

Bedeutung und Bewertung grün-blauer Infrastrukturen im Rahmen der Innenentwicklung

Zur Person



Peter Küsters, Neuss
Fa. GREENPASS® GmbH
Fa. Küsters Grün.Stadt.Klima
Experte für Dach- und Fassadenbegrünung
Grün und Stadtklima

- Werdegang:
 - Gelernter Gärtner (Baumschule), Techniker für Garten- und Landschaftsbau
 - Praktische Erfahrung in Planung, Ausführung, Bauleitung, Kalkulation von Dachbegrünung im In- und Ausland
 - Leiter Anwendungstechnik, F&E bei grossem Dachbegrünungssystemhersteller
- Mitgründer Greenpass GmbH, Wien
Leiter Büro Deutschland
- Berater und Gutachter für Dachbegrünung
- Mitautor der FLL-Dachbegrünungsrichtlinien
- Botschafter BuGG
- peter.kuesters@greenpass.io
- peter.kuesters@kuesters-gruen-stadt-klima.de
- +49 1522 4873923

Heute

schlechte
Klimaanpassung
in den Städten

Klimawandel & urbanes Wachstum

Folgen

Hitzewellen
Überflutungen
Gesundheitsrisiko
Folgekosten

lebens-
werte
Städte

GREENPASS® Lösung

Bedarf

Einfache und
kosteneffektive
Klimaanpassung

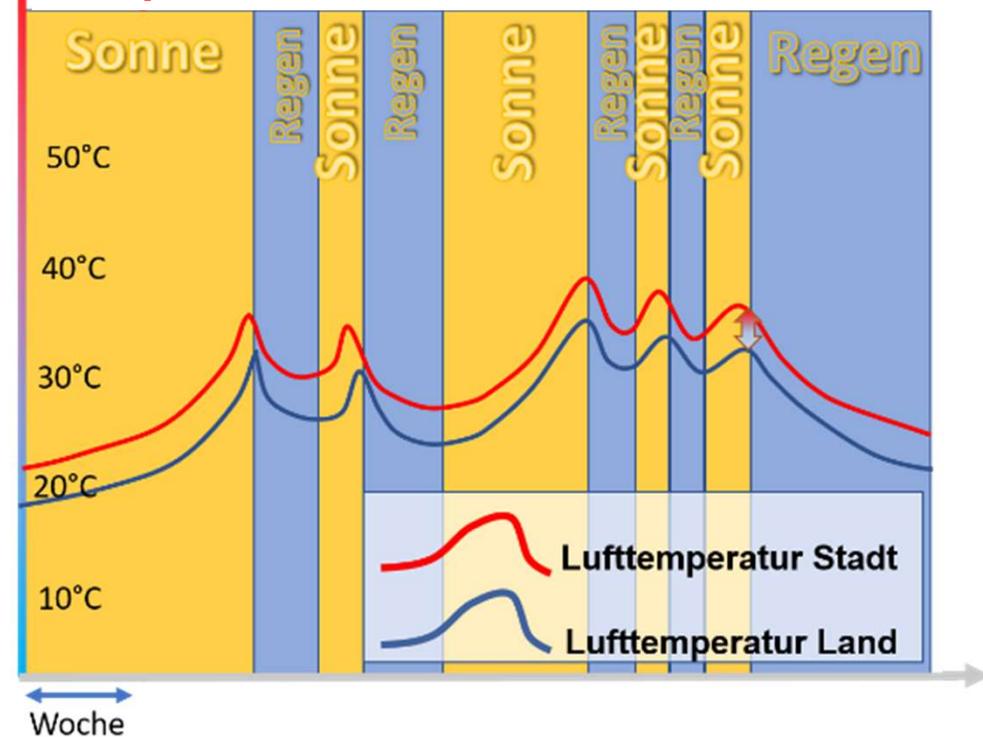


Verlauf der Lufttemperaturen Land und Stadt vor und nach Klimawandel

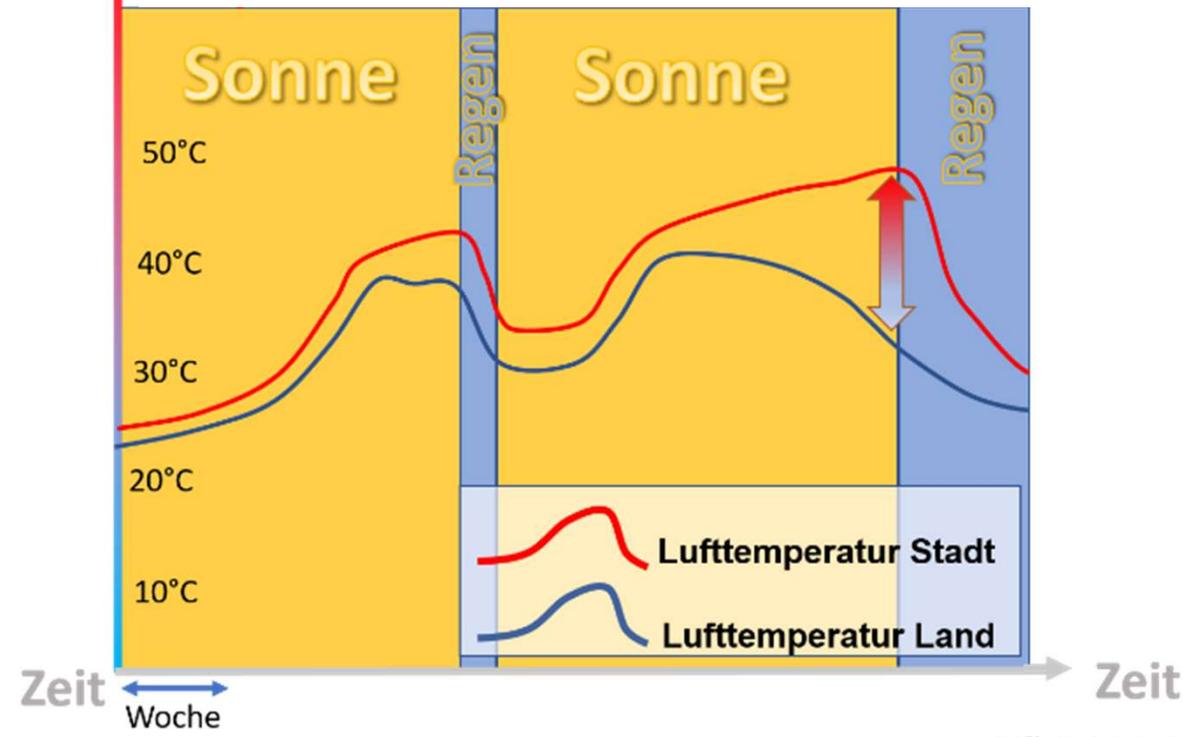
Mehr als die erhöhten Temperaturen tragen die zunehmend langen Hitzeperioden zu einer Überwärmung der Städte bei.

Der urbane Raum ‚lädt‘ sich mehr und mehr mit Wärme auf, der Unterschied zwischen den natürlichen Temperaturen (auf dem Land) und in der Stadt werden immer grösser.

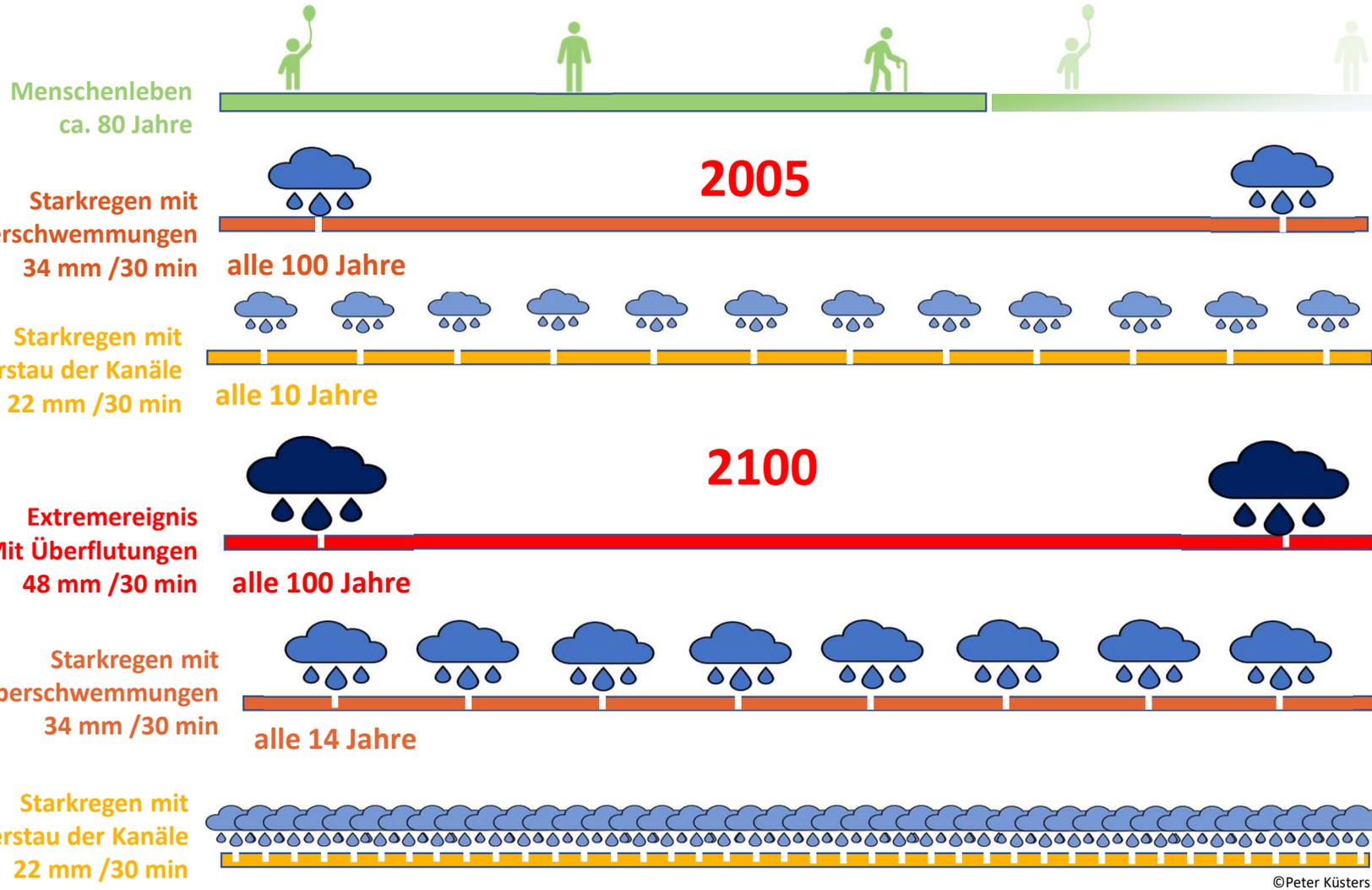
Temperaturunterschied vor Klimawandel



Temperaturunterschied nach Klimawandel



Extrem- und Starkregenzunahme. Beispiel Neuss



©Peter Küsters

Neuversiegelung von Flächen in Deutschland

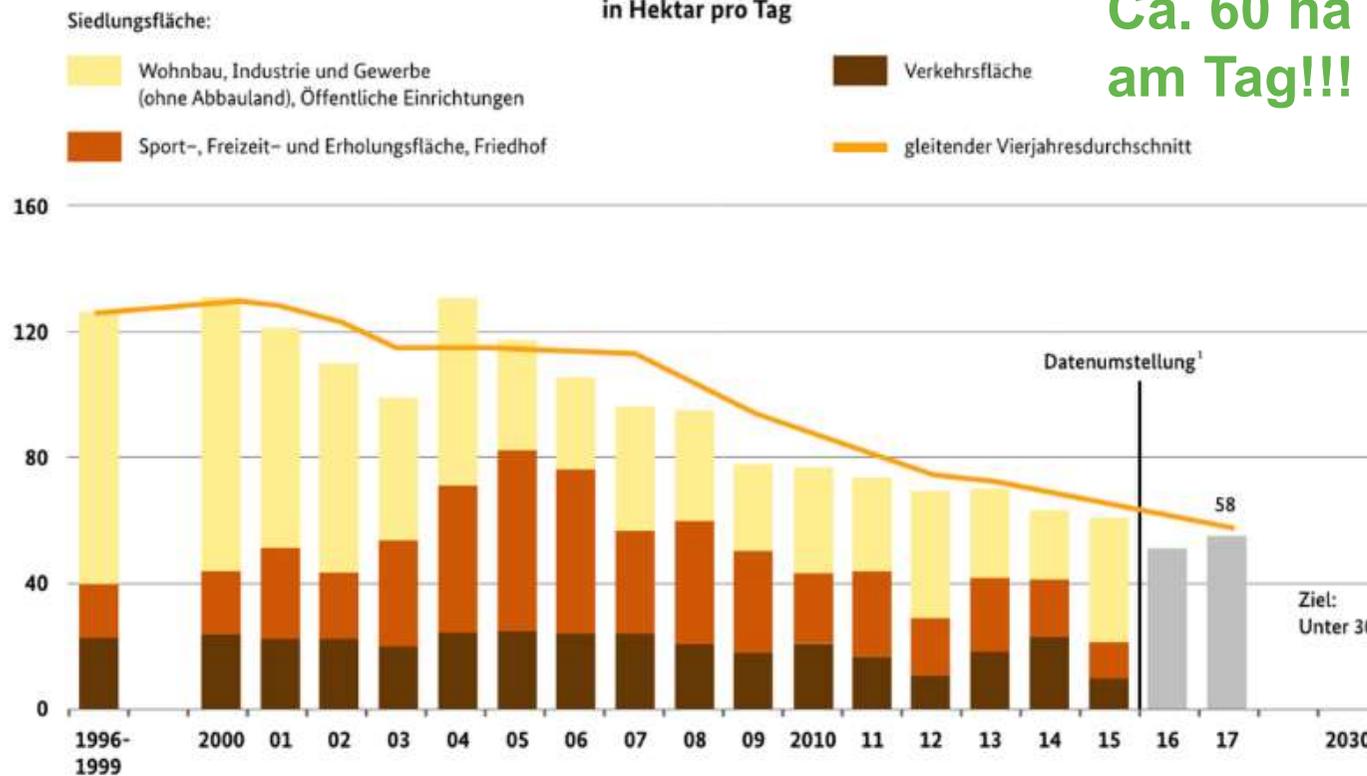
Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche

in Hektar pro Tag

Ca. 60 ha
am Tag!!!

**Versiegelung
Der Innenstädte ist
nicht nur ein Problem
in Bezug auf
Regenwasser-
management.**

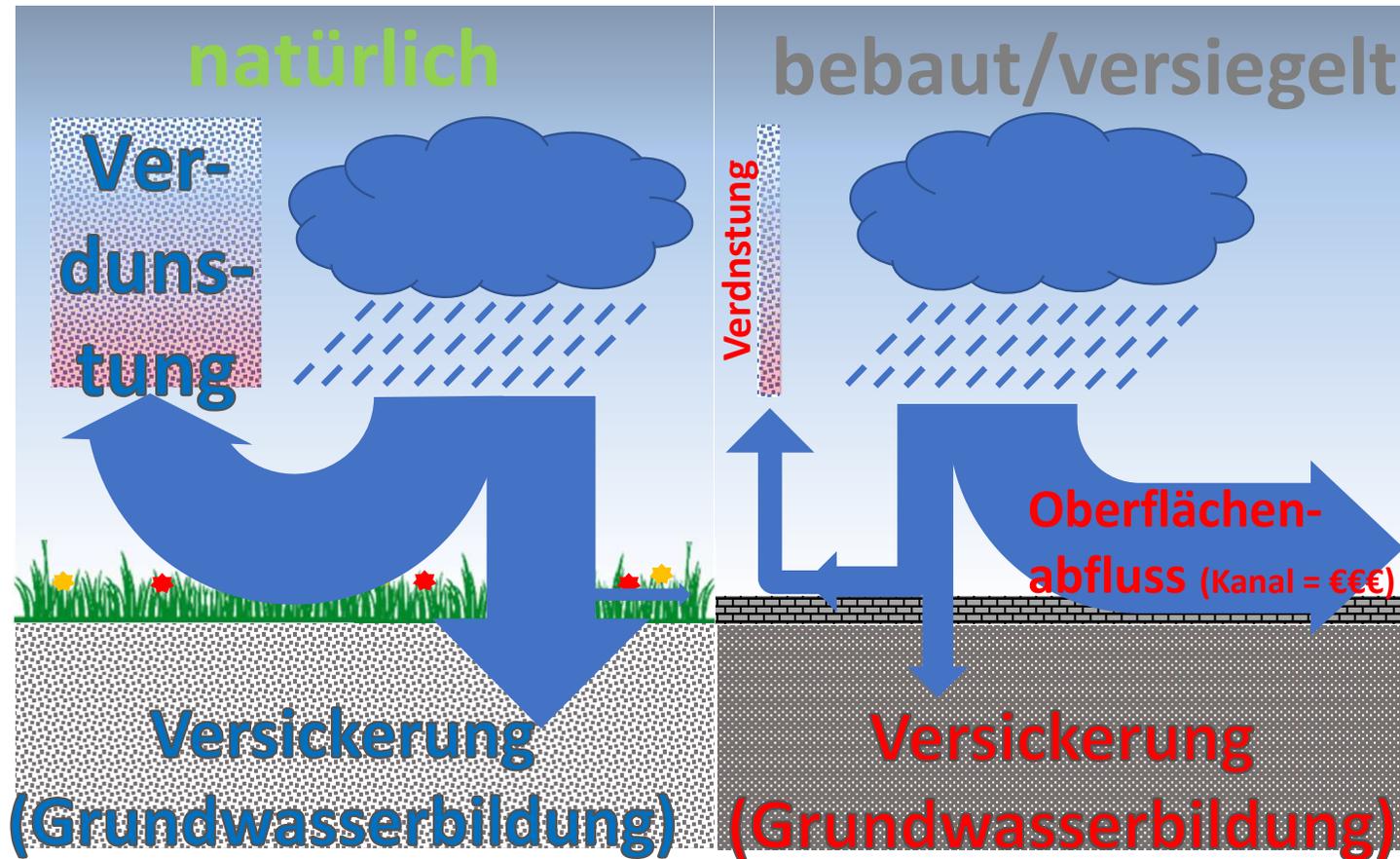
**Die harten Oberflächen
speichern viel Wärme,
die sie Nachts
abgeben, und tragen so
zusätzlich zur häufiger
vorkommenden
tropischen
Nächte bei**



Quelle: Statistisches Bundesamt, Januar 2019

¹Die Datenbasis für Auswertungen der Siedlungs- und Verkehrsfläche ist die Flächenerhebung. Mit Beginn des Jahres 2016 wurde diese Statistik auf das Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) umgestellt und es wurden Überarbeitungen eingeleitet. Dadurch ist derzeit der Zeitvergleich beeinträchtigt und die Berechnung von Veränderungen wird erschwert. Die nach der Umstellung ermittelte Siedlungs- und Verkehrsfläche enthält weitgehend dieselben Nutzungsarten wie früher. Weitere Erläuterungen: www.bmu.de/WS2220#c10929

Wasserkreislauf. natürlich vs. bebaut/versiegelt



Folgen der Versiegelung:

- Überflutungsgefahr
- Rückgang Grundwasser
- Wenig Verdunstung
- Wenig Kühlung
- Hohe Entwässerungskosten

IST-Zustands-Karte (2016) und Zukunftsszenario-Karte (2051 – 2060) der potenziellen Hitzebelastung in Neuss

aus dem Klimawandelanpassungskonzept für die Stadt Neuss
auf der [Website der Stadt Neuss](#) zu finden

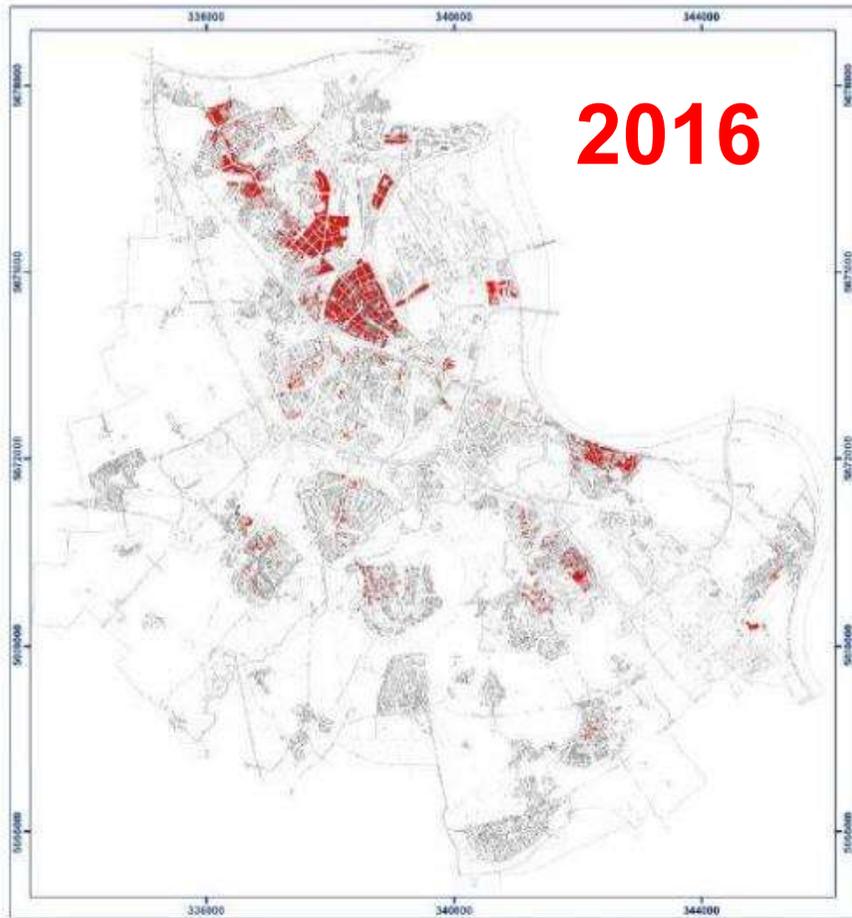


Abb. 3.1 Areale mit einer potentiellen Hitzebelastung im IST-Zustand

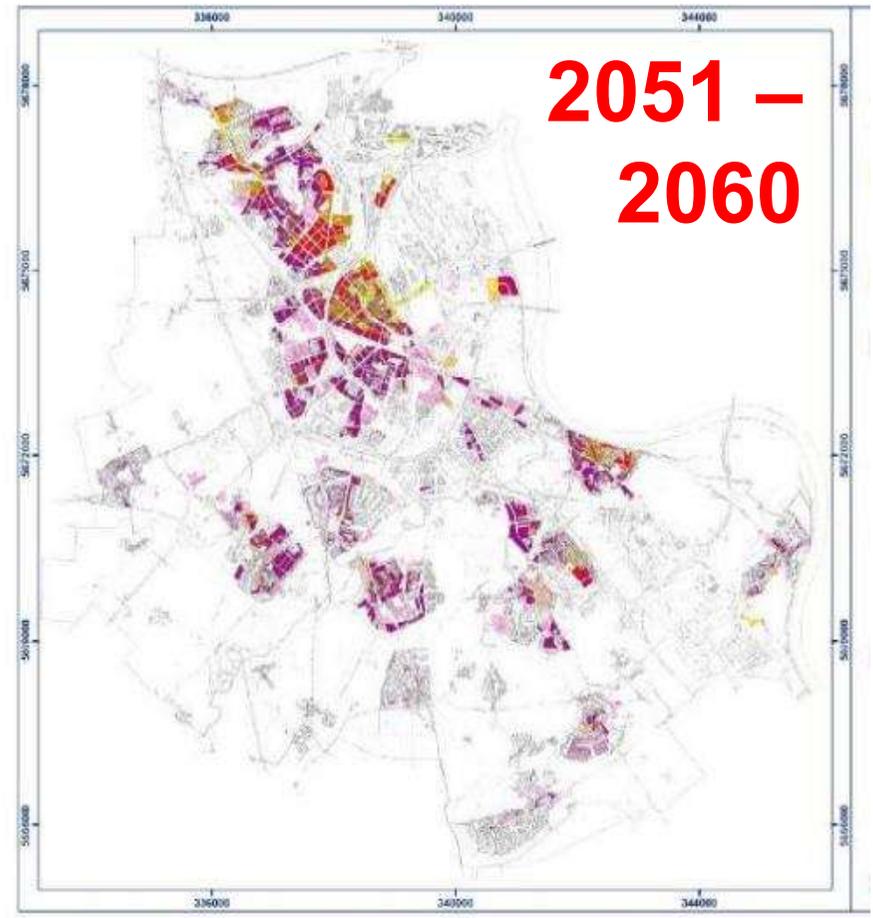


Abb. 3.3 Bevölkerungsstruktur in den Gebieten mit einer potentiellen IST-Zustand und im Zukunftsszenario

Im Jahr **2018**

HITZETOTE in Berlin



490

VERKEHRSTOTE
in Berlin
45

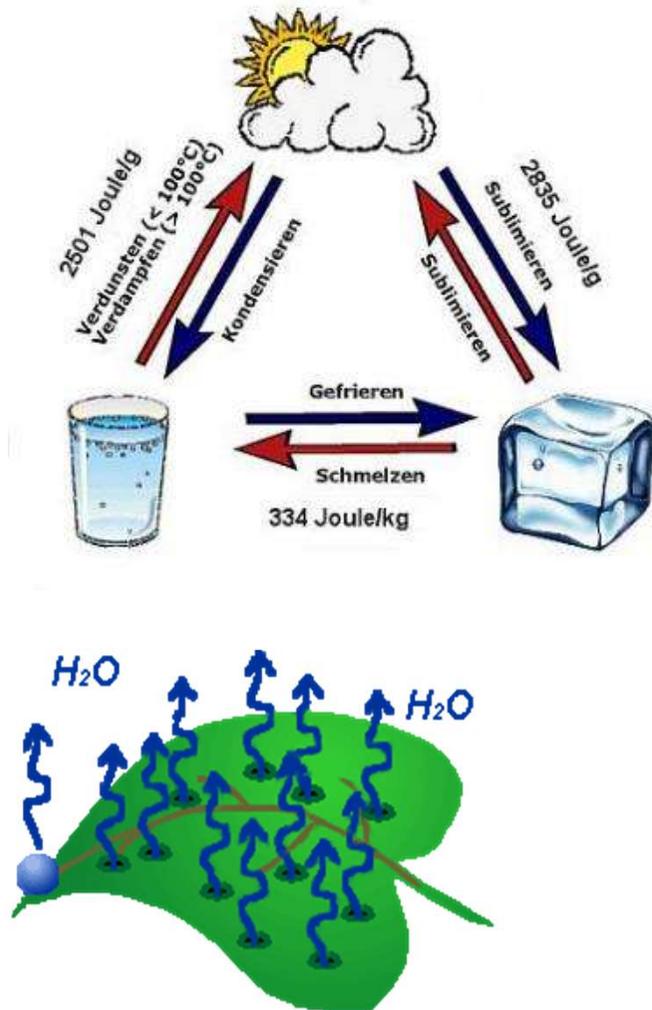
Quellen: Robert-Koch-Institut/Polizei Berlin

Bäume sterben durch Trockenperioden ab. Fachleute gehen von ca 10% der Stadtbäume in den nächsten 10 – 15 Jahren aus



Was Grün
leisten kann.
Praktische und
erprobte
Lösungen

Hitze und Energie mit Grün ableiten, Verdunstung mit Pflanzen



Schatten alleine reicht nicht. Wasseroberflächen auch nicht. Unter Bäumen ist es kühler, als in einem gleich starken Schatten eines Sonnenschirms!

Wasseroberflächen haben eine viel geringere Oberfläche als Blätter (in Bäumen). Verdunstendes Wasser (aus Pflanzen) nimmt sehr viel Energie (Hitze) auf und führt diese aus den unteren Luftschichten nach oben ab.

Das senkt die Temperaturen (in der Stadt) erheblich.

OHNE BÄUME



MIT BÄUMEN



Quelle: Twitter, Messungen 9. August 2008 in Wien

Sozialer Wohnungsbau in Wien. Extensive Dachbegrünung oben, unten intensive Innenhofbegrünung auf Tiefgaragendach.

7% Verbesserung des U-Wertes

Bis zu 5 kg CO₂/m² extensiver Dachbegrünung/Jahr

50-60% Regenwasserrückhalt/Jahr

> 300% längere Lebensdauer des Dachs

15 – 35 €/m²
Herstellungskosten

1-2 €/m² Pflegekosten/Jahr



**Bäume in der Innenstadt bringen den meisten Gegenwert
i.S. Abkühlung, CO₂-Bindung ... jedoch ist der Platz selten da**



**100-jährige Buche
produziert soviel Sauerstoff, wie 10
Menschen benötigen**

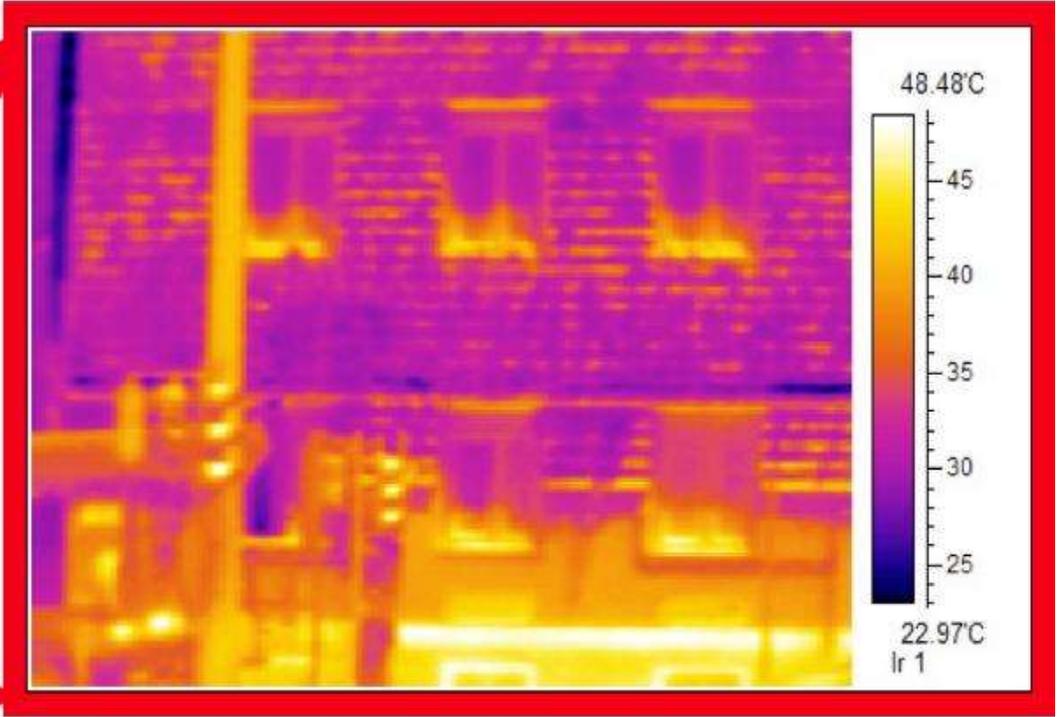
Bis zu 4 kg CO₂-Bindung/Jahr

**Bis zu 270 kg CO₂-Bindung im
Boden je m²**

300 – 800 Liter Verdunstung/Tag

**Bis zu 4°C messbar geringere
Temperatur
(12-15°C geringere gefühlte
Temperatur)**

Temperaturunterschiede durch begrünte Fassade



Regenwassermanagement in der Stadt → Schwammstadt-Prinzip



**Regenwasser:
Nicht in den
Gully, sondern
ins Grün!!!**



Regenwassermanagement in der Stadt → Schwammstadt-Prinzip

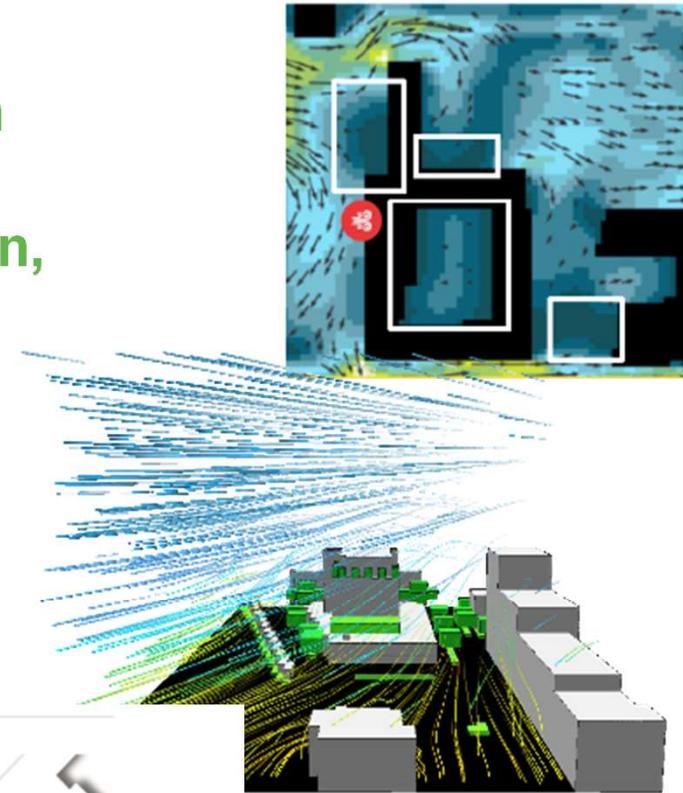
Regenwasser gehört nicht in den Gully und Kanal, sondern in die Vegetationsflächen.

Vorteile: Wasser für Pflanzen zur Verdunstung und Kühlung, keine Überflutungen, geringe Kosten für Kanäle, da diese viel kleiner sein können.

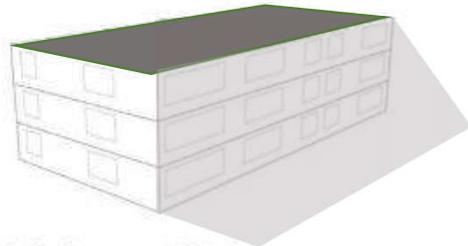


Lösungen: planerische Basics beachten !!!

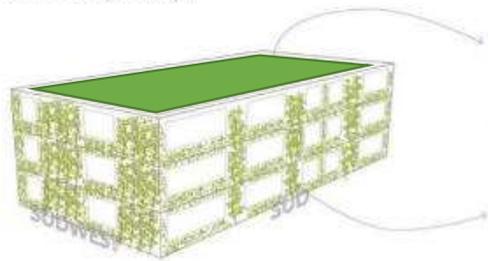
- Windrichtung beachten, Gebäude richtig ausrichten
- Winddurchlässigkeit und Schattenwurf beachten
- Verdunstungskühlung und Schattierung mit Bäumen, Dach- oder Fassadenbegrünung



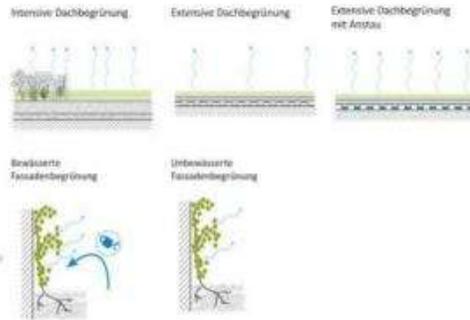
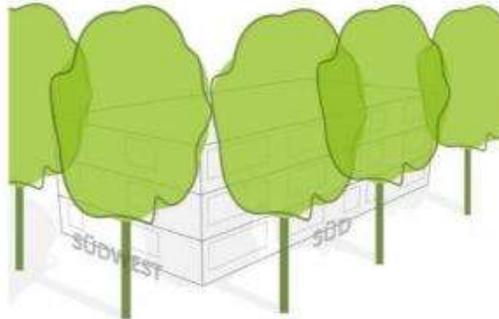
Gebäude



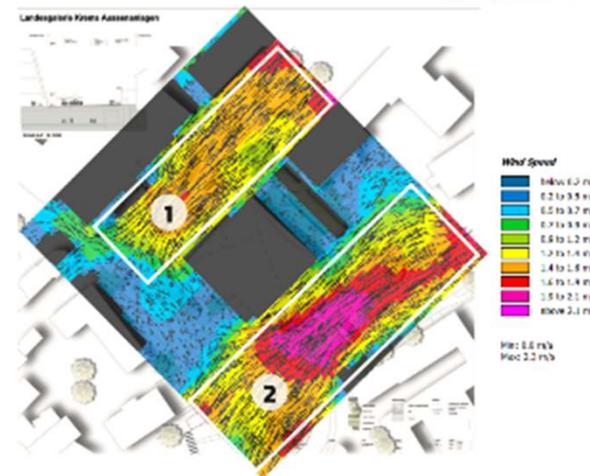
Maßnahmen am Gebäude:
Dachbegrünung
Fassadenbegrünung



Maßnahmen außerhalb des Gebäudes:
Verschattung durch Bäume



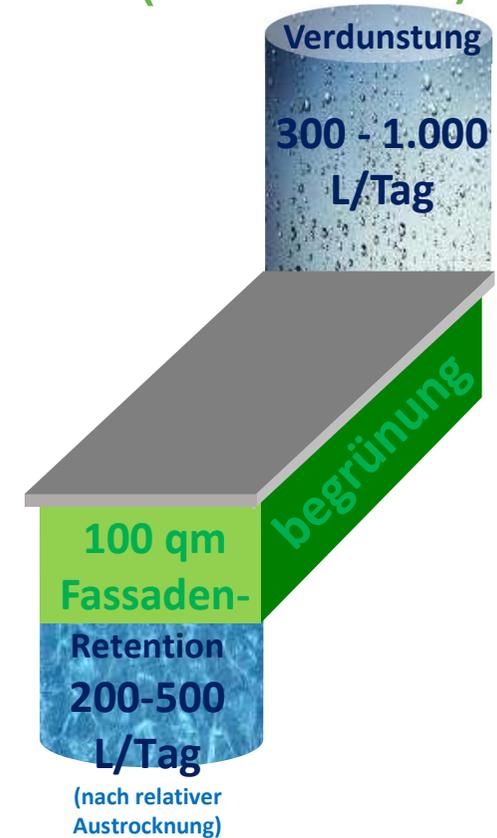
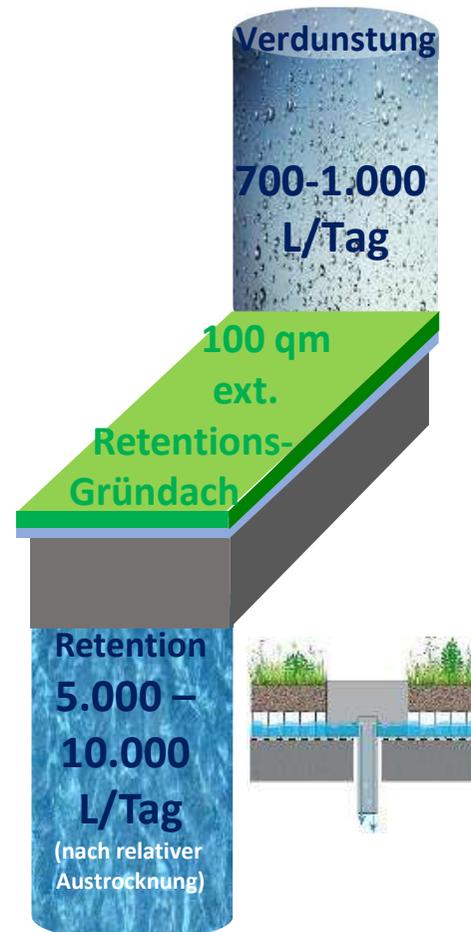
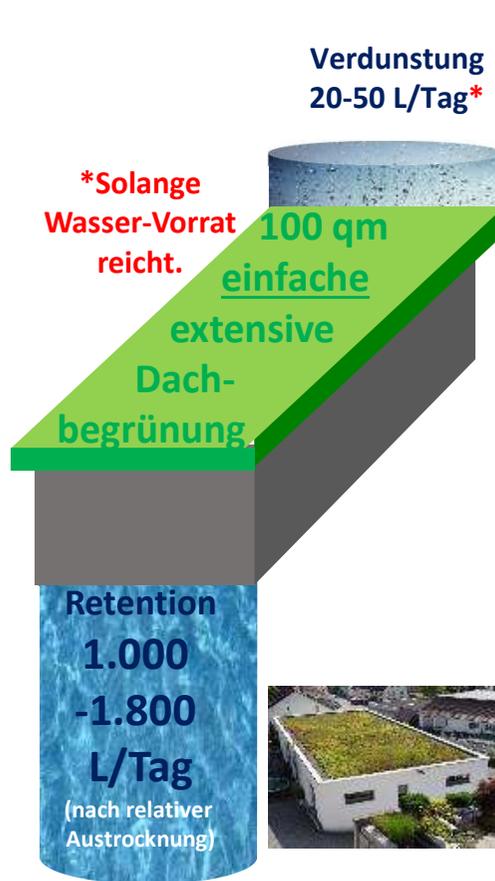
Grafiken: bgmv Landschaftsarchitekten GmbH



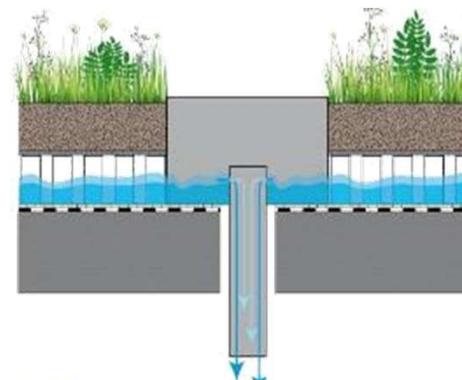
Lösungen:

Einsatz von grünen und blauen Infrastrukturen entsprechend der spezifischen Wirkungen.

Beispiel Retentions- und Verdunstungsleistungen im Vergleich (vereinfacht)



Beispiel: Regenwassermanagement mit Retentionsdach Spielen statt Parken (Kindergarten auf altem Parkhaus)



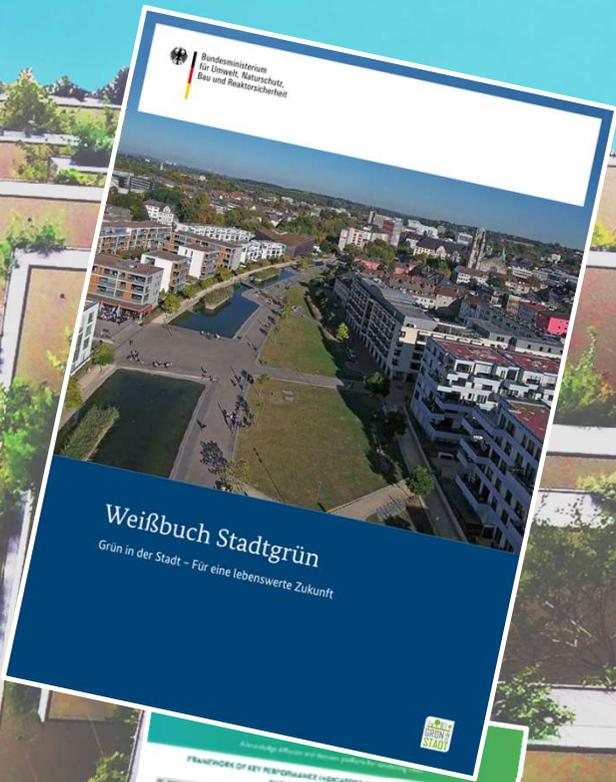
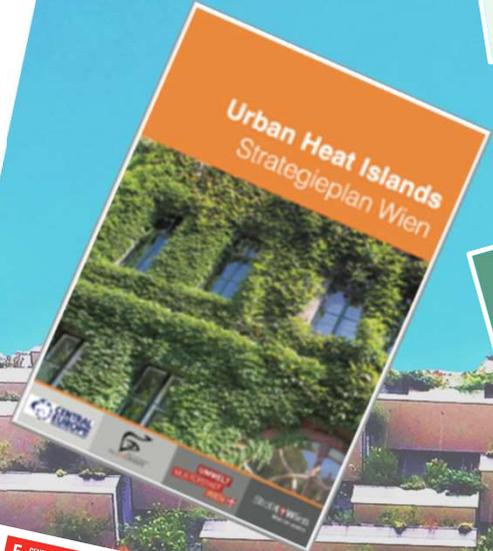
Retentionsdach immer häufiger, da viele Vorteile:
„oben grün,
unten blau“

Dach- und Fassadenbegrünungen. Regenwasserrückhalt, Kühlung, Nutzung der Flächen, Aufenthaltsqualität für Mensch und Natur und vieles mehr



Bildquellen:
Gartenhof
Küsters
und BuGG

Strategien & Förderungen



Es braucht GRÜN aber, ...

Wo genau?

Welches?

Wieviel?



Babaraviertel, Stadt Neuss Temperaturverteilung heißen Sommertag um Bebauung und Grünflächen

15 Uhr Nachmittags

0 Uhr

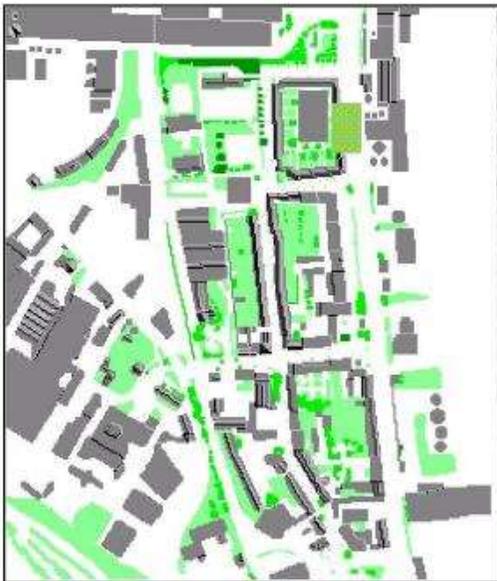


Abb. 3.7 ENVI-met Modell für den Ist-Zustand „Barbaraviertel“ mit Bebauung und Vegetation

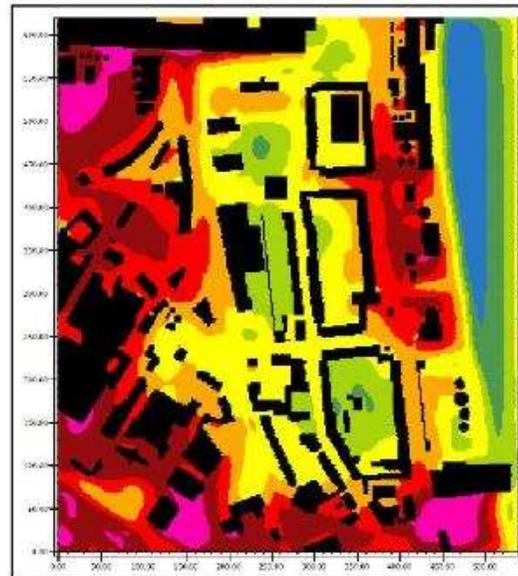


Abb. 3.8 ENVI-met berechnete Lufttemperaturen in 2 m Höhe für Barbaraviertel

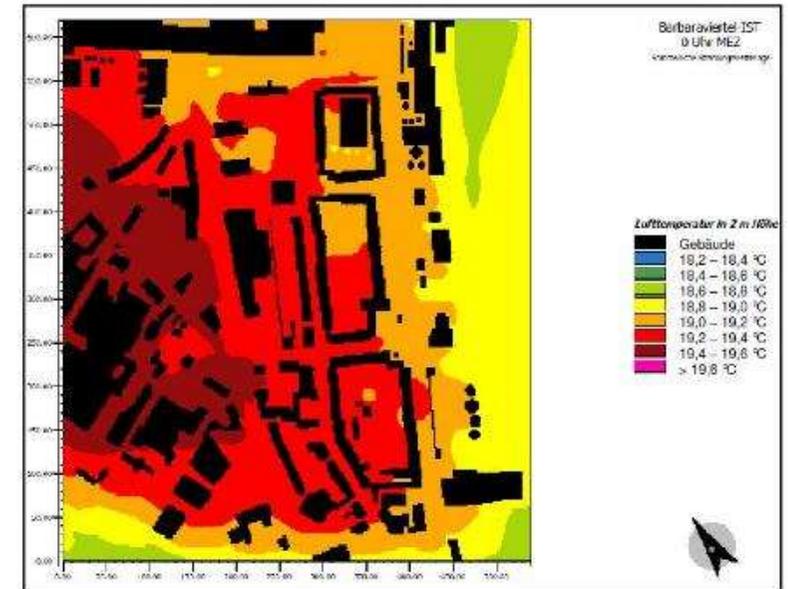


Abb. 3.9 ENVI-met berechnete Lufttemperaturen in 2 m Höhe für die 0 Uhr IST-Situation im Barbaraviertel

„ Einbeziehung von **mikroskaligen Modellierungen** zur
Visualisierung und Optimierung von Anpassungsmaßnahmen“
Klimawandelanpassungsstrategie für Neuss

BESCHLUSSUANTRAG DER PARTEIEN IN NEUSS ZUR SONDERSITZUNG HAUPTAUSSCHUSS UND UMWELT (Wiener Modell)

Zur besseren **Anpassung an den Klimawandel** sollen künftig [...]im Wirkungsbereich der Stadt Neuss ab einer Vorhabengröße von 15.000 qm Grundstücksfläche folgende Aspekte **als Qualitätskriterium nachweislich in der Planungs- und Genehmigungsphase** berücksichtigt werden:

- **Thermischer Komfort: Reduktion der Lufttemperatur bis zu 4 Grad C und 15 Grad C gefühlte Temperatur**
- **Thermische Speicherfähigkeit: Hitzeinsel-Prävention und nächtliche Abkühlung**
- **Abluftstrom (Luft aus dem Baufeld heraus): Keine Verschlechterung der Lufttemperatur für Nachbarquartiere durch die jeweilige Baumaßnahme**
- **Minimierung des Regenwasserabflusses zur Überflutungsvorsorge, gegen Überlastung der Kanalisation, Rückhalt des Regenwassers auf dem Grundstück zur späteren Verdunstung durch Pflanzen (=Abkühlung) und Versickerung zur Grundwasserauffüllung.**
- **Optimierung der CO2-Speicherung**

Gleichzeitig sollen die grüne und blaue (Wasser-) Infrastruktur, die Wahl der Oberflächenmaterialien und –ausstattung und die Baukörper integriert betrachtet und zusammen mit o.g. Kriterien in **mikroklimatischen Simulationsmodellen** dargestellt und nachgewiesen werden.

Krefeld ist sogar schon weiter.

Antrag im Rat der Stadt Krefeld: "Klimasimulation bei innerstädtischen Bauvorhaben"

- Konkretisierung des Antrags vom 19.11. 2019 / Beschlussentwurf

- **Der Ausschuss für Stadtplanung und Stadtsanierung beschließt für alle zukünftigen Bauprojekte im innerstädtischen Bereich eine Klimaanalyse zum Bestandteil von Baugenehmigungen zu machen.**
- **Die Klimaanalyse soll folgende Punkte beinhalten:**
- **Darstellung und Analyse des Mikroklimas des Stadtbereichs, in dem das Bauprojekt geplant ist**
- **Darstellung des Mikroklimas im definierten Stadtbereich mit geplantem Bauprojekt**
- **Darstellung der negativen Veränderungen auf das Mikroklima (Luftaustausch, Temperatur, Luftfeuchtigkeit)**
- **Konkrete Änderungen zur Verbesserung der negativen Auswirkungen des Bauprojekts**

Begründung

In Anbetracht der Tatsache, dass der Klimawandel bereits stattfindet und insbesondere der stark verdichtete und versiegelte Innenstadtbereich von den Folgen des Klimawandels betroffen ist, müssen unverzüglich Maßnahmen ergriffen werden, um künftige Planungen und Realisierungen von innerstädtischen Bauprojekten klimatauglich zu gestalten und so die Lebensqualität der Bewohner*innen zu erhalten bzw. zu verbessern.



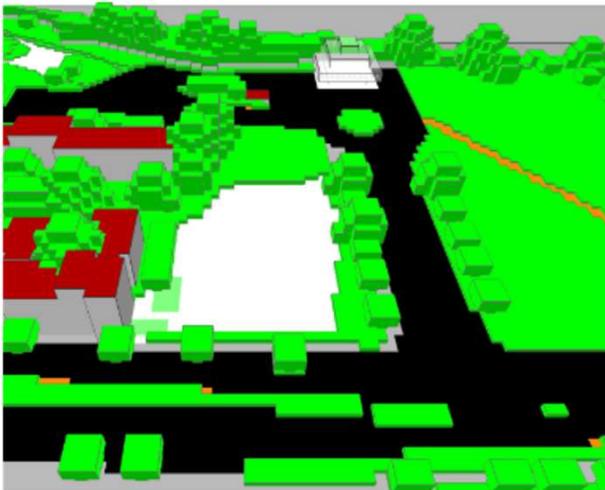
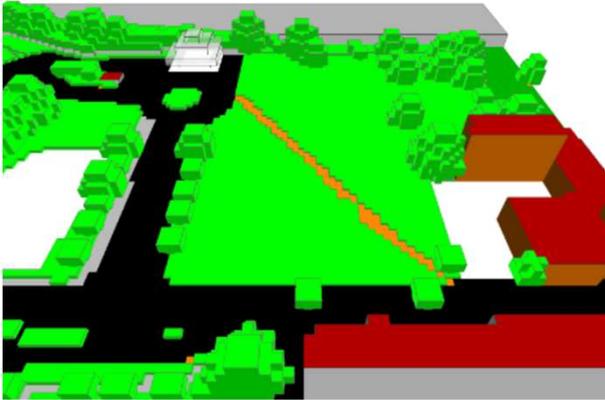
Krefeld: Erste Pilotprojekte nach „Wiener Modell“ in der Umsetzung.

Die geplanten Projekte am Willy-Brandt-Platz in Krefeld sollen der **Bestandssituation (Status Quo)** gegenübergestellt werden. Die Leistungswerte der folgenden fünf Indikatoren für die Baufelder bzw. Teilbereiche durch das jeweilige Bauvorhaben dürfen **nicht verschlechtert** werden:

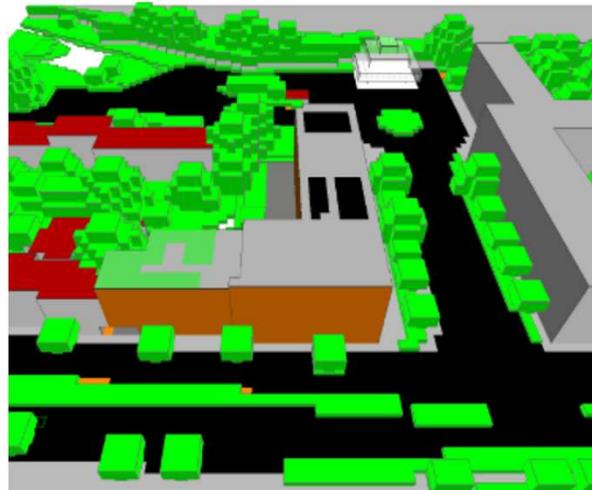
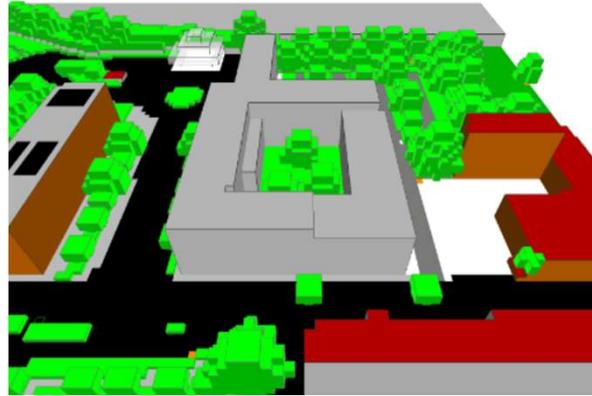
- **Thermischer Abluftstrom (TLS)**
- **Thermischer Komfort (TCS)**
- **Thermische Speicherfähigkeit (TSS)**
- **Abflussbeiwerte (ROS)**
- **CO₂-Speicherung (CSS)**

Krefeld, Willy-Brandt-Platz: Greenpass- Modellierung, Vergleich, Auswertung Nach „Wiener Modell“

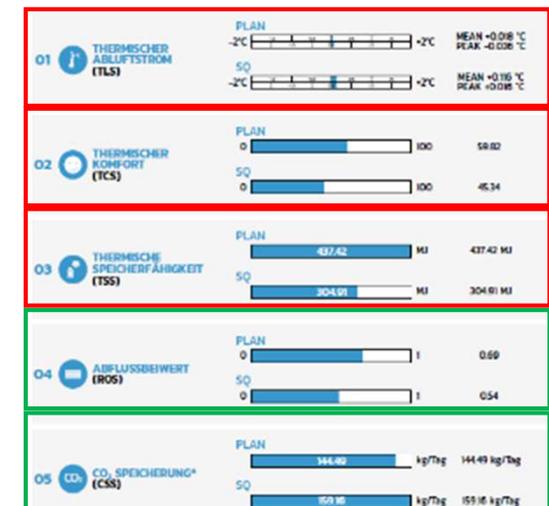
Bestand jetzt, vor Bau (Status Quo)



Planung



Vergleich



Krefeld, Willy-Brandt-Platz: Greenpass- Modellierung, Vergleich, Auswertung (Auszug) Nach „Wiener Modell“



großflächige Bereiche mit hohem thermischen Komfort (67.3% um 15:00)



Grundsätzlich **gute Beschattung** durch **Gebäude** und **Vegetation**



moderate Durchlüftung des Gebiets – kaum Windspitzenbereiche



entsiegelte Abstellflächen



Bereiche mit geringer Durchlüftung, an der äußeren Westfassade im Bereich des Kreisverkehrs am Willy-Brandt-Platz, im Innenhof, an der Nordfassade am Parkplatz und am Parkplatz des benachbarten Grundstücks im Westen



großflächige Hotspots als Resultat der verringerten Durchlüftung im Bereich des Kreisverkehrs am Willy-Brandt-Platz, im Innenhof, am Parkplatz des benachbarten Grundstücks im Westen



relativ hoher Abflussbeiwert aufgrund der vielen versiegelten Bereiche im Projektgebiet (v.A. Bebauung und private Fahrbahn)



Was Greenpass
leisten kann



weltweit 1. Lösung für die **Bewertung von Umwelt- & Klimaauswirkungen** im urbanen Raum



GREENPASS
Analyse & Check



Design
Optimierung



Leistungs-
werte

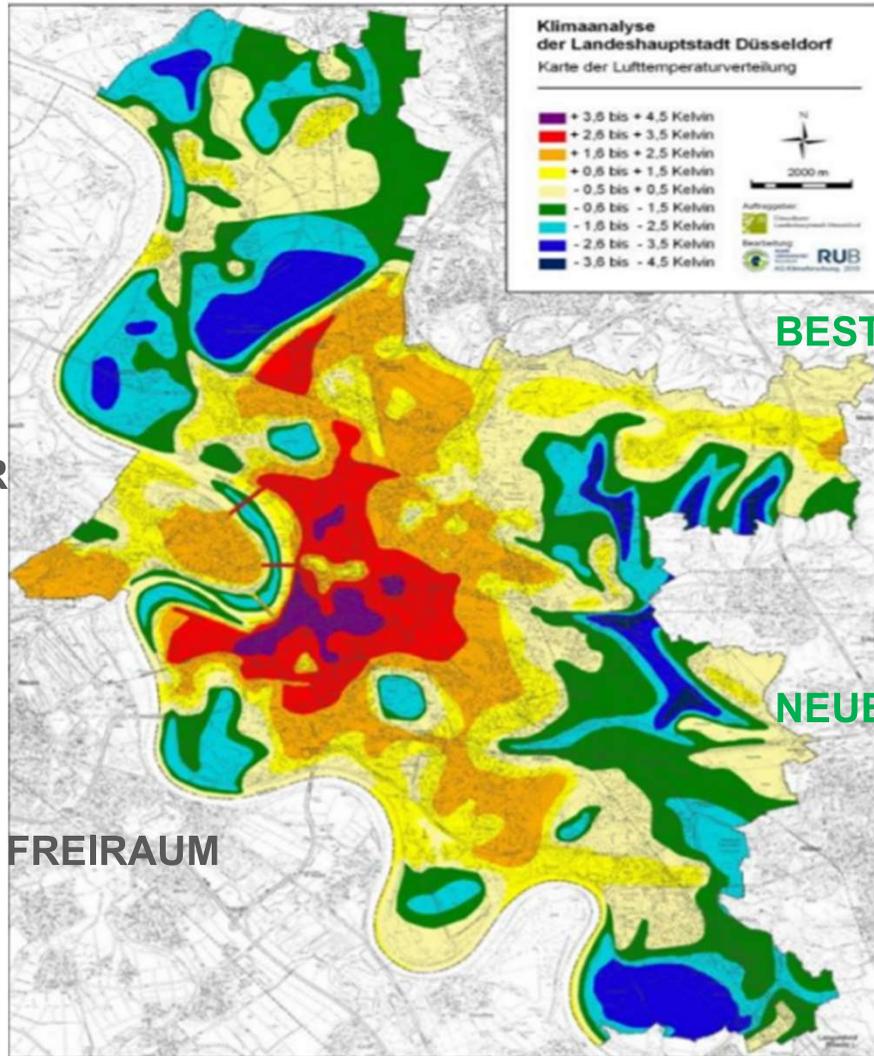


Zertifizierung & Kommunikation



sichtbar
vergleichbar
verständlich

GREENPASS ANWENDUNGSBEREICHE



STADT

QUARTIER

OBJEKT

ÖFFENTL. FREIRAUM

BESTAND

NEUBAU

Stadt



Quartier



Objekt



Öffentl. Freiraum

GREENPASS WIRKUNGSBEREICHE



KLIMA

Thermischer Abluftstrom
Thermischer Komfort
Thermische Performanz
Strahlung
Albedo
Evapotranspiration
Beschattungsfaktor
Nächtliche Abkühlung



BIODIVERSITÄT

Blattfläche
Grünfläche
Shannon Index



WASSER

Abflussbeiwert
Versiegelungsgrad
Wasserspeicherung
Wasserbedarf GI
Wasserbedarf GI/TCS



ENERGIE

Thermische Speicherfähigkeit
Kühlgradstunden Gebäude



LUFT

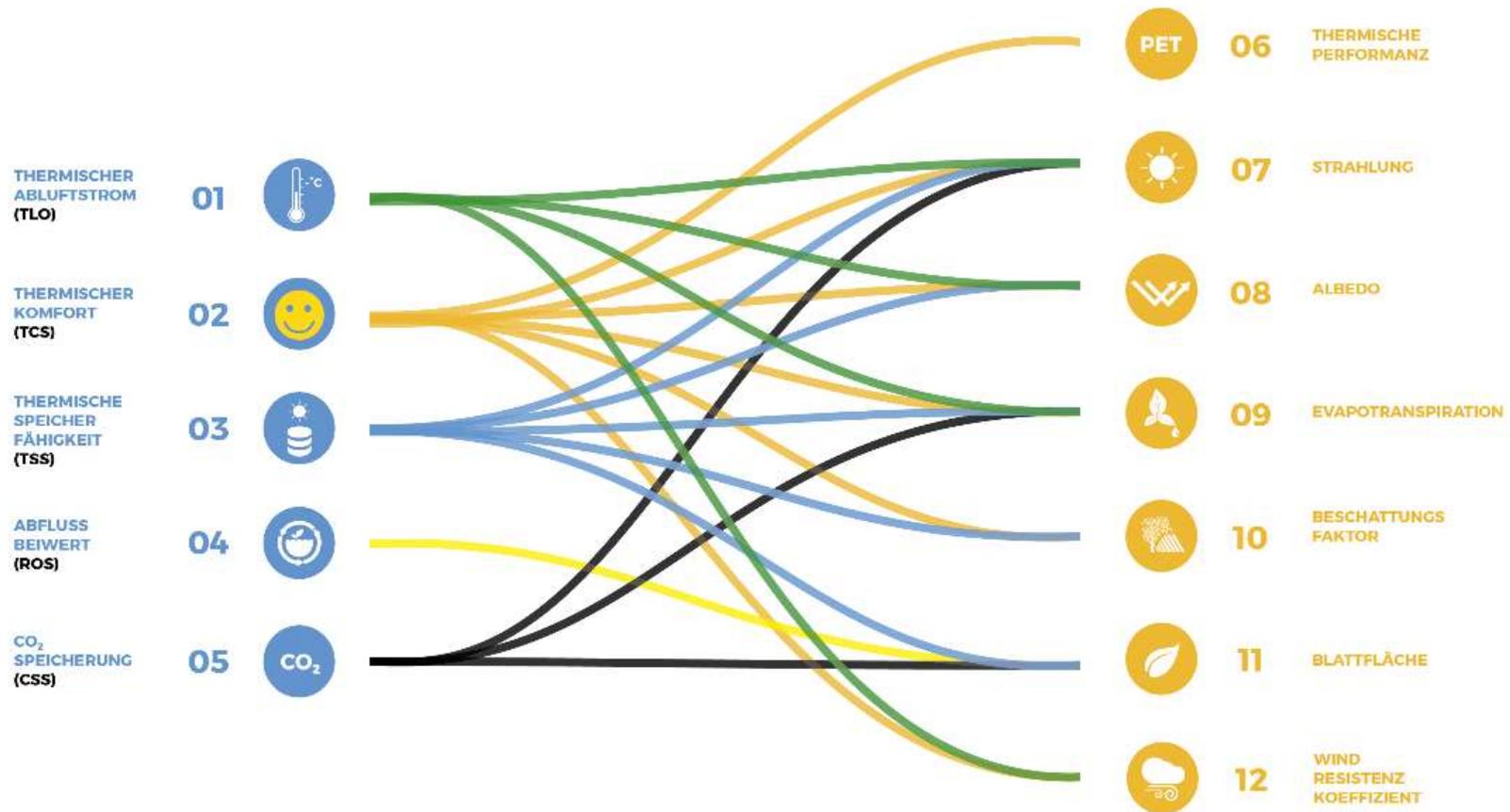
CO2Speicherung
Wind



KOSTEN

Kosten Invest GI
Kosten Invest GI/m2
Kosten Invest GI/TCS
Kosten Invest GI/Wasserspeicherung
Kosten Invest GI/Reduktion
Kühlgradstunden
Kosten Pflege GI
Kosten Pflege GI/m2
Kosten Wasserbedarf GI/m2

GREENPASS KPIs



GREENPASS Für Wen?



STÄDTE

Städtische Verwaltungen – volle Kontrolle über Klimaanpassungsmaßnahmen.

GREENPASS® unterstützt **städtische Verwaltungen** bei der Suche nach den besten Gebäudestrukturen, der Entwicklung von Klimastrategien und **baulichen Vorgaben sowie der laufenden Kontrolle über deren Einhaltung**. Die Erreichung von Klimazielen und die Reduktion urbaner Hitzeinseln kann kontinuierlich überprüft werden.



BAUTRÄGER

Bauträger – hohe Investitionssicherheit und optimaler Return of Investment.

Um optimale Ergebnisse zu erzielen, müssen Entwickler urbaner Projekte in der Lage sein die Performanz verschiedener Projektentwürfe zu vergleichen und zu bewerten. GREENPASS® unterstützt dabei die richtigen Entscheidungen zu treffen und stellt gleichzeitig die Qualität der realisierten Projekte sicher. Bauobjekte werden zukunftssicherer und somit wertvoller

GREENPASS Für Wen?



ARCHITEKTEN

Architekten und Planer – mehr Planungseffizienz und solide Argumentationsbasis. Der Einsatz von **GREENPASS®** ermöglicht es den **Städten und Kommunen die Planungen von Architekten und Planern, ihre Entwürfe auf deren praktische Anwendbarkeit zu überprüfen.**

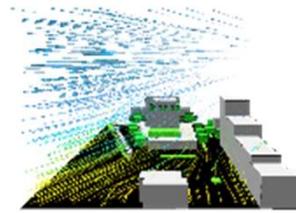
Die klimatische Performanz wird dokumentiert und kann einfach optimiert werden. Am Ende können so im Vergleich zu externen Studien bis zu 90 % der Zeit und Kosten eingespart werden.

GREENPASS® bietet Architekten und Planern heute eine **Erweiterung der Leistungsportfolios und somit Wettbewerbsvorteil.**



Anwendungs- Beispiele und Referenzen

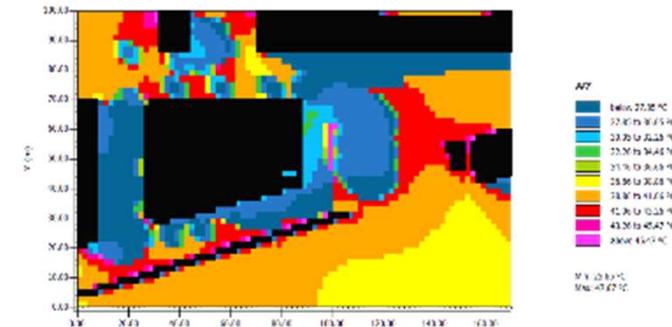
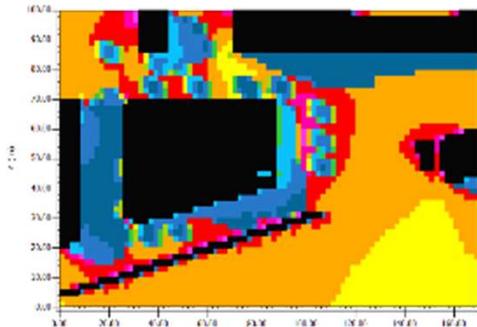
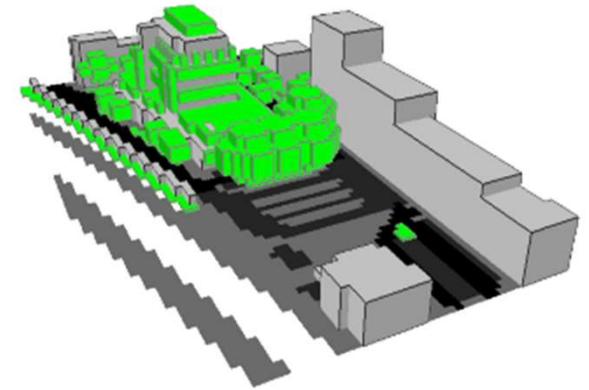
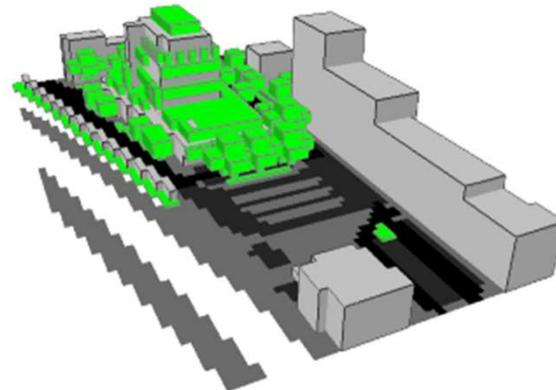
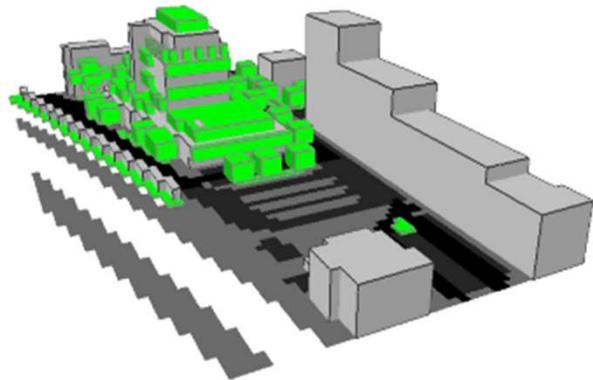
Referenz: GEDESAG-Zentrale, Krems



Wirkung nach
Pflanzung

Wirkung nach
5 Jahren

Wirkung nach
15 Jahren





urban cooling by up to

-2.2°C

BIOFORECITY

Wienerberg Vienna



 **GREENPASS®**


GREENPASS

image source: © schreiner+kastler

 **GREENPASS®**

Peter Küsters | Klimafachtagung | 17. Juni 2021 | peter.kuesters@greenpass.io | +49 1522 4873923

KÜSTERS
GRÜN.STADT.KLIMA

Referenz: Biotop City, Wien Szenarien

GREENPASS Modellfläche und Projektfläche

Modellfläche ca. 15.3 ha

Projektfläche ca. 6,8 ha

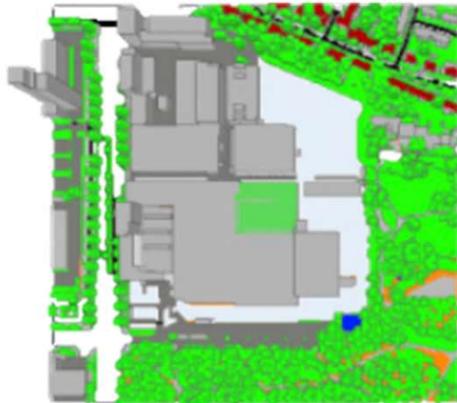


Einfluss der Umgebung auf das
Baufeld / Einfluss aus dem Baufeld
auf die Umgebung

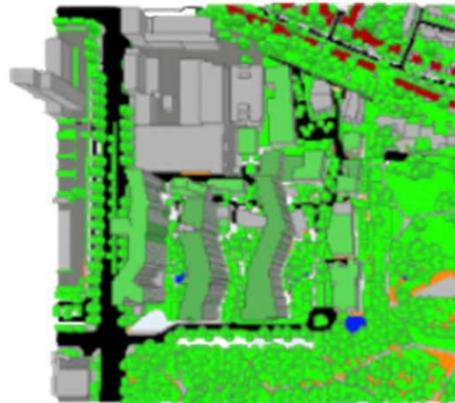


Analysen, Auswertungen und
Optimierung nur innerhalb des
Baufeldes

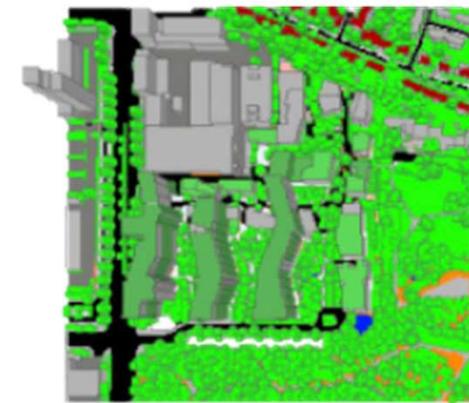
Referenz: Biotop City, Wien Szenarien



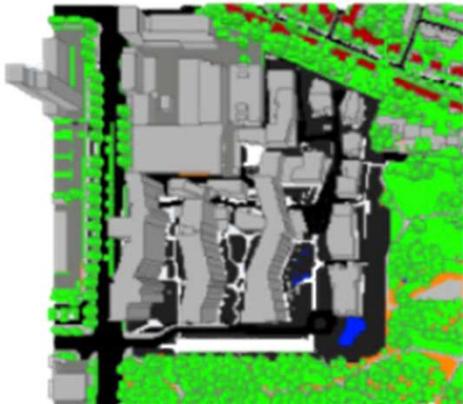
Status Quo (Vorher)



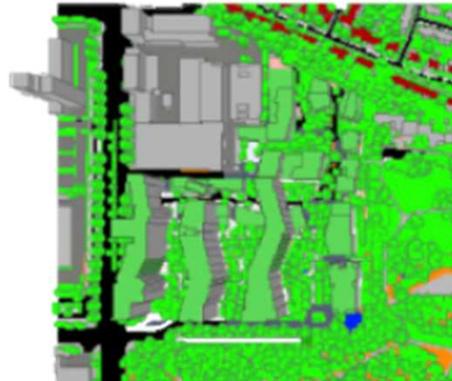
Planung



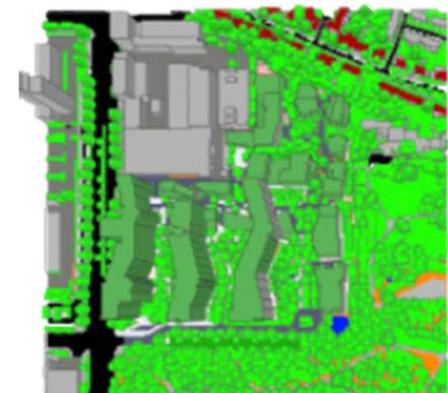
optimierte Planung



Worst Case Szenario
(ohne Begrünung)



Moderates Szenario
Mit guter Begrünung



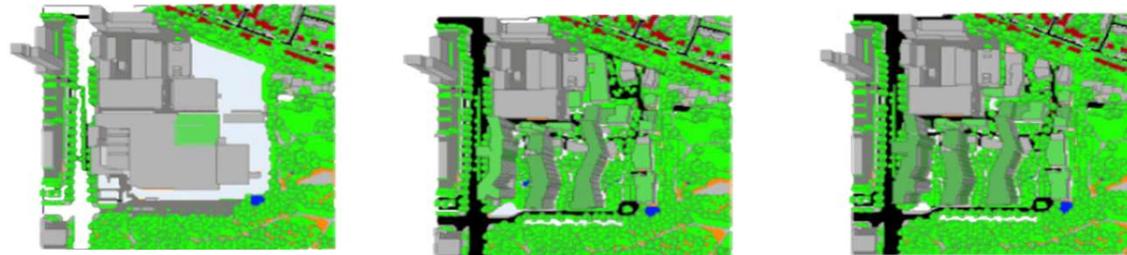
Bestes Szenario
Mit maximaler
Begrünung

Referenz: Biotop City, Wien Referenzierung der Szenarien

Simulationen der Szenarien zur Herstellung der möglichen Spannweite zum Abgleich und Vergleich verschiedener Planungs-Varianten auf Basis lokaler Möglichkeiten, Klimadaten etc.

Beispiel

CO₂ SPEICHERUNG (CSS)



Status Quo (Vorher)

Planung

optimierte Planung

SQ | 51.77 kg/Tag

PLAN | 103.63 kg/Tag

OPT | 117.53 kg/Tag

0% Erfüllungsgrad

CSS Rahmenbereich: 144.04 kg/Tag

Biotop City Wien

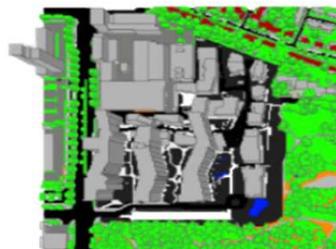
HIGH

100% Erfüllungsgrad

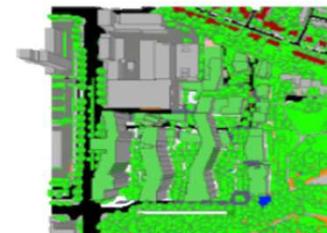
WC | 0.00 kg/Tag

MOD | 118.62 kg/Tag

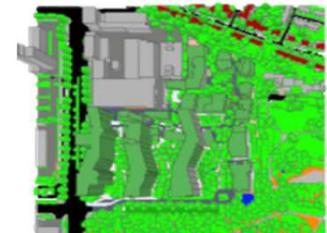
BEST | 144.04 kg/Tag



Worst Case Szenario (ohne Begrünung)



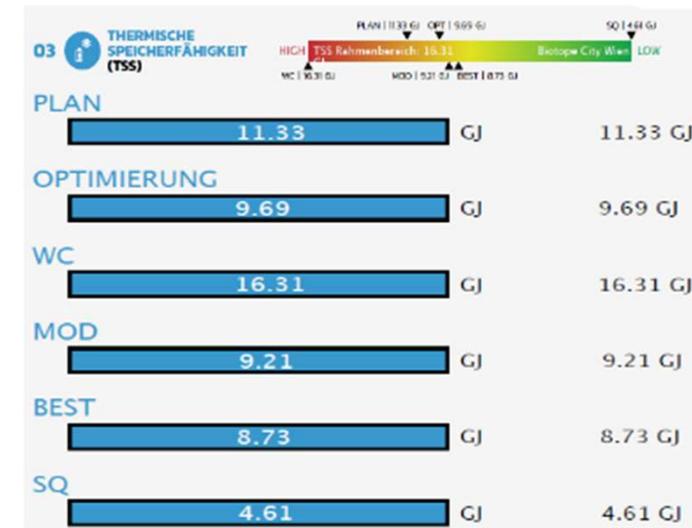
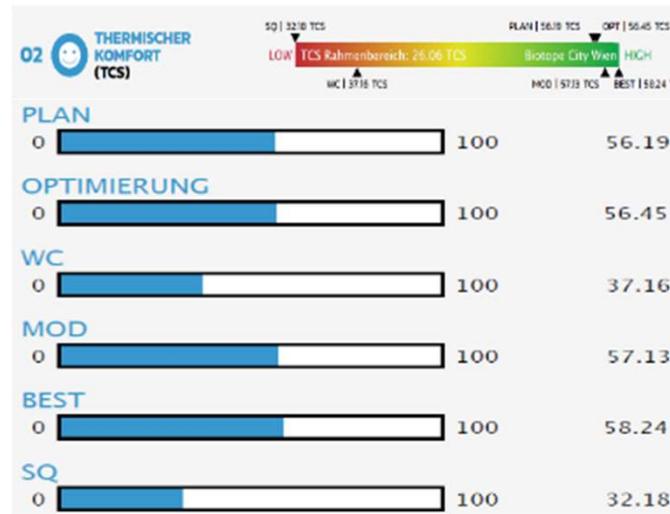
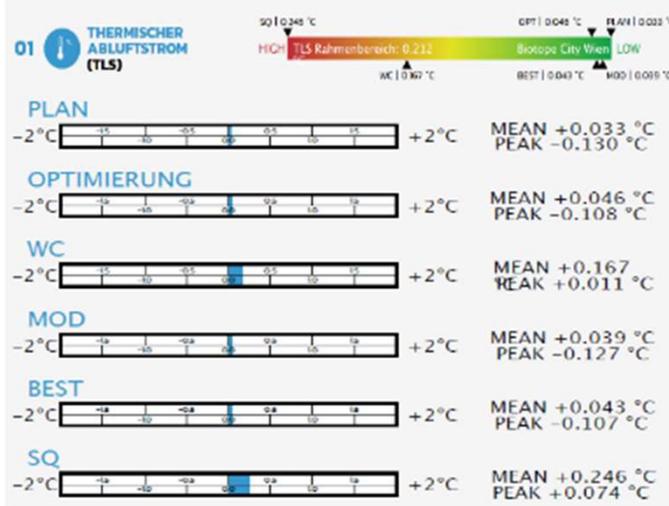
Moderates Szenario Mit guter Begrünung



Bestes Szenario Mit maximaler Begrünung

Referenz: Biotop City, Wien Ergebnisse (Ausschnitte)

Auswertung und Vergleich der Szenarien



Referenz: Biotop City, Wien Optimierungsempfehlungen



ERGEBNISSE OPTIMIERUNGSEMPFEHLUNGEN

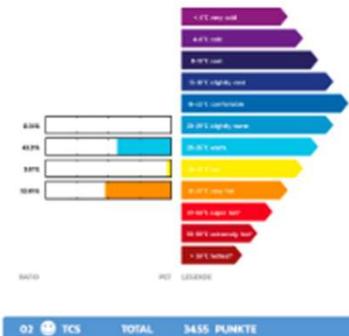
Im Folgenden werden die Simulationsergebnisse der Planung des Projektgebiets Landesgalerie NOE analysiert und **Optimierungsempfehlungen** abgeleitet.

Abb. 24 zeigt die gefühlte Temperatur (PET) um 15:00 der **PLANUNG** des Projektgebiets. Gut sichtbar, tragen die geplanten Grünflächen, die Nebeldüsen sowie der Gebäudeschatten zur Kühlung der Fläche bei. Dennoch werden **52.7%** der Fläche laut Thermal Comfort Score (TCS) **"very hot"** – einige sogar **"super hot"** (siehe Abb. 25). Vor allem die Bereiche in Richtung (siehe 1) und (siehe 2) sowie in Richtung (siehe 3) und (siehe 4) werden sehr heiß (bis zu **59°C** gefühlte Temperatur um 15:00).

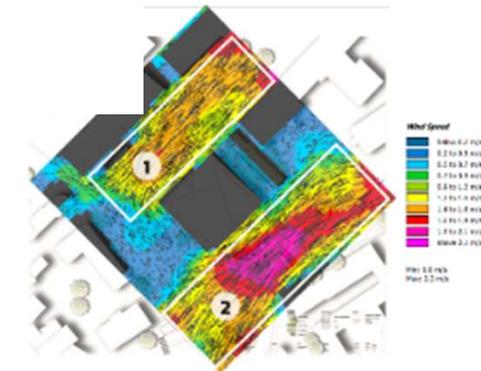


OPTIMIERUNGSEMPFEHLUNGEN

- 1 Höhere Bepflanzung und zusätzliche Beschattungselemente in
- 2 Höhere Bepflanzung und zusätzliche Beschattungselemente in Richtung
- 3 Erweiterter Einsatz von Fassadenbegrünungen am Nebengebäude
- 4 Erweiterter Einsatz von Fassadenbegrünungen am Nebengebäude



Vor allem **nördlich Richtung** (siehe 1) und **südlich Richtung** (siehe 2) der kann es zudem zu relativ hohen Windgeschwindigkeiten kommen. Die Simulationsergebnisse zeigen besonders im Süden sehr hohe Windgeschwindigkeiten.



OPTIMIERUNGSEMPFEHLUNGEN

- 1 Höhere Bepflanzung in vorhandenen Grünflächen; Erhöhung der Rauigkeit der durch Fassadenbegrünungen; Technische Lösungen zB Windblocker
- 2 Höhere Bepflanzung in vorhandenen Grünflächen; Zusätzliche Baumpflanzungen (wenn möglich in Straßen- und Bewegungsraum) Technische Lösungen zB Windblocker

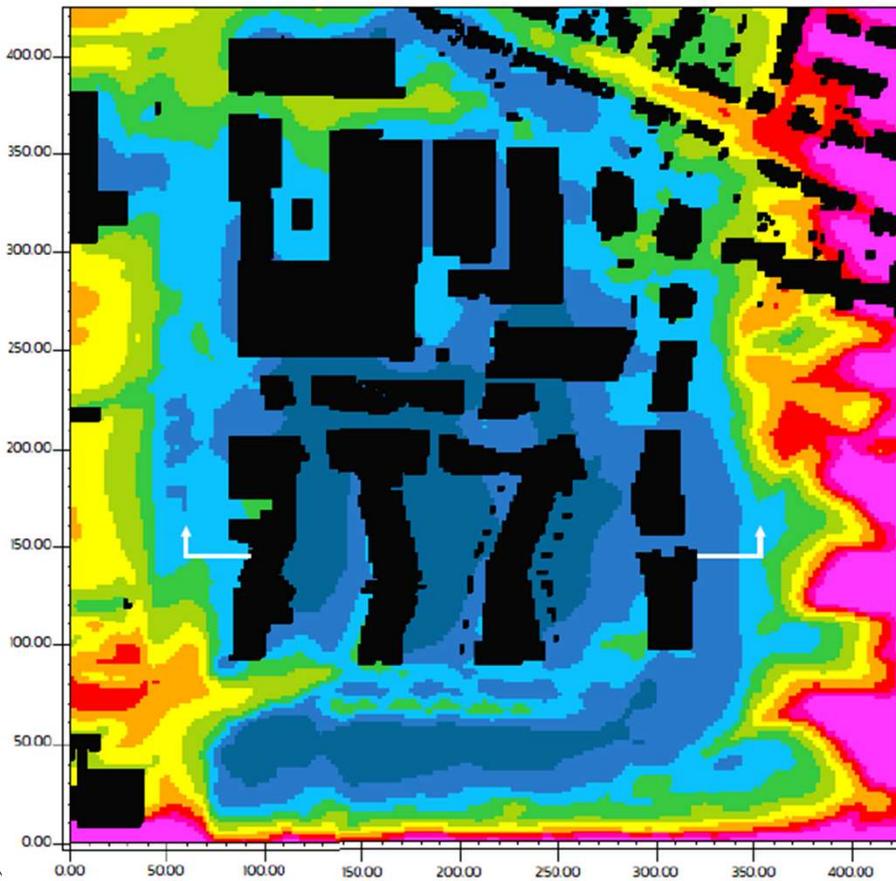
Allgemein können darüber hinaus folgende Maßnahmen für das Planungsgebiet empfohlen werden:

- ✦ **Verstärkte Baum- oder Strauchpflanzungen** bei Hotspot-Bereichen
- ✦ **Fassadenbegrünungen** oder **Blaue Infrastruktur** (zB Vernebelungsanlagen) bei Hotspot-Bereichen, vA wo keine Baumpflanzungen möglich sind
- ✦ **Planung zusätzlicher Bäume, Hecken, Fassadenbegrünungen** oder anderer **technischer Lösungen** zur Reduktion der Windgeschwindigkeiten in bestimmten Bereichen
- ✦ **Optimierung der Oberflächenmaterialien** zur Reduktion der Albedo
- ✦ **Entsiegelung der Oberflächen**

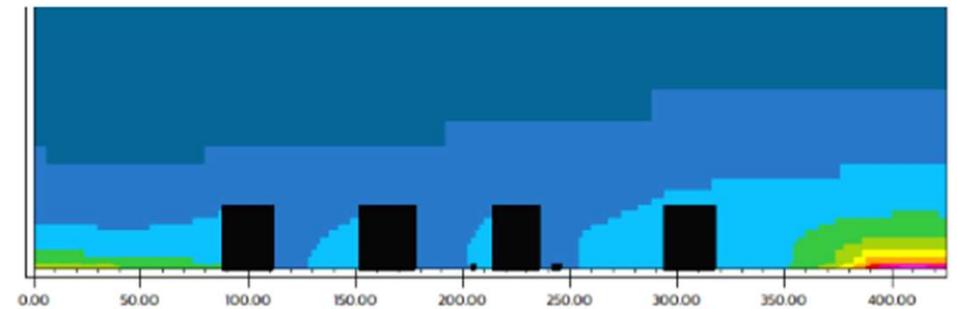
02 TCS TOTAL 3435 PUNKTE

Referenz: Biotop City, Wien

Vergleich ein- und ausstörmender Lufttemperatur



„Biotop City senkt die Temperatur um bis zu 2,2°C und wirkt wie eine natürliche Klimaanlage auch für die Umgebung“



Referenz: Biotop City, Wien Ergebnisse (Ausschnitte)

Einzelwerte und Verbesserungen, Vergleich Status Quo zur Optimierung



bis zu **-2.2°C** Lufttemperatur



bis zu **-22.3°C** Gefühlte Temperatur (PET)



56.45 TCS Thermal Comfort Score (+24)



57 % entsiegelte Fläche



- 40 % Versiegelung



- 33 % Regenwasserabfluss



>2x CO₂-Speicherung (117.53 kg/Hitzetag)



+289 Bäume



17.68 ha Blattfläche (+11.1 ha)



2.52 ha Grünfläche (+1.7 ha)



9.69 GJ Thermische Speicherfähigkeit



89.40 €/m² Investmentkosten Grün



9.76 €/m² Pflegekosten Grün jährlich



weltweit 1.
GREENPASS
Platinum zertifiziertes Stadtquartier

zukunfts-fähig
nachhaltig &
klimafreundlich für **3.000**



134.872 x

Schwammstadtprinzip:
Regenwasserspeicherung (regelmäßig)
im Ausmaß von 134.872 Badewannen -
überschüssiges Regenwasser fließt in
den angrenzenden Wienerbergteich

bis zu
-2.2°C

Lufttemperatur
bis zu -2.2°C kühlere Lufttemperatur an einem
typischen Hitzetag im Vergleich zu vorher

6.8 ha

naturinklusive Stadtteil
auf dem ehemaligen Areal der Coca-Cola Pro-
duktion im 10. Wiener Gemeindebezirk

990
Wohnungen davon 2/3 sozialer Wohnbau

bis zu
-22.3°C
Gefühlte Temperatur
an einem Hitzetag

+289 = **2 ha**

289 neue Bäume
so viele wie normalerweise in einem 2 ha Natur-
wald stehen - viele werden bereits als Großbäume
gepflanzt & entfalten somit direkt ihre Wirkung!

23.923

CO₂ Speicherung
Mit dem
gespeicherten CO₂
eines Hitzetages
kann man 23.923
Luftballone füllen.



Dachbegrünungen
10.431 m²

2x
Schwimmbad am Dach
2 Schwimmbäder für die
Mieter*innen



Urban Mining
Baustoffrecycling durch weitge-
hende Wiederverwertung von Ab-
bruchmaterial im Bauprozess



Urban Gardening



Pflegekosten für Grün
jährlicher Aufwand pro Person i.d.H.v.
durchschnittlichem Netflix Jahresabo



pro i.d.H.v. **NETFLIX**
Jahresabo

Flora & Fauna



Biodiversität
Bienen- & Vogelweiden,
Brut- & Nistplätze, uvm.

= **9x**
Grünflächen
im Ausmaß von 9 Fußballfeldern

1 x
Hotel, Schule &
Kindergarten am Gelände



=
25x

Blattfläche
Blattfläche der gesamten
Vegetation im Ausmaß von
25 Fußballfeldern



entsiegelte Fläche
57%



bis zu
-28°C
kühlere Oberflächen

€ = 100 x

Investitionskosten für Grün
einmaliger Gesamtaufwand in der Höhe
von nur ca. 100 Elektrokleinfahrzeugen (z.B. VW ID4)



11.109 m²
Fassadenbegrünungen



**Gemeinschafts
bereiche**

Referenz: KUHLIO Frankfurt



GREENPASS

GOLD

Projekt ID		DE-2020-004
Projektname		KUHLIO Frankfurt
Projektadresse		Kuhwaldstraße 55 Frankfurt am Main
Projektfläche		ca. 0.52 ha
GPS Verortung		50.1165383, 8.639199
Auftraggeber		STRABAG Real Estate GmbH
Planung		Architektur: ilter Architekten PartGmbB Landschaftsarchitektur: SHK Landschaftsarchitekten PartG mbB
Projektqualitäten		<ul style="list-style-type: none"> • Eigentumswohnungen: 3 Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 107 Wohneinheiten • Mietwohnungen: 2 Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 63 Wohneinheiten • 3 bis 8 Geschosse + Tiefgarage • Barrierefreie durchgrünte Quartiershöfe • intensive Begrünung mit Großsträucher auf TG • Bodengebundene Fassadenbegrünung • Ersatzpflanzungen von Bäumen • Spielfläche • extensive Dachbegrünung mit Retentionsboxen • Retentionsbox auf Tiefgaragendecke • Bienenhotel auf Dach

STRABAG
REAL ESTATE

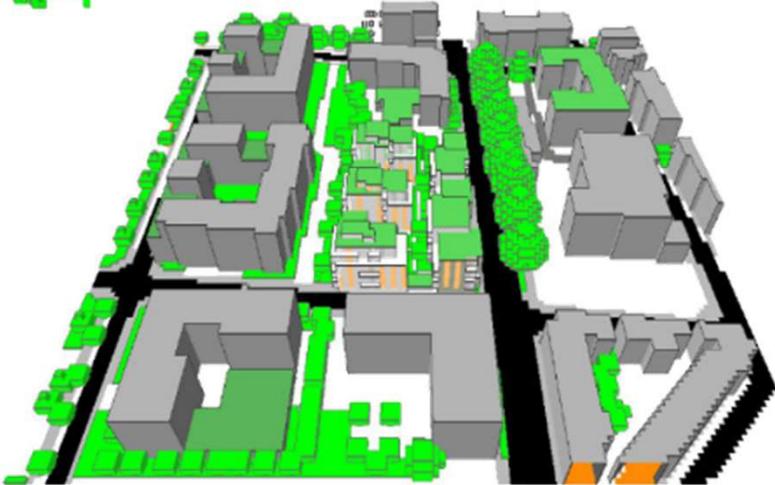


1 | KUHLIO Frankfurt | Projektfläche



2 | KUHLIO Frankfurt | Modellfläche

Referenz: KUHLIO Frankfurt



Referenz: KUHLIO Frankfurt Ergebnisse (Ausschnitte)



sehr gute Klimaresilienz

Die Analyse zeigt, dass das **Projekt** eine **sehr gute Klimaresilienz** aufweist. In drei der fünf Schlüsselindikatoren befindet sich die **PLANUNG OPT** nahe dem anzustrebendem **MOD Case**.

Folgend werden die **Key Performance Scores (KPS)** bewertet und kurz näher erläutert.

Thermischer Abluftstrom (TLS):

Die **PLANUNG OPT** gibt mit **+0.309 °C** im Mittel eine niedrigere Lufttemperatur an die Nachbarquartiere weiter als die **PLANUNG** mit **+0.347 °C**. Die **PLANUNG OPT** liegt damit nahe dem **MOD CASE** mit **+0.307 °C**. Im **WORST CASE** beträgt der Thermische Abluftstrom **+0.402** und im **MAX CASE** **+0.304 °C**.

Thermischer Komfort (TCS):

Der Thermische Komfort Wert beträgt in der **PLANUNG OPT** **58.20 TCS** - eine deutliche Verbesserung zur **PLANUNG** mit **54.20 TCS**. Im **MAX CASE** kann ein Thermischer Komfort Wert von **66.72 TCS** erreicht werden.

Thermische Speicherfähigkeit (TSS):

Die thermische Speicherfähigkeit, der in der **PLANUNG OPT** verwendet Materialien, beträgt **31.85 Joule**. Damit wird ebenfalls beinahe der anzustrebende **MOD CASE** mit **31.75 Joule** erreicht. Mittels Optimierung konnte der Wert im Vergleich zur **PLANUNG (34.13 Joule)** demnach deutlich reduziert werden. Im **MAX CASE** kann eine thermische Speicherkapazität von **31.39 J** erreicht werden.

Abflussbeiwert (ROS):

Die **PLANUNG OPT** sowie die ursprüngliche **PLANUNG** haben einen Abflussbeiwert von **0.45**, d.h. mehr als die Hälfte des Regenwassers kann gespeichert, versickert und verdunstet werden. Der Abflussbeiwert liegt damit nahe dem **MOD CASE** mit **0.41**. Im **MAX CASE** kann ein Abflussbeiwert von **0.33** erreicht werden.

CO₂ Speicherung (CSS):

In der **PLANUNG OPT** werden im Projektgebiet auf die Lebenszeit der Pflanzen gerechnet, **71.14 t/m² CO₂** gespeichert. Der Wert konnte im Vergleich zur **PLANUNG** mit **68.41 t/m²** verbessert werden. Im **WORST CASE** sind es aufgrund der fehlenden Bepflanzung **0 t/m²**. Im **MOD CASE** werden **128.27 t/m²** und im **MAX CASE** **265.56 t/m²** gespeichert.

1 großflächige Bereiche mit hohem thermischen Komfort (74.55% um 15:00)

2 niedriger thermischer Abluftstrom (+0.309 °C) - nahe am MOD Szenario (+0.307 °C)

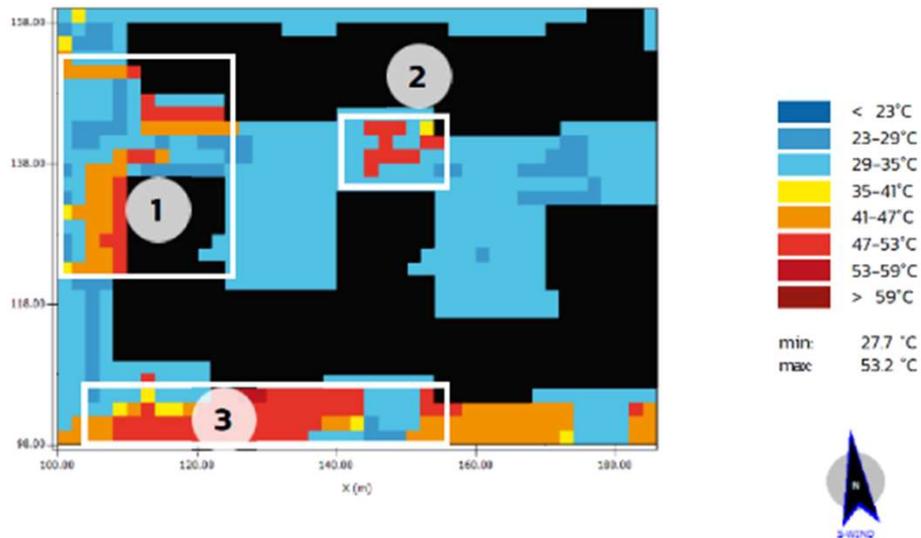
3 große entsiegelte Bereiche (Abflussbeiwert 0.45) - gute Wasserspeicherung durch Retentionsboxen

4 niedrige thermische Speicherung (31.85 J) - es wird nur etwas mehr Energie in den Materialien gespeichert als im MOD Case (31.76 J)

1 Bereiche in Klasse „hot“ und „very hot“ (25.34%)

2 geringe Ventilation zwischen den Gebäuden

Referenz: KUHLIO Frankfurt Optimierungsempfehlungen (Ausschnitte)



1

erweiterter Einsatz von **Fassadenbegrünungen**

2

erweiterter Einsatz von **Fassadenbegrünungen, Beschattungselemente (zB Pergola)**

3

Baum- und Strauchpflanzungen

Referenz: KUHLIO Frankfurt, Teilergebnisse (Ausschnitte)

Thermischer Abluftstrom Thermal Load Score (TLS)

10 Bewertungspunkte

Klimawirkung

- Klima
- Klimawandelanpassung
- Mikroklima

Bewertung

- Idealisierter Hitzetag
- 24h Tagesgangprofil
- 2 Meter
- °C Grad Celsius
- Modellfläche

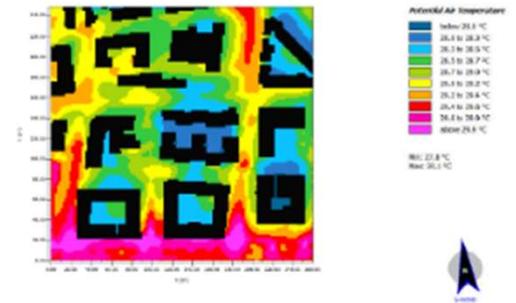
Ergebnis

- +0.309 °C**
Abluftstrom
Tagesgangmittel
- 0.446 °C**
Abluftstrom
Peak

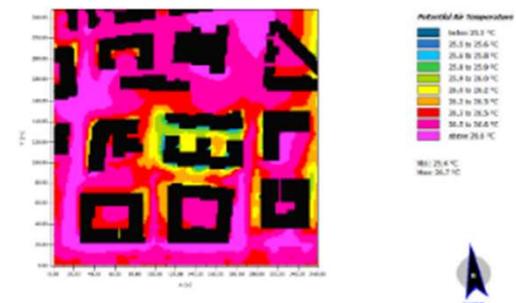


Nr. Szenario	Wert	Anteil	Qualitätsstufe	Bewertungspunkte
01 PLANUNG	0,347 °C	55,89 %		
01 PLANUNG OPT	0,309 °C	94,44 %		
02 PLANUNG WC	0,402 °C	0,00 %	4	10
03 PLANUNG MOD	0,307 °C	90,20 %		
04 PLANUNG MAX	0,304 °C	100,00 %		

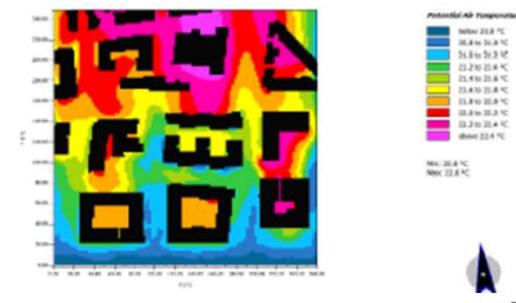
26 | KUHLIO Frankfurt | PLAN OPT | Lufttemperatur 15:00



27 | KUHLIO Frankfurt | PLAN OPT | Lufttemperatur 22:00



28 | KUHLIO Frankfurt | PLAN OPT | Lufttemperatur 04:00



Referenz: KUHLIO Frankfurt, Teilergebnisse (Ausschnitte)

Thermischer Komfort Wert
Thermal Comfort Score (TCS) 10 Bewertungspunkte

Klassifizierung

- Klima
- Klimawandelanpassung
- Mikroklima

Bewertung

- idealisierter Hitzetag
- Nachmittag
- 15m
- TCS
- Projektfläche

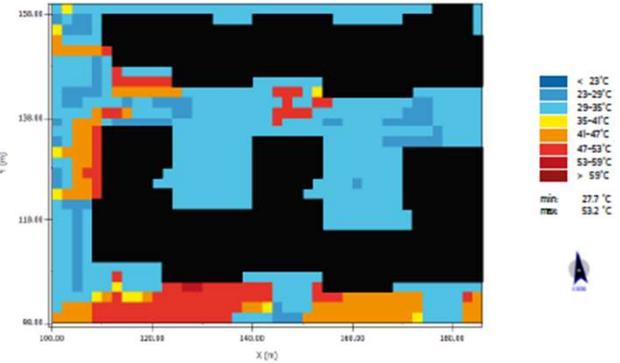
Ergebnis

58.20 TCS
Thermischer Komfort
für Erwachsene

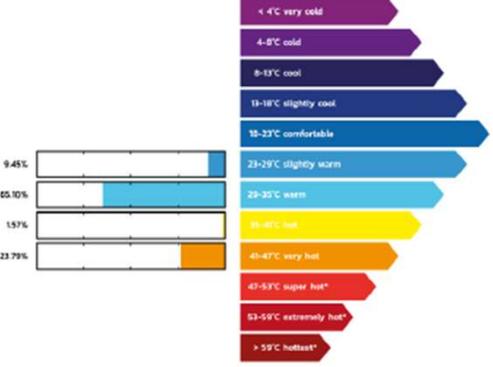


Nr./Szenario	Wert	Anteil	Qualitätsstufe	Bewertungspunkte
01 PLANUNG	54,20 TCS	57,82 %		
01 PLANUNG OPT	58,20 TCS	71,29 %		
02 PLANUNG WC	37,04 TCS	0,00 %	3	5
03 PLANUNG MOD	60,39 TCS	78,67 %		
04 PLANUNG MAX	66,72 TCS	100,00 %		

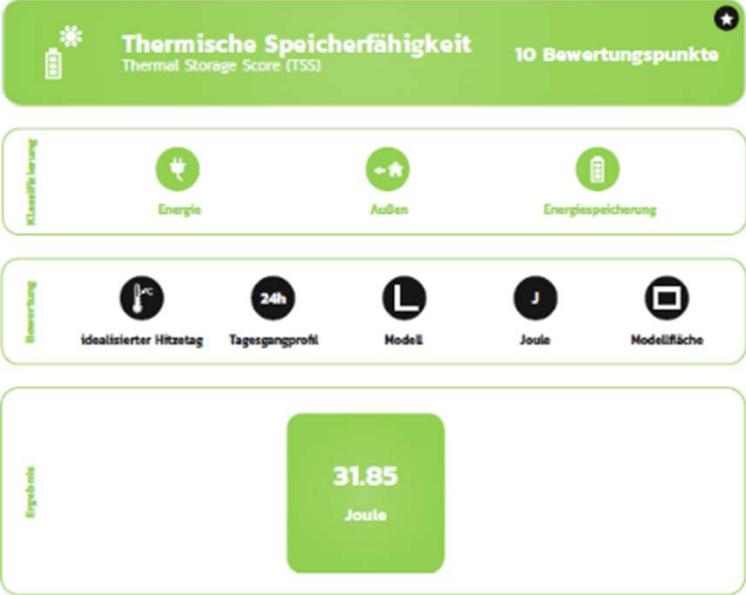
29 | KUHLIO Frankfurt | PLAN OPT | PET Projektfläche 15.00



30 | KUHLIO Frankfurt | PLAN OPT | TCS



Referenz: KUHLIO Frankfurt, Teilergebnisse (Ausschnitte)



Referenz: KUHLIO Frankfurt, Teilergebnisse (Ausschnitte)

CO₂ CO₂ Speicherung Carbon Sequestration Score (CSS) 10 Bewertungspunkte

Klassifizierung

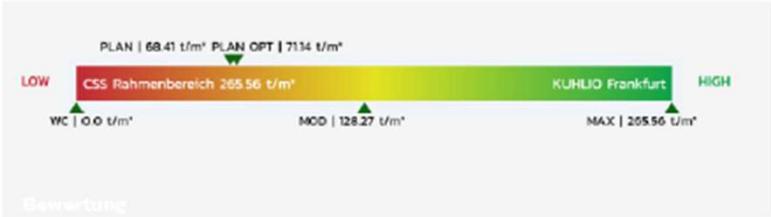
- Luft
- Luftqualität
- Treibhausgase

Bewertung

- idealisierter Hitzetag
- Tagesgang
- Höhe
- Wert
- Projektfläche

Ergebnis

71.14
t/m²



Nr.Szenario	Wert	Anteil	Qualitätsstufe	Bewertungspunkte
01PLANUNG	68,41 t/m ²	25,76 %		
01PLANUNG OPT	71,14 t/m ²	26,79 %		
02PLANUNG WC	0,00 t/m ²	0,00 %	2	2
03PLANUNG MOD	128,27 t/m ²	48,30 %		
04PLANUNG MAX	265,56 t/m ²	100,00 %		

PET Thermische Performanz Thermal Performance (PET) 10 Bewertungspunkte

Klassifizierung

- Klima
- Klimawandelanpassung
- Mikroklima

Bewertung

- idealisierter Hitzetag
- Tageszeiten
- Höhe
- Grad Celsius
- Projektfläche

Ergebnis

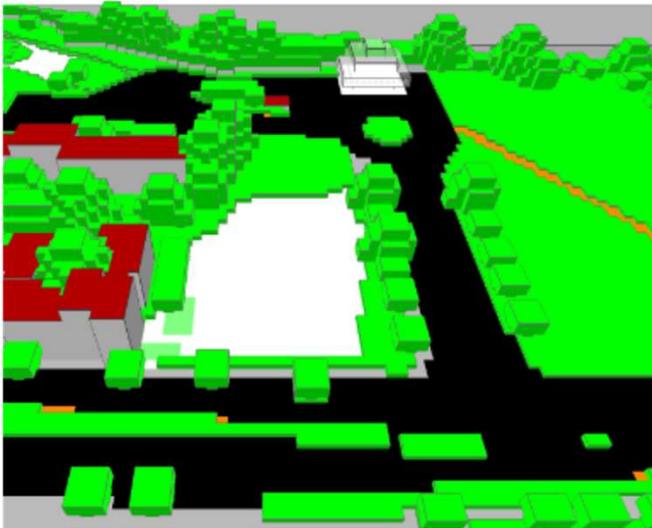
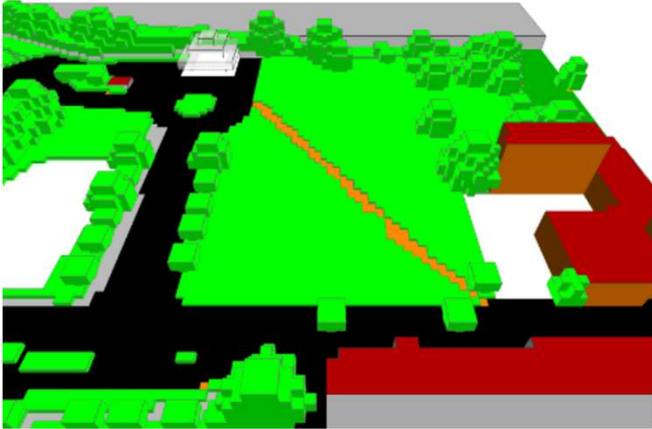
35.0°C
Gefühlte Temperatur

15:00 Mean

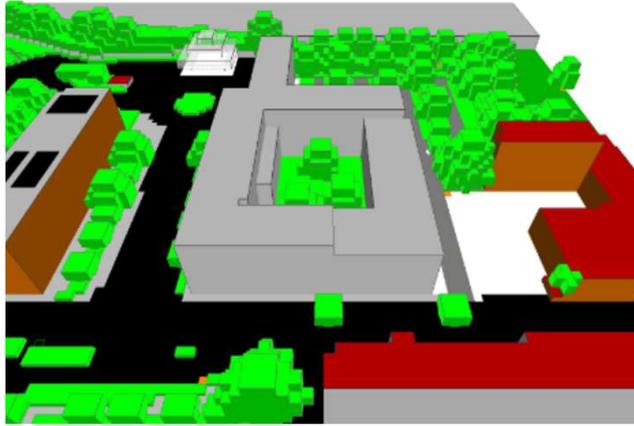
Bewertung

Nr.Szenario	Wert	Anteil	Qualitätsstufe	Bewertungspunkte
01PLANUNG	36,89°C	50,80 %		
01PLANUNG OPT	35,00°C	75,14 %		
02PLANUNG WC	40,84°C	0,00 %	3	5
03PLANUNG MOD	34,50°C	80,41 %		
04PLANUNG MAX	33,07°C	100,00 %		

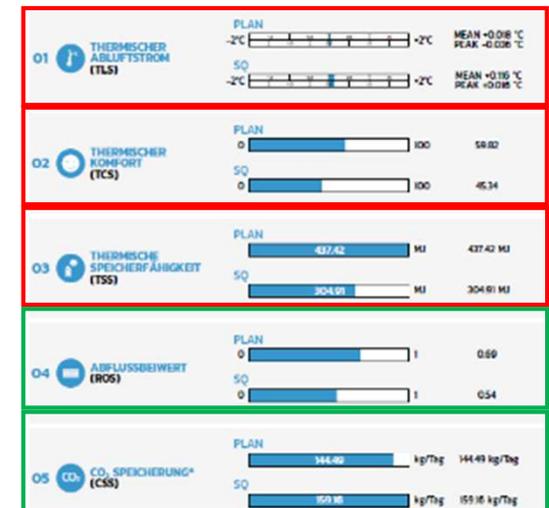
Bestand jetzt (Status Quo)



Planung



Vergleich



Willy-Brandt-Platz Ost Simulationsbasierte Analyse



großflächige Bereiche mit hohem thermischen Komfort (67.3% um 15:00)



Grundsätzlich **gute Beschattung** durch **Gebäude** und **Vegetation**



moderate Durchlüftung des Gebiets - kaum Windspitzenbereiche



entsiegelte Abstellflächen



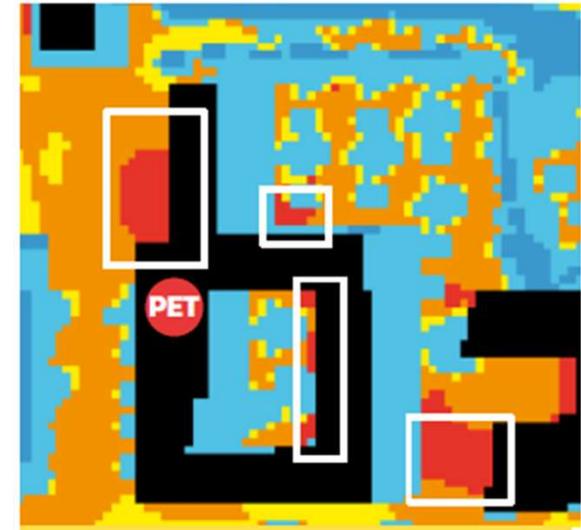
Bereiche mit geringer Durchlüftung, an der äußeren Westfassade im Bereich des Kreisverkehrs am Willy-Brandt-Platz, im Innenhof, an der Nordfassade am Parkplatz und am Parkplatz des benachbarten Grundstücks im Westen



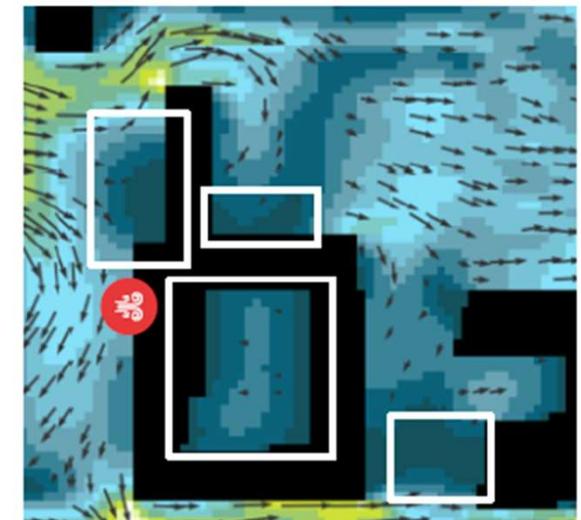
großflächige Hotspots als Resultat der verringerten Durchlüftung im Bereich des Kreisverkehrs am Willy-Brandt-Platz, im Innenhof, am Parkplatz des benachbarten Grundstücks im Westen



relativ hoher Abflussbeiwert aufgrund der vielen versiegelten Bereiche im Projektgebiet (v.A. Bebauung und private Fahrbahn)



PET 15:00 | PLANUNG



Wind 15:00 | PLANUNG



Willy-Brandt-Platz Ost Optimierungsempfehlungen



Reduktion von Hotspots durch **Baumpflanzungen** und **Einsatz technischer Beschattungselemente** bei Gehwegen, Freiräumen des Bauplatzes und am Parkplatz des benachbarten Grundstücks im Westen



Anwendung von **Fassadenbegrünung** zur Reduktion von Hotspots an Häuserkanten



Einsatz von **Dachbegrünungen** und **weitere Entsiegelung von Oberflächen** zur **Reduktion des Abflussbeiwertes** und zur **Steigerung der Biodiversität**



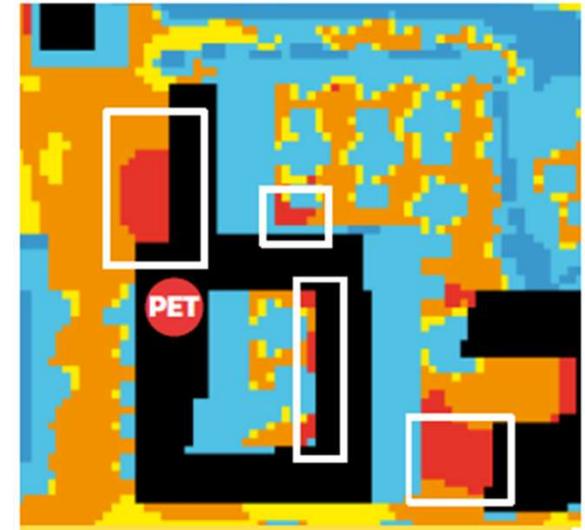
alternativ **zusätzliche Öffnungen** in der **Gebäudestruktur** zur Sicherstellung einer guten Durchlüftung



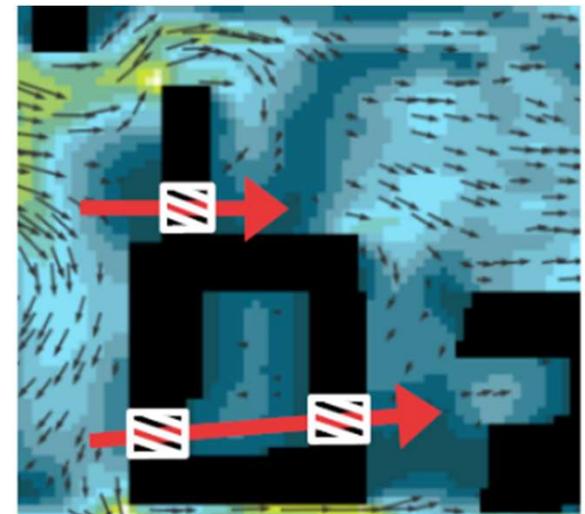
Einsatz von **blauer Infrastruktur** in Aufenthaltsbereichen



Optimierung der Albedo



PET 15:00 | PLANUNG



Wind 15:00 | PLANUNG



Referenz: TZR Bochum, Ergebnisse (Ausschnitte)



- 1 großflächige Bereiche mit hohem thermischen Komfort (47.8% um 15:00)
- 2 gute Beschattungsleistung insbesondere der Parkfläche, durch Baukörper und Vegetation
- 3 gute Durchlüftung des Gebiets - kaum Windspitzenbereiche
- 3 tendenziell niedriger Abflussbeiwert (0.31) - 69% des Regenwassers kann gespeichert werden, versickern und verdunsten.

- 1 Bereiche in Klasse „hot“, „very hot“ und „super hot“ (52.2 % um 15:00)
- 2 einzelne Bereiche mit geringer Durchlüftung

Gute Klimaresilienz

Das gegenständliche Projekt wird im Rahmen einer erweiterten **GREENPASS® Pre-Certification** begleitet.

Im Rahmen der Erweiterung des Technologiezentrum Ruhr (TZR) in Bochum kommen zahlreiche Grüne Infrastruktur Maßnahmen zum Einsatz: eine großflächige Dachbegrünung (extensiv + Retentionsbox), eine troggebundene Fassadenbegrünung im Südosten, vielfältige Vegetationstypen (Bäume, Sträucher, Stauden, Blumenwiese, Rasen) im Freiraum sowie ein Parkplatz bei dem die Abstellplätze mit Rasengittersteinen ausgestattet sind. So kann einerseits ein guter Thermischer Komfort erreicht und andererseits ein relativ niedriger Regenwasserabfluss sichergestellt werden.

Folgend werden die **Key Performance Scores (KPS)** bewertet und kurz näher erläutert.



Thermischer Abluftstrom (TLS)

Im **Peak** kühlt die **PLANUNG** das Nachbarquartier an einem Hitzetag um **-0.121°C**. Im Tagesmittel kühlt die **PLANUNG** die Umgebung um **-0.003°C**. Im Vergleich dazu gibt die **PLANUNG konventionell** mit **+0.008°C** Wärme an die Umgebung ab.



Thermischer Komfort (TCS)

Die **PLANUNG** des Projektgebiets weist einen guten **TCS** von **51.70** auf. Verglichen mit der **PLANUNG konventionell (51.58 TCS)** verbessert sich die Situation leicht.



Thermische Speicherfähigkeit (TSS)

Die Thermische Speicherfähigkeit kann in der **PLANUNG** mit **578.96 MJ** durch den Einsatz der Fassaden- und Dachbegrünung, im Vergleich zum **STATUS QUO** mit **894.96 MJ**, deutlich um **35% reduziert** werden.



Abflussbeiwert (ROS)

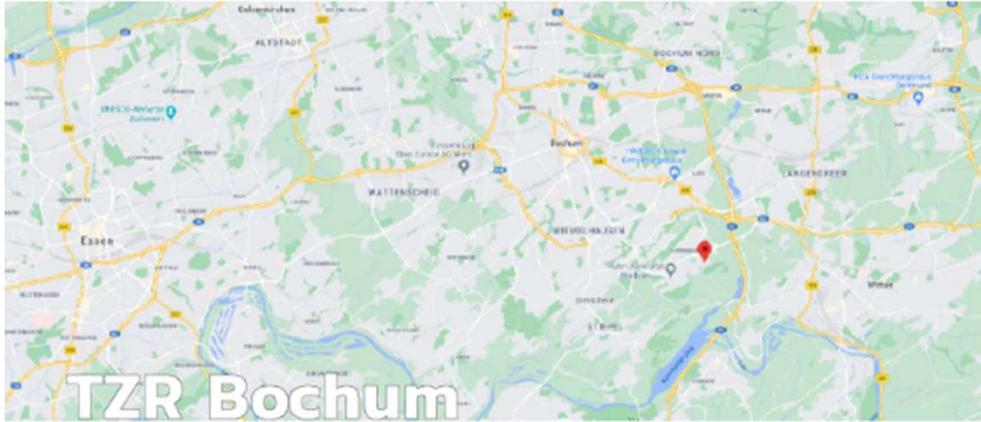
Der **Abflussbeiwert** beträgt in der **PLANUNG** **0.31** und konnte im Vergleich zur **PLANUNG konventionell** deutlich verbessert werden (**0.53**).



CO₂ Speicherung (CSS)

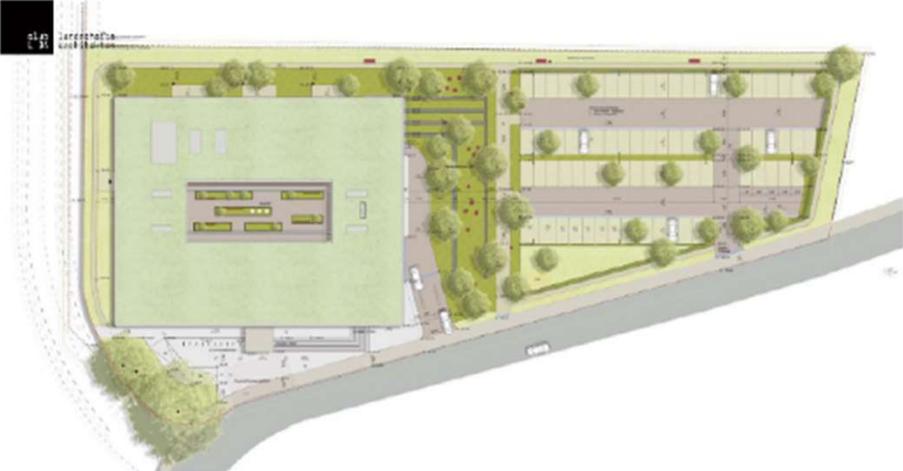
Die Leistung hinsichtlich **CO₂ Speicherung (CSS)** ist aktuell in der **PLANUNG** mit **666.20 kg/Tag** etwas höher als in der **PLANUNG konventionell** mit **665.73 kg/Tag**.

Referenz: TZR Bochum



Projekt ID	ID	DE-2020-006
Projektname		TZR Bochum
Projektadresse		Auf dem Kalwes D-44801 Bochum
Projektfläche	ha	ca. 0,75 ha
GPS Verortung		51.447949219677035, 7.275423059099115
Auftraggeber		SSP AG
Planung		SSP AG Architekten Ingenieure Integrale Planung club L94 Landschaftsarchitekten GmbH
Projektqualitäten		<ul style="list-style-type: none">• trogebundene Fassadenbegrünung• Dachbegrünung + Retentionsbox• Regenwassermanagement• entsiegelte Parkplatzflächen• Parkfläche mit Sitzgelegenheiten

Referenz: TZR Bochum



© SSP AG 3 | TZR Bochum | Visualisierung

Anwendungsbereich



x

Objekt



o

Stadt

Expertensystem



x

Mikroklima powered by ENVI MET



o

Wind powered by CFD



Szenario



x

PLAN - Planung



o

OPT - Optimierung Planung



x

KON - konventionelle Planung

Referenz: TZR Bochum Analyse



Grundsätzlich **gute Beschattung** durch **Gebäude** und **Vegetation**, dennoch einige **Hot-Spots**:

- (1) im **Nordwesten** an der Rückseite des TZR
- (2) im **nördlichen** Teil der Parkfläche

Großflächige Bereiche mit geringem thermischem Komfort (3) im Parkplatzbereich.



- 28.79 % der Projektfläche sind **Grünflächen**
- 26.56 % der Projektfläche haben **Dachbegrünungen**
- 36 Bäume



- tendenziell **niedriger Abflussbeiwert (0.31)**: 69% des Regenwassers können versickern, gespeichert und verdunstet werden
- wenige versiegelte Oberflächen**: Plattenbelag und Fahrbahnen aus Asphalt



Gute Durchlüftung des Gebiets und gute nächtliche Abkühlung. Bereich mit **höherer Windgeschwindigkeit (W1)** an der **westlichen** Gebäudekante des TZR. Einzelne Bereiche mit **geringer Durchlüftung (W2)** im **nördlichen** Bereich der Parkfläche (W2) und an der Rückseite des TZR (W3)



tendenziell **niedrige thermische Speicherfähigkeit** der Gebäude und Oberflächen aufgrund ihrer hohen Rückstrahlungsfähigkeit

Optimierungsempfehlungen



(1) **verbesserung des thermischen Komforts** durch vermehrten Einsatz oder Pflanzung **großkroniger Bäume** im Bereich **des Parkplatzes** - bei Möglichkeit zwischen den Abstellplätzen und auf den Grünflächen

(2/W1) **Verbesserung der Durchlüftung und gleichzeitige Beschattung des Hotspots** durch **Auflockerung** und **Verlagerung** einzelner Bäume aus dem **südlichen Bereich** der **Parkfläche** in den **nördlichen**

(W2) **Verringerung der Windgeschwindigkeit** an der **westlichen Gebäudekante** durch den Einsatz von Bäumen und Sträuchern

(3) **Beschattung des Hotspots** an der **Rückseite des TZR** durch verstärkten Einsatz von Bäumen



Einsatz **semi-intensiver Dachbegrünung** als Beitrag zur **Biodiversitätsförderung** und zur **CO₂ Speicherung**.



Fassadenbegrünung an der Rückseite des TZR zur **Verringerung der Wärmerückstrahlung** auf den Hotspot



großflächige **Entsiegelung asphaltierter Fahrbahnen** bzw. **Optimierung der Oberflächenmaterialien** zur Erhöhung der Albedo

Referenz: GREENPASS® CASY Stadt Duisburg

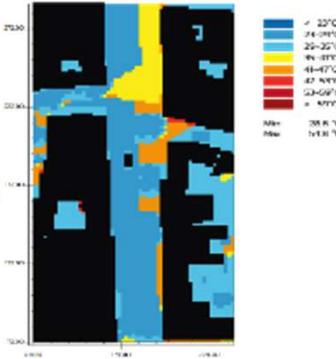
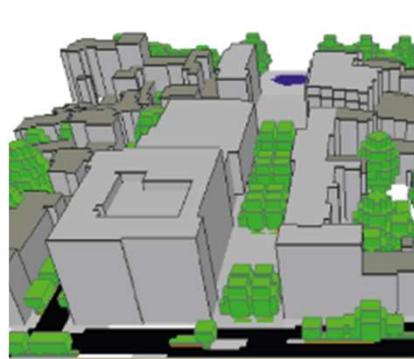
Vergleich von

3 Szenarien:

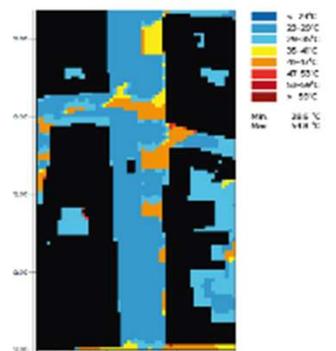
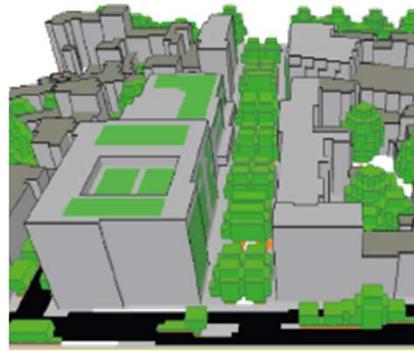
- Status Quo (SQ)
- 30% Begrünung
- 80% Begrünung

Hintergrund:

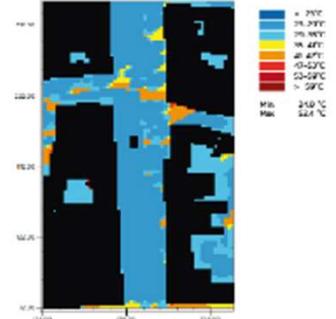
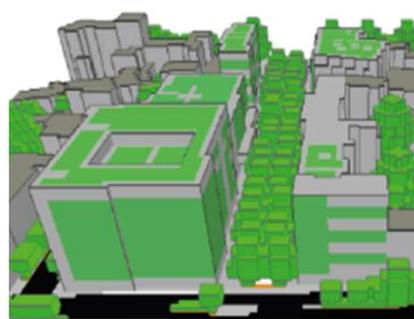
- Effizienter Einsatz der Mittel
- Veranschaulichung gegenüber Bürgern zur Wirkung um Fördermittel besser zu aktivieren



- +**
- 1 Gute Beschattung durch Gebäudestruktur und vorhandene Baumgruppen
- 2 Bereiche mit hohem thermischen Komfort <comfortable> (6,66%) und <slightly warm> (50,57%)
- 3 Gute Durchlüftung im mittleren Abschnitt
-
- 1 Bereiche mit niedrigem thermischen Komfort <hot> (10,47%) und <very hot> (5,15%) im oberen Abschnitt
- 2 Hoher Anteil an versiegelten Flächen (RO5 = 0,89)
- 3 Hohe Windgeschwindigkeit jeweils an den Enden des Straßenabschnitts
- 4 Hohe Oberflächentemperatur von Fassaden und Dächer

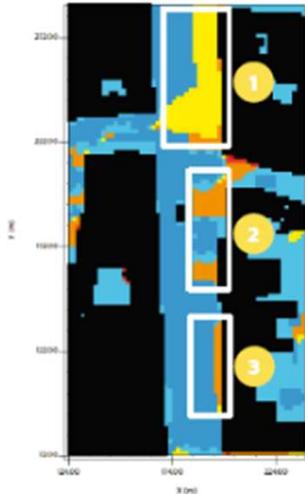


- +**
- 1 Zusätzliche Beschattung durch ergänzte Baumgruppen im oberen Straßenabschnitt
- 2 Verbesserung des thermischen Komforts <slightly warm> (49,37%) und <warm> (45,48%)
- 3 Reduktion der Bereiche mit hoher Windgeschwindigkeit
- 4 Zunahme der CO₂ Speicherung (32,16 kg/day)
- 5 Niedrigere Lufttemperatur im Projektgebiet (-0,3 °C) und in der Umgebung (-0,3 °C)
-
- 1 Bereiche mit niedrigem thermischen Komfort <hot> (14,92%) und <very hot> (5,08%) im oberen Abschnitt
- 2 Hoher Anteil an versiegelten Flächen (RO5 = 0,77)



- +**
- 1 Deutliche Verbesserung des Abflussbewerbs durch entsiegelte Flächen (RO5 = 0,60)
- 2 Verbesserung des thermischen Komforts <comfortable> (9,13%) und <slightly warm> (52,07%)
- 3 Reduktion des thermischen Abflutstroms im Tagesmittel (-0,099 °C)
- 4 Zunahme der CO₂ Speicherung (35,35 kg/day) durch zusätzliche Baumpflanzungen
- 5 Niedrigere Lufttemperatur im Projektgebiet (-0,3 °C) und in der Umgebung (-0,4 °C)
- 6 Signifikante Reduktion der Oberflächentemperatur bei Flächen mit DBG und FBG
-
- 1 Potenzial zur weiteren Entseigerung vorhanden

GREENPASS® CASY Stadt Duisburg



1

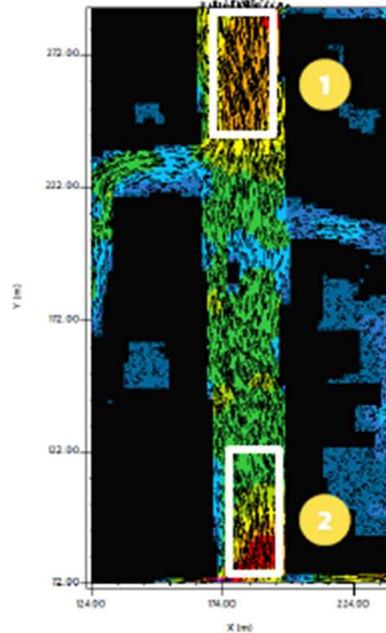
S30: Erweiterung der vorhandenen Baumgruppen im oberen Straßenabschnitt
S80: zusätzliche Baum- und Strauchpflanzungen, Entsiegelung der Flächen unterhalb der Baumgruppen

2

S30: Ergänzung einer Baumgruppe im unteren Straßenabschnitt
S80: Verbindung der Baumgruppen zu durchgehenden Grünstreifen durch Baumpflanzungen, Strauch- und Staudenflächen

3

S30: Begrünung von 30% der potenziell begrünbaren Dach- und Fassadenflächen
S80: Begrünung von 80% der potenziell begrünbaren Dach- und Fassadenflächen



1

S30 und S80: zusätzliche Baum- und Strauchpflanzungen zur Reduktion des windexponierten Bereichs im oberen Straßenabschnitt

2

S80: verstärkte Baum- und Strauchpflanzungen sowie großflächiger Einsatz von Fassadenbegrünungen um Windspitzen in der Fußgängerzone zu vermeiden

Optimierungsempfehlungen (Ausschnitte)



Beispiele grafischer Aufbereitung



urban cooling by up to

-1.5°C

IKEA



Westbahnhof Vienna



GREENPASS®



Image source © zoom.vp



IKEA 3 | Wien Westbahnhof

© ZOOMVP.AT



„Mit dem Einsatz von GREENPASS® in der Konzeption unseres neuen City Flagship Stores in Wien und der damit erreichten Senkung der Lufttemperatur vor Ort, leistet IKEA einen wertvollen Beitrag bei der Verbesserung des Mikroklimas an einem zentralen Hitze Spot in Wien. Das verstehen wir von IKEA unter guter Nachbarschaft.“

IKEA | 2018