

Ökologische und klimatische Wirkungen von Fassadenbegrünungen

*BuGG-Fassadenbegrünungsforen
München, Dresden und Karlsruhe*

Peter Küsters,
Greenpass GmbH,
&
freier Sachverständiger für
Gebäudebegrünungen

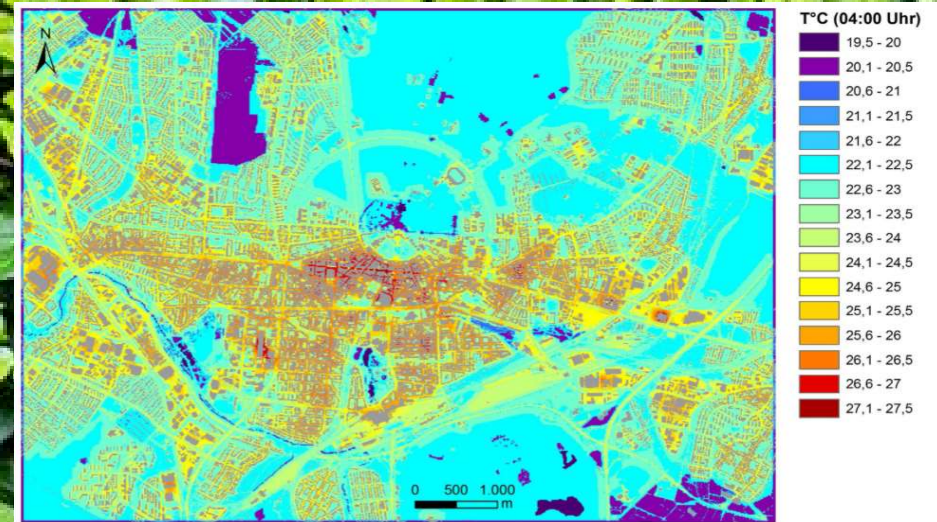


Abb. 1: Temperaturfeld in Karlsruhe um 04:00 Uhr morgens in 2m Höhe während einer hochsommerlichen autochthonen Wetterlage (Ausgangslage der Modellierungen der experimentellen Testentwürfe)

Quelle:

https://www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/klimaanpassung/HF_sections/content/ZZIC_X0Pvqj3Xx/ZZm2CEM87ZaAB8/Begleitheft%20Teil%201.pdf



Ökologische Leistungen von Fassadenbegrünungen

Quelle „Gutachten Fassadenbegrünung“ TU Darmstadt Fachbereich Architektur Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung
Prof. Dr.-Ing. Jörg Dettmar Dipl.-Ing. Nicole Pfoser Dipl.-Ing (FH) Sandra Sieber

- **Angst vor „Ungeziefer“:**
eine Begrünung vor Gebäudeöffnungen dient vielmehr als Insektenschutz.
Die Insekten dringen nicht ein, da sie an die Lebensbedingungen in den Begrünungen besser angepasst sind, als im Haus.
- **Lebensraum und Nahrungslieferant**
für die heimische Fauna.
- **CO₂-Bindung und Vermeidung:**
Mittels Photosynthese binden die Pflanzen
Fassadenbegrünung Kohlenstoff (C) aus CO₂
und bilden Sauerstoff (O₂).
Gleichzeitig helfen sie indirekt dabei,
CO₂ (Energie) einzusparen.

Quelle: Peter Kramer Gartenbau, München



Ökologische Leistungen von Fassadenbegrünungen

Quelle „Gutachten Fassadenbegrünung“ TU Darmstadt Fachbereich Architektur Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung
Prof. Dr.-Ing. Jörg Dettmar Dipl.-Ing. Nicole Pfoser Dipl.-Ing (FH) Sandra Sieber

Dämmwirkung im Winter

- **Dämmwirkung im Winter** durch zusätzliche Luftpolster
 - bodengebundene Begrünung 3 °C höhere Temperatur (hinter der Begrünung)
 - wandgebundene Begrünung bis zu 7 °C höhere Temperatur (hinter der Begrünung)
- **20 % und mehr Reduktion** Wärmedurchgang (Vergleich Wärmedurchgang Putzfassade/wand- gebundenes Begrünungselement, ungedämmt)

Ökologische Leistungen von Fassadenbegrünungen

Quelle „Gutachten Fassadenbegrünung“ TU Darmstadt Fachbereich Architektur Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung
Prof. Dr.-Ing. Jörg Dettmar Dipl.-Ing. Nicole Pfoser Dipl.-Ing (FH) Sandra Sieber

Materialschutz

- Schutz der Fassade gegen **Schadstoffe und Verschmutzung**
- Schutz der Fassadenoberfläche vor
z. B. **Starkregen, Wind, Temperaturextremen
und starken Temperaturschwankungen**
im Vergleich zu Naturstein

Kostenvorteile

- **durch Material-Ökonomie**, Materialschutz,
Verlängerung der Lebensdauer, Reduktion Energiebedarf

Wasser

- **Einsparung von Trinkwasser** durch gezielte Nutzung von Grauwasser, systemabhängig



Ökologische Leistungen von Fassadenbegrünungen

Quelle „Gutachten Fassadenbegrünung“ TU Darmstadt Fachbereich Architektur Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung
Prof. Dr.-Ing. Jörg Dettmar Dipl.-Ing. Nicole Pfoser Dipl.-Ing (FH) Sandra Sieber

Schallschutz

- **Schall wird durch Vegetation wie Gebäudebegrünung abgeschwächt.** Eine Pflanzenschicht absorbiert als „weiche“ Oberfläche die Schallwellen besonders im hohen Frequenzbereich ab 500 Hertz und hat eine akustische Abschirmwirkung. Untersuchungen zeigen: die Stärke des Minderungseffekts ist dabei abhängig von der Blattgröße, der Blattdicke und der Blattstellung, der **Durchschnittsminderungswert beträgt 5 Dezibel.**
- Bei **wandgebundener Fassadenbegrünung** trägt zusätzlich das **Massengewicht** des Substrataufbaues zum Abbau der Schallenergie bei.
- Durch die **geringeren Schallreflexionen** können auch Passanten Geräusche im Straßenraum besser zuordnen - ein Aspekt, der in einer alternden Gesellschaft wichtiger wird.



Ökologische Leistungen von Fassadenbegrünungen

Quelle „Gutachten Fassadenbegrünung“ TU Darmstadt Fachbereich Architektur Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung
Prof. Dr.-Ing. Jörg Dettmar Dipl.-Ing. Nicole Pfoser Dipl.-Ing (FH) Sandra Sieber

Kühlung

- **Kühlung der Gebäudeoberflächen** durch Evapotranspiration und Verschattung bei Fassadenbegrünung um ca. 30°C
- **85-95 % Verschattung durch Gerüstkletterpflanzen** der Abminderungsfaktor entspricht dem technischer Verschattungssysteme
- **Bis zu 100 % Verschattung durch wandgebundene Bauweisen.**



Ökologische Leistungen von Fassadenbegrünungen

Quelle „Gutachten Fassadenbegrünung“ TU Darmstadt Fachbereich Architektur Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung
Prof. Dr.-Ing. Jörg Dettmar Dipl.-Ing. Nicole Pfoser Dipl.-Ing (FH) Sandra Sieber

Energieeinsparung im Sommer

- **bis zu 50 % Reduktion Primärenergie.** Primärenergiebedarf Kühlen: Technischer Sonnenschutz 39-49 kWh/m²/a vs. Fassadenbegrünung 22 kWh/m²/a
- **Erzeugte Verdunstungskälte 280 kWh pro Tag** (durchschnittliche Verdunstung der Fassadenbegrünung Institut für Physik, **Berlin-Adlershof**, 15.7.2005 -14.9.2005)
- **10 % Kostenreduktion** (Wartung/Reparatur technischer Sonnenschutz **16.525 €/a vs. Fassadenbegrünung 1.300 €/a, Beispiel Adlershof**)
- **Entfall von 45 Klimageräten**, 3000 W, 8 h Betrieb durch die Kühlleistung der wandgebundenen Fassadenbegrünung **Magistratsabteilung MA 48**, Wien an einem heißen Sommertag

Akzeptanz/CI

- **Verbesserung des Arbeitsumfeldes (Wohlfahrtswirkung)**

Ökologische Leistungen von Fassadenbegrünungen

Quelle „Gutachten Fassadenbegrünung“ TU Darmstadt Fachbereich Architektur Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung
Prof. Dr.-Ing. Jörg Dettmar Dipl.-Ing. Nicole Pfoser Dipl.-Ing (FH) Sandra Sieber

Kühlung im Sommer

- Verringerung der lokalen Lufttemperatur im Vergleich zu unbegrüntem Fassaden um 1,3 °C (wandgebunden) und 0,8 °C (bodengebunden)
- Kühlung durch Verdunstung und Verschattung (Beeinflussung des Mikroklimas) 20- 40 % Transpiration und 40-80 % Reflexion und Absorption der Sonneneinstrahlung
- der Kühleffekt von Fassadenbegrünungen korreliert mit der Dichte der Vegetationsschicht

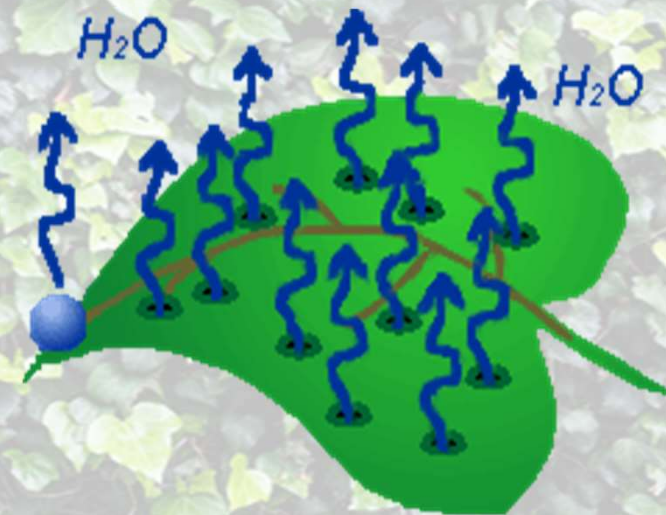


Ökologische Leistungen von Fassadenbegrünungen

Quelle „Gutachten Fassadenbegrünung“ TU Darmstadt Fachbereich Architektur Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung
Prof. Dr.-Ing. Jörg Dettmar Dipl.-Ing. Nicole Pfoser Dipl.-Ing (FH) Sandra Sieber

Wasser, verdunstung, Kühlung, stadtklimatische Wirkungen

- **die Verdunstungsleistung der 850 m² wandgebundenen Fassadenbegrünung Magistratsabteilung MA 48, Wien entspricht 5 einhundertjährigen Buchen**
- **Verdunstung bis zu 15 Liter je m² Pflanzfläche**
- **Stärkung des kleinen Wasserkreislaufs**
(Reduktion von Starkregen-Ereignissen)
Lokaler Regenrückhalt



Klimawandelanpassung mit begrünten Fassaden

Innenstädte im Tagesmittel 1,5-2°C im
Jahresmittel wärmer
im Sommer sind jetzt schon 3-6°C wärmer
als Umland

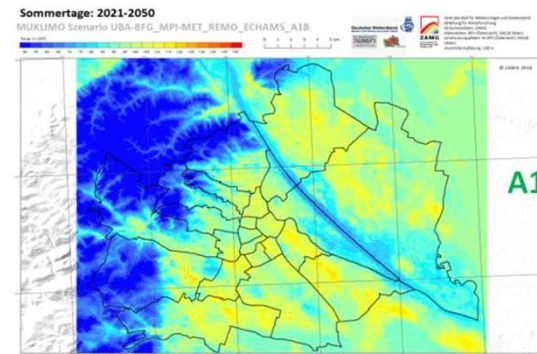
Sommernächte in der Stadt 10-12°C
wärmer als Umland

Anzahl der heißen Tage
wird verdoppeln

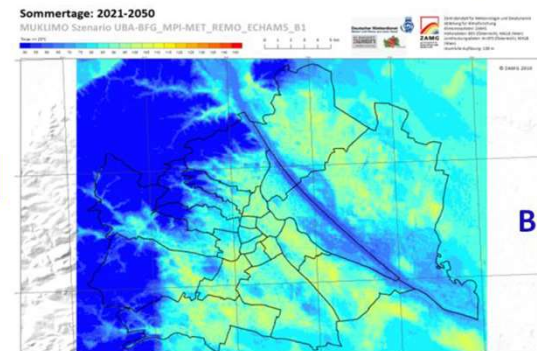
Bisher 3-10 tropische Nächte,
2050 Vervierfachung

Sterblichkeit durch Hitze
Doppelt so viel wie vom Verkehr

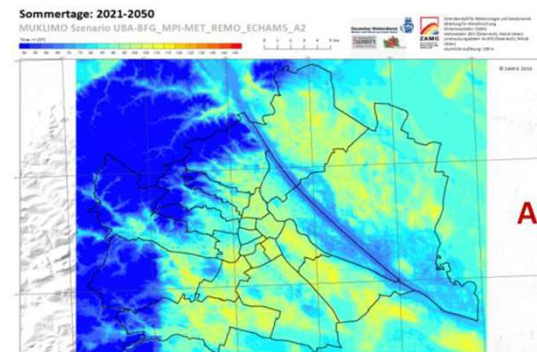
2021-2050



A1B

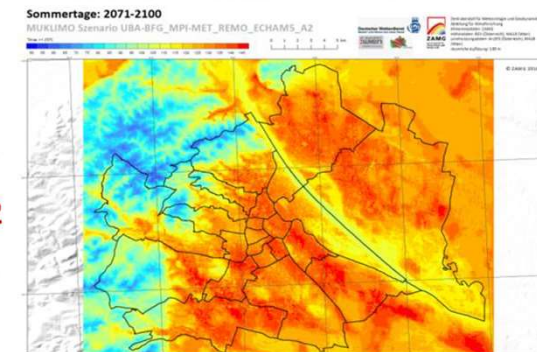
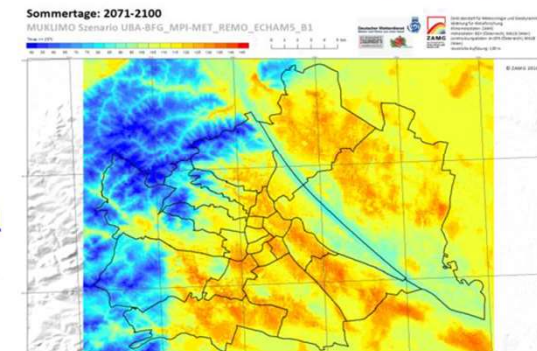
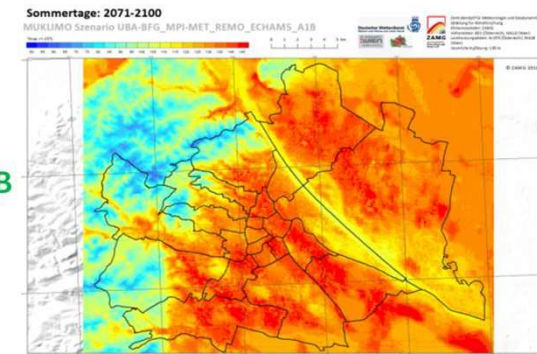


B1



A2

2071-2100



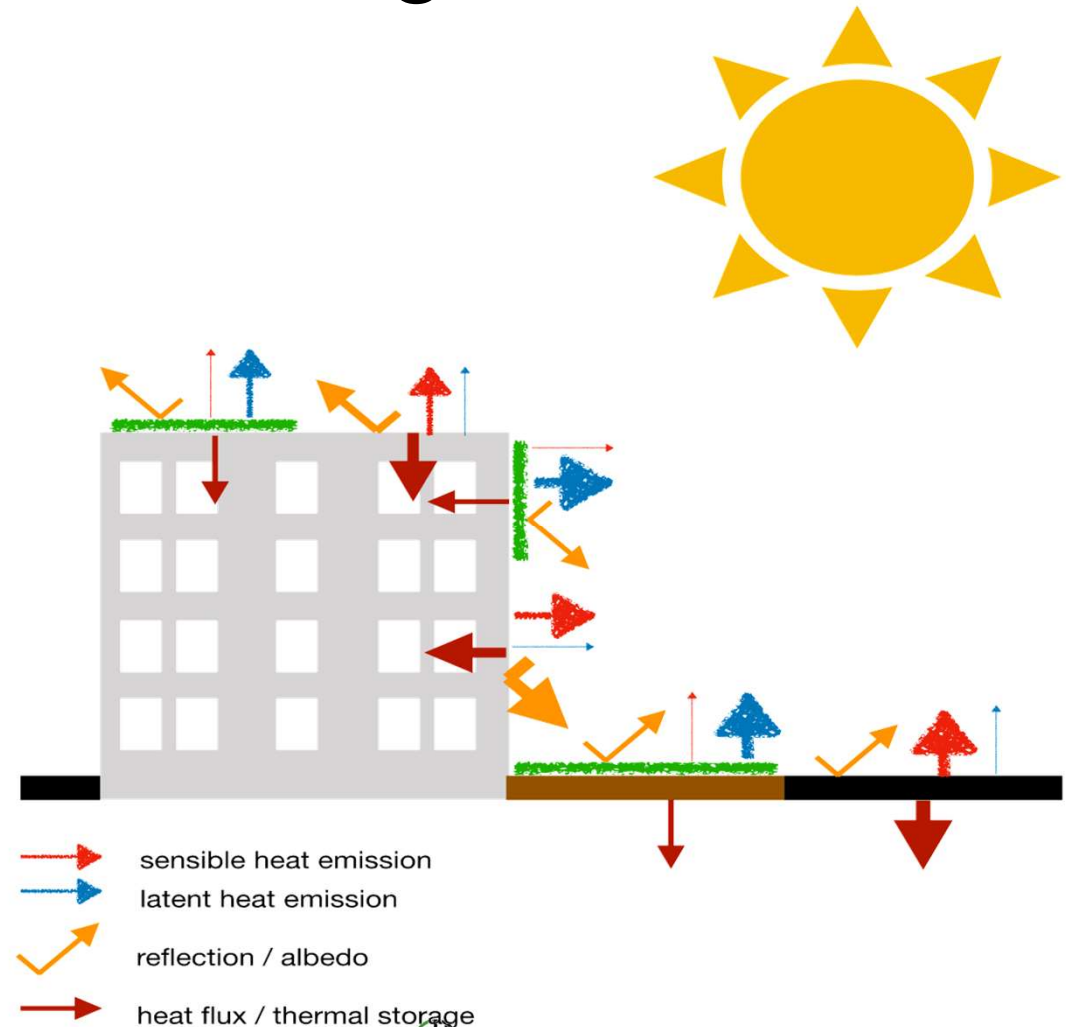
thermische Leistung, Strahlung

Einfallende

Sonnenstrahlung

wird reflektiert und
umgewandelt in

- spürbare Hitze
- latente Wärme
- Bodenwärme



thermische Leistung, Strahlung, Stadtklima



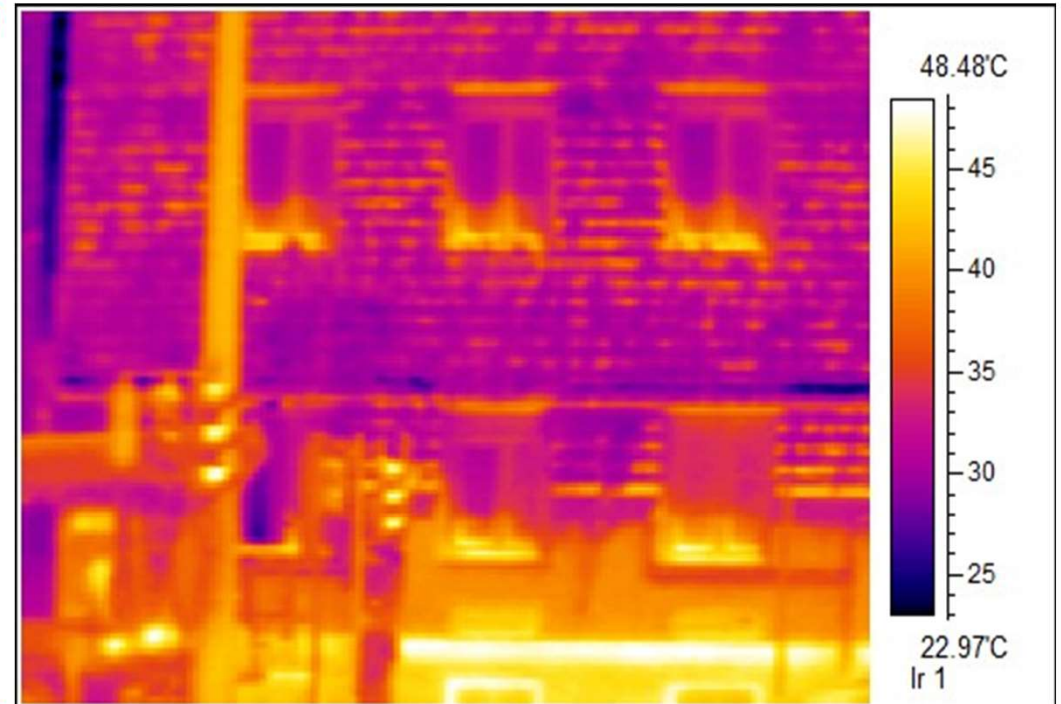
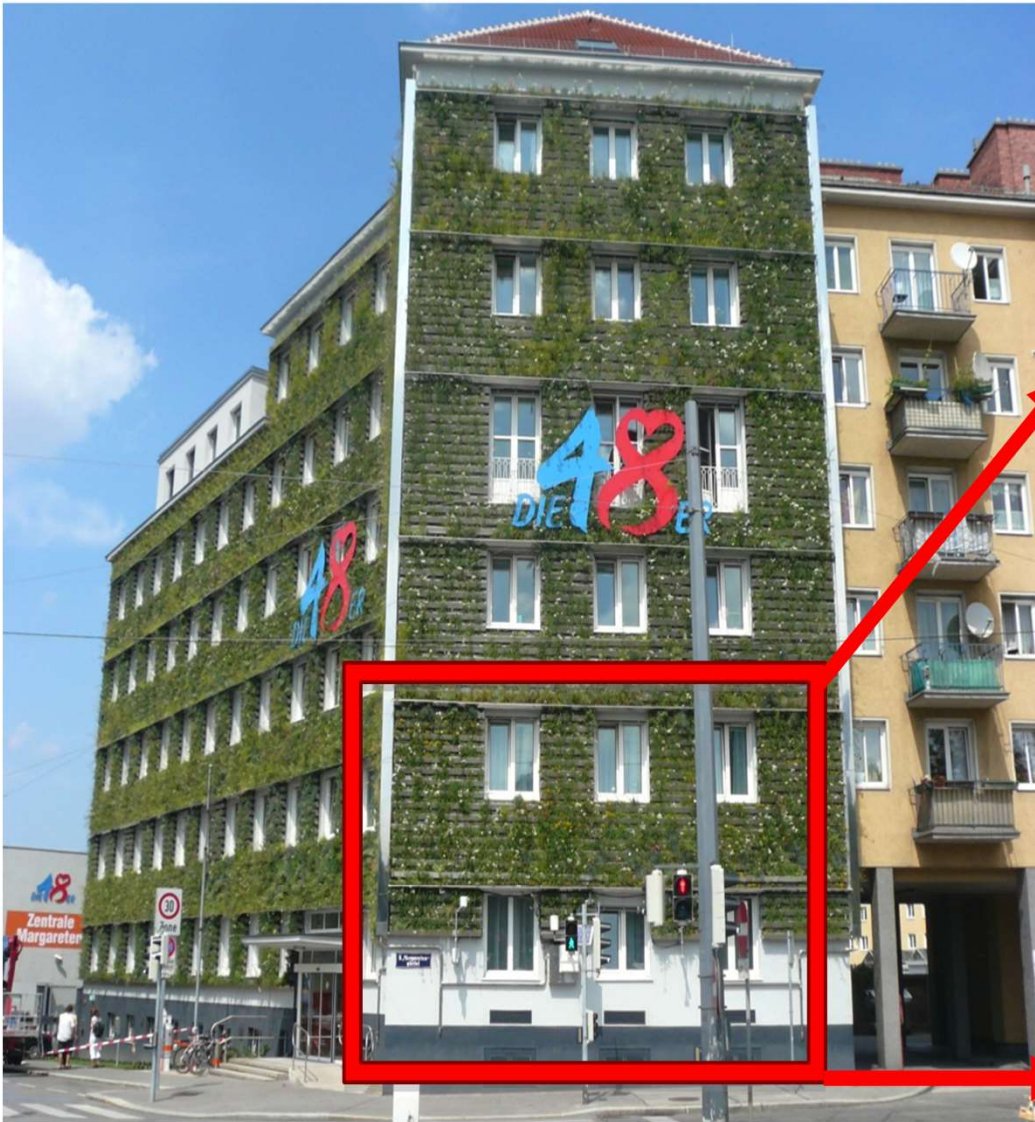
Strahlungsenergie wird

1. Reflektiert als Licht (Albedo)
2. In Wärme umgewandelt und gespeichert

- Als Wärme ins Gebäude transportiert
- Als Wärme abgestrahlt
- Latente Wärme die mit Begrünung „verdunstet“

Spürbare Wärmestrahlung an einer Fassade in Wien

Quelle Bernhard Scharf, BokU Wien



U-Wert, Wärmedämmung und Wärmeströmung im Sommer

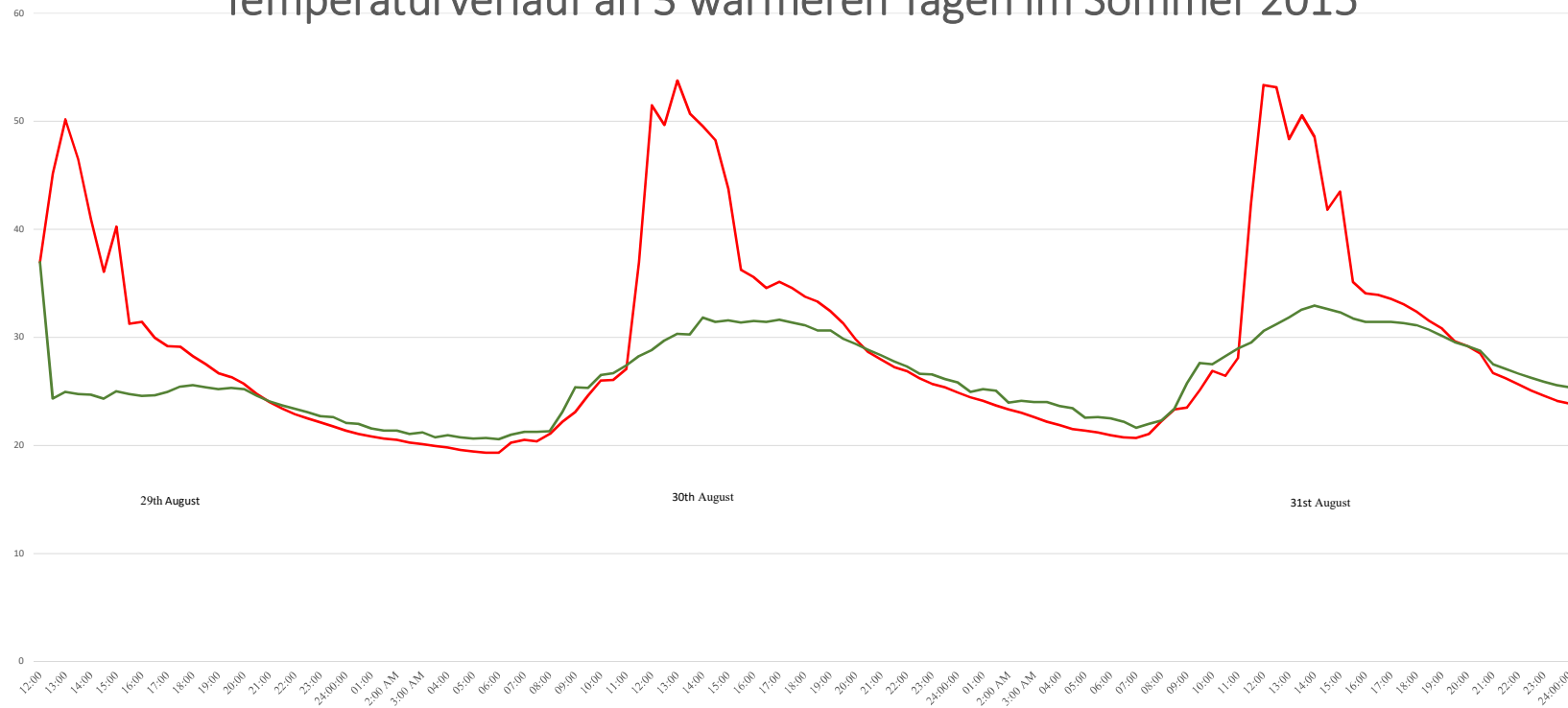
Heißeste Woche	Wandaufbau	U-Wert	Temperaturbereich für U-Wertberechnung		Anzahl Messwerte	Lufttemperatur außen [°C]			Lufttemperatur Zwischenraum [°C]			Wandtemperatur innen [°C]			Deckungsgrad [%]	durchschnittliche Wuchshöhe [cm]	relative Verbesserung
						Durchschnitt	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum			
9. bis 15. Juli 2011	Putzwand	0,5	3,15	5,2	232	25,1	16,55	35,92	25,18	20,33	30,93	25,98	24,25	28,01			
	Grünwand und Putzwand	0,41	7,2	9,25	104										40	19,5	18%
20. bis 26. August 2012	Putzwand	0,39	5,9	7,9	103	24,97	16,92	37,34	25,39	20,29	29,55	27,53	25,66	28,65			
	Grünwand und Putzwand	0,26	9,65	11,65	132										65	36,8	33%

U-Wert, Wärmedämmung und Wärmeströmung im Winter

Kälteste Woche	Wandaufbau	U-Wert	Temperaturbereich für U-Wertberechnung		Anzahl Messwerte	Lufttemperatur außen [°C]			Lufttemperatur Zwischenraum [°C]			Wandtemperatur innen [°C]			Deckungsgrad [%]	durchschnittliche Wuchshöhe [cm]	relative Verbesserung
						Durchschnitt	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum			
						21. bis 27. Nov 2011	Putzwand	0,73	21,78	22,78	110	0,07	-3,05	12,79			
	Grünwand und Putzwand	0,62	24,61	25,61	212	0,09	-3,81	10,2	4,3	1,52	7,91	21,27	20,17	22,91	65	36,8	28%
6. bis 12. Dezember 2012	Putzwand	0,67	18,61	19,61	100	0,09	-3,81	10,2	4,3	1,52	7,91	21,27	20,17	22,91	65	36,8	28%
	Grünwand und Putzwand	0,48	24,1	25,1	118	0,09	-3,81	10,2	4,3	1,52	7,91	21,27	20,17	22,91	65	36,8	28%

Temperatur in °C

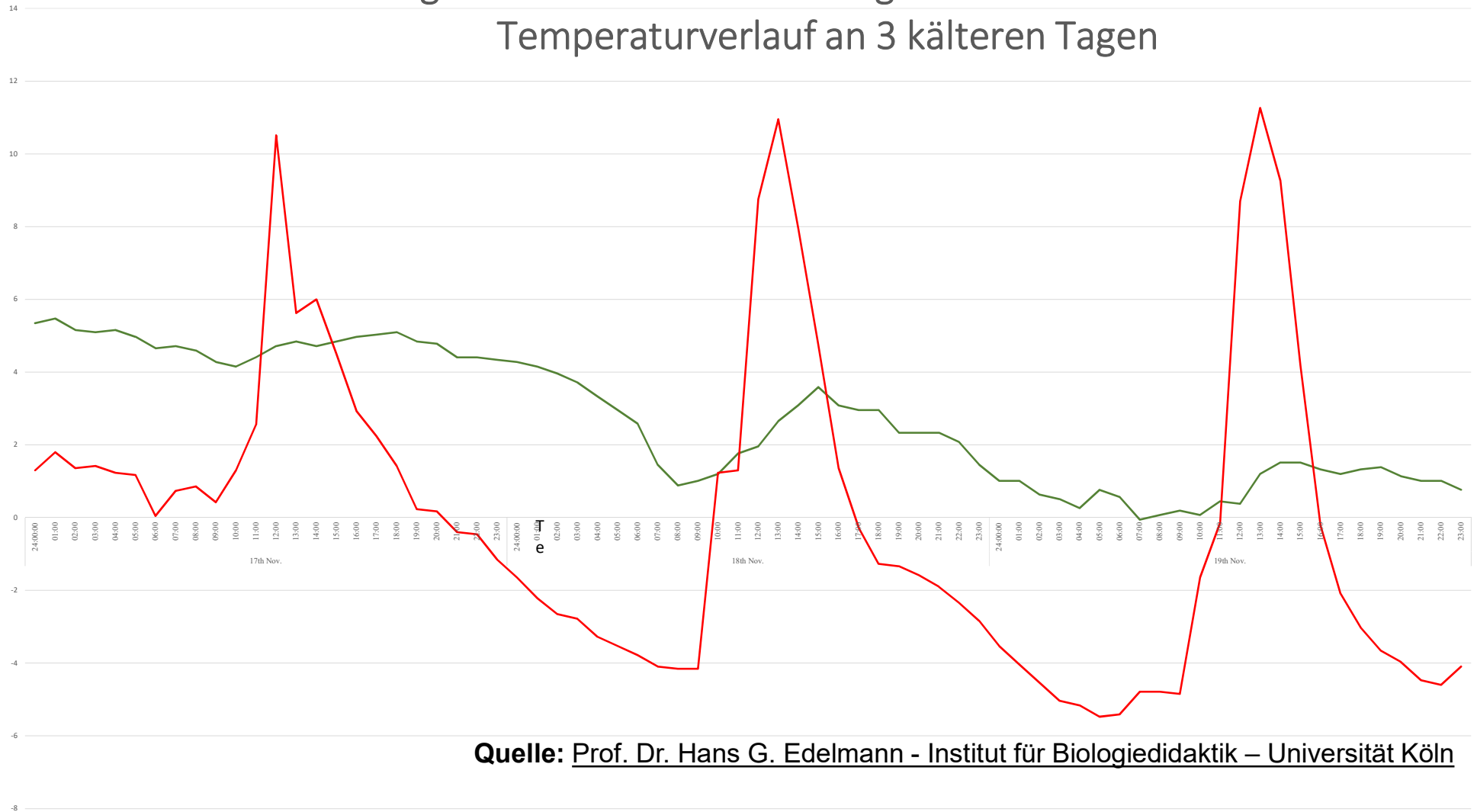
Vergleich Efeufassade zu unbegrünter Fassade in Bonn: Temperaturverlauf an 3 wärmeren Tagen im Sommer 2015



Quelle: Prof. Dr. Hans G. Edlmann - Institut für Biologiedidaktik – Universität Köln

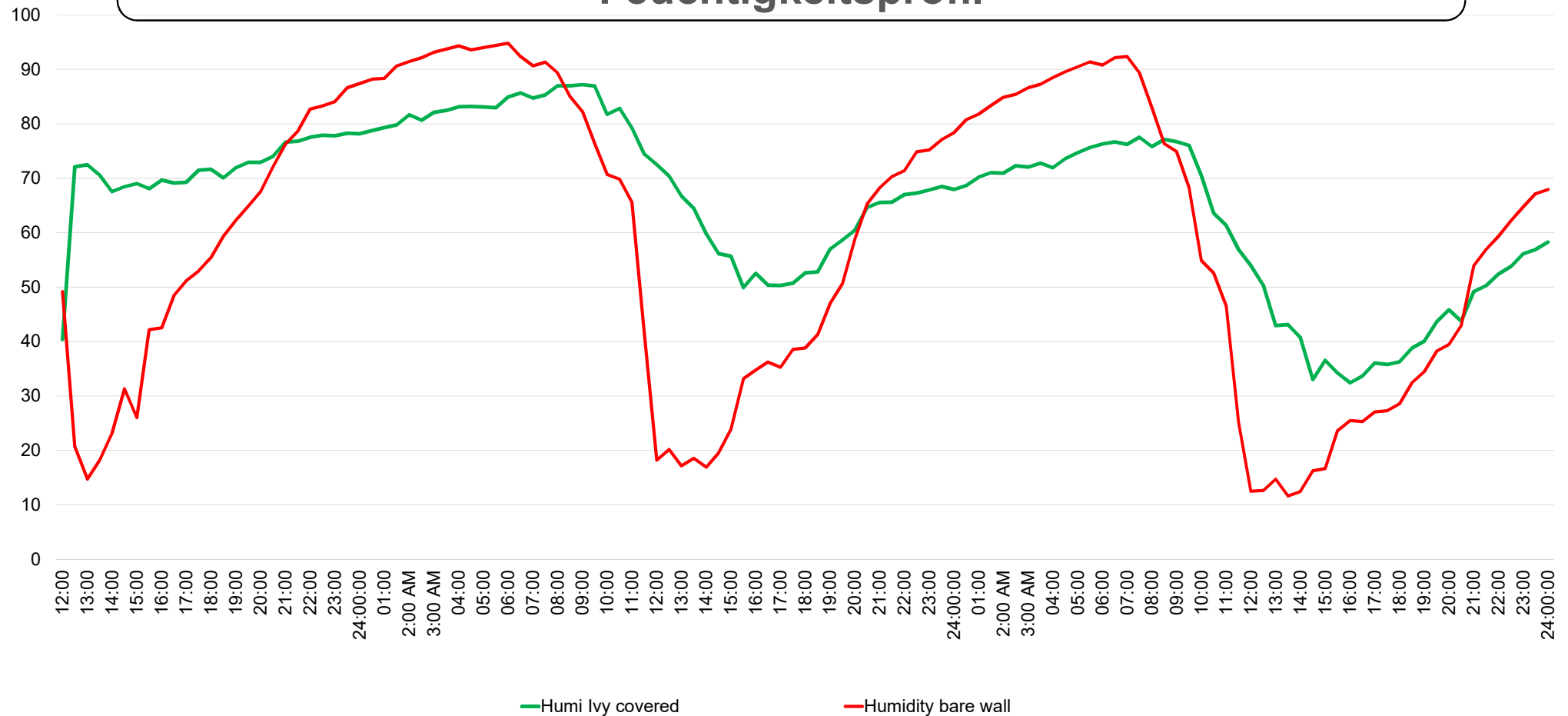
Temperatur in °C

Vergleich Efeufassade zu unbegrünter Fassade in Bonn: Temperaturverlauf an 3 kälteren Tagen



Quelle: Prof. Dr. Hans G. Edlmann - Institut für Biologiedidaktik – Universität Köln

Vergleich Efeufassade zu unbegrünter Fassade in Bonn: Feuchtigkeitsprofil



Fassadenbegrünungen

- Verbessern die Dämmwirkung
- Schützen das Gebäude
- Kann als Schattierung vor Fenstern eingesetzt werden

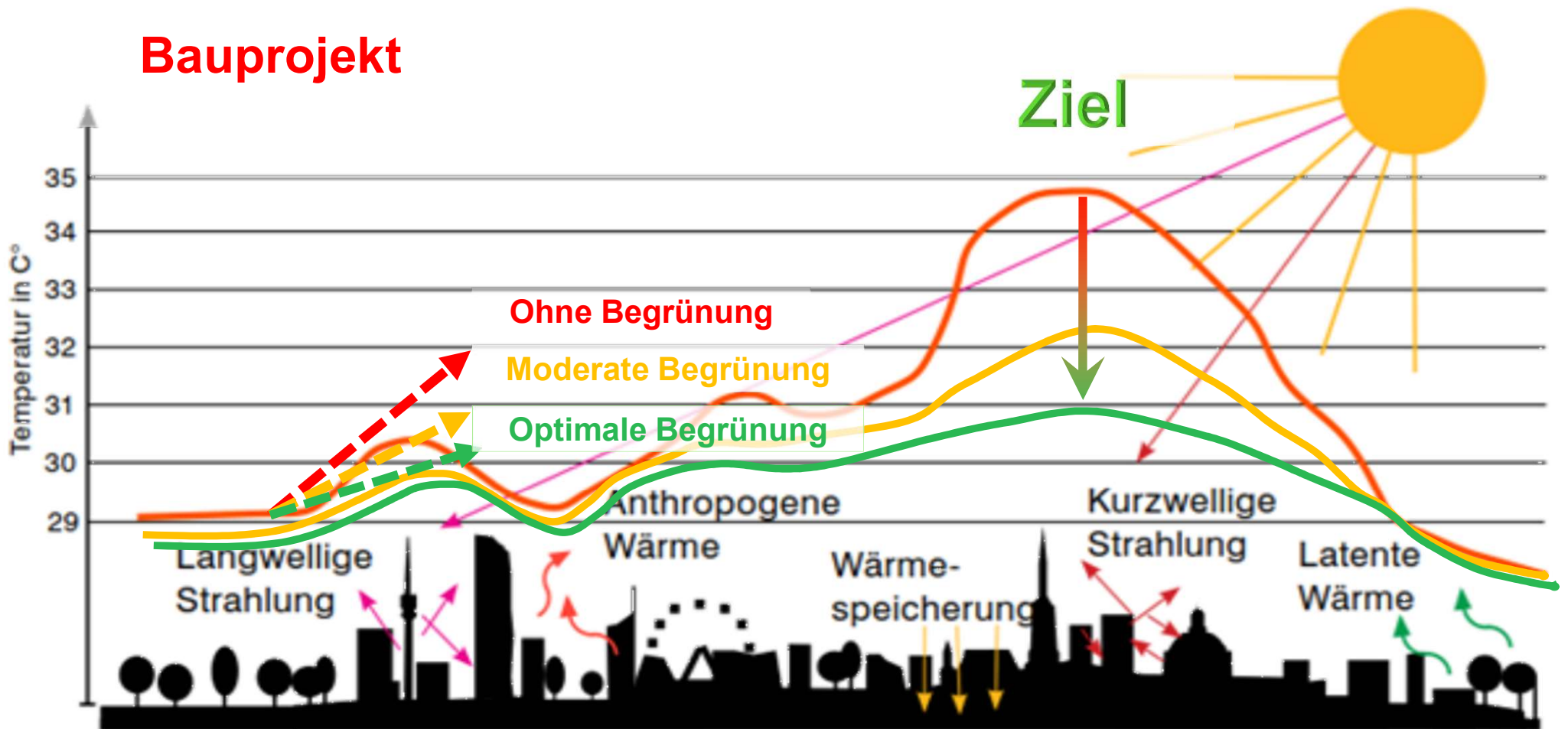


Fassadenbegrünungen



- reagieren auf klimatische Rahmenbedingungen
- Verbessern den thermischen Komfort
- Reduzieren gefühlte Wärme
- kühlen die Stadt durch die Umwandlung latenter Wärme

Bauprojekt



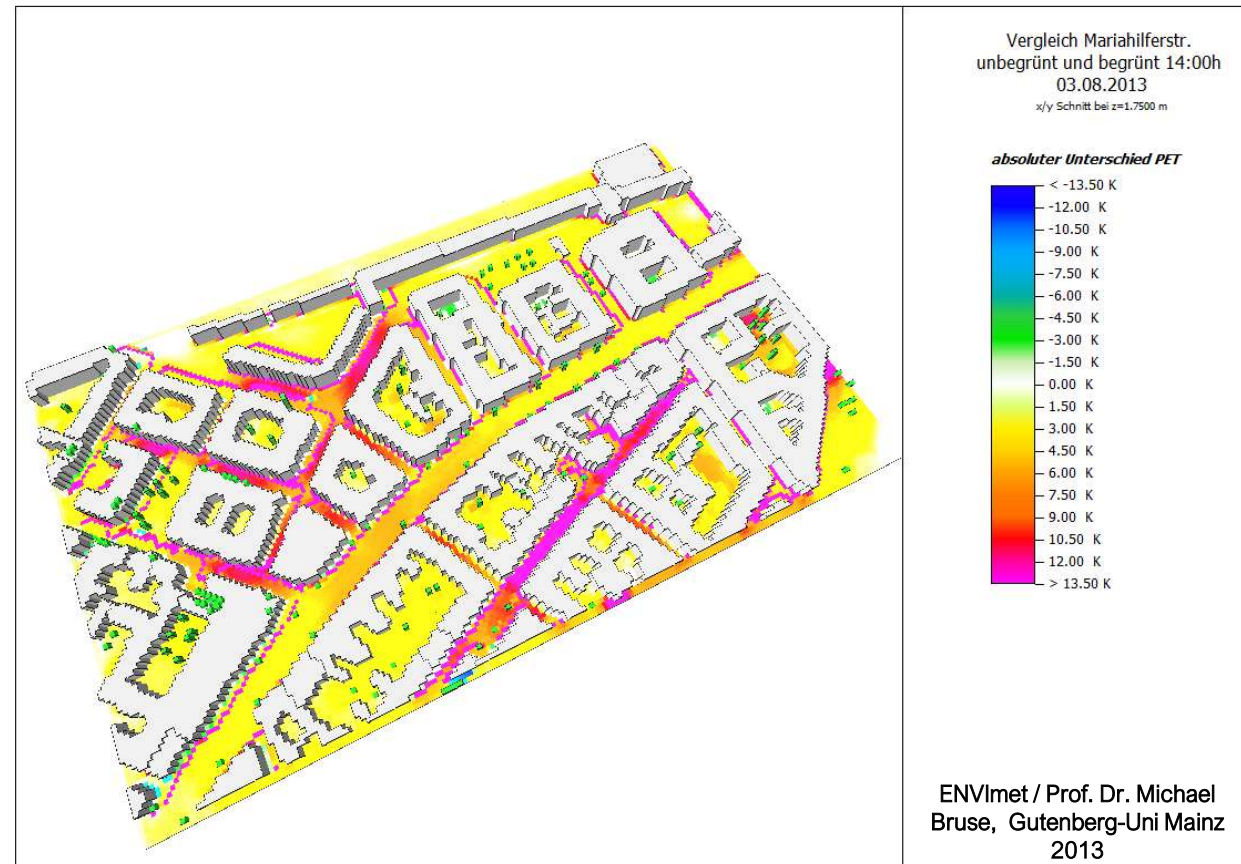
Klimawandelanpassung mit begrünten Fassaden

Äußere Mariahilferstraße,
Einkaufsstraße
→ Sehr hohe Fußgänger-
frequentierung

Vergleich PET
→ Existierende (nackte) Fassade
→ Begrünte Fassaden

Unterschied bis zu 13° C im PET!!!
Obwohl meistens im Schatten der
Gebäude

Physiologische Äquivalenttemperatur (PET) Die Physiologische Äquivalenttemperatur PET eignet sich besonders zur Bewertung der Wärmebelastung im Freien am Tage, da sie unter anderem die Wirkung der Sonnenstrahlung im Strahlungshaushalt berücksichtigt.

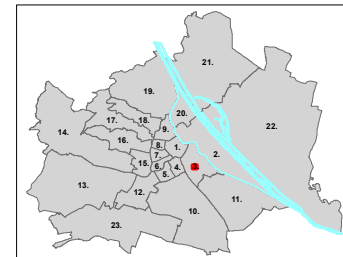


Klimawandelanpassung mit begrünten Fassaden

Renovierung Rennweg
Alter Gebäudebestand

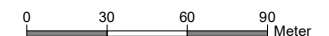
Vergleich von PET:

- Bestehende Situation
Isolierte Fassaden
- Isolierte und grüne
Fassaden und Bäume



Zeichenerklärung

Maßstab: 1:2 000



Druckdatum: 26.04.2017 09:43

Weiterverwendung nur mit Quellenangabe
Keine Haftung für Vollständigkeit und Richtigkeit
Kein Rechtsanspruch ableitbar
Quellenangabe: Stadt Wien
MA 29 Brückenbau und Grundbau
Kartengrundlage: MA41 - Stadtvermessung
ViennaGIS - Geographisches Informationssystem der Stadt Wien



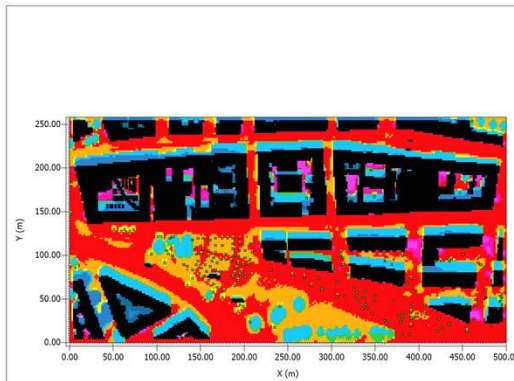
Klimawandelanpassung mit begrünten Fassaden

PET um 13:00 Uhr

→ Existierende Situation

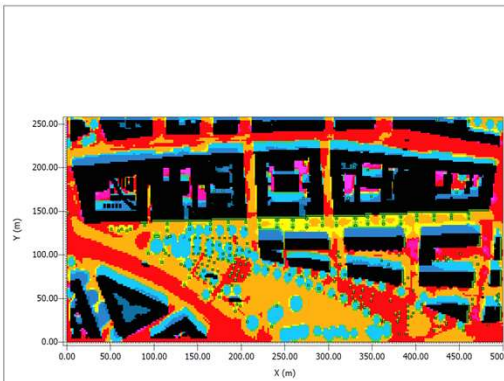
→ gedämmte Fassaden
mit Bäumen

→ gedämmte und
begrünte Fassaden
und Bäume

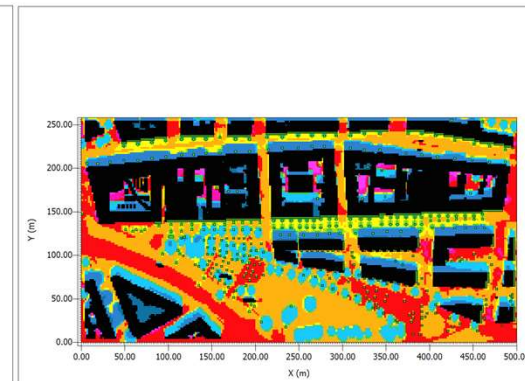


ENVlmet

Aspang_SQ_PET_1300_SQ1E0X ENVlmet



Aspang_V1_PET_1300_SQ1E0X ENVlmet



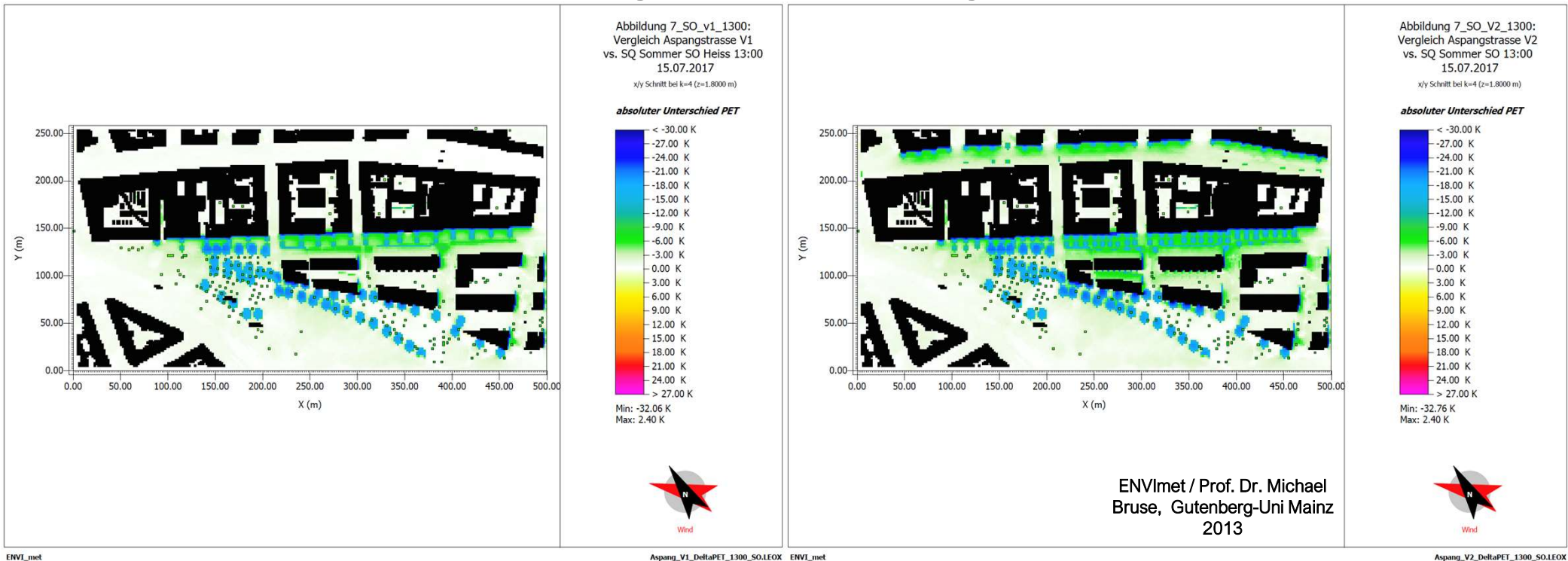
Aspang_V2_PET_1300_SQ1E0X

ENVlmet / Prof. Dr. Michael
Bruse, Gutenberg-Uni Mainz
2013

Klimawandelanpassung mit begrünten Fassaden

Vergleich vom PET um 13 Uhr

- Bestehende Situation und gedämmte Fassaden
- Bestehende Situation und gedämmte und begrünte Fassaden und Bäume



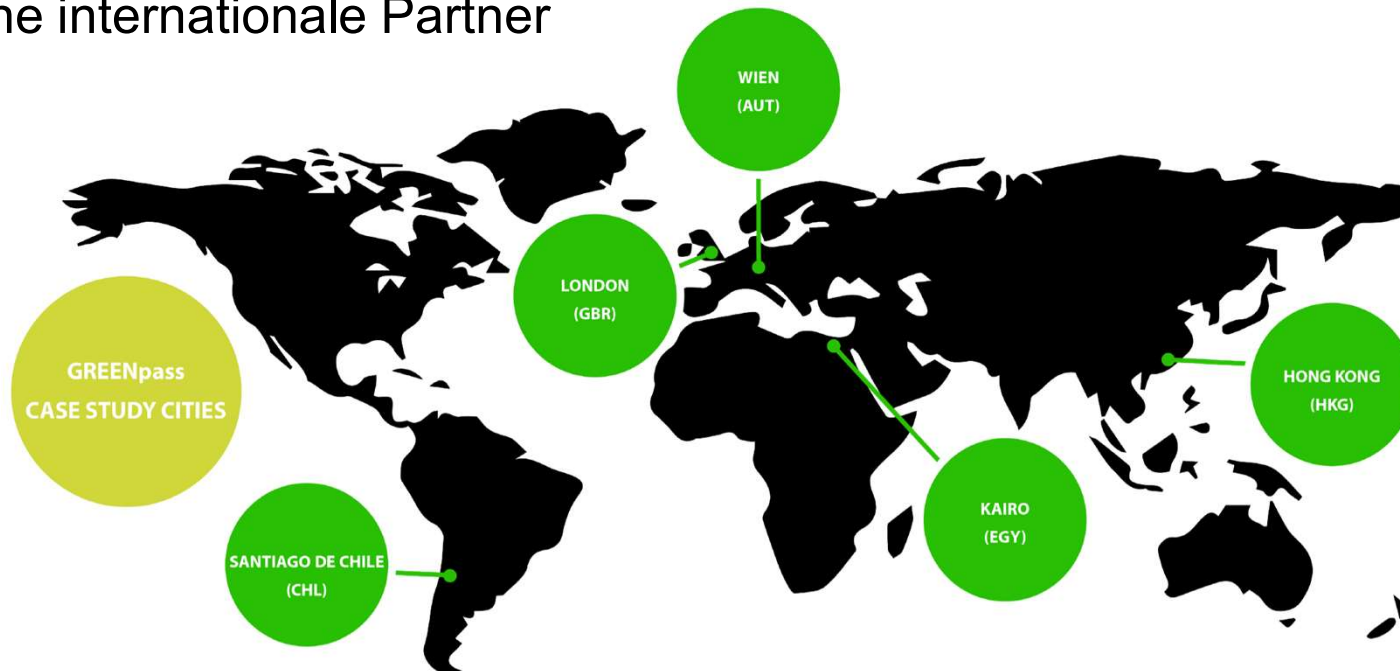
ENVl_met

Aspang_V1_DeltaPET_1300_SO.LEOX ENVl_met

Aspang_V2_DeltaPET_1300_SO.LEOX

GREENPASS® Entwicklung

- 9 Jahre Forschung und Entwicklung
- 4 Millionen € Förderung
- 5 internationale Fallbeispiele
- 1 Crowdfundingkampagne
- zahlreiche internationale Partner



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

UNIKASSEL
VERSITÄT

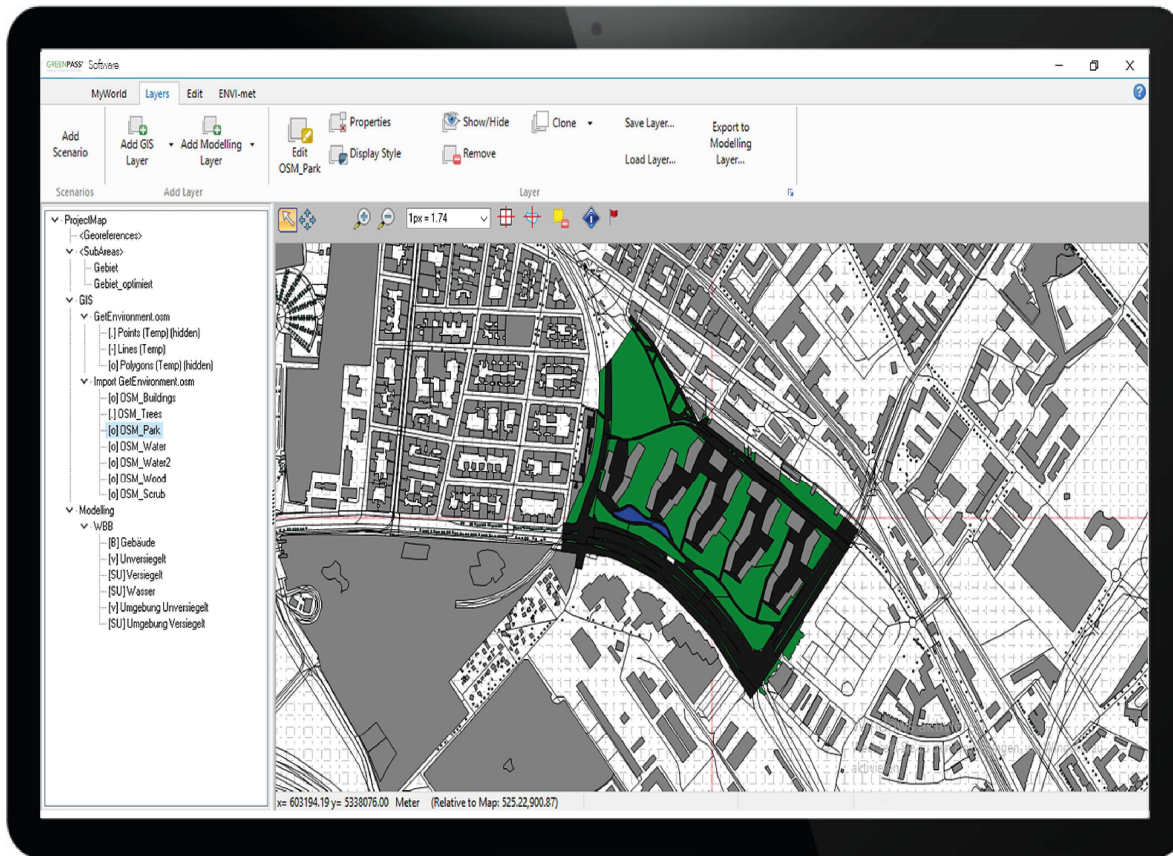




maßgeschneiderte Tools für verschiedene Phasen von Planungsprozessen

anwendbar für

- Städte,
- Bezirke und
- Objekte





**macht die Auswirkungen urbaner
Strukturen, Materialien &
grüner/blauer Infrastruktur
messbar & vergleichbar**



1
**Software
für**



STÄDTE



BAUTRÄGER



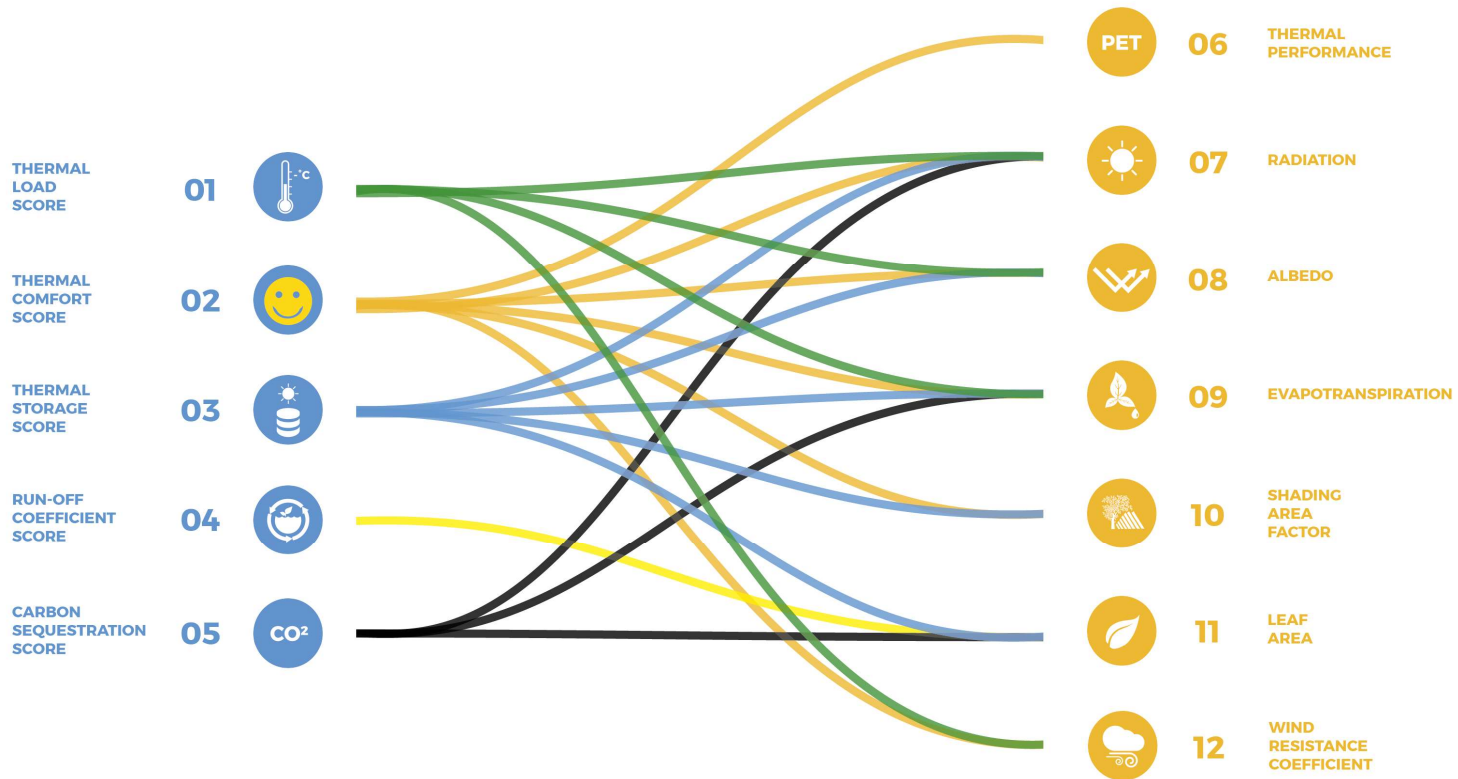
ARCHITEKTEN

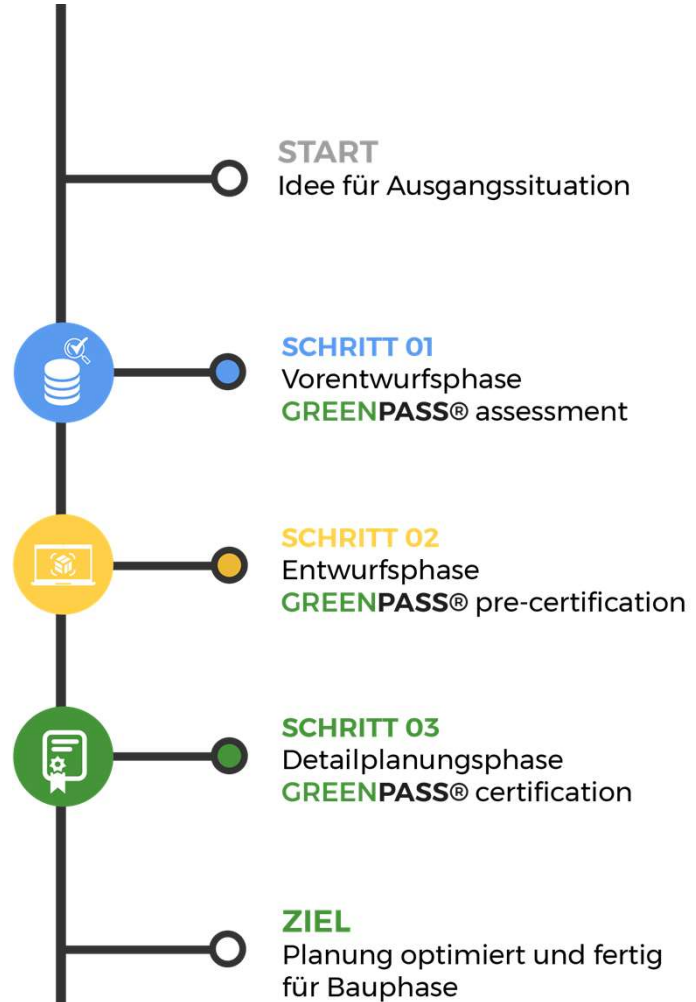
- **Fokus auf grüne & blaue Infrastruktur**
- **Wirkungen von Begrünungen planbar & optimierbar**
- **Wirtschaftlichkeit optimierbar**
- **Wissenschaftliche, faktenbasierte Entscheidungsgrundlagen**
- **zertifizierbar**
- **Easy-to-use**



SCORES

INDICES





GREENPASS®-TOOLBOX

IMMER DAS BESTE WERKZEUG FÜR JEDEN PLANUNGSPROZESS

- 5 Performanz Werte
- 7 Schlüsselindikatoren
- 20 Performanz Indikatoren



GREENPASS®-TOOLBOX

Richtwerte zu Bearbeitungszeiten und Richtpreise abhängig von:

- Projektart (Einzelobjekt, Quartier, Stadtebene..)
 - Größe
- Detaillierungsgrad (KPIs, Auflösung ...)
 - Austausch mit Kunden

(Reaktionszeiten bei Umplanung, Varianten, Optimierungen, externe Daten ...)

Assessment: Kostenlose Objektplanung, ca. 250,- € Stadtplanung → 1 Monat

Vorzertifizierung: ab 0,10 €/m² Stadtplanung, ab 0,30 – 0,80 €/m² Objektplanung
→ 6 Monate

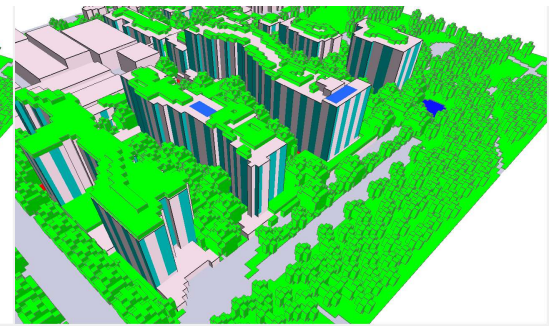
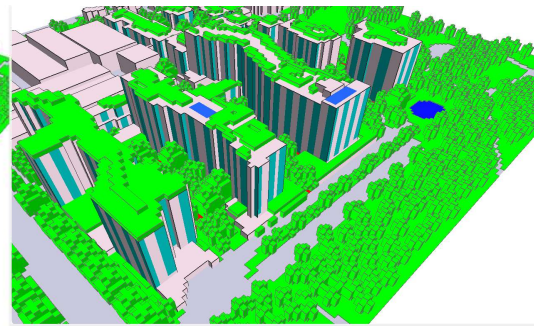
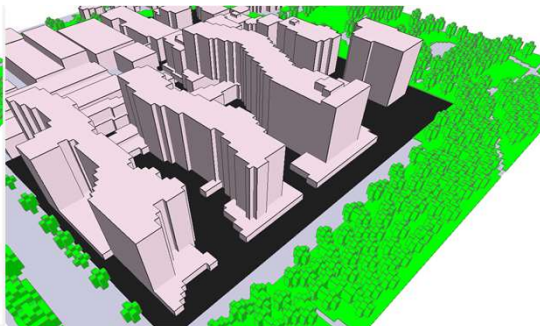
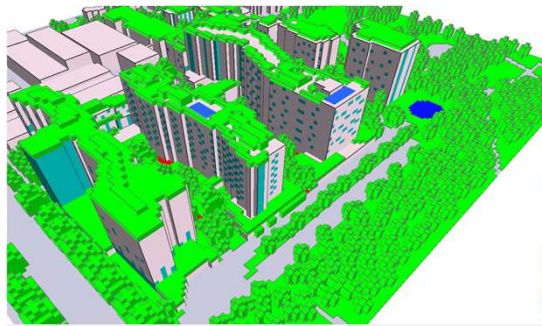
Zertifizierung: ab 1 €/m² auf Stadtplanungsebene, ab 3-5 €/m² auf Objektebene > 1 Jahr



GREENPASS®-BEWERTUNG

0 % Skala für Klima, Wasser, CO2 ... 100 %

0 % Skala für Herstellungs- und Pflegekosten 100 %



➤ Ursprüngliche Planung

➤ WORST CASE scenario

➤ MODERATE scenario

➤ MAXIMUM scenario



Anwendungs- beispiele

EUROGATE II

02



GREENPASS®
PRE-CERTIFICATION

Leon-Zelman-
Park

Aron Menczer
Campus

EUROGATE II
Aspanggründe

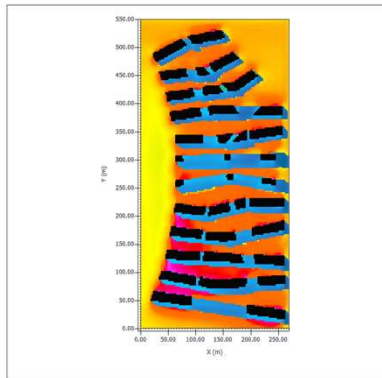
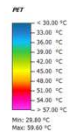


Abbildung 1: WBB EuroGate
EW07 15:00:01 21.07.2015
(v) Schöck Iso 4+ (2x4.000 m)



Europa_EW07_PET1500.L004

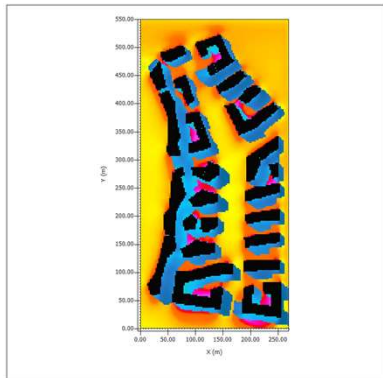
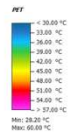


Abbildung 1: WBB EuroGate
EW07 15:00:01 21.07.2015
(v) Schöck Iso 4+ (2x4.000 m)



Europa_EW07_PET1500.L004

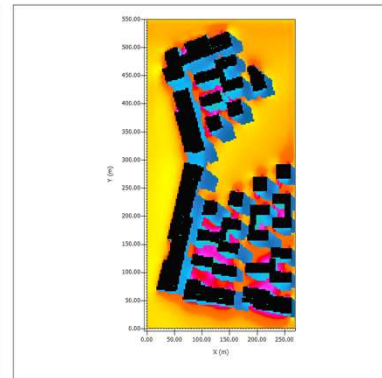
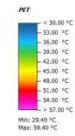


Abbildung 1: WBB EuroGate
EW03 15:00:01 21.07.2015
(v) Schöck Iso 4+ (2x4.000 m)



Europa_EW03_PET1500.L004

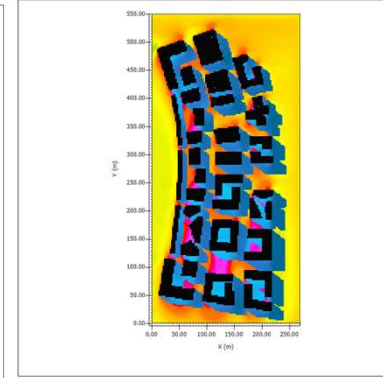
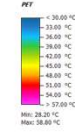


Abbildung 1: WBB EuroGate
EW01 15:00:01 21.07.2015
(v) Schöck Iso 4+ (2x4.000 m)



Europa_EW01_PET1500.L004

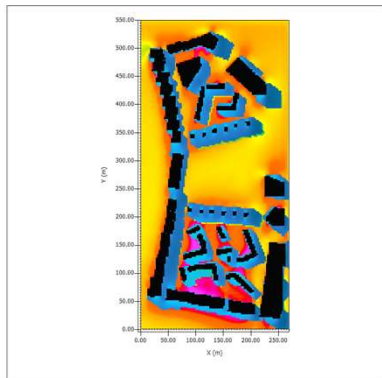
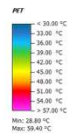


Abbildung 1: WBB EuroGate
EW06 15:00:01 21.07.2015
(v) Schöck Iso 4+ (2x4.000 m)



Europa_EW06_PET1500.L004

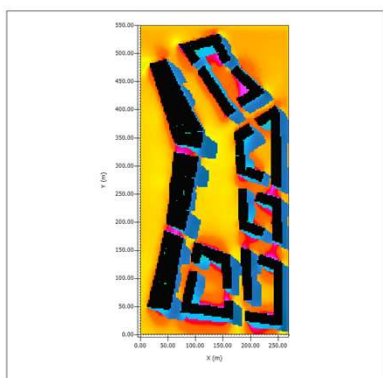
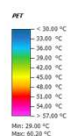


Abbildung 1: WBB EuroGate
EW04 15:00:01 21.07.2015
(v) Schöck Iso 4+ (2x4.000 m)



Europa_EW04_PET1500.L004

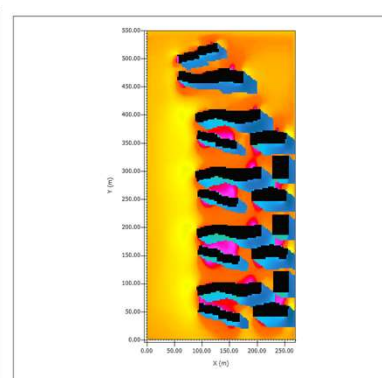
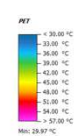


Abbildung 1: WBB EuroGate
EW08 15:00:01 21.07.2015
(v) Schöck Iso 4+ (2x4.000 m)



Europa_EW08_PET1500.L004

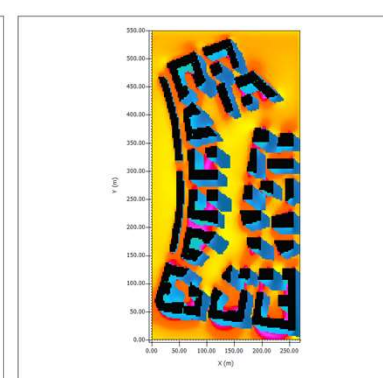
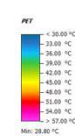
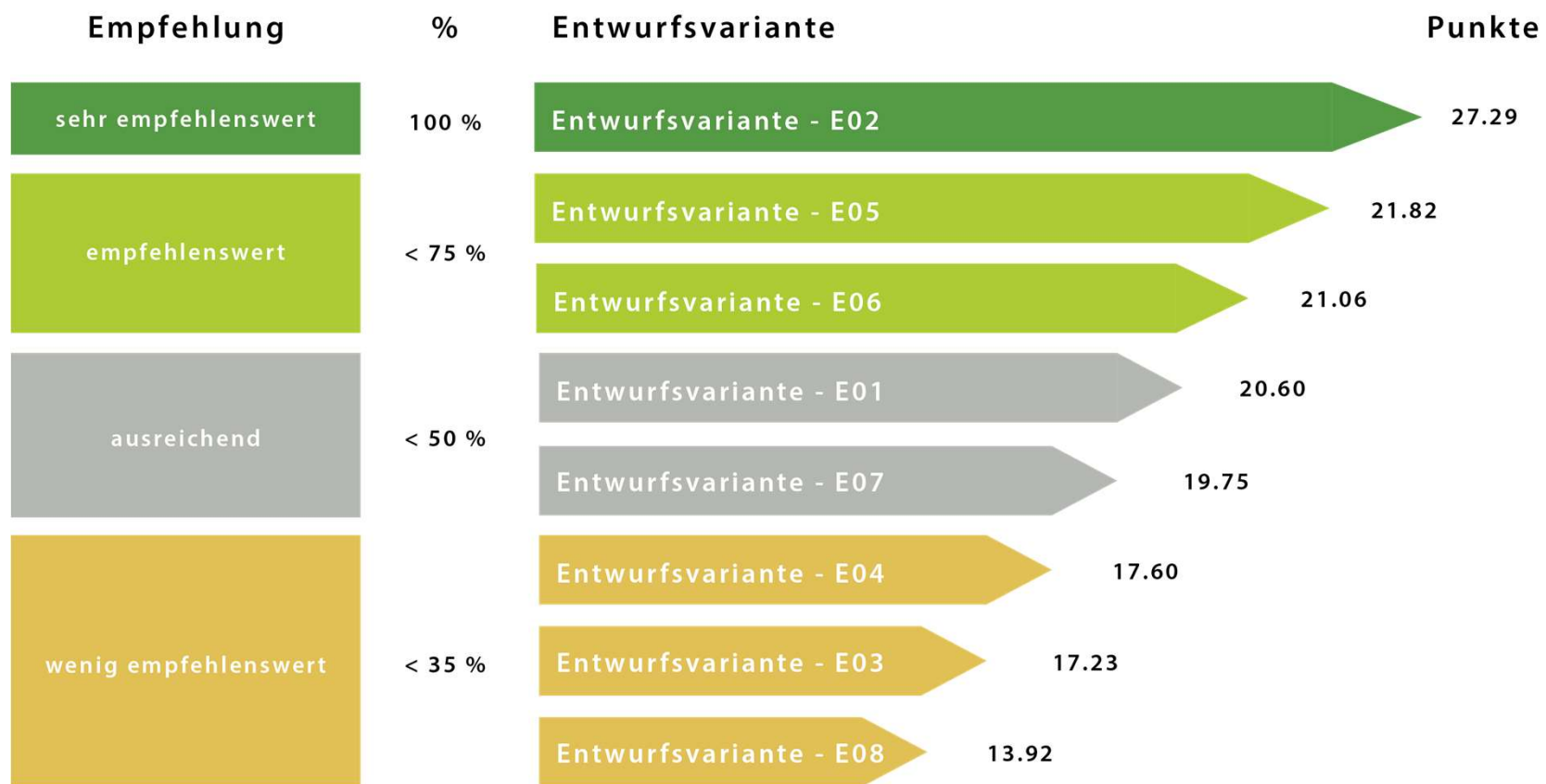


Abbildung 1: WBB EuroGate
EW01 15:00:01 21.07.2015
(v) Schöck Iso 4+ (2x4.000 m)



Europa_EW01_PET1500.L004

EUROGATE II



* Entwurfsvariante E02 (100%) und E08 (0%) dienen als Berechnungsgrundlage für die relative Rahmenbildung der Empfehlung.

EUROGATE II



EUROGATE II - Vienna (AUT)
GREENpass® Pre Assessment

02



GREENPASS®
PRE-CERTIFICATION

03



GREENPASS®
CERTIFICATION

BIOTOPE CITY

BIOTOPE CITY - Coca Cola Areal

Wien | Österreich

Gesamtfläche: 5,5 ha

1.500 Einwohner erwartet

digitales Simulationsmodell basierend auf Einreichung

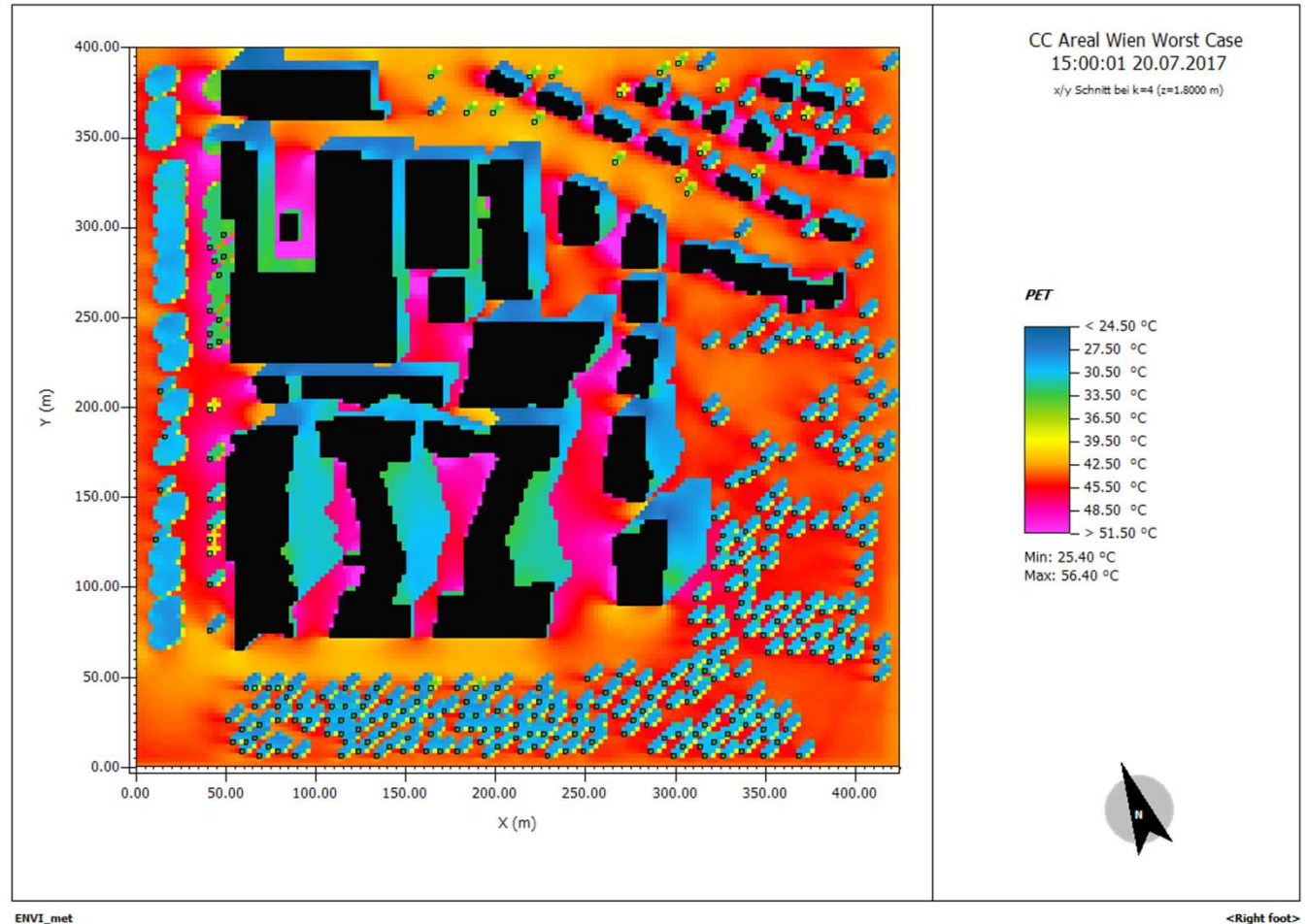
Variante „WORST CASE“

(SCHLIMMSTER FALL)

Thermischer Komfort und
 Anteil der wärmeempfindlichen
 Bereiche

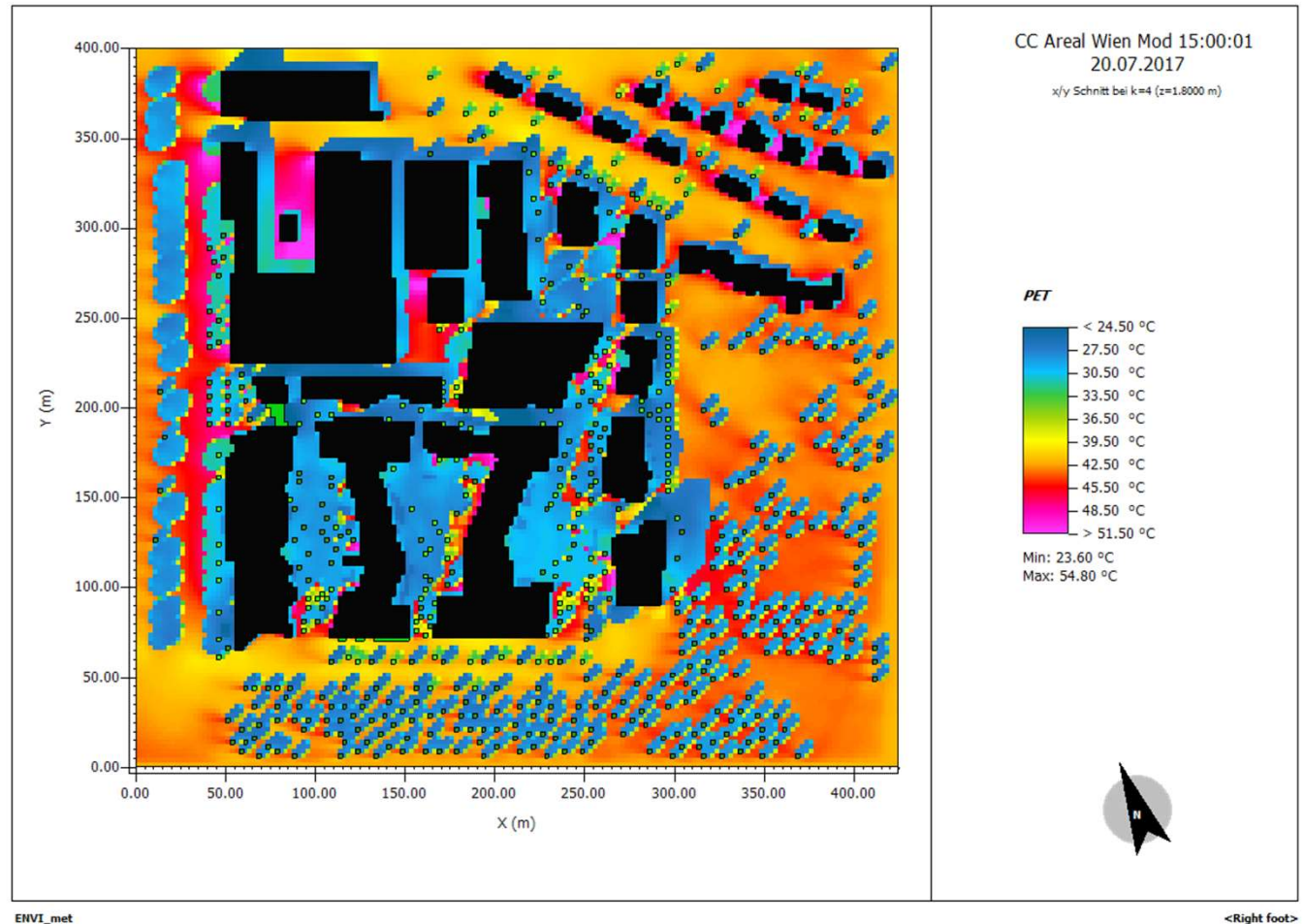
grafische Auswertung:

- an heißem Sommertag und um 15 Uhr Tageszeit – weil die Aufheizung hier am Stärksten ist.
- thermischen Komfort und die Verteilung des Flächenanteils mit thermophysilogischer Belastung für das Worst Case Szenario des Areal.



Variante „Moderat“ Thermischer Komfort und Anteil der wärmeempfindlichen Bereiche

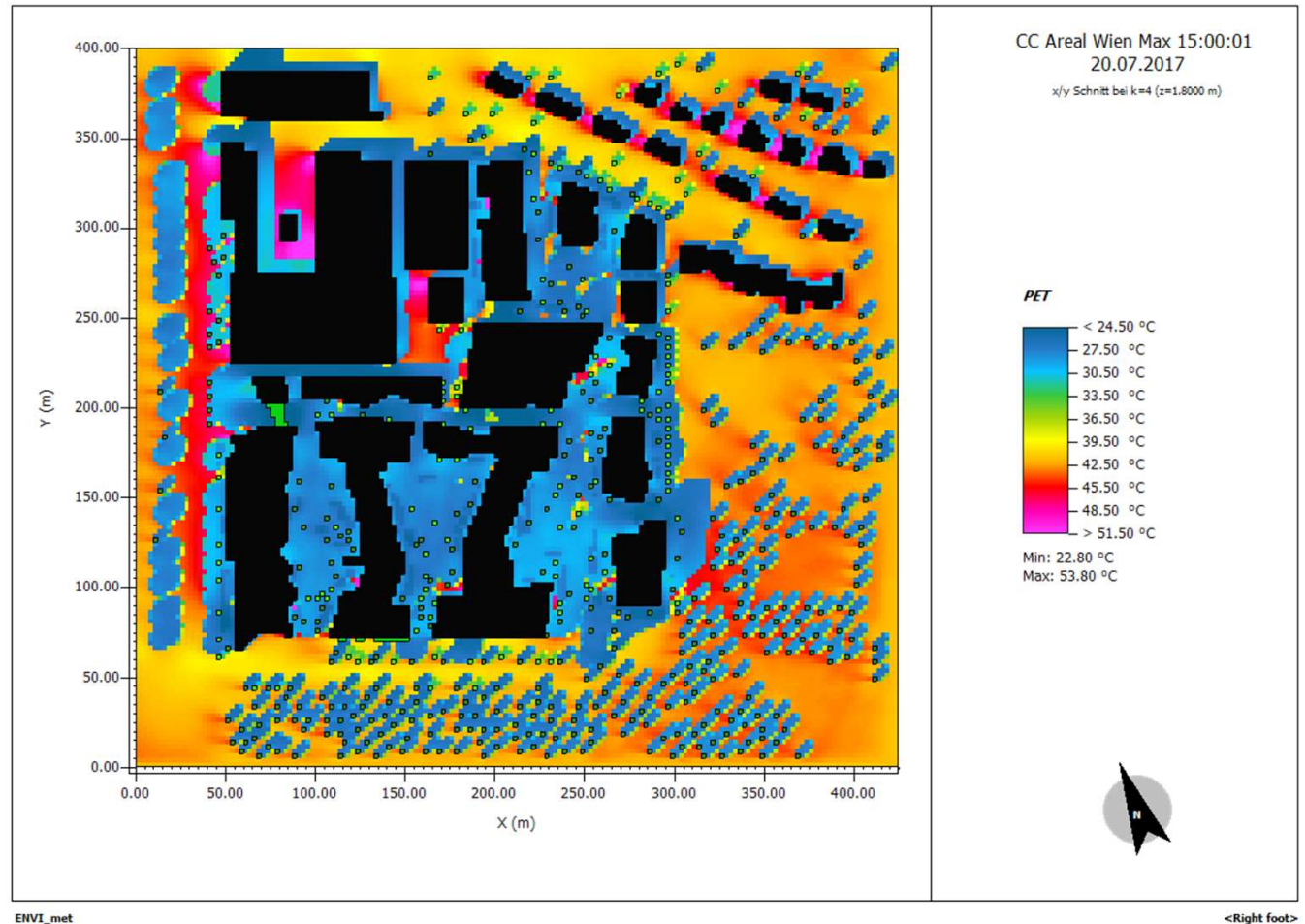
Die Moderate Variante ist
schon deutlich blauer
bzw. kühler und somit
angenehmer.



Variante „MAXIMAL“
 Thermischer Komfort
 und Anteil der
 wärmeempfindlichen
 Bereiche

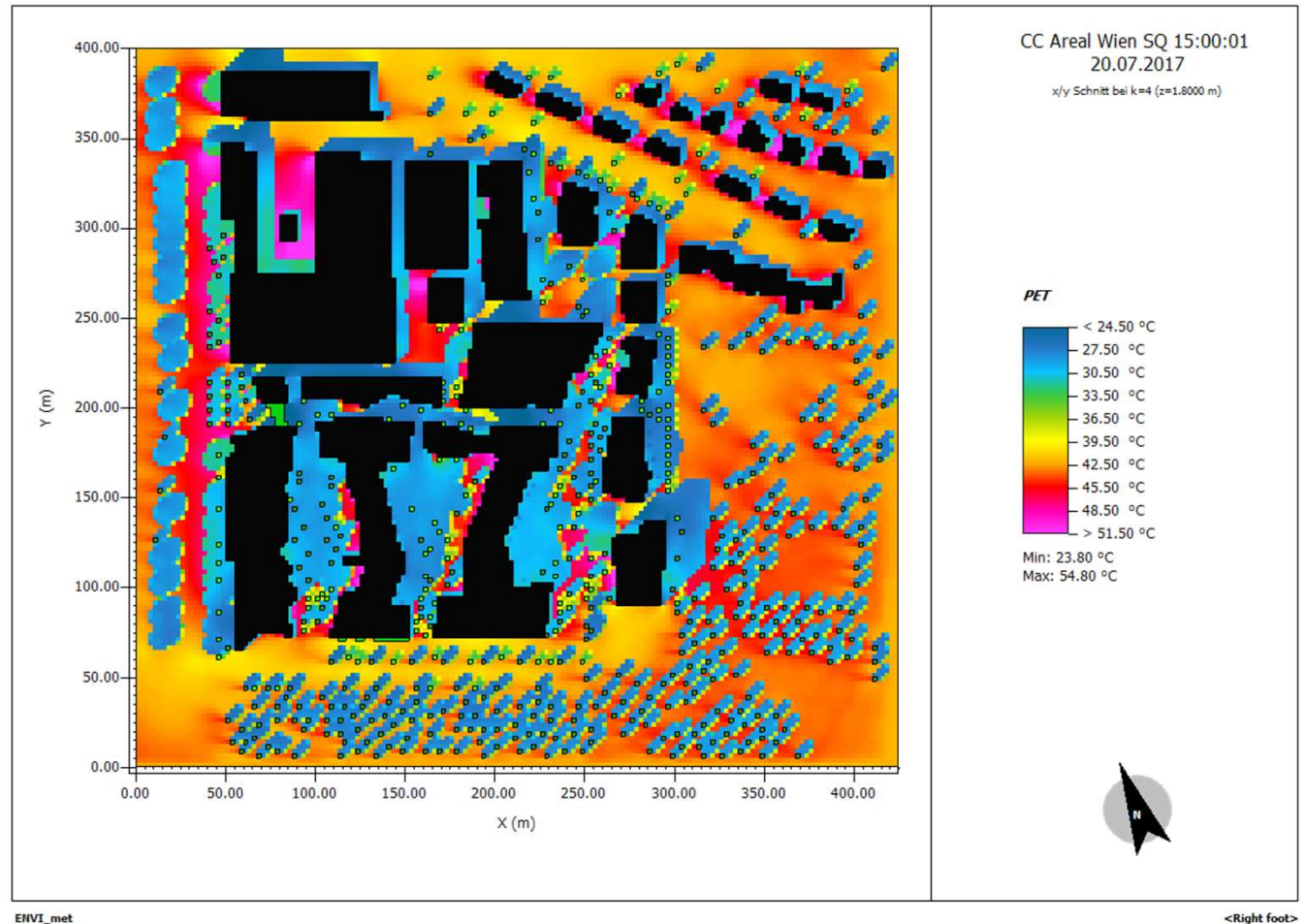
Maximum Variante:

- das Projektgebiet beinahe vollkommen abgekühlt, FAST alles blau bzw angenehme Bereiche mit wenig Stress.
- Ausnahme kleiner rote Fleck in der Mitte: Vorplatz der geplanten Schule.



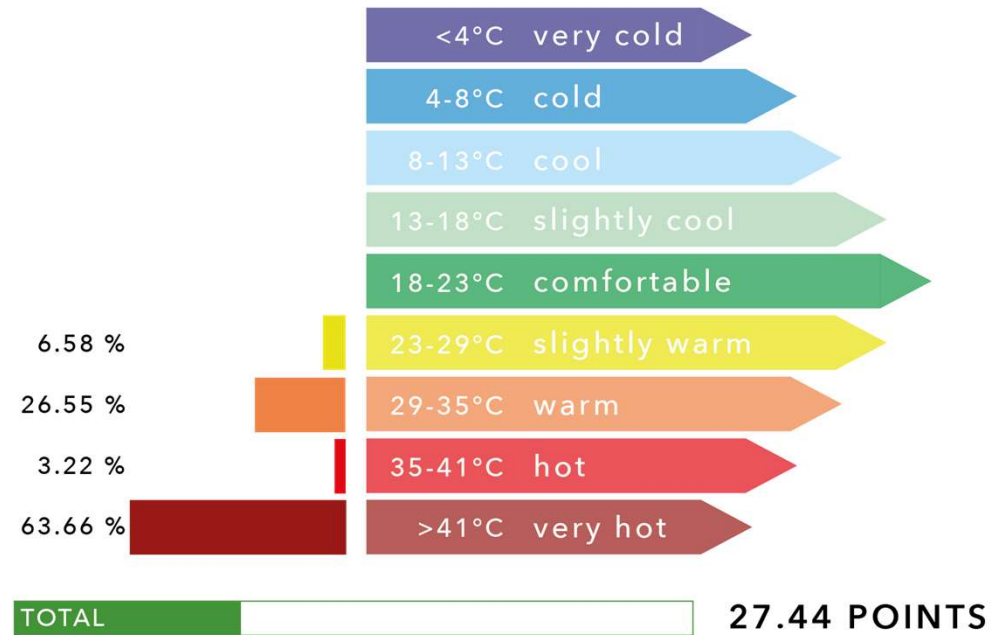
Variante „PLANUNG“
Thermischer Komfort
und Anteil der
wärmeempfindlichen
Bereiche

- In der Planungsvariante wird es zwar kleinflächig wieder etwas rötlicher,
- Großteil herrscht jedoch ein sehr hoher thermischer Komfort in dem Gebiet.



Variante „WORST CASE“
Bestimmung des
Flächenverhältnisses bei
thermophysiologicaler
Belastung (PET)
numerische Analyse

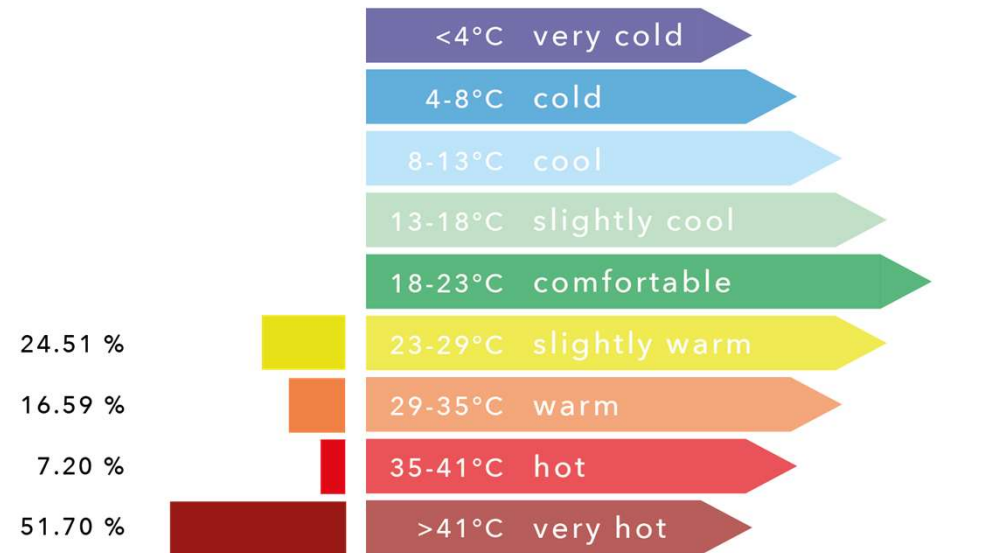
THERMAL COMFORT SCORE - PET ZONES



NAME **BIOTOPE CITY**
 SZENARIO **WORST CASE**
 CONDITIONS **HOT SUMMER DAY (07/21) - 3 p.m.**
 ID **EUROPE-002-2017**
 TOOLBOX **GREENPASS® Certification**

**Variante „MODERAT“
 Bestimmung des
 Flächenverhältnisses bei
 thermophysiologicaler
 Belastung (PET)
 numerische Analyse**

THERMAL COMFORT SCORE - PET ZONES



TOTAL  **38.10 POINTS**

NAME **BIOTOPE CITY**

SZENARIO **MODERATE**

CONDITIONS **HOT SUMMER DAY (07/21) - 3 p.m.**

ID **EUROPE-002-2017**

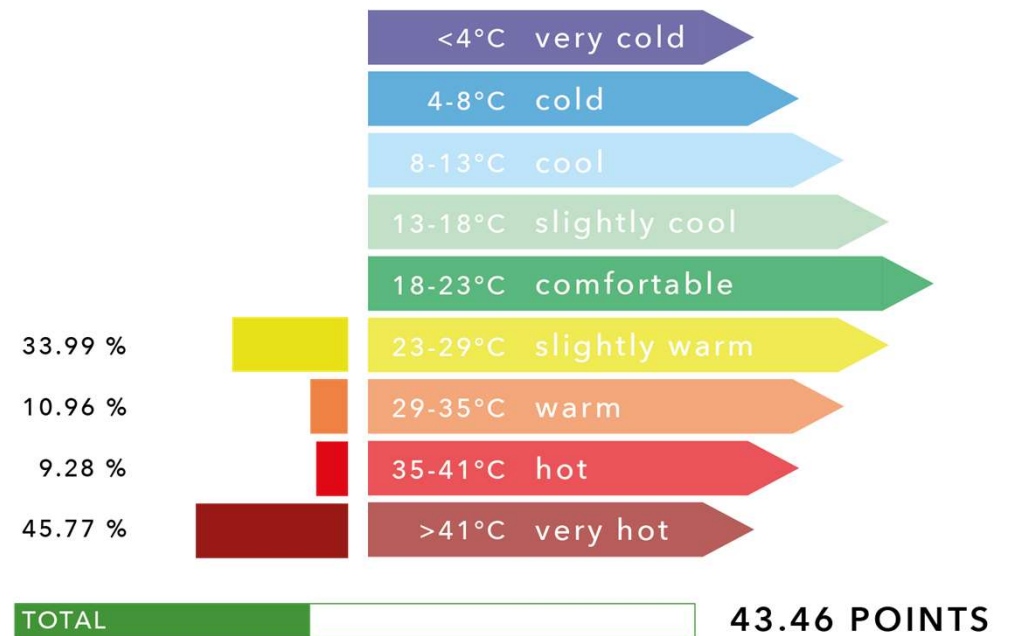
TOOLBOX **GREENPASS® Certification**

Variante „MAXIMAL“
Bestimmung des
Flächenverhältnisses bei
thermophysiologischer
Belastung (PET)
numerische Analyse

Mit dem Maximum Szenario
werden die Potentiale
aufgezeigt.

mit 43 Punkten bildet dieses
Szenario die obere Grenze des
an diesem Objekt möglichen.

THERMAL COMFORT SCORE - PET ZONES

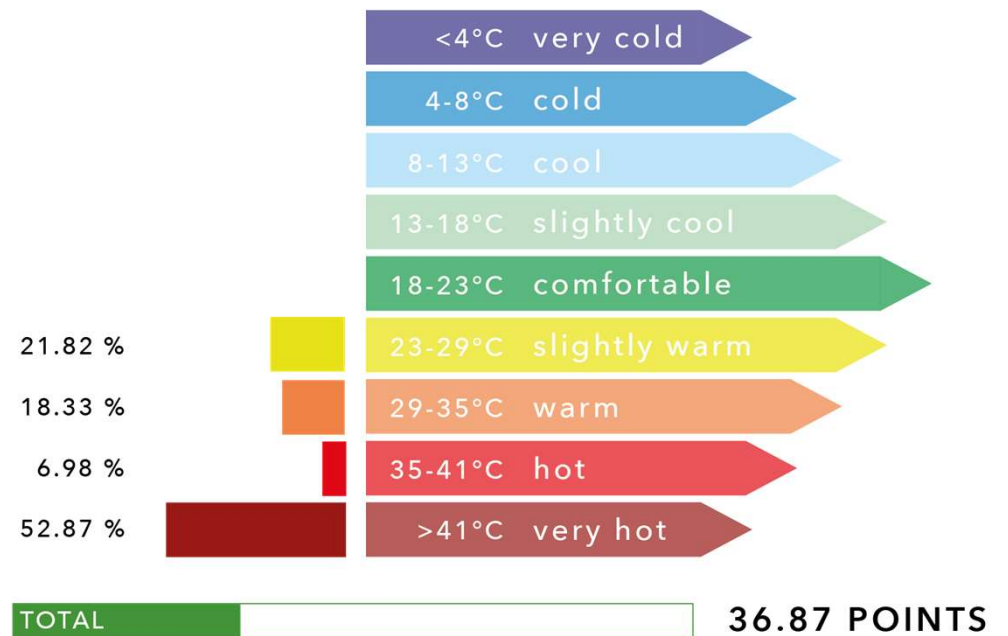


NAME	BIOTOPE CITY
SZENARIO	MAXIMUM
CONDITIONS	HOT SUMMER DAY (07/21) - 3 p.m.
ID	EUROPE-002-2017
TOOLBOX	GREENPASS® Certification

Variante „PLANUNG“
 Bestimmung des
 Flächenverhältnisses bei
 thermophysiologicaler
 Belastung (PET) numerische
 Analyse

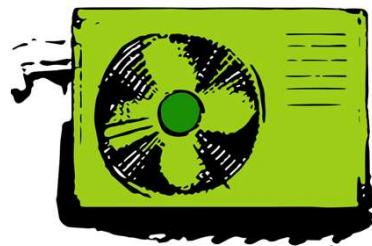
**Die Planungsvariante
 erreicht mit ihren Grün-
 Installationen beinahe 37
 Bewertungspunkte, und
 befindet sich somit nicht
 unweit der Moderate
 Variante entfernt.**

THERMAL COMFORT SCORE - PET ZONES

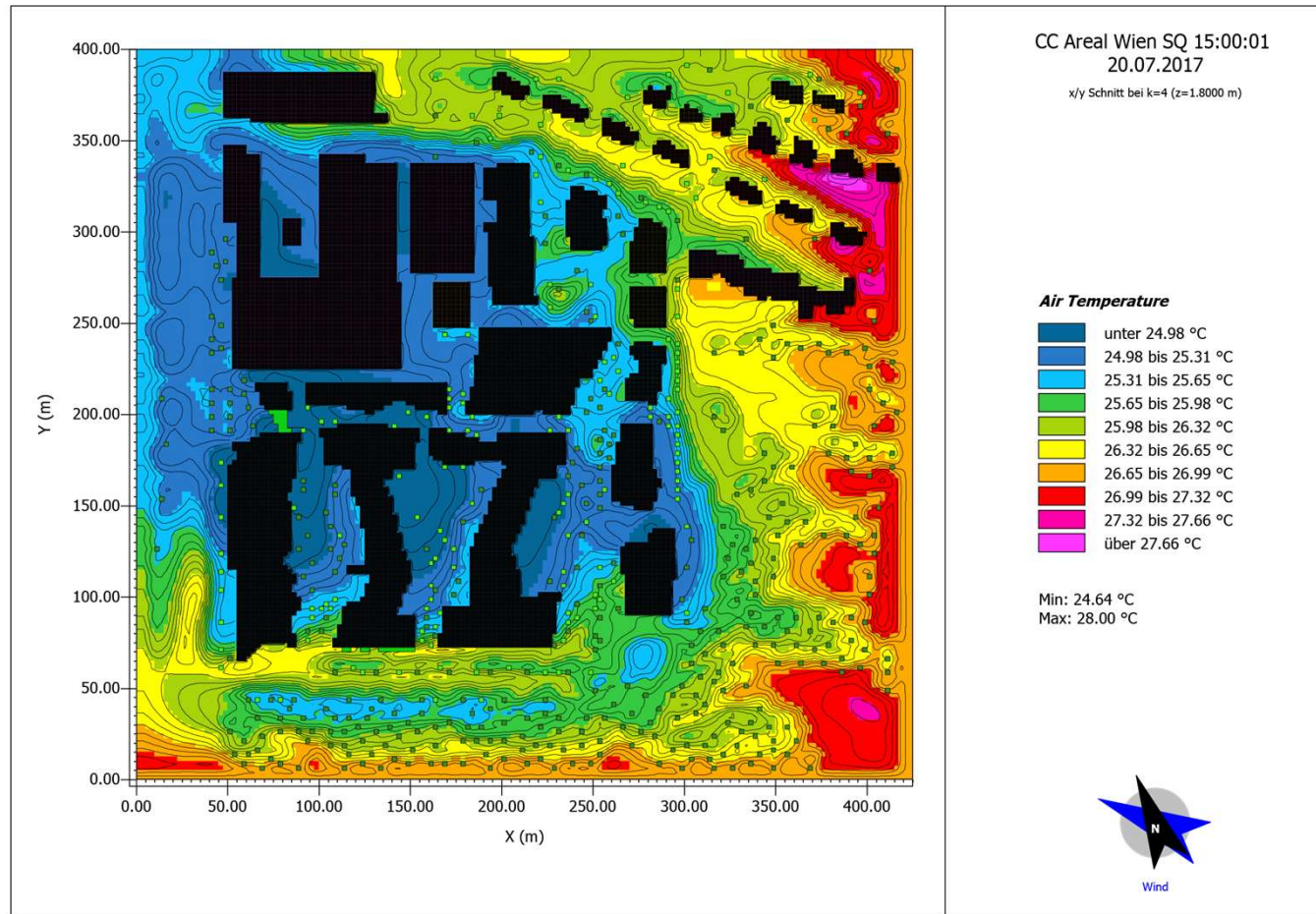


NAME BIOTOPE CITY
 SZENARIO STATUS QUO
 CONDITIONS HOT SUMMER DAY (07/21) - 3 p.m.
 ID EUROPE-002-2017
 TOOLBOX GREENPASS® Certification

**THERMISCHE BELASTUNG DES
 AUSSTREAMENDEN
 LUFTKÖRPERS
 grafische Analyse**



**Mehr als 2 Grad C Abkühlung
 = Natürliche Stadt-Klima-Anlage**



ENVI_met

<Right foot>

Ausschnitt aus Bewertungs-Schema:

Hier die numerische Bewertung des Anteils thermisch empfindlicher Bereiche

Die Grafiken werden EDV-gestützt ausgewertet und in Zahlen umgewandelt

Z.B. Thermal Comfort Score, verglichen unter den Varianten. Man sieht, dass die Planungsvariante ca 60 % des Potentials erreicht bzw sich die Moderate Variante nicht weit weg befindet.

Punkte gewichtet	Diff WC-MAX/ Diff WC-Planung	Anteil der max. Verbesserung	Qualitätsstufe	Bewertungspunkte
27,44	16,01	0	3	5
38,10		67		
43,45	9,44	100		
36,88		59		

FLÄCHENANTEIL MIT THERMOPH. BELASTUNG - 15 Uhr	Ust	Szenario	Einheit/ Gewichtungsfaktor	Qualitätsstufen PET - Flächenanteil mit thermophys. Belastung									Punkte gewichtet	Diff WC-MAX/ Diff WC-Planung	Anteil der max. Verbesserung	Qualitätsstufe	Bewertungspunkte				
				1 - sehr kalt	2 - kalt	3 - kühl	4 - leicht kühl	5 - komfortabel	6 - leicht warm	7 - warm	8 - heiß	9 - sehr heiß									
				0,00	0,50	0,75	0,90	1,00	0,90	0,75	0,50	0,00									
PLANUNG	PLANUNG - WC	m2	0	0	0	0	0	5,311	21,431	2,599	51,386	27,44	16,01	0							
		%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58	26,55	3,22	63,66										
		Summe Stufe gewichtet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,92	19,91	1,61	0,00										
		m2	0	0	0	0	0	19,784	13,391	5,812	41,732						38,10	9,44	67		
		%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,51	16,59	7,20	51,70										
		Summe Stufe gewichtet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,06	12,44	3,60	0,00										
	m2	0	0	0	0	0	27,436	8,847	7,491	36,945	43,45		100								
	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,99	10,96	9,28	45,77											
	Summe Stufe gewichtet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,59	8,22	4,64	0,00											
	m2	0	0	0	0	0	17,613	14,796	5,634	42,676						36,88		59	3	5	
	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,82	18,33	6,98	52,87											
	Summe Stufe gewichtet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,64	13,75	3,49	0,00											

Numerische Analyse der CO2-Bindung

BIOMASSE/VEGETATION PERIODE ca. 3 kg/m² Grünfläche
Gesamt: 110 t/a

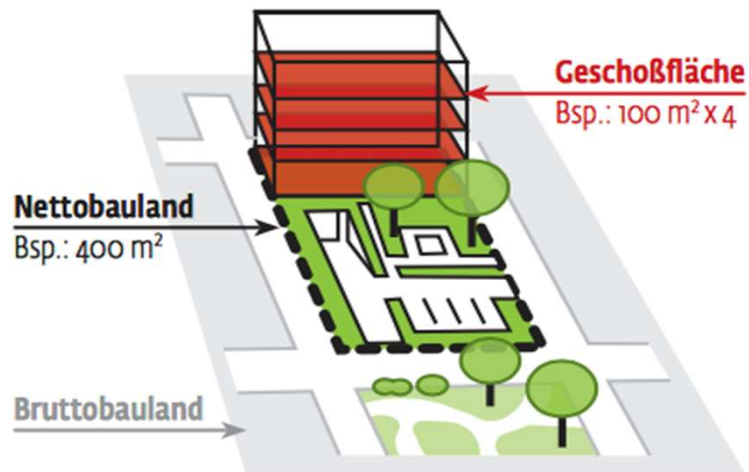
CO2 BINDUNG GI	Gebiet	Variante	CO2 Bindung GI Gesamt (kg)	CO2 Bindung GI (kg)/m2	Diff WC-MAX Diff WC-Planung	Anteil der max. CO2 Bindung GI (%)	Qualitätsstufe	Bewertungspunkte
		PLANUNG <input type="button" value="▼"/>	PLANUNG - WC	0,00	0,00		-	-
		PLANUNG - MOD	134.202,53	4,64	5,28	-	-	-
		PLANUNG - MAX	152.564,43	5,28		100	-	-
		PLANUNG - SQ	110.308,05	3,25	3,25	62	3	5

Numerische Analyse Abflussbeiwert

Durchschnittlicher Abflussbeiwert: 0,5
 (Obwohl hier noch die öffentliche, sehr breite
 Triester Straße eingerechnet wurde)

DURCHSCHNITTLICHER ABFLUSSBEIWERT	UST	Variante	versiegelte Flächen (Asphalt, ...) - (m2)	Grün (m2)	Sträucher (m2)	semi-intensive Dachbegrünung (m2)	extensive Dachbegrünung (m2)	durchschnittlicher Abflussbeiwert	Diff WC-MAX/ Diff WC- Planung	Anteil der max. Entsiegelung (%)	Qualitätsstufe	Bewertungspunkte
			0,9	0	0	0,2	0,4					
<input type="text" value="PLANUNG"/>		PLANUNG - WC	51480	0	0	0	0	0,9				
		PLANUNG - MOD	28868	0	0	14	4340	0,6	0,4	70		
		PLANUNG - MAX	23372	0	0	2184	0	0,4		100		
		PLANUNG - SQ	25.076	0	0	1081,25	4212,5	0,5	0,4	81	4	10

Numerische Analyse Grüner Infrastruktur

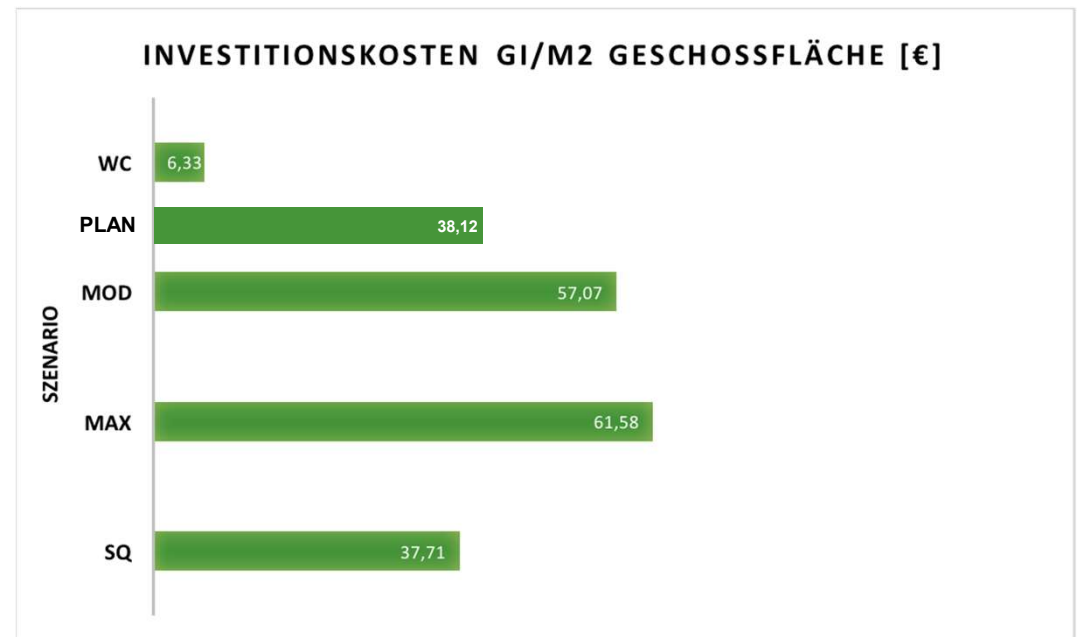


Die **Nettogeschoßflächenzahl NGFZ** gibt das Verhältnis der Geschoßfläche GF zum Nettobauland NBL an.

$$NGFZ = GF/NBL$$

hier: $NGFZ = 400/400 = 1$

ca. 38 €/m² Nettogeschoßflächenzahl
 Sehr wenig im Vergleich der Gesamtkosten...

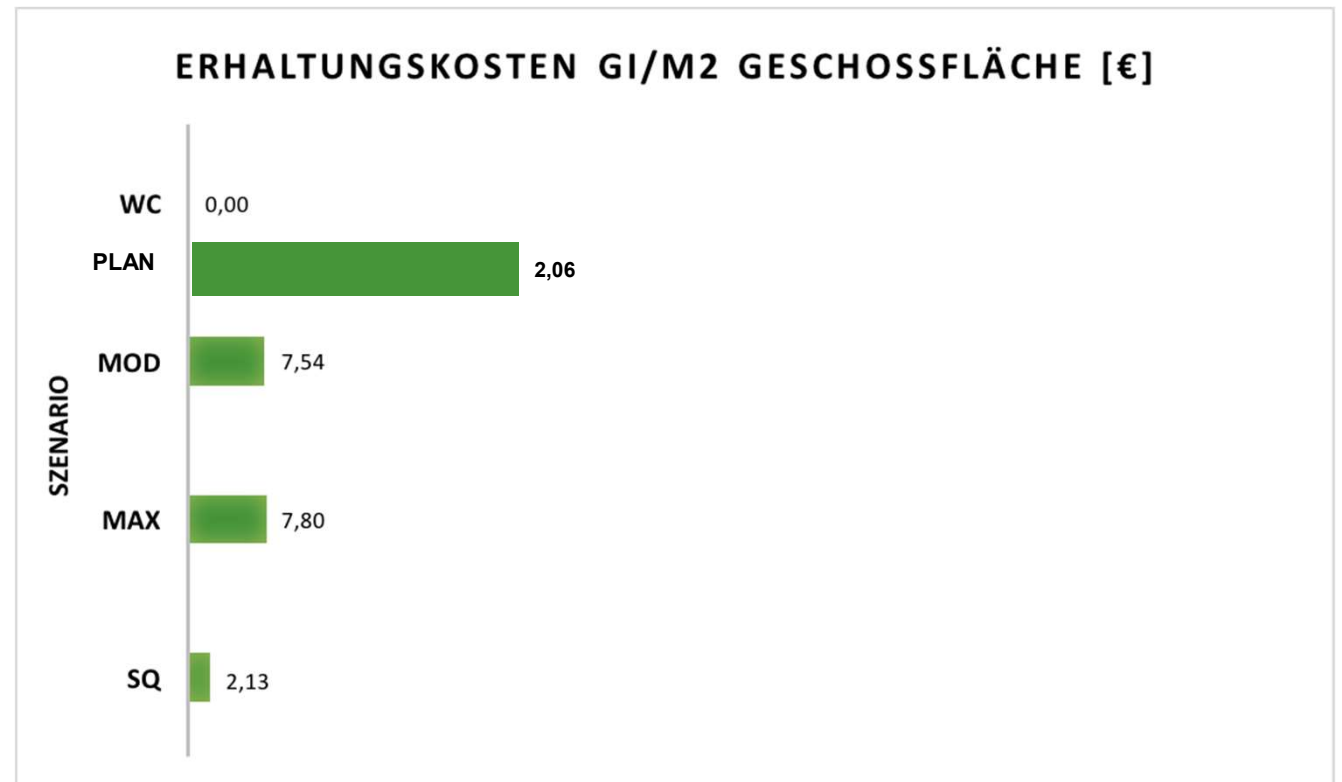


Numerische Analyse der Investition in Grüne Infrastruktur

KOSTENEFFIZIENT / WIRTSCHAFTLICH

**Betrachtung der Erhaltungs-
bzw. Pflegekosten pro GFZ.**

**Die durchschnittlichen
Erhaltungskosten pro GI/m²
belaufen sich nur auf ca. 2€.**



Numerische Analyse der Investition in Grüne Infrastruktur

konventionelle Projekte:

- **Kosten für Grün ca. 0,5-3 %**
- **mit deutlich weniger Grün.**

Biotop-City mit Greenpass:

- **Grün für 2,5 %**
- **Mehr Grün**
- **Grün klimawirksamer eingesetzt**

NGFZ = GF/NBL

GFZ	3
Grundfläche (Nettobauand)	59.019 m ²
Geschoßfläche	177.056 m ²
Investitionskosten GI	6.676.018 €
Gesamtbaukosten (1500 €/m ²)	265.584.375 €
Gesamtbaukosten - Anteil GI	2,51 %

INVESTITIONSKOSTEN GI	Gebiet	Variante	Investitionskosten GI Gesamt (€)	Investitionskosten GI/m ² (€)	Investitionskosten GI/m ² Geschoßfläche (€)	Diff WC-MAX/ Diff WC-Planung	Anteil der max. Investitionskosten GI (%)	Qualitätsstufe	Bewertungspunkte
		PLANUNG	PLANUNG - WC	1.121.625,00	0,00	6,33	-	-	-
		PLANUNG - MOD	10.103.830,05	56,57	57,07	8.982.205,05	100	-	-
		PLANUNG - MAX	10.902.676,57	46,06	61,58	-	-	-	-
		PLANUNG	6.676.017,64	49,05	37,71	5.554.392,64	62	3	5

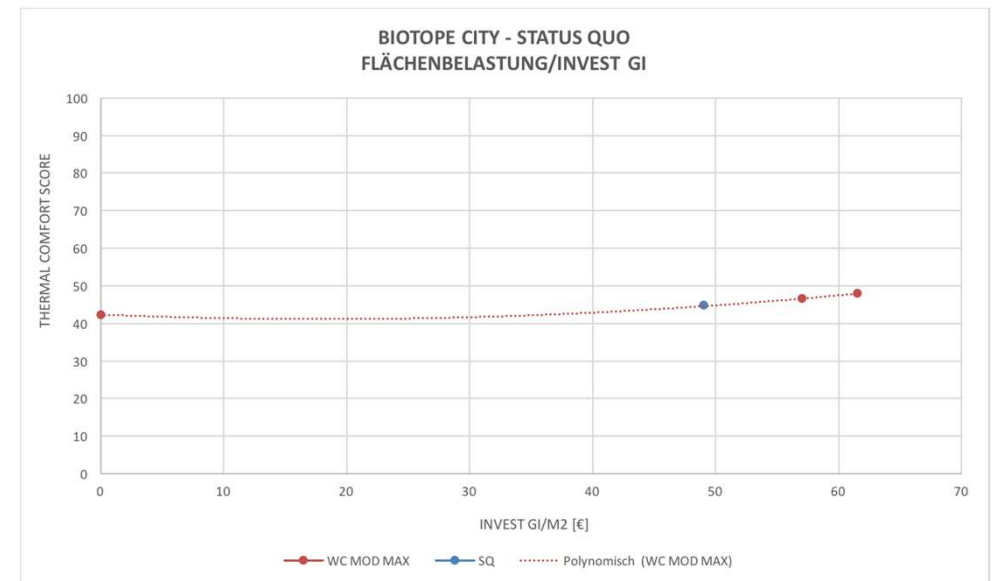
Numerische Analyse Vergleich thermischer Komfort/ Investition in Grüne Infrastruktur

Vergleicht man jetzt z.B. den thermischen Komfort mit den Investitionen für die Grüne Infrastruktur, dann unterstreicht die Biotope City hier die Effektivität.

Die Planungsvariante erreicht 146 % der Performanz der Moderate Variante, bei allerdings nur 66 % der Kosten! – Effektiver geht kaum

	PET	Invest/m2 GFZ	PET/Invest	PET	Kosten
WC	42,34	0,00	-	-	-
MOD	46,60	57,07	0,82	0,97	0,93
MAX	47,94	61,58	0,78	1,00	1,00
SQ	44,95	37,71	1,19	0,94	0,61
SQ			1,46	0,96	0,66
Wirksamkeit			146 %	96 %	66 %
in Relation			von MOD	von MOD	von MOD

EFFEKTIVITÄT







Interessiert?

GET IN TOUCH

office@greenpass.at
www.greenpass.at



Peter Küsters  GREENPASS® # BUGG Fassadenforum 2019

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



GREENPASS®

GREENPASS GmbH, Office Germany,
Peter Küsters, Widdenhofstrasse 3a, D-41470 Neuss
peter.kuesters@greenpass.at, +49 1522 4873923

