



**Stadt Leipzig**

# Mit UrbanGreenEye das Stadtgrün im Blick?

**Kommunale Verwendung von klimaappassungsrelevanten Indikatoren auf Basis von Copernicus-Daten**

Franziska Löffler<sup>1</sup>, Stefan Heiland<sup>1</sup>, Viktoria Engnath<sup>1</sup>, Annett Frick<sup>2</sup>, Kathrin Wagner<sup>2</sup>, Sascha Gey<sup>2</sup>, Benjamin Stöckigt<sup>2</sup>, Nastasja Scholz<sup>2</sup>, Sebastian Schubert<sup>3</sup>, Mohamed Salim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Stadt Leipzig, Amt für Stadtgrün und Gewässer

<sup>2</sup>LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH, Potsdam

<sup>3</sup>Technische Universität Berlin

## Satellitendaten – hohe zeitliche Auflösung





## Projektziel

- jährlich aktualisierte **Indikatoren** für die Klimaanpassung
- **Kostenfreie** Bereitstellung über ein **cloud-basiertes** Datenportal
- **flächendeckend bundesweit einheitliche Indizes** als Datengrundlage für kommunale Klimaanpassungsstrategien



Illustration: Annelie gab Kretzschmar

Förderrichtlinie "Entwicklung und Implementierungsvorbereitung von Copernicus Diensten für den öffentlichen Bedarf zum Thema Klimaanpassungsstrategien für kommunale Anwendungen in Deutschland"



Bundesministerium  
für Digitales  
und Verkehr

# Projektrahmen

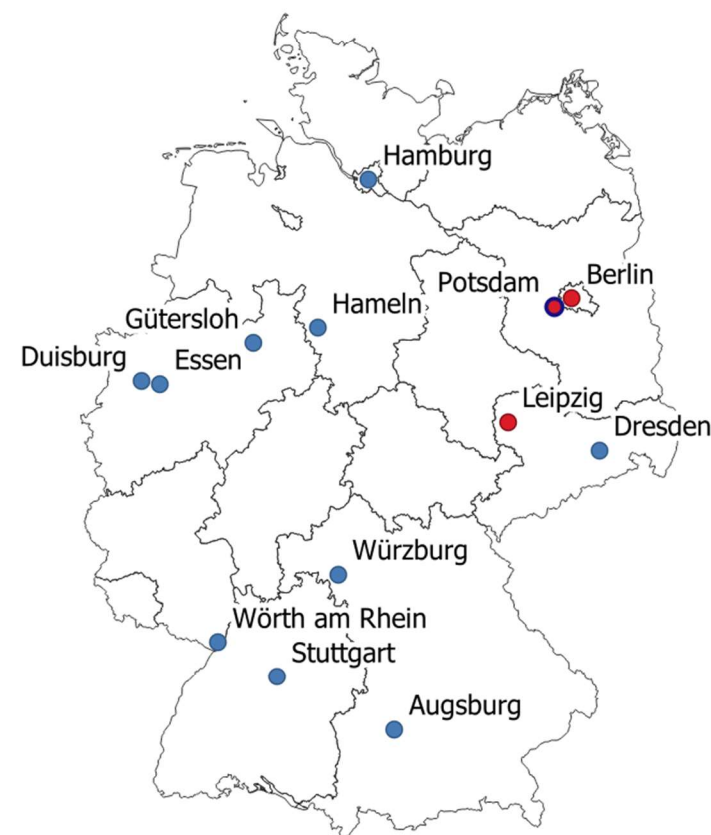


**Stadt Leipzig**

Amt für Stadtgrün und Gewässer

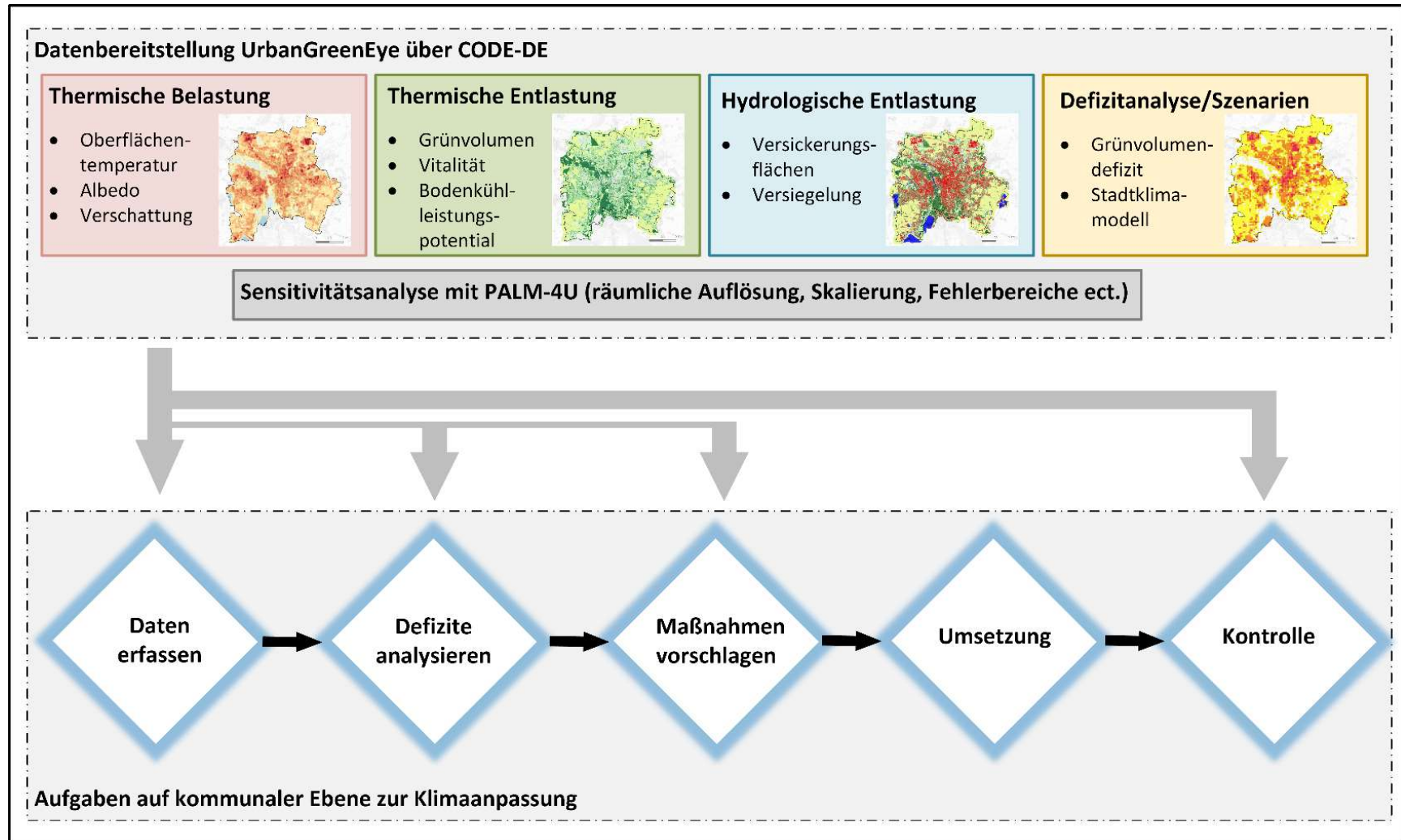


- Kommunale Anforderungsanalyse
- Integration in kommunale Verfahrensabläufe
- Indikatoren- und Modelentwicklung
- Visualisierungsportal und Implementierung auf CODE-DE
- Stadtklimamodell
- Sensitivitätsanalyse
- Szenarienberechnung

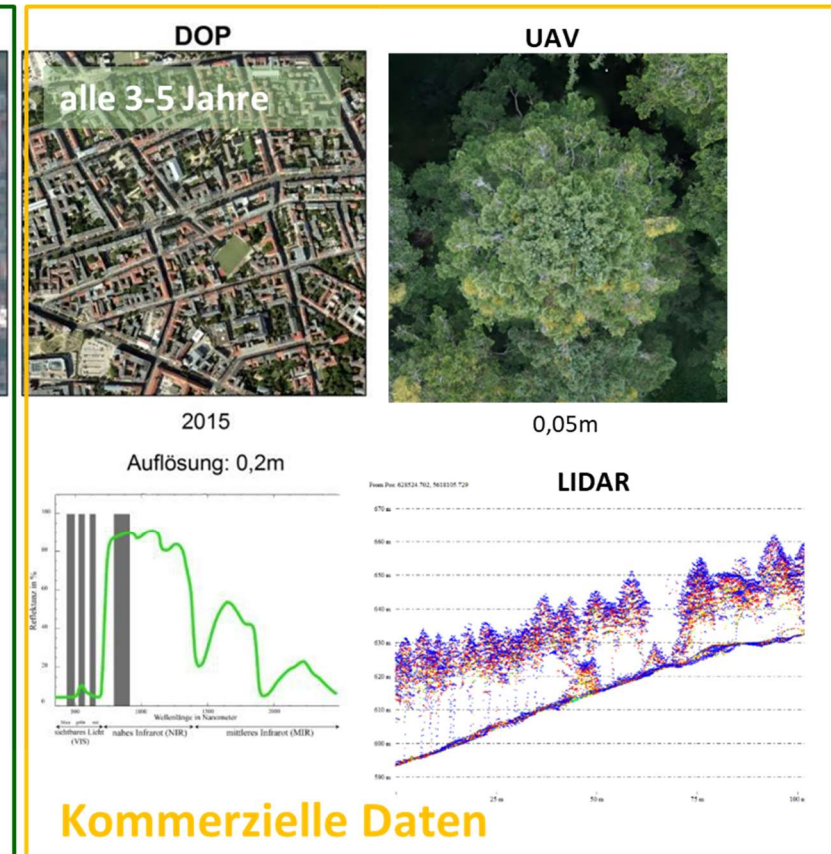
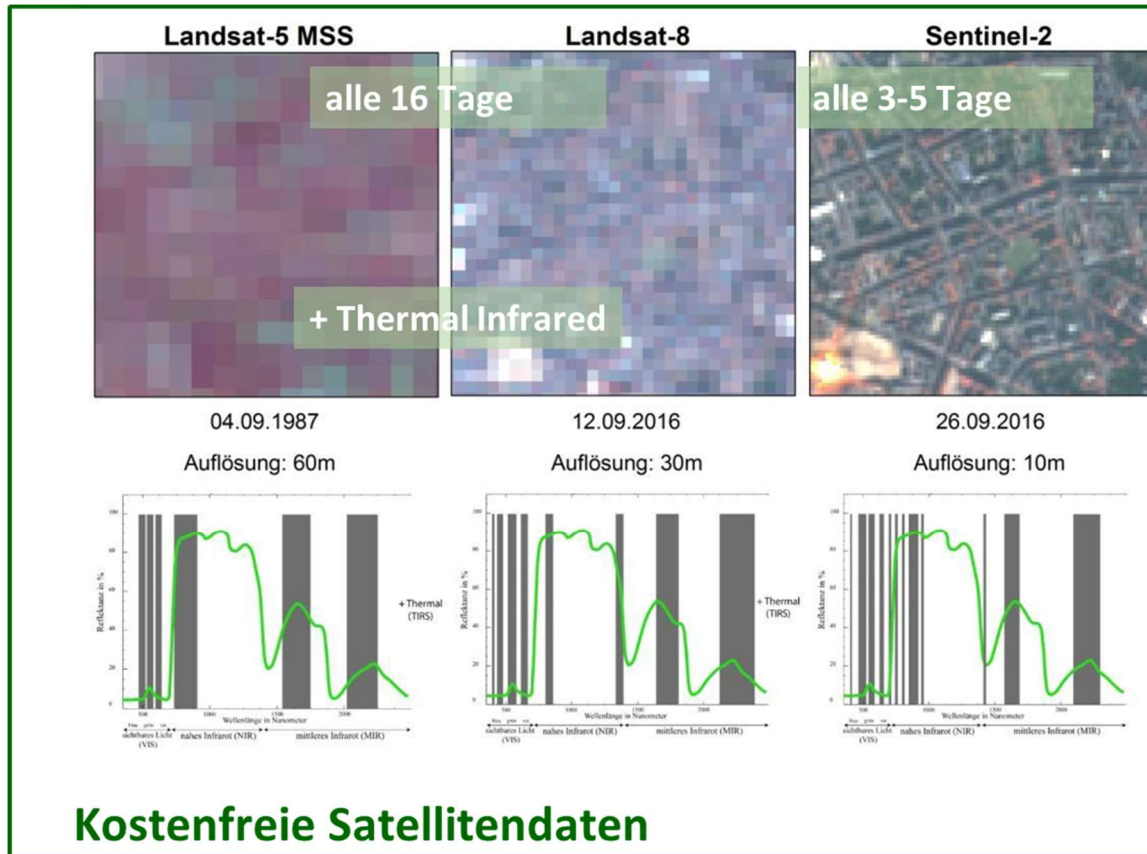




## Vorstellung der Arbeitspakete

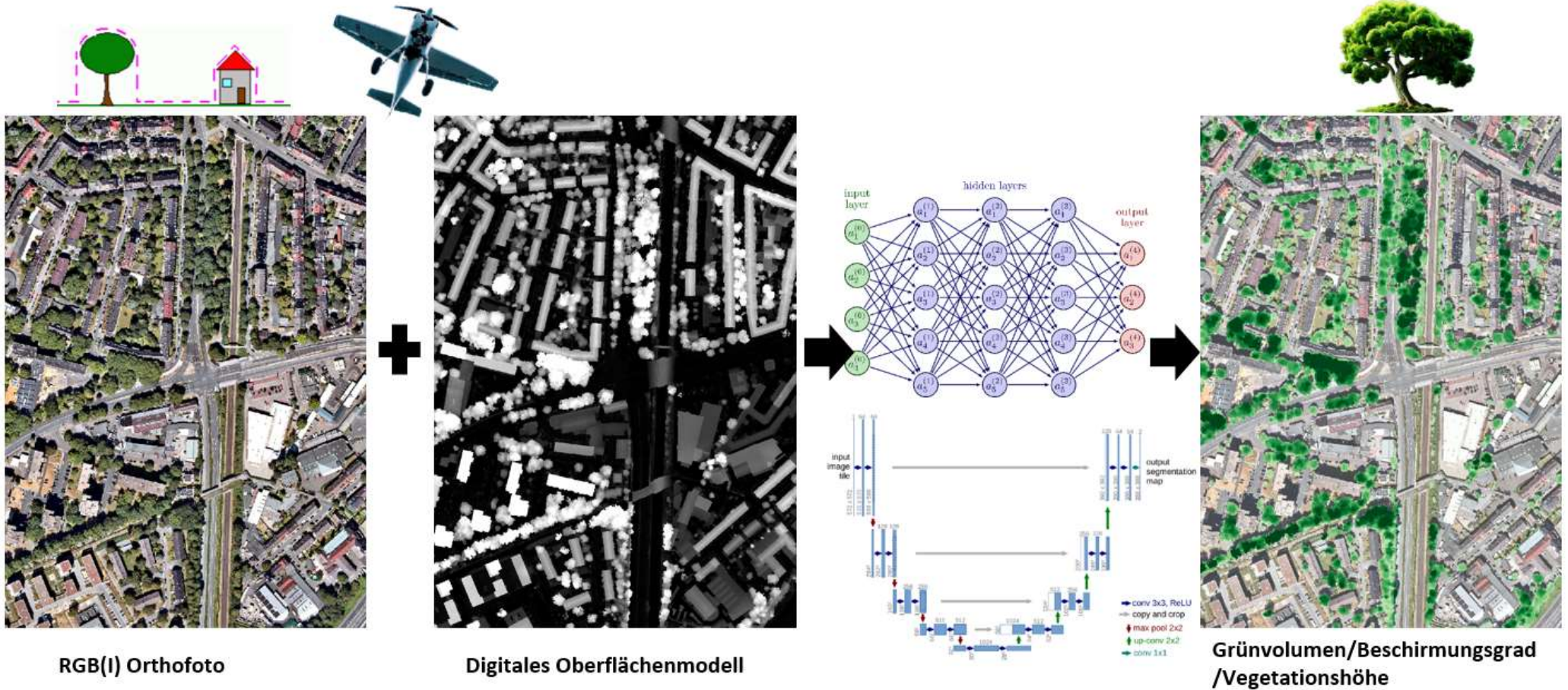


# Satellitendaten als Grundlage





## Trainingsdaten auf Luftbildebene



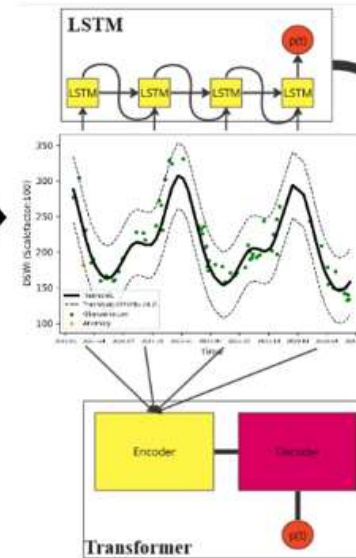


# Modellerzeugung auf Satellitenebene

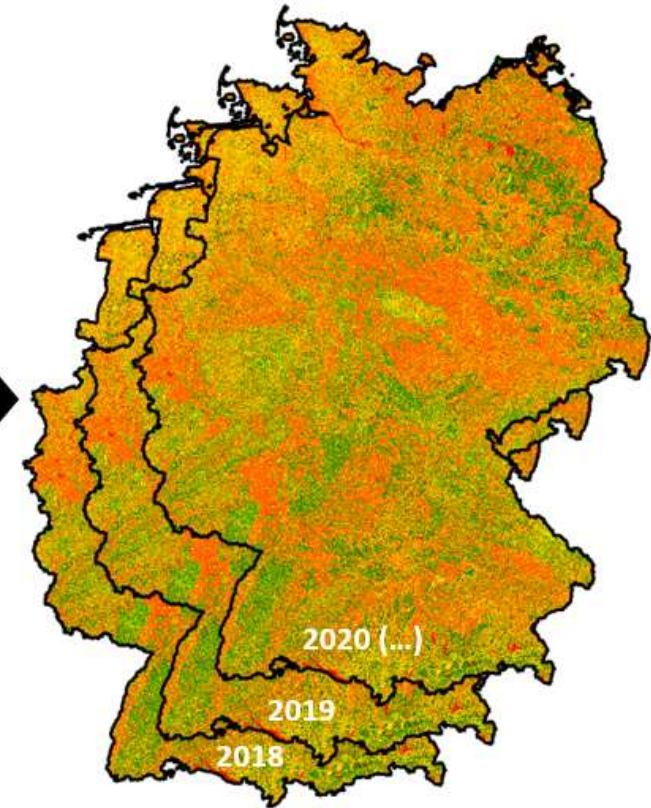
Sentinel-1 und 2 Satellitendaten Zeitreihe



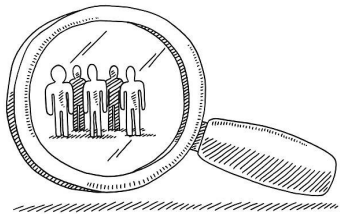
Referenzdaten  
~ 20 Datensätze



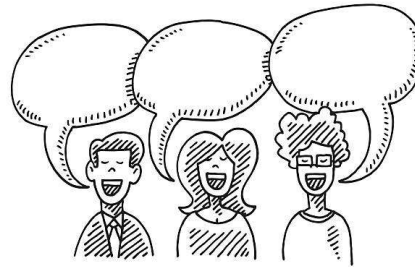
KI-Modelle (z.B. Random Forest, UNET, LSTM, TempCNN, Transformer)



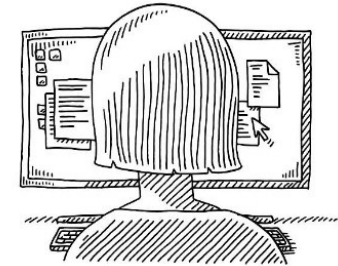
Jährliche Vorhersagen (deutschlandweit)



Zielgruppen definieren

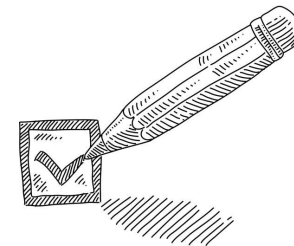


Bedarfe und Anforderungen bei  
kommunalen Mitarbeitern erfragen



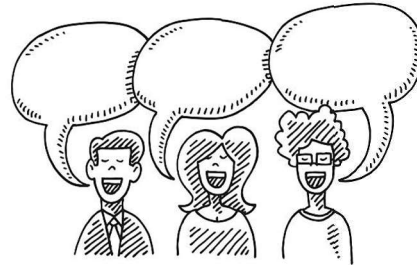
Anwenderfreundliche  
Produkte entwickeln

**Von der Vision zum Endprodukt –  
vom Satellitenbild zur Anwendung**

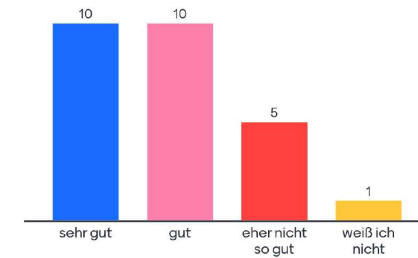


Zeichnungen: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

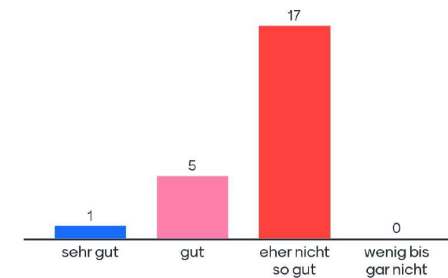




3. Wie gut sind GIS-Systeme in den Arbeitsalltag ihres Fachbereiches integriert?



4. Wie bewerten Sie die GIS-Qualifikation der potenziellen Nutzer der Indikatoren?

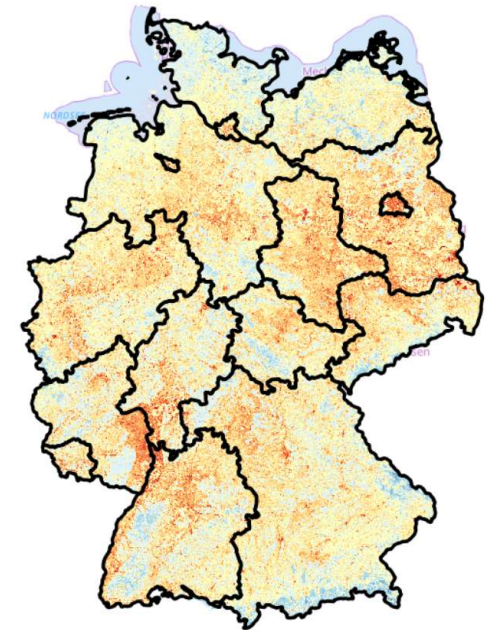
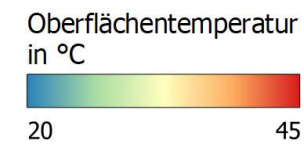
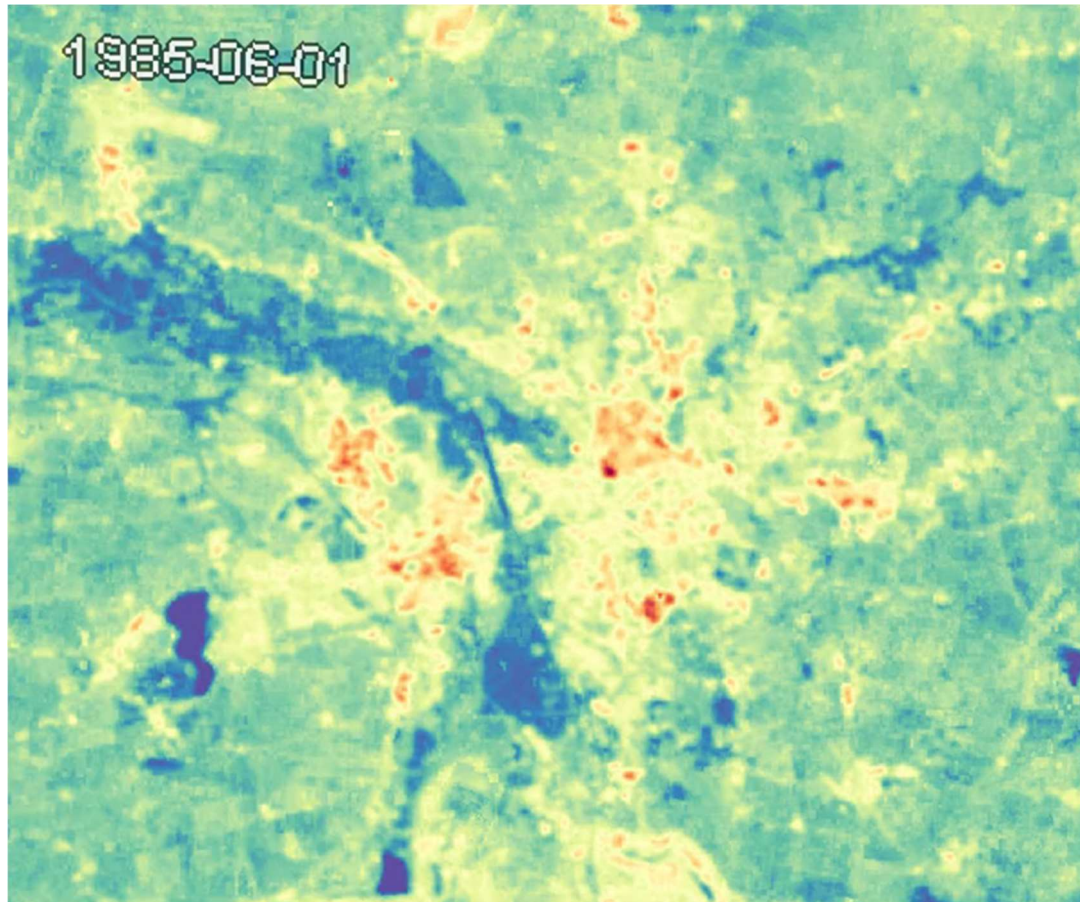


Zeichnungen: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

# Thermische Belastung - Oberflächentemperatur

## Thermische Belastung

- Oberflächen-temperatur
- Albedo
- Verschattung

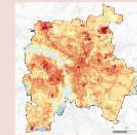






#### Thermische Belastung

- Oberflächen-temperatur
- Albedo
- Verschattung



- ✓ Erstellung einer bundesweiten Zusammenstellung der **sommerlichen Oberflächentemperatur**
- ✓ Auswertung der thermalen Infrarotsensoren der Landsat-Satelliten
- ✓ Skalierung der Oberflächentemperatur mit Messwerten

#### Beispiel

- Verschneidung mit Informationen des 3D Stadtmodells und Baumkataster
- Identifikation von Hitzeinseln

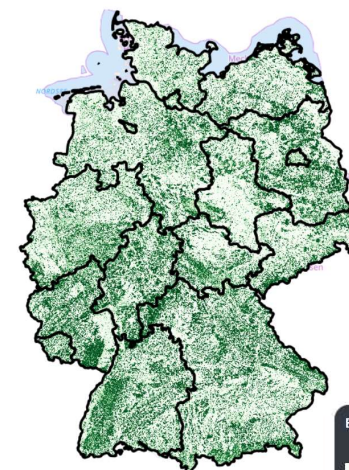


#### Thermische Entlastung

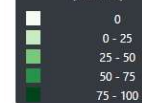
- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential



- ✓ Konzeption eines übertragbaren, automatischen und cloud-basierten Modells zur Berechnung des **Grünvolumens** und des **Beschirmungsgrads**



Beschirmungsgrad in %  
(Jahr: 2024)



# Thermische Entlastung durch Bäume in der Stadt

## Thermische Entlastung

- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential



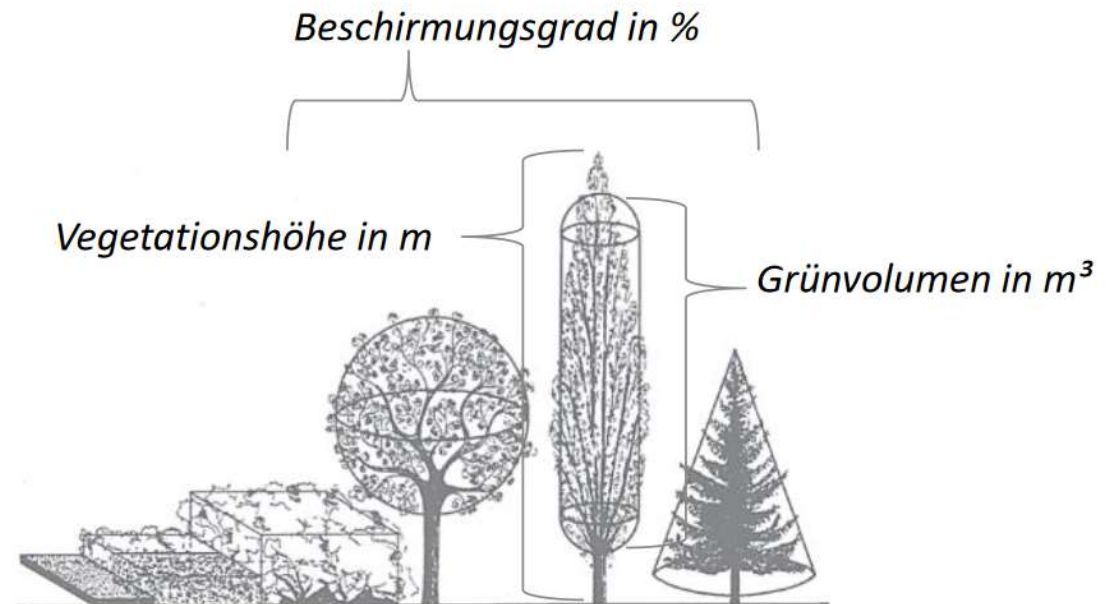
## Indikatoren:

- **Grünvolumen:**  
wie viel Volumen nimmt die Vegetation ein?
- **Beschirmungsgrad:**  
wie viel Prozent einer Fläche ist beschirmt?

## EU Gesetz zur Wiederherstellung der Natur:

“... mindestens 10 % städtische Baumüberschirmung in allen Städten sowie kleineren Städten und Vororten bis 2050 “ \*

\*European Commission, Directorate-General for Environment, Nature restoration law – For people, climate, and planet, Publications Office of the European Union, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2779/86148>



Quelle: Großmann et al. 1983



# Thermische Entlastung durch Bäume in der Stadt

## Thermische Entlastung

- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential

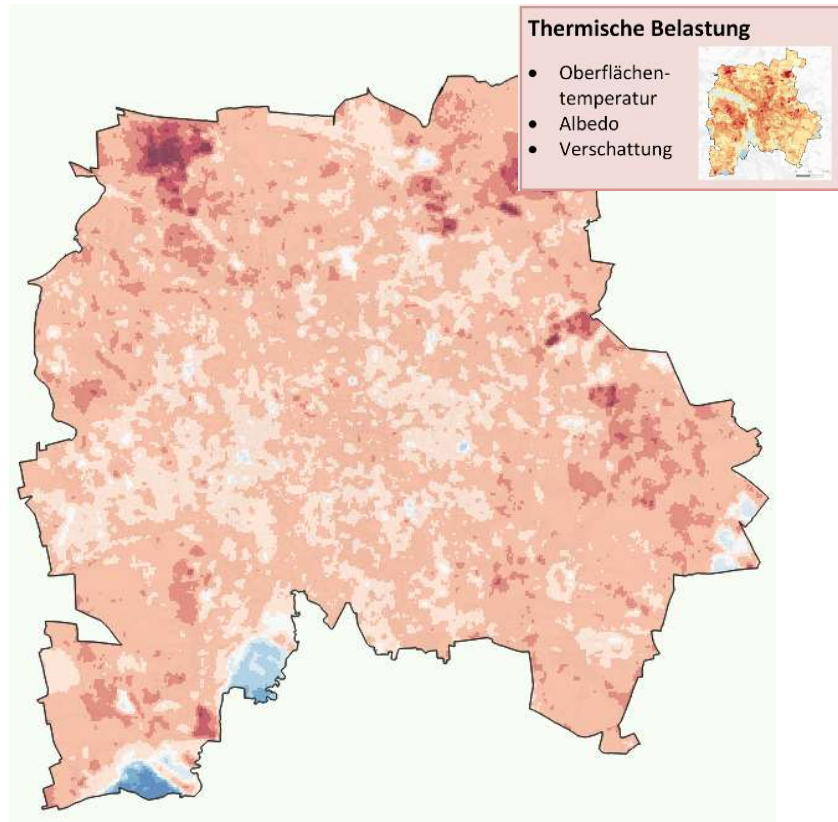


[https://www.baumkunde.de/Fagus\\_sylvatica\\_Purpurea/Schattenriss/](https://www.baumkunde.de/Fagus_sylvatica_Purpurea/Schattenriss/)

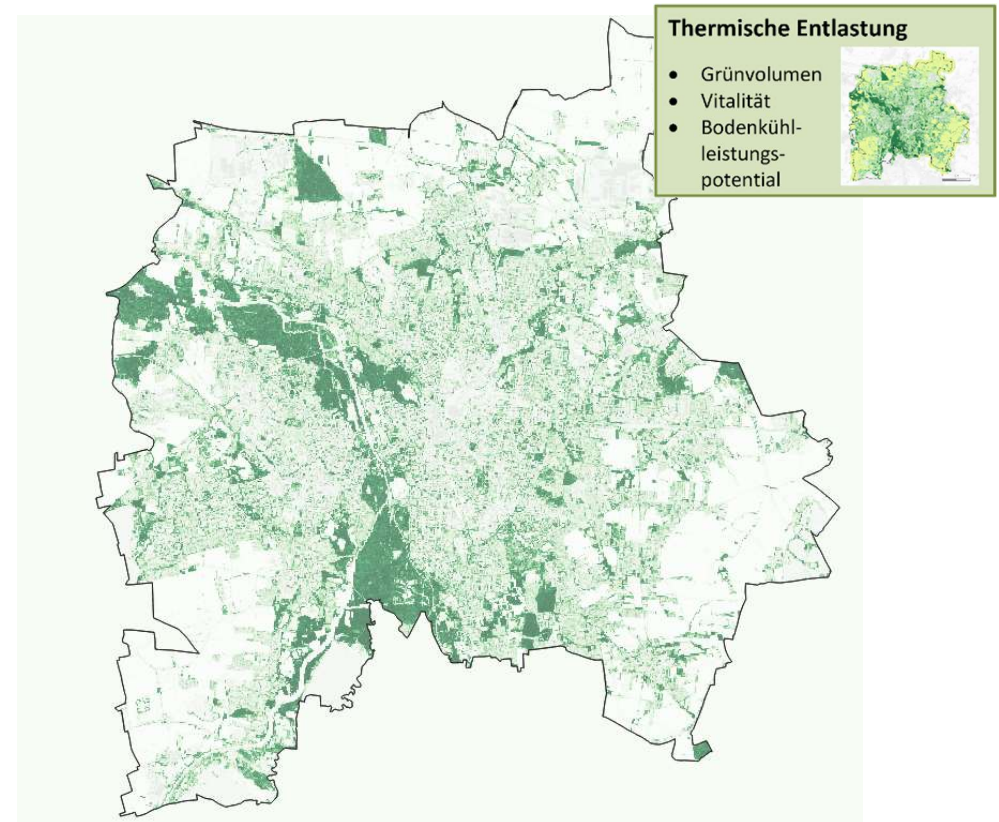
Eine große Buche (15 Meter hoch) mit einer Krone, die 200 m<sup>2</sup> überdeckt, hat ein Grünvolumen von ca. 2.500 m<sup>3</sup> - das entspricht einer Grünvolumenzahl von 12.5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

**Kühlleistung von großen alten Stadtbäumen zwischen 10 und 20°C je nach Bodenbelag**

-> Speak, A.; Zerbe, S. (2020): Zum Einfluss von Bäumen und Oberflächenbelag auf das Mikroklima innerstädtischer Freiflächen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 52 (08): 378-384.



Oberflächentemperaturänderung seit 1985



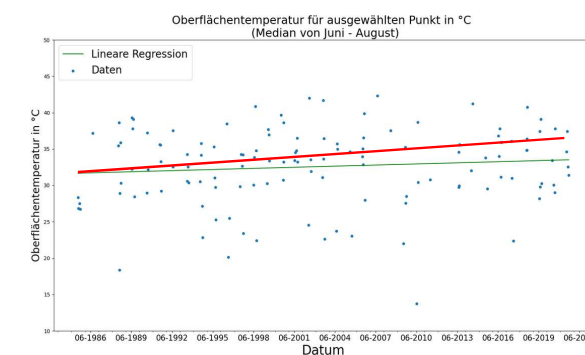
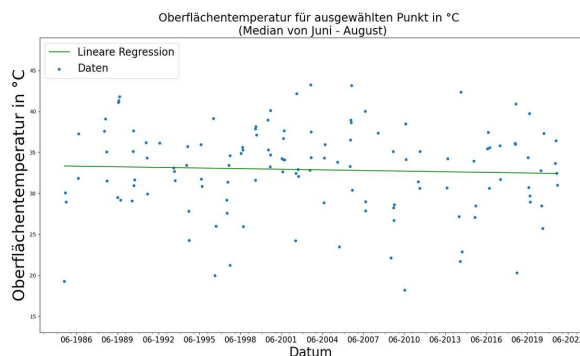
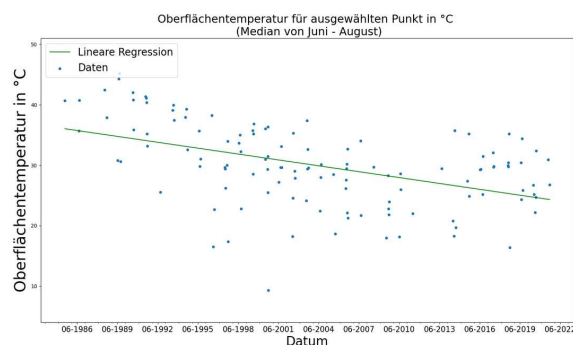
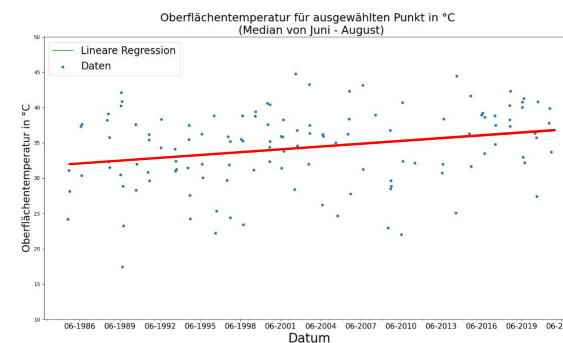
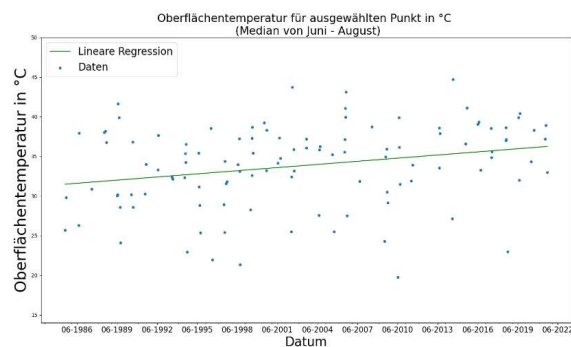
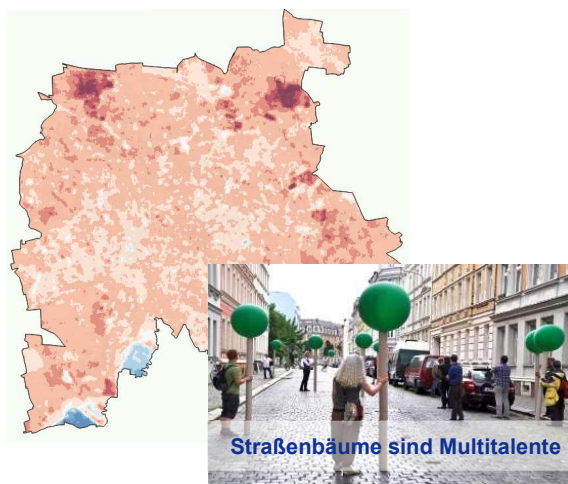
Beschirmungsgrad 2023



# Temperaturentwicklung der Stadt Leipzig seit 1985

## Thermische Belastung

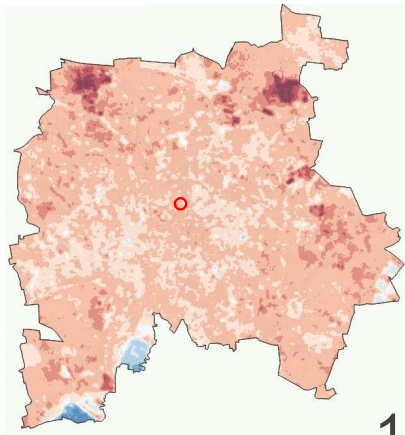
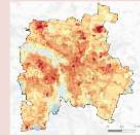
- Oberflächen-temperatur
- Albedo
- Verschattung



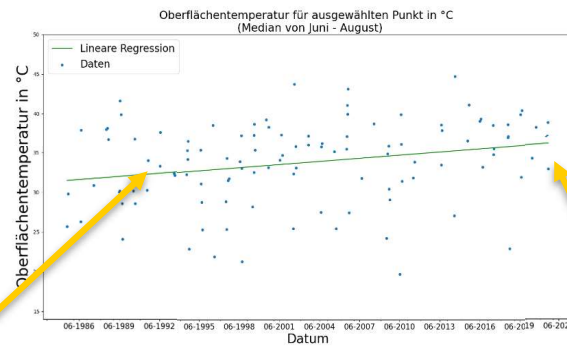
# Temperaturentwicklung der Stadt Leipzig seit 1985

## Thermische Belastung

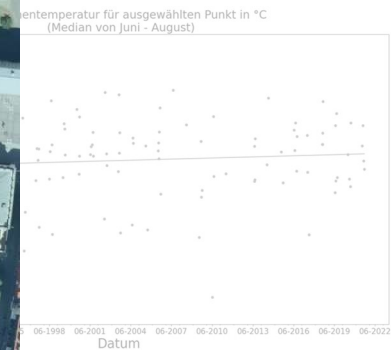
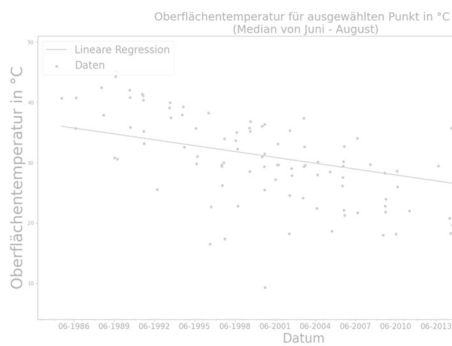
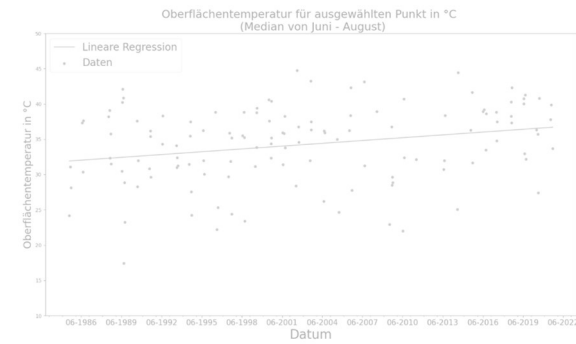
- Oberflächen-temperatur
- Albedo
- Verschattung



1990



2022

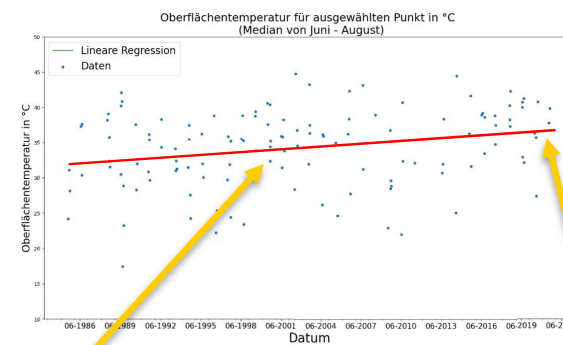
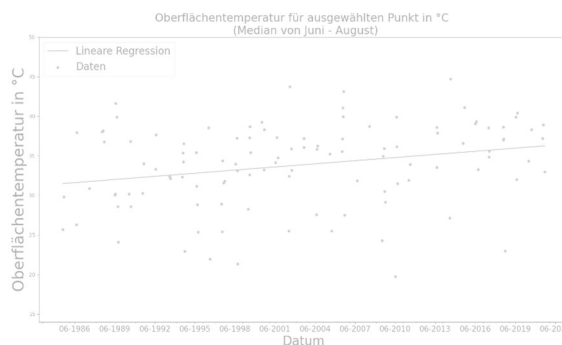
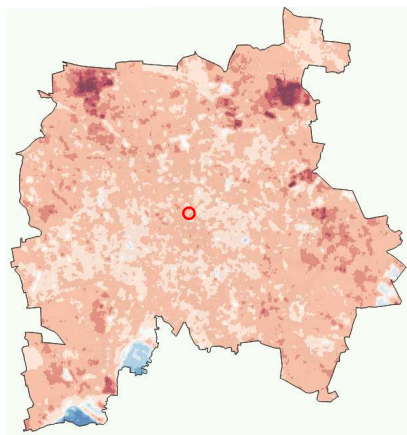




# Temperaturentwicklung der Stadt Leipzig seit 1985

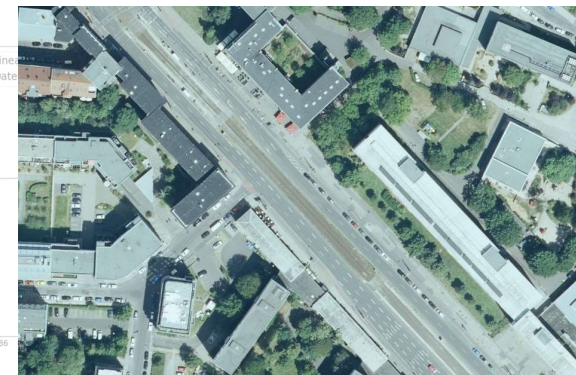
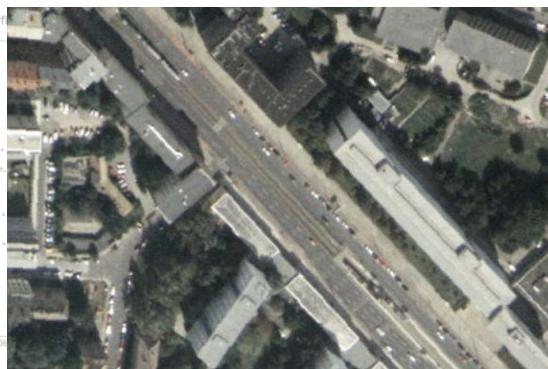
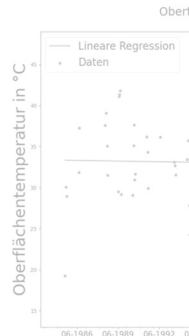
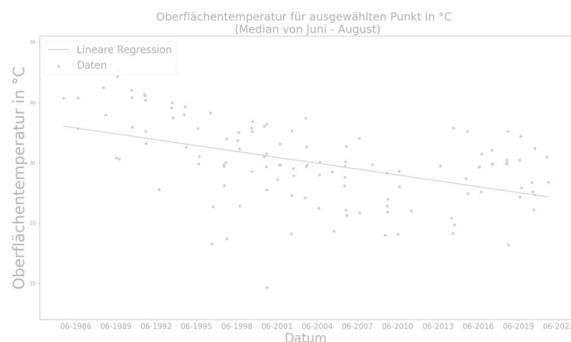
## Thermische Belastung

- Oberflächen-temperatur
- Albedo
- Verschattung



2000

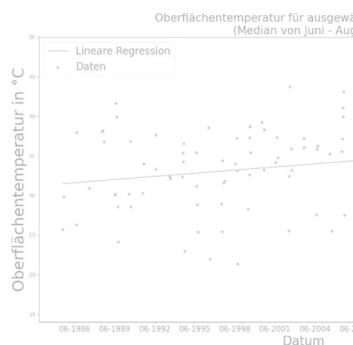
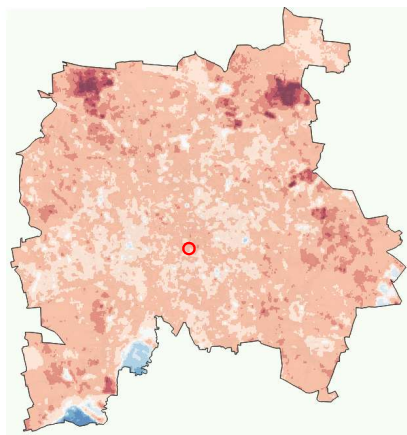
2022



# Temperaturentwicklung der Stadt Leipzig seit 1985

## Thermische Belastung

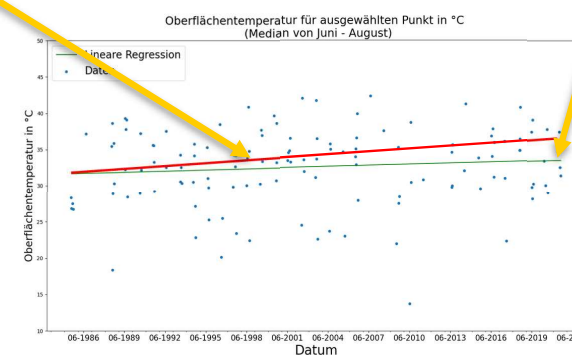
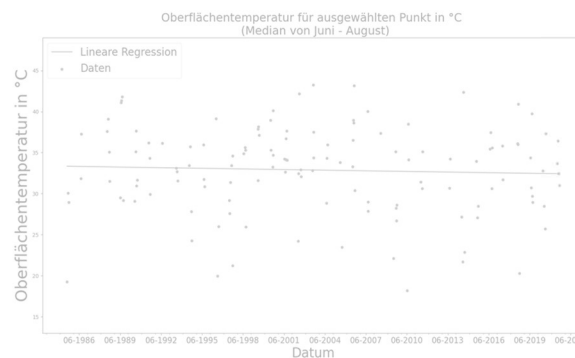
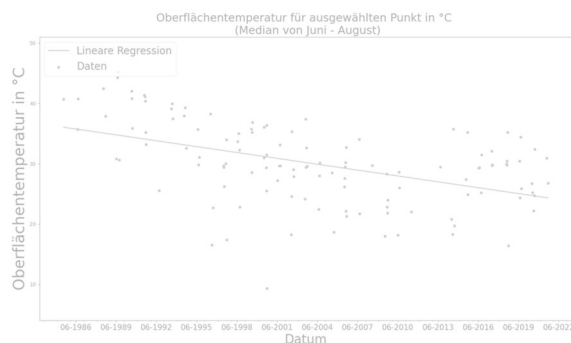
- Oberflächen-temperatur
- Albedo
- Verschattung



2000



2022

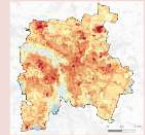




# Temperaturentwicklung der Stadt Leipzig seit 1985

## Thermische Belastung

- Oberflächen-temperatur
- Albedo
- Verschattung



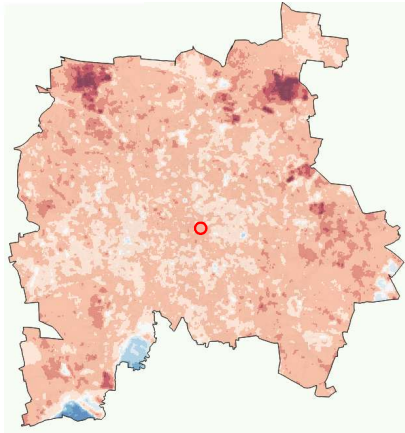
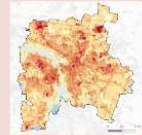
Kurt-Eisner-Straße im Jahr 2000

...und im Jahr 2008

# Temperaturentwicklung der Stadt Leipzig seit 1985

## Thermische Belastung

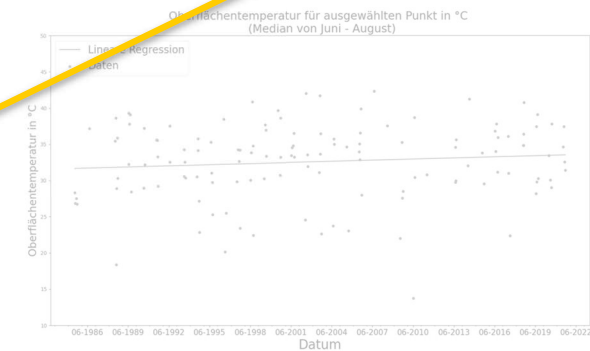
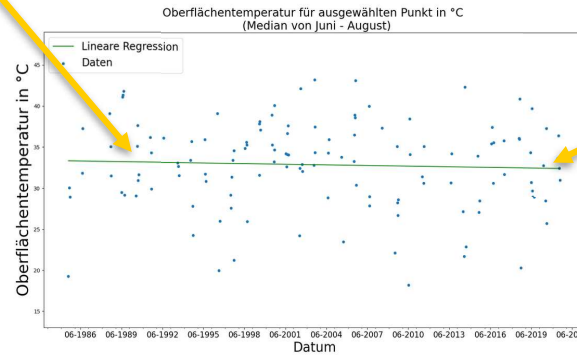
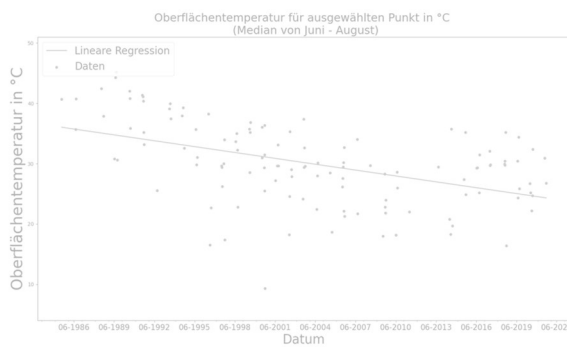
- Oberflächen-temperatur
- Albedo
- Verschattung



1990



2022

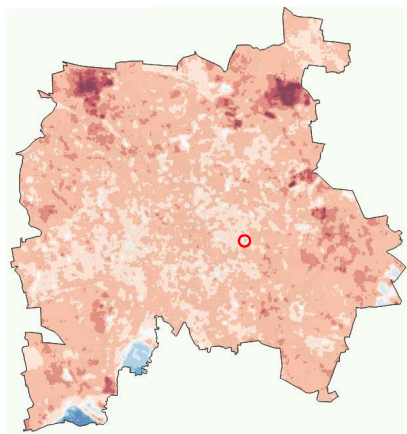




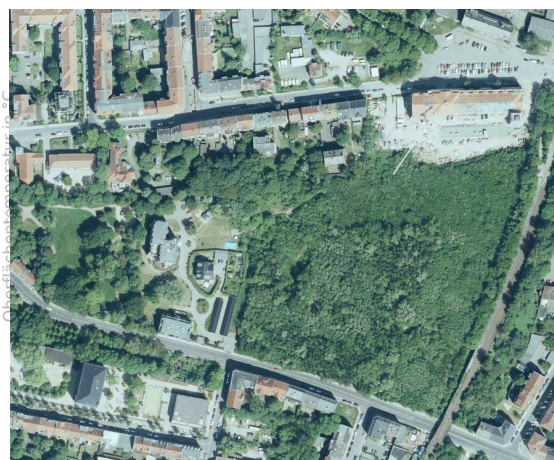
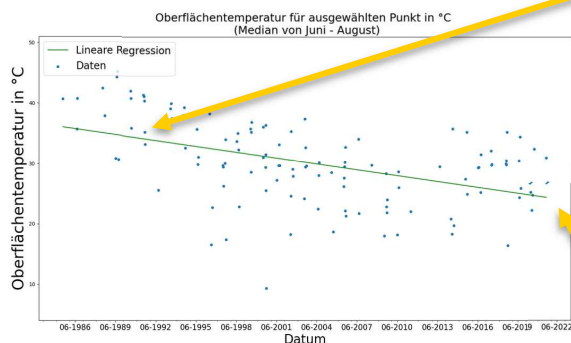
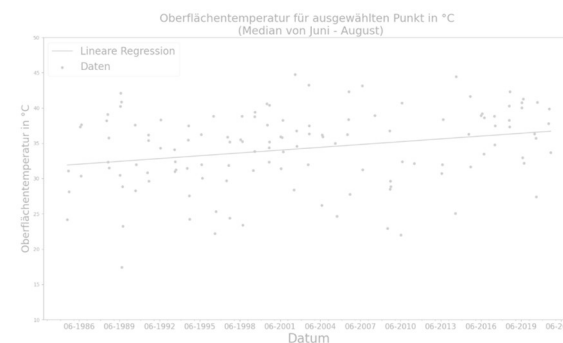
# Temperaturentwicklung der Stadt Leipzig seit 1985

## Thermische Belastung

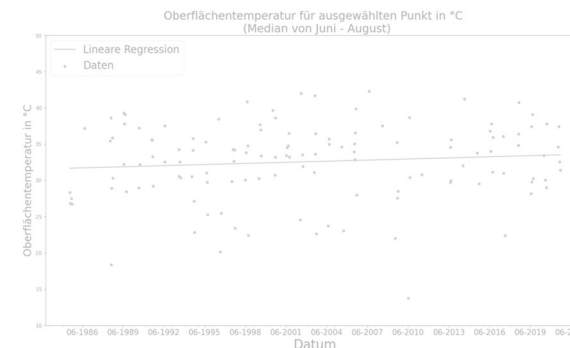
- Oberflächen-temperatur
- Albedo
- Verschattung



1990



2022

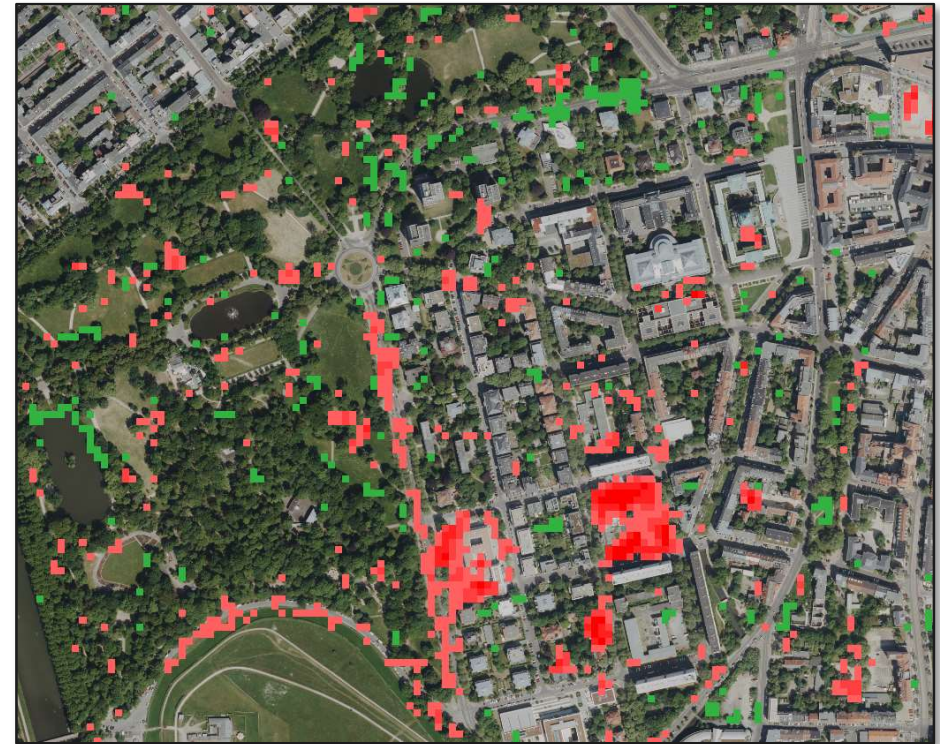




## Beschirmungsgrad - Identifikation lokaler Trends

### Thermische Entlastung

- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential



### Satellitendaten:

- 10 m Auflösung
- Verfügbarkeit jährlich & flächendeckend

### Monitoring:

- Beschirmungsgrad Änderung 2023 zu 2018



# Beschirmungsgrad - Identifikation lokaler Trends

**Thermische Entlastung**

- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential




*Luftbild 2018*



**Beschirmungsgrad  
Abnahme**

*Luftbild 2023*



*Luftbild 2018*



**Beschirmungsgrad  
Zunahme**

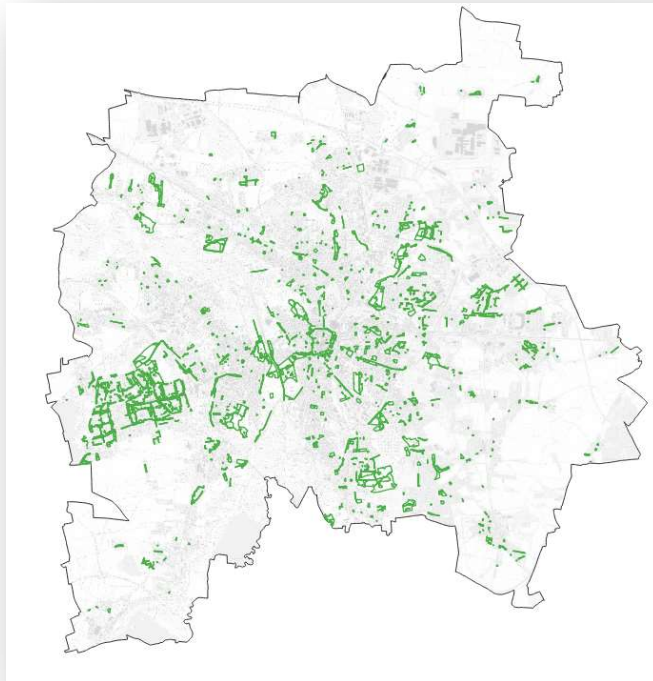
*Luftbild 2023*



## Beschirmung in Grün- und Parkanlagen

**Thermische Entlastung**

- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential

Park- und Grünanlagen  
in Leipzig



Beschirmung 2023 Wilhelm-Külz-Park



# Beschirmung in Grün- und Parkanlagen

**Thermische Entlastung**

- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential





Verlust der Beschirmung 2018 zu 2023  
Wilhelm-Külz-Park

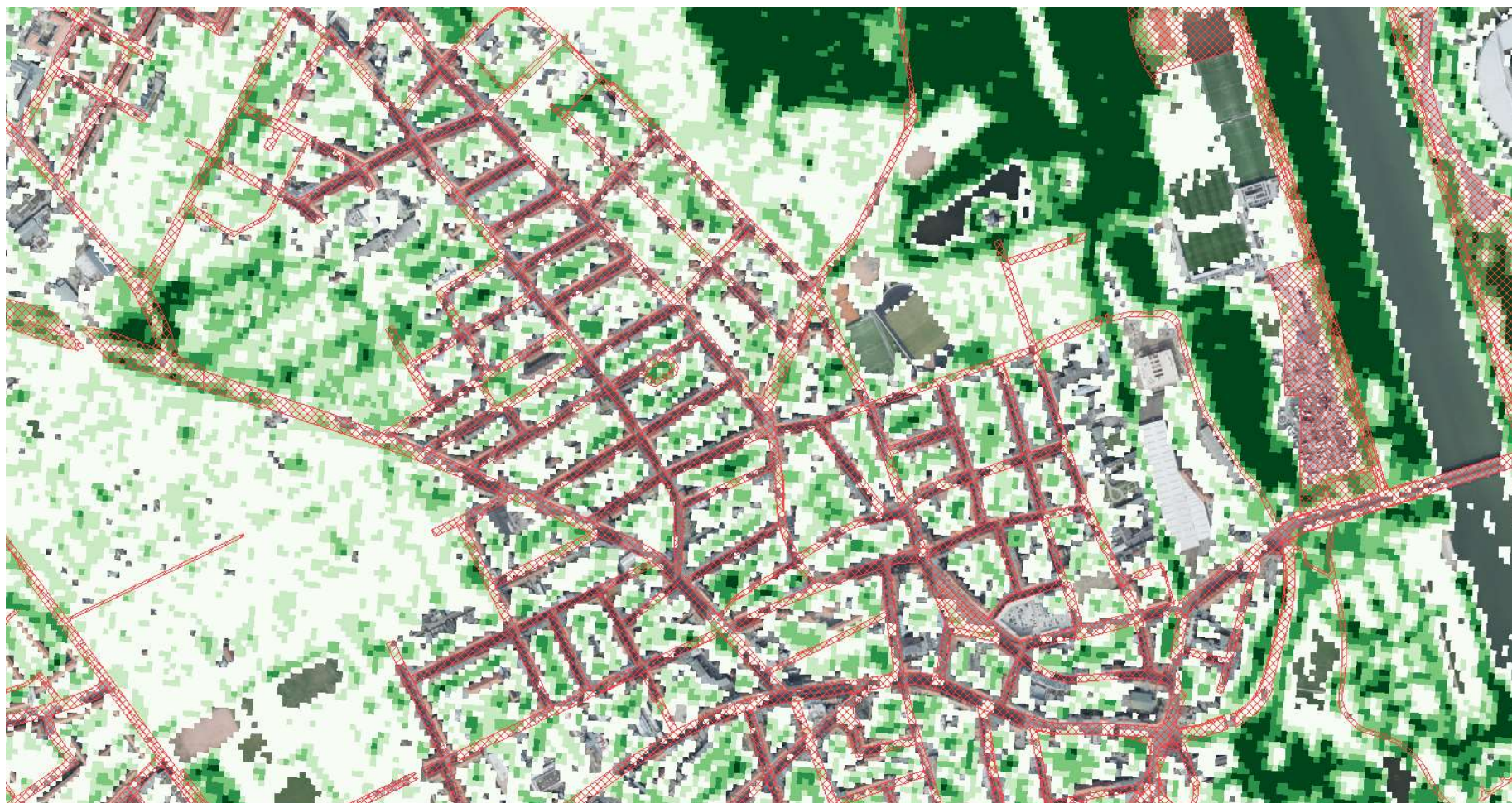
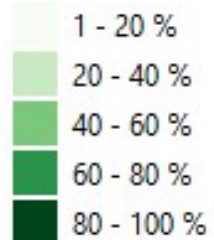
Potenzialflächen



## Beschirmungsgrad zur Pflege des digitalen Baumkatasters

Verkehrsflächen

Beschirmungsgrad

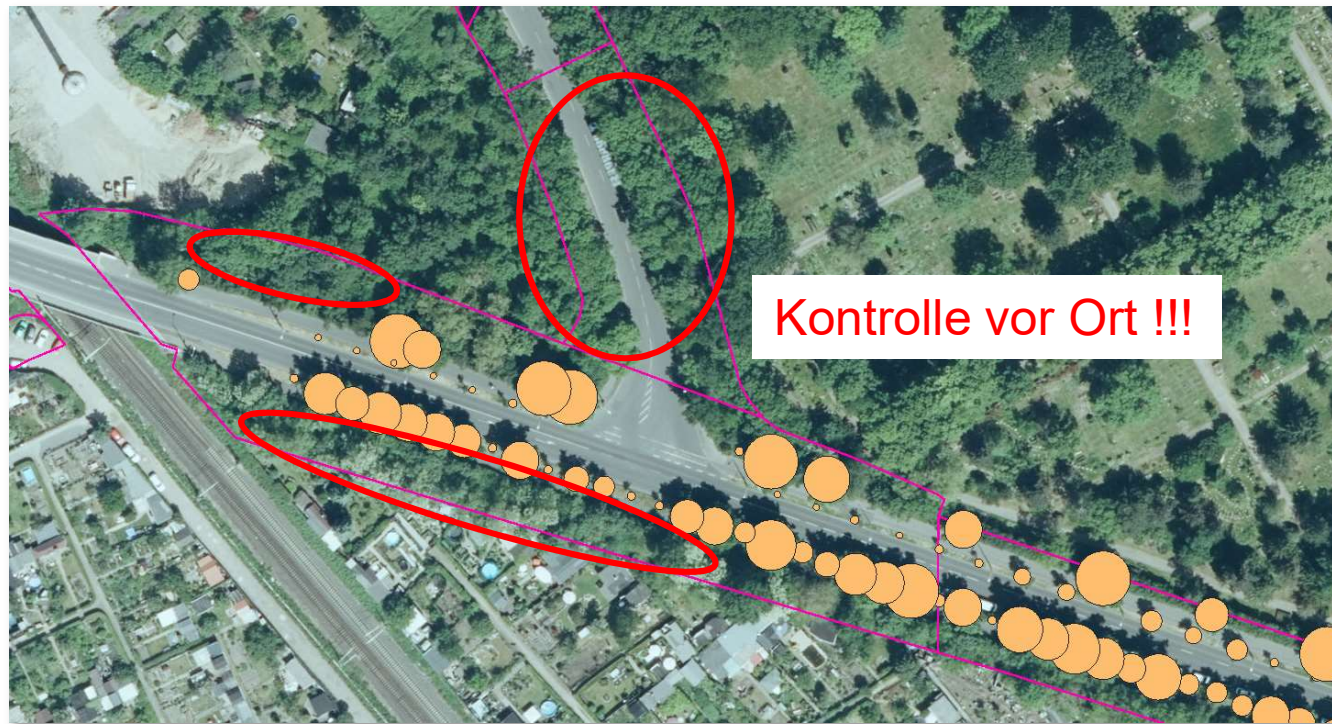




## Beschirmungsgrad zur Pflege des digitalen Baumkatasters



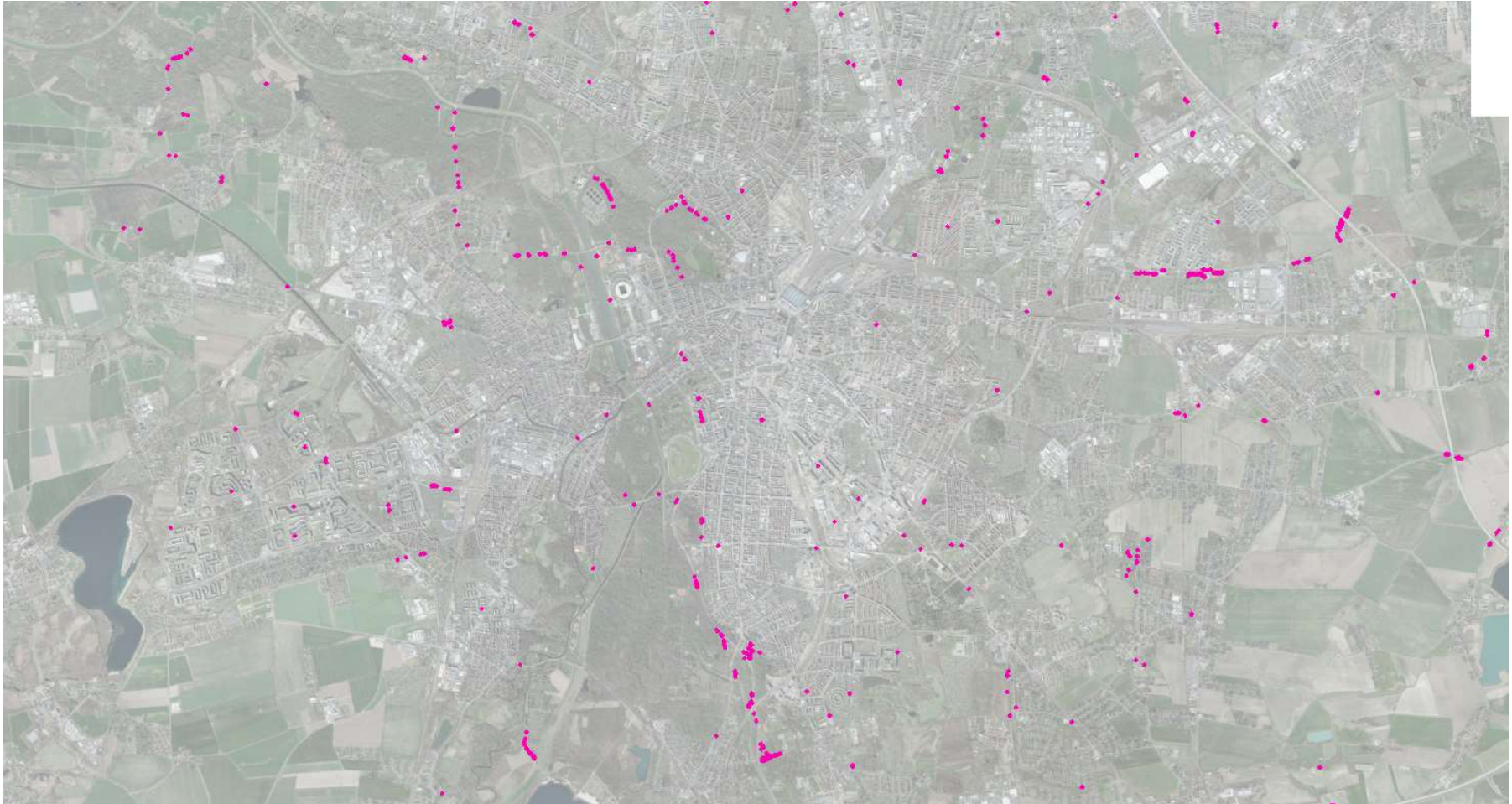






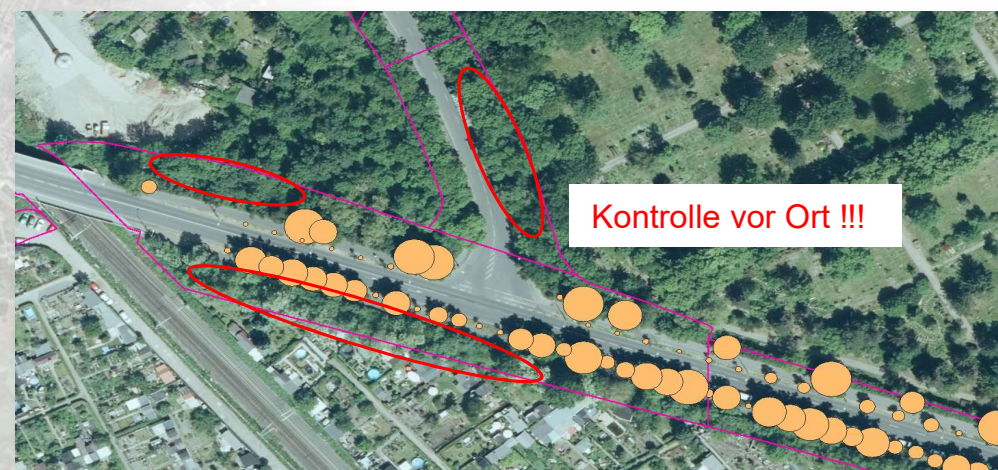
## Beschirmungsgrad zur Pflege des digitalen Baumkatasters

 Beschirmung  
größer 80%  
Pixel größer  
80m<sup>2</sup>





## Beschirmungsgrad zur Pflege des digitalen Baumkatasters



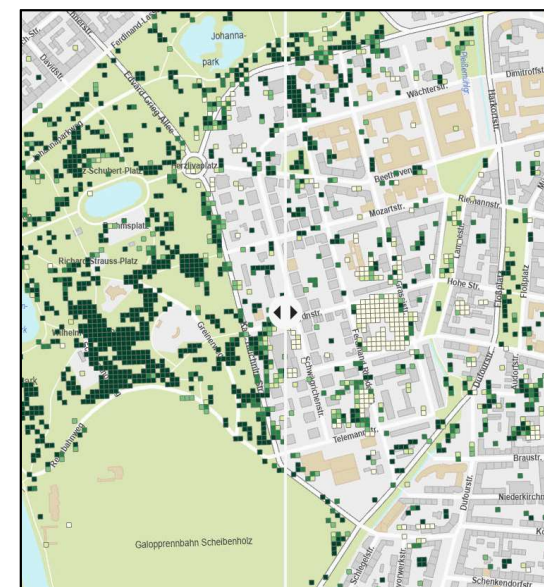


#### Thermische Entlastung

- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential



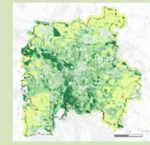
- ✓ Ableitung der Indikatoren auf räumliche Einheiten (z. B. Stadtgebiet, statistische Blöcke)
- ✓ Betrachtung zur Identifikation städtischer Trends
- ✓ Entwicklung von Kenngrößen für die Vergleichbarkeit





#### Thermische Entlastung

- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential

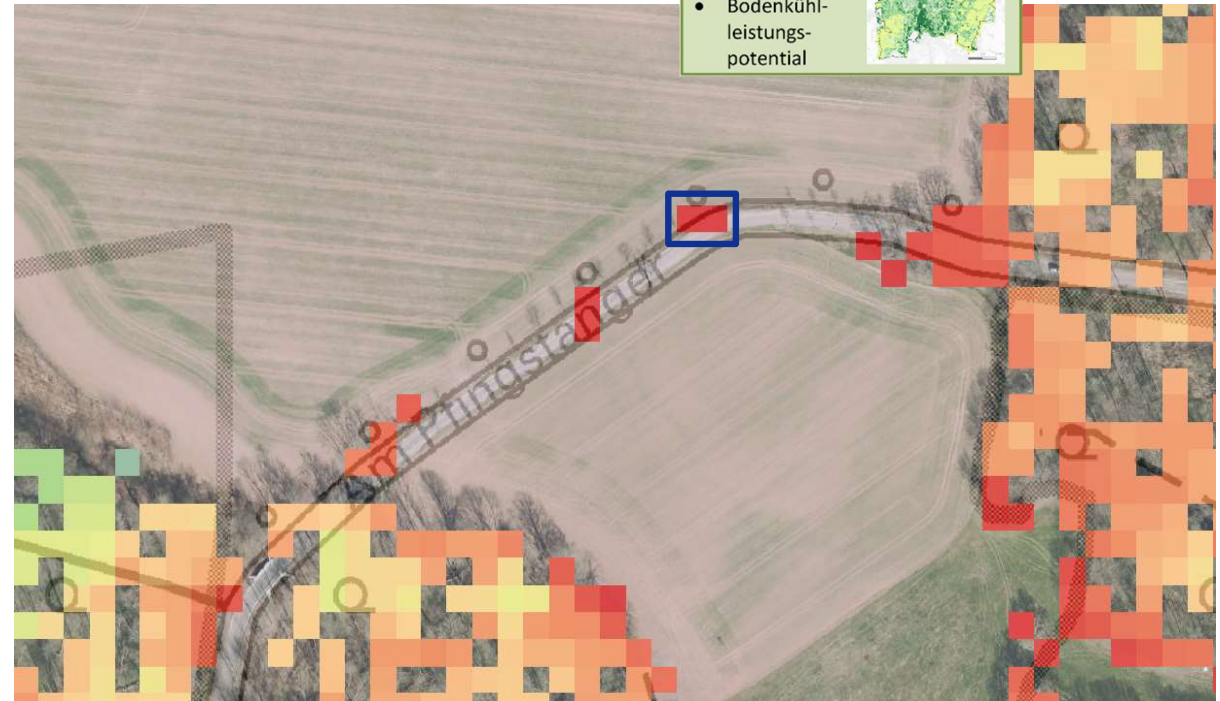


- ✓ Konzeption und Implementierung eines übertragbaren, automatischen und cloud-basierten Modells zur Bestimmung der **Vitalität des Stadtgrün**
- ✓ Vergleich mit dem langjährigem Mittel 2000 - 2017

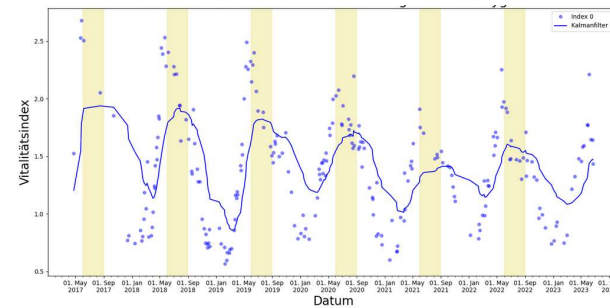




## Anwendungsbeispiel – Vitalitätsauswertung von Straßenbegleitgrün



Vitalitätsänderung 2000/2017 zu 2022

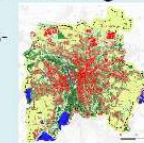


- sehr stark negativer Trend (Abnahme 60-100%)
- stark negativer Trend (Abnahme 40-60%)
- deutlich negativer Trend (Abnahme 20-40%)
- mittlerer negativer Trend (Abnahme 10-20%)
- leicht negativer Trend (Abnahme 5-10%)
- keine Änderung
- positiver Trend (Zunahme > 10%)

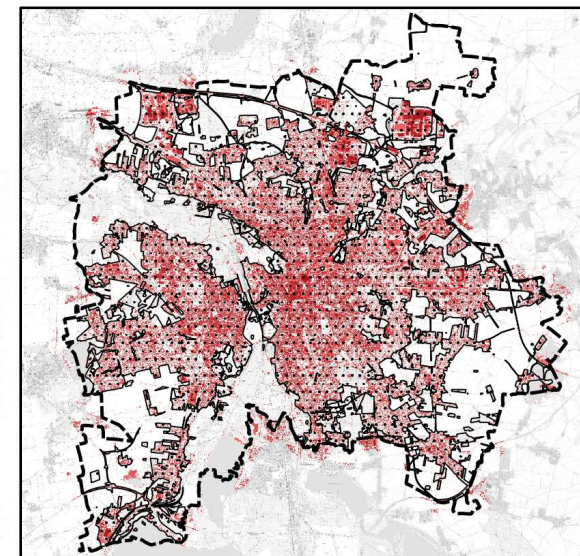
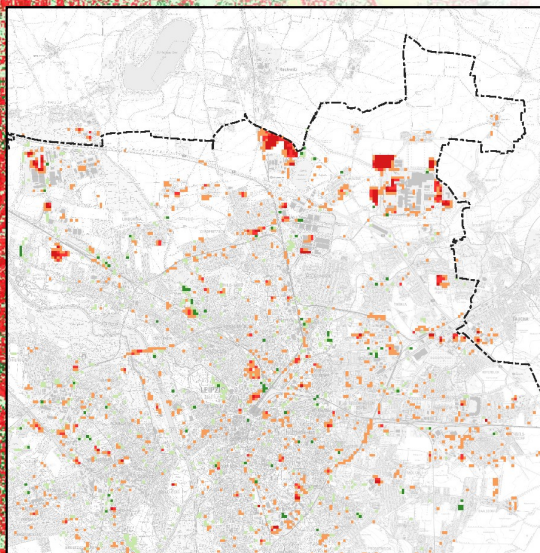


#### Hydrologische Entlastung

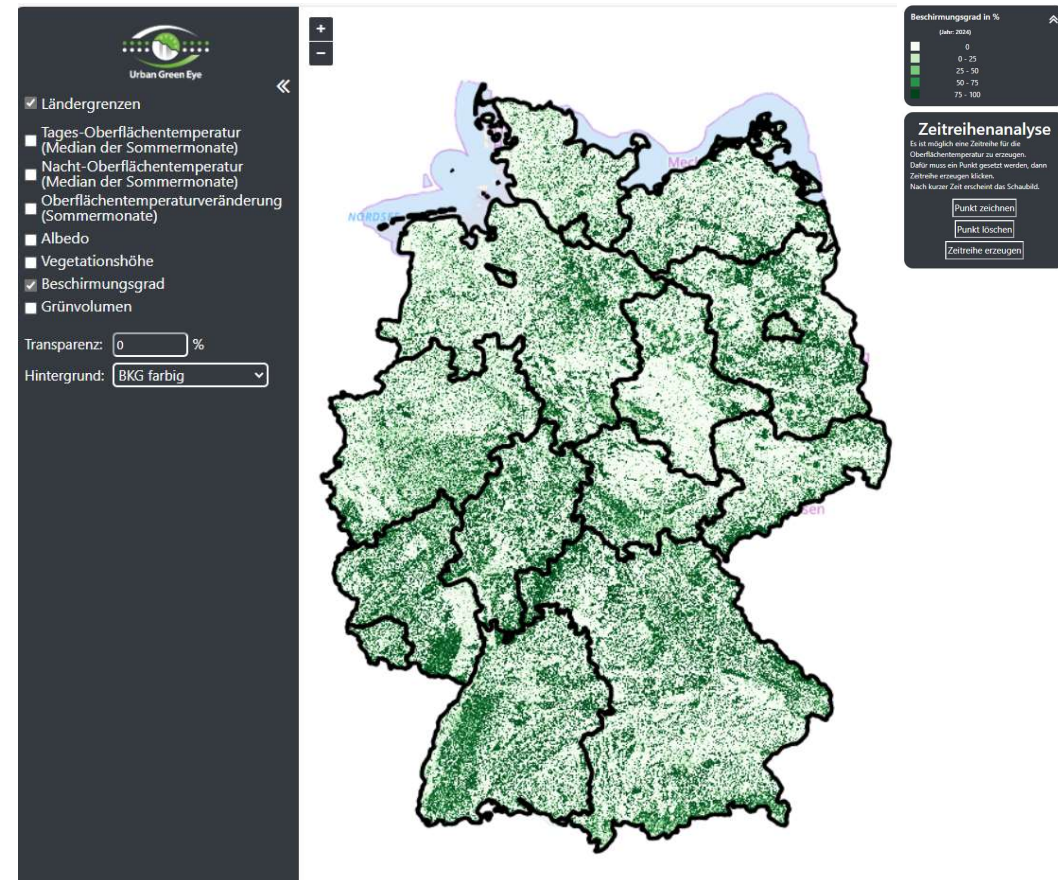
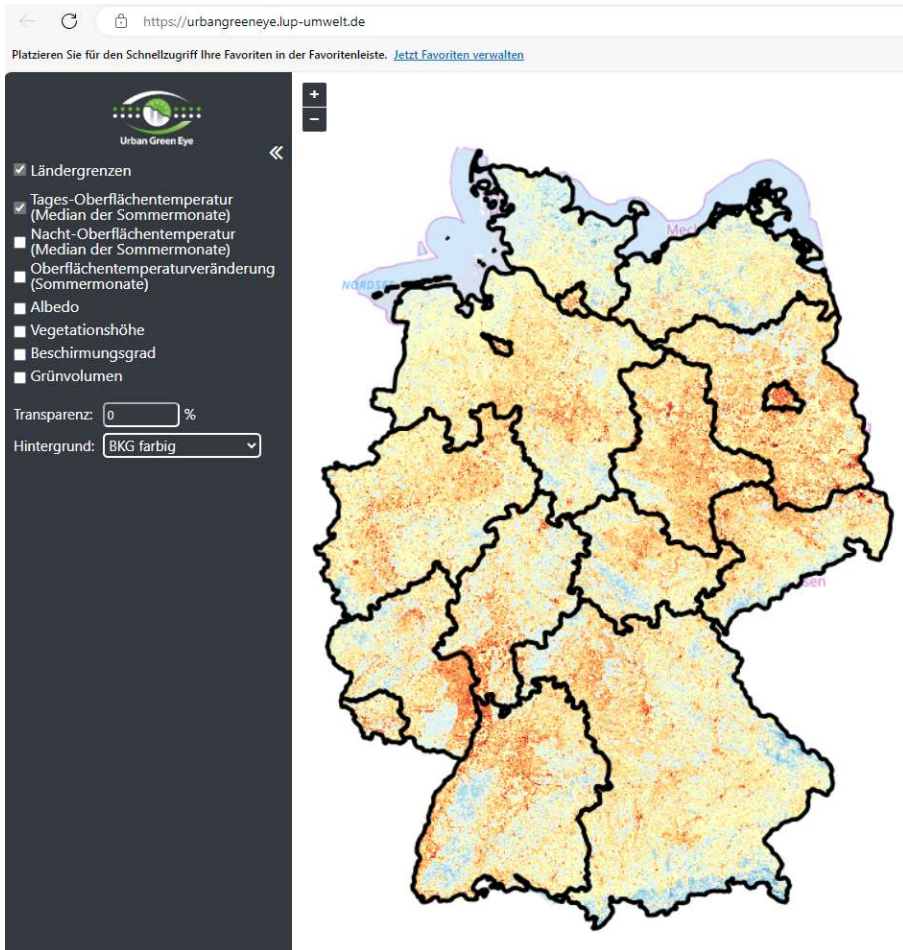
- Versickerungsflächen
- Versiegelung



- ✓ Entwicklung eines Modells zur Berechnung der **Versiegelung**
- ✓ Monitoring von Veränderungen
- ✓ Ableitung von Kenngrößen für räumliche Einheiten (z.B. Siedlungsraum)

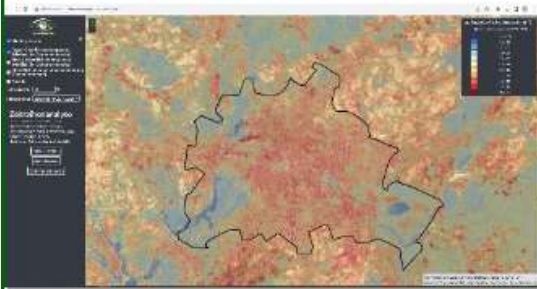






# Bereitstellung der Indikatoren

## 1. Online Viewer

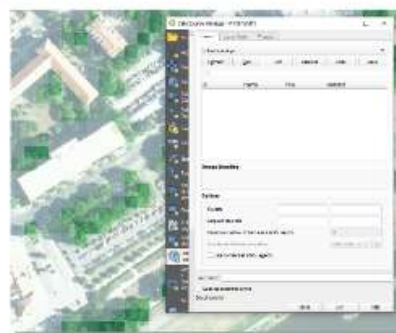


Darstellung von Indikatoren im Web Viewer ☞ Layer können an/aus geschaltet werden



<http://urbangreeneye.lup-umwelt.de/>

## 2. WMS im GIS



Darstellung von Indikatoren im eigenen GIS  
Layer können hinzugefügt und in Kombination mit eigenen Daten angezeigt werden

<https://urbangreeneye.lup-umwelt.de/wms.php>

**Bereits verfügbar**

## 3. Download Rasterdaten



Download von Indikatoren für bestimmte Gebiete  
Daten können selbst weiterverwendet & analysiert werden

## 4. Online Viewer + Analysetools

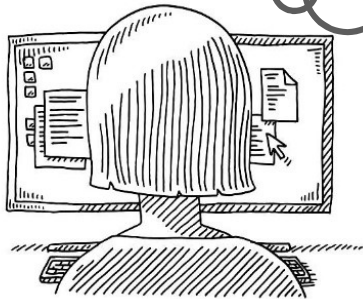


Online Analysetools mit eigenen Daten  
z.B. Hochladen von Shapefiles zur automatischen Aggregation von Indikatoren o.ä.

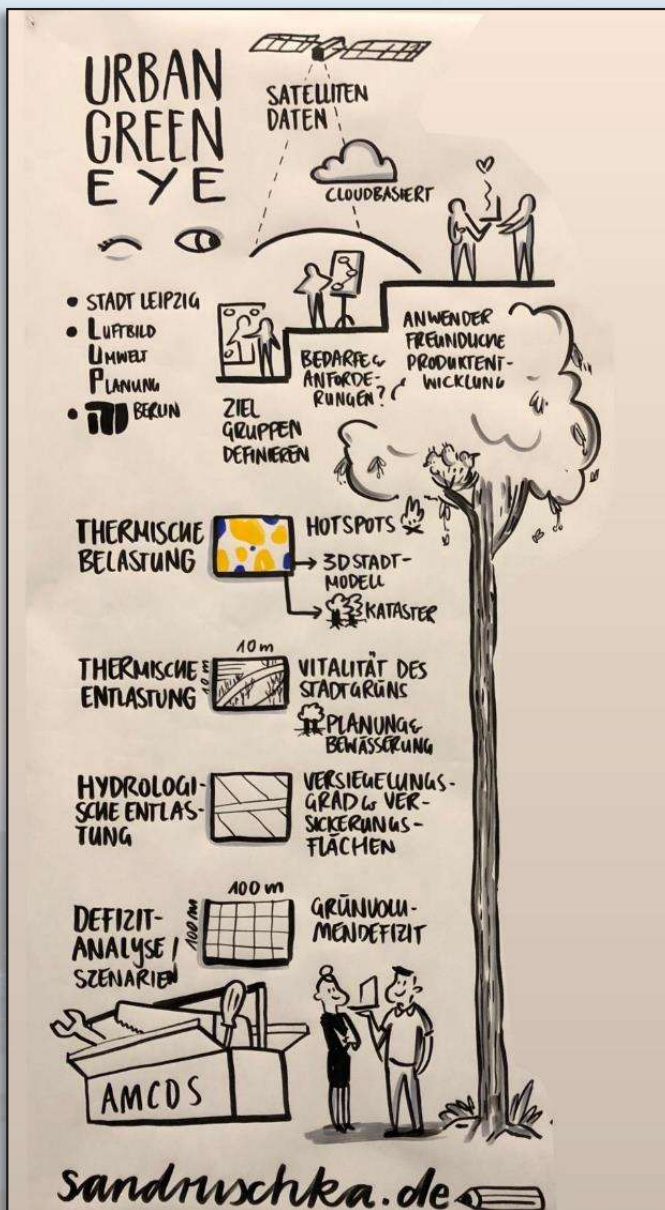
**Ende 2025**



- ✓ Exemplarische Einbindung der neuverfügbaren Daten in die kommunale Praxis und Erstellung eines Leitfadens zur Integration in kommunale Anwendungsbereiche



- Integrierte Stadtentwicklungskonzepte
- Fortschreibung von vorhanden Fachkonzepten (Stadtklimaanalyse, Masterplan Grün)
- Defizitanalyse Freiraumversorgung
- Erfolgskontrolle Klimaanpassungsmaßnahmen
- Darstellung der Flächenneuanspruchnahme (Versiegelungskataster)
- Wassersensible Stadtentwicklung
- ....



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



## Stadt Leipzig

Amt für Stadtgrün und Gewässer

[viktoria.engnath@leipzig.de](mailto:viktoria.engnath@leipzig.de)

[franziska.loeffler@leipzig.de](mailto:franziska.loeffler@leipzig.de)

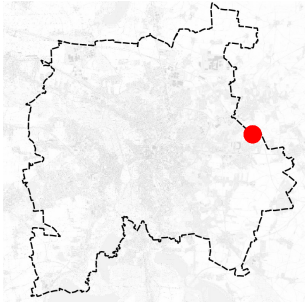
[stefan.heiland@leipzig.de](mailto:stefan.heiland@leipzig.de)

[www.leipzig.de](http://www.leipzig.de)

[www.urbangreeneye.de](http://www.urbangreeneye.de)



## Anwendungsbeispiel – Kompensationsflächenmonitoring



Luftbild 2001

Aufforstung 2007



Luftbild 2022

### Thermische Entlastung

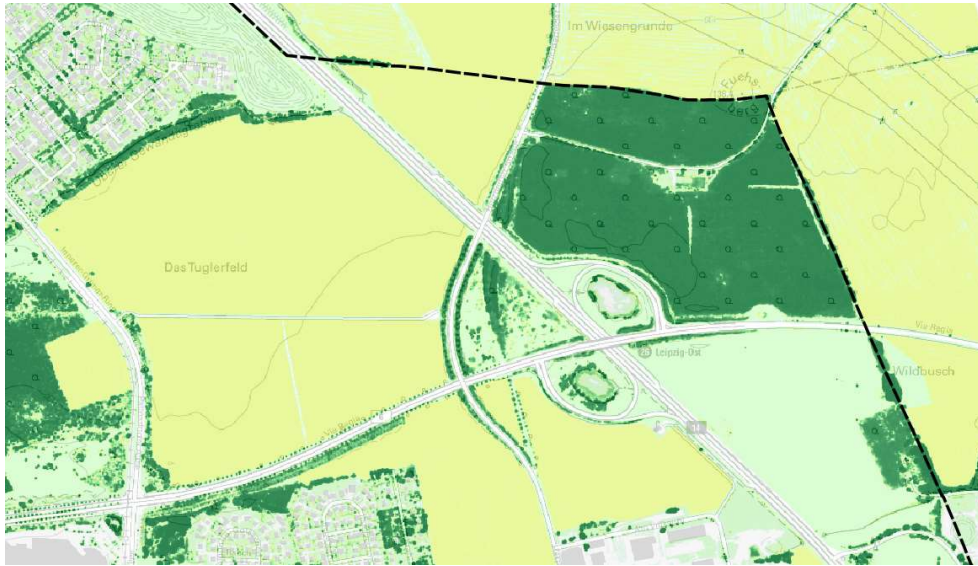
- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühl-  
leistungs-  
potential



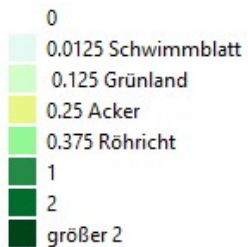
## Anwendungsbeispiel – Vitalitätsauswertung von Kompensationsflächen

### Thermische Entlastung

- Grünvolumen
- Vitalität
- Bodenkühlleistungspotential



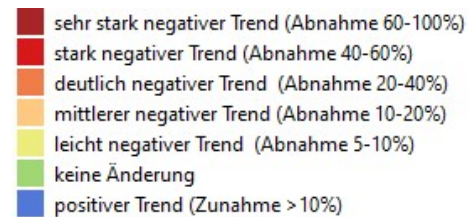
Grünvolumen 2018 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>



Grünvolumenzuwachs  
1.880.327 m<sup>3</sup> auf 686.902 m<sup>2</sup>  
(maximal 4,6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)



Vitalitätsänderung 2000/2017 zu 2022



Minimum: Abnahme 30%  
Maximum: Zunahme 73%  
Median: Zunahme 12%



## Anwendungsbeispiel - Beschirmungsgrad

**Standardisierung notwendig,  
um Vergleiche zu ermöglichen!**

- Datengrundlage
- Methode
- Definition
- Bezugsraum (Ortslage, Gemeinde)

**Definition der Beschirmung  
ab 2.0 m oder 2.5 m oder 3.0  
m Höhe?**

-> Vergleich anhand 2018 Leipzig Luftbild Datensatz:

- 2.0 m: 21.06 % Beschirmung für gesamt Leipzig
- 2.5 m: 20.00 % Beschirmung für gesamt Leipzig
- 3.0 m: 19.11 % Beschirmung für gesamt Leipzig

**Beschirmungsgrad für gesamt Berlin Datensatz Vergleich:**



(a) Copernicus TCD = 30 %

Tree Cover Density Layer



(b) UGE Luftbildmodell = 36 %

Luftbild-CNN-Modell



(c) Google = 42,5 %

Google-Modell