

# Wassersensible Stadtentwicklung mit Blau-Grünen Infrastrukturen



Wasserwoche  
2024

Laatzen - 12. bis 18. August 2024



Prof. Dr.-Ing. Jochen Hack

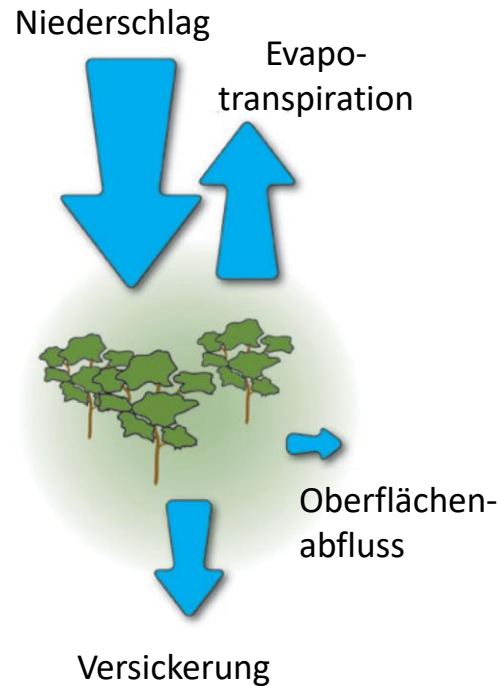
Professur für Digitale Umweltplanung  
Institut für Umweltplanung

[hack@umwelt.uni-hannover.de](mailto:hack@umwelt.uni-hannover.de)



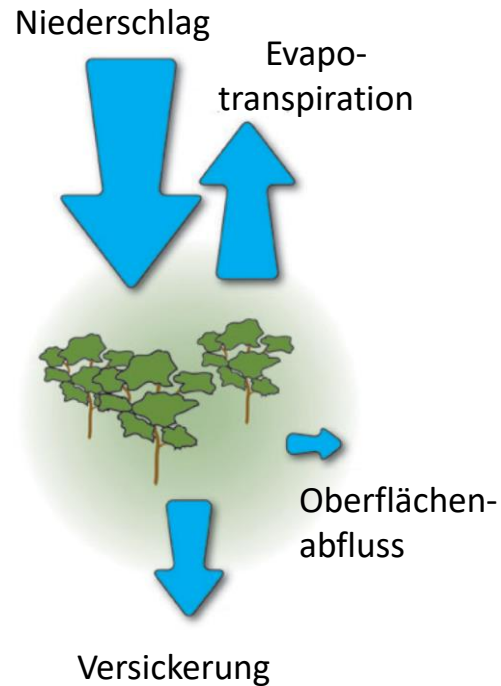
# Ausgangspunkt: Einfluss der Urbanisierung auf die Wasserbilanz

## Natürliche Wasserbilanz



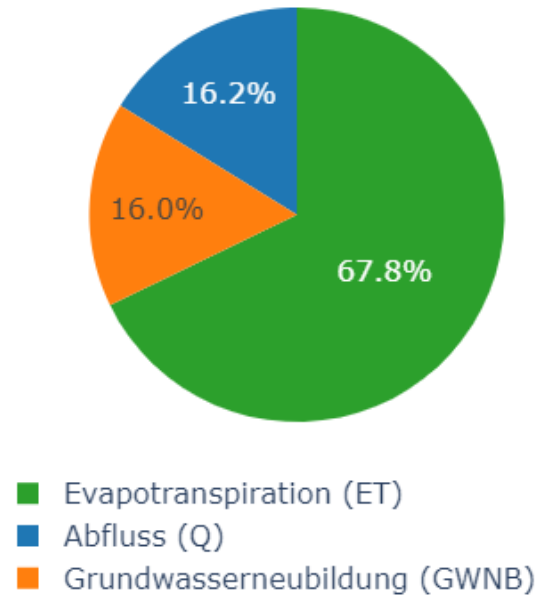
# Ausgangspunkt: Einfluss der Urbanisierung auf die Wasserbilanz

## Natürliche Wasserbilanz

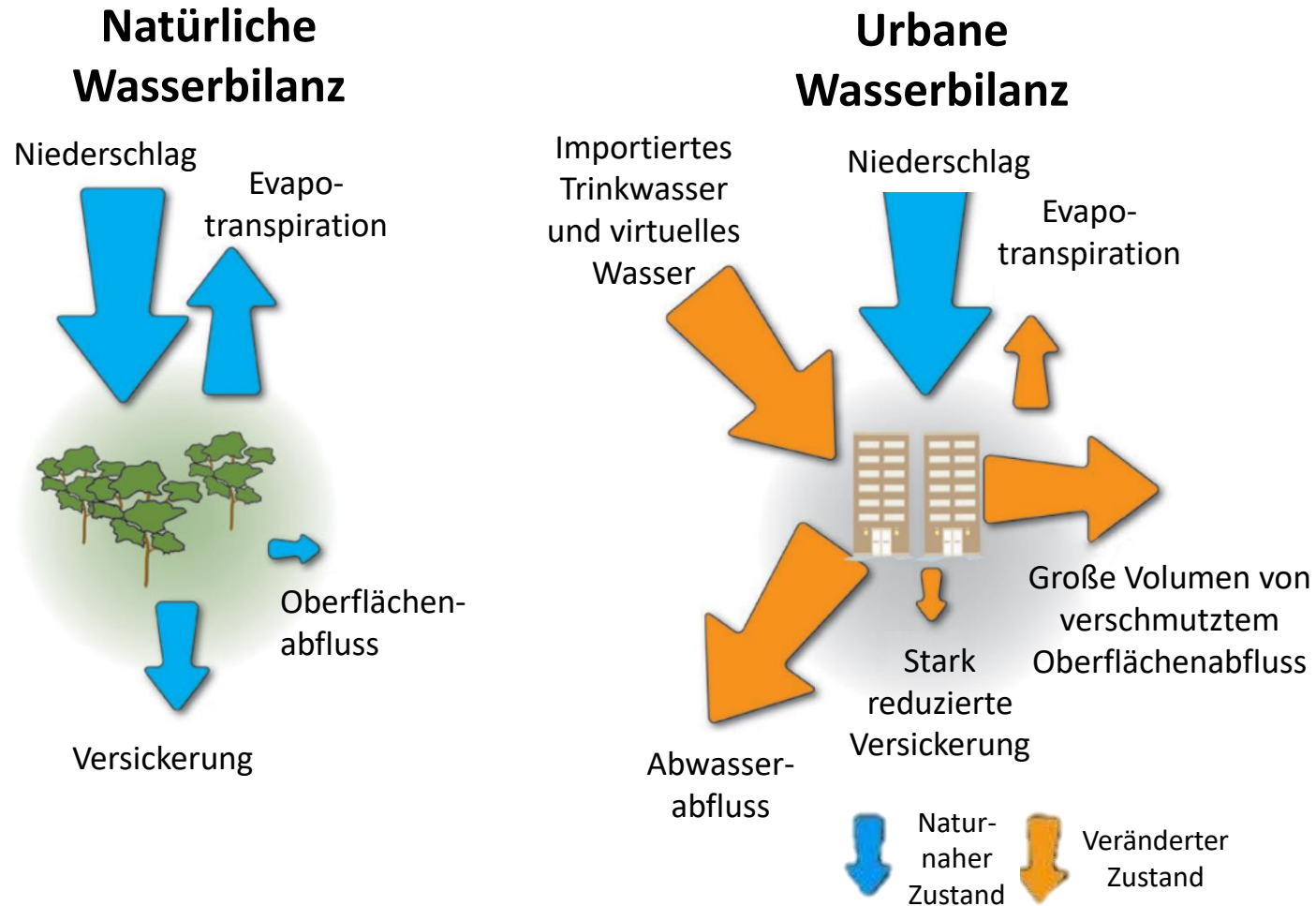


## Natürlicher Wasserhaushalt Hannover

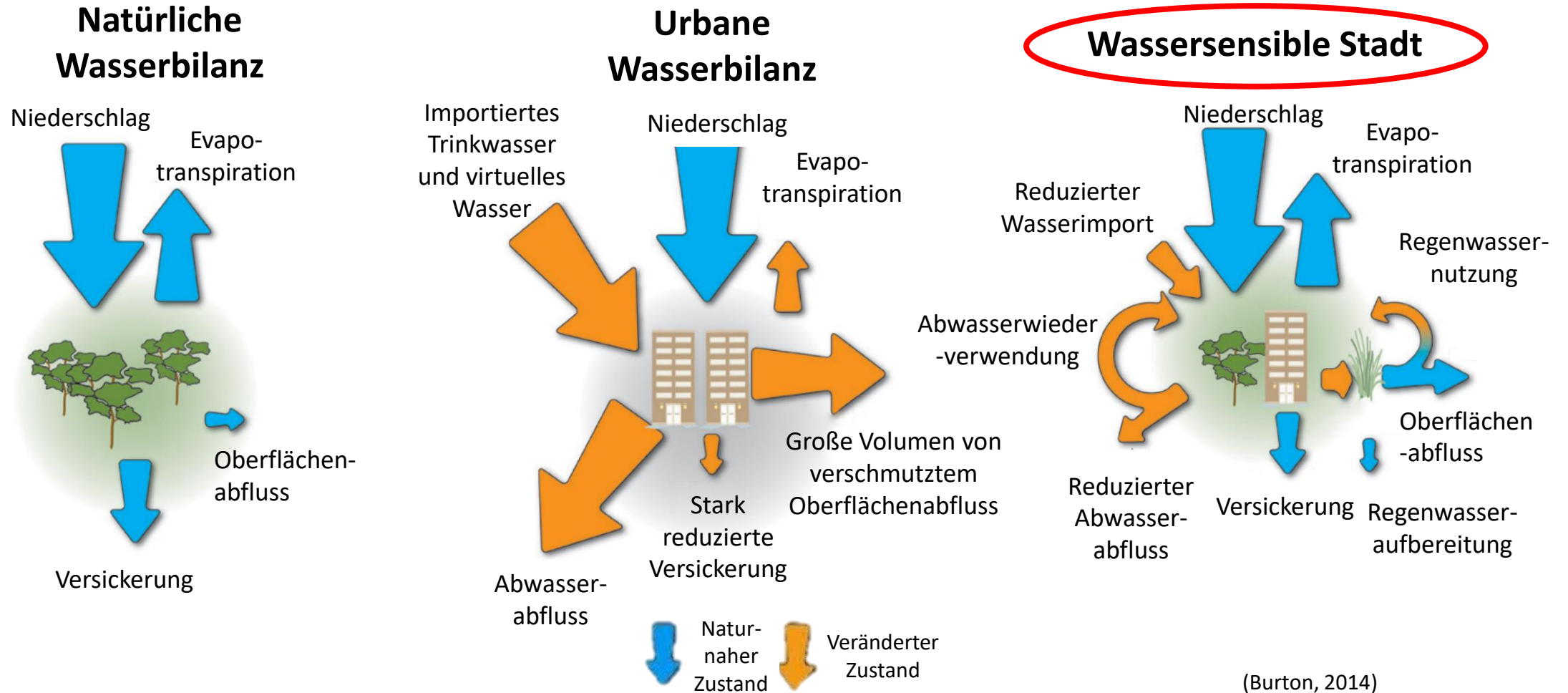
[www.naturwb.de](http://www.naturwb.de), Zugriff: 12.08.2024



# Ausgangspunkt: Einfluss der Urbanisierung auf die Wasserbilanz



# Ausgangspunkt: Einfluss der Urbanisierung auf die Wasserbilanz



# Stadtentwicklung im Spannungsfeld von Wetterextremen (Klimawandel)

Zu viel Wasser



Starkregen /  
Überflutungen

Lösungen?



Lebensqualität /  
Habitatqualität

Zu wenig Wasser (zu heiß)



Trockenheit /  
Hitze

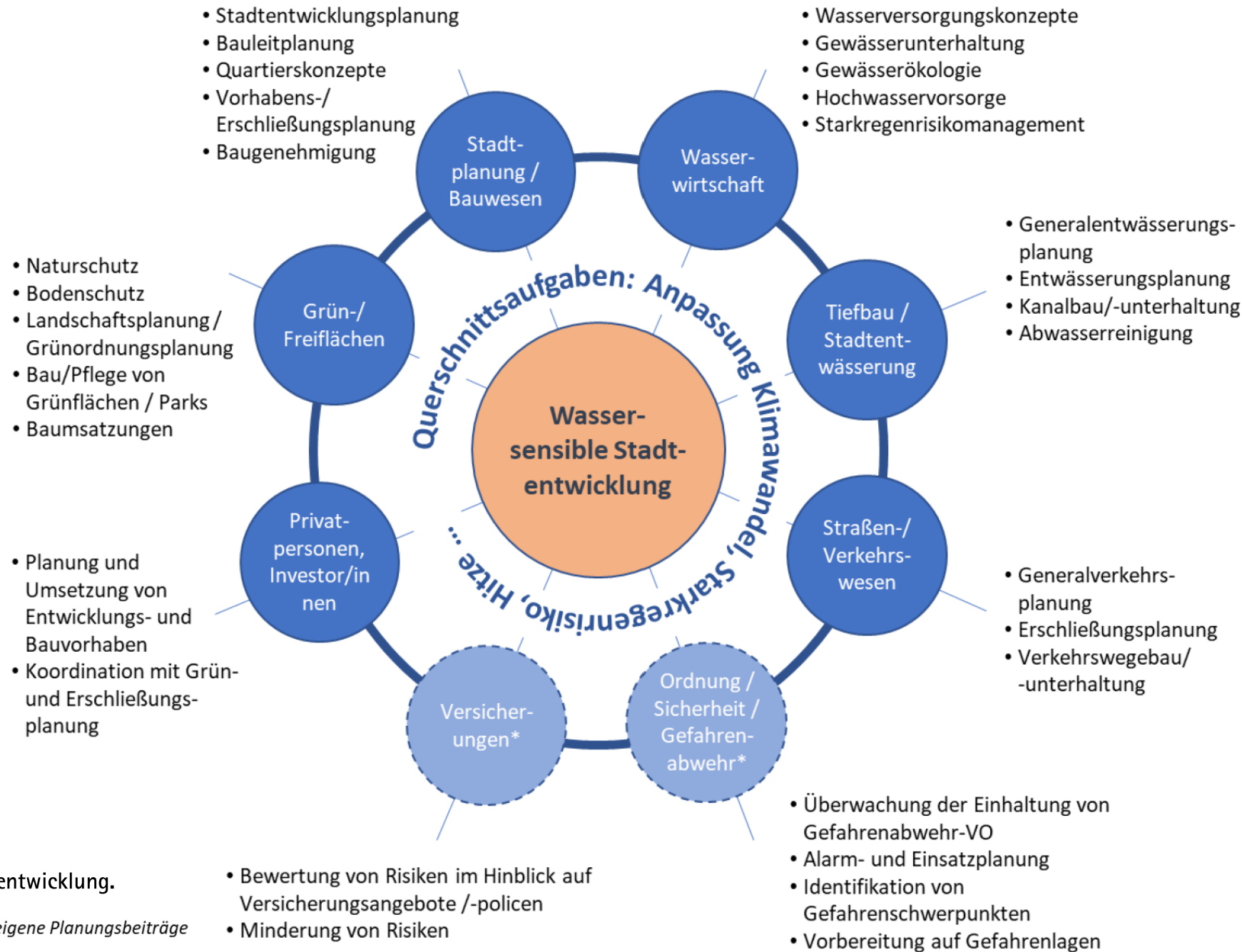
Bildquellen: [www.haz.de/lokales/hannover/was-tun-gegen-starkregen-hannover-koennte-zur-schwammstadt-werden](http://www.haz.de/lokales/hannover/was-tun-gegen-starkregen-hannover-koennte-zur-schwammstadt-werden), [www.studentenwohnung-augsburg.com](http://www.studentenwohnung-augsburg.com), [www.freeimages.com/photo/city-bird-2-1213300](http://www.freeimages.com/photo/city-bird-2-1213300), [www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/hannover\\_weserleinegebiet/Hitzewarnung-fuer-den-Norden-Dienstag-wird-es-schuel-und-heiss,hitzewarnung104.html](http://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/hannover_weserleinegebiet/Hitzewarnung-fuer-den-Norden-Dienstag-wird-es-schuel-und-heiss,hitzewarnung104.html)

## Eine wassersensible Stadt...

- ...verfügt über einen weitestgehend naturnahen Wasserkreislauf (geprägt durch Versickerung, Speicherung und Verdunstung von Regenwasser) und trägt so zu einem gesunden Stadtklima,
- ...stellt eine nachhaltige Stadtentwässerung sicher und reduziert Überflutungsrisiken,
- ...ist bestmöglich auf Trockenheit und extremen Niederschlagsereignissen vorbereitet,
- ...schützt Oberflächengewässer und Grundwasser (Erhalt von Ökosystemleistungen),
- ...schont ihre Wasserressourcen (verantwortungsbewusster / sparsamer Umgang mit Wasser) und
- ...verwendet, wo es sinnvoll und möglich ist, in der Stadt Regen- und Betriebswasser anstelle von Trinkwasser.

Quelle: LAWA. 2021. Auf dem Weg zur wasser-sensiblen Stadtentwicklung.

# Die Wassersensible Stadtgestaltung als kommunale Gemeinschaftsaufgabe



Quelle: LAWA. 2021. Auf dem Weg zur wasser-sensiblen Stadtentwicklung.

\* Von wassersensiblen Planungen betroffene Akteure ohne unmittelbare eigene Planungsbeiträge



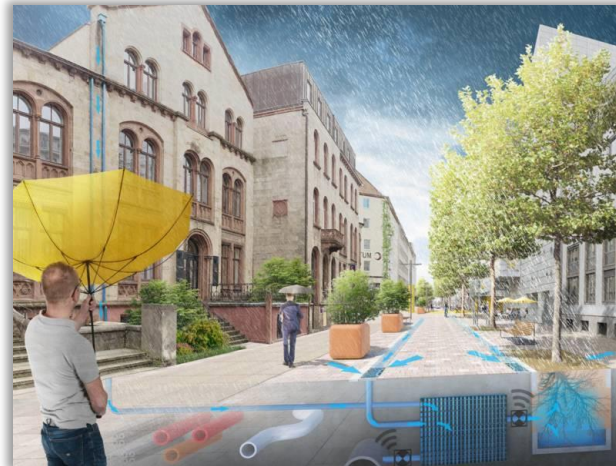
# Beispiele zur Wassersensiblen Stadtentwicklung aus Praxis und Forschung

## Maßnahmen an Gebäuden



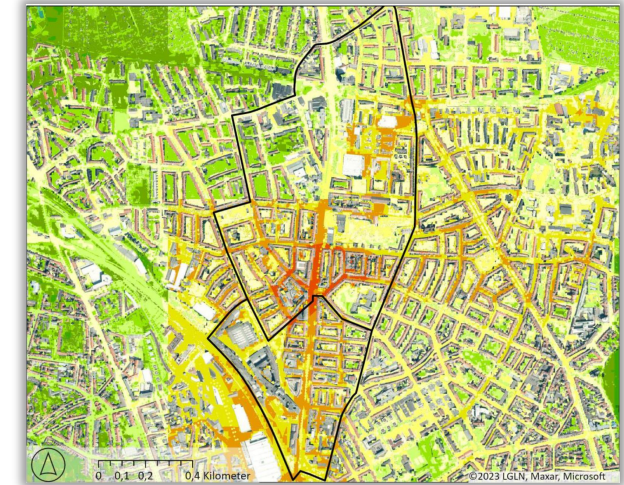
Wohnungsbau in Mannheim

## Maßnahmen in Straßen- und Freiräumen



Prinzenstraße, Hannover

## Stadtweite Entwicklung Blau-Grüner Infrastrukturen



Status quo Blau-Grünen  
Infrastrukturen von Hannover

# Beispiele zur Wassersensiblen Stadtentwicklung aus Praxis und Forschung

## Maßnahmen an Gebäuden



Wohnungsbau in Mannheim

## Maßnahmen in Straßen- und Freiräumen



Prinzenstraße, Hannover

## Stadtweite Entwicklung Blau-Grüner Infrastrukturen



Status quo Blau-Grünen  
Infrastrukturen von Hannover

## Resource:Mannheim – Wassersensible Gebäude- und Freiraumplanung

- 74 Wohneinheiten (Baubeginn 2023)  
40% sozial gefördert
- Integriertes Regen- & Grauwassermanagement
- 100% des Regen-/Grauwassers wird lokal aufbereitet, gespeichert und wiederverwendet:
  - Als Servicewasser in den Wohnungen:  
WC / Waschmaschine
  - Zur Freiraumgestaltung:  
offene Wasserflächen als Gestaltungselement
  - Zur Bewässerung der Grünanlagen, inkl. altem Baumbestand



## Resource:Mannheim – Wassersensible Stadt- und Freiraumplanung

- Grauwasser aus Wohnungen wird gesammelt, und in Technikraum geführt.
- Ultrafiltrationsanlage reinigt das Grauwasser und gewinnt dadurch Servicewasser.  
Platzbedarf ca. 80 m<sup>2</sup>.
- Überschuss des Servicewasser fließt in Teichanlage im Außenbereich.



## Resource:Mannheim – Wassersensible Stadt- und Freiraumplanung

- Grauwasser aus Wohnungen wird gesammelt, und in Technikraum geführt.
- Ultrafiltrationsanlage reinigt das Grauwasser und gewinnt dadurch Servicewasser.  
Platzbedarf ca. 80 m<sup>2</sup>.
- Überschuss des Servicewasser fließt in Teichanlage im Außenbereich.
- Servicewasser wird mit Regenwasser vermischt (wiederkehrende Niederschlagssituation).



## Resource:Mannheim – Wassersensible Stadt- und Freiraumplanung

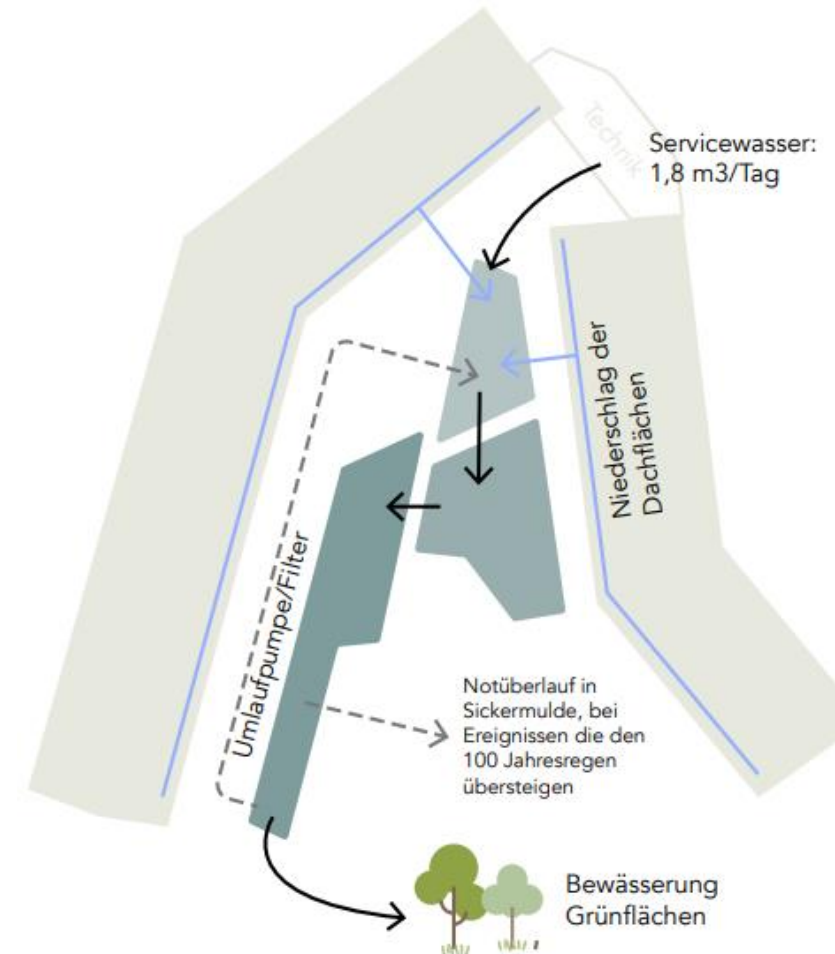
- Grauwasser aus Wohnungen wird gesammelt, und in Technikraum geführt.
- Ultrafiltrationsanlage reinigt das Grauwasser und gewinnt dadurch Servicewasser. Platzbedarf ca. 80 m<sup>2</sup>.
- Überschuss des Servicewasser fließt in Teichanlage im Außenbereich.
- Servicewasser wird mit Regenwasser vermischt.
- Rückhaltung eines 100-jährlichen Regens (extremer Starkregen)



# Resource:Mannheim – Wassersensible Stadt- und Freiraumplanung

## Hohe Interdisziplinarität:

- Gebäudetechnik (Abwasseraufbereitung)
- Integriertes Regenwassermanagement
- Multifunktionsfläche mit hoher Aufenthaltsqualität
- Gewässerökologie
- Bewässerung
- Klimaregulation
- Hochwasserschutz (Quartier)



Quelle: Gehrman, 2023

# Mikroklimatemodellierung

Vergleich Nullvariante (Pflasterung statt Wasserbecken, keine Grünpflanzungen)-Planung  
 – Modellierte gefühlte Temperatur (PET), 17 Uhr

Quelle: Hack et al., 2024

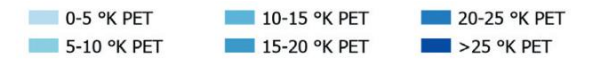
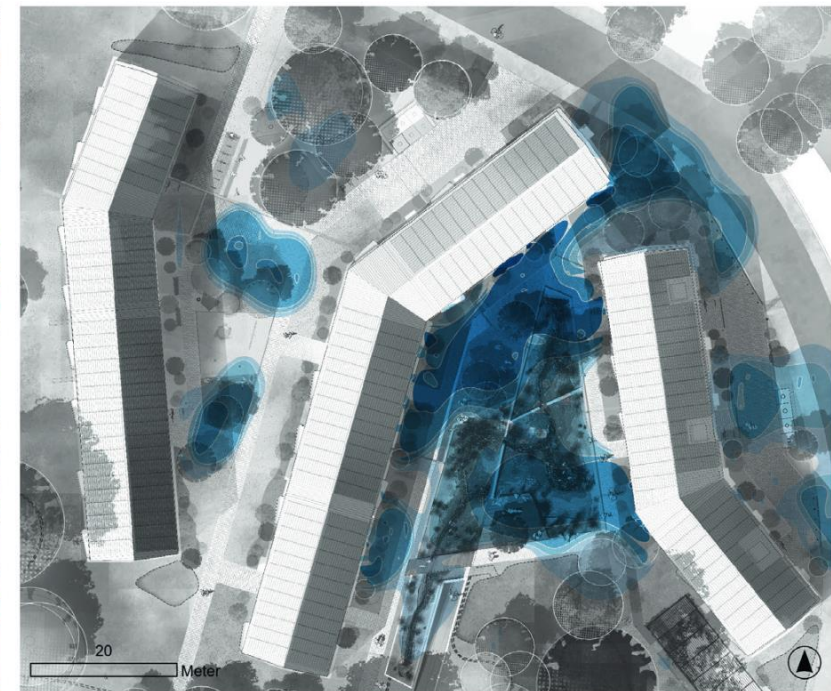
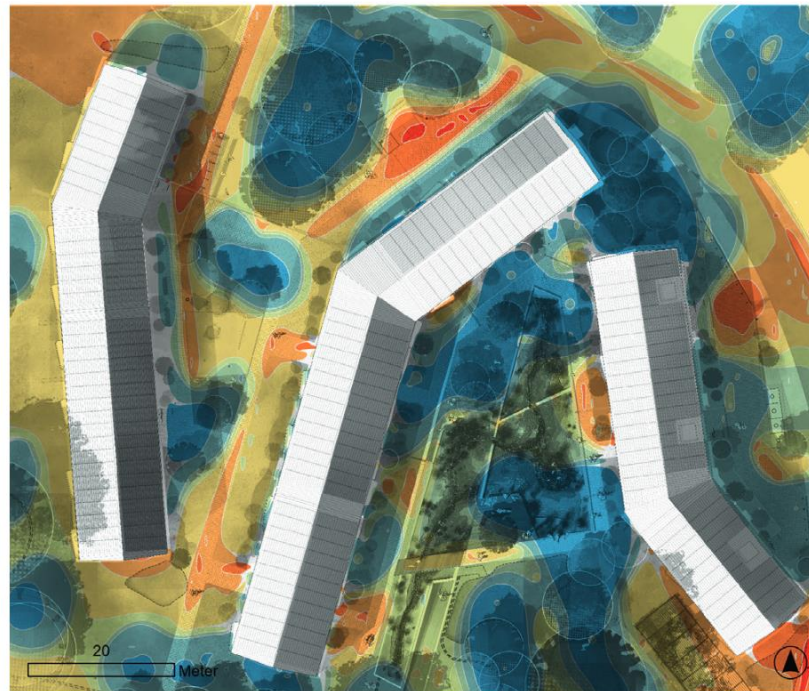


Abbildung:

Modellierte Physiologisch  
 Äquivalente Temperatur (PET) im  
 Planungszustand (links)

im Vergleich zur PET-Differenz  
 zwischen Nullvariante und  
 Planungszustand (rechts)

→ Deutliche Hitzereduktion (blau)

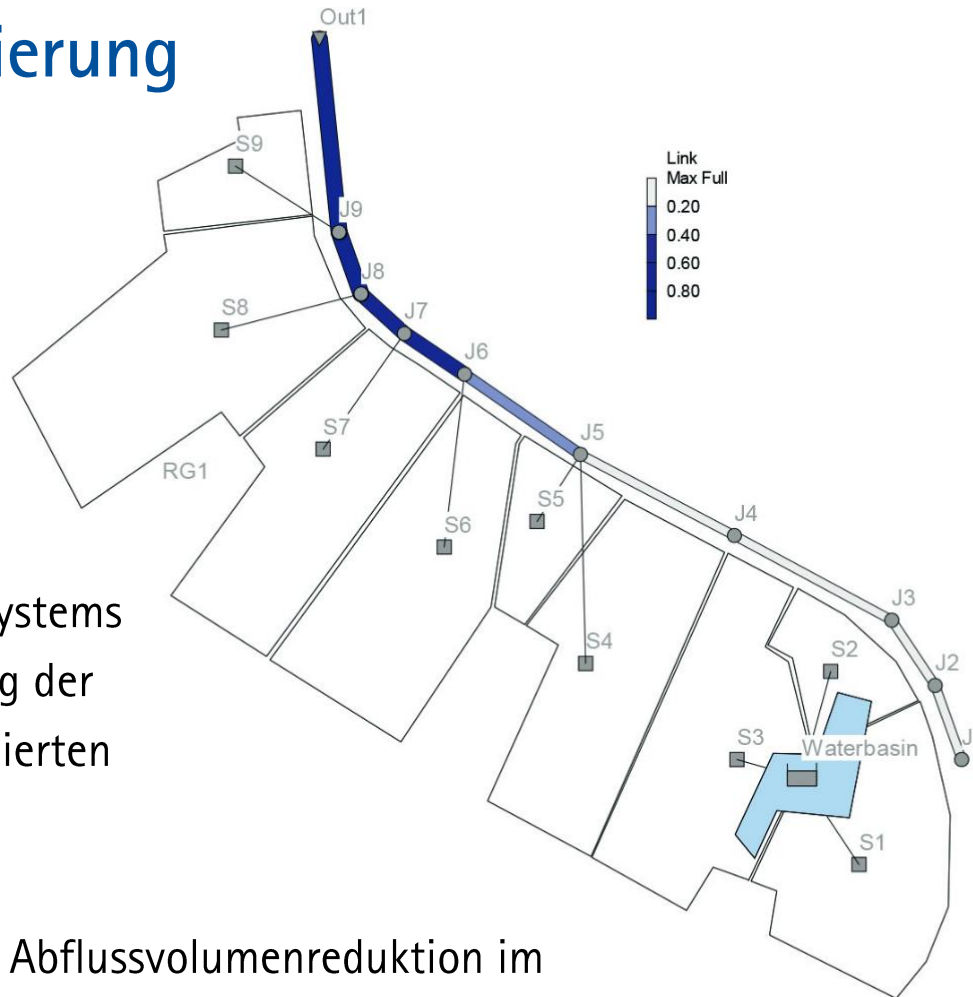




# Kanalnetzmodellierung

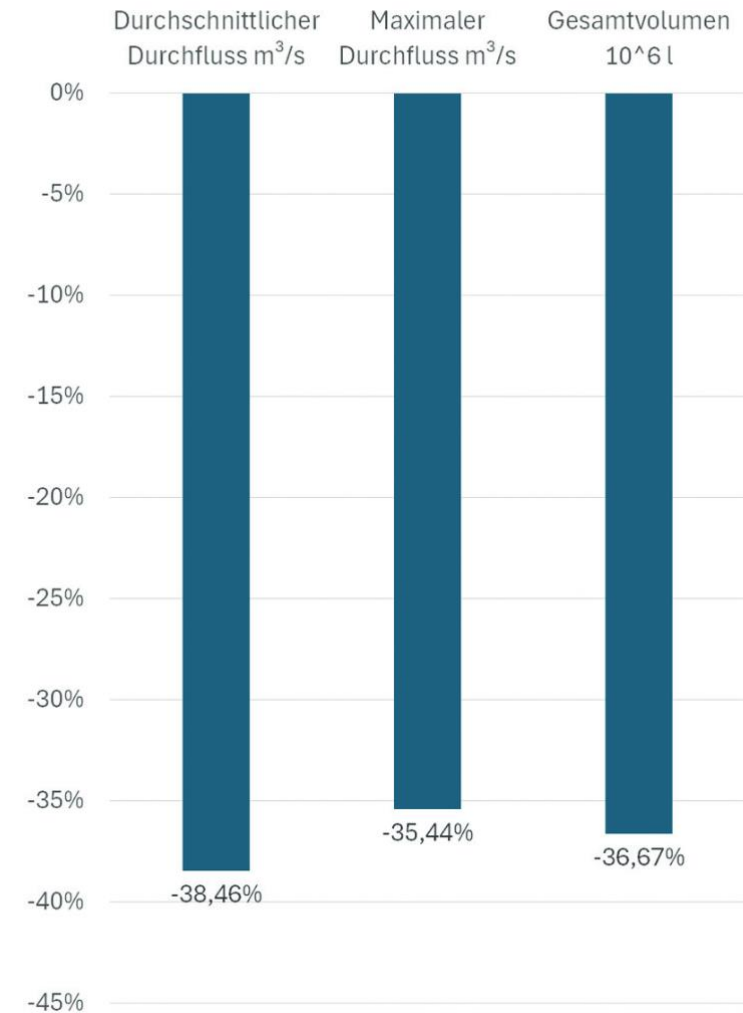
Abbildungen:

Modellabbildung des Entwässerungsmodells mit Berücksichtigung des Teichsystems (Waterbasin) und Darstellung der Kanalfüllgrade für den simulierten Planungszustand (links).



Modellierte Durchfluss- und Abflussvolumenreduktion im Abwasserkanalsystem am Gebietsauslass (Out 1) (rechts)

→ Signifikante Entlastung des modellierten Kanalabschnitts (blau)



Quelle: Hack et al., 2024

# Beispiele zur Wassersensiblen Stadtentwicklung aus Praxis und Forschung

## Maßnahmen an Gebäuden



Wohnungsbau in Mannheim

## Maßnahmen in Straßen- und Freiräumen



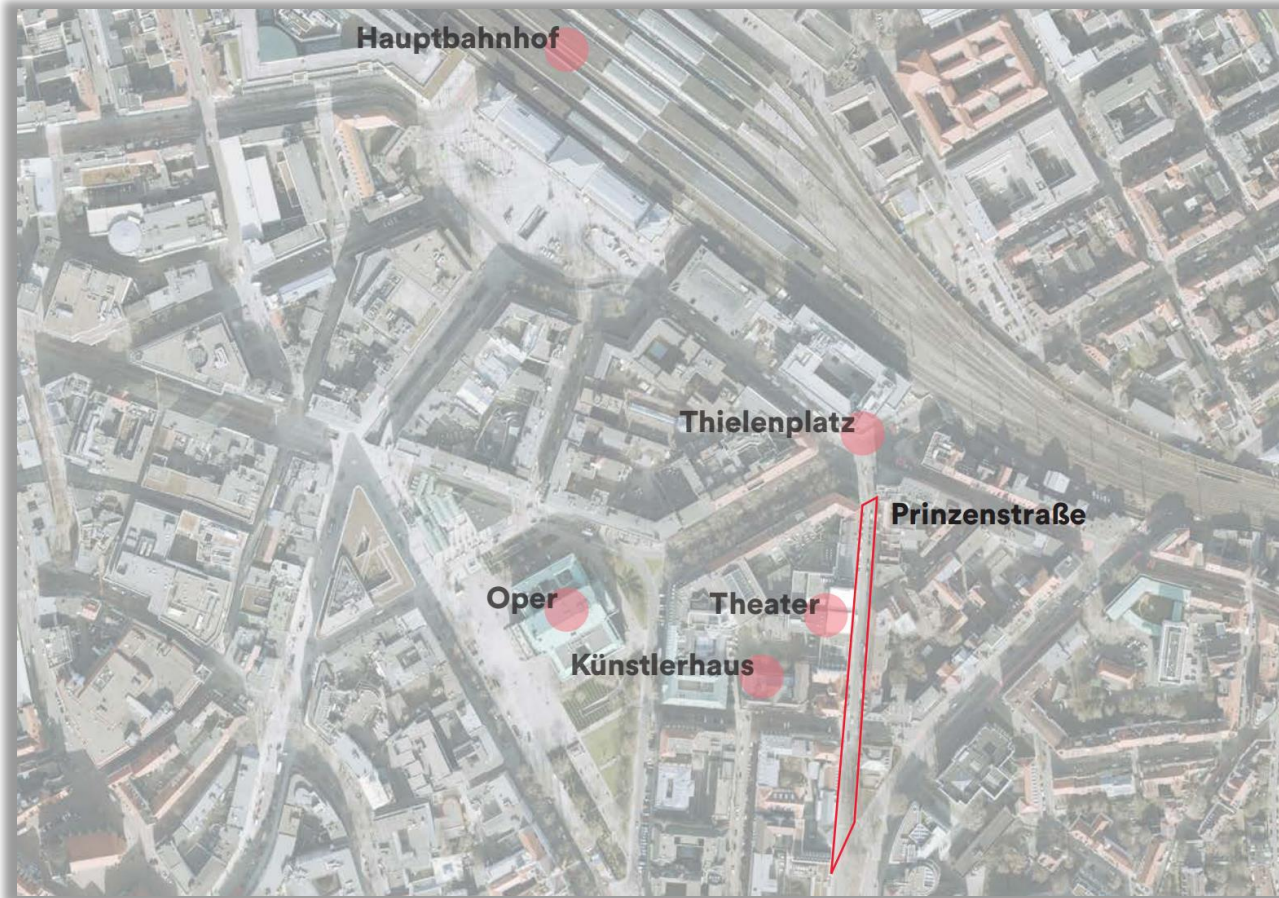
Prinzenstraße, Hannover

## Stadtweite Entwicklung Blau-Grüner Infrastrukturen



Status quo Blau-Grünen  
Infrastrukturen von Hannover

# Klimaangepasste Straße der Zukunft – Prinzenstraße Hannover



Grafik der umgestalteten Prinzenstraße

Quelle: Machbarkeitsstudie Klimaangepasste Straße der Zukunft – Prinzenstraße Hannover, <https://tinyurl.com/prinzenstrasse>

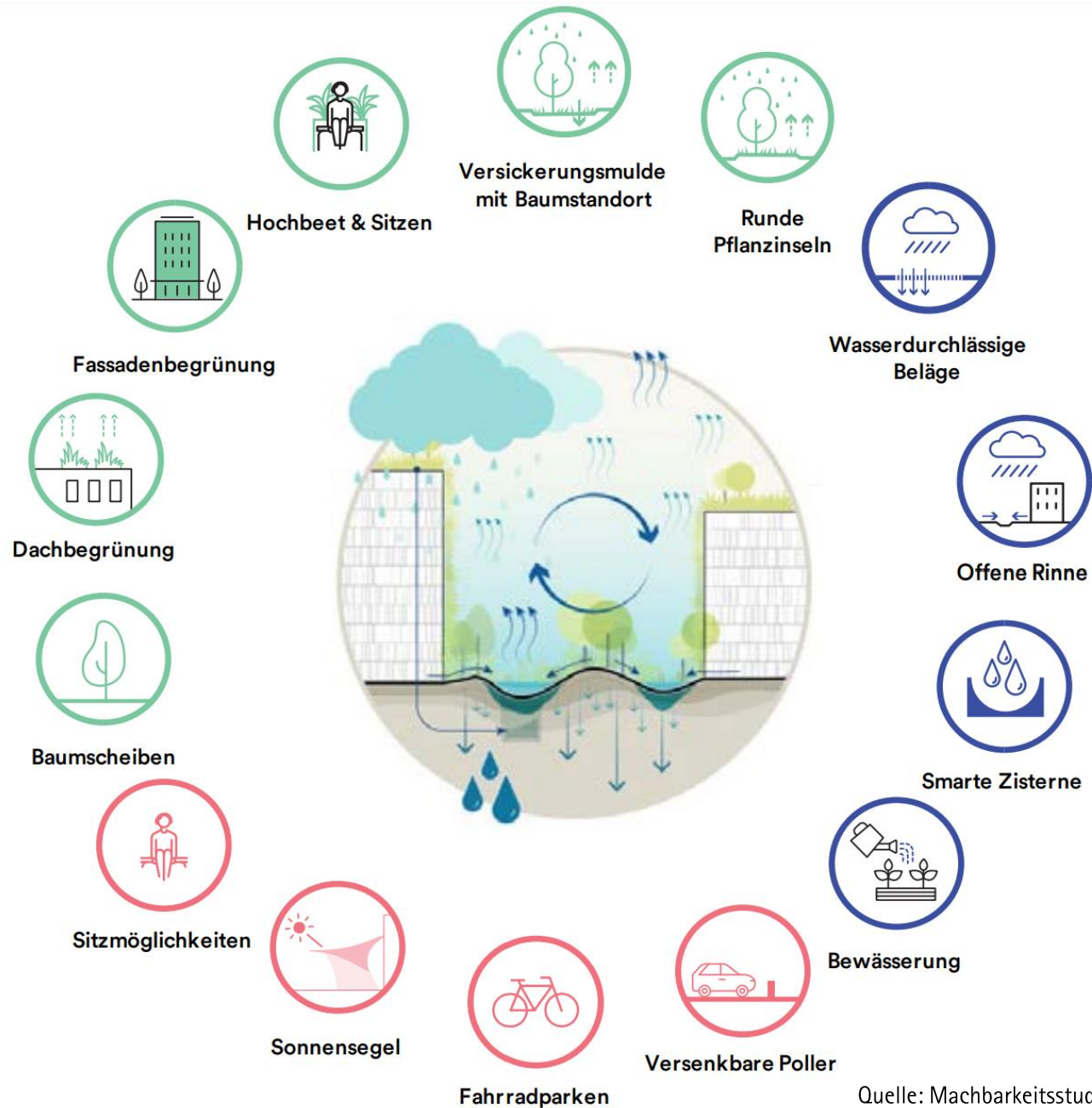
## Mikroklima

## Wasser

## Wohlfühl- räume

## Mobilität

### Maßnahmenbausteine

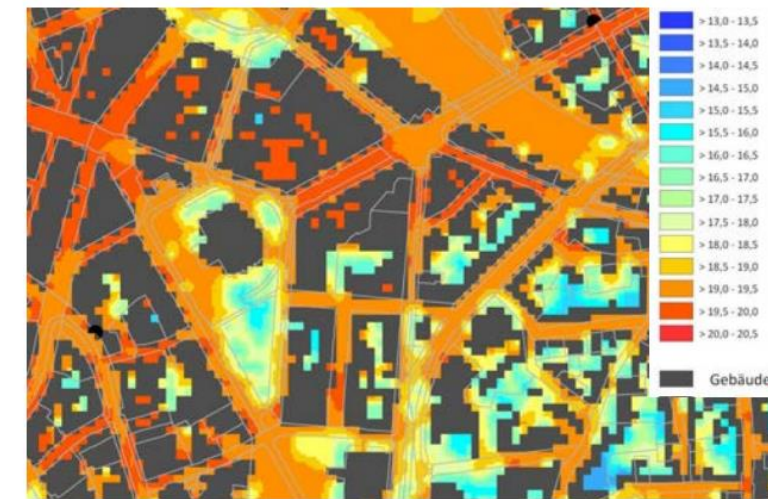


## Status quo – Prinzenstraße

- Detailansicht Klimaanalyse
- Straßensichten



Lufttemperatur am Tage, 14 Uhr, 2 m über Grund\*



Lufttemperatur in der Nacht, 4 Uhr, 2 m über Grund\*



Blick von Norden nach Süden, nördlicher Abschnitt nahe Thielenplatz



Blick vom Schauspielhaus

Quelle: Machbarkeitsstudie Klimaangepasste Straße der Zukunft – Prinzenstraße Hannover, <https://tinyurl.com/prinzenstrasse>

# Ausschnitt Variante B

## Legende



Beläge



Besondere Beläge



Wasserdurchlässige Beläge



Baumscheiben



Bestandsbäume



Neue Bäume



Fassadenbegrünung



große mobile Hochbeete  
mit Sitzfunktion



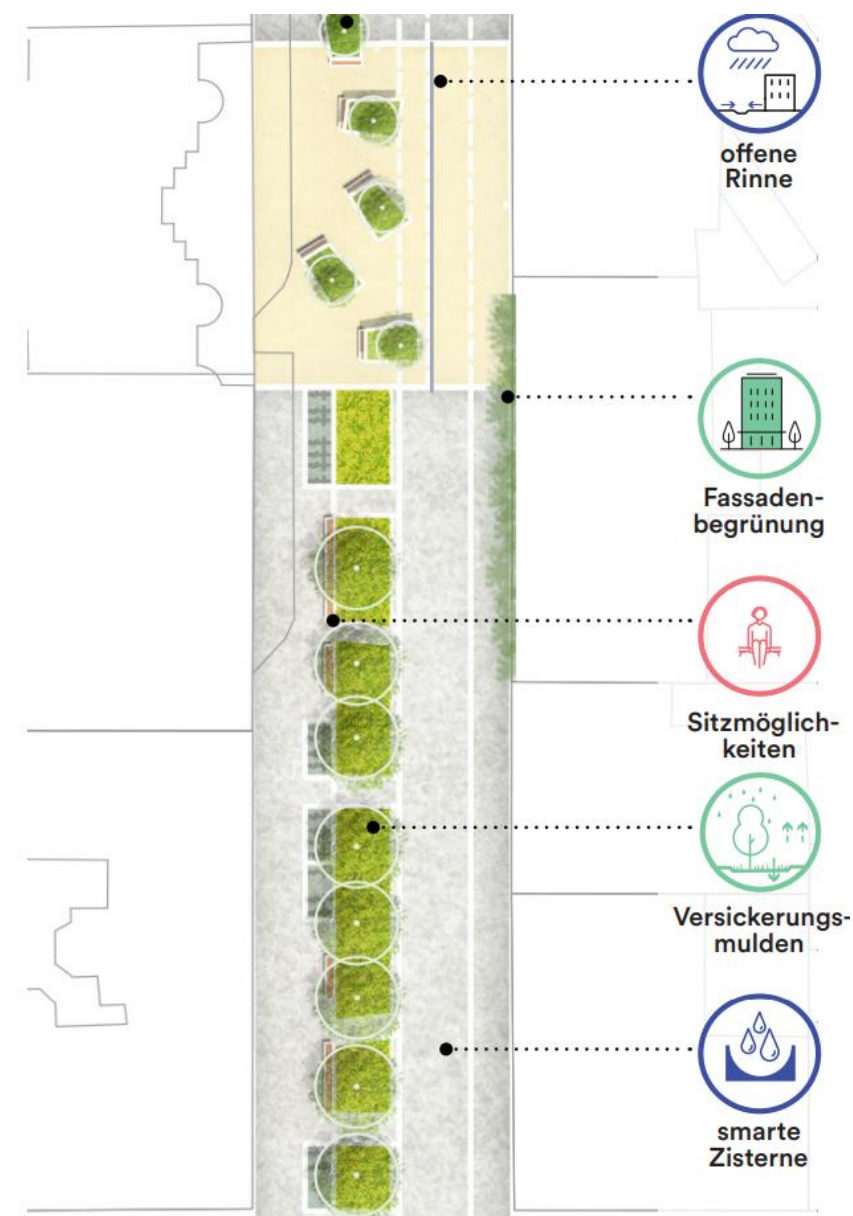
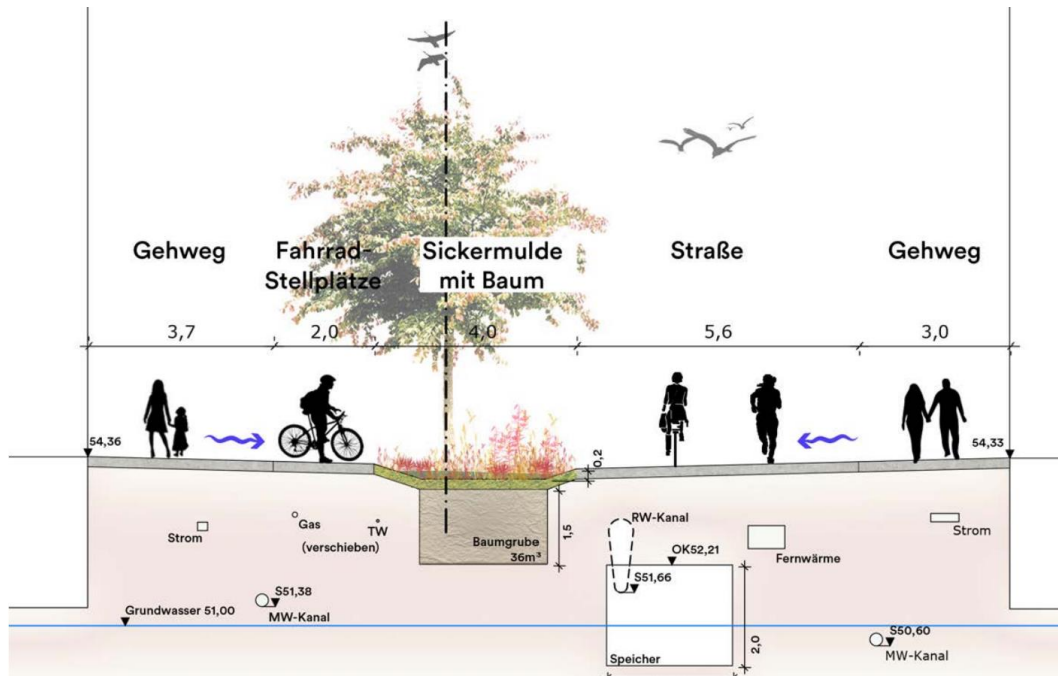
kleine mobile Hochbeete  
mit Sitzfunktion



versenkbare Poller



Offene Rinne



Quelle: Machbarkeitsstudie Klimaangepasste Straße der Zukunft – Prinzenstraße Hannover, <https://tinyurl.com/prinzenstrasse>

# Visualisierung der Grüninseln und Fassadenbegrünung, Variante B



Blick auf den Bestand und Schauspielhaus von Süden nach Norden

Ansichten des Straßenbereichs am Schauspielhaus vorher und nachher

# Beispiele zur Wassersensiblen Stadtentwicklung aus Praxis und Forschung

## Maßnahmen an Gebäuden



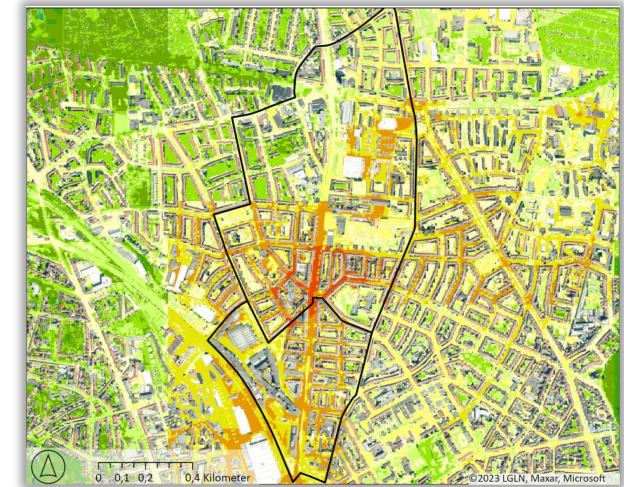
Wohnungsbau in Mannheim

## Maßnahmen in Straßen- und Freiräumen



Prinzenstraße, Hannover

## Stadtweite Entwicklung Blau-Grüner Infrastrukturen



Status quo Blau-Grünen  
Infrastrukturen von Hannover



# Blau-grüne Infrastruktur und Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover

Ermittlung Blau-Grüne  
Infrastruktur (BGI)

*Auswertung  
hochauflöser Luftbilder  
mit Infrarotkanal*



Blau-Grüne Infrastruktur  
(BGI) – „Kataster“

## Definition Blau-Grüne Infrastruktur:

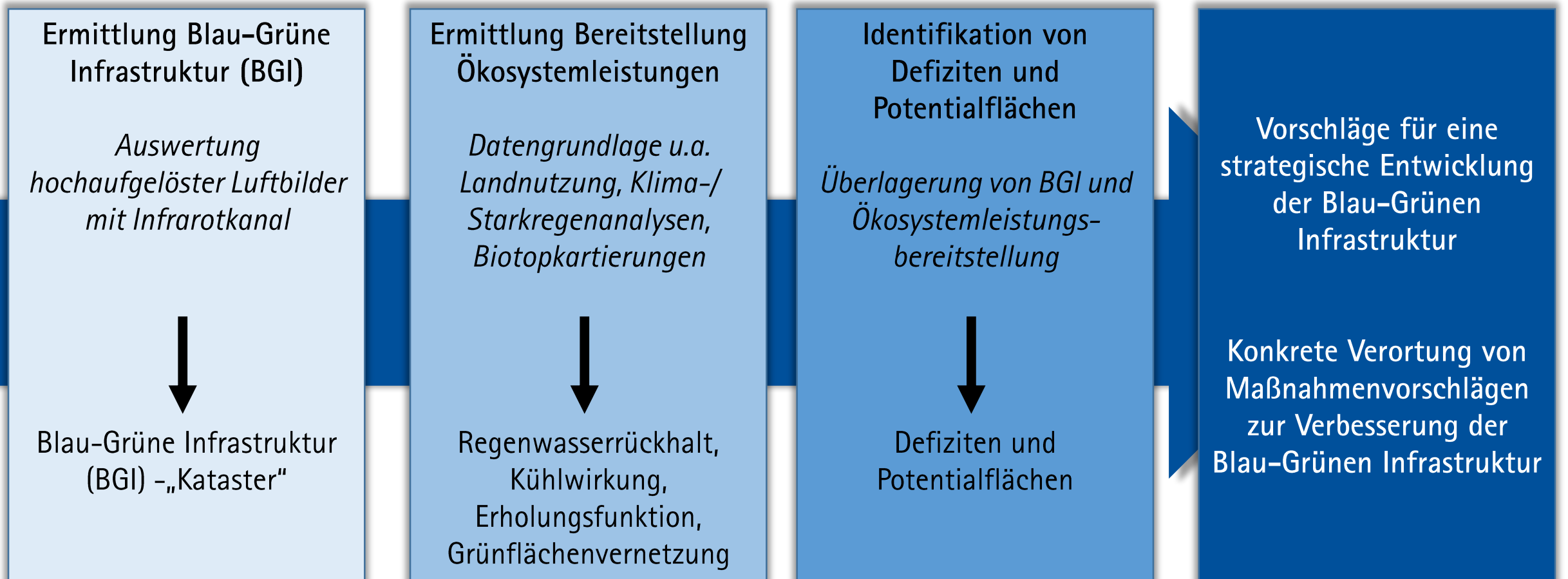
Netzwerk aus naturnahen und gestalteten Flächen und Elementen, geplant und unterhalten, um gemeinsam eine hohe Qualität in Nutzbarkeit, biologischer Vielfalt und Ästhetik aufweisen sowie ein breites Spektrum an Ökosystemleistungen erbringen (Multifunktionalität).

Alle Arten von vegetations- und wassergeprägten Flächen und Einzelementen können Bestandteile der grünen Infrastruktur sein oder werden.

Auch versiegelte und bebaute Flächen können durch Entsiegelung, Begrünung, Bepflanzung mit Bäumen Teil der grünen Infrastruktur werden.

Quelle: Angelehnt an Düwel. 2024. Netzwerke blau-grüner Infrastruktur und ihr Einfluss auf die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover. Leibniz Universität Hannover.

# Blau-grüne Infrastruktur und Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover



Quelle: Angelehnt an Düwel. 2024. Netzwerke blau-grüner Infrastruktur und ihr Einfluss auf die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover. Leibniz Universität Hannover.

BGI Unterkategorie

Code

- Bäume Erholung
- Bäume
- Landwirtschaft
- Bäume Natur
- Bäume Siedlung

- Bäume Verkehr
- Bäume Gemischt
- Gebäude
- Gründach
- Keine BGI Erholung
- Keine BGI
- Landwirtschaft

- Keine BGI Siedlung
- Keine BGI Verkehr
- Keine BGI Gemischt
- Vegetation Erholung
- Vegetation
- Landwirtschaft
- Vegetation Natur

- Vegetation Siedlung
- Vegetation Verkehr
- Vegetation Gemischt
- Wasser Erholung
- Wasser
- Landwirtschaft
- Wasser Natur

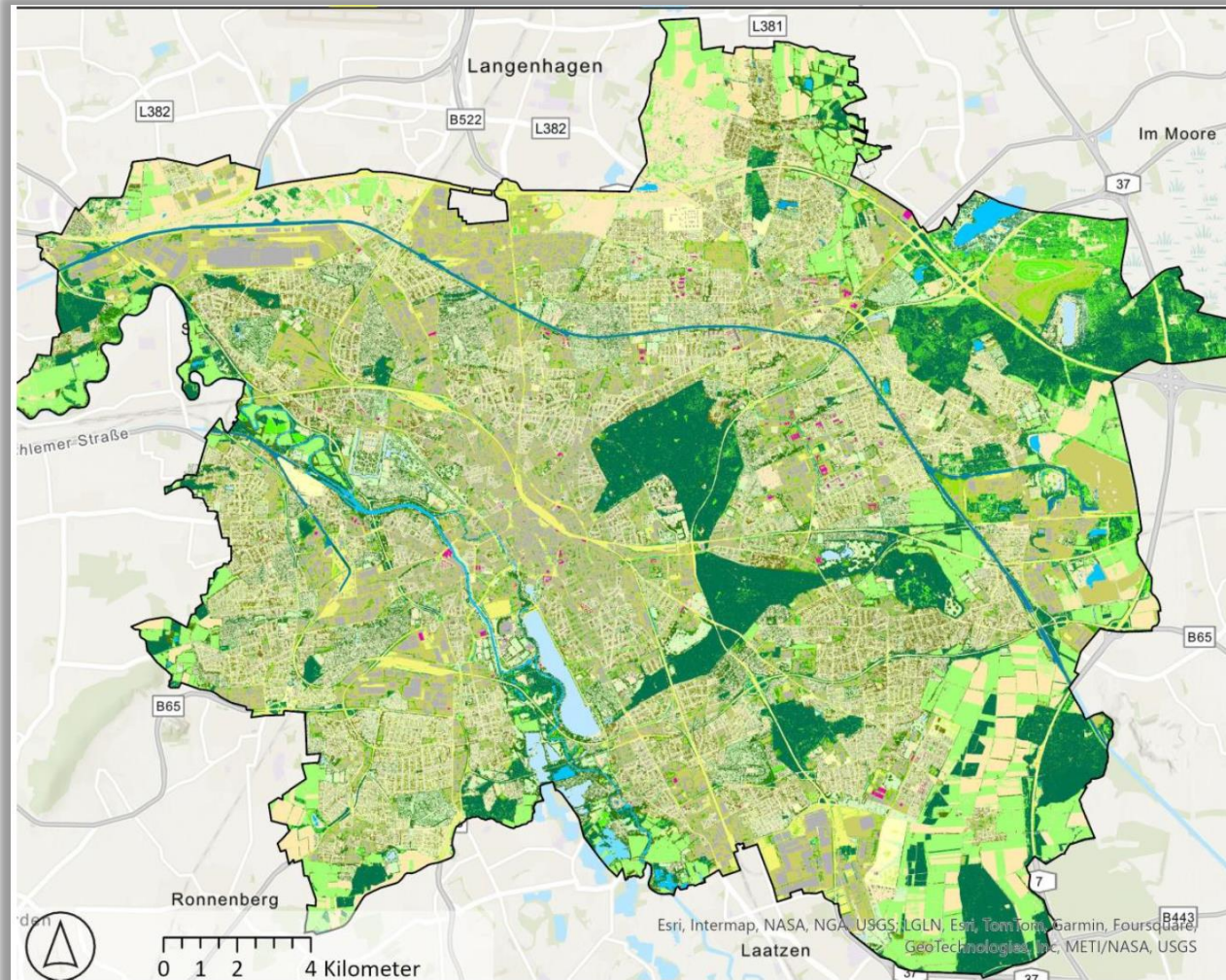
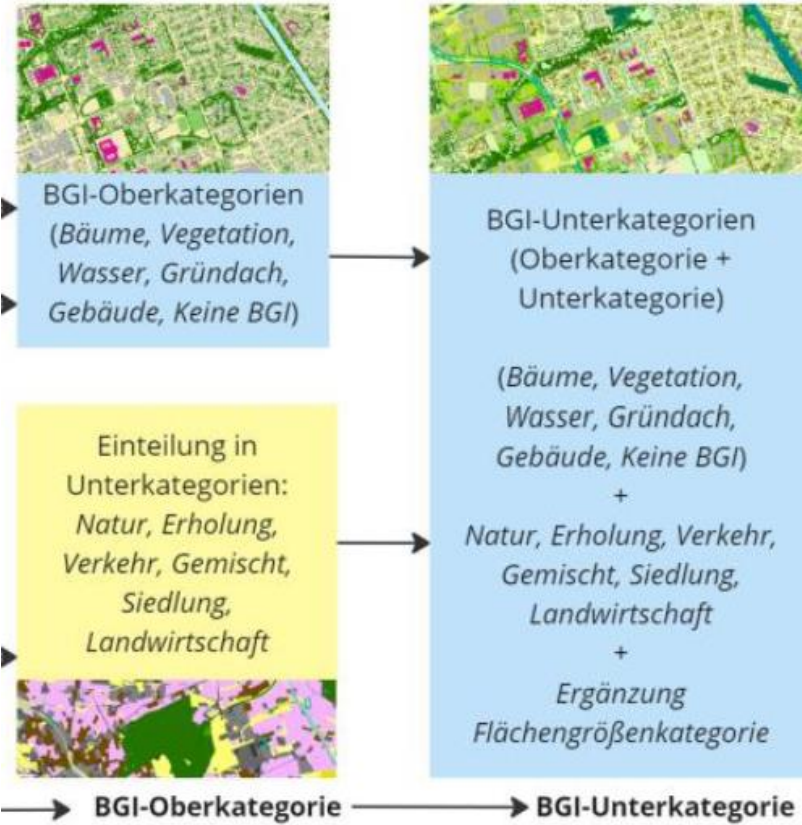
- Wasser Siedlung
- Wasser Verkehr
- Wasser Gemischt
- Stadtgrenze Hannover

Quelle: Düwel, 2024. Netzwerke blau-grüner Infrastruktur und ihr Einfluss auf die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover. Leibniz Universität Hannover.

Ermittlung Blau-Grüne Infrastruktur (BGI)

Auswertung  
hochauflöser Luftbilder  
mit Infrarotkanal

Blau-Grüne Infrastruktur  
(BGI) - „Kataster“



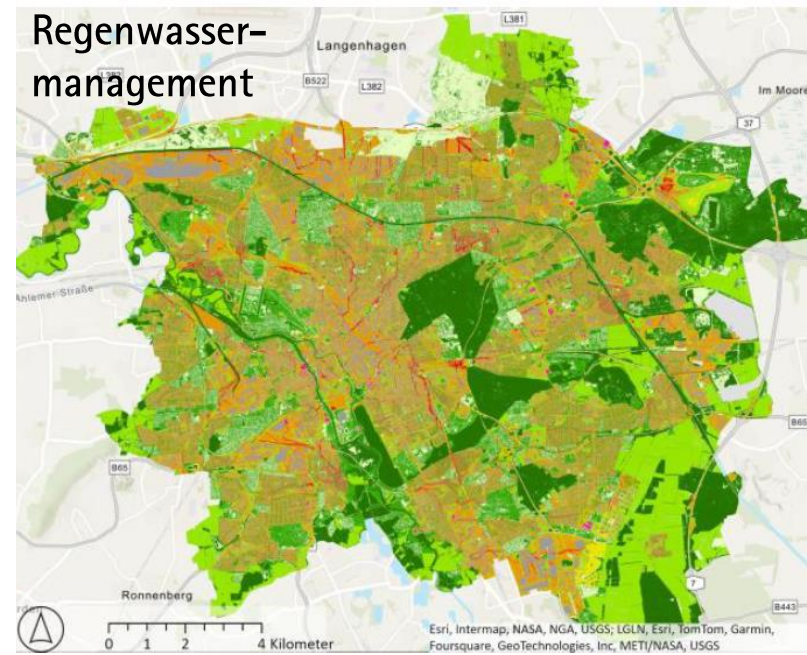
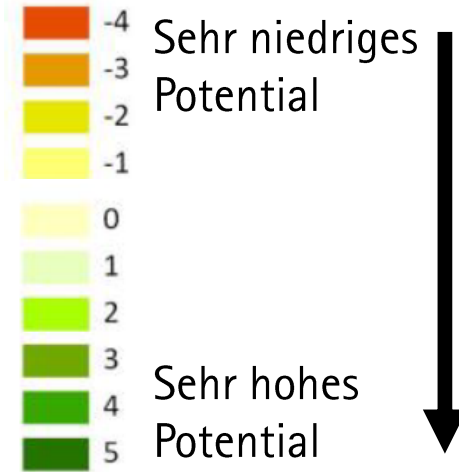
Ermittlung Bereitstellung  
Ökosystemleistungen

*Datengrundlage u.a.  
Landnutzung, Klima-/  
Starkregenanalysen,  
Biotopkartierungen*



Regenwasserrückhalt,  
Kühlwirkung,  
Erholungsfunktion,  
Grünflächenvernetzung

Legende



Quelle: Düwel. 2024. Netzwerke blau-grüner Infrastruktur und ihr Einfluss auf die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover. LUH

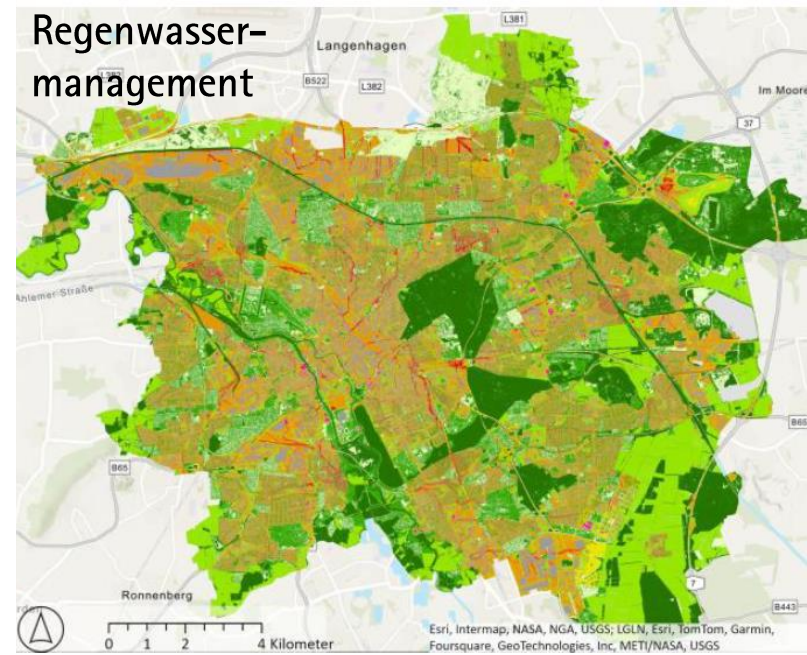
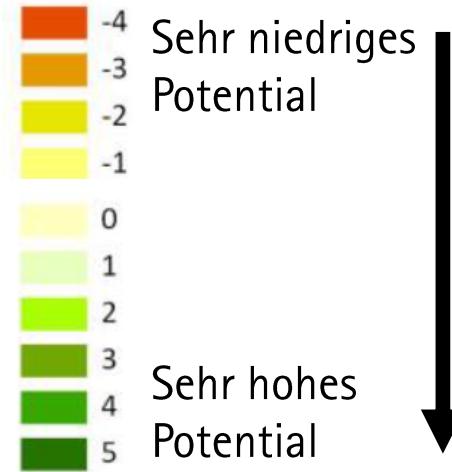
Ermittlung Bereitstellung  
Ökosystemleistungen

Datengrundlage u.a.  
Landnutzung, Klima-/  
Starkregenanalysen,  
Biotopkartierungen

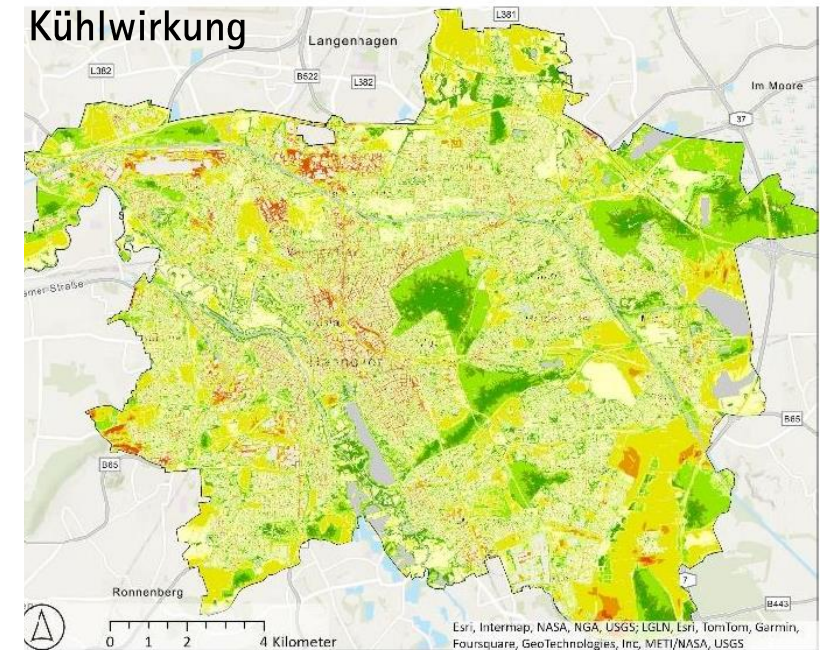


Regenwasserrückhalt,  
Kühlwirkung,  
Erholungsfunktion,  
Grünflächenvernetzung

Legende



Quelle: Düwel. 2024. Netzwerke blau-grüner Infrastruktur und ihr Einfluss auf die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover. LUH



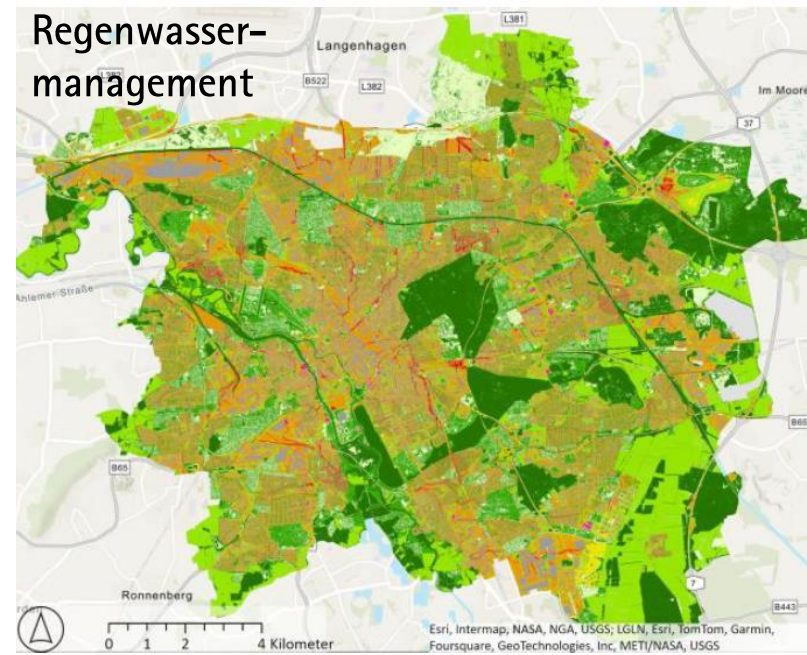
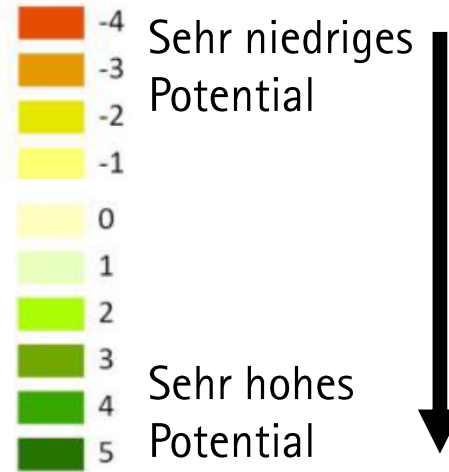
Ermittlung Bereitstellung  
Ökosystemleistungen

Datengrundlage u.a.  
Landnutzung, Klima-/  
Starkregenanalysen,  
Biotopkartierungen

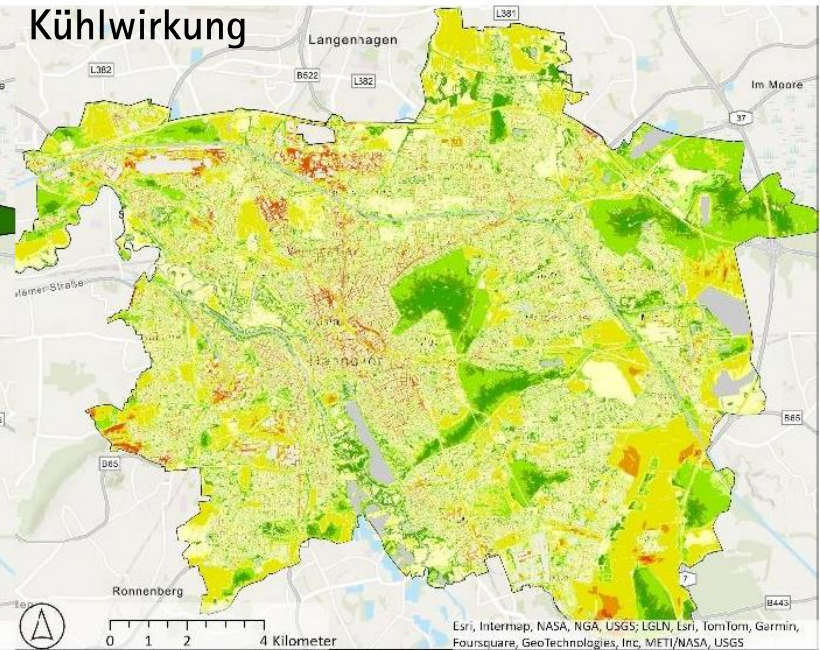
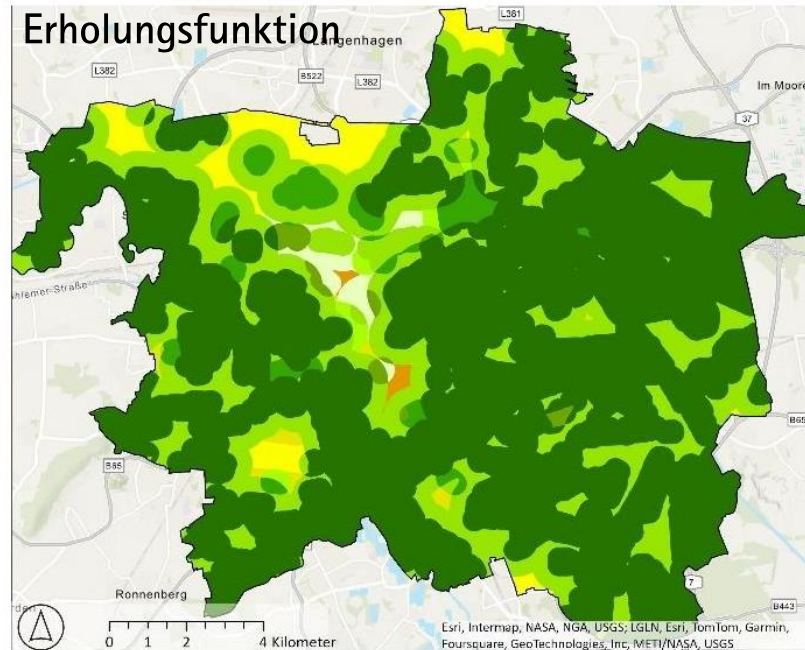


Regenwasserrückhalt,  
Kühlwirkung,  
Erholungsfunktion,  
Grünflächenvernetzung

Legende



Quelle: Düwel. 2024. Netzwerke blau-grüner Infrastruktur und ihr Einfluss auf die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover. LUH



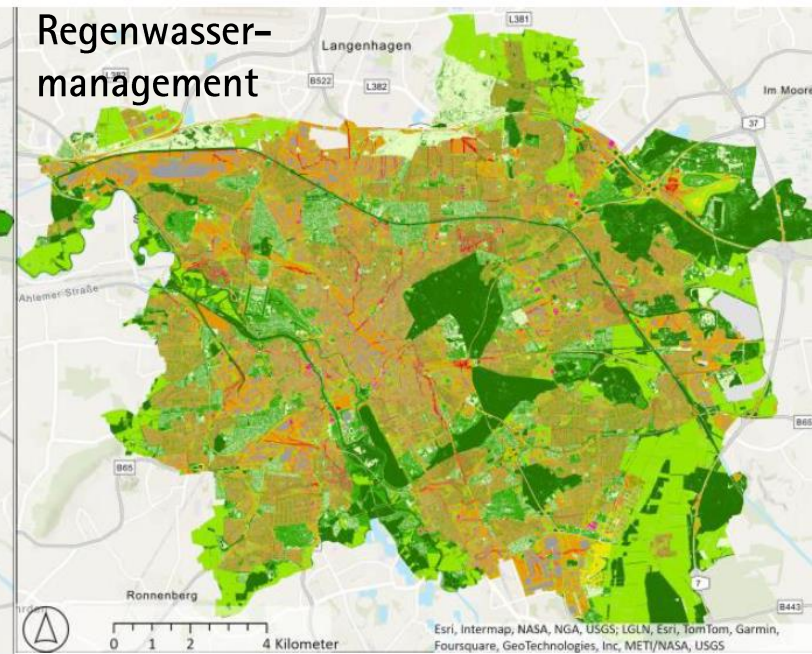
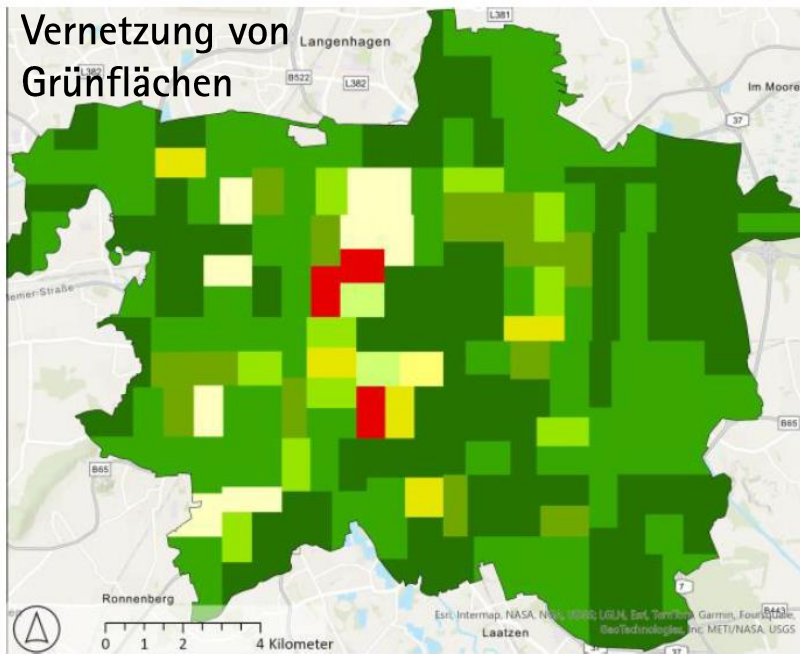
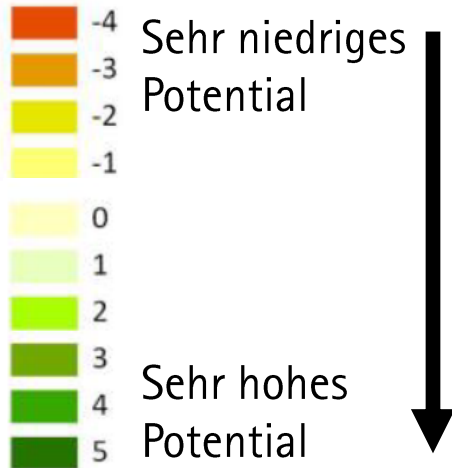
Ermittlung Bereitstellung  
Ökosystemleistungen

Datengrundlage u.a.  
Landnutzung, Klima-/  
Starkregenanalysen,  
Biotopkartierungen

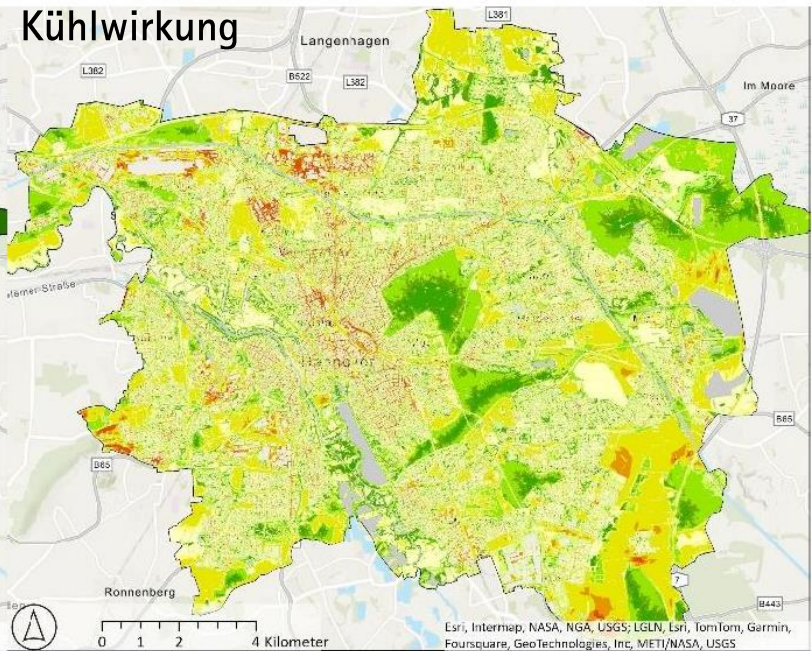
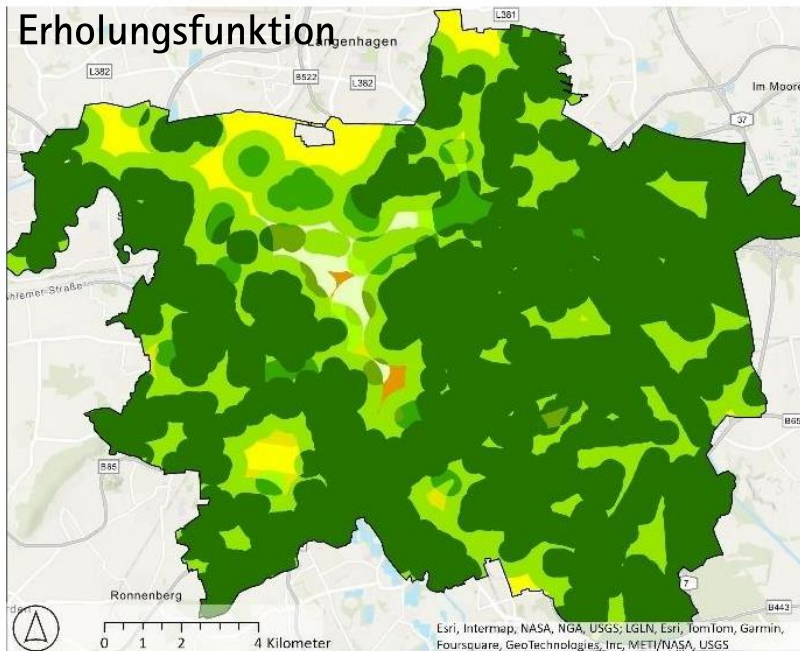


Regenwasserrückhalt,  
Kühlwirkung,  
Erholungsfunktion,  
Grünflächenvernetzung

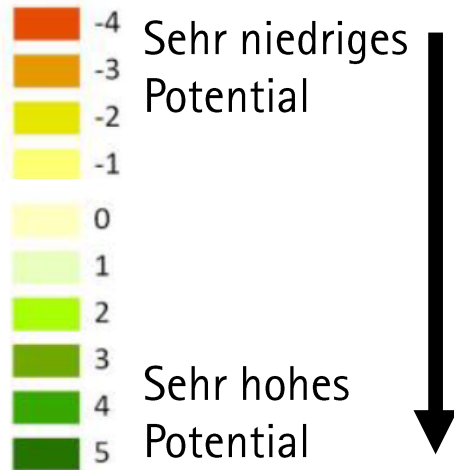
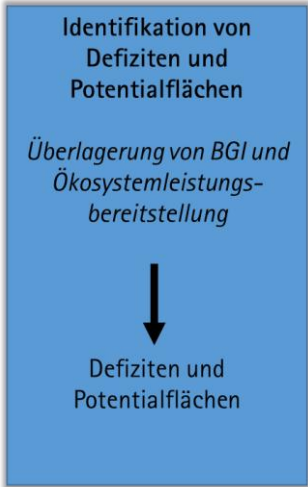
Legende



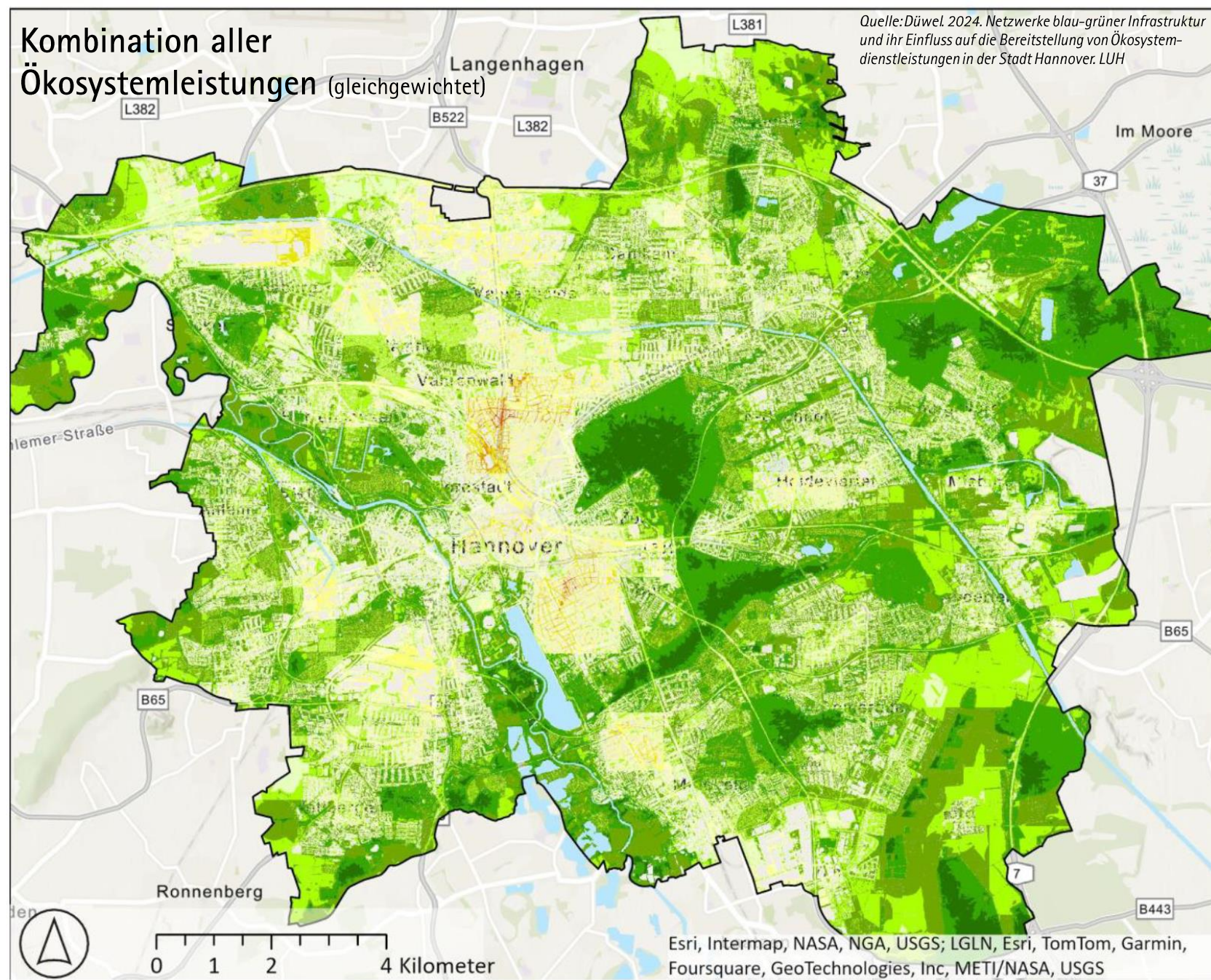
Quelle: Düwel. 2024. Netzwerke blau-grüner Infrastruktur und ihr Einfluss auf die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover. LUH



# Stadtgebiet Hannover

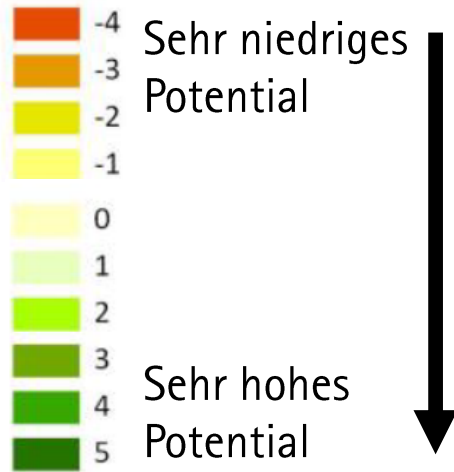
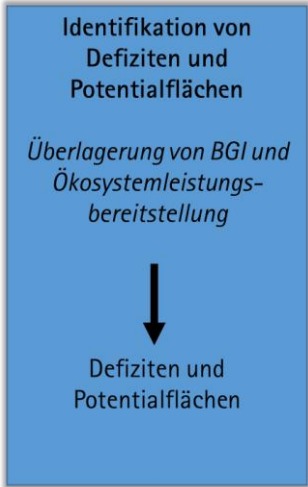


## Kombination aller Ökosystemleistungen (gleichgewichtet)



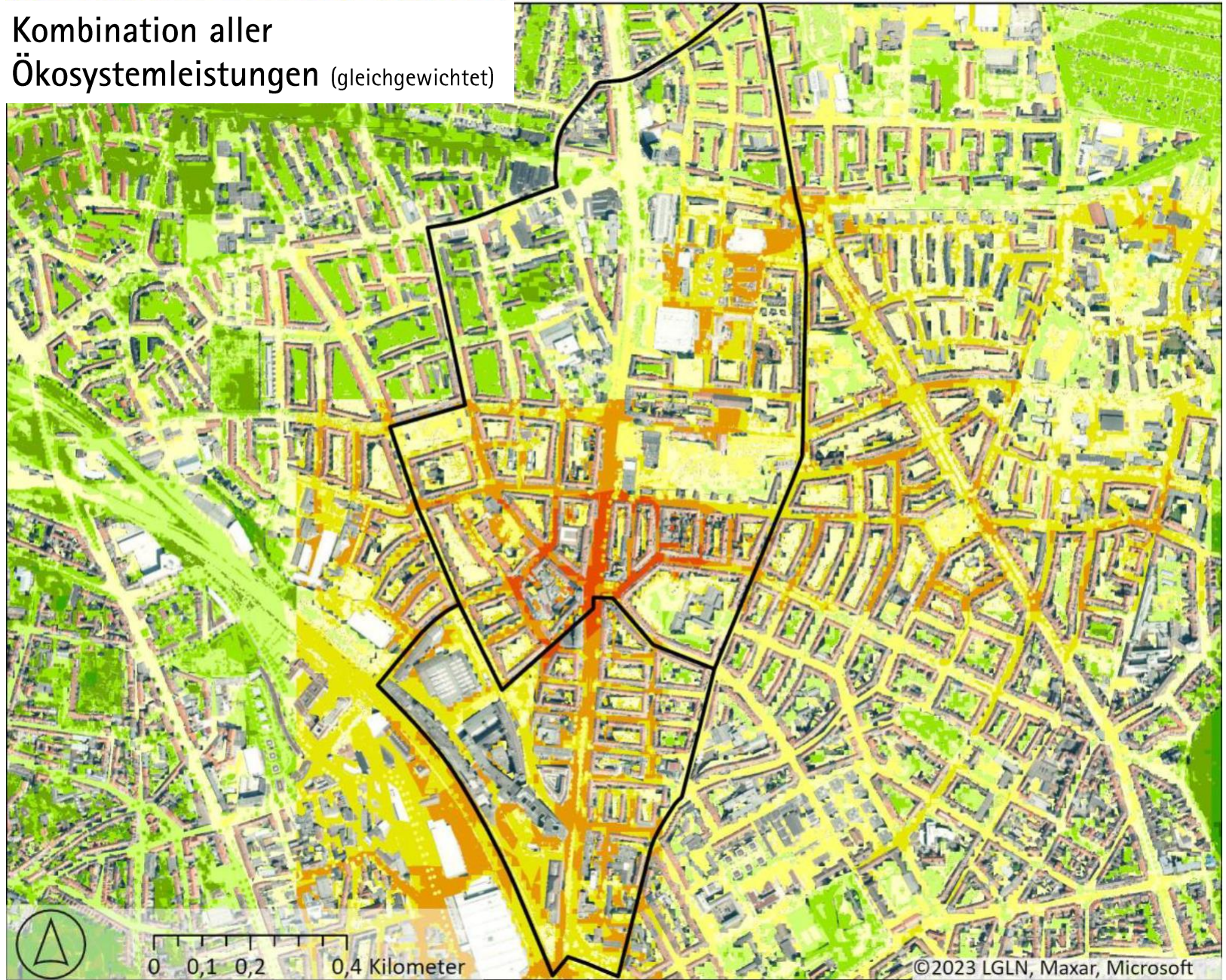


# Vergrößerung Bezirke Dragonerstraße und Conti-Vahrenwald



Quelle: Düwel. 2024. Netzwerke blau-grüner Infrastruktur und ihr Einfluss auf die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover. LUH

## Kombination aller Ökosystemleistungen (gleichgewichtet)

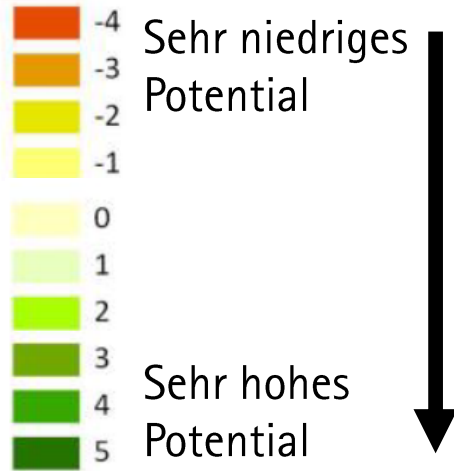


# Vergrößerung Bezirke Dragonerstraße und Conti-Vahrenwald

Vorschläge für eine strategische Entwicklung der Blau-Grünen Infrastruktur

Konkrete Verortung von Maßnahmenvorschlägen zur Verbesserung der Blau-Grünen Infrastruktur

- Schulgarten
- Nass Retentionsbecken
- Entsiegelung
- Naturnaher Spielplatz
- Grüne Allee
- Grünkorridor
- Gemeinschaftsgarten
- Tiny Forest
- Pocket Park



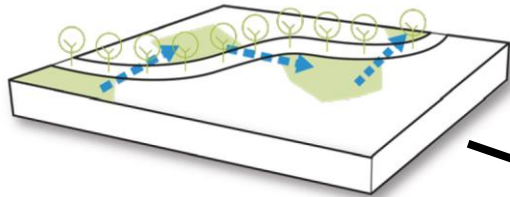
Legende

## Kombination aller Ökosystemleistungen (gleichgewichtet)



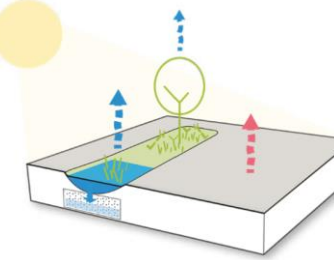
Vorschläge für eine  
strategische Entwicklung  
der Blau-Grünen  
Infrastruktur

Konkrete Verortung von  
Maßnahmenvorschlägen  
zur Verbesserung der  
Blau-Grünen Infrastruktur

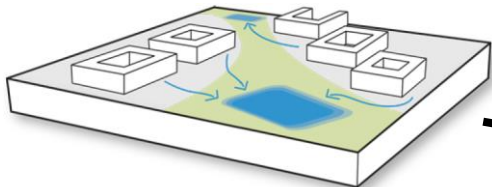


Schaffung, Optimierung und  
Vernetzung von Grünflächen

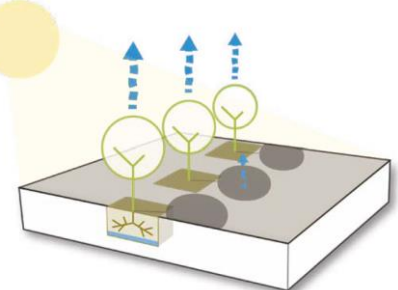
Versickerungsmulden  
und Rigolen



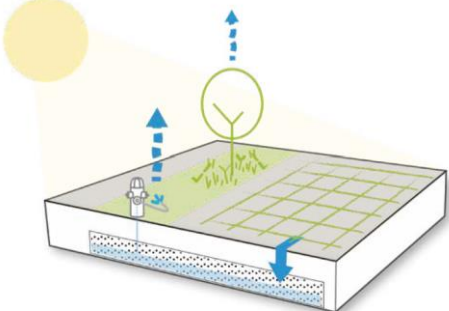
Gebäudebegrünung



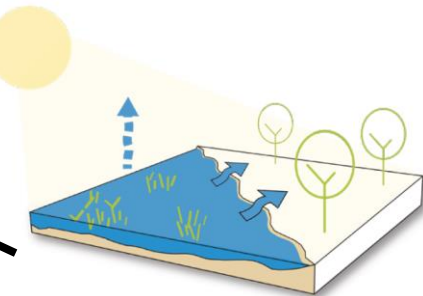
Multifunktionale  
Retentionsräume



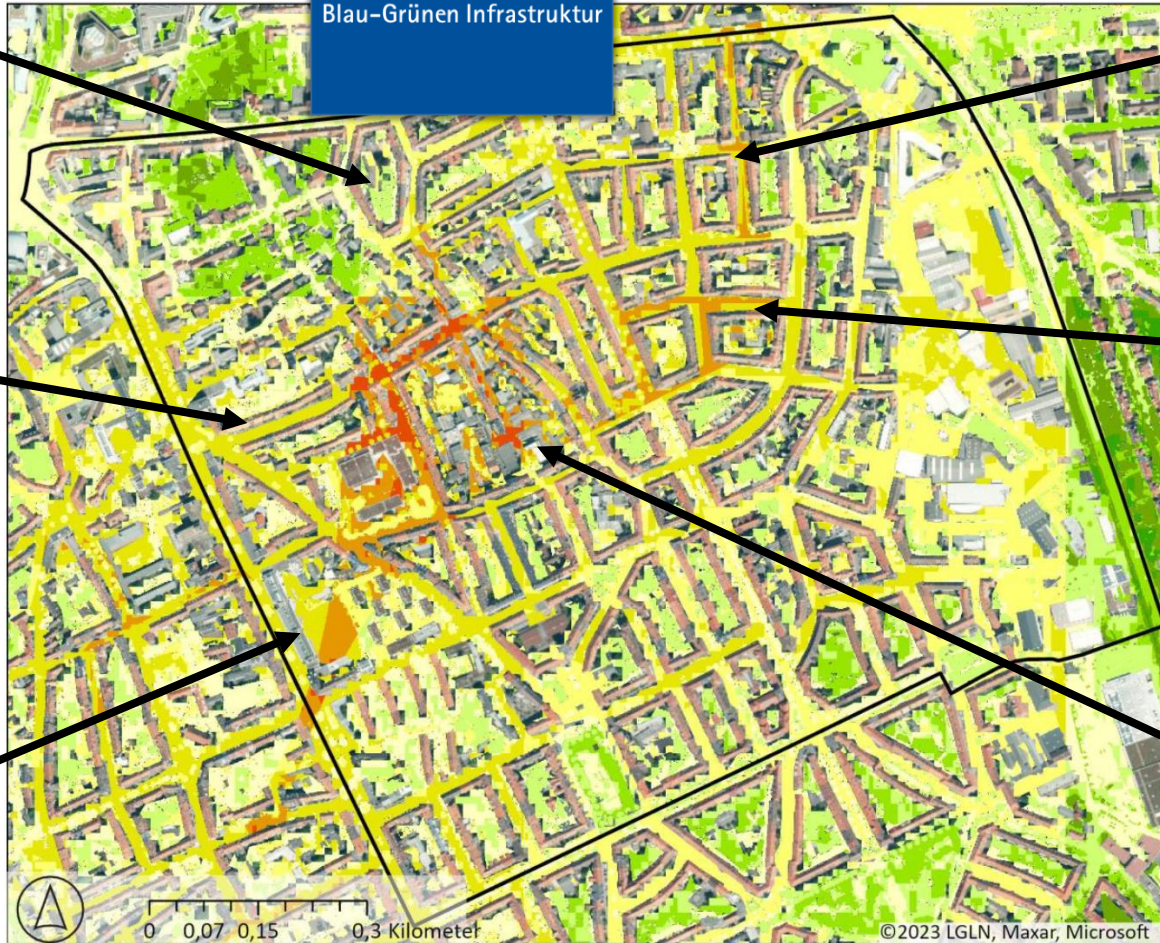
Bäume und  
Baumrinnen



Unterirdische  
Füllkörper



Offene Wasserflächen



Quelle: Düwel, 2024. MUST, 2022;  
Handlungskonzept Klimaanpassung Marburg

## Weiterführende Quellen

- Hack, J., Gehrman, S., & Wesemann, M. (2024). Wassersensible Stadtgestaltung – Innovative Klimawandelanpassung mit Regen- und Grauwassermanagement im Forschungsprojekt Resource:Mannheim. *Fbr-Wasserspiegel*, 2(2024), 6–12.  
[https://www.researchgate.net/publication/379406533\\_Wassersensible\\_Stadtgestaltung\\_Innovative\\_Klimawandelanpassung\\_mit\\_Regen-und\\_Grauwassermanagement\\_im\\_Forschungsprojekt\\_ResourceMannheim](https://www.researchgate.net/publication/379406533_Wassersensible_Stadtgestaltung_Innovative_Klimawandelanpassung_mit_Regen-und_Grauwassermanagement_im_Forschungsprojekt_ResourceMannheim)
- Düwel, L. (2024). Netzwerke blau-grüner Infrastruktur und ihr Einfluss auf die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in der Stadt Hannover. ArcGIS StoryMap zur Masterarbeit an der Leibniz Universität Hannover, Institut für Umweltplanung:  
<https://experience.arcgis.com/experience/0508ebd77a284f4db9b64b360ad157ce/>
- Wesemann, M. (2024). Analyse der Wasserverfügbarkeit und ressourcenorientierte Bewässerungsempfehlungen für trockenstressgefährdete Straßenbäume in Hannover. ArcGIS StoryMap zur Masterarbeit an der Leibniz Universität Hannover, Institut für Umweltplanung: <https://arcg.is/OWOPfb>

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

