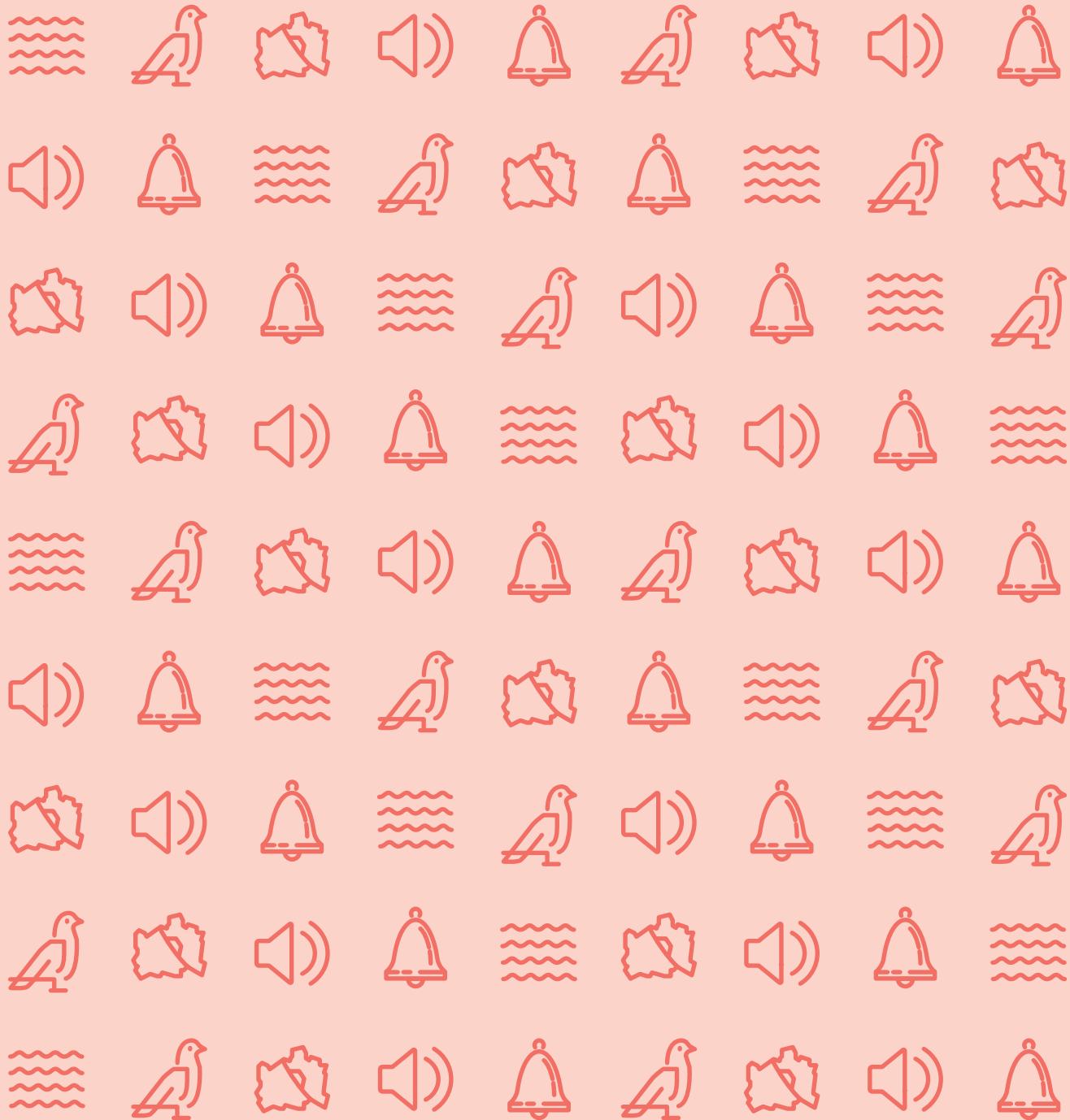


So klingt Wien

ZukunftsMusik für eine umweltgerechte Stadt



Im Text verwendete Abkürzungen:

END2022

Environmental Noise Directive 2022

$L_{A,eq}$

Energieäquivalenter Dauerschallpegel in dB

L_{den}

Energieäquivalenter Dauerschallpegel über die Zeiträume
Tag (**d** = day), Abend (**e** = evening) und Nacht (**n** = night)
energetisch summiert

UHVI

Urban Heat Vulnerability Index

Inhalt

1. Einleitung und Zielsetzung	4
2. Basisdaten	5
2.1 Ausgangslage	5
2.2 Ruhige Orte	6
2.3 Öffentlich zugängliche Grünflächen hoher Aufenthaltsqualität	7
2.4 Multitemporale Temperaturklassifikation	8
2.5 Urban Heat Vulnerability Index	10
2.6 Sozialer Status	12
3. Verschneidungen	15
3.1 Ruhe & Grün	15
3.2 Urban Heat Vulnerability Index & Ruhe & Grün	16
3.3 Aktionsmatrix	17
4. Literaturverzeichnis	19

1. Einleitung und Zielsetzung

Wien wächst – und das sehr dynamisch (Stadt Wien o.J. a). Wachstum bedeutet mehr Menschen, und mehr Menschen bedeuten mehr Ressourcen, mehr Kreativität, aber auch mehr Konfliktpotenzial. Umso wichtiger ist dabei die Rolle, die Lärm- und Schallschutz spielen kann: Wird dieses Instrument richtig eingesetzt, profitieren viele Bewohner*innen Wiens von besserer Erholung, beispielsweise durch Maßnahmen zum Lärmschutz bei Zeilenrandbebauung. Und wenn Lärm- und Schallschutz bei der Gestaltung

öffentlicher Plätze zum Einsatz kommt, kann die Wohnqualität für ein ganzes Grätzl angehoben werden.

Deshalb sollen verschiedene für die Aufenthaltsqualität relevante Faktoren analysiert und miteinander verschnitten werden: Ruhige Orte werden öffentlich zugänglichen Grünflächen gegenübergestellt, der Urban Heat Vulnerability Index (UHVI) (Ecoten 2019) findet ebenso Eingang in unsere Überlegungen wie die multitemporale Temperaturklassifikation

(SPACETEC 2003) und der soziale Status der Wiener Bevölkerung (Molina et al. 2020).

Durch die Verschneidung und Kombination dieser umweltrelevanten Faktoren wird eine Aktionsmatrix aufgespannt. So können im Idealfall bei der Umsetzung von lärmindernden Maßnahmen mehrere Themenbereiche abgedeckt werden, um eine möglichst ganzheitliche Verbesserung der Lebenssituation der Wiener Bevölkerung zu erwirken.

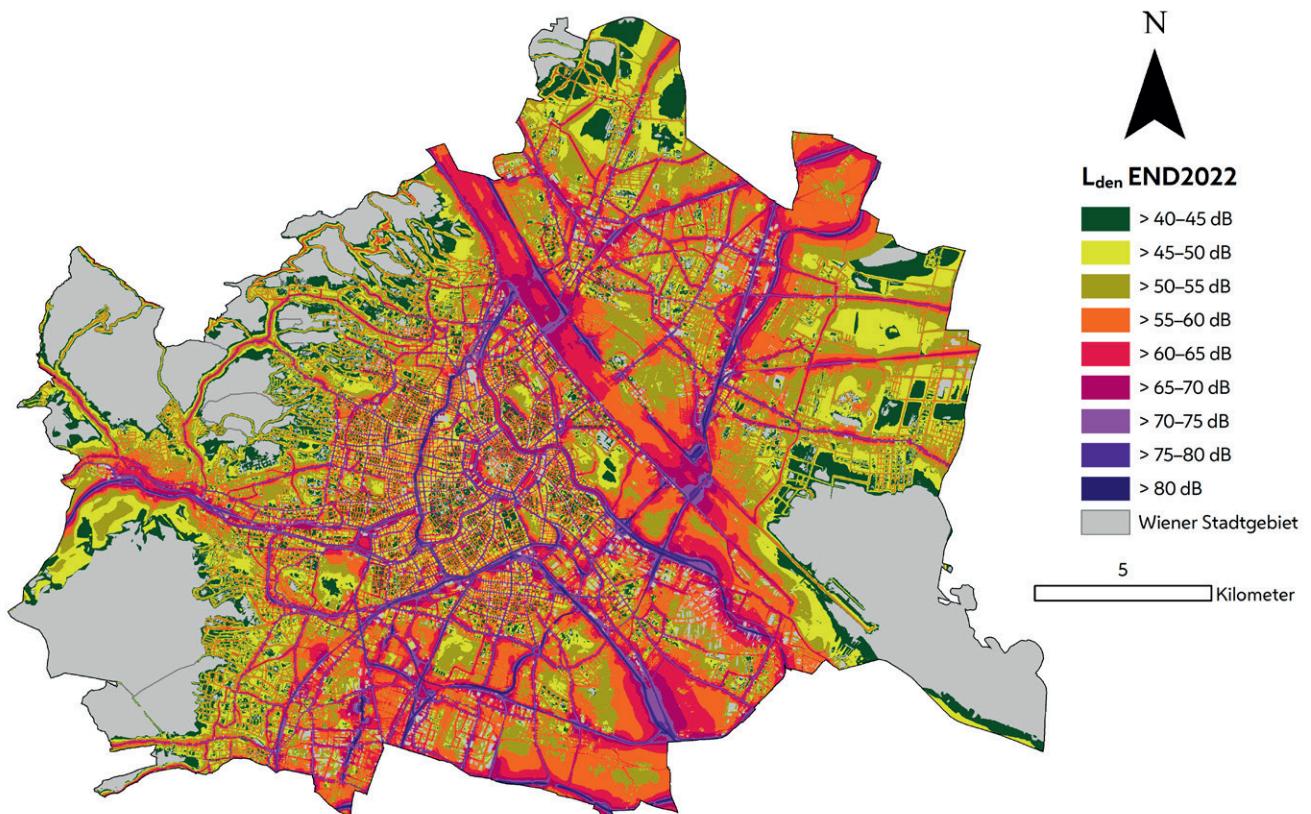


Abbildung 1: Strategische Lärmkarte von Wien. Datenquelle: MA 22 (2022); eigene Darstellung.

2. Basisdaten

Um mögliche Handlungsfelder identifizieren zu können, werden in einem ersten Schritt die vorhandenen Rohdaten vorgestellt und erläutert. Durch verschiedene statistische Vorgehensweisen werden diese Daten dann miteinander vergleichbar gemacht, um eine anschließende Verschneidung zu ermöglichen.

2.1 AUSGANGSLAGE

Ausgangspunkt für jede Untersuchung bildet die aktuelle **strategische Lärm-**

karte Wiens (MA 22, 2022), die auf der Environmental Noise Directive (END) der EU aus dem Jahr 2022 basiert. Für die Erstellung werden Verkehrszähldaten von Straße und Schiene herangezogen, die anschließend in ein Verkehrsmodell eingespeist werden. Abschirmungen vom Verkehr ergeben sich typischerweise durch Häuser, andere Bauwerke oder auch durch die topografische Lage. Dabei werden die energieäquivalenten Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ für die einzelnen Zeiträume Tag (**day**), Abend (**evening**)

und Nacht (**night**) energetisch summiert, um den sogenannten L_{den} zu bilden.

Die strategische Lärmkarte von Wien aus dem Jahr 2022 (Abbildung 1) zeigt, dass **Hauptverkehrsachsen** wie der Ring, der Gürtel und Autobahnen einen **hohen** L_{den} aufweisen. Je weiter weg man sich von der Straße bzw. dem Verkehrsträger befindet oder je besser man davon abgeschirmt wird, desto niedriger ist der Schalldruckpegel.



Abbildung 2: Strategische Lärmkarte Wiens, basierend auf der END2022 (MA 22, 2022), unter Anwendung des Farbschemas von Beate Weninger (2015); eigene Darstellung.

In ihrer Dissertation ortet **Beate Weninger (2015)** **Verbesserungsbedarf bezüglich des Farbschemas** für strategische Lärmkarten, das sich auf EU-Ebene durchgesetzt hat. Sie kritisiert, dass Rot Signalfarbenwirkung hat und deswegen oft mit dem maximalen Wert einer Komponente assoziiert wird. Dementsprechend entwickelte Weninger ein neues Farbschema, das in Hinsicht auf **Helligkeit, Farbintensität und Wärme** besser an die Erfordernisse bezüglich der Anschaulichkeit und Lesbarkeit einer strategischen Lärmkarte angepasst ist. Dabei berücksichtigte sie auch verschiedene Ausprägungen von Farbenfehlstichtigkeit wie Deutanopie (Grünblindheit), Protanopie (Rotblindheit) und Tritanopie (Blaublindheit).

Entsprechend ergibt sich für die strategische Lärmkarte von 2022 für Wien bei Anwendung von Weningers Farbschema

die Karte in Abbildung 2. Im Gegensatz zu dem alten EU-Farbschema, wie es in Abbildung 1 Anwendung findet, besticht Weningers Farbschema durch eine eindeutige und vor allem **intuitive Zuordnbarkeit** der Höhe der Schalldruckpegel zu den Farben. Da dieses Farbschema eine **sehr gute Lesbarkeit** gewährleistet, wird es in weiterer Folge bei verschiedenen Analysen Anwendung finden.

2.2 RUHIGE ORTE

Für die Bezeichnung als „**ruhige Orte**“ wurden Gebiete aus der END2022-24h-Karte (MA 22, 2022) abgeleitet, deren L_{den} -Werte **unter 50 dB** liegen (vgl. Abbildung 3).

Ruhige Orte finden sich in Wien vorwiegend am **Stadtrand**, oft im Bereich von Naherholungsgebieten wie dem Wiener Wald, der Lobau oder dem Lainzer Tier-

garten. Näher zur Stadtmitte hin finden sich ruhige Orte vor allem in **Innenhöfen**, die durch ihre Lage von Verkehrsträgern abgeschirmt sind. Auch Gebiete, die generell weiter **abseits von Hauptverkehrsachsen** liegen, können als „ruhige Orte“ bestimmt werden.

Allerdings macht es einen Unterschied, ob es sich um ruhige Orte im Kernbereich der Stadt handelt, wo freie Fläche bereits Mangelware ist, oder ob ein Gebiet am Stadtrand ruhig ist, wo in Wien die Naherholungsgebiete liegen und die Bevölkerungsdichte nicht so hoch ist. Zudem kann ein großer Bezirk automatisch größere ruhige Gebiete auf seiner Fläche unterbringen als ein kleiner Bezirk.

Um hier eine bessere Vergleichbarkeit innerhalb Wiens zu gewährleisten, wurde daher der Flächenanteil ruhiger Orte an der Zählbezirksfläche berechnet

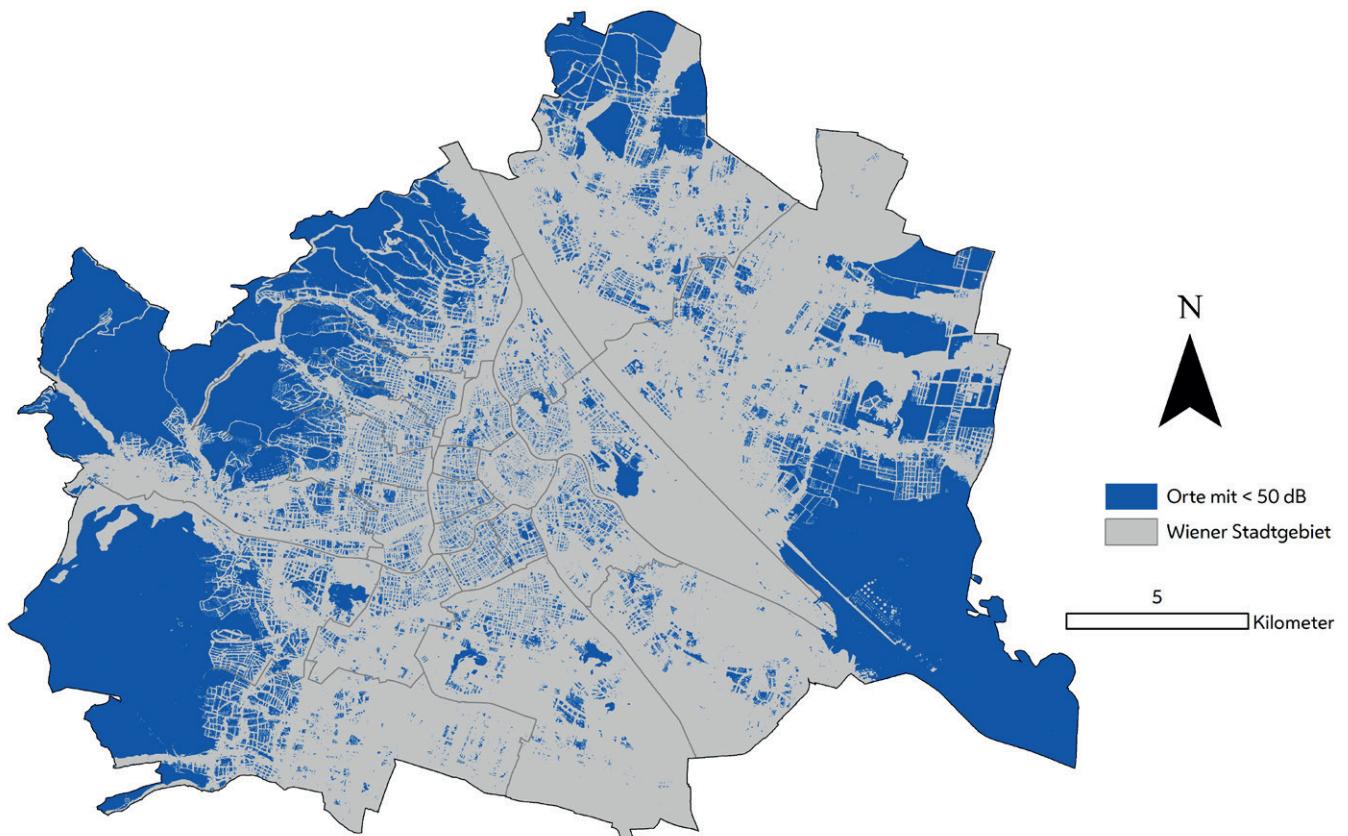


Abbildung 3: Ruhige Orte mit < 50 dB in Wien. Datenquelle: MA 22 (2022); eigene Darstellung.

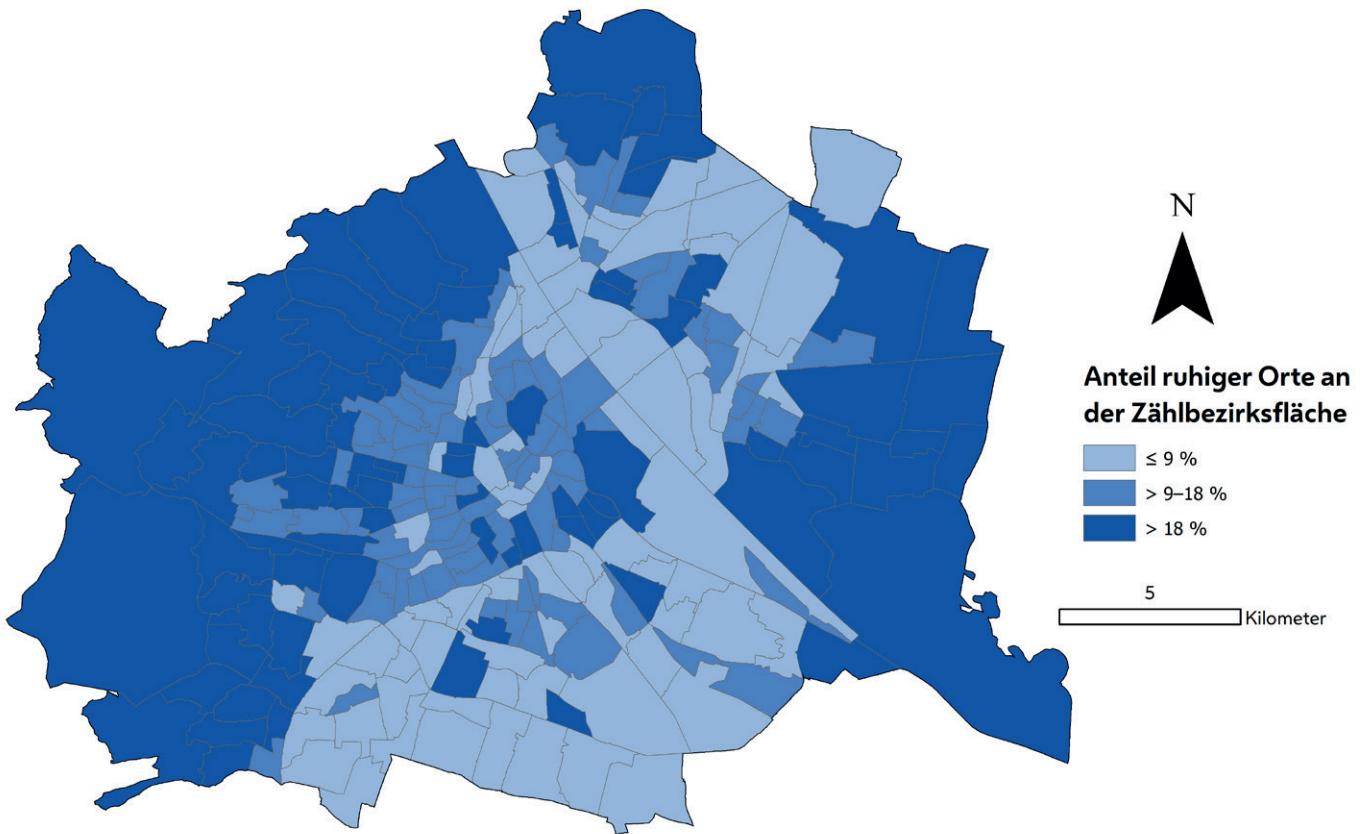


Abbildung 4: Anteil ruhiger Orte an der Zählbezirksfläche, eingeteilt nach Quantilen. Datenquelle: MA 22 (2022); eigene Darstellung.

(vgl. Abbildung 4). Da in vielen Zählbezirken dieser Anteil sehr niedrig ist und die Verteilung dahingehend eine exponentielle Tendenz aufweist, wurden die Klassengrenzen auf Basis von Quantilen gebildet (vgl. Georgii 2015). Es erfolgte eine Einteilung in drei Klassen, die sinngemäß der Einteilung in „überdurchschnittlich“, „durchschnittlich“ und „unterdurchschnittlich“ entspricht. Die Einteilung in drei Klassen stellt eine starke Vereinfachung dar, ermöglicht aber in weiterer Folge eine erleichterte Vergleichbarkeit mit den sonstigen Daten.

2.3 ÖFFENTLICH ZUGÄNGLICHE GRÜNFLÄCHEN HOHER AUFENTHALTSQUALITÄT

Öffentlich zugängliche Grünflächen sind gerade in Großstädten, wo ansonsten viel versiegelt ist, von großer Bedeutung für Biodiversität, Mikroklima und Erholung

(vgl. Barbosa et al. 2007, Pincetl und Gearin 2013, Richter et al. 2016). Durch die öffentliche Zugänglichkeit können solche Grünflächen inkludierend wirken. Personen ohne private Grünflächen bieten sie ein Stück Natur mitten in der Stadt.

Allerdings lädt nicht jede öffentliche Grünfläche automatisch zum Verweilen ein, nicht alles Grün wird als ruhig empfunden, nicht jede Grünfläche ist gleich naturnah. Kurz: Nicht jede öffentlich zugängliche Grünfläche ist zwangsläufig auch gleichbedeutend mit einer hohen Aufenthaltsqualität.

Im konkreten Fall Wien, der grünsten Stadt unter den 50 meistbesuchten Städten der Welt (Wien Info o.J.), stellt sich darum als Nächstes die Frage: Welche Grünflächen bieten eine erhöhte Aufenthaltsqualität?

Für diesen Zweck wurden verschiedene Kriterien aufgestellt:

- öffentlich zugängliche Grünfläche nach Umweltgut der Stadt Wien (o.J.)
- zusammenhängende Flächen
- Friedhöfe

Ziel war es, durch die Erstellung dieses Kriterienkatalogs eine ansonsten schwer definierbare Aufenthaltsqualität abzufragen. Der Anspruch an die Grünfläche, öffentlich zugänglich zu sein, liegt darin begründet, dass private Grünflächen nicht allgemein genutzt werden können und damit auch nicht allgemein zur Erholung und Verbesserung der Aufenthaltsqualität in Wien beitragen können. Dazu werden die im Umweltgut der Stadt Wien (o.J.) als „öffentliche zugänglich“ ausgewiesene Grünflächen herangezogen. Zusätzlich finden alle Friedhöfe in diese Einteilung Eingang, weil sie in der

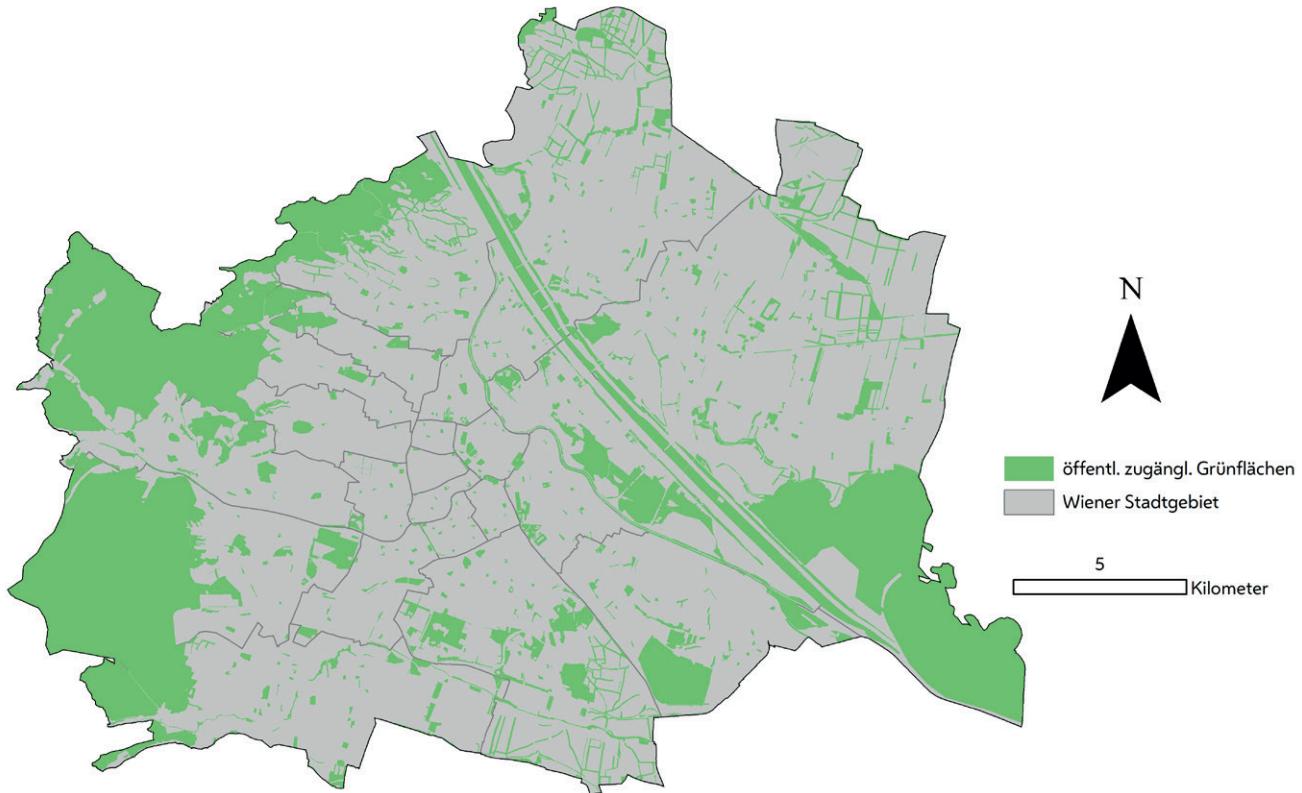


Abbildung 5: Öffentlich zugängliche Grünflächen in Wien, die eine zusammenhängende Fläche von $>3000\text{ m}^2$ (Bezirke 1–9, 15, 20) bzw. von $>5000\text{ m}^2$ (restliche Bezirke) aufweisen, inklusive Friedhöfe. Datenquelle: MA 22 (2015); eigene Darstellung.

Alltagserfahrung vieler Wiener*innen als Ort der Erholung wahrgenommen werden. Man denke beispielsweise an den Zentralfriedhof, wo ein Besuch durchaus einem Ausflug ins Grüne gleichkommt.

Von allen diesen öffentlich zugänglichen Grünflächen werden nun jene herausgefiltert, deren zusammenhängende Fläche $>3000\text{ m}^2$ bzw. $>5000\text{ m}^2$ ist. Diese Differenzierung soll die inneren Bezirke (1 bis 9, 15 und 20) berücksichtigen, die kleiner und zentraler sind und daher aufgrund ihrer gewachsenen Struktur oftmals keine großen Parks, Friedhöfe etc. beinhalten. Durch diese Mindestgröße soll verhindert werden, dass sporadische Grünflecken, die möglicherweise durch Verkehrsträger voneinander getrennt liegen, miteinberechnet werden. Ebenso können auf diese Weise vereinzelt stehende Bäume aussortiert werden. Wendet man diese Auswahlkriterien auf die Gesamtmenge der öffentlichen

Grünflächen in Wien an, so entsteht ein Bild wie in Abbildung 5.

Zu den größten öffentlichen Grünflächen mit hoher Aufenthaltsqualität gehören die **Lobau**, der **Prater**, der **Lainzer Tiergarten**, der **Wiener Wald** und die **Donauinsel**. Aber auch im Vergleich dazu kleinfächigere Parks wie der **Augarten**, der **Schlosspark Schönbrunn**, der **Laaer Wald** oder der **Zentralfriedhof** fallen in diese Kategorie.

Im Falle der öffentlich zugänglichen Grünflächen ergibt sich eine ähnliche Problematik wie bei der Analyse der ruhigen Orte: Auch hier ist es für einen großen Bezirk am Stadtrand einfacher, große öffentlich zugängliche Grünflächen auszuweisen, als für kleine Bezirke im Kernbereich. Darum erfolgte eine Auswertung bezüglich des Flächenanteils der öffentlich zugänglichen Grünflächen an der Zählbezirksfläche (vgl. Abbildung 6).

Ähnlich wie bei den ruhigen Orten weisen die Daten eine annähernd exponentielle Verteilung auf, da viele Zählbezirke keinen oder nur einen sehr geringen Flächenanteil an öffentlich zugänglichen Grünflächen in Relation zu ihrer Gesamtfläche aufweisen. Aus diesem Grund erfolgte eine Klasseneinteilung über die Bildung von drei Quantilen.

2.4 MULTITEMPORALE TEMPERATUR-KLASSIFIKATION

Im urbanen Kontext hat der globale Temperaturanstieg einen großen Einfluss auf zukünftige Stadtplanungsprojekte:

Städtische Bebauung und damit zusammenhängende Faktoren wie z. B. Versiegelung oder das Vorhandensein von Grün- und Wasserflächen nehmen Einfluss auf das Klima in Städten, weswegen man auch von „Stadtclima“ spricht. Durch zunehmende städtische Bebauung

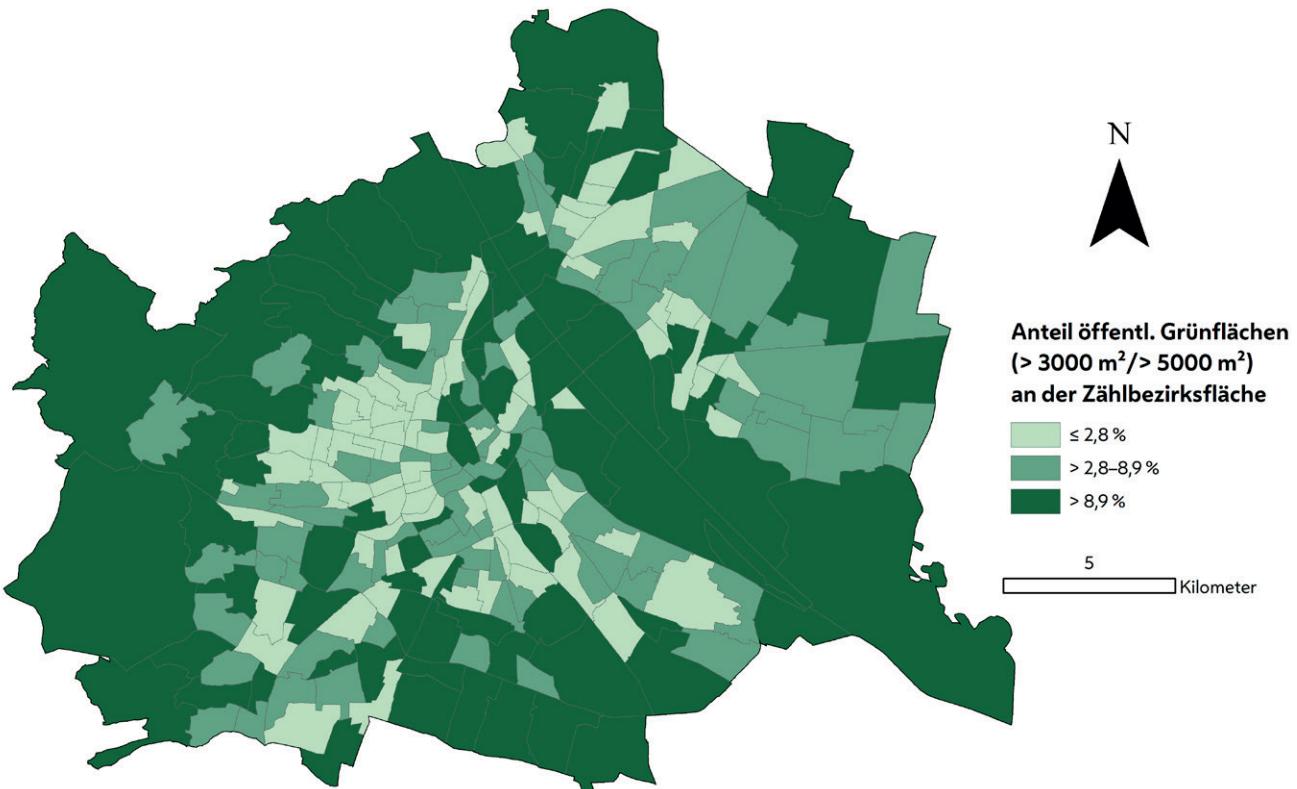


Abbildung 6: Anteil öffentlich zugänglicher Grünflächen mit zusammenhängender Fläche von $> 3000 \text{ m}^2$ bzw. von $> 5000 \text{ m}^2$ an der Zählbezirksfläche, inklusive Friedhöfe. Datenquelle: MA 22 (2015); eigene Darstellung.

kommt es zur Ausbildung sogenannter „urbaner Hitzeinseln“. Diese (im wahrsten Sinne des Wortes) Hotspots zeichnen sich durch höhere Temperaturen gegenüber dem Umland aus. Als zweiter wichtiger Einflussfaktor neben urbanen Hitzeinseln gilt der Unterschied der Windsituation zwischen Stadt und Umland. Durch Wind

kann heiße Luft abtransportiert werden, was wiederum eine Abkühlung bedeutet (vgl. Stadt Wien o.J. b.).

Im Auftrag der Umweltschutzabteilung MA 22 der Stadt Wien erfolgte am 15. und 16. August 2001 eine Thermalbefliegung durch die Firma SPACETEC Steinicke & Streifeneder Umweltuntersuchungen GbR (vgl. SPACETEC 2003). Auf Basis dieser beiden Befliegungen und deren Analyse (= multitemporale Klassifikation) konnte das Verhalten der Oberfläche in verschiedene Klassen, je nach Abkühlungsgrad (stark bis schwach) und Oberflächentemperatur (Kaltluftfläche bis Wärmeinsel), eingeteilt werden (vgl. Abbildung 7) (Stadt Wien o.J. b.).

Wird auf diese Daten nun das Weninger-Farbschema angewandt, ergibt sich folgende detaillierte Temperaturklassifikation für Wien:

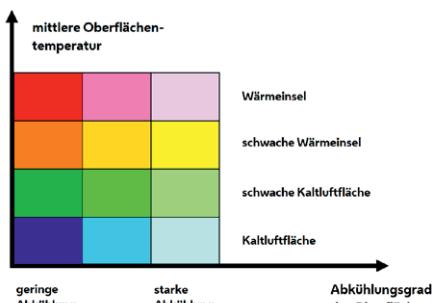


Abbildung 7: Multitemporale Temperaturklassifikation nach den Faktoren „Abkühlungsgrad der Oberfläche“ und „mittlere Oberflächentemperatur“. Bildquelle: Stadt Wien (o.J. b.)

Abbildung 8 ist zu entnehmen, wo in Wien Wärmeinseln und geringe Abkühlung aufeinandertreffen. Gerade im innerstädtischen Bereich ist dies häufiger der Fall, wohingegen Richtung Stadtrand öfter Gebiete der Kategorie „Kaltluftfläche“ und mit stärkerer Abkühlung zu finden sind.

Die Daten, die dieser Untersuchung zugrunde liegen, entsprechen mit einem Alter von 20 Jahren zwar nicht mehr dem aktuellen Stand, liefern dafür aber einen ersten Anhaltspunkt. Gerade durch die Gegenüberstellung mit dem Urban Heat Vulnerability Index, der auf Zählbezirksebene berechnet wird (siehe folgendes Kapitel), können die Aktualität und die Aussagekraft der multitemporalen Temperaturklassifikation überprüft werden.

2.5 URBAN HEAT VULNERABILITY INDEX

Der Urban Heat Vulnerability Index (UHVI) für Wien wurde 2019 von Ecoten Smart Energy Solutions, einem urbanen Umweltingenieurbüro aus Prag, im Auftrag der Stadt Wien und der Magistratsabteilung 20 für Energieplanung berechnet (Ecoten 2019). Dieser Index für die **Vulnerabilität bezüglich urbaner Hitzeinseln** wurde auf **Zählbezirksebene** berechnet. Einfluss nehmen dabei **drei Faktoren**:

1. Exposure bzw. Anfälligkeit gegenüber tatsächlich auftretender Hitze im urbanen Raum. Ecoten (2019) zufolge zeichnen sich Gebiete mit einer hohen Anfälligkeit durch sehr hohe Temperaturen aus, entsprechen also im wahrsten Sinne des Wortes sogenannten „Hotspots“. Der bezeichnende Wert ist der sogenannte „Exposure Index“ (EI).

2. Sensitivity bzw. Sensibilität beschreibt die Intensität der menschlichen Reaktion auf Hitze im urbanen Raum. Gewisse Bevölkerungsgruppen reagieren stärker darauf als andere, was sie besonders schutzbedürftig macht. Zu diesen besonders vulnerablen Bevölkerungsgruppen zählt Ecoten (2019) Personen bis 14 Jahre und über 60 Jahren. Ausgedrückt wird diese Komponente in Form des „Sensitivity Index“ (SI).

3. Adaptive Capacity bzw. Anpassungsfähigkeit beschreibt die Fähigkeit, auftretende Schwierigkeiten zu bewältigen, sich davon zu erholen und daran anzupassen. Ecoten (2019) verweist hierbei auf die wichtige Rolle, die urbanen Ökosystemen im Zusammenhang mit urbanen Hitzeinseln zukommt. Dementsprechend fließt in diesen Faktor das Vorhandensein von grüner und blauer Infrastruktur ein. Daraus wird der „Adaptive Capacity Index“ (ACI) abgeleitet.

Diese Faktoren werden mithilfe einer Formel miteinander verschnitten:

$$\text{UHVI} = \text{EI} * \text{SI} - \text{ACI}$$

Dabei entspricht ein UHVI von 1 bzw. 100% einer maximalen Vulnerabilität eines Zählbezirks gegenüber urbanen Hitzeinseln. Je niedriger der UHVI ausfällt, desto besser kann die Bevölkerung mit auftretenden Hitzeereignissen umgehen, abgefedert von vorhandener grüner und blauer Infrastruktur, bzw. desto weniger oft treten hier solche Hitzeereignisse auf.

Basierend auf den Erkenntnissen und Daten von Ecoten (2019) kann daher eine räumliche Einteilung nach dem Urban Heat Vulnerability Index für die einzelnen Wiener Zählbezirke erfolgen (siehe Abbildung 9).

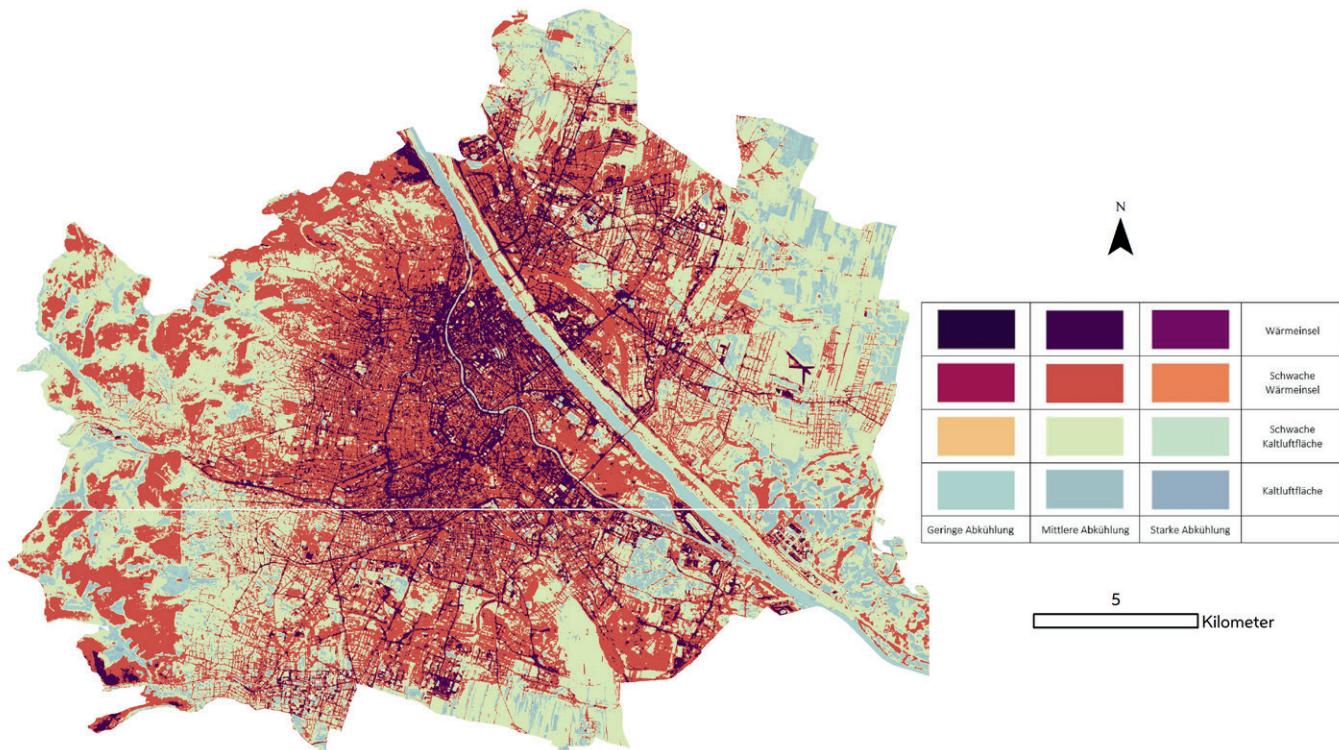


Abbildung 8: Multitemporale Temperaturklassifikation von Wien nach dem Farbschema von Beate Weninger (2015).
Datenquelle: SPACETEC (2003); eigene Darstellung.

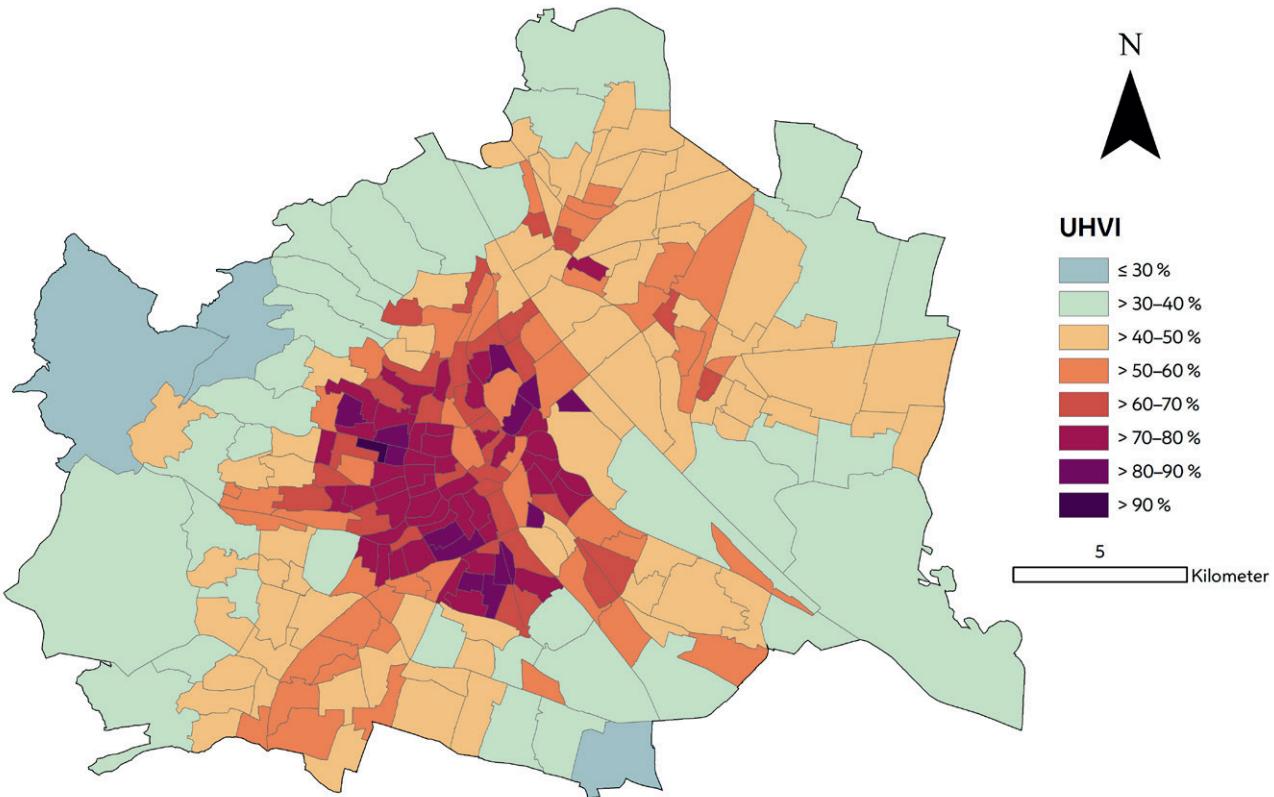


Abbildung 9: Wiener Zählbezirke, eingefärbt nach dem Urban Heat Vulnerability Index. Datenquelle: Ecoten (2019); eigene Darstellung.

Wie in Abbildung 9 ersichtlich, weisen vor allem **Zählbezirke im Kerngebiet** der Stadt einen **hohen Urban Heat Vulnerability Index** auf. Zum Stadtrand hin nehmen der Urban Heat Vulnerability Index und damit auch die Vulnerabilität der Zählbezirke ab. Hier treten also weniger oft hohe Temperaturen auf, die Bevölkerung kann besser mit solchen Ereignissen umgehen und es gibt mehr grüne und blaue Infrastruktur. Besonders hoch ist der Urban Heat Vulnerability Index oft in Zählbezirken in Gürtelnähe. Im Vergleich dazu zeigt die multitemporale Temperaturklassifikation ein ähnliches Bild mit einer Konzentration von Wärmeinseln und wenig Abkühlung im Zentrum sowie einer Tendenz zu Kaltluftflächen und mehr Abkühlung im Bereich des Stadtrandes. Da die Daten des Urban Heat Vulnerability Index allerdings aktueller sind und zusätzlich die Vulnerabilität der Bevölkerung miteinbeziehen, wird für die weiteren Analysen der

Urban Heat Vulnerability Index statt der multitemporalen Temperaturklassifikation herangezogen.

Wenn man einen Vergleich mit den ruhigen Orten und den öffentlich zugänglichen Grünflächen hoher Aufenthaltsqualität anstellt, so ergibt sich eine **Korrelation** zwischen den drei Faktoren: Im Zentrum finden sich wenige ruhige Orte und auch die öffentlich zugänglichen Grünflächen von hoher Aufenthaltsqualität treten hier eher spärlich auf; stattdessen wird gemäß dem Urban Heat Vulnerability Index eine hohe Vulnerabilität gegenüber Hitze ausgewiesen. Und dort – gegen den Stadtrand hin –, wo mehr Ruhe und Grün zu finden sind, ist auch die Resilienz gegenüber urbanen Hitzeinseln wesentlich höher als im Kerngebiet. Daraus ergibt sich ein **grober Trend** hin zu einem „**Kerngebiet–Stadtrand**“-**Gradienten**.

Für eine erleichterte Verschneidung der Daten des Urban Heat Vulnerability Index mit den Daten der ruhigen Orte, der öffentlich zugänglichen Grünflächen und dem sozialen Status (siehe folgendes Kapitel) erfolgt eine Einteilung in drei Klassen. Da die Werte für den Urban Heat Vulnerability Index annähernd normal verteilt sind, erfolgt eine z-Standardisierung dieser Werte. Dadurch können die Werte basierend auf ihrem Abstand zum Mittelwert beschrieben werden (vgl. Georgii 2015). Die drei Klassen werden daher über die Standardabweichung (σ) gebildet:

$z < -1\sigma \rightarrow$ Wert **unterdurchschnittlich** im Verhältnis zum Mittelwert

$-1\sigma \leq z \leq 1\sigma \rightarrow$ Wert **durchschnittlich** im Verhältnis zum Mittelwert

$z > 1\sigma \rightarrow$ Wert **überdurchschnittlich** im Verhältnis zum Mittelwert

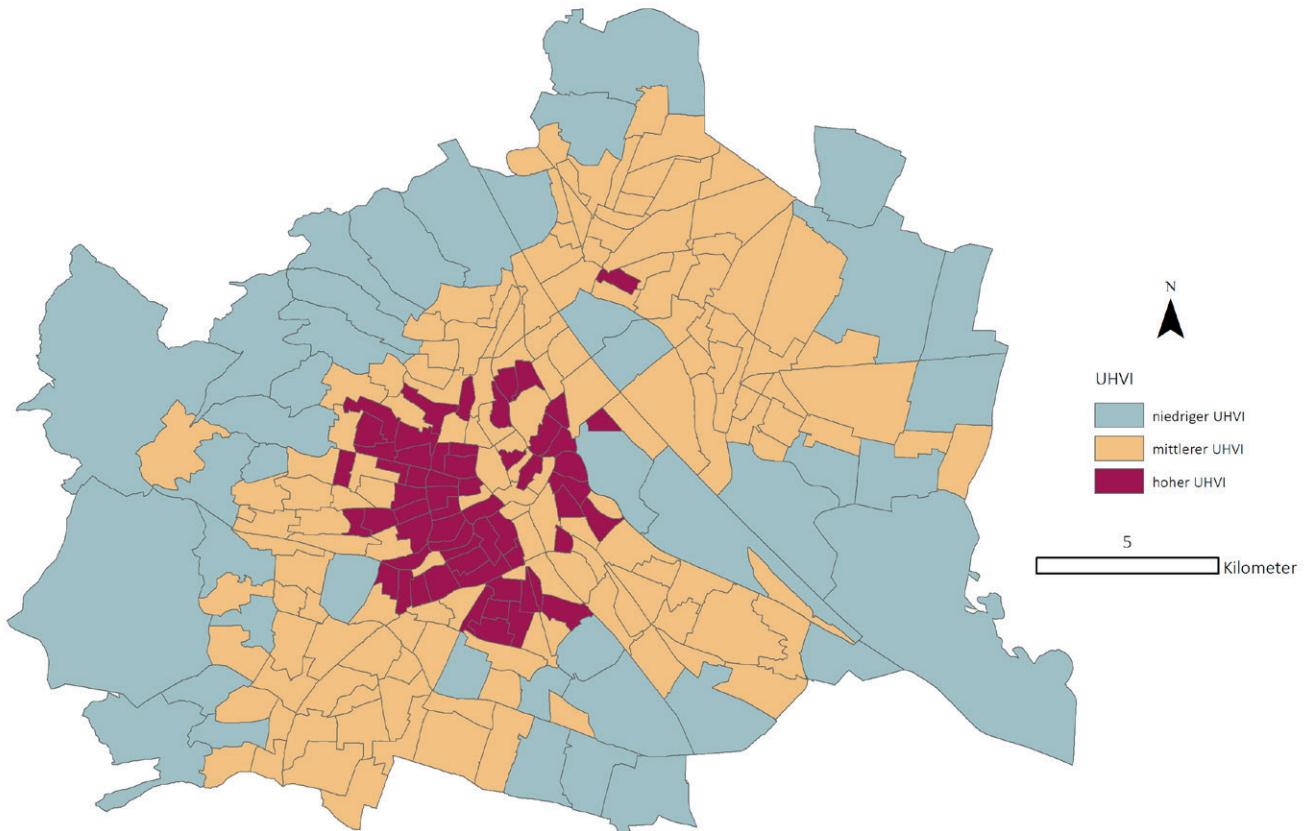


Abbildung 10: Einteilung des Urban Heat Vulnerability Index, basierend auf einer z-Standardisierung und einer anschließenden Einteilung in drei Klassen, basierend auf dem Abstand zum Mittelwert. Datenquelle: Ecoten (2019); eigene Darstellung.

Dementsprechend ergibt sich eine räumliche Verteilung des Urban Heat Vulnerability Index wie in Abbildung 10. Vor allem in Zählbezirken, die nahe am Gürtel liegen, sowie in der Nähe des Wiener Hauptbahnhofes, entlang des Donaukanals und in einem Zählbezirk östlich der Donau wird ein überdurchschnittlich hoher Urban Heat Vulnerability Index ausgewiesen. Im Stadtrandbereich findet sich tendenziell ein niedriger Urban Heat Vulnerability Index. Im Kernbereich sowie im Südwesten, im Südosten und im Nordosten weisen die meisten Zählbezirke einen durchschnittlichen Urban Heat Vulnerability Index im Vergleich zu den anderen Zählbezirken auf.

2.6 SOZIALER STATUS

Wie im Kapitel zum Urban Heat Vulnerability Index bereits angedeutet, können

bzw. sollten Herausforderungen, die die Umwelt betreffen, nicht von der Gesellschaft isoliert betrachtet werden. Im Sinne einer holistischen Herangehensweise ist ein integrativer Ansatz erstrebenswert, der Mensch und Umwelt gleichermaßen berücksichtigt, da in den meisten Fällen Probleme in einem Bereich auch Auswirkungen auf den anderen Bereich haben.

Aus diesem Grund werden auch sozio-ökonomische Daten für die weiteren Analysen herangezogen. Dabei findet der soziale Status Anwendung, der im Rahmen einer Studie zum Sozialraum-Monitoring durch die Zusammenarbeit des Instituts für Soziologie der Universität Wien und der Arbeiterkammer Wien erarbeitet wurde (Molina et al. 2020). Die Grundannahme ist dabei:

„[...] dass in Wien, wie anderswo, die Wohnsitze statushöherer und status-niedrigerer Personen nicht zufällig über das Stadtgebiet verteilt sind, sondern Statusunterschiede sich gerade auch im unterschiedlichen Vermögen äußern, sich eine ‚lebensfreundliche‘ Wohnsituation und Wohnumfeld zu (ver)schaffen.“
(Molina et al. 2020, S. 25f)

Der Statusindex ergibt sich dabei durch die Analyse und anschließende Verschneidung von vier standardisierten Indikatoren:

- durchschnittliches monatliches Nettoeinkommen pro Kopf aus dem Jahr 2017
- Anteil der Personen mit Hochschulabschluss als höchstem formalen Bildungstitel an der Wohnbevölkerung ab 15 Jahren aus dem Jahr 2015

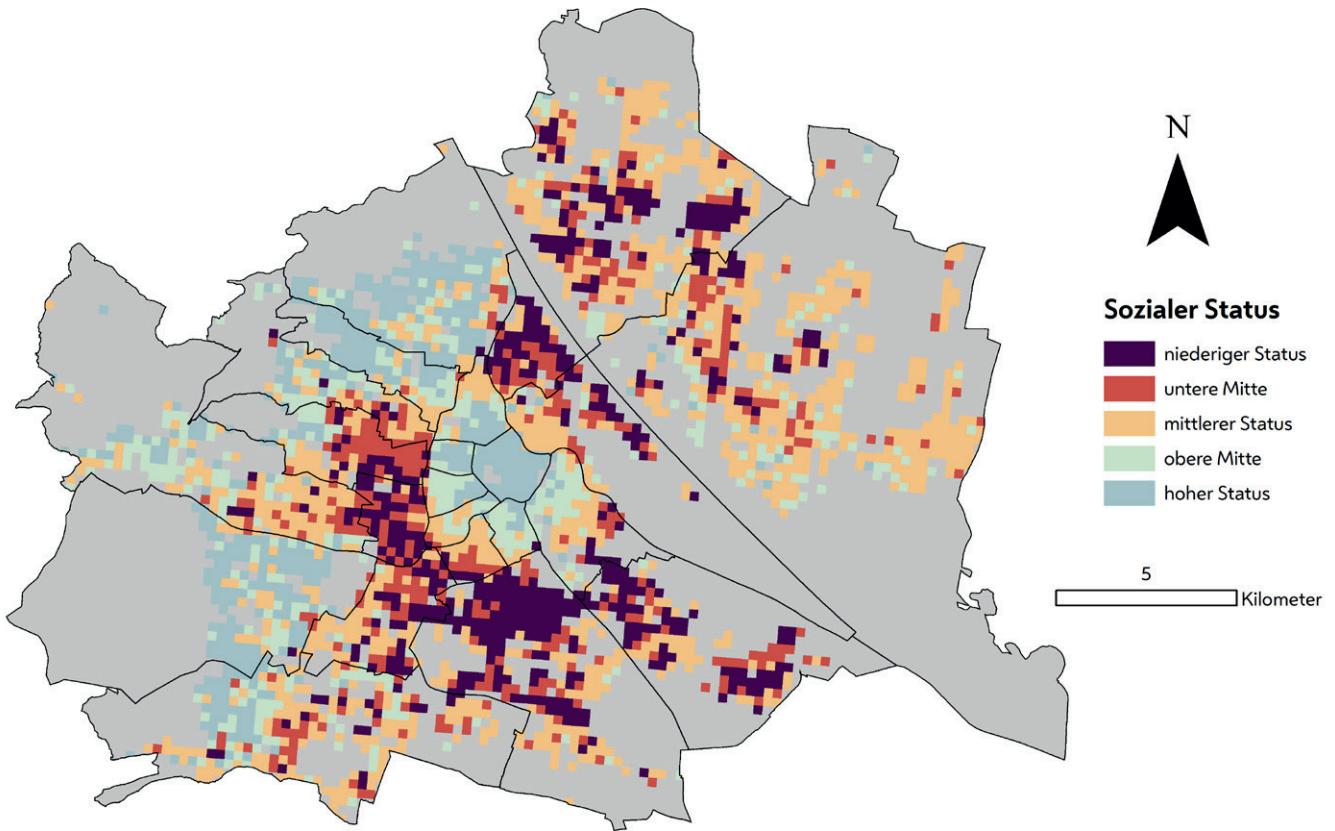


Abbildung 11: Räumliche Verteilung des sozialen Status in Wien. Datenquelle: Molina et al. (2022); eigene Darstellung.

- Anteil der Arbeitslosen an der Wohnbevölkerung über 15 aus dem Jahr 2015
- Personen mit Pflichtschulabschluss als höchstem formalen Bildungstitel an der erwerbsfähigen Bevölkerung aus dem Jahr 2015

Die Daten liegen jeweils in einer räumlichen Auflösung in Form eines 250x250 m großen Rasters vor. Dabei handelt es sich um eine abstrakte Einteilung, da die Grenzen der Rasterzellen unabhängig von Verwaltungsgrenzen oder geografischen Grenzen verlaufen. Allerdings sind viele Rasterzellen unbewohnt und darum irrelevant für weitere Analysen. Zusätzlich wollten die Verfasser*innen der Studie die Anonymität der Bewohner*innen wahren und den Einfluss zufälliger Schwankungen minimieren, weshalb in die weiteren Analysen nur die Rasterzellen einfließen, in denen die Bevölkerung

mindestens 30 Personen umfasst (vgl. Molina et al. 2020).

Die vier Indikatoren wurden zunächst hinsichtlich auftretender Korrelationen untersucht. Anschließend wurden alle Statusvariablen gleich ausgerichtet (hohe Werte deuten auf hohen Status hin). Für jeden der vier Indikatoren konnte dann eine z-Standardisierung durchgeführt werden, um die Statusvariablen untereinander vergleichbar zu machen. Abschließend wurden innerhalb jeder Rasterzelle die vier standardisierten und gleich ausgerichteten Indikatoren „zu einer Statussumme aufaddiert, die wiederum, analog zu den einzelnen Statusvariablen, z-standardisiert wurde“ (Molina et al. 2020, S. 31). Die Einteilung in Klassen erfolgte dabei über den Abstand zum Mittelwert, definiert über die Standardabweichung:

$z < -1\sigma \rightarrow$ Wert **stark unterdurchschnittlich** im Verhältnis zum Mittelwert
= niedriger sozialer Status

$-1\sigma \leq z < -0,5\sigma \rightarrow$ Wert **unterdurchschnittlich** im Verhältnis zum Mittelwert
= entspricht unterer Mitte bzgl. des sozialen Status

$-0,5\sigma \leq z \leq 0,5\sigma \rightarrow$ Wert **durchschnittlich** im Verhältnis zum Mittelwert
= Mitte bzgl. des sozialen Status

$0,5\sigma < z \leq 1\sigma \rightarrow$ Wert **überdurchschnittlich** im Verhältnis zum Mittelwert
= obere Mitte bzgl. des sozialen Status

$z > 1\sigma \rightarrow$ Wert **stark überdurchschnittlich** im Verhältnis zum Mittelwert
= hoher sozialer Status

Der so ermittelte soziale Status kann nun in Form einer Karte (vgl. Abbildung 11) dargestellt werden: Im Stadtzentrum sowie auch im Westen und im Nordwesten finden sich Bereiche mit hohem sozialen Status der Bevölkerung. Meist direkt daran anschließend finden sich Bereiche mit einem sozialen Status der Kategorien „obere Mitte“ und „Mitte“. Im Osten entsprechen die meisten Rasterzellen ebenfalls der Kategorie „mittlerer sozialer

Status“. Entlang des Gürtels sowie im Süden und im Nordosten finden sich vermehrt Bereiche mit niedrigem sozialen Status bzw. der Kategorie „untere Mitte“.

Für eine einfachere Vergleichbarkeit und Verschneidung mit den anderen Parametern werden auch hier die Daten zu drei Klassen zusammengefasst. Nach Rücksprache mit der AK Wien werden die bisherigen Kategorien der „oberen Mitte“

und der „Mitte“ zur neuen Kategorie „mittlerer sozialer Status“ zusammengefasst. Die bisherigen Kategorien „untere Mitte“ und „niedriger Status“ werden zu der Kategorie „niedriger sozialer Status“ kombiniert (vgl. Abbildung 12). Damit wird die räumliche Verteilung etwas weniger differenziert als in Abbildung 11 dargestellt, allerdings ist derselbe Trend erkennbar.

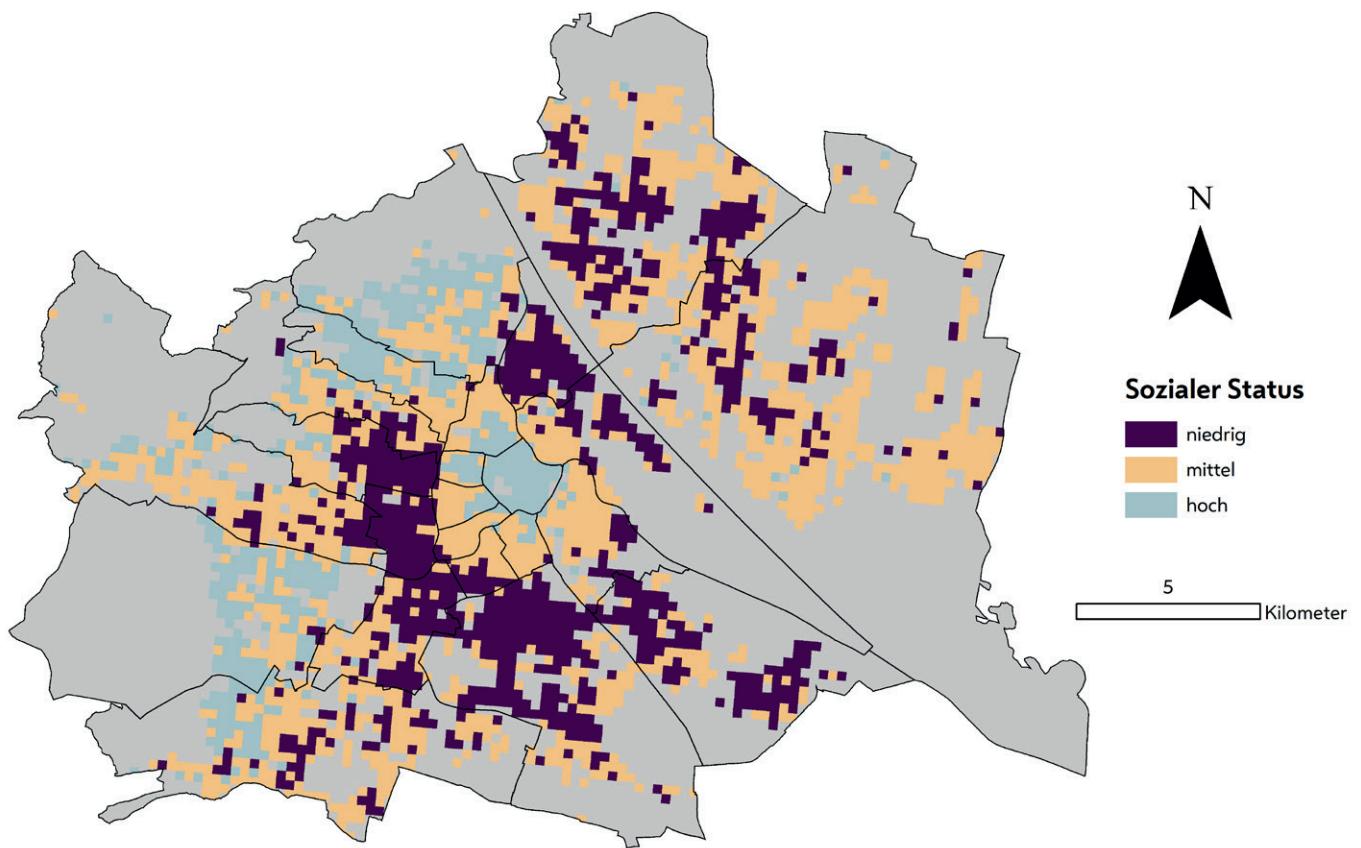


Abbildung 12: Räumliche Verteilung des sozialen Status in Wien, vereinfacht bzw. zusammengefasst zu drei Klassen.
Datenquelle: Molina et al. (2020); eigene Darstellung.

3. Verschneidungen

Die aufbereiteten und standardisierten Daten können nun miteinander verschneiden werden. Dabei basieren die meisten Verschneidungen auf Zählbezirksebene. Lediglich bei der Verschneidung mit dem sozialen Status, wo die Daten noch kleinräumiger vorliegen, wird dieser kleinmaschigere Raster über die Zählbezirke gelegt. Um eine möglichst hohe Nachvollziehbarkeit des Einflusses der einzelnen Faktoren auf das Endprodukt zu gewährleisten, werden in den einzelnen Zwischenschritten wie auch bei der finalen Verschneidung die Ausprägungen in Form einer Matrix dargestellt. So können möglichst detaillierte Informationen auf visuell leicht verständlicher Ebene illustriert werden.

3.1 RUHE & GRÜN

Durch die Verschneidung des Anteils ruhiger Orte an der Zählbezirksfläche mit dem Anteil öffentlich zugänglicher Grünflächen an der Zählbezirksfläche wird also eine Matrix aufgespannt. Je dunkler die einzelnen Zählbezirke sind und je mehr sie Richtung Lila tendieren, desto weniger Ruhe und Grün finden sich dort. Je heller und blauer die Einfärbung des Zählbezirks ist, desto mehr Ruhe und Grün sind dort vorhanden. Dabei beziehen sich die Begriffe „viel“ und „wenig“ auf die Merkmalsausprägungen eines Zählbezirks im Verhältnis zu den anderen Zählbezirken und nicht auf einen absoluten Wert.

Im Kernbereich finden sich vorwiegend wenig ruhige Orte und tendenziell auch weniger öffentlich zugängliche Grünflächen. Im direkten Umkreis um den Kern finden sich verstärkt ruhige Orte und mitelmäßig bis viel Grün. Am meisten Ruhe und Grün weisen die Stadtrandgebiete auf, vor allem Richtung Osten, Westen und Nordwesten. Damit zeigt sich, welche große Rolle die dort befindlichen Naherholungsgebiete wie Lobau, Wiener Wald, Lainzer Tiergarten und Bisamberg spielen. Im Süden und im Nordosten dominieren Bereiche mit wenig Ruhe, andererseits finden sich hier durchaus auch Zählbezirke mit einem hohen Grünanteil wie beispielsweise in den Bereichen Alte Donau, Prater, Schönbrunn, Kurpark

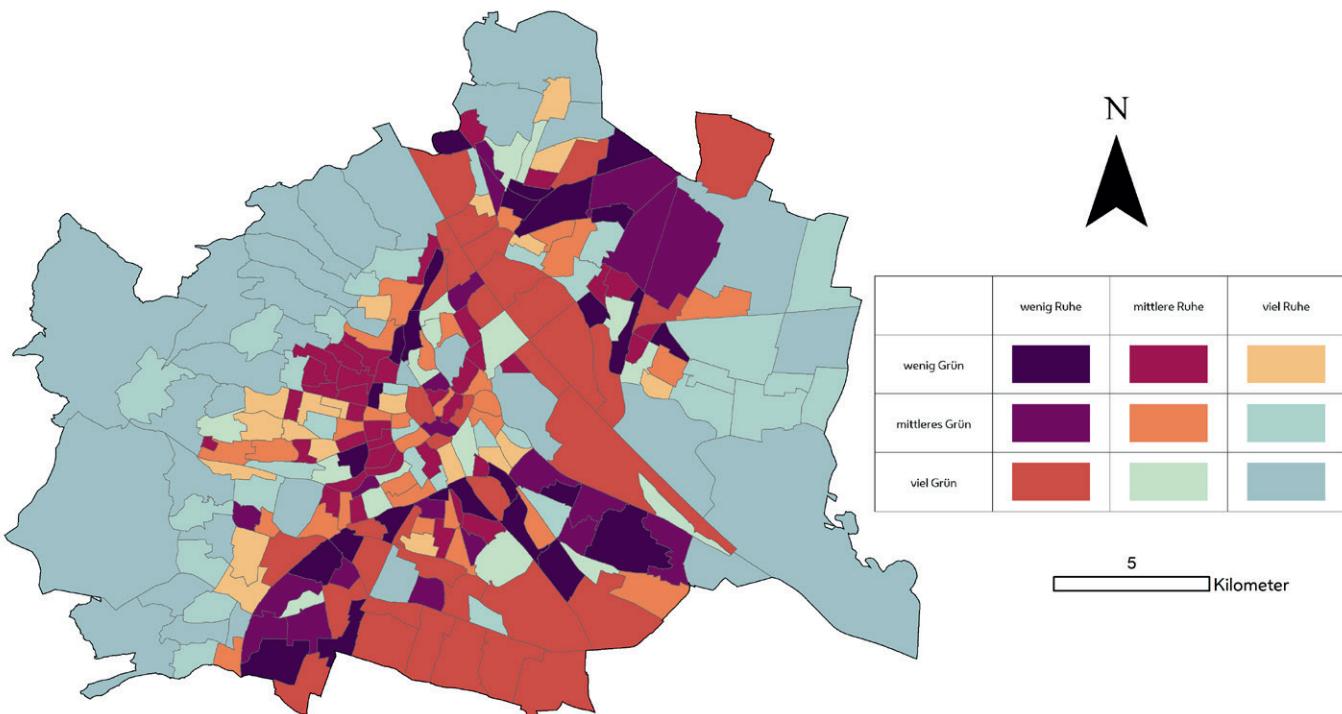


Abbildung 13: Überlagerung von Ruhe und Grün in den einzelnen Zählbezirken. Datenquellen: MA 22 (2022), MA 22 (2015); eigene Darstellung.

Oberlaa, Wienerberg oder Laaer Wald. Allerdings finden sich hier auch verstärkt Gebiete mit einem sehr geringen Grünanteil (vgl. Abbildung 13). Da alle Analysen dieser Untersuchung vor dem Hintergrund des Lärm- und Schallschutzes durchgeführt wurden, liegt der Fokus bei der Visualisierung auf der Kategorie „Ruhe“. Gebiete mit viel Ruhe und wenig Grün erhalten also eine etwas positivere Farbgebung als Gebiete mit wenig Ruhe und viel Grün.

3.2 URBAN HEAT VULNERABILITY INDEX & RUHE & GRÜN

Als nächster Schritt kann nun eine Verschneidung des Urban Heat Vulnerability Index mit der soeben generierten „Ruhe & Grün“-Karte erfolgen. Dafür werden die Kategorien zwischen „wenig“ bis „viel Ruhe“ und „wenig“ bis „viel Grün“ in drei Ausprägungen zusammengefasst (vgl. Abbildung 14). Diese Vereinfachung wird der komplexen Situation nur teil-

	wenig Ruhe	mittlere Ruhe	viel Ruhe
wenig Grün			
mittleres Grün			
viel Grün			

Abbildung 14: Kombination der Merkmale „Ruhe“ und „Grün“ zu drei neuen Teillbereichen (ungünstig/mittel/günstig); eigene Darstellung.

weise gerecht, allerdings werden dabei die Gebiete mit „wenig Ruhe“ und „wenig Grün“, „mittlerer Ruhe“ und „mittlerem Grün“ sowie auch mit „viel Ruhe“ und „viel Grün“ als genau solche beibehalten, was eine gewisse Nachvollziehbarkeit gewährleisten sollte.

Bei einer Verschneidung der Daten zum Urban Heat Vulnerability Index mit der „Ruhe & Grün“-Karte bleibt ein ähnliches Muster erhalten wie bei der Verschneidung der ruhigen Orte mit den öffentlich zugänglichen Grünflächen, allerdings verstärkt sich das Zusammenspiel

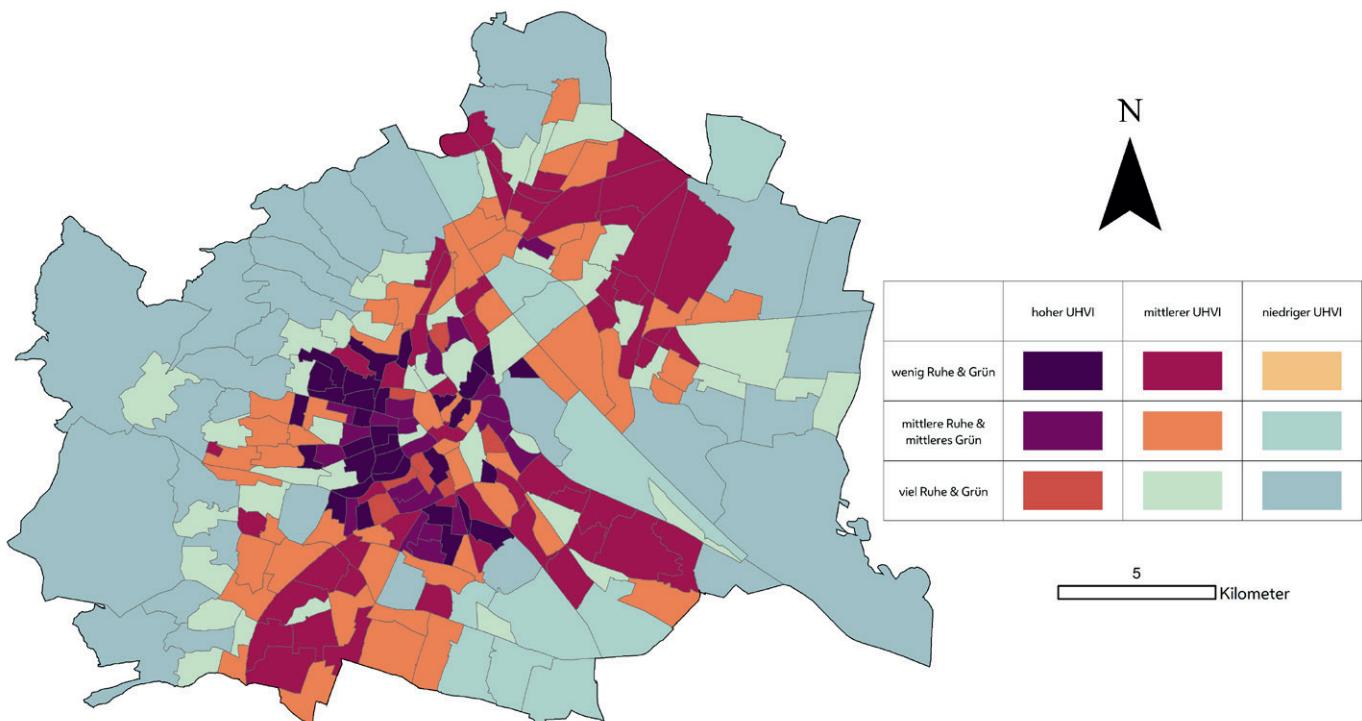


Abbildung 15: Räumliche Verschneidung des Urban Heat Vulnerability Index mit Ruhe und Grün. Die Tendenz zu einem heißen, lauten und wenig grünen Kernbereich wird verstärkt, während der kühle, ruhige und grüne Stadtrand erhalten bleibt. Datenquellen: Ecoten (2019), MA 22 (2022), MA 22 (2015); eigene Darstellung.

ungünstiger Faktoren gerade im Bereich des Gürtels sowie des gesamten Kernbereichs, der vereinfacht als „heiß, laut und wenig grün“ beschrieben werden kann (siehe Abbildung 15). Gleichzeitig bleibt die Tendenz hin zu einem ruhigen und grünen Stadtrand erhalten, der gleichzeitig auch einen niedrigen Urban Heat Vulnerability Index aufweist. Zusätzlich finden hier erstmals demografische Merkmale Eingang in die Analyse, da das Alter der Bevölkerung einen Einfluss auf die Sensibilität bezüglich auftretender Hitzeereignisse hat.

3.3 AKTIONSMATRIX

Als letzter Schritt folgt nun die Verschneidung der soeben generierten Karte zu Urban Heat Vulnerability Index & Ruhe & Grün mit dem sozialen Status. Dabei wird die räumliche Analyse nun nicht mehr auf Zählbezirksebene durchgeführt, sondern es wird der kleinflächigere Raster des sozialen Status darüberlegt. Für eine

	hoher UHVI	mittlerer UHVI	niedriger UHVI
wenig Ruhe & Grün			
mittlere Ruhe & mittleres Grün			
viel Ruhe & Grün			

Abbildung 16: Kombination der Merkmale „Ruhe“ und „Grün“ mit dem Urban Heat Vulnerability Index zu drei neuen Teilbereichen (ungünstig/mittel/günstig); eigene Darstellung.

entsprechende Verschneidung muss zunächst wieder eine Vereinfachung bzw. Zusammenfassung der Klassen der „Urban Heat Vulnerability Index & Ruhe & Grün“-Karte vorgenommen werden (vgl. Abbildung 16).

Bei der anschließenden Verschneidung von Urban Heat Vulnerability Index und Ruhe und Grün mit dem sozialen Status entsteht die sogenannte „Aktionsmatrix“. Sie kann als Indikator für Handlungsbedarf bzw. Veränderungspotenzial herangezogen werden:

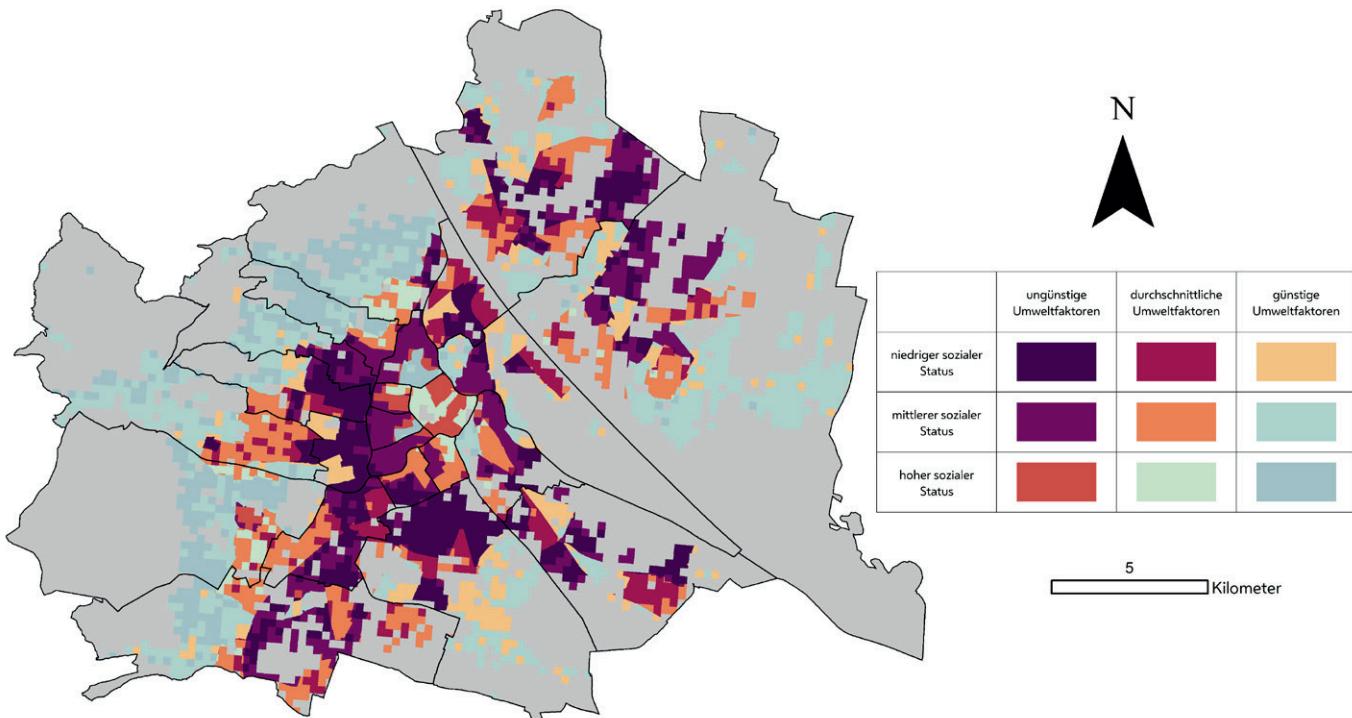


Abbildung 17: Die Aktionsmatrix ergibt sich durch die räumliche Überlagerung und Verschneidung der Faktoren „Anteil ruhiger Orte“, „Anteil öffentlich zugänglicher Grünflächen“, „Urban Heat Vulnerability Index“ und „sozialer Status“. Datenquellen: MA 22 (2022), MA 22 (2015), Ecoton (2019), Molina et al. (2020); eigene Darstellung.

Es werden jene Bereiche hervorgehoben, bei denen der größte Bedarf für das Setzen von Maßnahmen unter Berücksichtigung der für diese Untersuchung ausgewählten Aspekte besteht. Je dunkler die Farbe, desto ungünstiger die Kombination der Umweltfaktoren – „ungünstig“ bedeutet niedrigerer Anteil an Ruhe und Grün sowie höhere Vulnerabilität gegenüber urbaner Hitze – und umso niedriger der soziale Status. Im Umkehrschluss gilt: Je heller die Farbe, desto günstiger ist das Zusammenspiel der Umweltfaktoren – „günstig“ bedeutet höherer Anteil an Ruhe und Grün sowie gleichermaßen eine höhere Resilienz gegenüber urbaner Hitze – in Kombination mit einem hohen sozialen Status. Durch Beziehen der Aktionsmatrix können so im Zuge der Lärmaktionsplanung und gemäß den Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit **Projekte mit dem größten Mehrwert** eruiert und ausgearbeitet werden.

Entsprechend der räumlichen Verschneidung und Überlagerung zeichnen sich folgende Muster und Trends ab (vgl. Abbildung 17): Im Gegensatz zur Verschneidung von Urban Heat Vulnerability Index und Ruhe und Grün schlagen sich die Naherholungsgebiete am Stadtrand nicht mehr so deutlich nieder, da nur mehr die bewohnten Gebiete im Fokus bleiben. Abgesehen davon scheint es aber durchaus eine räumliche Korrelation zwischen sozialem Status, Urban Heat Vulnerability Index, ruhigen Orten und öffentlich zugänglichen Grünflächen zu geben: In der Inneren Stadt trifft ein hoher sozialer Status auf Umweltfaktoren,

die sich großteils im Mittelfeld bewegen. Um die Innere Stadt herum werden die Umweltfaktoren zunehmend ungünstiger und auch der soziale Status nimmt ab, bis im Bereich des Gürtels sowohl der soziale Status als auch die ungünstigen Umweltfaktoren aufeinandertreffen. Weiter stadtauswärts steigt der soziale Status in Kombination mit durchschnittlichen Umweltfaktoren wiederum an. Gerade im Südosten und im Nordosten bleibt der soziale Status eher niedrig, hier steigt primär die Qualität der Umweltfaktoren an. In unmittelbarer Nähe zu den Naherholungsgebieten ist dann der soziale Status hoch und tritt gemeinsam mit günstigen Umweltfaktoren auf.

Damit eignen sich die gewonnenen Daten nicht nur für eine Identifizierung von wienweiten „Hotspots“, sondern auch für eine detaillierte Analyse der Situation auf Bezirksebene. Durch die kleinräumige Gliederung, basierend auf den 250 x 250 m großen Rasterzellen, können einzelne Rasterzellen im Detail betrachtet und entsprechende Maßnahmen geplant werden. Ebenso ist aber auch eine bezirkswise Betrachtung von Vorteil, wenn für ein größeres Gebiet Maßnahmen umgesetzt werden sollen.

4. Literaturverzeichnis

Barbosa, Olga; Tratalos, Jamie A.; Armsworth, Paul R.; Davies, Richard G.; Fuller, Richard A.; Johnson, Pat und Gaston, Kevin J. (2007): Who benefits from access to green space? A case study from Sheffield, UK. *Landscape and Urban Planning* 83(2–3): 187–195.

Ecoten, Smart Energy Solutions (2019): Vienna Heat Vulnerability Maps. Prag/Wien, im Auftrag der Stadt Wien, Magistratsabteilung 20 – Energieplanung, Juli 2019.

Georgii, Hans-Otto (2015): Stochastik – Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Berlin/Boston: Walter de Gruyter GmbH.

MA 22 – Stadt Wien Umweltschutz (2015): Öffentlich zugängliche Grünflächen – Analyse. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/oefentlich.html> (Zugriff am 02.02.2021).

MA 22 – Stadt Wien Umweltschutz (2022): END2022 – strategische Lärmkarte. Berechnet 2021 durch FCP ZT GmbH.

Molina, Camilo; Quinz, Hannah und Reinprecht, Christoph (2020): Sozialraum Monitoring – Durchmischung und Polarisierung in Wien. Wien: AK Wien/Universität Wien, Institut für Soziologie.

Pinceti, Stephanie und Gearin, Elizabeth (2013): The Reinvention of Public Green Space. *Urban Geography* 26(5): 365–384.

Richter, Benjamin; Grunewald, Karsten und Meinel, Gotthard (2016): Analyse von Wegedistanzen in Städten zur Verifizierung des Ökosystemleistungsindikators „Erreichbarkeit städtischer Grünflächen“. *Journal für Angewandte Geoinformatik* 2: 472–481.

SPACETEC – Steinicke & Streifeneder Umweltuntersuchungen GbR (2003): Stadt klima untersuchung Wien. Freiburg/Wien, im Auftrag der MA 22 – Stadt Wien Umweltschutz, Befliegung 2001.

Stadt Wien (o.J. a): Wachsende Stadt – Statistiken. <https://www.wien.gv.at/statistik/wachsende-stadt/> (Zugriff am 22.01.2021).

Stadt Wien (o.J. b): Stadt klima untersuchung Wien. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/umweltgut/klima.html> (Zugriff am 26.02.2021).

Umweltgut der Stadt Wien (o.J.): Bäume und Grünflächen in Wien – öffentlich zugängliche Grünflächen. <https://www.intern.magwien.gv.at/umweltgut/m22/> (Zugriff am 20.01.2021).

Weninger, Beate (2015): Lärmkarten zur Öffentlichkeitsbeteiligung – Analyse und Verbesserung ausgewählter Aspekte der kartografischen Darstellung. Dissertation. HafenCity Universität Hamburg (HCU), Hamburg.

Wien Info (o.J.): Grüner geht's immer. <https://www.wien.info/de/sightseeing/gruenes-wien/gruenste-stadt-der-welt> (Zugriff am 20.01.2021).

Impressum

Medieninhaberin und Herausgeberin: Stadt Wien – Umweltschutz, Dresdner Straße 45, 1200 Wien

Redaktion: Stadt Wien – Umweltschutz, Fachbereich Lärm und Schallschutz

Layout: Klaus Kern, kernpunkt.design

Lektorat: Peter Gura, Die Fehlerwerkstatt e.U.

Druck: Druckerei der Stadt Wien, gedruckt auf ökologischem Druckpapier aus der Mustermanne von ÖkoKauf Wien

© Stadt Wien – Umweltschutz, 2022