

# Planungsbezogene Stadtklimatologie: Werkzeuge und Maßnahmen auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen

*Simon Tschannett, Sebastian Kupski, Matthias Ratheiser, Isabel Auer, Magdalena Holzer*

(Mag. Simon Tschannett, Weatherpark GmbH, Gardegasse 3/3, A- 1070 Vienna, simon.tschannett@weatherpark.com)  
(Dipl.-Ing. Sebastian Kupski, INKEK GmbH, Schillerstrasse 50, D-34253 Lohfelden, kupski@inkek.de)  
(Mag. Matthias Ratheiser, Weatherpark GmbH, Gardegasse 3/3, A- 1070 Vienna, matthias.ratheiser@weatherpark.com)  
(Isabel Auer MSc, Weatherpark GmbH, Gardegasse 3/3, A- 1070 Vienna, isabel.auer@weatherpark.com)  
(Magdalena Holzer BSc, Weatherpark GmbH, Gardegasse 3/3, A- 1070 Vienna, Magdalena.holzer@weatherpark.com)

## 1 ABSTRACT

In Österreich macht sich die Klimakrise von Jahr zu Jahr stärker bemerkbar. Auch bei starken Klimaschutzmaßnahmen sind deren Auswirkungen bereits spürbar und unvermeidbar (APCC, 2014). Vor allem das gehäufte Auftreten von heißen Tagen und Hitzewellen stellt für die Bevölkerung nicht mehr nur eine reine Komfortfrage, sondern mitunter ein ernstzunehmendes Gesundheitsrisiko dar (Hutter et al., 2017; Haas et al., 2014). Eine strukturelle Anpassung an die bereits stattfindenden Folgen des Klimawandels als komplementäre Maßnahme zu konsequenten Klimaschutzmaßnahmen (Marx, 2017) ist demnach dringend.

Um Lebensqualität, Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten auch zukünftig zu sichern, müssen Stadtentwicklungsprozesse schon heute im Einklang mit stadtklimatologischen Faktoren gestaltet und Maßnahmen zur Reduktion der thermischen Belastungen und der Erhöhung des Sommerkomforts getroffen werden. Instrumente, die dazu beitragen, die Ausprägungen klimatischer und klimaökologischer Faktoren im urbanen Raum zu erfassen, um sie im nächsten Schritt durch planerische Maßnahmen gezielt positiv zu beeinflussen, spielen demnach eine große Rolle in der klimasensiblen Stadtplanung und in der Anpassung an den Klimawandel. Dabei gilt es je nach Planungsebene – von der gesamtstädtischen Ebene über die Quartiersebene bis hin zu einzelnen Plätzen, Straßenzügen oder Bauplätzen – unterschiedliche stadtklimatische Phänomene und Fragestellungen zu berücksichtigen. Methoden, Werkzeuge, Anpassungsstrategien und konkrete Maßnahmen variieren demnach abhängig von der Skalenebene.

Ziel dieses Beitrags ist es, Einblicke und praktische Erfahrungsberichte zur Zusammenarbeit mit Städten und Gemeinden sowie dem interdisziplinären Austausch mit den Fachbereichen Stadtplanung, Landschaftsplanung, Architektur etc. in der Gestaltung klimaresilienter Städte zu geben. Dabei wird auf die jeweiligen stadtklimatologischen Informationsgrundlagen und Werkzeuge und die Entwicklung von Maßnahmen und Strategien auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen eingegangen.

Keywords: Stadtklimaanalyse, Klimawandelanpassung, Stadtklimatologie, räumlich-zeitlich, interdisziplinär

## 2 STADTKLIMATISCHE PHÄNOMENE AUF UNTERSCHIEDLICHEN RÄUMLICHEN SKALEN

Übergeordnetes Ziel und Aufgabe einer planungsbezogenen Stadtklimatologie ist vor allem die Verbesserung der lufthygienischen und thermischen Bedingungen im städtischen Raum (VDI, 2008). Daraus leiten sich u.a. folgende Subziele ab:

- Abbau von Wärmeinseln (Wärmeinsel als Indiz für den thermischen Komfort);
- Optimierung der städtischen Belüftung (Luftaustausch, Luftleitbahnen);
- Vermeidung von Luftstagnation bei Inversionswetterlagen, Vermeidung von Barrieren für den Luftaustausch;
- Erhaltung und Förderung von Frischluft- oder Kaltluftentstehungsgebieten für den Luftaustausch und somit zur Verbesserung der lufthygienischen Situation.

Für eine erfolgreiche Umsetzung dieser Ziele bedarf es einerseits einer detaillierten Kenntnis darüber, welche meteorologischen Phänomene auf welcher Handlungs- bzw. Planungsebene relevant sind und andererseits einer korrekten Identifikation der wesentlichen Fragestellungen für einen bestimmten Standort in Abhängigkeit der stadtklimatischen Ausgangslage. Damit variieren die Untersuchungsmethodik, die übergeordnete Anpassungsstrategie und die Entwicklung von Maßnahmen in Abhängigkeit dieser beiden Faktoren. Je kleiner die Handlungsebene (Einzelobjektplanung), umso wichtiger werden die kleinräumigsten (mikroklimatischen) Phänomene, wie Sonneneinstrahlung und Abschattung. Auf der größeren gesamtstädtischen Planungsebene (Mesoklima) sind hingegen die großräumigeren Phänomene, wie

Luftzirkulation, Kaltluftbahnen und etwaige Wechselwirkungen zu beachten. Und je nach stadtklimatischer Ausgangslage ist die Berücksichtigung unterschiedlicher Fragestellungen für einen bestimmten Standort (Sommerkomfort, Windkomfort,...) von besonderer Bedeutung. Die Ergebnisse stadtklimatologischer Untersuchungen werden für die Planungsdisziplinen zumeist als Karten unterschiedlicher räumlicher Auflösung dargestellt (VDI, 2008).

### 2.1 Gesamtstädtische Ebene

Ausgangspunkt aller stadtklimatologischen Überlegungen und zentrales Werkzeug auf gesamtstädtischer Ebene ist eine Stadtklimaanalyse (SKA). Denn das Klima jeder Stadt ist unterschiedlich: auf Grund ihrer geografischen Lage, dem Regionalklima, in das sie eingebettet ist, den naturräumlichen und stadträumlichen Gegebenheiten, ihrer Größe/Einwohnerzahl sowie der unterschiedlichen Bebauungsstruktur und Dichte. Somit müssen die stadtklimatischen Verhältnisse für jede Stadt gesondert festgestellt werden, um diese Informationen gezielt in der Stadtentwicklung umsetzen zu können.

Eine Stadtklimaanalyse (bestehend aus Klimaanalysekarte und Planungshinweiskarte, nach VDI 3787/Blatt 1) ist ein stadtklimatisches Gutachten und liefert eine flächendeckende, systematische Analyse der stadtklimatischen Ist-Situation. Basierend auf Klimadatenanalyse, Geodatenanalyse und numerischer/statistischer Klimamodellierung liefert die Klimaanalysekarte Informationen über die klimatischen Eigenschaften einer ganzen Stadt: Sie bildet die räumliche Verteilung von Klimatopen (Gebieten mit ähnlichen lokalen Klimabedingungen) ab, schafft eine Zusammenschau der thermischen und dynamischen Komponenten des Stadtklimas und zeigt regionale Zusammenhänge und Abhängigkeiten auf.

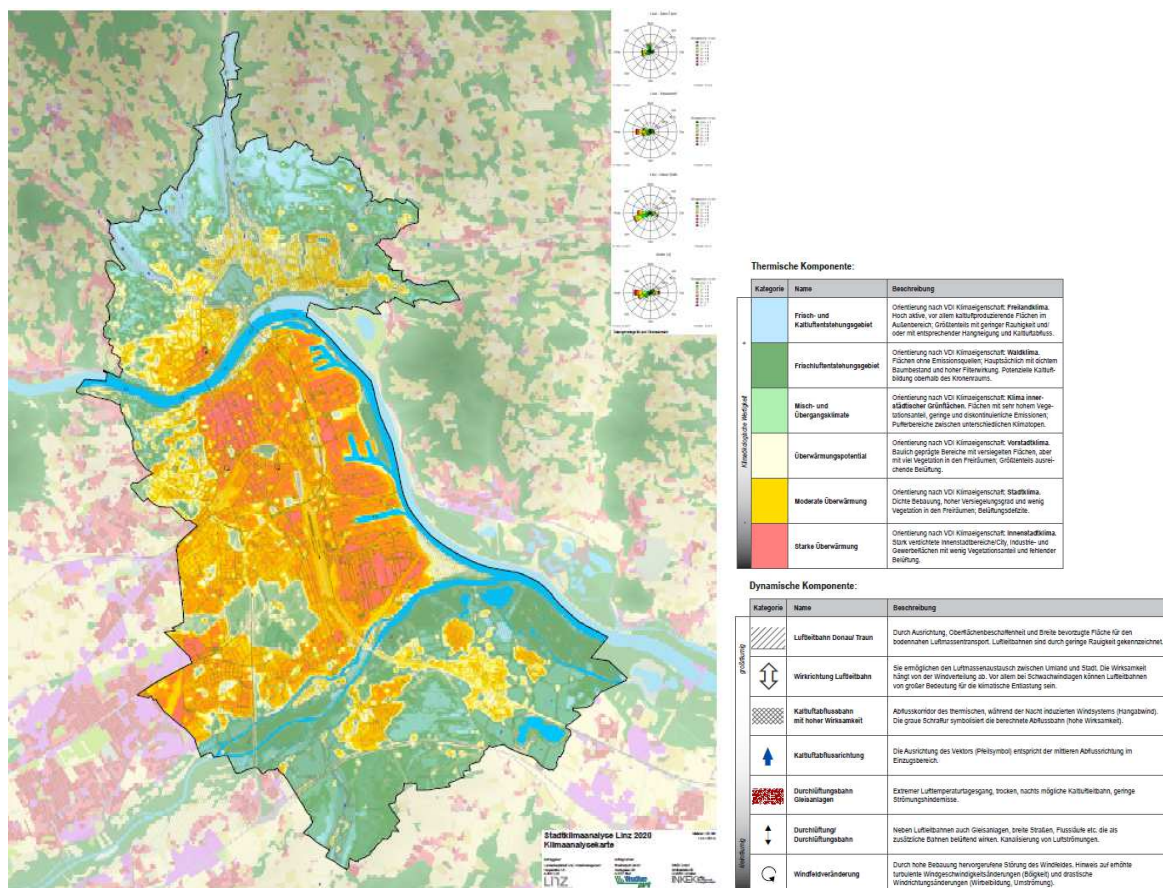


Abb. 1: Klimaanalysekarte Linz (Download: [https://www.linz.at/medienservice/2021/202105\\_110520.php](https://www.linz.at/medienservice/2021/202105_110520.php))

Diese Analyse der gesamten Stadt ist wichtig, um die großräumigen meteorologischen Phänomene (Luftzirkulation, Kaltluftströme und städtische Wärmeinseln) zu untersuchen. Diese Dimension zu betrachten ist essenziell, um langfristige, strategische Maßnahmen für eine klimasensible Stadtentwicklung bereitzustellen: Wie entwickelt sich und wächst die Stadt? Welche Bereiche sind besonders stark überwärmt? In welchen Bereichen wären städtebauliche Vorhaben möglich und wo würden sie zu nachteiligen Beeinträchtigungen umliegender Siedlungsgebiete führen? Wo befinden sich Kaltluftströme und -leitbahnen, die aufgrund ihres Potenzials zur nächtlichen Kühlung der Stadt geschützt werden müssen? All diese Fragen

können durch die Interpretation der Klimaanalysekarte beantwortet werden. Diese erleichtert somit auch die Entscheidung, wo und welche lokalen Anpassungsmaßnahme im kleinen Maßstab priorisiert werden sollen bzw. welche Detailuntersuchungen des Stadtklimas (Sommerkomfort, Kaltluft, Durchlüftung, Windkomfort) bei Stadtentwicklungs- oder Bauvorhaben in einem bestimmten Bereich durchgeführt werden sollten. Außerdem liefert sie Grundlagen für die räumliche Interpretation der Klimawirkung von Vegetation, Baudichten bzw. Bauhöhen.

Abb. 1 zeigt exemplarisch für ein Ergebnis einer Stadtklimaanalyse die Klimaanalysekarte der Stadt Linz, die im Mai 2021 fertiggestellt und veröffentlicht wurde (Stadt Linz, 2021)

Eine Stadtklimaanalyse ist von strategischer Bedeutung für die klimasensible Entwicklung unserer Städte. Für die praktische Anwendung in den verschiedenen Planungsdisziplinen werden die für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen relevanten Ergebnisse der Stadtklimaanalyse in einer Planungshinweiskarte bewertet und mit konkreten Planungsempfehlungen versehen. Anhand der Planungshinweiskarte können somit auf einen Blick grundlegende Aussagen und Empfehlungen für einen Standort getroffen werden. Das erleichtert die Projektplanung von Beginn an.

Abb. 2 zeigt wieder exemplarisch die Planungshinweiskarte der Stadt Linz (Stadt Linz, 2021).

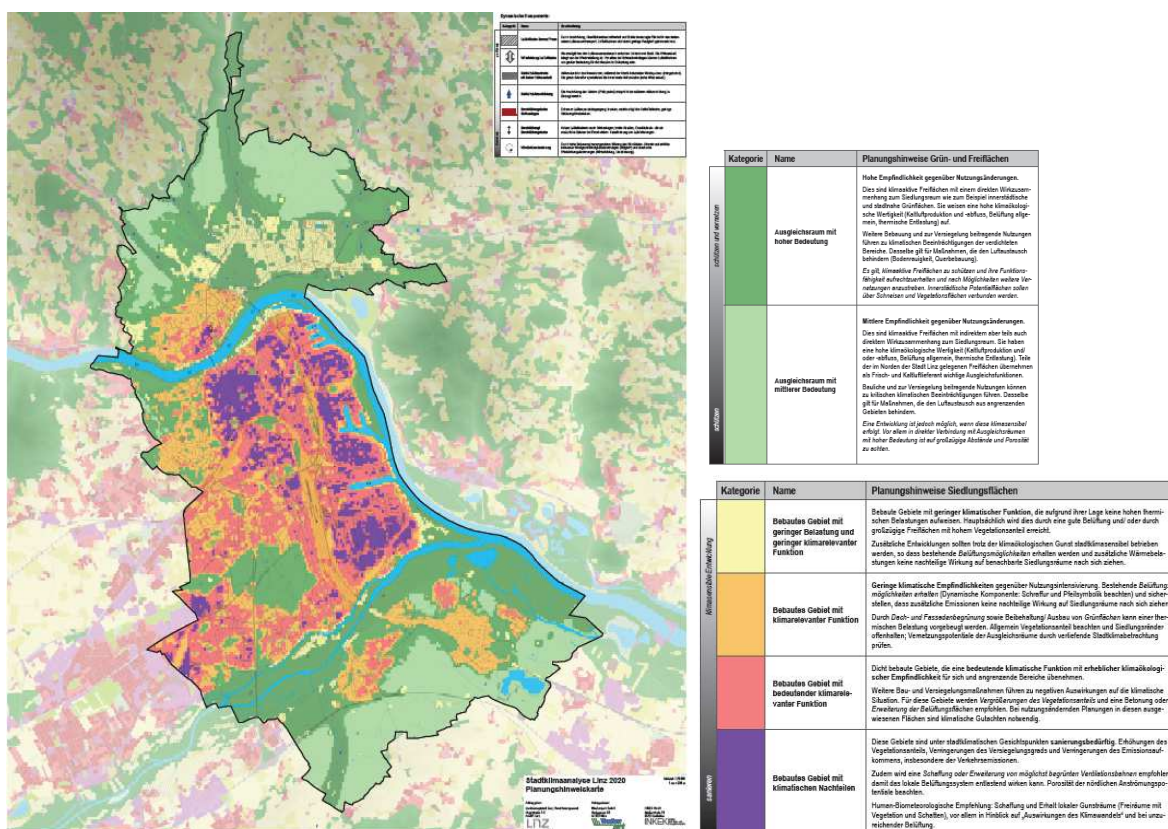


Abb. 2: Planungshinweiskarte Linz (Download: [https://www.linz.at/medienservice/2021/202105\\_110520.php](https://www.linz.at/medienservice/2021/202105_110520.php))

Weatherpark und INKEK arbeiten derzeit an der Erstellung der Stadtklimaanalysen für die Städte Wien und Innsbruck. Die Stadtklimaanalyse Linz wurde im Mai 2021 fertiggestellt und der Öffentlichkeit präsentiert. In der Zusammenarbeit mit den Städten hat sich gezeigt, dass die SKA oft als erster Schritt eines ganzheitlichen Transformationsprozesses und einer umfassenden Strategie gegen die Hitze in der Stadt genutzt werden und weiterführende, strategische Prozesse anstoßen.

Dafür ist es neben der Erstellung der Ergebniskarten wichtig, das Projekt von der Datenerhebung bis zur Anwendung und Verwendung der Ergebniskarten interaktiv mit der Stadt zu gestalten und die Stadt von Beginn an in den Entstehungsprozess zu involvieren (Workshops und Schulungen, Interviews mit relevanten Stakeholdern, um Wünsche und Ziele abzustecken), um schlussendlich zu gewährleisten, dass die Ergebnisse wirkungsvoll genutzt werden. Zur erfolgreichen Umsetzung von Anpassung an den Klimawandel ist es von zentraler Bedeutung, strategisch passende Schritte hin zur Vision einer klimafitten Stadt zu setzen. Somit sollte die SKA als Grundlage für die Überarbeitung und Anpassung aller Planungsprozesse dienen. Darüberhinaus leben bis 2050 rund 80% der Europäischen Bevölkerung in Städten (Eurostat, 2016). Daher

ist es auf Grund des fortschreitenden Klimawandel dringend notwendig, die strategisch passenden Schritte auf allen Ebenen zu setzen, vom Umbau einzelner Straßen, über die Objektplanung bis hin zur Entwicklung von neuen Stadtteilen.

## 2.2 Quartiersebene

Bei der Betrachtung großer Maßstäbe, von gesamten Städten hin zu Stadtquartieren und öffentlichen Plätzen, Straßenzügen oder Bauplätzen, gewinnen mikroklimatische Faktoren und damit der adäquate Mix an kurz- bis mittelfristig umsetzbaren Einzelmaßnahmen an Bedeutung: Verschattung, Elemente grüner und blauer Infrastruktur, Entsiegelung von Flächen, Orientierung, Höhe, Albedo, Volumen und Material von Gebäuden.

Die quantitative Wirksamkeit der lokalen Maßnahmen kann durch Detailstudien für einen spezifischen Standort bestimmt werden. Wie schon erwähnt, gibt die Interpretation der Stadtklimaanalyse Auskunft darüber, welche stadtklimatologischen Detailuntersuchungen an einem bestimmten Standort notwendig sind. So sind etwa für Planungsvorhaben in Gebieten, die sich in Kaltluftentstehungsgebieten oder in Kaltluftleitbahnen befinden, Detailuntersuchungen zur Beurteilung der etwaig nachteiligen Beeinflussung des Kaltluftabflusses bzw. der Durchlüftung durch das Bauvorhaben sinnvoll. In thermisch überlasteten Gebieten ist wiederum die Untersuchung des Sommerkomforts von hoher Bedeutung.

Als Sommerkomfort definieren wir die Quantifizierung der Auswirkungen der geplanten Bebauung und Gestaltung auf die Hitzebelastung tagsüber sowie die sommerliche Wärmeinsel nachts. Ziel einer Sommerkomfortuntersuchung ist es, die städtebauliche Planung in der praktischen Umsetzung soweit zu optimieren, dass die thermischen Belastungen im Freien untertags auch bei hohen Lufttemperaturen (beiwpielsweise während Hitzewellen) auf ein erträgliches Maß begrenzt bleiben und sich die Wärmeinsel in der Nacht nicht verstärkt, sodass auch bei häufigeren Tropennächten (Stangl et al., 2021) erholsamer Nachtschlaf möglich bleibt. Ausgewertet wird die Lufttemperatur, um Aussagen über die Auswirkungen auf die städtische Wärmeinsel zu treffen. Als Maßzahl für die thermische Belastung der Benutzerinnen und Benutzer und somit der Verweilqualität im Außenraum wird das Komfortmaß PET (Physiologische Äquivalenttemperatur) evaluiert.

Die Berücksichtigung von Faktoren und die Planung von Anpassungsmaßnahmen, die das thermische Empfinden auf lokaler Ebene beeinflussen, sind nicht nur in Großstädten wichtig, sondern gewinnen mit fortschreitendem Klimawandel auch in kleineren Gemeinden an Bedeutung. Die 2020 von Weatherpark mitgegründete Initiative „KlimaKonkret“ zur Unterstützung österreichischer Städte und Gemeinden bei der Anpassung an den Klimawandel zeigt im „KlimaKonkret-Faltplan“ (siehe Abb. 3) 46 Maßnahmen gegen die Hitze in der Stadt.

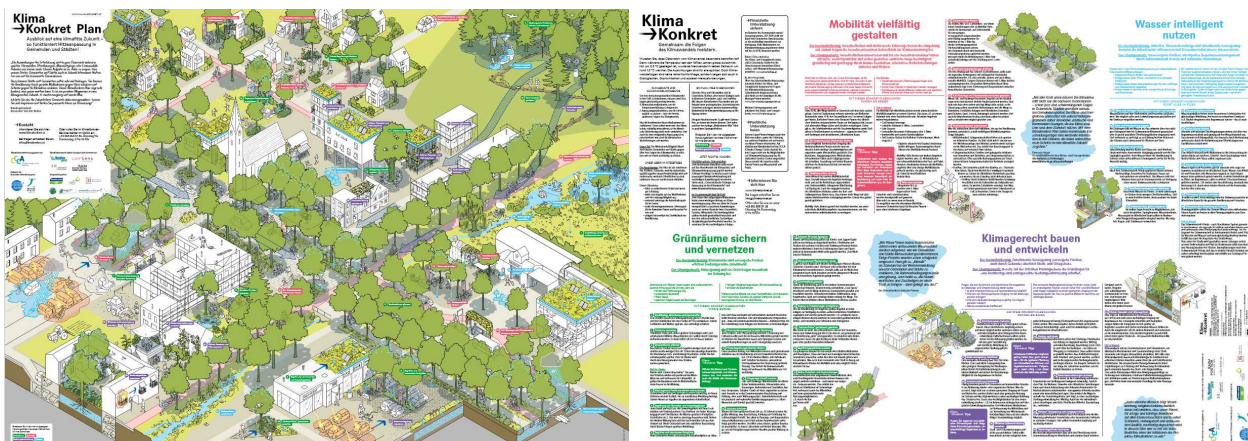


Abb. 3: KlimaKonkret-Faltplan (Quelle: www.klimakonkret.at)

Um sich dem Thema Hitzeanpassung ganzheitlich zu widmen, braucht es Expertise aus unterschiedlichen Fachbereichen. Die Gestaltung des Faltpfanes erfolgte in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den Fachbereichen Klima (Weatherpark GmbH), Raumplanung (Raumposition), Freiraum (3:0 Landschaftsarchitektur), Mobilität (con.sens verkehrsplanung) und Kulturmanagement (Catrin Neumüller).

Der interdisziplinäre Ansatz bei der Gestaltung dieser Karte hat gezeigt, wie wichtig es ist, mit verschiedenen Expertinnen und Experten unterschiedlicher Disziplinen zusammenzuarbeiten, um Know-how und Expertise zu verbinden und adäquate, ganzheitliche Lösungen zu finden.

### 3 FAZIT

Die stadtplanungsbezogene Stadtklimaotlogie schafft wissenschaftlich fundierte Argumentationsgrundlagen, die eine sachgerechte Beurteilung von stadtplanungs- und stadtklimabezogenen Entscheidungen ermöglicht. Diese Grundlageninformationen über die stadtklimatologischen Charakteristika stellen oft Anstoß und Ausgangspunkt für einen langfristigen Transformationsprozess in Städten dar, in dem die klimasensible Stadtentwicklung gefördert und konsequent priorisiert wird. Das Know-how und die Werkzeuge für die Umsetzung dieser Maßnahmen sind da; nun gilt es, diese in integrierten Ansätzen über verschiedene zeitliche und räumliche Skalen in Stadtplanungsprozesse zu integrieren, interdisziplinäre Planung in die Tat umzusetzen und Klimawandelanpassung bei jeder Investitionsentscheidung und jeder Umgestaltung mitzudenken und zu berücksichtigen. Ein idealer Ablauf in der Planungspraxis würde etwa wie folgt aussehen: Ausgehend von einer Vision und einer Stadtklimaanalyse als Grundlage für die langfristige Strategie über das Ablesen notwendiger Detailuntersuchungen aus der Klimaanalysekarte und der Berücksichtigung entsprechender Planungsempfehlungen aus der Planungshinweiskarte hin zur Erarbeitung lokaler Maßnahmenvorschläge und einer Quantifizierung der Wirkung der Maßnahmen durch Simulationen und einer Umetzung in der Planung und Realisierung vor Ort.

So trägt die Berücksichtigung stadtklimatologischer Belange in Stadtentwicklungsprozessen und die damit einhergehende Entwicklung konkreter Anpassungsmaßnahmen auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen dazu bei, die Lebensqualität in Städten zu erhöhen und diese im Einklang mit den aktuellen und zukünftigen Klimabedingungen zu gestalten.

### 4 REFERENCES

- AUSTRIAN PANEL ON CLIMATE CHANGE (APCC): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Wien, 2014.
- EUROSTAT: Urban Europe – Statistics on Cities, Towns and Suburbs. 2016 edition. Luxembourg, 2016.
- HAAS, W., WEISZ, U., MAIER, P., SCHOLZ, F., THEMESSEL, M., WOLF, A., KREICHBAUM, M., PECH, M.: Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit des Menschen. CCCA Fact Sheet 6. Graz, 2014.
- HUTTER, H., MOSHAMMER, H., WALLNER, P.: Klimawandel und Gesundheit. Auswirkungen. Risiken. Perspektiven. Wien, 2017.
- MARX, A. (Hrsg.): Klimawandelanpassung in Forschung und Politik. Leipzig, 2016.
- STADT LINZ: Ergebnisse der Stadtklimaanalyse – Empfehlungen für eine klimabewusste Stadtentwicklung. Linz: 2021.  
[https://www.linz.at/medienservice/2021/202105\\_110520.php](https://www.linz.at/medienservice/2021/202105_110520.php)
- STANGL, M., FORMAYER, H., HIEBL, J., ORLIK, A., HÖFLER, A., KALCHER, M., MICHL, C.: Klimastatusbericht Österreich 2020, CCCA (Hrsg.). Graz, 2021
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI): Richtlinie 3787/1 Umweltmeteorologie: Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Gemeinden. Düsseldorf, 2015.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI): Richtlinie 3785/1 Umweltmeteorologie: Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima. Düsseldorf, 2008.