

PALM-4U Anwendungsfall – Beitrag von Hausbrand-Emissionen zur Feinstaubimmission – Analyse der Ausgangssituation



Abb. 1: Luftbild eines Teils des Simulationsgebietes Schillerkiez © Geoportal Berlin / Digitale farbige Orthofotos (DOP20RGB) (2020)

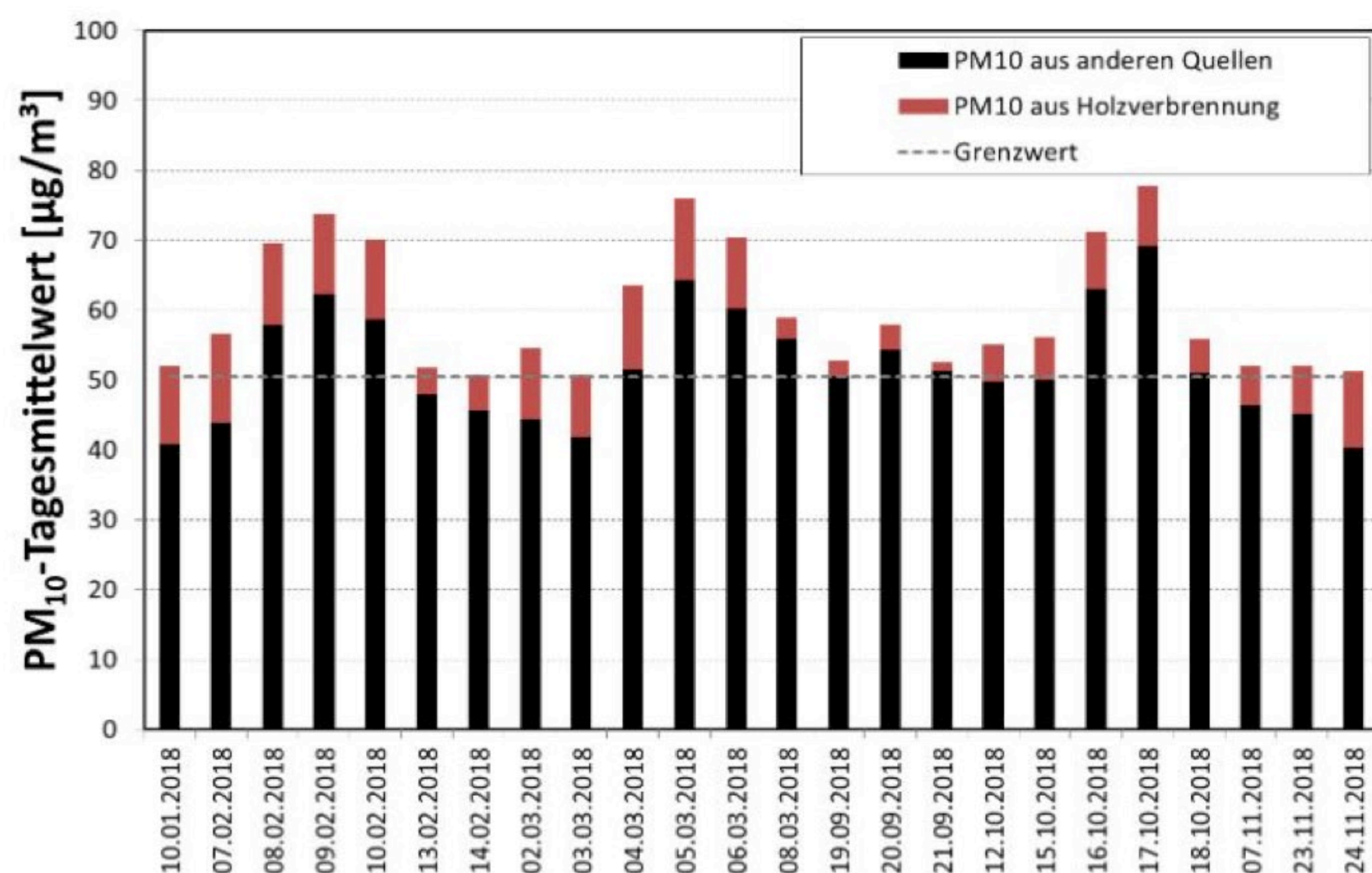


Abb. 2: Beitrag der Holzverbrennung zu PM₁₀-Konzentration an Tagen mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ an Frankfurter Allee 86b (MC174) © Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz, Jahresbericht des Berliner Luftgütemessnetzes (2019)

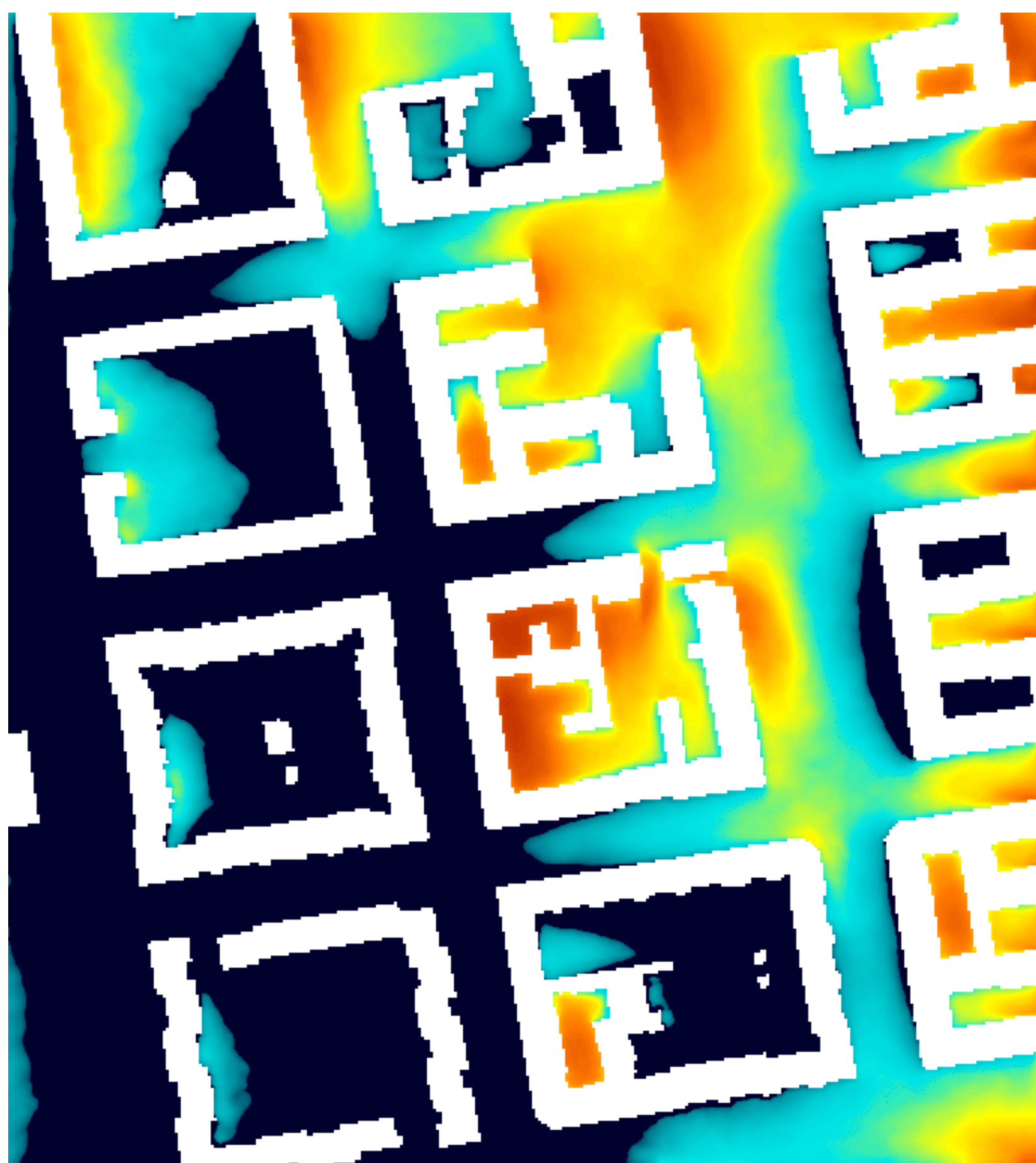


Abb. 3: Vorläufiges Simulationsergebnis: 1-Stunden-Mittel der PM₁₀-Konzentration in 1,5 m Höhe, nur Hausbrandemissionen, helle Farben: erhöhte Werte © Reinbold / GERICS (2023)

Anwendungsfall

Emissionen aus Holzfeuerungsanlagen tragen wesentlich zur PM₁₀-Belastung in Städten bei. Das Berliner Emissionskataster zeigt, dass Partikelemissionen aus der Holzverbrennung mit 186 Tonnen pro Jahr höher sind als die Kfz-Dieselfuß-emissionen. Messuntersuchungen haben gezeigt, dass Partikel aus Holzverbrennung überwiegend aus Quellen in Berlin und aus dem regionalen Umland Berlins stammen und weniger aus Ferntransport. Weitere Analysen ergaben, dass an Tagen mit Konzentrationen von mehr als 50 µg/m³ PM₁₀ (24-Stunden-Grenzwert) im Mittel 12% der Partikel aus der Holzverbrennung stammten.

Modelliert werden soll ein Gebiet, das mindestens 500 x 500 m² misst und mindestens die Grenzschichthöhe umfasst. Die Auflösung der Modellanwendung beträgt 1 x 1 m². Diese feine Auflösung ist notwendig, um die komplexe Gebäudegeometrie zu erfassen und die Emissionen und Immissionen genau abbilden zu können.

Angestrebte Ergebnisse

Ziel ist es, mit der Simulation die Luftschadstoffbelastung durch Holzheizungsanlagen im Straßenraum und in Hinterhöfen auf unterschiedlichen Wohnhöhen zu bestimmen. Dadurch kann abgeschätzt werden, wie viel Holzheizungsemissionen zu der PM₁₀-Belastung in der unmittelbaren Nachbarschaft für die Wohnbevölkerung beiträgt.

PALM-4U soll bei der Entwicklung der Berliner Luftreinhalte-Strategie eingesetzt werden. Zudem soll PALM-4U in Nachbarschaftskonflikten Hinweise zu Verursachern und Lösungsvorschläge liefern.

Bearbeiter des Anwendungsfalles sind Behördenmitglieder, die sich mit Umweltberichten im Rahmen der Luftreinhalteplanung und mit Nachbarschaftsbeschwerden befassen.

Ansprechpartner:

Dr. Andreas Kerschbaumer
andreas.kerschbaumer@senumvk.berlin.de
Tel. (030) 9025-2146

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall – Berlin Blankenburger Süden Auswirkungen des neuen Quartiers auf den thermischen Komfort

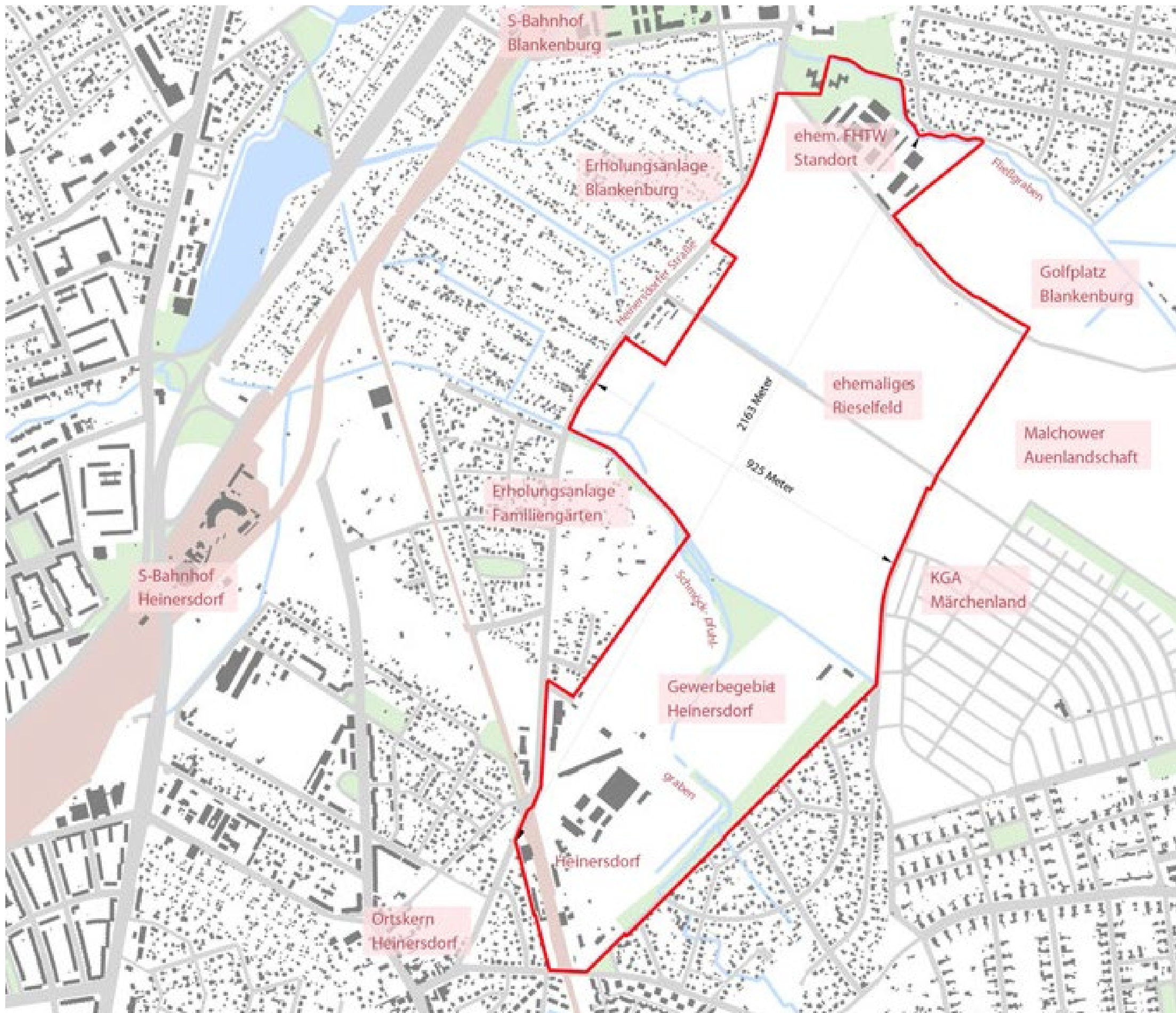


Abb. 1: Entwurfsgebiet im Rahmen des Werkstattverfahrens © Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen 2019

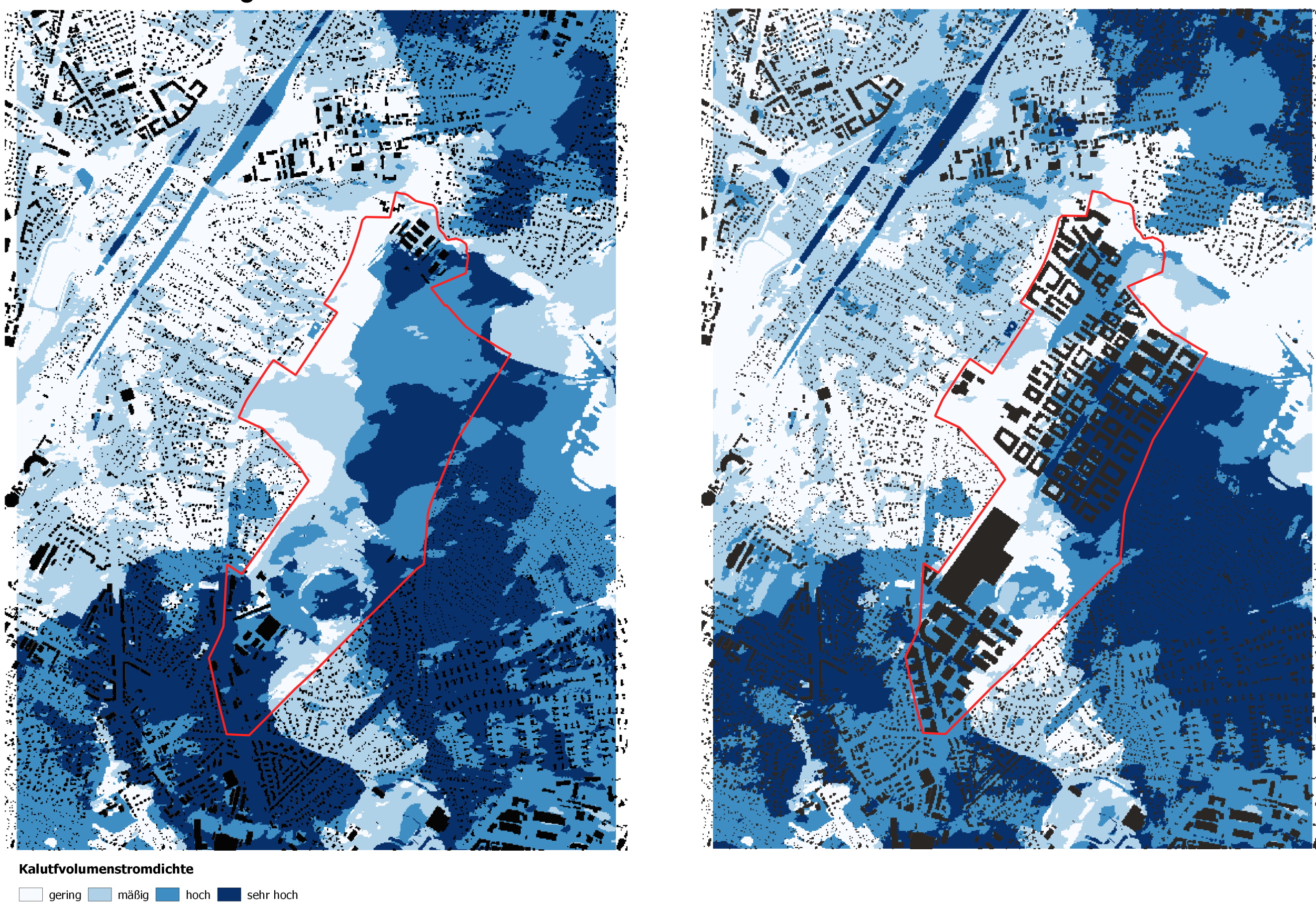


Abb. 2: PALM-4U Ergebnis der Kaltluftvolumenstromdichte für 4 Uhr nachts. Links gegenwärtige Situation (Nullvariante), rechts Testplanung Prognosefall 2030. © GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2022

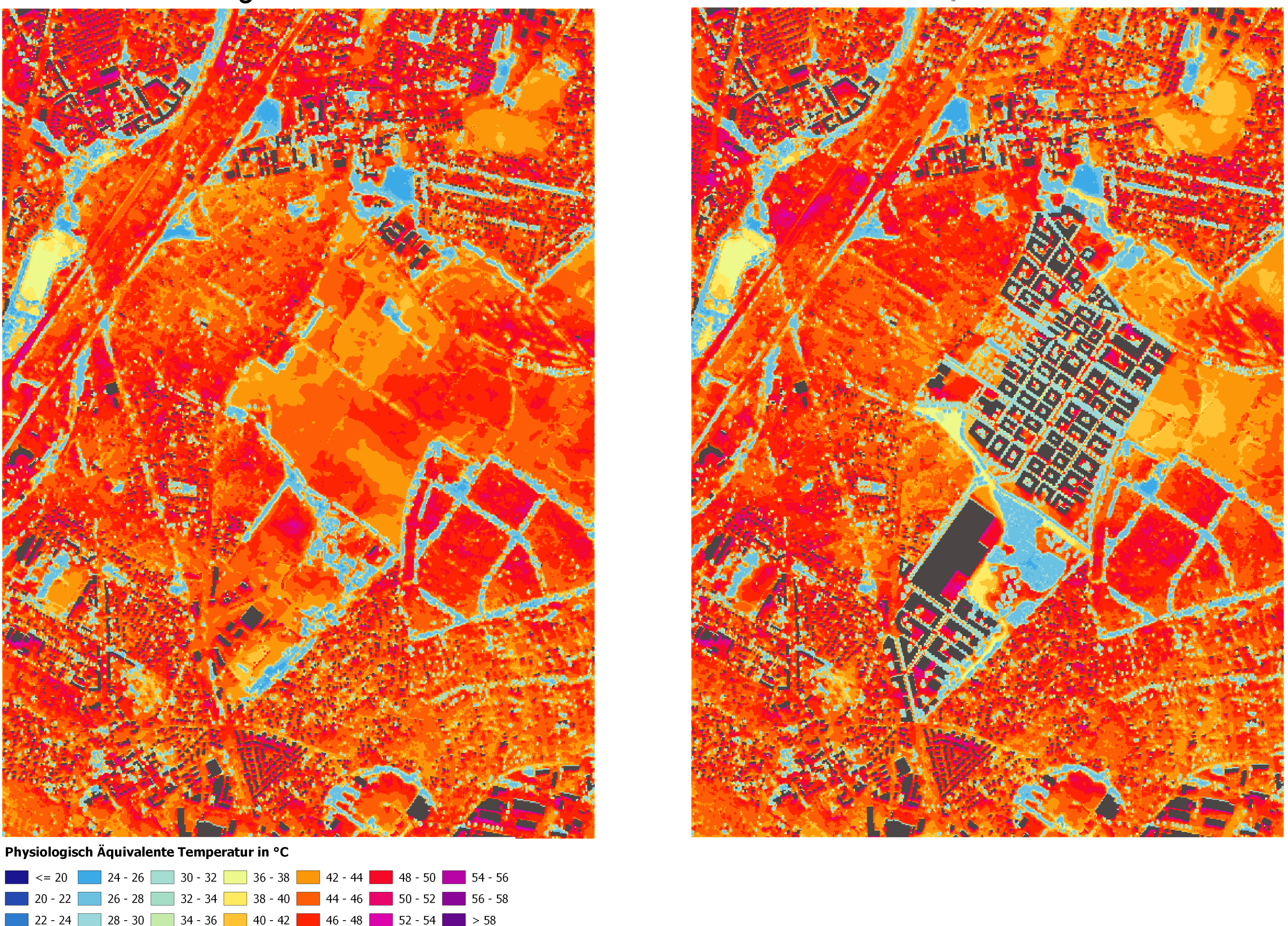


Abb. 3: PALM-4U Ergebnis der PET für 14 Uhr. Links gegenwärtige Situation (Nullvariante), rechts Testplanung Prognosefall 2030. © GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2022

Anwendungsfall: Die Stadt soll im Blankenburger Süden behutsam weitergebaut werden. Es soll ein neues Stadtquartier auf ca. 150 ha entstehen. Davon sind etwa 2/3 als Kaltluftentstehungsgebiet eingestuft (Klimaanalyse 2019). Geplant sind ca. 5.000-6.000 Wohnungen, Einrichtungen der sozialen (vier Schulen, mehrere Kitas u.a.), verkehrlichen (u.a. eine Tramlinie) und sonstigen Infrastruktur (Einzelhandel, Dienstleistungen etc.), wohnungs- und siedlungs-nahen Grünflächen sowie 40 ha Gewerbeflächen. Dafür wurde über ein Werkstattverfahren ein Struktur- und Nutzungskonzept erarbeitet, das für den Anwendungsfall als Grundlage dient.

Untersucht werden die klimatischen Auswirkungen zum jetzigen Zeitpunkt und des neuen Quartiers zum Zeitpunkt 2030 bei autochthoner Wetterlage. Im Rahmen der Modellierung wird davon ausgegangen, dass zu diesem Zeitpunkt das Quartier gebaut ist. In die Modellrechnung ist das Quartier als stark durchgrünt und wenig versiegelt eingegangen. Die Gebäude entsprechen den neuesten Energiestandards.

Ergebnisse: Die Abbildung 2 zeigt Ergebnisse der Kaltluftvolumenstrom-dichte um 4 Uhr **nachts**, kurz vor Sonnenaufgang im gegen-wärtigen Zustand (links) und nach der Bebauung und Klima 2030 (rechts). Da die Freiflächen gegenwärtig Kaltluftproduzenten sind, ist eine Abnahme der Kaltluftproduktion nach Bebauung sicher, aber durch die geringe Versiegelung und starke Durchgrünung nicht komplett eingeschränkt. Durch die Neuerrichtung des Quartiers entsteht eine leichte Stauwirkung im Osten sowie eine teilweise Ablenkung von Kaltluftströmen im Süden und Norden der Planung.

Die **Tagsituation** in Abbildung 3 (PET um 14 Uhr) zeigt durch die Gebäude und v. a. die Vielzahl an Bäumen an Straßen, Wegen und Plätzen eine deutliche Verbesserung der Wärmebelastung auf den gegenwärtig wenig verschatteten Flächen. Wasserflächen, Gemeinschaftsgärten sowie kleine Parkanlagen sorgen für ein angenehmes Aufenthaltsklima am Tag.

Ansprechpartner:innen:

Ulf Gerlach ulf.gerlach@senstadt.berlin.de Tel. 030 / 90139 – 4829
Nicole Stiemert nicole.stiemert@senstadt.berlin.de Tel. 030 / 90139 – 4206

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall – Berlin Charlottenburg- Wilmerdorf – Thermischer Komfort in der Ausgangssituation



Abb. 1: Wilmerdorfer Innenstadt © WirtschaftsAtlas Berlin

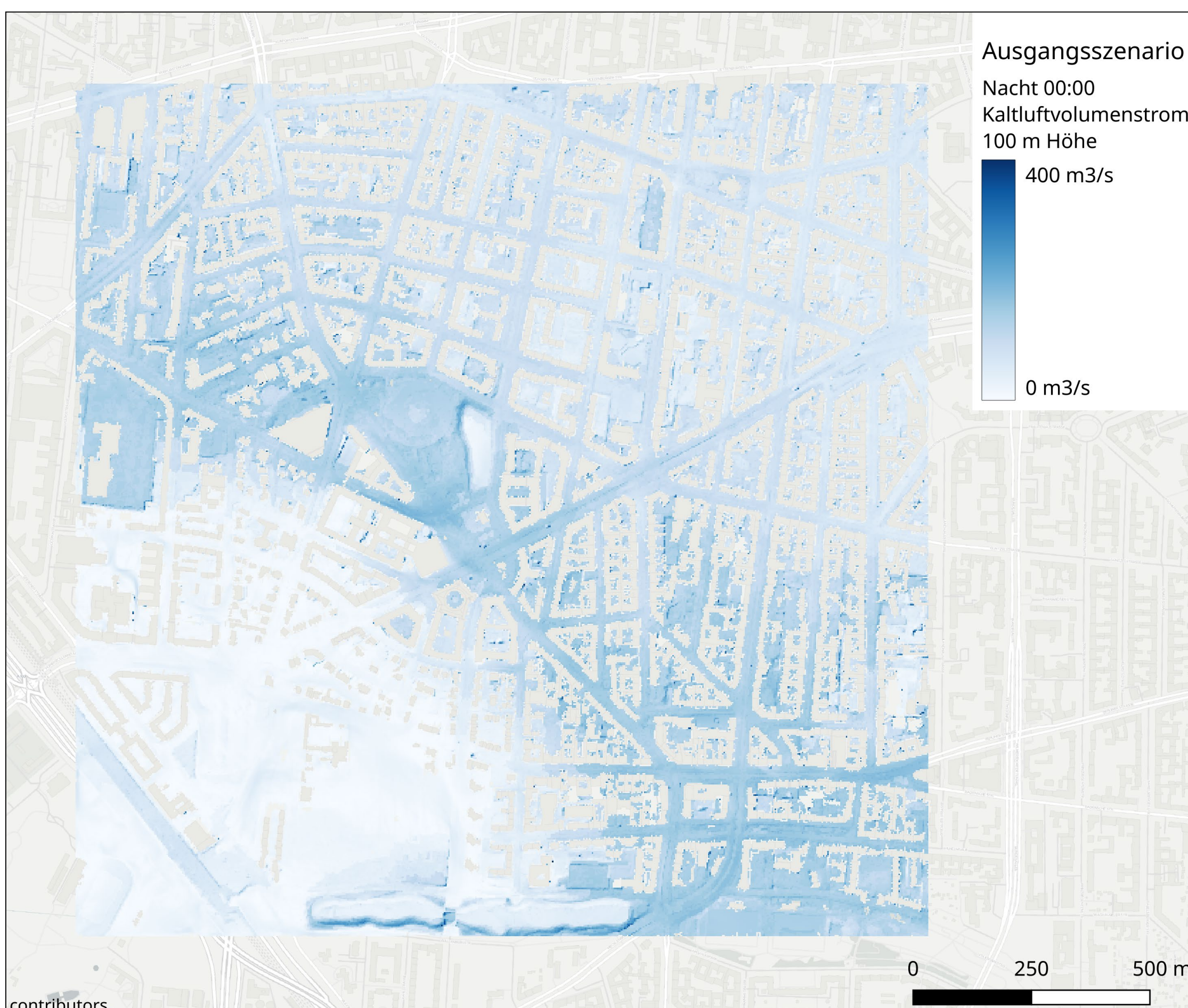


Abb. 2: Kaltluftvolumenstrom, über 100m integriert, 00:00 Uhr © Bezirksamt Charlottenburg-
Wilmerdorf (2022)

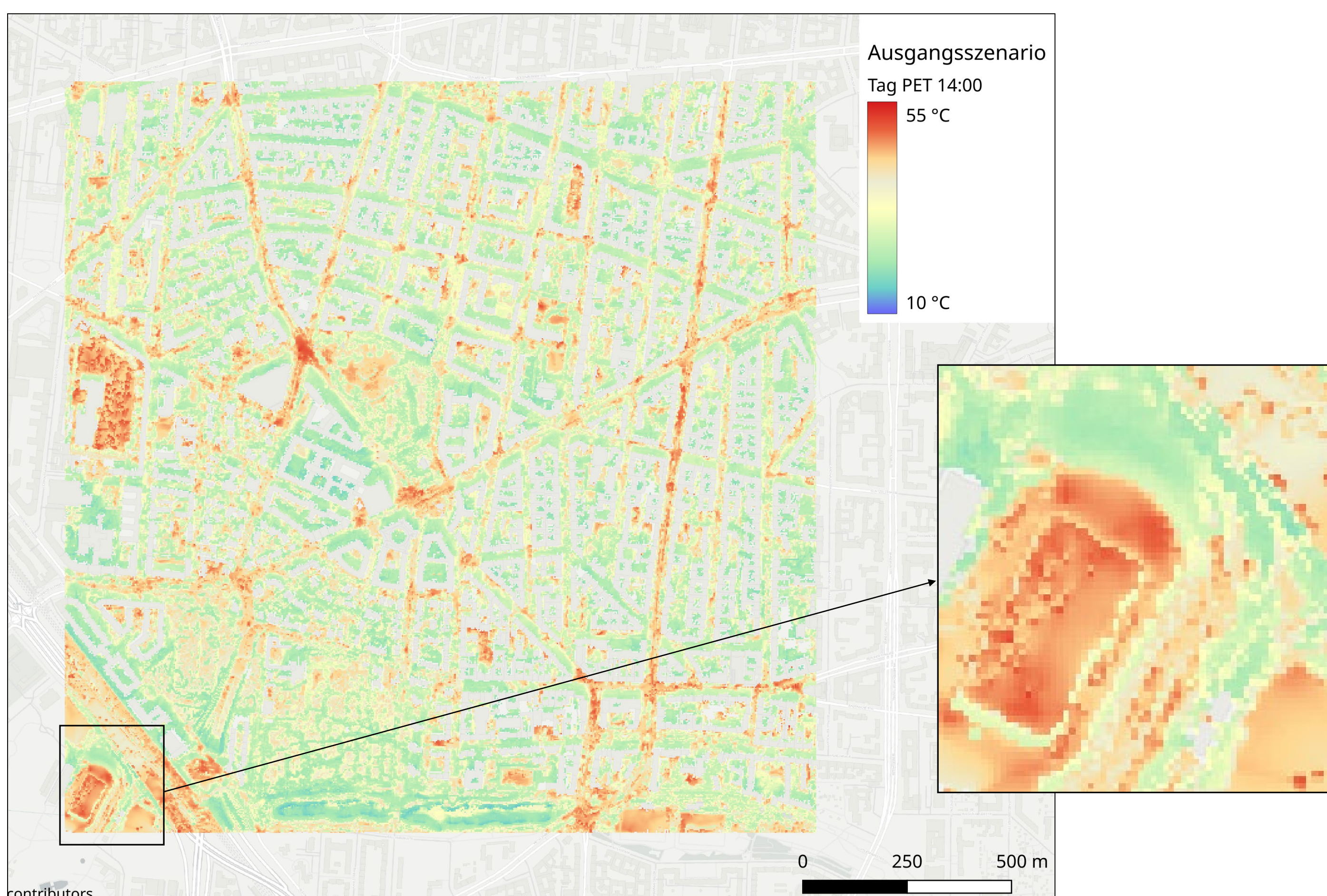


Abb. 3: PET (physiologisch äquivalente Temperatur) 14:00 Uhr © Bezirksamt Charlottenburg-
Wilmerdorf (2022)

Anwendungsfall

Der Anwendungsfall bezieht sich auf Fragen des thermischen Komforts und der Entstehung und Verbreitung von Kaltluft in der Wilmerdorfer Innenstadt.

Die Simulation ermöglicht aktuelle und weitergehende Erkenntnisse in Bezug auf die Bedingungen, die die Entstehung von Kaltluft über innerstädtischen Grünflächen sowie deren Eindringtiefe in die Siedlungsräume beeinflussen. Erkenntnisse zu den klimaökologischen Ausgleichswirkungen sollen Eingang in verschiedene Planungen sowohl zur Um- und Neugestaltung von innerstädtischen Grünflächen, als auch der angrenzenden Siedlungsräume finden.

Für die Nachtsituation steht die Untersuchung der Wärmebelastung (Lufttemperatur) und der Belüftung der Stadtquartiere (Kaltluftvolumenströme) im Fokus.

Für die Tagsituation wird mit der PET die Aufenthaltsqualität für die Bevölkerung bewertet.

Ergebnisse

In **Abbildung 2** ist die Verteilung der Kaltluft anhand topographischer Gegebenheiten (Kaltluftsee im südwestlichem Projektgebiet, größerer Kaltluftvolumenstrom über Grün- und Freiflächen, an Geländekanten größter Kaltluftvolumenstrom) als Simulationsergebnis erkennbar. Die Simulation zu späteren Uhrzeiten zeigt ein grundsätzlich ähnliches Lagebild wie 0:00 Uhr, bei insgesamt abnehmender Bewegung der Kaltluft im Verlauf der Nacht.

Abbildung 3 zeigt die Aufenthaltsqualität (PET). Augenfällig sind insbesondere einige Kreuzungen und Hauptstraßen mit außerordentlich hohen Temperaturen sowie die gezeigte Sportanlage, die mit Tartan-Oberflächen simuliert wurde und für die vorgesehene Nutzung zu hohe Temperaturen erreicht.

Ansprechpartner:

Jörg Zander, Gunnar Thöle

klimaschutz@charlottenburg-wilmerdorf.de

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall – Neubebauung Cockerwiese Kaltlufthaushalt und thermischer Komfort



Abb. 1 Ausschnitt aus dem Entwurf, Variante 2 © Stadtplanungsamt Dresden



Abb. 2 Luftbild © Umweltamt Dresden

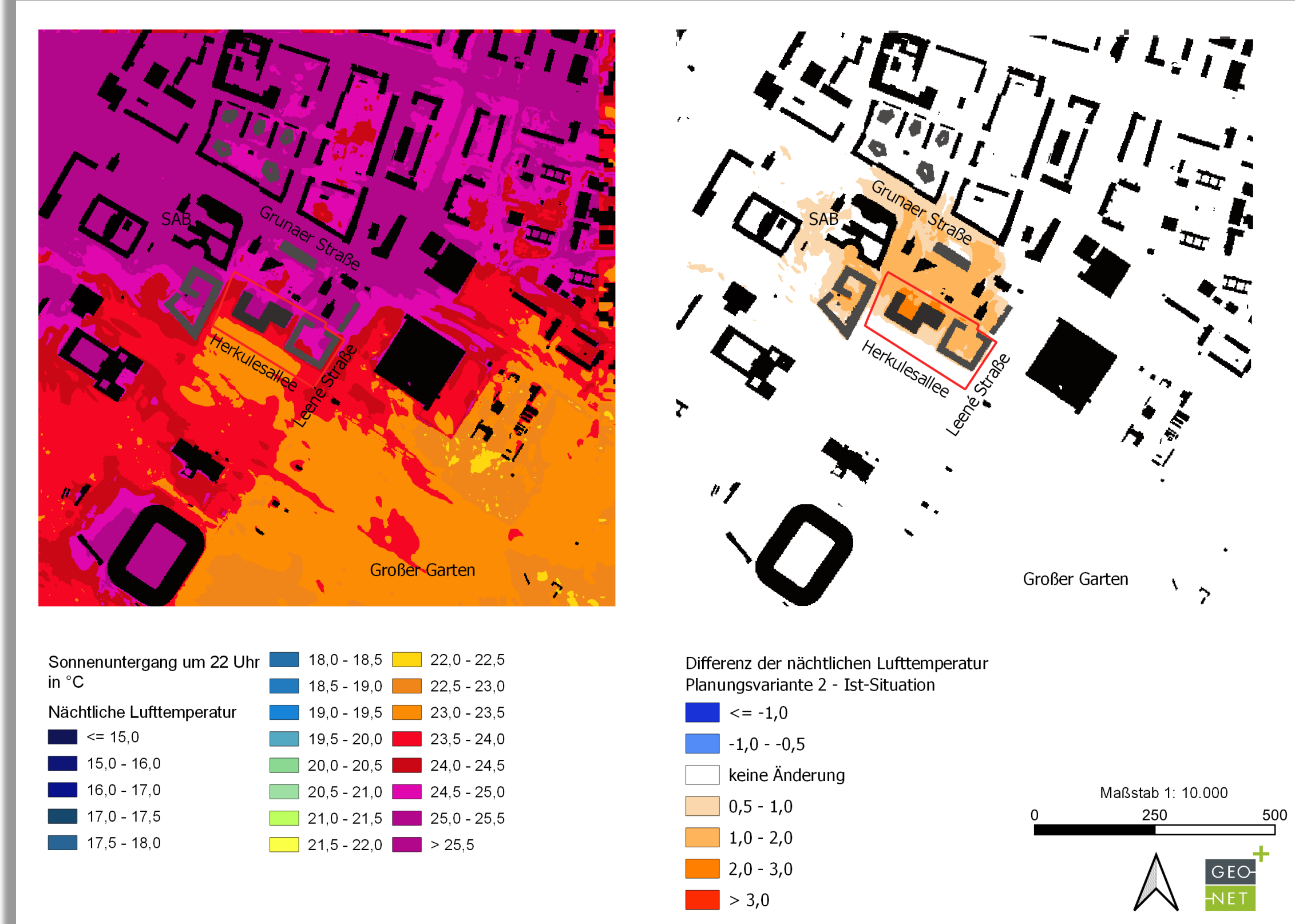


Abb. 3 Nächtliche Lufttemperatur der Bebauungs-Variante 2 © GEO-NET Umweltconsulting GmbH

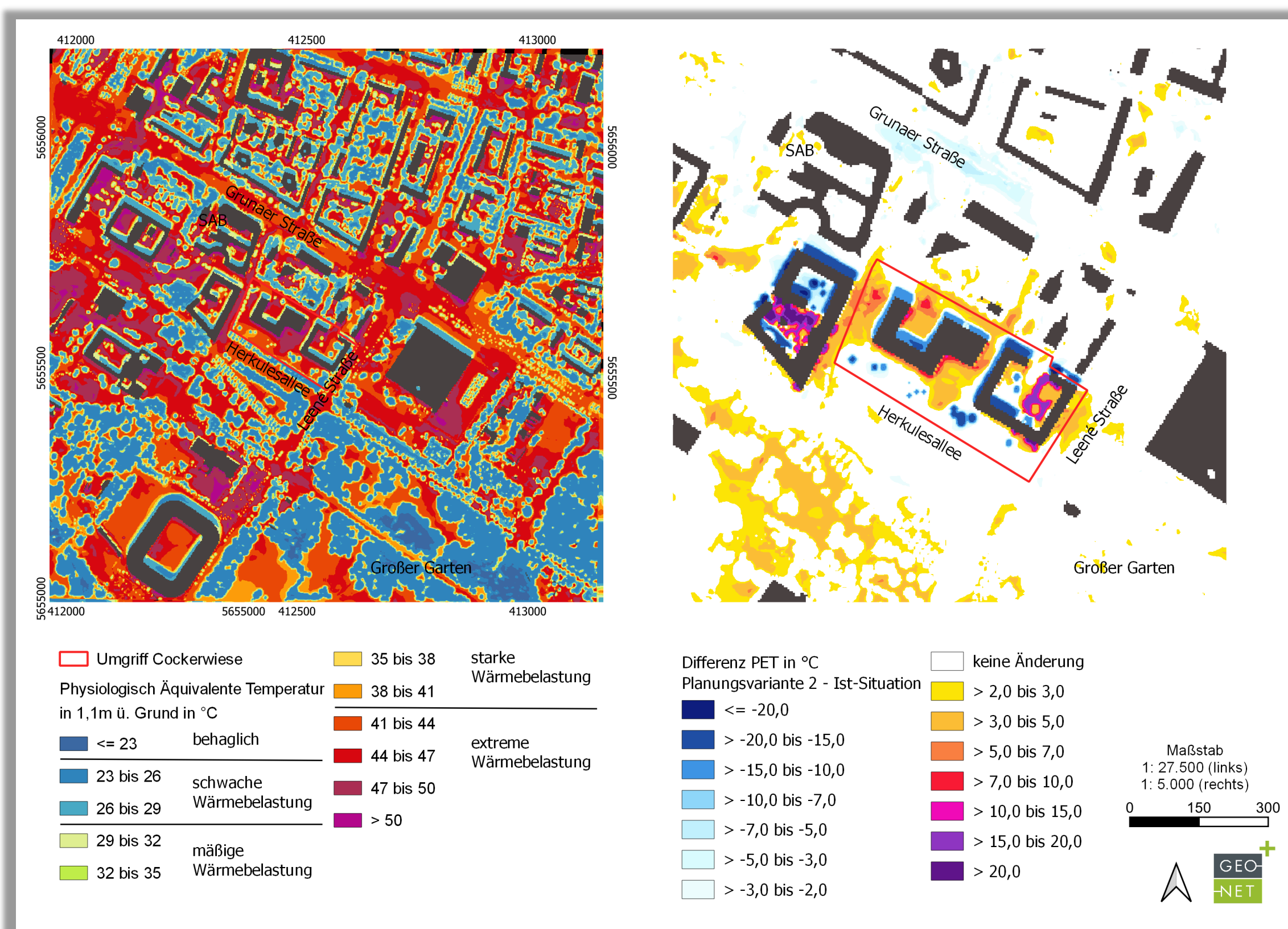


Abb. 4 Physiologisch Äquivalente Temperatur, Variante 2 © GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Anwendungsfall

Neubebauung der Cockerwiese mit einem Schulgebäude und Wohnbebauung. Aufgrund der Beschaffenheit und Größe der derzeit unbebauten Grünfläche geht vom Plangebiet eine hohe klimaregulierende Wirkung aus (Abb. 2). Auf der Fläche wird nach Sonnenuntergang Kaltluft produziert, die den über den Großen Garten hinweggehenden Kaltluftvolumenstrom speist und befördert. Im Zusammenhang mit den angrenzenden Grünflächen (Herkulesallee, Blüherpark, Großer Garten) dient die „Cockerwiese“ in hohem Maße der Kalt- und Frischluftversorgung der linkselbischen Altstadt und ist für das Stadtklima von großer Bedeutung. Die Bebauung der Cockerwiese und die Nachverdichtung der umliegenden Bebauung bedeuten einen erheblichen Eingriff in die klimaökologischen Funktionen der Fläche. Die Kaltluftproduktion wird deutlich gemindert werden, die Durchlüftung verschlechtert und der innerstädtische Überwärmungseffekt wird sich auf die Fläche ausdehnen. PALM-4U zeigt auf, inwieweit die Kalt- und Frischluftproduktion sich verändert und die Frischluftversorgung der linkselbischen Altstadt beeinträchtigt wird. Durch die Untersuchung der Ist- und Plan-Situation sollen Hinweise für eine klimatisch verträgliche Bebauung ermittelt werden. Es wurden zwei Bebauungsvarianten mit einer sommerlichen autochthonen Wetterlage modelliert, um die Auswirkungen zu ermitteln. Dargestellt werden die Ergebnisse der Variante 2, die sich als klimatisch günstiger herausgestellt hat (Abb.1).

Ergebnisse

- Nächtliche Zunahme der Temperatur erstreckt sich unmittelbar auf der Fläche selbst sowie nach Norden zur Grunaer Straße und bis zur SAB mit bis zu 3°C (Abb. 3)
- Kaltluftströme sind nicht abschließend bewertbar. Allerdings zeigt sich, dass die Variante 2 durch die Verlagerung der Gebäude nach Norden günstiger für das Durchströmen der Kaltluft aus dem Großen Garten über die Herkulesallee ist. Ungünstiger ist der Kaltluftstau durch die ausladende N-S Ausdehnung des Wohngebäudes im Westen der Cockerwiese.
- Am Tage herrscht eine mäßige bis extreme Wärmebelastung auf der Fläche nach Bebauung (Abb. 4, links)
- Gebäudeschatten und Baumpflanzungen verbessern das Aufenthaltsklima (Abb. 4, rechts).

Ansprechpartner:innen:

Robin Kühn rkuehn2@dresden.de Tel. 0351 488 9411

Franziska Reinfried freinfried@dresden.de Tel. 0351 488 9409

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall – Untersuchung des thermischen Komforts im neu geplanten Stadtteil ESSEN51



Abb. 1: Masterplan ESSEN 51 © Thelen-Gruppe

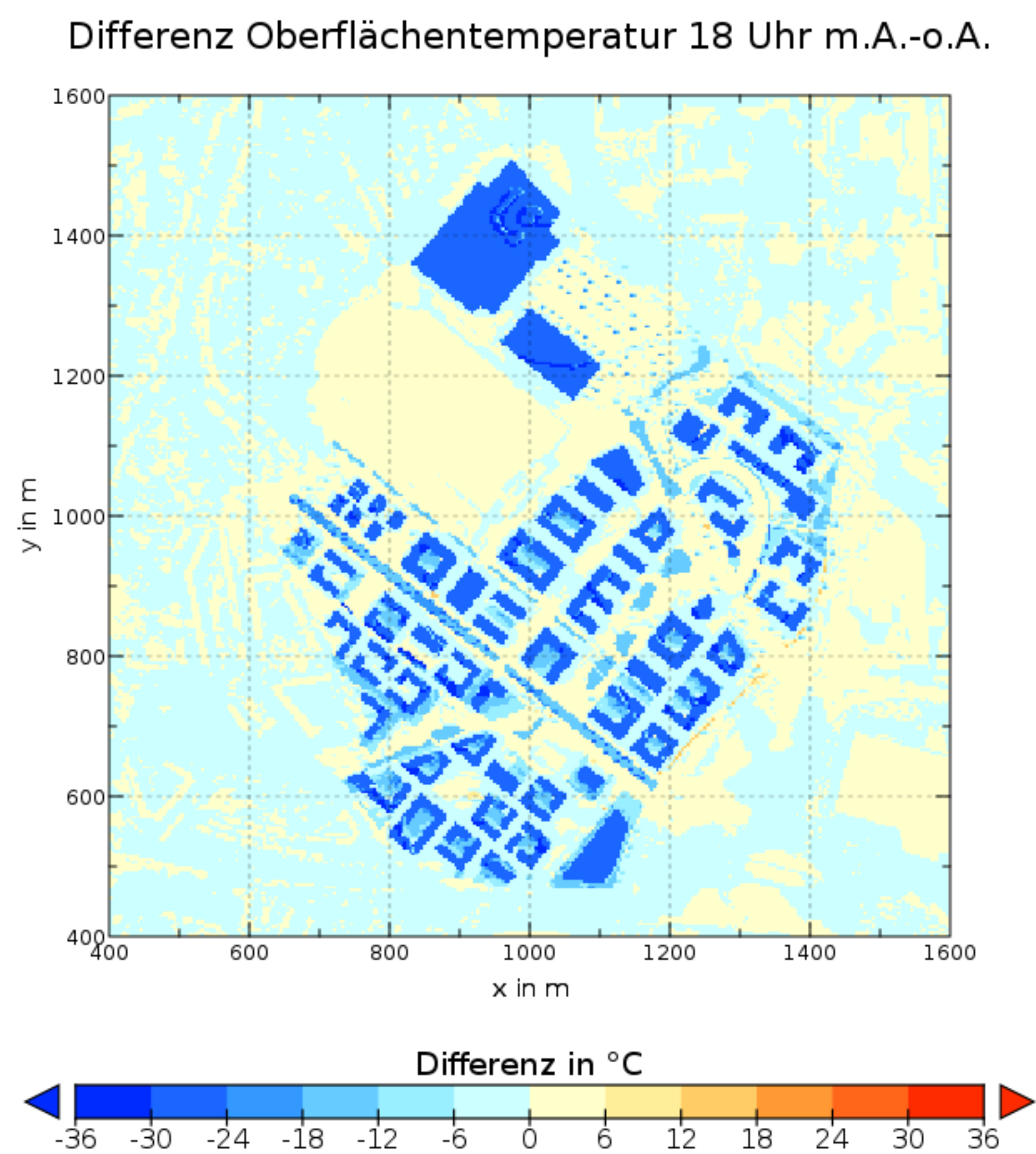


Abb. 2: Differenzplot Oberflächentemperatur um 18 Uhr © GERICS (2022)

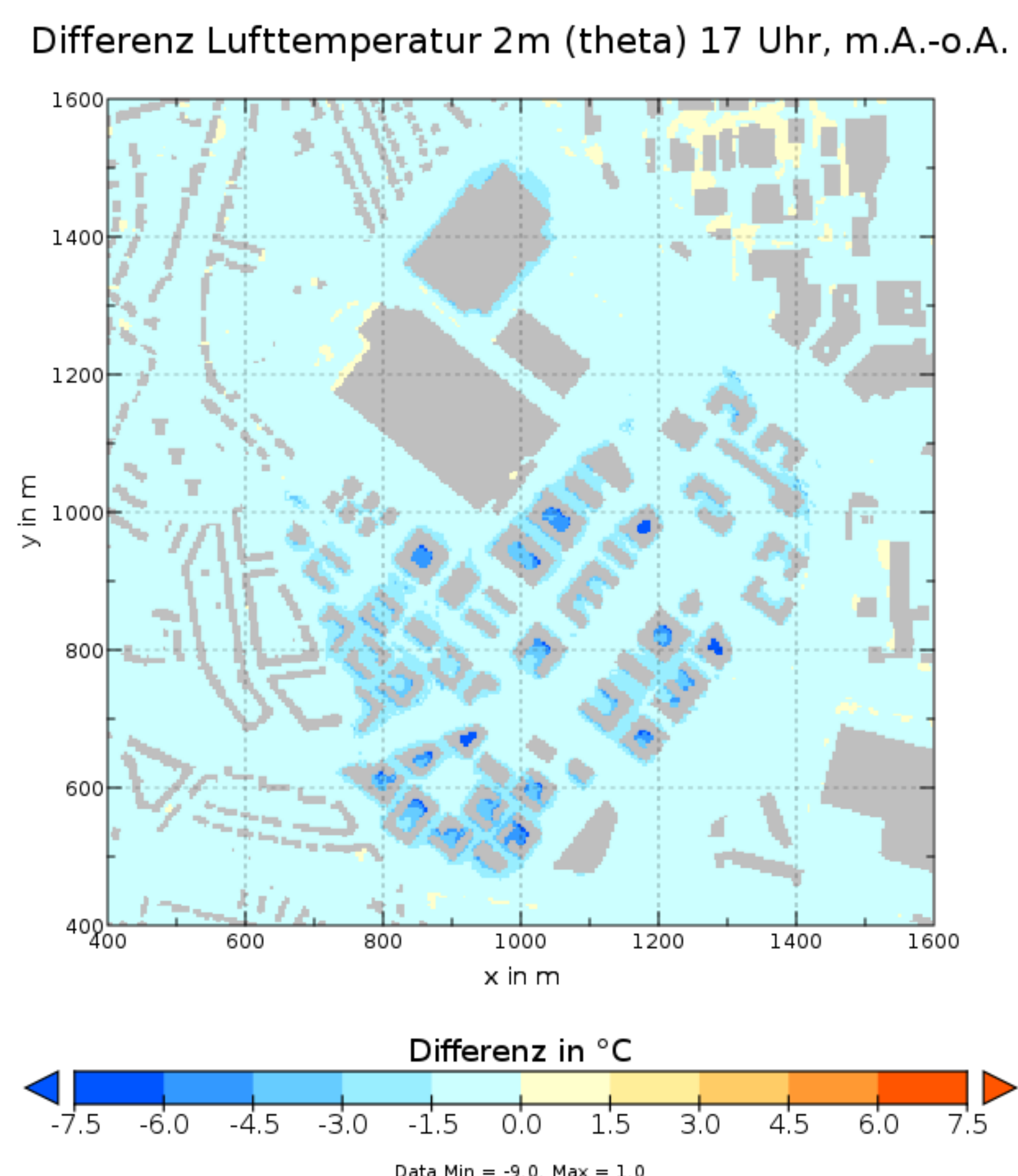


Abb. 3: Differenzplot Lufttemperatur in 2 m Höhe um 17 Uhr © GERICS (2022)

Anwendungsfall

Das ca. 37,8 ha große B-Plangebiet liegt nordöstlich der Essener Innenstadt (Abb. 1). Auf einer anthropogen überformten, brachliegenden Industriefläche soll ein städtebaulich und landschaftlich hochwertiges Stadtquartier entstehen. Mit PALM-4U wurden die thermische Belastung im Bestand sowie die Wirkung von Klimaanpassungsmaßnahmen dargestellt.

Ziel der Stadtentwicklung

Entwicklung eines urbanen Quartiers für Wohnen, Arbeiten und Freizeit. Moderne Umwelttechnologien sind die Grundlage der Planung für Infrastruktur und Gebäude. Herzstück des Quartiers bildet die zentral gelegene Grün- und Wasserlandschaft.

Simulationsgrundlagen

- drei Simulationen: Ausgangslage, ohne Anpassungsmaßnahmen, mit Anpassungsmaßnahmen
- Modellgebiet und Einstellungen identisch, um Vergleichbarkeit zu gewährleisten
- Simulation: Heißer Tag mit anschließender Tropennacht (autochthone Wetterlage)

Beschreibung der Simulationsergebnisse

Verschiedene Oberflächen erwärmen sich unterschiedlich stark (Abb. 2). Unbegrünte Dächer sind 20 bis 35 K wärmer als begrünte Dächer. Grünflächen sind zwischen 6 und 18 K kühler als versiegelte Flächen. Wasserflächen haben ebenfalls kühlenden Charakter. Klimaanpassungsmaßnahmen bewirken flächendeckend niedrigere Lufttemperaturen (Abb. 3). Grünflächen weisen im Vergleich zu versiegelten eine um bis zu 1,5 K niedrigere Lufttemperatur auf. Baumpflanzungen bewirken eine lokal begrenzte Abkühlung um ca. 0,5 K (Schattenwurf). Größter Effekt durch begrünte Innenhöfe erkennbar: bis 3K niedrigere Lufttemperaturen durch begrünte Böden und Fassaden.

In Bezug auf Hitzestress wirken sich Verschattungs- und Begrünungsmaßnahmen positiv aus. Gewässerflächen sorgen für einen positiven Effekt. Die stärksten Effekte sind auch in den Innenhöfen zu beobachten. Der Wind hat einen deutlichen Einfluss auf den thermischen Komfort.

Ansprechpartner:

Timo Westermann (Umweltamt/Stadtklima)

timo.westermann@umweltamt.essen.de Tel. 0201/88-59207

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall – Windkomfort im Bahnquartier von Hamburg-Oberbillwerder

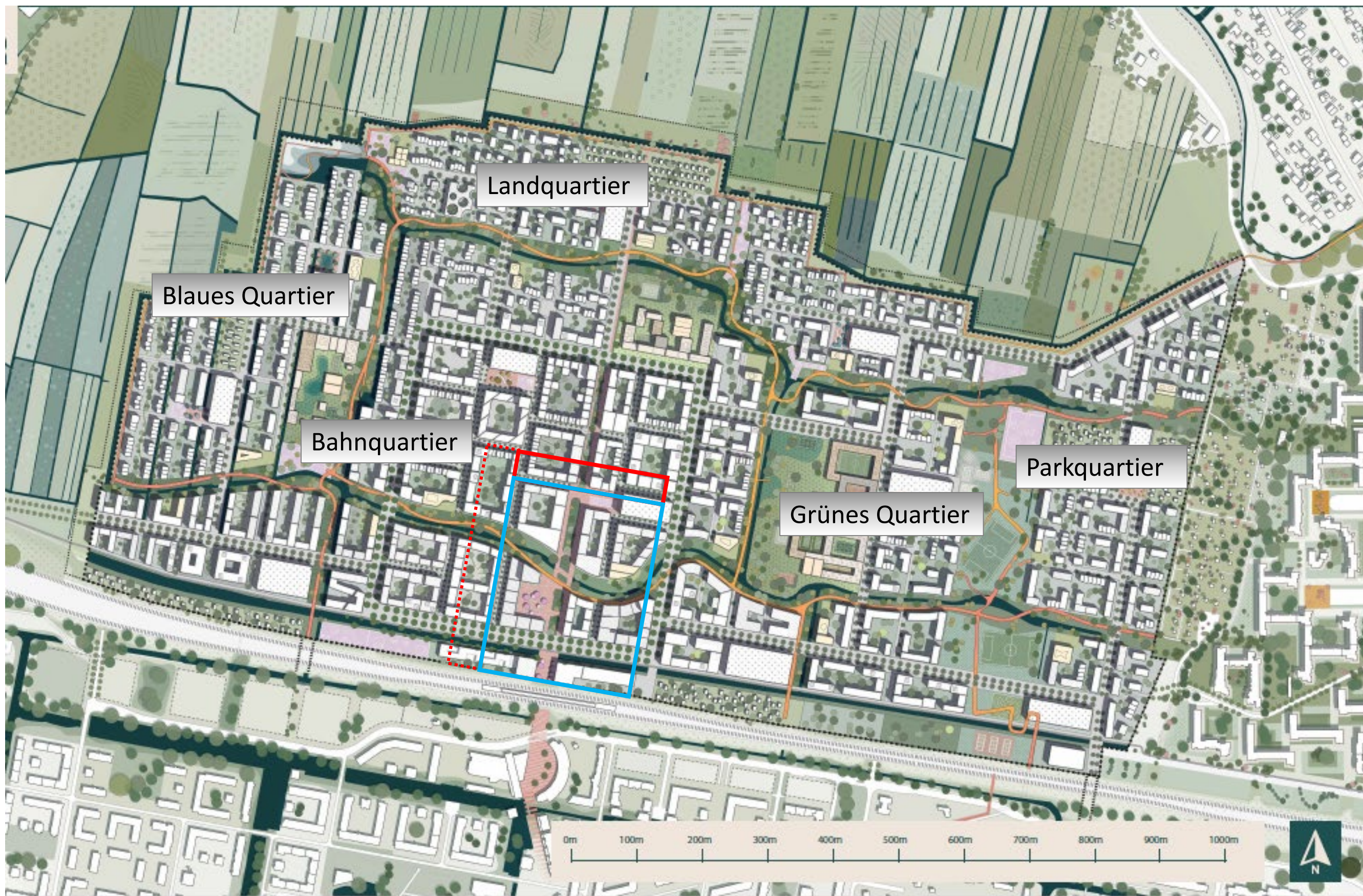


Abb. 1: Masterplan Hamburg-Oberbillwerder. © IBA-Hamburg, ADEPT & Karres + Brands (2021).

Bahnquartier: Anströmungsrichtung West [m/s]

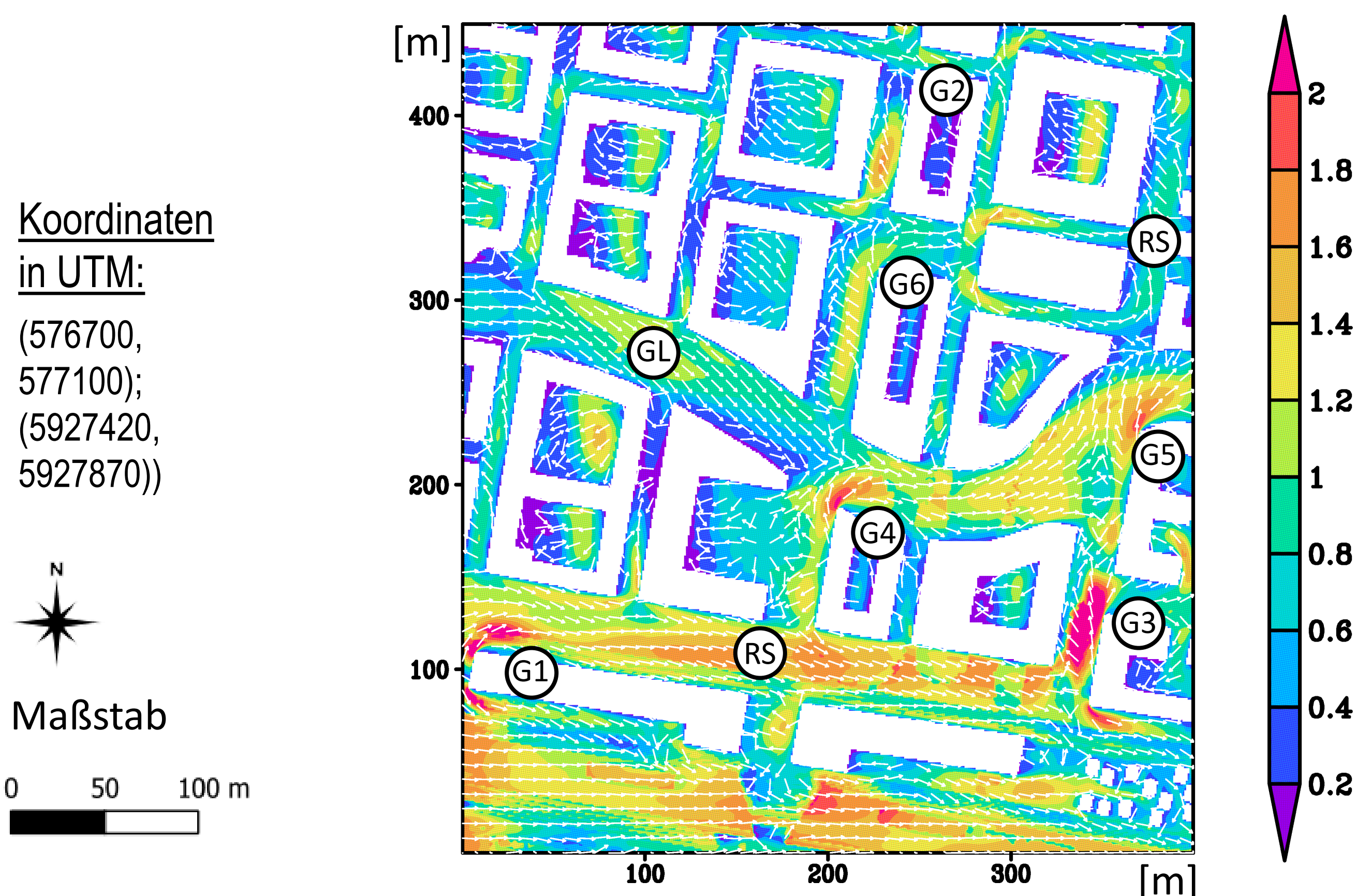


Abb. 2: Windgeschwindigkeit [m/s] und -richtung (Pfeile) in 1.5m Höhe der PALM-4U Simulation. © Schubert-Frisius / GERICS (2023).

Bahnquartier: Windkomfort

Referenzsystem:
WGS 84 UTM 32N
(EPSG: 25832)

Legende:

- Gebäude
- Windkomfort Klasse A
- Windkomfort Klasse B
- Windkomfort Klasse C
- Windkomfort Klasse D
- Kein Windkomfort

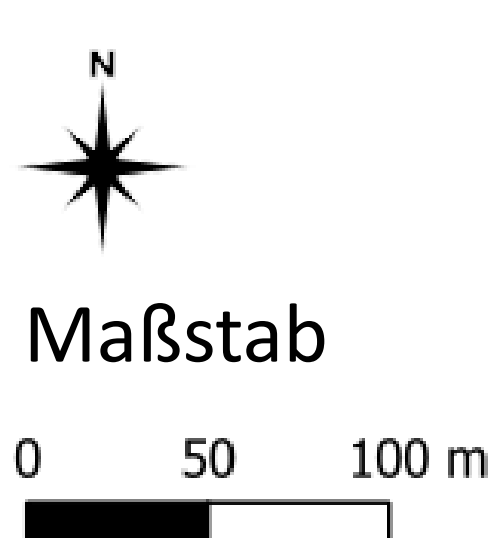


Abb. 3: Windkomfortklassen A - D. © Schubert-Frisius / GERICS (2023).

Oberbillwerder ist aktuell das zweitgrößte Stadtentwicklungsgebiet Hamburgs im Osten der Stadt. Auf einer Fläche von 118 ha ist der Bau von 6500 Wohnungen für 13000 Anwohner sowie Büro- und Gewerbeflächen für bis zu 5000 Arbeitsplätzen geplant. Der Stadtteil wird aus 5 Quartieren bestehen. Das Bahnquartier (s. Abb.:1) zeichnet sich im Vergleich zu seinen Nachbarquartieren durch eine höhere und dichtere Bebauungsstruktur aus. Mit dem hochauflösenden Stadtklimamodell PALM-4U kann untersucht werden, wie sich Belüftung, Luftaustausch und -leitbahnen im Bahnquartier auswirken und ob mit dieser stadtplanerischen Variante nach VDI-Richtlinien ein guter Windkomfort erzielt werden kann oder nicht.*

Abb. 2 zeigt das stundengemittelte Windfeld in 1.5 m Höhe mit 1 m Auflösung und einer Anströmung aus West auf das 18 ha große Bahnquartier. Sehr niedrige Windgeschwindigkeiten (< 0.2 m/s) treten besonders in den Innenbereichen der Blockrandbebauung, in schmalen Innenhöfen oder bei dichter Bebauung auf. Breite Straßenzüge parallel zur Windrichtung (Ringstraße (RS)), aber auch im „GreenLoop“ (grüne Freifläche mit eingebettetem Wasserlauf), oder auch Sichtachsen ((RS – Gebäude G2) sorgen mit Windgeschwindigkeiten um 1.5 m/s in ihren Luftleitbahnen für verbesserte Durchlüftung und guten Luftaustausch. Jedoch kann ein Versatz von Gebäuden (Gebäude G3, G5), Gebäudekanten (Gebäude G4) oder Frontseitenrichtung (Gebäude G1) zu sich verstärkenden Windeffekten mit > 2 m/s Windgeschwindigkeiten führen.

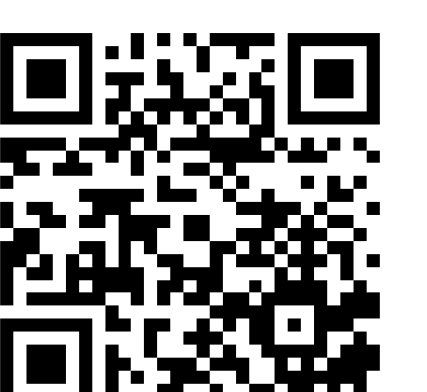
Abb. 3 zeigt das Windkomfort-Ergebnis für das Bahnquartier: Windgefahren (kein Windkomfort) kann für das gesamte Analysegebiet nach VDI-Richtlinie Blatt 4 (2020) ausgeschlossen werden. Ein Großteil des gesamten Analyse-gebiets erreicht Windkomfort Klasse A mit Eignung für ein längeres Sitzen und Stehen. Entlang der Ringstraße (RS) und in der Sichtachse (RS – G6) folgt in Teilen Windkomfort Klasse B, die einen kurzweiligen Aufenthalt, z.B. in Wartezonen ermöglicht. Ein Bummeln/Flanieren ist bei Windkomfortklasse C bei Gebäuden G3 und G1 gegeben.

*Die Planung des neuen Stadtteils Oberbillwerder ist derzeit nicht abgeschlossen. Kleinere – nicht wesentlich klimarelevante – Änderungen und Anpassungen werden im laufenden Planungsprozess vorgenommen.

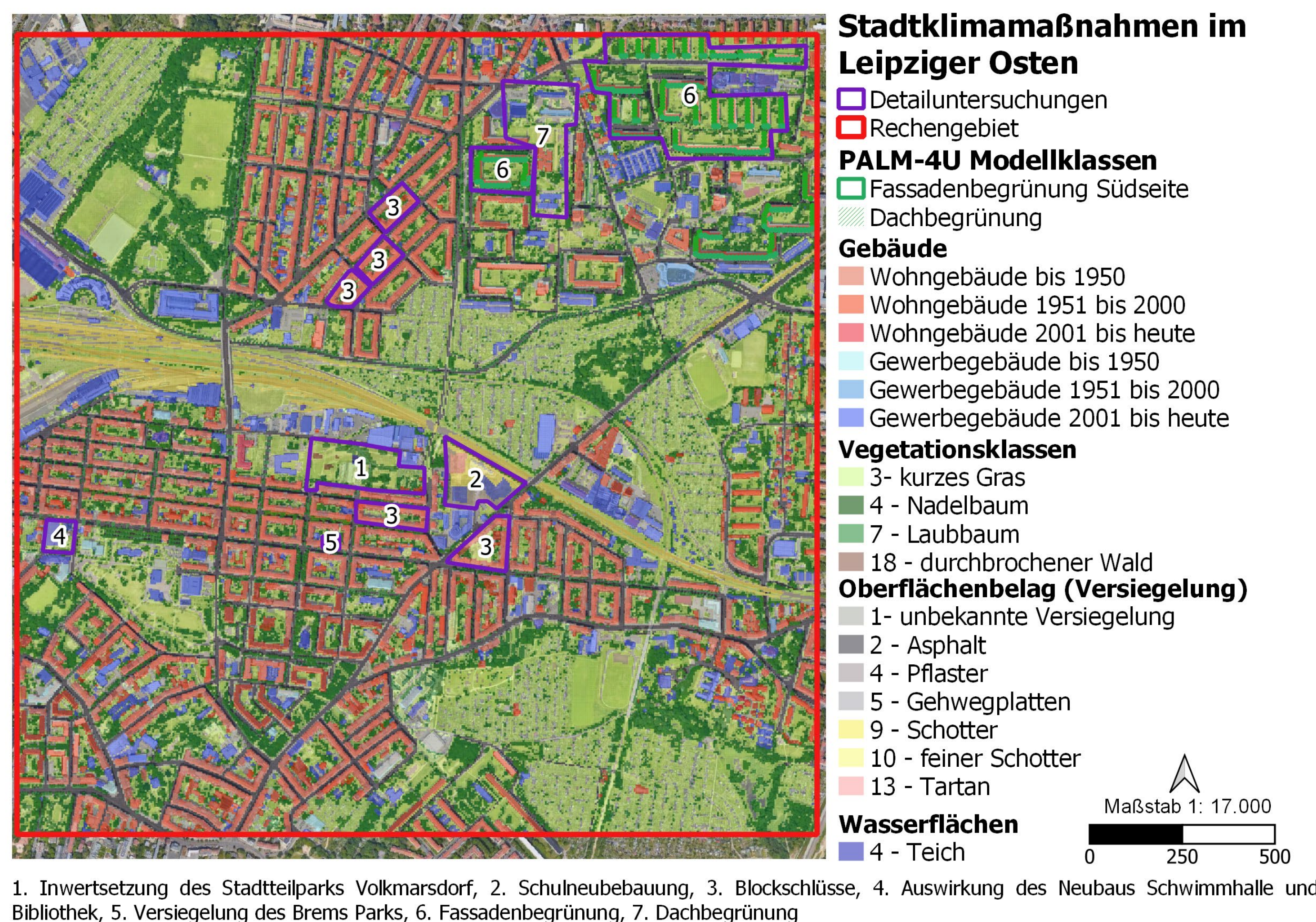
Ansprechpartnerin:

Dr. Maja Berghausen maja.berghausen@bukea.hamburg.de

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall - Leipziger Osten Stadtklima- maßnahmen: Potenziale, Chancen, Grenzen im Bestand



1. Inwertsetzung des Stadtteilparks Volkmarshof, 2. Schulneubau, 3. Blockschlüsse, 4. Auswirkung des Neubaus Schwimmhalle und Bibliothek, 5. Versiegelung des Brems Parks, 6. Fassadenbegrünung, 7. Dachbegrünung

Abb. 1: PALM-4U Modellklassen und Annahmen für stadtklimatische Maßnahmen im Leipziger Osten. © GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2022)

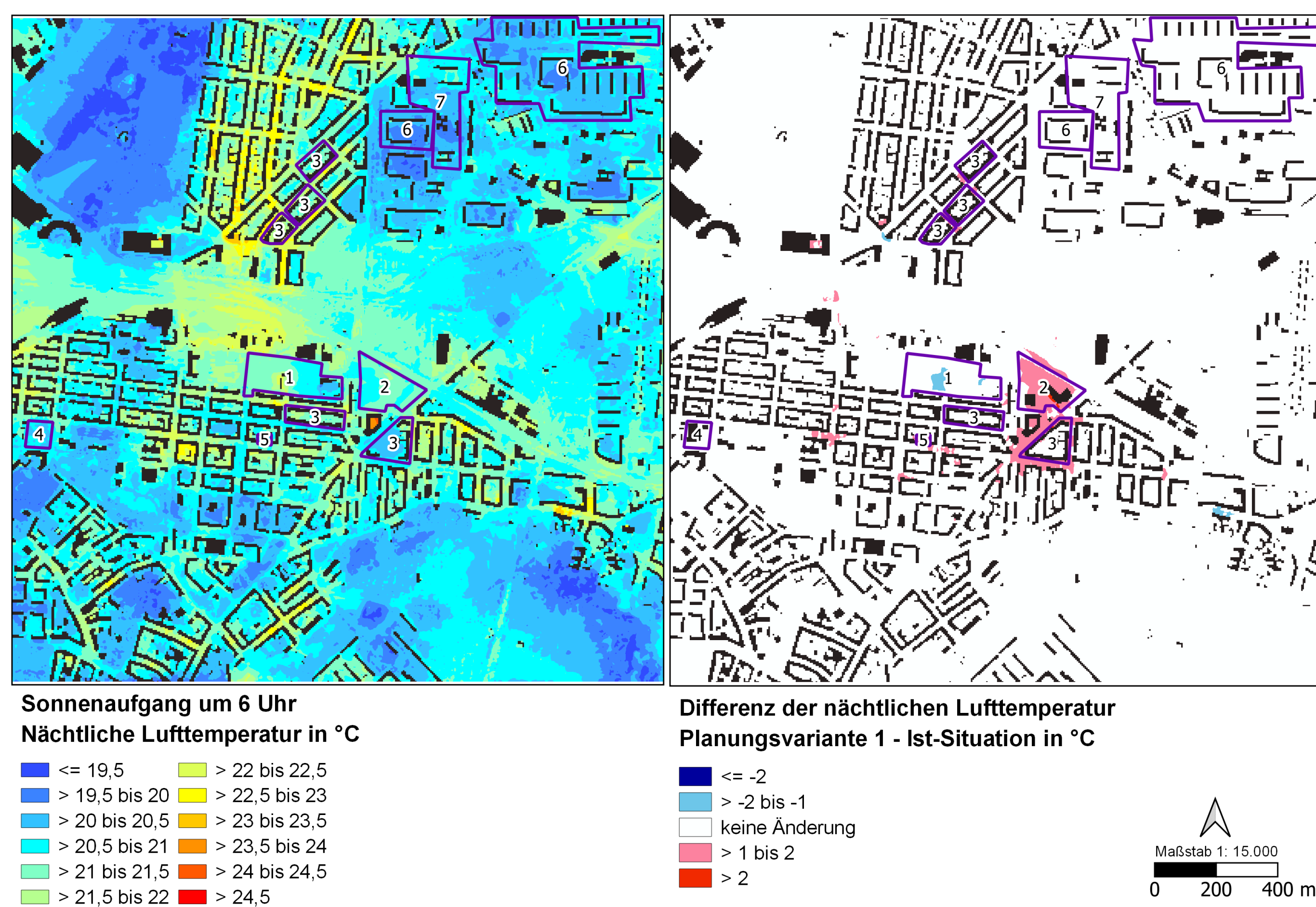


Abb. 2: Darstellung der nächtlichen Wärmebelastung sowie Änderung der nächtlichen Lufttemperatur zu Sonnenaufgang. © GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2022)

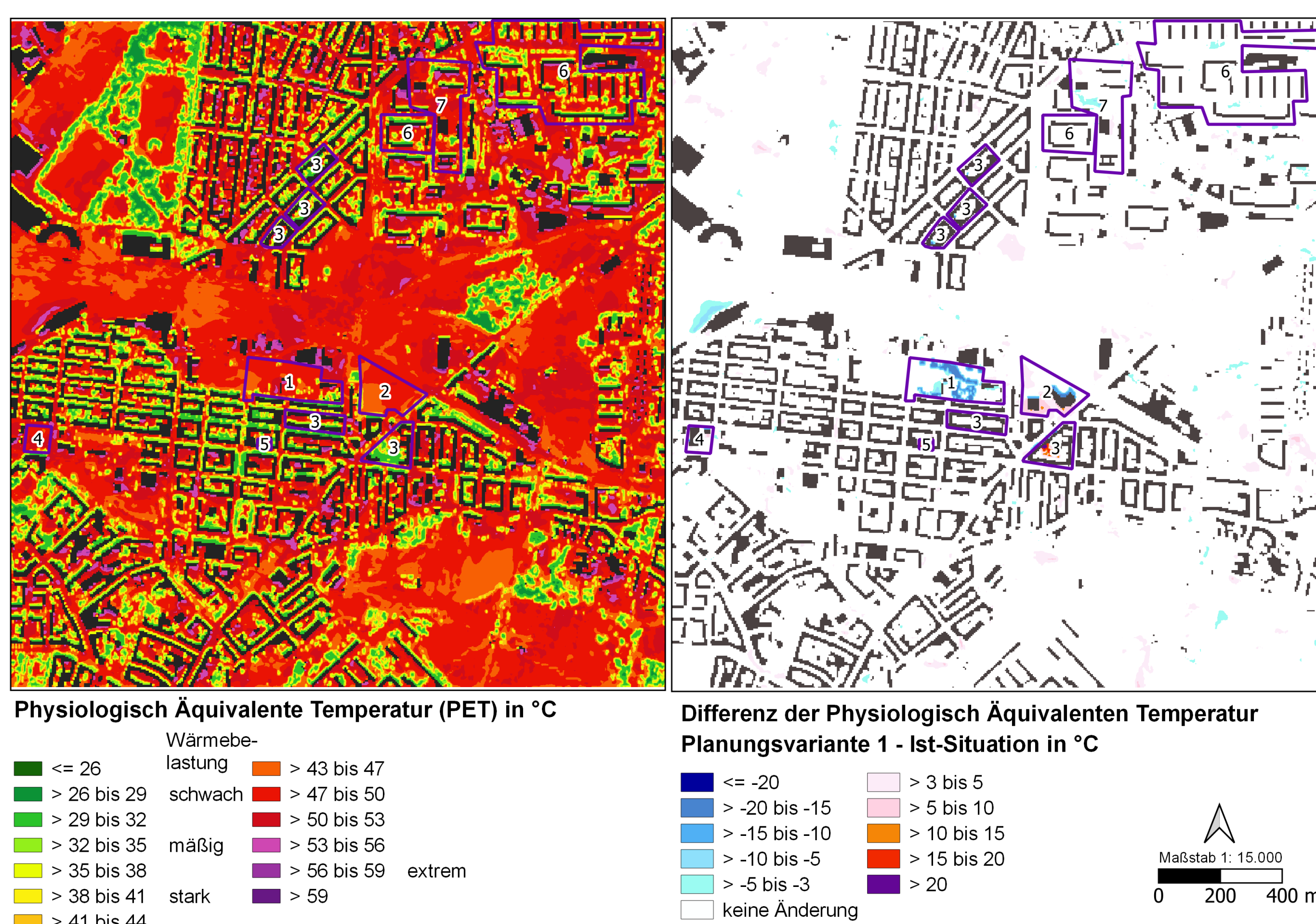


Abb. 3: Darstellung der Wärmebelastung am Tag über den thermophysiologischen Index PET um 14 Uhr sowie die Änderung durch die Maßnahmen. © GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Anwendungsfall: Der Fokus im Betrachtungsgebiet Leipziger Osten liegt auf der größtenteils sehr dicht bebauten geschlossenen oder nahezu geschlossenen gründerzeitlichen Blockrandbebauung. Der Einfluss der Bebauung auf die noch freien Entwicklungsflächen sowie ihr Aufwertungspotenzial soll untersucht werden.

Die Auswahl des Gebietes erfolgte auf Grundlage der Stadtklimamodellierung Leipzig aus dem Jahr 2019. Die Planungshinweiskarte zeigt, dass bereits jetzt ungünstige bis sehr ungünstige thermische Bedingungen im Leipziger Osten vorliegen. Die Nachnutzung der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse soll durch die Verknüpfung mit verschiedenen Instrumenten der Städtebauförderung im Gebiet erfolgen. Die Bautypologie ist typisch für Leipzig, somit wird eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Quartiere erwartet.

Modellierung: Angenommen wurden sieben unterschiedliche Entwicklungsvorhaben im Gebiet (Abb. 1): 1. Inwertsetzung des Stadtteilparks Volkmarshof, 2. Schulneubau am Torgauer Platz, 3. Blockschlüsse, 4. Auswirkung des Neubaus Schwimmhalle und Bibliothek, 5. Versiegelung des Brems Parks, 6. Fassadenbegrünung und 7. Dachbegrünung. Modelliert wurde eine autochthone sommerliche Wetterlage. Die Auflösung des Rechengebietes beträgt 5x5m.

Ergebnisse: Aufgezeigt werden die summativen Auswirkungen der sieben unterschiedlichen Maßnahmen (vgl. Abb. 1) in der nächtlichen Situation (Abb. 2) als auch am Tag (Abb. 3). In der Nacht sind v. a. die stark versiegelten Flächen und Straßenzüge mit einer deutlich höheren Temperatur von über 22,5 °C sichtbar. Kleingarten- und Parkanlagen im Nordwesten, Südosten und im zentralen Bereich, sowie stark durchgrünte Innenhöfe kühlen in der Nacht stärker ab und weisen Temperaturen von unter 19,5°C auf (Abb. 2). Die Geschosswohnungsbauten im Nordosten, die durch weitreichende grüne Abstandsflächen charakterisiert sind, kühlen nachts besser ab, als die dichte Blockrandbebauung. Die beiden Vorhaben: 2. Schulneubau und 5. Versiegelung des Brems-Parks führen zu einer nächtlichen Temperaturzunahme von bis zu 2°C. Die Schließung der offenen Blöcke (Maßnahme 3) führen nur im unmittelbaren Umfeld zu einer Temperaturerhöhung in der Nacht. Die Inwertsetzung des Volkmarshofes (Nr. 1) führt in der Nacht zu einer Reduzierung der Temperatur. Am Tage sind die Auswirkungen der Parkinwertsetzung stärker (bis zu -17°C PET, Abb. 3) und führen zu Bereichen mit mäßiger Wärmebelastung. Das Betrachtungsgebiet weist größtenteils eine extreme Wärmebelastung auf und nur bei bereits vorhandenen Bäumen ist diese schwach bis mäßig ausgeprägt. Daher empfiehlt es sich, gerade auch bei voranschreitendem Klimawandel, Maßnahmen zur thermischen Verbesserung im Gebiet umzusetzen.

Ansprechpartner:innen:

Constanze Berbig: constanze.berbig@leipzig.de, Tel. 0341/123-1639 (gerade abwesend)

Elisabeth Schütze: elisabeth.schuetze@leipzig.de, Tel. 0341/123-1649

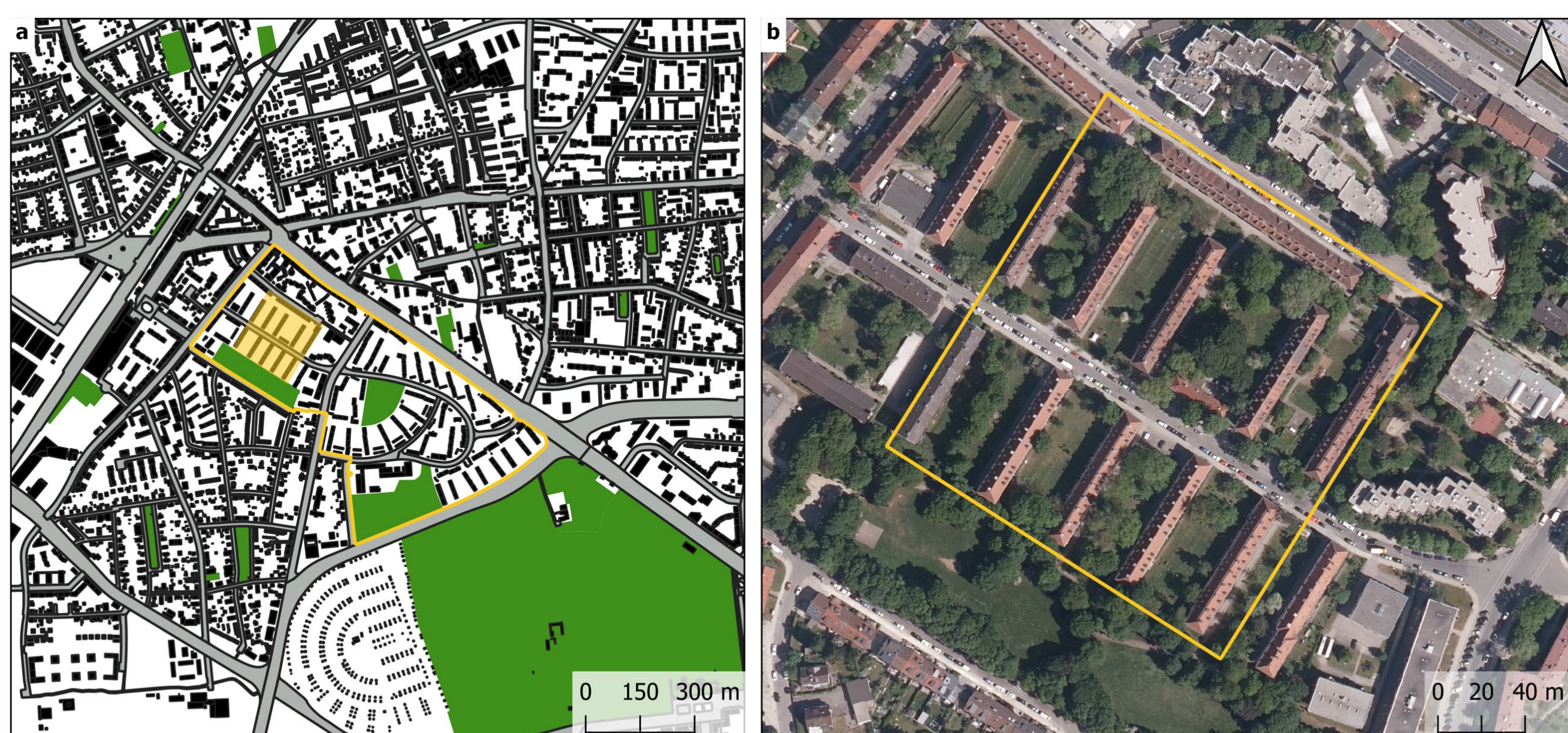
Johannes Dohmen: johannes.dohmen@leipzig.de, Tel. 0341/123-1643

Miriam Posselt: miriam.posselt@leipzig.de, Tel. 0341/123-1639

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall – Sanierungsgebiet Moosach – Untersuchung Thermischer Komfort und Kaltlufthaushalt



Umgriff Modellierung
Quartiersebene FITNAH

Umgriff Modellierung
Blockebene ENVI-met

Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet in Moosach © TUM



Abb. 2: PET um 14 Uhr © Landeshauptstadt München Referat für Klima – und Umweltschutz (2022)

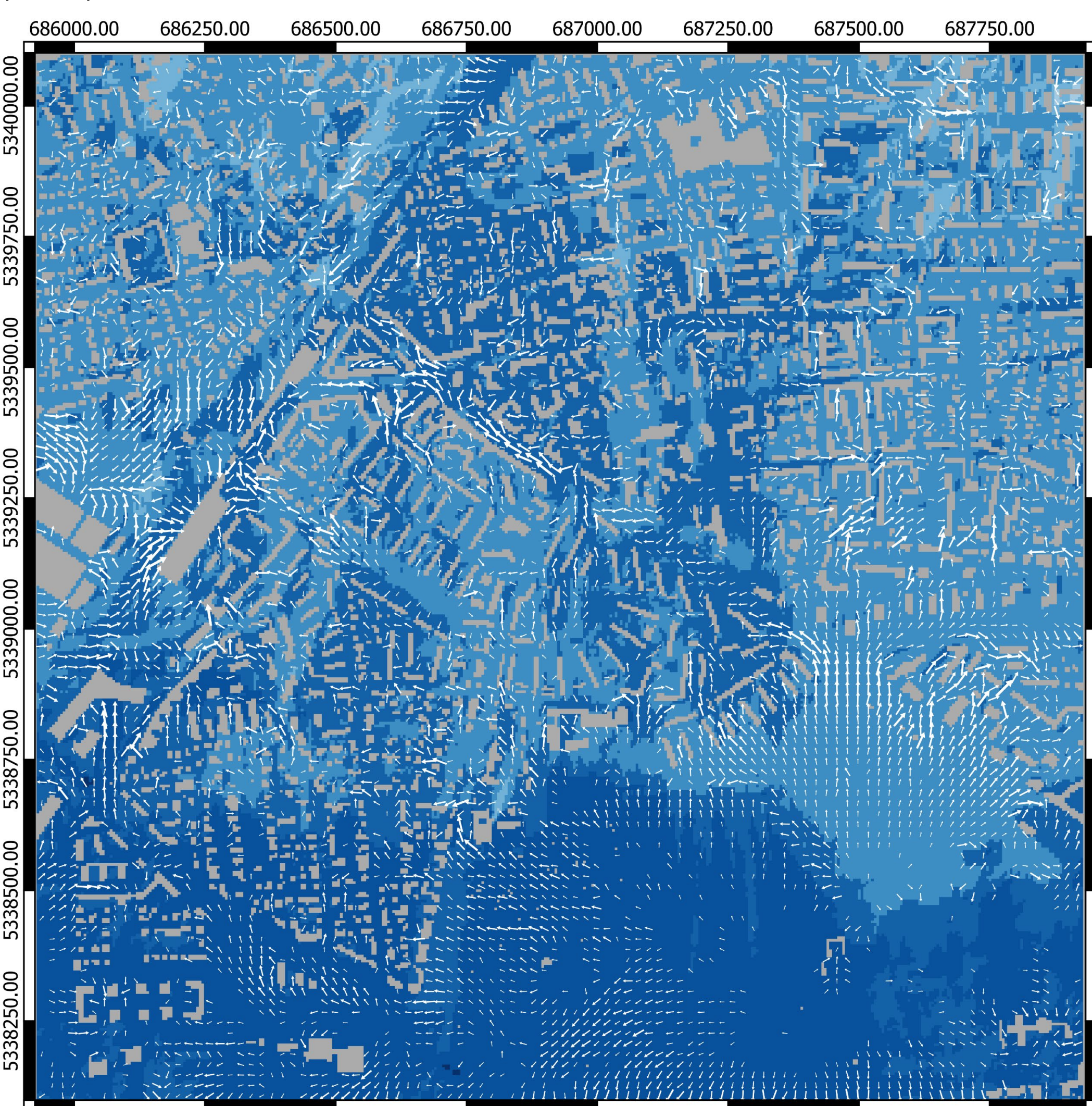


Abb. 3: Kaltluftvolumenstrom um 4 Uhr © Landeshauptstadt München Referat für Klima – und Umweltschutz (2022)

Anwendungsfall: Moosach liegt im Münchner Nordwesten und fungiert als Untersuchungsgebiet für die Stadtsanierung. Ziel sind neue, bezahlbare Wohnungen, eine bessere Nahversorgung und soziale Infrastruktur sowie ein ökologisches Mobilitätskonzept.

Das Gebiet hat eine gewachsene, heterogene Siedlungsstruktur. Die ältesten Gebäude befinden sich im ehemaligen Ortskern. Einen städtebaulichen Kontrast dazu bilden die zeilenförmigen Wohnanlagen aus den 40er und 50er Jahren. Im Teilbereich der Zeilenbebauungen wurde ein städtebaulich-freiraumplanerischer Wettbewerb durchgeführt.

Klimatisch wird das Gebiet durch hohe Versiegelung und wenig Grünflächen mit einer bioklimatisch weniger günstigen Situation charakterisiert. Durch die Lage am Westfriedhof wird das Gebiet mit Kaltluft versorgt.

Ergebnisse: Nachdem das Gebiet im BMBF-finanzierten Projekt „Grüne Stadt der Zukunft“ bereits mit den Modellen FITNAH und ENVI-met stadtklimatisch modelliert wurde, sollte im Rahmen des ProPolis Projekts sowohl die Anwendbarkeit von PALM-4U getestet als auch die Ergebnisse mit den Ergebnissen der beiden anderen Modelle verglichen werden. Dafür wurden Simulationen sowohl für das gesamte Modellgebiet (5 m Auflösung, 400 x 400 Zellen) als auch für den zentralen Ausschnitt (5 m Auflösung, 200 x 200 Zellen) durchgeführt.

Unsere Erfahrungen mit der Anwendung von PALM-4U lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- IT-Hindernis bei der Installation neuer Software (betrifft auch „nur“ PlugIn in QGIS)
- Leicht zu bedienende GUI, auch für Nicht-Modellierer
- Ergebnisse und erste Visualisierungen können relativ schnell generiert werden
- Größter Zeitaufwand für Geodaten-Aufbereitung
- Gute Übereinstimmung mit bisherigen Untersuchungen in Moosach
- Zu erwartende Muster und Effekte werden dargestellt
- Für Durchlüftungs-Fokus ausreichend großes Modellgebiet nötig!
- Die Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen zeigt thermische Wirkung.

Ansprechpartner:innen:

Dr. Teresa Zölch und Moritz Monninger,

teresa.zoelch@muenchen.de

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall – Stadt Remscheid Kaltlufthaushalt und thermischer Komfort – Bestandssituation u. Klimawandel

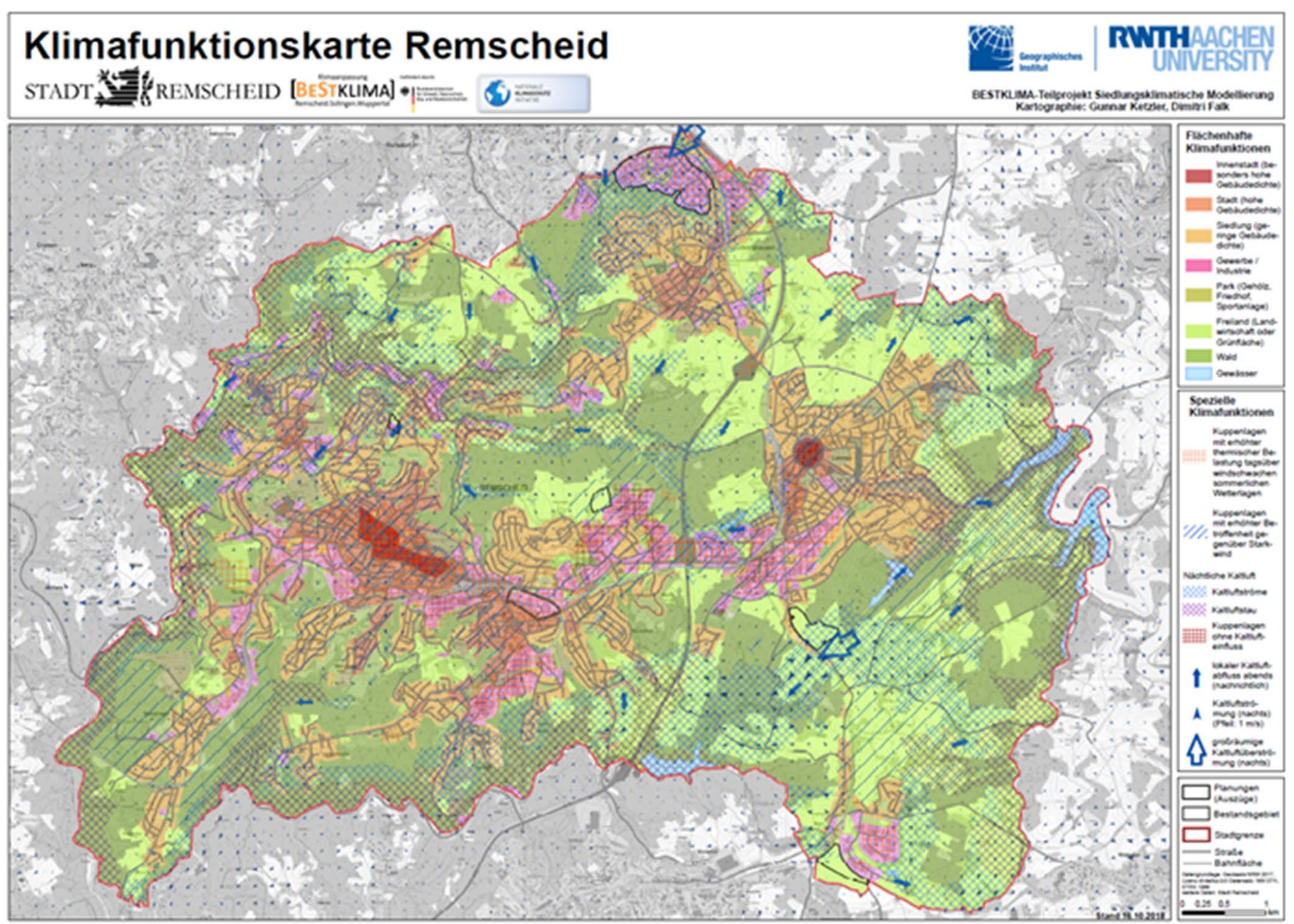
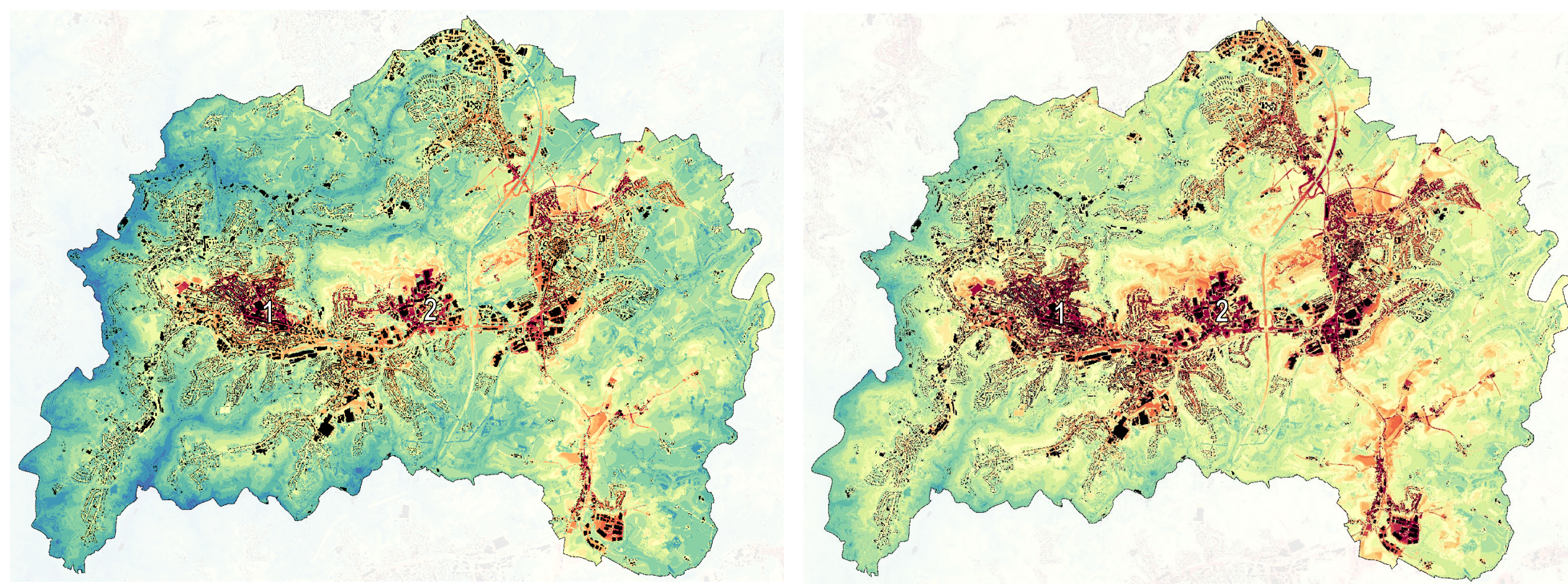


Abb. 1: Klimafunktionskarte Stadt Remscheid © RWTH Aachen (2019)



Nächtliche Lufttemperatur (4 Uhr in °C) des Bestandes (links) und für die nahe Zukunft von 2031-2060 (rechts)

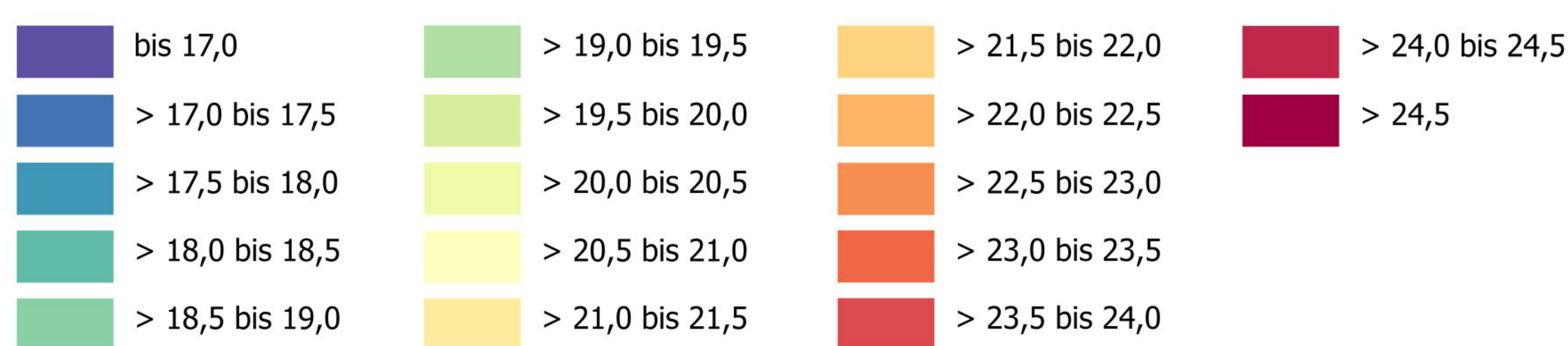
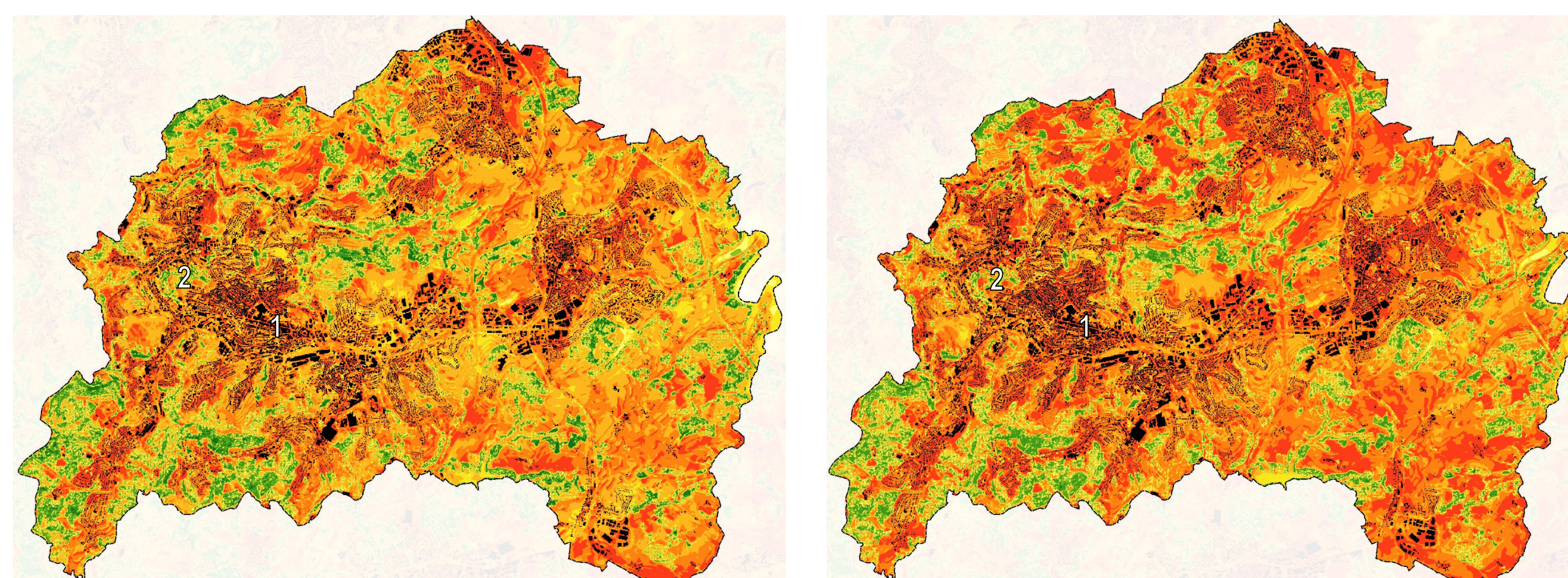


Abb. 2 Nächtliche Lufttemperatur des Bestandes und der nahen Zukunft; 1: Allee-Zentrum, 2: Auf dem Kapp. © GEO-NET



Physiologisch Äquivalente Temperatur (14 Uhr in °C) des Bestandes (links) und für die nahe Zukunft von 2031-2060 (rechts)

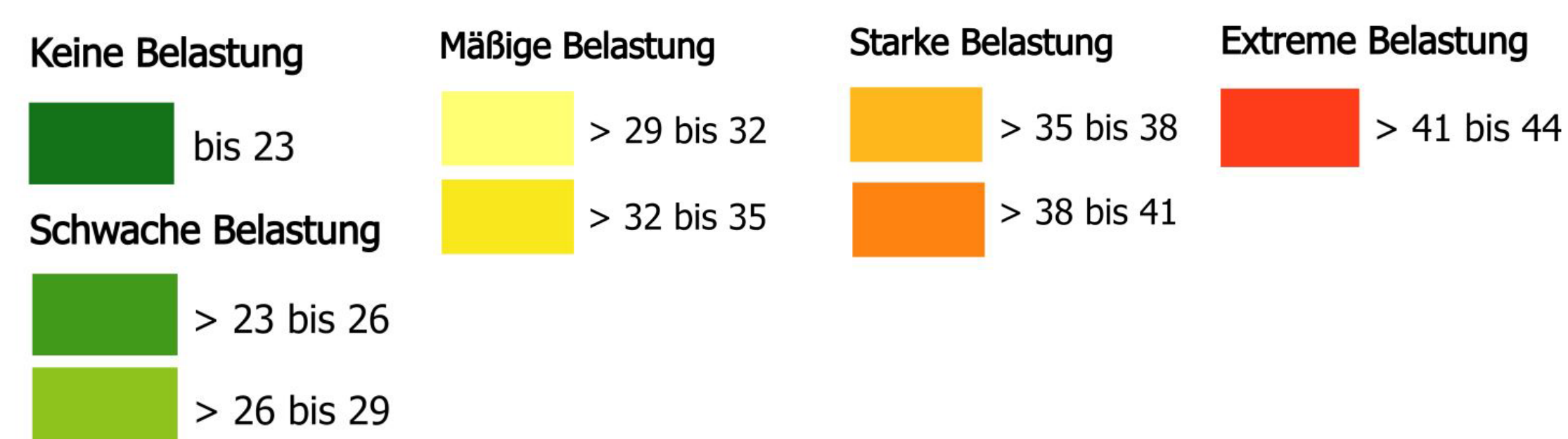


Abb. 3 Darstellung der Wärmebelastung am Tag über den thermophysiologischen Index PET des Bestandes und der nahen Zukunft; 1: Allee-Zentrum, 2: Stadtpark. © GEO-NET

Anwendungsfall: Auf Grundlage der 2019 veröffentlichten Klimafunktionskarte der RWTH Aachen für das Jahr 2017 wurde für die nahe Zukunft (2031-2060) die unter dem RCP 4.5 erwartbare thermische Belastung für das gesamte Stadtgebiet von Remscheid mit PALM-4U in einer Auflösung von 10 m x 10 m berechnet und dargestellt. Das Ziel des Anwendungsfalles ist es, für die Stadtentwicklung und Bauleitplanung sowie die Hitzevorsorge-planung eine belastbare Grundlage zu erhalten und entsprechende Hitzevorsorgebereiche zu erkennen. Aus dieser Erkenntnis ist dann möglich abzuleiten, in welchen Bereichen der Stadt Remscheid unbedingt und sinnvoll Maßnahmen zur Minderung zu ergreifen sind. Gleichzeitig soll die Modellierung und die Erkenntnisse daraus als Abwägungsgrundlage für städtische Planungen und Projekte dienen.

Ergebnisse: Bei autochthoner Wetterlage kühlen nachts vorrangig die Talsysteme und Freiflächen Remscheids effektiv aus, was sich in den geringsten Temperaturen im Modellgebiet von etwa 17°C zeigt (Abb. 2, links). Die Siedlungsflächen Remscheids, vor allem der Stadtkern um das Allee-Center und die Gewerbeflächen, bspw. diejenigen auf dem Kapp, zeigen sich mit Temperaturen von maximal 24,9 °C deutlich überwärmt zum Umland. Durch den Klimawandel nimmt die nächtliche Lufttemperatur im gesamten Stadtgebiet zu, es ist jedoch eine stärkere Zunahme auf den versiegelten und bebauten Bereichen der Stadt als auf den grünstrukturierten Arealen zu beobachten (Abb. 2, rechts).

Die Tagsituation zeigt ein sehr diverses Bild der Wärmebelastung (hier PET; vgl. Abb. 3, links). Unverschattete, vollversiegelte Areale, wie viele Bereiche der Allee-Strasse, zeigen bereits heutzutage eine PET von über 41°C und sind somit als extrem wärmebelastet einzustufen. Lokale Erleichterung bringen hier Baumgruppen, deren Schattenwurf die PET lokal auf eine mäßige Belastung reduziert. Neben den unverschatteten, versiegelten Bereichen liegt auch auf den unverschatteten Grünflächen Remscheids großenteils in der extremen Hitzebelastung. Großräumige Rückzugsgebiete zur Erholung von der Hitzebelastung bilden vor allem Areale mit dichtem Baumbestand, wie bspw. der Stadtpark. Hier liegt in den am großflächig verschatteten Bereichen eine PET unter 23 °C und somit keine Wärmebelastung vor. Durch den Klimawandel verstärkt sich die Wärmebelastung am Tage im gesamten Stadtgebiet, wobei auch hier wieder eine Tendenz zur stärkeren Zunahme der PET über versiegelten oder bebauten Bereichen zu erkennen ist (Abb. 3, rechts). Umso wichtiger werden in der Zukunft zusätzliche Maßnahmen, im besten Fall Bäume zur Verschattung sowie Entsiegelungsmaßnahmen, um die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bevölkerung Remscheids zu schützen.

Ansprechpartnerin:

Sabine Ibach Sabine.Ibach@remscheid.de, Tel. 02191 / 16-3720

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall – Wärmeinsel Solinger Innenstadt Thermischer Komfort und Kaltlufthaushalt im Klimawandel

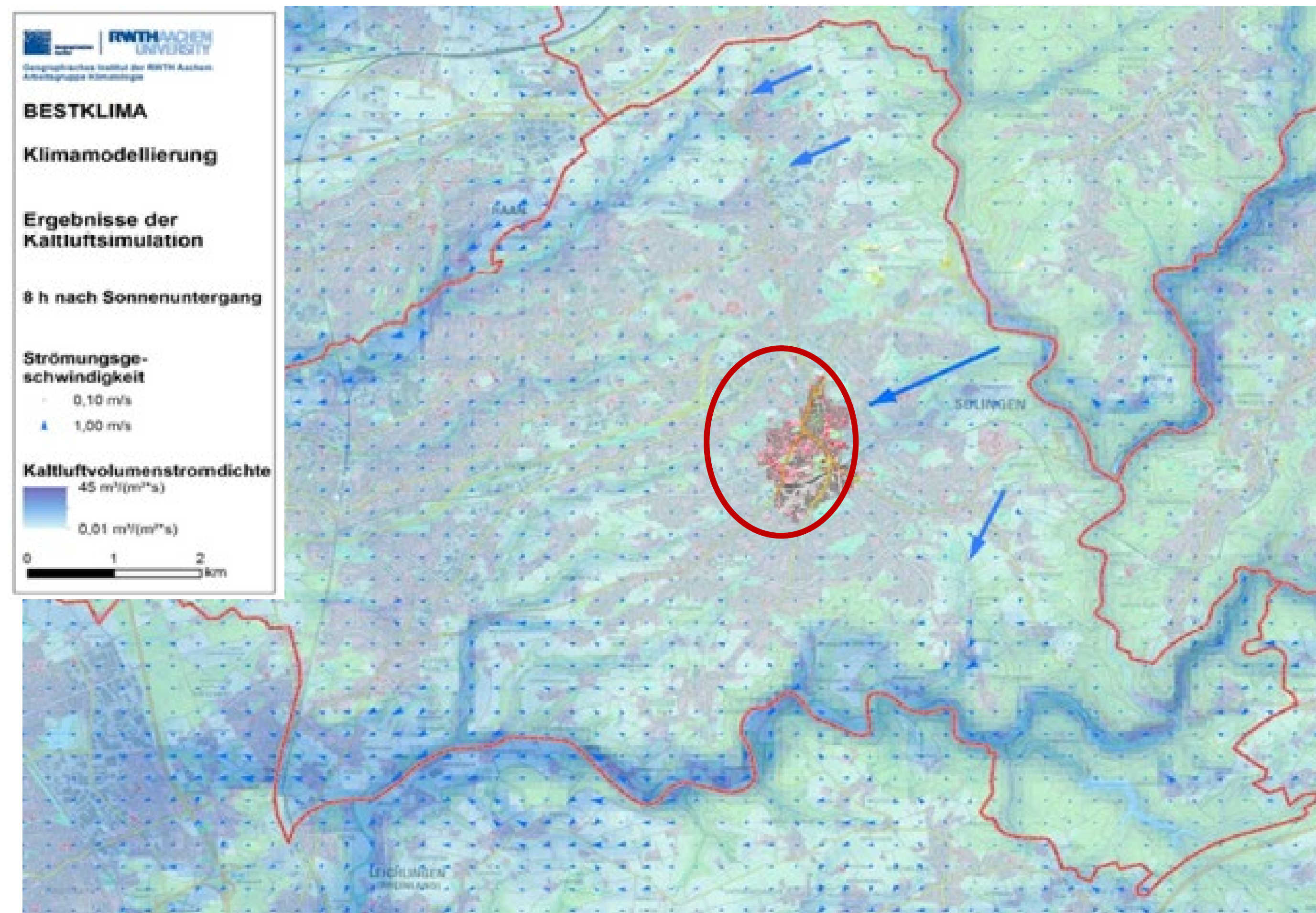


Abb. 1: Abschlussbericht Bestklima, Siedlungsklimatische Modellierung, Untersuchungsraum, (2018) S.104

Anwendungsfall: Im Rahmen der Klimamodellierung der RWTH Aachen von 2018 zeigte sich, dass die verdichtete Solinger Innenstadt aufgrund ihrer geografischen Höhe aus der bodennahen nächtlichen Kaltluftversorgung heraus ragt; dadurch bildet sich eine Wärmeinsel aufgrund fehlender Nachtabkühlung, die mit der Klimaerwärmung deutlich zunehmen wird. Aus dem Wupperengtal kann Kaltluft über den das Engtal begrenzenden Höhenrücken bei großer Mächtigkeit hinüberschwappen (Blaue Pfeile, Abb. 1).

In der Modellierung sollen die Wirkungen von Klimaanpassungsmaßnahmen wie Dachbegrünung auf die thermische Belastung in den RCP-Szenarien 4.5 und 8.5 im gesamten Untersuchungsgebiet mit 3 km² sowie in den Bereichen der beiden Bebauungsplangebiete „Omega-Quartier“ und „Sparkasse“ in der Solinger Innenstadt untersucht werden. Zum Vergleich ist eine Simulation der Projektion ohne Maßnahmen gerechnet worden.

Umsetzung und Ergebnisse im Zuge der assistierten Selbstnutzung (Stand Dezember 2022)

Die Simulation 10a (siehe Abb. 2) mit der Ausgangslage einer autochthonen Wetterlage zeigt den Ist-Zustand. In der zweiten Simulation wurde mit Klimawandel-Szenario RCP 4.5 gerechnet, für das eine Temperaturzunahme von +1,6 K angenommen wurde. Es wurde ein moderates Szenario ausgewählt, dessen Temperaturerhöhung nach Aussage von Oliver Krischer (MUNV NRW) im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter in NRW bereits erreicht ist. Die dritte Simulation (Abb. 3, 50b) errechnet den Zustand unter einem extremen Klimawandelszenario (Szenario RCP 8.5, Temperaturzunahme +2,2 K). Zusätzlich wird ein Anpassungsszenario simuliert, in dem das Potenzial von extensiver Dachbegrünung ausgeschöpft wird. Aufgrund des Entwicklungsstandes der Beta-Version der GUI lagen die Ergebnisse weiterer Simulationen zum Zeitpunkt des Exlab Solingen im Dezember 2022 noch nicht vor.

Die Simulationen verdeutlichen, dass sich die Wärmeinseln in den bebauten Bereichen durch den Klimawandel generell ausweiten. Die aktuell vorhandenen Sommertage (Tagesmaximumtemperatur $\geq 25^\circ\text{C}$) werden zu heißen Tagen (Tagesmaximumtemperatur $\geq 30^\circ\text{C}$), obwohl die effektive Temperaturerhöhung zwischen den RCP-Szenarien 4.5 und 8.5 nur bei 0,6 K liegt. Die Bereiche, die von Tropennächten mit einer Minimumtemperatur von $\geq 20^\circ\text{C}$ betroffen sind, weiten sich ebenfalls aus. Die Zunahme der Sommertage von ca. 26 Tagen auf ca. 70 Tage pro Jahr ist sehr wahrscheinlich. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Berechnungen des DWD in Bezug auf die ferne Zukunft (2071-2100, RCP 8.5 mit 4,7 K) (zum Referenzlauf 1971-2000) realistisch sein können, wenn der weltweite Ausstoß klimarelevanter Gase nicht verringert wird. Dass die Menschen einer dauerhaften extremen Wärmebelastung ausgesetzt sind, zeigen die Auswertungen zur Hitzebelastung am Tag über die PET (Abb. 3, 50b). In der Nacht wird die Kaltluft ween des Klimawandels wärmer, die Kaltluftdynamik aber bleibt in den drei Szenarien gleich; sie folgt dem Klimaanpassungssignal. Die Kaltluftströmung wird in der Solinger Innenstadt durch die Straßen kanalisiert, reicht jedoch nicht aus, um die Solinger Innenstadt deutlich zu kühlen.

Extensive Dachbegrünung als Anpassungsmaßnahme zeigt in Bezug auf die Lufttemperatur in 2 m Höhe keine sichtbare Auswirkung, da die begrünten Gebäude mit ihren Dachhöhen sehr hoch sind. Zwischen den extensiv begrünten und den nicht begrünten Dachflächen zeigen sich deutliche Oberflächentemperaturunterschiede. Die Vorteile der Dachbegrünung liegen in der Wärmeisolationwirkung des oberen Geschosses, der Regenrückhaltung, der Synergieeffekte mit Solaranlagen sowie ihrer positiven Auswirkungen auf die Biodiversität und Einsparung von Heiz- und Kühlenergie. Es zeigt sich, dass PALM-4U im Verwaltungsalltag eingesetzt werden kann. In Solingen werden die Anwendungsfälle im Team (Geodatenmanagement, Bauleitplanung und Umweltplanung/Stadtklima) bearbeitet. Neben gestellten Schulungsmaterialien und technischem Support kann in der Einführungsphase ebenso ein fachlicher Support zur Modellerstellung und Ergebnisinterpretation erforderlich sein.

Ansprechpartnerin:

Ilona Komossa, I.Komossa@solingen.de

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de

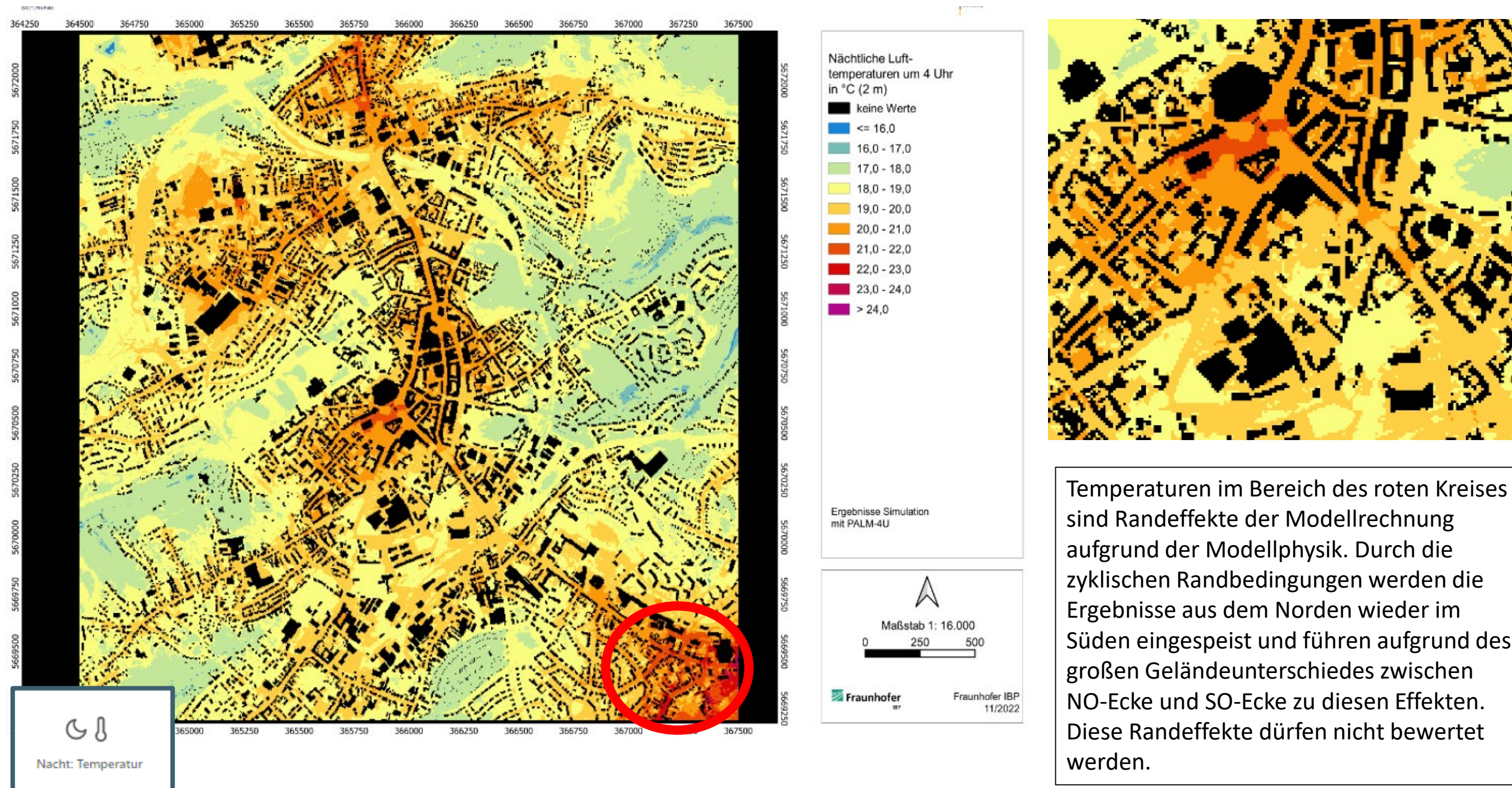


Abb. 2: Nullszenario 10a, Ist-Situation Juni 2021. Dargestellt ist die Lufttemperatur um 4 Uhr nachts. © Stadt Solingen (2022)

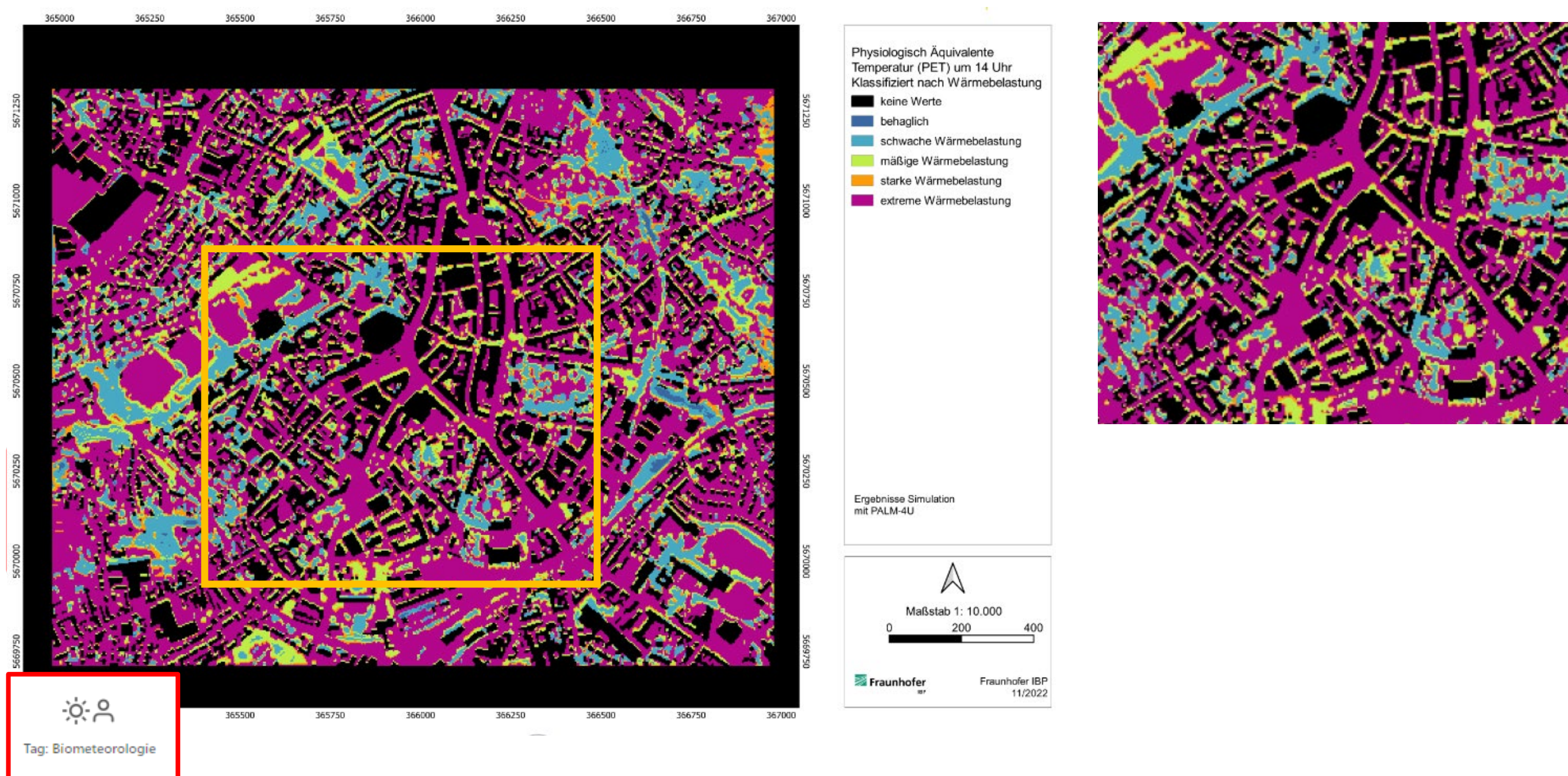


Abb. 3: Szenario 50b für 2031 - 2060 mit städtebaulichen Entwürfen Sparkasse / Omega mit Dachbegrünung (RCP 8.5 = +2,2 K). Dargestellt ist PET um 14 Uhr. © Stadt Solingen (2022)

PALM-4U Anwendungsfall – Windkomfortuntersuchung Stuttgart Rosenstein C1



Abb. 1: Wettbewerbsgebiet Rosenstein nach Amt für Stadtplanung und Wohnen, 2018

Stuttgart Rosenstein ist derzeit die größte Entwicklungsfläche, auf der in naher Zukunft ein neuer Stadtteil in Stuttgart verwirklicht werden soll, siehe **Abb. 1**. Dieser soll nachhaltig und klimagerecht sein und dabei Leben, Arbeiten und Wohnen miteinander verbinden. Für die Stadterweiterung steht eine Fläche von 85 ha zur Verfügung. Zentrales Ziel ist zudem die deutliche Erweiterung des Rosensteinparks/Schlossgartens um 20 ha. Für einen Ausschnitt des Teilplangebiets C1 werden die Veränderungen des bodennahen Windfelds infolge der geplanten Bebauung modelliert. Auf Basis der Modellergebnisse wird unter Berücksichtigung der repräsentativen übergeordneten klimatischen Bedingungen der Windkomfort/-diskomfort im Untersuchungsgebiet analysiert.

Eine Bewertung erfolgt nach VDI-RL 3787-4: 2020-12. Im Vordergrund steht die Frage, ab wann Wind für den Menschen als unangenehm empfunden wird. Die Bewertungskriterien beziehen sich auf Effekte

des Windes auf Passant*innen bzw. mögliche Nutzer*innen von Plätzen. Die VDI-RL legt Grenzggeschwindigkeiten und mit Ihnen gekoppelte Überschreitungswahrscheinlichkeiten fest. Die thermische Einflusskomponente des Windes wird dabei nicht näher betrachtet.

Im Anwendungsfall wird das in **Abb. 2** dargestellte Untersuchungsgebiet in einer parent domain von 720 m x 720 m Ausdehnung, 200 m Höhe und einer horizontalen Auflösung von 5 m abgebildet, in die im one-way nesting eine

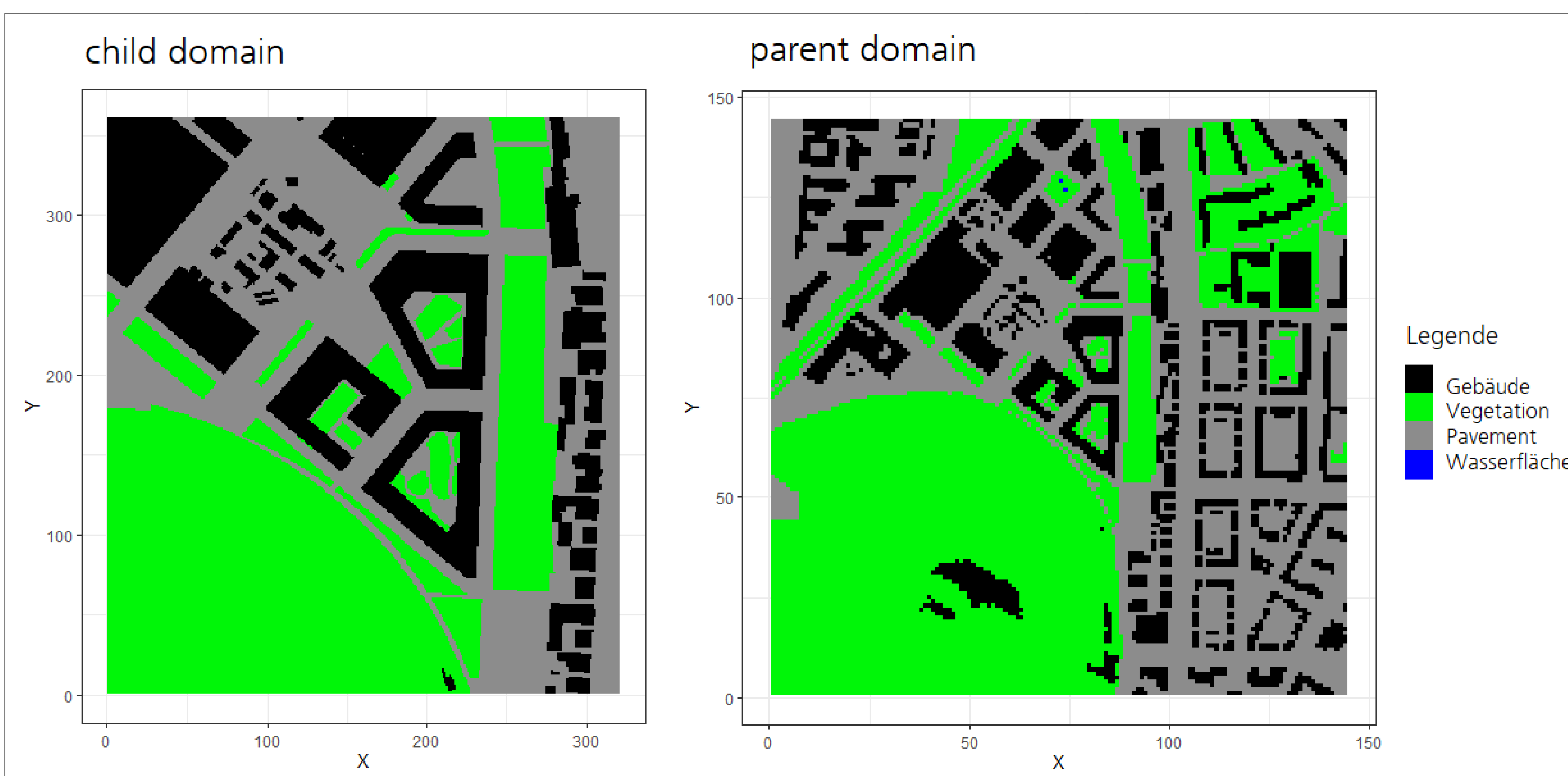


Abb. 2: Untersuchungsgebiet Stuttgart Rosenstein C1, static driver ohne Bäume / Einheiten in Gridpunkten nach Henning, 2021

child domain mit Ausdehnung von 320 m x 360 m und einer horizontalen Auflösung von 1 m eingebunden ist. Repräsentative Windverhältnisse fließen über synthetische Wind- bzw. Ausbreitungsklassenstatistiken ein (LUBW, 2021). Die numerische Simulation mit PALM-4U erfolgt für 12 Windrichtungen. Die Ergebnisse, vgl. **Abb. 3**, entsprechen der Erwartung, dass in Stuttgart nur vereinzelt mit Windkomfortproblemen zu rechnen ist. Im Auswertebereich ergibt sich durchweg die Eignung für alle in der VDI-RL angeführten Aktivitätsklassen. Die Ergebnisse lassen eher den Bedarf einer Analyse des thermischen Komforts aufgrund mangelnder Durchlüftung vermuten.

Ansprechpartnerin: Silke Drautz Silke.Drautz@stuttgart.de

Besonderer Dank gebührt Frau Henning, Herrn Winkler und Herrn Stadler, Fraunhofer IBP.

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de

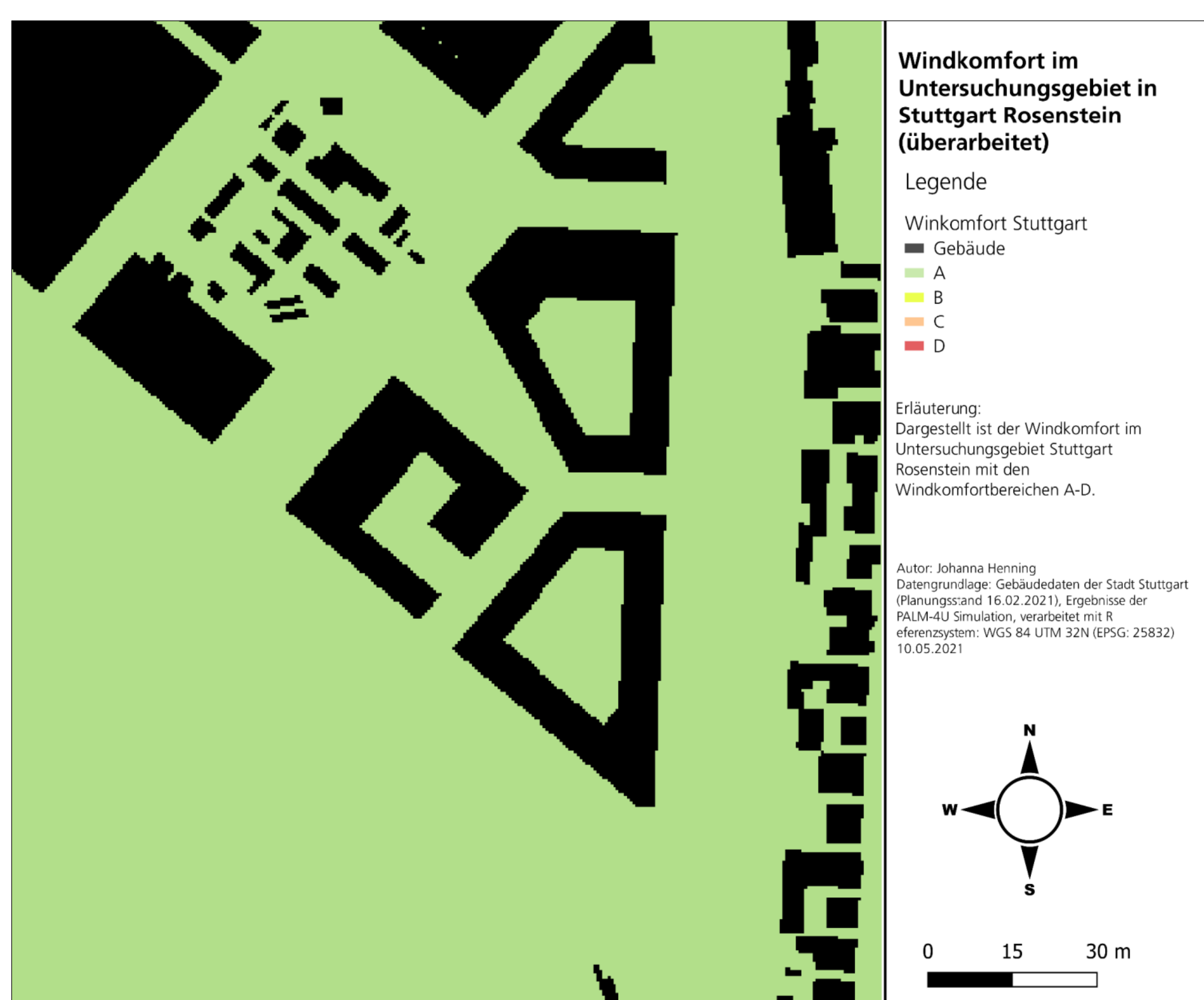


Abb. 3: Ergebniskarte nach Henning, 2021



PALM-4U Anwendungsfall – Städtebaulicher Entwurf für die Stadt Hildesheim – Thermischer Komfort und Kaltlufthaushalt



Abb. 1: Plangebiet – aktueller Zustand und Entwurf © Kartengrundlage LGLN, Entwurf eigene Darstellung Sweco GmbH (2022)

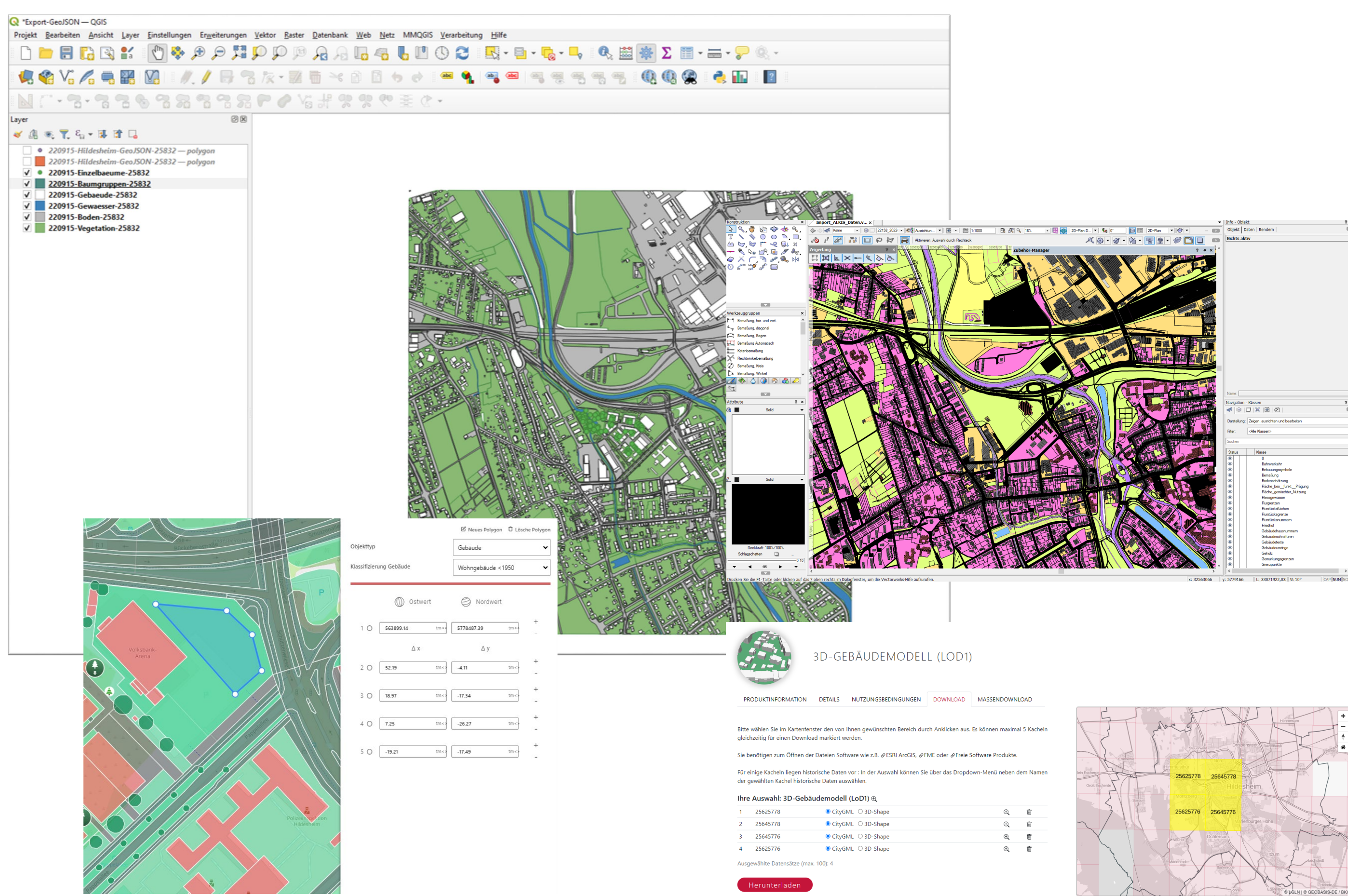


Abb. 2: Ausschnitte aus der Bearbeitung © Eigene Darstellung Sweco GmbH (2022)

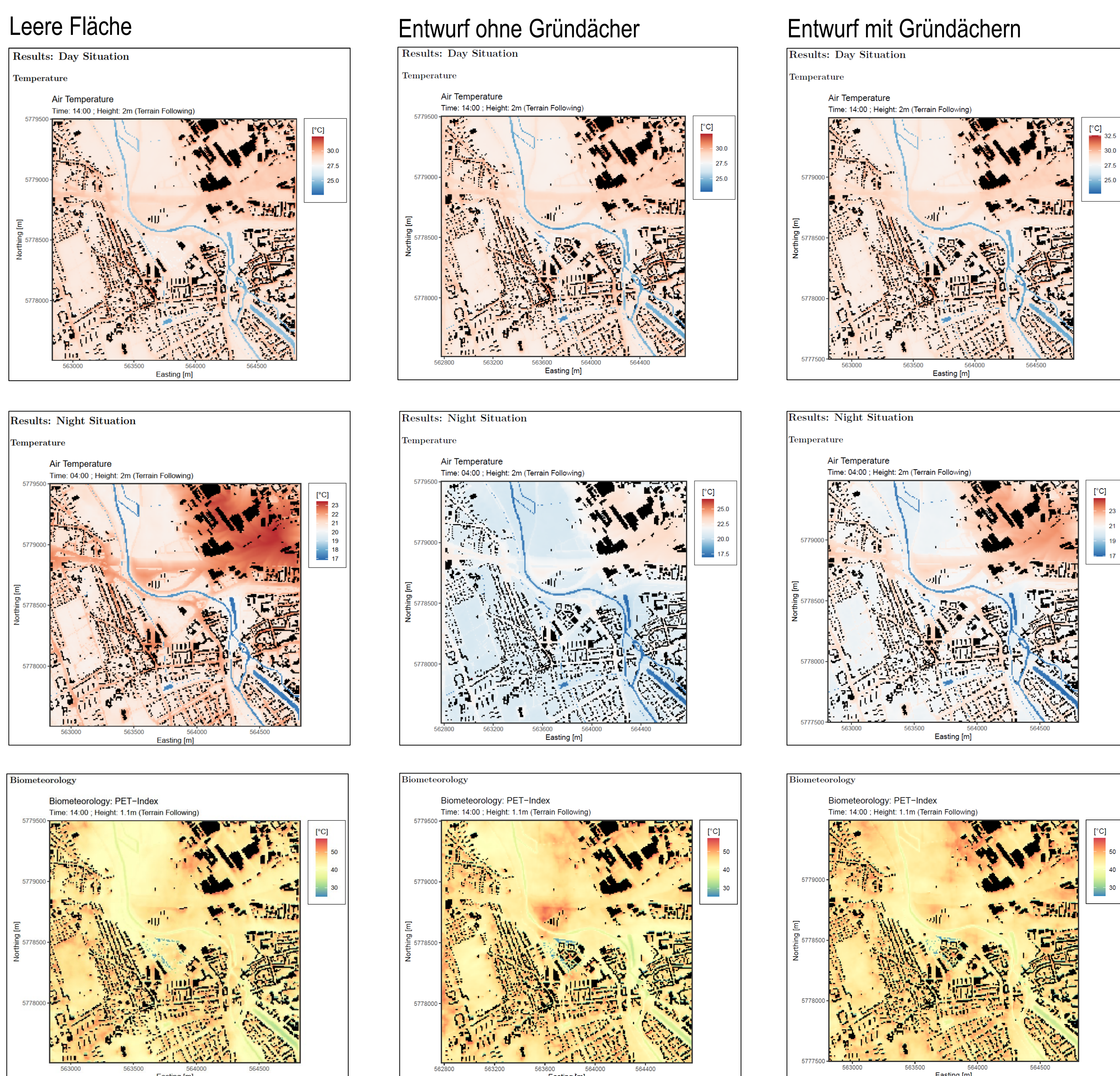


Abb. 3: Ausschnitt der Ergebnisse Ergebniskarten der Palm-4U Anwendung © Sweco GmbH (2022)

Anwendungsfall: Das Plangebiet des Anwendungsfalls ist ein kleiner abgesteckter stadträumlicher Bereich in der Stadt Hildesheim mit rund 100.000 Einwohner:innen. Aktuell stellt sich die Fläche als Brachfläche mit Grünbewuchs dar. Geplant ist ein relativ dichter städtebaulicher Entwurf mit möglichst großen Freiflächen im nahen Umfeld.

Grundlagen: Gearbeitet wurde mit den Datengrundlagen, die einem Planungsbüro üblicherweise von Kommunen zur Verfügung gestellt werden. Diese umfassten in diesem Fall eine ALKIS-Grundlage mit wenigen hinterlegten Daten zu den einzelnen Strukturen. Zusätzlich dazu stehen in Niedersachsen kostenlos LoD1-Daten zur Verfügung, die zur Bearbeitung verwendet werden konnten. Weiterhin wurde auf ein DGM sowie auf Baumstandorte außerhalb des Plangebiets verzichtet.

Erläuterung zur Modellierung: Die Erstellung der Grundlage für die GUI wurde, wie in den Schulungsvideos erläutert, umgesetzt. Dies stellte den herausforderndsten Schritt der Modellierung dar. Vor allem die Festlegung der Palm-Typen in QGIS kann ohne detaillierte Dateigrundlage nur vereinfacht dargestellt werden.

Ergebnisse: Insgesamt lässt sich ableiten, dass die GUI-Oberfläche intuitiv nutzbar ist und sich im Laufe des Projekts gut entwickelt hat. Die Anwendung stellt einen wichtigen Schritt zur klimarelevanten Betrachtung von städtebaulichen Planungen dar. Jedoch ist es ohne Fachexpertise schwierig die Ergebnisse der Berechnung genau zu interpretieren. Beispielsweise waren ohne genaue inhaltliche Auswertung deutliche Unterschiede in Teilbereichen erkennbar, wo jedoch keine Änderungen in der Grundlage vorgenommen wurden. Eine Interpretation dessen ist nur von Expert*innen möglich.

Die Empfehlung war die Rasterbreite 5 bei 2x2 km – hier entstehen gerade bei kleinen Entwicklungsbereichen Ungenauigkeiten. Vor allem bei kleineren städtebaulichen Betrachtungen werden die Plätze und öffentlichen Räume eine wichtige Rolle einnehmen – dort ist eine kleinräumige Betrachtung erforderlich.

Ansprechpartner:
Michael Brinschwitz
michael.brinschwitz@sweco-gmbh.de

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de



PALM-4U Anwendungsfall – Experimentierraum Im Sampel Nachverdichtung unter Nachhaltigkeitskriterien – Klima- optimiertes Stadtgrün

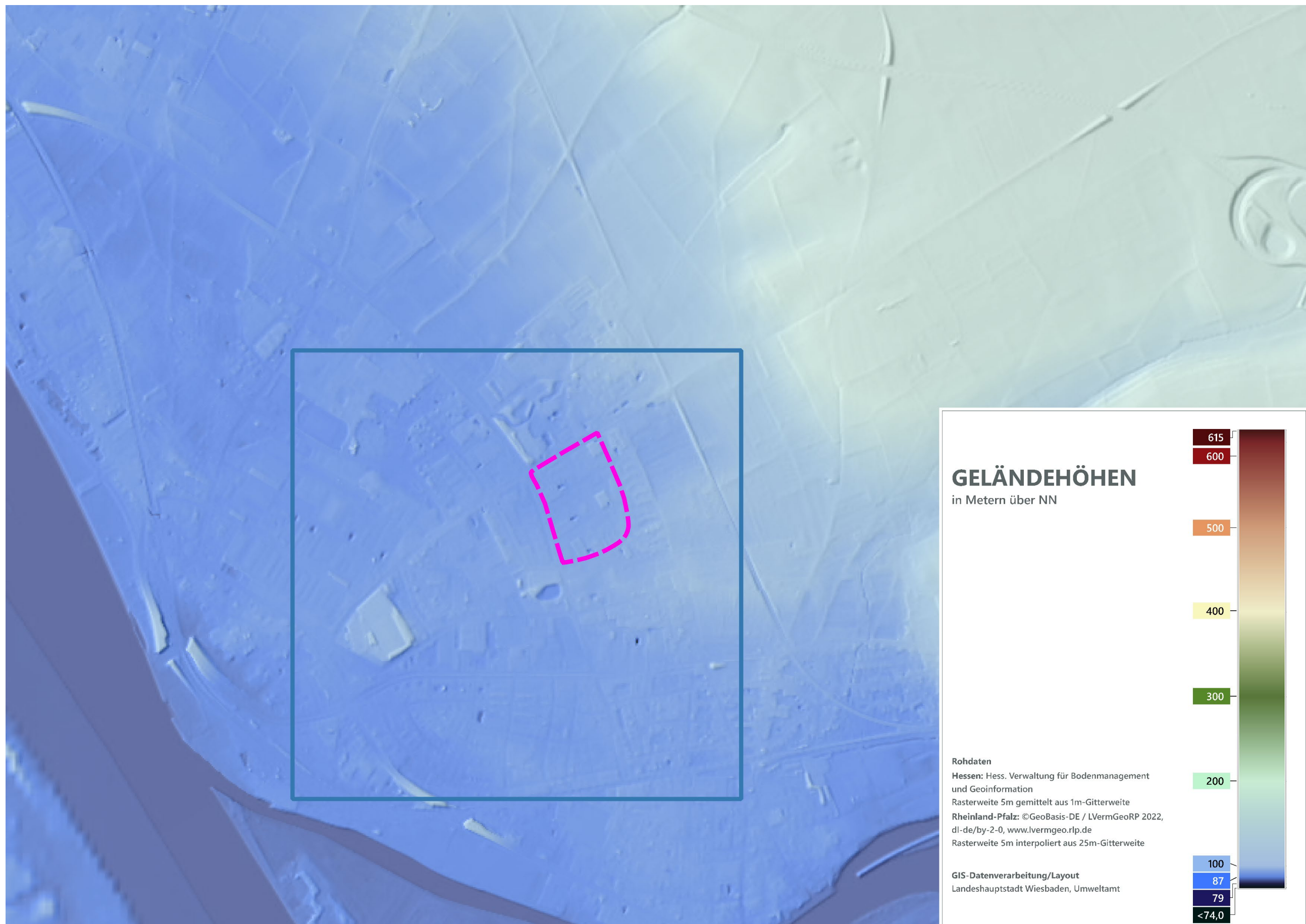


Abb. 1: Darstellung der Eingangsdaten für den Bestand und eine Planungsvariante © Stadt Wiesbaden



Abb. 2: Darstellung der Eingangsdaten für den Bestand und eine Planungsvariante im Planungsraum © Stadt Wiesbaden



Abb. 3: Gefühlte Temperatur (PET) um 14:00 Uhr – Bestand © Stadt Wiesbaden

Anwendungsfall

Dieser Anwendungsfall begleitet eine städtebauliche Entwicklung die unter nachhaltigen Kriterien (insbesondere Milderung des Hitzestress im Sinne der Klimawandelanpassung) Wohnraum im Zuge der Nachverdichtung schafft.

Charakteristika des Gebiets

- Große Freiflächen (teils versiegelt)
- Großer Baumbestand
- Großräumige Kaltluftzufuhr durch erhöht liegende Freiflächen (Kaltluftabflussgeschwindigkeiten bis 0.5m/s im Gebiet)
- Variierende Gebäudehöhen (10-40m)

Eingangsdatengenerierung & Herausforderungen der Modellierung

- Biotoptypenkartierung (>150 relevante Kategorien) als Grundlage der Eingangsdaten Bodenbelag und Vegetation mit „Nachkartierung“ der Vegetation im Planungsbereich (CIR-Luftbild Analyse)
- Bäume: 1. Ableitung aus CIR-Luftbild (Baumgruppen); 2. erfasste Einzelbäumen
- Komplexe Topographie im Nordwesten des Plangebiets (Problem mit zyklischen Randbedingung) -> Verschiebung des Gebiets in die Tallage (Rhein-Main Tal) und kleines Simulationsgebiet (1.5x1.5km)
- Reproduktion des relativ starken Kaltluftabfluss schwierig mit aktueller Windanströmung (Winddrehung durch Reibung: Ekman-Spirale)

Ergebnisse

- Aufgrund Vorbehalt bei Wiedergabe des nächtlichen Strömungsfelds: Fokussierung auf thermische Aspekte
- Gefühlte Temperatur zeigt kühlende Wirkung des relativ gering versiegeltem Planungsgebiets gegenüber angrenzenden Bereichen
- Schattenwurf von Gebäuden und Baumbestand erzeugt kühle Orte
- Durch erhöhte Baumasse Erhöhung der nächtlichen Temperatur

Ansprechpartner:

Markus Karrer markus.karrer@wiesbaden.de

Aktuelle Projektinformationen unter www.uc2-propolis.de

