

[Stadt-]Klimaanalysen und Klimawandelanpassung für Gemeinden

Fragen und Antworten – Ein Leitfaden für die Praxis

Impressum

Projektbeteiligte und für den Inhalt verantwortlich:



Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Landschaftsplanung (Projektleitung)
Dipl.-Ing. Dr. Florian Reinwald
Dipl.-Ing.ⁱⁿ Sophie Thiel
Kontakt: ilap@boku.ac.at



GeoSphere Austria
Bereich Klima und Umwelt, Kompetenzzentrum Stadtklima
Astrid Kainz MSc
Dr.ⁱⁿ Claudia Hahn
Dipl.-Ing.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Maja Zuvela-Aloise
Dr.ⁱⁿ Brigitta Hollosi MSc
Kontakt: stadtklima@geosphere.at



3:0 Landschaftsarchitektur, Gachowetz Luger Zimmermann OG
Dipl.-Ing. Daniel Zimmermann
Dipl.-Ing.ⁱⁿ Linda Scharll
Dipl.-Ing. Robert Luger
Kontakt: office@3zu0.com



Entstanden im Rahmen des Forschungsprojekts
„GreenAdaptation – Adaptive Kapazitäten und Resilienz in der
Stadt- und Landschaftsplanung“



Gefördert im Rahmen des „Austrian Climate Research Program“ im
Rahmen des Programms „ACRP – 14th Call“ (KR21KBOK00001).

*Zitiervorschlag: Reinwald, F; Hahn, C; Hollosi, B; Kainz, A; Scharll, L;
Thiel, S; Zimmermann, D; Luger, R; Zuvela-Aloise M. (2025):
[Stadt-]Klimaanalysen und Klimawandelanpassung für Gemeinden.
Fragen und Antworten – Ein Leitfaden für die Praxis, Wien*

Wien, Mai 2025

Vorwort und Einleitung

Die Klimakrise stellt Städte und Gemeinden weltweit vor enorme Herausforderungen und Österreich bildet dabei keine Ausnahme. Städte und Gemeinden in Österreich sind zunehmend mit den Folgen des Klimawandels konfrontiert, die sich auf zahlreiche Lebensbereiche auswirken.

[Stadt-]Klimaanalysen und Klimawandelanpassung als Prozess

Der Begriff „[Stadt-]Klimaanalyse“ beschreibt den umfassenden Prozess der Erfassung, Bewertung oder auch oft der Modellierung von Klimavariablen und -mustern auf lokaler Ebene und der Erstellung daraus abgeleiteter Planungshinweise. [Stadt-]Klimaanalysen tragen dazu bei, klimatische Veränderungen und lokale Besonderheiten besser zu verstehen und darauf abgestimmte Anpassungsstrategien zu entwickeln. Für österreichische Gemeinden sind solche Analysen und die daraus abgeleiteten Anpassungsmaßnahmen besonders wichtig, um die Lebensqualität der Bevölkerung zu sichern und die lokale Widerstandsfähigkeit hinsichtlich klimatischer Belastungen zu stärken.

Hitze, Starkregenereignisse und Trockenheit als Herausforderungen für die österreichischen Gemeinden und Städte

Ein wesentlicher Grund für die Relevanz von [Stadt-]Klimaanalysen ist die zunehmende Gefahr von Hitzeperioden, die in urbanen Räumen durch den sogenannten „Wärmeinseleffekt“ verstärkt werden. Menschen in bebauten Gebieten sind daher häufiger und stärker von Hitze betroffen als in ländlichen Regionen. Mit den steigenden Temperaturen gehen auch Veränderungen im Niederschlagsregime und eine Zunahme von extremen Wetterereignissen wie Starkregen einher (IPCC 2022). Diese Veränderungen erhöhen das Risiko von Überschwemmungen, die zu erheblichen Schäden an Infrastruktur, Eigentum und menschlichen Lebensgrundlagen führen. Gleichzeitig sind längere Dürreperioden beobachtbar, welche zu Wasserknappheit führen und die Wasserversorgung für Haushalte, Landwirtschaft und Industrie beeinträchtigen können.

Anpassung an den Klimawandel als Aufgabe aller österreichischen Gemeinden und Städte

Die Kombination von [Stadt-]Klimaanalysen und den daraus resultierenden Anpassungsstrategien sind für österreichische Gemeinden von zentraler Bedeutung. Sie bildet die Grundlage für eine nachhaltige und resiliente Gemeindeentwicklung, die den künftigen Herausforderungen des Klimawandels begegnet und die Lebensqualität der Bevölkerung schützt. Indem Gemeinden ihre lokalen Klimaverhältnisse besser verstehen und spezifische Anpassungsstrategien entwickeln, können sie auf lange Sicht erhebliche Kosten einsparen, die durch Extremwetterereignisse und deren Folgen entstehen würden. Die Notwendigkeit dieser Analysen und Maßnahmen ist in Anbetracht des fortschreitenden Klimawandels nicht nur eine Investition in die Zukunft, sondern eine Verpflichtung gegenüber den jetzigen und kommenden Generationen.

[Stadt-]Klimaanalysen und Klimawandelanpassung für Gemeinden – Fragen und Antworten

Der Leitfaden „[Stadt-]Klimaanalysen und Klimawandelanpassung für Gemeinden – Fragen und Antworten“ bietet österreichischen Gemeinden und Städten einen Überblick über die notwendigen klimatischen Analysen, die vertiefenden räumlichen und sozialen Analysen sowie aus diesen abgeleitete Planungshinweise und Maßnahmen. Das Erkennen der konkreten lokalen Betroffenheit und der konkreten Folgen des Klimawandels für die Gemeinden und ihre Bevölkerung ist die Grundlage für eine effektive Klimawandelanpassung. Klimawandelanpassung in der räumlichen Planung ist ein Prozess, der auch einen Kompetenzaufbau in und für die Gemeinde miteinschließt, um zielgerecht und kosteneffizient die richtigen Maßnahmen zu setzen.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Grundlagen Stadtklima und Klimawandel	7
1.1	Was ist das Stadtklima?	8
1.2	Was bewirkt der Klimawandel?	8
1.3	Was sind Auswirkungen für die österreichischen Gemeinden?	9
2.	Grundlagen Klimawandelanpassung	11
2.1	Was ist Klimawandelanpassung?	12
2.2	Welche Schritte sind für eine erfolgreiche Klimawandelanpassung notwendig?	13
3.	Grundlagen (Stadt-)Klimaanalyse	17
3.1	Mit welchen Klimagefahren ist in meiner Gemeinde aktuell und in Zukunft zu rechnen?	18
3.2	Was ist eine (Stadt-)Klimaanalyse?	20
3.3	Was kann mit einer (Stadt-)Klimaanalyse analysiert werden?	21
3.4	Wofür kann eine (Stadt-)Klimaanalyse genutzt werden?	22
3.5	Welche Methoden der (Stadt-)Klimaanalyse gibt es?	23
4.	Durchführung einer (Stadt-)Klimaanalyse	25
4.1	Was brauche ich, um eine (Stadt-)Klimaanalyse durchzuführen?	26
4.2	Wie kann ich die städtische Überwärmung analysieren?	27
4.3	Wie kann ich das regionale und lokale Windsystem analysieren?	29
4.4	Wie kann ich Starkregen und Überflutungen analysieren?	31
4.5	Wie kann ich kleinräumigere Analysen durchführen?	32

5.	Erstellung von Planungshinweiskarten	35
5.1	Was ist eine Planungshinweiskarte?	36
5.2	Wie wird eine Planungshinweiskarte erstellt?	38
5.3	Welche Analysen unterstützen die Erstellung von Planungshinweiskarten?	39
6.	Umsetzung der Klimawandelanpassung	43
6.1	Wie entwickle ich eine Strategie zur Klimawandelanpassung?	44
6.2	Welche Maßnahmen zur Anpassung gibt es?	46
6.3	Wie funktioniert Klimawandelanpassung öffentlicher Räume?	47
6.4	Welche Möglichkeiten der Klimawandelanpassung gibt es für Private?	48
6.5	Welche (Planungs-)Instrumente gibt es zur Umsetzung?	49
6.6	Wie kann ich den Erfolg meiner Maßnahmen evaluieren?	51
6.7	Was sind nun mögliche nächste Schritte?	51
7.	Weiterführende Informationen	53
7.1	Glossar der wichtigsten verwendeten Begriffe	54
7.2	Weiterführende Informationen und Ansprechpartner:innen	57
7.3	Quellenverzeichnis	58

Infokästen

-  Vertiefende Informationen
-  Hinweise zur Begleitung der Prozesse
-  Beispiele aus der Praxis

1. Grundlagen Stadtklima und Klimawandel – Kurzzusammenfassung

Der erste Abschnitt des Leitfadens beschäftigt sich mit den Grundlagen des Stadtklimas und den Auswirkungen des Klimawandels auf die österreichischen Gemeinden. Folgende Fragen werden beantwortet:

Was ist ein Stadtklima?

Das städtische Klima unterscheidet sich deutlich von dem in ländlichen Gebieten. Dies liegt an der dichten Besiedlung, der Bebauung, der Infrastruktur und den menschlichen Aktivitäten in Städten. Ein zentrales Merkmal ist die städtische Wärmeinsel, bei der Städte höhere Temperaturen aufweisen als umliegende ländliche Gebiete. Dies resultiert aus der veränderten Energiebilanz, da Straßen und Gebäude mehr Sonnenstrahlung absorbieren und speichern als unversiegelte Flächen. Zudem ist die Vegetation in Städten geringer, was die Kühlung durch Verdunstung und Transpiration reduziert. Gebäude beeinflussen die Windverhältnisse. Anthropogene Quellen wie Industrie und Verkehr emittieren Schadstoffe sowie Abwärme, die durch die reduzierte Luftzirkulation schlechter abtransportiert werden. Die hohe Versiegelung in Städten verringert die Versickerung von Regenwasser, was die Verdunstung und das Abpuffern von Starkregenereignissen einschränkt. Innerhalb einer Stadt können Mikroklimata entstehen, die durch unterschiedliche Bebauungsarten, Vegetation und menschliche Aktivitäten geprägt sind.

Was bewirkt der Klimawandel?

Der Klimawandel stellt Städte und Gemeinden vor große Herausforderungen. Er umfasst nicht nur einen Anstieg der mittleren Temperaturen, sondern auch eine Zunahme von Extremereignissen. Die Zahl der Hitzetage und Tropennächte

nimmt zu, Hitzewellen dauern länger und die Tageshöchsttemperaturen steigen. Die Änderung der Niederschlagsverteilung führt zu vermehrten Starkniederschlagsereignissen und längeren Trockenphasen.

Was sind Auswirkungen für die österreichischen Gemeinden?

Die Folgen des Klimawandels betreffen viele Handlungsbereiche der Gemeindeentwicklung. Im Bereich Gesundheit belasten die steigenden Temperaturen und Hitzewellen den menschlichen Körper. Besonders betroffen sind Kinder, Ältere, Schwangere und Personen, die krank oder durch ihre Arbeit der Hitze ungeschützt ausgesetzt sind. Die Infrastruktur ist ebenfalls betroffen, z. B. durch den steigenden Kühlungsbedarf bei hohen Temperaturen, Materialermüdung aufgrund starker Temperaturschwankungen oder Wassermangel bei längeren Trockenperioden. Vermehrte Starkregenereignisse können zu Überflutungen und Hangrutschungen führen. In städtischen Gebieten fließt bei Starkregenereignissen der Großteil des Wassers über die Kanalisation oder oberirdisch ab, was bei Überlastung des Kanalisationssystems zu lokalen Überschwemmungen führen kann. Die Vegetation muss sich an die neuen Klimabedingungen anpassen. Längere Trockenphasen erhöhen das Waldbrandrisiko, machen Pflanzen anfälliger für Schädlinge und verringern ihre Kühlwirkung, da die Evapotranspiration eingeschränkt ist. Dies betrifft auch landwirtschaftliche Kulturen, die sich an die veränderten Klimabedingungen anpassen müssen.

1. GRUNDLAGEN STADTKLIMA UND KLIMAWANDEL

1.1 Was ist das Stadtklima?

Das städtische Klima ist durch mehrere spezifische Merkmale gekennzeichnet, die sich von jenen des Klimas in ländlichen oder weniger bebauten Gebieten unterscheiden.

(Städtische) Wärmeinsel: In Städten und Ballungsräumen herrschen oft höhere Temperaturen als in den umliegenden ländlichen Gebieten, ein Phänomen, das als „Städtischer Wärmeinseleffekt“ bezeichnet wird und auf eine veränderte Energiebilanz in bebauten Gebieten zurückgeführt werden kann. Straßen und Gebäude absorbieren und speichern tagsüber mehr Sonnenstrahlung als natürliche Oberflächen und geben die Wärme nachts nur langsam wieder ab. Zudem ist der Anteil an Vegetation in Städten geringer und somit auch die Kühlung über die Verdunstung und Transpiration sowie Beschattung.

Veränderte Windverhältnisse: Gebäude stellen Hindernisse für die Luftzirkulation dar und reduzieren die mittleren Windgeschwindigkeiten. Hohe Gebäude können Kanalisierungseffekte erzeugen, die lokal starke Winde verursachen.

Anthropogene Quellen: Industrie, Verkehr, Klimaanlagen und Heizungen emittieren Wärme und/oder Schadstoffe, die in Städten durch die reduzierte Luftzirkulation oft schlechter abtransportiert werden können.

Geringere Versickerung: Aufgrund der hohen Versiegelung kann weniger Regenwasser in den

Boden eindringen. Somit stehen weniger Flächen zur Verdunstung, aber auch zum Abpuffern von Starkregenereignissen zur Verfügung.

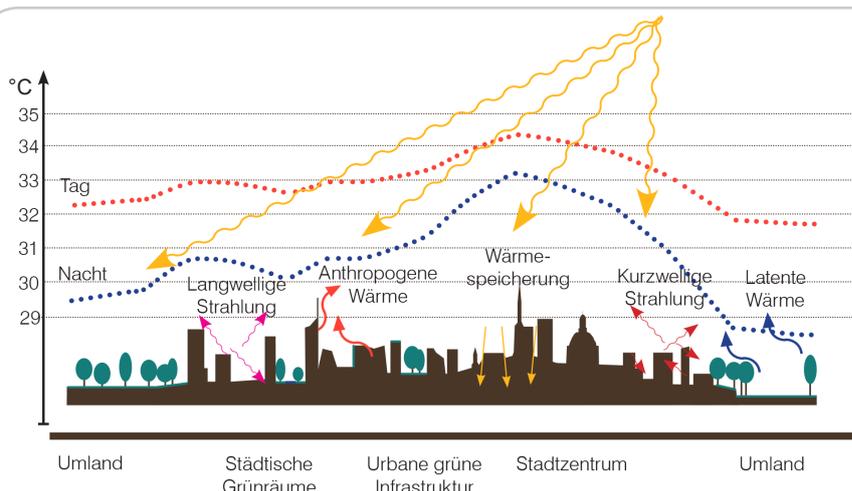
Mikroklimatische Unterschiede: Innerhalb einer Stadt oder einer Gemeinde können Mikroklimata entstehen, die durch unterschiedliche Bebauungsarten, Vegetation, Wasserkörper und menschliche Aktivitäten geprägt sind. Zum Beispiel kann ein Stadtteil mit vielen Bäumen kühler sein als ein dicht bebauter Bereich.

1.2 Was bewirkt der Klimawandel?

Der Klimawandel stellt Städte und Gemeinden vor große Herausforderungen.

Durch die steigenden Temperaturen werden Menschen und Ökosysteme vor neue Herausforderungen gestellt, denn der Klimawandel umfasst nicht nur einen Anstieg der mittleren Temperaturen, sondern auch eine Zunahme von Extremen. Die Zahl an Hitzetagen (Tagen mit Temperaturen von mindestens 30 °C) und Tropennächten (Nächten, in denen die Temperatur nicht unter 20 °C sinkt) nimmt zu, Hitzewellen dauern länger und auch die Tageshöchsttemperaturen steigen. Zudem führt die Änderung der Niederschlagsverteilung auf der einen Seite zu vermehrten Starkniederschlagsereignissen mit sehr hohen Niederschlagsintensitäten, auf der anderen Seite kann es zu längeren Trockenphasen kommen, was in Verbindung mit der längeren Vegetationsperiode und erhöhter Verdunstung zu Dürren und Wasserknappheit führen kann.

i Der städtische Wärmeinseleffekt



Schematische Darstellung des Wärmeinseleffekts in städtischen Gebieten.

Bebaute oder versiegelte Oberflächen absorbieren Wärme stärker. Nachts ist der Temperaturunterschied zwischen Stadt und Umland stärker ausgeprägt.

1. GRUNDLAGEN STADTKLIMA UND KLIMAWANDEL

1.3 Was sind Auswirkungen für die österreichischen Gemeinden?

Die Folgen des Klimawandels für Gemeinden sind vielfältig und betreffen viele Handlungsbereiche der Gemeindeentwicklung.

Die potenziellen Folgen des Klimawandels können folgende Punkte umfassen:

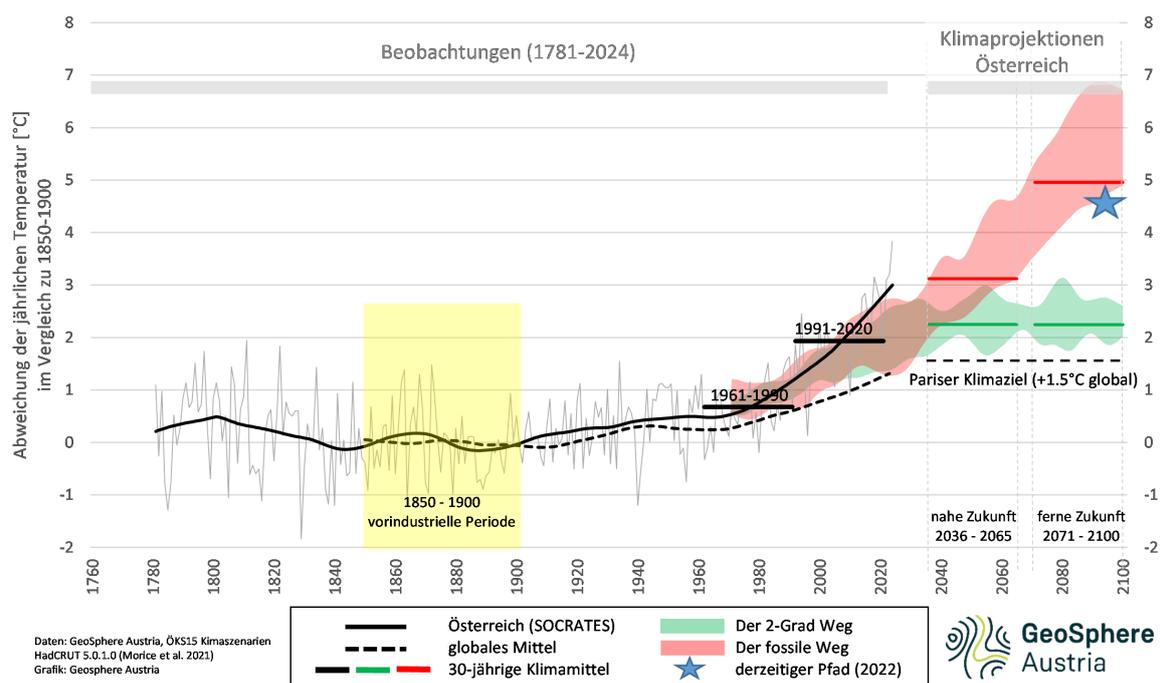
Gesundheit: Die steigenden Temperaturen, die Zunahme von Hitzewellen und die eingeschränkte nächtliche Abkühlung im Sommer belasten den menschlichen Körper und können zu Unwohlsein, verminderter Leistungsfähigkeit, Dehydrierung, Herz-Kreislaufbelastung und einer Zunahme von hitzebedingten Todesfällen und Unfällen führen. Besonders betroffen sind hier Kinder, Ältere sowie durch chronische, physische oder psychische Erkrankungen vorbelastete Personen, aber auch Personen, die der Hitze durch ihre Arbeit ungeschützt ausgesetzt sind. Der Schutz vor der Sonne sowie Abkühlung und genügend Wasserzufuhr sind hier essenziell.

Infrastruktur: Die Folgen umfassen auch die Infrastruktur durch z. B. den erhöhten Einsatz von

Klimaanlagen und damit verbundene Energiespitzen, die erhöhte Inanspruchnahme von Diensten im Gesundheitssektor, Materialermüdung aufgrund starker Temperaturschwankungen oder den durch längere Trockenperioden verursachten Wassermangel. Zudem können vermehrte Starkregenereignisse zu Überflutungen und Hangrutschungen führen. In städtischen Gebieten kann durch die oft hohe Versiegelungsrate wenig Wasser versickern. Somit fließt bei Starkregenereignissen der Großteil des Wassers über die Kanalisation oder oberirdisch ab, was bei Überlastung des Kanalisationssystems zu lokalen Überschwemmungen führen kann.

Vegetation: Mit sich ändernden Klimabedingungen sind Pflanzen längeren Trockenphasen ausgesetzt, was sie für Schädlinge anfälliger macht, das Waldbrandrisiko erhöht und zu einer Verringerung ihrer Kühlwirkung führt, da die Evapotranspiration eingeschränkt ist. Das heißt, die Vegetation inklusive der landwirtschaftlichen Kulturen muss sich an neue Klimabedingungen anpassen.

i Temperaturentwicklung in Österreich



Abweichung der Jahresmitteltemperatur in Österreich [SOCRATES-Datensatz] im Vergleich zum Klimamittel der vorindustriellen Periode 1850-1900 sowie die Klimaprojektionen für Österreich bis 2100.

2. Grundlagen Klimawandelanpassung – Kurzzusammenfassung

Der zweite Abschnitt des Leitfadens beschreibt die zentralen Ansätze im Bereich der Klimawandelanpassung in der räumlichen Gemeindeentwicklung. Folgende Fragen werden beantwortet:

Was ist Klimawandelanpassung?

Klimaschutz und Klimawandelanpassung sind zwei zentrale Strategien im Umgang mit den Herausforderungen des Klimawandels.

Klimaschutz, auch als „Mitigation“ bekannt, zielt darauf ab, die Ursachen des Klimawandels zu bekämpfen, insbesondere durch die Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Das Hauptziel des Klimaschutzes ist es, die globale Erwärmung zu verringern und die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre zu reduzieren.

Klimawandelanpassung, auch als „Adaptation“ bekannt, konzentriert sich auf Maßnahmen, die darauf abzielen, die lokalen Gesellschaften und Ökosysteme widerstandsfähiger gegenüber den bereits unvermeidlichen Auswirkungen des Klimawandels zu machen. In urbanen Gebieten müssen Maßnahmen getroffen werden, um den Auswirkungen von Hitze, Starkregen und Trockenheit entgegenzuwirken. Das Ziel der Anpassung ist es, das Risiko gegenüber den Folgen des Klimawandels zu verringern und die Resilienz von Gemeinschaften und natürlichen Systemen zu stärken.

Durch die Integration von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen in die Gemeindeentwicklung können Synergien genutzt werden, die die Effektivität und Effizienz beider Ansätze erhöhen, was zu einer umfassenderen und nachhaltigeren Strategie im Umgang mit den Herausforderungen des Klimawandels führt.

Welche Schritte sind für eine erfolgreiche Klimawandelanpassung notwendig?

Für eine erfolgreiche Klimawandelanpassung sind mehrere Schritte notwendig. Zunächst müssen die Folgen des Klimawandels für die eigene Gemeinde identifiziert und die Betroffenheit konkret abgeleitet werden. Dies kann durch die Analyse des lokalen Klimas sowie räumliche und soziale Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen erfolgen. Anschließend sollten zielgerichtete Strategien entwickelt und Maßnahmen zur Anpassung definiert werden. Die Integration der Maßnahmen in die Gemeindeentwicklung und deren Umsetzung sind der nächste Schritt. Um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu prüfen, ist eine laufende Evaluierung notwendig. Externe Begleitung und der Aufbau von Wissen sind entscheidend für eine erfolgreiche Anpassung. Es wird empfohlen, externe Expert:innen hinzuzuziehen, die den Prozess unterstützen und beim Aufbau der nötigen Fähigkeiten helfen. Lokales Wissen, wie Informationen über vergangene Ereignisse und deren Auswirkungen, ist eine wertvolle Informationsquelle für die spezifischen Anpassungsbedürfnisse. Wenn dieses Wissen mit stadtklimatologischen und planerischen Analysen kombiniert wird, können effektive Anpassungsstrategien entwickelt werden. Es ist wichtig, die Auswirkungen des Klimawandels und das lokale Klima zu verstehen, um sich erfolgreich anzupassen.

2. GRUNDLAGEN KLIMAWANDELANPASSUNG

2.1 Was ist Klimawandelanpassung?

Klimaschutz und Klimawandelanpassung sind zwei zentrale Strategien im Umgang mit den Herausforderungen des Klimawandels. Beide Ansätze sind komplementär und notwendig, um die Herausforderungen des Klimawandels effektiv zu bewältigen.

Klimaschutz („Mitigation“) bezieht sich auf Maßnahmen, die darauf abzielen, die Ursachen des Klimawandels zu bekämpfen, insbesondere durch die Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Dies umfasst die Förderung erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz, den Schutz und die Wiederherstellung von Wäldern sowie die Entwicklung und Implementierung sauberer Technologien. Das Hauptziel des Klimaschutzes ist es, die globale Erwärmung zu verringern und die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre zu reduzieren, um langfristig die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren.

„Unter Anpassung an den Klimawandel werden Initiativen und Maßnahmen verstanden, die die Verwundbarkeit gegenüber der Klimaänderung reduzieren bzw. die Widerstandsfähigkeit (Resilienz) erhöhen sowie mögliche Chancen durch veränderte klimatische Bedingungen nutzen“
(IPCC 2022, BMK 2024).

Klimawandelanpassung („Adaptation“) konzentriert sich auf Maßnahmen, die darauf abzielen, die lokalen Gesellschaften und Ökosysteme widerstandsfähiger gegenüber den bereits unvermeidlichen Auswirkungen des Klimawandels zu machen. In urbanen Gebieten müssen Maßnahmen getroffen werden, um den Auswirkungen von Hitze, Starkregen und Trockenheit entgegenzuwirken

und das Mikroklima in Städten und Ballungsräumen zu verbessern, beispielsweise durch entsprechende Entsiegelungs- oder Begrünungsmaßnahmen. Das Ziel der Anpassung ist es, die Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels zu verringern und die Resilienz von Gemeinschaften und natürlichen Systemen zu stärken.

Durch die Integration von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen können Synergien genutzt werden, die die Effektivität und Effizienz beider Ansätze erhöhen. Dies führt zu einer umfassenderen und nachhaltigeren Strategie im Umgang mit den Herausforderungen des Klimawandels.

i Handlungsfelder der Klimawandelanpassung



Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel enthält konkrete Handlungsempfehlungen für 14 Aktivitätsfelder (BMK 2024). Der Raumplanung bzw. Raumordnung wird eine Schlüsselrolle in der Anpassung – insbesondere bezüglich ihrer Koordination – zugeschrieben.

2. GRUNDLAGEN KLIMAWANDELANPASSUNG

2.2 Welche Schritte sind für eine erfolgreiche Klimawandelanpassung notwendig?

Von den Folgen des Klimawandels sind viele Bereiche der Gemeindeentwicklung betroffen.

Wichtig für eine effiziente und erfolgreiche Klimawandelanpassung ist eine Zusammenarbeit über verschiedene Politikfelder und Handlungsebenen in der Gemeindeentwicklung. Prozesse, die möglichst viele in der Gemeinde miteinbeziehen, sind ein Erfolgsfaktor.

i Klimawandelanpassung als Prozess



Klimawandelanpassung auf Gemeindeebene ist ein kontinuierlicher Prozess. Der erste Schritt ist, die Folgen des Klimawandels für die eigene Gemeinde zu identifizieren und daraus in einem zweiten Schritt die Betroffenheit konkret abzuleiten. Das kann durch die Analyse des lokalen Klimas sowie die räumlichen und sozialen Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen erfolgen. In einem weiteren Schritt sollten dann zielgerichtet Strategien entwickelt und Maßnahmen zur Anpassung definiert werden. Der nächste Schritt ist die Integration der Maßnahmen in die Gemeindeentwicklung und die Umsetzung dieser. Um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu prüfen, ist eine laufende Evaluierung notwendig.

o Externe Begleitung und Aufbau von Wissen

Um sich erfolgreich an den Klimawandel anzupassen, ist es wichtig, dass Gemeinden die nötigen Fähigkeiten und Ressourcen entwickeln. Es wird empfohlen, externe Expert:innen hinzuzuziehen, die den Prozess unterstützen und beim Aufbau dieser Fähigkeiten helfen. Dazu gehören folgende Punkte:

Aktivierung von lokalem Wissen: Lokales Wissen, wie Informationen über vergangene Ereignisse und deren Auswirkungen, ist eine wertvolle Informationsquelle für die spezifischen Anpassungsbedürfnisse. Wenn man dieses Wissen mit stadtklimatologischer und planerischer Unterstützung kombiniert, können effektive Anpassungsstrategien entwickelt werden, die nachhaltig wirken.

Aufbau von Grundlagenwissen: Es ist wichtig, die Auswirkungen des Klimawandels und das lokale Klima zu verstehen, um sich erfolgreich anzupassen.

Anpassungsziele und -möglichkeiten: Gemeinsam sollten Visionen, Ziele und Strategien entwickelt werden, um die Anpassung an den Klimawandel effektiv zu gestalten.

Wirkung von Maßnahmen: Es gibt viele Maßnahmen mit unterschiedlichen Effekten. Daher ist es wichtig zu wissen, wie diese Maßnahmen lokal wirken können.

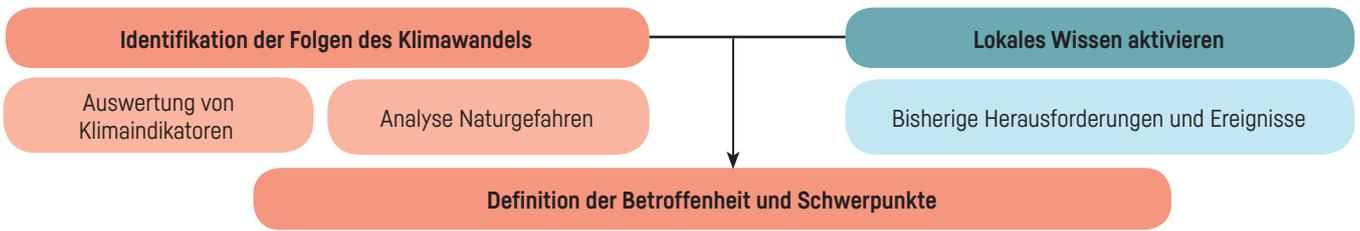
Umsetzung der Maßnahmen: Für eine erfolgreiche Umsetzung müssen die nötigen Fähigkeiten und Netzwerke aufgebaut sowie Informationen über Fördermöglichkeiten gesammelt werden.

2. GRUNDLAGEN KLIMAWANDELANPASSUNG

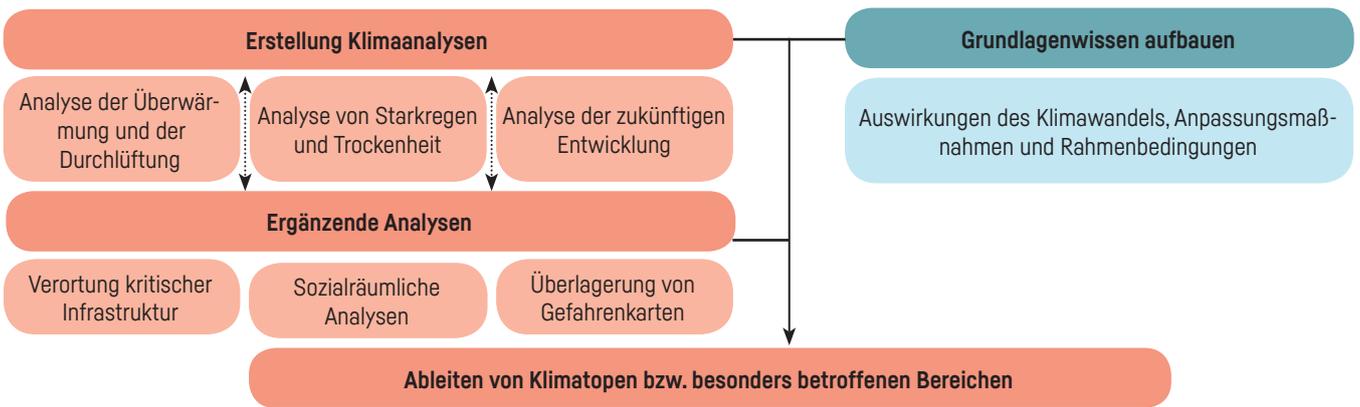


Ablauf Klimawandelanpassung und Integration in die räumliche Planung und Entwicklung

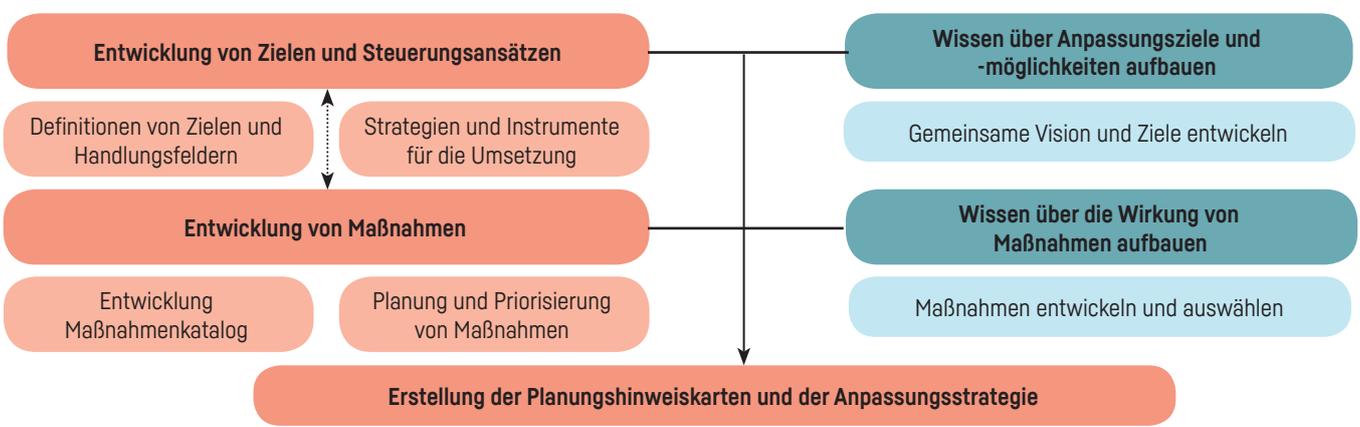
1. Sensibilisierung und Erkennen der Folgen des Klimawandels



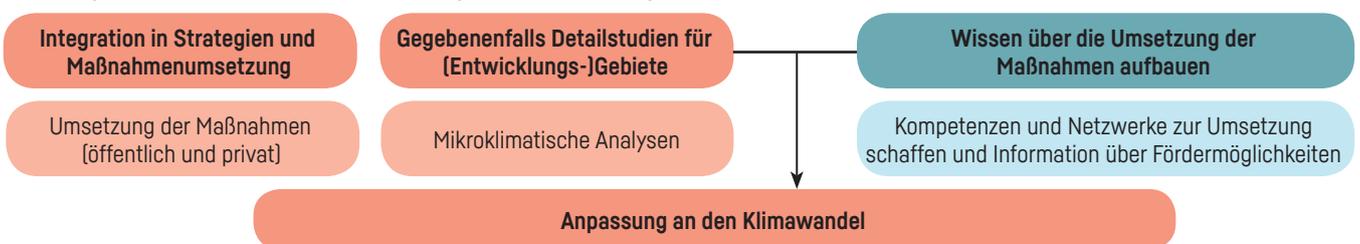
2. Identifikation der konkreten Betroffenheit durch (Stadt-)Klimaanalysen



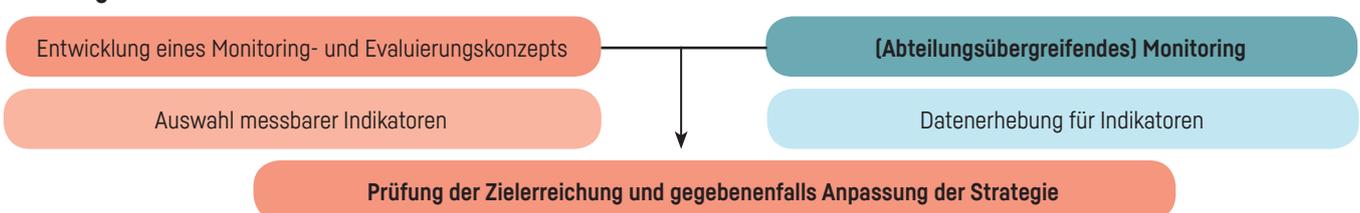
3. Planungshinweiskarten, Strategieentwicklung und Maßnahmendefinition



4. Integration in Gemeindeentwicklung und Umsetzung der Maßnahmen



5. Erfolgskontrolle und Evaluation



2. GRUNDLAGEN KLIMAWANDELANPASSUNG

1. Sensibilisierung und Erkennen der Folgen des Klimawandels

Die konkrete Betroffenheit einer Gemeinde gegenüber den Folgen des Klimawandels kann sehr unterschiedlich sein. Klimatische Unterschiede beeinflussen die Vegetation, die Landwirtschaft, die Industrie oder Lebensweise in den verschiedenen Regionen Österreichs.

Österreich weist aufgrund seiner geografischen Lage und topografischen Vielfalt mehrere Klimazonen auf (Alpines Klima, Pannonisches Klima, Illyrisches Klima und Mitteleuropäisches Übergangsklima). Die wichtigsten Unterschiede zwischen diesen Klimazonen liegen in den Temperaturen und Niederschlagsmustern. In Kombination mit der Gemeindegröße, der Topografie oder lokalen Spezifika, wie im Bereich der Windsysteme, sind die konkreten Folgen des Klimawandels unterschiedlich. Ein erster Schritt ist es daher, die bereits beobachtbaren Folgen des Klimawandels, sowie die zu erwartenden Folgen des Klimawandels für die eigene Gemeinde zu erfassen, um eine grundsätzliche Sensibilisierung zu erreichen (siehe dazu Kapitel 3.1).

2. Identifikation der konkreten Betroffenheit durch (Stadt-)Klimaanalysen

(Stadt-)Klimaanalysen helfen, konkret und zielgerichtet die Auswirkungen des Klimawandels, die lokalen klimatischen Rahmenbedingungen, die Betroffenheit und die Vulnerabilität zu analysieren. Typischerweise werden im Zuge dieser (Stadt-)Klimaanalysen Temperatur, Wind, und Kaltluftströme untersucht. Es können aber auch weitere Gefahren, wie die Folgen von Starkregenereignissen oder Trockenperioden, analysiert werden.

3. Planungshinweiskarten, Strategieentwicklung und Maßnahmendefinition

Die Ergebnisse dieser (Stadt-)Klimaanalyse müssen für die Nutzung in der räumlichen Planung und Gemeindeentwicklung „übersetzt“ werden, um darauf aufbauend Strategien und Maßnahmen zur Klimawandelanpassung zu entwickeln. Typischer-

weise besteht eine (Stadt-)Klimaanalyse aus der Analyse verschiedener Klimaaspekte, wie Temperatur und Wind, und ihrer Veränderungen. In Kombination mit ergänzenden Untersuchungen, die die konkrete Betroffenheit (z. B.: Wo sind besonders viele Bewohner:innen betroffen? Wo ist kritische Infrastruktur?) und/oder zukünftige Entwicklungen (z. B.: Wo gibt es zukünftige Siedlungserweiterungen?) umfassen, können darauf basierend Planungshinweiskarten erarbeitet werden, sowie eine Dokumentation, die meist auch Strategien und Empfehlungen für Maßnahmen enthält.

4. Integration in Gemeindeentwicklung und Umsetzung der Maßnahmen

Ein entscheidender Schritt – auch im Hinblick auf die effektive Umsetzung der notwendigen Anpassung – ist die Integration in die Gemeindeentwicklung und die Instrumente der örtlichen Planung. (Stadt-)Klimaanalysen eignen sich z. B. als Grundlage für die Erstellung von lokalen Entwicklungskonzepten (dem örtlichen Entwicklungskonzept oder Quartiersentwicklungskonzepten bei größeren Städten), und hinsichtlich der Hitzebelastung auch für die Flächenwidmungsplanung, da die unterschiedlichen Belastungen im Gemeindegebiet typischerweise im Zuge der (Stadt-)Klimaanalysen differenziert (Klimatope) und Frischluftschneisen visualisiert werden. Detailstudien unterstützen bei der Flächenwidmungs-, Bebauungs- und Objektplanung.

5. Erfolgskontrolle und Evaluation

Die Entwicklung eines Monitoring- und Evaluierungskonzepts inklusive der Festlegung von konkreten und messbaren Indikatoren ist hier der wichtige Schritt, um die Effizienz und Effektivität der umgesetzten Maßnahmen bzw. deren Zielerreichung zu prüfen. Eine entsprechende Datenerhebung muss dafür entwickelt werden.

3. Grundlagen (Stadt-)Klimaanalyse – Kurzzusammenfassung

Im dritten Abschnitt des Leitfadens werden die Möglichkeiten und Methoden zur Analyse des Stadtklimas vorgestellt und die Einsatzmöglichkeiten erläutert. Folgende Fragen werden beantwortet:

Mit welchen Klimagefahren ist in meiner Gemeinde aktuell und in Zukunft zu rechnen?

Um den Herausforderungen des Klimawandels innerhalb der Gemeinde bestmöglich begegnen zu können, ist es wichtig, die wesentlichen Merkmale des lokalen Klimas und die durch den Klimawandel geänderten möglichen Gefahren zu identifizieren. Klimadatenbanken und historische meteorologische Daten bieten langfristige, qualitativ hochwertige Messdaten, die die vergangene Entwicklung des Klimas und seine Änderungen am jeweiligen Standort beschreiben. Mithilfe von Klimamodellen können zukünftige klimatische Entwicklungen und Trends abgeschätzt werden.

Was ist eine (Stadt-)Klimaanalyse?

Eine (Stadt-)Klimaanalyse dient dazu, die klimatischen Unterschiede in städtischen Gebieten oder Ballungsräumen abzuschätzen und räumlich darzustellen. Sie hilft, die potenziellen Gefahren zu identifizieren und die Folgen des Klimawandels auf städtischer oder kommunaler Ebene zu untersuchen. Sie zeigt lokalklimatische Gegebenheiten und dient bei der Gemeindeplanung als Grundlage für die Klimawandelanpassung.

Was kann mit einer (Stadt-)Klimaanalyse analysiert werden?

Eine (Stadt-)Klimaanalyse kann mikroklimatische und gemeindespezifische Merkmale beschreiben und die Einflussfaktoren auf das lokale Klima untersuchen. Sie hilft, gefährdete und schützenswerte Bereiche zu identifizieren und in der Klimawan-

delanpassung zu berücksichtigen. Üblicherweise erfolgen eine statistische Auswertung der Klimaindikatoren anhand der historischen Mess- und/oder Klimamodelldaten und eine räumliche Analyse der Überwärmung sowie der Kaltluftentstehungsgebiete und -leitbahnen zur Bestimmung der Durchlüftung. Zusätzlich ist die Identifikation von Bereichen, die anfällig für lokale Überschwemmungen durch Starkregen sind, sinnvoll, um Synergieeffekte nutzen zu können. Zukünftige Entwicklungen können unter Berücksichtigung unterschiedlicher Klimaszenarien und städtebaulicher Entwicklungen abgebildet werden.

Wofür kann eine (Stadt-)Klimaanalyse genutzt werden?

Eine (Stadt-)Klimaanalyse kann für verschiedene Zwecke eingesetzt werden. Primär wird sie in der Raumordnung bzw. Raumplanung verwendet. Sie unterstützt aber auch die Gemeindeentwicklung z. B. im Bereich des Gesundheitsschutzes, des Naturschutzes, der Landwirtschaft oder der Wasserwirtschaft.

Welche Methoden der (Stadt-)Klimaanalyse gibt es?

Die Wahl der richtigen Methode und des Umfangs der Analyse hängt von den Anforderungen der Gemeinde ab. Basierend auf der Analyse meteorologischer und räumlicher Daten (der Topografie, der Landbedeckung oder Landnutzung usw.) oder unter dem Einsatz numerischer Simulationsmodelle können die klimatischen Unterschiede in einer Gemeinde dargestellt werden. Expert:innen sollten bereits in die Erstellung dieser Anforderungen eingebunden werden, um bei der „Übersetzung“ der klimatischen Informationen in das Planungshandeln zu unterstützen.

3. GRUNDLAGEN (STADT-)KLIMAANALYSE

3.1 Mit welchen Klimagefahren ist in meiner Gemeinde aktuell und in Zukunft zu rechnen?

Um den Herausforderungen des Klimawandels innerhalb der Gemeinde bestmöglich begegnen zu können, gilt es zunächst, die wesentlichen Klimawandelfolgen bzw. die damit zusammenhängenden Naturgefahren zu identifizieren.

Identifikation der wesentlichen Klimagefahren in meiner Region

Dazu bietet es sich an, auf bereits existierende Datensätze zurückzugreifen, um die aktuelle und zukünftige Entwicklung von essenziellen Klimaindikatoren in der entsprechenden Region abbilden zu können und eine grobe Abschätzung über potenzielle Folgen innerhalb der Gemeinde vorzunehmen. Zusätzlich ist der Austausch mit der Gemeinde und Personen im Ort wichtig, um bisher aufgetretene Problemfelder zu identifizieren. Darauf basierend können in einem nächsten Schritt detailliertere Analysen durchgeführt werden.

Analyse vorhandener Datensätze

Diese Methode beruht auf der Erhebung und Analyse existierender Daten. Dazu zählen unter anderem:

Klimadatenbanken und historische meteorologische Daten: Hierbei handelt es sich um langfristige, qualitativ hochwertige, geprüfte Messdaten wichtiger meteorologischer Parameter, die z. B. von nationalen Wetterdiensten im Rahmen offizieller Messnetze bereitgestellt werden (z. B. Daten und Statistiken der GeoSphere Austria, www.geosphere.at/de/klimatologie). Je nach Datenverfügbarkeit und Länge der Messreihen können die vergangene Entwicklung des Klimas und seine Änderung am jeweiligen Standort gut beschrieben werden.

Klimaprojektionen: Mithilfe von regionalen Klimamodellen können zukünftige klimatische Entwicklungen sowie Klimaänderungen und -trends unter Berücksichtigung verschiedener Treibhausgaskonzentrationspfade innerhalb der Region abgeschätzt werden. In diesem Zusammenhang existieren nationale Datensätze (z. B. die Österreichischen Klimaszenarien aus dem Jahr 2015 (ÖKS15), CCCA Servicezentrum 2015), die die zukünftige Entwicklung zahlreicher Klimaparameter für mehrere Szenarien darstellen.

Des Weiteren gibt es für jedes Bundesland Faktenblätter, welche die wichtigsten Aussagen und relevante Ergebnisse zusammenfassen (Download ÖKS15 unter: www.klimaszenarien.at/oeks-15/).

Naturgefahren: Zusätzlich zu meteorologischen und klimatologischen Informationen stehen auf der Internetseite HORA (Natural Hazard Overview & Risk Assessment Austria, www.hora.gv.at) Karten zu verschiedenen Naturgefahren zur Verfügung. Diese ermöglichen eine erste Abschätzung der Gefährdung durch z. B. Hochwasser oder Oberflächenwasser.

i Vorsorgecheck Naturgefahren im Klimawandel

Der **Vorsorgecheck für Naturgefahren im Klimawandel** (BMLUK 2025) hat das Ziel, die kommunalen Entscheidungsträger:innen für lokale Naturgefahren und Klimarisiken zu sensibilisieren. Außerdem soll das Bewusstsein für Risiken gestärkt und die Vorsorgefähigkeiten in der Gemeinde verbessert werden. Mit dieser Methode werden vorhandene Vorsorgepotenziale und Handlungsbedarfe in den vier Bereichen der Vorsorge (Flächenvorsorge, Bauvorsorge, Verhaltensvorsorge und Risikovorsorge) identifiziert, um besser auf Katastrophen und die Herausforderungen des Klimawandels vorbereitet zu sein. Im Rahmen des Vorsorgechecks werden verschiedene Naturgefahren, wie Wasser-, Erdbeben- und klimabedingte Gefahren, analysiert.

Ablauf des Vorsorgechecks: Zuerst werden mögliche Naturgefahren und deren bisherige Bedeutung für die Gemeinde besprochen. Anschließend wählen die Vertreter:innen der Gemeinde die relevanten Gefahren aus und priorisieren sie. Für diese ausgewählten Gefahren werden dann die Gefährdungsprofile erstellt.

Mehr Informationen unter:

www.naturgefahrenimklimawandel.at

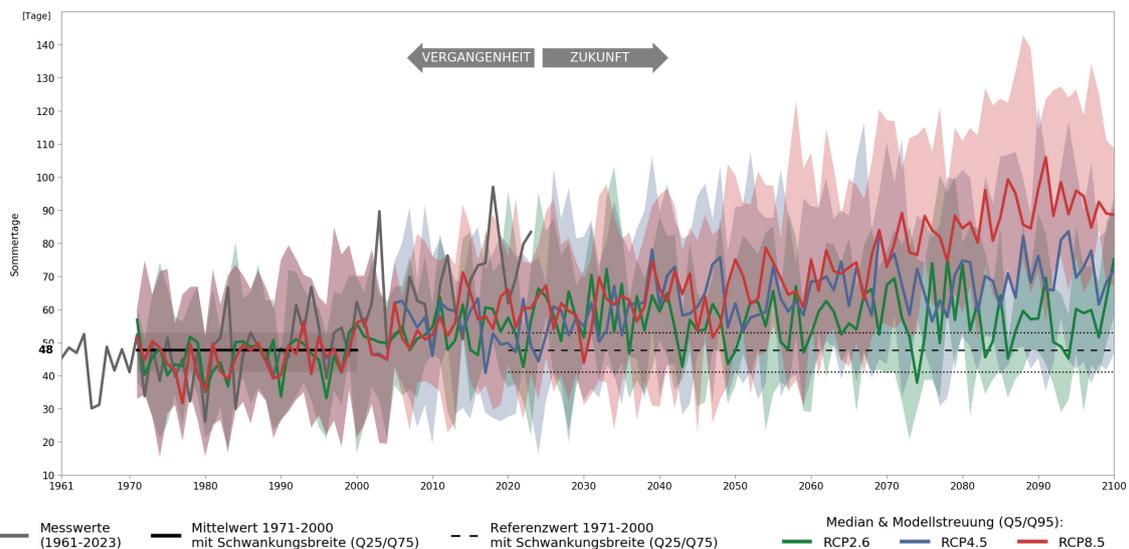
3. GRUNDLAGEN (STADT-)KLIMAANALYSE

i Auswertung von Klimaindikatoren

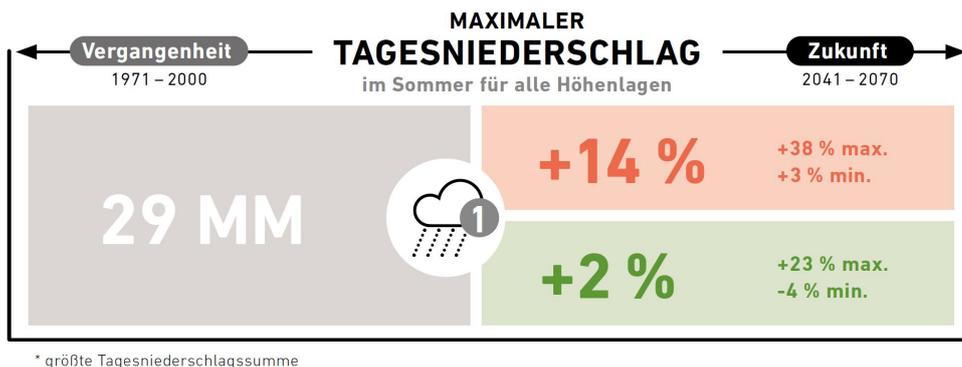
Die Auswahl und Analyse geeigneter Klimaindikatoren hilft bei der Identifizierung von aktuellen und zukünftigen Klimagefahren. Die Tabelle enthält einen Auszug möglicher Indikatoren.

Klimaindikatoren	Definition
Anzahl der Sommertage	Tagesmaximaltemperatur $\geq 25\text{ }^\circ\text{C}$
Anzahl der Hitzetage	Tagesmaximaltemperatur $\geq 30\text{ }^\circ\text{C}$
Anzahl der extrem heißen Tage	Tagesmaximaltemperatur $\geq 35\text{ }^\circ\text{C}$
Anzahl der tropischen Nächte	Tagesminimumtemperatur $\geq 20\text{ }^\circ\text{C}$
Anzahl der Frosttage	Lufttemperatur sinkt unter $0\text{ }^\circ\text{C}$
Beginn der Vegetationsperiode	Tag des Jahres, an dem die Vegetationsperiode beginnt
Niederschlagssumme	jährliche Niederschlagssumme
Anzahl der Niederschlagstage	Anzahl der Tage mit mind. 1 mm Niederschlag
Maximaler 1-Tages-Niederschlag	jährlich größte Tagesniederschlagssumme
Anzahl der Tage ohne Niederschlag	Tage mit weniger als 1 mm Niederschlag

* Beispiel für die Auswertung von Stationsdaten und Klimaindikatoren



Entwicklung der Anzahl der Sommertage (Tage mit Höchsttemperaturen von mind. $25\text{ }^\circ\text{C}$) für Perchtoldsdorf bei verschiedenen Klimaszenarien [RCP 2.6, 4.5 und 8.5], basierend auf ÖKS15-Daten. Dargestellte Messwerte stammen aus dem SPARTACUS-Datensatz.



Entwicklung der sommerlichen maximalen Tagesniederschläge in der KLAR!-Region Thermenlinie (Klima- und Energiefonds 2025) für zwei Zukunftsszenarien: den Worst Case [RCP8.5] in Rot und den ambitionierten Klimaschutz [RCP2.6] in Grün.

3. GRUNDLAGEN (STADT-)KLIMAANALYSE

3.2 Was ist eine (Stadt-)Klimaanalyse?

Eine (Stadt-)Klimaanalyse dient dazu, das lokale Klima in städtischen Gebieten oder Ballungsräumen räumlich darzustellen.

Sie hilft dabei, die potenziellen Folgen des Klimawandels auf städtischer oder kommunaler Ebene zu untersuchen, und stellt damit auch für die Gemeindeplanung ein wichtiges Werkzeug zur Anpassung an den Klimawandel dar.

(Stadt-)Klimaanalysen...

...stellen, abhängig von der räumlichen und baulichen Struktur, lokalklimatische Gegebenheiten innerhalb einer Stadt oder Gemeinde dar.

...zeigen sogenannte „Hotspots“, also Bereiche, die besonders stark von Hitze und anderen Klimagefahren betroffen sind.

...identifizieren Kaltluftentstehungsgebiete und -leitbahnen, die wichtig für die nächtliche Frischluftzufuhr sind.

...dienen der Gemeindeplanung als Grundlage für die Klimawandelanpassung (und den Klimaschutz).

i Normen und Richtlinien in der Anpassung

Rechtlich gibt es in Österreich keine spezifischen Grundlagen bzw. Vorgaben für (Stadt-)Klimaanalysen. VDI und ÖNORM bieten eine Hilfestellung.

VDI-Richtlinien

Zwei Richtlinien des Verbands Deutscher Ingenieure (VDI) – „Stadtentwicklung im Klimawandel“ (VDI3787, Blatt 8) und „Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen“ (VDI3787, Blatt 1) – enthalten Empfehlungen und Regeln zum Stand der Technik, die für einige (Stadt-)Klimaanalysen in Österreich verwendet werden. Entsprechend den technischen Entwicklungen werden die bestehenden VDI-Richtlinien aktualisiert.

ÖNORMEN

Im Bereich der Normen gibt es zwei, die Grundlagen beschreiben: „Anpassung an die Folgen des Klimawandels – Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien“ (ÖNORM EN ISO 14090) und „Anpassung an den Klimawandel – Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung“ (ÖNORM EN ISO 14091). Erstere enthält Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien für die Anpassung an den Klimawandel, die unter anderem lokalen Organisationen helfen sollen bei der Integration der Anpassung innerhalb von Organisationen, beim Verstehen von Auswirkungen und Unsicherheiten und beim Erwerb von Wissen darüber, wie dieses Verständnis in Entscheidungen einfließen kann. Zweitere bietet Leitlinien für die Bewertung der Risiken im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels. Sie beschreibt, wie die Vulnerabilität (Verwundbarkeit) zu verstehen ist und wie man eine solide Risikobewertung entwickelt und durchführt, und ist sowohl für die Bewertung aktueller als auch zukünftiger Risiken des Klimawandels geeignet.

i Von der (Stadt-)Klimaanalyse zur Planung

(Stadt-)Klimaanalyse

Gefahr

Exposition

Vulnerabilität

Welche Klimagefahren betreffen meine Gemeinde?

Gibt es besonders gefährdete Bereiche (Menschen, Infrastruktur)?

Wie verletzbar sind die betroffenen Bereiche?

Abschätzen des Risikos

Entwicklung von Strategien und Planungshinweiskarten zur Reduktion des Risikos

3. GRUNDLAGEN (STADT-)KLIMAANALYSE

3.3 Was kann mit einer (Stadt-)Klimaanalyse analysiert werden?

Basierend auf den räumlichen und (städte)baulichen Gegebenheiten und lokalen Bedingungen innerhalb einer Stadt oder einer Gemeinde können mikroklimatische und gemeindespezifische Merkmale und Besonderheiten identifiziert und die Einflussfaktoren auf das lokale Klima, wie beispielsweise die Siedlungsstruktur, regionale Faktoren, Orografie und Windsysteme, berücksichtigt und flächenhaft dargestellt werden.

Dazu stehen verschiedene Werkzeuge und Tools zur Verfügung (siehe Kapitel 4). Mit einer (Stadt-)Klimaanalyse können wichtige gefährdete, aber auch schützenswerte Bereiche ausfindig gemacht und in der Klimawandelanpassung berücksichtigt werden.

Analyse der Überwärmung und der Durchlüftung

Mit diesen Analysen können zum Beispiel Bereiche, die besonders stark von städtischer Überwärmung betroffen sind, aber auch Ausgleichsräume, die zur Entlastung beitragen, identifiziert werden. Auch können mit spezifischen Simulationen Kaltluftentstehungsgebiete und -leitbahnen, die wichtig für die nächtliche Kaltluftzufuhr sind, ausgewertet werden.

Analyse von Starkregen und Trockenheit

Im Zuge von (Stadt-)Klimaanalysen können auch z. B. Bereiche, die aufgrund ihrer Lage und ihrer Charakteristika anfällig sind für lokale Überschwemmungen in Zusammenhang mit Starkregenereignissen, identifiziert werden. Die gemeinsame Betrachtung mehrerer Gefahren hilft dabei, Synergieeffekte zu identifizieren und in der Maßnahmenplanung zu berücksichtigen.

Analyse der zukünftigen Entwicklung

Während viele (Stadt-)Klimaanalysen üblicherweise das aktuelle Klima (Status quo) darstellen, gibt es auch die Möglichkeit, zukünftige Entwicklungen abzubilden, sowohl im Hinblick auf unterschiedliche Klimaszenarien als auch unter Berücksichtigung städtebaulicher Entwicklungen. Für die Klimazukunft (bis Ende des 21. Jahrhunderts), die mithilfe von Modellen abgebildet werden kann, werden verschiedene Treibhausgaskonzentrationspfade berücksichtigt. Für zukünftige städtebauliche Entwicklungen und Landnutzungsänderungen werden hier oftmals hypothetische Stadtentwicklungsszenarien verwendet.

Beauftragung von (Stadt-)Klimaanalysen

Die meisten österreichischen Städte und Gemeinden verfügen über keine eigenen Stadtklimatolog:innen, müssen also (Stadt-)Klimaanalysen extern beauftragen. Inzwischen gibt es einige Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die sich auf (Stadt-)Klimaanalysen spezialisiert haben.

(Stadt-)Klimaanalysen als Basis für die Strategieentwicklung

Zusätzlich zur Analyse (der Veränderung) des Klimas ermöglichen vertiefende Untersuchungen die Identifikation von besonders betroffenen Bereichen und die Erstellung einer Planungshinweiskarte. Ergänzt wird dies häufig mit zusätzlichen Berichten, die Strategien, Handlungsfelder und Maßnahmen zur Klimawandelanpassung enthalten.

Wahl der richtigen Methode und des Umfangs

Es gibt viele unterschiedliche Methoden, um das Stadtklima zu analysieren. Diese reichen von (einfachen) GIS-basierten Ansätzen bis zum Erstellen von Klimasimulationen des aktuellen (und zukünftigen) Klimas, mit denen unterschiedliche klimatische Indikatoren (z. B. Hitzetage, Lufttemperatur, gefühlte Temperatur) analysiert werden. Auch gibt es eigene Instrumente, um die Windsysteme und die nächtliche Abkühlung zu analysieren.

Anpassung an die Anforderungen der Gemeinde

Die Anforderungen an eine (Stadt-)Klimaanalyse variieren je nach Größe, Betroffenheit und sonstigen Gegebenheiten oder Bedingungen der Gemeinde, daher sollten Expert:innen bereits in die Erstellung dieser Anforderungen eingebunden werden. Auch sollten in den bearbeitenden Teams sowohl Expert:innen für Stadtklimatologie als auch jene für Planung vertreten sein, um die „Übersetzung“ der klimatischen Informationen in das Planungshandeln zu unterstützen.

3. GRUNDLAGEN (STADT-)KLIMAANALYSE

3.4 Wofür kann eine (Stadt-)Klimaanalyse genutzt werden?

Klimaanalysen können für verschiedene Zwecke und auf verschiedenen Maßstabsebenen eingesetzt werden.

(Stadt-)Klimaanalysen werden primär für die Gemeindeplanung und -entwicklung, also in der Raumordnung bzw. Raumplanung verwendet. Sie helfen dabei, großmaßstäblich, Gebiete mit besonderer Gefährdung, zum Beispiel durch eine starke Überwärmung, oder wichtige Frischluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebiete zu identifizieren, um bei der Stadtentwicklung eine Verschlechterung zu vermeiden und gezielt Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas zu setzen. Sie können aber auch bei der Verbesserung des Gesundheitsschutzes unterstützen, z. B. bei der Entwicklung eines Hitzeschutzplans für besonders betroffene Bevölkerungsgruppen. Mikroklimaanalysen ermöglichen sehr detaillierte kleinräumige Aussagen zur

Hitzebelastung (siehe auch Kapitel 4.5). Wichtig ist, für die unterschiedlichen Planungsebenen und -instrumente die richtige räumliche Auflösung bzw. das richtige Klimamodell zu wählen (siehe auch untenstehende Tabelle) und entsprechend detaillierte Eingangsdaten zu nutzen:

Regionale Klimamodelle können z. B. in der Regionalentwicklung bzw. in der Erstellung von Stadt-Umland-Entwicklungskonzepten eingesetzt werden.

Urbane Klimamodelle eignen sich z. B. für die Entwicklung von Strategien im Bereich des Stadt-Umland-Managements und insbesondere für die Erstellung von örtlichen Entwicklungskonzepten.

Mikroskalige Stadtklimamodelle eignen sich für die konzeptive Planung wie Quartiersentwicklungskonzepte, die Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung sowie die Objektplanung.

i (Stadt-)Klimaanalysen auf unterschiedlichen Skalen

Klimaanalysen gibt es auf mehreren Ebenen bzw. können für verschiedene Planungsebenen eingesetzt werden. In der Planung benötigt es Informationen mit einer spezifischen räumlichen Auflösung für die jeweilige Planungsebene. In untenstehender Übersicht wird ein Überblick über die einzelnen Planungsebenen und die jeweils nötigen räumlichen Auflösungen gegeben.

Planungsebene	Planungsinstrument	Planungsmaßstab	Mögliche Werkzeuge	Räumliche Auflösung
Überörtliche Planung	Regionalplanung	1 : 50 000 bis 1 : 100 000	Regionale Klimamodelle	~ 1 km
	Stadt-Umland Planung	1 : 25 000 bis 1 : 50 000	Regionale Klimamodelle, urbane Klimamodelle	100 m – 1 km
Örtliche Planung	Entwicklungskonzept (REK, ÖEK, ÖRK)	1 : 10 000 bis 1 : 25 000	Urbane Klimamodelle, (regionale Klimamodelle)	100 m (– 1 km)
	Konzeptive Planung (Quartiersentwicklungskonzept)	1 : 1 000 bis 1 : 5 000	Urbane Klimamodelle, mikroskalige Stadtklimamodelle	10 m – 100 m
	Flächenwidmungsplan (FWP)	1 : 5 000	Urbane Klimamodelle, mikroskalige Stadtklimamodelle	10 m – 100 m
	Bebauungsplan (BPL)	1 : 1 000 oder 1 : 2 000	Mikroskalige Stadtklimamodelle	1 m – 10 m
	Objektplanung	1 : 100 bis 1 : 200	Mikroskalige Stadtklimamodelle	1 m – 10 m

3. GRUNDLAGEN (STADT-)KLIMAANALYSE

3.5 Welche Methoden der (Stadt-)Klimaanalyse gibt es?

Es existieren unterschiedliche Methoden zur Durchführung einer (Stadt-)Klimaanalyse.

Auf Basis von Topografie-, Landbedeckungs- und Landnutzungsdaten (z. B. Gebäude, Baumbestand, Versiegelung) können die Einflüsse der lokalen Gegebenheiten auf mikroklimatische Charakteristika von Städten und Gemeinden analysiert werden.

Klimatope

Ein „klassischer“ Zugang ist die Unterteilung des Gemeindegebiets in sogenannte Klimatope (Gebiete mit mikroklimatisch ähnlichen Eigenschaften), basierend auf Faktoren wie Gebäudestruktur und Art der Landbedeckung (z. B. Asphalt, Grünflächen, Wasserflächen). Standardisierte Richtlinien und Empfehlungen, wie beispielsweise jene des VDI (siehe Infokasten), bieten eine Hilfestellung für die Konzeption und Erstellung von (Stadt-)Klimaanalysen und die Definition und Abgrenzung von Klimatopen. In diesem Kontext sind auch die „Local Climate Zones“ zu nennen, ein internationales Klassifizierungssystem, das städtische Gebiete in unterschiedliche Zonen mit bestimmten klimatischen Merkmalen teilt (Stewart & Oke 2015).

Um die klimatischen Unterschiede der Klimatope noch genauer herauszuarbeiten, empfiehlt es sich, die statischen Datensätze mit weiteren Ansätzen zu kombinieren, beispielsweise durch meteorologische Mess- oder Modelldaten.

Numerische Modelle

Ein zweiter zentraler Ansatz in (Stadt-)Klimaanalysen ist der Einsatz numerischer Modelle (beispielsweise Stadtklimamodelle). Diese können dafür verwendet werden, die räumliche Temperaturverteilung innerhalb eines bestimmten Gebiets zu simulieren und wichtige Kaltluftströmungen zu identifizieren. Je nach Fragestellung, Skala und Anwendungsbereich gibt es verschiedene Modelle und Tools (siehe Tabelle „(Stadt-)Klimaanalysen auf unterschiedlichen Skalen“), die zum Einsatz kommen können. Im Unterschied zu der rein statischen Analyse beziehen die Modelle zusätzlich zu den räumlichen Daten dynamische Prozesse

und atmosphärische Wechselwirkungen mit ein. So werden auch regionale Besonderheiten oder wichtige Austauschprozesse z. B. zwischen Boden, Vegetation und Gebäuden, welche Einfluss auf das lokale Klima haben, berücksichtigt.

Die gängigen Methoden und Ansätze zur Planung und Umsetzung einer (Stadt-)Klimaanalyse haben sich bisher vor allem auf die Analyse der städtischen Überwärmung und Durchlüftung konzentriert. Eine sinnvolle Ergänzung stellt die Einbindung hydroklimatischer Veränderungen und abgeleiteter Gefahren dar, mit denen Städte und Gemeinden in Zukunft noch stärker konfrontiert sein könnten (z. B. Hochwasser oder Dürren).

i Leitfaden VDI



In dem von der VDI entwickelten Leitfaden „Modellbasierte Bestimmung hitzegefährdeter Siedlungsräume“ gibt es Handlungsempfehlungen und Hinweise zum Einsatz von numerischen Modellen für stadtklimatische Fragestellungen (VDI 2024).

Mehr Informationen unter: www.vdi.de

4. Durchführung einer (Stadt-)Klimaanalyse – Kurzzusammenfassung

Dieser Abschnitt des Leitfadens beschreibt die konkrete Durchführung der (Stadt-)Klimaanalyse und stellt die verschiedenen Methoden zur Analyse der unterschiedlichen Aspekte dar. Folgende Fragen werden beantwortet:

Was brauche ich, um eine (Stadt-)Klimaanalyse durchzuführen?

Die Durchführung einer (Stadt-)Klimaanalyse erfordert detaillierte räumliche Daten zu Geländehöhe, Gebäudeverteilung und -höhe, Versiegelung und Vegetation. Die Genauigkeit dieser Daten variiert und hängt von Verfügbarkeit, räumlicher Auflösung und Aktualität ab. Lokale Datensätze der Städte oder Gemeinden, wie Flächennutzung, Gebäudegeometrie oder Vegetationsflächen, sind ideal. Wo lokale Daten nicht ausreichend sind, können nationale oder europaweit verfügbare Datensätze, wie satellitengestützte Daten, genutzt werden.

Wie kann ich die städtische Überwärmung analysieren?

Die städtische Überwärmung kann durch Auswertung von Messdaten, GIS-Analysen und numerische Modelle bestimmt werden. Letztere simulieren z. B. die flächenhafte Verteilung der Lufttemperatur oder abgeleiteter Größen wie der durchschnittlichen Anzahl an Hitzetagen. Die Darstellung erfolgt oft in Form von Karten mit thermischen Indikatoren oder sogenannten Klimatopen. Klimatope sind Gebiete mit mikroklimatisch ähnlichen Eigenschaften, die basierend auf Landnutzungsdaten und ggf. den Simulationen abgegrenzt werden können.

Wie kann ich das regionale und lokale Windsystem analysieren?

Die Windzirkulation in einer Gemeinde wird durch regionale Windverhältnisse und lokale Gege-

benheiten beeinflusst. Lokale Windsysteme, wie thermisch induzierte Berg- und Talwinde oder Flurwinde, sind wichtig für die Analyse der Kaltluftproduktion und Frischluftzufuhr. Numerische Modelle simulieren das Windfeld für bestimmte meteorologische Bedingungen. Nächtliche Kaltluftströmungen, die durch die Abkühlung der Erdoberfläche entstehen, können die bebauten Gebiete mit kühlerer Luft versorgen. Diese Strömungen können mit Kaltluftabflussmodellen identifiziert werden.

Wie kann ich Starkregen und Überflutungen analysieren?

Höhenmodellbasierte Auswertungen sowie hydrologische und hydraulische Simulationen für größere Gebiete (wie z. B. in HORA) liefern erste Informationen über potenzielle Überflutungsflächen. Eine Überlagerung dieser Informationen mit Karten zur Hitzebelastung ermöglicht eine großmaßstäbliche Identifikation von Gebieten, die von beiden Gefahren betroffen sein können und ein hohes Synergiepotenzial aufweisen.

Wie kann ich kleinräumigere Analysen durchführen?

Für die kleinräumige, konkrete Projektplanung sind (Stadt-)Klimaanalysen meist nicht ausreichend. Hierfür sind hochaufgelöste Simulationen und geprüfte Eingangsdaten erforderlich, um die kleinskaligen Effekte und lokalen Gegebenheiten korrekt abzubilden. Kleinräumige Untersuchungen können z. B. Analysen zum thermischen Empfinden, zum Windkomfort, zu Überflutungen sowie ggf. auch zur Wirksamkeit der Anpassungsmaßnahmen umfassen.

4. DURCHFÜHRUNG EINER (STADT-)KLIMAANALYSE

4.1 Was brauche ich, um eine (Stadt-)Klimaanalyse durchzuführen?

Wichtige Grundlage für die Erstellung von (Stadt-)Klimaanalysen und zur Analyse der mikroklimatischen Gegebenheiten bilden detaillierte räumliche Daten im Hinblick auf Geländehöhe, Gebäudeverteilung und -struktur, Versiegelung und Vegetation sowie meteorologische Messdaten.

Statische räumliche Daten: Die Genauigkeit dieser Daten variiert und ist in großem Maße abhängig von Verfügbarkeit, räumlicher Auflösung und Aktualität. Dies können einerseits lokale Datensätze der jeweiligen Städte oder Gemeinden sein, z. B. im Hinblick auf Flächennutzung, Gebäudegeometrie oder Vegetationsflächen. Wo lokale Daten nicht oder nur in unzureichender Genauigkeit vorhanden sind, besteht andererseits die Möglichkeit, auf nationale oder europaweit verfügbare Datensätze zurückzugreifen. Das sind z. B. satellitengestützte Datensätze (z. B. des Copernicus Land Monitoring Service, LISA, Urban Atlas, WUDAPT Local Climate Zones), die hochaufgelöste flächendeckende und mit einer einheitlichen Methodik europaweit vergleichbare Daten im Hinblick auf Versiegelung, Vegetationsdichte oder Geländehöhe zur Verfügung stellen.

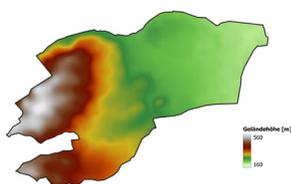
Meteorologische Messdaten: Die Erfassung von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und anderen meteorologischen Parametern erfolgt durch offizielle Messstationen und kann im Rahmen von Messkampagnen (z. B. temporären Messstationen oder Messfahrten) ergänzt werden. Auch Fernerkundungsdaten oder Daten privater Wetterstationen können zur Bestimmung der Oberflächen- oder Lufttemperatur herangezogen werden. Darüber hinaus führen manche Städte spezielle Thermalscanner-Befliegungen durch, um detaillierte Unterschiede in der Oberflächentemperatur innerhalb der bebauten Gebiete an einzelnen ausgewählten Tagen zu identifizieren. Diese Daten stellen eine sinnvolle Ergänzung zu den statischen Daten dar, da Messdaten einerseits direkt in die (Stadt-)Klimaanalyse einfließen können bzw. für die Validierung der Modellergebnisse herangezogen werden können. Eine sorgfältige Auswahl der meteorologischen Sensoren sowie die fachgerechte Anbringung und Standortauswahl sind unabdingbar für die Qualität der Messungen sowie der weiterführenden Analysen.



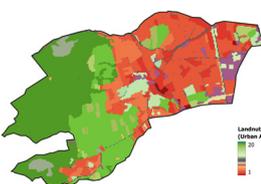
[Daten-]Grundlagen für (numerische) (Stadt-)Klimaanalysen

Zur Analyse der städtischen Überwärmung werden Daten benötigt, die die Landbedeckung und -nutzung möglichst realitätsnah darstellen sowie die entsprechenden meteorologischen Bedingungen abbilden.

Geländehöhe



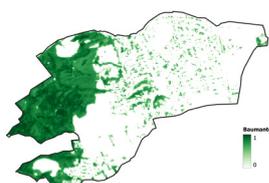
Landnutzung



Versiegelungsgrad



Vegetation



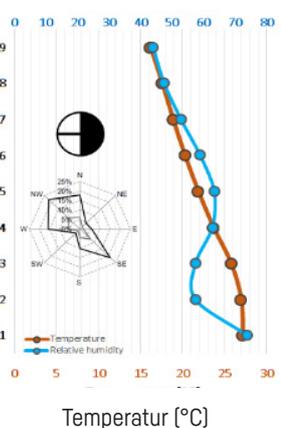
Gebäudeanteil



Gebäudehöhe



Relative Luftfeuchte [%]



Beispiele für die Datengrundlagen, die für die Simulation der städtischen Überwärmung in der Gemeinde Perchtoldsdorf verwendet wurden (zu den Ergebnissen siehe übernächste Seite).

Beispiel für die Eingangsdaten – relative Luftfeuchte und Lufttemperatur an einem Sommertag.

4. DURCHFÜHRUNG EINER (STADT-)KLIMAANALYSE

4.2 Wie kann ich die städtische Überwärmung analysieren?

Die städtische Überwärmung kann auf unterschiedliche Art und Weise analysiert werden.

Bei Vorhandensein von Wetterstationen oder anderen Datenquellen (siehe Kapitel 4.1) im Untersuchungsgebiet erfolgt zunächst eine Auswertung der Messdaten.

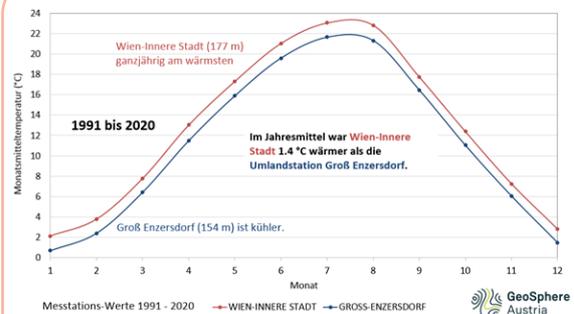
Darstellung von Klimatopen

Gebiete mit mikroklimatisch ähnlichen Eigenschaften können basierend auf Landnutzungsdaten abgegrenzt und als Klimatope dargestellt werden (siehe z. B. VDI-Richtlinie, Kapitel 3.5). Damit können Gebiete, die besonders stark von städtischer Überwärmung betroffen sind, identifiziert werden. Meist erfolgt die Erstellung mithilfe von geografischen Informationssystemen (GIS).

Daten wie z. B. Gebäudevolumen, Lüftungswege, Grünflächen oder Hänge ermöglichen die qualita-



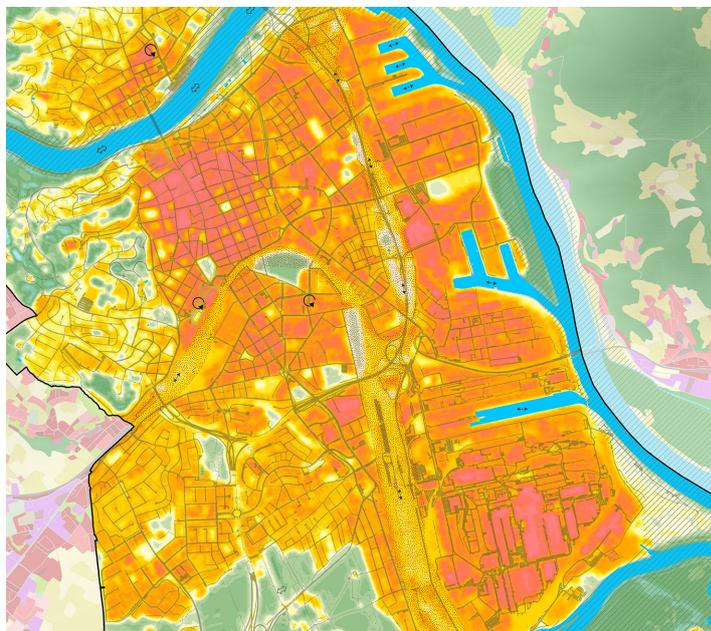
Vergleich von Messstationen



Auswertung von Stationsdaten zum Temperaturverlauf einer innerstädtischen Messstation in Wien sowie einer Messstation im Umland. Deutlich sieht man den Unterschied im Temperaturverlauf. Im Jahresmittel war Wien-Innere Stadt 1,4 °C wärmer als die Umlandstation Groß Enzersdorf.



Darstellung der städtischen Überwärmung mit Klimatopen



Ausschnitt der Stadtklimaanalysekarte der Stadt Linz mit der Darstellung der städtischen Überwärmung anhand der verschiedenen Klimatope und der Durchlüftung (Stadt Linz & Weatherpark 2021a).

Klimatope

- Frish- und Kaltluftentstehungsgebiet
- Frishluftentstehungsgebiet
- Misch- und Übergangsklimata
- Überwärmungspotenzial
- Moderate Überwärmung
- Starke Überwärmung

Die Klimaanalysekarte der Stadt Linz (Stadt Linz & Weatherpark 2021a) wurde mit einem modularen GIS-Verfahren (nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 1) aus Geoinformationen, numerischen Kaltluftabflusssimulationen und der Windstatistik erstellt. Dabei wurden unter anderem das Geländemodell, Gebäude und die Landnutzung berücksichtigt und eine flächendeckende Analyse der Klimafunktionen im Untersuchungsraum durchgeführt. Die Klimaanalysekarte weist Gebiete mit ähnlichen Klimacharakteristika (sogenannte Klimatope) aus, wie etwa Kaltluftentstehungsgebiete und Gebiete mit starker Überwärmung. Zusätzlich werden in der Karte die maßgeblichen Kaltluft-, Durchlüftungs- und Luftleitbahnen (dynamischen Mechanismen, Klimafunktionen) von Linz verortet. Mehr Informationen unter: www.linz.at/umwelt/stadtklimaanalyse.php

4. DURCHFÜHRUNG EINER (STADT-)KLIMAANALYSE

tive Abgrenzung von Klimatopen. Diese Klassifizierung von Klimatopen kann dann mit Informationen über die Verteilung grundlegender Klimaparameter [z. B. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und -richtung, Strahlung], Kaltluftabfluss und thermisch induzierte Windsysteme sowie Informationen über humanbiometeorologische Bedingungen weiter verbessert werden. Für die Ableitung von Klimatopen werden auch häufig numerische Simulationen in Kombination mit den GIS-Auswertungen eingesetzt.

Numerische Simulationsmodelle

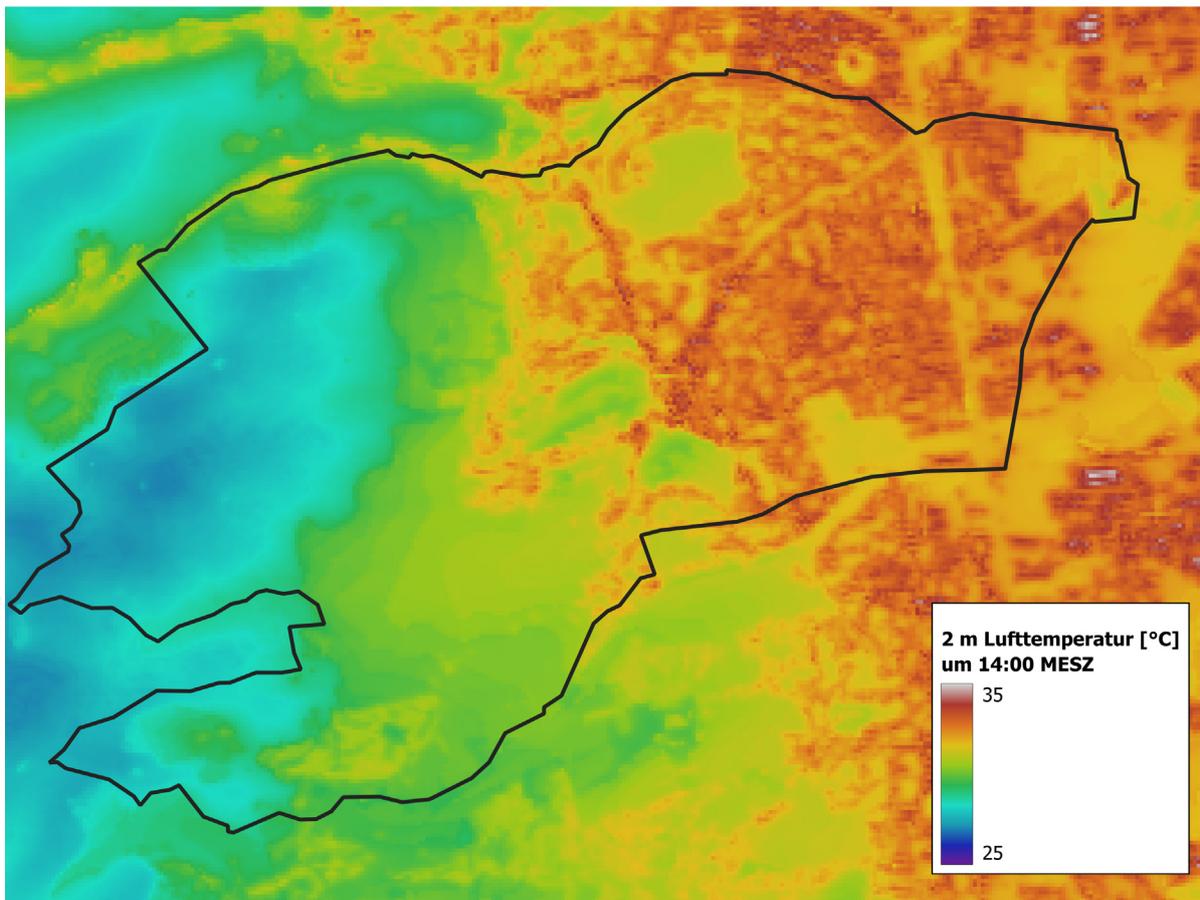
Mithilfe von numerischen Simulationsmodellen kann die flächenhafte Verteilung der Lufttemperatur sowie abgeleiteter Größen [z. B. der gefühlten Temperatur oder physiologischen Äquivalenttem-

peratur, welche speziell für die thermische Belastung tagsüber eingesetzt werden] für einen repräsentativen Hitzetag berechnet und dargestellt werden. Darüber hinaus können mithilfe der numerischen Modelle diverse temperaturbezogene Klimaindizes, wie beispielsweise die mittlere jährliche Anzahl an Sommertagen, Hitzetagen oder Tropennächten, für 30-jährige Klimaperioden sowohl für die Vergangenheit als auch die Zukunft berechnet werden. Dazu werden die Ergebnisse der kleinräumigen Modellierung mit langen Beobachtungszeitreihen und regionalen Klimaprojektionen kombiniert.

Falls zusätzliche Messkampagnen durchgeführt werden, können die Ergebnisse zur Validierung der (Stadt-)Klimaanalysen eingesetzt werden.



Darstellung der Überwärmung durch die Lufttemperatur



Räumliche Verteilung der oberflächennahen Temperatur (in 2 m Höhe) in der Gemeinde Perchtoldsdorf an einem Hitzetag um 14:00 Uhr. Deutlich sieht man die Überwärmung – vor allem in den dicht bebauten Bereichen mit einem niedrigen Grünanteil.

4. DURCHFÜHRUNG EINER (STADT-)KLIMAANALYSE

4.3

Wie kann ich das regionale und lokale Windsystem analysieren?

Das Windfeld einer Gemeinde wird beeinflusst durch regionale (übergeordnete) Windverhältnisse, aber auch durch die lokalen Gegebenheiten selbst.

Lokale Windverhältnisse können einerseits durch die Unterschiede zwischen Stadt und Umland, aber auch durch orografisch gegliedertes Gelände (in oder in der Nähe der Stadt) beeinflusst werden. Darüber hinaus wird das Windfeld auf Gebäudeebene von der Bebauungsdichte, Straßen- und Gebäudegeometrie sowie der Vegetation beeinflusst.

Auswertung von Messdaten

Basierend auf langjährigen Messreihen werden meist die Häufigkeiten der Windrichtungen und mittlere Windgeschwindigkeiten in Form von sogenannten Windrosen dargestellt (siehe untenstehenden Kasten). Sie liefern Informationen über

die vorherrschenden Windverhältnisse und Hauptwindrichtungen an den jeweiligen Stationen.

Analyse lokaler Windsysteme

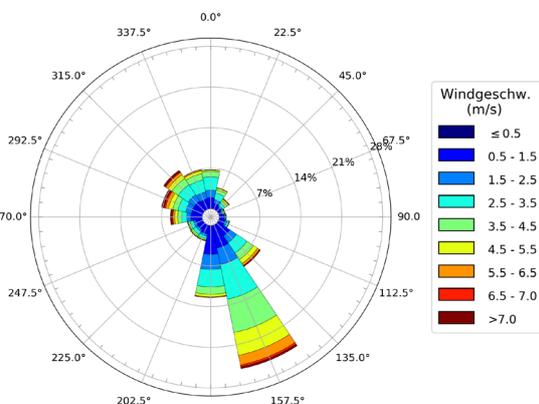
Darüber hinaus ist die Analyse lokaler Windsysteme, die vorwiegend bei ruhigen, austauscharmen Wetterlagen entstehen und durch topografische oder städtische Gegebenheiten beeinflusst werden, wichtig. Dazu zählen beispielsweise thermisch induzierte Windsysteme wie Berg- und Talwinde oder Hangwinde, aber auch Flurwinde, die auf die Temperaturunterschiede zwischen Stadt und Umland zurückzuführen sind. Da Windgeschwindigkeit und Windrichtung lokal großen Schwankungen unterliegen können und oftmals nur wenige Messungen für eine flächendeckende Auswertung zur Verfügung stehen, bietet sich auch hier der Einsatz numerischer Modelle an, welche das Windfeld für bestimmte meteorologische Bedingungen räumlich simulieren können.

Kaltluft als natürliche Klimaanlage

Lokale nächtliche Windsysteme in orografisch gegliedertem Gelände sind in diesem Zusammenhang von besonderer Relevanz, da sie zur Entlastung von Gemeinden hinsichtlich der Wärmebelastung und der Luftqualität beitragen. Die durch die Abkühlung der Erdoberfläche (v. a. über unbebauten, grünen Flächen) entstehenden nächtlichen Kaltluftströmungen können die bebauten Gebiete mit kühlerer Luft von außen versorgen und tragen somit zur Durchlüftung der überhitzten Stadtteile bei. Mithilfe von sogenannten Kaltluftabflussmodellen können basierend auf Landnutzungseigenschaften, Gelände und regionalen Gegebenheiten wichtige nächtliche Kaltluftströmungen und -entstehungsgebiete identifiziert werden. Die Modelle berechnen, wo sich in einer austauscharmen sommerlichen Nacht Kaltluft bildet, wohin sie strömt (Kaltluftleitbahn) und welche Mächtigkeit die resultierende Kaltluftschicht annimmt.

i Windrose und Hauptwindrichtungen

Die Hauptwindrichtung spielt eine zentrale Rolle in der räumlichen Klimawandelanpassung, weil sie maßgeblich beeinflusst, wie der städtische Luftaustausch funktioniert. Die Berücksichtigung von Frischluftschneisen in Hauptwindrichtung bzw. deren Freihaltung sind in der Stadtplanung zentral, um die städtische Erwärmung zu reduzieren.



Darstellung der (Haupt-)Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und -häufigkeit anhand der Windrose am Salzburger Flughafen (Stadt Salzburg, GeoSphere Austria)

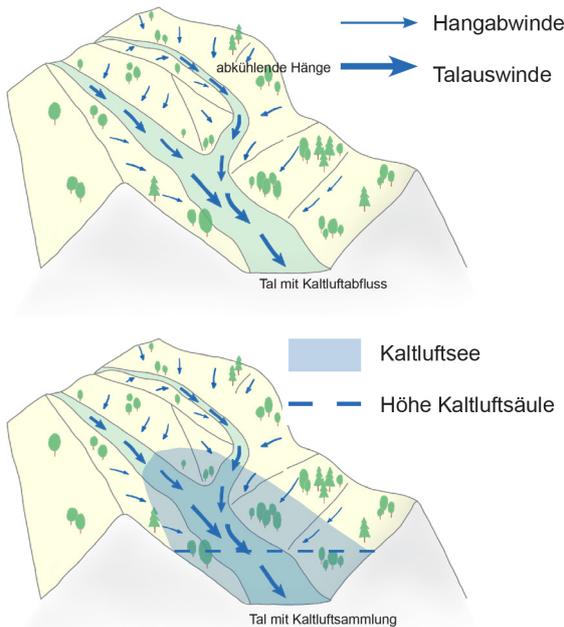
4. DURCHFÜHRUNG EINER (STADT-)KLIMAANALYSE

i Lokale Tal- und Hangwindssysteme

* Analyse der lokalen Tal- und Hangwinde

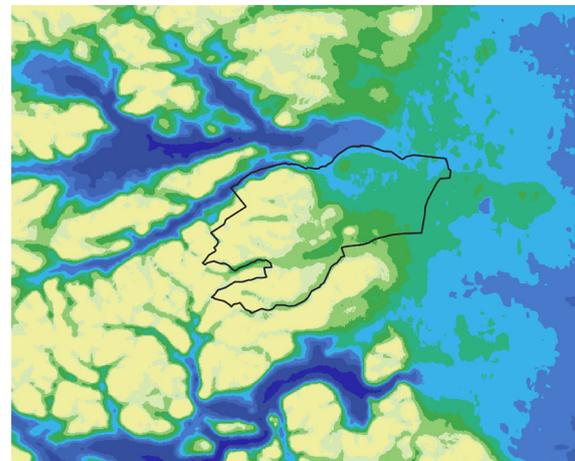
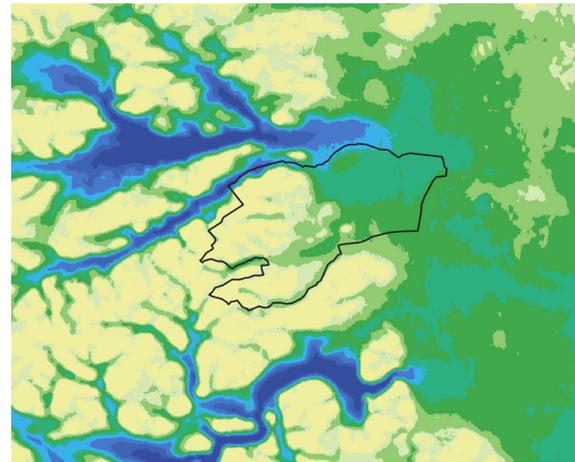
Tal- und Hangwinde sind tagesperiodische thermische, d. h. durch Temperaturunterschiede entstehende, Winde. In der Nacht kühlt die Luft in Bodennähe stärker ab als in Schichten darüber. Sie wird damit schwerer als die Luft in den darüberliegenden Schichten. Der Schwerkraft folgend beginnt diese kältere, schwerere Luft zuerst an den Hängen abzufließen. Es entsteht ein Hangabwind.

In klaren und windarmen Sommernächten (typisch für einen Hitzetag) kann sich vor allem in gebirgigen Regionen ein ausgeprägtes Hang-Talwindssystem ausbilden, das einen markanten Tagesgang zeigt und für Luftaustausch sorgt. Diese „natürlichen Klimaanlage“ sind vor allem für die nächtliche Abkühlung relevant.



Kaltluft bildet sich in der Nacht auf den Hängen und fließt über den Talboden in die Stadt (oben). Im Tal bildet sich ein Kaltluftsee, der in der Stadt für Kühlung sorgt (unten). Werden Gebäude, Dämme oder dichte Wälder in diesen Bereichen errichtet, wird die ausströmende Kaltluft blockiert (verändert nach Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark 2016).

Mit Kaltluftabflussmodellen lässt sich die räumliche Verteilung der Kaltfluthöhe sowie deren mittlere Strömungsgeschwindigkeit und -richtung simulieren und damit analysieren, welche Bereiche einer Gemeinde durch die Kaltluft abgekühlt werden oder welche Bereiche wichtige Kaltluftleitbahnen sind.



Kaltfluthöhe in m

<= 5	20 - 30	50 - 60
5 - 10	30 - 40	60 - 70
10 - 20	40 - 50	70 - 95

Beispiel aus der Gemeinde Perchtoldsdorf zur räumlichen Verteilung der Kaltluftschichthöhe (in Metern) 4 Stunden (oben) und 8 Stunden (unten) nach Sonnenuntergang, basierend auf Ergebnissen durch Simulation mit KLAM_21 (einem Modell entwickelt vom DWD). Deutlich sieht man, wie die Kaltluft in die Gemeinde einströmt und diese Bereiche abkühlt.

4. DURCHFÜHRUNG EINER (STADT-)KLIMAANALYSE

4.4 Wie kann ich Starkregen und Überflutungen analysieren?

Da einige Klimawandelanpassungsmaßnahmen die Hitzebelastung sowie Überflutungen reduzieren können, ist eine gemeinsame Betrachtung von Hitze und Starkregen sinnvoll.

Hochaufgelöste hydrologische und hydraulische Modelle liefern wichtige Informationen über potenzielle Überflutungsflächen sowie über Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen. Solche hochaufgelösten Modelle benötigen jedoch sehr detaillierte Eingangsdaten und viele rechnerische Ressourcen, um vertrauenswürdige kleinräumige Aussagen machen zu können. Deshalb werden derartige Analysen oft nur für kleinere Gebiete durchgeführt oder sie basieren auf generalisierten Daten, was bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden muss.

Ersteinschätzung der Hochwassergefahr

Eine erste Einschätzung der Hochwassergefahr bieten die Karten „Hochwasserrisikozonierung“ sowie die „Gefahrenhinweiskarte Oberflächenabfluss“ auf der HORA-Website (Natural Hazard Overview & Risk Assessment Austria, www.hora.gv.at). Erstere umfasst Überflutungsflächen ausgehend von Gewässern, letztere Überflutungsflächen, welche unabhängig von Gewässern durch von Starkregen ausgelösten Oberflächenabfluss auftreten können, was im Zuge des Klimawandels immer relevanter wird. Beide Karten sind als Erstinformation zu behandeln und bieten keine parzellenscharfen Aussagen. Die GIS-Portale der Länder bieten Informationen zu durchgeführten Simulationen in den einzelnen Bundesländern.

Analyse von Senken und Fließwegen

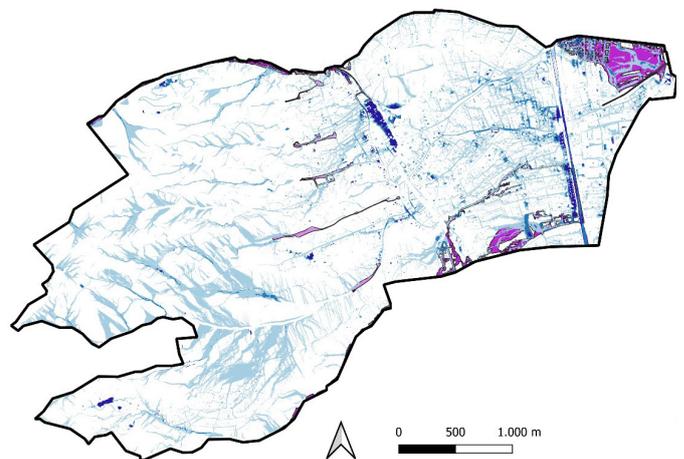
Weitere Screening-Verfahren umfassen u. a. Analysen der Topografie, wie z. B. die Analyse von Senken und Fließwegen, oder auch die Nutzung von Indizes wie dem Topographic Wetness Index (TWI). Hiermit können größere Bereiche, welche potenziell von Überflutungen durch Starkregen betroffen sind oder ggf. sein werden, identifiziert werden.

Zusätzliche Informationen, wie z. B. Feuerwehrinsatzdaten, können mit den Analysen kombiniert



HORA – Erstinformation über Naturgefahren

Natural Hazard Overview & Risk Assessment Austria (HORA) bietet ein umfangreiches Kartenwerk zu unterschiedlichen Naturgefahren und dient der Erstinformation. Bei der Karte „Hochwasserrisikozonierung“ werden 30-, 100- und 300-jährliche Hochwasserereignisse betrachtet, um mögliche Überflutungsflächen ausgehend von Gewässern für Einzugsgebiete größer als 10 km² darzustellen. Die „Gefahrenhinweiskarte Oberflächenabfluss“ basiert auf Modellrechnungen für ein 30-minütiges 100-jährliches Niederschlagsereignis. Trotz der hohen Auflösung der Ergebnisdaten muss berücksichtigt werden, dass nicht alle Eingangsdaten österreichweit vor Ort geprüft werden konnten bzw. in einem Detailgrad vorliegen, der parzellenscharfe Aussagen erlaubt. Vor allem fehlende Bruchkanten, Gehsteigoberkanten, Einfriedungen und Durchlässe können zu Abweichungen führen. Überflutungsflächen ausgehend von Gewässern werden nicht dargestellt.



HORA Oberflächenabfluss

- Geringe Wassertiefe (≤ 20 cm)
- Mittlere Wassertiefe (> 20 cm bis ≤ 50 cm)
- Hohe Wassertiefe (> 50 cm)

HORA Hochwasserrisikozonierung

- 30-jährliches
- 100-jährliches
- 300-jährliches

*Überlagerung der „Gefahrenhinweiskarte Oberflächenabfluss“ mit der Karte „Hochwasserrisikozonierung“ aus HORA für die Gemeinde Perchtoldsdorf
(Quelle: HORA, eigene Darstellung)*

4. DURCHFÜHRUNG EINER (STADT-)KLIMAANALYSE

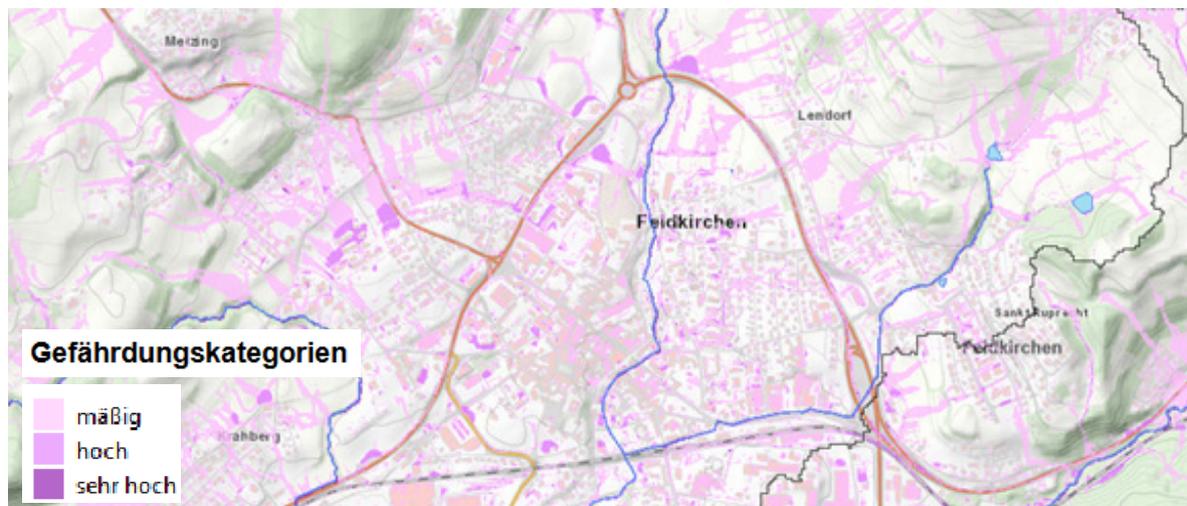
werden (siehe Berliner Starkregenhinweiskarte, Stadt Berlin 2025) um aufzuzeigen, wo bisher Probleme mit Oberflächenabfluss aufgetreten sind.

Überlagerung der Gefahrenkarten

Eine Überlagerung dieser Informationen mit den Karten zur Hitzebelastung ermöglicht großmaßstäblich die Identifikation von Gebieten, die von beiden Gefahren betroffen sein könnten und bei denen Maßnahmen, die die Hitzebelastung wie

auch Überflutungen abschwächen, besonders empfehlenswert sind (naturbasierte Lösungen). Für Widmungsverfahren oder die genaue Planung von Maßnahmen sind Vor-Ort-Begehungen und ggf. detaillierte Simulationen notwendig, welche die konkreten lokalen Gegebenheiten (z. B. Unterführungen, Bodeneigenschaften, Kanalisation) berücksichtigen.

* Hinweiskarte Oberflächenabfluss in Kärnten



Mögliche Gefährdung durch Oberflächenabfluss in Feldkirchen – Die Hinweiskarte Oberflächenabfluss in Kärnten wurde 2021 erstellt und ist hier online verfügbar: <https://gis.ktn.gv.at/webgisviewer/atlas-mobile/map/Wasser/Oberflaechenabfluss>. Es gelten ähnliche Einschränkungen wie bei der Gefahrenhinweiskarte in HORA. Informationen zur Hinweiskarte und deren Interpretation: https://gis.ktn.gv.at/OGD/Geographie_Planung/Beschreibung_Hinweiskarte_Oberflaechenabfluss.pdf

4.5 Wie kann ich kleinräumigere Analysen durchführen?

(Stadt-)Klimaanalysen können unterschiedliche Auflösungen haben, eignen sich aber meist nicht dafür, Aussagen für kleinräumige Entwicklungen oder die konkrete Projektplanung zu treffen.

Für die konkrete Planung und Platzierung von Anpassungsmaßnahmen sind Vor-Ort-Begehungen, gegebenenfalls Messungen und detaillierte Simulationen erforderlich, um kleinskalige Effekte und lokale Gegebenheiten berücksichtigen zu können.

Thermisches Empfinden und Windkomfort

Kleinräumige Untersuchungen auf Quartiers- oder Objektebene umfassen neben der Analyse der Lufttemperatur oft auch Analysen zum thermischen Empfinden, zum Windkomfort oder

zur (Optimierung der) Wirksamkeit von lokalen Anpassungsmaßnahmen in einem bestimmten Projektgebiet. Diese detaillierte Analyse erfordert in der Regel den Einsatz mikroskaliger Modelle und/oder Messungen, in denen lokale Phänomene wie Gebäudegeometrie und Beschattungseffekte berücksichtigt werden können.

Die Analyse der gefühlten Temperatur in den öffentlichen und privaten Freiräumen ist ein häufig verwendeter Ansatz auf dieser Ebene. Auch der Windkomfort auf Fußgänger:innenniveau oder Dachterrassen wird hier häufig analysiert. Indem gezielt Maßnahmen an „Hotspots“ oder windgefährdeten Bereichen gesetzt werden und die

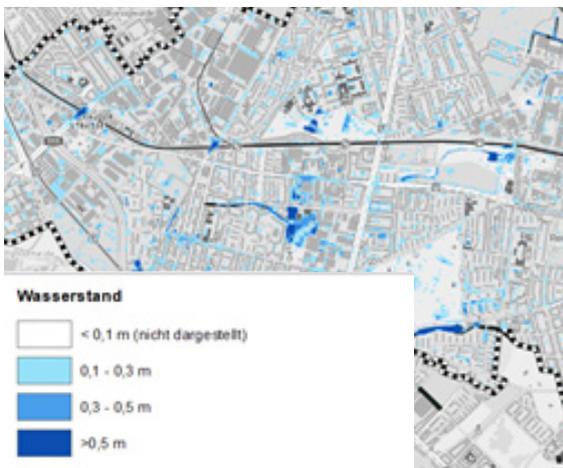
4. DURCHFÜHRUNG EINER (STADT-)KLIMAANALYSE

Wirksamkeit dieser Maßnahmen simuliert wird, lassen sich städtebauliche und architektonische Projekte optimieren.

Überflutungen und Regenwassermanagement

Genauere Informationen zu Überflutungsflächen ausgehend von Gewässern bieten Gefahrenzonenpläne und Abflussuntersuchungen, welche bereits in hohem Deckungsgrad vorhanden sind und im Wasserinformationssystem Austria (WISA) dargestellt werden (BMLUK o. J.). Um detailliert Oberflächenabfluss und Überflutungsflächen infolge von Starkregenereignissen zu analysieren, können hydrodynamische Modelle, ggf. gekoppelt mit einem Kanalnetzmodell, genutzt werden, welche die genauen lokalen Gegebenheiten (Geländeoberfläche, Landnutzung, Bodeneigenschaften, Kanalisations) berücksichtigen. Vor-Ort-Begehungen sind hier wichtig, um z. B. Durchlässe und Unterführungen korrekt zu erfassen.

* Starkregengefahrenkarte Berlin

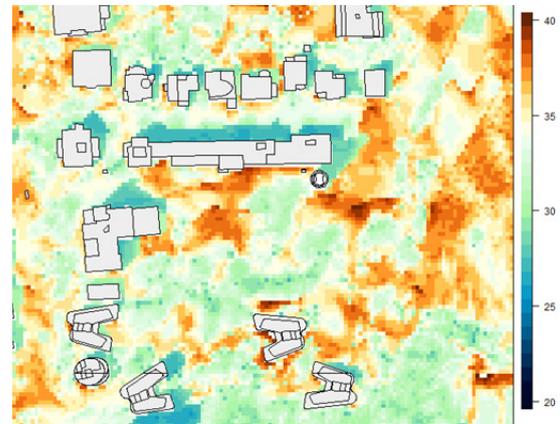


Starkregengefahrenkarte für ein Gebiet in Berlin (Stadt Berlin 2021).

Im Gegensatz zur flächendeckend für Berlin vorhandenen Starkregenhinweiskarte, werden bei der Starkregengefahrenkarte auch die Kanalisation, die Infiltration in den Boden und Geländedetails, wie Durchlässe unter Straßen, berücksichtigt, um die Ausdehnung, Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit bei Überschwemmungen zu modellieren. Simulationen wurden für drei unterschiedliche Starkregenszenarien durchgeführt.

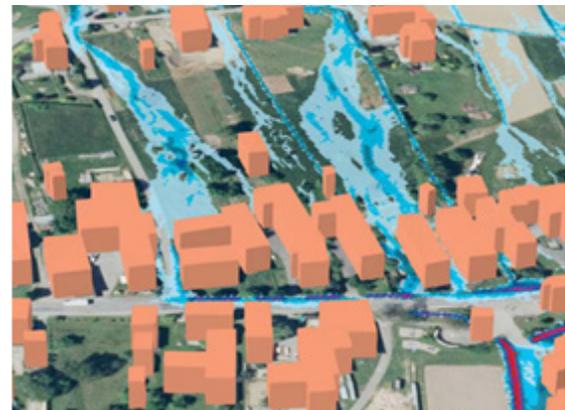
* Beispiele für mikroklimatische Simulationen

Gefühlte Temperatur



Modellsimulation der gefühlten Temperatur (°C) am Standort der GeoSphere Austria in Wien (Hohe Warte) am 16.08.2022 um 15:00 Uhr, simuliert mit dem Modell PALM-4U (GeoSphere Austria).

Oberflächenabfluss



Beispiel einer „Hangwasserkarte“ (Mettersdorf, Steiermark) aus dem Leitfaden „Eigenvorsorge bei Oberflächenabfluss“, die Aussagen zur Gefährdung von Grundstücken oder Gebäuden erlaubt (BMLUK 2019).

5. Erstellung von Planungshinweiskarten – Kurzzusammenfassung

In diesem Abschnitt wird die Erstellung von Planungshinweiskarten beschrieben, in denen klimatologische und planerische Informationen zusammengeführt werden. Folgende Fragen werden beantwortet:

Was ist eine Planungshinweiskarte?

Die Planungshinweiskarte ist eine Schnittstelle zwischen Klimatologie und Planung und dient als Orientierungshilfe für Gemeinden im Umgang mit Klimagefahren. Sie übersetzt die Erkenntnisse der (Stadt-)Klimaanalyse in eine verständliche „Sprache“ für die Stadt-, Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung, um klimatische Belange erfolgreich in alle Planungsprozesse einzubinden. Ziel der Planungshinweiskarten ist eine integrierte Bewertung der Ergebnisse der (Stadt-)Klimaanalyse und ergänzender Analysen, um geeignete Anpassungsmaßnahmen für Städte abzuleiten. Diese Karten heben relevante Bereiche und Planungsaufgaben hervor und bilden die Grundlage für alle weiteren Planungen.

Wie wird eine Planungshinweiskarte erstellt?

Die Erstellung von Planungshinweiskarten umfasst verschiedene Ansätze, Methoden und Verfahren. Die Zusammenarbeit von Klimaexpert:innen und Planungsexpert:innen mit kommunalen Planungsabteilungen und der kommunalen Politik ist entscheidend, um lokale Gegebenheiten und Bedürfnisse einzubeziehen. Die Planungshinweiskarte besteht aus verschiedenen Bewertungskomponenten, die durch die Überlagerung von Klimainformationen mit sozialräumlichen Informationen

und Planungsintentionen Hinweise für die Planung liefern. Aussagen zur thermischen Belastung und klimatischen Empfindlichkeit von Siedlungsbereichen werden dargestellt, ebenso wie Luftaustauschsysteme und (bisher weniger häufig, aber wünschenswert) Überflutungsflächen bei Starkregenereignissen. Die Inhalte können in einer oder mehreren Karten dargestellt werden, wobei oft bei der thermischen Belastung zwischen der Situation tagsüber und nachts differenziert wird.

Welche Analysen unterstützen die Erstellung von Planungshinweiskarten?

Vertiefende Analysen in Ergänzung zur Klimaanalyse unterstützen die Erstellung von Planungshinweiskarten, indem sie städtische Gebiete und Bevölkerungsgruppen identifizieren, die besonders exponiert und vulnerabel gegenüber Klimagefahren sind. Sozialräumliche Analysen und die Analyse kritischer Infrastruktur helfen, stark gefährdete Bereiche der Stadt zu ermitteln. Negative Folgen des Klimawandels lassen sich durch Wissen über die Möglichkeiten und Wirkungen von Maßnahmen reduzieren. Anpassungsmaßnahmen können mit Klimamodellen simuliert werden, um den nötigen Umfang und die Wirksamkeit der Maßnahmen zu bestimmen. Die Berücksichtigung zukünftiger räumlicher und klimatischer Entwicklungen ist wichtig, um Fehlanpassungen zu vermeiden und langfristige Risikobereiche zu identifizieren.

5. ERSTELLUNG VON PLANUNGSHINWEISKARTEN

5.1 Was ist eine Planungshinweiskarte?

Die im Zuge der (Stadt-)Klimaanalyse gewonnenen Erkenntnisse und ihre Aufarbeitung in einer für die Stadt-, Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung verständlichen „Sprache“ fördern eine erfolgreiche Einbindung klimatischer Belange in alle Planungsprozesse.

Von der Klimaanalyse zur Planungshinweiskarte

Ziel der Planungshinweiskarte ist eine integrierte Bewertung der Ergebnisse der (Stadt-)Klimaanalyse und ergänzender Analysen, um für Städte geeignete Anpassungsmaßnahmen abzuleiten. Diese Karte soll, unter Berücksichtigung von Klimaaspekten, die für eine möglichst optimale Raumgliederung relevanten Bereiche und Planungsaufgaben hervorheben und die Grundlage für alle weiteren Planungen darstellen.

Gefahr, Exposition und Verletzlichkeit

Die Folgen der Überwärmung in Städten und Ballungsräumen können je nach baulicher oder sozialer Struktur unterschiedlich sein. Das Risiko in Bezug auf den Klimawandel setzt sich aus der Gefahr, der Exposition und der konkreten Verletzlichkeit zusammen (siehe auch unten stehenden Kasten). Die (Stadt-)Klimaanalyse stellt Gefahren z. B. anhand der unterschiedlichen Überwärmung verschiedener Stadtteile dar. Für die räumliche Planung und Entwicklung ist es entscheidend zu wissen, welche Funktionen bzw. sozialräumlichen Strukturen diese Stadtteile haben.

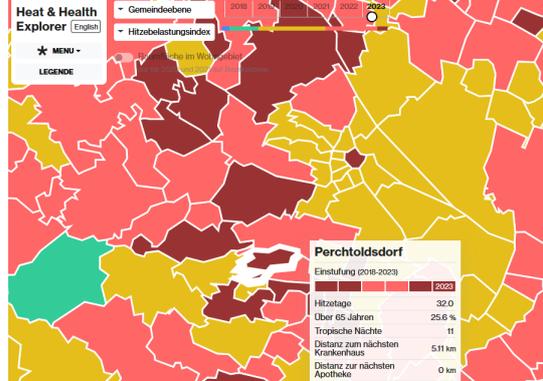
Es macht z. B. einen Unterschied – vor allem in der Maßnahmenentwicklung –, ob ein Industriegebiet

i Das IPCC-Risikokzept



Das Risikokzept bietet einen nützlichen Rahmen für Entscheidungsträger:innen, um negative Auswirkungen des Klimawandels einzuschätzen (IPCC 2014). Im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels ergeben sich Risiken aus den dynamischen Wechselwirkungen zwischen klimabedingten Gefahren und der Exposition und Verletzlichkeit der betroffenen Personen, Infrastruktur oder Ökosysteme gegenüber diesen Gefahren.

* Hitzebelastungsindex



Der Hitzebelastungsindex auf Bezirks- und Gemeindeebene, der im Rahmen des CRISP-Projekts (Crisis Response and Intervention Supported by Semantic Datapooling) entstanden ist (Complexity Science Hub Vienna 2024), berücksichtigt nicht nur klimatologische Indikatoren (wie z. B. die Anzahl an Hitzetagen und Tropennächten), sondern auch soziale (z. B. Anteil der Bevölkerung über 65 Jahre) und räumliche Informationen (z. B. Distanz zum nächsten Krankenhaus).

Mehr Informationen unter: <https://vis.csh.ac.at/heat-health-habitats/>

5. ERSTELLUNG VON PLANUNGSHINWEISKARTEN

oder ein dicht bebautes Wohngebiet von der Überwärmung betroffen ist. Das wird mit dem Begriff der „Exposition“ beschrieben. Dann geht es natürlich auch darum, wer in diesen Quartieren lebt oder ob besonders kritische Infrastruktur – z. B. Altenheime oder Kindergärten – vorhanden ist. Auch muss berücksichtigt werden, welche Anpassungsmaßnahmen überhaupt gesetzt werden können – z. B. sind im Altbaubestand die Handlungsmöglichkeiten eingeschränkt oder aufgrund des Denkmalschutzes mit zusätzlichen Herausforderungen verbunden. Damit lässt sich die Verletzlichkeit bestimmen.

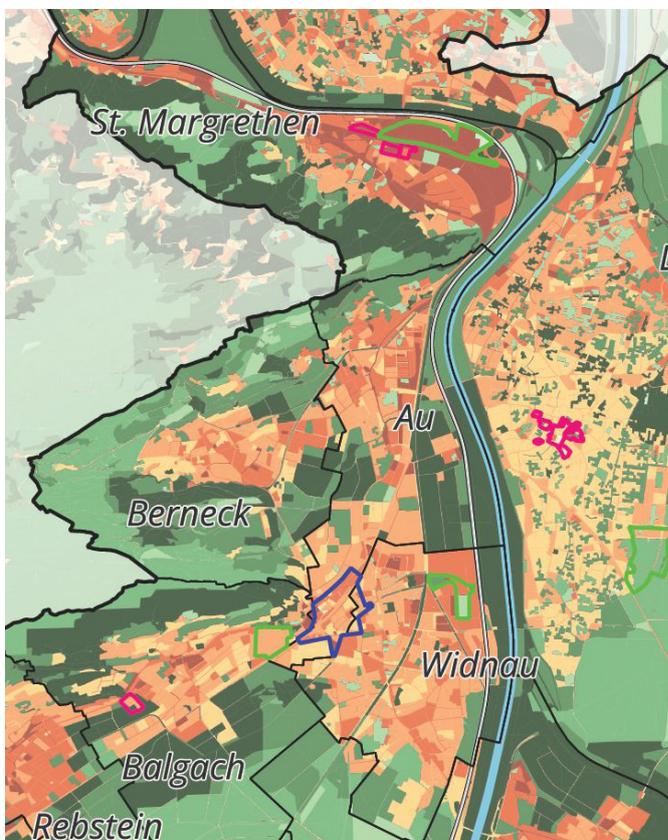
Die Aussagekraft bzw. der Informationsgehalt von Planungshinweiskarten hängt von der Analysetiefe dieser Aspekte ab (siehe dazu ausführlich Kapitel 5.3).

Hinweise für die Planung und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen

Da das zentrale Ziel von Planungshinweiskarten das Darstellen von Handlungserfordernissen ist, hängen die getroffenen Aussagen stark von den lokalen Gegebenheiten ab. Aufbauend auf den Ergebnissen der Klimaanalysekarte und in Kombination mit vertiefenden sozialräumlichen Analysen werden Planungshinweiskarten als fachliche Grundlage für die Gemeindeplanung erarbeitet. Dazu werden die klimatischen Eigenschaften und ihre Wechselwirkungen mit baulichen sowie sozialräumlichen Strukturen bewertet. Durch Hinweise in Form von z. B. Bewertungsstufen werden die klimatische Empfindlichkeit sowie die Schutzwürdigkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen oder Bebauungsänderungen angegeben (VDI 3787, Blatt 1).



Planungshinweiskarten Rheintal



Bioklimatische Situation in den Siedlungs- und Verkehrsflächen

- sehr günstig
- günstig
- mittel
- ungünstig
- sehr ungünstig

Aufenthaltsqualität in den Grün- und Freiflächen

- sehr hoch
- hoch
- mittel
- gering
- schwach

Entwicklungsschwerpunkte

- ESP Wohnen
- ESP Arbeiten
- ESP Bahnhof

Im Zuge des Projekts „Klimawandelanpassungskonzept Rheintal“ wurden Planungshinweiskarten erstellt (Verein Agglomerationsprogramm Rheintal 2023). Die Karten haben das Ziel, die Bereiche und Aufgaben hervorzuheben, die für eine bestmögliche Raumgestaltung relevant sind. Dabei werden spezifische klimatische und luftqualitätsbezogene Phänomene berücksichtigt. Planungshinweiskarten zu klimatischen Wirkungs- und Ausgleichsräumen wurden sowohl für die Tag- als auch Nachtsituation erstellt. In den Karten wird sowohl die Bewertung der bioklimatischen Situation in den Siedlungs- und Verkehrsflächen (von sehr günstig bis sehr ungünstig) als auch jene der Aufenthaltsqualität in den Grün- und Freiräumen (von sehr hoch bis schwach) dargestellt. Als zusätzliche planerische Informationen werden die Entwicklungsschwerpunkte der Gemeinden im Bereich Wohnen und Arbeiten der Gemeinden dargestellt.

Mehr Informationen unter:

www.agglomeration-rheintal.org/klimawandelanpassungskonzept/

5. ERSTELLUNG VON PLANUNGSHINWEISKARTEN

5.2 Wie wird eine Planungshinweiskarte erstellt?

Es existiert ein breites Spektrum an Ansätzen, Methoden und Verfahren zur Erstellung von Karten mit Planungshinweisen.

Prinzipiell gilt, dass auf Gesamtstadt-Ebene die großräumigen Effekte betrachtet werden, weshalb meist gröbere Auflösungen ausreichen. Um für Teilbereiche einer Gemeinde – wie z. B. für ein Stadterweiterungsgebiet – konkrete Aussagen zu bekommen, werden separate, kleinräumigere Analysen empfohlen. Entscheidend für die Erstellung von Planungshinweiskarten ist die Zusammenarbeit von Klimaexpert:innen und Planungsexpert:innen mit kommunalen Planungsabteilungen sowie der kommunalen Politik als lokalen Expert:innen, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse miteinzubeziehen.

Abgrenzung von Gebieten mit unterschiedlichen Belastungen

Für die Erstellung der Planungshinweiskarten ist der Klimatop-Ansatz vorteilhaft, da die Klimaaanalyse bereits in räumlich klar abgegrenzte Bereiche

untergliedert ist und in der Planungshinweiskarte auf diese Bereiche zurückgegriffen werden kann. Bei simulationsbasierten Verfahren, die dynamische Prozesse und atmosphärische Wechselwirkungen zwischen den Stadtteilen berücksichtigen, müssen die räumlich harten Abgrenzungen „nachbearbeitet“ werden, um die anschließende Verankerung von Anpassungsoptionen in diesen Teilräumen zu erreichen.

Ableiten von Planungshinweisen und Empfehlungen

Basierend auf der Klimaaanalyse, die die derzeitige (und zukünftige) Klimagefahr darstellt, werden durch vertiefende Analysen urbane Gebiete und Bevölkerungsgruppen identifiziert, die besonders anfällig gegenüber der Klimagefahr sind. Durch die Unterscheidung in Tag- und Nachtexposition sowie die Überlagerung mit soziodemografischen Informationen und ggf. anderen Gefahrenkarten können Anpassungsoptionen erarbeitet und Synergieeffekte ausgenutzt werden.

i Komponenten von Planungshinweiskarten und deren Darstellung

Die Planungshinweiskarte besteht meist aus verschiedenen Bewertungskomponenten, die durch die Überlagerung von Klimainformationen mit sozialräumlichen Informationen sowie Planungsintentionen Hinweise für die Planung liefern. Meist werden für verschiedene Siedlungsbereiche Aussagen zur thermischen Belastung bzw. der klimatischen Empfindlichkeit gegenüber einer Landnutzungsänderung dargestellt. Häufig wird hier zwischen den bebauten Siedlungsbereichen und den Grünräumen unterschieden. Auch die städtischen Windsysteme, wie z. B. wichtige (freizulassende) Durchlüftungsachsen, werden meist dargestellt. Informationen zu Überflutungsflächen durch Starkregenereignisse wurden bisher weniger häufig integriert, stellen aber eine sinnvolle Ergänzung dar. Die Inhalte können in einer einzelnen oder in mehreren Karten dargestellt

werden. Manche Planungshinweiskarten differenzieren zusätzlich zwischen der Situation tagsüber und jener in der Nacht. Meist werden folgende Komponenten in (Stadt-)Klimaanalysen dargestellt:

1. Bebaute Gebiete (Lasträume): Darstellung und Beschreibung der unterschiedlichen Belastungen bzw. der klimarelevanten Funktionen

2. Vorhandene Ausgleichsräume (Grün- und Freiflächen inner- und außerorts, die die lokale Abkühlung unterstützen und ggf. als Retentionsflächen dienen können): Darstellung und Beschreibung inklusive der Wirkungen und der Schutzwürdigkeit aus klimatologischer Sicht

3. Luftaustauschsysteme (Frisch- und Kaltluft): Darstellung und Beschreibung inklusive Hinweise auf deren Störungen, die den Kaltluftaustausch blockieren oder reduzieren (z. B. natürliche und anthropogene Hindernisse wie Wälder oder Bauwerke)

5. ERSTELLUNG VON PLANUNGSHINWEISKARTEN

5.3 Welche Analysen unterstützen die Erstellung von Planungshinweiskarten?

Ziel der vertiefenden Analysen ist es, die städtischen Gebiete sowie Bevölkerungsgruppen zu identifizieren, die besonders exponiert und besonders vulnerabel gegenüber den analysierten Klimagefahren sind. Unterstützend können auch zukünftige klimatische, räumliche und soziale Entwicklungen berücksichtigt werden.

Dies ist notwendig, um Fehlanpassungen zu vermeiden, zukünftige Entwicklungen und deren Wirkungen auf das Stadtklima zu prüfen und effektiv zielgerichtete und effiziente Maßnahmen zu setzen.

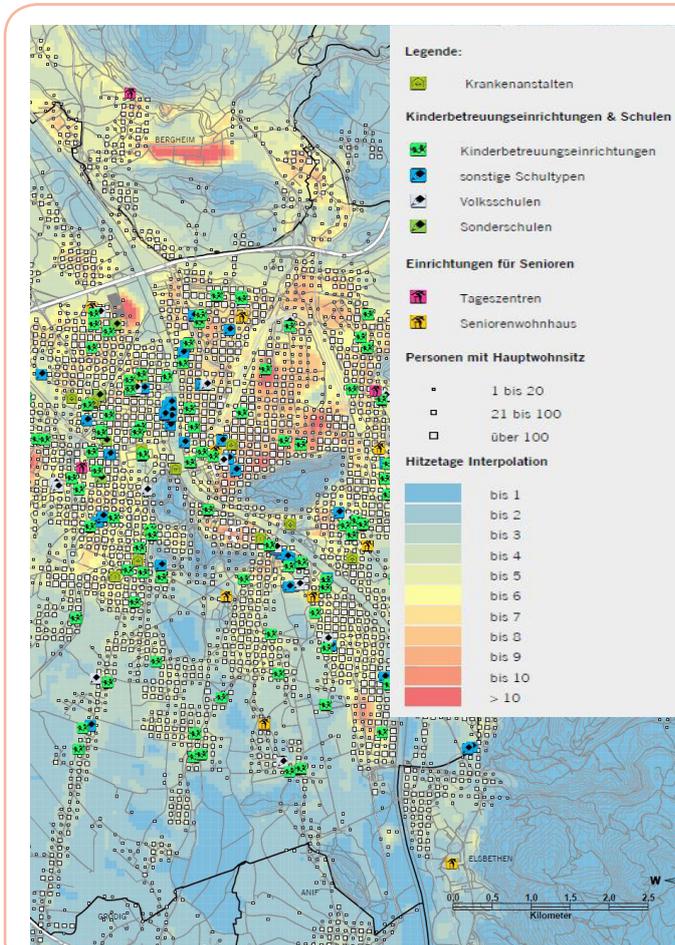
Sozialräumliche Analysen und Analyse kritischer Infrastruktur

Ausgehend von den Klimagefährdungsanalysen und deren Abgrenzung in der (Stadt-)Klimaanalysekarte werden für die vertiefenden Analysen

zunächst die stark gefährdeten Bereiche der Stadt/Gemeinde ermittelt bzw. herangezogen. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Unterscheidung zwischen thermischer Belastung bzw. Gefährdung am Tag und jener in der Nacht, um die Exposition aufzuzeigen und Gebiete mit signifikanter Exposition tagsüber, nachts oder auch kombiniert für beide Zeiten für eine weitere Verschneidung zu identifizieren. Dies ermöglicht die Darstellung unterschiedlicher Expositions-niveaus am Tag und in den Nachtstunden, was notwendig sein kann, da sich beispielsweise die Hitzegefährdung einzelner Bereiche der Stadt/Gemeinde im Tagesverlauf stark verändern kann.

Die Bevölkerungsdichte kann als erster Indikator für soziale Vulnerabilität verwendet werden, um Gebiete abzugrenzen, in denen viele Menschen

* Auswirkung der Hitzebelastung auf die Bevölkerung und soziale Infrastruktureinrichtungen in Salzburg



Bei der Erstellung des neuen Räumlichen Entwicklungskonzepts (REK) der Stadt Salzburg wurde die städtische Überwärmung als Grundlage für die Erstellung von Planungshinweiskarten und die Maßnahmenentwicklung analysiert (Stadt Salzburg 2021). Zur Prüfung der unterschiedlichen Betroffenheit wurden die klimatischen Informationen zur städtischen Überwärmung (hier die mittlere jährliche Anzahl an Hitzetagen) mit der Bevölkerungsdichte und sensiblen Einrichtungen wie Krankenanstalten, Kinderbetreuungseinrichtungen und Einrichtungen für Senior:innen verschneidet.

Deutlich sieht man in der Karte, dass die Bevölkerung der Stadt Salzburg bzw. die Stadtteile unterschiedlich betroffen sind. In Stadtteilen, wo eine hohe Bevölkerungsdichte gegeben ist sowie viele sensible Einrichtungen vorhanden sind, ist das Umsetzen von Maßnahmen wichtig, da besonders viele Menschen von diesen profitieren.

5. ERSTELLUNG VON PLANUNGSHINWEISKARTEN

gefährdet sind. Die Unterscheidung zwischen Tag- und Nachtexposition ermöglicht differenzierte Analysen, z. B. für die arbeitende Bevölkerung (am Tag) oder die Wohnbevölkerung (in der Nacht) [Chen et al. 2022]. Dies erhöht den Informationswert für die Planung, da daraus abgeleitete unterschiedliche Anpassungsoptionen (z. B. Förderung der nächtlichen Durchlüftung) eine größere positive Wirkung entfalten können.

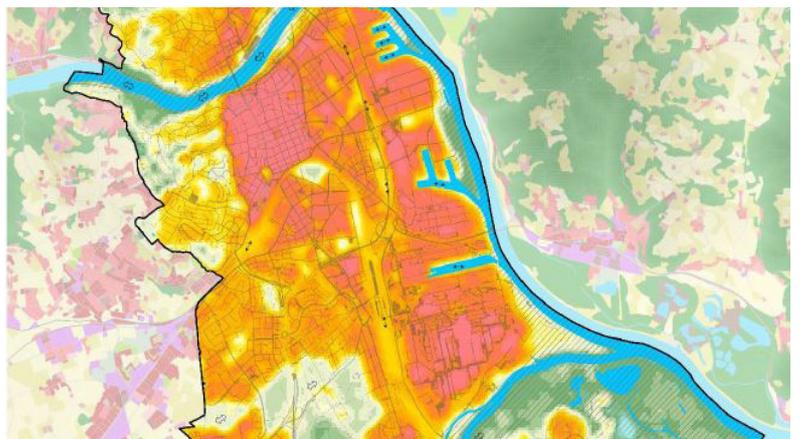
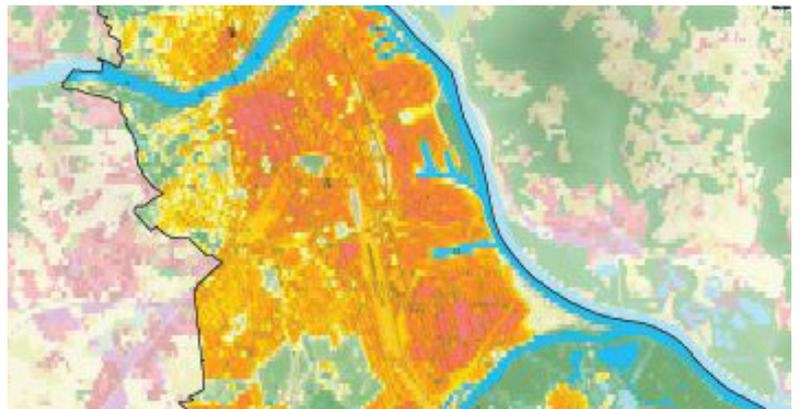
Wirkungen von Maßnahmen berücksichtigen

Das Risiko der Folgen des Klimawandels lässt sich reduzieren, wenn Wissen über die Möglichkeiten von Maßnahmen bzw. deren Wirkungen gegeben ist. Anpassungsmaßnahmen und deren Wirkungen können mit Klimamodellen simuliert werden. Üblicherweise werden Szenarien oder Maßnahmen durchgespielt, die z. B. eine Reduktion der Versiegelung, einen Ausbau der urbanen grünen Infrastruktur oder eine Erhöhung der Albedo umfassen. Dadurch kann geprüft werden, welche Maßnahmen in welchem Umfang möglich sind (z. B. Prüfung der Möglichkeiten, Dachbegrünungen großflächig umzusetzen oder den Baumbestand zu vergrößern). Diese zusätzlichen Analysen helfen, den nötigen Umfang von Maßnahmen besser zu bestimmen (z. B.: Welche Wirkung auf die Lufttemperatur hätte eine Begrünung aller Dächer in einem Gebiet?) oder die Wirksamkeit von Maßnahmen in unterschiedlichen



Berücksichtigung von baulichen und klimatischen Szenarien in Linz

Im Zuge der Stadtklimaanalyse Linz wurden aufbauend auf der detaillierten Klimaanalyse der Ist-Situation (Karte oben) zwei Szenarien entwickelt: Eines analysiert bzw. bewertet, wie sich die stadtklimatische Situation durch hypothetische bauliche Entwicklungen in der Zukunft verändern könnte. Zusätzlich wurde diese hypothetische bauliche Entwicklung in Kombination mit den zu erwartenden Klimawandelauswirkungen analysiert (Karten unten).



„Ziel der Szenarien-Karten ist es, aufzuzeigen wie sich hypothetische und zum Teil drastische Veränderungen in der Stadt [...] auswirken. Dies dient auch zur Sensibilisierung für klimasensible Entwicklung, da abgeleitet werden kann, welche Bereiche bzw. Flächen besonders schützenswert sind. [...] Anhand der Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels wird zudem gezeigt, welche Flächen in Zukunft an Bedeutung für das Linzer Stadtklima gewinnen, da sie weiterhin (auch bei steigenden Temperaturen) eine wichtige Ausgleichsfunktion darstellen.“

[Stadt Linz & Weatherpark 2021b].

Klimatope

	Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiet
	Frischlufentstehungsgebiet
	Misch- und Übergangsklimata
	Überwärmungspotential
	Moderate Überwärmung
	Starke Überwärmung

5. ERSTELLUNG VON PLANUNGSHINWEISKARTEN

Raumtypen zu prüfen. So ist die Möglichkeit, [großflächig] Dachbegrünungen in einer historischen Altstadt umzusetzen, oft eingeschränkt, während Maßnahmen im Bereich der Entsiegelung von Innenhöfen oder der Verbesserung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum vergleichsweise einfacher umzusetzen sind.

Berücksichtigung der zukünftigen räumlichen und klimatischen Entwicklung (vor allem bei der Erstellung von Entwicklungskonzepten)

Da [Stadt-]Klimaanalysen auch häufig in die Erstellung von [Stadt-]Entwicklungskonzepten einbezogen werden, ist – vor allem in Anbetracht des voranschreitenden Klimawandels – eine vorausschauende Prüfung im Zuge der Erstellung von Planungshinweiskarten empfehlenswert. Neben unterschiedlichen Klimaszenarien, also der potenziellen zukünftigen Entwicklung der Treibhausgasemissionen und ihres Einflusses auf Temperaturveränderungen, sollten auch demografische und räumliche Veränderungen berücksichtigt werden. Die Verwendung von Klimaszenarien kann helfen, langfristige Risikobereiche zu identifizieren. Außerdem ist es empfehlenswert, die Planungsintentionen der Gemeinden – z. B. wo zukünftige Stadterweiterungsprojekte liegen oder welche Bereiche der Stadt nachverdichtet werden sollen – mit der klimatischen Situation zu verschneiden, um die Folgen für die Gesamtstadt besser beurteilen zu können. Eine Kombination von Klimaszenarien mit räumlichen Szenarien ist empfehlenswert, um die langen Planungsprozesse abzusichern und die Maßnahmenentwicklung und -umsetzung zu optimieren. Auch demografische Prognosen können verwendet bzw. kombiniert werden, um zukünftige Risiken – z. B. Quartiere mit einer Überalterungstendenz – rechtzeitig erkennen und Maßnahmen setzen zu können.



Beauftragung von Planungshinweiskarten

Auch für die Erstellung der Planungshinweiskarten wird eine externe Unterstützung empfohlen. Für die Erstellung sind sowohl klimatologische als auch planerische Kompetenzen erforderlich. Die Planungshinweiskarten sollten gemeinsam mit einem Klimawandelanpassungskonzept (siehe nächstes Kapitel) beauftragt werden.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Eine Förderung der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Disziplinen wie Klimawissenschaft, Stadtplanung, Ingenieurwesen, Soziologie und Ökologie wird empfohlen. Eine interdisziplinäre Herangehensweise kann umfassendere und effektivere Anpassungsstrategien hervorbringen. Neben den externen Expert:innen müssen die relevanten Stakeholder:innen in den Planungsprozess einbezogen werden. Dies umfasst Stadtplaner:innen, Ingenieur:innen, Politiker:innen, lokale Unternehmen und die Bevölkerung. Die Einbindung der Stakeholder:innen kann gleichzeitig die Akzeptanz und Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen verbessern. Es muss sichergestellt werden, dass die Planungshinweiskarten verständlich und zugänglich sind. Die Expert:innen sollten in der Lage sein, die Informationen klar zu kommunizieren und Bildungsmaßnahmen zu fördern, um die Bevölkerung über die Bedeutung der Klimawandelanpassung zu informieren.

Diese Planungshinweiskarten fließen direkt in die Instrumente der örtlichen Raumplanung, Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung ein. Dadurch wird die Wirkung der darauf aufsetzenden Maßnahmen erhöht und die Entwicklung sowie Umsetzung von Anpassungsstrategien erleichtert.

6. Umsetzung der Klimawandelanpassung – Kurzzusammenfassung

Die Grundlagen für eine erfolgreiche Klimawandelanpassung werden in diesem Abschnitt beschrieben. Folgende Fragen werden beantwortet:

Wie entwickle ich eine Strategie zur Klimawandelanpassung?

Die erfolgreiche Anpassung an den Klimawandel erfordert eine Kombination aus Engagement, Wissen, finanziellen Ressourcen und fachlicher Unterstützung. Sobald der Handlungsbedarf in einer Gemeinde erkannt wurde, können gezielt Strategien entwickelt und die Klimawandelanpassung aktiv angegangen werden. Entscheidend für erfolgreiche Anpassungsstrategien ist das Einbeziehen der lokalen Expertisen aus unterschiedlichen Bereichen der Gemeindeentwicklung. Es wird empfohlen, abteilungsübergreifend zusammenzuarbeiten und die verschiedenen Gemeindepolitikbereiche in den Prozess einzubinden.

Welche Maßnahmen zur Anpassung gibt es?

Die Handlungsmöglichkeiten in der räumlichen Anpassungsplanung lassen sich in drei Bereiche gliedern: planerische Lösungen und Maßnahmen zur Entwicklung einer resilienten Gemeinde- und Siedlungsstruktur, naturbasierte Lösungen und Maßnahmen unter Nutzung der Ökosystemleistungen der blau-grünen Infrastruktur sowie technische Lösungen und Maßnahmen zur Anpassung von Gebäuden und öffentlichen Räumen.

Wie funktioniert Klimawandelanpassung öffentlicher Räume?

Öffentliche Räume wie Straßen und Plätze spielen eine Schlüsselrolle bei der Klimaanpassung, da ihr meist hoher Versiegelungsgrad Hitze und Hochwasserereignisse verstärkt. Maßnahmen wie Beschattung, Begrünung und Entsiegelung wirken dem entgegen, indem sie das Mikroklima verbessern und das Regenwassermanagement optimieren.

Welche Möglichkeiten der Klimawandelanpassung gibt es für Private?

Private Liegenschaften sind ein zentraler Hebel für eine erfolgreiche Klimawandelanpassung, da sie einen großen Teil des bebauten Gebiets ausmachen. Maßnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung und Unterstützung des Regenwassermanagements können sowohl im Bestand als auch im Neubau umgesetzt werden.

Welche (Planungs-)Instrumente gibt es zur Umsetzung?

Klimawandelanpassung muss in die verschiedenen lokalen Planungsprozesse und -instrumente integriert werden. Dazu gehören Raumforschung, (örtliche) Entwicklungskonzepte, Flächenwidmungsplanung und Bebauungsplanung. Steuerungsinstrumente wie z. B. Grünflächenfaktoren können Gemeinden und Private bei der Raumplanung unterstützen.

Wie kann ich den Erfolg meiner Maßnahmen evaluieren?

Die Prüfung der Zielerreichung sollte regelmäßig vorgenommen werden. Ein Monitoring- und Evaluierungskonzept schafft die Grundlage dafür. Indikatoren für die Erfolgsmessung umfassen quantitative und qualitative Aspekte wie Investitionen, Umsetzung von Strategien, konkrete Ergebnisse und langfristige Effekte.

Was sind nun mögliche nächste Schritte?

Damit Gemeinden sich an den Klimawandel anpassen können, müssen Klimawandelanpassungsmaßnahmen in die Planung eingebunden werden. Wichtige Schritte sind die Analyse von Klimaauswirkungen, die Entwicklung langfristiger Pläne und die Anpassung von Bauvorschriften, um Hitze und Hochwasser zu reduzieren. Dafür ist eine enge Zusammenarbeit von Politik, Verwaltung und Planung nötig, damit Maßnahmen laufend verbessert werden können.

6. UMSETZUNG DER KLIMAWANDELANPASSUNG

6.1 Wie entwickle ich eine Strategie zur Klimawandelanpassung?

Die erfolgreiche Anpassung an den Klimawandel erfordert eine Kombination aus Engagement, Wissen, finanziellen Ressourcen und fachlicher Unterstützung.

Sobald der Handlungsbedarf in einer Gemeinde erkannt wurde, können gezielt Strategien entwickelt und die Klimawandelanpassung aktiv angegangen werden. Folgende Voraussetzungen unterstützen Gemeinden dabei, ihr Ziel, die Resilienz der Gemeinde zu stärken und sie wirksam gegen die negativen Auswirkungen von Hitze, Trockenheit und Starkregenereignissen zu schützen, zu erreichen:

Fachliche Unterstützung bei der Strategieentwicklung

Die Entwicklung ganzheitlicher Anpassungskonzepte erfordert fachliche Expertise. Externe Expert:innen können dabei helfen, einen wirksamen Maßnahmen-Mix zu erstellen, der sowohl effektiv als auch angepasst an die lokalen Gegebenheiten ist. Initiativen wie beispielsweise „KlimaKonkret“ oder „Cuulbox“ unterstützen Städte und Gemeinden aktiv bei der Erstellung solcher Strategien (siehe auch Übersicht im Anhang). Diese Unterstützung ist essenziell, um Fehlanpassungen zu vermeiden und Synergien zwischen unterschiedlichen Maßnahmen zu fördern (siehe auch „Begleitung der Strategieentwicklung“).

Engagierte Schlüsselakteur:innen am Ort

Für eine erfolgreiche Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen braucht es motivierte und verantwortliche Personen, die den Prozess aktiv vorantreiben und koordinieren. Dies können beispielsweise externe Klimawandelanpassungsberater:innen, engagierte Bürgermeister:innen oder ernannte „Kümmerer“ aus der jeweiligen Gemeinde sein, die die Maßnahmen langfristig begleiten und deren Implementierung und Umsetzung sicherstellen.

i Entwicklungsplanung und Ordnungsplanung

Die Folgen des Klimawandels betreffen viele unterschiedliche Sektoren und unterschiedliche Bereiche der Gemeindeentwicklung. Die Möglichkeiten der Anpassung sind vielfältig und reichen von bewusstseinsbildenden Maßnahmen zum richtigen Verhalten bei Hitze über die Integration blau-grüner Infrastruktur bis hin zu technischen Anpassungsmaßnahmen zum Schutz vor Naturgefahren.

Entwicklungsplanung: Die Entwicklungsplanung setzt auf langfristige Ziele und Konzepte – wie bei örtlichen Entwicklungskonzepten, Quartiers- oder Stadtentwicklungsprojekten –, um klimatische Herausforderungen zu antizipieren. Hier gilt es, klimaresiliente öffentliche Räume oder Nachbarschaften durch beispielsweise die Integration von Grünflächen, Baumpflanzungen, entsiegelten Oberflächen und Gebäudebegrünung zu entwickeln.

Ordnungsplanung: Die Ordnungsplanung regelt die Nutzung von Flächen und Ressourcen im Einklang mit gesetzlichen Vorgaben (Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung). Sie legt damit die Rahmenbedingungen für die konkrete Umsetzung der Klimaanpassung fest und stellt sicher, dass langfristige Ziele wie Klimaschutz und Resilienz in der Planung verankert werden.

Entwicklungsplanung und Ordnungsplanung bilden die Grundlage für konkrete planerische und bauliche Maßnahmen, die umgesetzt werden können („Objektplanung“).

6. UMSETZUNG DER KLIMAWANDELANPASSUNG

Gemeinsame Entwicklung von Strategien

Entscheidend für erfolgreiche Anpassungsstrategien ist das Einbeziehen der lokalen Expertisen aus unterschiedlichen Bereichen der Gemeindeentwicklung. Es wird empfohlen, abteilungsübergreifend – z. B. Raumplanung, Grünplanung, Verkehrsplanung, Wasserwirtschaft – zusammenzuarbeiten bzw. die unterschiedlichen Gemeindepolitikbereiche in den Prozess einzubinden.

Kenntnis und Nutzung von Fördermöglichkeiten

Inzwischen gibt es zahlreiche Unterstützungs- und Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene oder durch die KLAR!-Regionen. Ein umfassender Überblick über bestehende Förderprogramme ist unerlässlich, um die Finanzierung von Konzeptionierung, Planung und Umsetzung sicherzustellen. Alle Förderprogramme und Initiativen des Klima- und Energiefonds sind unter www.klimafonds.gv.at aufrufbar.

Integration der Strategie in kommunale Planungsstrategien und Planungsprozesse

Klimawandelanpassung sollte als integraler Bestandteil in den verschiedenen Planungsaufgaben verankert werden. Dazu zählen beispielsweise die Entwicklungsplanung, die Ordnungsplanung (siehe Infokasten oder Kapitel 6.5) sowie die Anpassung des öffentlichen und privaten Freiraums (siehe Kapitel 6.3 und 6.4). Eine kohärente Einbindung der Anpassungsziele in diese Planungsprozesse stellt sicher, dass die Maßnahmen langfristig und nachhaltig wirken.



Begleitung der Strategieentwicklung

Eine erfolgreiche und nachhaltige Anpassung an den Klimawandel erfordert nicht nur Engagement aus der Gemeinde, sondern auch Expert:innen, Erfahrung und tiefgreifendes Fachwissen aus verschiedenen Disziplinen.

Erarbeitung interdisziplinärer Lösungen

Fachbereiche wie die Landschaftsplanung und -architektur, die Raumplanung, (Mikro-)Klimatologie, Ökologie, Wasserwirtschaft oder die Verkehrsplanung tragen durch ihre jeweiligen Ansätze und Methoden wesentlich zur Entwicklung fundierter Lösungen bei.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit dieser Expert:innen ermöglicht die Entwicklung integrativer und ganzheitlicher Konzepte, die ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Dimensionen gleichermaßen berücksichtigen. Der Austausch und die Verbindung unterschiedlicher Fachperspektiven schaffen die Grundlage, um den komplexen Anforderungen der Klimawandelanpassung gerecht zu werden und resiliente sowie zukunftsfähige Strategien zu formulieren.

Nützen von Innovationen im Bereich der blau-grünen Infrastruktur

Ein wichtiger Begriff in diesem Zusammenhang ist die blau-grüne Infrastruktur (BGI). Diese beschreibt, wie Wasser- und Pflanzelemente in die Stadtplanung integriert werden. Sie verbindet Lösungen, die auf Wasser (blau) und Pflanzen (grün) basieren, um Städte widerstandsfähiger gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu machen. Gerade in diesem Bereich werden aktuell viele innovative Lösungen entwickelt, für die eine Beratung empfohlen wird.

6. UMSETZUNG DER KLIMAWANDELANPASSUNG

6.2 Welche Maßnahmen zur Anpassung gibt es?

Grob lassen sich die Handlungsmöglichkeiten in der räumlichen Anpassungsplanung grundsätzlich in drei Handlungsbereiche gliedern:

- **Planerische Lösungen und Maßnahmen** zur Entwicklung einer resilienten Gemeinde- und Siedlungsstruktur
- **Naturbasierte Lösungen und Maßnahmen** unter Nutzung der Ökosystemleistungen blau-grüner Infrastruktur
- **Technische Lösungen und Maßnahmen** zur Anpassung von Gebäuden und (öffentlichen) Räumen

Planerische Lösungen und Maßnahmen

Mit den unterschiedlichen Instrumenten der örtlichen Raumplanung und Entwicklungsplanung kann die Gestaltung einer klimaresilienten Gemeinde- und Siedlungsstruktur planerisch gesteuert werden. Über die Flächenwidmungsplanung können z. B. durch entsprechende Widmungen Freihaltflächen für die Durchlüftung der Siedlungen mit Kaltluft und/oder Flächen zum Rückhalt von Regenwasser und Oberflächenabfluss erhalten oder geschaffen werden. Über die Bebauungsplanung lassen sich z. B. die Bauweise, Versiegelung, Dichte oder Durchgrünung von Bauprojekten steuern.

Naturbasierte Lösungen und Maßnahmen

Naturbasierte Lösungen zur Anpassung der Städte an den Klimawandel umfassen vor allem Maßnahmen im Bereich der blau-grünen Infrastruktur, um deren regulierende Ökosystemleistungen zu nutzen. Blau-grüne Infrastruktur ist ein Konzept, das auf die Integration natürlicher Wasserkreisläufe und grüner Landschaftselemente in die (städtische) Planung abzielt. Die Europäische Kommission (2013, 3) definiert grüne Infrastruktur als „ein strategisch geplantes Netzwerk natürlicher und naturnaher Flächen“, das terrestrische sowie aquatische Ökosysteme umfasst und sich „sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum befinden kann“.

Technische Lösungen und Maßnahmen

Zusätzlich können technische Maßnahmen an Gebäuden, auf Grundstücken oder in öffentlichen Räumen gesetzt werden, die helfen, die Auswirkungen des Klimawandels zu reduzieren. Technische Maßnahmen, die beispielsweise einem gezielten Objektschutz vor Naturgefahren dienen, können bestehende Strukturen sowie sensible Einrichtungen (kritische Infrastruktur) schützen. Auch technische Beschattungen, wie ein außenliegender Sonnenschutz an Gebäuden oder Flugdächer zur Beschattung öffentlicher Räume, oder die Nutzung heller, reflektierender und/oder dämmender Materialien fallen in diese Kategorie.

i KlimaKonkret



KlimaKonkret unterstützt Gemeinden und Städte dabei, sich an den Klimawandel anzupassen, indem konkrete Maßnahmen zur Reduktion von Hitzestress oder der Verbesserung der Mobilität sowie zur Förderung von Grünräumen und nachhaltigem Bauen entwickelt werden. Der Fokus liegt auf der Kombination von Klimaschutz und Anpassungsstrategien, um die Resilienz von Städten und Gemeinden zu stärken. Der „KlimaKonkret-Plan“ bietet eine konkrete Orientierung für jede Gemeinde, welche Bereiche betroffen sind und wo die Umsetzung dieser Maßnahmen wichtig wäre.

Mehr Informationen unter: www.klimakonkret.at

6. UMSETZUNG DER KLIMAWANDELANPASSUNG

6.3 Wie funktioniert Klimawandelanpassung öffentlicher Räume?

Die Anpassung öffentlicher Räume ist ein zentraler Bestandteil der urbanen Resilienz gegenüber extremen Wetterereignissen.

Damit Klimawandelanpassungsmaßnahmen erfolgreich umgesetzt werden können, ist es wichtig, dass Politik, Bevölkerung, Wirtschaft und Verwaltung das Thema als Querschnittsaufgabe begreifen und entsprechend handeln. Gemeinden sollten Klimawandelanpassung von Anfang an in ihre Planungsprozesse integrieren. Dies erfordert ein Zusammenspiel von Maßnahmen, die von der Begrünung öffentlicher Flächen bis hin zur Verbesserung des Regenwassermanagements reichen, um Resilienz und Lebensqualität zu sichern.

Anpassung öffentlicher Räume

Öffentliche Räume wie Straßen, Plätze und Parks spielen eine zentrale Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel in den einzelnen Gemeinden. Der oft hohe Grad an Versiegelung und fehlende Vegetation bzw. Versickerungsfähigkeit führen an heißen Tagen zu starker Überwärmung und erschweren den sicheren Umgang mit Starkregen in den Orten. Daher bietet die Umgestaltung dieser Flächen großes Potenzial. Da sie häufig entlang der täglichen Wege der Menschen liegen, wirken sich Anpassungen direkt positiv auf die Lebensqualität und die Klimaresilienz aus. Wichtige Anpassungsmaßnahmen im öffentlichen Raum sind wie folgt:

- **Beschattung:** Bäume und schattenspendende Elemente schützen vor direkter Sonneneinstrahlung und mindern den Hitzestress beträchtlich (entspricht auch der Forderung aus der EU-Renaturierungsverordnung).
- **Vegetation:** Pflanzenflächen kühlen durch Verdunstung, filtern Schadstoffe und halten die Strahlung von den Oberflächen fern, ohne sich selbst zu sehr aufzuheizen.
- **Entsiegelung:** Wasserdurchlässige Materialien und versickerungsfähige Oberflächen verbessern das Mikroklima durch den Rückhalt von Niederschlagswasser und die dadurch ermöglichte

Verdunstungskühlung und fördern ein effizientes Regenwassermanagement.

Diese Maßnahmen tragen nicht nur zur Verringerung von Hitzestress bei, sondern stärken auch den Hochwasserschutz und werden mittel- bis langfristig Folgekosten senken.

i

Maßnahmenkatalog



Klimawirksame Maßnahmen für den öffentlichen Raum sind im „Maßnahmenkatalog“ detailliert beschrieben (Zimmermann et al. 2025).

Der Katalog umfasst rund 50 Möglichkeiten für den öffentlichen Raum, die hinsichtlich ihrer Wirksamkeit gegenüber den Auswirkungen von Hitze, Trockenheit und Starkregenereignissen analysiert und bewertet wurden. Dieser Katalog bietet eine fundierte Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung wirkungsvoller Anpassungsstrategien im öffentlichen Raum.

Download unter: www.3zu0.com/forschung-entwicklung/acrp-green-adaptation

6. UMSETZUNG DER KLIMAWANDELANPASSUNG

6.4 Welche Möglichkeiten der Klimawandelanpassung gibt es für Private?

Private Liegenschaften machen einen großen Teil der Fläche von Städten und Gemeinden aus und sind daher ein zentraler Hebel für eine erfolgreiche Klimawandelanpassung.

Zahlreiche Studien zeigen, dass nur eine großflächige Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen einen deutlichen Effekt bewirkt. Sowohl im Bestand bzw. der Bestandsanpassung als auch im Neubau können zahlreiche Maßnahmen gesetzt werden, um die Hitzebelastung zu reduzieren und ein nachhaltiges Regenwassermanagement zu unterstützen. Jedes Projekt kann einen Beitrag leisten.

Klimawandelanpassung von Anfang an mitdenken

Gerade städtebauliche und architektonische Qualifizierungsverfahren eignen sich dafür, Klimawandelanpassung frühzeitig zu integrieren, da hier die Gestaltungsfreiheit am größten ist und die Wirkung der blau-grünen Infrastruktur optimiert werden kann. Vor allem die Versiegelung und die Durchgrünung, aber auch die Gebäudestellung, die Ausrichtung und Querschnitte von Straßen müssen bereits möglichst früh auf ihre mikroklimatischen Effekte hin geprüft werden [z. B. mit mikroklimatischen Untersuchungen]. Am Anfang dieser Planungsprozesse ist die Gestaltungsfreiheit meist größer und grundsätzliche Entscheidungen zu städtebaulichen Strukturen sowie Gebäudestrukturen sind noch möglich. Nachträgliche Verbesserungen umzusetzen, ist gewöhnlich komplexer und teurer.

Klimawandelanpassung als Aufgabe für die Planung, die Bauwirtschaft und die Bauverantwortlichen

Eine Klimawandelanpassung (mit blau-grüner Infrastruktur) erhält nicht nur die Lebensqualität und unterstützt die Zukunftsfähigkeit der Gebäude, sondern wird auch zunehmend zu einem verpflichtenden Kriterium. „Klimawandelanpassung“ sowie „Schutz und Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme“ sind zwei der sechs Umweltziele der EU-Taxonomie-Verordnung (EU 2020). Der gesamte Gebäude- und Immobiliensektor ist von diesen Regelungen betroffen. Durch

Kriterien wird festgestellt, ob eine Investition als nachhaltig bzw. „grün“ gilt. Beim Neubau, teilweise auch bei der Sanierung oder beim Erwerb von Gebäuden sind Mindestanforderungen zukünftig zu berücksichtigen.

Wie zahlreiche Novellierungen im Bereich der Raumordnungs- und Bautechnikgesetze der Länder sowie die Einführung neuer Instrumente wie der Grün- und Freiflächenfaktoren zeigen, wird zunehmend auch an einer rechtsverbindlichen Vorschreibung bzw. Steuerung der Durchgrünung gearbeitet.

i

Eigenvorsorge bei Oberflächenabfluss



Der Leitfaden „Eigenvorsorge bei Oberflächenabfluss – Ein Leitfaden für Planung, Neubau, und Anpassung“ gibt Hilfestellung bei der Bewertung des eigenen Risikos hinsichtlich des Prozesses Oberflächenabfluss ausgelöst durch Starkregen und bei der Planung und Anpassung der eigenen Liegenschaft (BMLUK 2019).

Download unter: www.bmluk.gv.at/themen/wasser/schutz-vor-hochwasser/richtlinien-leitfaeden/leitfaden-eigenvorsorge-bei-oberflaechenabfluss.html

6. UMSETZUNG DER KLIMAWANDELANPASSUNG

6.5 Welche (Planungs-)Instrumente gibt es zur Umsetzung?

Alle räumlich wirksamen (politischen und planerischen) Entscheidungen sind grundsätzlich klimarelevant.

Klimawandelanpassung in und durch die Gemeinde-, Landschafts- und Raumplanung manifestiert sich zunehmend als politisches Ziel und wird in die unterschiedlichen Planungsebenen und -instrumente zunehmend integriert. Alle Instrumente der örtlichen Raumplanung oder Raumordnung können für die Steuerung der Klimawandelanpassung genutzt werden. Das reicht von der Raumforschung über die Entwicklungskonzepte und Flächenwidmungsplanung bis zur Bebauungsplanung bzw. Bebauungsvorschriften.

Grundlagenforschung und Raumforschung

Die umfassende und problemorientierte Raumforschung ist in allen einschlägigen Landesgesetzen vorgesehen bzw. eine Verpflichtung. Dazu gehört auch die Auseinandersetzung mit den Folgen des Klimawandels. Gerade für die Erstellung von örtlichen Entwicklungskonzepten sind (Stadt-)Klimaanalysen und Planungshinweiskarten empfehlenswert.

Örtliches Entwicklungskonzept

Aufgrund ihrer strategischen und langfristigen räumlichen Entwicklungsfestlegungen auf örtlicher Ebene sind örtliche Entwicklungskonzepte eine zentrale Ansatzebene für die Anpassung an den Klimawandel. Zunehmend integrieren Österreichs Städte und Gemeinden im Zuge der Novellierungen die Klimawandelanpassung als strategisches Ziel und formulieren entsprechende Maßnahmen. Die Vorgaben bzw. Maßnahmen, die im Zuge dieser Planungsprozesse entwickelt wurden, liefern für die rechtsverbindlichen Instrumente der Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung oder die Instrumente der Vertragsraumordnung die entsprechenden Ziele.

i Klimawandelanpassung über die Planungsinstrumente

Planungsinstrument	Beispiele für Festlegungsmöglichkeiten
Entwicklungskonzept Strategisches Konzept auf kommunaler Ebene zur räumlichen Entwicklung allgemein; kann Anpassung in seiner Breite mit Ableitung konkreter Anpassungsleistungen integrieren	- Generelle Ziele und Maßnahmen zur Klimawandelanpassung - Grünraumkonzept (mit Flächenfreihaltung) - Allg. Bestimmungen zur Durchgrünung (z. B. Grünflächenfaktor) - Allg. Bestimmungen zur Versickerung bzw. zum Oberflächenwassermanagement - Strategie für Flächen, die nicht als Bauland gewidmet werden können/dürfen bzw. die als Freihaltebereich zu widmen sind
Flächenwidmungsplan Allokation der Flächennutzung; flächendeckend im eigenen Wirkungsbereich der Gemeinde	- Sonderwidmung zur Flächenfreihaltung und Grünstreifen für z. B. Kaltluftentstehung und -leitung - Allg. Gliederung des Siedlungsbereiches wie z. B. Widmung von Flächen, die geringe Bebauungsdichten zulassen
Bebauungsplan Bauliche Gestaltung und Weiterentwicklung auf Quartiers- und Parzellebene	- Klimasensible Anordnung von Gebäuden (z. B. in Kaltluftleitungsgebieten) - Vorschriften zu (verpflichtenden) Dach- und Fassadenbegrünungen - Vorschriften zur Gestaltung von Oberflächen (Versickerungsfähigkeit)
Bebauungsvorschrift In manchen Bundesländern für Gemeindegebiet oder Teile der Gemeinde in schriftlicher (Verordnungs-)Form zulässig	- Vorschriften zur Größe unbebauter Flächen (Erhalt Mutterboden) - Vorschriften zum Versiegelungs- und Durchgrünungsgrad wie z. B. Grünflächenfaktoren - Versickerungspflicht bzw. Einleitungsverbot privater Wässer

Basierend auf Reinwald et al. 2023

6. UMSETZUNG DER KLIMAWANDELANPASSUNG

Flächenwidmungsplan

Über das Instrument des Flächenwidmungsplans lassen sich Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel umsetzen, insbesondere durch die Freihaltung von Flächen, aber auch durch Vorschreibung von Konzepten bzw. Maßnahmen zur Herstellung der Eignung von Aufschließungsgebieten. Die Raumordnungsgesetze fordern und fördern zunehmend gezielte Maßnahmen zum Wasserrückhalt und der Verdunstung sowie zur Vermeidung der städtischen Überwärmung.

Bebauungsplan bzw. Bebauungsvorschriften

Der Bebauungsplan unterstützt eine Steuerung bzw. Entwicklung einer klimasensiblen Siedlungsstruktur, da zentrale Aspekte, die relevant sind für die Klimawandelanpassung, wie z. B. die Gebäudestellungen, gesteuert werden können. Auch für eine Reduktion der Versiegelung oder für die Steigerung der Durchgrünung und die Verbesserung des Regenwassermanagements sind in diesem Planungsinstrument Handlungsmöglichkeiten gegeben.

Grün- und Freiflächenfaktoren

Auf Ebene der Bebauungsplanung werden von Städten und Gemeinden auch neue Instrumente zur Steuerung der Durchgrünung und Versiegelung entwickelt. Mit sogenannten Grün- und Freiflächenfaktoren kann das notwendige Maß

an Durchgrünung rechtsverbindlich festgelegt werden. Sie könnten aber auch Privatpersonen bei der klimaresilienten Gestaltung ihrer Grundstücke unterstützen.



GRFWien

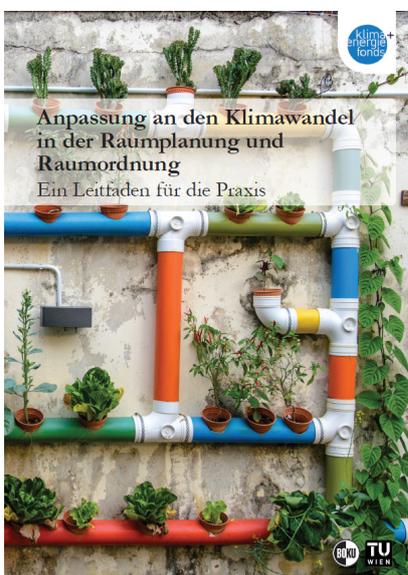
Der Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor (GRFWien) ist ein Steuerungsinstrument, das bereits in frühen Planungsphasen eine Bewertung und gezielte Ausrichtung von Projekten im Hinblick auf ihre Klimawirkung, den Naturhaushalt, die Wassersensibilität sowie die effiziente Flächennutzung ermöglicht.

„Beim Grünflächenfaktor wird die naturhaushalts- und klimawirksame Fläche in Bezug zur Bauplatzgröße gesetzt. Beim Regenwassermanagementfaktor wird durch die Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Abflussbeiwert von Flächen und der Bauplatzfläche unter Berücksichtigung des Umgangs mit dem „Restwasser“ (Entwässerung über Kanal oder Versickerung) die Wassersensibilität eines Projekts ermittelt“ (Stadt Wien 2024).

Download unter: www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gruenflaechen-regenwassermanagement-faktor-grf.html

i

Klimawandelanpassung über die Raumplanung und Raumordnung



Die Gestaltung und Steuerung der räumlichen Entwicklung über die Raumplanung ist ein Schlüsselfeld für die Anpassung an Klimaauswirkungen. Hier sind alle Entscheidungsträger:innen gefordert, in ihrem Zuständigkeitsbereich tätig zu werden. Konkret zeigt der Leitfaden „Anpassung an den Klimawandel in der Raumplanung und Raumordnung“, welche Anpassungsmaßnahmen über verschiedene Planungsinstrumente auf den einzelnen Verwaltungsebenen forciert werden können und wie die tatsächliche Umsetzung gelingt.

Download unter: www.boku.ac.at/lawi/ilap/projekte/climate-proofing-of-urban-planning-instruments

6. UMSETZUNG DER KLIMAWANDELANPASSUNG

6.6 Wie kann ich den Erfolg evaluieren?

Die Prüfung der Zielerreichung in der Anpassung sollte regelmäßig vorgenommen werden, auch um nachsteuern zu können.

Entwicklung eines Monitoring- und Evaluierungskonzepts

Die Entwicklung eines entsprechenden Konzepts – am besten bereits gemeinsam mit der Klimawandelanpassungsstrategie – schafft für die Evaluierung die Grundlage. Für jede Maßnahme sollten Indikatoren entwickelt werden, die einfach messbar sind.

Indikatoren für die Klimawandelanpassung

Es können quantitative und qualitative Indikatoren für die Erfolgsmessung verwendet werden, die u. a. folgende umfassen:

- **Input-Indikatoren:** Investitionen in Anpassungsmaßnahmen (z. B. Budget für Hochwasserschutz, Renaturierungsprojekte)
- **Prozess-Indikatoren:** Umsetzung von Anpassungsstrategien (z. B. Anzahl umgesetzter Maßnahmen aus Klimawandelanpassungskonzept)
- **Output-Indikatoren:** konkrete Ergebnisse (z. B. Anteil neu begrünter Dächer, Überschirmungsgrad öffentlicher Räume)
- **Outcome-Indikatoren:** Auswirkungen auf die Gesellschaft und Umwelt (z. B. verringerte Schäden durch Extremwetterereignisse)
- **Impact-Indikatoren:** langfristige Effekte (z. B. Zufriedenheit mit der Umsetzung von Maßnahmen durch Befragungen)

Regelmäßige Evaluierungs- bzw. Fortschrittsberichte

Regelmäßige Evaluierungs- bzw. Fortschrittsberichte sind notwendig, um eine fundierte, evidenzbasierte Informations- und Entscheidungsgrundlage für Politik und Verwaltung zu erhalten. Voraussetzung dafür ist eine entsprechende laufende Datenerhebung in den unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen. Ein regelmäßiges Reporting unterstützt eine Prüfung bzw. die Nachjustierung von Maßnahmen.

6.7 Was sind nun mögliche nächste Schritte?

Die Umsetzung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen in der Gemeindeentwicklung erfordert eine systematische Integration in bestehende Planungsinstrumente und -prozesse. Folgende konkrete erste Schritte sind möglich:

1. Raumerforschung und Grundlagenanalyse:

Durchführung von (Stadt-)Klimaanalysen und Erstellung von Planungshinweiskarten, um die Auswirkungen des Klimawandels zu verstehen und geeignete Maßnahmen abzuleiten; Integration von Klimawandelaspekten in die Raumerforschung, wie in den Landesgesetzen vorgesehen

2. Örtliche Entwicklungskonzepte: Entwicklung langfristiger, strategischer Konzepte, die Klimawandelanpassung als zentrales Ziel integrieren; Formulierung von konkreten Maßnahmen, die als Grundlage für rechtsverbindliche Planungsinstrumente dienen (in der Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung oder der Vertragsraumordnung)

3. Flächenwidmungsplan: Nutzung des Flächenwidmungsplans zur Freihaltung von Flächen und zur Umsetzung von Maßnahmen wie Wasserrückhalt, Verdunstung und Vermeidung von städtischer Überwärmung

4. Bebauungsplan und -vorschriften: Steuerung einer klimasensiblen Siedlungsstruktur – inkl. des öffentlichen Raumes (!) – durch Reduktion der Versiegelung, Förderung der Durchgrünung und Verbesserung des Regenwassermanagements (z. B. durch Ausweisung eines maximalen Versiegelungsgrads von bestimmten Flächen oder eines minimalen Überschirmungsgrads von Bäumen im öffentlichen Raum, durch Baumschutzverordnungen etc.)

Durch die Integration der Klimawandelanpassung in die Instrumente der örtlichen Raumplanung können gezielte Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel etabliert und sinnvoll umgesetzt werden. Eine Umsetzung erfordert jedoch eine enge Zusammenarbeit zwischen Politik, Verwaltung und Planung sowie die kontinuierliche Anpassung der Instrumente an neue Erkenntnisse und sich laufend ändernde Herausforderungen.

7. Weiterführende Informationen

7. WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

7.1 Glossar der wichtigsten verwendeten Begriffe

Anthropogene Wärmeemissionen

Bei anthropogenen Wärmeemissionen handelt es sich um die Produktion und das Abgeben von Wärme durch den Menschen bzw. durch die vom Menschen genutzten Objekte. Hierzu zählen Wärmequellen aus Verkehr und Industrie oder die Abwärme aus Klimaanlagen. Zudem stellen auch versiegelte Oberflächen, Gebäude sowie Autos aufgrund des Aufheizens durch die Sonne untertags oder ihrer Nutzung in der Nacht Wärmequellen dar, die das städtische Mikroklima beeinflussen.

Biodiversität

Biodiversität zählt zu den wichtigsten Lebensgrundlagen des Menschen. Sie bezeichnet die Fülle der Arten und Lebensräume (Gewässer, Wälder, Wiesen) sowie die genetische Vielfalt. Alle Lebewesen benötigen bestimmte Ökosysteme, in denen sie sich aufhalten können. Durch die Kombination der verfügbaren Lebensräume bildet sich ein Netzwerk aus, in dem sich die Lebensräume durch dessen Biodiversität gegenseitig positiv beeinflussen, wodurch sie robuster gegenüber äußeren Einflüssen sind. Hinzu kommt die höhere Produktivität durch biodiverse Landschaften, da eine große Zahl der Pflanzen zur Bestäubung die Hilfe von Tieren benötigt. Damit diese Grundlage des Lebens gesichert werden kann, ist es wichtig, die verschiedenen Lebensräume zu erhalten und zu fördern.

Blaue Infrastruktur

Zu den Elementen der Blauen Infrastruktur zählen alle wasserbezogenen Bausteine, die auf den Wasserkreislauf Einfluss nehmen. Einzelne Elemente sind etwa versickerungsoffene Oberflächen, Überflutungsflächen, Wiesenmulden, Teiche, Seen, Bäche oder Flüsse. Geeignete Maßnahmen zur Errichtung von blauen Elementen bereichern die Blaue Infrastruktur. Oft erfolgt dies heutzutage immer noch in Verbindung mit Grauer Infrastruktur (rein baulich-technischen Elementen).

Entsiegelte Oberflächen

Entsiegelte Oberflächen zeichnen sich durch ihre versickerungsfähigen Eigenschaften aus und entlasten das Kanalsystem und die Vorfluter. Sie tragen so zur Regulation des Wasserhaushalts sowie zur Grundwasserneubildung bei und helfen bei der Speicherung des Wassers. Des Weiteren kann die Verdunstung des Wassers auf unversiegelten Böden einen kühlenden Effekt haben.

EU-Verordnung „EU-Renaturierungsgesetz“

Die EU-Verordnung zur Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme – Nature Restoration Law (NRL) trat Mitte 2024 in der gesamten EU in Kraft und sieht die „Wiederherstellung von Ökosystemen“ in ländlichen und städtischen Gebieten vor. Das Gesetz ist eine Verpflichtung zur Handlung und betrifft speziell auch Ökosysteme in Städten, Kleinstädten und Vororten. Für Österreich bedeutet dies, dass abgesehen von den 76 Stadtgemeinden auch die Ballungsräume und eine große Anzahl von Orten davon berührt werden.

Gefühlte Temperatur

Die gefühlte Temperatur ist die wahrgenommene Umgebungstemperatur des Menschen. Sie weicht häufig von der tatsächlich gemessenen Lufttemperatur ab, da Faktoren wie Wind, Strahlung, Luftfeuchte und körperliche Aktivität Einfluss darauf haben. Außerdem wirken individuelle Faktoren, wie etwa die körpereigene Wärmeproduktion oder die Bekleidung, was die gefühlte Temperatur nur zu einem ungefähren Richtwert macht.

Grüne Infrastruktur

Unter Grüner Infrastruktur versteht man ein natürliches oder naturnahes Netzwerk aus verschiedenen großen Grün- und Pflanzflächen wie auch -elementen. Vor allem Bäume sind die wirksamste Grüne Infrastruktur. In der Kombination von wasserbezogenen und pflanzlichen Infrastrukturen (Blau-Grüne Infrastruktur) werden Biodiversität, Sicherheit und Wohlbefinden gefördert. Die Reinigung von Luft und Wasser sowie eine Kühlung sind weitere Effekte.

7. WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Hitze

Unter Hitze sind ungewöhnlich hohe Temperaturen zu verstehen. Eine ungewöhnlich lange Periode mit aufeinanderfolgenden heißen Tagen bezeichnet man als Hitzewelle, wobei es hier international keine einheitliche Definition gibt.

Hitze-Hotspot

Hitze-Hotspots sind Bereiche, die besonders stark von der Hitze betroffen sind und in denen die Auswirkungen der hohen Temperaturen stark spürbar sind.

Hitzetag

Ein Hitzetag ist ein Tag, an dem die Maximaltemperatur 30 °C oder mehr erreicht. Die Zahl der Hitzetage hat in den letzten Jahrzehnten in Österreich massiv zugenommen.

Klimakomfort

Der Klimakomfort ist ein maßgeblicher Faktor, um sich in einer Umgebung wohlfühlen zu können. Lufttemperatur, Wärmestrahlung durch Oberflächen sowie Verdunstungskälte tragen zur gefühlten Komforttemperatur bei. Deshalb ist es wichtig, negative Einflüsse auf den Klimakomfort zu minimieren und positive Anreize wie Begrünungsmaßnahmen zu schaffen.

Klimaresilienz

Klimaresilienz ist gleichbedeutend mit der Widerstandsfähigkeit von Menschen und Ökosystemen hinsichtlich klimatischer Herausforderungen und Belastungen (z. B. Starkregen, Hitzeperioden) sowie der Möglichkeit, sich davon zu erholen.

Mikroklima

Das Mikroklima herrscht in einem kleinen Areal (z. B. in Straßenabschnitten oder zwischen Gebäuden) vor und wird stark von örtlichen Gegebenheiten beeinflusst. Insbesondere die vorhandenen Oberflächen und deren Eigenschaften wirken sich darauf aus.

Öffentlicher Raum

Öffentliche Räume haben eine zentrale Bedeutung für Städte. Sie sind für alle Personen, ohne jegliche Zugangsbeschränkungen, frei nutzbar. Dazu zählen öffentliche Parks, Plätze und Straßen.

Regenwassermanagement

Nachhaltiges Regenwassermanagement hat das Ziel, auch in bebauten Gebieten einen möglichst naturnahen Wasserkreislauf – durch die Nutzung von Niederschlagswässern vor Ort – herzustellen. Damit können unter anderem Dach- und Fassadenbegrünungen sowie Straßenbäume mit Wasser versorgt werden.

Sensible Nutzungen

Mit sensiblen Nutzungen sind zum Beispiel Krankenhäuser, Schulen oder Altenheime gemeint, deren Nutzer:innen gehäuft zu den vulnerablen Gruppen gehören. Diese leiden verstärkt unter dem Hitzestress.

Starkregenereignis

Von einem Starkregenereignis ist die Rede, wenn überdurchschnittlich große Regenmengen in einer bestimmten Zeitspanne fallen. Starkregen kann lokal zu Überschwemmungen, auch abseits von Gewässern, sowie zu Bodenerosion führen.

Trockenheit

Unter Trockenheit ist ein längerer niederschlagsfreier Zeitraum zu verstehen. Pflanzen leiden stark unter der immer häufiger auftretenden Trockenheit. Da insbesondere die bei uns gängigen gepflanzten Arten nicht an diese Bedingungen angepasst sind, können Schädlingsbefall, Krankheiten und letztendlich das Absterben der Pflanze die Folge sein. Neupflanzungen standortgerechter Arten bieten hier eine Alternative.

Trockenperiode

Unter einer Trockenperiode versteht man aufeinanderfolgende Tage ohne, oder mit nur sehr niedrigem (< 1 mm/Tag), Niederschlag. Es gibt keinen definierten Zeitraum, ab dem von einer Trockenperiode gesprochen wird. Dies ist abhängig von Wasserbedarf und -verfügbarkeit und somit von der Jahreszeit, Vorbedingungen sowie regionalen Faktoren. Hohe Temperaturen und damit hohe Verdunstung in Kombination mit trockenen Böden machen Trockenperioden wahrscheinlicher als niedrige Temperaturen und feuchte Vorbedingungen.

7. WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Tropennächte

In einer sogenannten Tropennacht fällt die Lufttemperatur nicht unter 20 °C. Solche Nächte stellen, insbesondere für ältere und vorerkrankte Personen, ein erhöhtes Gesundheitsrisiko dar. Ab drei aufeinanderfolgenden Tropennächten leiden Konzentration und Arbeitsfähigkeit und das Aggressionspotenzial von Menschen steigt nachgewiesenermaßen.

Verdunstungsleistung

Der Übergang von Wasser in den gasförmigen Zustand entweder durch Verdunstung über Wasseroberflächen, von Wasser aus dem Boden (Evaporation) oder durch die Pflanzenverdunstung (Transpiration) wird als Verdunstungsleistung (Evapotranspiration) bezeichnet. Dadurch wird der umgebenden Luft Wärme entzogen und es kommt zur Abkühlung. Dies hat einen positiven Effekt auf das Mikroklima vor Ort.

Versiegelung / versiegelte Flächen

Unter versiegelten Flächen werden Oberflächen verstanden, die den natürlichen Boden abdecken und seine ökologische Funktion zerstören. Versiegelte Oberflächen (z. B. Asphalt, Beton) sind luft- und wasserdicht von der Umgebung abgeschlossen, weshalb das anfallende Niederschlagswasser über Entwässerungssysteme abgeleitet werden muss, was das Abwassersystem belastet und die Grundwasserneubildung verhindert.

Vulnerable Gruppen

Zu den vulnerablen Gruppen zählen Säuglinge, (Klein-)Kinder, ältere Personen und Menschen mit chronischen Erkrankungen oder anderen gesundheitlichen Einschränkungen. Diese Gruppen leiden besonders unter anhaltenden Hitzeperioden. Gesundheitliche Probleme wie ein Hitzeschlag oder Hitzekrämpfe und sogar der Tod können Folgen sein. Prinzipiell bestimmen aber auch andere Faktoren wie die Wohnqualität, die direkte Wohnumgebung und das verfügbare soziale Netz über die Vulnerabilität einer Person.

7. WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

7.2 Weiterführende Informationen und Ansprechpartner:innen

Climate Change Centre Austria

Das Climate Change Centre Austria (CCCA) ist Anlaufstelle für Forschung, Politik, Medien und Öffentlichkeit für alle Fragen der Klimaforschung in Österreich.

www.ccca.ac.at

cuulbox

„cuulbox“ umfasst ein interdisziplinäres Team aus Expert:innen der Landschaftsarchitektur, Verkehrsplanung und Meteorologie, das für Klima- und Umweltschutz zukunftsfähige Lösungen zur Klimawandelanpassung entwickelt und Gemeinden fachübergreifend begleitet.

www.cuulbox.at

Elementarschaden Präventionszentrum

Ziel des Elementarschaden Präventionszentrums (EPZ) ist die Beratung in Bezug auf die Verminderung von Elementarschäden durch Natureinwirkungen.

www.elementarschaden.at

GeoSphere Austria

Informationsportal Klimawandel

Das Informationsportal gibt einen umfassenden Überblick zum Thema Klimawandel – vom Klimasystem über die Klimavergangenheit bis zur Klimazukunft.

www.geosphere.at; Stadtklima@geosphere.at

HORA – Erstinformation über mögliche Gefährdungen durch verschiedene Naturgefahren

Auf der Website HORA (Natural Hazard Overview & Risk Assessment Austria) kann österreichweit abgerufen werden, in welchen Bereichen Gefährdungspotenzial bei Naturgefahren besteht.

www.hora.gv.at

Ihre Gemeinde im Klimawandel

Die Plattform „Ihre Gemeinde im Klimawandel“ unterstützt Gemeinden dabei, die Folgen des Klimawandels einzuschätzen und Handlungsmöglichkeiten zu identifizieren.

www.ccact.umweltbundesamt.at

KLAR!-Regionen

Im Rahmen des KLAR!-Programms des Klima- und Energiefonds werden Gemeinden bei der Erstellung von regionalen Anpassungskonzepten und Umsetzungsmaßnahmen unterstützt.

www.klar-anpassungsregionen.at

KlimaKonkret – Unsere Städte und Gemeinden klimafit machen!

„KlimaKonkret“ ist eine Non-Profit-Initiative, die sich für eine zukunftsorientierte und lebenswerte Vision der Gemeinden und Städte – vor dem Hintergrund der Auswirkungen des Klimawandels – einsetzt.

www.klimakonkret.at

Klimawandel-Anpassung in Österreich

Auf dieser Website erfährt man, welche Maßnahmen in unterschiedlichen Bereichen unternommen werden können, um auch unter geänderten Klimabedingungen zukunftsfähig zu bleiben. Diese Website wird vom Umweltbundesamt in Kooperation mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft (BMLUK) und dem Klima- und Energiefonds erstellt.

www.klimawandelanpassung.at

ÖKS 15 – Klimaszenarien für Österreich

Für alle österreichischen Bundesländer wurden für die nahe [2021–2050] und die ferne [2072–2100] Zukunft Klimaszenarien mit den wichtigsten klimatologischen Indikatoren erarbeitet.

www.klimaszenarien.at/oeks-15

Vorsorgecheck Naturgefahren im Klimawandel

Der Vorsorgecheck Naturgefahren im Klimawandel unterstützt die Selbsteinschätzung der Gemeinde hinsichtlich relevanter Naturgefahren und Klimarisiken.

www.naturgefahrenimklimawandel.at

7. WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

7.3 Quellenverzeichnis

- Abteilung 12 – Wasserwirtschaft [2021]: Informationen zur Hinweiskarte Oberflächenabfluss Grundlagen und Legende; Online: https://gis.ktn.gv.at/OGD/Geographie_Planung/Beschreibung_Hinweiskarte_Oberflaechenabfluss.pdf
- BMLUK – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft [o. J.]: Wasserinformationssystem Austria (WISA); Online: https://maps.wisa.bml.gv.at/gefahren-und-risikokarten-zweiter-zyklus?g_card=hwrisko_gefahren_ueff#
- BMLUK – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft [2019]: Eigenvorsorge bei Oberflächenabfluss – Ein Leitfaden für Planung, Neubau und Anpassung; Online: <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/schutz-vor-hochwasser/richtlinien-leitfaeden/leitfaden-eigenvorsorge-bei-oberflaechenabfluss.html>
- BMLUK – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft [2025]: Vorsorgecheck Naturgefahren im Klimawandel; Online: www.naturgefahrenimklimawandel.at
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie [2024]: Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel; Online: <https://www.bmluk.gv.at/service/publikationen/klima-und-umwelt/die-oesterreichische-strategie-zur-anpassung-an-den-klimawandel-executive-summary.html>
- CCCA Servicezentrum [2015]: Österreichischen Klimaszenarien aus dem Jahr 2015 (ÖKS15); Online: www.klimaszenarien.at/oeks-15/
- Chen, B; Xie, M; Feng, Q; Wu, R; Jiang, L. [2022]: [2022]. Diurnal heat exposure risk mapping and related governance zoning: a case study of Beijing, China, *Sustain. Cities Soc.*, 81 Article 103831
- Complexity Science Hub Vienna [2024]: Heat & Health Explorer; Online: <https://vis.csh.ac.at/heat-health-habitats/explorer.html?lang=de>
- Europäische Kommission [2013]: Grüne Infrastruktur (GI) – Aufwertung des europäischen Naturkapitals; Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52013DC0249>
- EU – Europäische Union [2020]: Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088; Online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj?locale=de>
- GeoSphere Austria [o.J.]: Klimatologie; Online: <https://geosphere.at/de/klimatologie>
- HORA [o. J.]: Natural Hazard Overview & Risk Assessment Austria; Online: www.hora.gv.at
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change [2014]: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Field, C.B; Barros, V.R; Dokken, D.J; Mach, K.J; Mastrandrea, M.D; Bilir, T.E; Chatterjee, M; Ebi, K.L; Estrada, Y.O; Genova, R.C; et al.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change [2022]: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pörtner, H.-O; Roberts, D.C; Tignor, M; Poloczanska, E.S; Mintenbeck, K; Alegría, A; Craig, M., Langsdorf, S; Löschke, S; Möller, V; Okem, A. & Rama, B. [Eds.].
- Klima- und Energiefonds [2025]: Klimainformationsblatt KLAR! Thermenlinie; Online: https://klar-anpassungsregionen.at/fileadmin/user_upload/FACTSHEETS/93_KLAR_-Thermenlinie.pdf
- Land Kärnten [2021]: Hinweiskarte Oberflächenabfluss; Online: <https://gis.ktn.gv.at/webgisviewer/atlas-mobile/map/Wasser/Oberflaechenabfluss>

7. WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- ÖNORM EN ISO 14090: Anpassung an die Folgen des Klimawandels – Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien
- ÖNORM EN ISO 14091: Anpassung an den Klimawandel – Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung
- Reinwald, F; Schindelegger, A; Weichselbaumer, R; Damyanovic D. [2023]: Anpassung an den Klimawandel in der Raumplanung und Raumordnung - Ein Leitfaden für die Praxis; Online: <https://boku.ac.at/lawi/ilap/projekte/climate-proofing-of-urban-planning-instruments>
- Stadt Berlin [2021]: Starkregengefahrenkarte; Online: <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/wasser-und-geologie/starkregen-und-ueberflutungen/gefahren/#Starkregengefahrenkarte>
- Stadt Berlin [2025]: Starkregen- und Überflutungsgefahren 2025; Online: <https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/starkregen/fortlaufend-aktualisiert/einleitung/>
- Stadt Linz & Weatherpark [2021a]: Klimaanalysekarte der Stadt Linz; Online: www.linz.at/umwelt/stadtklimaanalyse.php
- Stadt Linz & Weatherpark [2021b]: Stadtklimaanalyse Linz – Szenarien; Online: https://www.linz.at/images/files/Szenarienbericht_zur_Stadtklimaanalyse.pdf
- Stadt Salzburg, MA 5/03 – Amt für Stadtplanung und Verkehr [2021]: REK Grundlagenbericht; Online: <https://www.stadt-salzburg.at/rek-grundlagenbericht/>
- Stadt Wien; Magistratsdirektion – Geschäftsbereich Bauten und Technik, Kompetenzzentrum grüne und umweltbezogene Infrastruktur, Umwelt; Wiener Umweltschutzabteilung; Wien Kanal [2024]: Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor (GRFWien); Online: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gruenflaechen-regenwassermanagement-faktor-grf.html>
- Stewart, I.D. & Oke, T.R. [2015]: Local Climate Zones and Urban Climatic Mapping. In: Ng, E. & Ren, C. (eds.), The Urban Climatic Map for Sustainable Urban Planning, Oxfordshire and New York: Routledge, 397–401
- Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark [2016]: Unser Lebensmittel Luft; Online: https://www.ubz-stmk.at/fileadmin/ubz/upload/Materialien/publikationen/Unser_Lebensmittel_Luft.pdf
- VDI – Verband Deutscher Ingenieure [2020]: 3787 Blatt 1. Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure [2020]: 3787 Blatt 8. Umweltmeteorologie; Stadtentwicklung im Klimawandel
- VDI – Verband Deutscher Ingenieure [2024]: Modellbasierte Bestimmung hitzegefährdeter Siedlungsräume; Online: <https://www.vdi.de/news/detail/neue-vdi-handlungsempfehlung-unterstuetzt-bei-der-bestimmung-hitzegefaehrdeter-siedlungsraeume>
- Verein Agglomerationsprogramm Rheintal [2023]: Klimawandelanpassungskonzept mit Fokus Handlungsfeld Hitze; Online: <https://agglomeration-rheintal.org/klimawandelanpassungskonzept/>
- Zimmermann, D; Scharll, L; Luger, R; Reinwald, F; Hahn, C; Kainz, A; Thiel, S; Zuvela-Aloise, M. [2025]: Maßnahmenkatalog. Sammlung möglicher klimawirksamer Maßnahmen für den öffentlichen Raum in Gemeinden, Wien; Online: www.3zu0.com/forschung-entwicklung/acrp-green-adaptation/

