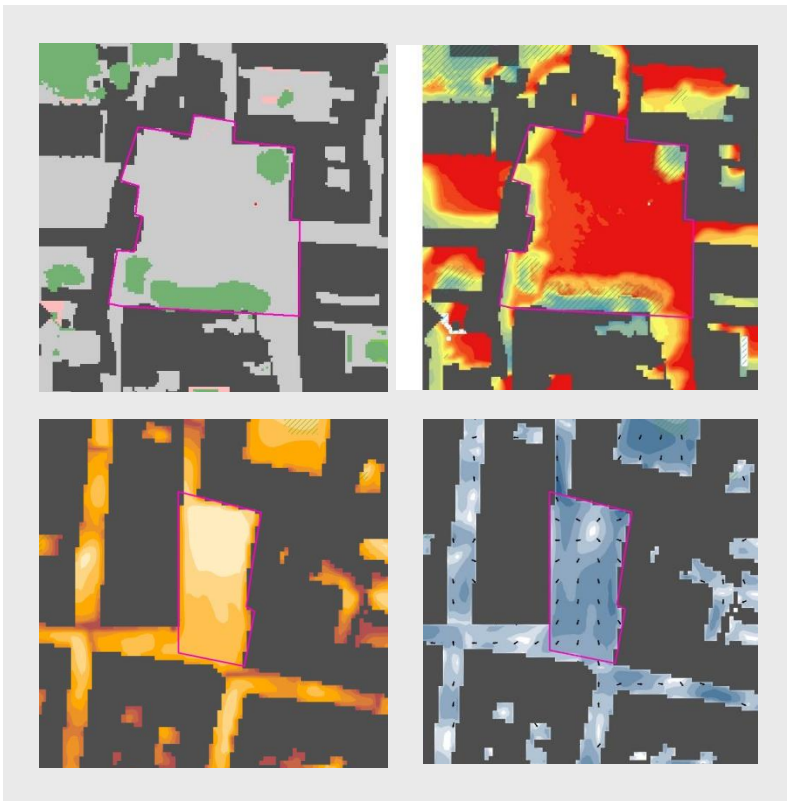


# Expertise zur mikroklimatischen Situation von zwei Altstadtplätzen in Regensburg



Auftraggeber:

**Stadt Regensburg**  
Bruderwöhrdstr. 15 b  
93055 Regensburg



**GEO-NET Umweltconsulting GmbH**

Große Pfahlstraße 5a  
30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200

FAX (0511) 3887201

[www.geo-net.de](http://www.geo-net.de)

## 1. Einleitung

Das Schutzgut *Klima* ist ein wichtiger Aspekt der räumlichen Planung. Dicht bevölkerte Städte mit dicht bebauten und hochversiegelten Siedlungsflächen unterliegen insbesondere nachts einer Überwärmung im Vergleich zu den sie umgebenden Grünflächen. Aber auch Städte mit einer kleineren Einwohnerzahl und einer vermeintlich geringen Baudichte können einer gewissen Überwärmung unterliegen und weisen humanbioklimatische Belastungen auf.

Im Rahmen des Förderprojektes „Klimaanpassung in Regensburg – Resilienz erfahrbar machen“ (KlaR) soll untersucht werden, wie eine klimaangepasste Entwicklung im Bereich der Regensburger Altstadt erfolgen kann. Grundlage dafür ist, Erkenntnisse über die Ausgangssituation zu erlangen.

In der vorliegenden Analyse wird daher die derzeitige thermische Situation zweier ausgewählter Plätze in der Regensburger Altstadt untersucht. Bei den betrachteten Plätzen handelt es sich um den *Augustinerplatz* und um den *Alten Kornmarkt*. Beide Plätze befinden sich in im hochversiegelten und dicht bebauten innerstädtischen Bereich.



Abbildung 1: Lage der betrachteten Plätze (weiß markiert). Die durchgezogene Linie markiert die untersuchten Plätze (Plangebiete), die gestrichelte Linie die modellierten Bereiche (Untersuchungsgebiete). Der *Augustinerplatz* befindet sich im südwestlichen Bildausschnitt, der *Alte Kornmarkt* im nordöstlichen Bildausschnitt.



Beide Plätze sind nahezu vollständig versiegelt und sind von drei- bis sechsgeschossigen Gebäuden umgeben. Auf dem *Alten Kornmarkt* befinden sich im südlichen Bereich entlang der Stiftskirche sowie in der nordöstlichen Ecke hohe Laubbäume. Der *Augustinerplatz* ist vollständig unbegrünt.

## 2. Methodik

Für die modelltechnische Analyse der derzeitigen klimaökologischen Situation wurde das mikroskalige Modell *ASMUS\_green* (**A**usbreitungs- und **S**trömungs-**M**odell für **U**rbane **S**trukturen und **B**egrünung) verwendet. Dabei handelt es sich um ein numerisches Modell zur mikroskaligen Simulation der dreidimensionalen Wind- und Temperaturverteilung, sowie der thermischen Behaglichkeit. Dabei wird ein beispielhafter Sommertag simuliert, der einer autochthonen Wetterlage unterliegt. Unter diesen Bedingungen (hohe Sonneneinstrahlung, kein übergeordneter Wind) treten besonders hohe thermische Belastungen auf.

Für die Modellanalyse wurden beide Betrachtungsräume und ihre unmittelbare Umgebung in einem GIS-System abgebildet. Relevante Daten waren hierbei die Beschaffenheit der Bodenoberfläche, Gebäude und Vegetation sowie die Strukturhöhen. Als Grundlage für die Erstellung der Modelleingangsdaten wurden ein DOM (Digitales Oberflächenmodell, Stand 2017), ein DGM (Digitales Geländemodell, Stand 2019), LOD1-Daten (3D-Gebäudemodell, Stand 2019) und ein Orthophoto (Stand 2019) verwendet. Die Aufbereitung der Modelleingangsdaten erfolgte für beide Plätze in einer horizontalen Auflösung von 1 m. Diese Auflösung gewährleistet, dass auch kleineräumige Strukturen, die einen Einfluss auf das lokale Klima haben, wie Bäume und kleine Gebäude, berücksichtigt werden können.

Die Ergebnisse der Klimasimulation beschreiben die Nachtsituation um 4 Uhr morgens bzw. die Tagsituation um 14 Uhr.

Die Untersuchungsgebiete haben Abmessungen von 100 x 110 m (*Augustinerplatz*) bzw. 200 x 220 m (*Alter Kornmarkt*) und wurden damit bewusst größer als die Plangebiete gewählt, um Einflüsse der umgebenden Nutzungen mit zu berücksichtigen. Weiterhin existiert bereits für den Bereich Regensburg, in dem sich auch die beiden Altstadtplätze befinden, eine größerräumige Modellanalyse zum *Unteren Wöhrd*. In der aktuellen Analyse werden die beiden Untersuchungsgebiete von *Augustinerplatz* und *Altem Kornmarkt* in die größerräumige Modellrechnung „eingebettet“. Dies bedeutet, dass auch die mikroklimatischen Prozesse außerhalb der Untersuchungsgebiete berücksichtigt werden.

## 3. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Klimasimulationen für den *Alten Kornmarkt* sowie für den *Augustinerplatz* dargestellt und beschrieben. Die Kartenausschnitte zeigen die jeweils relevante Umgebung mit Fokus auf das Plangebiet.

Die Ergebnisse der Klimasimulation repräsentieren die Nachtsituation um 4 Uhr morgens bzw. die Tagsituation um 14 Uhr. Den Ergebnissen liegt eine sommerliche Strahlungswetterlage zugrunde. Diese ist durch wolkenlosen Himmel und einen nur schwach überlagernden Wind gekennzeichnet. Typischerweise

führt ein autochthoner Sommertag aufgrund der hohen Einstrahlung und des geringen Luftaustauschs zu den höchsten thermischen Belastungen.

### 3.1. Situation am Tage

Am Tage ist die Wärmebelastung insbesondere im Außenraum für die Bevölkerung von Bedeutung und hier von verschiedenen meteorologischen Größen abhängig. Daher wird zur Bewertung der Tag-Situation ein Index herangezogen, der Aussagen zur Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Strahlungsflüssen kombiniert. Der humanbioklimatische Index PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur; Matzarakis & Mayer 1996) hat sich in der Fachwelt als „Quasi-Standard“ entwickelt und hat den Vorteil, dass er aufgrund der °C-Einheit gut nachvollzogen werden kann. Die PET bezieht sich auf eine Höhe von 1,1 m über Grund, dabei handelt es sich um den Körperschwerpunkt eines Norm-Menschen mit einer Körpergröße von 1,75 m.

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der PET für den *Augustinerplatz* und den *Alten Kornmarkt*. Beide Untersuchungsgebiete zeigen eine hohe Variabilität der PET-Werte zwischen knapp unter 27 °C bis knapp über 39 °C. Es wird deutlich, dass die Wärmebelastung am Tage insbesondere durch die Sonneneinstrahlung beeinflusst wird. Die maximalen Werte von etwa 39 °C, die eine starke Wärmebelastung kennzeichnen, werden auf den sonnenbeschienenen Freiflächen im mittleren, östlichen und nördlichen Bereich der beiden Plätze erreicht. Hohe Vegetation und Gebäude schützen dagegen vor der direkten Sonneneinstrahlung, so dass in ihrem Schatten eine deutlich verminderte Wärmebelastung mit PET-Werten von etwa 27 °C bis 30 °C zu erwarten ist. Beschattete Flächen sind in beiden Untersuchungsgebieten nordöstlich der Gebäude zu finden (da die Tagsituation um 14 Uhr betrachtet wird, scheint die Sonne aus Südwest) sowie auf dem *Alten Kornmarkt* im Bereich der Bäume nördlich der Stiftskirche und in der nördlichen Ecke des Platzes.

Als weitere Einzelparameter zur Beschreibung der klimatischen Situation am Tage können die bodennahe Windströmung und die Lufttemperatur aus dem Modellergebnissen ausgelesen werden. Diese Parameter werden in der PET bereits berücksichtigt, daher sind die Karten als ergänzende Information im Anhang zu finden.

Die Lufttemperatur (Abbildung A1 im Anhang) zeigt eine deutlich homogenere Verteilung als die PET und erreicht Werte zwischen knapp unter 31 °C und knapp über 34 °C. Die höchsten Werte treten auf dem *Augustinerplatz* auf der Platzmitte sowie am östlichen Rand auf. Auf dem *Alten Kornmarkt* werden die höchsten Werte am nördlichen Platzrand sowie lokal in den angrenzenden Hinterhöfen erreicht.

Die bodennahe Windströmung am Tage (Abbildung A2 im Anhang) orientiert sich zu einem gewissen Grad an der Lufttemperatur und zeigt Ausgleichsströmungen von kühlen zu warmen Bereichen hin. Am *Augustinerplatz* strömt die bodennahe Luft in Richtung Platzmitte, während sie auf dem *Alten Kornmarkt* radial nach außen strömt.

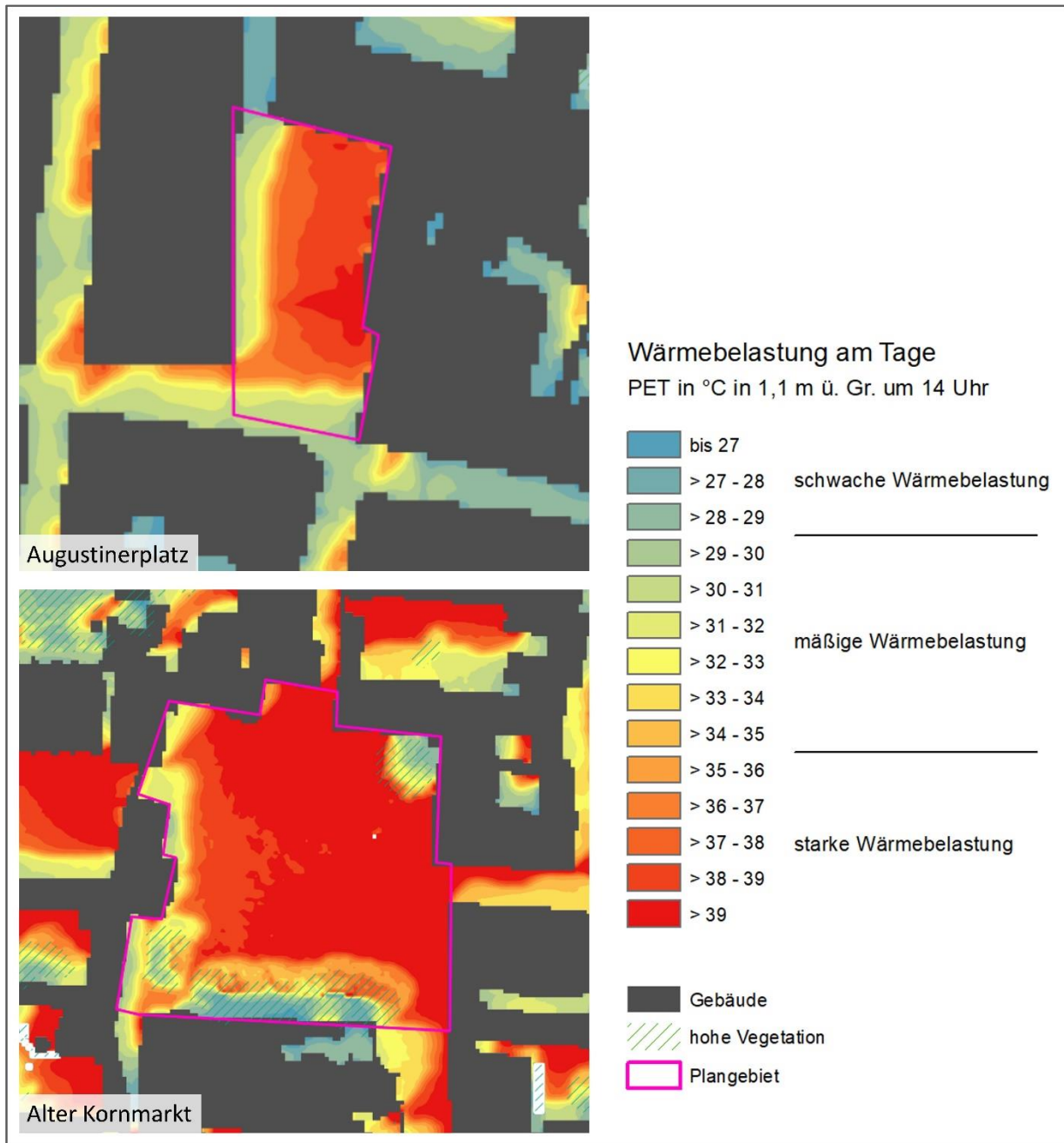


Abbildung 2: PET am Tage in der derzeitigen Situation in 1,1 m über Grund um 14 Uhr.

### 3.2. Nächtliche Situation

In der Nacht steht weniger der Aufenthalt im Freien, sondern die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Innenraum im Vordergrund. Nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 besteht ein Zusammenhang zwischen Außen- und Innenraumlufte, so dass die Temperatur der Außenluft die entscheidende Größe für die Beurteilung der Nachtsituation darstellt (VDI 2008). Als optimale Schlaftemperaturen werden gemeinhin 16 - 18 °C angegeben (UBA 2016), während Tropennächte mit einer Minimumtemperatur  $\geq 20$  °C als besonders belastend gelten. Die ermittelten absoluten Temperaturwerte sind exemplarisch für eine autochthone Sommernacht als besondere Wetterlage zu verstehen. Die relativen Unterschiede innerhalb der verschiedenen Bereiche gelten aber weitgehend auch während anderer Wetterlagen.

Abbildung 3 zeigt das Temperaturfeld um 4 Uhr nachts in einer Höhe von 2 m über Grund für den *Augustinerplatz* und den *Alten Kornmarkt*. Aufgrund der innerstädtischen Lage mit hoher Baumasse und hohem Versiegelungsgrad kühlt sich die Luft nur wenig ab und verbleibt auf einem relativ hohen Temperaturniveau von etwa 18,5 bis 21,5 °C. Erhöhte Temperaturen treten im Bereich der hochversiegelten Platzfläche sowie im Bereich der Gebäude auf. Hier gibt die Baumasse die am Tage gespeicherte Wärme in der Nacht an die unmittelbare Umgebung ab.

Abbildung 4 zeigt die bodennahen Luftströmungen, die sich um 4 Uhr nachts ausbilden. Auf dem *Augustinerplatz* werden Strömungsgeschwindigkeiten bis etwa 0,8 m/s erreicht, auf dem *Alten Kornmarkt* bis etwa 0,3 m/s. Dabei handelt es sich um Ausgleichsströmungen, die durch Temperaturunterschiede entstehen. Innerhalb angrenzender Gassen und Straßen entwickeln sich aufgrund von Kanalisierungseffekten erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 1 m/s. Dieser Effekt wird am *Augustinerplatz* in der *Augustinergasse* und am *Alten Kornmarkt* an der *Domstraße* sichtbar.

Ausgleichsströmungen, die kühlere Luft von außerhalb der Altstadt heranzuführen, spielen in beiden Plangebieten eine untergeordnete Rolle. Die dichte und hohe Bebauung wirkt als Strömungshindernis und bremst potenzielle großräumige Ausgleichsströmungen ab.

Aus den Modellergebnissen für die Nachtsituation kann als weiterer Parameter die PET ausgegeben werden. Während die PET dazu geeignet ist, die Wärmebelastung im Außenraum zu beschreiben, da sie die verschiedenen relevanten Einflussfaktoren berücksichtigt, ist nachts für die städtische Bevölkerung vielmehr die thermische Belastung im Innenraum relevant, welche eng mit der Lufttemperatur zusammenhängt. Die PET spielt daher in der Einschätzung der nächtlichen bioklimatischen Situation nur eine untergeordnete Rolle. Die zugehörige Abbildung findet sich im Anhang (Abbildung A3). Da die Strahlungstemperatur während der Nacht keinen Einfluss nimmt, ist die nächtliche PET in ihrer Spannweite mit der Lufttemperatur vergleichbar.

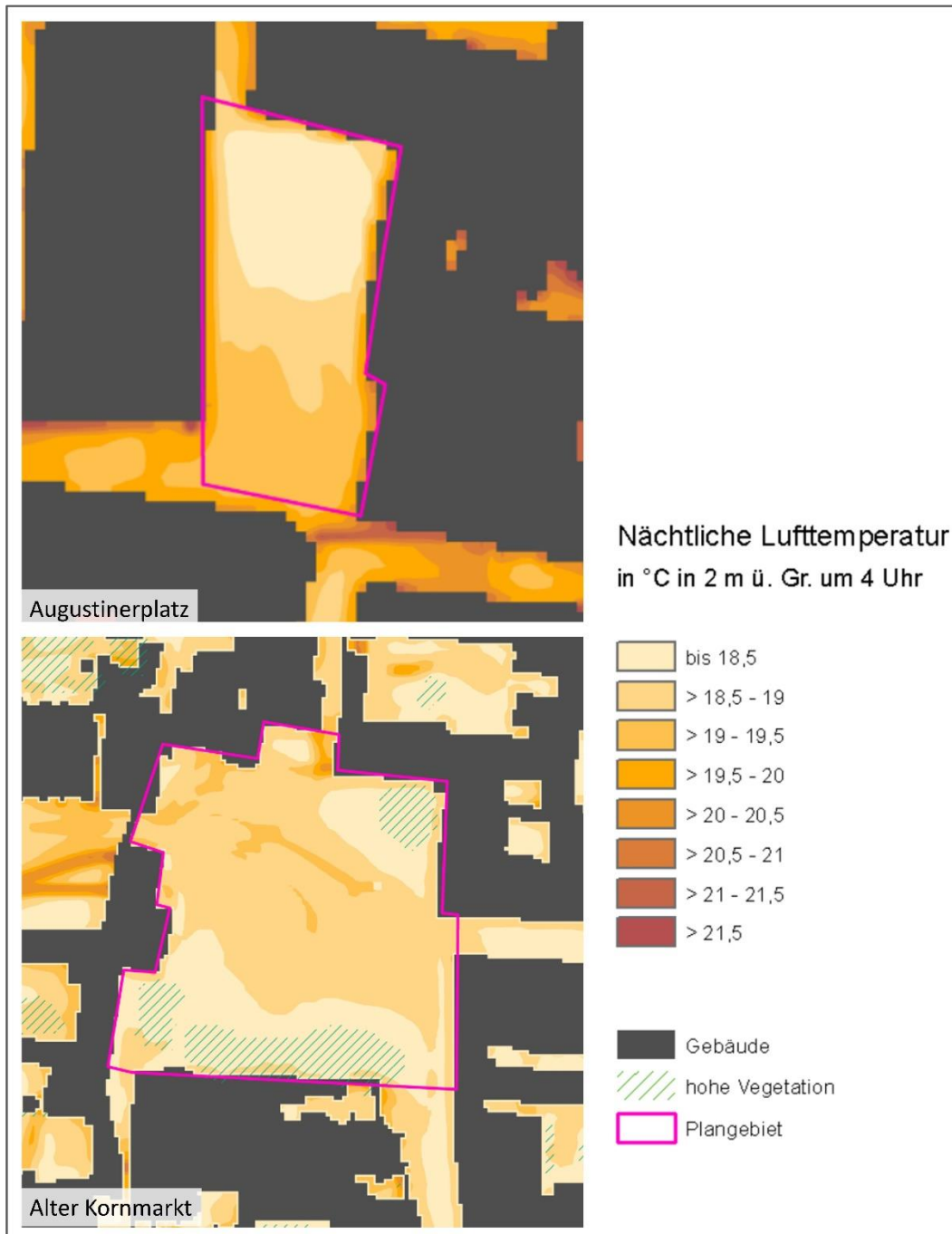


Abbildung 3: Nächtliche Lufttemperatur in der derzeitigen Situation in 2 m über Grund um 4 Uhr.

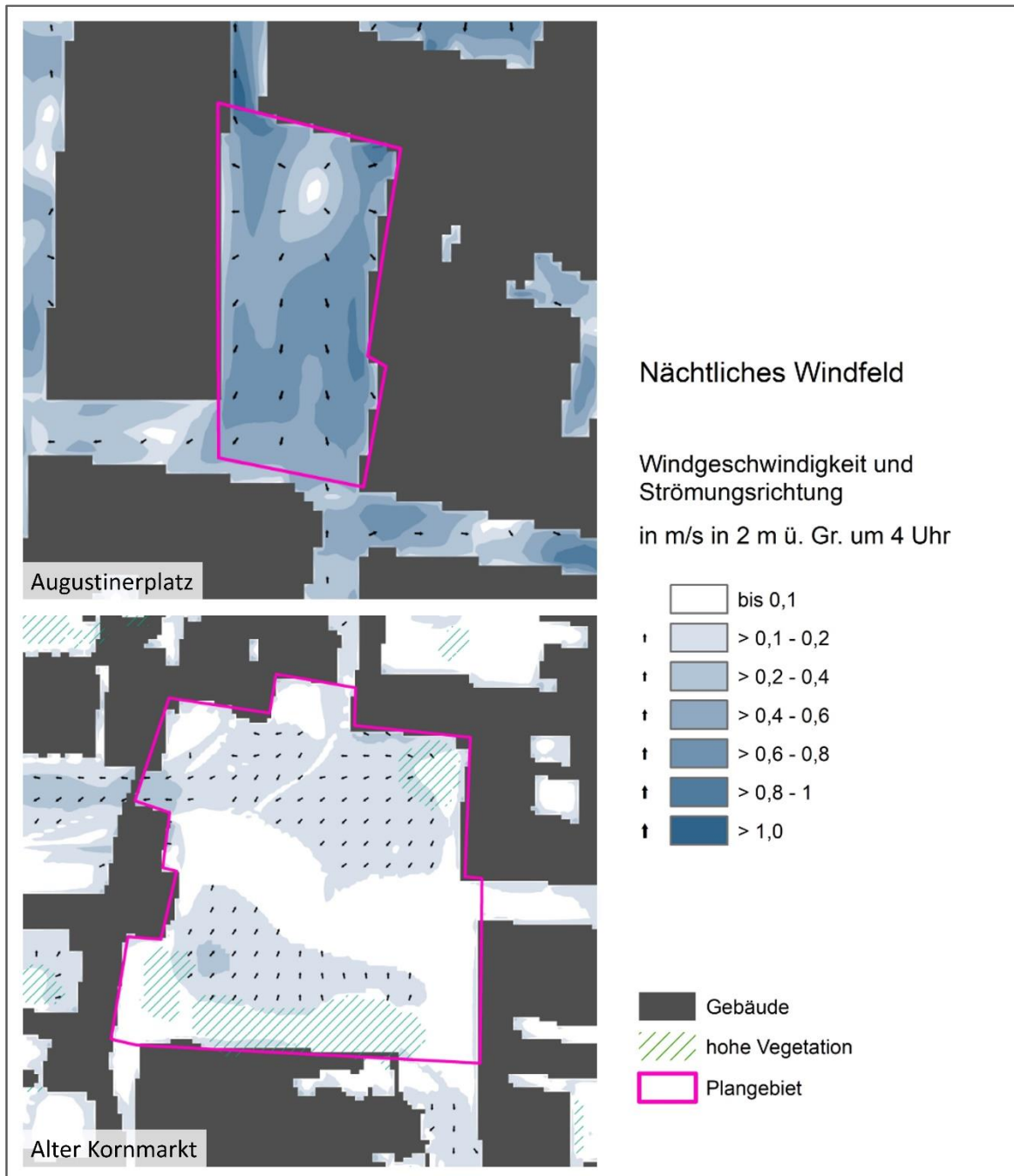


Abbildung 4: Nächtliches bodennahes Windfeld in der derzeitigen Situation in 2 m über Grund um 4 Uhr.





#### 4. Zusammenfassung

Durch die modellgestützte Analyse mit dem Modell ASMUS wird gezeigt, wie sich die derzeitigen klimatischen Gegebenheiten auf dem *Augustinerplatz* und auf dem *Alten Kornmarkt* sowie in ihrer unmittelbaren Umgebung darstellen. Die Modellergebnisse können als Grundlage für zukünftige klimaanpassende Maßnahmen dienen.

Beide Plangebiete befinden sich im hochversiegelten und dichtbebauten Bereich der Regensburger Altstadt. Die verminderte Durchlüftung, der hohe Versiegelungsgrad und die hohe Baumasse sorgen dafür, dass sich die untersuchten Flächen während der Nacht nur geringfügig abkühlen und einer erhöhten Wärmebelastung ausgesetzt sind.

Am Tage unterliegen vordergründig die offenen Platzflächen einer starken Wärmebelastung. Die Sonneneinstrahlung stellt hier die wichtigste Einflussgröße dar. Eine deutliche thermische Entlastung wird im Bereich der Gebäudeschatten und unterhalb von Bäumen erreicht.

Durch die Analyse wird deutlich, dass der *Augustinerplatz* sowie der *Alte Kornmarkt* am Tage wie in der Nacht einer erhöhten thermischen Belastung ausgesetzt sind.



Im Auftrag der

**Stadt Regensburg**

Bruderwöhrdstr. 15 b

93055 Regensburg

GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Hannover, den 22.01.2024

---

Jana Caase, M. Sc. Geoökologie



## **Literaturnachweis**

Matzarakis, A. und H. Mayer (1996): Another kind of environmental stress: Thermal stress. WHO Newsletter No. 18: 7-10.

UBA (2016): Heizen, Raumtemperatur, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, [www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur](http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/heizen-raumtemperatur) (12.01.2024).

VDI (2008): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2. Umweltmeteorologie. Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima.



Anhang

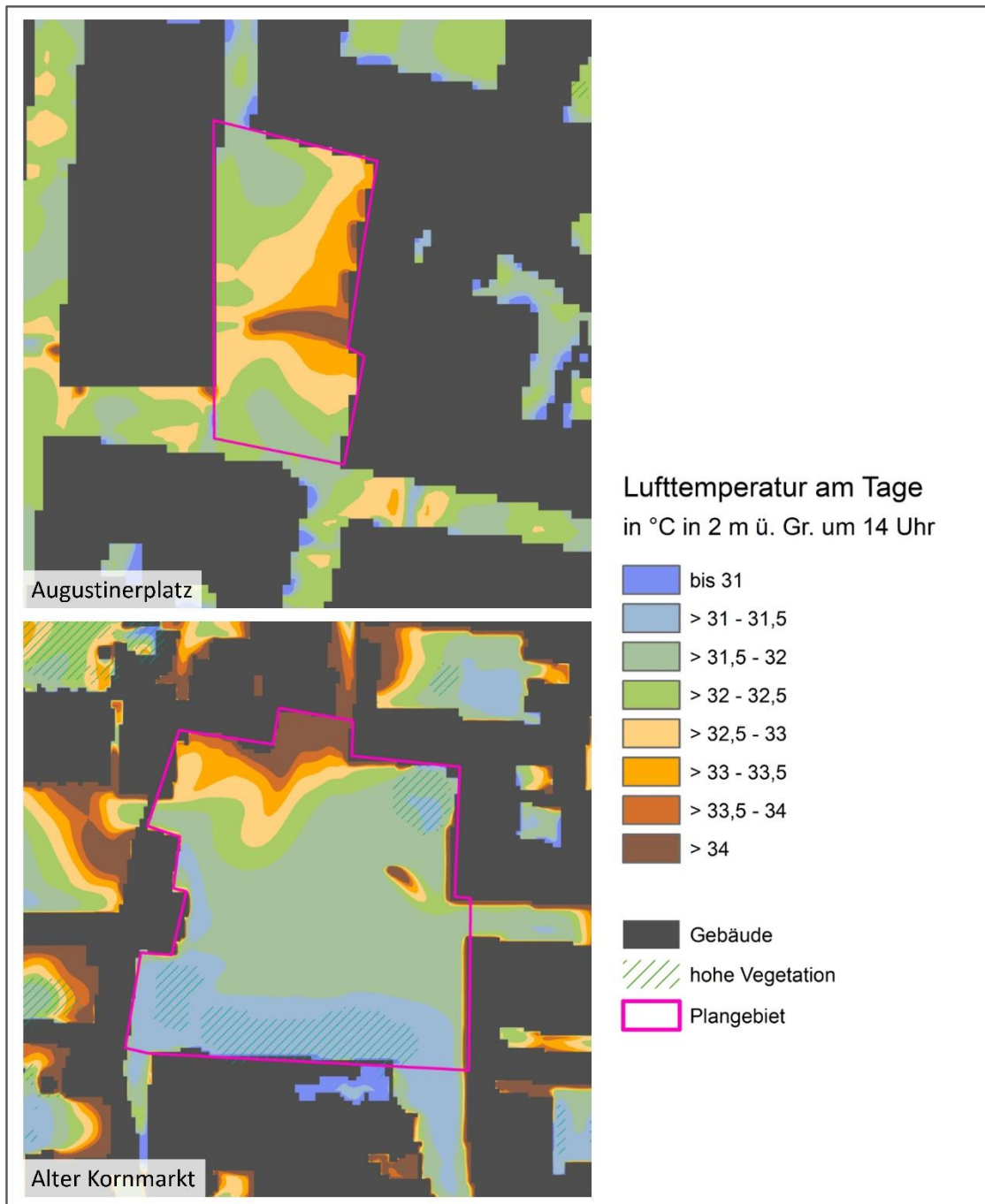


Abbildung A1: Lufttemperatur am Tage in der derzeitigen Situation in 2 m über Grund um 14 Uhr.

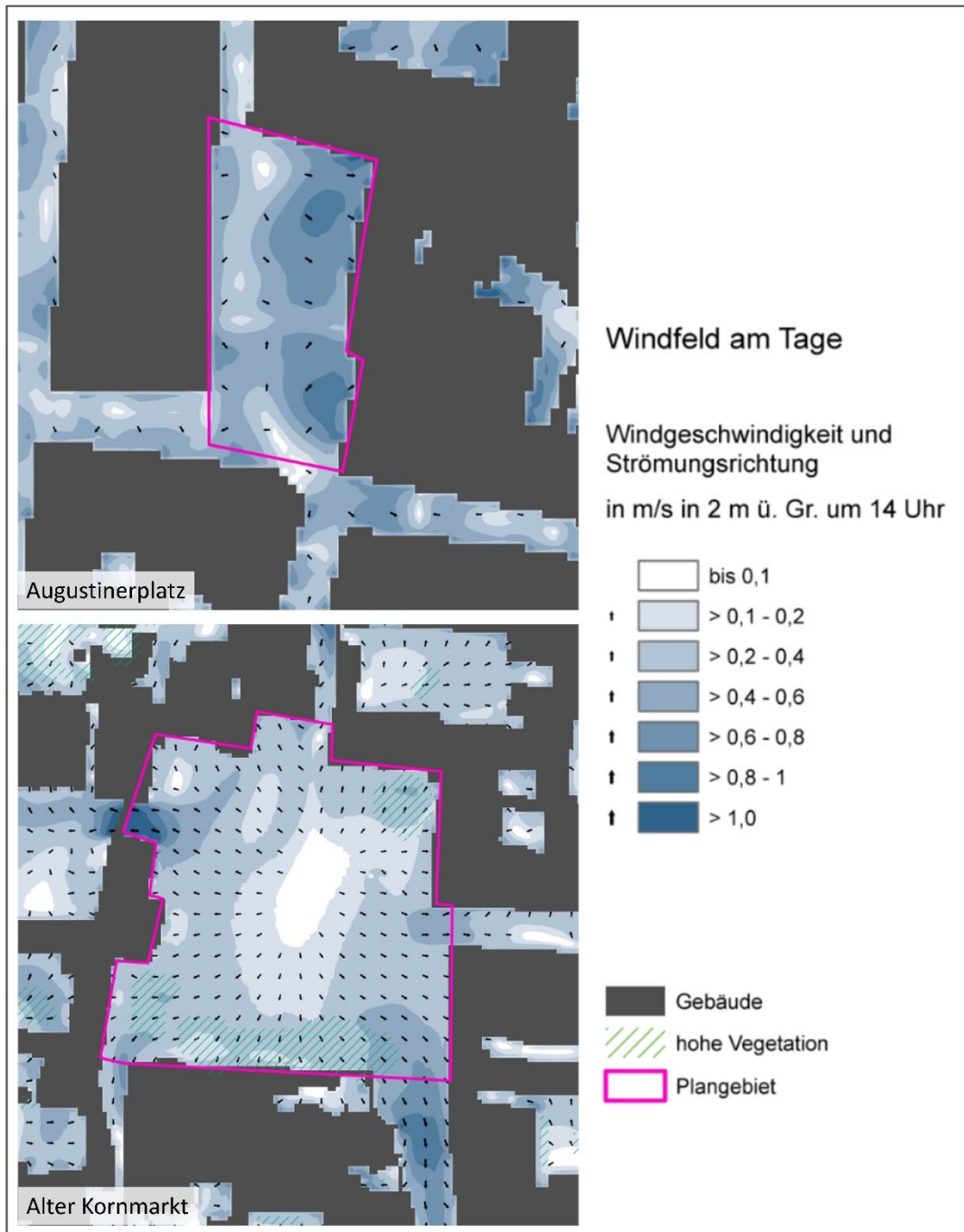


Abbildung A2: Windströmung am Tage in der derzeitigen Situation in 2 m über Grund um 14 Uhr.

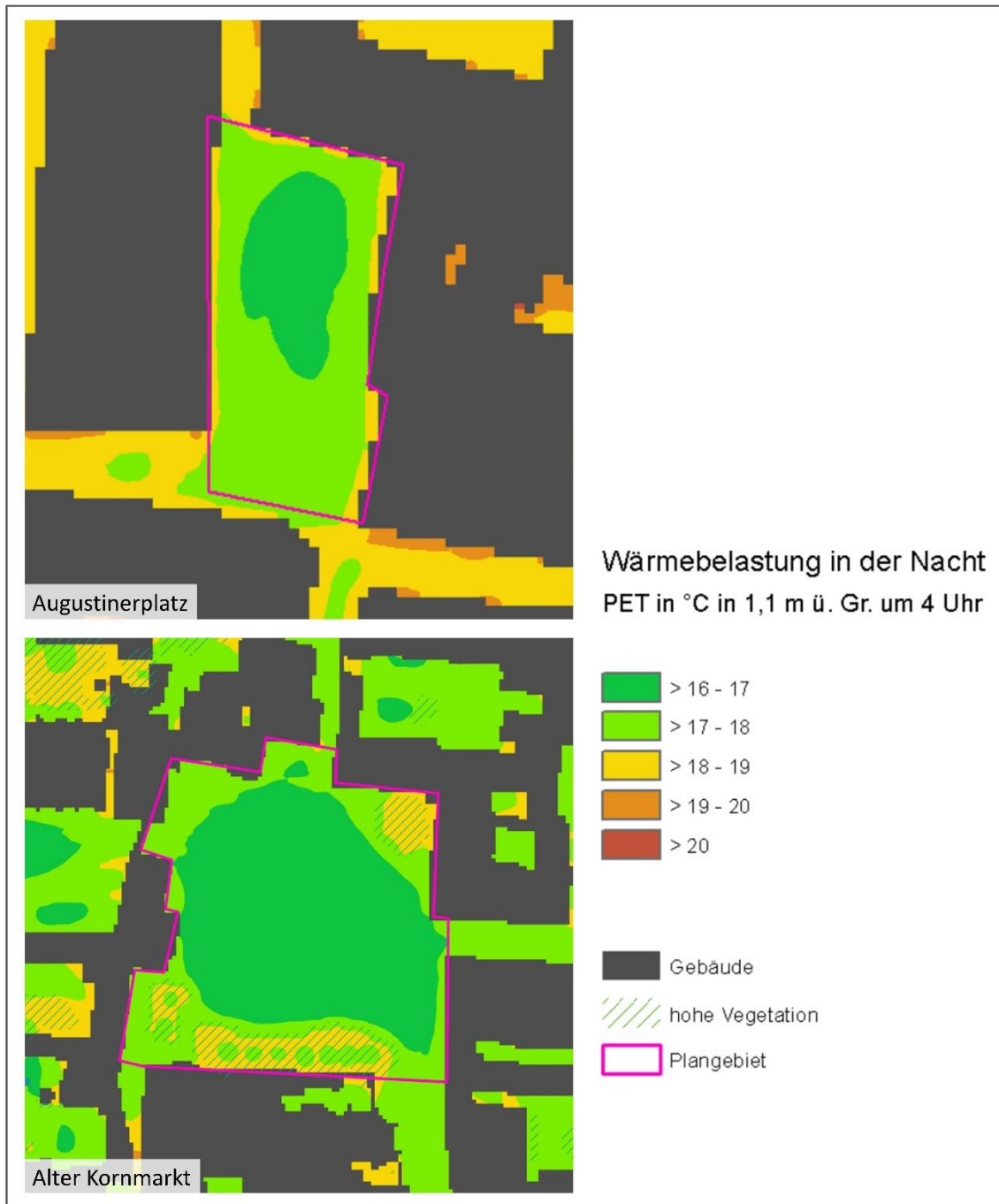


Abbildung A3: Nächtliche PET in der derzeitigen Situation in 1,1 m über Grund um 4 Uhr.