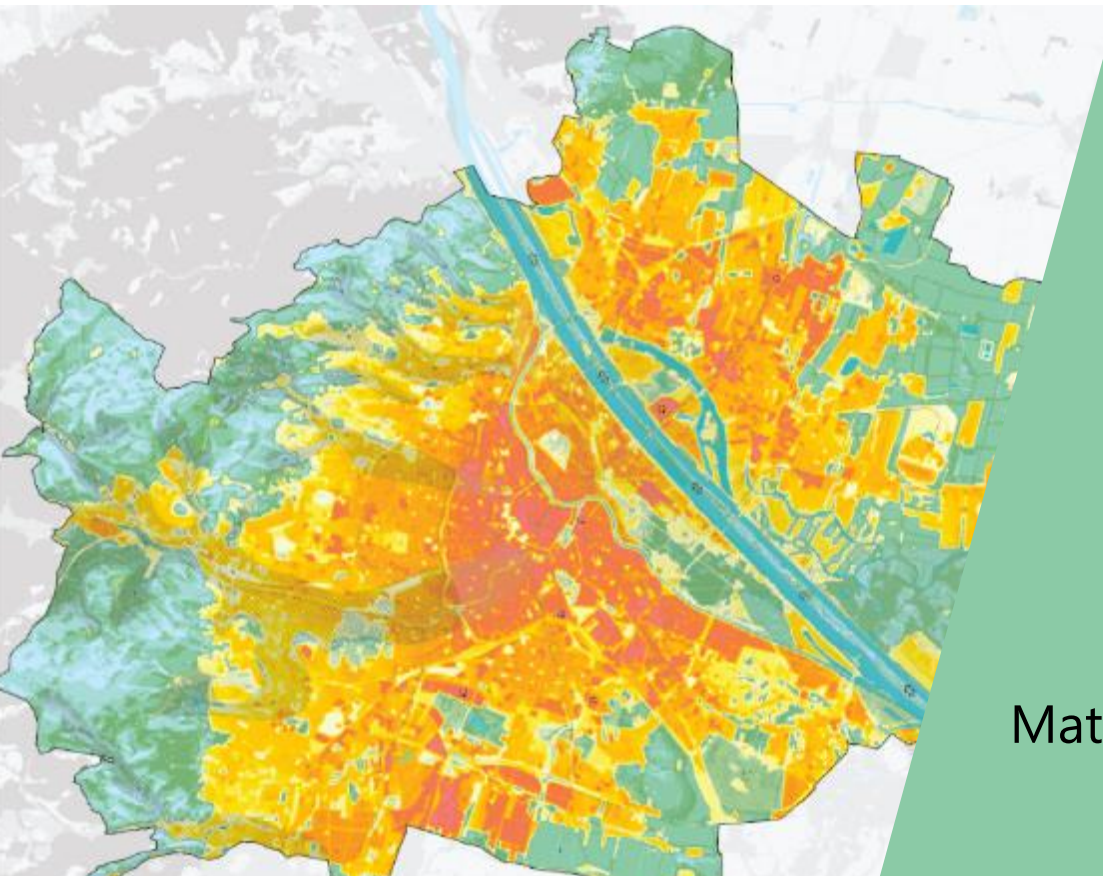


Durch Anpassung zur Klimafitness: Anregungen für die Praxis



Urban Innovation Vienna

18. Juni 2025

Matthias Ratheiser & Jakob Mitterhauser

Einteilung des Vortrags

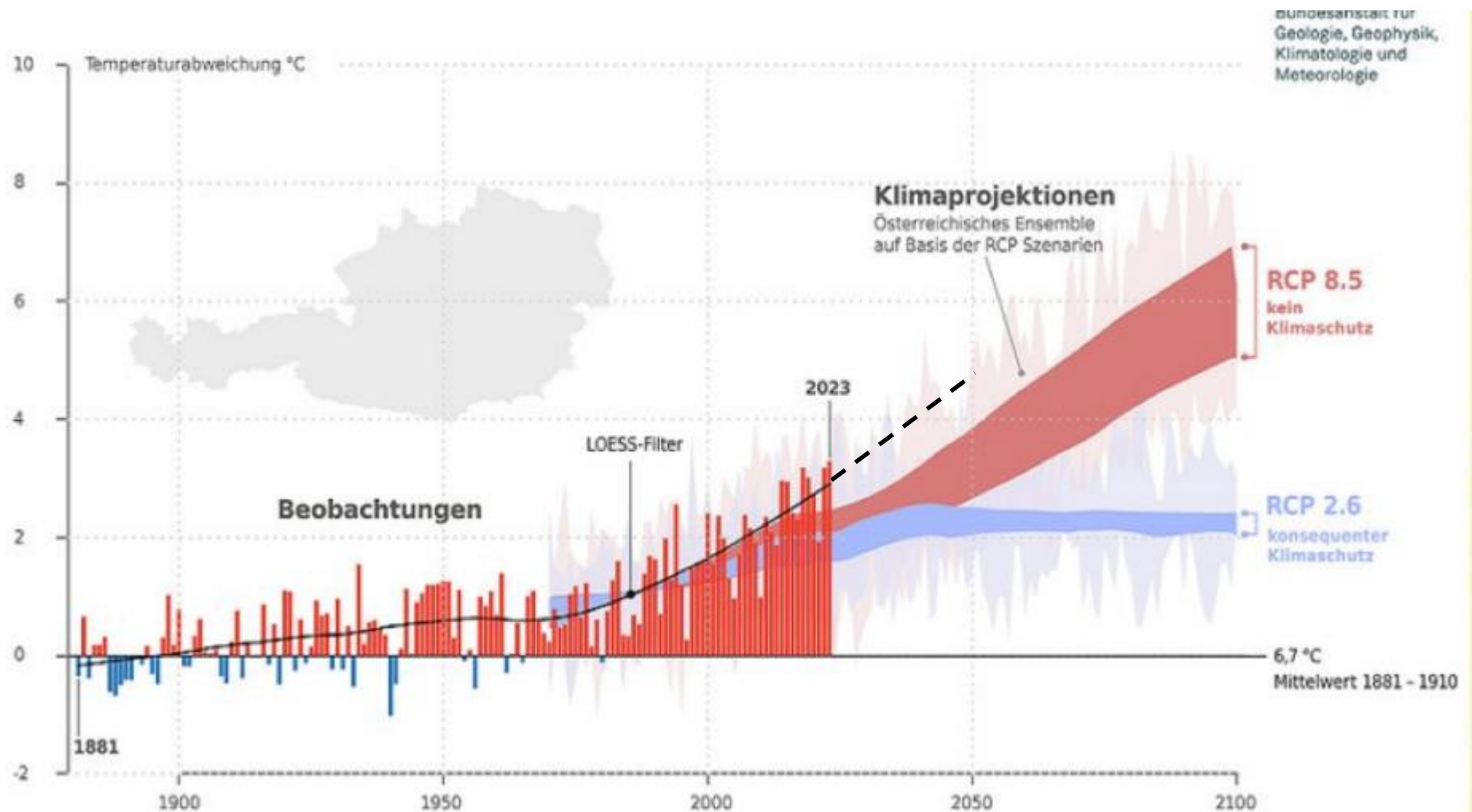
Teil 1: Matthias Ratheiser, Weatherpark

Anwendung der Stadtklimaanalyse Wien zur Anpassung

Teil 2: Jakob Mitterhauser, BOKU Wien

Das Forschungsprojekt „IndiKWAtor“

Klimawandel: schneller als gedacht



© Geosphere Austria: Kima News 8.11.2024:
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/konsequenter-klimaschutz-ist-dringend-notwendig>

Klimaschutz ↔ Klimawandelanpassung

Klimaschutz

global

Um noch drastischere
Auswirkungen zu
vermeiden

Gefühl der Hilflosigkeit,
weil Gelingen von
anderen abhängig

Klimawandel- anpassung

lokal

Um sich an die bereits
unvermeidbaren
Auswirkungen anzupassen

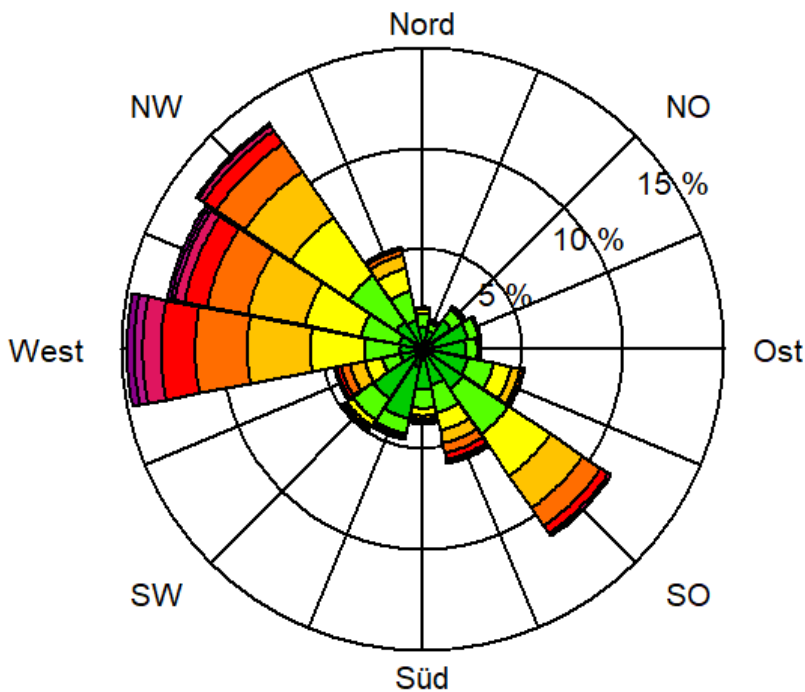
wirksam, selbst ermächtigt

Wirksame Anpassungsmaßnahmen

- Wirksam = Spürbar für die Menschen in der Stadt
- Sonst: Fehlanpassung!
- 3 Stadtklimatische Faustregeln für wirksame Anpassung

1.) Ausnützen der speziellen Windverhältnisse im Sommer in Wien

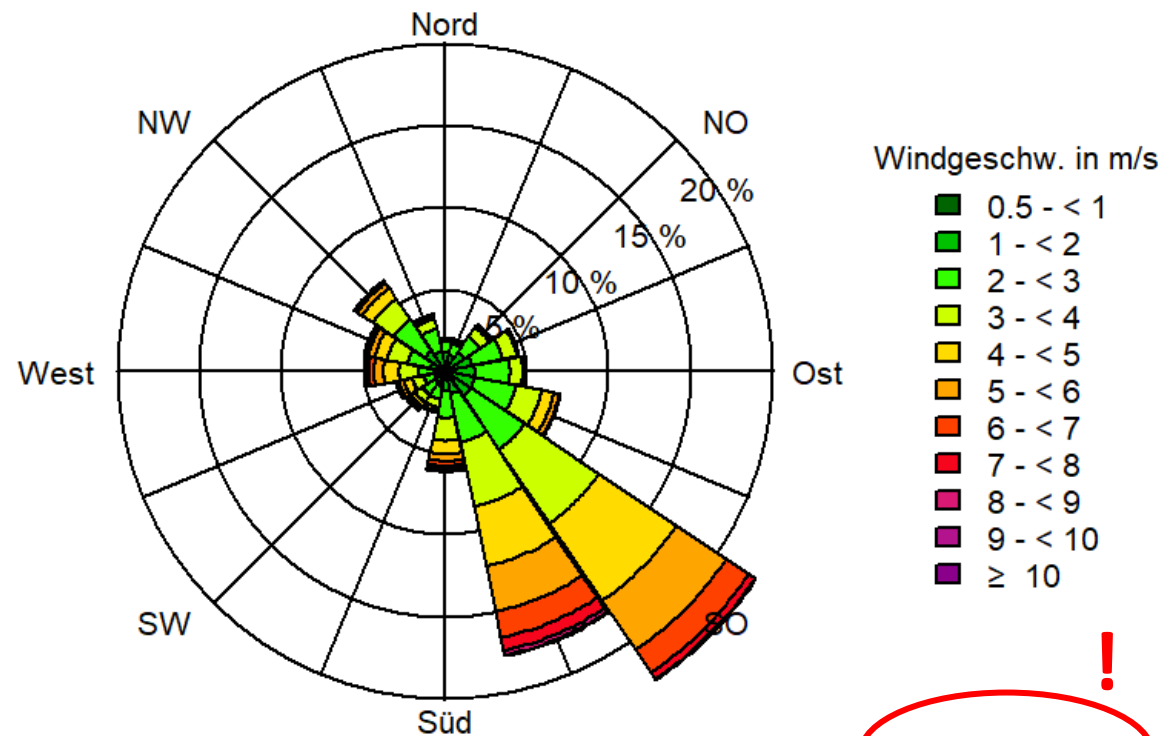
Wien-Innere Stadt: Mittelwind



01.01.1994 - 31.12.2023, Datenquelle: GSA - data.hub.geosphere.ac.at

Windgeschw. in m/s

Wien Innere Stadt: Stundenmaximum $\geq 30^{\circ}\text{C}$



13.05.1994 - 31.12.2021, Datenquelle: ZAMG - <https://data.hub.zamg.ac.at/>

Windstille: 0.56 %

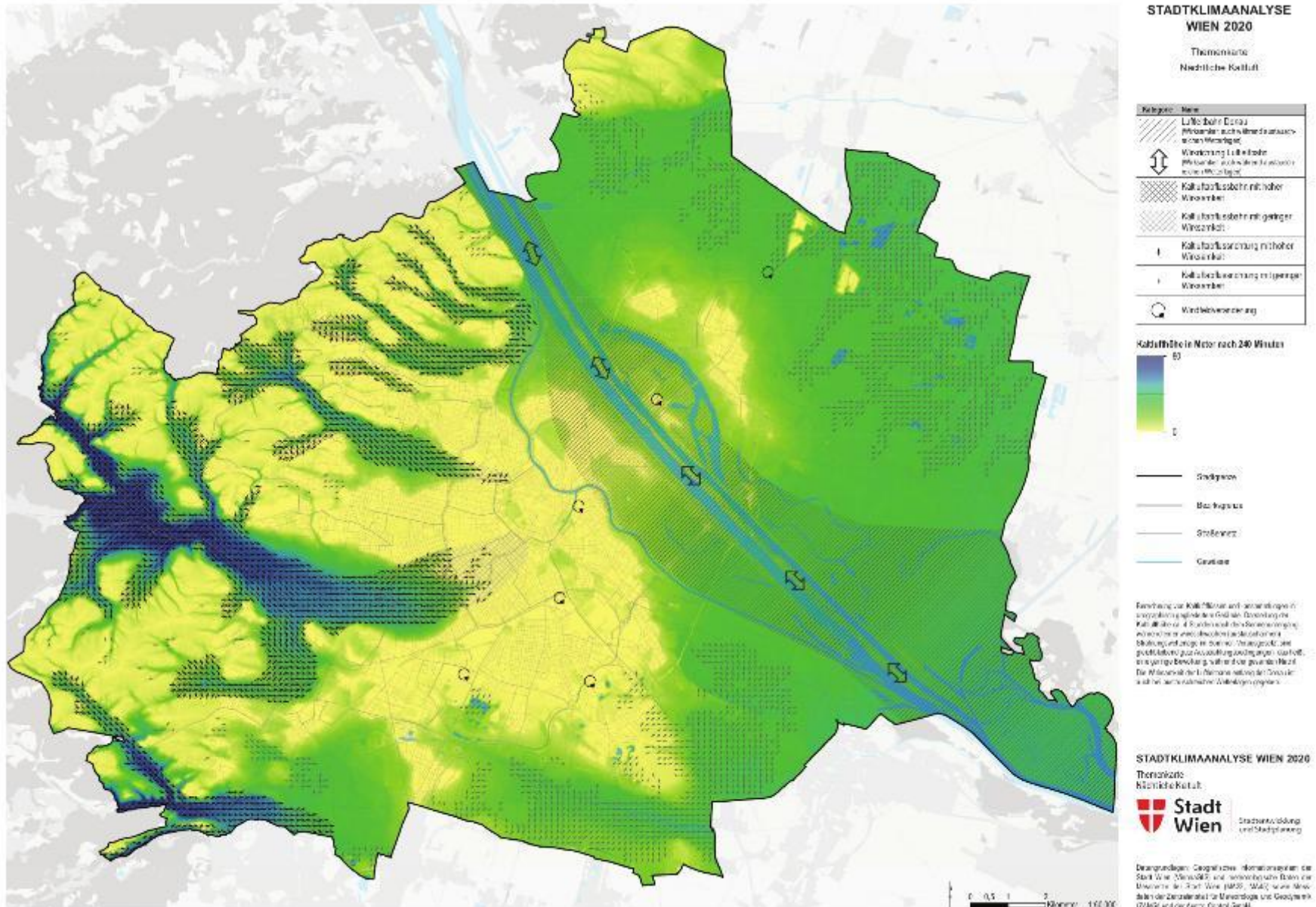
1. Faustregel

Windverhältnisse ausnützen:

Abschirmen nach Nordwesten („böser, kalter Wind“),
öffnen nach Südosten („guter, warmer Wind“).

Stadtklimaanalyse Wien 2020

Nächtliche Kaltluftsysteme der Stadt



2. Faustregel

Gegen die nächtliche Wärmeinsel:

Nächtliche Kaltluftproduktion lokal fördern und Kaltflutleitbahnen erhalten (jeweils wo relevant)!

3. Faustregel

Gegen die Überhitzung unter Tags:

Einen Mix an lokalen Kühlungsmaßnahmen entwickeln
– Größenordnungen beachten!

Schatten, Schatten, Schatten!



© Weatherpark

Meidling, Wien



© Weatherpark

Málaga, Spanien

Schatten wirkt mit Abstand am meisten!

Schatten für Verkehrsflächen



© cuulbox

Praterstraße, Wien



Barcelona

© Carina Huber

Bewegtes (!) Wasser kühlt aktiv



Größenordnungen der Maßnahme beachten!



Beyond Faustregeln

Mit steigendem Komplexitätsgrad eines Projekts:
Faustregeln nicht mehr eindeutig anwendbar.

- Stadtklimatische Expertise nötig, z.B.
 - Beratung
 - Gutachten zu Kaltluft, Windkomfort oder Hitzeschutzmaßnahmen



Teil 2: Zwischenergebnisse des Projektes "indiKWator"

"Die **Weiterentwicklung** von (Wirkungs-) **Indikatoren der Klimawandelanpassung** ist gerade auf Grund der Komplexität von Anpassungswirkungsmessung von **höchster Relevanz** und wird kontinuierlich verfolgt. Sowohl deren Verankerung in Governanceprozessen als auch eine adäquate Berücksichtigung der lokal-spezifischen Gegebenheiten einer Maßnahme müssen dabei sichergestellt werden."

S.65, Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (2024)

Projektinformationen

- indi**KWA**tor: „Entwicklung eines Indikatorensets zur Bewertung der Anpassbarkeit von Stadtquartieren an den Klimawandel als Basis für Climate Proofing Maßnahmen“
- ACRPi Projekt (AUSTRIAN CLIMATE RESEARCH PROGRAMME IMPLEMENTATION)
- Zeitraum: 11/2024 - 07/2025
- Interdisziplinärer Ansatz



Problemstellung + Ziele

- Bedarf von Städten und Gemeinden nach mehr **Kooperation** und **anwendbaren Bewertungstools** im Bereich KWA
- StartClim 2022C: Indikatoren/Bewertung einfach anwendbar, schnell, transparent, nachvollziehbar
- “Messung” über Indikatoren für Planer:innen und politische Entscheidungsträger:innen **immer wichtiger** (Zeigen Aktivitäten die gewünschten Wirkungen?)
- Berechnung aus Parametern, die entweder **frei zugänglich** sind oder der jeweiligen Stadt zur Verfügung stehen
- Bewertung setzt keine (komplexen) Simulationsergebnisse voraus

Methode

Literaturanalyse

Name des Dokuments

Name des Dokuments	Erstellende Institution	Jahr	Räumliche Ebene
Urban K...		2015	Einzelr...
Wiener...		2022	Quartie...
Klima-C...		2020	Gebäud...
Fachko...		2015	Quartie...
Wiener...		2023	Grunds...
Wiener...		2023	Grunds...
SOC1.1...		2020	Quartie...
ENV1.5...	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen	2020	Quartie...
ÖGNI K...		2017	Quartie...
Der Bio...		2021	Quartie...
Klima-C...		2019	Quartie...
StartClim2022: Klimafitness. Klimaresilienz. Klimawandelanpassung. – wer weist das wie nach? (Schwerpunkt Hitze)	Ratheiser M., Mitterhauser J., Tschannett S., Feichtinger M	2023	Quartie...
Checkliste Klimawandelangepasste Quartiere in Hessen		2020	Quartie...
Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor)		2024	Quartie...
SmartKlimaCity Wien Strategie: Vorläufige Indikatoren für Monitoring und Evaluierung (Entwurf)		2022	Stadt
Integrative Quartiersentwicklung: Digitale Tools zur Bewertung von Szenarien zur Quartiersentwicklung im Bestand	Reinwald, F; Thiel, S; Damyanovic, D; Gebetsroither-Geringer, E	2023	Quartie...

- a. Klassifikation der Dokumente und Nutzbarkeit für das Projekt anhand folgender Parameter:
 - i. Quantitative oder Qualitative (Checkliste) Indikatoren
 - ii. Räumliche Bezugsebene (Gebäude, Quartier, Stadt)
- b. Extraktion potentiell relevanter Indikatoren für das gegenständliche Projekt

1. Literaturrecherche

2. Ergänzung der Indikwatoeren

3. Beschreibung der Indikwatoeren

4. Reduktion auf vorläufiges Indikwatoeren set

5. Erstellung von Indikwatoeren-Factsheets

6. Feedback und Diskussion mit Stakeholdern

7. Finalisierung des Indikwatoeren sets

Ergebnisse der Literaturrecherche

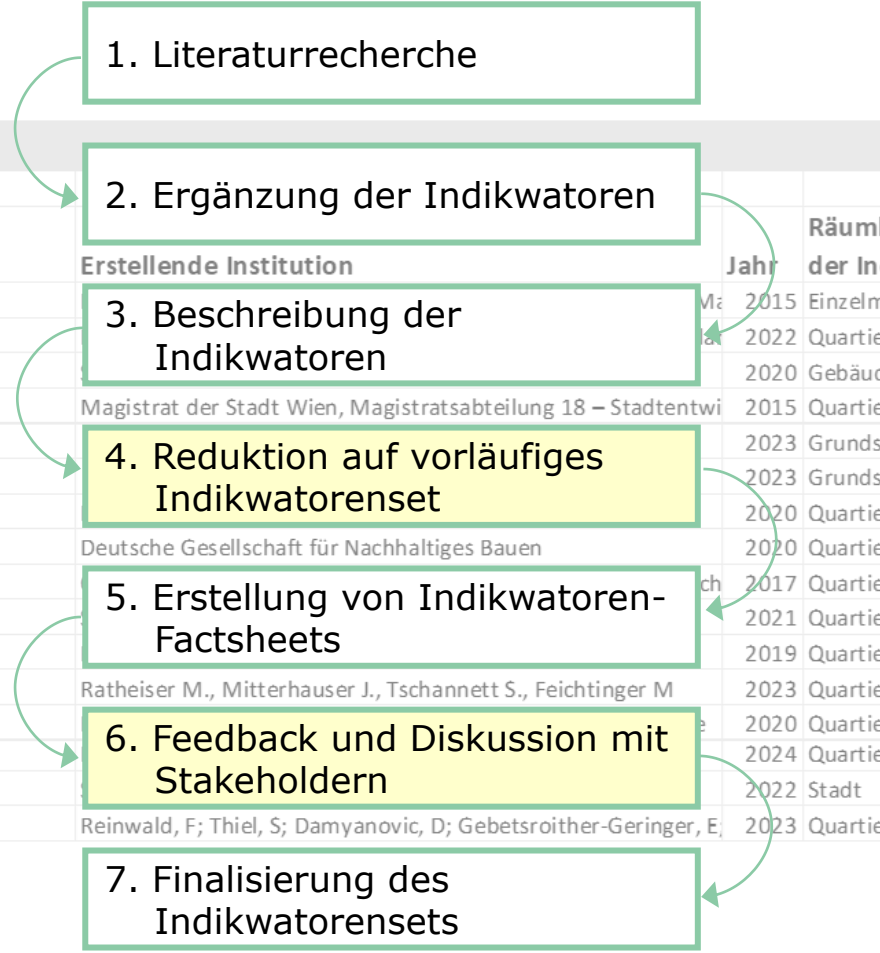
- International: wenige Publikationen, junges Forschungsgebiet
- Bedeutung der Zusammenarbeit von Forschung & Praxis
- National: In den letzten Jahren viele Projekte zu Indikatoren
- Herausforderung bei der Auswahl der Indikatoren (Anzahl, Datenverfügbarkeit, Berechnungsdauer, Aussagekraft)
- Vorläufiges Set an Indikwatoren

Vorläufiges Indikwatorensset

Literaturanalyse

Name des Dok	Erstellende Institution	Jahr	Räuml der In
Urban Heat Islan		2015	Einzelr
Wiener Klimafal		2022	Quartie
Klima-Checkliste		2020	Gebäud
Fachkonzept Gr		2015	Quartie
Wiener Bauordr		2023	Grunds
Wiener Garager		2023	Grunds
SOC1.1 Mikrokl		2020	Quartie
ENV1.5 Mesokli	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen	2020	Quartie
ÖGNI Kriterium		2017	Quartie
Der Biotopfläch		2021	Quartie
Klima-Check in c	University	2019	Quartie
StartClim2022:	(Schwerpunkt Hitze)	2023	Quartie
Checkliste Klima	Ratheiser M., Mitterhauser J., Tschannett S., Feichtinger M	2020	Quartie
Monitor der Sie		2024	Quartie
SmartKlimaCity		2022	Stadt
Integrative Quartiersentwicklung: Digitale Tools zur Bewertung von Szenarien zur Quartiersentwicklung im Bestand	Reinwald, F; Thiel, S; Damyanovic, D; Gebetsroither-Geringer, E	2023	Quartie

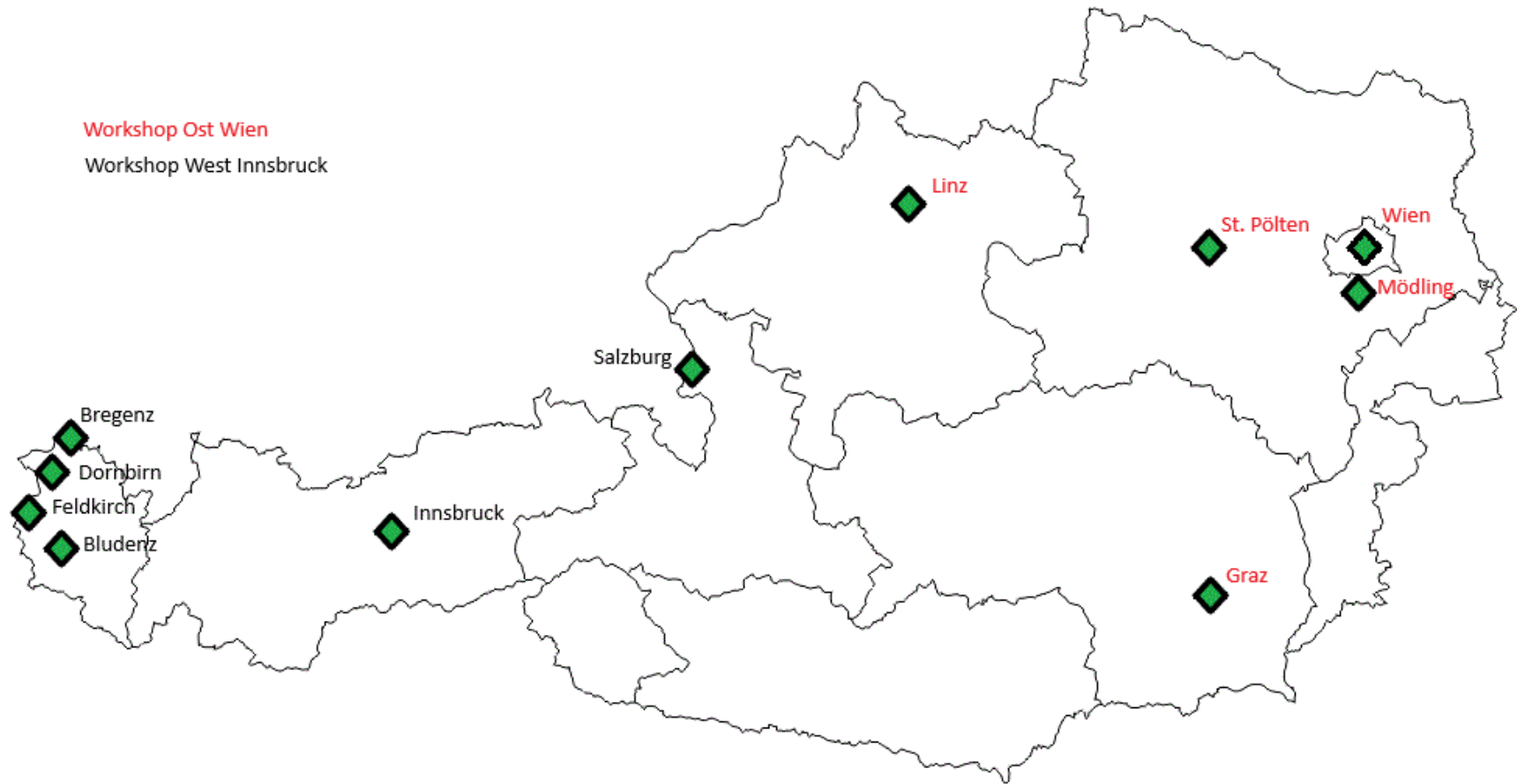
- Versiegelungsgrad
- Biotopflächenfaktor
- (Stadtklimafaktor)
- Baumkronenüberdeckung
- Abflussbeiwert
- Grün- und Freiraumversorgung
- Anteil außenliegender Sonnenschutz



Teilnehmende Städte

Workshop Ost Wien

Workshop West Innsbruck



Ergebnisse der Workshops



- Hohes Interesse, sehr produktiv
- Mehr Vernetzung der Städte untereinander gewünscht
- Genaue Definition der Indikatoren
- Abgrenzung eines Quartiers
- Rechtliche Rahmenbedingungen entscheidend
- Unterschiedliche Kompetenzen und Erfahrung in den Städten
- Feedback zu Indikatoren

Feedback zu den Indikatoren

- Versiegelungsgrad
- Biotopflächenfaktor
- (Stadtklimafaktor)
- Baumkronenüberdeckung
- Abflussbeiwert
- ~~Grün- und Freiraumversorgung~~
- ~~Anteil außenliegender Sonnenschutz~~

Nächste Schritte

- Erstellung Endbericht
- Dissemination (ICUC, Paper)
- Überlegungen zu Folgeprojekt



ICUC12-76

12th International Conference on Urban Climate
© Author(s) 2025. This work is distributed under
the Creative Commons Attribution 4.0 License.



Urban Climate Adaptation Metrics: Development of District-Scale Assessment Indicators

Jakob Mitterhauser¹, Martin Schneider², Romana Berg², and Simon Tschannett³

¹University of Natural Resources and Life Sciences, BOKU, Vienna, Austria

²AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Vienna, Austria

³Weatherpark GmbH Meteorological Research and Services, Vienna, Austria

Climate change and growing urban population require city administration to accelerate climate adaptation measures on all spatial scales. This includes both, implementation of strategies to promote impactful measures and objective methods to assess the degree of adaptation. To ensure a high quality of life, city administrations must prioritize these issues. However, evaluating climate adaptation on a district scale without substantial numerical modeling efforts remains problematic due to the lack of objective indicators. The research project "indiKWator" funded by the Austrian Climate Research Programme Implementation aims to develop a comprehensive set of indicators to address this gap and facilitate the assessment of the status of urban districts and potential development scenarios at an early planning stage.



3:0

LANDSCHAFTS
ARCHITEKTUR



Danke für die Aufmerksamkeit!

QUARTIERSLÖSUNGEN MIT ANERGIENETZEN

Einblicke mit Ausblick, 18.06.2025

UIV Urban Innovation Vienna GmbH, Wien

Ralf-Roman Schmidt (AIT Austrian Institute of Technology GmbH)

mit Beiträgen von: Jerik Catal, Nyasha Grecu, Edith Haslinger, Branislav Iglar, Viktoria Illyés, Judith Kapeller, Ivan Mariuzzo, Nicolas Marx, Bernhard Mayr, Sandra Seiringer und anderen



Diese Präsentation enthält Inhalte aus den Projekten

- **NEFI-SANBA**, welches im Rahmen des Förderprogramms „Vorzeigeregion NEFI“ vom ehemaligen BMK gefördert wurde.
- **MEMPHIS 2.0**, welches durch das “International Energy Agency Technology Cooperation Programme on District Heating and Cooling (IEA TCP on DHC)” gefördert wurde
- **Hy2Heat**, welches durch das “International Energy Agency Technology Cooperation Programme on District Heating and Cooling (IEA TCP on DHC)” gefördert wurde
- **CleanHeatSelector**, welches im Rahmen des Förderprogramms „Energie.Frei.Raum – 3.Ausschreibung“ des BMIMI gefördert wird.
- **FAST-DHC**, welches durch das “International Energy Agency Technology Cooperation Programme on District Heating and Cooling (IEA TCP on DHC)” gefördert wurde
- **Cells4Energy**, welches im Rahmen des Förderprogramms „100% erneuerbare Reallabore“ des BMIMI gefördert wird.
- **AnergieLeichtGemacht**, welches im Rahmen des Förderprogramms „TIKS - Technologien und Innovationen für die klimaneutrale Stadt“ des BMIMI gefördert wird.

- **Herausforderungen** und Rahmenbedingungen der Dekarbonisierung des Wärmesektors
- Wie unterscheiden sich **Anergienetze** von „klassischen“ Niedertemperatur-Wärmenetzen?
- **Beispiele** für Anergie- und Niedertemperatur-Wärmenetze: Nutzung Erneuerbarer und Abwärme
- **Planungs- und Umsetzungsprozesse** - Wie können Niedertemperatur- und Anergienetze bei der Wärme- (und Kälte-) Planung berücksichtigt werden?
- **Zusammenfassung** und Ausblick

HERAUSFORDERUNGEN UND RAHMENBEDINGUNGEN

Für die Dekarbonisierung des Wärmesektors



HERAUSFORDERUNGEN UND RAHMENBEDINGUNGEN

Global

- Klimawandel – **weniger Wärme- und mehr Kühlbedarf**
- geopolitische **Unsicherheiten** (Energiekrise)
- Elektrifizierung des Energiesystems – höhere **Volatilität**
- Konkurrenz für **Biomasse** / strenge Nachhaltigkeitskriterien

Technisch

- In Städten: **hohe Bedarfsdichten und begrenzte Potentiale** für erneuerbare Wärmequellen (Solar, Geothermie, Abwärme ...)
- **Saisonal** Versatz zwischen Erzeugung und Verbrauch
- **Niedriges Temperaturniveau** erneuerbarer Wärmequellen

Implementierung

- Hohe **Investitionskosten** (Speicher, Wärmepumpen, Infrastruktur), ggf. lange Amortisationszeiten?
- **Regulatorisch/ organisatorisch** (F-Gase Verordnung, Finanzierung, Geschäftsmodell, Investor-/ Nutzer-Dilemma ...)
- **Kunde** – Energieversorgung soll sicher, leistbar, nachhaltig sein+ Vermeiden von sommerlicher Überhitzung und Lärmemissionen

WIE UNTERSCHIEDEN SICH ANERGIENETZE* VON „KLASSISCHEN“ NIEDERTEMPORATUR-WÄRMENETZEN

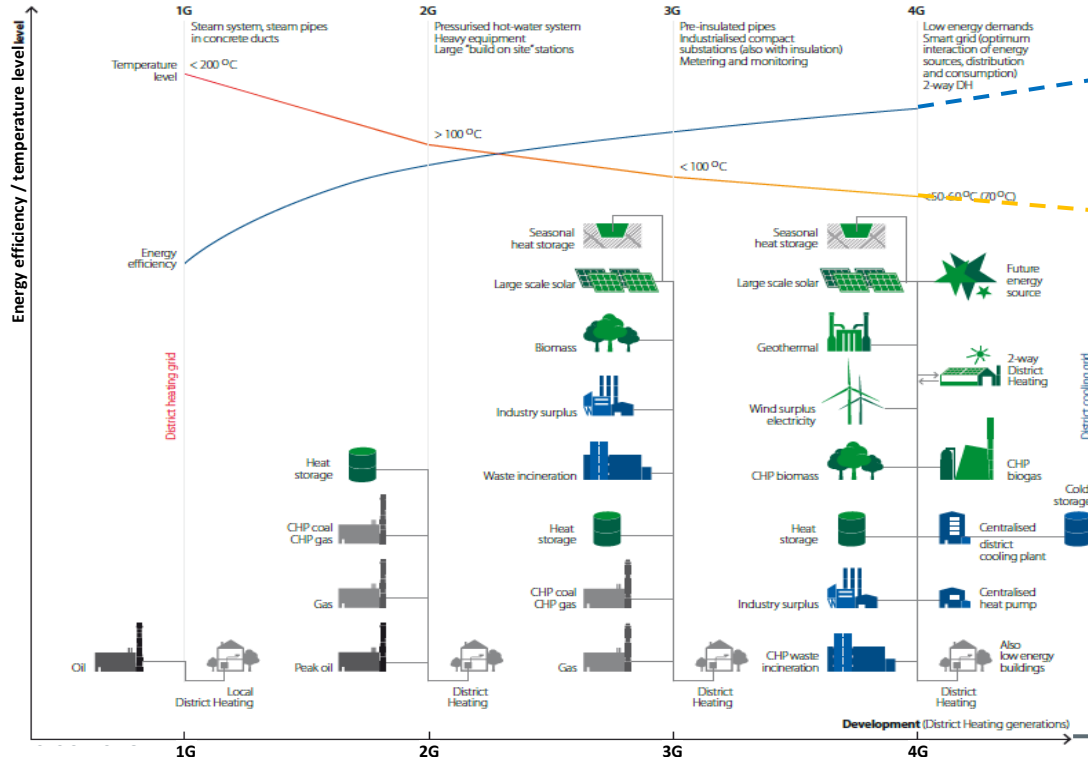
**Alternative Bezeichnungen:*

- *Bidirektionale Niedertemperatur-Wärmenetze*
- *Kalte Wärmenetze (bzw. kalte Nahwärmenetze)*
- *LowEx-Wärmenetze (Low-exergy-Wärmenetze)*
- *5GDHC – bzw. Wärmenetze 5.0 (in Anlehnung an die Bezeichnung 4GDH - Wärmenetze 4.0)*
- *Thermal source networks (TSN)*

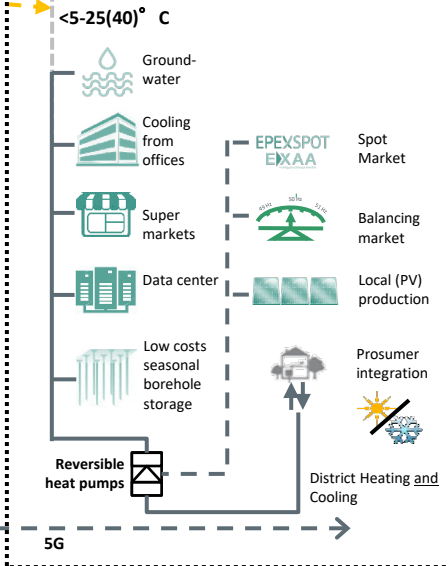


DER TREND IN DER FERNWÄRME ZU NIEDRIGEN TEMPERATUREN

a) Initial concept for the 1st to 4th DHC generation
(Lund, Werner et. al; Energy 68, 2014)



b) Extension to the 5th DHC generation:
Heating and cooling in the same network, neutral network temperatures are enabling bi-directional heat flow, using decentralised heat pumps on the demand side; enabling a full energy system integration in local energy communities and electricity markets



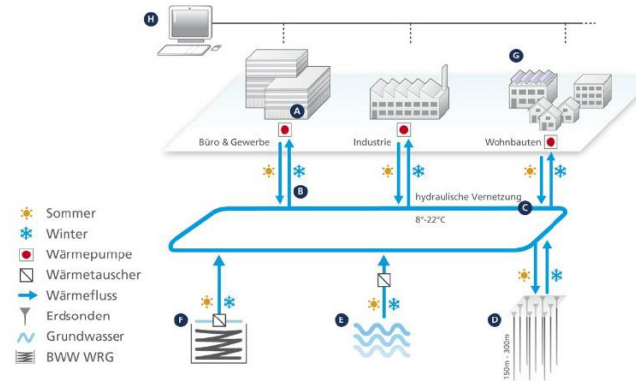
VERGLEICH ANERGIENETZE UND „KLASSISCHE“ NT-WÄRMENETZE (5G VS 4G)

Vorteile von Anergienetzen

- Wärme und Kälte **in einem Netz**
- **Direkte Einbindung** von Abwärme + Umgebungswärme
- Einfache **Prosumer-Integration**
- Sehr geringe **Wärmeverluste**
- **Individuelle** Einstellung des Temperaturniveaus

Nachteile von Anergienetzen

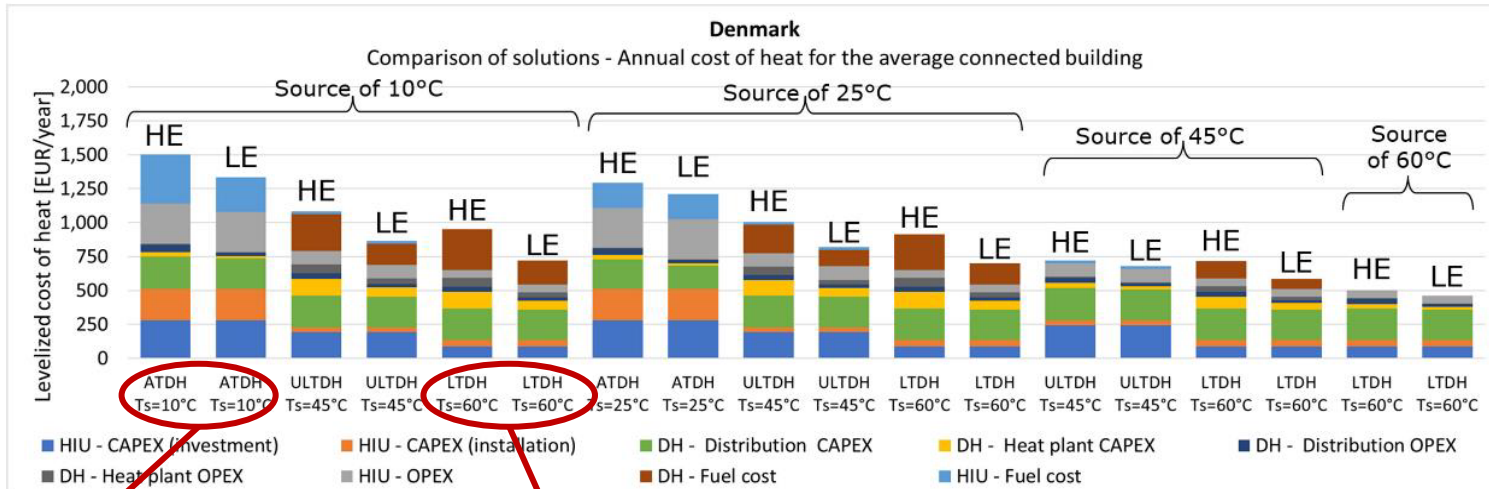
- Hohe **Investitionskosten** (dezentrale WP + Speicher)
- Geringes $\Delta T \rightarrow$ **große Rohrleitungen**, geringe Speicherkapazität
- Untersch. Temperaturniveaus zwischen Heizen und **Warmwasser**
- Hoher **Planungsaufwand**, Berücksichtigung untersch. **Stakeholder**
- komplizierte **Geschäftsmodelle** (Errichter, Besetzer, Betrieb, Eispeisung, Kühlung ...)



Grafik: Thomas Gautschi: „Anergienetze in Betrieb“, Städtische Wärmewende, 29. Jänner 2016, MuseumsQuartier Wien

ANERGIENETZ BEI ZENTRALEN ERZEUGERN, OHNE KÄLTEBEDARF

Beispielrechnung für eine case study in Dänemark



Anergienetz

NT-Nahwärmenetz

→ Bei einer reinen Wärmeversorgung, ohne Prosumer oder Abwärme aus der Kühlung können „klassische“ NT-Wärmenetze mit zentralen Wärmepumpen wirtschaftlicher sein

BEISPIELE FÜR ANERGIE- UND NIEDERTEMPERATUR-WÄRMENETZE

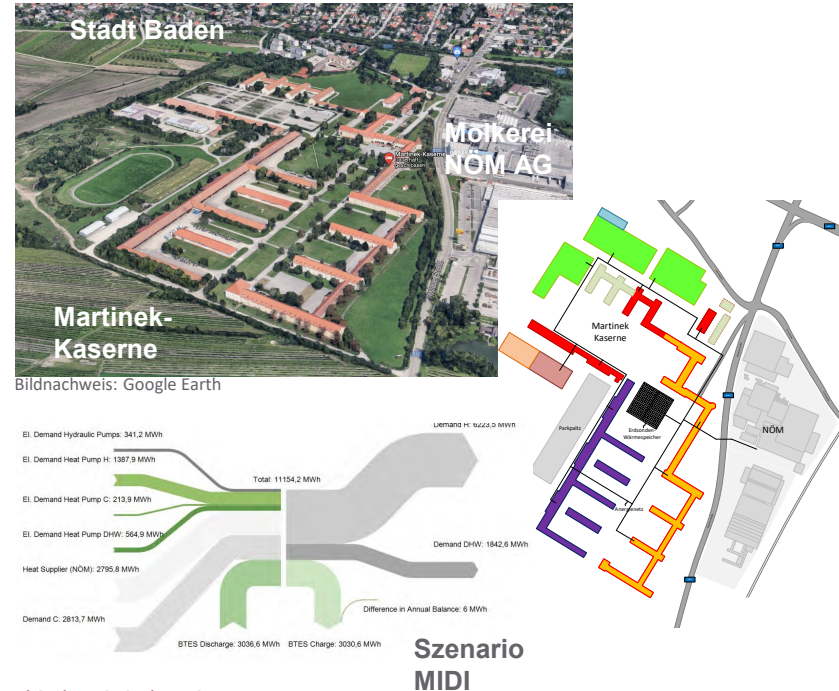
Nutzung Erneuerbarer und Abwärme



BEISPIEL ANERGIENETZ: NUTZUNG GEOTHERMIE UND ABWÄRME

Projekt SANBA; Übersicht

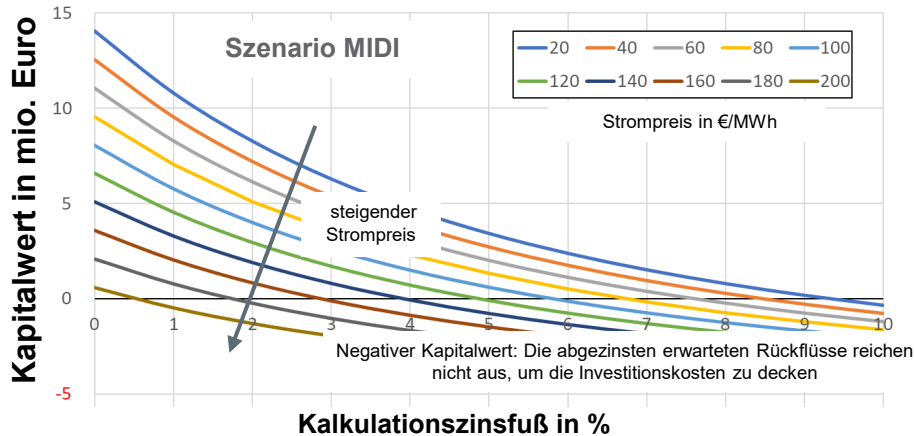
- Konzeptentwicklung für ein Anergienetz auf einem **ehemaligen Kasernengelände** in Baden mit industrieller Abwärme aus der NÖM-Molkerei
- Berechnung **geothermisches** Potenzial: Erstellung Hydrogeologisches 3D-Modell, geophysikalische Messungen und zwei Bohrungen am NÖM-Gelände
- Messung: Die **Abwärme im NÖM-Werk** (vor allem Frischelogistik) kann den Wärmebedarf des gesamten Netzes decken
- **Auslegung und Simulation** des Anergienetzes



<https://www.nefi.at/de/projekt/sanba-smart-energy-quarter-baden>

BEISPIEL ANERGIENETZ: NUTZUNG GEOTHERMIE UND ABWÄRME

Projekt SANBA. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



- Hohe Strompreise reduzieren die Wirtschaftlichkeit des Systems
- aufgrund hoher Invest.-Kosten sind niedrige Zinssätze wichtig, um Annuitäten zu reduzieren
- Reduktion der Invest.-Kosten z.B. durch unisolierte Rohre oder Nutzung von Skaleneffekte bei den Energiezentralen
- Eine langfristige Abwärmeverfügbarkeit ist wichtig

Annahmen:

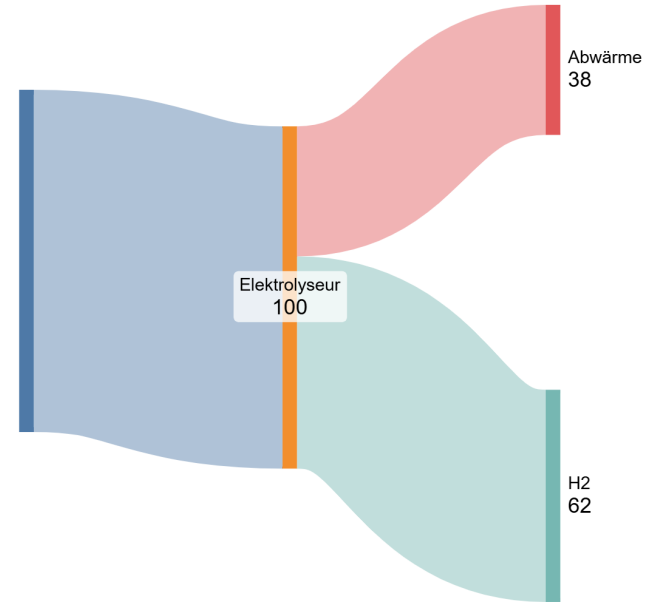
- **Nutzung:** 40 / 20 a (passive / aktive Komponenten), keine **Förderungen**
- **Arbeitspreis:** Heizung/ Brauchwasser/ Kälte: 60 / 80 / 100 €/MWh

Der **Kalkulationszinsfuß** entspricht der erwarteten Rendite der besten möglichen Alternativanlage am Kapitalmarkt. Der **Kapitalwert** entspricht der Summe aller zu einem bestimmten Zeitpunkt abgezinsten Ein- und Auszahlungen als Gesamtwert des Kapitals (1b) zu diesem Zeitpunkt

<https://www.nefi.at/de/projekt/sanba-smart-nergy-quarter-baden> bzw. PETER BIERMAYR, ENFOS e. U.
Energie und Forst – Forschung und Service

BEISPIEL NT-WÄRMENETZ: NUTZUNG ABWÄRME AUS DER ELEKTROLYSE

- Die Elektrolyse hat eine Effizienz von 60 bis 70%, die verbleibende Energie ist als **Abwärme** verfügbar.
- Abwärme-Temperaturen zwischen **50 und 80°C** sind realisierbar (AEL)
- **Prognose:** Abwärme aus der Elektrolyse könnte bis zu 64% des Fernwärmebedarfs in der EU28 im Jahr 2040 decken (in Österreich: 12%)

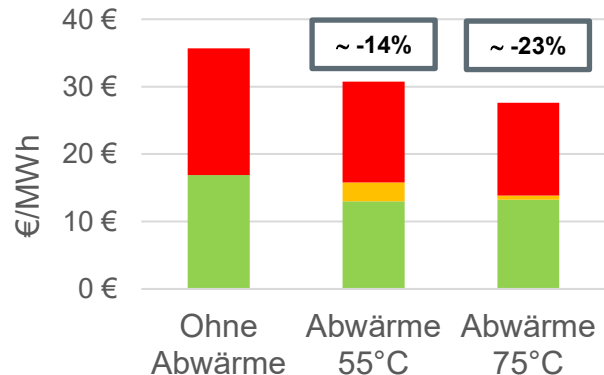


BEISPIEL NT-WÄRMENETZ: NUTZUNG ABWÄRME AUS DER ELEKTROLYSE

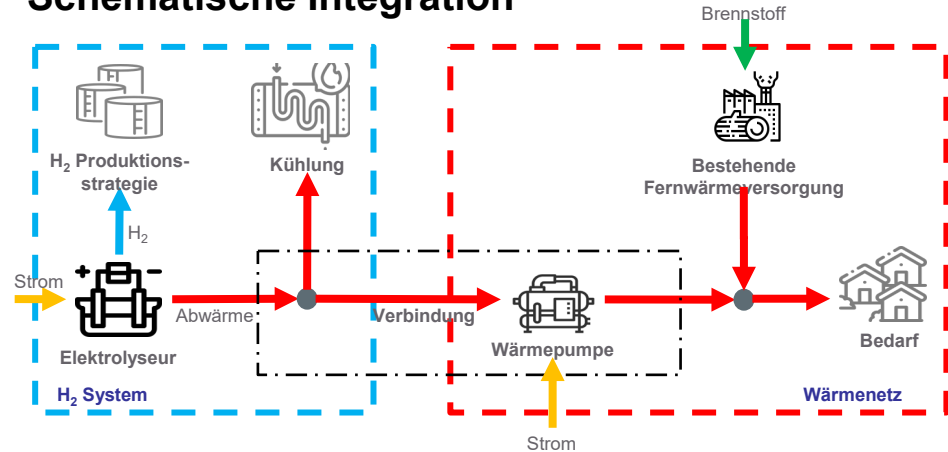
Projekt "Hy2Heat"

- Analyse u.a. einer case study in Norwegen (Wasserstoffproduktion für Mittelstreckenfahren)
- Integration der Abwärme in nahegelegenes Wärmenetz

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



Schematische Integration



- Strom
- Annuität Wärmepumpe
- Biomasse

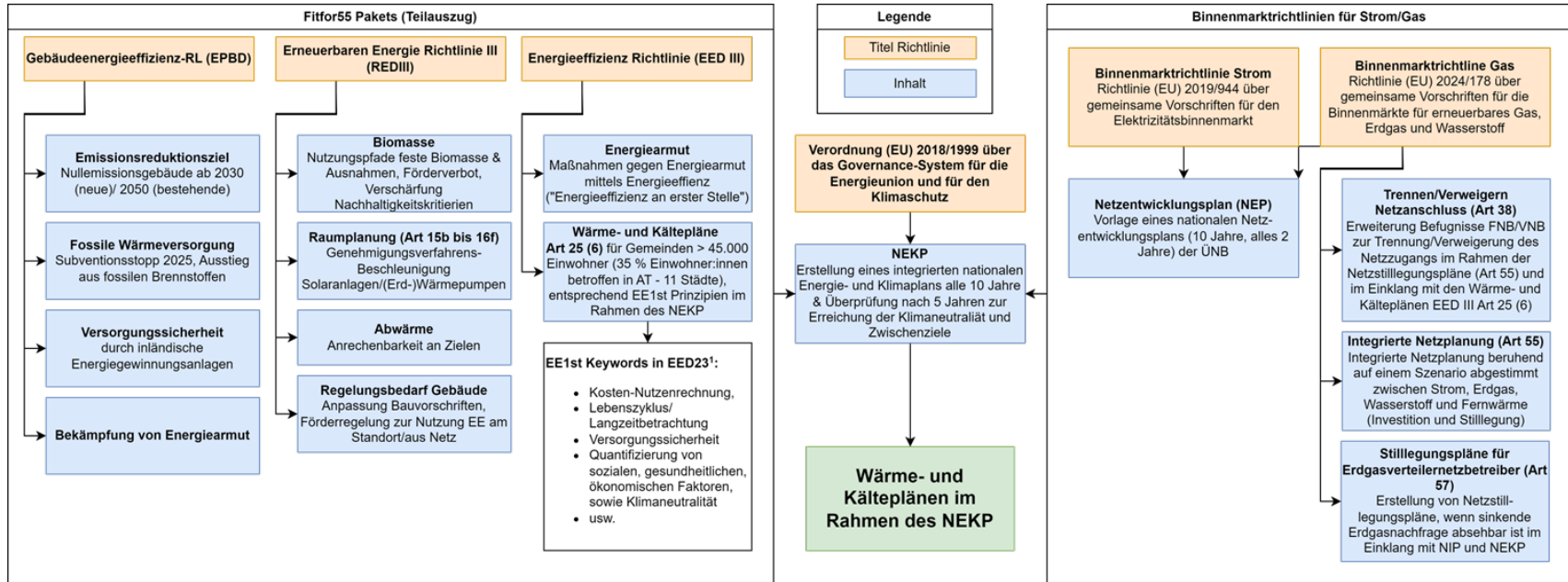
- **Hohe Wirtschaftlichkeit durch:**
 - ✓ Hohe Volllaststunden und Kapazitäten des Elektrolyseurs
 - ✓ Geringe Strompreise
 - ✓ Hohe Brennstoffkosten

PLANUNGS- UND UMSETZUNGSPROZESSE

Wie können Niedertemperatur- und Anergienetze bei der Wärme- (und Kälte-) Planung berücksichtigt werden?






Wärme- und Kältepläne sollten harmonisiert mit INIP & Erdgasnetz-Stillegungsplanung sein, sowie bestenfalls den Zielen der EPBD, RED III & EED III entsprechen



1) M.Hummel (2024), „The future of local heating and cooling planning in the EU“, SES-Konferenzbeitrag

DAS CleanHeatSelector FRAMEWORK

Ein **Entscheidungsrahmen** für die Auswahl von Gebieten zur Implementierung nachhaltiger Heiz- (und Kühl-)Technologien unter Verwendung ökonomischer, regulatorischer und ökologisch-sozialer Kriterien

- Klassische Ansätze in der Wärme-Planung berücksichtigen im wesentlichen Wärmebedarfsdichten.
- **Das CleanHeatSelector Framework inkludiert hingegen folgende Kriterien:**
 - € **Ökonomisch:** Fokus auf Lebenszykluskosten, inkl. Sensitivität gegenüber Faktoren wie Energiepreisen, Sanierungsraten und Klimaszenarien bewertet
 -  **Regulatorisch:** Analyse von Barrieren / unterstützenden Maßnahmen in Bebauungsplänen, Förderprogrammen, Genehmigungsverfahren, Anschlussverpflichtungen etc.
 -  **Sozial:** inkl. Faktoren wie Partizipation, Akzeptanz, öffentliche Gesundheit, Gerechtigkeit, soziale Vorteile, Arbeitsbedingungen und Fairness (qualitative Bewertung)
 -  **Ökologisch:** inkl. Faktoren wie CO₂-äquivalenten Emissionen, Primärenergieeinsparungen, Flächenversiegelung und Transportdistanzen der Energieträger.

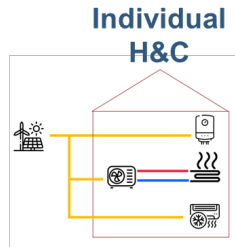
DAS CleanHeatSelector FRAMEWORK - BEISPIEL FÜR DIE ANWENDUNG

Analyse eines Gebiets in Wien welches derzeit hauptsächlich mit Gas versorgt wird, in Zusammenarbeit mit der MA20



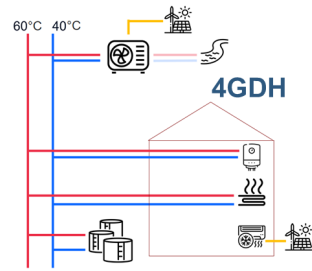
- **Wärmebedarf:** ~ 5.500 MWh (~ 1.000 MWh/ha)
- **Kältebedarf:** Steigend
- **Geothermisches Potenzial:**
 - Verfügbare Fläche für Sonden: 7.000 m²
 - Sondentiefe: 80 – 250 m
 - Kapazität: max. 40 GWh (at \varnothing 12 °C Erdreichtemperatur)
- **Photovoltaik- & Solarthermiefähigkeit:**
 - Verfügbare Fläche: 5.600 m² (1/3 der Gesamtdachfläche)

ANALYSIERTE OPTIONEN ZUR WÄRME- UND KÄLTEVERSORGUNG



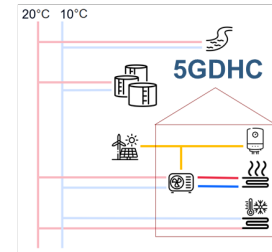
Individuelle Versorgung

- Wärme und Kälte: Luft/Wasser-WP pro Gebäude



NT-Wärmenetz (niedrige Vorlauftemperaturen von 70° C)

- Wärme: Solarthermie, Erdsondenspeicher + Sole-Wasser-WP, Elektroheizung, Luft-WT + Luft-Wärmetauscher
- Kälte: Luft/Wasser-WP pro Gebäude

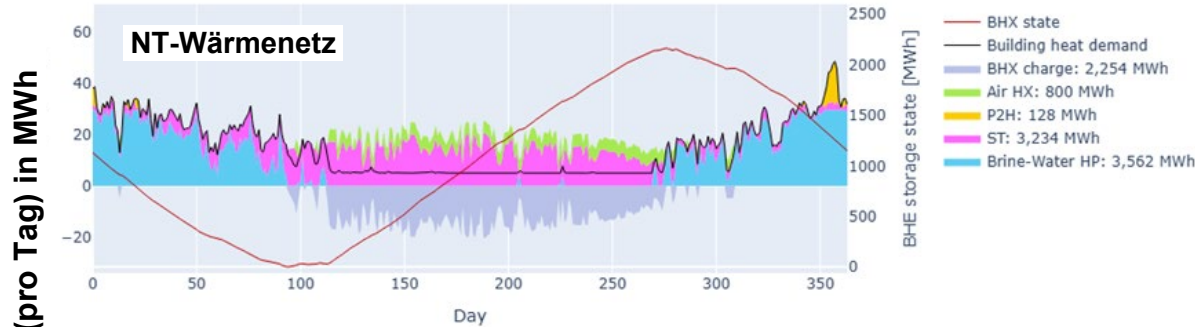


Anergienetz (12° C, kombiniert mit individueller W/W-WP pro Gebäude)

- Wärme: Solarthermie, Erdsondenspeicher + Sole-Wasser-WP, Elektroheizung, Luft-WT + Luft-Wärmetauscher
- Kälte: Freie Kühlung über das Anergienetz

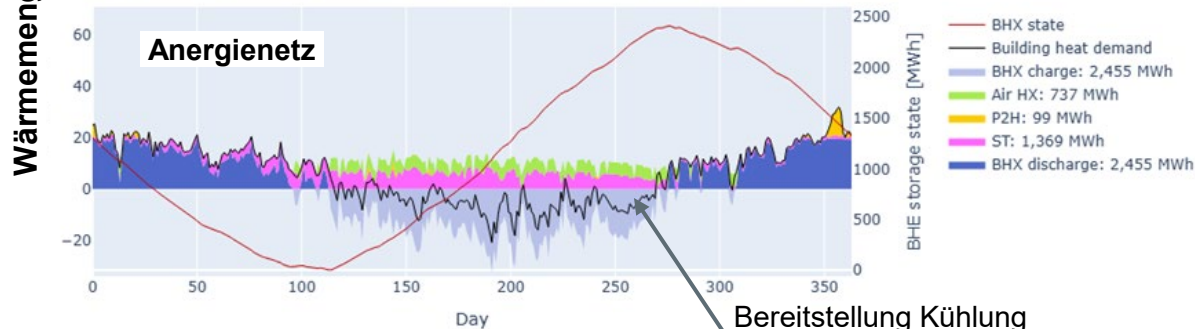
ERGEBNISSE DER TECHNO-ÖKONOMISCHEN BERECHNUNGEN

Heatnetwork Solution, Secures Scenario 6: RCP 4.5 2050 Normal, No buildings renovated



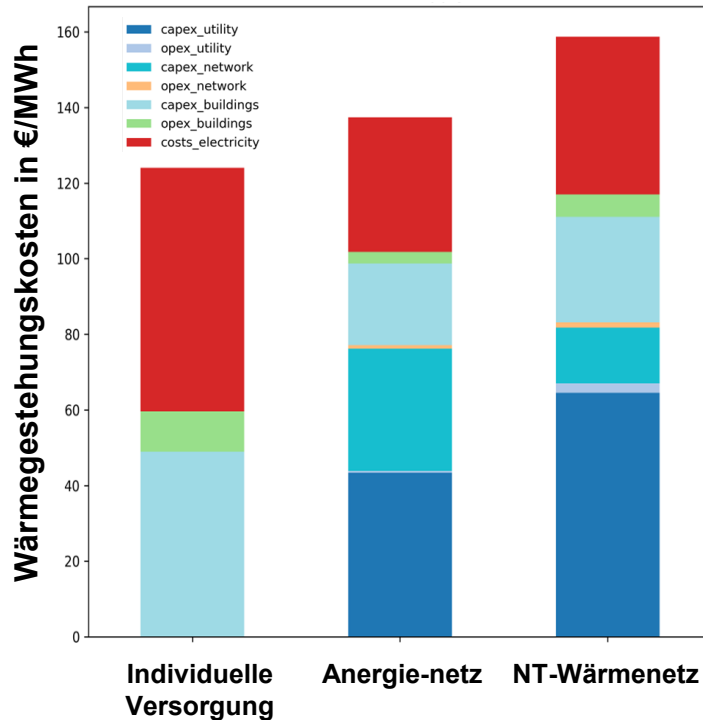
Erdsondenspeicher lädt im Sommer durch Solarthermie und Luft-Wärmetauscher

Anergy Solution, Secures Scenario 6: RCP 4.5 2050 Normal, No buildings renovated



Erdsondenspeicher lädt im Sommer durch Abwärme aus der Kühlung, Solarthermie und Luft-Wärmetauscher


















ERGEBNISSE DER TECHNO-ÖKONOMISCHEN BERECHNUNGEN



- **Bewertung des „Risikos“ der Versorgungssysteme über 20 Jahren**
- Variation von beeinflussenden Parametern mittels Monte-Carlo-Simulation:
 - **Strompreise^{1,2,3}**
 - **Wetter (Normal, Hitzewelle, kalte Dunkelflaute)^{1,2,3}**
 - **Klimawandel-Szenarien^{1,2,3}**
 - **Renovierung von Gebäuden**
- Vergleich zu einem Referenzszenario (= ohne Risiko)

1) <https://www.secures.at/publications>
2) Formayer H, Nadeem I, Leidinger D, Maier P, Schöniger F, Suna D, et al. SECURES-Met: A European meteorological data set suitable for electricity modelling applications. Sci Data 2023;10:590. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02494-4>
3) SECURES-Met -Dataset- A European wide meteorological data set suitable for electricity modelling (supply and demand) for historical climate and climate change projections (1.0.0) [Data set]. Zenodo. 2023. <https://zenodo.org/records/7907883>.

ERGEBNISSE FÜR DIE FALLSTUDIE

Indikator	Individuelle Versorgung	NT-Wärmenetz	Anergienetz
Ökonomisch 	 niedrige CAPEX;  Hohe OPEX + Risiko steigender OPEX durch Energiepreisänderungen	 hohe CAPEX ; mittlere OPEX,  Robuste & flexible Lösung : niedriges Risiko für steigenden OPEX durch Energiepreisänderungen	
Regulatorisch 	 Lärmmissionen im Winter und im Sommer	 Lärmmissionen im Sommer	 Nur geringe Lärmmissionen
Sozial 	 System einfach zu installieren und zu betreiben  Veränderung des Gebäudebildes durch Split-Geräte an den Außenfassaden + Kühlungs-Abwärme im Sommer	 rel. komplexes System  Keine Kühlungs-Abwärme im Sommer	
Ökologisch 	 Mittlere Treibhausgasemissionen und mittlere Primärenergieeinsparungen	 niedrige Treibhausgasemissionen und hohe Primärenergieeinsparungen	

- **Niedertemperatur- und Anergienetze können wesentlich zur Dekarbonisierung des Wärme- (und Kälte-) Sektors beitragen**
 - Optimale Nutzung lokaler Potentiale, maßgeschneiderte Lösungen für Quartiere
 - aktive Bereitstellung von Kühlung durch Anergienetze + Abtransport der Abwärme
 - es gibt aber bislang keine „silver bullet / one-size-fits-all“ Lösung
- **Wärmenetze und insbesondere Anergienetze sind Investitionskosten-intensiv**
 - Es bedarf evtl. neuartiger Geschäftsmodelle für die Erstellung der Infrastruktur?!
 - Gleichzeitig: Minimierung von Betriebsrisiken durch Energiepreisschwankungen, Starkwetterereignisse und Klimawandel

- **Derzeitige Ansätze zur Wärme- (und Kälte-) Planung sind oftmals unzureichend**
 - Das CleanHeatSelector Framework berücksichtigt neben technisch-wirtschaftlichen Indikatoren auch ökologische, soziale, und regulatorische Aspekte
 - Für viele der benötigten Informationen fehlt allerding die Datengrundlage
- **Eine Weiterentwicklung und Implementierung des CleanHeatSelectors** kann Gemeinden, Planer:innen und Entscheidungsträger:innen dabei unterstützen transparentere, datenbasierte und raumdifferenzierte Strategien zu entwickeln

- Eine **einfache technisch-ökonomische Bewertung** von NT-Nahwärmenetzen sowie Anergienetzen im Vergleich mit individuellen Wärme- und Kältelösungen kann die Entscheidungsfindung unterstützen → **weitere Betrachtung im Rahmen des Projektes FAST-DHC**
- Eine **Wärme-Energiegemeinschaften** könnte es allen Teilnehmern theoretisch ermöglichen, potenzielle Energieüberschüsse auf einem lokalen Markt zu handeln → **weitere Betrachtung im Rahmen des Projektes Cells4Energy**
- Die **Organisation, Finanzierung, Errichtung und der Betrieb** von Anergienetzen erfordert neue Modelle, wie z.B. Infrastrukturfinanzierung vergleichbar mit dem Wassernetz → **weitere Betrachtung im Rahmen des Projektes AnergieLeichtGemacht**



DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Dr.-Ing. Ralf-Roman Schmidt

AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Giefinggasse 2 | 1210 Vienna | Austria
M +43(0) 664 235 19 01 | F +43(0) 50550-6679
Ralf-Roman.Schmidt@ait.ac.at | <http://www.ait.ac.at>



Wirkungsradius mikroklimatischer Maßnahmen im Quartier

Tanja Tötzer
Martin Schneider

AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Digital Resilient Cities,
Vienna, Austria

18.6.2025

Einblicke mit Ausblick: Wirkungsradius mikroklimatischer Maßnahmen im Quartier



ÜBERBLICK

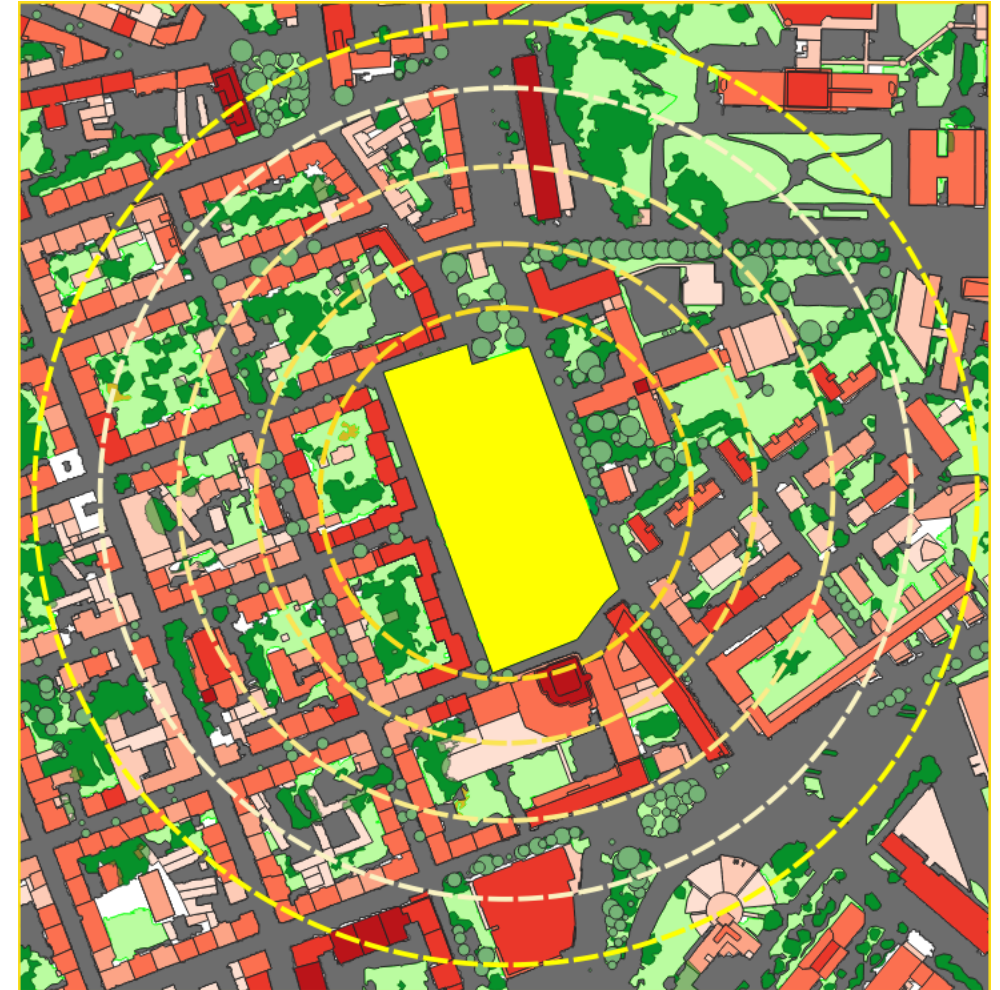
- Begriffsabgrenzungen
- Forschungsprojekt **KataloQ**
Entwicklung eines Kriterienkatalogs für das Erfordernis von Klimaanalysen auf Quartiersebene
- Forschungsprojekt **SENSUS**
The social equality of Nature-based Solutions to urban heat stress
- Forschungsprojekt **GreenDeal4Real**
Verbesserung des thermischen Komforts durch kosteneffiziente Grünstrukturen in gemischt genutzten Gebieten

BEGRIFFSABGRENZUNGEN

- **Urban Heat Island Effekt:**
Unterschied der Lufttemperatur zwischen **Stadt und Umland** (Zeitpunkt, Ort)
- **Thermischer Komfort:**
Subjektives Empfinden von Menschen sich bei bestimmten Bedingungen wohlfühlen (abhängig von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, **Strahlungseinflüssen**, Aktivitätsniveau, Kleidung)

KATALOQ PROJEKTZIELE

1. Entwicklung eines **Kriterienkatalogs** für die Notwendigkeit einer räumlich erweiterten Mikroklimaanalyse im Rahmen von Bau- und Stadtentwicklungsprojekten.
2. **Quantifizierung des (potenziellen) Einflusses** idealisierter Bau- und Stadtentwicklungsprojekte auf ausgewählte Parameter.





BETRACHTETE KRITERIEN EINES BAUVORHABENS


- i. Lage und Umgebung des Grundstücks
- ii. Größe der Grundstücksfläche
- iii. Gesamte Grundfläche der Gebäude (Local Climate Zone, LCZ)
- iv. Mittlere Höhe der Gebäude
- v. Anteil der versiegelten / unversiegelten Freiflächen (Local Climate Zone, LCZ)


Lage und Umgebung des Grundstücks	Größe der Grundstücksflächen [ha]	mittlere Höhen der Gebäude [m]
innerstädtisch	0.1	7 (2 Stockwerke)
Stadtrand	1.0	10 (3 Stockwerke)
	2.5	16 (5 Stockwerke)
	4.0	32 (10 Stockwerke)
		48 (15 Stockwerke)


BETRACHTETE LOCAL CLIMATE ZONES (LCZ)


1. Compact high-rise

 Dense mix of tall buildings to tens of stories. Few or no trees. Land cover mostly paved. Concrete, steel, stone, and glass construction materials.

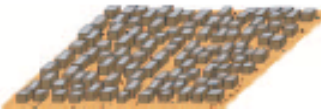
2. Compact midrise

 Dense mix of midrise buildings (3–9 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Stone, brick, tile, and concrete construction materials.


3. Compact low-rise

 Dense mix of low-rise buildings (1–3 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Stone, brick, tile, and concrete construction materials.


4. Open high-rise

 Open arrangement of tall buildings to tens of stories. Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Concrete, steel, stone, and glass construction materials.

5. Open midrise

 Open arrangement of midrise buildings (3–9 stories). Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Concrete, steel, stone, and glass construction materials.

6. Open low-rise

 Open arrangement of low-rise buildings (1–3 stories). Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Wood, brick, stone, tile, and concrete construction materials.

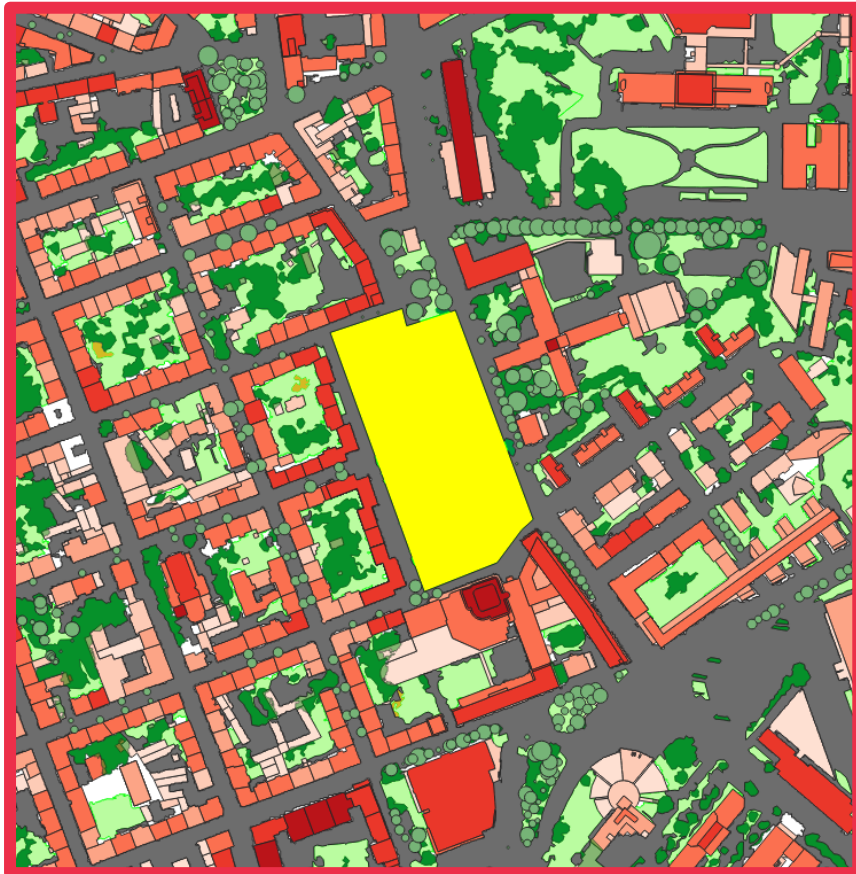
7. Lightweight low-rise

 Dense mix of single-story buildings. Few or no trees. Land cover mostly hard-packed. Lightweight construction materials (e.g., wood, thatch, corrugated metal).

8. Large low-rise

 Open arrangement of large low-rise buildings (1–3 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Steel, concrete, metal, and stone construction materials.

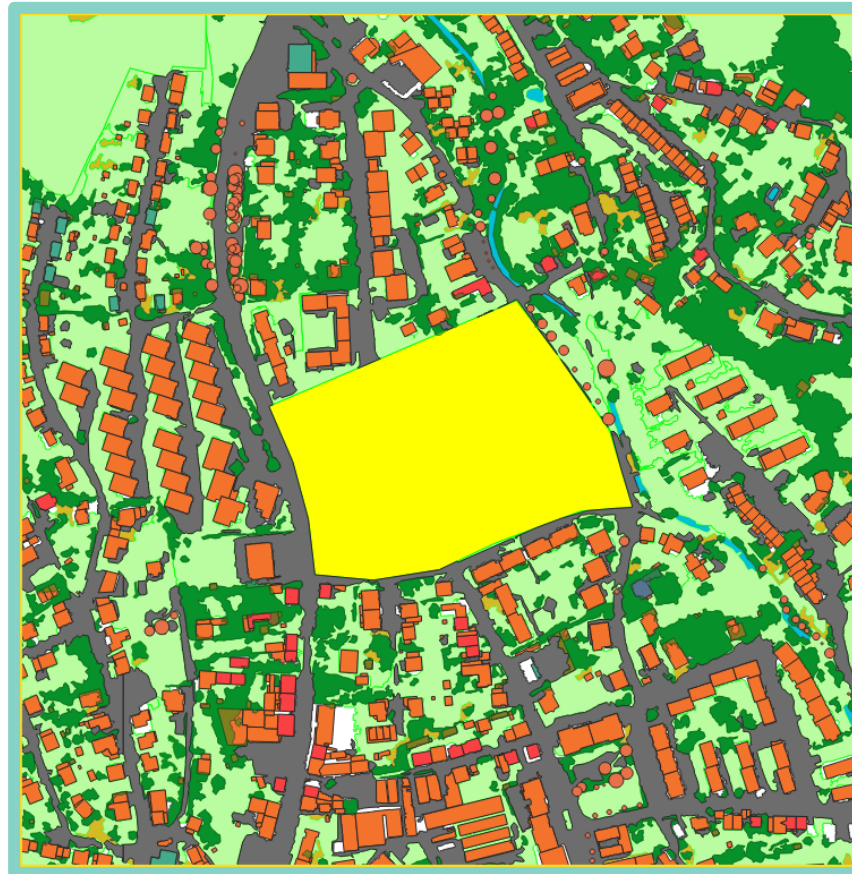
9. Sparsely built

 Sparse arrangement of small or medium-sized buildings in a natural setting. Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees).

BETRACHTETE DOMÄNEN





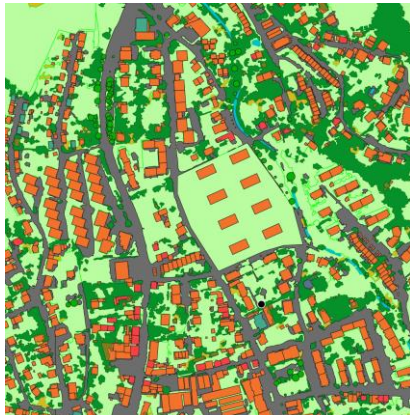
Innerstädtisch





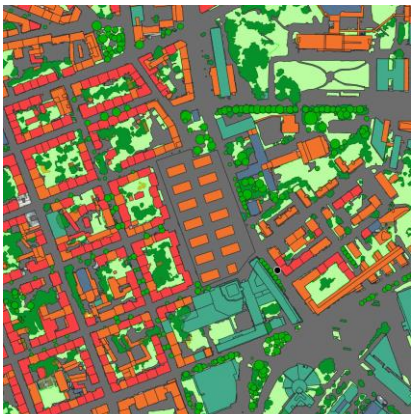
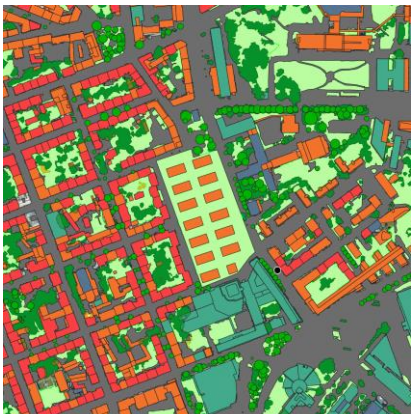
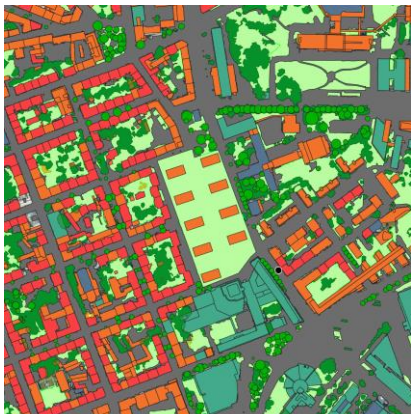
Stadtrand

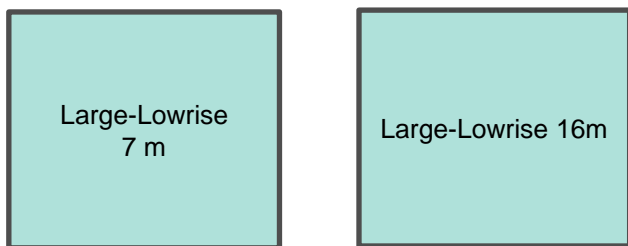
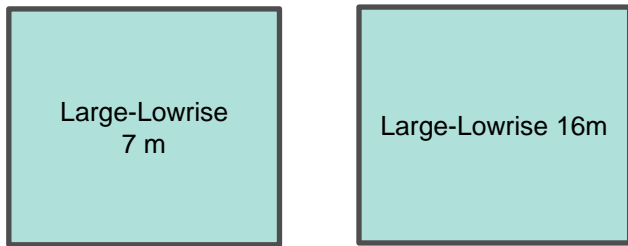
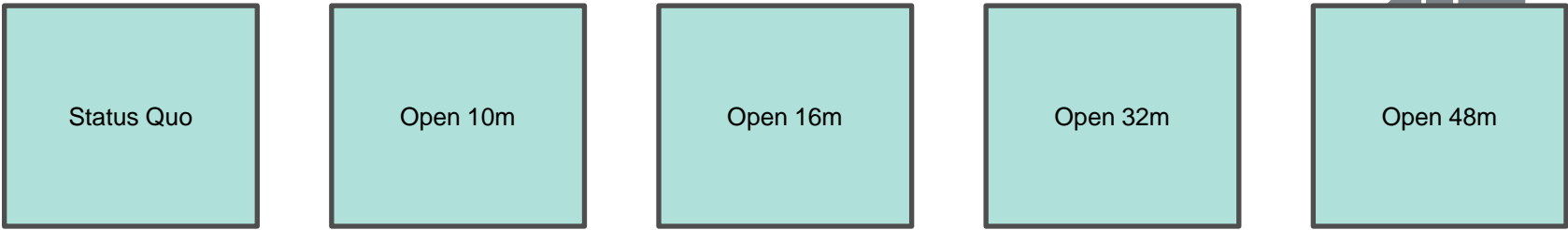


DOMÄNE: STADTRAND

Stadtrand	Größe: 1.0 ha	Größe: 2.5 ha	Größe: 4.0 ha
LCZ large low-rise			
LCZ open			

DOMÄNE: INNERSTÄDTISCH

innerstädtisch	LCZ compact	LCZ compact (green)	LCZ open
Größe: 1.0 ha			
Größe: 2.5 ha			



1.0 ha

2.5 ha

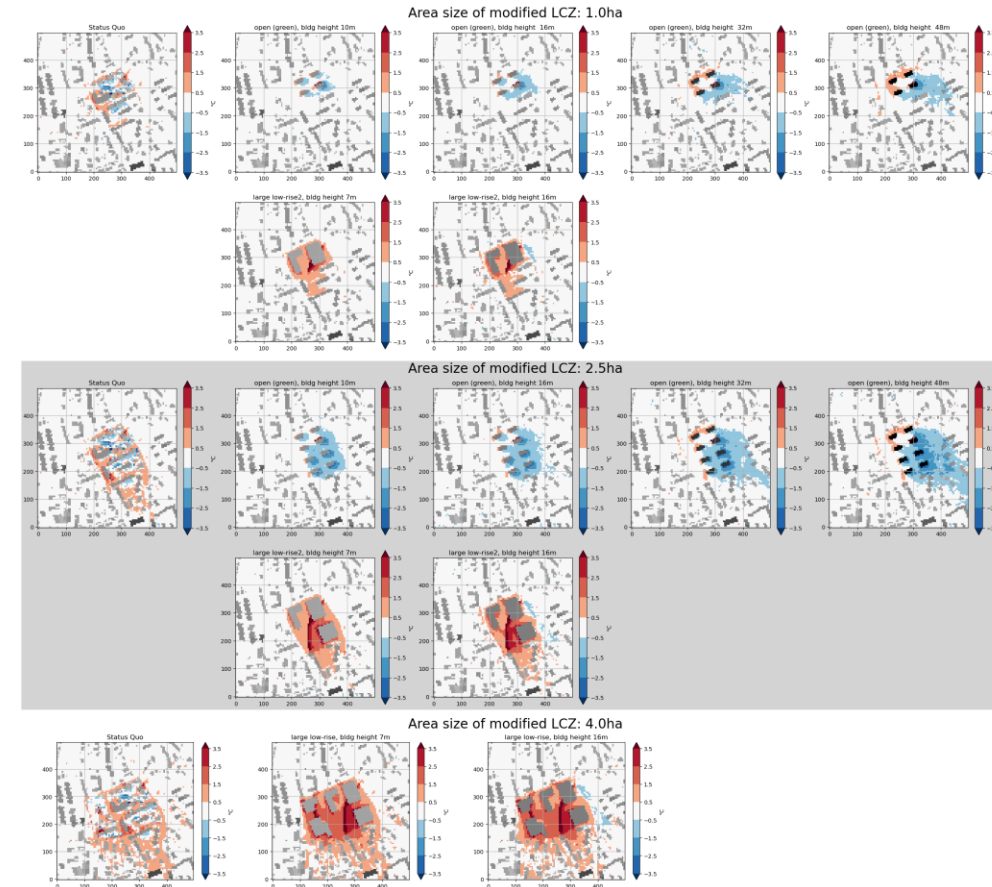
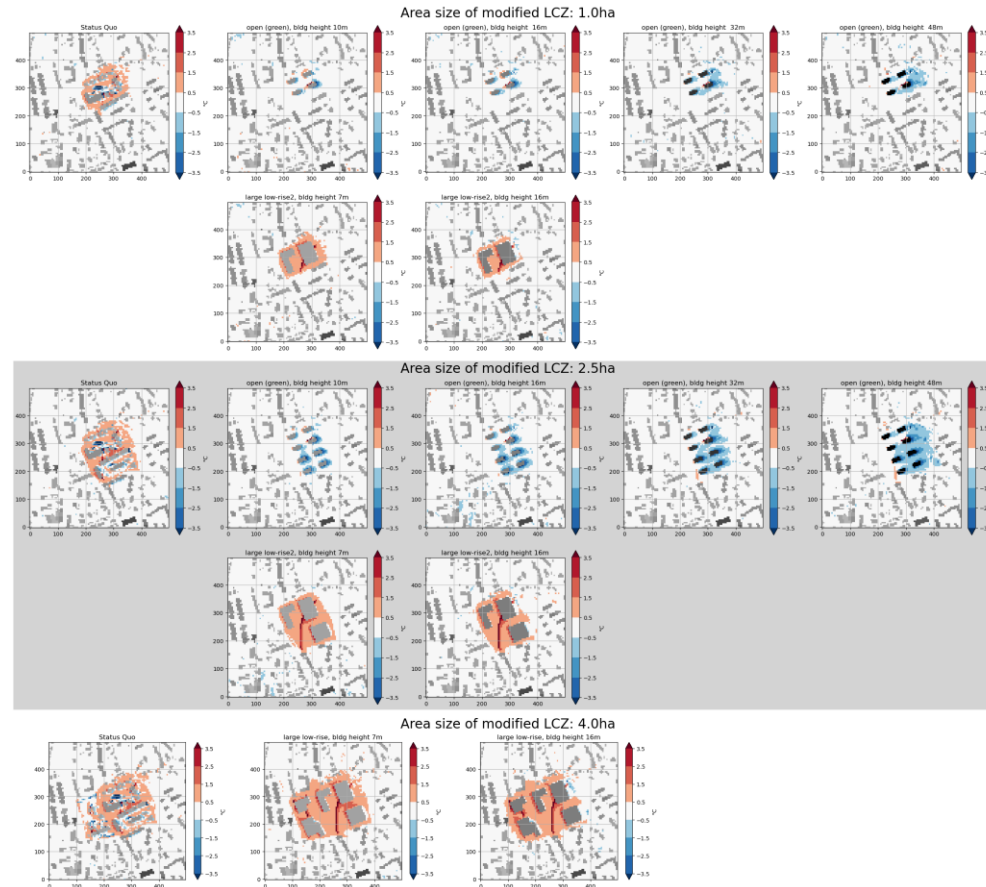
4.0 ha

Difference to undeveloped green2 area scenario
2m Air Temperature, 2020-07-01 14:00 - 2020-07-01 17:00

Difference to undeveloped green2 area scenario
2m Air Temperature, 2020-07-01 17:00 - 2020-07-01 20:00

ERGEBNISSE - STADTRAND

- 2D Differenzplots (2m)

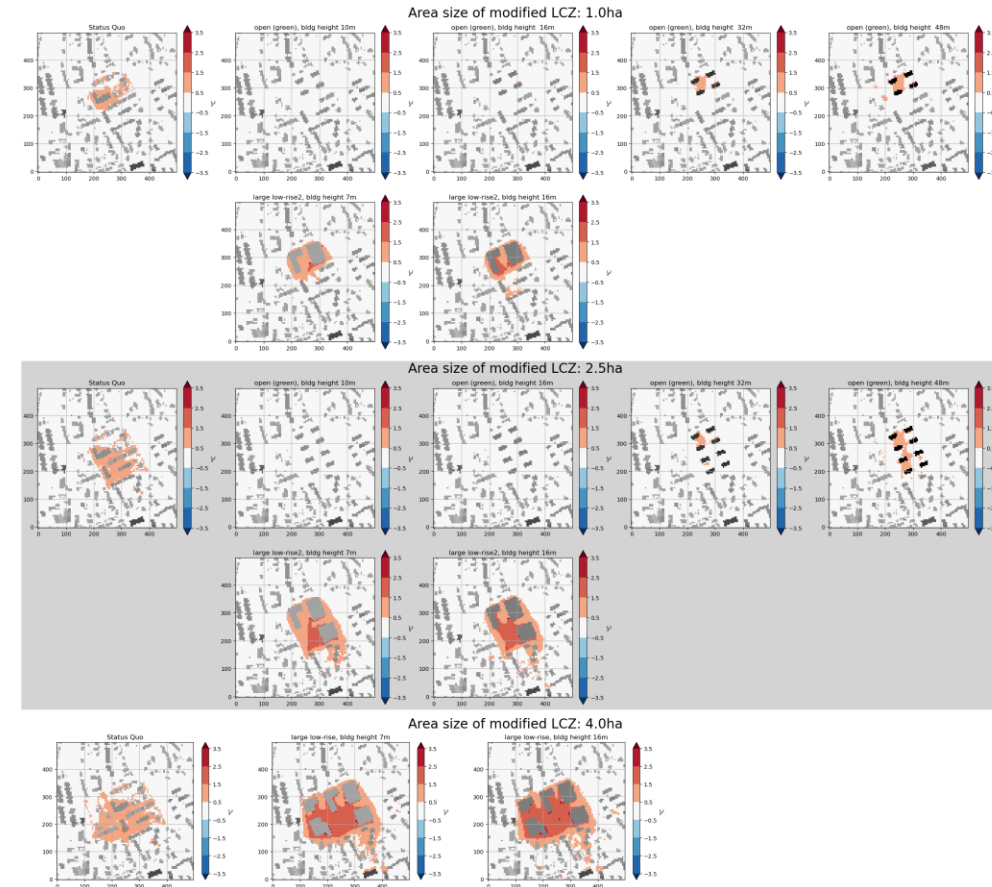
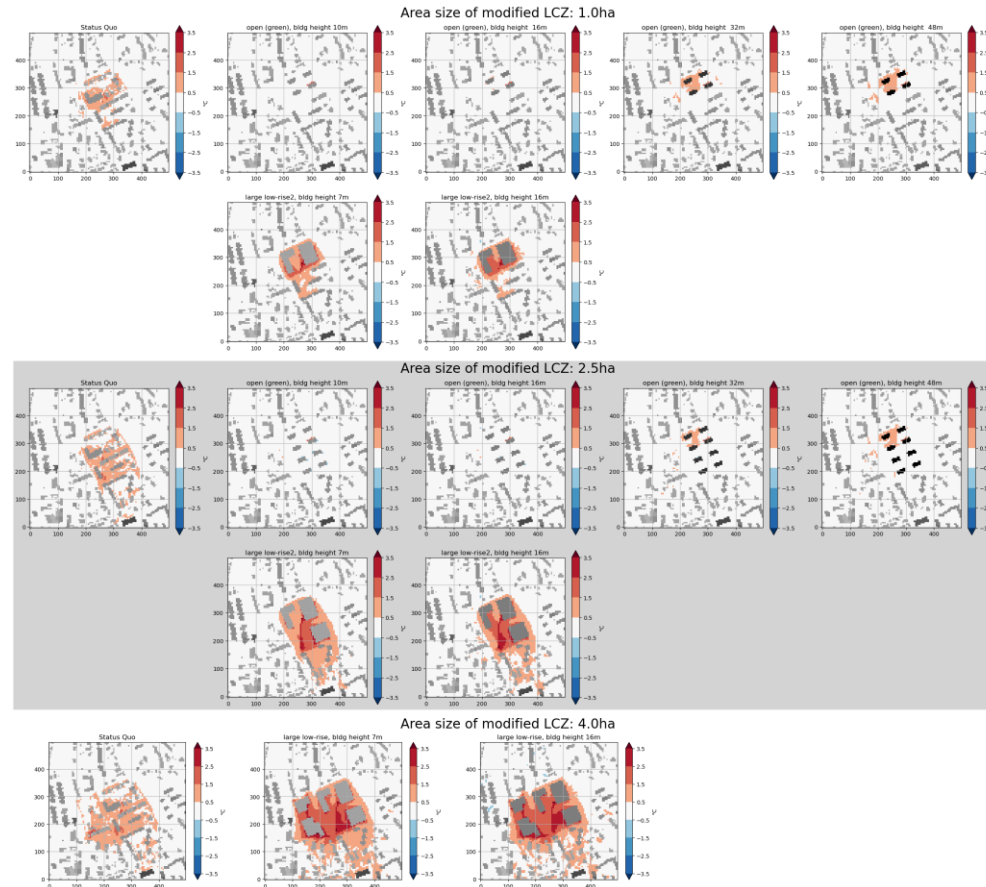


Difference to undeveloped green2 area scenario
2m Air Temperature, 2020-07-01 20:00 - 2020-07-01 23:00

Difference to undeveloped green2 area scenario
2m Air Temperature, 2020-07-01 23:00 - 2020-07-02 02:00

ERGEBNISSE - STADTRAND

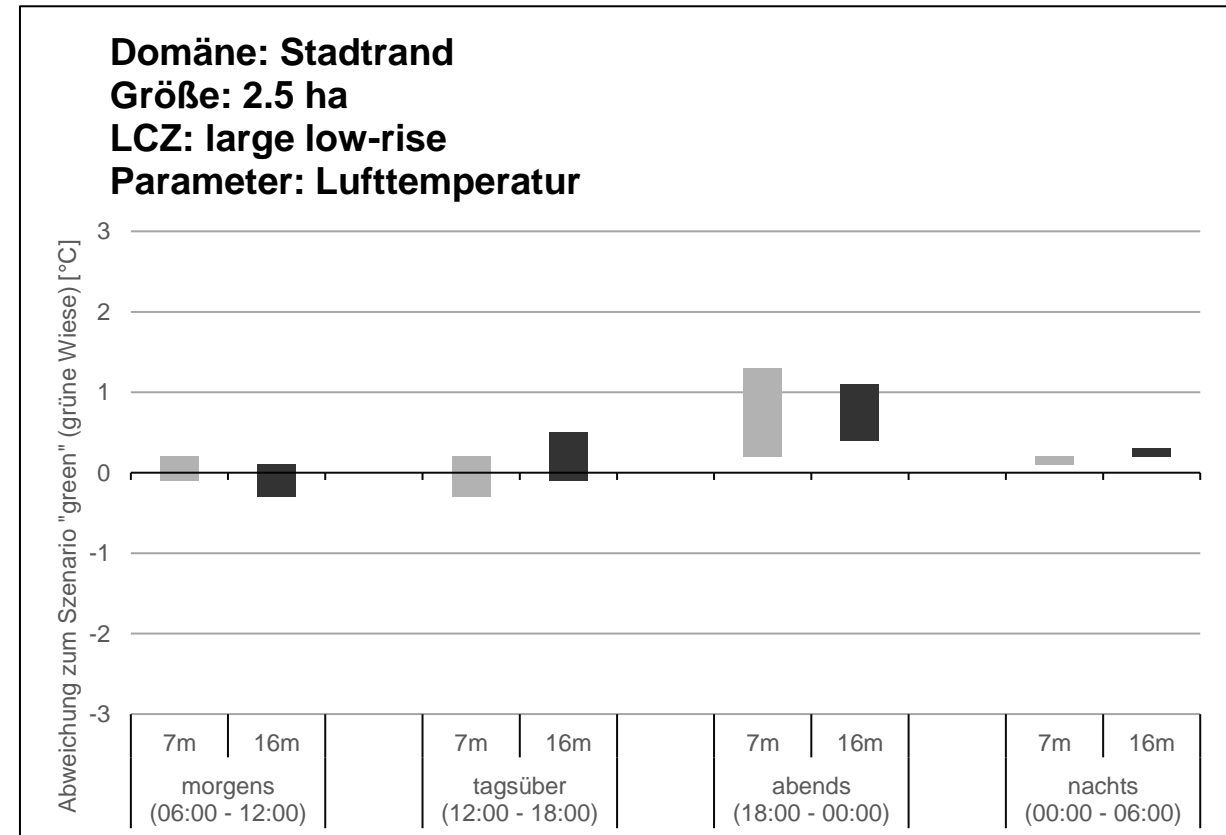
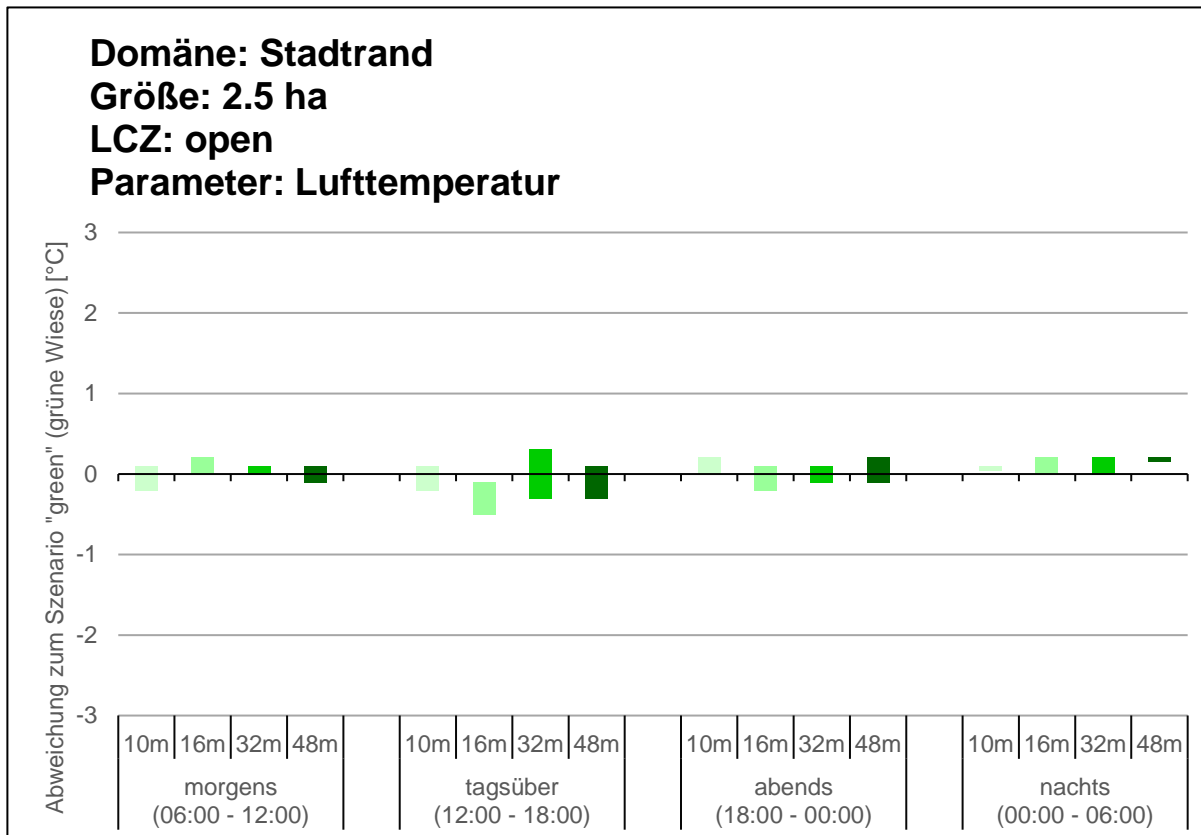
- 2D Differenzplots (2m)



ERGEBNISSE

Stadtrand (Lufttemperatur)

- Tagesverlauf (Balkendiagramme) an den ausgewählten Evaluationsstandorten
- Differenzplots zu „green scenario“

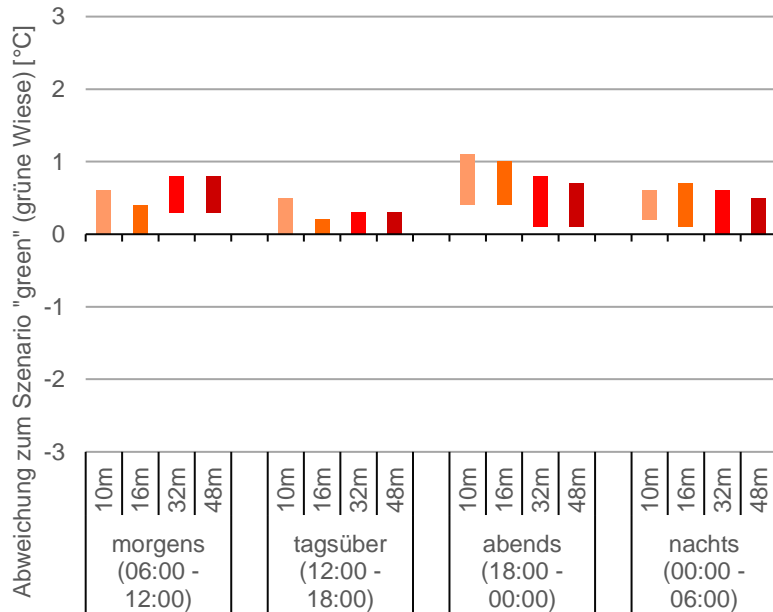


ERGEBNISSE

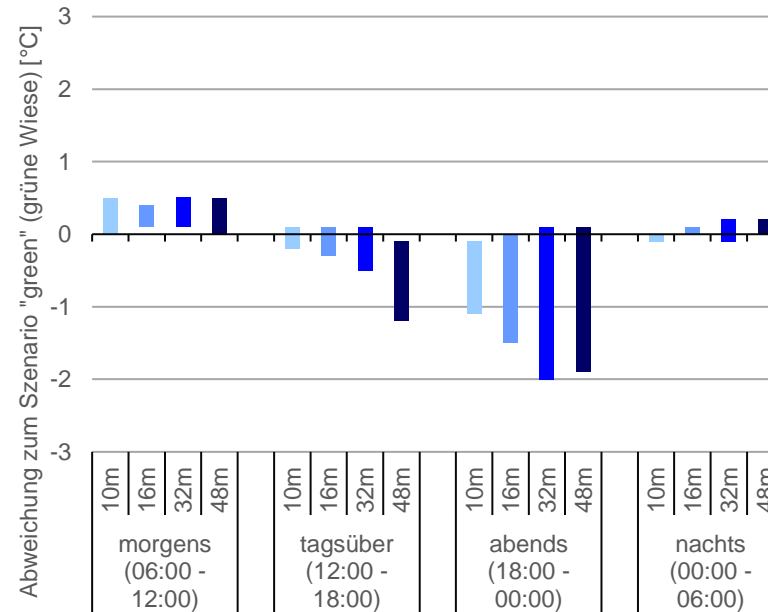
innerstädtisch (Lufttemperatur)

- Tagesverlauf (Balkendiagramme) an den ausgewählten Evaluationsstandorten
- Differenzplots zu „green scenario“

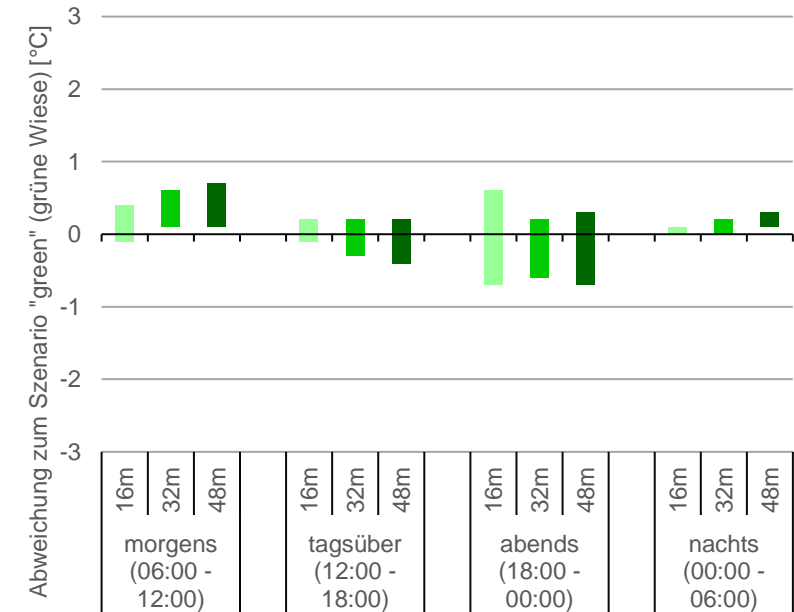
Domäne: innerstädtisch
Größe: 1.0 ha
LCZ: compact
Parameter: Lufttemperatur



Domäne: innerstädtisch
Größe: 1.0 ha
LCZ: compact (green)
Parameter: Lufttemperatur



Domäne: innerstädtisch
Größe: 1.0 ha
LCZ: open
Parameter: Lufttemperatur



EMPFEHLUNGEN

innerstädtisch		Gebäudehöhe [m]			
Größe der Grundstücksfläche	LCZ	10	16	32	48
1.0 ha	Compact	2	2	2	2
	Compact (green)	2	2	2	2
	Open	0	1	1	1
2.5 ha	Compact	2	2	2	2
	Compact (green)	2	2	2	2
	Open	0	1	2	2

Stadtrand		Gebäudehöhe [m]				
Größe der Grundstücksfläche	LCZ	7	10	16	32	48
1.0 ha	Large low-rise	2	2	2		
	Open	0	0	0	0	0
2.5 ha	Large low-rise	2	2	2		
	Open	0	0	0	0	0
4.0 ha	Large low-rise	2	2	2		

2

- Veränderung der Lufttemperatur am Evaluationsstandort um **mind. 1°C** an zumindest einem Zeitpunkt
- Erweiterte mikroklimatische Analyse **erforderlich**

1

- Veränderung der Lufttemperatur am Evaluationsstandort um **mind. 0.5°C** an zumindest einem Zeitpunkt, **aber niemals mehr als 1°C**.
- Erweiterte mikroklimatische Analyse **empfohlen**

0

- Veränderung der Lufttemperatur am Evaluationsstandort zu **keinem Zeitpunkt mehr als 0.5°C**.
- **Keine** erweiterte mikroklimatische Analyse **erforderlich**

ZUSAMMENFASSUNG PROJEKT KATALOQ

- Auswirkungen von Bauvorhaben in 50 – 100 m Entfernung auf die **Lufttemperatur** vorhanden
- Auswirkungen auf die **Windgeschwindigkeit** und Durchlüftung im analysierten Fall von ohnehin geringer Windgeschwindigkeit nicht relevant.
Bei höheren Windgeschwindigkeiten oder in Kaltluftschneisen wären weitere Analysen nötig.
- Auswirkungen auf **thermischen Komfort** fluktuieren tagsüber stark durch Verschattung und zeigen nach Sonnenuntergang ähnliche Verläufe wie die Lufttemperatur
- Die **Bebauungsstruktur der Umgebung** gibt vor wohin sich erwärmte/abgekühlte Luft ausbreiten kann und hat damit großen Einfluss auf deren Ausbreitungsradius.
- Effekte auf die Umgebung treten hauptsächlich auf der **Leeseite eines Bauvorhabens** (in Windrichtung) auf.
- **Versiegelung der Freiflächen** ist ein großer Einflussfaktor (vgl. innerstädtisch: LCZ compact vs. LCZ compact green). Grünflächen zwischen den Gebäuden können die Lufttemperatur in der Nacht um 0.5 – 1.0°C in der Umgebung reduzieren (vor Ort ist der Effekt größer)

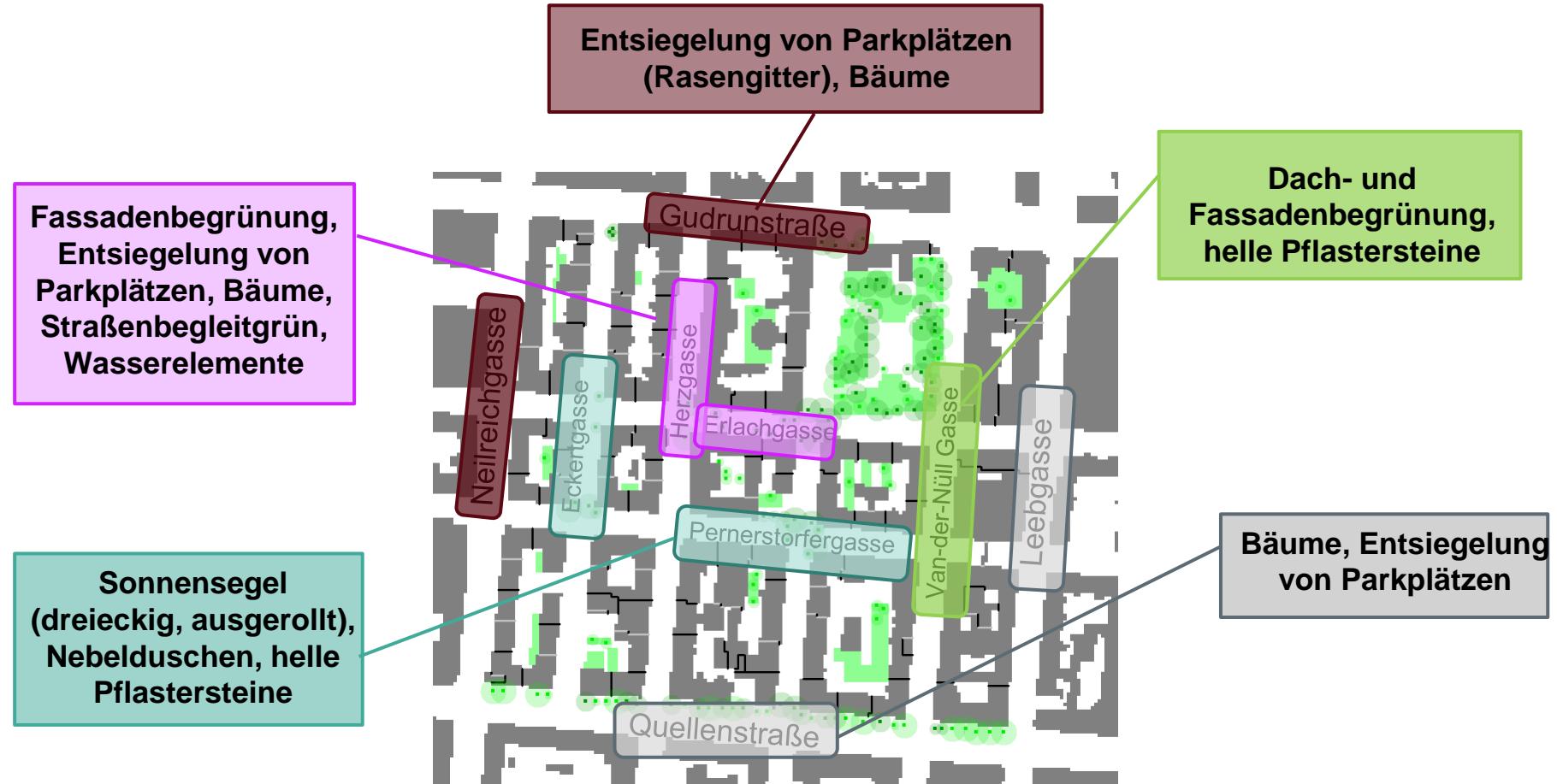
SENSUS

The social equality of Nature-based Solutions to urban heat stress

1. Wie kann die Renaturierung städtischer Gebiete durch grüne und blaue Infrastruktur die **Auswirkungen von städtischen Hitzewellen** verringern?
2. Führt oder kann die Renaturierung städtischer Gebiete zu einer Zunahme **sozialer Ungleichheit** unter bestimmten Bevölkerungsgruppen führen?
3. Wird **Hitze bereits als Belastung empfunden** und welche Folgen hat das?

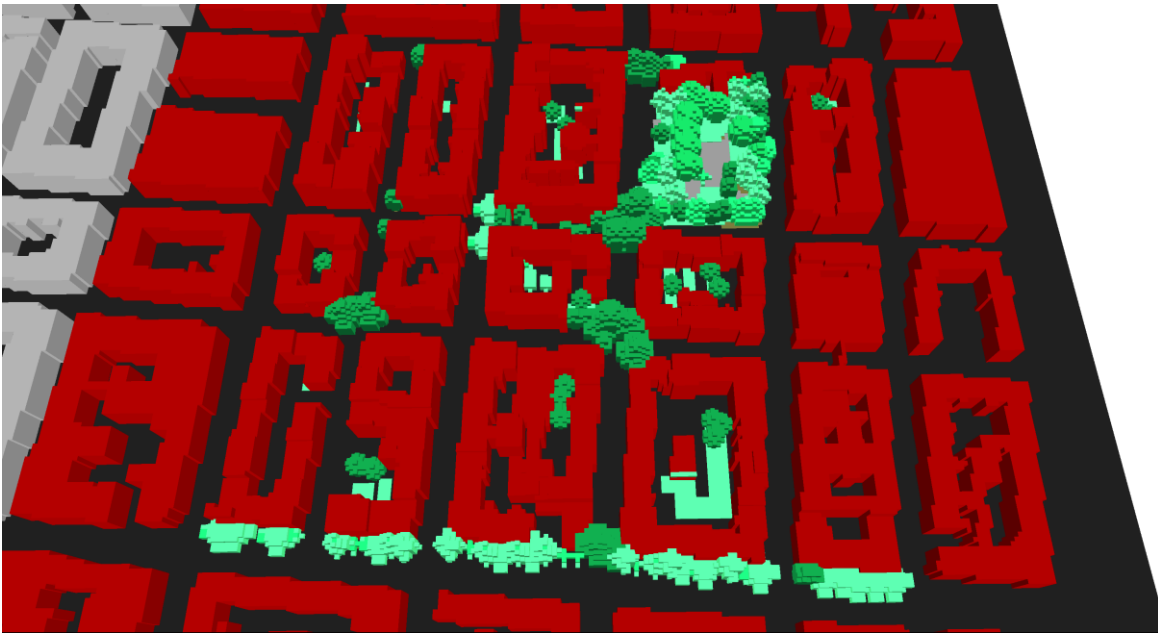
MIKROKLIMATISCHE SIMULATION AUSGEWÄHLTER MASSNAHMEN

- Maßnahmenpakete
- NS / EW Ausrichtung

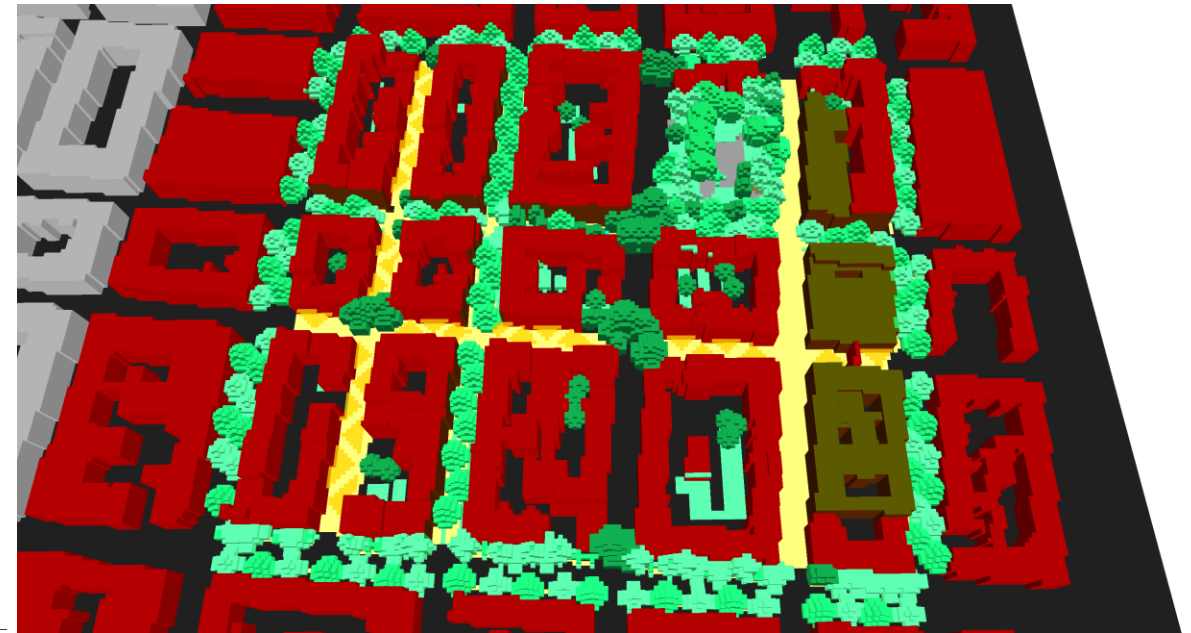


ENVI-MET: VISUALISIERUNG DER SIMULATIONS DOMÄNE

Status Quo



Measures

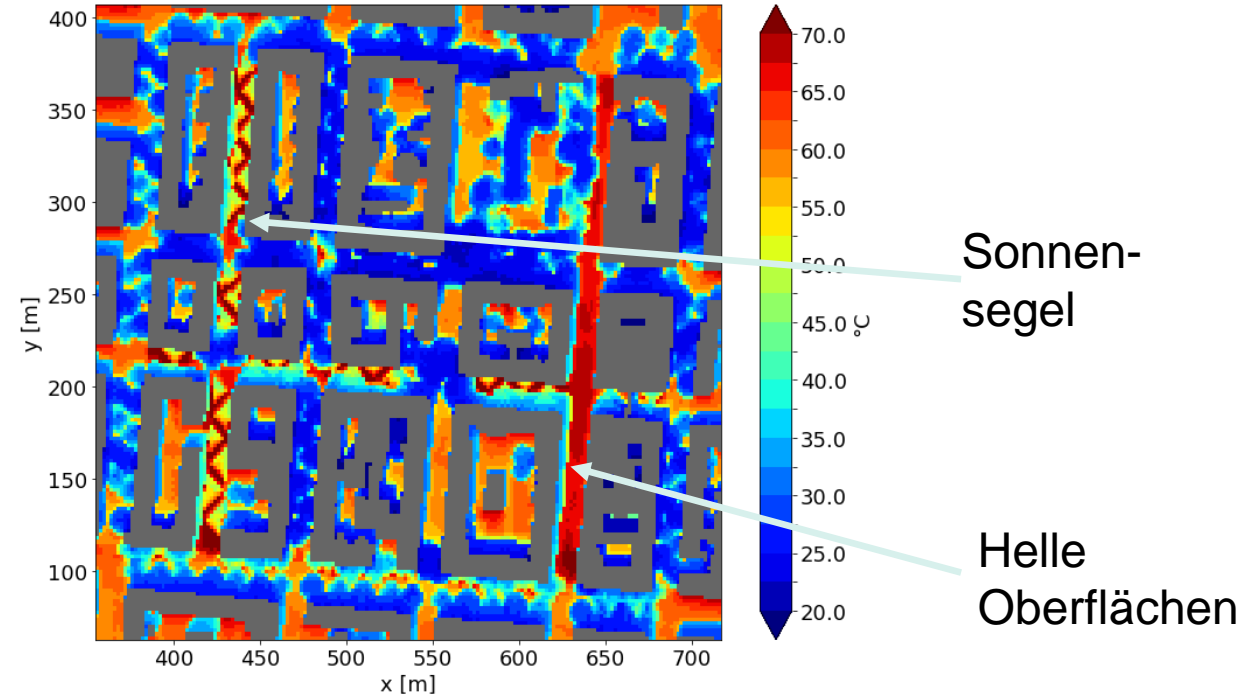
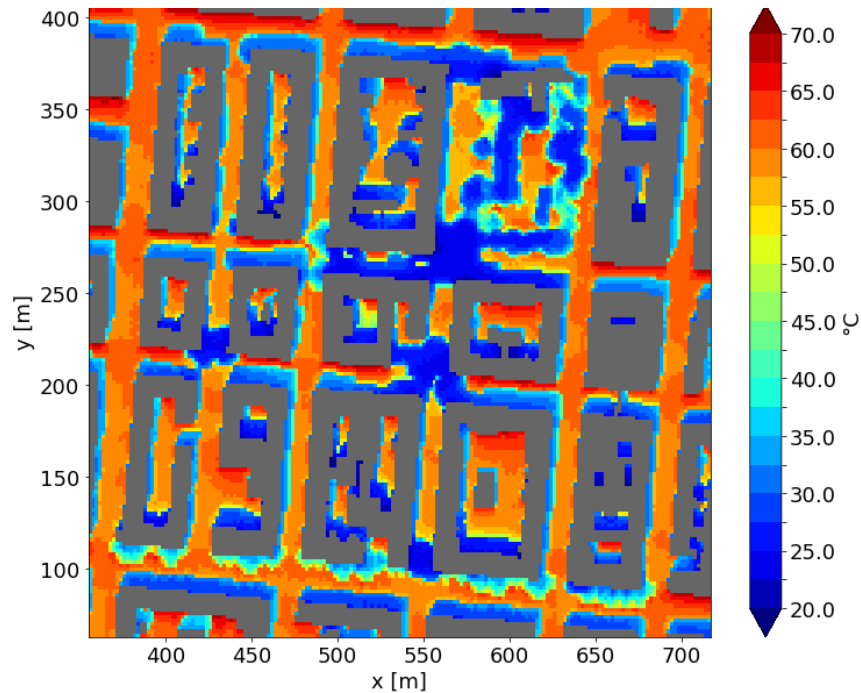


ENVI-MET: MEAN RADIANT TEMPERATURE (MRT)

Status Quo

Maßnahmen

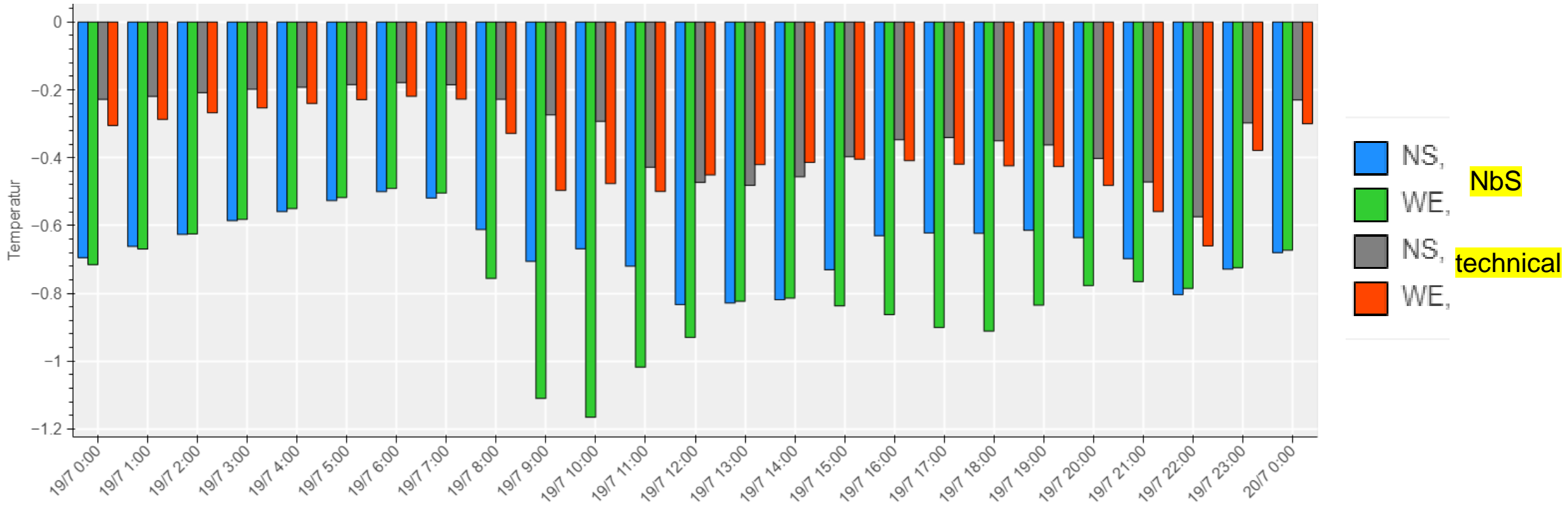
MRT, z=1.3m, 19.07.2021, 2pm



Verbesserung des thermischen Komforts hauptsächlich durch Beschattung

ENVI-MET: LUFTEMPERATUR ZEITSERIE DER DIFFERENZEN

Maßnahmen – Status Quo; Lufttemperatur (z = 1.3m);



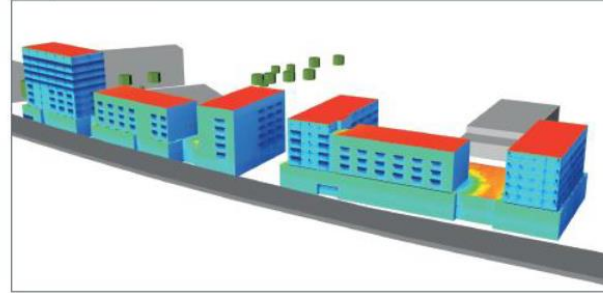
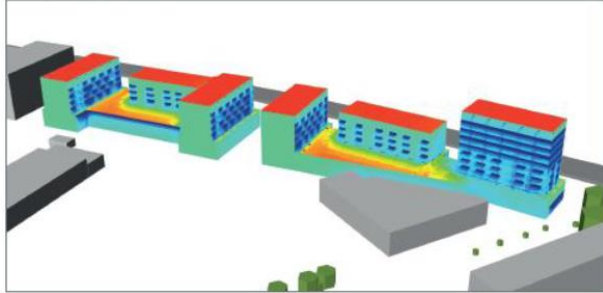
	Daily	Night time
Nature based solutions	0.6 – 1.2°C	0.5 – 0.7°C
Technical solutions	0.3 – 0.5°C	0.2 – 0.4°C

GREENDEAL4REAL

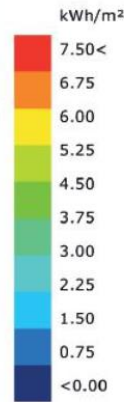
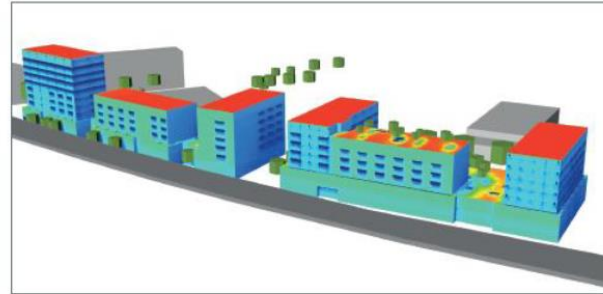
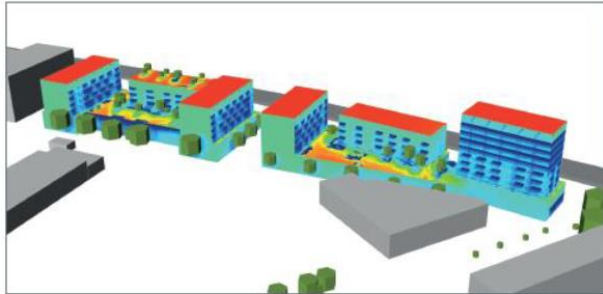
Perspektive Süd-West

Perspektive Nord-Ost

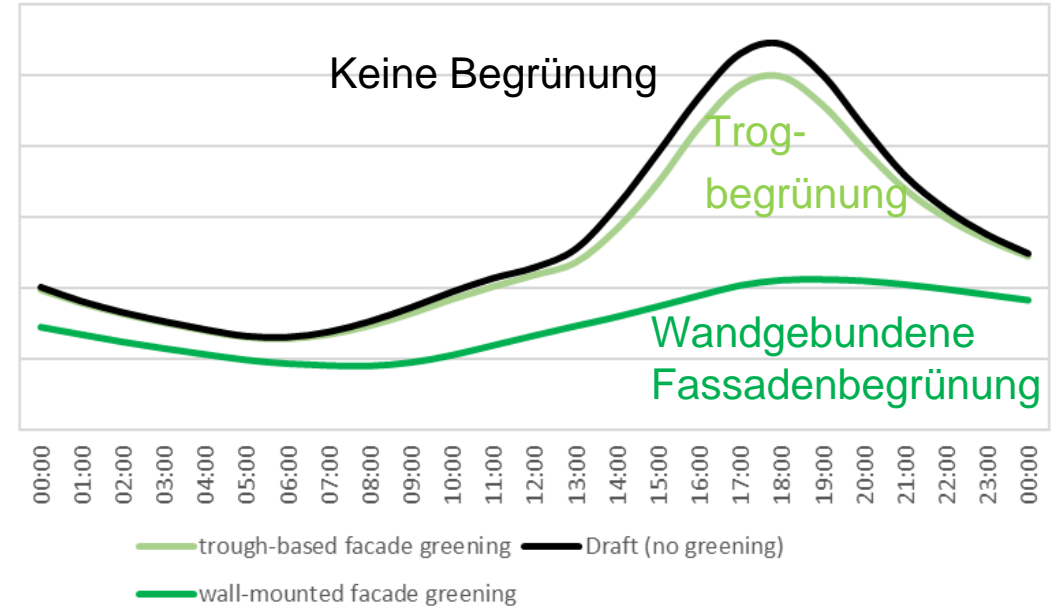
STATUS QUO



+GRÜN

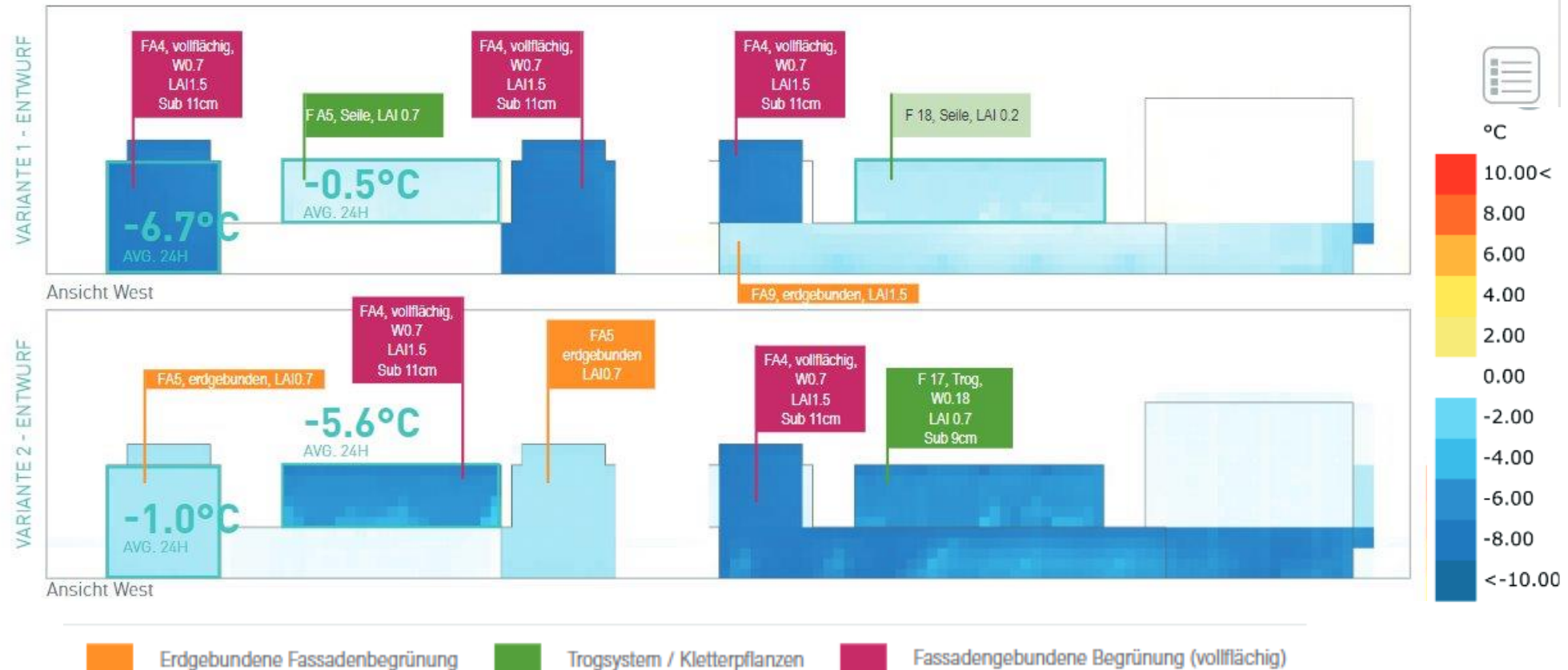


Facade temperature outside (°C)



GREENDEAL4REAL

FASSADENTEMPERATUREN - DIFFERENZENKARTEN 24H 11.6.



ZUSAMMENFASSUNG SENSUS&GD4R

- **Mikroklimatische Maßnahmen wirken dort wo sie gesetzt werden**
 - Wirkungsradius einer Einzelmaßnahme bleibt sehr lokal
(z.B. 1 Baum ändert den thermischen Komfort tagsüber durch den Schattenwurf, aber nicht die nächtliche Lufttemperatur in 50 m Entfernung)
- **Wertebereiche** der mikroklimatischen Verbesserung sind **abhängig von Zeit, Ort und Parameter**
- **Wandgebunde Begrünung** mit Substrat reduziert die Oberflächentemperatur signifikant.
- Das städtische Mikroklima wird durch **zahlreiche kleine Einzelmaßnahmen** verbessert; optimale Wirkung wenn singuläre, „große“ Maßnahme an einem Ort mit Einzelmaßnahmen ergänzt bzw. über Korridore verbunden werden
- Betrachtung des **Referenzgebiets** ist höchst relevant (*Was befindet sich jetzt an einem Ort? Was befand sich früher dort? Was könnte dort sein?*)
- Bei Stadtentwicklungs- bzw. Umbauprojekten mit bestimmten Eigenschaften, sollten auch die **Auswirkungen auf die nähere Umgebung** berücksichtigt werden

REFERENZEN

Schneider, M., Tötzer, T., Bügelmayer-Blaschek, M. (2024). Entwicklung eines Kriterienkatalogs für das Erfordernis von Klimaanalysen auf Quartiersebene (KataloQ). Publizierbarer Endbericht, Klima- und Energiefonds, Wien.

Schneider, M., Tötzer, T., and Bügelmayer-Blaschek, M.: Microclimatic effects of idealized urban planning projects on their surrounding area, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-8755, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-8755>

Schneider, M., Tötzer, T., und Bügelmayer-Blaschek, M. (2024). Kriterienkatalog für das Erfordernis von Mikroklimaanalysen auf Quartiersebene, https://www.ait.ac.at/fileadmin/mc/energy/downloads/SBC/Kriterienkatalog_fuer_das_Erfordernis_von_Mikroklimaanalysen_auf_Quartiersebene.pdf

Friesenecker, M., Schneider, A. E., Bügelmayer-Blaschek, M., Getzner, M., Hahn, C., Schneider, M., Seebauer, S., Zawadzki, W., Zuvella-Aloise, M., & Thaler, T. (2025). Socially equitable climate risk management of urban heat. *npj Urban Sustainability*, 5(1), Artikel 8. <https://doi.org/10.1038/s42949-025-00202-2>

Zuvella-Aloise, M., Hahn, C., Bügelmayer-Blaschek, M., & Schneider, M. (2023, Jul 6). Modelling the cooling effect of Nature-based Solutions in densely built-up areas for a case study Vienna, Austria. <https://doi.org/10.5194/ems2023-316>

Bügelmayer-Blaschek, M., Schneider, M., Tötzer, T., Friesenecker, M., Thaler, T., Schneider, A., Getzner, M., Seebauer, S., Hahn, C., & Zuvella-Aloise, M. (2023, Mai 15). Climate resilience of the City of Vienna: social impact of Nature-based Solutions. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-9178>

Zuvella-Aloise, M., Bügelmayer-Blaschek, M., Hahn, C., & Schneider, M. (2024). Modelling the efficiency of Nature-based Solutions to decrease extreme heat in dense urban areas in Vienna at micro- to city-scale. *Under review*

T. Tötzer, M. Schneider, B. Bozic, R. Bukor, D. Enzersdorfer, S. Formanek, V. Gebhardt, M. Jung, A. Lichtblau, W. Sellinger (2023): Making green real – how to promote greenery in real estate development. Reviewed paper and presentation at the 28th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society. Ljubljana, Slovenia. [CORP2023_81.pdf](#) [CORP2023_81](#) [doi:10.48494/REALCORP2023.2081](https://doi.org/10.48494/REALCORP2023.2081)

VIELEN DANK!

Tanja Tötzer, Martin Schneider

DI Dr. TANJA TÖTZER

Thematic Coordinator
Climate-Resilient Pathways
Center for Energy

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 4 | 1210 Vienna | Austria
T +43 50550-4548 | M +43 664 8251002
tanja.toetzer@ait.ac.at | <http://www.ait.ac.at/city>

