



STÄDTISCHE ÜBERHITZUNG: AKTUELLE ERGEBNISSE AUS DEM EU-PROJEKT CLARITY

Auswirkungen des Klimawandels für Linz,
mögliche Anpassungsmaßnahmen

Dr. Tanja Tötzer

AIT – Austrian Institute of Technology GmbH

Digital Resilient Cities Unit

17. September 2019 – Linz, Architekturforum OÖ



INHALT:

EU-Projekt CLARITY im Überblick

Klimawandel und Städte: urbane Hitzeinseln

Klimawandel und dessen Auswirkung auf den Großraum Linz

Anpassungsmaßnahmen – Wirkung in Linz insgesamt

Anpassungsmaßnahmen – Details: Wirkungen in Testgebieten

Zusammenfassung

Ihre Fragen und Antworten

CLARITY PROJEKT ZIEL

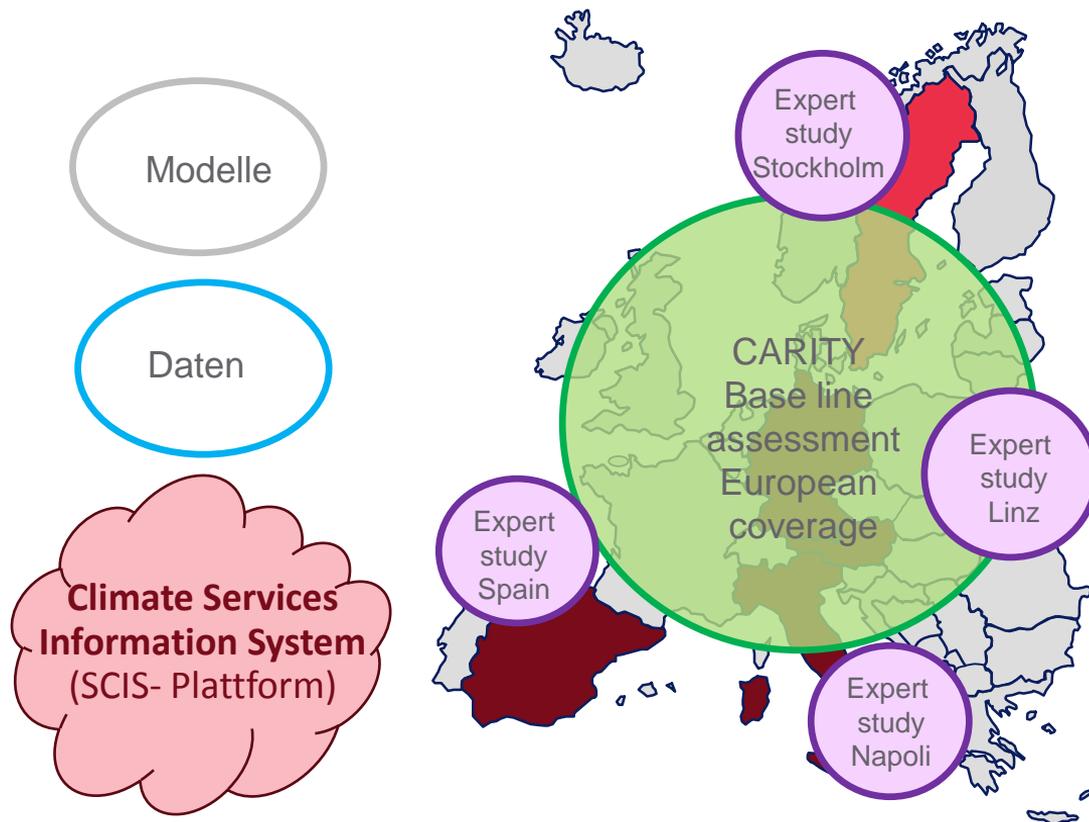
Bereitstellen von **Climate Services** für Klimaschutz der Bevölkerung und städtischer Infrastrukturen in unterschiedlichen räumlichen Skalen

Warum?:

- Klimawandel hat große Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft
 - Gesundheit
 - Investitionen
 - Umwelt
- Vorausschauende Planung stärkt die Widerstandsfähigkeit der Städte



CLARITY PROJEKT STRUKTUR



INHALT:

EU-Projekt CLARITY im Überblick

Klimawandel und Städte: urbane Hitzeinseln

Klimawandel und dessen Auswirkung auf den Großraum Linz

Linz im Wandel – Stadtentwicklung und Klimawandel

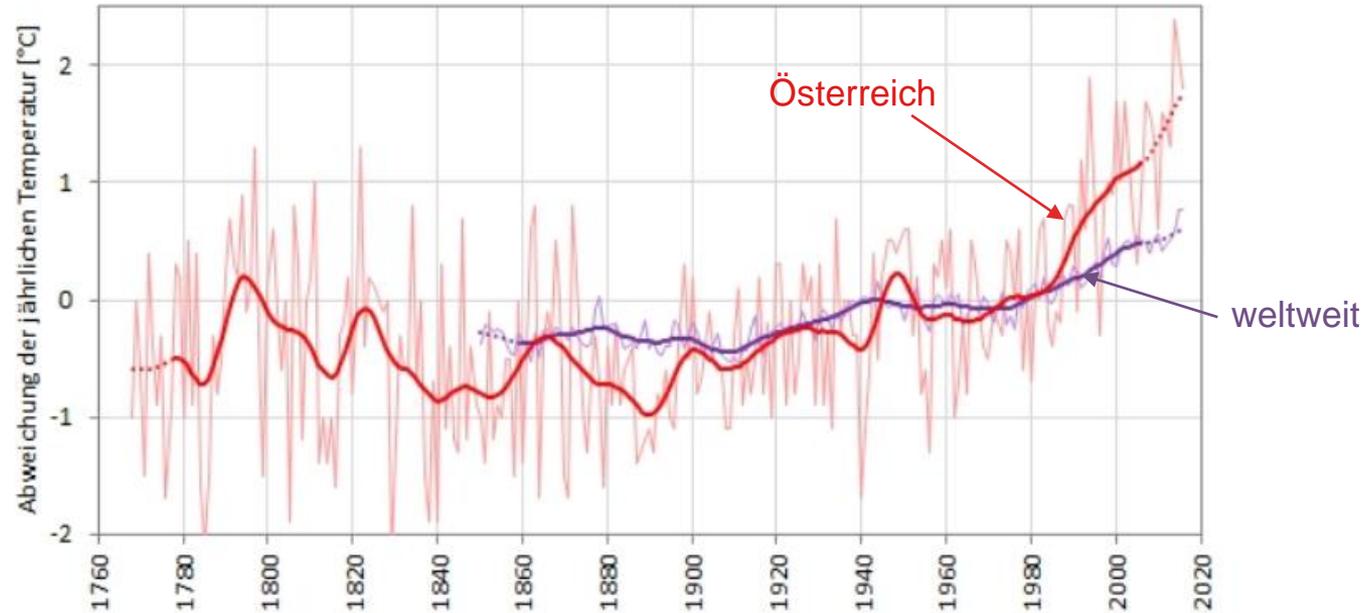
Anpassungsmaßnahmen – Wirkung in Linz insgesamt

Anpassungsmaßnahmen – Details: Wirkungen in Testgebieten

Zusammenfassung

Ihre Fragen und Antworten

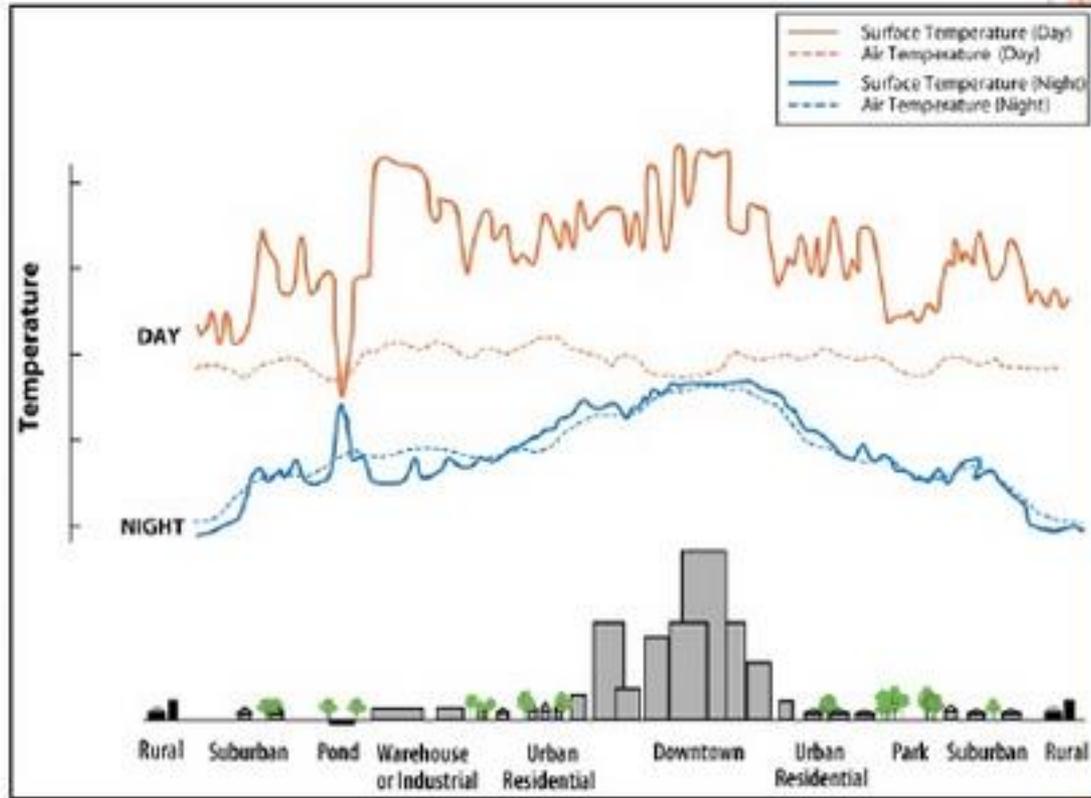
KLIMAWANDEL IN ÖSTERREICH



Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur weltweit 1850-2016 (violett) und in Österreich 1767-2016 (rot). Dargestellt sind jährliche Abweichungen vom Mittel der Jahre 1961-1990 (dünne Linien) und deren geglättete Trends (dicke Linien, 21-jähriger Gauß'scher Tiefpassfilter) (Morice u.a. 2012, Auer u.a. 2007). Quelle: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/lufttemperatur>

Quelle: http://www.klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/kwa_oesterreich/kwa_aenderung/

URBANE HITZEINSELN



Indikator:

Temperaturdifferenz zwischen Land und Stadt (v.a. in der Nacht)

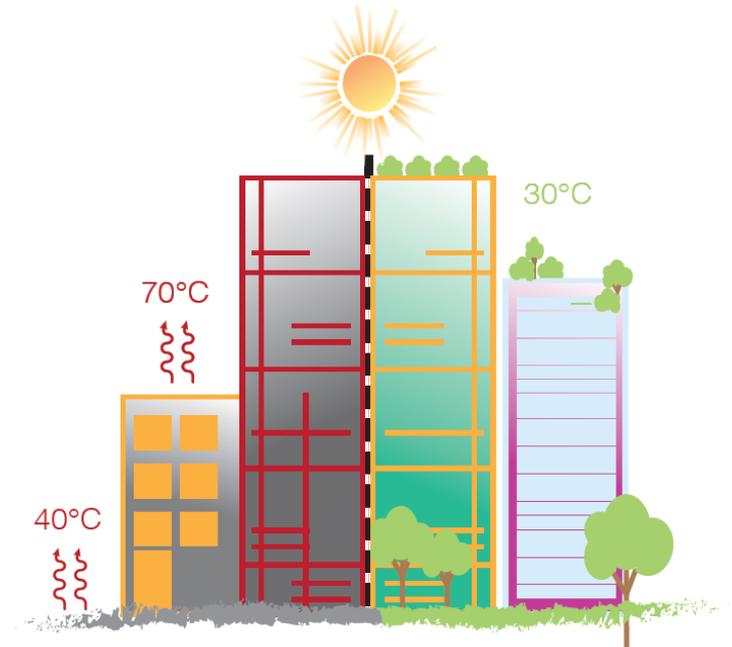
Paradigmenwechsel:

Viele Hitzeinseln in der Stadt
in Abhängigkeit von Bebauung,
Versiegelung, Begrünung

Beachtung der
Temperaturdifferenzen innerhalb
der Stadt

STADTENTWICKLUNG UND (MIKRO)KLIMA-WANDEL

- Städte sind gekennzeichnet durch
 - dichte Bebauung und **Versiegelung**
 - und **wenig** offene Fläche und **Vegetation**
 - Hinzukommen: **anthropogene (Wärme-) emissionen** durch Industrie, Verkehr und Haushalte
 - Die **Verdunstung** ist **reduziert**
 - Die **Durchlüftung** durch enge Straße ist **gering**
- Städte wachsen (in die Fläche, in die Höhe, Verdichtung)
- Klimawandel



https://smartcities.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/3/Plakat_Hitze-in-der-Stadt_neu.pdf

INHALT:

EU-Projekt CLARITY im Überblick

Klimawandel und Städte: urbane Hitzeinseln

Klimawandel und dessen Auswirkung auf den Großraum Linz

Anpassungsmaßnahmen – Wirkung in Linz insgesamt

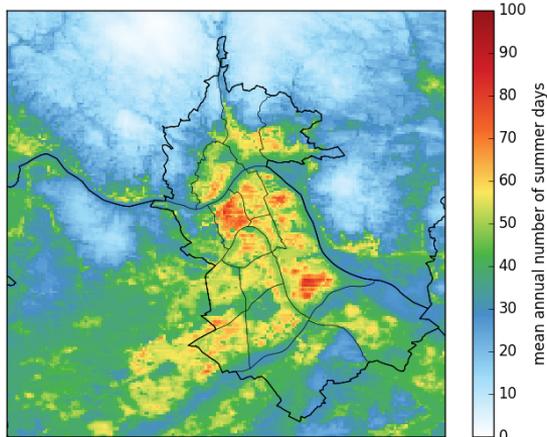
Anpassungsmaßnahmen – Details: Wirkungen in Testgebieten

Zusammenfassung

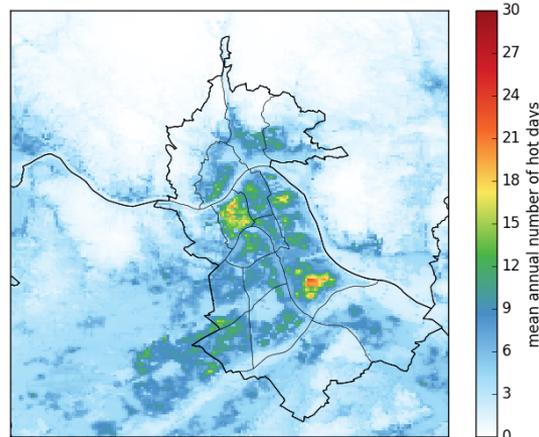
Ihre Fragen und Antworten

HITZEBELASTUNG - MITTELWERT 1971-2000 (ZAMG)

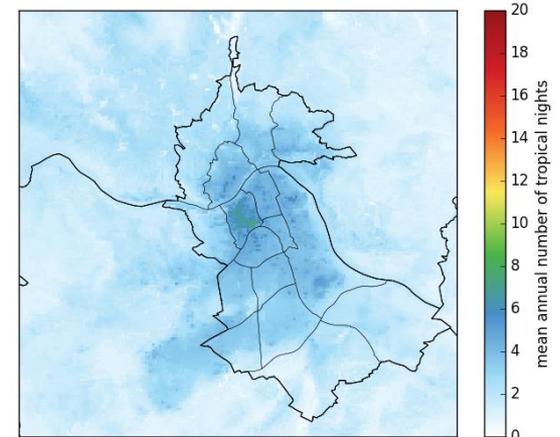
Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)



Hitzetage ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)



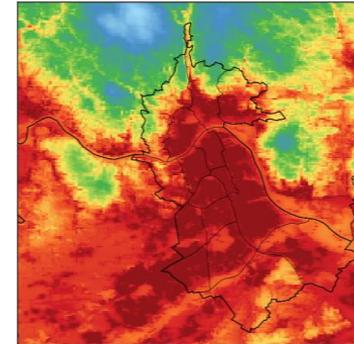
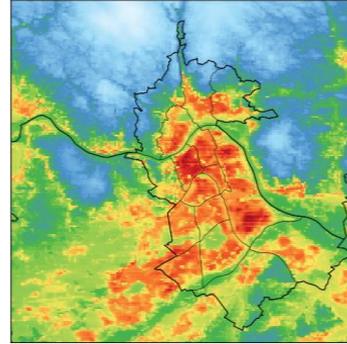
Tropennächte ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)



HITZEBELASTUNG – ENTWICKLUNG BIS 2100

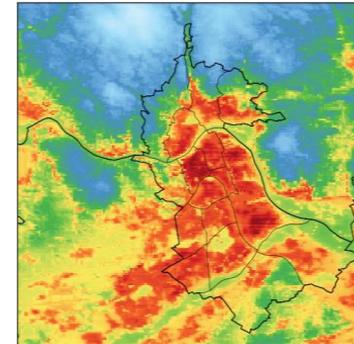
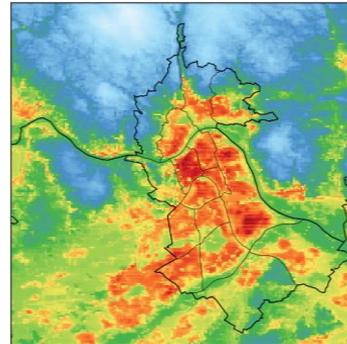
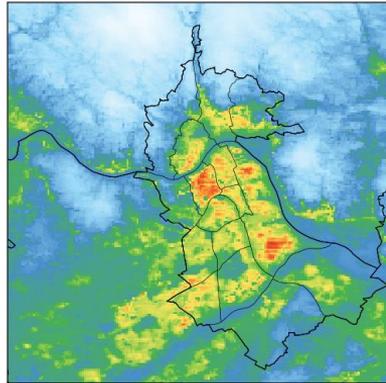
Input:
Ensemble
regionaler
Klimaprojektionen
(EURO-CORDEX)

Mittlere jährliche Anzahl an
Sommertagen ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)



RCP 8.5

Klimaszenarien
RCP8.5: Business-as-usual
RCP4.5: Effective measures



RCP 4.5

1971-2000

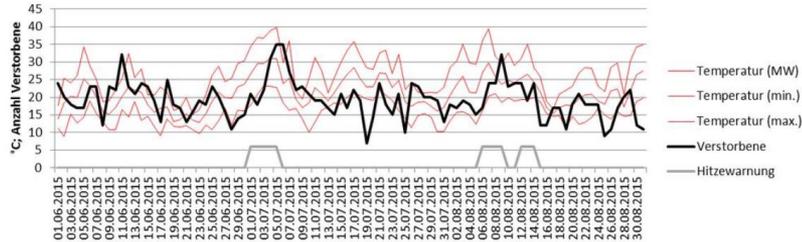
2021-2050

2071-2100



DIE FOLGEN

Sommer 2015: Temperaturen und Mortalität



<http://docplayer.org/61922664-Hitzewellen-und-mortalitaet-in-frankfurt-ist-ein-effekt-der-hitzwarnsystems-und-des-hitzeaktionsplans-erkennbar.html>



Elderly Europeans dealing with a heat wave. Photo: World Health Organization



Abb 3.8 Ausgelassene Wasserspiele - Yppenplatz, Wien
Quelle: Fotogalerie „Lässiges, multikulturelles Ottakring“,
Bezirkszeitung, 2012

INHALT:

EU-Projekt CLARITY im Überblick

Klimawandel und Städte: urbane Hitzeinseln

Klimawandels und dessen Auswirkung auf den Großraum Linz

Linz im Wandel – Stadtentwicklung und Klimawandel

Anpassungsmaßnahmen – Wirkung in Linz insgesamt

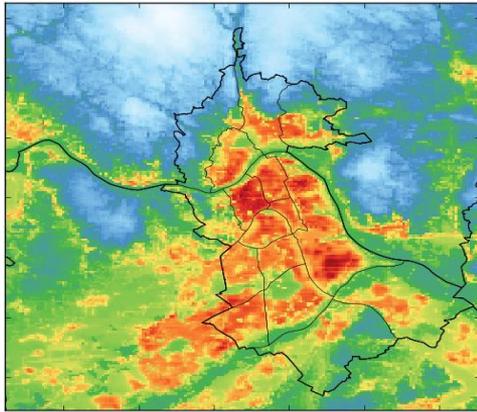
Anpassungsmaßnahmen – Details: Wirkungen in Testgebieten

Zusammenfassung

Ihre Fragen und Antworten

ANPASSUNGSMASSNAHMEN – AUSWIRKUNG AUF GANZ LINZ (ZAMG)

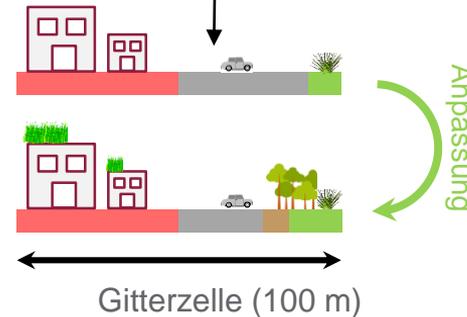
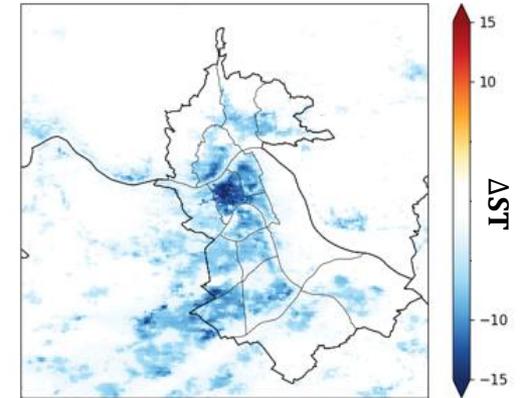
Referenzsimulation



Anpassungsmaßnahmen



Kühlungseffekt



$\Delta ST, \Delta HT, \Delta TN$:

Änderung der Zahl an ...

- **Sommertagen** ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)
- **Hitzetagen** ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)
- **Tropennächten** ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)

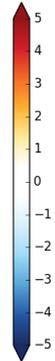
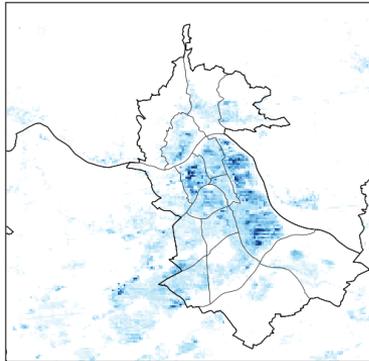
ANPASSUNGSMASSNAHMEN – AUSWIRKUNG AUF GANZ LINZ

Reduktion der Gesamtversiegelung um 30%

Gesamtversiegelung in
Linz



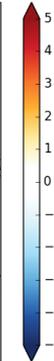
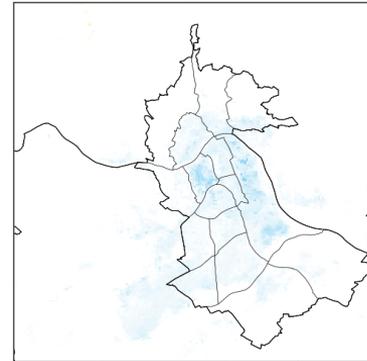
max. $|\Delta SD|$: 6.2



ΔST :
Differenz in
der Anzahl an
Sommertagen
($T_{\max} \geq 25^\circ\text{C}$)

→ Reduktion der Anzahl an
Sommertagen

max. $|\Delta TN|$: 2.6



ΔTN :
Differenz in der
Anzahl an
Tropennächten
($T_{\min} \geq 20^\circ\text{C}$)

→ Reduktion der
Anzahl an
Tropennächten

INHALT:

EU-Projekt CLARITY im Überblick

Klimawandel und Städte: urbane Hitzeinseln

Klimawandels und dessen Auswirkung auf den Großraum Linz

Anpassungsmaßnahmen – Wirkung in Linz insgesamt

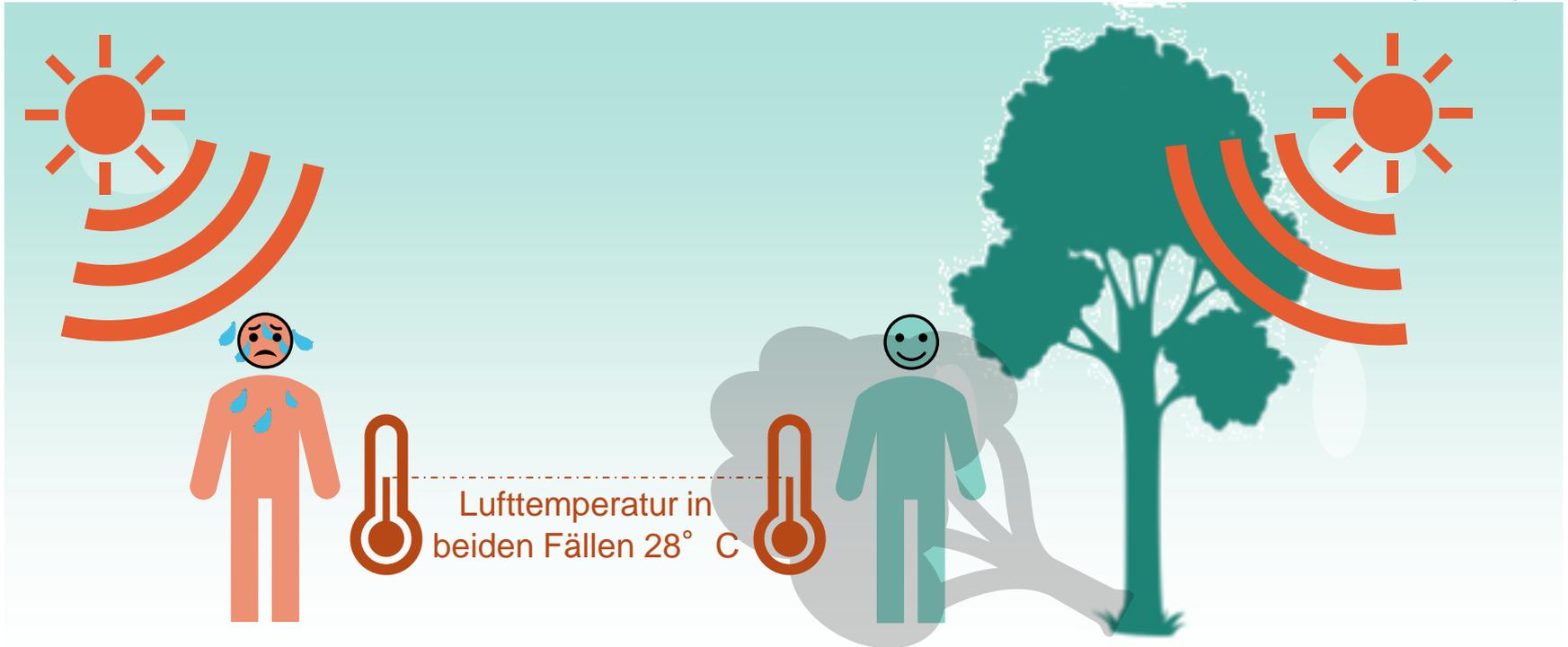
Anpassungsmaßnahmen – Details: Wirkungen in Testgebieten

Zusammenfassung

Ihre Fragen und Antworten

BETRACHTETER INDIKATOR:

MITTLERE STRAHLUNGSTEMPERATUR, MEAN RADIANT TEMPERATURE (MRT)



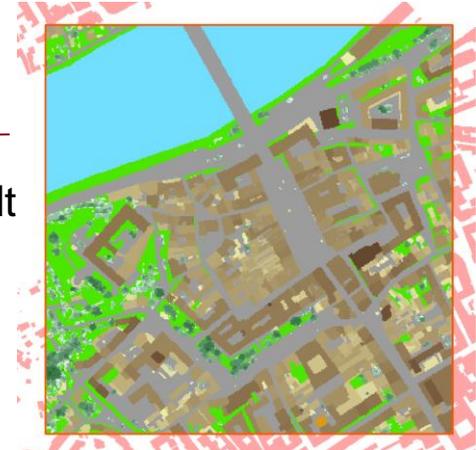
MRT: Heiß in der direkten Sonne (45°C)

Angenehm im Baumschatten (28°C)

TESTGEBIETE



Tabakfabrik



Altstadt

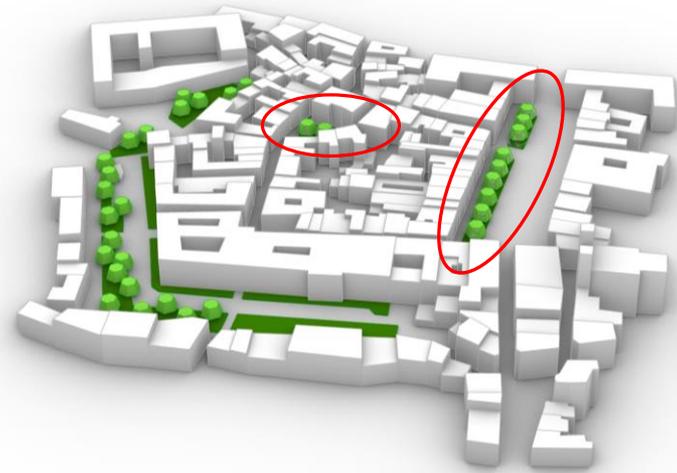


Grüne Mitte

LINZ ALTSTADT, HAUPTPLATZ



IST-ZUSTAND



SZENARIO

LINZ ALTSTADT – DRAUFSICHT



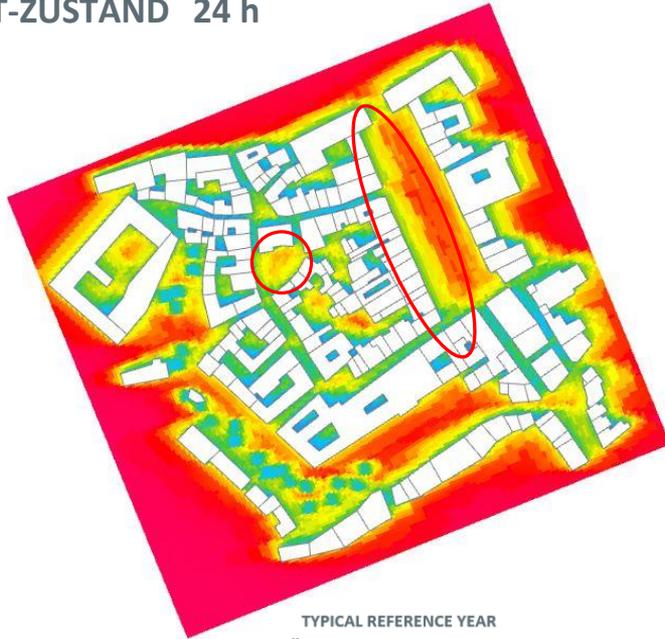
IST-ZUSTAND



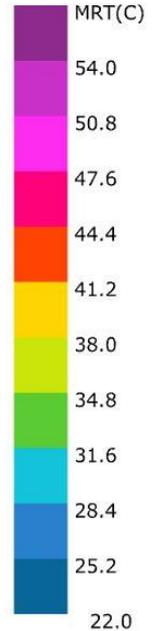
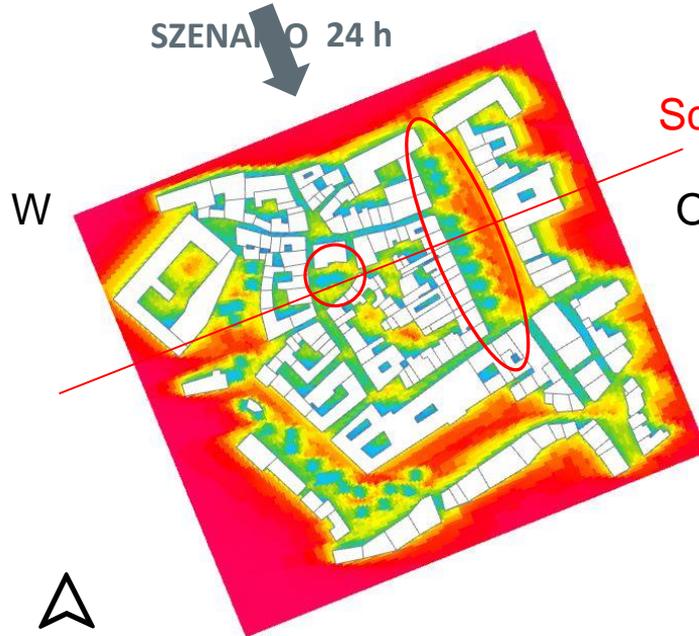
SZENARIO

LINZ ALTSTADT MITTLERE STRAHLUNGSTEMPERATUR (MRT)

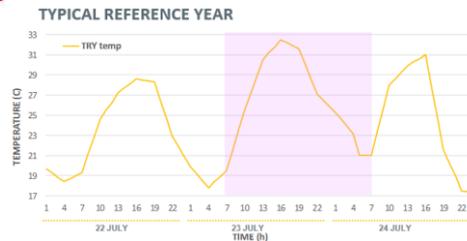
IST-ZUSTAND 24 h



SZENARIO 24 h



max MRT: 43.90 °C
min MRT: 22.58 °C



Hitzetag

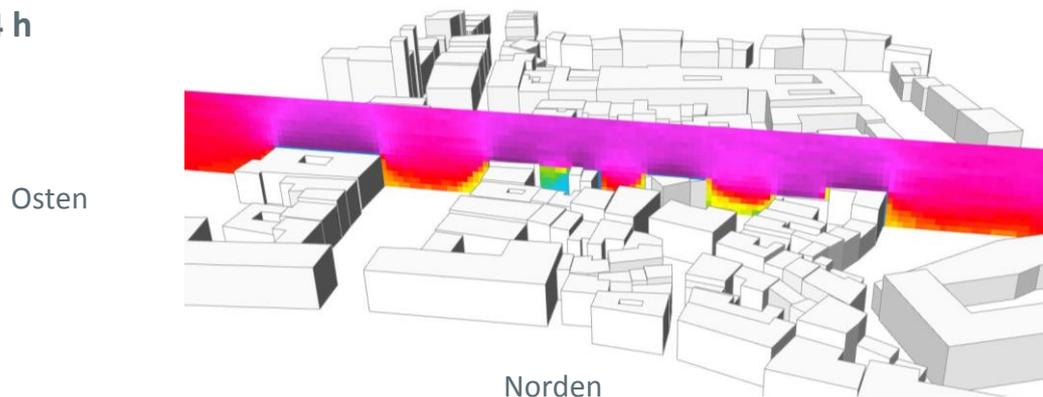
max daily temp.: 33 °C

min night temp.: 17 °C

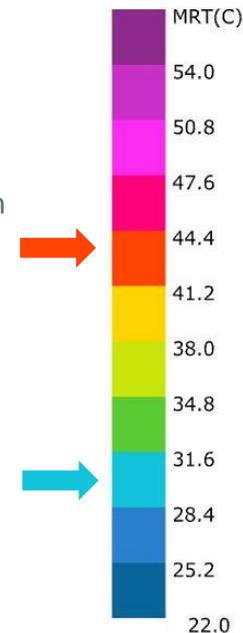
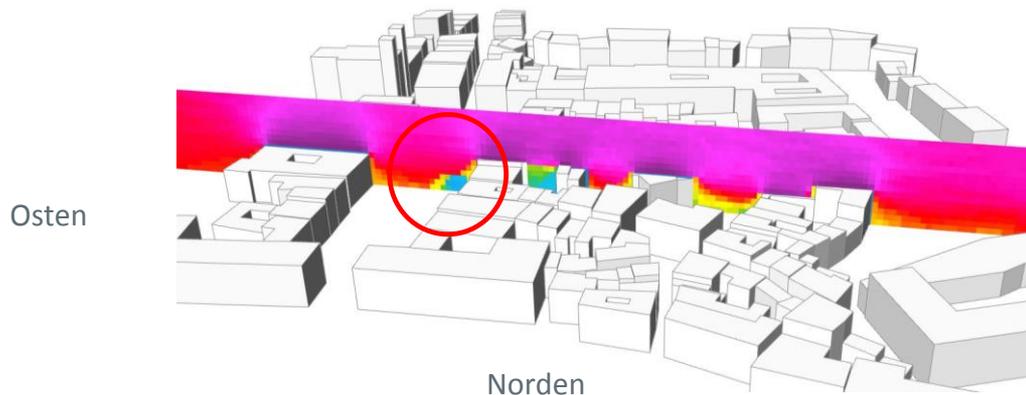
LINZ ALTSTADT - OST-WEST SCHNITT MITTLERE STRAHLUNGSTEMPERATUR (MRT)



IST-ZUSTAND 24 h



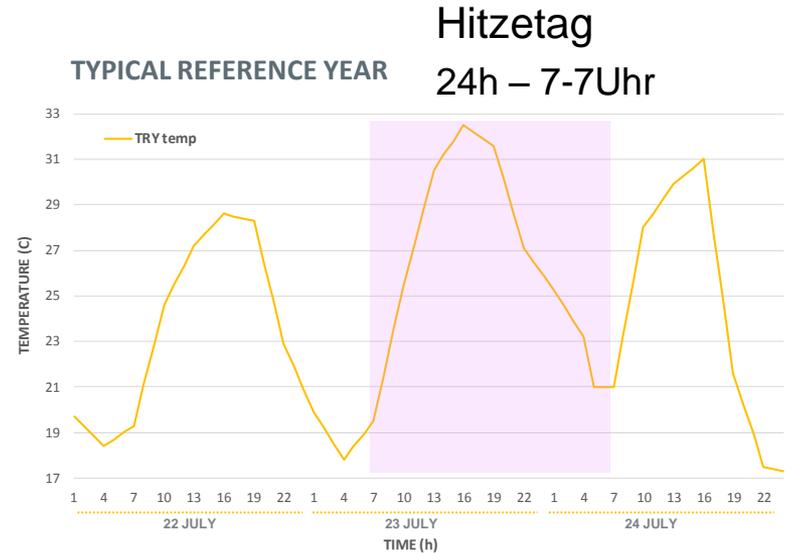
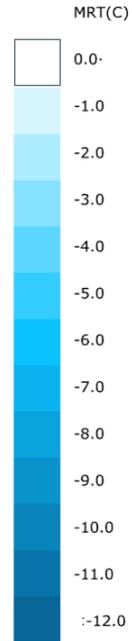
SZENARIO 24 h



max MRT: 55.30 °C

min MRT: 22.58 °C

LINZ ALTSTADT – MITTLERE STRAHLUNGS-TEMPERATUR (MRT)



An heißen Tagen kann die MRT durch Begrünung um bis zu 11,2 ° C gesenkt werden

max MRT: 0 °C

min MRT: -11.2 °C

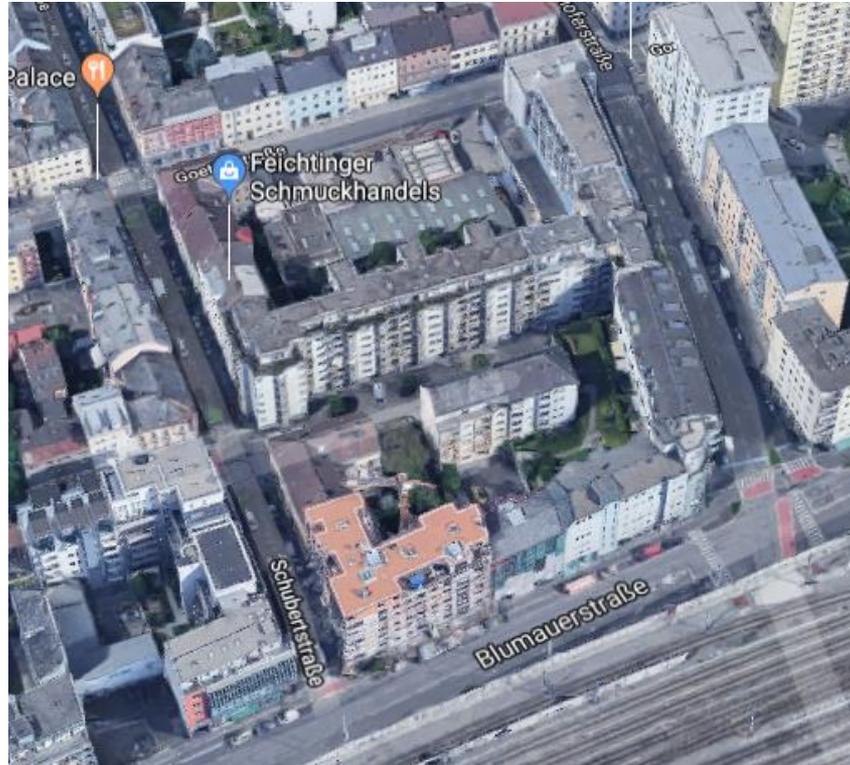
DIFFERENZKARTE 24 STUNDEN



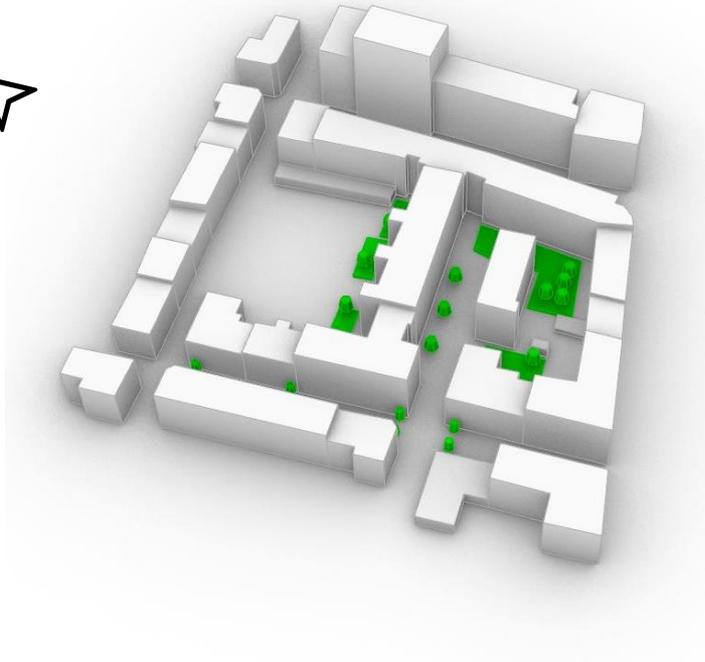
INTERACTIVE VIEW

<https://output.jsbin.com/zovibap/13>

INNERSTÄDTISCHER BLOCK (GOETHESTR./SCHUBERTSTR./BLUMAUERSTR./DINGHOFERG.)

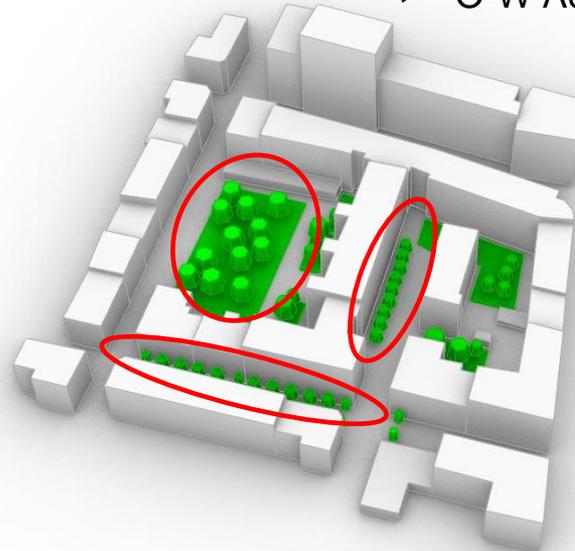


INNERSTÄDTISCHER BLOCK (GOETHEGASSE / SCHUBERTGASSE...)



IST-ZUSTAND

- ✓ Begrünung Innenhof
- ✓ N-S Achse
- ✓ O-W Achse

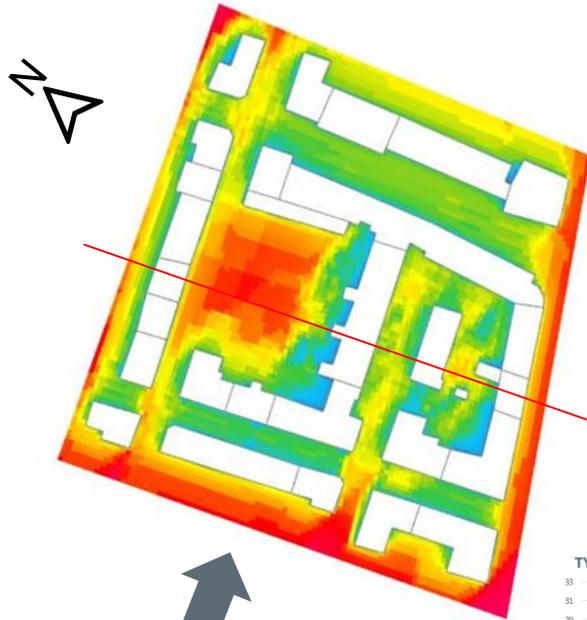


SZENARIO 2: begrünter Hof und Strassen

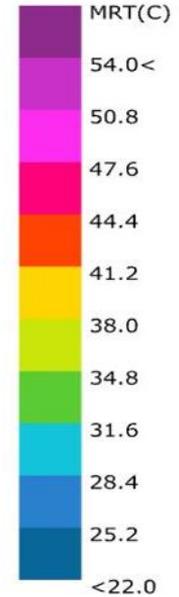
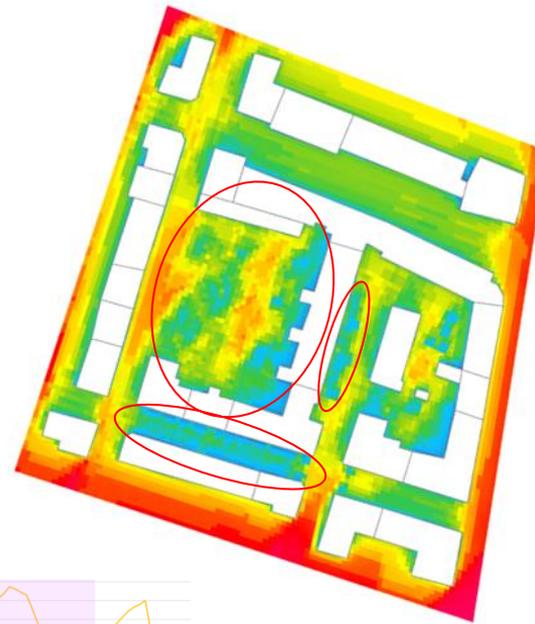
LINZ – INNERSTÄDTISCHER BLOCK MITTLERE STRAHLUNGSTEMPERATUR (MRT)

IST-ZUSTAND

SZENARIO 2: begrünter Hof und Strassen



Schnitt

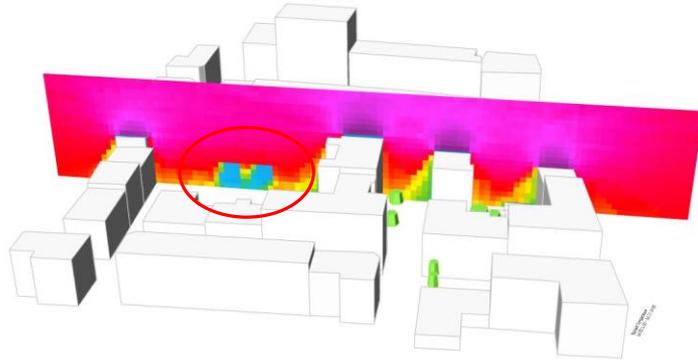
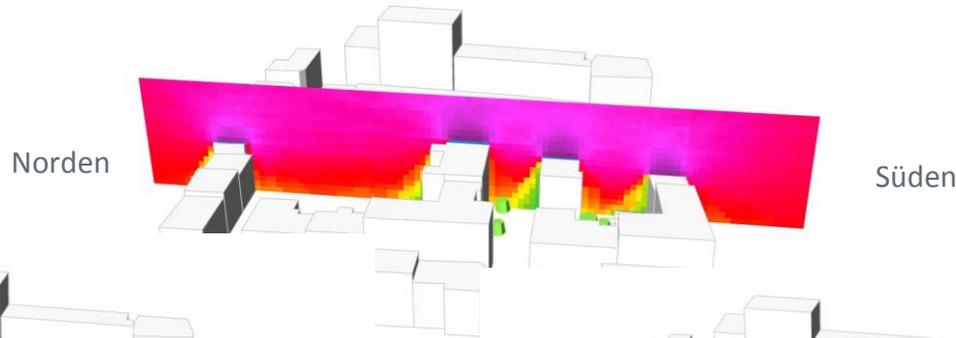


AIT
AUSTRIAN INSTITUTE
OF TECHNOLOGY

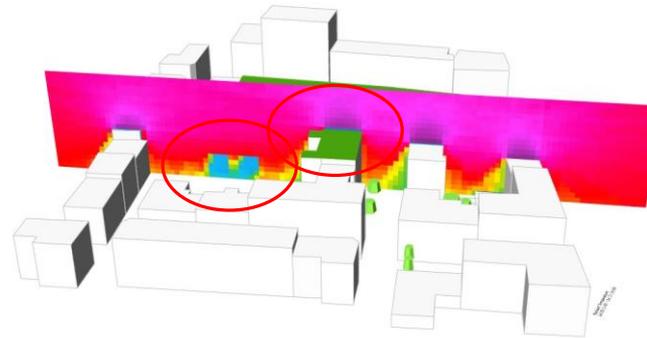
max MRT: 43.90 °C
min MRT: 22.58 °C

LINZ – INNERSTÄDTISCHER BLOCK (N-S SCHNITT, BLICK RICHTUNG WESTEN)

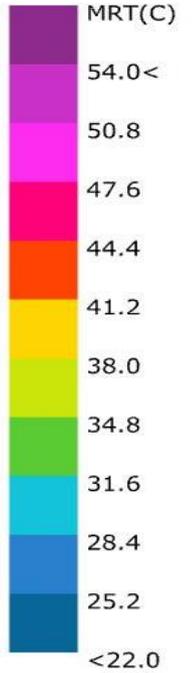
IST-ZUSTAND



SZENARIO 2 begrünter Hof und Strassen



SZENARIO 3 begrünter Hof, Strassen u. Dachbegrünung



INHALT:

EU-Projekt CLARITY im Überblick

Klimawandel und Städte: urbane Hitzeinseln

Klimawandels und dessen Auswirkung auf den Großraum Linz

Anpassungsmaßnahmen – Wirkung in Linz insgesamt

Anpassungsmaßnahmen – Details: Wirkungen in Testgebieten

Zusammenfassung

Ihre Fragen und Antworten

ANPASSUNGSMASSNAHMEN IN STÄDTEN ZUR MINDERUNG URBANER HITZEINSELEFFEKTE (1)

Generelle Wirkungen von Anpassungsmaßnahmen

- **Entsiegelung, Begrünung** → begünstigt grundsätzlich den Kühlungseffekt
- **Beschattung**
 - ✓ reduziert die Strahlungstemperatur
 - ✓ beschattete Oberflächen absorbieren weniger Sonneneinstrahlung
 - ✓ beschattete Gebäude haben weniger Kühlbedarf
- **Wasserretention und verzögerter Wasserabfluss**
 - ✓ reichert das Grundwasser im Boden an
 - ✓ entlastet das Kanalsystem
- **Verbessert Ökologie und erhöht Biodiversität**
- **Verbessert die Lebensqualität** → Lärmreduzierung, Verbesserte Luftqualität, Unterstützung der physischen und mentale Gesundheit

ANPASSUNGSMASSNAHMEN IN STÄDTEN ZUR MINDERUNG URBANER HITZEINSELEFFEKTE (2)

Straßen- und Platzgestaltung: Entsiegelung, Begrünung, Baumpflanzung

- **Baumpflanzungen besonders effektiv in**
 - **Breite Straßen** und **großen Kreuzungsbereiche** - sind besonders sonnenexponiert und stark frequentiert
 - **entlang von Süd- und Westfassaden** – Bäume beschatten während stärkster Sonneneinstrahlung



<https://smarcities.at/stadt-projekte/smart-cities/#iila4green>

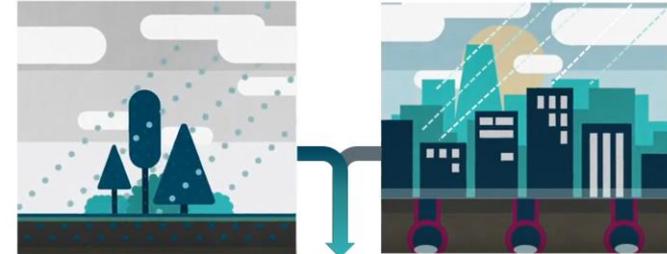
Strassenorientierung

- **Nord-Süd orientierte Straßen** werden nur während der Mittagsstunden voll besont.
- **Ost-West orientierte Straßen** dagegen am längsten besont → Baumpflanzungen bringen eine maximale Verbesserung des thermischen Komforts.

ANPASSUNGSMASSNAHMEN IN STÄDTEN ZUR MINDERUNG URBANER HITZEINSELEFFEKTE (3)

- **Wasserflächen**, Brunnen, Feuchtwiesen: Verdunstung des Wassers erhöht den lokalen Kühleffekt.
- **Breitere Straßen und größere Plätze** soweit als möglich **entsiegeln** und **begrünen**; Stellplätze etwa durch Rasengittersteine. Auch Straßenbahntrassen können entsiegelt und begrünt werden.
- Ein **Netz von Grünkorridoren**
→ durchgehend beschattete Fuß- und Radwege, begünstigt die Durchlüftung und bereichert das Stadtökosystem.

BEISPIEL SPONGE CITY BERLIN



<https://www.youtube.com/watch?v=uWjGGvY65jk>

17.09.2019




<https://afasiaarchzine.com/2012/02/tredje-natur/>

ANPASSUNGSMASSNAHMEN IN STÄDTEN ZUR MINDERUNG URBANER HITZEINSELEFFEKTE (4)

Höfe

- **Große Höfe:** viel Sonneneinstrahlung tagsüber, stärker Abstrahlung nachts → **Baumpflanzungen** wirken ausgleichend und reduzieren die Erwärmung
- **Offene Höfe** werden besser durchlüftet, erhalten jedoch auch mehr Sonneneinstrahlung → **Baumpflanzungen** reduzieren deutlich die Luft- und mittlere Strahlungstemperatur
- **Kleine bzw. dicht-verbaute, kleinteilige Höfe** sind durch die umgebende Bebauung **mehr beschattet**, wodurch (weitere) **Baumpflanzungen weniger effektiv** sind.

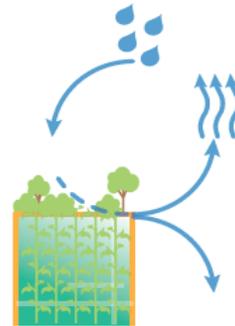
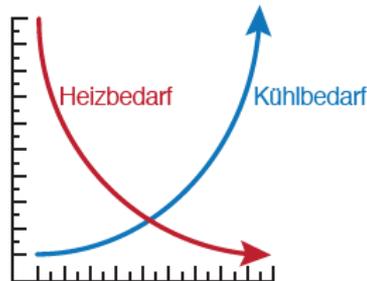


<https://www.grueneliga-berlin.de/themen-projekte2/stadtbegruenung/projektarchiv/film-zum-hofwettbewerb/>

ANPASSUNGSMASSNAHMEN IN STÄDTEN ZUR MINDERUNG URBANER HITZEINSELEFFEKTE (5)

Dach- und Fassadenbegrünung

- **Dachbegrünung** → Wärmedämmung und geringere Wärmespeicherung, bei geeigneter Bepflanzung (und Bewässerung) für Beschattung und Verdunstung.
- **Fassadenbegrünung (v.a. Süd- und Westfassaden)** → geringere Wärmespeicherung, Beschattung und Evaporation → Verbesserung des thermischen Komforts der Wohnungen, wie auch des Straßenraumes.



Übersicht auch auf: <https://csis.myclimateservice.eu/adaptation-options-overview>



Paris, La Place de la Nacion



<https://www.sortiraparis.com/actualites/a-paris/articles/140296-place-de-la-nation-imaginez-les-nouveaux-amenagements>

VIELEN DANK !
ICH FREUE MICH ÜBER IHRE FRAGEN!

Dr. Tanja Tötzer: +43(0)664/8251002; E-mail: tanja.toetzer@ait.ac.at

AIT – Austrian Institute of Technology -
Digital Resilient Cities Unit

www.ait.ac.at/city

<http://clarity-h2020.eu>