



# Urban Climate Quality Mapping

Pilotanwendung  
in Mödling, Salzburg, Klagenfurt



## Impressum

Autorinnen  
Alexander Storch (Umweltbundesamt)  
Wolfgang Schieder (Umweltbundesamt)  
Gundula Prokop (Umweltbundesamt)  
Linda See (IIASA)  
Maja Žuvela Aloise (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik)  
Brigitta Hollosi (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik)  
Sandro Oswald (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik)  
Stefan Guggenberger (IPAK\*)  
Wolfgang Hafner (IPAK\*)  
Daniel Johnson (ESCP Europe Wirtschaftshochschule Berlin e.V.)

Gestaltung Umweltbundesamt



Die vorliegende Broschüre ist ein Produkt des Forschungsprojektes ADAPT-UHI (KR17ACoK13693), welches im Zeitraum April 2018 bis März 2020 vom Klima- und Energiefonds gefördert wurde.

Am Beispiel von drei Pilotstädten - Mödling und Umgebung, Salzburg, und Klagenfurt - entwickelte das Projekt ADAPT-UHI Werkzeuge, um die Effekte von städtischen Hitzeinseln in Zukunft möglichst gering zu halten.

Ziel des Projekts war es StadtplanerInnen bei der Entscheidungsfindung zur Klimawandelanpassung passende Werkzeuge zur Verfügung zu stellen.

Alle Projektergebnisse können von der Projekt-Website bezogen werden: [adapt-uhi.org](http://adapt-uhi.org)

Danksagung  
Besonderen Dank gilt den Stadtverwaltungen der drei Pilotstädte Mödling, Salzburg und Klagenfurt ohne deren Unterstützung diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Marita Widmann Leiterin des Planungsreferates Mödling  
Cristina Polito, Amt für Stadtplanung und Verkehr Salzburg  
Stefan Guggenberger, International Project Management Agency Klagenfurt

Bildnachweis  
Illustrationen auf Titelbild, Rückseite und Seite 1 : Natalie Sandner  
Illustration auf Seite 2 © Christian Härtel, Stadt Wien – MA22

Hitze in der Stadt.....	1
Urban Quality Mapping.....	2
Konzept und Nutzen.....	3
Methode.....	4
Resümée .....	26



Städte sind vom Klimawandel und von steigenden Temperaturen besonders betroffen. Großräumige undurchlässigen Oberflächen, fehlende Vegetation und konzentrierte Bebauung treiben die Temperaturen noch weiter in die Höhe. Dieser Effekt wird Urban Heat Island (UHI) genannt. UHI beeinträchtigen die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden. Hitzewellen in städtischen Gebieten haben bereits Menschenleben gefordert. Die Hitzewelle im Jahr 2003 führte beispielsweise zu 30.000 Todesfällen in ganz Europa.

Große Städte wie Wien haben den UHI-Effekt bereits untersucht und mögliche Klimaschutz- und Anpassungsstrategien entwickelt. In kleinen bis mittelgroßen österreichischen Städten, die im Sommer ebenfalls von Hitzewellen betroffen sind, wurde jedoch wenig unternommen. Darüber hinaus benötigen Stadtplaner dieser Städte mit zunehmender Urbanisierung Lösungen, um die Auswirkungen von UHI zu mildern, da die Städte in Zukunft weiter wachsen werden.

Im Projekt ADAPT-UHI wurde in den Pilotstädten Salzburg, Klagenfurt und Mödling sowohl die zukünftige Hitzebildung als auch mögliche Maßnahmen modelliert. In einem weiteren Schritt wurden sowohl die Effekte als auch die Kosten der Maßnahmen verglichen.





# Urban Climate Quality Mapping



Die vorliegende Broschüre wendet sich an StadtplanerInnen und informiert über Urban Climate Quality Mapping.

2

Die Bedeutung von kühlender Infrastruktur wird im urbanen Raum zunehmend an Bedeutung gewinnen, dazu zählen beispielsweise Stadtbäume, Parks, Grünstreifen, Wasserflächen, grüne Dächer und Wände, helle Gebäudeflächen, Beschattungssysteme und vieles mehr.

Die vorliegende Broschüre beschreibt den Nutzen von Urban Climate Quality Mapping und illustriert anhand von drei Pilotanwendungen in Salzburg, Mödling, Klagenfurt welche Ergebnisse erzielt werden können.

© Christian Härtl, Stadt Wien -MA 22



**Urban Climate Quality Mapping (UCQM)** ist eine Methode zur vorausschauenden Grün- und Blauflächenplanung liefert somit einen Beitrag zur Steigerung der Lebensqualität und Sicherheit in Hitzeperioden.

UCQM ist ein integriertes, fachübergreifendes, GIS-basiertes Planungsinstrument der Raum- und Stadtplanung für die langfristige Steuerung hin zu nachhaltigen und resilienten Strukturen.

UCQM steht für das Monitoring von Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas, dazu zählen grüne Infrastruktur (grüne Dächer, grüne Wände), helle Oberflächen, Beschattungssysteme, multifunktionelle Infrastruktur (Schattendach und PV-Anlage) oder Wasserflächen.

UCQM verlangt die Integration unterschiedlicher Zuständigkeiten, wie zum Beispiel:

- Naturschutz → Biotopentwicklung/ -erhaltung, Baumschutz
- Raumplanung → Schutz von Kaltluftschneisen vor Bebauung, UHI-Zonierung
- Bauordnung → Gründächer, Verschattungseinrichtungen an Gebäuden, helle Dächer, Schutz und Ausbau privater Grünflächen im Bauland
- Parkverwaltung → Anpassung, Pflege und Bewässerung von öffentlichen Grünflächen
- Ab-/Wasserwirtschaft → Sicherstellung der Wasserressourcen in langen Hitzeperioden, Regenwasserbewirtschaftung zur dezentralen Rückhaltung und Versickerung
- Straßenverwaltung → Helle Verkehrsflächen, Entsiegelung von Stellflächen
- Energieplanung → Planung und Förderung intelligenter, klimagerechter und energieeffizienter Technologien für die passive und aktive Gebäudekühlung

Mit UCQM können Szenarien für Hitzeperioden und deren Prävention ermittelt werden und somit die Sommertauglichkeit urbaner Gebiete und Standorte bewertet werden. Durch eine effiziente gemeindeübergreifende Planung von Grün- und Blauflächen können langfristig zusätzliche Vorteile gegenüber Maßnahmen in nur einer einzelnen Gemeinde erreicht werden:

- eine Steigerung der Lebensqualität und Sicherheit in Hitzeperioden
- eine Erhöhung der Biodiversität im urbanen Raum
- mehr Kohlenstoffspeicherung im urbanen Raum (Beitrag zum Klimaschutz)
- eine Erhöhung der Wasserspeicherkapazität durch Entsiegelungsmaßnahmen (Beitrag zum Hochwasserschutz)

Das Hauptziel von Urban Climate Quality Mapping (UCQM) ist die Unterstützung von Städten bei Entwicklung, sowie beim Schutz und Management von Grünflächen, Blaueflächen, Verschattung und städtischer Luftkühlung innerhalb der administrativen Grenzen in Bezug auf deren Funktion zur Verbesserung von Komfort, Resilienz und Reduktion von gesundheitlichen Risiken während Hitzeperioden im Allgemeinen und insbesondere in identifizierten potenziellen Urban Heat Islands (UHI).

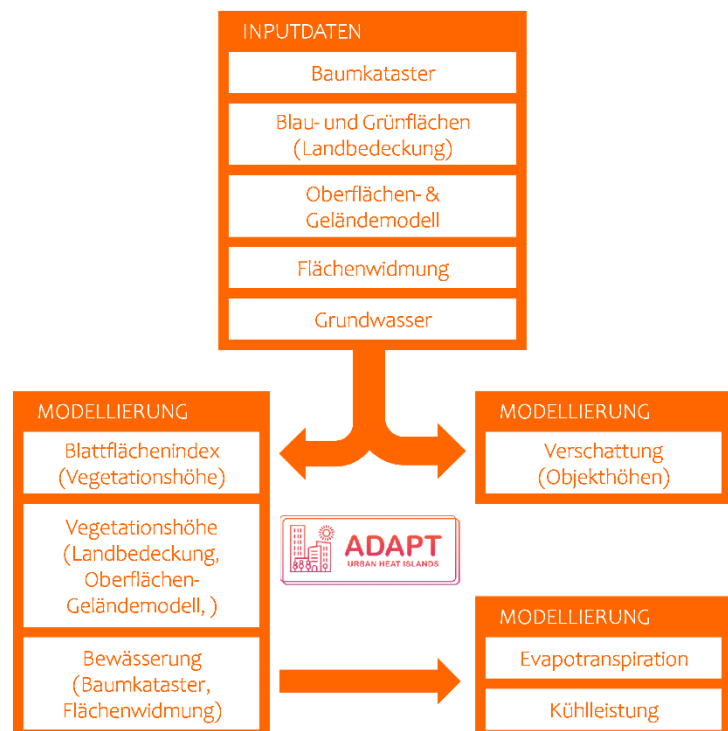
- Kartierung von Verschattung und Evapotranspirationskühlung
- Veränderung der Evapotranspirationskühlung während aufeinanderfolgenden Hitzetagen ohne Niederschlag

Die vorliegende Broschüre zeigt anhand von Anwendungsbeispielen in Mödling, Salzburg und Klagenfurt welche Eingangsdaten verwendet werden können und welche Ergebnisse damit erzielt werden.

Inputdaten für die Modellierung sind die städtische Baumkataster, Daten aus der Landbedeckung, Oberflächen- und Geländemodelle, die Flächenwidmung und Messungen des Grundwasserpegels.

In einem ersten Modellierungsschritt werden Vegetationshöhen, der Blattflächenindex und die Verschattung berechnet.

In einem zweiten Modellierungsschritt wird die Evapotranspiration durch die Vegetation und Gewässer und die gesamte Kühlleistung der Verdunstungskühlung berechnet.





Im folgenden Text sind die Grundsätze zur Modellierung der Verschattung und der Evapotranspiration beschrieben. Bei der Evapotranspiration wird zwischen jener von Vegetationsflächen und jener von Gewässern unterschieden.

**Verschattung.** Für diese Modellierung werden zum Beispiel zwei Inputdatensätze zusammengestellt.

- Landbedeckung aus dem Land Information System Austria (LISA Landcover)
- Objekthöhen wurden durch die Differenz von Digitalem Oberflächenmodell (DOM, Seehöhe aller oberirdischen Objekte) und Digitalem Geländemodell (DGM, Seehöhe des Bodenniveaus) abgeleitet.

Die Verschattungsrechnung kann zum Beispiel mit dem UMEP Processor 4.3. Solar Radiation: Daily Shadow Pattern durchgeführt werden [1].

**Evapotranspiration von Vegetationsflächen.** Wesentliche Elemente dieser Modellierung sind die Ermittlung des Vegetationsvolumens und der Wasserversorgung an Hitzetagen. Für die Wasserversorgung wurden dazu je nach Flächennutzung Bewässerungskategorien festgelegt.

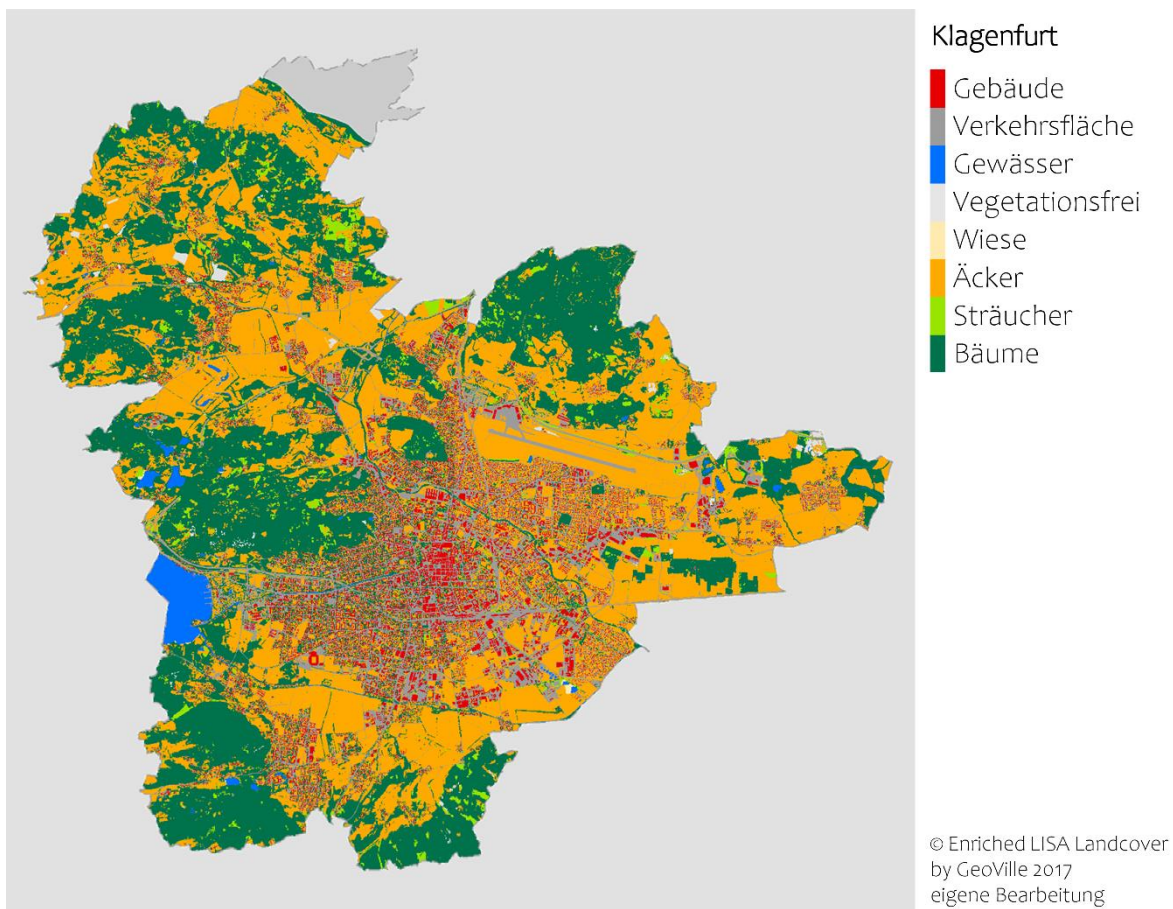
- Vegetationsflächen. Die Abgrenzung von Vegetation und Gewässern erfolgt mit Daten zur Landbedeckung aus dem Land Information System Austria (LISA Landcover).
- Vegetationshöhe. In der nachfolgenden Modellierung wurde zwischen Vegetationshöhe unter und über 5 Meter unterschieden. Die Vegetationshöhe wurde aus der Differenz von Digitalem Oberflächenmodell (DOM, Seehöhe aller oberirdischen Objekte) und Digitalem Geländemodell (DGM, Seehöhe des Bodenniveaus) abgeleitet.
- Spezifische Verdunstung. Für die spezifische Verdunstung pro Blattfläche an aufeinanderfolgenden Hitzetagen ohne Niederschlag wurden folgende Kategorien definiert
  - 5 Szenarien für unterschiedliche Intensitäten der Grundwasserversorgung und Tiefenbewässerung bei Berücksichtigung von zwei Vegetationsklassen (unter / über 5 Meter).
  - 4 Szenarien für unterschiedliche Intensitäten der Oberflächenbewässerung – in Abhängigkeit zur Erreichung der idealen Bewässerung. Die Szenarien wurden den Flächenwidmungskategorien zugeordnet.

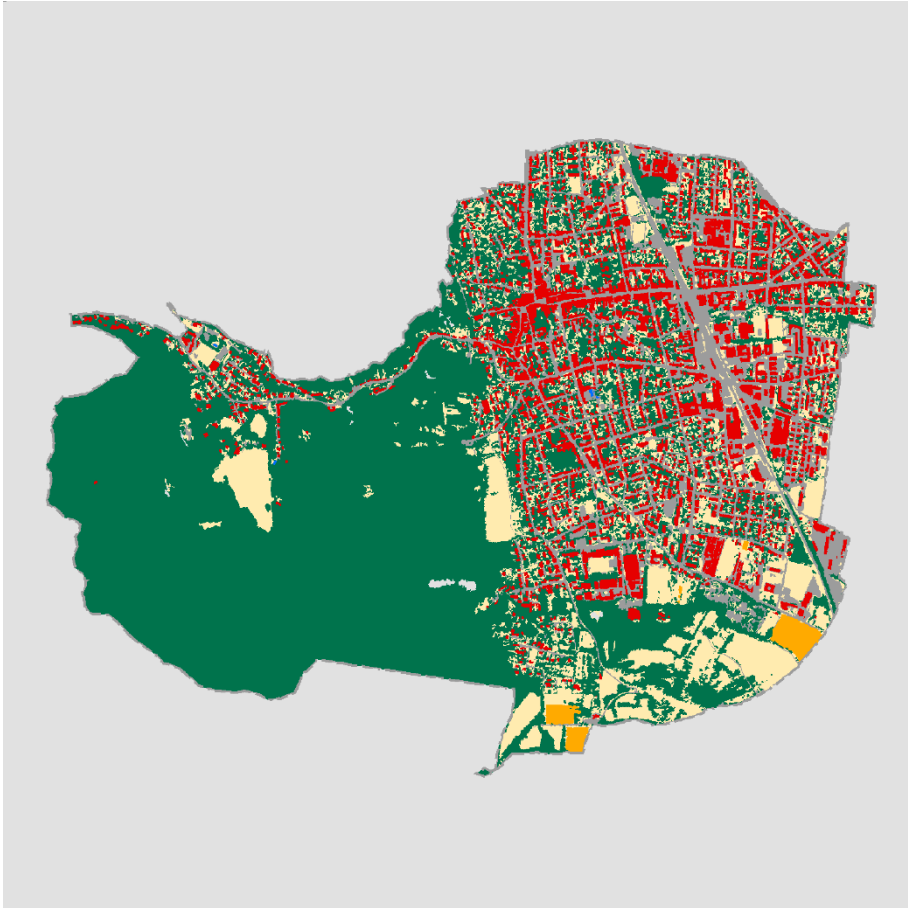
**Evapotranspiration von Gewässern.** Für diesen Fall wurden Standardwerte bezogen auf einen Quadratmeter Gewässeroberfläche für die Evapotranspiration, die Kühlleistung und den Kühlleistungs-Luftstrom aus der Literatur verwendet [2].

Auf den folgenden Seiten sind alle Inputdatensätze und Modellierungsschritte in ADAPT-UHI beschrieben und an Hand der Ergebnisse der ADAPT-UHI Pilotstädte illustriert.

## Landbedeckung (Inputdaten)

Datenquelle	Land Information System Austria (LISA Landcover) landinformationssystem.at
Datenbeschreibung	Vektordatensatz, Reklassifizierung mit Auflösung 1 x 1 Meter
Bedeutung	Mit diesem Datensatz können die Grün- und Blau- sowie die Gebäudeflächen einer Stadt ermittelt werden. Diese Daten sind wiederum Eingangsdaten für die Berechnung der Evapotranspiration und der Verschattung von Gebäuden.



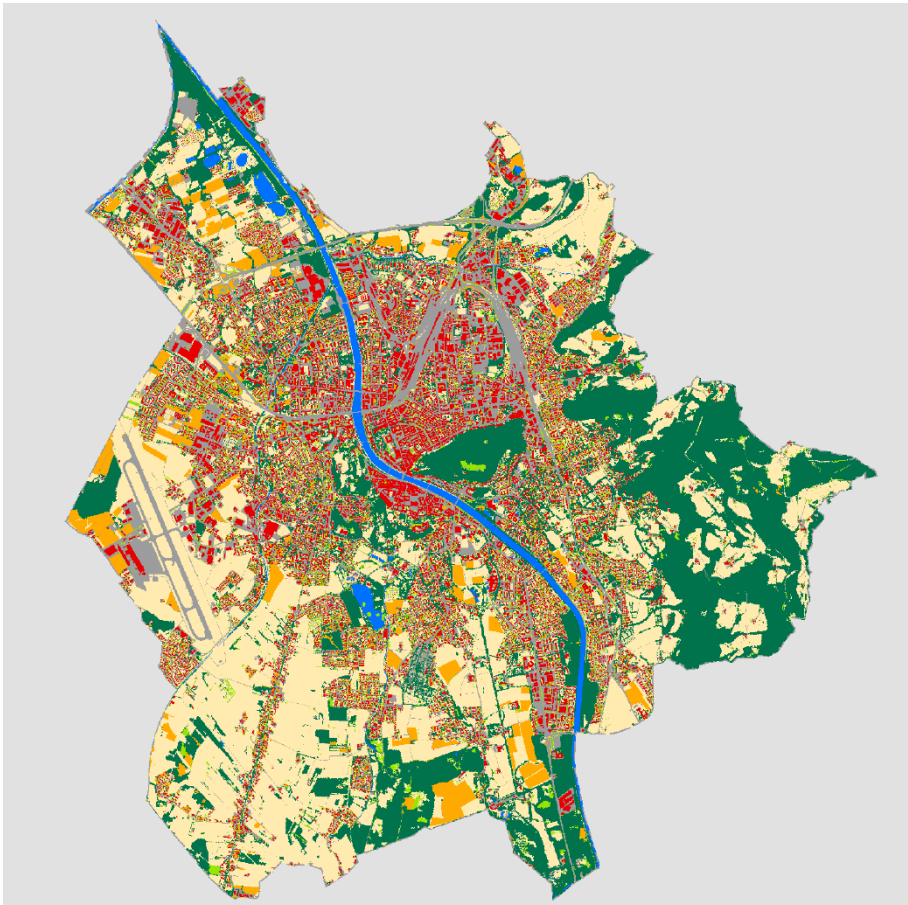


### Mödling

- Gebäude
- Verkehrsfläche
- Gewässer
- Vegetationsfrei
- Wiese
- Äcker
- Sträucher
- Bäume

7

© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017  
eigene Bearbeitung



### Salzburg

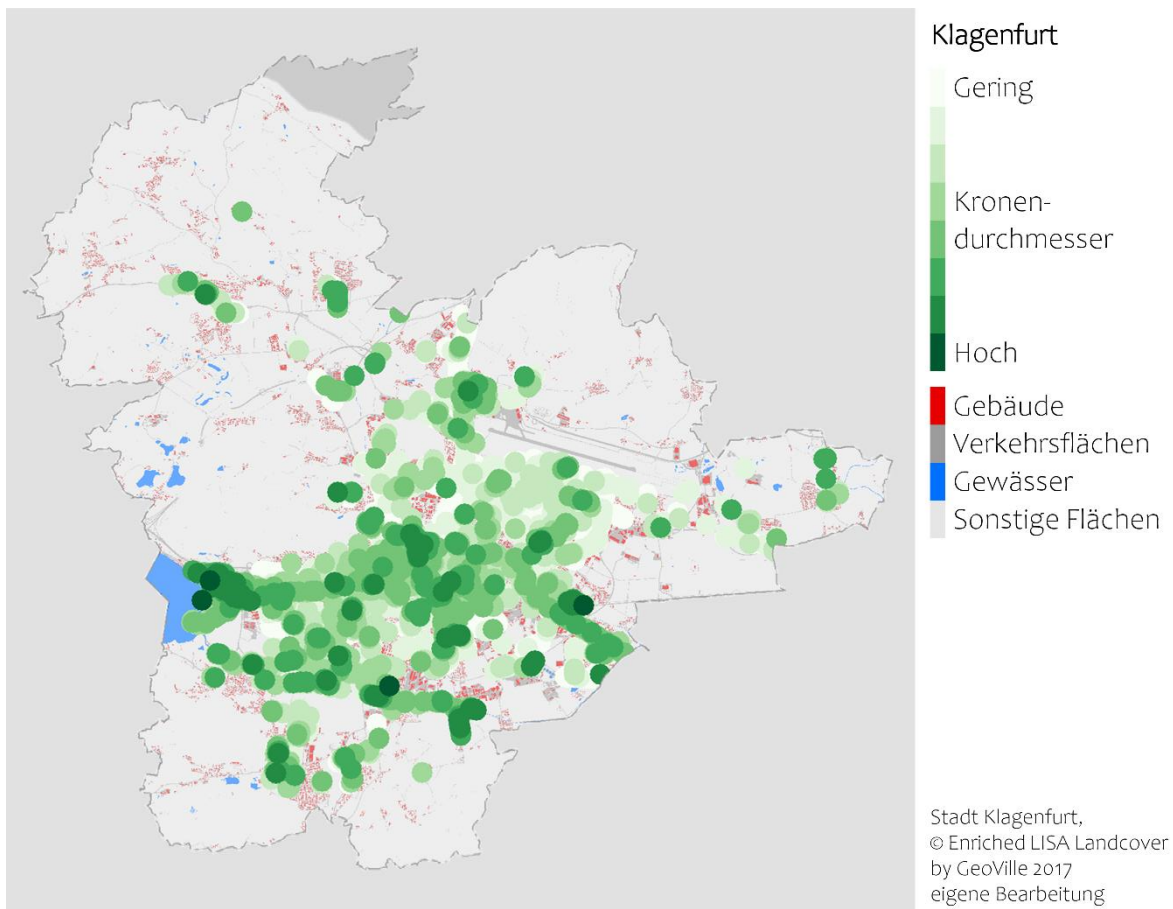
- Gebäude
- Verkehrsfläche
- Gewässer
- Vegetationsfrei
- Wiese
- Äcker
- Sträucher
- Bäume

© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017  
eigene Bearbeitung

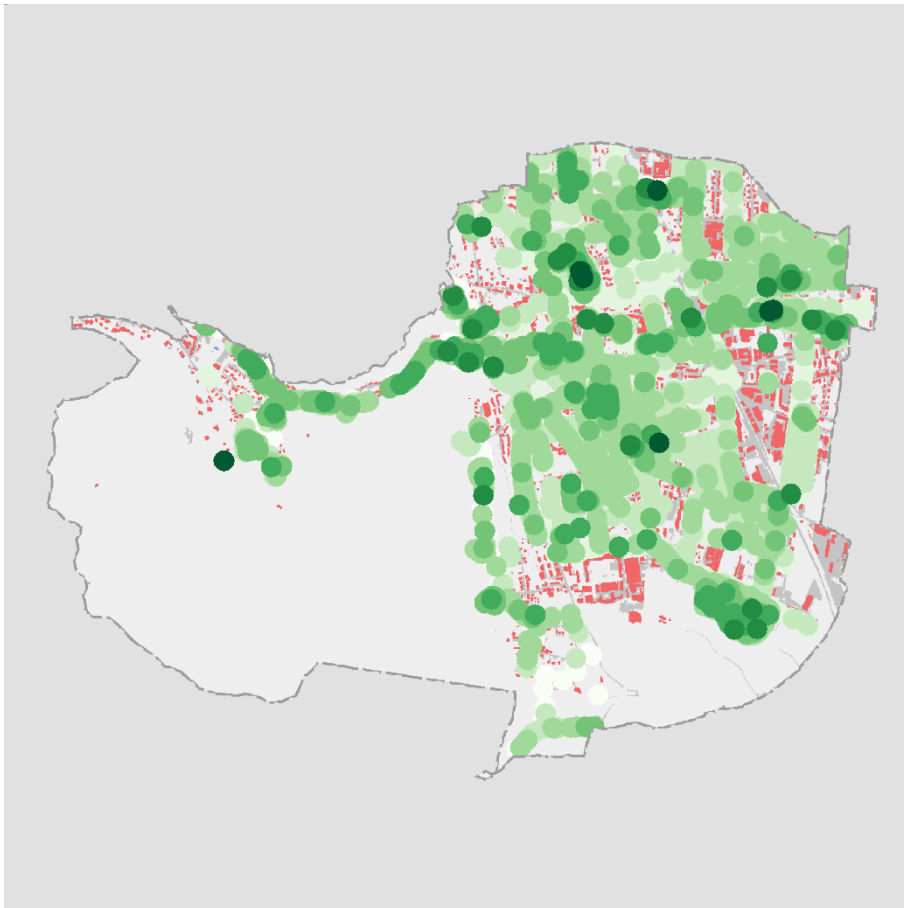
## Baumkataster (Inputdaten)

Datenquelle	Datensätze der Stadtgemeinden Klagenfurt, Mödling, Salzburg
Datenbeschreibung	Tabellarische Information zu Bäumen mit Standortkoordinaten und fachspezifischen Erhebungen u.a. von Baumart, Alter, Vitalität, Höhe, Kronendurchmesser, städtischen Pflegemaßnahmen und naturschutzrechtlichem Status.
Bedeutung	<p>Bäume im öffentlichen Raum können bei Hitzeperioden zweifach kühlen, erstens sind sie Schattenspender und zweitens kühlen sie durch die Abgabe von Luftfeuchtigkeit (Evapotranspiration).</p> <p>Der Baumkataster beinhaltet eine Verortung der Stadtbäume und liefert Informationen zur Größe des Baumkronendurchmessers. Daraus ergeben sich Inputdaten für folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Zur Evapotranspiration und Kühlleistung.</li><li>* Zur Abschätzung der Bewässerung der Stadtbäume an aufeinanderfolgenden Hitzetagen bzw. bei anhaltender Trockenheit.</li></ul>

8



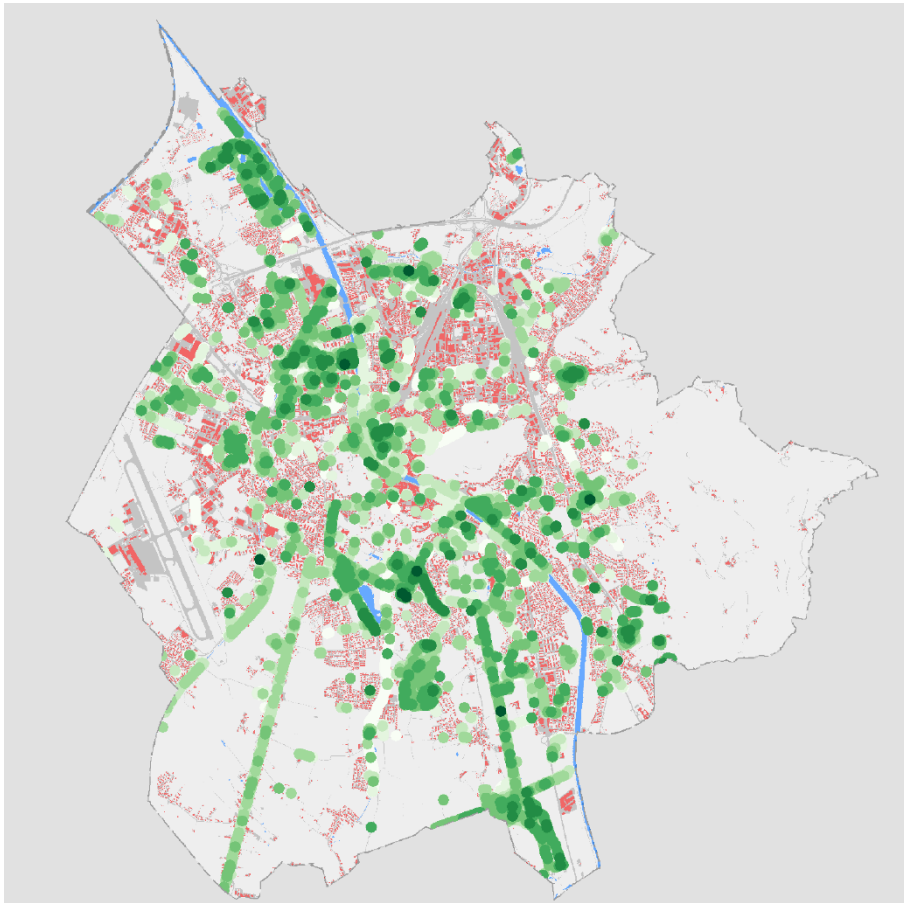




### Mödling

- Gering
- Kronen-  
durchmesser
- Hoch
- Gebäude
- Verkehrsflächen
- Gewässer
- Sonstige Flächen

Stadt Mödling,  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017  
eigene Bearbeitung



### Salzburg

- Gering
- Kronen-  
durchmesser
- Hoch
- Gebäude
- Verkehrsflächen
- Gewässer
- Sonstige Flächen

Stadt Salzburg,  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017  
eigene Bearbeitung

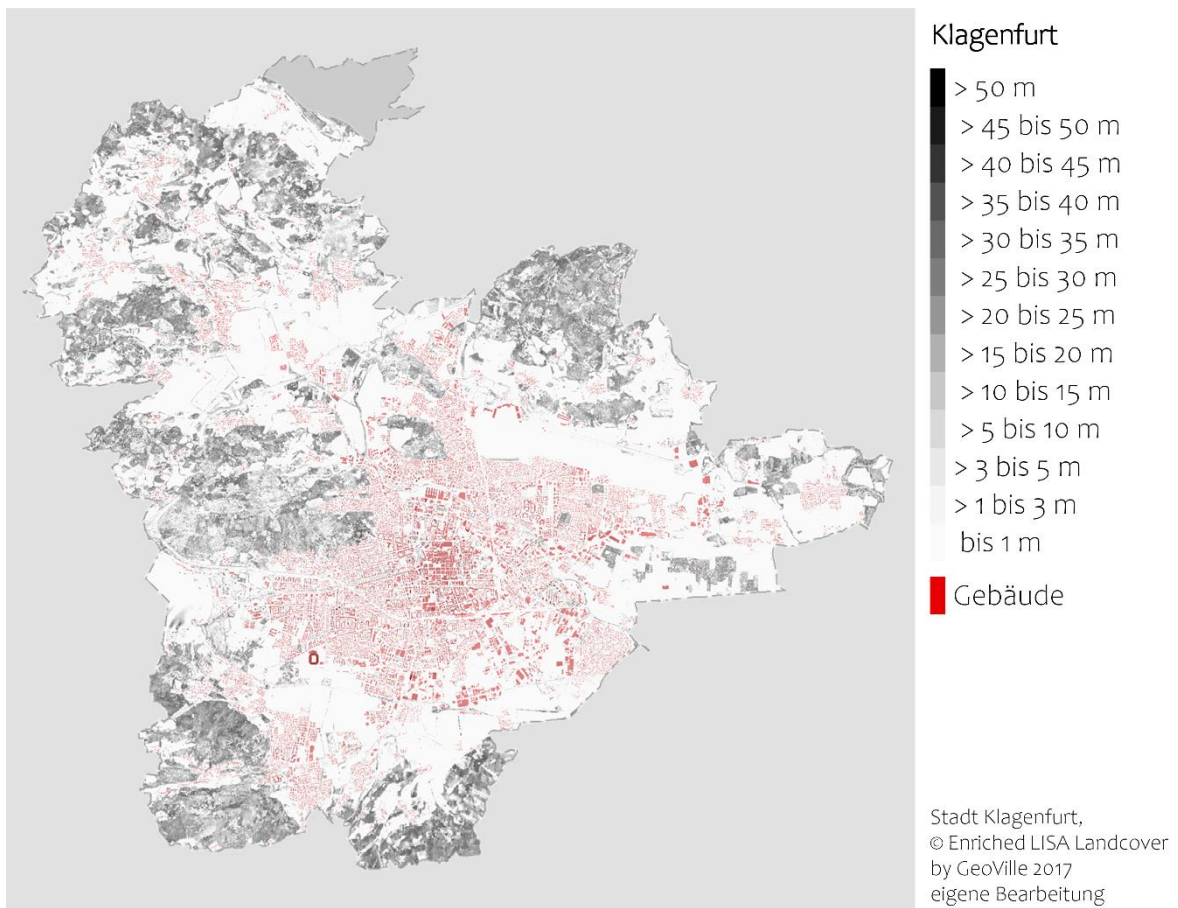


## Grundwasser (Inputdaten)

Datenquelle	Hydrologischer Atlas Österreich (HAÖ), eHYD hydrographische Daten <a href="https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserkreislauf/hydrographische_daten.html">https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserkreislauf/hydrographische_daten.html</a>
Datenbeschreibung	Vektordatensatz, Messpunkte der Grundwasserstände, mittlerer Flurabstand des Grundwasserspiegels (Teilabdeckung)
Bedeutung	<p>Mit diesem Datensatz wird eine interpolierte Grundwasseroberfläche erstellt: Drei benachbarte Messpunkte werden zu Dreiecksflächen verbunden und ein distanzabhängiger Mittelwert der Grundwasserpegelstände zugewiesen. Es erfolgt eine Überführung in einen Rasterdatensatz (Auflösung 1 x 1 Meter).</p> <p>Die potenzielle Grundwasserversorgung wird aus der interpolierten Grundwasseroberfläche (hydrologischer Atlas) und dem Flurabstand zur Geländekante in Relation zur Vegetationshöhe zugeschätzt (für Teilbereiche bereits im hydrologischen Atlas erfasst). Ein Flurabstand von gleich oder weniger als einem Drittel der Vegetationshöhe wird einer guten Grundwasserversorgung gleichgesetzt. Bei größeren Flurabständen wird keine gute Grundwasserversorgung unterstellt.</p> <p>In der Praxis ist der Untergrund im städtischen Bereich komplexer (Boden, Verdichtung, Versiegelung, Unterkellerung, Kanäle, Leitungen, etc.).</p>

## Objekthöhe (Inputdaten)

Datenquelle	Datensätze der Stadtgemeinde Klagenfurt bzw. der Bundesländer Niederösterreich und Salzburg
Datenbeschreibung	Differenz aus Digitalem Oberflächenmodell (DOM Seehöhe aller oberirdischen Objekte) und Digitalem Geländemodell (DGM Seehöhe des Bodenniveaus) Rasterdatensatz, Auflösung 1 x 1 Meter
Bedeutung	Dieser Datensatz liefert durch Verschneidung mit der Landbedeckung Informationen zu Gebäudehöhen und Vegetationshöhen. In einem weiteren Schritt kann mit diesem Datensatz Verschattung und Evapotranspiration berechnet werden.

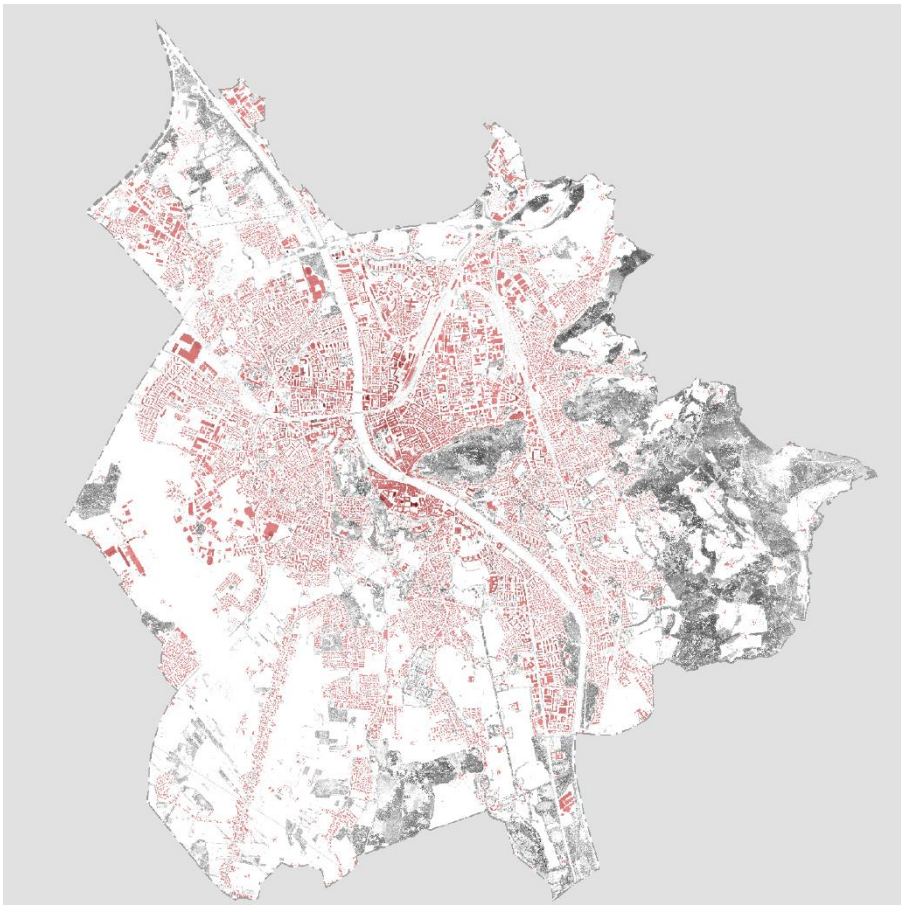




## Mödling

- > 50 m
  - > 45 bis 50 m
  - > 40 bis 45 m
  - > 35 bis 40 m
  - > 30 bis 35 m
  - > 25 bis 30 m
  - > 20 bis 25 m
  - > 15 bis 20 m
  - > 10 bis 15 m
  - > 5 bis 10 m
  - > 3 bis 5 m
  - > 1 bis 3 m
  - bis 1 m
- █ Gebäude

Stadt Mödling,  
Land NÖ Geodaten  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017  
eigene Bearbeitung



## Salzburg

- > 50 m
  - > 45 bis 50 m
  - > 40 bis 45 m
  - > 35 bis 40 m
  - > 30 bis 35 m
  - > 25 bis 30 m
  - > 20 bis 25 m
  - > 15 bis 20 m
  - > 10 bis 15 m
  - > 5 bis 10 m
  - > 3 bis 5 m
  - > 1 bis 3 m
  - bis 1 m
- █ Gebäude

Stadt Salzburg,  
Land Salzburg (CC BY 4.0),  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017  
eigene Bearbeitung

## Flächenwidmung

Datenquelle

Datensätze der Stadtplanungen

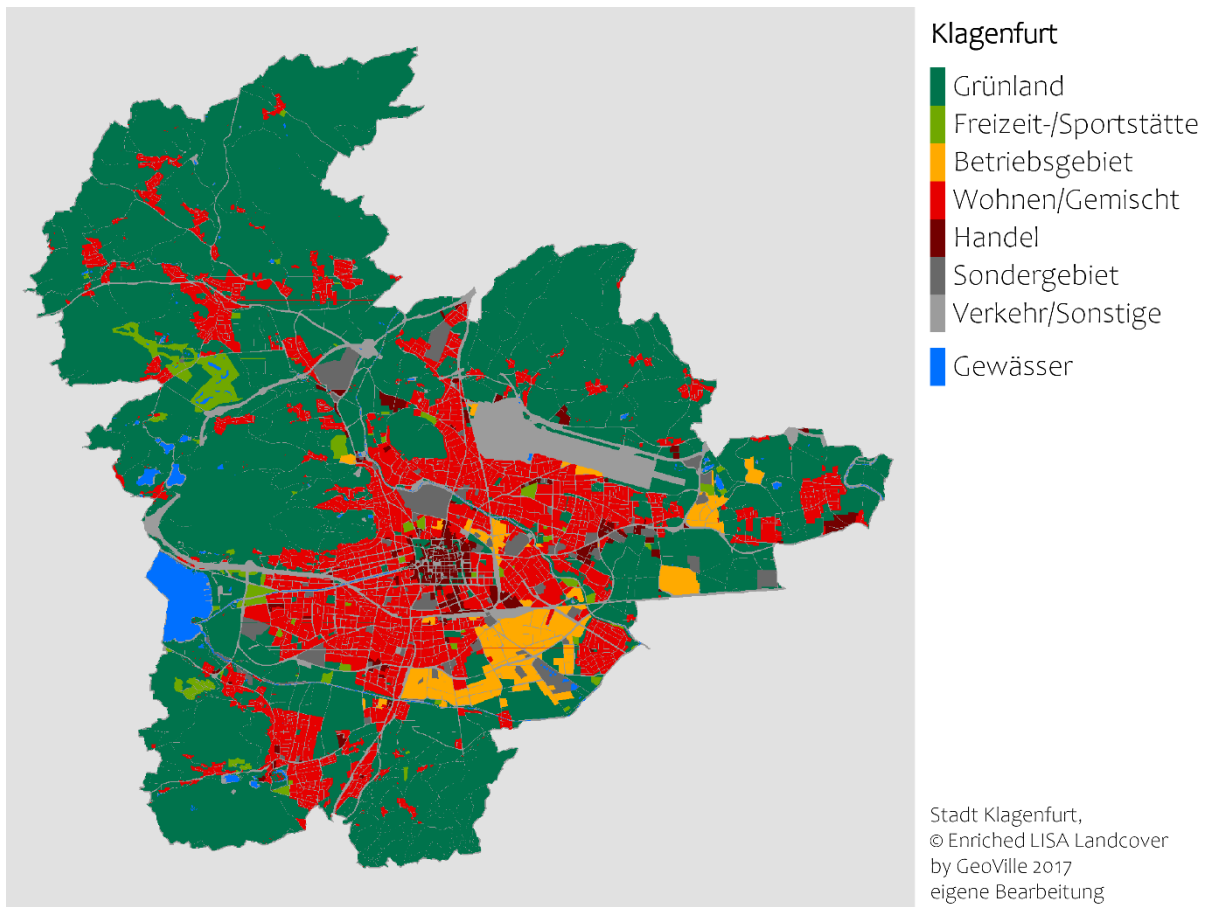
Datenbeschreibung

Vektordaten, Klassifikation mit Auflösung 1 x 1 Meter

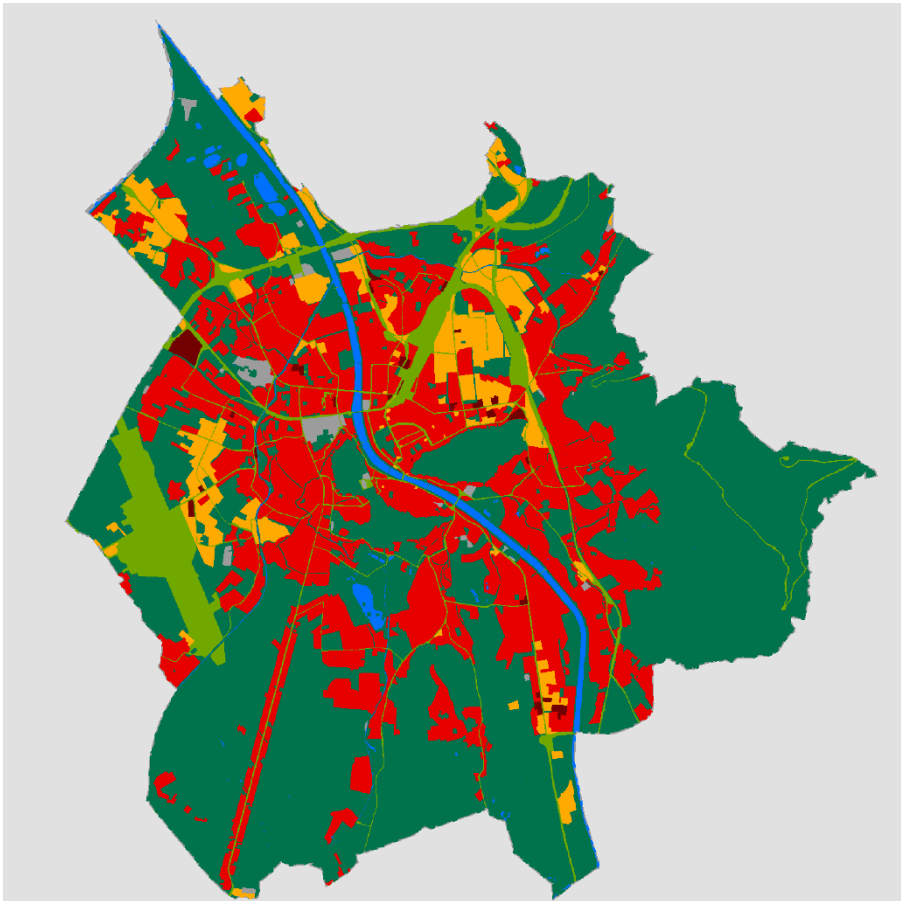
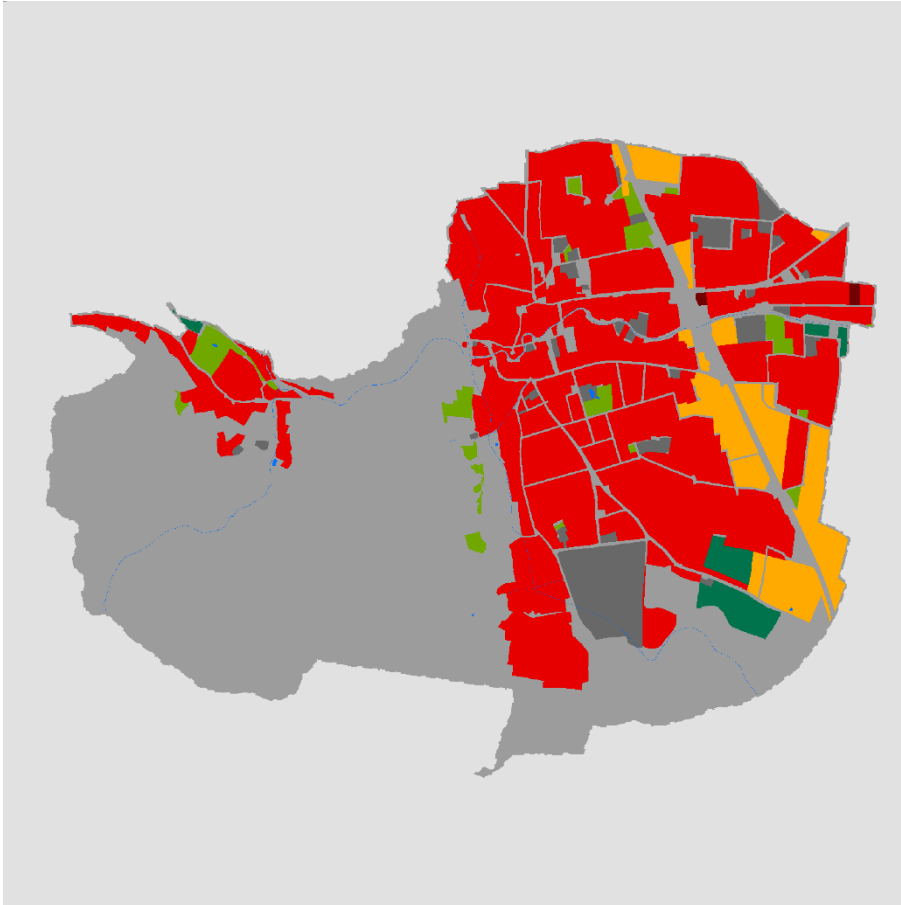
Bedeutung

Der Flächenwidmungsplan liefert detaillierte Information zur Grünflächenausstattung einer Stadt. Zusammen mit der Vegetationshöhe und dem Baumkataster kann die Bewässerung der typischen Nutzungsarten bei langanhaltender Trockenheit abgeschätzt werden.

13





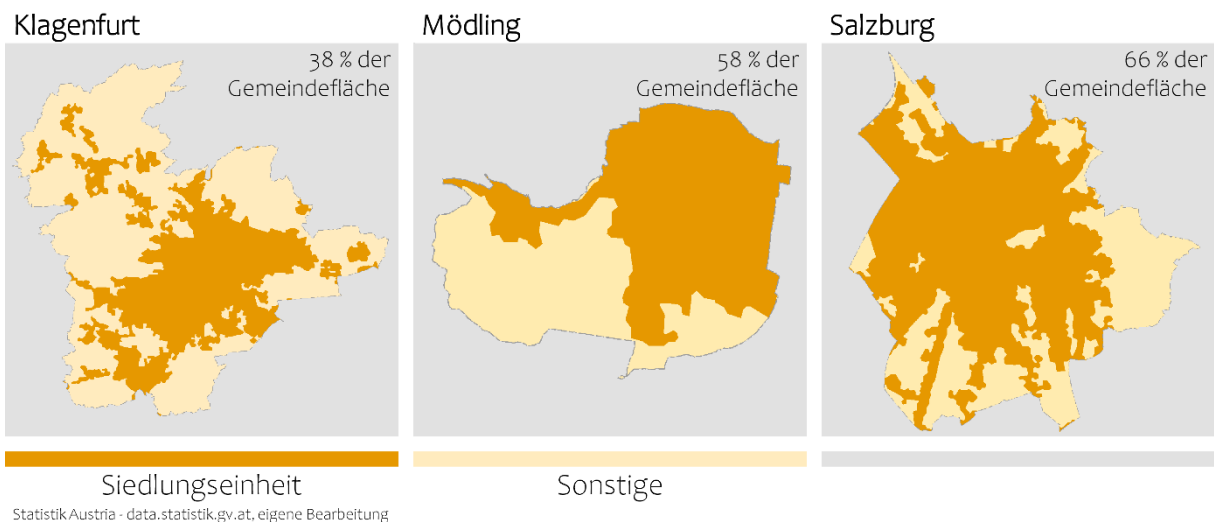




## Siedlungseinheiten (Auswahldaten)

Datenquelle	Statistik Austria
Datenbeschreibung	Auswahl von zusammenhängend verbautem Gebiet von Wohnhäusern, industriellen, gewerblichen, sonstigen wirtschaftlichen und kulturellen Einrichtungen zum Vergleich der 3 Städte untereinander
Bedeutung	Innerhalb der Gemeindegrenzen befinden sich sowohl Siedlungsflächen als auch großräumige Naturflächen. Der Datensatz „Siedlungseinheiten“ extrahiert jene Flächen die für das Thema „Hitze in der Stadt“ relevant sind und ermöglichte eine vergleichende Auswertung der 3 Pilotstädte. In der weiteren Folge werden deshalb die Flächen der Siedlungseinheiten für Teilauswertungen der Gemeindefläche genutzt.

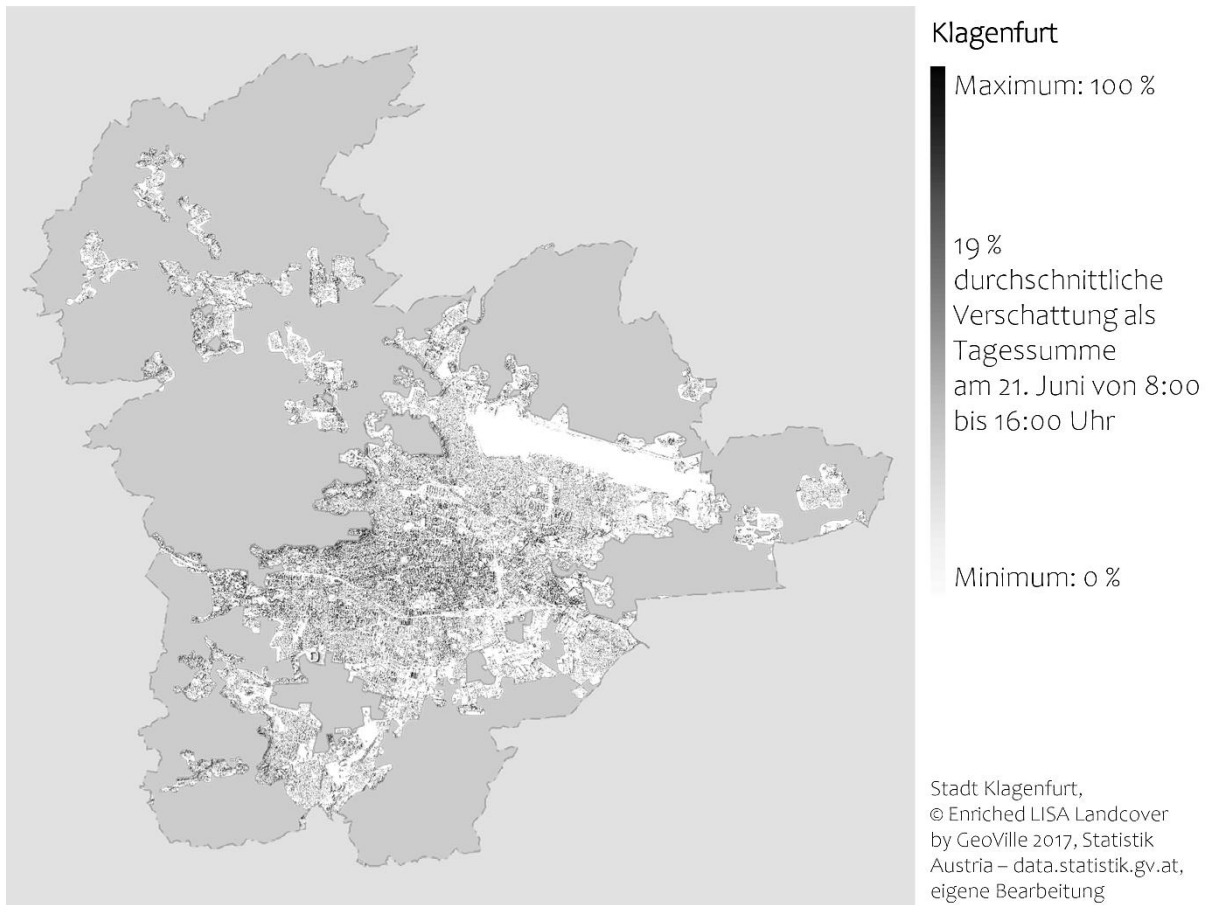
15



## Verschattung (Modellierungsschritt 1)

Datenquelle	Eigenberechnung
Datenbeschreibung	Rasterdatensatz, Auflösung 1 x 1 Meter Der Datensatz wurde mit folgenden Inputdaten berechnet: Digitales Oberflächenmodell (DOM) Berechnung mit Urban Multi-scale Environmental Predictor (UMEP) Processor 4.3. Solar Radiation: Daily Shadow Pattern
Bedeutung	Gebäude, Vegetation und sonstige Objekte wurden als Schattengeber berücksichtigt. Das Ergebnis zeigt die Verschattung pro Pixel in Prozent für den Zeitraum 8:00 bis 16:00 am 21. Juni im Siedlungsgebiet der Gemeinde.  Weiße oder besonders helle Flächen sind im Sommer den ganzen Tag der Sonne ausgesetzt und verfügen über keinen Schatten.

16





## Mödling

Maximum: 100 %

27 %  
durchschnittliche  
Verschattung als  
Tagessumme  
am 21. Juni von 8:00  
bis 16:00 Uhr

Minimum: 0 %

Stadt Mödling,  
Land NÖ Geodaten,  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017, Statistik  
Austria – data.statistik.gv.at,  
eigene Bearbeitung

17



## Salzburg

Maximum: 100 %

26 %  
durchschnittliche  
Verschattung als  
Tagessumme  
am 21. Juni von 8:00  
bis 16:00 Uhr

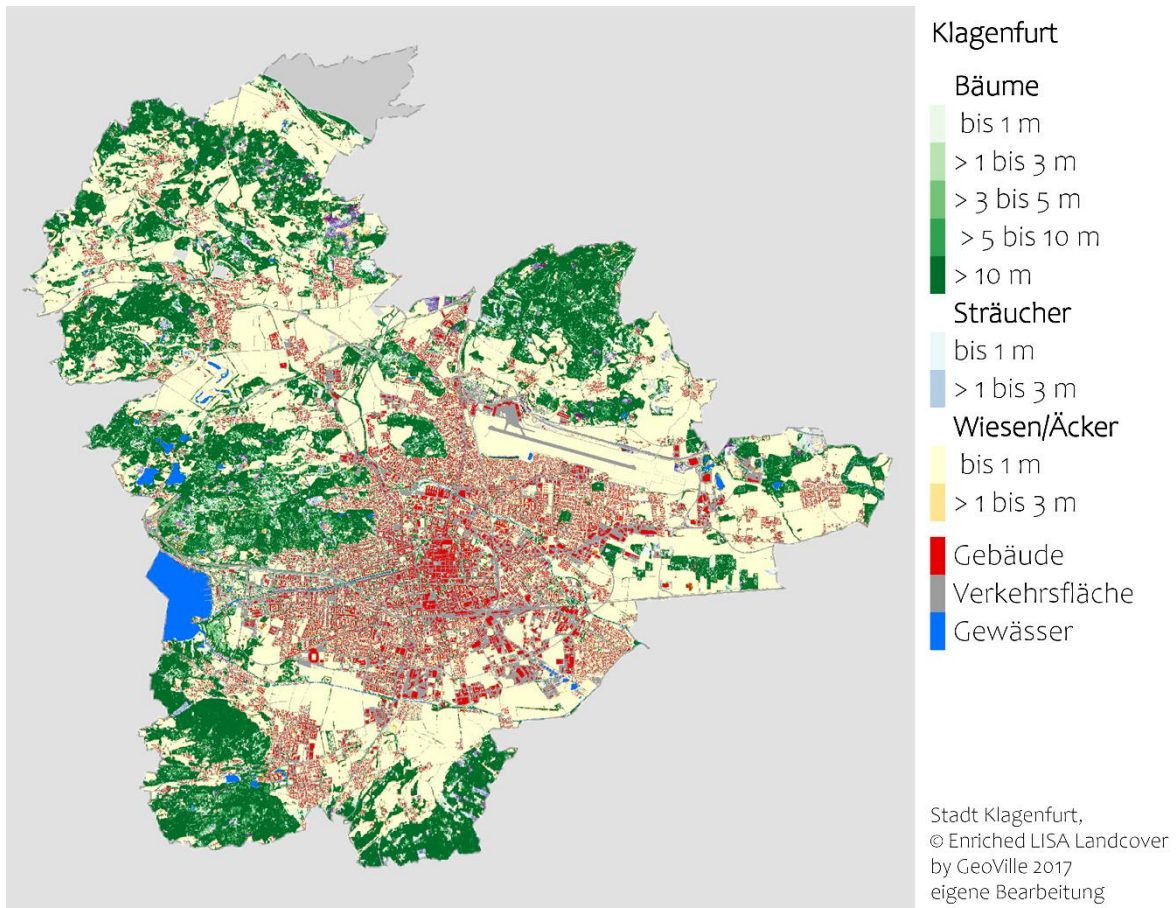
Minimum: 0 %

Stadt Salzburg,  
Land Salzburg (CC BY 4.0),  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017, Statistik  
Austria – data.statistik.gv.at,  
eigene Bearbeitung

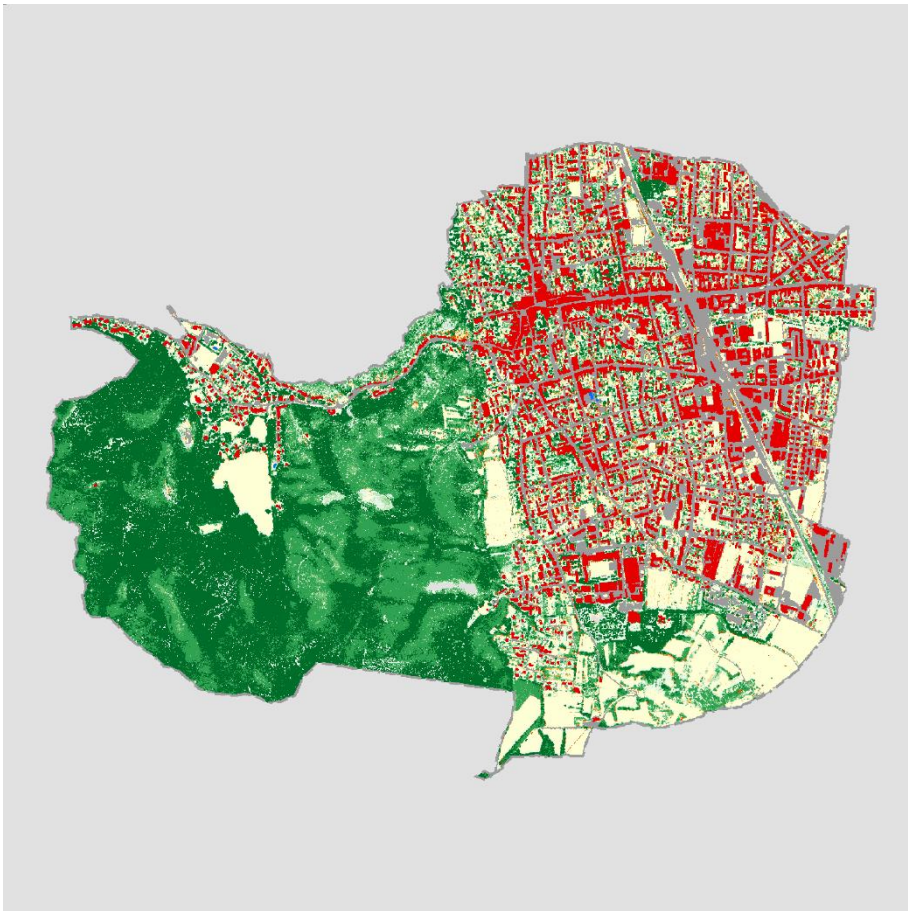
## Vegetationshöhe (Modellierungsschritt 1)

Datenquelle	Eigenberechnung auf Basis folgender Datensätze Land Information System Austria (LISA Landcover), Digitales Oberflächenmodell (DOM), Digitales Geländemodell (DGM)
Datenbeschreibung	Vektordatensatz mit einer Auflösung von 1 x 1 Meter Der Datensatz basiert auf einer Eigenberechnung durch Verschneidung von Grünflächen (LISA) mit der Differenz aus Oberflächen- und Geländemodell.
Bedeutung	Die Vegetationshöhe ist ein Eingangsdatensatz zur Berechnung der Evapotranspiration, welche aus den verschiedenen Vegetationshöhenklassen für das Gemeindegebiet abgeschätzt wird.

18







### Mödling

#### Bäume

- bis 1 m
- > 1 bis 3 m
- > 3 bis 5 m
- > 5 bis 10 m
- > 10 m

#### Sträucher

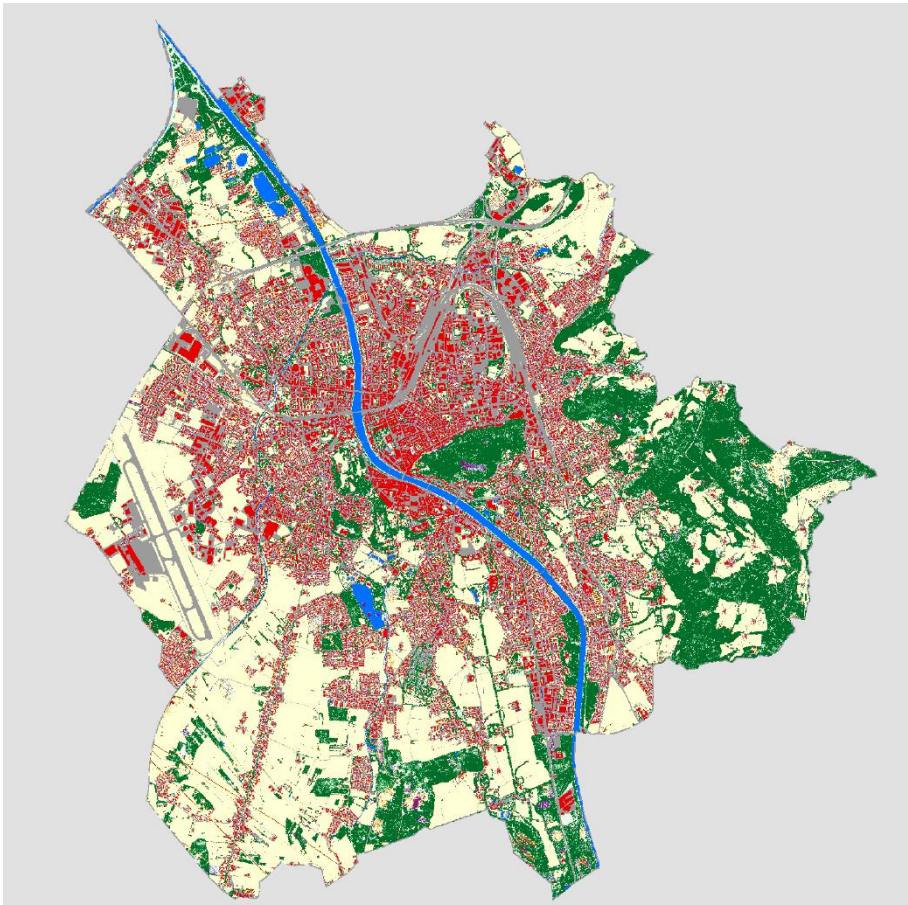
- bis 1 m
- > 1 bis 3 m

#### Wiesen/Äcker

- bis 1 m
- > 1 bis 3 m

- Gebäude
- Verkehrsfläche
- Gewässer

Stadt Mödling,  
Land NÖ Geodaten,  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017,  
eigene Bearbeitung



### Salzburg

#### Bäume

- bis 1 m
- > 1 bis 3 m
- > 3 bis 5 m
- > 5 bis 10 m
- > 10 m

#### Sträucher

- bis 1 m
- > 1 bis 3 m

#### Wiesen/Äcker

- bis 1 m
- > 1 bis 3 m

- Gebäude
- Verkehrsfläche
- Gewässer

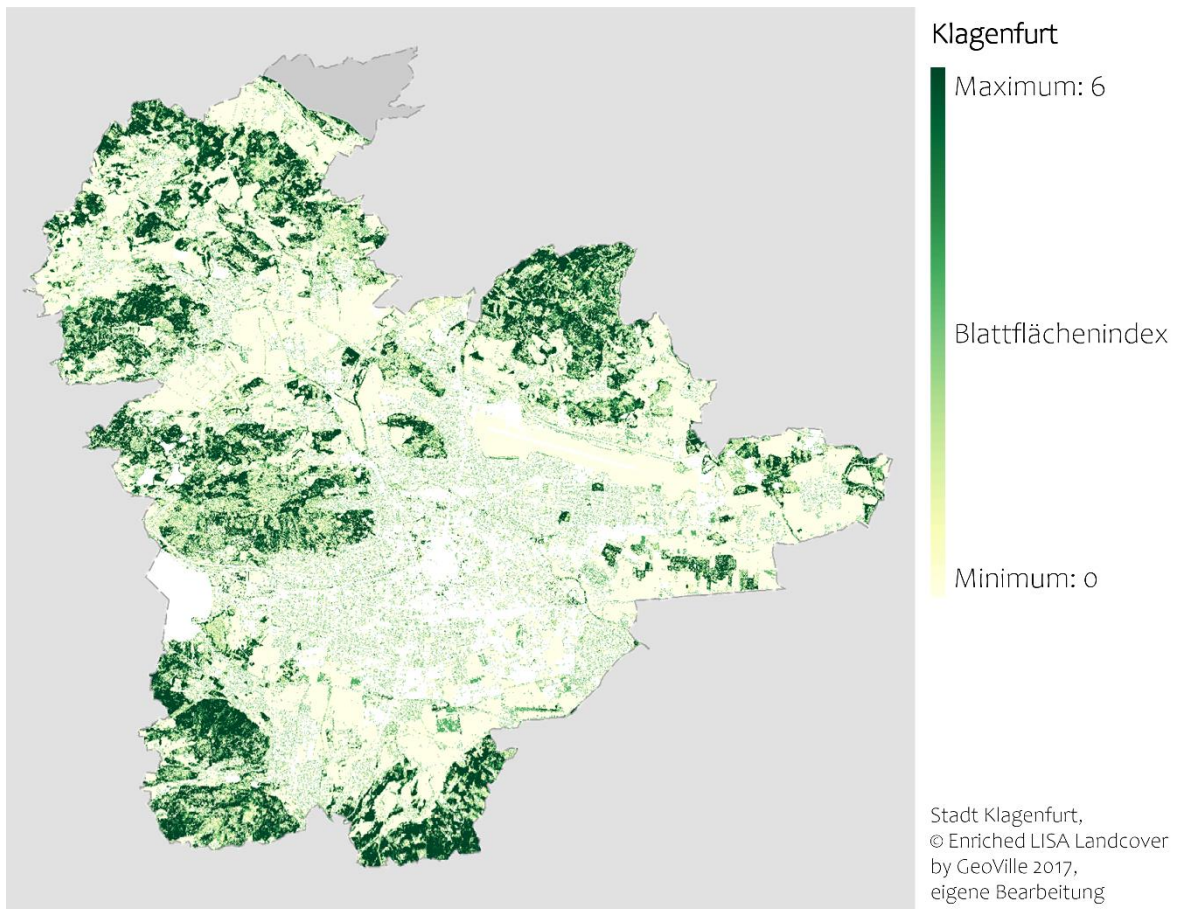
Stadt Salzburg,  
Land Salzburg (CC BY 4.0),  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017,  
eigene Bearbeitung

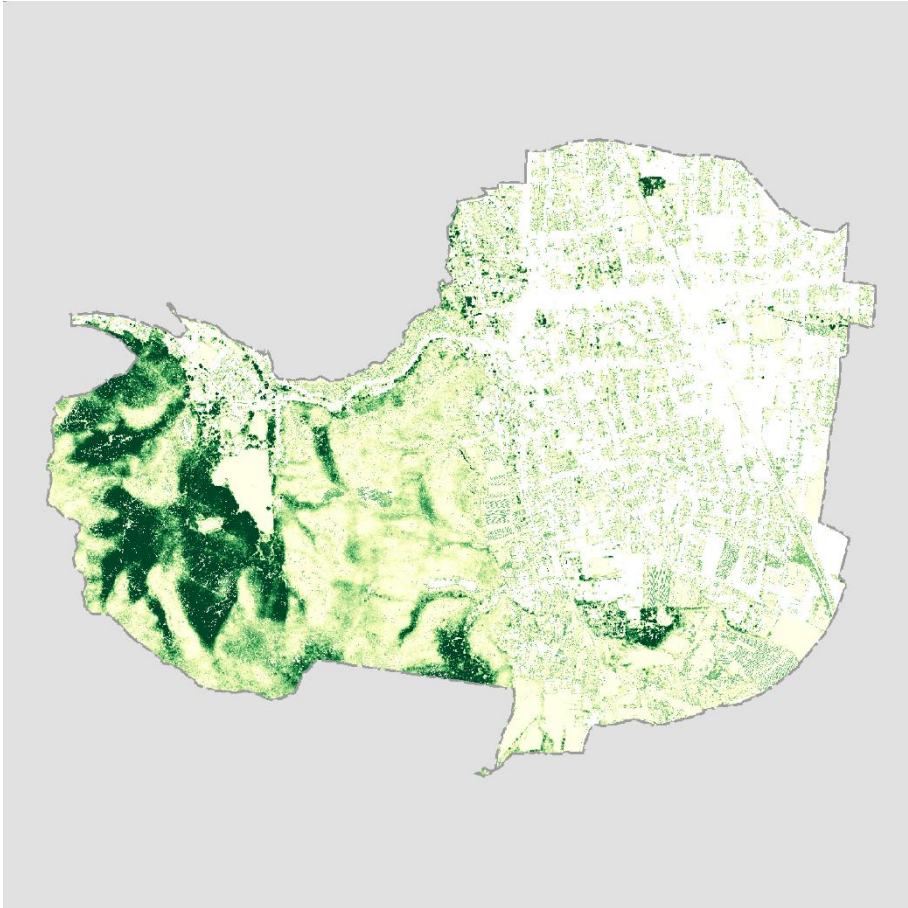


## Blattflächenindex (Modellierungsschritt 1)

Datenquelle	Datensatz wird berechnet aus Vegetationshöhenklassen und Landbedeckung.
Datenbeschreibung	Rasterdatensatz mit einer Auflösung von 1 x 1 Meter
Bedeutung	Mit dem Blattflächenindex (engl. Leaf Area Index LAI) wird die grüne Blattoberfläche pro Bodenfläche für das Gemeindegebiet abgeschätzt. Diese Berechnung ist ein Inputdatensatz zur Ermittlung der Evapotranspiration.

20





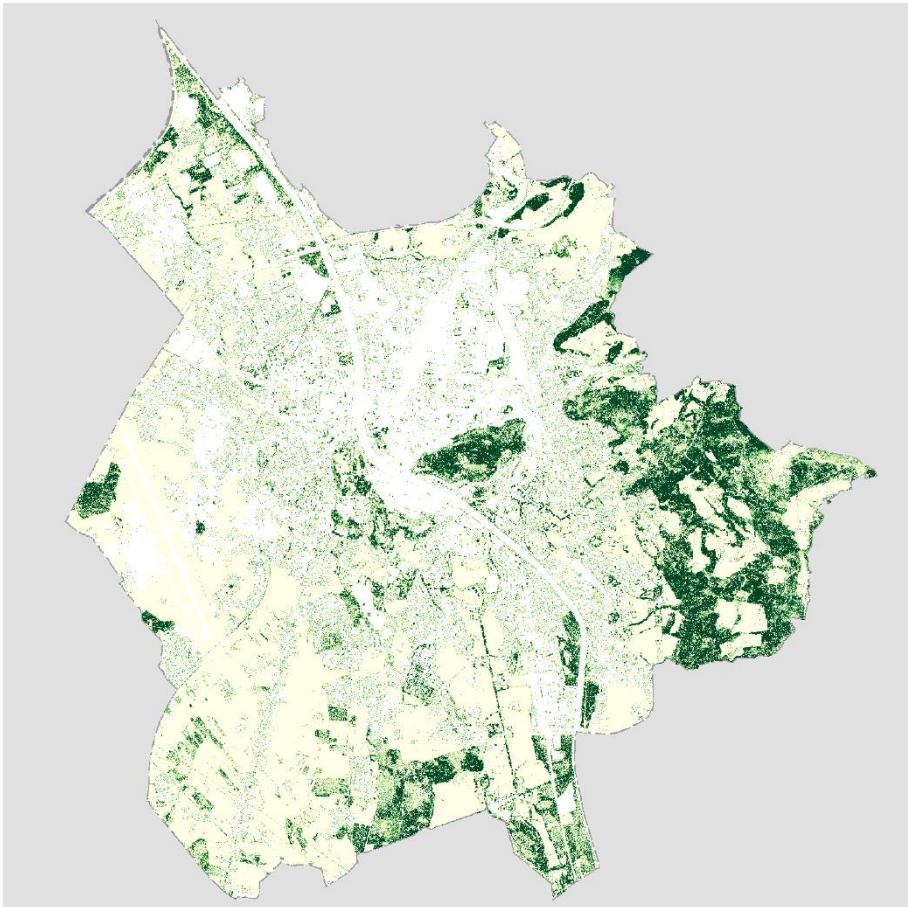
### Mödling

Maximum: 6

Blattflächenindex

Minimum: 0

Stadt Mödling,  
Land NÖ Geodaten,  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017,  
eigene Bearbeitung



### Salzburg

Maximum: 6

Blattflächenindex

Minimum: 0

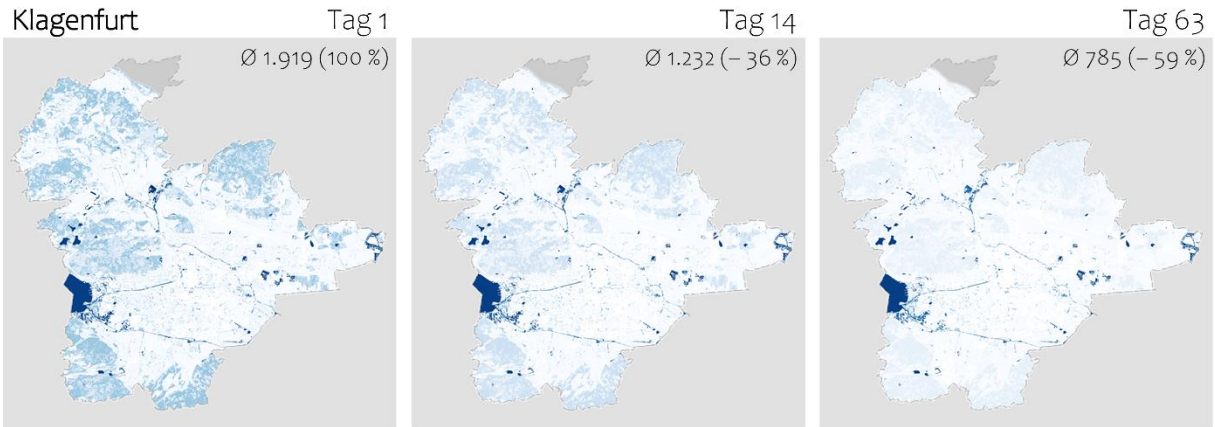
Stadt Salzburg,  
Land Salzburg (CC BY 4.0),  
© Enriched LISA Landcover  
by GeoVille 2017,  
eigene Bearbeitung



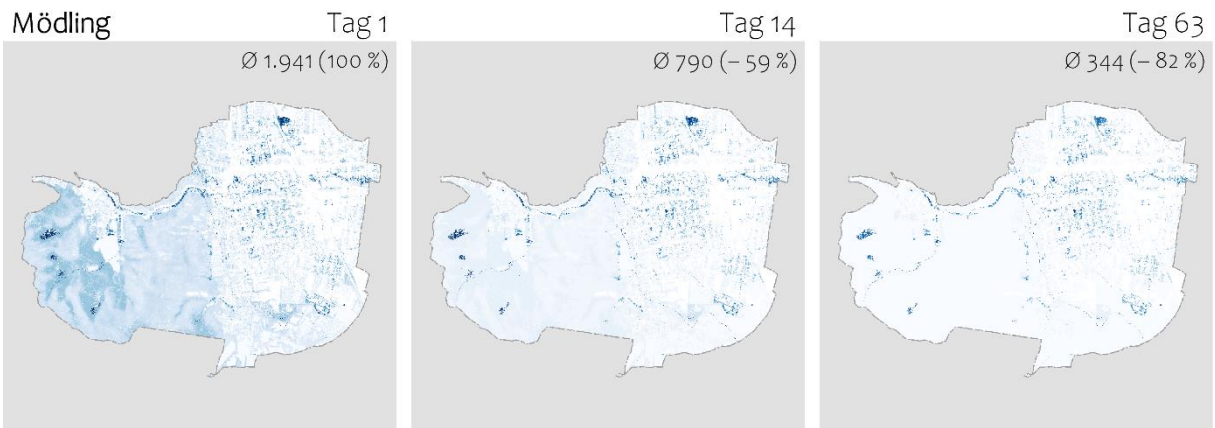
## Evapotranspiration (Modellierungsschritt 2)

Datenquelle	Eigenberechnung aus Blattflächenindex, Grundwasser, Widmung
Datenbeschreibung	Rasterdatensatz in einer Auflösung von 1 x 1 Meter
Bedeutung	Abschätzung der potenziellen Evapotranspiration von Grünflächen und Gewässern während aufeinanderfolgenden Hitzetagen ohne Niederschlag für die Gemeinde. Hier am Beispiel von Tag 1, 14 und 63.

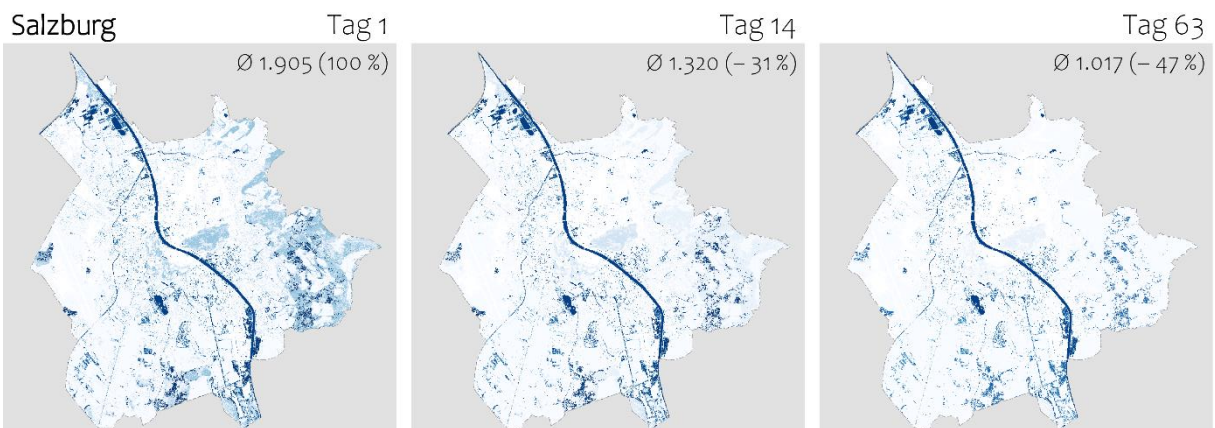
22



Minimum: 0  $\text{g H}_2\text{O}/(\text{d}\cdot\text{m}^2)$  Maximum: 15.841  
© Enriched LISA Landcover by GeoVille 2017, Stadt Klagenfurt, eigene Bearbeitung



Minimum: 0  $\text{g H}_2\text{O}/(\text{d}\cdot\text{m}^2)$  Maximum: 15.841  
© Enriched LISA Landcover by GeoVille 2017, Stadt Mödling, Land NÖ Geodaten, eigene Bearbeitung



Minimum: 0  $\text{g H}_2\text{O}/(\text{d}\cdot\text{m}^2)$  Maximum: 15.841  
© Enriched LISA Landcover by GeoVille 2017, Stadt Salzburg, Land Salzburg (CC BY 4.0), eigene Bearbeitung

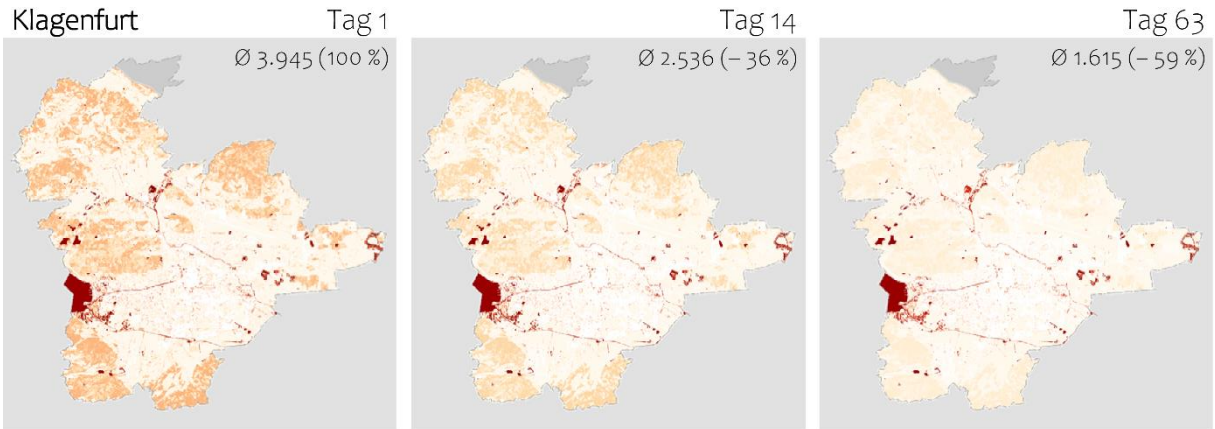




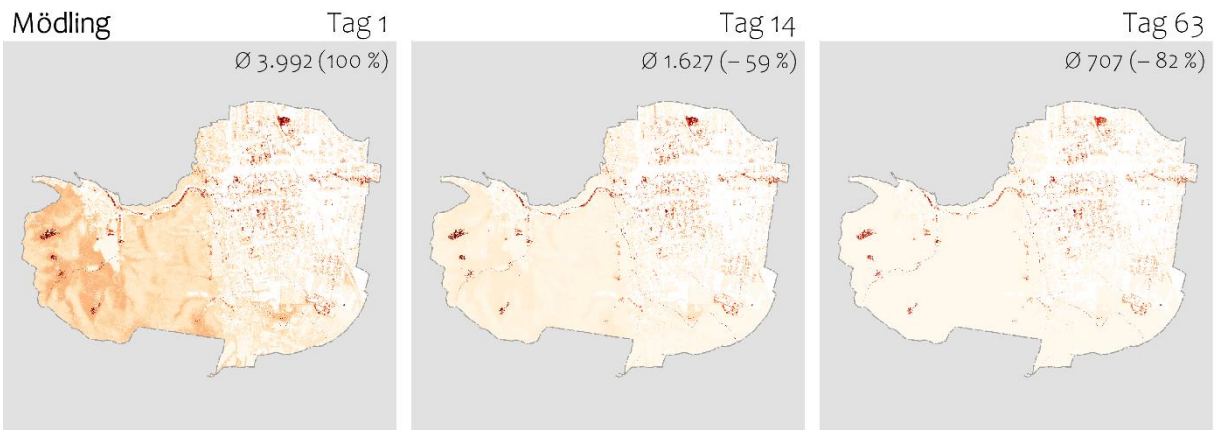
## Kühlleistung (Modellierungsschritt 2)

Datenquelle	Eigenberechnung aus Blattflächenindex, Grundwasser, Widmung
Datenbeschreibung	Rasterdatensatz mit einer Auflösung von 1 x 1 Meter
Bedeutung	Abschätzung des potenziellen Kühlleistungs-Luftstroms in m <sup>3</sup> pro Tag mit 1 K Abkühlung pro m <sup>2</sup> von Grünflächen und Gewässern der Gemeinde an aufeinanderfolgenden Hitzetagen ohne Niederschlag.

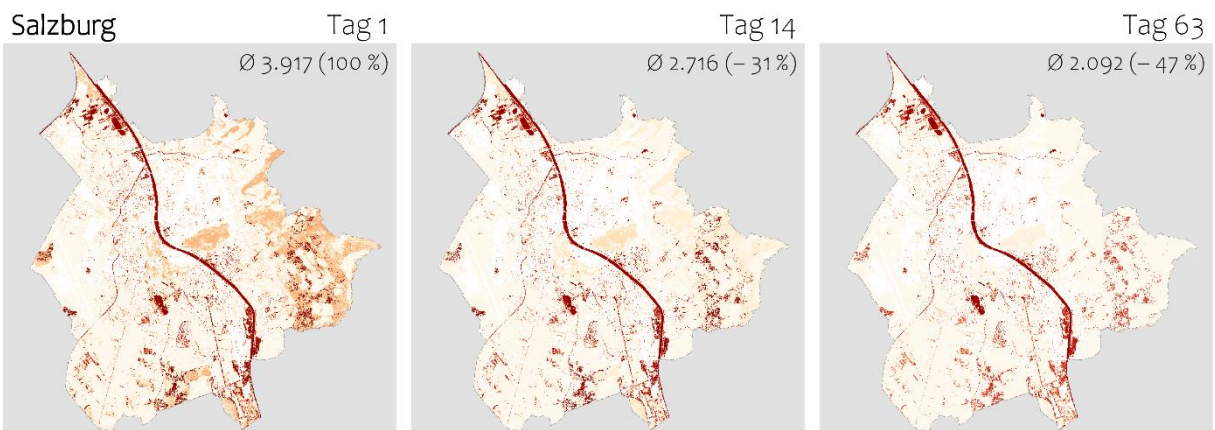
24



Minimum: 0 (m<sup>3</sup>.K)/(m<sup>2</sup>.d) Maximum: 32.603  
 © Enriched LISA Landcover by GeoVille 2017, Stadt Klagenfurt, eigene Bearbeitung



Minimum: 0 (m<sup>3</sup>.K)/(m<sup>2</sup>.d) Maximum: 32.603  
 © Enriched LISA Landcover by GeoVille 2017, Stadt Mödling, Land NÖ Geodaten, eigene Bearbeitung

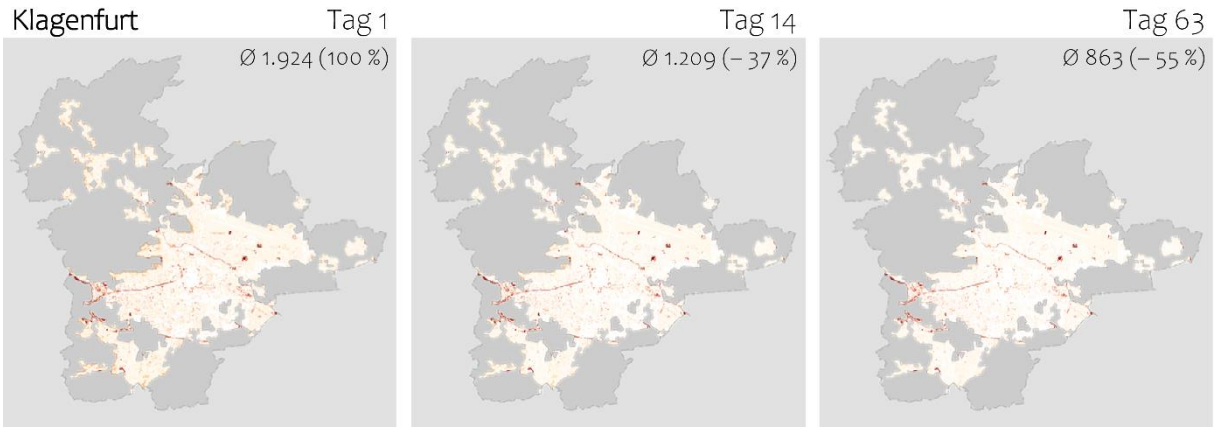


Minimum: 0 (m<sup>3</sup>.K)/(m<sup>2</sup>.d) Maximum: 32.603  
 © Enriched LISA Landcover by GeoVille 2017, Stadt Salzburg, Land Salzburg (CC BY 4.0), eigene Bearbeitung

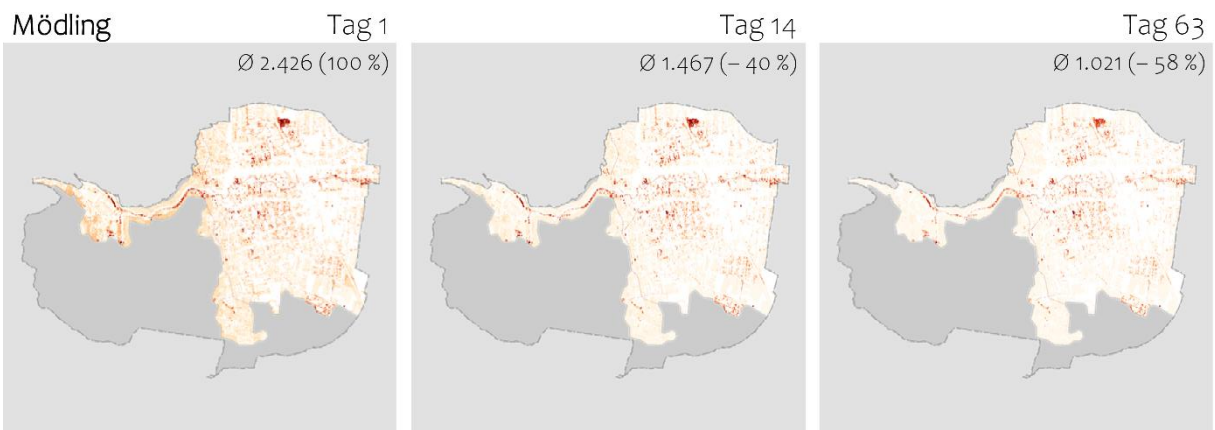


## Kühlleistung (Modellierungsschritt 2)

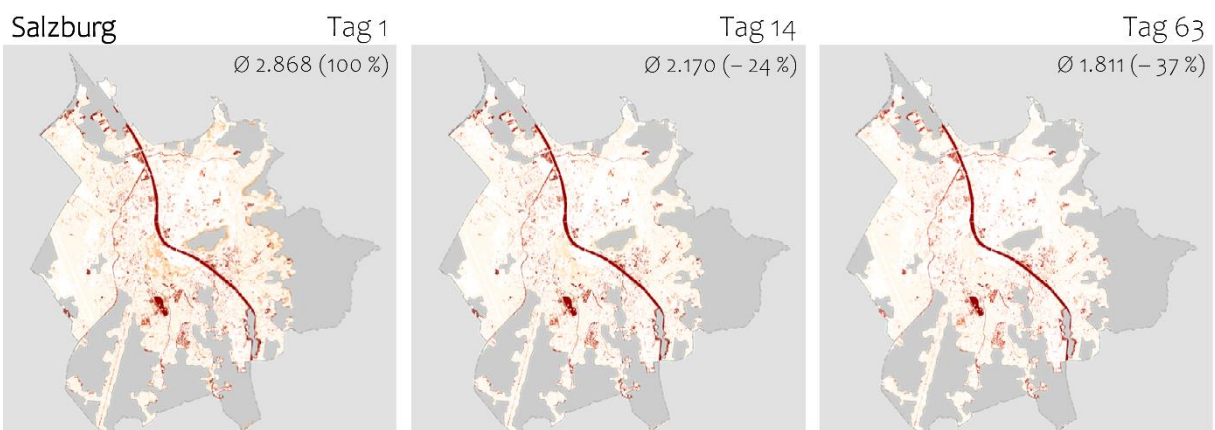
Datenquelle	Eigenberechnung aus Blattflächenindex, Grundwasser, Widmung
Datenbeschreibung	Rasterdatensatz mit einer Auflösung von 1 x 1 Meter
Bedeutung	Abschätzung des potenziellen Kühlleistungs-Luftstroms in m <sup>3</sup> pro Tag mit 1 K Abkühlung pro m <sup>2</sup> von Grünflächen und Gewässern im Siedlungsgebiet an aufeinanderfolgenden Hitzetagen ohne Niederschlag.



Minimum: 0 (m<sup>3</sup>.K)/(m<sup>2</sup>.d) Maximum: 32.603  
© Enriched LISA Landcover by GeoVille 2017, Stadt Klagenfurt, Statistik Austria - data.statistik.gv.at, eigene Bearbeitung



Minimum: 0 (m<sup>3</sup>.K)/(m<sup>2</sup>.d) Maximum: 32.603  
© Enriched LISA Landcover by GeoVille 2017, Stadt Mödling, Land NÖ Geodaten, Statistik Austria - data.statistik.gv.at, eigene Bearbeitung



Minimum: 0 (m<sup>3</sup>.K)/(m<sup>2</sup>.d) Maximum: 32.603  
© Enriched LISA Landcover by GeoVille 2017, Stadt Salzburg, Land Salzburg (CC BY 4.0), Statistik Austria - data.statistik.gv.at, eigene Bearbeitung

Bedingt durch die Klimaerwärmung müssen Österreichs Städte mit heißeren Sommern und länger anhaltenden Hitzeperioden rechnen. Was das konkret heißt wurde am Beispiel von drei Pilotstädten modelliert. Geht man von einem gemäßigten Klimaszenario (RCP 4.5) aus und vergleicht man die Ausgangsperiode 1981 bis 2010 mit der Periode 2021 bis 2050, so wird sich die Anzahl der Sommertage (Lufttemperatur  $> 25^{\circ}\text{C}$ ) im Durchschnitt um 30% erhöhen. Für die Periode 2071 bis 2100 wird eine Steigerung der Sommertag um rund 40% im Vergleich zu heute vorausgesagt.

	Sommertage ( $> 25^{\circ}\text{C}$ ) pro Jahr gemäß RCP 4.5		
	1981-2010	2021-2050 (RCP4.5)	2071-2100 (RCP4.5)
Mödling	54,5	71,0	78,0
Salzburg	45,1	60,3	68,5
Klagenfurt	62,7	80,3	88,3

Im Vergleich dazu: 80 Sommertage pro Jahr entspricht den aktuellen Hitzebedingungen in Bordeaux.

Für die Stadtplanung stellt sich nun die Frage, ob die eigene Stadt für derartige Hitzeperioden gerüstet ist und ob man mit vorausschauender Planung die Auswirkungen von Hitzeperioden mildern kann. Die Schattenleistung von Objekten und die Kühlleistung von Grünflächen und Wasserflächen können hier einen ganz wesentlichen Beitrag leisten.

Im Rahmen des Projektes ADAPT-UHI konnte eine Methode entwickelt werden, mit der die Kühlleistung und die Verschattung bei langanhaltenden Hitzeperioden abgeschätzt werden kann. Dabei wurde von sehr „konservativen“ Hitzeperioden durch global wirksame Klimaschutzmaßnahmen ausgegangen (gemäßigtes Klimaszenario).

Die entwickelte Methode ist mit einfach verfügbaren Inputdaten anwendbar. Mit den Ergebnissen können kritische Stadtgebiete, die bei Hitzeperioden keine bzw. zu wenig Kühlleistung erbringen, verortet werden.

Für die Stadtplanung empfiehlt es sich daher eine Karte mit sensiblen Hitzegebieten zu erstellen, das heißt eine Ausweisung jener Gebiete, die nach Klimamodell RCP 4.5, im Jahr 2050 unzureichend gekühlt sein werden und damit absehbar urbane Gebiete mit höherer Belastung bzw. Gefährdung darstellen. Damit stehen Planungsgrundlagen für eine langfristige,

klimagerechte Infrastrukturentwicklung zur Verfügung. Die Simulationsergebnisse von ADAPT-UHI für verschiedene Strategien in den drei Pilotstädten zeigen, dass auf eine Kombination aller verfügbaren und lokal umsetzbaren urbanen Kühlstrategien zurückgegriffen werden muss, um signifikante Verbesserungen zu erzielen. Ebenso sollten für Neubaugebiete Mindeststandards für die Ausstattung mit Grün- und Blaflächen definiert werden und die Verschattung berücksichtigt werden.

Ein weiteres Ergebnis des Projektes ist der Nachweis, dass eine regionale Zusammenarbeit von Gemeinden bei Maßnahmen zur Minderung der urbanen Aufheizung in Hitzeepisoden einen erheblichen, zusätzlichen Mehrwert für jede einzelne Gemeinde bewirken kann.

In einem GIS-basierten **Urban Climate Quality Mapping (UCQM)** müssen in Zukunft verschiedene vorhandene Informationen und neue Daten digital zusammengeführt, transparent und qualitätsgesichert in kleinen Schritten verarbeitet, sowie für verschiedene Nutzungen sinnvoll dargestellt werden. Damit stehen mit einem **UCQM** der Verwaltung allgemein und insbesondere für die Raumordnung, für Förderprogramme, für kommunale Dienstleistungen und Schutzmaßnahmen, für die faktenbasierte Information und Kommunikation mit der Bevölkerung und Investoren, sowie für partizipative, strategische Prozesse und Planungsentscheidungen differenzierte und integrierte Planungsgrundlagen in hoher räumlicher Auflösung zur Verfügung.

Zusätzlich bietet **UCQM** für bestimmte kommunale Dienstleistungen die Möglichkeit die Effizienz zu steigern. Beispiele dafür sind die Bewässerung von Grünflächen und Bäumen im Rahmen der kommunalen Wasserversorgung, der Schutz vor Starkregenereignissen durch Entsiegelung, der Brandschutz für Grünflächen durch Bewässerungsschwerpunkte und durch Blaflächen, sowie der Boden- und Artenschutz durch Biotope und neue Kaltlufterzeugungs-Schutzflächen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die große zukünftige Herausforderung Urban Heat Islands in Klein- und Mittelstädten eine intensive Zusammenarbeit innerhalb der Stadtverwaltung und mit dem Umland benötigt und durch neue Planungsinstrumente effizient angegangen werden kann.

## Literatur

[1] Lindberg F, Grimmond CSB, Gabey A, Huang B, Kent CW, Sun T, Theeuwes N, Järvi L, Ward H, Capel-Timms I, Chang YY, Jonsson P, Krave N, Liu D, Meyer D, Olofson F, Tan JG, Wästberg D, Xue L, Zhang Z (2018) Urban Multi-scale Environmental Predictor (UMEP) - An integrated tool for city-based climate services. Environmental Modelling and Software. 99, 70-87

[2] Shuttleworth, W. J., and J. S. Wallace. 1985. Evaporation from sparse crops: An energy combination theory. Q. J. Roy. Meteorol. Soc. 111(469): 839-855.

Die vorliegende Broschüre ist ein Produkt des Forschungsprojektes ADAPT-UHI (KR17ACoK13693), welches im Zeitraum April 2018 bis März 2020 vom Klima- und Energiefonds gefördert wurde.

Am Beispiel von drei Pilotstädten - Mödling und Umgebung, Salzburg, und Klagenfurt - entwickelte das Projekt ADAPT-UHI Werkzeuge, um die Effekte von städtischen Hitzeinseln in Zukunft möglichst gering zu halten.

Ziel des Projekts war es StadtplanerInnen bei der Entscheidungsfindung zur Klimawandelanpassung passende Werkzeuge zur Verfügung zu stellen.

Alle Projektergebnisse können von der Projekt-Website bezogen werden: [adapt-uhi.org](http://adapt-uhi.org)

