

AQUA URBANICA 2021

Schwammstadt – Versickerung 2.0?



zukunft
SEIT 1909
denken

universität
innsbruck



Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten

Prof. Dr. Heiko Sieker, M.Sc. Ruth Steyer

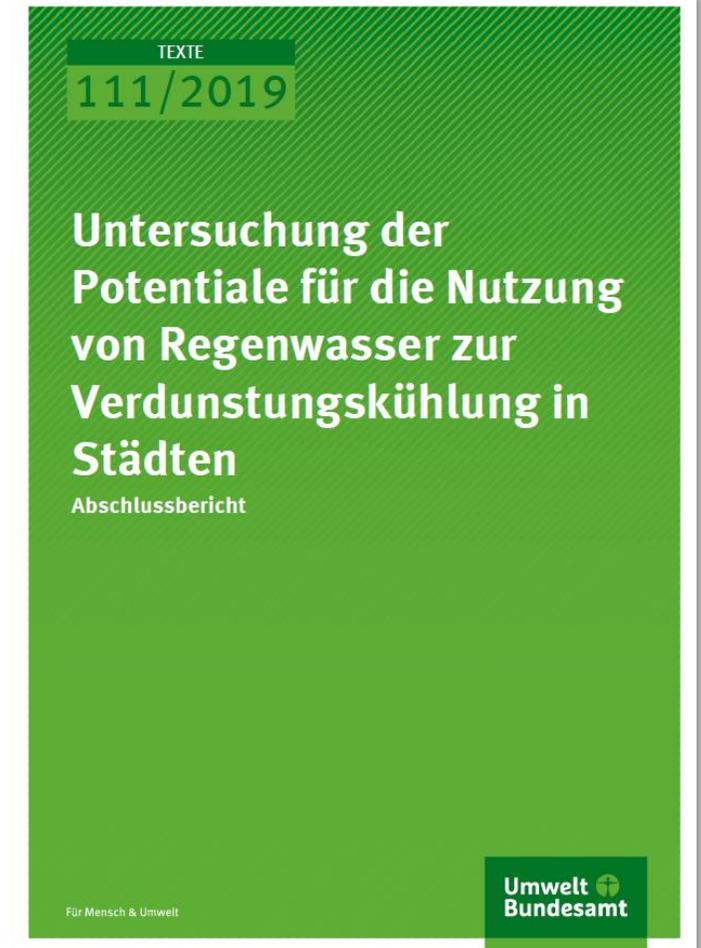


- **Projekt**

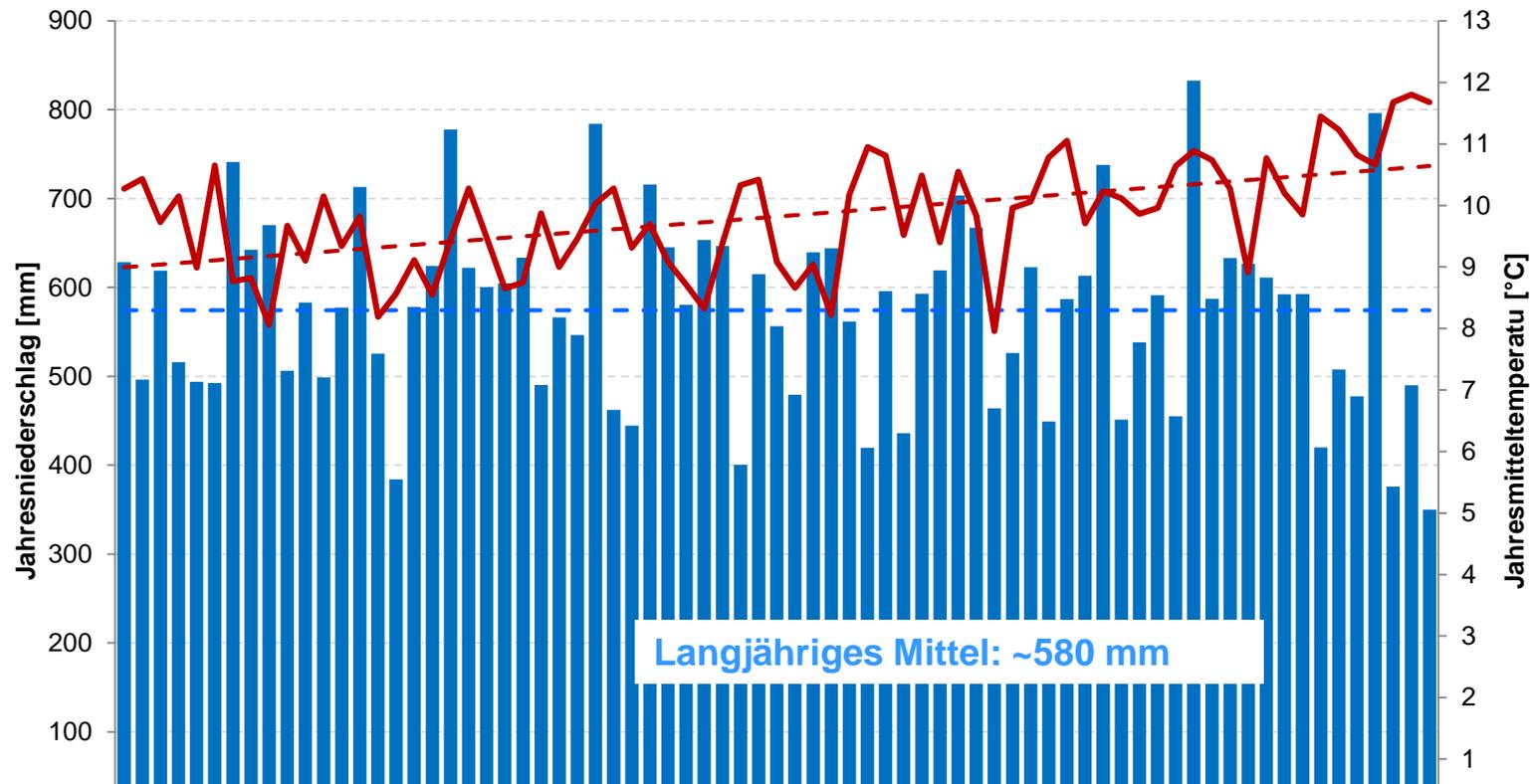
- „Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten“
- Im Auftrag des Umweltbundesamtes
- Forschungskennzahl 3717 48 240 0 FB000060
- Publikation: TEXTE 111/2019

- **Projektpartner**

- Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Hoppegarten
Prof. Dr.-Ing. Heiko Sieker, M.Sc. Ruth Steyer
- GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Hannover
Dr. phil. Björn Büter, B.Sc. Dominika Leßmann, M.Sc. Robert von Tils
- bgmr Landschaftsarchitekten GmbH, Berlin
Dr. Carlo Becker, Dipl.-Ing. Sven Hübner

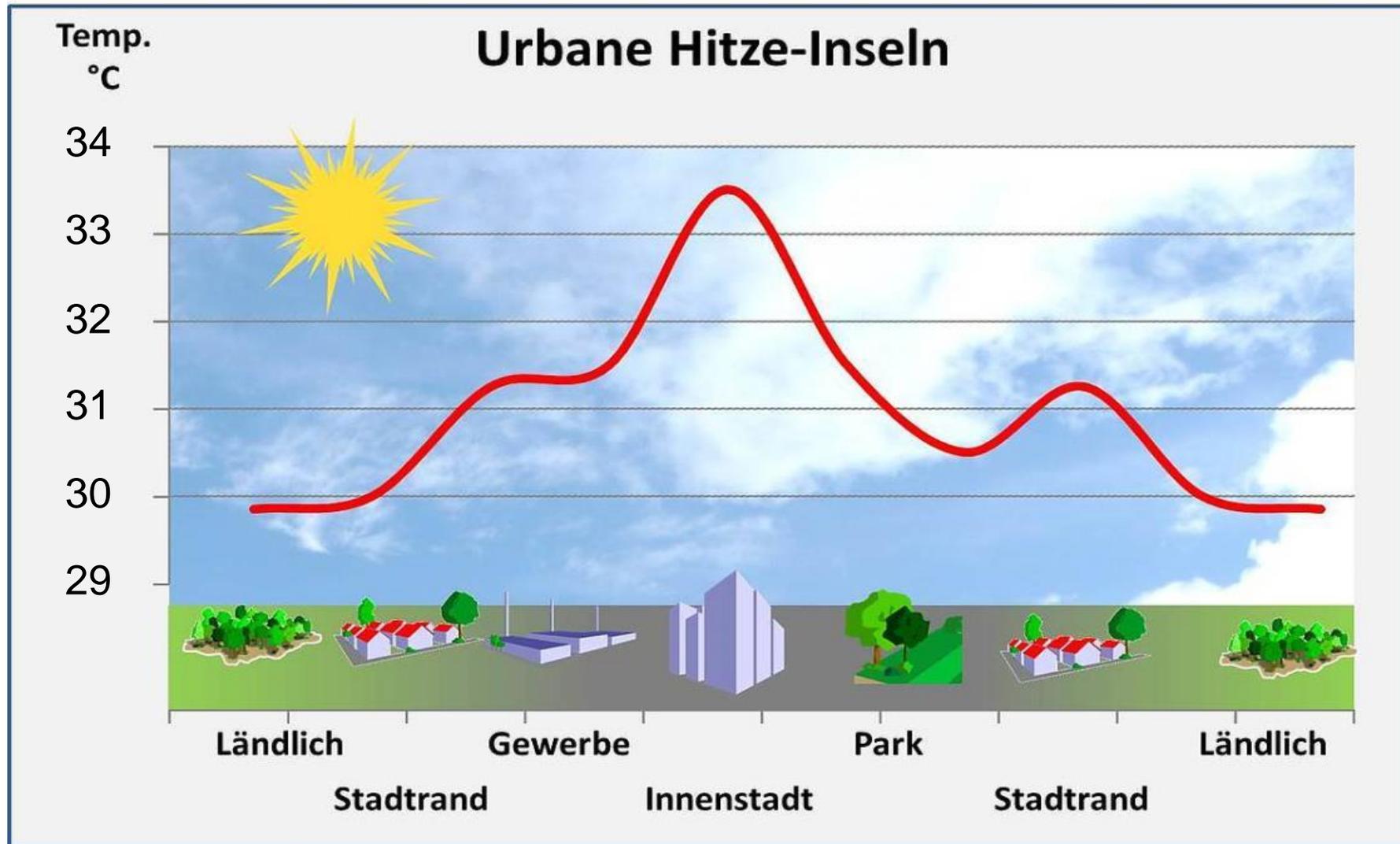


Klimadaten Station Berlin-Tempelhof



- ⇒ *Trend der mittleren Jahrestemp. (1948-2019):* + 1.4°
- ⇒ *Zunahme der (potentiellen) Verdunstung:* + 60 mm (~10%)

Hitzeinsel-Effekt



Zunahme Hitzetage

	Entwicklung der heißen Tage in der Vergangenheit (durchschnittliche Zahl der Tage mit mindestens 30 °C pro Jahr)		
	Zeitraum 1961-1990	Zeitraum 1990-2019	Rekord
Berlin	6,5	11,5	28 (2018)
Wien (Hohe Warte)	10	21	42 (2015)
Bern-Zollikofen (CH)	3	9	29 (2003)

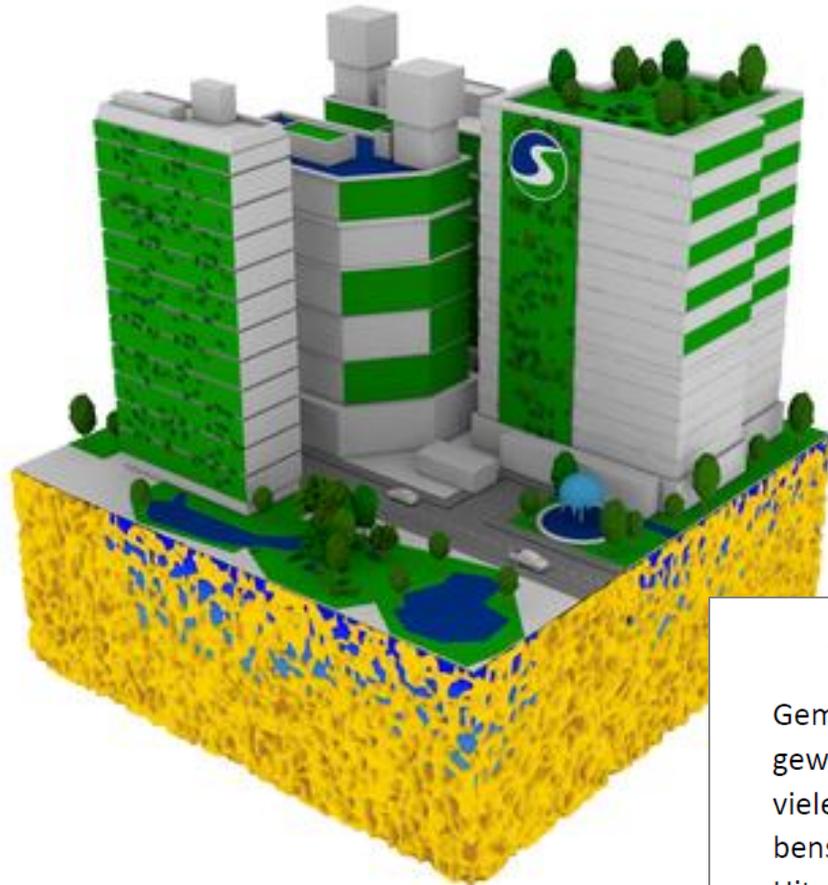
Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)



Herausforderungen



Sponge-City-Konzept



- **Wassersensible Städte bauen**

Gemeinsam mit den Kommunen und den Fachverbänden entwickelt das BMU ein Konzept für eine gewässersensible Stadtentwicklung („Schwammstadt“). Wassersensible Städte sind grün und haben viele unversiegelte Flächen, um die Speicherung und Nutzung von Regenwasser zu ermöglichen, Lebensräume für Tiere und Pflanzen zu schaffen und für Abkühlung zu sorgen. Sie werden damit gegen Hitzeperioden und Starkregen gewappnet. Die bestehenden technischen Regeln werden daraufhin überprüft, ob sie zum Erhalt des natürlichen Wasserhaushalts, Klimaanpassung und Stadtnatur beitragen, und wo nötig überarbeitet.

Bausteine einer „Sponge City“ mit Verdunstungsleistung



Verdunstungsleistung von Schwammstadtelementen



- Keine Messungen im Rahmen des Projektes
- Modellierung mit Wasserbilanzmodell (STORM)
 - Modellierung Bodenwasserhaushalt nach Ostrowski
 - Modellierung der Evapotranspiration nach Penman-Monteith
- Verdunstungsleistung
 - Gründach (1000 m² in Berlin, 600 mm/a, 70%):
 - Versickerungsmulde (150 m² für 1000 m² Dach):
 - Wasserfläche (1000 m²):



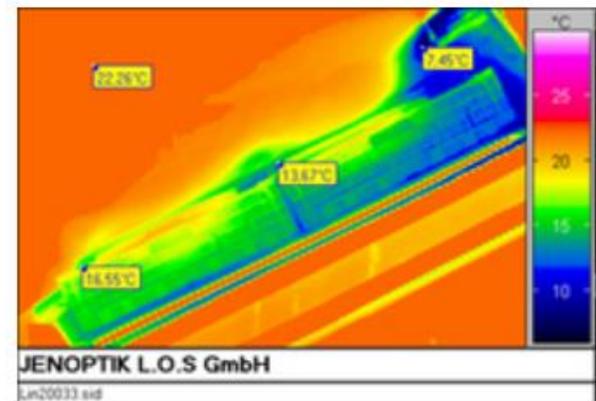
~ 420 m³

~ 50 m³

~ 700 m³

Kühlleistung von Schwammstadtelementen

- Keine Messungen im Rahmen des Projektes
- Physik
 - Verdampfungswärme von Wasser (25°): 680 kWh/m³
 - Zum Vergleich:
 - Autofahrt Berlin-Innsbruck (60l Diesel): 600 kWh
 - Bahnfahrt Berlin-Innsbruck: 80 kWh
 - Stromverbrauch in D pro Person: 1300 kWh
- Modellierung mit Stadtklimamodellen
 - durch GeoNET / Uni Hannover
 - Modelle ASMUS und FITNAH-3D



Quelle: Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim (ATB)

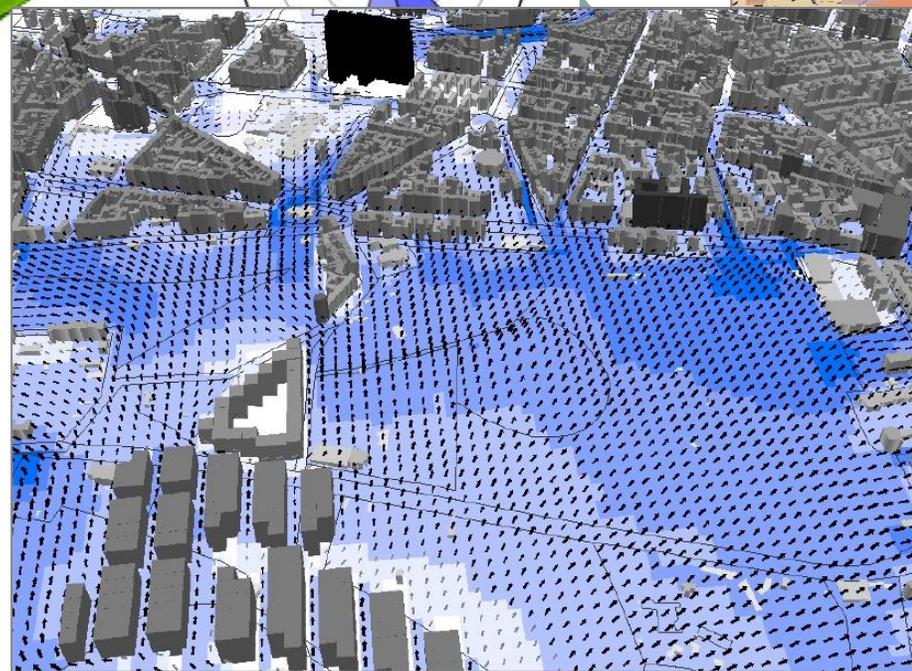
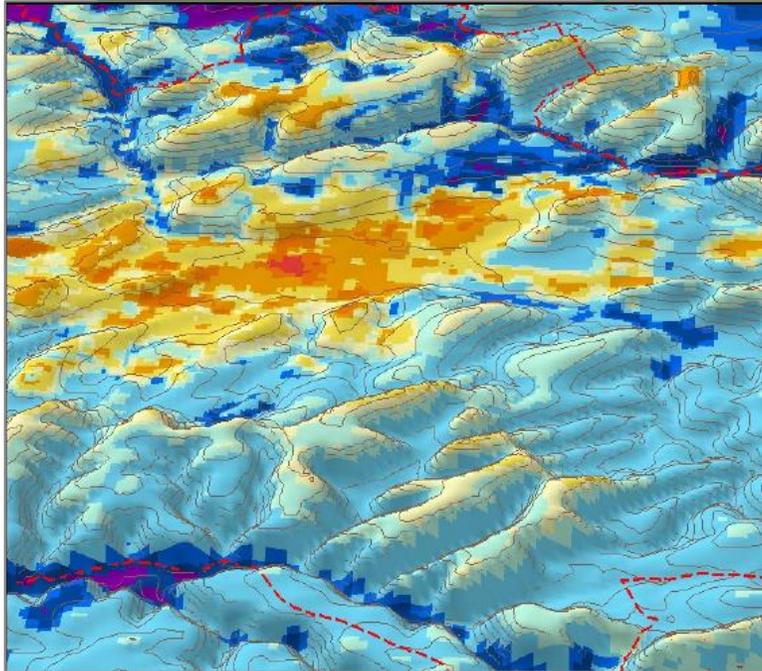
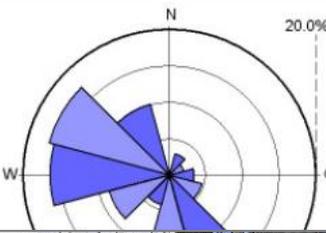
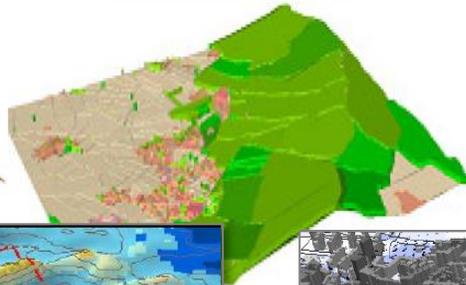
Geländehöhe

+

Landnutzung

+

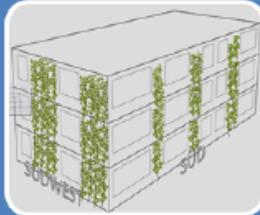
Großräumiges Wetter



Regenwassermanagement & Stadtklima



IDEALISIERTES
STADTHAUS



Fallstudie 1: Gebäudeebene

- Modell: ASMUS_inside, STORM
- Idealtypisches Gebäude
- Innenraumklima
- Langzeitsimulation (3 Sommermonate des Jahres 2003)

KURAS | PANKOW



Fallstudie 2: Quartiersebene

- Modelle: ASMUS_green, STORM
- Reales Quartier
- Außenraumklima
- Langzeitsimulation (40 Jahre)

EMSCHER-REGION



Fallstudie 3: Gesamtstadt

- Modelle: FITNAH-3D
- Reale Stadtregion
- Außenraumklima
- Kurzzeitsimulation (24h, autochthone Wetterlage)

voneinander
unabhängig
(kein Nesting)



Nutzung - Maßnahmenplan

Nutzungsklassen

-  Gebäude
-  Bäume
-  Rasen
-  urban wetlands
-  Straßen
-  Gleise
-  unbaut teilversiegelt (VG < 30%)
-  unbaut teilversiegelt (VG 30 - 69%)
-  unbaut (teil)versiegelt (VG >= 70%)

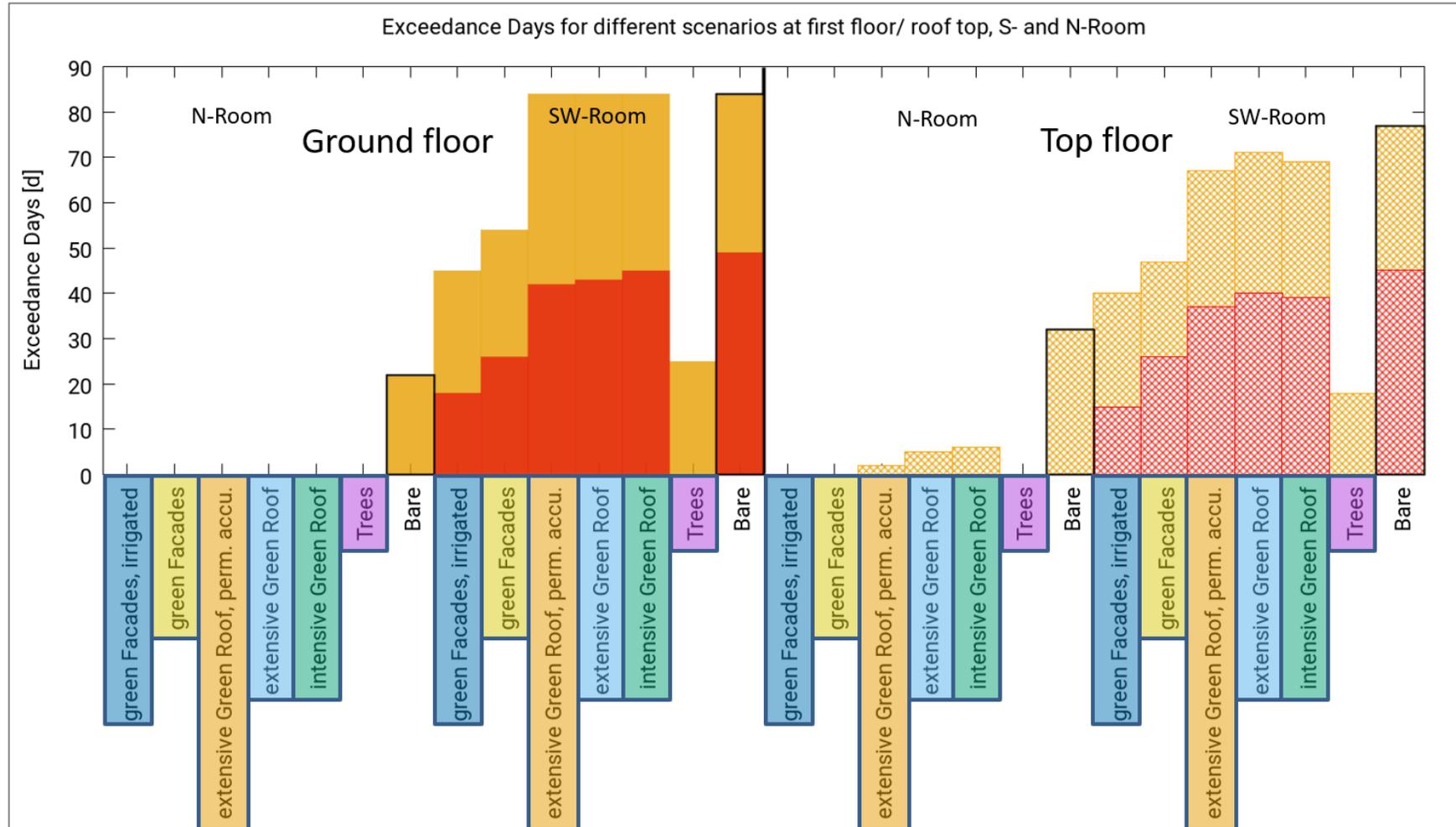
Gebäudebegrünung

-  Dachbegrünung extensiv
-  Dachbegrünung extensiv mit Anstau
-  Dachbegrünung intensiv
-  Fassadenbegrünung erdgebunden

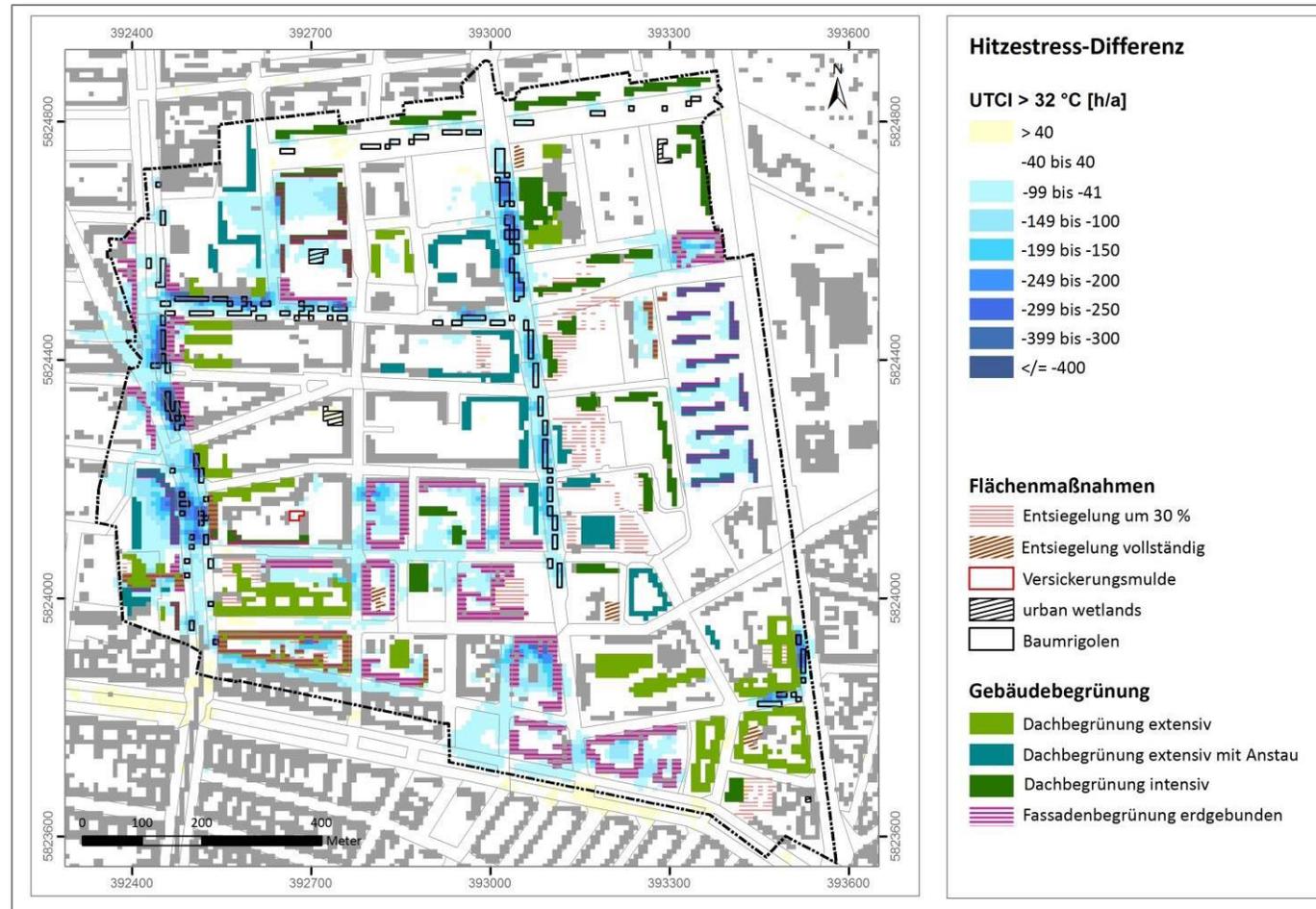
-  Gebäude

-  Modellgebietsgrenzen

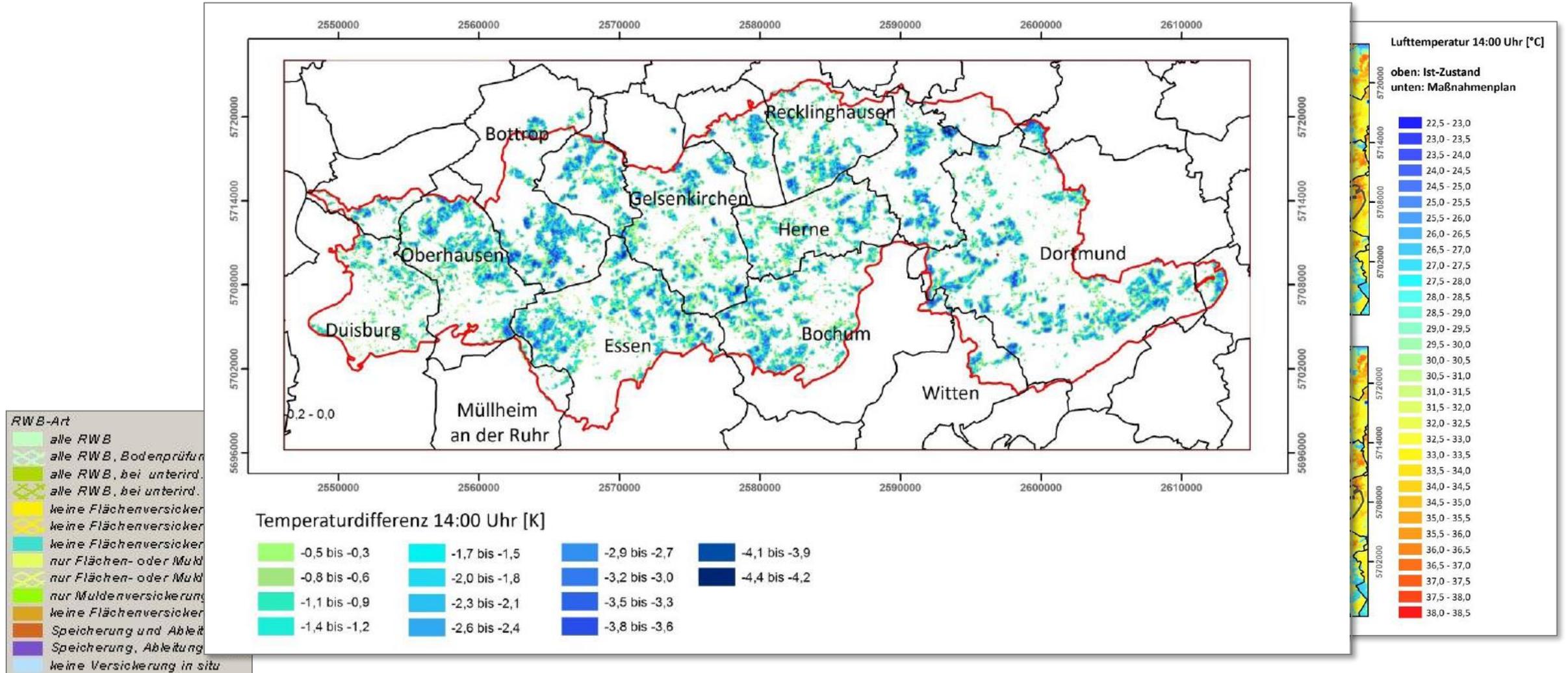




Ergebnisse Quartiersebene



Ergebnisse Gesamtstadt





- Kühlungseffekte von Schwammstadtelementen lassen sich durch eine Kopplung von Wasserhaushaltsmodellen und Stadtklimamodellen quantifizieren
- Wirkung auf Gebäude und Quartiersebene kann hoch sein, abhängig von der örtlichen Situation
- Wirkung auf gesamtstädtischer Ebene ist naturgemäß stark von einer flächigen Umsetzung abhängig

Stadtentwicklungsplan Berlin

Graues Szenario 2030:

Nutzung (links); Lufttemperatur Tag (rechts)



Blau-grünes Szenario 2030:

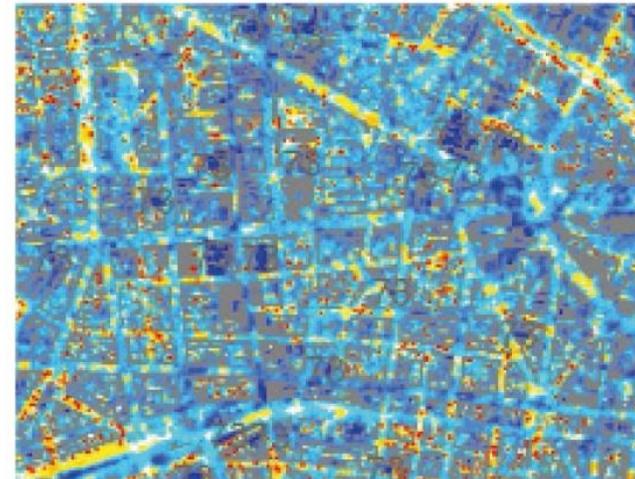
Nutzungsstruktur (links) Lufttemperatur am Tag (rechts) nach Umsetzung der blaugrünen Maßnahmen



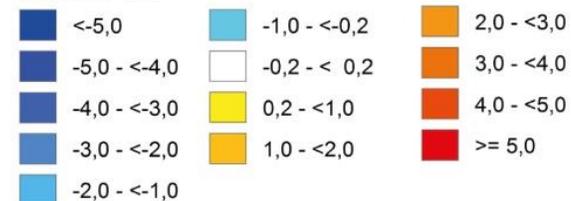
Differenzkarte

Blaugrünes Szenario vrs. Graues Szenario 2030

geringerer Anstieg der Lufttemperatur am Tag durch das Umsetzen blaugrüner Maßnahmen



KELVIN [K]



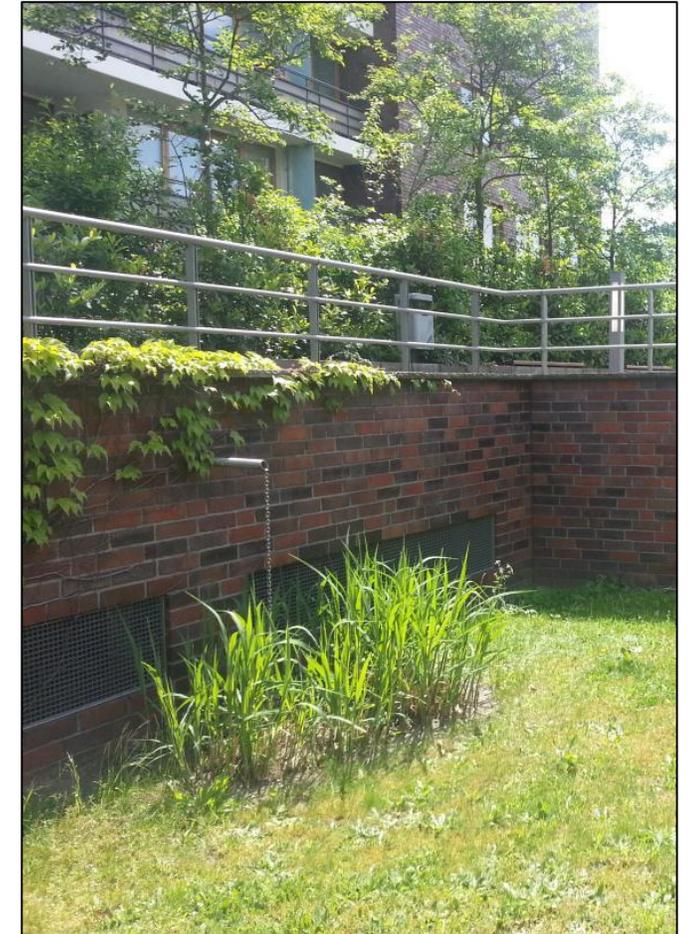
Quelle: Step Klima 2.0 (Entwurf, unveröffentlicht)



Berlin is Becoming a Sponge City

1.256.926 Aufrufe

 30.636  544  TEILEN  SPEICHERN ...



Bemessung von Anlagen mit Verdunstungswirkung



- Verdunstung braucht Zeit!
- Bislang praktizierte **Kurzzeitspeicher** (DWA-A 117, A 138) reichen nicht!
- Es braucht neue Bemessungsansätze für **Langzeitspeicher**
- Konkurrierende Zielsetzungen (Starkregenrückhalt vs. Verdunstung)
Vorbild: Talsperre
- Mittel der Wahl: Langzeitsimulation mit Bodenwasserhaushalt und Verdunstungsbaustein

Erkenntnisse



- Schwammstadtkonzepte erhöhen Verdunstung deutlich
- Kühlwirkung durch Stadtklimamodelle quantifizierbar
- Kühlwirkung wird vor allem in Kombination mit Verschattung erreicht => Baumrigolen, Fassadenbegrünung
- Unterschiede zwischen Tag- und Nachtsituation beachten