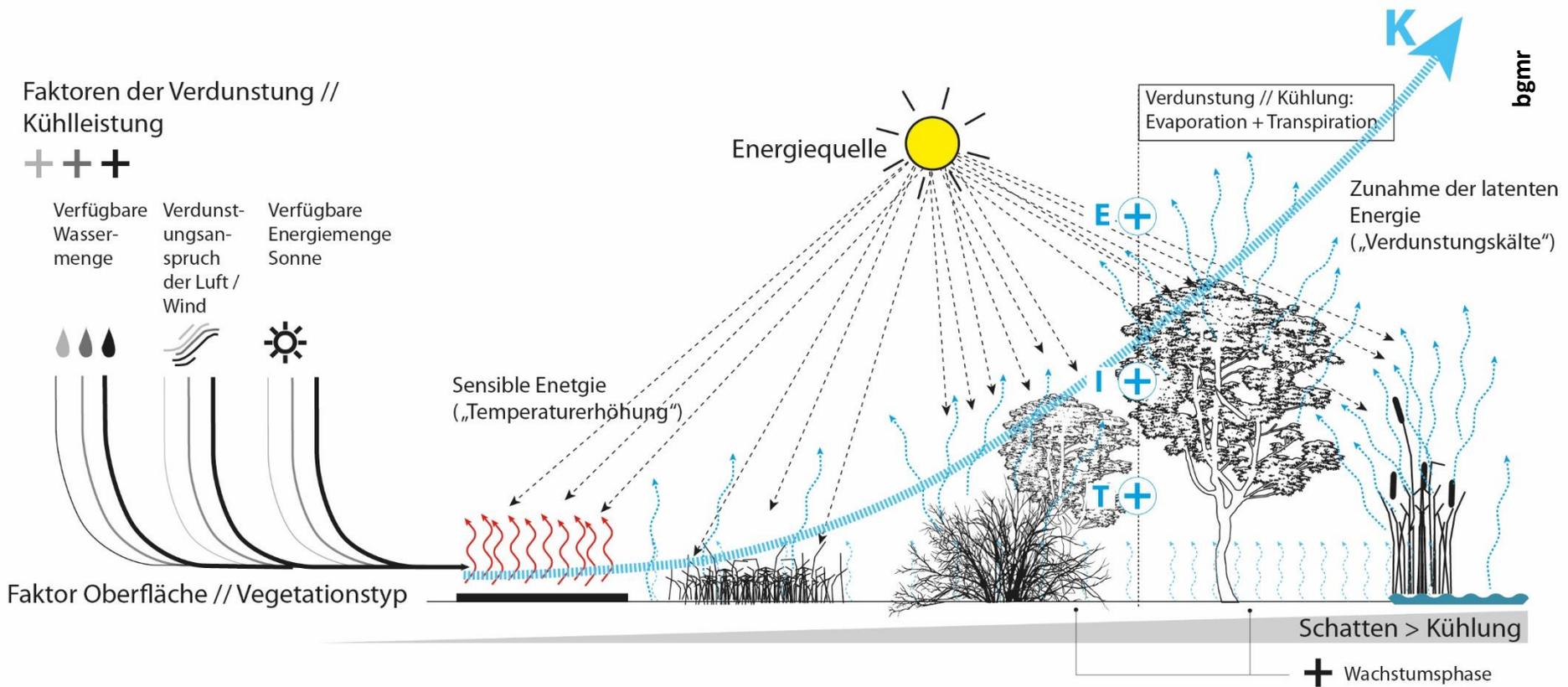
Verfügbares Wasser in der Oberfläche der Stadt (Nutzbare Feldkapazität)

- Tatsächliche Evapotranspiration



# HITZEANGEPASSTE STADT

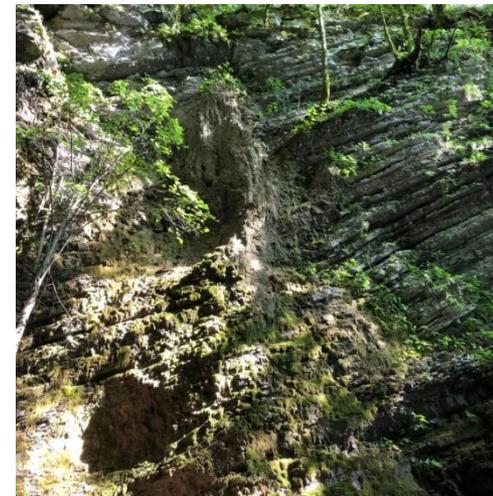
## naturbasierte Strategien nutzen dieses Kühlsystem



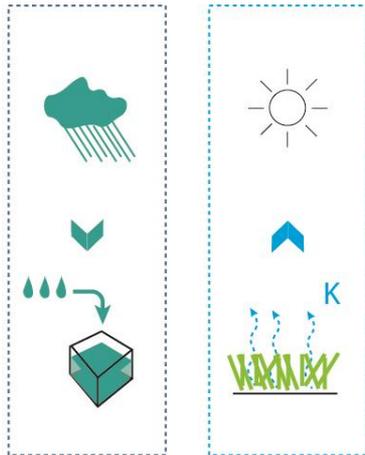
> Mit Zunahme der Verdunstung steigt die Kühlleistung !

# 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 Kühltische der Stadt im Klimawandel.



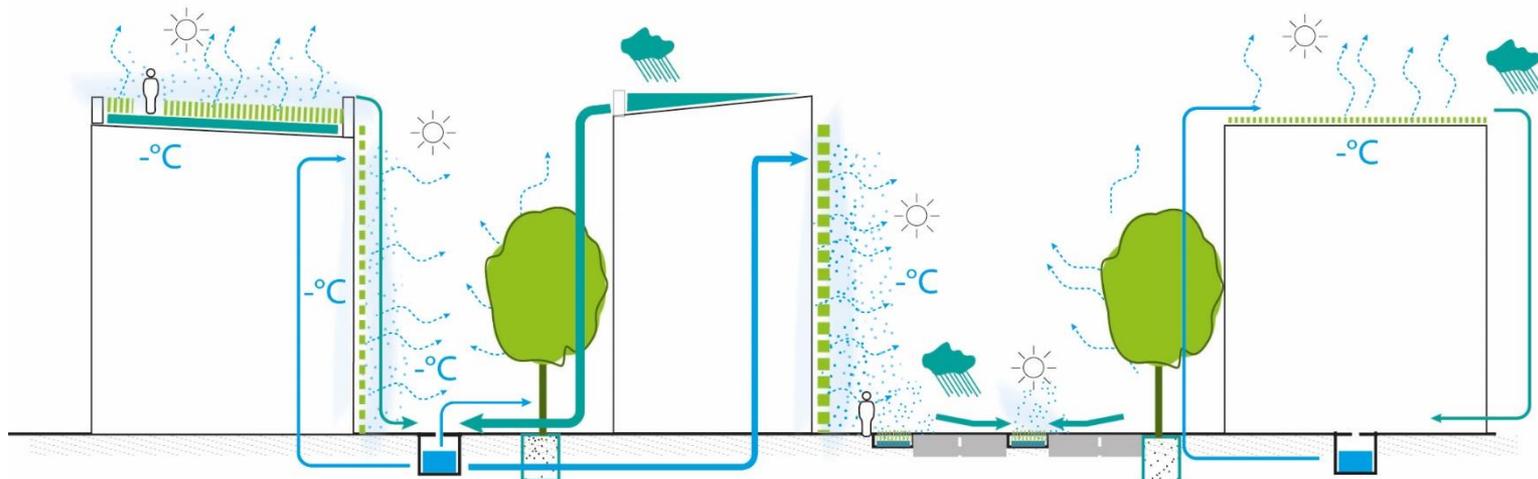
# DAS SCHWAMMSTADT – PRINZIP



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**

# Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) 2022

## § 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) <sup>1</sup>Abwasser, insbesondere Niederschlagswasser, soll von der Person, bei der es anfällt, **verwertet** werden, wenn wasserwirtschaftliche und gesundheitliche Belange nicht entgegenstehen.

### § 37 HWG – Abwasserbeseitigungspflicht

(1) <sup>1</sup>Die Abwasserbeseitigung obliegt den Gemeinden, in denen das Abwasser anfällt, .....

(3) <sup>1</sup>Angefallenes Abwasser ist den Beseitigungspflichtigen zu überlassen.

(5) <sup>1</sup>Die 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,<sup>14</sup>
- 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**

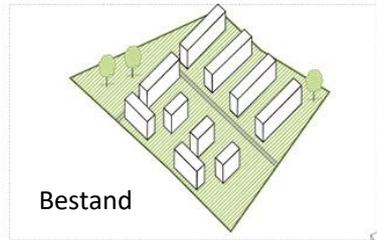
**Bäume auf der Nordseite der Straße**

**Begrünte Fassaden auf der südexponierten Seite der Gebäude**



# ANPASSUNG IN DER NACHVERDICHTUNG

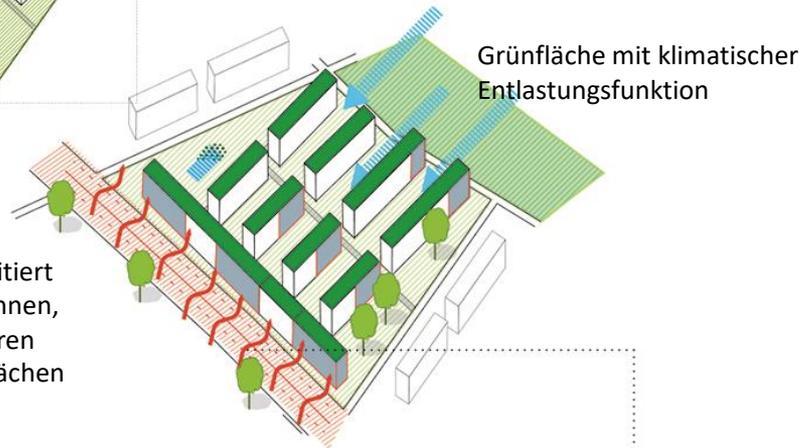
## Woher kommt die Hitze? Woher die Kühlung?



Bestand

### Variante 01

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



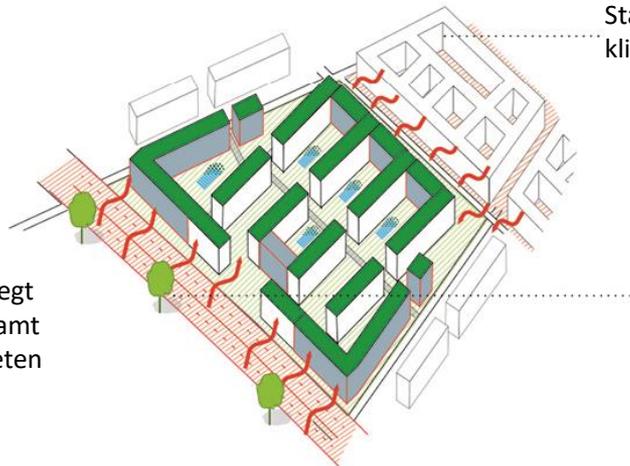
Grünfläche mit klimatischer Entlastungsfunktion

**Hitzebelastete Bereiche identifizieren**

**Kühlräume offen gestalten**

### Variante 02

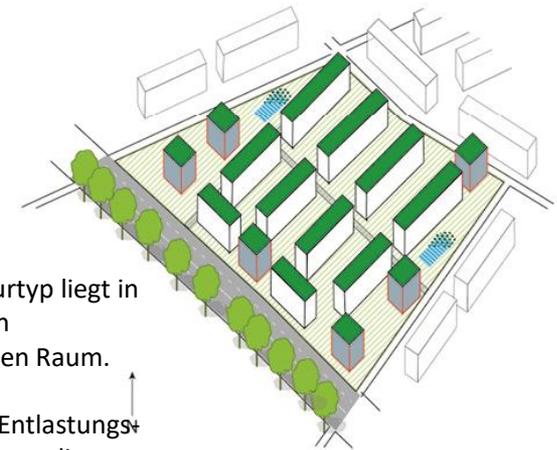
Kontext 02: Der Stadtstrukturtyp liegt innerhalb eines insgesamt stadtklimatisch belasteten Siedlungsgebietes



Stadtraum mit klimatischer Belastung

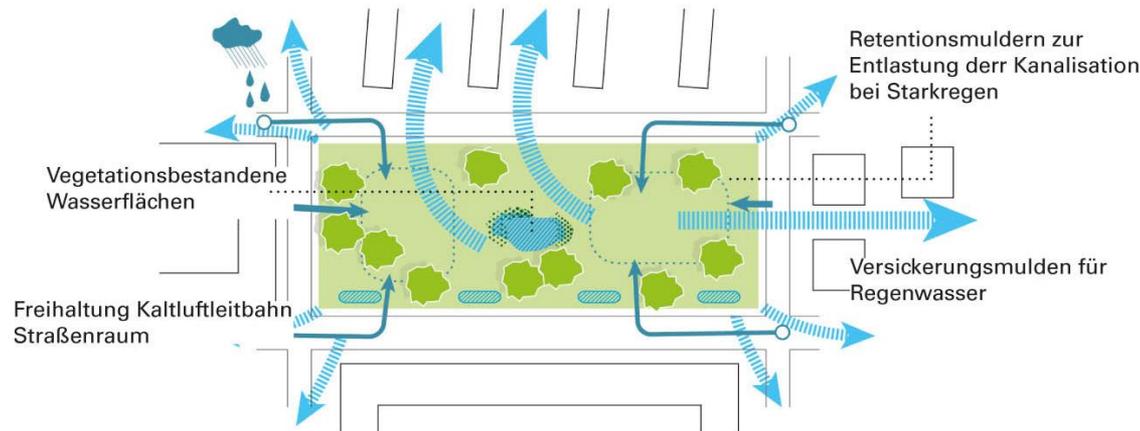
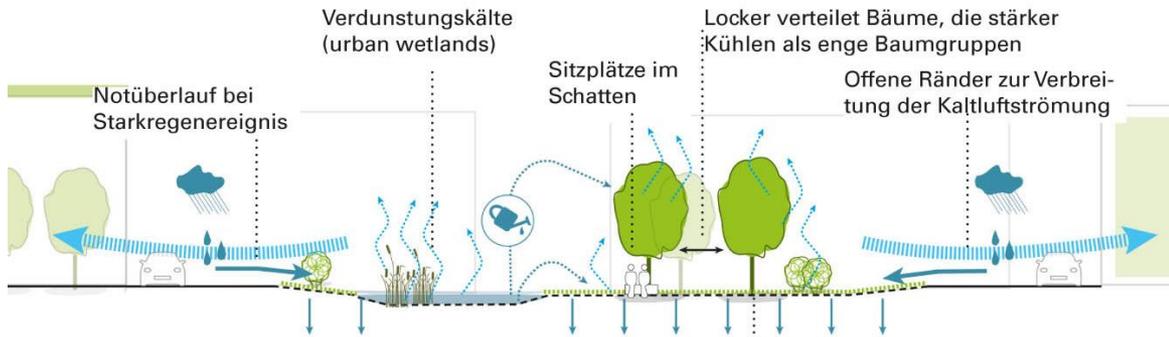
### Variante 03

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



### STRATEGIEN

# ANPASSUNG GRÜN- UND FREIFLÄCHEN



**Struktur der Vegetation:**

**Nacht:**

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

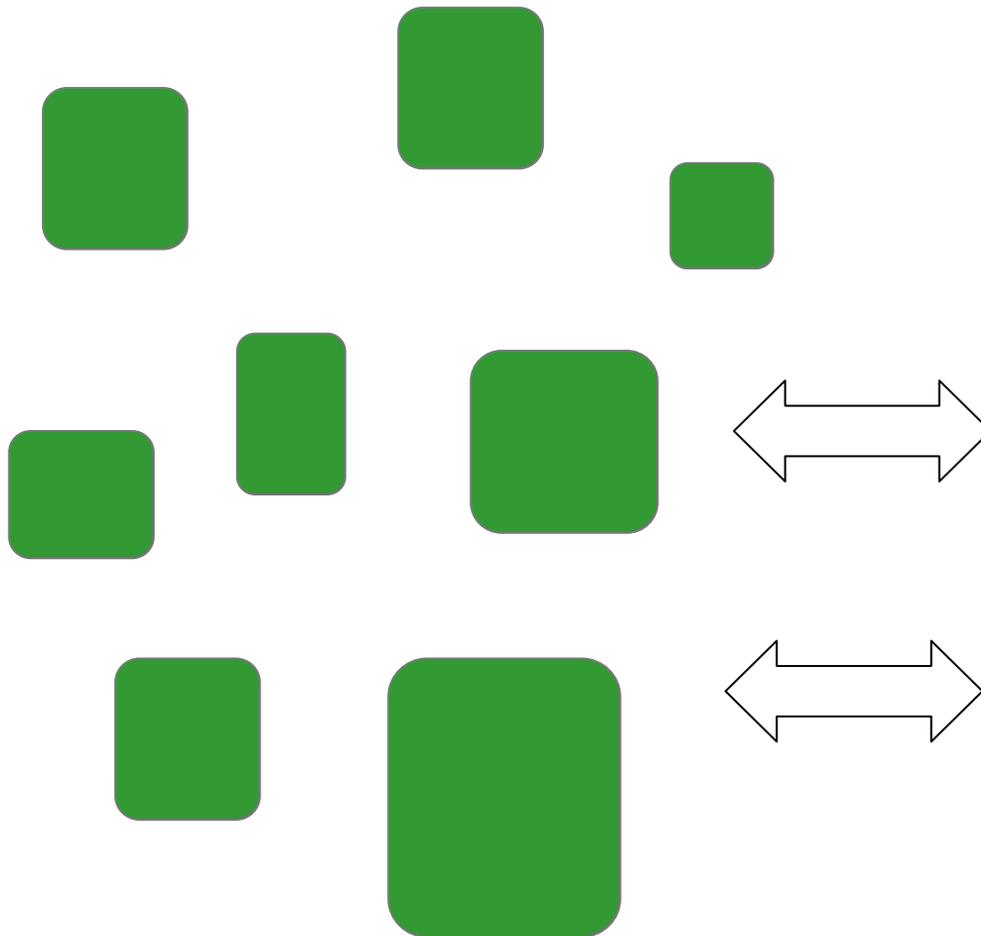
**Tag:**

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



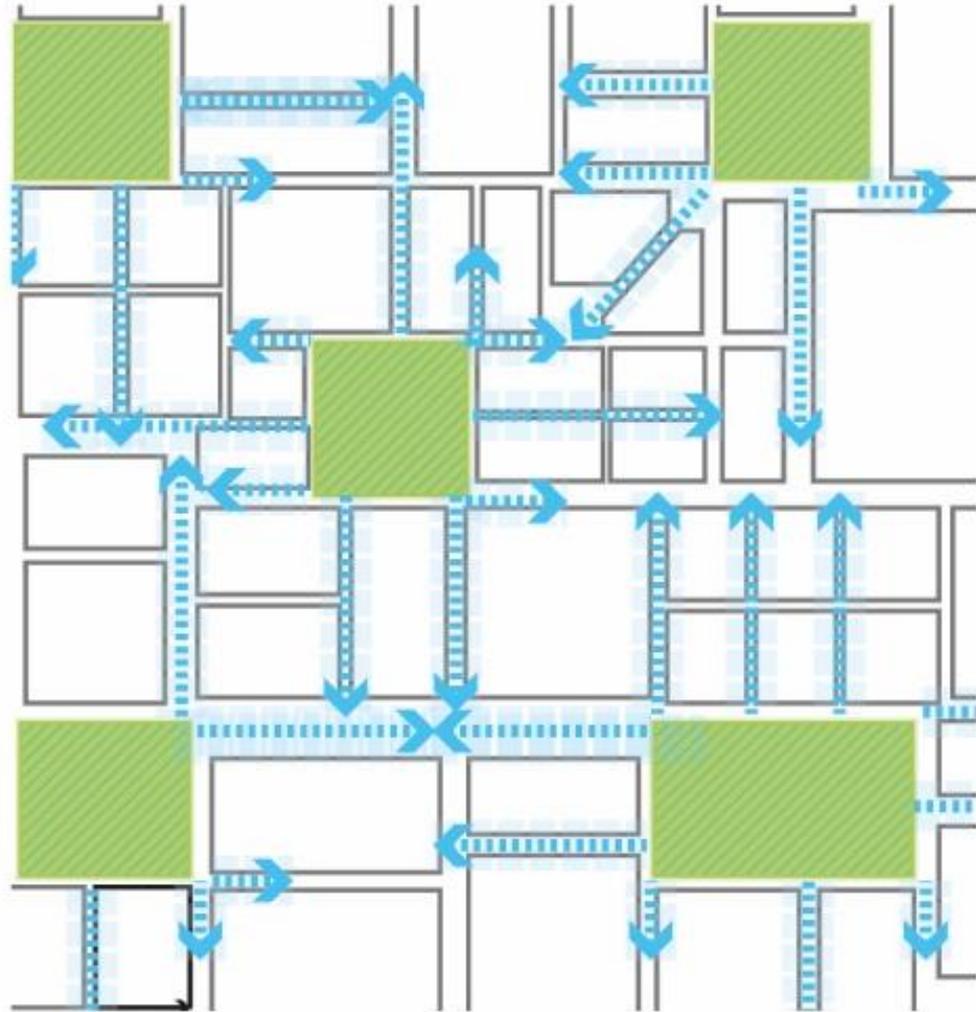
Klimaökologische Untersuchung  
 ‚Tempelhofer Freiheit‘ Berlin  
 AN: GeoNet, 2013,  
 i.A. SenStadtUm

*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:

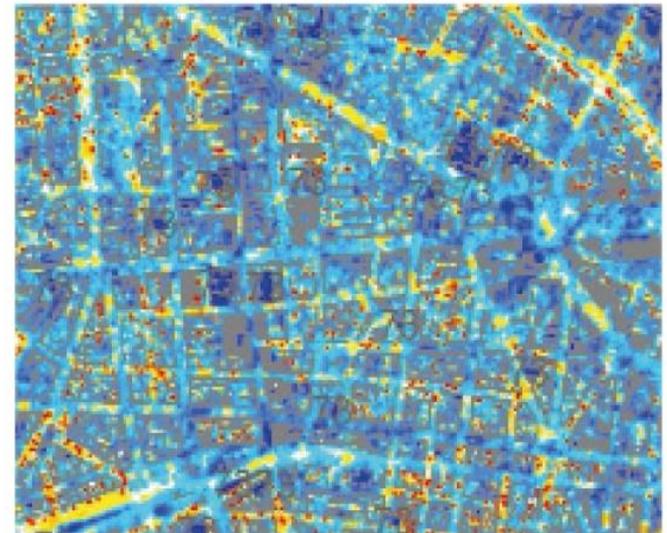
Nutzungsstruktur (links) Lufttemperatur am Tag (rechts) nach Umsetzung der blaugrünen Maßnahmen



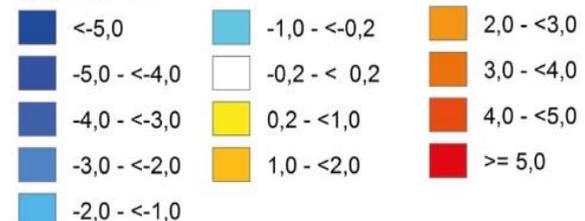
## Differenzkarte

### Blaugrünes Szenario vrs. Graues Szenario 2030

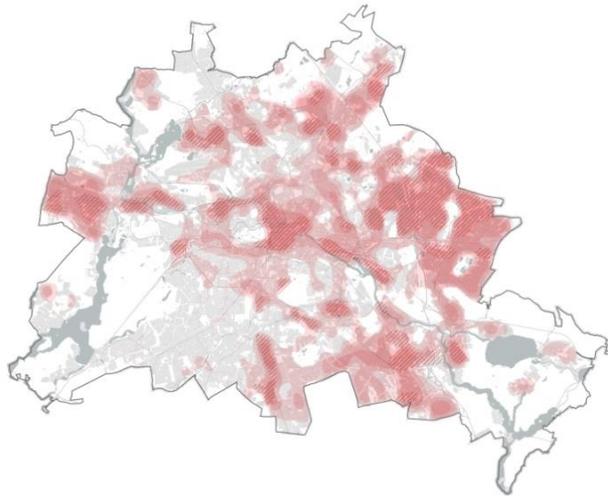
geringerer Anstieg der Lufttemperatur am Tag durch das Umsetzen blaugrüner Maßnahmen



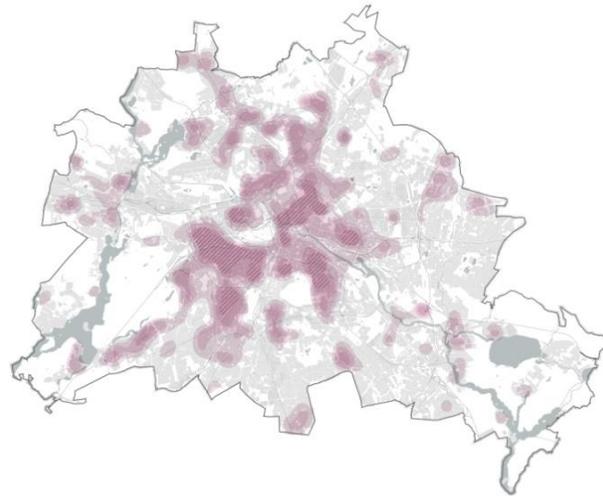
### KELVIN [K]



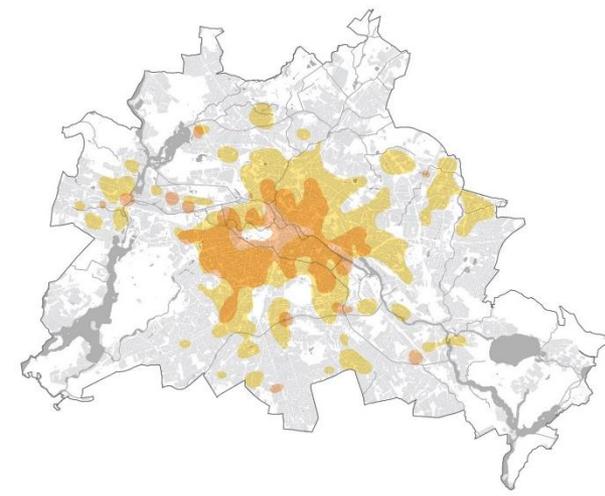
# Stadt und Hitze – hitzesensible Stadtentwicklung



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



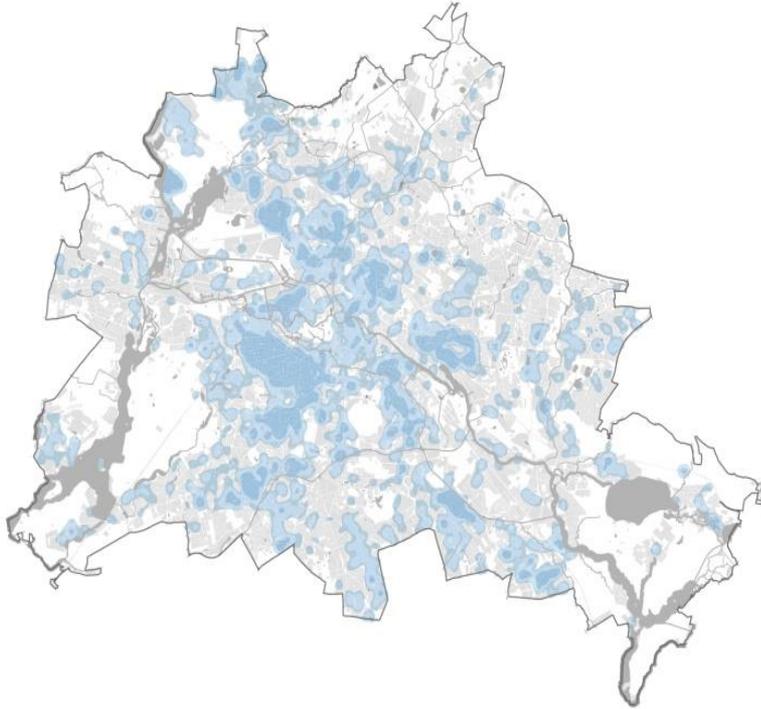
**Hitzebelastung in der Nacht (4 Uhr)**  
**hohe bis höchste Belastung**  
Grundlage: Klimaprognose – Graues Szenario



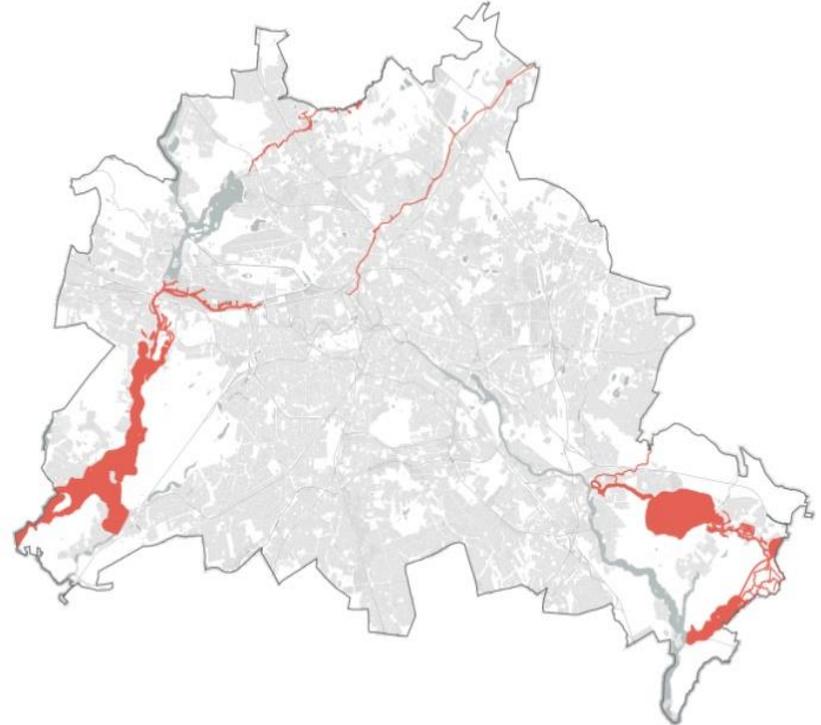
**Schwerpunktbereiche von**  
**Bevölkerungsdichte (gelb) und**  
**Arbeitsplatzdichte (hellorange)**

# Stadt und Wasser – wassersensible Stadt Landschaftsarchitekten

## Urbane Überflutung und Hochwasserrisiken



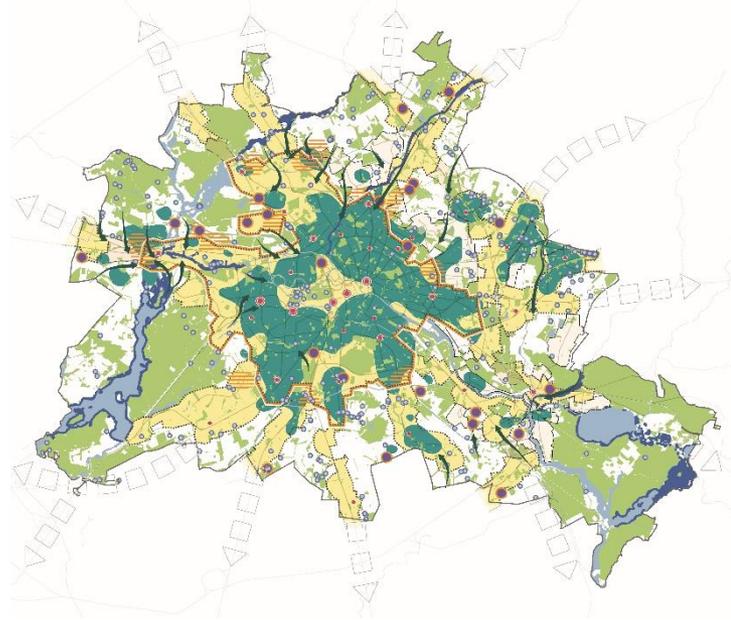
**beobachteter  
Überflutungsereignisse  
- urbane Überflutung**



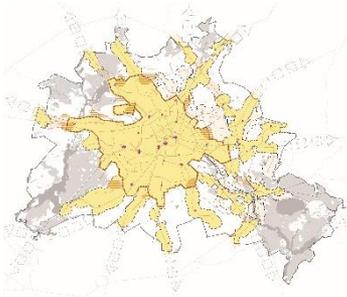
**Risikogewässer -  
Überschwemmung**

# Gesamtstädtische Konzepte Stadtentwicklungsplan Klima Berlin 2.0

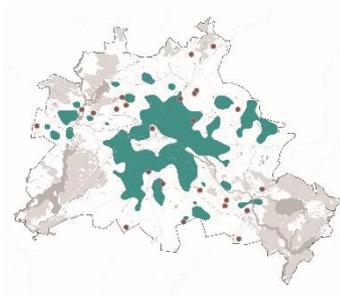
## Leitbild



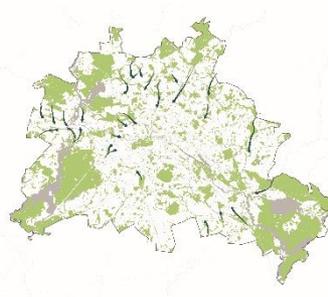
### Schichten des Leitbildes



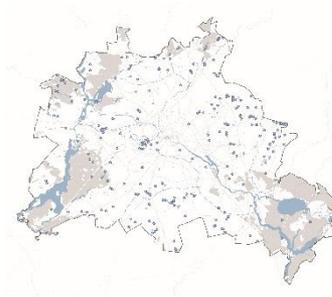
**Schicht 1**  
Stadt der kurzen  
Wege



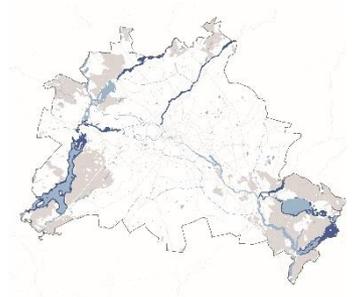
**Schicht 2**  
Blau-grüne Stadtent-  
wicklung  
im Bestand und Neubau



**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

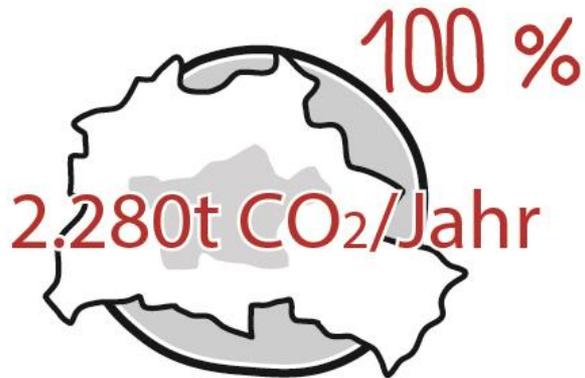
- Gewässer
- Stadtgrenze

0 5 km

# Handlungsansatz 1

## Mit kurzen Wegen Klima schützen

### Die kompakte Stadt hat klare Vorteile



310t CO<sub>2</sub>/Jahr



630t CO<sub>2</sub>/Jahr



1.400t CO<sub>2</sub>/Jahr



1.820t CO<sub>2</sub>/Jahr



570t CO<sub>2</sub>/Jahr



720t CO<sub>2</sub>/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

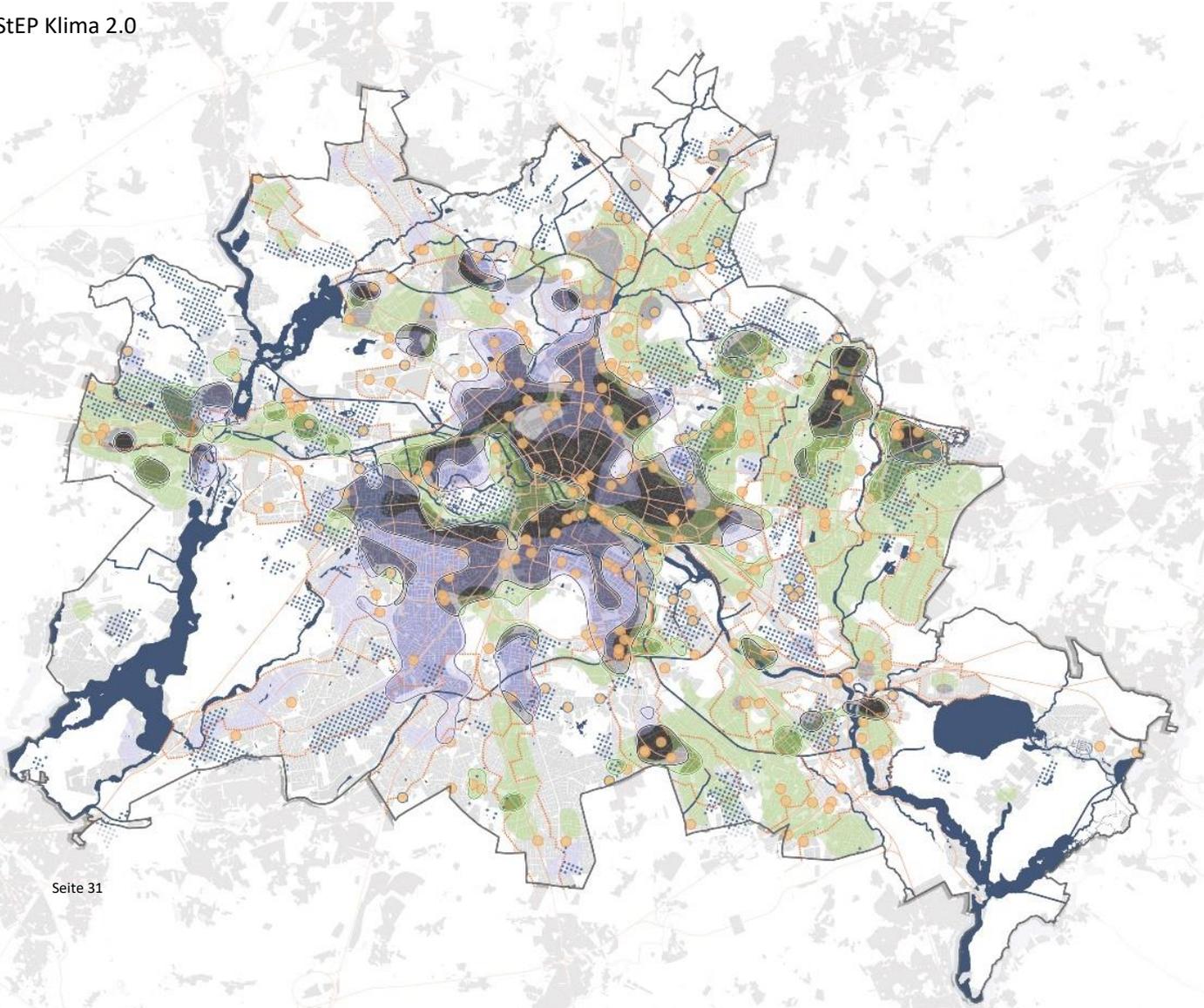
-  Blau-grüne Maßnahmen zur Kühlung am Tag und in der Nacht | Schwerpunkttraum
-  Blau-grüne Maßnahmen zur Kühlung am Tag | Schwerpunkttraum
-  Blau-grüne Maßnahmen zur Kühlung in der Nacht | Schwerpunkttraum

##### 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

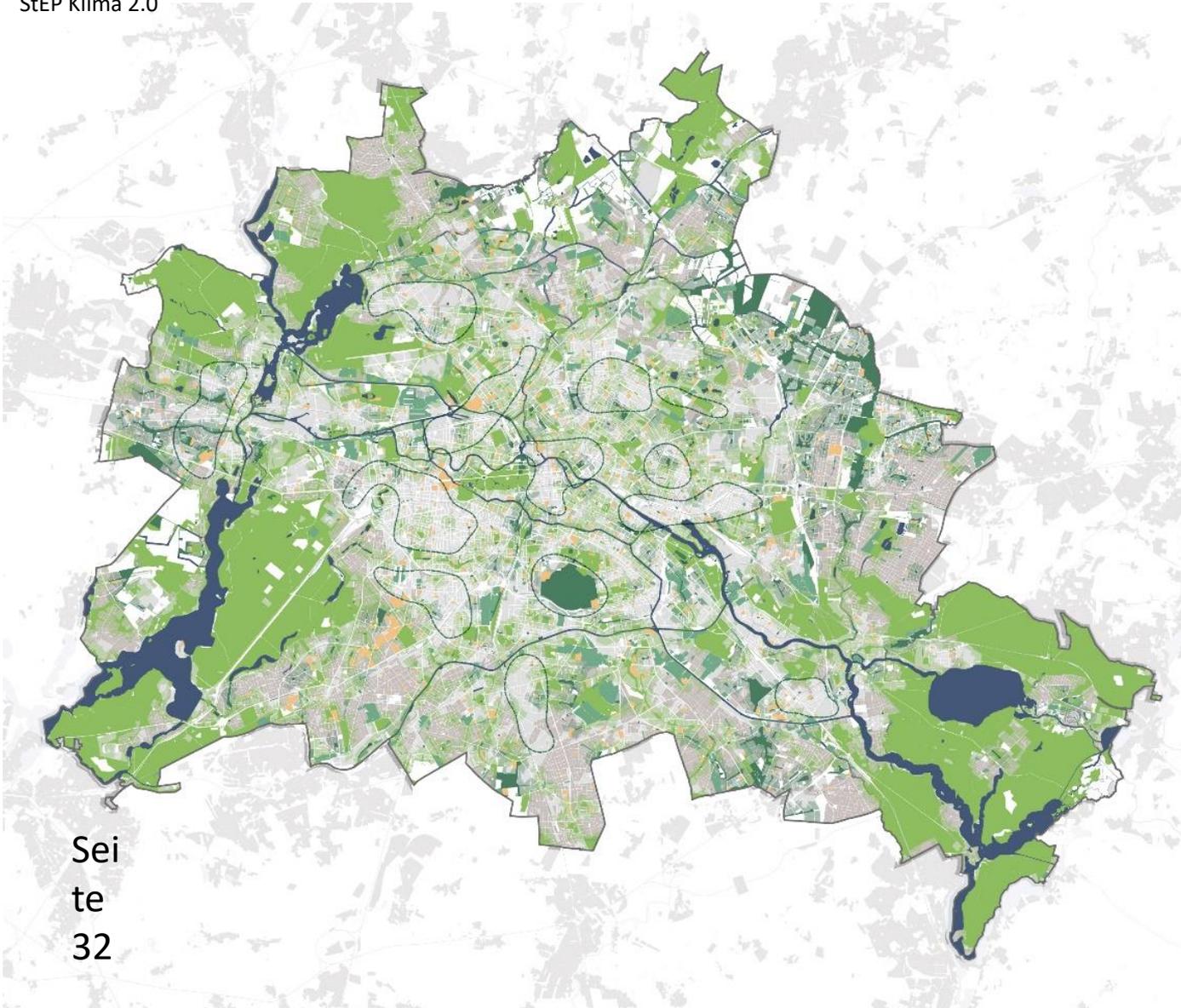
-  Beachtung der bioklimatischen Entlastungsfunktion von Grün- und Waldflächen
-  Qualifizierung der Grünflächen mit bioklimatischem Aufwertungspotenzial
-  Entwicklung klimaoptimierter Aufenthaltsräume in Kleingartenanlagen
-  Aktivierung der Potenziale für eine öffentliche Mehrfachnutzung

#### 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

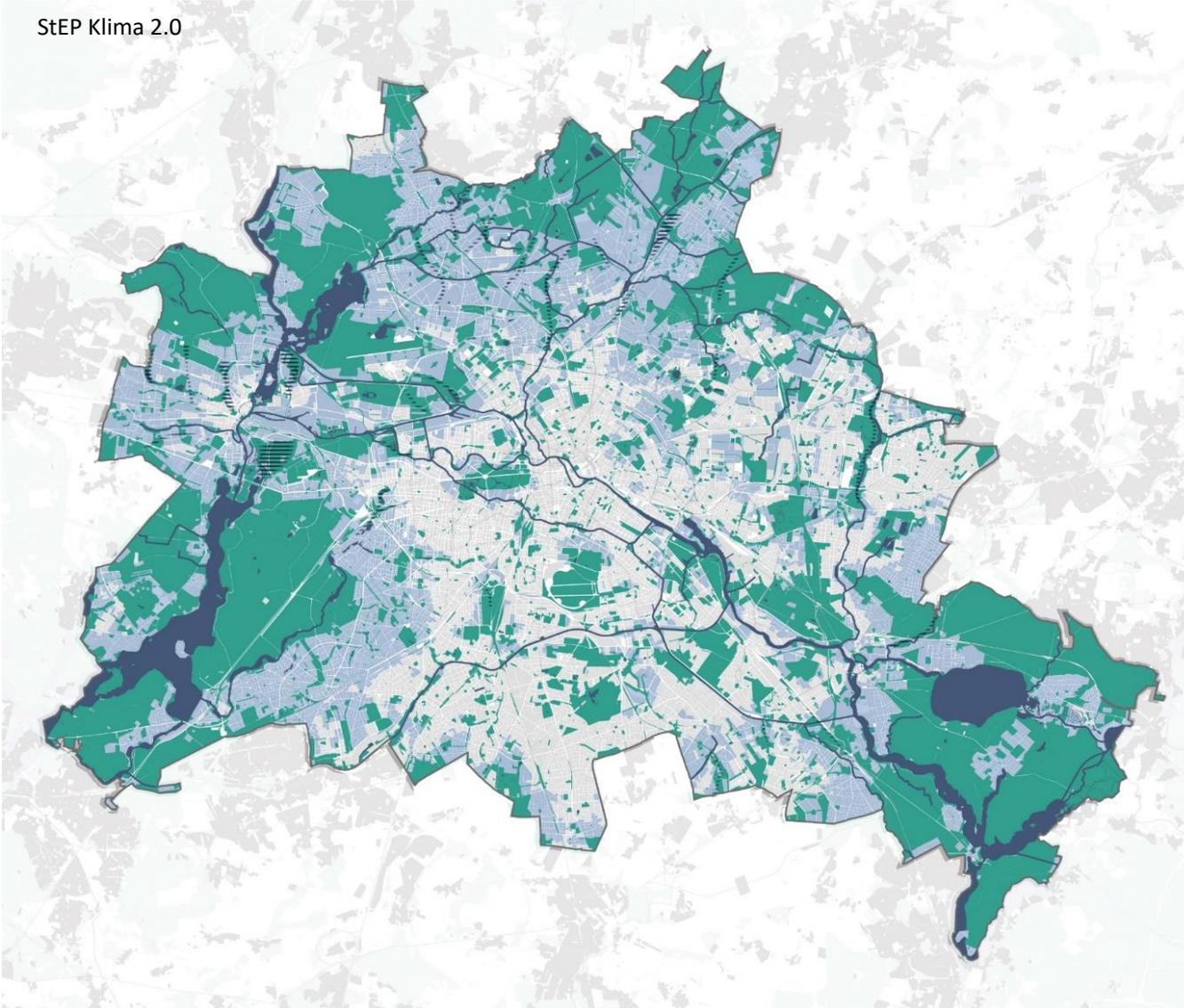
*Nächtliches Kühlsystem und davon berührte Siedlungen*

-  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

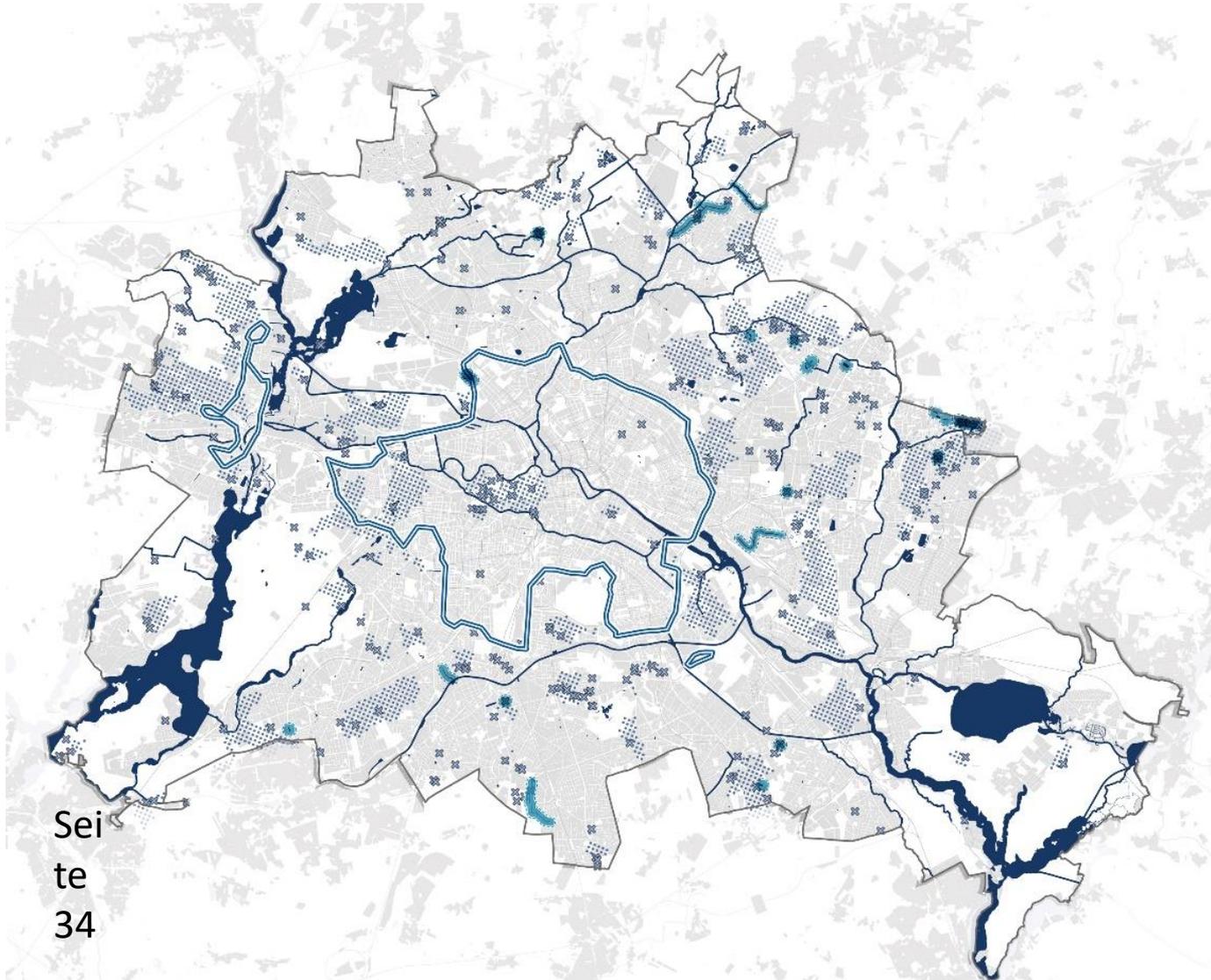
0 5 km  
Maßstab 1:50.000



# 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 (topografische 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

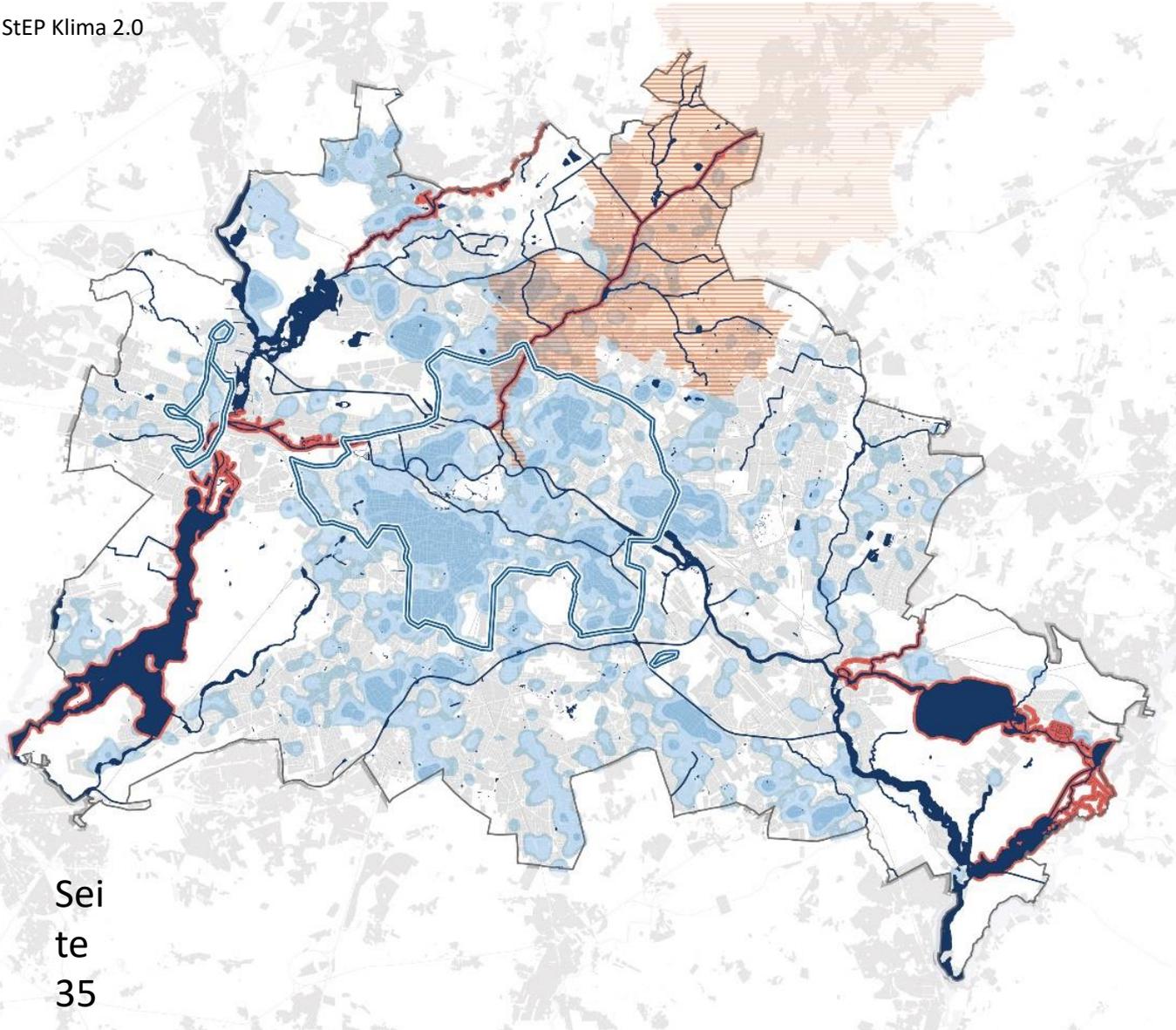
-  Schwerpunktraum Einzugsgebiet der Mischwasserkanalisation
-  Schwerpunktraum Einzugsgebiet der Panke

### weitere Vorsorgeräume

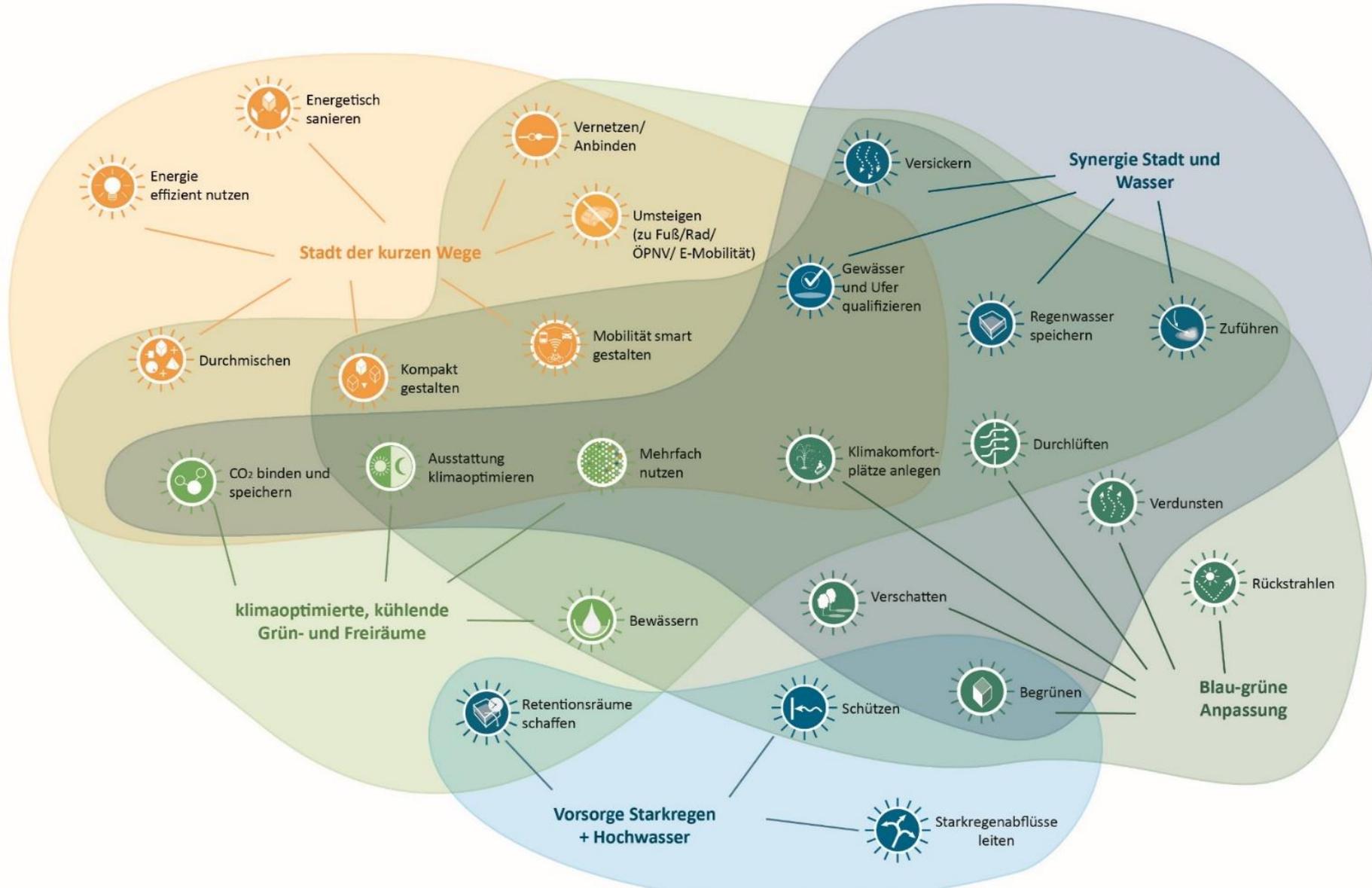
-  Hochwasservorsorge in Überschwemmungsgebieten
-  Lokale Gefährdung durch Überflutung (hoch bis gering)

### Kartengrundlage

-  Bahnlinien
-  Siedlungsstruktur
-  Gewässer
-  Stadtgrenze



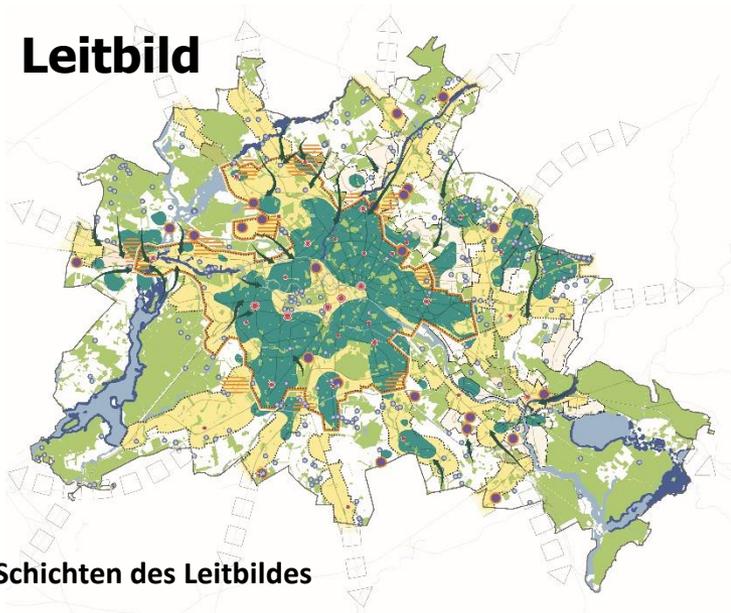
# Zusammenwirken der Maßnahmen aus den Handlungsansätzen



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

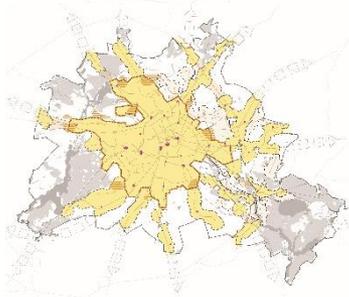
## Leitbild



Schichten des Leitbildes

## Umsetzungsrelevanz:

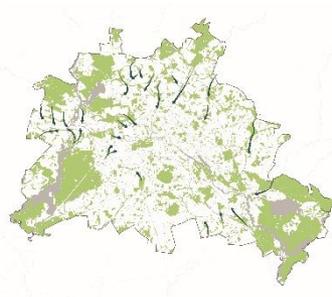
Nach § 1 Abs. 6 Nr 11 BauGB sind die Ergebnisse eines von der Gemeinde beschlossenen städtebaulichen Entwicklungskonzeptes oder einer von ihr beschlossenen sonstigen städtebaulichen Planung im Rahmen der Bauleitplanung zu berücksichtigen.



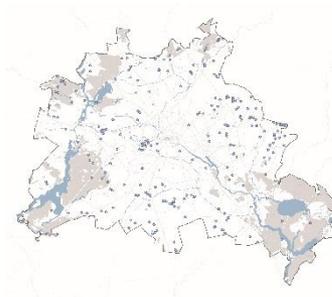
Schicht 1  
Stadt der kurzen Wege



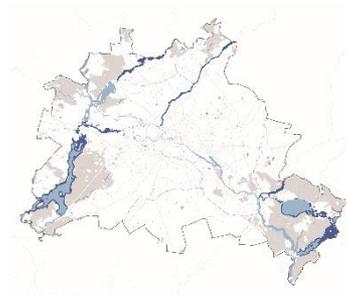
Schicht 2  
Blau-grüne Stadtentwicklung im Bestand und Neubau



Schicht 3  
Klimaaoptimierte, 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

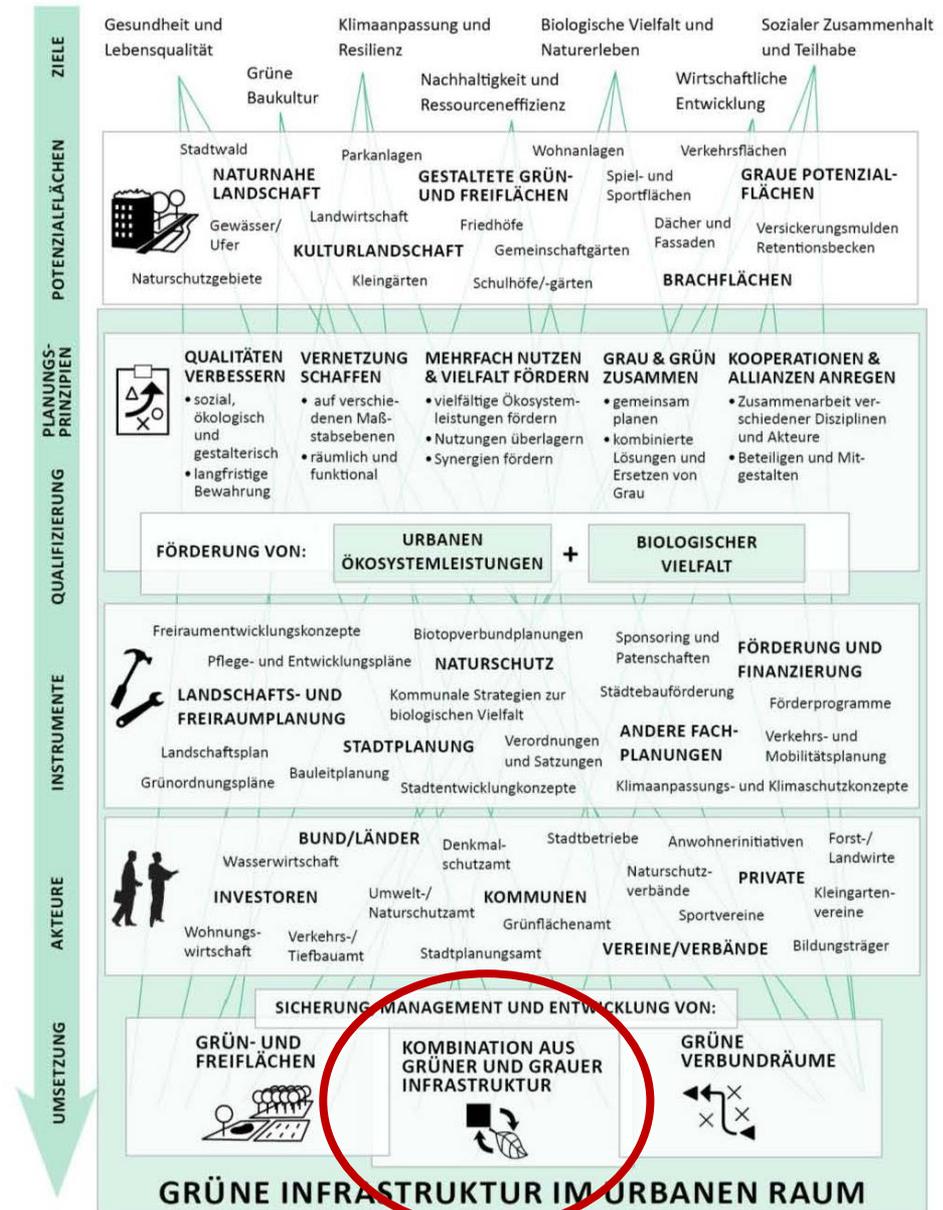
## Forschungsprojekt

TU München – Pauleit, Hansen

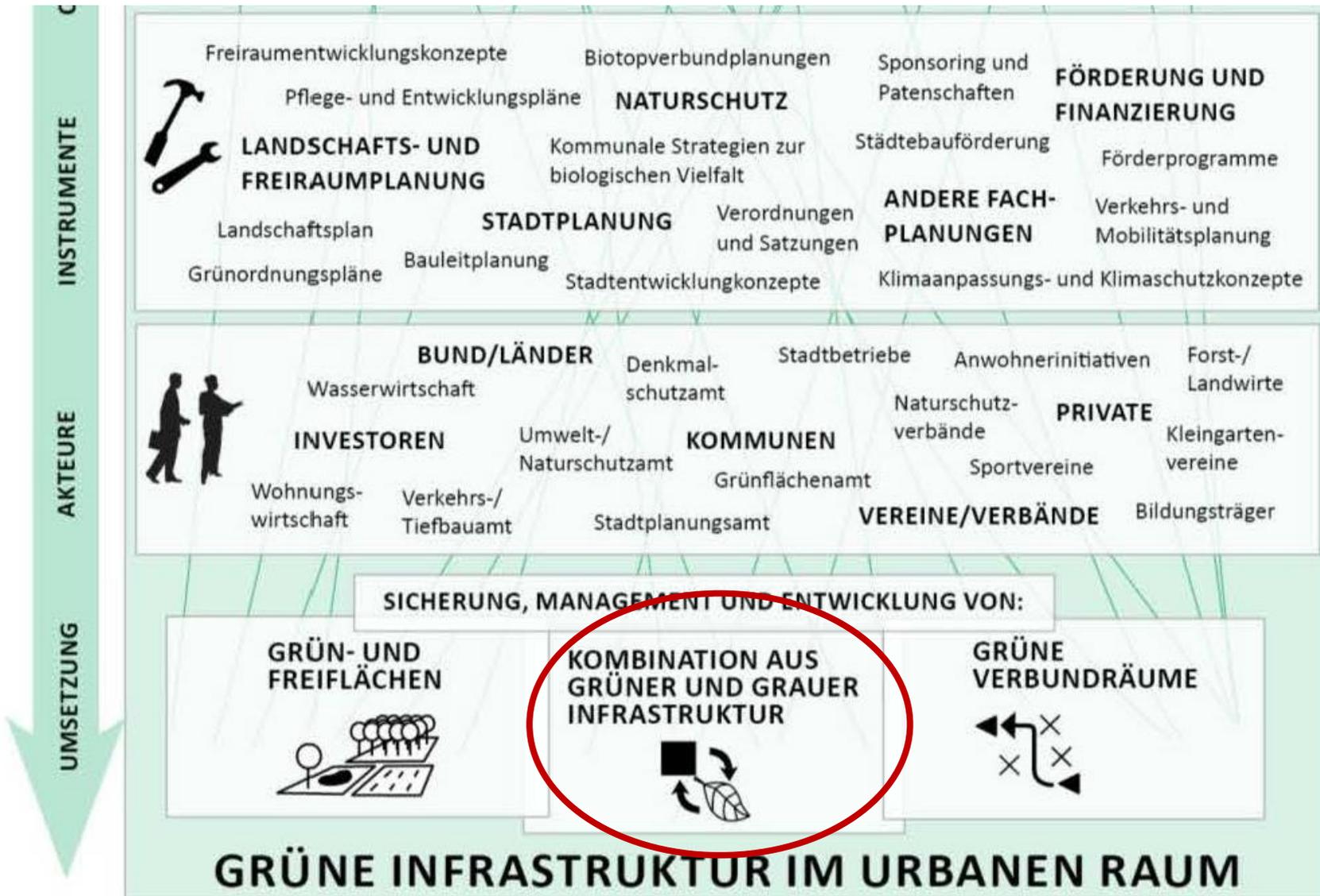
TU Berlin, Kowarik, Born

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



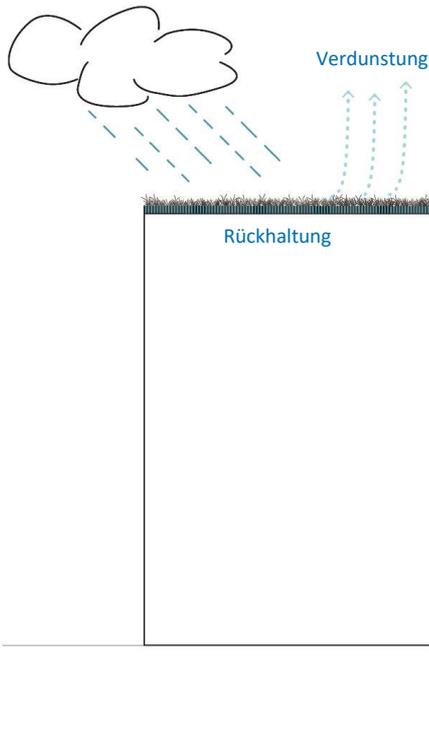
TegelProjekt/bgmr-IPS

# Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung

## Konzeptbaustein 1: Bauflächen

### Kaskade Bauflächen

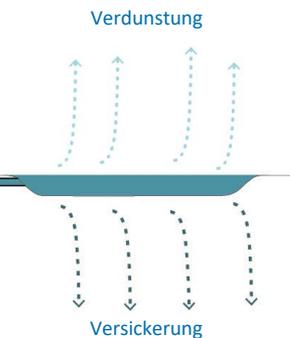
#### 1. Blaugrüne Dächer



#### 2. Retentions- und Verdunstungsmulden im Freiraum



#### 3. Kompakte Versickerungsmulden für überschüssiges Wasser

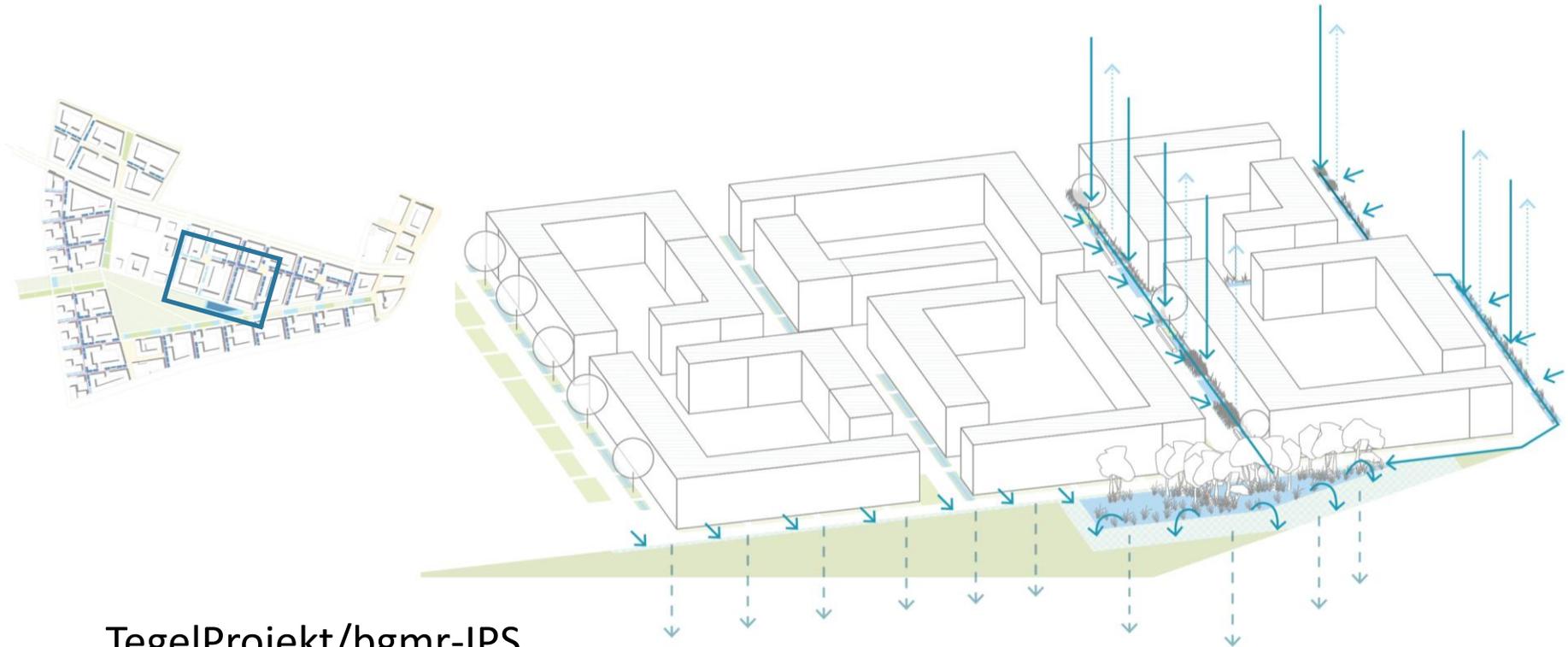


# Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung

## Konzeptbaustein 2: Öffentliche Räume – Straßen, Plätze, Park

Kaskade Öffentlicher Raum:

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



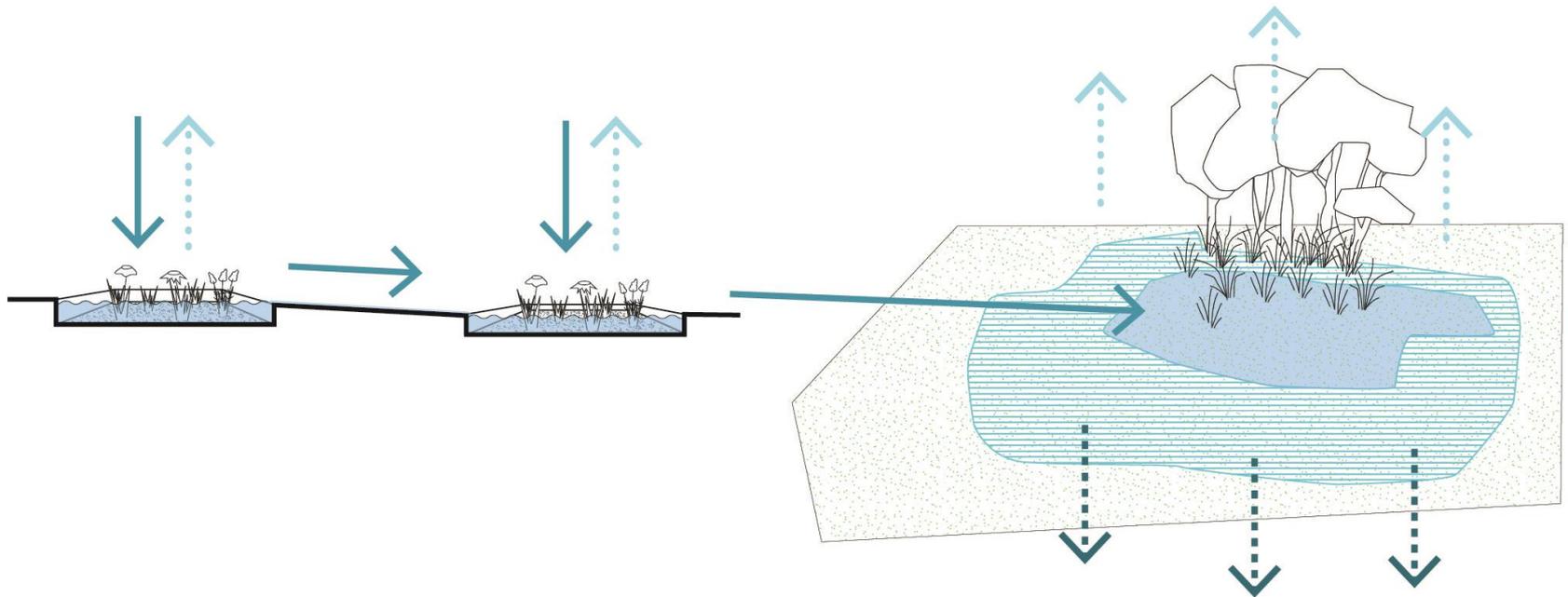
TegelProjekt/bgmr-IPS

## 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.



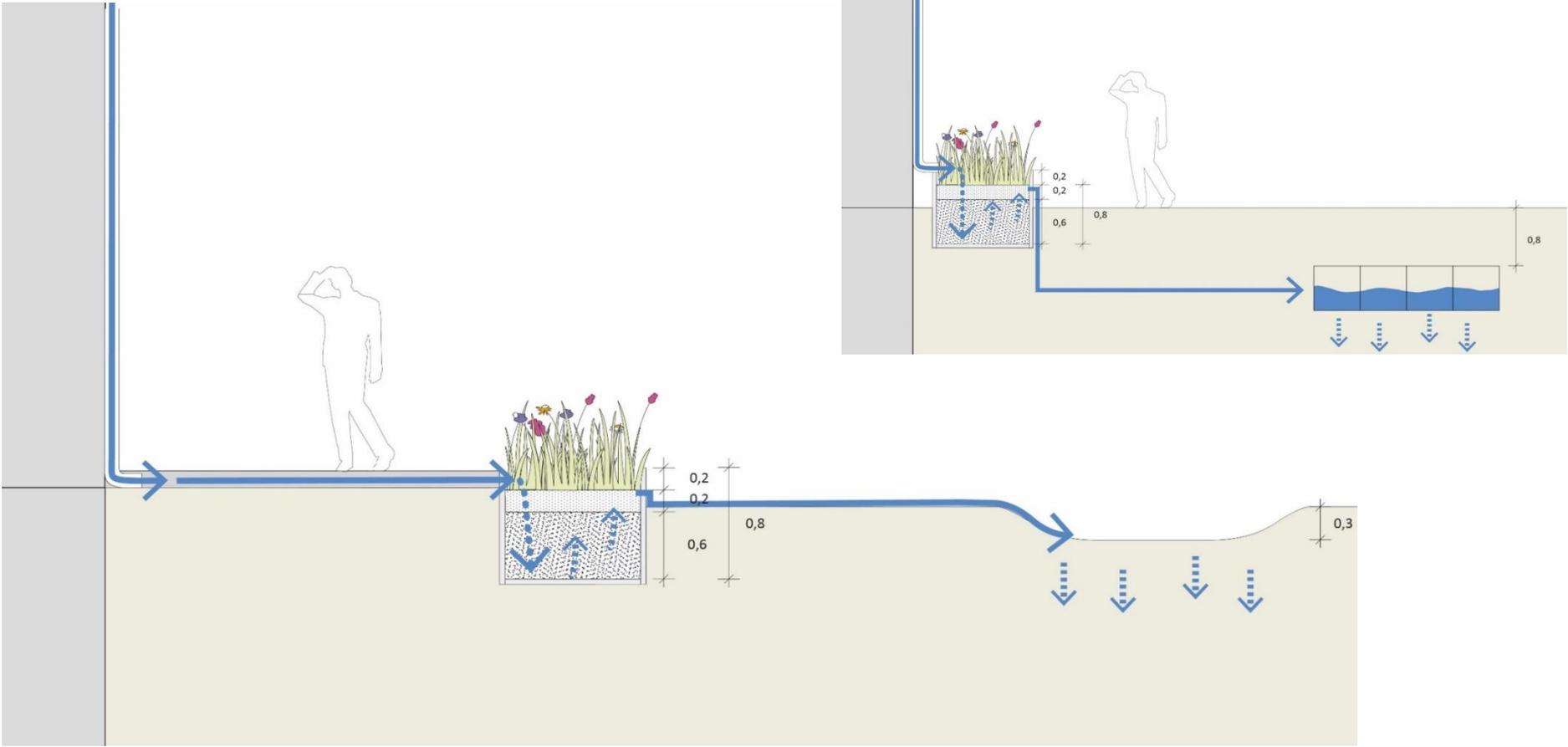
# Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung Straßenraum – blau-grün



TegelProjekt/bgmr

# Leitplan Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung

## Umsetzung im Innenhof



# Exkurs: Versuchs- und Demonstrationsanlage LfULG Pillnitz

## Verdunstungsbeet - wetlands

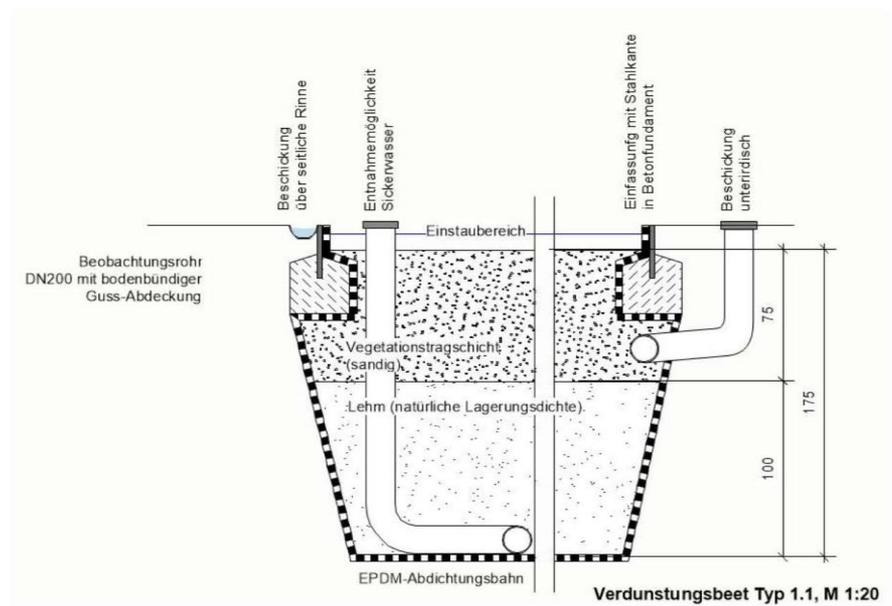


Abbildung 17 Detail Verdunstungsbeet Typ 1.1

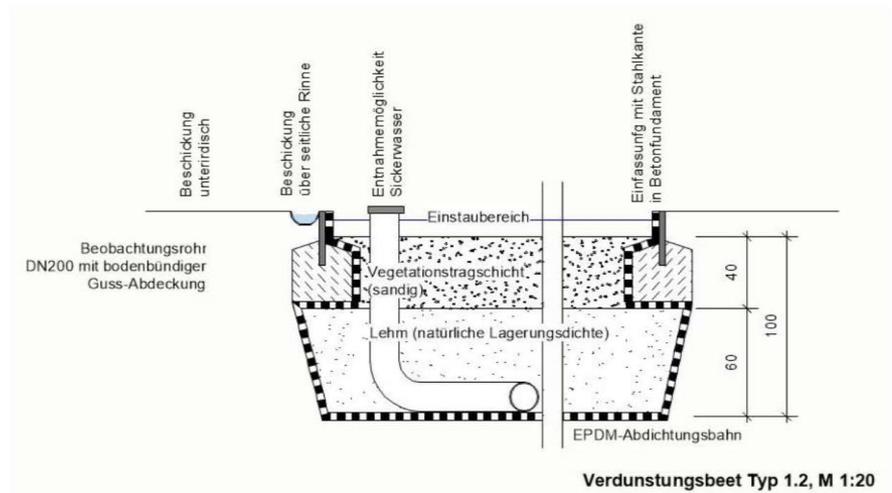


Abbildung 18 Detail Verdunstungsbeet Typ 1.2

# Exkurs: Versuchs- und Demonstrationsanlage LfULG Pillnitz Regengärten

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

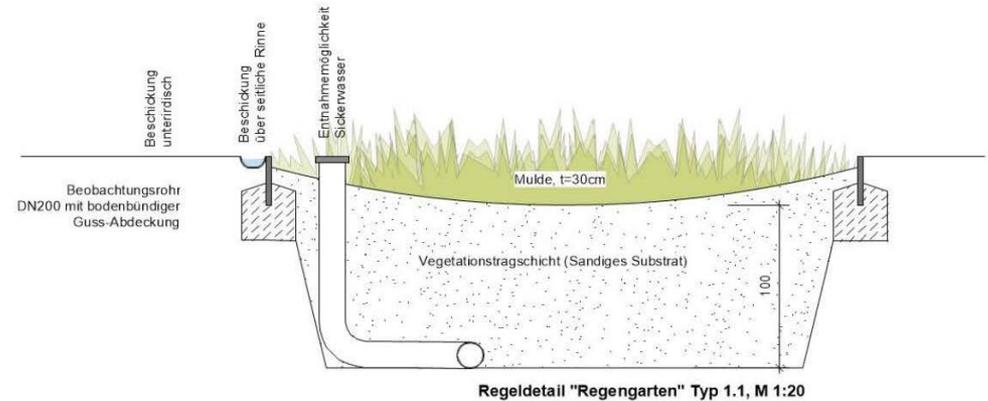


Abbildung 21 Detail Regengärten, Typ 1.1

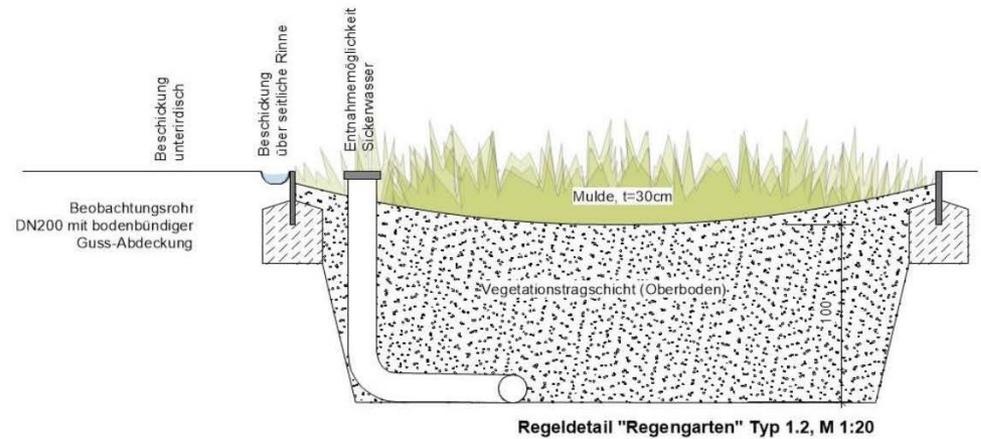


Abbildung 22 Detail Regengärten, Typ 1.2

# 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.

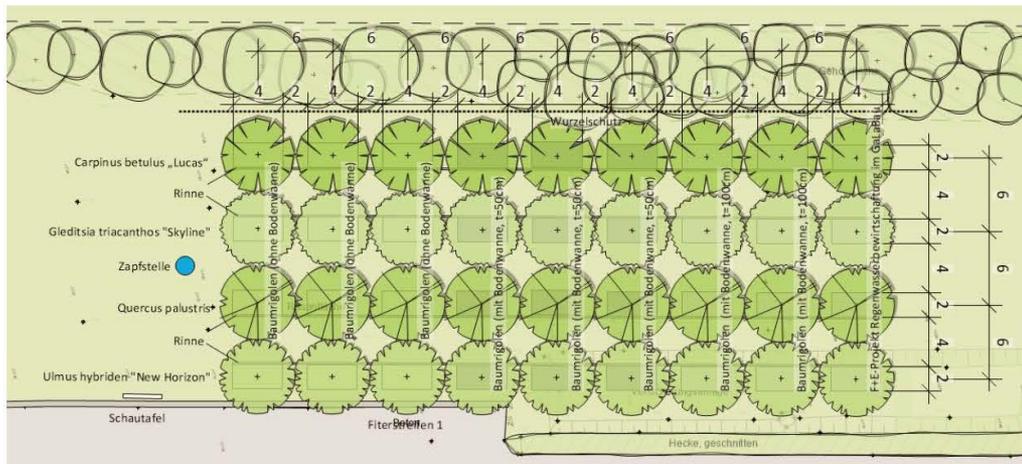
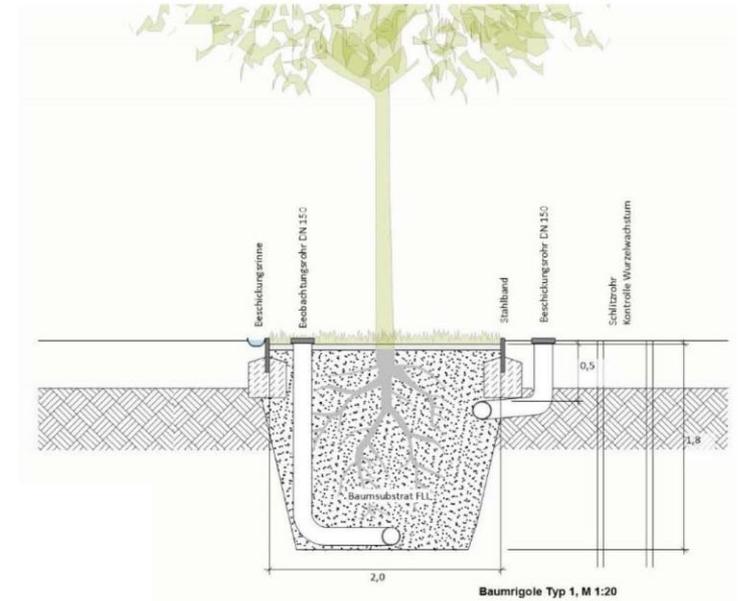
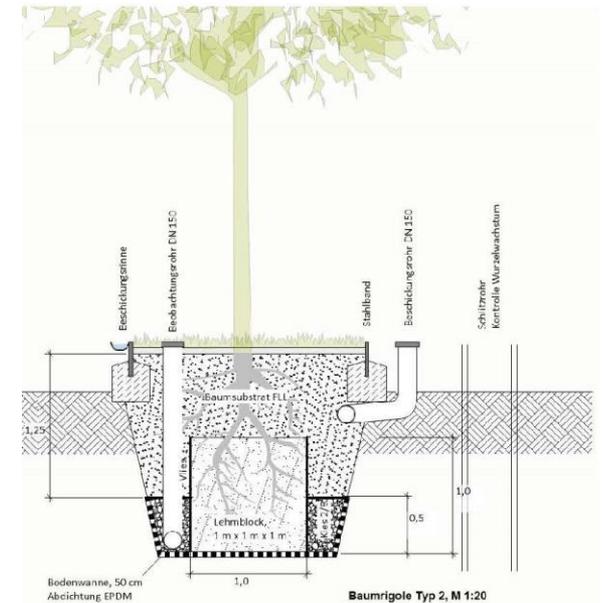


Abbildung 13 Versuchsanordnung der Baumrigolen



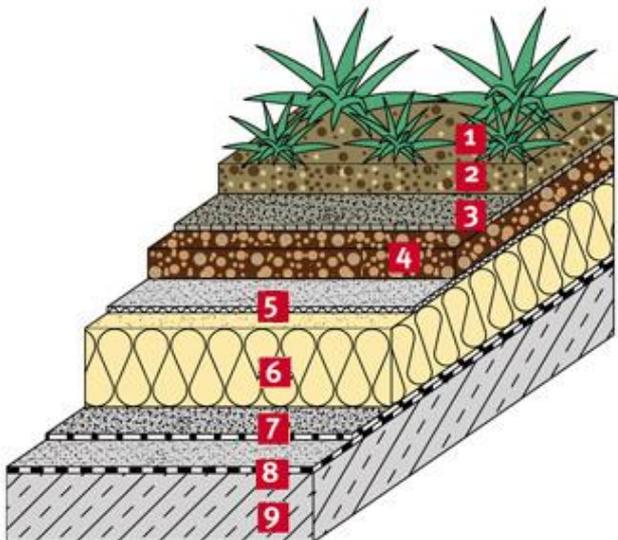
ii Baumrigole, Typ1 (ohne Bodenwanne)



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

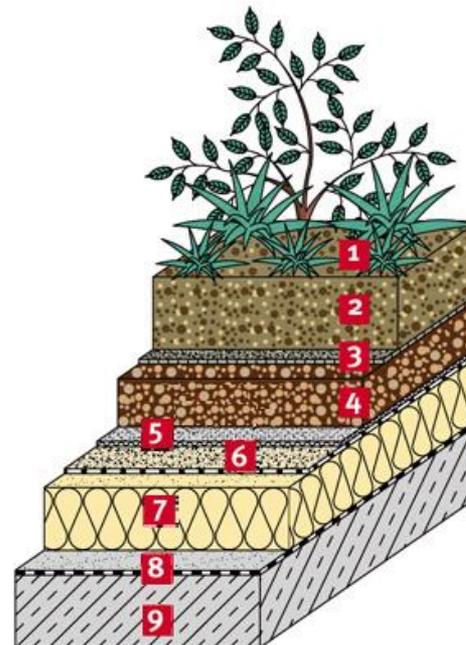
# Umsetzung Dächer: Dachtyp / Gefälle / Abflussrichtung / Statik / Einstaudauer

## Umkehrdach



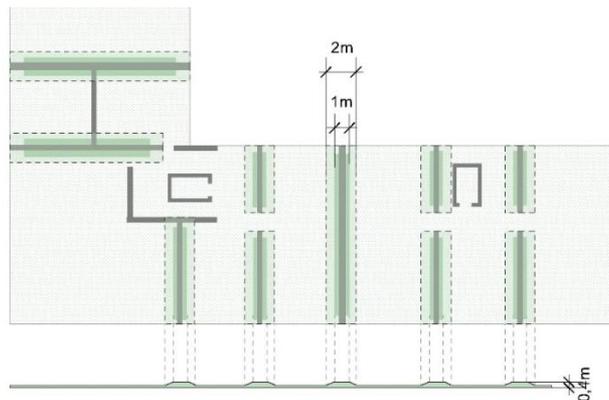
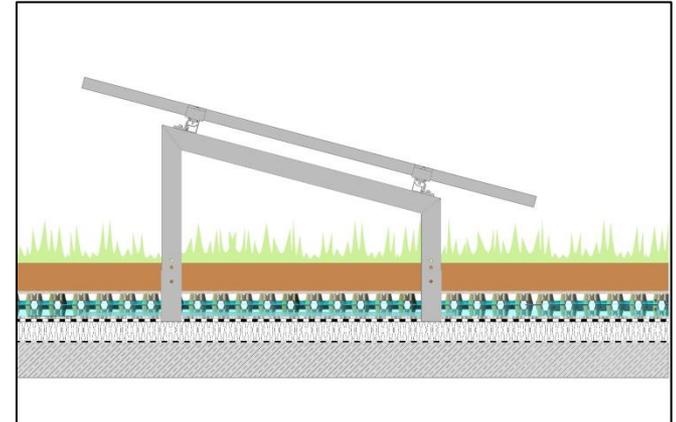
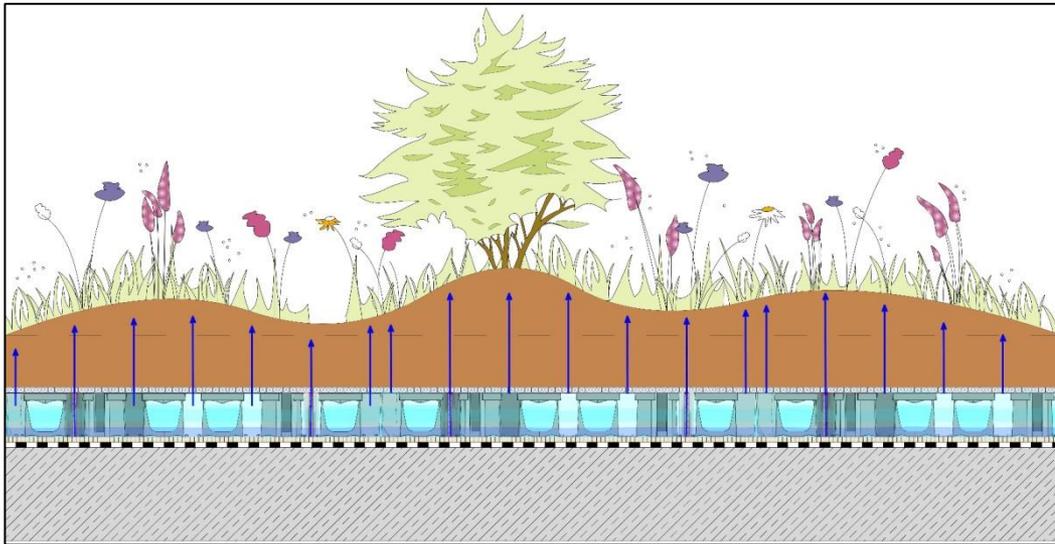
- 1 Vegetationsschicht
- 2 Extensivsubstrat
- 3 Filtermatte
- 4 Dränschicht
- 5 Rieselschutzvlies
- 6 Wärmedämmung
- 7 Dachabdichtung (wurzelfest nach FLL)
- 8 Trenn- und Schutzlage
- 9 Betondecke

## 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

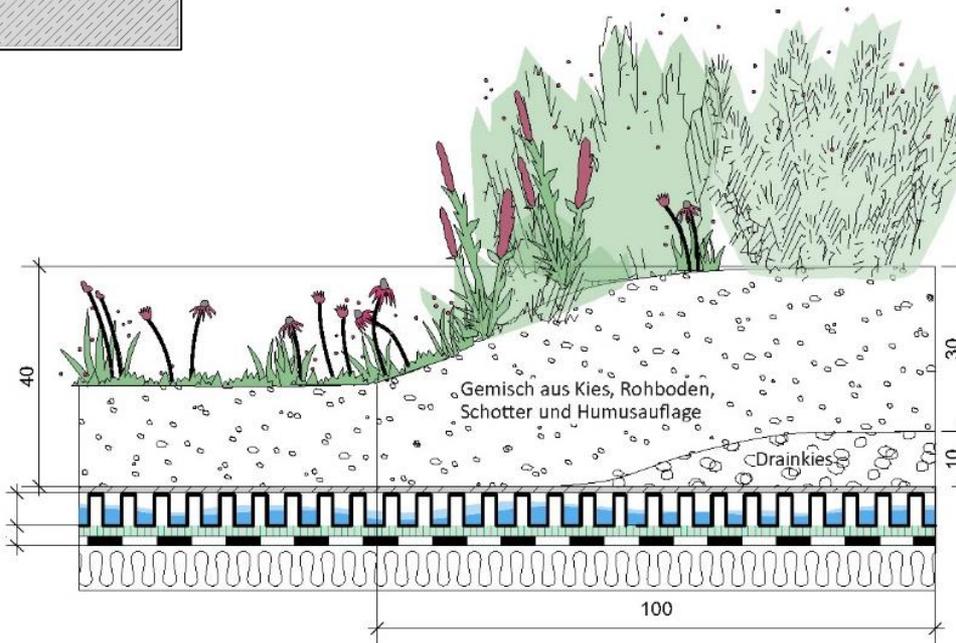


Substrat mit  
partiellen  
Anhügelungen  
18 - 40 cm

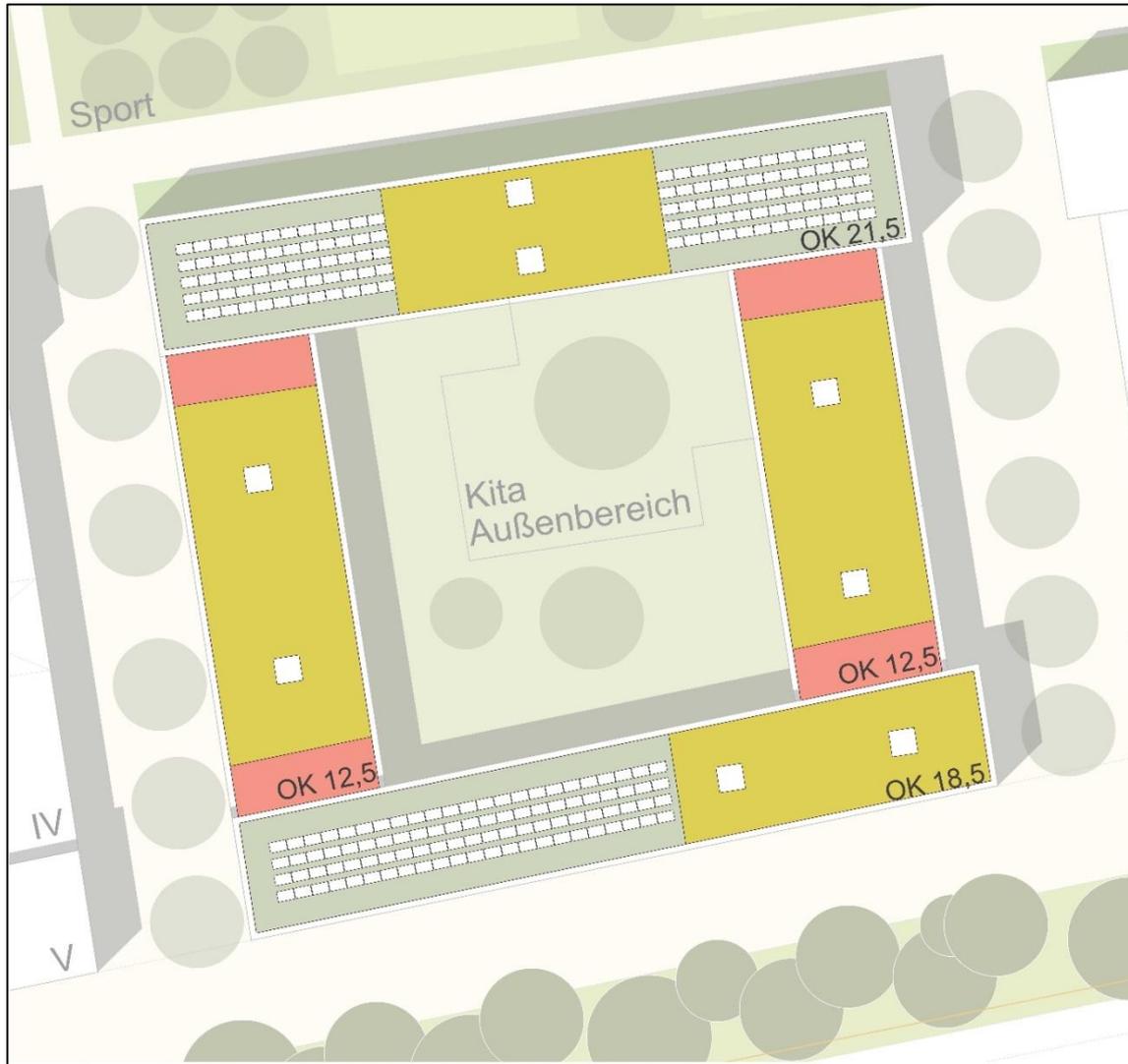
Filtervlies 1,1 cm

Mäander-  
elemente 6 cm

Schutz- und  
Speichervlies  
3,6 cm



# 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

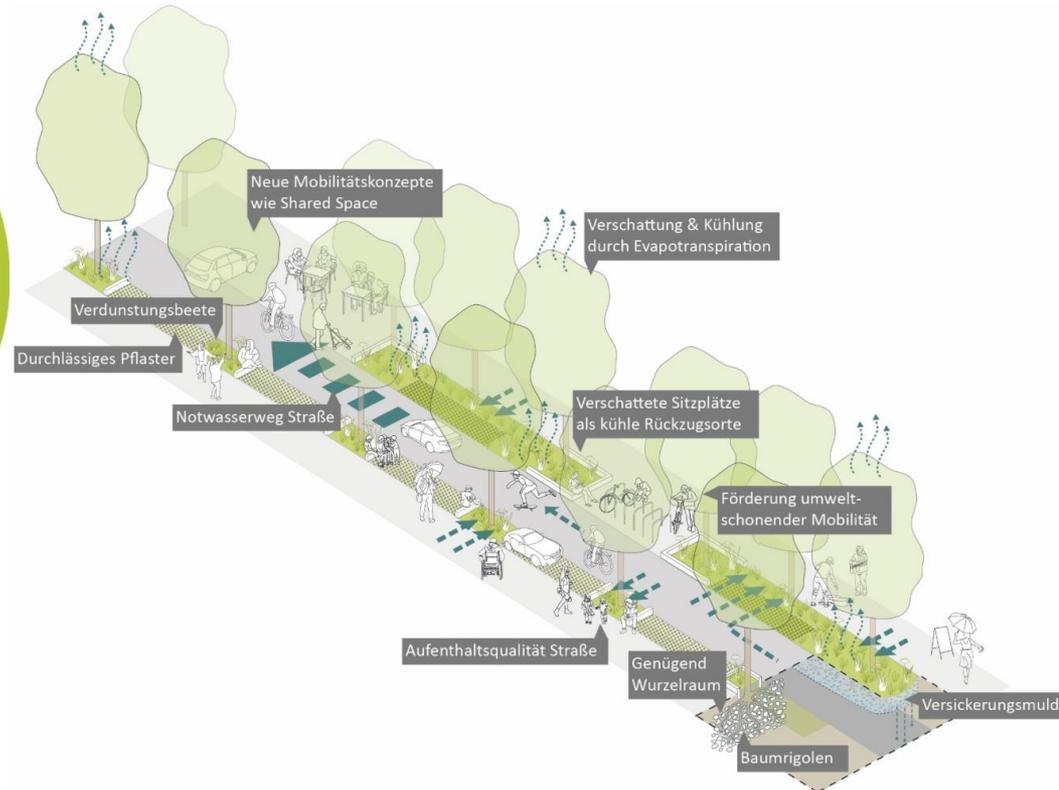
Straßenräume wassersensibel gestalten

## GREEN

Aufenthaltsqualität im Straßenraum schaffen

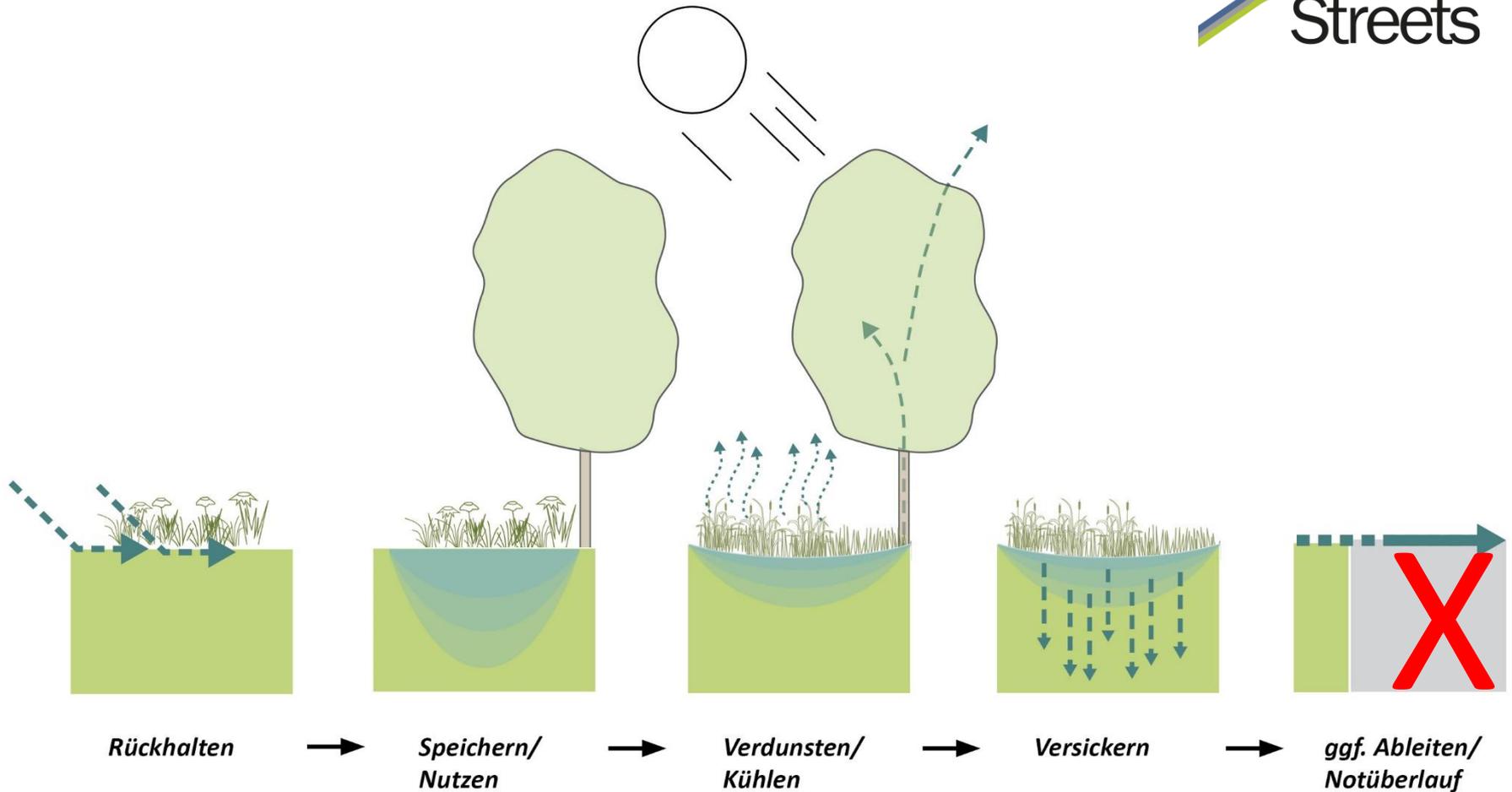
## COOL

Hitzevorsorge durch Verdunstung und Verschattung unterstützen



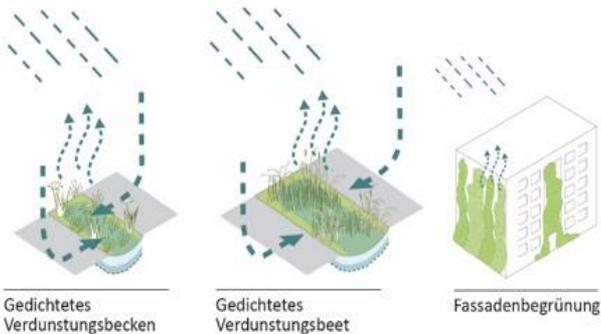
BGS - bgmr

# Blue Green-Streets 2.0 - Kaskade



# Multicodierter Straßenraumturf BGS-Elemente

## Verdunstung

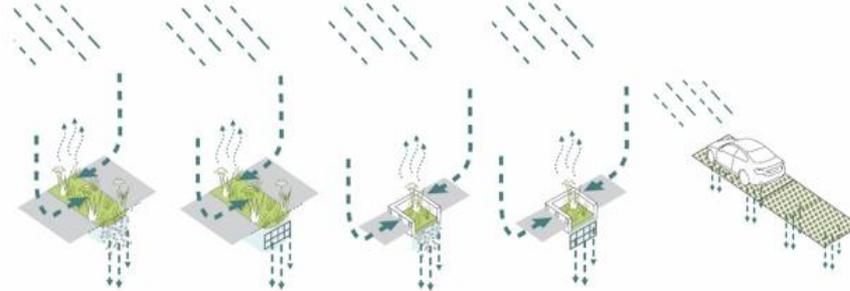


Gedichtetes Verdunstungsbecken

Gedichtetes Verdunstungsbeet

Fassadenbegrünung

## Versickerung



Versickerungsmulde

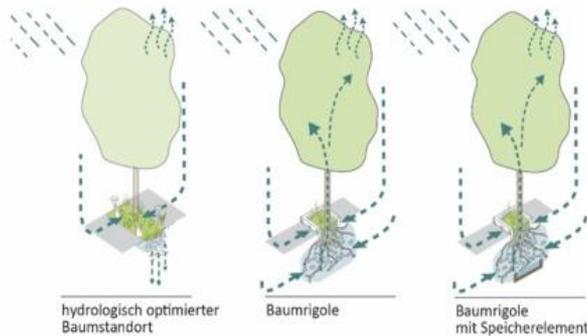
Versickerungsmulde mit Rigole

Tiefbeet

Tiefbeet mit Rigole

Wasserdurchlässige Bodenbeläge/ Pflaster

## Vitale Baumstandorte

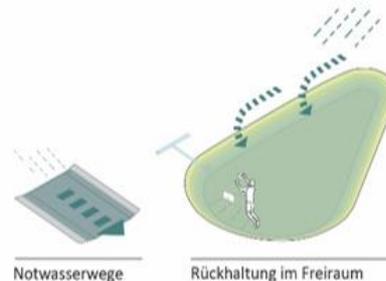


hydrologisch optimierter Baumstandort

Baumrigole

Baumrigole mit Speicherelement

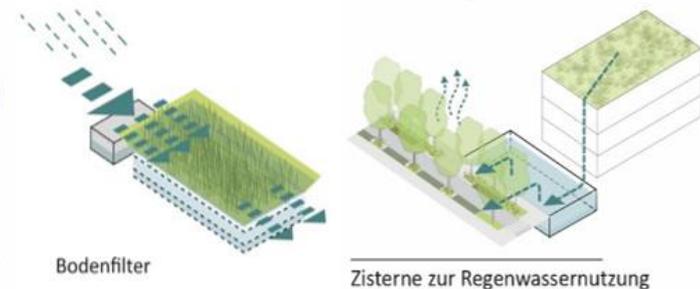
## Starkregenvorsorge



Notwasserwege

Rückhaltung im Freiraum

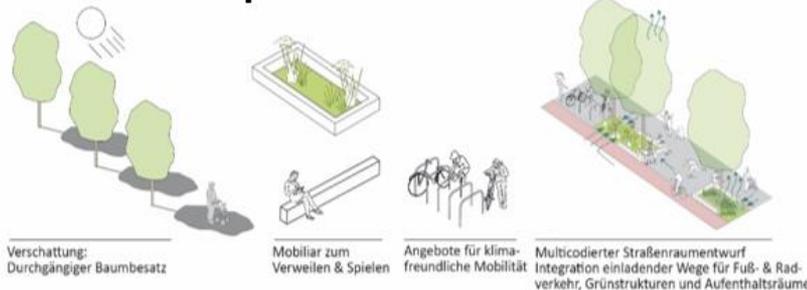
## Integrierte technische Systeme



Bodenfilter

Zisterne zur Regenwassernutzung

## Aufenthaltsqualität



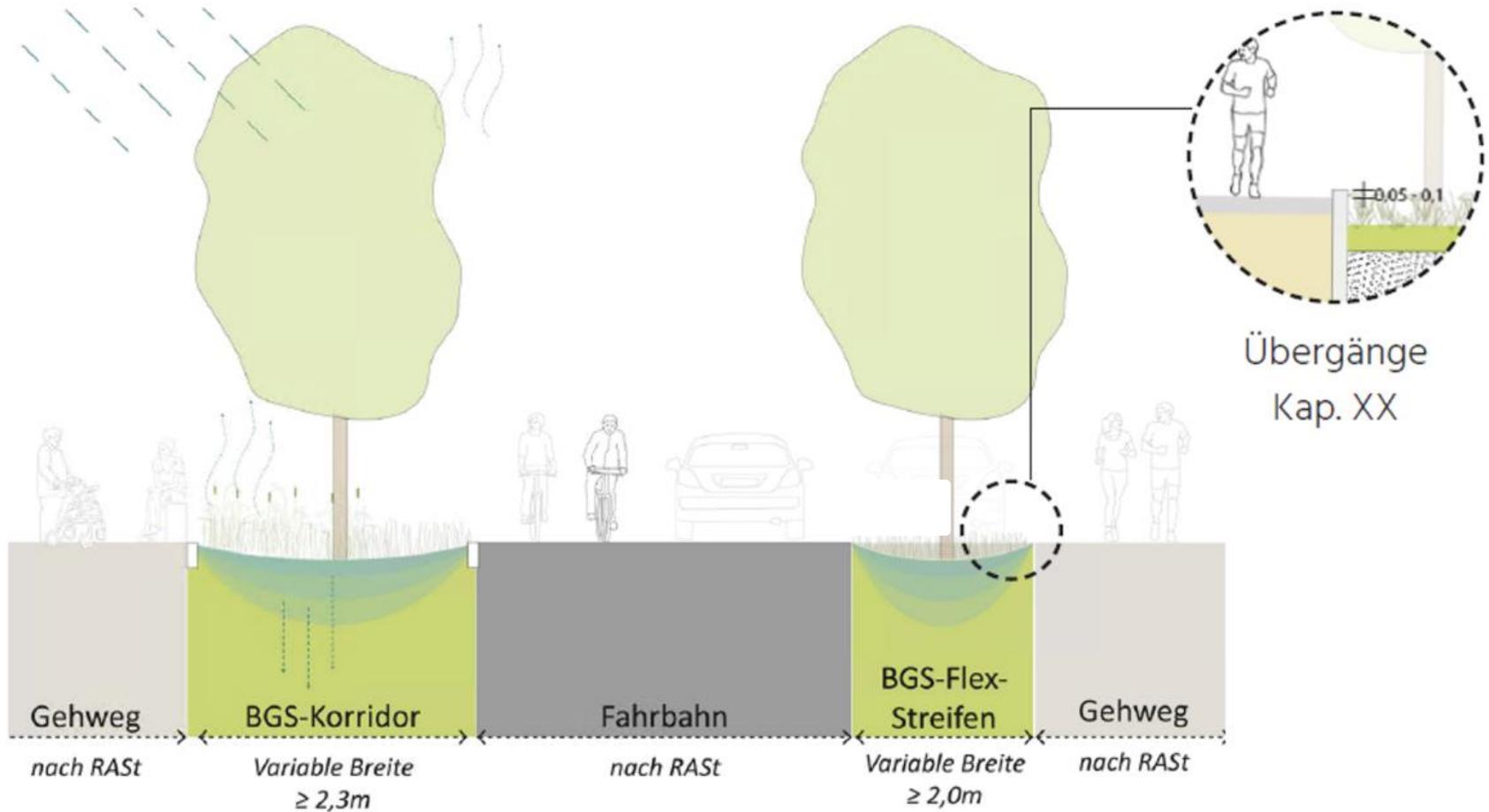
Verschattung: Durchgängiger Baumbesatz

Mobiliar zum Verweilen & Spielen

Angebote für klimafreundliche Mobilität

Multicodierter Straßenraumturf  
Integration einladender Wege für Fuß- & Radverkehr, Grünstrukturen und Aufenthaltsräume

# Multicodierter Straßenraumentwurf BGS-Ansprüche räumlich formulieren



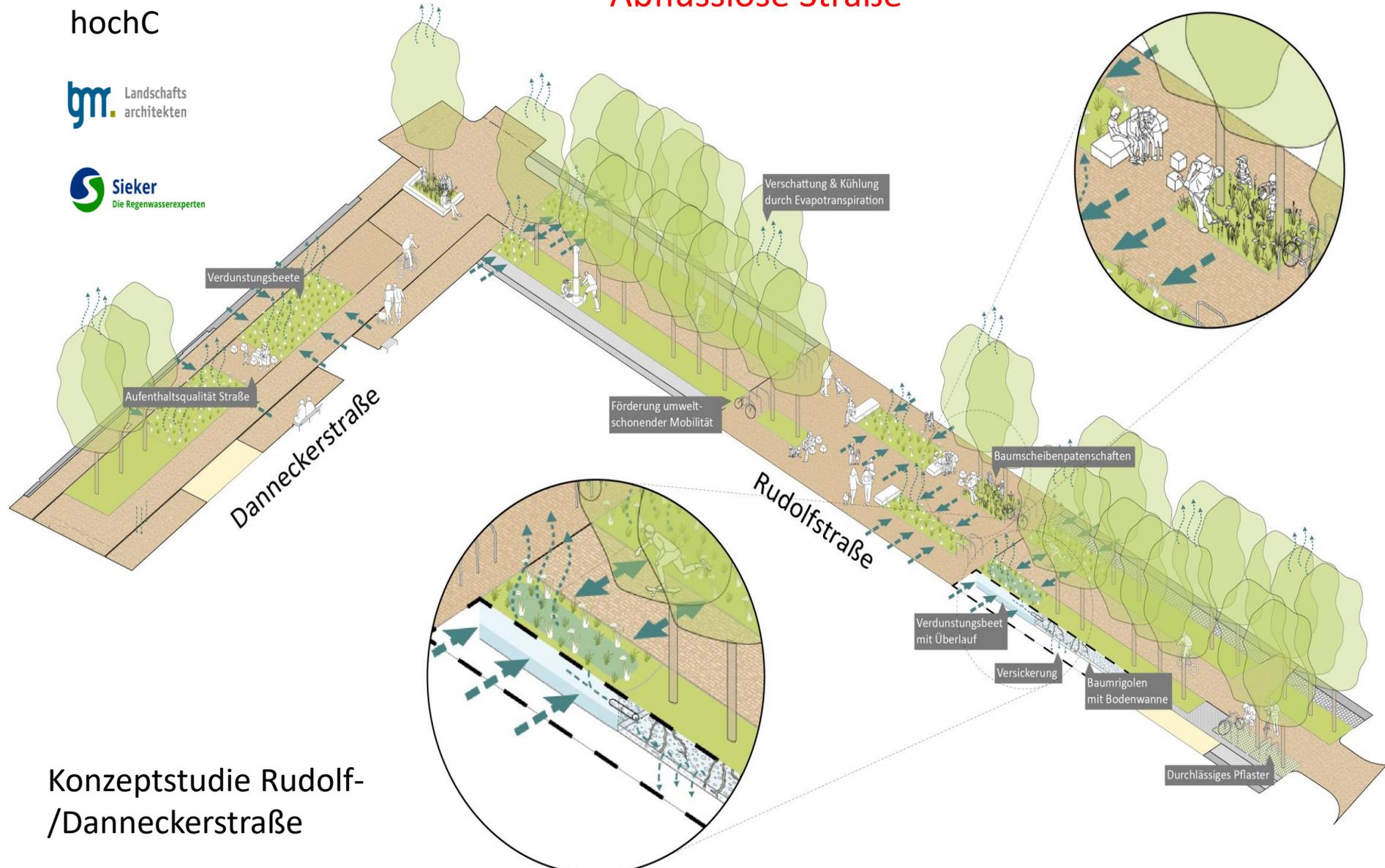
# Klimastraßen Rudolf-/Danneckerstraße

## Abflusslose Straße

hochC

gmr. Landschaftsarchitekten

Sieker Die Regenwasserexperten



Konzeptstudie Rudolf-/Danneckerstraße

# Klimastraßen Rudolf-/Danneckerstraße

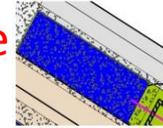
Blue Green  
Streets

hochC

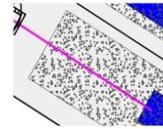
gmr. Landschafts  
architekten

Sieker  
Die Regenwasserexperten

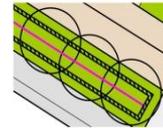
Abflusslose Straße



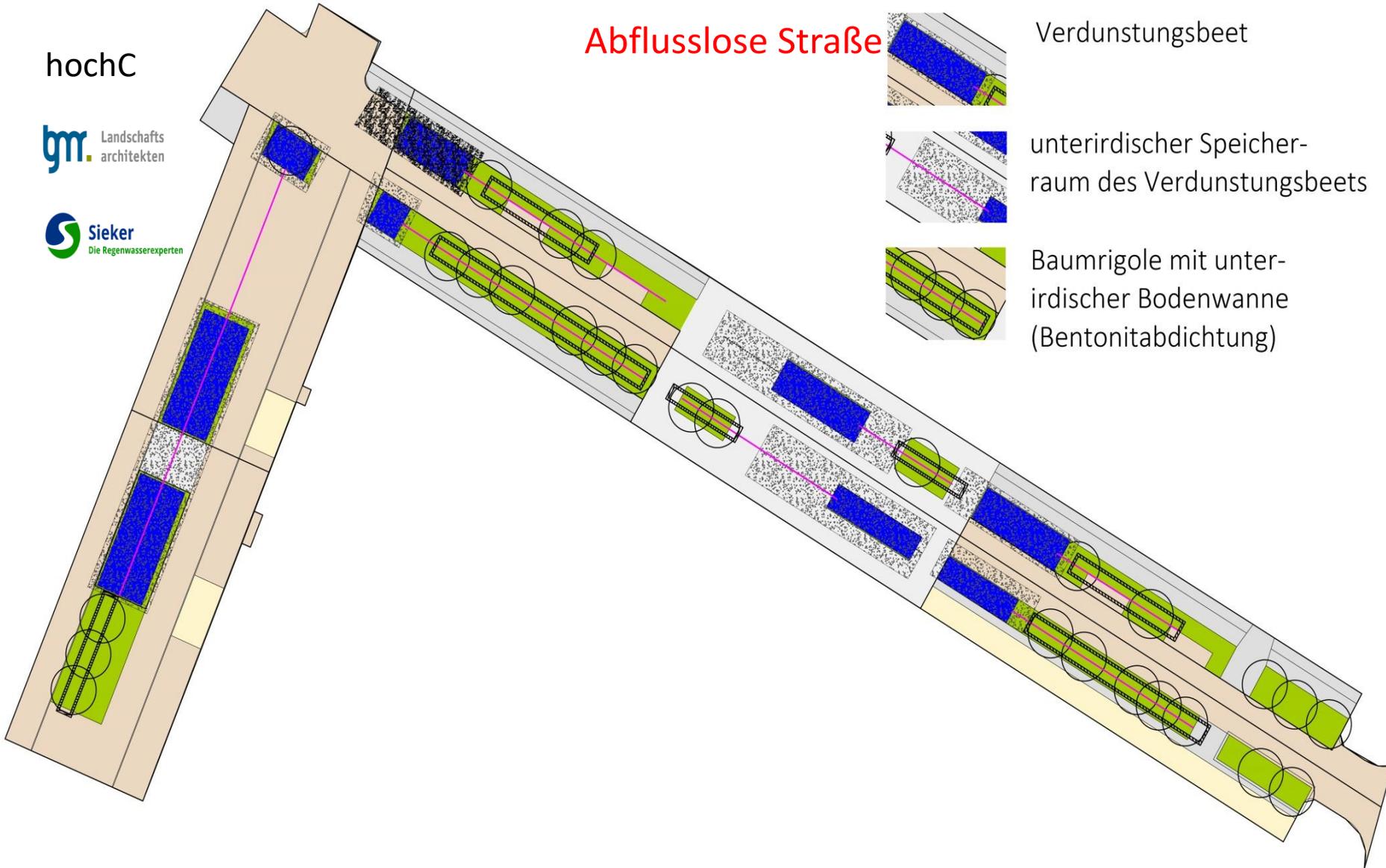
Verdunstungsbeet



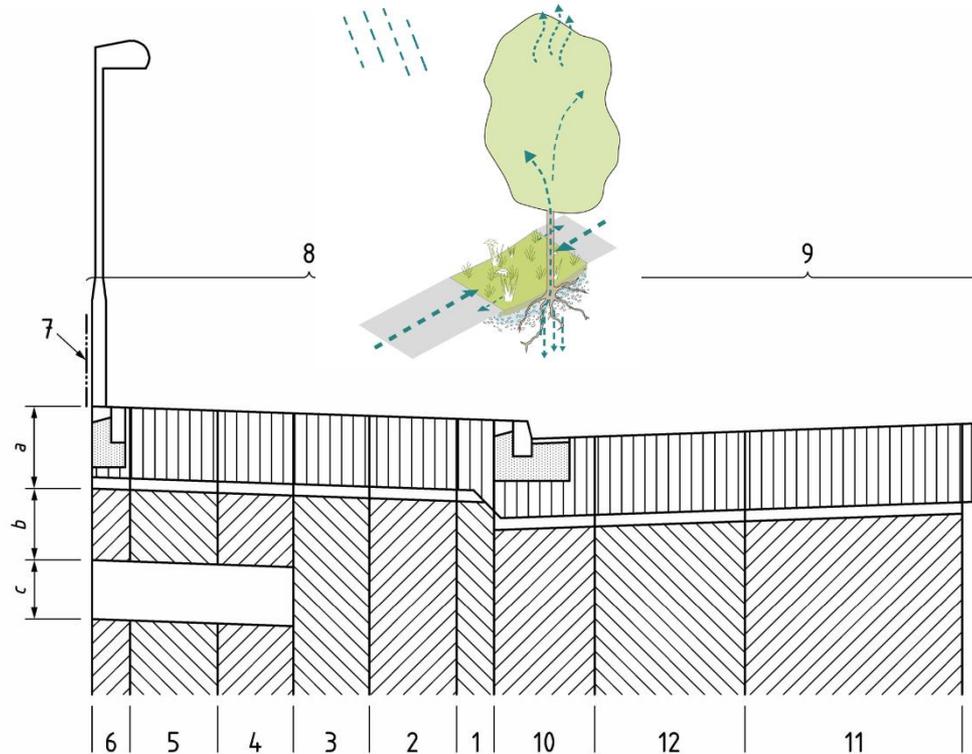
unterirdischer Speicher-  
raum des Verdunstungsbeets



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  | freizuhaltenender 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

Landscaps  
architekten

Oberbillwerder – Hamburg



## MASTERPLAN OBERBILLWERDER

Lageplan  
Stand Januar 2019





## Gleichzeitigkeit:

Wie können

- Energiegewinnung
- Klimaschutz
- Klimaanpassung

im Stadtquartier

clever kombiniert werden?

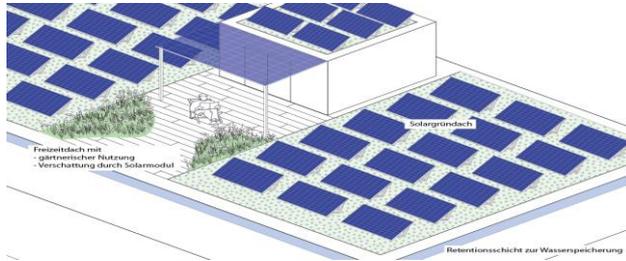
**Energiegutachten im Rahmen des Projekts**

**„Clever kombiniert“ 2020**

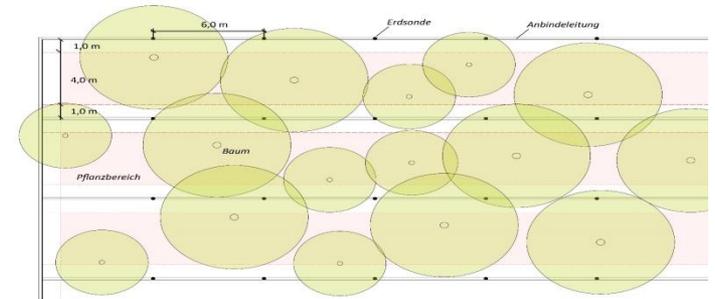
**MEGAWATT / bgmr Landschaftsarchitekten**

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

## Clever kombinieren - die Oberfläche der Stadt multicodiert



Solargründach



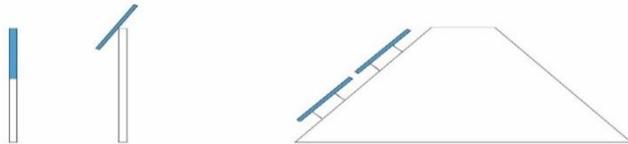
Eisspeicher und Freiraumnutzung

Energiegrünflächen mit Erdsonden und Erdkollektoren

Energieproduzierende Verkehrsflächen

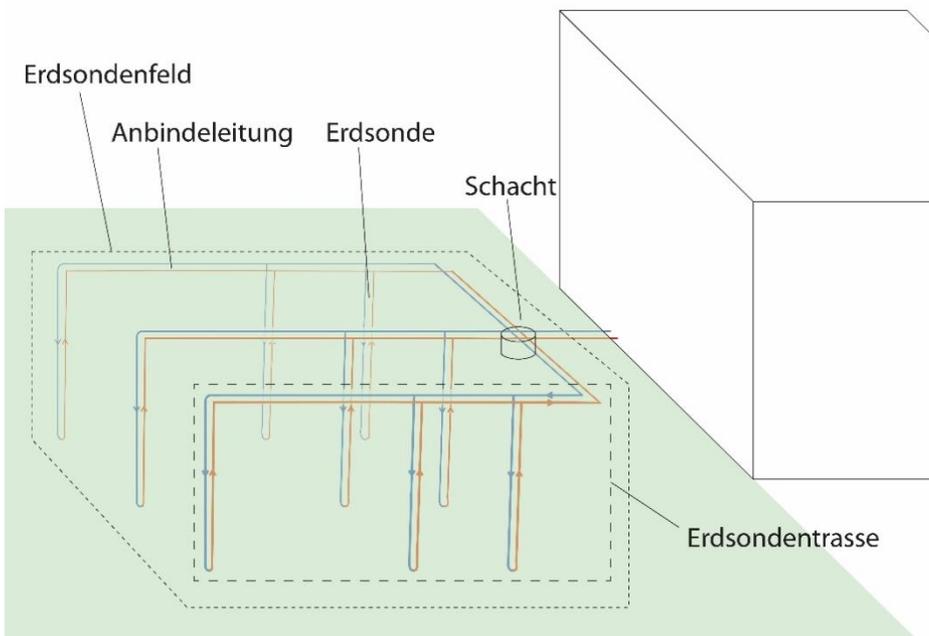
Energielärmschutzwände und -wälle

Solarthermie auf Freiflächen



## Clever kombinieren - die Oberfläche der Stadt multicodiert

### Energiegrünflächen – Erdsonden



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

Verschattung ok

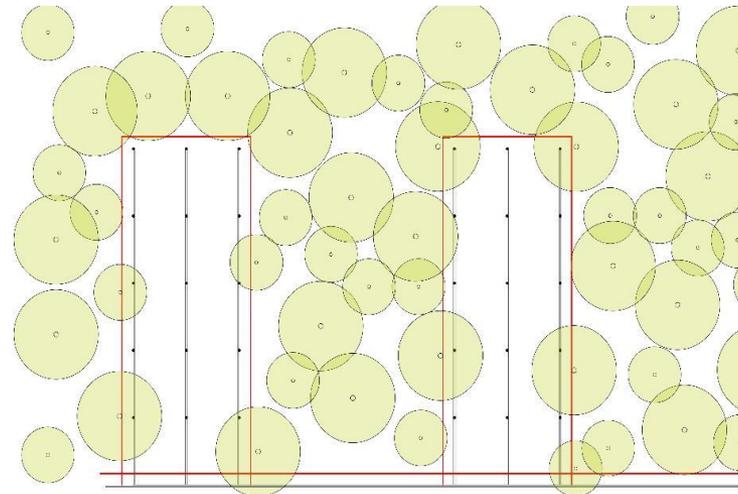
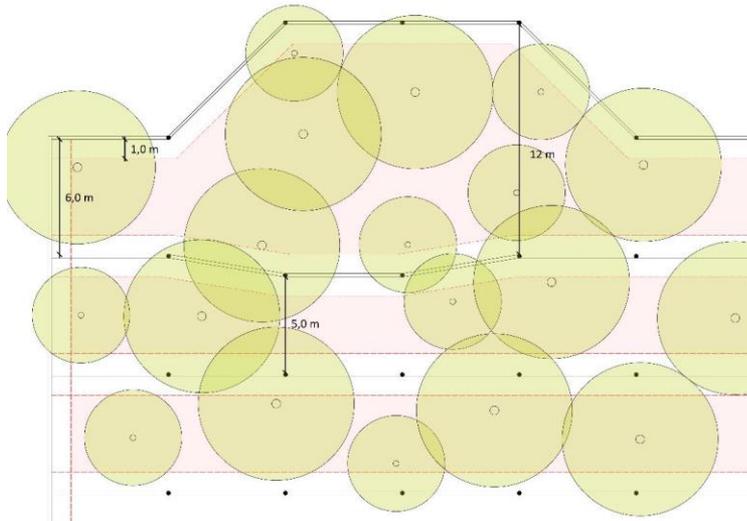
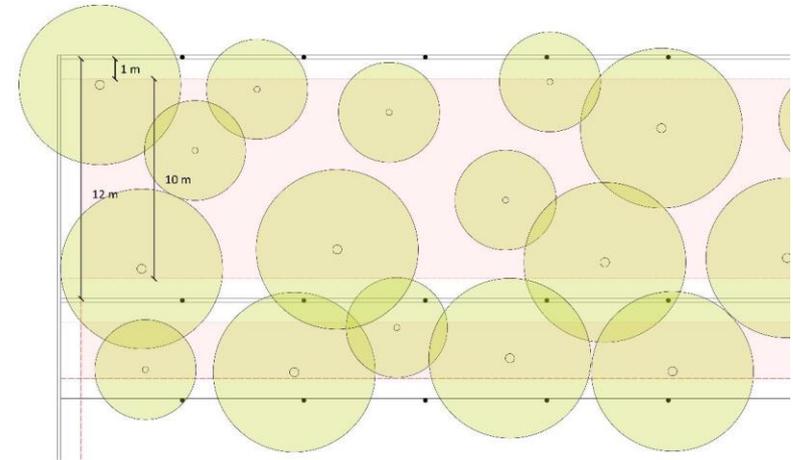
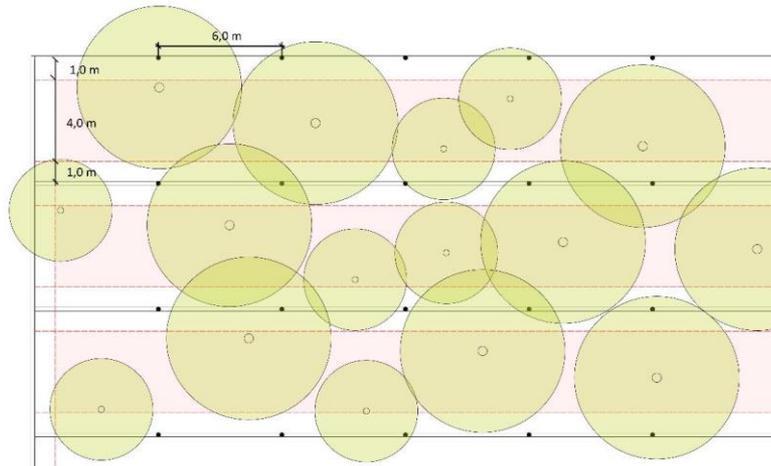
Baumpflanzung ok,

Pflanzabstände zu den  
Erdsonden/Leitungen?

# Gleichzeitigkeit Klimaschutz und Klimaanpassung Landschaftsarchitekten

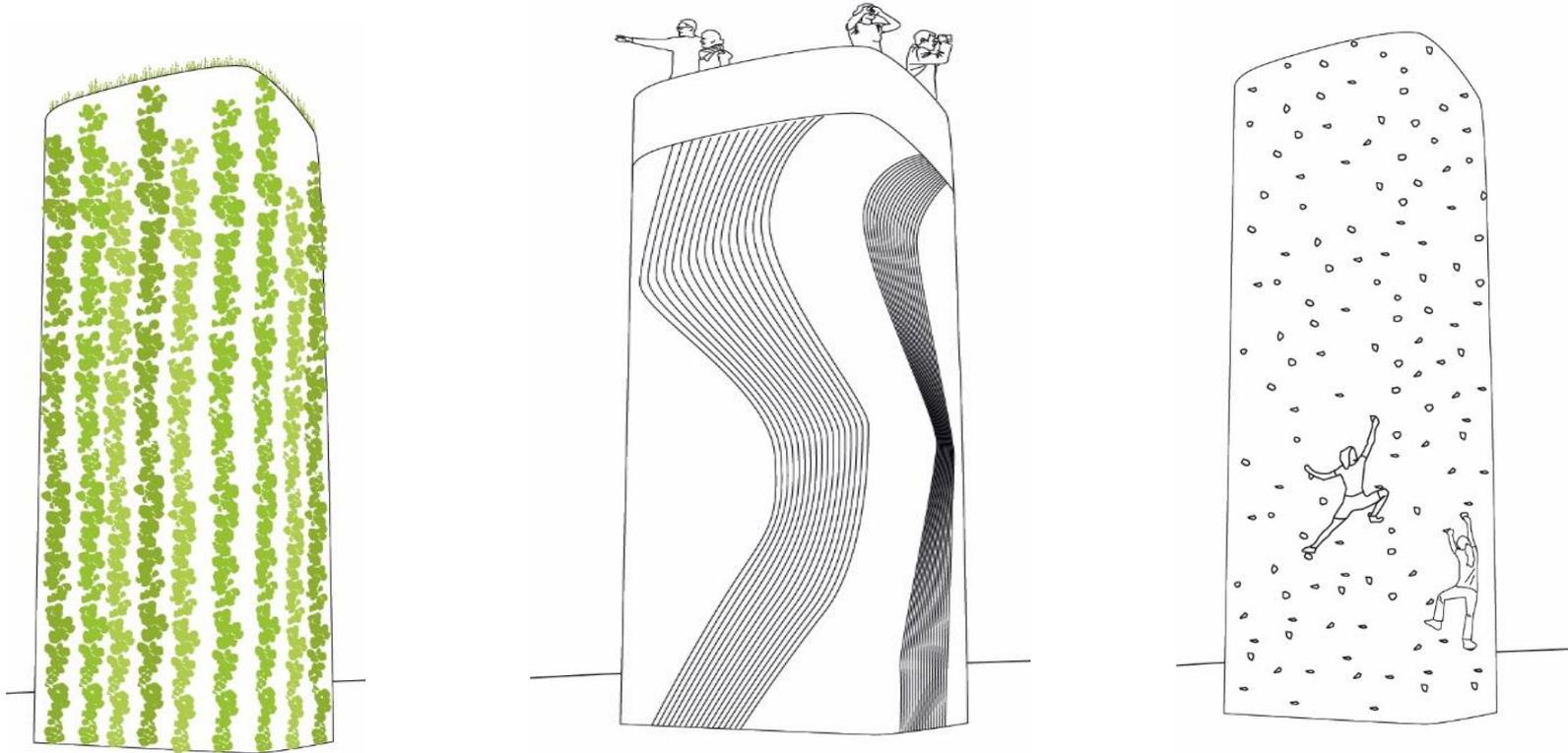
Oberbillwerder – Hamburg

## 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

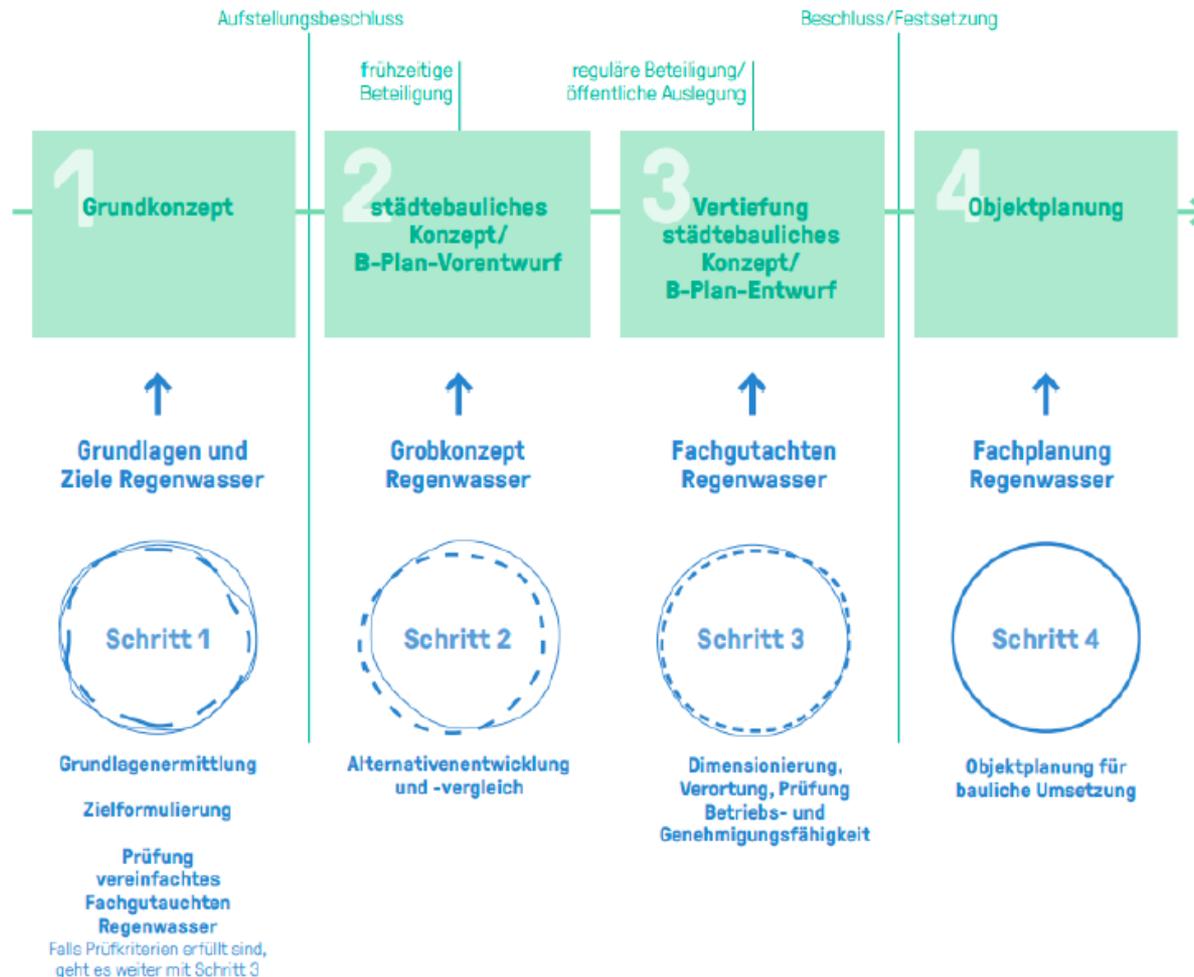


Abb 47.: Berliner Regenwasseragentur 2021

# 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

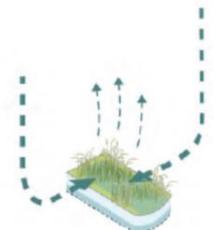
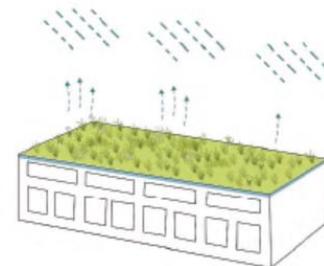
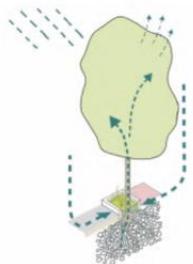
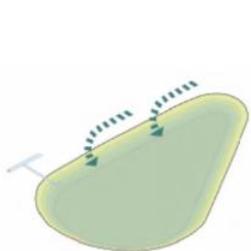
### **Ziele Prinzip Schwammstadt:**

- **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 m<sup>3</sup>
- Bewässerung 540 Bäume/Gehölze 1000 m<sup>3</sup>

→ **12.000 m<sup>3</sup> Gesamtbedarf – Bewässerung**

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

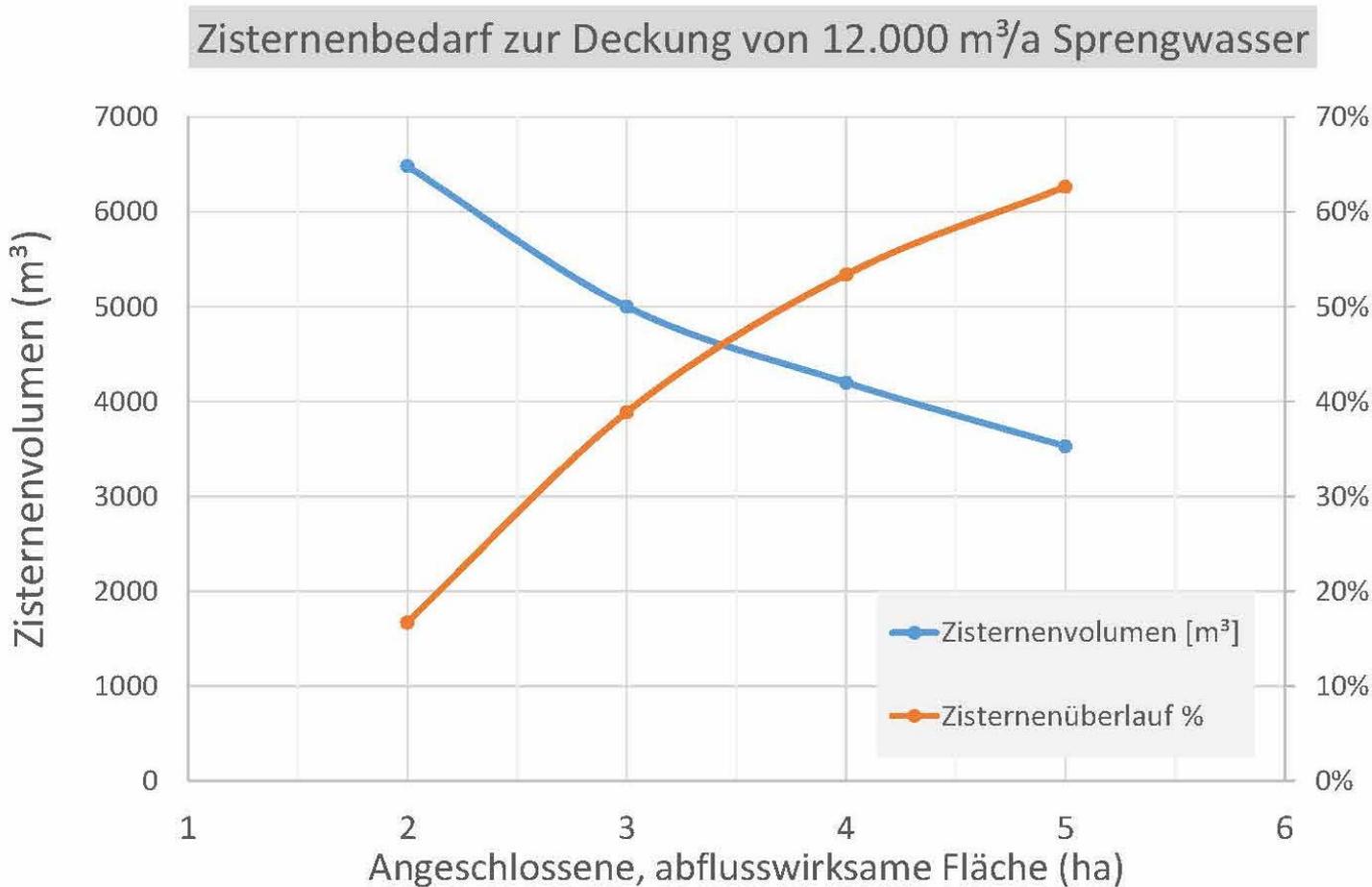


Abb. 38 Anforderung an eine Betriebswasserbewirtschaftung mit Zisternen zur Deckung des jährlichen Sprengbedarfs in Beispiel 3

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

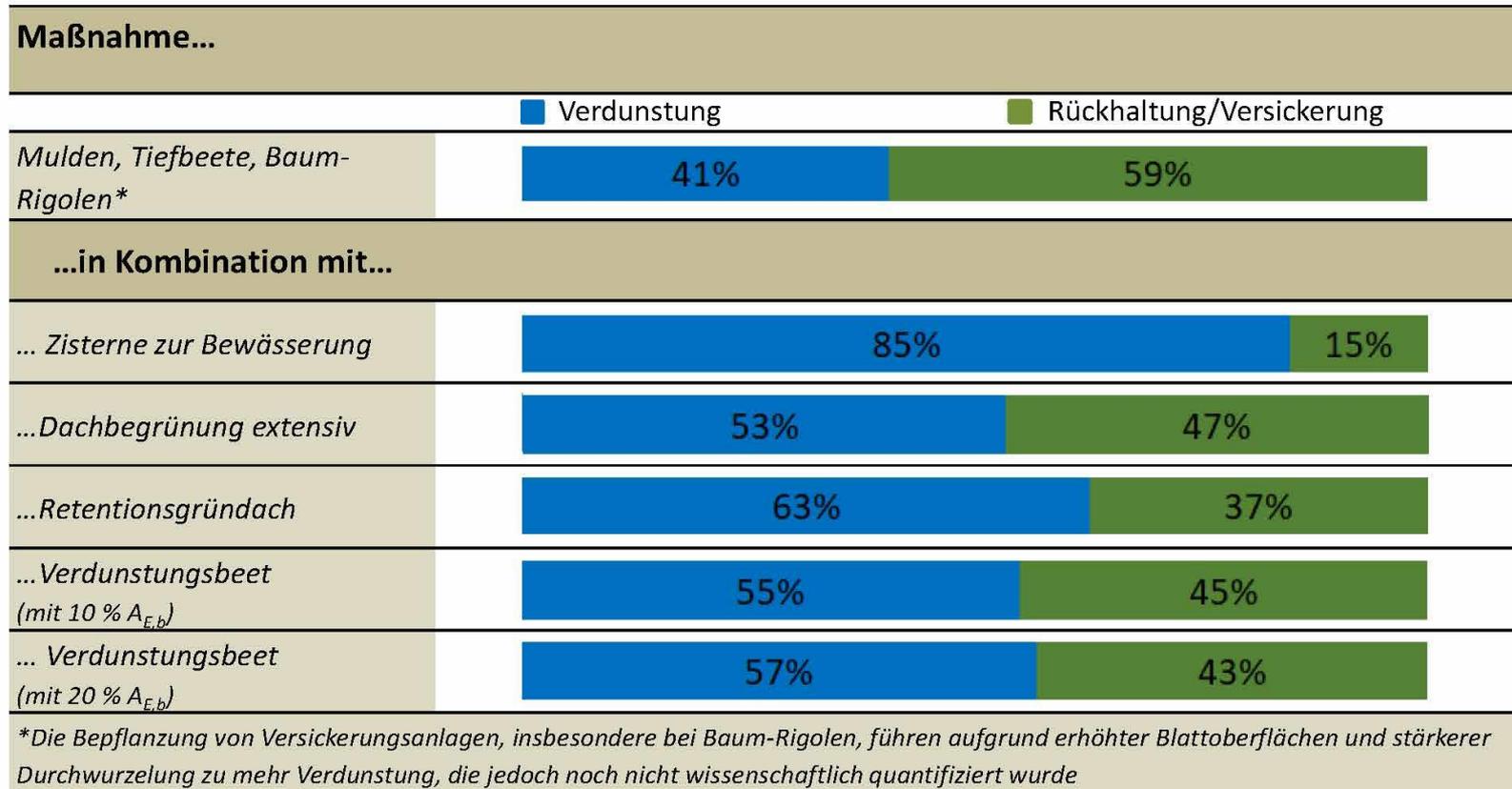
Quelle:

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

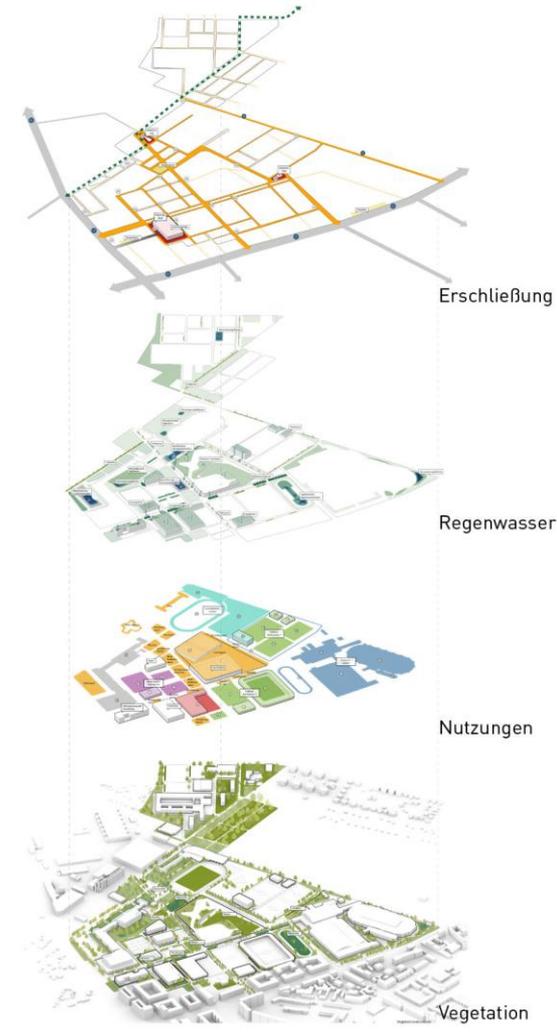


Quelle:

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)

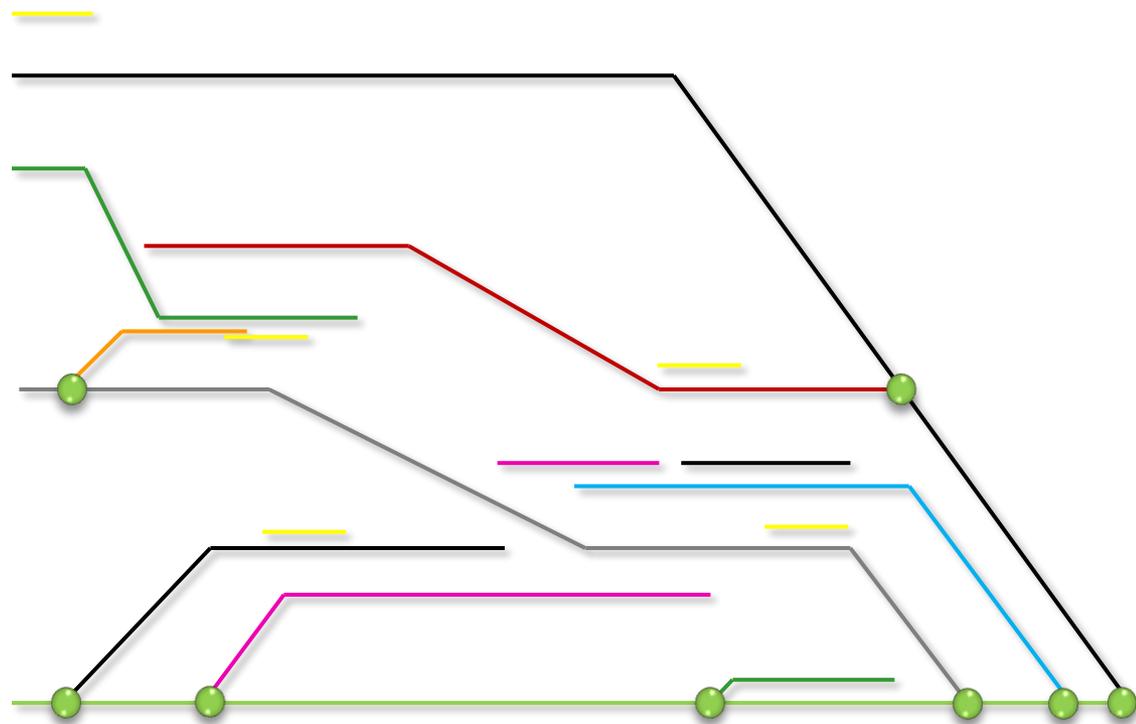




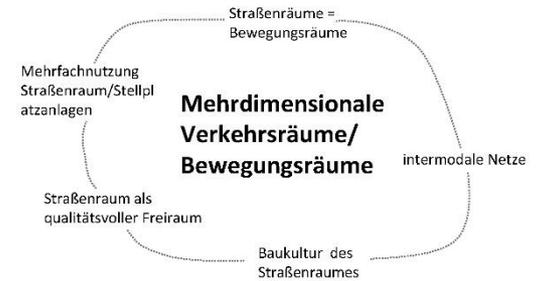
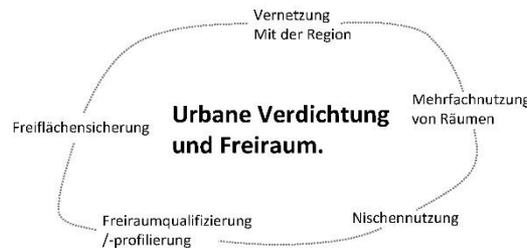
# Methodik der Strategien

## → Die Mehrfachnutzung der Oberfläche der Stadt als Zukunftsaufgabe

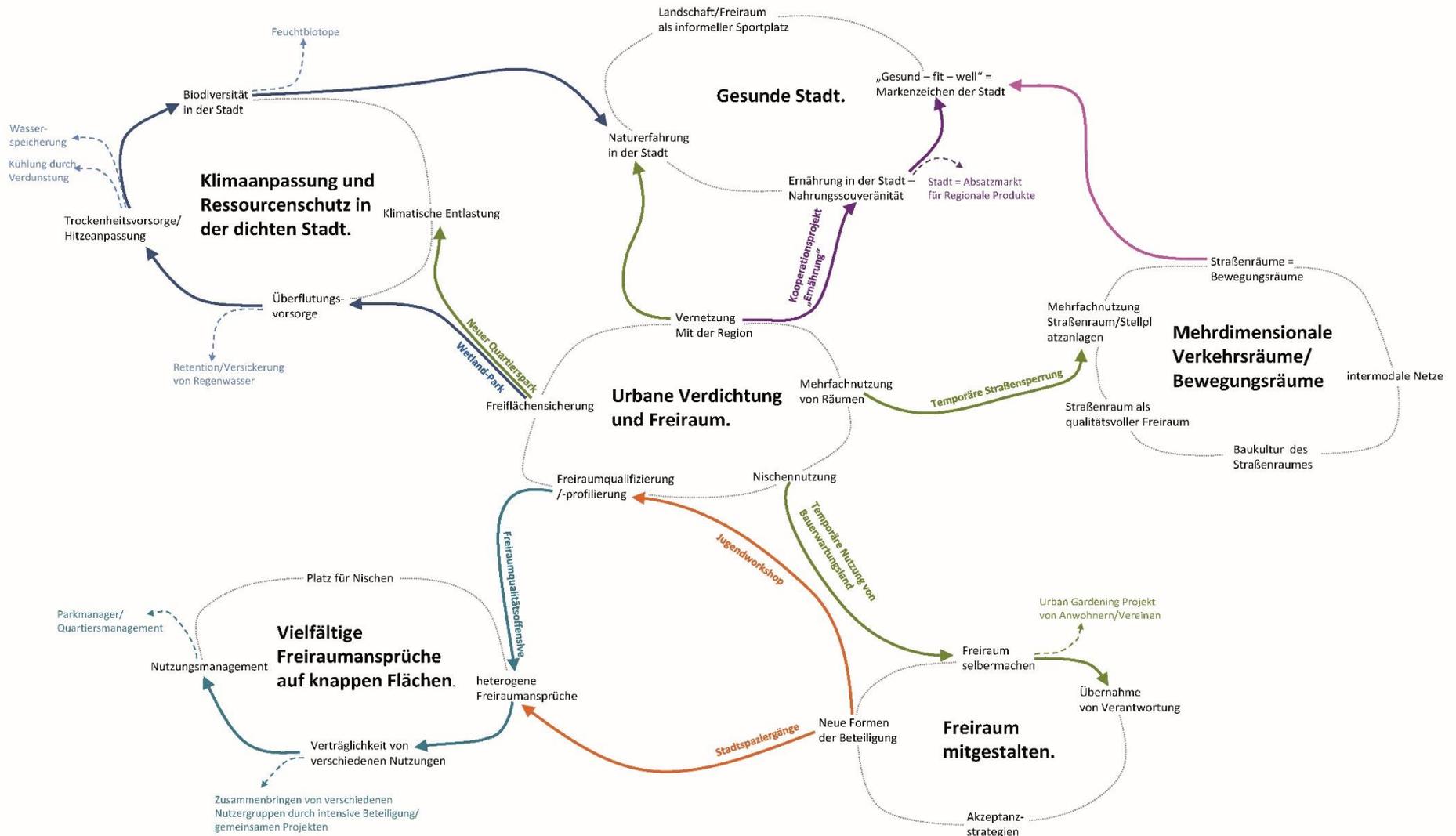
- Kühlraum durch Verdunstung
- Retentionsraum
- Bildungsort
- Bühne für Kunst und Kultur
- kulturelles Erbe
- Naturraum/Biodiversität
- Freizeit- und Erholungsraum
- Sportraum – Bewegung
- Imagerträger-Identität
- Lagequalität



# Multicodierung: Verknüpfung von sektoralen Interessenlagen / Codes

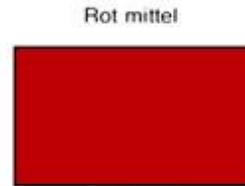
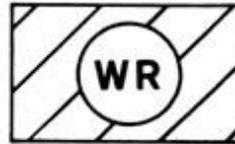
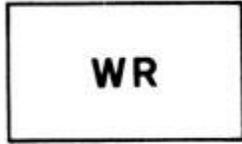


# Multicodierung: Verknüpfung von sektoralen Interessenlagen / Codes im Raum



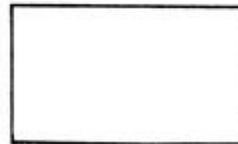
# Multicodierung erfordert ein anderes Denken! Landschaftsarchitekten

1.1.2. Reine Wohngebiete  
(§ 3 BauNVO)

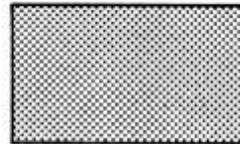


Rot mittel

6.1. Straßenverkehrsflächen



schwarz/weiß



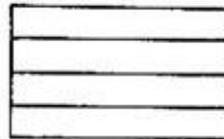
Rot mittel

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

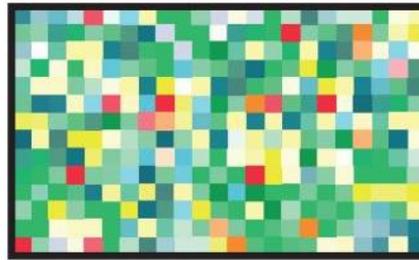
(§ 5 Abs. 2 Nr. 5 und Abs. 4, § 9 Abs. 1 Nr. 15 und Abs. 6 BauGB)



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