



Newsletter – Nr. 1

Urban Green Eye

Q1 2022

unterstützung städtischer
sentinel-2 für die praxis
praxisorientierung
monitoringmöglichkeit
neue erkenntnisse
wirksamere klimaanpassung
historische entwicklung
landbedeckungs-visionen
anwenderfreundlich
innen-und außenbereich
planungshilfe
publications
förderung für entkopplung
eine skalierbare lösung
einbindung sk-modelle
hitzeaktionsplan
anwendung von copernicusd
aktualität erhalten
monitoring
kennwerte
intuitive anwendung
satellit vs dop
planprozesse
new results
cooperation
bauleitplanung
insek
verwertbar
umsetzung auf code-de
grünplanung zb pflege
anwendbarkeit-in-gis
mikroskaligkeit
kontinuierl-indikatoren
interaktives tool
komm netzwerk copernicus
multidisciplinary researc
vernetzung mit gäniger sw
konzeptionelle ansätze
anwenderfreundlichkeit
monitoring aufbauen

Ergebnis der Umfrage über die Erwartungen zum Projekt an die Praxispartner



Newsletter – Nr. 1

UrbanGreenEye – Es geht los

UrbanGreenEye, das Projekt aus der gemeinsamen Feder des Potsdamer Unternehmens Luftbild Umwelt Planung GmbH (LUP), der Humboldt Universität zu Berlin (HUB) sowie des Amts für Stadtgrün und Gewässer der Stadt Leipzig ist offiziell gestartet.

UrbanGreenEye wird als Leuchtturm-Projekt vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), unter der Trägerschaft des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), gefördert und ist ein Vorhaben zur „Entwicklung und Implementierungs-vorbereitung von Copernicus Diensten für den öffentlichen Bedarf zum Thema Klimaanpassungsstrategien für kommunale Anwendungen in Deutschland“.

In der ersten Ausgabe des Newsletters stellen wir das Projekt und seine Teilnehmer vor und liefern Einblicke in das Vorhaben. Für die kommenden drei Jahre haben sich die Mitstreiter*innen einen ambitionierten Plan gesetzt, wie sie Handlungsmöglichkeiten zur Klimaanpassung in deutschen Städten untersuchen und unterstützen wollen.

Dieser Newsletter ist dazu gedacht, das Geschehen für alle Interessierten festzuhalten und vierteljährlich darüber zu informieren, was im Rahmen des Projekts erreicht wurde, wer sich zu welchem Thema getroffen hat und welche wissenschaftlich und gesellschaftlich relevanten Ergebnisse erarbeitet wurden.

Der Newsletter soll auch auf weiterführende, Veranstaltungen hinweisen sowie auf das Thema Stadtklima aufmerksam machen und zum Dialog animieren.

Fragen, Anregungen, aber auch Bedenken, die beim Lesen dieses Newsletters aufkommen, können gern an die Mitwirkenden des Projekts gestellt werden. Die entsprechenden Kontaktadressen finden Sie am Ende dieser Ausgabe.

Urban Green...was?

Hinter UrbanGreenEye steht das Ziel, deutsche Städte besser auf die Veränderungen durch den Klimawandel vorzubereiten.

Das Projekt nimmt sich unter anderem der Problematik von Hitzeinseln an, welche die Qualität des städtischen Lebens stark beeinträchtigen können. Gleichzeitig soll die Qualität von Stadtgrün genauer analysiert und quantifiziert werden.

Durch dicht angelegte Bebauung, asphaltierte Flächen und fehlender Vegetation, kann es im Sommer innerstädtisch deutlich wärmer werden als im Umland. Gleichzeitig steigert die zunehmende Versiegelung des Bodens das Hochwasserrisiko, etwa bei Starkregenereignissen.

Durch Verdunstung und Beschattung wirken Grünflächen gesundheitsbelastender Hitze entgegen. Gleichzeitig kann Wasser dort versickern und im Boden gespeichert werden, was sich wiederum positiv auf die Bodenkühlleistung auswirkt.

Um klar zu definieren, welche Handlungsmöglichkeiten Städte haben, werden Informationen benötigt, die etwa den Grad der Bodenversiegelung, aber auch die Grünausstattung quantifizieren und aufzeigen, wo und wie viel Vegetation fehlt.

UrbanGreenEye nimmt sich der großflächigen Bereitstellung geeigneter Indikatoren an.

Es soll eine neue, web-basierte Anwendung entstehen, welche diese Indikatoren in Handlungsempfehlungen übersetzt und möglichst einfach in kommunale Arbeitsabläufe integriert werden kann.

Diese Ziele sind keinesfalls niedrig gesteckt.

Um ein verwendbares Werkzeug für die kommunalen Nutzergruppen zu schaffen, muss einerseits verstanden werden, welchen Anforderungen es gerecht werden soll. Andererseits müssen Akteure aus verschiedenen Fachbereichen in den Austausch treten. Dazu gehören Klimaforscher*innen, Geoökolog*innen, Datenwissenschaftler*innen, Fernkundungsspezialist*innen, sowie Stadtplaner*innen und -verwalter*innen.

Newsletter – Nr. 1

Um noch besser zu verstehen, welchen Einfluss Grünflächen haben und welche Bedingungen zur Entstehung von Hitzeinseln führen, braucht es umfangreiche, verlässliche Daten. Erforderlich sind außerdem Modelle, welche die abgeleiteten Indikatoren nutzen um die Wechselwirkung unterschiedlicher Parameter zu untersuchen und daraus Handlungsvorschläge abzuleiten.

Und hier kommt das "Auge" ins Spiel:

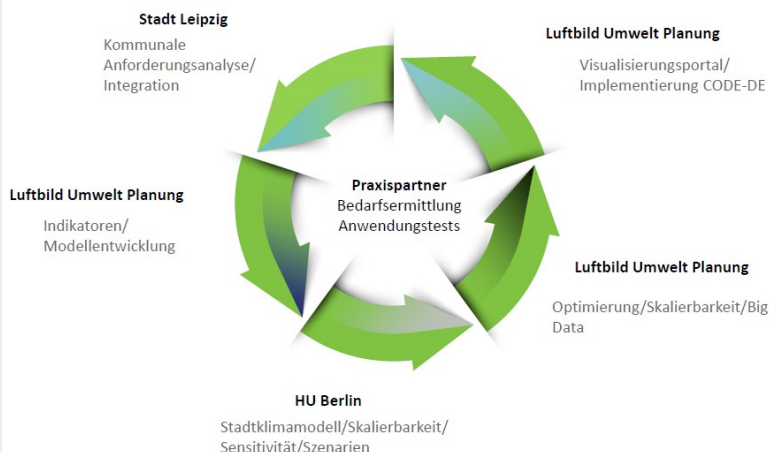
UrbanGreenEye nutzt Satellitendaten des Copernicus Programms der Europäischen Raumfahrtagentur (ESA) und des Landsat-Programms der National Aeronautics & Space Administration (NASA). In Kombination mit modernen Methoden des Cloudcomputings und der künstlichen Intelligenz wird es so möglich einen flächendeckenden und zeitaktuellen Blick auf das Klima deutscher Städte zu werfen.

Wer seid ihr eigentlich?

Die **LUP GmbH**, Projektleiter von UrbanGreenEye, ist Dienstleistungsanbieter für Umweltmanagement, Fernerkundung und umweltbezogene Geoinformationsverarbeitung mit langer Tradition. Neben Aufträgen im Bereich der Umwelt-, Naturschutz- und Infrastrukturverwaltung, ist die LUP stark in der anwendungsbezogenen Forschung aktiv. Dank zahlreicher Kooperationen mit Universitäten und Großforschungseinrichtungen der Hauptstadtregion, ist die Firma zu einem festen Bestandteil der Forschungslandschaft Deutschlands geworden.

Die **Stadt Leipzig** gehört derzeit zu den am stärksten wachsenden Städten Deutschlands. Sie hat sich ein ambitioniertes Stadtentwicklungskonzept, mit besonderem Augenmerk auf Stadtgrün und Nachhaltigkeit erarbeitet. Bereits existierende Planwerke und die daraus resultierenden Erfahrungen sollen in UrbanGreenEye eingebunden werden. Durch die Mitwirkung in unterschiedlichen Gremien, Arbeitskreisen und Verbünden stellt die Stadt Leipzig eine Brücke zu anderen Kommunen dar und wird diese dabei unterstützen, neu entwickelte Prozesse in bestehende Arbeitsabläufe einzubinden.

Die Arbeitsgruppe **Klimageographie der Humboldt Universität zu Berlin** hat die Themen Klima, Klimavariabilität und Klimawandel im Fokus. Im Forschungsschwerpunkt Stadtklima und Luftreinhaltung befasst sich die Arbeitsgruppe mit den Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und städtischen Strukturen. Sie bringt zusätzlich ihre umfangreiche Erfahrung in der mikroskaligen Stadtklimamodellierung in das Projekt ein.



**Abb. 1: Aufgabenverteilung
der einzelnen Projektpartner**

Newsletter – Nr. 1

Und wie genau geht ihr vor?

Definition von Anforderungen

Ein wichtiger Aspekt ist es, **Anforderungen** zu definieren, welche die Kommunen an UrbanGreenEye stellen. Welche Prozesse und Akteure sind in den Entscheidungs- und Handlungsphasen betroffen? Wie kann man neue, deutschlandweit vergleichbare Daten und Verfahrensweisen in bestehende Abläufe integrieren? Wie baut man technische Barrieren ab? Wie begegnet man Vorbehalten gegenüber der Nutzung neuer Technologien und der Aneignung neuer Verfahrensweisen?

Unter dem Motto „Eine Kommune ist kein StartUp“ wird sich die Stadt Leipzig intensiv mit diesen Fragen auseinandersetzen und dafür sorgen, dass die Praxispartnerstädte ihre Wünsche und Vorstellungen in das Projekt einbringen können. So sollen neue Handlungsweisen verständlich und durch Coachingangebote leichter vermittelbar gemacht werden. Die Stadt Leipzig kann hier bereits gesammelte Erfahrungen aus dem Vorgängerprojekt „Wie grün sind bundesdeutsche Städte“ einbringen.

Ableitung klimarelevanter Faktoren

Erdbeobachtungssatelliten liefern aus einer Höhe von mehreren hundert Kilometern regelmäßig wertvolle Daten. Aus diesen lassen sich vielfältige Informationen wie das Volumen der Vegetation, Oberflächentemperaturen, die Feuchtigkeit des Bodens oder der Grad der Versiegelung ableiten. Die Parameter, welche während der Projektlaufzeit durch Satellitendaten erfasst werden sollen, sind in Abbildung 2 dargestellt.

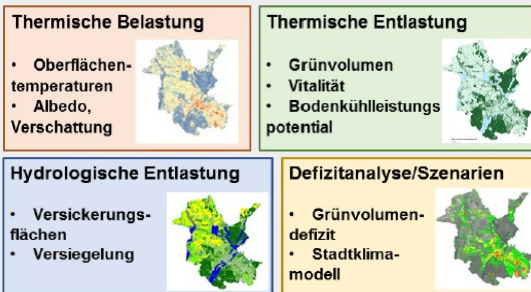


Abb. 2: Übersicht der aus Satellitendaten abzuleitenden, klimarelevanten Parameter [Quelle: LUP GmbH]

Werte für die **Oberflächentemperatur** sollen über Daten der Landsat-Satelliten abgeleitet werden. Ihre thermischen Infrarotsensoren liefern seit 1985 bis heute nahezu wöchentlich Daten. Durch die über 35 Jahre lange Zeitreihe lassen sich auch Entwicklungstrends der Oberflächentemperatur ermitteln.

Die unteren beiden, auf Basis von Landsat-Daten generierten, Abbildungen sind ein gutes Beispiel dafür wie sehr sich eine Stadt im Laufe eines Monats erhitzen kann.

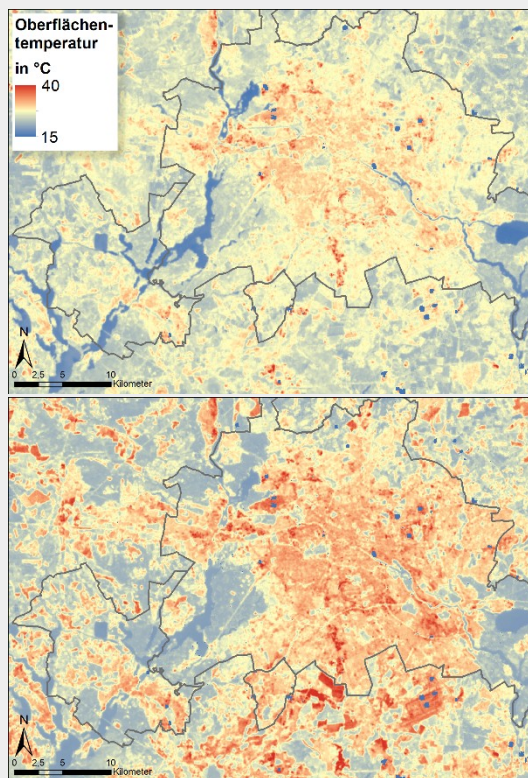


Abb. 3: Oberflächentemperatur des Raums Berlin, abgeleitet aus Aufnahmen von Landsat 8; im April 2018 (oben) und Mai 2018 (unten) [Quelle: LUP GmbH]

Abbildung 4 zeigt aus Satellitendaten gewonnene Werte der **Albedo** (sprich: dem Rückstrahlvermögen der Erdoberfläche) und der **Verschattung**. Dank moderner Cloudcomputing Lösungen können solch flächendeckende Berechnungen mit vergleichsweise geringem Aufwand durchgeführt und aktuell gehalten werden.

Newsletter – Nr. 1

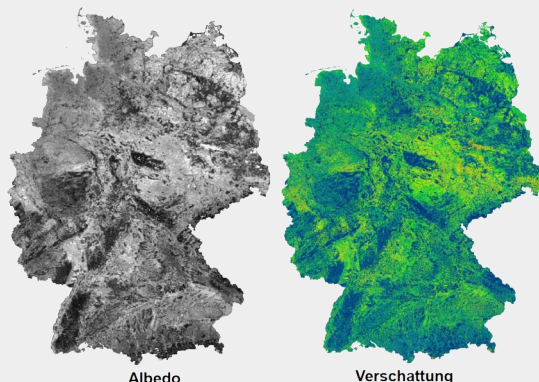


Abb. 4: Aus Satellitendaten abgeleitete Werte von Albedo und Verschattung [Quelle: LUP GmbH]

Das **Grünvolumen** (in m^3) wird in ausgewählten Teilflächen aus Luftbildaufnahmen (Orthofotos) und laserscanbasierten, digitalen Oberflächenmodellen errechnet. Diese hochgenauen Trainingsdaten werden dafür verwendet, flächendeckend, deutschlandweit Grünvolumenwerte anhand von Satellitendaten zu modellieren und Zeitreihen zu erstellen (Abb. 5).



Abb. 5: aus Sentineldaten abgeleitetes Grünvolumen in der Innenstadt Leipzig (Grün: hohes Grünvolumen, Rot: geringes Grünvolumen) [Quelle: LUP GmbH]

Zusätzlich erlaubt die Auswertung der spektralen Eigenschaften der Bilder Rückschlüsse auf den Grad der **Versiegelung**.

Aus Informationen der Oberflächentemperatur kann, in Kombination mit der, aus Satellitendaten abgeleiteten Vegetationsbedeckung, der **Bodenfeuchteindex** abgeschätzt werden, der Rückschlüsse auf die Bodenkühlleistung erlaubt (siehe Abb. 6).

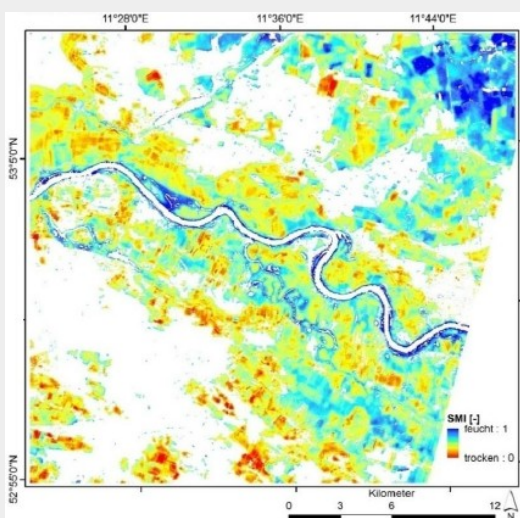


Abb. 6: Bodenfeuchte (Soil Moisture Index / SMI) im Bereich der Elbe, ermittelt mit Landsatdaten [Quelle: LUP GmbH]

Mit Daten der räumlichen Verteilung von Vegetation, der Oberflächentemperatur, sowie der Versiegelung und dem Wissen um das Bodenkühlleistungsvermögen lassen sich Rückschlüsse auf **Defizite im Stadtgrün** ziehen. Damit wird es möglich auch das fehlende Grünvolumen zu quantifizieren, welches für die Einhaltung bestimmter Temperaturgrenzwerte nötig ist.

Eine solche Analyse wurde bereits in verschiedenen Städten im Rahmen des Projekts „wie grün sind bundesdeutsche Städte“ durchgeführt, dessen Resultate beispielhaft in Abbildung 7 dargestellt sind.

Newsletter – Nr. 1

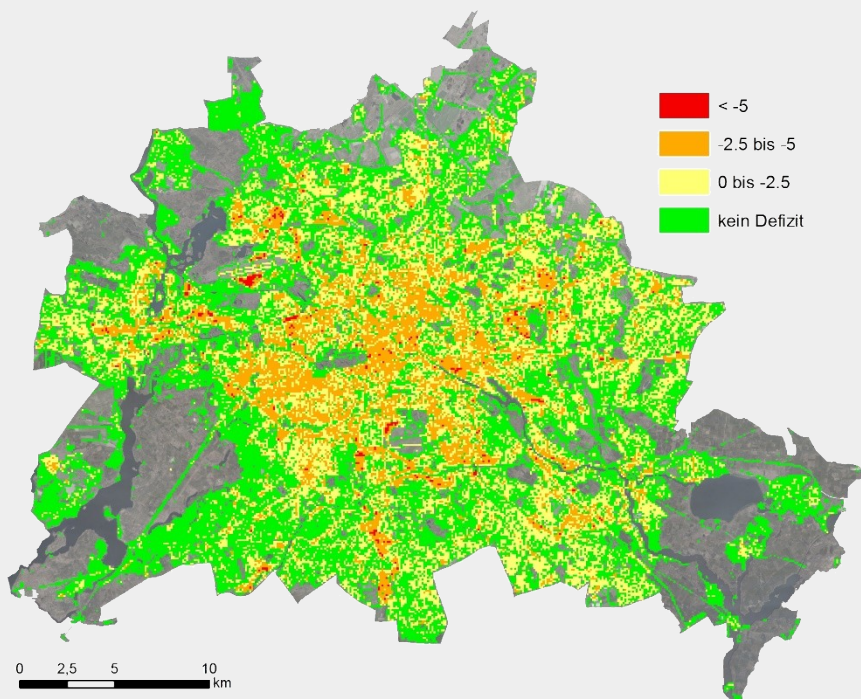


Abb. 7: Fehlendes Grünvolumen mit dem Ziel der Begrenzung der mittleren Oberflächentemperatur auf 30°C an einem sehr heißen Sommertag (in m³ Grünvolumen pro m²) [Quelle: LUP GmbH]

Modellierung des Stadtklimas

Das urbane Mikroklima ist enorm komplex und beinhaltet das Zusammenspiel zahlreicher Faktoren und Messgrößen. Um realitätsnahe Aussagen zum aktuellen und zukünftigen Stadtklima treffen zu können sind daher multidimensionale Computermodelle nötig.

Das ursprünglich an der Uni Hannover entwickelte **PALM-4U** ist ein solches Modell (Maronga et al 2019). Es ermöglicht die Ermittlung meteorologischer Größen, die nicht oder nur eingeschränkt fernerkundlich erfasst werden können. Dazu gehören etwa Lufttemperatur oder die solaren und thermischen Strahlungsflüsse. Zusätzlich erlaubt PALM-4U die Simulation des Windes.

Verwendung fand PALM-4U bereits in einer früheren Studie der HUB, in der die Auswirkungen unterschiedlicher Begrünungsszenarien auf die mittlere Lufttemperatur im Stuttgarter Neckarpark analysiert wurden. Abbildung 8, auf der folgenden Seite, zeigt den Begrünungszustand des Parks im Jahr 2018 und im geplanten Zustand im Jahr 2025. In Abbildung 9 sind die dazugehörigen Ergebnisse von PALM-4U, in Hinblick auf die Tages- und Nachttemperaturen, zu sehen.

In einer ähnlichen Weise soll PALM-4U auch Verwendung in UrbanGreenEye finden. Dabei sollen die im Rahmen von UrbanGreenEye erhobenen Daten einerseits in das Klimamodell einfließen und andererseits mit dessen Hilfe validiert werden.

Hierbei sind insbesondere Auswertungen unterschiedlicher Szenarien für ausgewählte Stadtviertel der jeweiligen Praxisstädte angedacht. Diese dienen letztlich der Defizitanalyse und als Grundlage für Handlungsempfehlungen zur Milderung der Auswirkungen urbaner Wetterextreme.

Newsletter – Nr. 1

Abb. 8a: Neckarpark in Stuttgart
im Jahr 2018;
Kartierte Landnutzungsarten als
Input für das PALM-4U-Modell

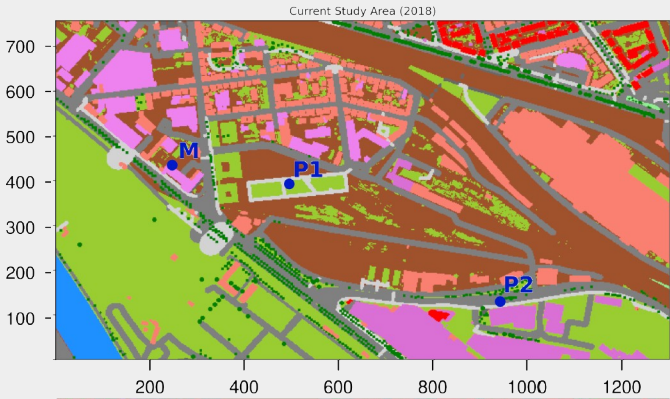


Abb. 8b: Neckarpark in Stuttgart
im Jahr 2025;
Geplante Landnutzungsarten
als Input für das PALM-4U-Modell

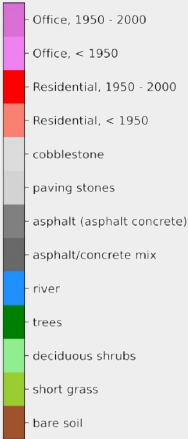
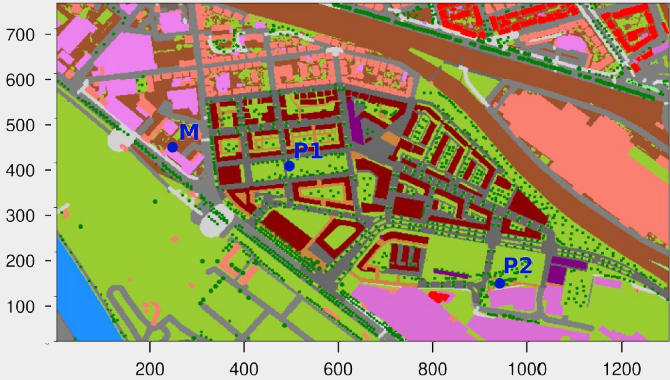


Abb. 9a: Vergleich der
Auswirkungen von
Begrünungsszenarien in
2018 und 2025;
Tages-Durchschnittswerte
der Lufttemperatur-Differenz

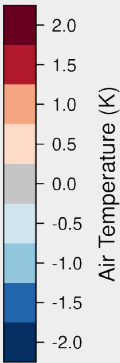
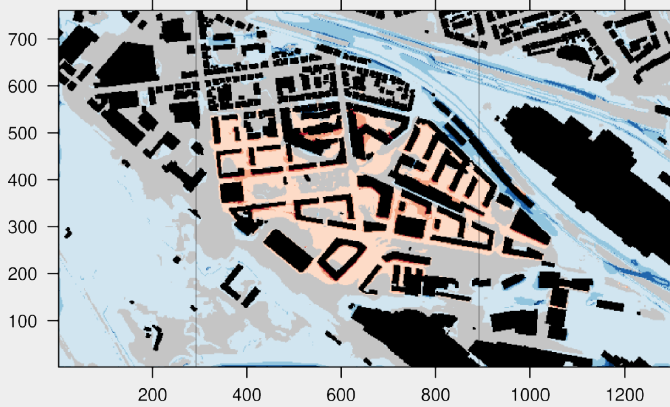
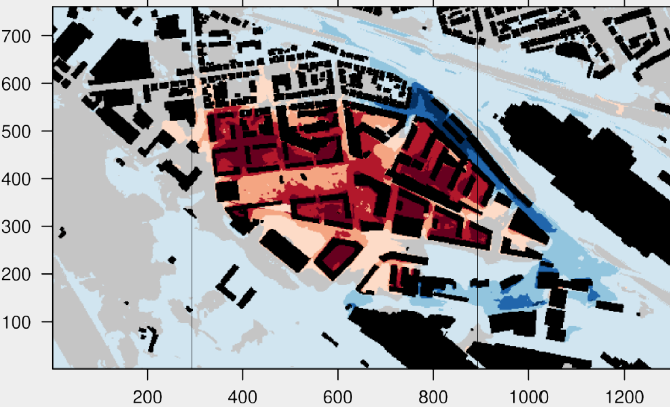


Abb. 9b: Vergleich der
Auswirkungen von
Begrünungsszenarien in
2018 und 2025;
nächtlche Durchschnittswerte
der Lufttemperatur-Differenz



[Quelle: HUB]

Newsletter – Nr. 1

Nutzungsanalysen, Optimierung und Implementierung zur kommunalen Anwendung

An die Datenerhebung, Analysen und Modellierungen schließt sich die Frage der **Anwendung** an.

Wie kann man das, was man zuvor entwickelt hat, dem Nutzer zur Verfügung stellen? Wie skalierbar sind die Berechnungen? Kann man sie nur kleinflächig detailliert, oder bei gleichbleibend hoher Genauigkeit auch großräumig durchführen? Wie geht man mit der Komplexität und der Vielfalt der Parameter um?

Diesen Fragen wird sich v.a. die LUP annehmen und sich darüber hinaus auch mit der **Übertragbarkeit** auseinandersetzen. Kann man etwa ein Modell, das in einer Großstadt entwickelt wurde, auf eine kleinere Stadt anwenden?

Sind diese Fragen zufriedenstellend geklärt, geht es um die **Implementierung** der Dienste in kommunale Abläufe. Implementierung bedeutet hier konkret, dass die automatisierten Berechnungen des Grünvolumens, der Vitalität und Bodenkühlleistung von Stadtgrün, des Versiegelungsgrades und Versickerungspotentials sowie die dazu notwendigen Arbeitsschritte in die Cloud-Plattform CODE-DE übertragen werden. Eine interaktive, browserbasierte Webanwendung soll Nutzern künftig als Schnittstelle dienen, in welchem sie Ergebnisse und Daten betrachten, herunterladen, kombinieren und für Planungsvorhaben schnell und effizient einsetzen können.

Und was passiert nun?

UrbanGreenEye steht noch am Anfang. Ein großer Schritt war die gemeinsame online Kickoff-Veranstaltung am 01. März 2022. Teilnehmer waren, neben den o.g. Akteuren, Frau Lena Schultz-Lieckfeld vom DLR sowie Vertreter der Städte Augsburg, Duisburg, Hamburg, Potsdam, Stuttgart sowie der Kreis Gütersloh, welche als Praxispartner im Projekt fungieren.

Frau Dr. Frick von der LUP GmbH führte durch die Veranstaltung und Frau Schultz-Lieckfeld gab Einblicke in die Positionierung des Projekts innerhalb der Förderlinie des DLR sowie des Copernicus Programms der ESA.

Die Teilnehmer der Praxispartnerstädte erfuhren von den Mitgliedern des Konsortiums was im Detail in den kommenden drei Jahren geschehen soll und teilten ihre Beweggründe und Interessen. So werden die zu erwartenden Ergebnisse als wichtige Argumentationsgrundlagen für Anpassungsstrategien gesehen. Um einen ersten Eindruck der Erwartungen an UrbanGreenEye zu bekommen, wurde eine Online-Umfrage erstellt. Das Resultat der Umfrage ist auf dem Titelblatt dieser Newsletter-Ausgabe zu sehen.

Die Praxispartnerstädte wurden außerdem dazu aufgerufen bereits vorhandene Daten in das Projekt einzubringen. Hierzu gehören u.a.:

- Versiegelungskartierungen
- Digitale Oberflächenmodelle und Orthofotos
- Messdaten (z.B. Lufttemperatur, Bodenfeuchte)
- Baumkataster (z.B. Standort, Baumart, Vitalität, Bewässerungsmenge)
- Gebäudemodelle (z.B. ALKIS, 3D)

Begleitend zum Kickoff ging auch die offizielle Website von UrbanGreenEye online:

<http://urbangreeneye.de/>.

Diese wird neben diesem Newsletter die primäre Informationsquelle rund um UrbanGreenEye darstellen.

Insgesamt war der Austausch rege, die Teilnehmenden neugierig, interessiert und die Atmosphäre locker, trotz Kommunikation per Videoschaltung. Eine erste Möglichkeit zu einem analogen Kennenlernen besteht am 03. und 04. Mai, beim Treffen mit Vertretern des Partner-Leuchtturm-Projekts „CoKLIMaX“ in Konstanz.

Newsletter – Nr. 1

Bevorstehende Termine

05./06.Apr Workshop zur Vorbereitung der
Anforderungsanalyse mit den
Praxispartnern

03./04.Mai Gemeinsamer Workshop mit CoKlimaX
in Konstanz

23.-25.Mai UrbanGreenEye ist auf der Dresden
Nexus Konferenz vertreten

Natürlich finden Sie nachgehend Informationen über
diese Veranstaltungen im kommenden Newsletter!

Mit freundlichen Grüßen,
das Team von UrbanGreenEye

Stadtklima in den Medien

Interaktiver Beitrag des Bayrischen Rundfunks vom
September 2021

<https://interaktiv.br.de/urbane-hitzeinseln/>

Beitrag des Deutschlandfunks vom Mai 2021:

<https://www.deutschlandfunk.de/urbane-hitzeinseln-in-staedten-wachsen-immer-weniger-baeume-100.html>

Beitrag im Spiegel vom September 2019:

<https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/hitzeinseln-die-staedte-der-welt-schwitzen-a-1286718.html>



Urban Green Eye

Fragen? Anregungen?

LUP GmbH

Dr. Annett Frick

annett.frick@lup-umwelt.de

Kathrin Wagner

kathrin.wagner@lup-umwelt.de

Stadt Leipzig

Viktoria Engnath

viktoria.engnath@leipzig.de

Stefan Heiland

stefan.heiland@leipzig.de

Humboldt-Universität zu Berlin

Dr. Sebastian Schubert

sebastian.schubert@geo.hu-berlin.de

Dr. Eng. Mohamed Salim

mohamed.salim@geo.hu-berlin.de

Newsletter

Dr. Nastasja Scholz

nastasja.scholz@lup-umwelt.de





Neugierig geworden? Hier können Sie nachlesen

Zum Thema Grünvolumen

Frick, A.; et al. (2020): *Wo fehlt Grün? -Defizitanalyse von Grünvolumen in Städten*. In Meinel, G., Schumacher, U., Behnisch, M. & T. Krüger (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring XII. IÖR Schriften*. Band 78. Rhombos Verlag. Berlin. ISBN: 978-3-944101-78-1

Frick, A. & S. Tervoreen (2019): *A framework for the long-term monitoring of urban green volume based on multi-temporal and multi-sensoral remote sensing data*. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis* (2019) <https://doi.org/10.1007/s41651-019-0030-5>

Zum Thema Bodenkühlleistung von Vegetation

Smithers, R.J.; et al. (2018). *Comparing the relative abilities of tree species to cool the urban environment*. *Urban Ecosystems*. 21, 851-862. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0761-y>.

Sturiale, L., & Scuderi, A. (2019). *The Role of Green Infrastructures in Urban Planning for Climate Change Adaptation*. *Climate*, 7, 119

Vaz Monteiro, M.; et al. (2019). *The role of urban trees and greenspaces in reducing urban air temperatures*. Forestry Commission Research Note. Forestry Commission, Edinburgh.

Zum Thema Hitzeinseln

Ward, K.; et al. (2016). *Heat waves and urban heat islands in Europe: A review of relevant drivers*. *Science of The Total Environment*, 569-570, 527-539

Zum Thema Oberflächentemperatur

Jiménez-Muñoz, J. C.; et al. (2014): *Land surface temperature retrieval methods from Landsat-8 thermal infrared sensor data*. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters* 11.10:1840-1843.

Zum Thema Albedo

Schubert, S. & Grossman-Clarke, S. (2013): *The Influence of Green Areas and Roof Albedos on Air Temperatures during Extreme Heat Events in Berlin, Germany*, *Meteorologische Zeitschrift*, 22, 131-143

Zum Thema Bodenfeuchte

Klinke, R.; et al. (2018): *Indicator-Based Soil Moisture Monitoring of Wetlands by Utilizing Sentinel and Landsat Remote Sensing Data*. *PFG-Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science*.

<https://doi.org/10.1007/s41064018-0044-5>



Neugierig geworden? Hier können Sie nachlesen

Zum Thema Maschinelles Lernen

Wang, S.; et al. (2020) *Deep Learning for Spatio-Temporal Data Mining: A Survey*. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (Early Access)

Mehr über PALM-4U

Salim, M. H.; et al. (2020): *Importance of radiative transfer processes in urban climate models: A study based on the PALM model system 6.0*, Geoscientific Model Development Discussions, 1-55

Krč, P.; et al. (2020): *Radiative Transfer Model 3.0 integrated into the PALM model system 6.0*, Geoscientific Model Development Discussions, 1-41

Maronga, B.; et al. (2019). *Development of a new urban climate model based on the model PALM - Project overview, planned work, and first achievements*. Meteorologische Zeitschrift, 28 (2), 105-119.

Maronga, B.; et al. (2020): *Overview of the PALM model system 6.0*, Geoscientific Model Development, 13, 1335-1372



Urban Green Eye