

# VIENNA CASY

Vienna „Climate Adaption System“

*Projektendbericht*



# Inhalt

	Vorwort	2
<b>1</b>	<b>INTRO</b>	<b>4</b>
1.1	Einleitung - Klimaindikatoren im Planungsprozess	5
1.2	Status Quo Klimawandelanpassungsstrategien in Wien	7
<b>2</b>	<b>KLIMAINDIKATOREN</b>	<b>12</b>
2.1	Glossar direkte Klimaindikatoren	14
2.2	Glossar indirekte Klimaindikatoren	21
2.3	Analyse des Berechnungsaufwandes sowie der Aussagekraft, Verlässlichkeit und Wirksamkeit von Klimaindikatoren	28
2.4	Auswahl der empfohlenen Klimaindikatoren	30
2.5	Korrelationsanalyse	32
2.6	Rahmenbedingungen, Vulnerabilität und Zielsetzungen	37
2.7	Klimaindikatoren Pakete	38
2.8	Methodik zur Nutzung von Simulationstechnologie	42
<b>3</b>	<b>KLIMAINDIKATOREN IM PLANUNGSPROZESS</b>	<b>44</b>
3.1	Planungsvorgaben und Grundlagen	45
3.2	Städtebaulicher Planungsprozess	48
3.3	Architektonischer Planungsprozess	53
<b>4</b>	<b>EXEMPLARISCHE ANWENDUNG</b>	<b>60</b>
4.1	Praxisbeispiel Städtebau - Neues Landgut	61
4.2	Praxisbeispiel öffentlicher Raum - Praterstern	72
<b>5</b>	<b>FAZIT</b>	<b>82</b>
	Anhang I: Abkürzungsverzeichnis	84
	Anhang II: Klimaindikatoren Langfassung	85

1

**Intro**

# Einordnung des Projektes Vienna CASY

Von DI<sup>in</sup> Melanie Edlinger

Das Projekt „Climate Adaption System“ kurz „CASY“ wurde im Jahr 2021 beim Call Nr. 2 des Innovationsmanagements im Magistrat der Stadt Wien (Wirtschaft, Arbeit und Statistik – MA 23) von der Wiener Umweltschutzbehörde eingereicht und erlangte eine Förderzusage. Das Forschungsprojekt zu klimaresilienter Stadtplanung mittels Klimaindikatoren zur Klimawandelanpassung und Steuerung wurde in einer dreijährigen Laufzeit, von 2022 bis 2024, durchgeführt. Bei der Einreichung 2021 wurde das Projekt von mehreren Dienststellen der Stadt Wien als Projektpartner\*innen unterstützt, was einen wertvollen Beitrag zu diesem Projekt darstellte. Die externen Auftragnehmer\*innen, deren inhaltliche Ausarbeitung der Arbeitspakete für das Projekt maßgeblich waren, sind das Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (BOKU), Geosphere (ehemals ZAMG), Greenpass Gmbh und Superwien Urbanism zt. GmbH.

Die Einzigartigkeit dieses Forschungsprojektes ist die Verknüpfung von Klimaindikatoren mit Planungsprozessen der Architektur und Stadtentwicklung. Die erzielten Erkenntnisse innerhalb der Projektlaufzeit wurden im finalen Jahr in einem Projektendbericht für klimaresiliente Stadtplanung und Architektur, mit dem Ziel allen Fachdisziplinen in diesem Bereich einen Überblick zu geben, wie Klimawandelanpassung in der Stadt umgesetzt werden könnte, zusammengeführt. Der Projektendbericht stellt im deutschsprachigen Raum eine absolute Innovation und Novität dar. Diese Erkenntnisse sollen einerseits der Stadt Wien eine wertvolle Hilfe in der Planung sein, und andererseits Wien als Vorreiterin für erfolgreiche Klimawandelanpassung international als Beispiel und Vorbild positionieren.

## 1.1 Einleitung – Klimaindikatoren im Planungsprozess

Der Klimawandel ist eine der drängendsten Herausforderungen unserer Zeit und stellt alle Bereiche von Gesellschaft und Wirtschaft vor große Herausforderungen, wobei insbesondere den Städten eine zentrale Rolle bei der Umsetzung nachhaltiger Lösungen zukommt.

Stadtplanung und Architektur spielen entscheidende Rollen bei der Gestaltung von Städten zu zukunftsicheren und lebenswerten Räumen. Klimawandelanpassung umfasst alle Maßnahmen, die darauf abzielen, die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren und die Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen Wetterereignissen zu erhöhen. Für die Stadtplanung und Architektur bedeutet dies, nachhaltige und widerstandsfähige Strukturen zu schaffen, die den aktuellen und zukünftigen klimatischen Bedingungen standhalten können.

Vor diesem Hintergrund muss Klimaresilienz bei der Planung von Bestandsgebieten, Stadtentwicklungsgebieten und neuen Stadtquartieren zukünftig einen zentralen Fokus haben und noch stärker berücksichtigt werden. Um den Herausforderungen gerecht zu werden, müssen die Ziele der Klimaanpassung in den Instrumenten und Prozessen der Stadtplanung verankert werden. Dabei ist es besonders wichtig, dass die Planer\*innen über Kenntnisse der Instrumente des klimaresilienten Bauens sowie der relevanten Klimaindikatoren verfügen und wissen, wie diese sinnvoll und effektiv in die Planungsprozesse integriert werden können. Die Nutzung von Klimaindikatoren soll dabei helfen, architektonische und städtebauliche Projekte möglichst klimaresilient zu gestalten.

Im Rahmen des Projekts Vienna CASY sollen dafür mithilfe von Klimaindikatoren, die den städtischen Energie-, Wasser-, CO<sub>2</sub>- und Bodenhaushalt beschreiben, Empfehlungen für eine möglichst klimaresiliente Planung in städtebaulichen und architektonischen Projekten gegeben werden. Der Begriff Klimaindikatoren adressiert im Kontext des Forschungsprojekts Vienna CASY Werte, welche das lokale Mikro-

klima beschreiben. Sie umfassen Kenngrößen und Materialeigenschaften, aus welchen sich die Stadtlandschaft zusammensetzt. Anhand von Klimaindiaktoren kann die Klimaresilienz in Planungsprozessen definiert und überprüft werden. Durch ihre Berücksichtigung kann die Anpassung an den Klimawandel in Planungsprozessen verbessert werden.

Ziel des vorliegenden Berichts ist es, eine Orientierungshilfe für die Auswahl geeigneter Klimaindikatoren für die einzelnen Planungsschritte hinsichtlich Projektart, Maßstab, Standort und Position im Planungsprozess zu geben, um eine möglichst effektive Anpassung an den Klimawandel in städtebaulichen und architektonischen Projekten mit möglichst geringem Aufwand zu ermöglichen.

## Inhalte des Projektendberichts

Der vorliegende Projektendbericht fasst die Ergebnisse der Arbeit von greenpass und Superwien im Rahmen von Vienna CASY zusammen. Dazu wird zunächst ein Überblick über den aktuellen Stand der Strategien und Programme zur Anpassung an den Klimawandel in Wien gegeben, um den Status Quo besser zu verstehen und den Ansatz des Projekts besser einzuordnen.

Anschließend gibt das Glossar der Klimaindikatoren einen umfassenden Überblick über diese, erläutert den Unterschied zwischen direkten und indirekten Klimaindikatoren sowie deren Einheiten, Anwendungsbereiche, Rahmenbedingungen und Wirkungsbereiche. In diesem Zusammenhang werden auch der Berechnungsaufwand sowie die Aussagekraft und Effizienz von Klimaindikatoren dargestellt. Anschließend werden die Klimaindikatoren nach Berechnungsaufwand, Aussagekraft, Verlässlichkeit und Wirksamkeit gereiht.

Um von den zuvor dargestellten Klimaindikatoren, jene auszuwählen, welche möglichst effektiv in unterschiedlichen Planungsphasen bei unterschiedlichen Planungsprozessen zum Einsatz kommen zu können, werden für die Empfehlung von Klimaindikatoren die Aspekte der Verhältnismäßigkeit in Bezug auf die aktuelle Planungsphase, die Aussagekraft sowie die Vermeidung von Redundanzen berücksichtigt.

Anschließend wird mit Hilfe einer Korrelationsanalyse untersucht, wie sich die Klimaindikatoren bei unterschiedlichen Adaptionsszenarien jeweils für den Altbestand und den Neubau zueinander verhalten. Ziel der Korrelationsanalyse ist es, redundante Klimaindikatoren zu identifizieren und für jeden Wirkungsbereich indirekte Klimaindikatoren zu bestimmen, die mit den direkten Klimaindikatoren korrelieren, um Basis-Sets von Klimaindikatoren zu definieren, falls eine Analyse mittels Simulationstechnologie nicht verfügbar ist.

Darauf aufbauend werden anhand von architektonischen und städtebaulichen Planungsprozessen Anknüpfungspunkte für die Anwendung von Klimaindikatoren aufgezeigt. Damit wird eine Orientierungshilfe für die Auswahl geeigneter Klimaindikatoren innerhalb der einzelnen Planungsebenen gegeben. Dazu wurden zwei Übersichtsgrafiken - jeweils für den städtebaulichen und den architektonischen Planungsprozess - entwickelt, die sowohl die Planungsprozesse skizzieren als auch Empfehlungen für die Auswahl geeigneter Klimaindikatoren geben und als Entscheidungshilfe dienen.

Um zu verdeutlichen, wie die zuvor dargestellten Empfehlungen zur Anwendung von Klimaindikatoren in konkreten Projekten aussehen können, werden abschließend zwei Praxisbeispiele aus dem Bereich Stadtplanung und öffentlicher Raum vorgestellt, deren Planungsprozesse erläutert und an konkreten Beispielen aufgezeigt, wie die Entscheidung zur Anwendung geeigneter Klimaindikatoren in diesen Beispielen getroffen wurde.

# 1.2 Status Quo Klimawandel- anpassungsstrategien in Wien

Das nachfolgende Kapitel gibt zunächst eine Übersicht über den Status Quo der Klimawandelanpassungsstrategien in Wien. Die Stadt setzt bereits eine Reihe von Steuerungsstrukturen und Instrumenten ein, um ihre Klimaziele zu erreichen. Diese sind in einer Reihe von Strategiedokumenten verankert, die nachfolgend zusammengefasst dargestellt werden. Dabei ist zu beachten, dass es sich bei der Darstellung um eine Momentaufnahme handelt. So befindet sich das Wiener Klimagesetz z.B. momentan noch in der Vorlage und Dabei wird hervorgehoben, welche Strategien tatsächlich Vorgaben, bzw. Beschlüsse des Gemeinderates sind und welche als interne Strategiepapiere dienen. Das übergeordnete erklärte Ziel ist, Wien bis zum Jahre 2040 klimaneutral zu machen.



Abbildung 1: Die Wiener Klimaziele bis 2040 © Stadt Wien

## Smart Klima City Strategie Wien

Die Smart Klima City Strategie Wien (SKCSW) dient als verbindliche übergeordnete Strategie in eine klimafreundliche Zukunft. Sie legt die langfristigen Ziele für Klimaschutz und Klimaanpassung sowie hohe Lebensqualität und Ressourcenschonung durch soziale und technische Innovationen fest, die für alle Einrichtungen und Unternehmen der Stadt Wien gelten. Die ursprüngliche, bereits 2014 verabschiedete Smart City Rahmenstrategie (SCSW) wurde 2022 hinsichtlich Klimaschutz und Klimaanpassung überarbeitet zu Smart Klima City Strategie (SKCSW) umbenannt und beschlossen. Darin wurde dann unter anderem das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 verankert.<sup>1</sup> Außerdem werden darin die drei zentralen Handlungsfelder, die in allen Bereichen von Politik, Verwaltung und Gesellschaft mitgedacht werden müssen, festgehalten:

- Klimaschutz – die klimaneutrale Stadt
- Klimaanpassung – die resiliente Stadt
- Kreislaufwirtschaft – die zirkuläre Stadt

<sup>1</sup> Smart City Klima Strategie Wien, 2022

## Wiener Klimagesetz (Entwurf 2024, in Vorlage)

Im Wiener Regierungsübereinkommen wurde festgelegt die Schaffung eines neuen zukünftigen Wiener Klimagesetzes festgelegt, das als Dach für alle Klimaschutzaktivitäten der Stadt dienen soll. Es soll alle Maßnahmen, Ziele, Instrumente und Gremien zusammenfassen und Klimaziele und -strategien sowie Instrumente und Governance-Strategien bündeln. Damit soll Klimaschutz zukünftig noch effizienter, effektiver und verbindlicher auf allen Entscheidungsebenen umgesetzt werden.<sup>4</sup>

## Wiener Klimabudget (jährlich vom Gemeinderat beschlossen)

Jährlich werden Maßnahmen und Instrumente für Klimaschutz beschlossen und finanziert. Der Prozess beinhaltet die Konkretisierung und Bewertung von Maßnahmenvorschlägen.<sup>3</sup>

## Der Wiener Klimafahrplan (2022 beschlossen)

Der Wiener Klimafahrplan dient als Wegweiser für die Stadt Wien in Richtung Klimaneutralität 2040. Dieses Dokument konkretisiert die Klimaziele der SKCSW und beschreibt Maßnahmen und Instrumente für Klimaschutz und Klimaanpassung bis 2040. Es dient als Bindeglied zwischen den Klimazielen und dem Wiener Klimabudget. Er gibt in Bezug auf die Städtebau- und Architekturprojekte vor, welche Maßnahmen Wien ergreifen muss, um die Wiener Klimaziele zu erreichen und beschreibt die verschiedenen Strategiedokumente und Klimainstrumente, die der Stadt Wien zu Verfügung stehen. Er dient als eine kompakte Umsetzungsstrategie, welche die gemeinsamen Hebel für Klimaschutz und Klimaanpassung benennt.<sup>4</sup>

Ein wichtiger Hebel des Wiener Klimafahrplans ist es, klimagerechte Stadtentwicklung als verbindliches Prinzip in allen Planungsphasen zu verankern. Damit dies gelingt, werden in den relevanten übergeordneten Strategiedokumenten, wie beispielsweise dem Fachkonzept Grün und Freiraum, dem Stadtentwicklungsplan (STEP), den Stadtteilentwicklungskonzepten (SEK) und den städtebaulichen Leitbildern (LB) Ziele konkretisiert und verankert (dazu mehr in Kapitel 3.2). Sie legen die langfristige Entwicklungsstrategie der Stadt fest und integrieren Klimaanpassungsmaßnahmen in die Stadtplanung.

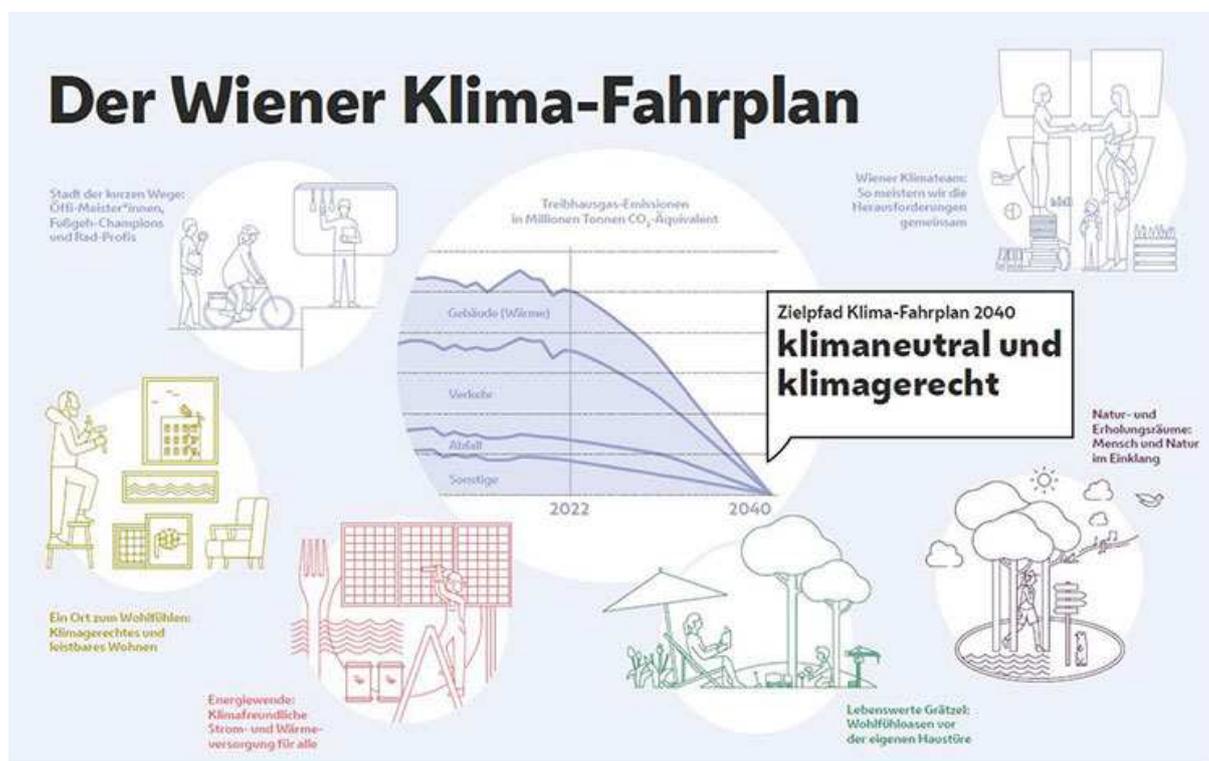


Abbildung 2: Klimafahrplan für Wien © Stadt Wien

<sup>2</sup> Klimagesetz

<sup>3</sup> Wiener Budget der Stadt Wien

<sup>4</sup> Wiener Klimafahrplan

## Wiener Klimacheck (nicht im Gemeinderat beschlossen)



Abbildung 3: Die 12 Zielbereiche der Wiener Klimacheckliste © Stadt Wien

Ziel der Verwendung des Wiener Klimachecks ist die Überprüfung von Projekten auf ihre Klimawirksamkeit in einer frühen Planungsphase. Die Checkliste enthält wesentliche Beiträge der Stadt zu Klimaschutz und Klimaanpassung. Dabei zielen die Kriterien auf alle Maßstabsebenen ab und sollen von der Stadtentwicklung bis zur Objektplanung (z. B. Straßen, Plätze, Gebäude) Anwendung finden.<sup>5</sup> Die Idee ist, dass die Mitarbeiter\*innen der Stadt Wien anhand dieser Kriterien überprüfen können, ob geplante Veränderungen auch klimafreundlich sind. Die Anwendung des Wiener Klimachecks findet derzeit in dieser Form jedoch nicht statt, ein verbindlicher Prozess muss erst definiert werden.

## Urban Heat Islands Strategieplan Wien (nicht im Gemeinderat beschlossen)

Der Urban Heat Islands Strategieplan Wien (UHI STRAT Wien) bietet eine detaillierte Beschreibung verschiedener Ansätze zur Kühlung städtischer Hitzeinseln. Er enthält genaue Informationen über die Auswirkungen der einzelnen Maßnahmen auf das Stadt- und Quartiersklima. Darüber hinaus informiert der Strategieplan über die Vorteile und möglichen Herausforderungen bei der Umsetzung dieser Maßnahmen sowie über die zu erwartenden Kosten für die Errichtung und Instandhaltung.<sup>6</sup>

## Programm „Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel – InKA“ (2018 gestartet)

Das Programm „Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel – InKA“ fokussiert sich auf die Anpassung der Infrastruktur der Stadt Wien an die Herausforderungen des Klimawandels. Im Jahr 2018 wurde es auf Basis des „Urban Heat Islands Strategieplans Wien“ ins Leben gerufen. In diesem Rahmen werden in interdisziplinärer Zusammenarbeit Grundlagen für Maßnahmen gegen die fortschreitenden Auswirkungen des Klimawandels erarbeitet. Dabei werden Erkenntnisse aus bestehenden Strategien, Fachkonzepten und Leitfäden zusammengeführt und eine Reihe von Maßnahmen und Projekten entwickelt, um die Widerstandsfähigkeit der städtischen Infrastruktur gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu erhöhen.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Klima-Checkliste zur Umsetzung der klimarelevanten Leitziele für Stadtentwicklung, Gestaltung und Projektierung

<sup>6</sup> Urban Heat Islands (UHI) - Strategieplan angesichts von Hitzeinseln und Klimawandel (wien.gv.at)

<sup>7</sup> Programm „InKA“ Maßnahmen gegen den Klimawandel - Stadt Wien

## Wiener Klimarat (Beratungsgremium)

Der Wiener Klimarat unterstützt und berät die Politik und Verwaltung der Stadt Wien bei der Entwicklung klimapolitischer Vorhaben. Es ist ein Beratungsgremium, das aus Wissenschaftler\*innen bzw. renommierten externen Fachexpert\*innen, hochrangigen Mitarbeiter\*innen der Stadt Wien und Vertreter\*innen aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft besteht. Sie beraten vor allem Wiens Bürgermeister, die Vizebürgermeister\*innen und den zuständigen Stadtrat direkt und persönlich zu klimapolitischen Herausforderungen und möglichen Maßnahmen. Vorab stimmen sie ihre Empfehlungen mit Vertreter\*innen der Stadtverwaltung, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und politischen Parteien ab, um klimapolitische Maßnahmen in Wien zu entwickeln und umzusetzen.<sup>8</sup>

## Wiener Klimateam (Partizipation für die Zivilgesellschaft)

Das Wiener Klimateam ist ein Beteiligungsprozess, bei dem Bürger\*innen Projektideen für Klimaschutz für ihr Grätzl einbringen können. Die besten Ideen werden von einer Jury bewertet und gemeinsam von Ideengeber\*innen und Expert\*innen der Stadt Wien umgesetzt.<sup>9</sup>

## Verschiedene Förderprogramme

Wien bietet verschiedene Förderprogramme an, die Investitionen in Klimaanpassungsmaßnahmen unterstützen, wie z.B. die Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen, die Ausweitung von Grünflächen und die Schaffung von Retentionsräumen. Damit werden klima- und umweltspezifische Aktivitäten mit Bezug zu Wien beispielsweise für gemeinnützige Einrichtungen (z. B. Vereine), Unternehmungen (ausgenommen Finanzunternehmungen), universitäre Einrichtungen oder private Personen finanziell unterstützt.<sup>10</sup> Neben diesen Förderungen für Kleinvorhaben für Klima und Umwelt gibt es auch größere finanzielle Unterstützungen wie das Förderprogramm „Lebenswerte Klimamusterstadt“. Hierbei werden nachhaltige Klimawandel-Anpassungsmaßnahmen von Wiener Bezirken bis 2025 gefördert.<sup>11</sup>

Die bestehenden Steuerungsstrukturen und Instrumente, die die Stadt Wien zur Erreichung ihrer Klimaziele einsetzt, zeigen, dass es bereits zahlreiche Ansätze zur Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsprozesse gibt. Es zeigt sich aber auch, dass viele dieser Instrumente auf einer allgemeinen, übergeordneten Ebene angesiedelt sind. Daher ist es notwendig und sinnvoll, eine stärker praxisorientierte Hilfestellung für Planerinnen und Planer anzubieten, die konkrete Hinweise zur Anwendung von Klimaindikatoren in Planungsprozessen gibt. Der Einsatz von Klimaindikatoren verfolgt das Ziel, eine möglichst hohe Effektivität von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen in der Planung zu gewährleisten. Klimaindikatoren stellen Kenngrößen und Materialeigenschaften dar, anhand derer die Klimaresilienz in Planungsprozessen definiert und überprüft werden kann. Durch ihre Berücksichtigung kann die Anpassung an den Klimawandel in Planungsprozessen konkret verbessert werden. Ziel des vorliegenden Berichts ist es, eine Empfehlung für die Anwendung geeigneter Indikatoren zu geben, um eine möglichst effektive Klimaanpassung mit möglichst geringem Aufwand zu ermöglichen.

<sup>8</sup> Wiener Klimarat - Funktion, Aufgaben, Mitglieder - Stadt Wien

<sup>9</sup> Startseite - Wiener Klimateam - Stadt Wien

<sup>10</sup> Förderungen für Kleinvorhaben für Klima und Umwelt (wien.gv.at)

<sup>11</sup> „Lebenswerte Klimamusterstadt“: Klima-Förderprogramm für die Bezirke (wien.gv.at)



# Klimaindikatoren

Der Begriff Klimaindikatoren adressiert im Kontext des Forschungsprojekts Vienna CASY berechenbare Werte, welche das lokale Mikroklima, den Wasserhaushalt, Energiehaushalt, Lufthaushalt und Bodenhaushalt beschreiben. Sie umfassen atmosphärische Kenngrößen, aber auch physikalische und hydrologische Eigenschaften der Materialien, aus welchen sich die Stadtlandschaft zusammensetzt.

Die im Projekt Vienna CASY als relevant identifizierten Klimaindikatoren können dabei in direkte und indirekte Indikatoren gegliedert werden, die zunächst im folgenden Kapitel genauer erläutert werden. In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die Klimaindikatoren nach Berechnungsaufwand, Aussagekraft, Verlässlichkeit und Wirksamkeit gereiht und schlussendlich werden Empfehlungen für die Verwendung der effektivsten Klimaindikatoren in den unterschiedlichen Planungsphasen ausgesprochen.

## Direkte Indikatoren

Direkte Indikatoren bilden die Eigenschaften der Atmosphäre sowie Elemente und Materialien der Stadtlandschaft zu einem definierten Zeitpunkt oder für einen definierten Zeitraum ab. Grundsätzlich können direkte Klimaindikatoren mit Hilfe von Sensoren etc. gemessen werden. In Planungsprojekten stehen die Möglichkeiten der Simulationstechnologie zur Verfügung, um beispielsweise Planungsszenarien für Stadterneuerungen zu analysieren. Das heißt, dass eine Simulation auf Basis eines sogenannten „digitalen Modells“, also einer virtuellen Repräsentation des physischen Planungsgebietes, erforderlich ist, um die Klimaindikatoren zu berechnen. Die meisten Indikatoren werden dabei aus Mikroklimasimulationen (Thermischer Komfort, Energiehaushalt) gewonnen. Für Aussagen über die Wirkungen auf den Wasser- und Lufthaushalt können hydrologische und fluid-dynamische Simulationen erforderlich sein. Beispiele für direkte Klimaindikatoren sind: Physiologische Äquivalenttemperatur und gefühlte Temperatur, Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit etc.

## Indirekte Indikatoren

Im Gegensatz dazu bilden indirekte Indikatoren die Eigenschaften der Atmosphäre bzw. der Elemente und Materialien der Stadtlandschaft nicht direkt ab, sondern basieren auf dem Wissen über Wirkungsgefüge und -zusammenhänge, welche sich indirekt auf das Mikroklima, den Energie- Luft, Boden- und Wasserhaushalt auswirken. Für indirekte Indikatoren ist keine Simulation notwendig. Sie basieren auf Flächenverhältnissen bzw. Volumenverhältnissen und werden entweder vor Ort gemessen bzw. können aus Plandaten abgeleitet werden. Beispiele für indirekte Klimaindikatoren sind: Versiegelungsgrad, Bebauungsdichte, Abflussbeiwert etc.

Für eine Bewertung des Stadtklimas sind beide Indikatorentypen relevant und sollten zielorientiert eingesetzt werden, um die sukzessive Klimaanpassung der Stadt Wien sicher zu stellen. Grundsätzlich können die dargestellten Klimaindikatoren sowohl für den Neubau als auch für die Stadt- und Objekterneuerung eingesetzt werden. Die Indikatoren sind in nachfolgenden Tabellen aufgelistet und mit der entsprechenden Maßeinheit, dem Einsatzbereich und dem Wirkungsbereich dargestellt.

## Einsatzbereich

Der Einsatzbereich beschreibt, für welchen Planungsbereich (Gebäude und/oder Freiraum) sowie Planungsmaßstab (Stadt, Objekt) der entsprechende Indikator relevant ist. Es wird zwischen Städtebau, ARCH (Architektur) und LARCH (Landschaftsarchitektur) unterschieden.

## Wirkungsbereich

Die Klimaresilienz, also Widerstandsfähigkeit der Stadtlandschaft gegen extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen oder Starkregen setzt sich aus unterschiedlichen Wirkungsbereichen zusammen. Diese weisen viele Abhängigkeiten zueinander auf. Eine hohe Klimaresilienz kann nur im Zusammenspiel aller Wirkungsbereiche erzielt werden. Für jeden Wirkungsbereich wurden im Zuge des Vienna Casy Projekts aussagekräftige Indikatoren identifiziert, welche eine Bewertung und Steuerung erlauben. Diesen Klimaindikatoren wird in Folge jeweils ein oder mehrere Wirkungsbereiche zugeordnet, welche sie beschreiben bzw. welche sie positiv beeinflussen können. Beim Wirkungsbereich wird zwischen

- Thermischer Komfort (TK),
- Energiehaushalt (EH),
- Lufthaushalt (LH),
- Kaltlufthaushalt (KLH),
- Wasserhaushalt (WH) und
- Bodenhaushalt (Boden)

unterschieden. Viele Indikatoren wirken sich positiv auf mehrere Bereiche aus, der jeweils erstgenannte Wirkungsbereich wird am meisten beeinflusst.

# 2.1 Glossar direkte Klimaindikatoren

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die direkten Klimaindikatoren zur Steuerung der Klimawandelanpassung und ihre Einheiten, ihren Einsatz- und Wirkungsbereich. Anschließend wird jeder Indikator und seine Wirkung erläutert (weitere Informationen siehe Anhang II). Die 6 unterschiedlichen Wirkungsbereiche sind wie folgt abgekürzt:

TK - Thermischer Komfort

EH - Energiehaushalt

WH - Wasserhaushalt

BH - Bodenhaushalt

LH - Lufthaushalt

KLH - Kaltlufthaushalt

Die Abkürzungen in der Spalte Einsatzbereich bedeuten:

LARCH - Landschaftsarchitektur

ARCH - Architektur

Wirkungsbereich	Name	Einheit	Einsatzbereich	Zusätzlicher Wirkungsbereich
TK	Gefühlte Temperatur (PT)	°C	Städtebau, LARCH	
	Lufttemperaturen (AT)	°C	Städtebau	
	Mean Radiant Temperature (MRT)	°C	Städtebau, LARCH	EH
	Oberflächentemperatur (OT)	°C	LARCH, ARCH	EH
	Physiologische Äquivalenttemperatur (PET)	°C	Städtebau, LARCH	
	Relative Luftfeuchtigkeit (RF)	%	Städtebau, LARCH	
	Thermischer Komfortwert (TCS)	0-1	Städtebau, LARCH, ARCH	
	Universal Thermal Climate Index (UTCI)	°C	Städtebau, LARCH	
	Urban Heat Island Factor (UHI)	°C	Städtebau	
EH	Globalstrahlung (RAD)	W/m <sup>2</sup>	Städtebau	TK
	Thermische Speicherfähigkeit (TSS)	J	Städtebau, ARCH, LARCH	
	Thermischer Abluftstrom (TLS)	°C	Städtebau, ARCH	
WH	Dynamische Wasserspeicherung	l	Städtebau, LARCH	
	Dynamisches Abflussverhalten	l/h	Städtebau, ARCH, LARCH	
	Dynamisches Evapotranspirationsverhalten	l/h	Städtebau, LARCH	
	Grundwassererneuerung	l/h	Städtebau, LARCH	
BH	Bodentemperatur (BT)	°C	LARCH	TK
LH	Beaufortwindstärke (BW)	0-12	Städtebau, ARCH	TK
	Luftaustauschrate (LAR)	1/h	Städtebau, ARCH	
	Luftvolumenstrom (LV)	m <sup>3</sup> /s	Städtebau, ARCH	
	Windkomfort (WK)	-	Städtebau, LARCH, ARCH	TK
KLH	Kaltluftvolumen (KV)	m	Städtebau, ARCH	TK, EH, WH

Abbildung 4: Direkte Klimaindikatoren zur Steuerung der Klimawandelanpassung, geordnet nach Wirkungsbereich



## 2.1.1 Wirkungsbereich Thermischer Komfort

### Gefühlte Temperatur

---

Einheit: °C

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Wie alle Indikatoren, die das thermische Wohlbefinden beschreiben, handelt es sich auch bei der Gefühlten Temperatur um einen berechenbaren Wert, der die von Menschen subjektiv wahrgenommene Umgebungstemperatur beschreibt. Die Berechnung der Gefühlten Temperatur umfasst unterschiedlicher atmosphärischer Parameter (mittlere Strahlungstemperatur, Partialdampfdruck, Wind) und einen Standardmenschen als Interpretier, das sogenannte Klima-Michel Modell.

### Lufttemperaturen

---

Einheit: °C

---

Anwendungsbereich: Städtebau

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt die Lufttemperatur typischerweise 2m über Grund zu einer bestimmten Zeit bzw. Zeitraum (z.B. 24h) und an einem bestimmten Ort an. Die Temperaturkenngößen sind Maxima, Minima, Mittelwert.

### Mittlere Strahlungstemperatur (Mean Radiant Temperature)

---

Einheit: °C

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die mittlere Strahlungstemperatur ist ein Maß für die Wärmestrahlung an einem Punkt zu einer bestimmten Zeit. In diesem Zusammenhang wirkt die MRT auch auf Personen in einer Außenumgebung und ist eine Funktion der direkten, diffusen und reflektierten Strahlung.

### Oberflächentemperatur

---

Einheit: °C

---

Anwendungsbereich: Landschaftsarchitektur, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Oberflächentemperatur gibt die Temperatur der Oberflächen (Straßenraum, Grünraum, Fassaden- und Gebäudefläche) basierend auf Materialien und Farbe an.

## Physiologische Äquivalenttemperatur

---

Einheit: °C

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Die PET (physiological equivalent temperature) ist wie die oben beschriebene gefühlte Temperatur (PT) ein etablierter human-biometeorologisch thermischer Index für das thermische Wohlbefinden von Menschen. Die Berechnung der PET basiert nicht nur auf der Lufttemperatur, sondern auch auf der relativen Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie kurz- und langwelliger Strahlung.

## Relative Luftfeuchtigkeit

---

Einheit: %

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Die relative Luftfeuchtigkeit gibt den Wassergehalt in Form von Wasserdampf in einem Luftvolumen an.

## Thermischer Komfortwert

---

Einheit: 0-100

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur, Architektur

---

### Kurzbeschreibung:

Der Thermische Komfortwert aggregiert den thermophysiologicalen Stress (PET) für einen Standardmenschen in einem Projektgebiet in einem einzigen Wert.

## Universal Thermal Climate Index

---

Einheit: °C

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Der UTCI folgt dem Konzept einer äquivalenten Temperatur (wie PET oder PT). Er ermöglicht eine Bewertung der thermischen Bedingungen im Freien und beruht auf dem Fiala-Modell.

## Urban Heat Island Factor

---

Einheit: °C

---

Anwendungsbereich: Städtebau

---

### Kurzbeschreibung:

Der Urban Heat Island (UHI) -Effekt wird verursacht durch die Absorption von Sonnenlicht durch Materialien, eine verminderte Verdunstung und die Emission von Wärmeabgabe durch menschliche Aktivitäten. Der UHI-Faktor gibt den Temperaturunterschied zwischen urbanen Gebieten mit hoher Dichte und ländlichen Gebieten mit niedriger Dichte in °C an.



## 2.1.2 Wirkungsbereich Energiehaushalt

### Globalstrahlung

---

**Einheit:** W/m<sup>2</sup>

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Globalstrahlung beschreibt die Summe aus direkter und diffuser kurzwelliger Strahlung, die auf einer Fläche ankommt.

### Thermische Speicherfähigkeit

---

**Einheit:** J

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Thermische Speicherfähigkeit gibt an, wie viel Energie in den im Projektgebiet verwendeten Materialien gespeichert wird, basierend auf deren (bau)physikalischen Eigenschaften.

### Thermischer Abluftstrom bzw. Wärmeemission

---

**Einheit:** °C

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Der Thermische Abluftstrom zeigt die Differenz der Lufttemperatur aus dem Zuluft- und Abluftvolumen des Projektgebiets über einen Tagesverlauf in °C an.



## Wirkungsbereich Wasserhaushalt

### Dynamische Wasserspeicherung

---

**Einheit:** l

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die dynamische Wasserspeicherung berechnet die Menge an Wasser, welche maximal in einem Boden- respektive Substrat zunächst aufgenommen und in Folge langfristig gehalten werden kann.

## Dynamisches Abflussverhalten

---

Einheit: l/h

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Das dynamische Abflussverhalten zeigt den Abfluss von Regenwasser in Kanal- oder Speichersysteme bei unterschiedlich intensiven und dynamischen Regenereignissen an.

## Dynamisches Evapotranspirationsverhalten

---

Einheit: l/h

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Die Evapotranspiration als Summe aus Transpiration und Evaporation, also der Verdunstung von Wasser aus der Tier- und Pflanzenwelt sowie von Boden- und Wasseroberflächen, kann für verschiedene Grün- und Blaue Infrastrukturen in Abhängigkeit von den atmosphärischen Bedingungen simulativ ermittelt werden.

## Grundwassererneuerung

---

Einheit: l/h

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Diese gibt an, wieviel Regenwasser bei unterschiedlichen Regenereignissen aus den oberen Boden- bzw. Substratschichten in Richtung Grundwasser exfiltriert wird.



## 2.1.4 Wirkungsbereich Bodenhaushalt

### Bodentemperatur

---

Einheit: °C

---

Anwendungsbereich: Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Die Bodentemperatur gibt die Temperatur in unterschiedlichen Bodentiefen an und hat Einfluss auf die Vegetation auf dem Boden, die Strahlungsenergie und Verdunstungsprozesse.



## 2.1.5 Wirkungsbereich Lufthaushalt

### Beaufortwindstärke

---

**Einheit:** 0-12

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Beaufortwindstärke ist eine Skala, mit der die Auswirkungen des Windes abgeschätzt werden können.

### Luftaustauschrate

---

**Einheit:** l/h

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Luftaustauschrate gibt die Frequenz an, in der das Luftvolumen des Projektgebietes ausgetauscht wird.

### Luftvolumenstrom

---

**Einheit:** m<sup>3</sup>/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Ein Luftvolumenstrom beschreibt analog zum Kaltluftvolumen Luftmassen, die aus dem Umland in eine Stadt oder einen Stadteil fließen.

### Luftströmung

---

**Einheit:** m/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Luftströmung wird mittels Analysekarten dargestellt. Diese Karten zeigen den horizontalen und optional auch vertikalen Strömungsverlauf des Luftkörpers in einem Projektgebiet.

### Windkomfort

---

**Einheit:** Skala nach NEN 8100

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Der Windkomfort beschreibt die Auftrittswahrscheinlichkeit der Überschreitung eines Windgeschwindigkeitsgrenzwertes und wird mit Kategorien dargestellt (z.B. NEN 8100). Der Windkomfort gibt Aufschluss auf das Komfortempfinden des Menschen bei unterschiedlichen Aktivitäten.



## 2.1.6 Wirkungsbereich Kaltlufthaushalt

### Kaltluftvolumen

---

**Einheit:** m

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Kaltluftströme bezeichnen kältere Luftmassen, die nachts bei genügend Gefälle aus dem Umland in die Stadt fließen und das Klima einer Stadt stark beeinflussen.

### Kaltluftströmung

---

**Einheit:** m/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Kaltluftströmung wird mittels Analysekarten dargestellt. Diese Karten zeigen den horizontalen und optional auch vertikalen Strömungsverlauf der Kaltluft an.

### Kaltfluthöhe

---

**Einheit:**

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Kaltfluthöhe gibt die Höhe der Kaltluftströmung an. Diese Information kann im Kontext mit Bebauungshöhen oder Topografie von Interesse sein.

# 2.2 Glossar indirekte Klimaindikatoren

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die indirekten Klimaindikatoren zur Steuerung der Klimawandelanpassung und ihre Einheiten, ihren Einsatz- und Wirkungsbereich. Anschließend wird jeder Indikator und seine Wirkung erläutert (weitere Informationen siehe Anhang II). Die 5 unterschiedlichen Wirkungsbereiche sind wie folgt abgekürzt:

TK - Thermischer Komfort

EH - Energiehaushalt

WH - Wasserhaushalt

BH - Bodenhaushalt

LH - Lufthaushalt

KLH - Kaltlufthaushalt

Die Abkürzungen in der Spalte Einsatzbereich bedeuten:

LARCH - Landschaftsarchitektur

ARCH - Architektur

Wirkungs- bereich	Name	Einheit	Einsatzbereich	Zusätzlicher Wirkungsbereich
TK	Anzahl bewässerter Bäume (BB)	Stück	Städtebau, LARCH	
	Anzahl Schwammstadtbäume (BS)	Stück	Städtebau, LARCH	WH
	Baumkronendurchmesser (KD)	m <sup>2</sup>	LARCH	EH
	Beschattungsgrad (BG)	%	Städtebau, ARCH	EH
	Grün- und Freiflächenfaktor (GFF)	0-1	Städtebau, LARCH	WH   EH   BH   LH
	Grün- und Freiraumfläche pro Einwohner*in (GFE)	m <sup>2</sup> /Ew	Städtebau	
	Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor (GRF)	0-1	Städtebau, LARCH	WH   EH   BH   LH
	Leaf Area Index (LAI)	m <sup>2</sup>	LARCH	EH
	Sky View Factor (SVF)	0-1	Städtebau	EH
	Sonnenscheindauer (SD)	h	Städtebau	EH
	Überschirmungsgrad (ÜG)	%	Städtebau, LARCH	EH
EH	Albedo (ALB)	0-1	Städtebau, ARCH, LARCH	
	Anteil der Gründachfläche (DBG)	%	Städtebau, ARCH, LARCH	WH   LH
	Anteil der Grünfassadenfläche (FBG)	%	Städtebau, ARCH, LARCH	WH   LH
	Anteil der PV-Dachfläche (PVD)	%	Städtebau, ARCH, LARCH	
	Anteil der PV-Fassadenfläche (PVF)	%	Städtebau, ARCH, LARCH	
	Anteil der PV-Gründachfläche (PVGd)	%	Städtebau, ARCH, LARCH	WH   LH
	Anteil der PV-Grünfassadenfläche (PVGF)	%	Städtebau, ARCH, LARCH	WH   LH
BH	Grünraumanteil (GA)	%	Städtebau, ARCH, LARCH	WH   TK   EH
	Nicht unterbauter Boden (NB)	%	Städtebau, ARCH, LARCH	WH   EH
	Wurzelraum pro Baum (BW)	m <sup>3</sup>	LARCH	WH
WH	Abflussbeiwert (ROS)	0-1	Städtebau, LARCH	BH
	Evapotranspiration (EVA)	l/s	Städtebau, LARCH	TK
	Starkregentage (HP)	Stück	Städtebau, LARCH	
	Versiegelungsgrad (VG)	%	Städtebau, ARCH, LARCH	BH   EH
	Wasserretention (WR)	m <sup>3</sup>	Städtebau, LARCH	BH
LH	(Haupt)windrichtung (HWR)	-	Städtebau	
	Windgeschwindigkeit (WG)	m/s	LARCH, ARCH	TK

Abbildung 5: Indirekte Klimaindikatoren zur Steuerung der Klimawandelanpassung, geordnet nach Wirkungsbereich



## 2.2.1 Wirkungsbereich Thermischer Komfort

### Anzahl bewässerter Bäume

---

Einheit: Stück

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt die Anzahl an Bäume in einem Gebiet an, die bewässert werden müssen oder an einer automatischen Bewässerung angebunden sind.

### Anzahl Schwammstadtbäume

---

Einheit: Stück

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt die Anzahl an gepflanzten Bäumen an, welche durch Oberflächenwasserzufluss mit Wasser versorgt werden.

### Baumkronendurchmesser

---

Einheit: m<sup>2</sup>

---

Anwendungsbereich: Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Durchmesser der Baumkronen in einem Projektgebiet an. Dieser Indikator geht mit der Beschattungsleistung einher. Es wird empfohlen diesen Wert auf Gehölze nach 10 Jahren Entwicklung zu berechnen.

### Beschattungsgrad

---

Einheit: %

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Architektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Der Beschattungsgrad gibt das Verhältnis von beschatteter Fläche (durch Gebäude, Vegetation) zum unbeschatteten zu einem bestimmten Zeitpunkt im Projektgebiet an.

### Grün- und Freiflächenfaktor

---

Einheit: 0-1

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Der GFF gibt ein Verhältnis der Vegetation zur jeweiligen Gesamtfläche im Erdgeschoss, an der Fassade oder am Dach an. Aufgrund der unterschiedlichen Bezugsflächen ist eine differenzierte Betrachtung der Vegetation (Grün- und Freifläche, Fassadenbegrünung, Dachbegrünung) in Abhängigkeit von der Gebäudegröße und -höhe möglich. Die Berechnung erfolgt entweder für einen Bestand anhand von konkreten Vegetationsaufnahmen oder Plandaten.

## Grün- und Freiraumfläche pro Einwohner\*in

---

Einheit: m<sup>2</sup>/Ew

---

Anwendungsbereich: Städtebau

---

**Kurzbeschreibung:**

Gibt den Anteil an Grün- und Freiraumfläche pro Einwohner\*in, die öffentlich zugänglich ist, an.

## Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor

---

Einheit: 0-1

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

„Beim Grünflächenfaktor wird die naturhaushalts- und klimawirksame Fläche in Bezug zur Bauplatzgröße gesetzt. Beim Regenwassermanagementfaktor wird durch die Darstellung des Zusammenhanges zwischen des Abflussbeiwertes von Flächen und der Bauplatzgröße die Wassersensibilität eines Projektes ermittelt. Zusätzlich fließt der Umgang mit dem „Restwasser“ – also bei welchen Flächen eine Versickerung vor Ort oder eine Einleitung in den Kanal erfolgt – in die Beurteilung ein.

Der Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor (GRF Wien) kombiniert die Ansätze dieser Instrumente, um sowohl grüne als auch blaue Infrastruktur zu evaluieren und steuern zu können.“ (Reinwald Florian, GRF-Wien Kurzbeschreibung)

## Leaf Area Index

---

Einheit: m<sup>2</sup>

---

Anwendungsbereich: Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Der Leaf Area Index (LAI) gibt das Verhältnis der Blattfläche in m<sup>2</sup> zur projizierten Grundfläche bzw. Wandfläche der Grünen Infrastruktur in m<sup>2</sup> an.

## Sky View Factor

---

Einheit: 0-1

---

Anwendungsbereich: Städtebau

---

**Kurzbeschreibung:**

Der Sky View Faktor (SVF) gibt das Verhältnis der vom Boden aus sichtbaren Himmelskuppel an. Wenn Gebäude, Bäume und Gelände den Blick einschränken reduziert dies den SVF. Der Indikator wird durch einen Wert zwischen 0 und 1 beschrieben.

## Sonnenscheindauer

---

Einheit: h

---

Anwendungsbereich: Städtebau

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Sonnenscheindauer bezeichnet die Dauer der direkten Sonnenstrahlung.

## Überschirmungsgrad

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Der Überschirmungsgrad gibt das Verhältnis von Baumkronenfläche zum Straßenraum nach einem Wuchszeitraum von 10 Jahren an.



## 2.2.2 Wirkungsbereich Energiehaushalt

### Albedo

---

**Einheit:** 0-1

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Albedo bezeichnet die Rückstrahlfähigkeit bzw. das Rückstrahlverhalten von Oberflächenmaterialien. Eine Albedo von 1 bedeutet, dass das gesamte Licht zurückgestrahlt wird. Bei einer niedrigen Albedo von z.B. 0, wird sämtliches Licht absorbiert und dadurch zum Teil die Erwärmung verstärkt.

### Anteil der Gründachfläche

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an Gründachflächen zur gesamten Dachfläche in einem Gebiet an.

### Anteil Grünfassadenfläche

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an Grünfassadenfläche zur gesamten Fassadenfläche an.

### Anteil der PV-Dachflächen

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an PV-Dachflächen zur gesamten Dachfläche in einem Gebiet an.

## Anteil PV-Fassadenfläche

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an PV-Fassadenfläche zur gesamten Fassadenfläche an.

## Anteil der PV-Gründachflächen

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an PV-Gründachflächen zur gesamten Dachfläche in einem Gebiet an.

## Anteil PV-Grünfassadenfläche

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an PV-Grünfassadenfläche zur gesamten Fassadenfläche an.



## 2.2.3 Wirkungsbereich Wasserhaushalt

### Abflussbeiwert

---

**Einheit:** 0-1

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Gibt die Menge an Wasser an, die nicht zurückgehalten, zwischengespeichert oder versickert werden kann, sondern direkt in den Kanal fließt. Die Berechnung beruht auf Standardwerten für Materialgruppen, wie Pflasterung etc. Ein konkretes Regenereignis oder die Verbindung von abflusswirksamen Flächen mit versickerungsfähigen Flächen wird nicht berücksichtigt.

### Evapotranspiration

---

**Einheit:** l/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Unter dem Begriff Evapotranspiration versteht man die Summe aus Evaporation und Transpiration und somit die Verdunstung von Wasser von Pflanzen-, Wasser- und Bodenoberflächen.

## Starkregentage

---

Einheit: l/s

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Dieser Indikator beschreibt die Anzahl an Tagen, die eine bestimmte Niederschlagssumme überschreiten. Der Schwellenwert kann für eine Region vorgeschrieben sein.

## Versiegelungsgrad

---

Einheit: %

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Der Versiegelungsgrad gibt den Anteil der bebauten und teilversiegelten Flächen zur Projektfläche an, wessen Größe je nach Projektart stark variieren kann.

## Wasserretention

---

Einheit: m<sup>3</sup>

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Dieser Indikator gibt die Menge an Wasser an, die in einem Gebiet im Boden und Substrat zurückgehalten, zwischengespeichert oder versickert werden kann.



## 2.2.4 Wirkungsbereich Bodenhaushalt

### Grünraumanteil

---

Einheit: %

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Der Grünraumanteil gibt den Anteil der gesamten Grünfläche im Projektgebiet an.

### Nicht unterbauter Boden

---

Einheit: %

---

Anwendungsbereich: Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

### Kurzbeschreibung:

Dieser Indikator gibt den Anteil der Bodenoberfläche an, wo das Wasser ungehindert in tiefe Bodenschichten versickern kann und nicht durch Unterbau gehindert wird.

## Wurzelraum pro Baum

---

**Einheit:** m<sup>3</sup>

---

**Anwendungsbereich:** Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Wurzelraum in m<sup>3</sup> pro Baum an und ist ein Maß für die Baumvitalität.



## 2.2.5 Wirkungsbereich Lufthaushalt

### (Haupt)windrichtung

---

**Einheit:** -

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Windrichtung bezeichnet die Himmelsrichtung, aus der der Wind kommt.

### Windgeschwindigkeit

---

**Einheit:** m/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Kurzbeschreibung:**

Die Windgeschwindigkeit bezeichnet die Strömungsgeschwindigkeit auf einer bestimmten, definierten Höhe. Typische Höhen sind 2m über Grund und 10m über Grund.

## 2.3 Analyse des Berechnungsaufwandes sowie der Aussagekraft, Verlässlichkeit und Wirksamkeit von Klimaindikatoren

Im folgenden Kapitel werden die in den letzten beiden Kapiteln beschriebenen direkten sowie indirekten Klimaindikatoren nach Berechnungsaufwand, Aussagekraft, Verlässlichkeit und Wirksamkeit gereiht.

Die Klimaindikatoren werden in der Abstufung

++	Sehr gut	Sehr geringer Berechnungsaufwand
+	Gut	Geringer Berechnungsaufwand
o	Mittel	Mittlerer Berechnungsaufwand
-	Schlecht	Großer Berechnungsaufwand
--	Sehr schlecht	Sehr großer Berechnungsaufwand

anhand folgender Kriterien bewertet:

- **Aussagekraft:** Ist der Indikator nachvollziehbar? Kann damit abgeschätzt werden, wie die Qualität eines Projektes auf das jeweilige Themenfeld ist?
- **Wirksamkeit:** Hat der Indikator erheblichen Einfluss für die Steuerung und Bewertung der
- **Verlässlichkeit:** Bildet der Indikator eine bauliche Veränderung ab?
- **Berechnungsaufwand:** Wie hoch ist der Rechenaufwand für diesen Indikator?

In den folgenden Tabellen sind diese Abstufungen für die direkten und die indirekten Indikatoren dargestellt. Sie sind vorrangig nach Aussagekraft und Wirksamkeit sortiert.

Wirkungsbereich	Name	Aussagekraft	Wirksamkeit	Verlässlichkeit	Berechnungsaufwand
TK	Oberflächentemperatur (OT)	++	++	++	+
	Thermischer Komfortwert (TCS)	++	++	++	-
	Gefühlte Temperatur (PT)	+	++	++	o
	Physiologische Äquivalenttemperatur (PET)	+	++	++	o
	Mean Radiant Temperature (MRT)	+	+	+	+
	Lufttemperaturen (AT)	+	-	-	++
	Urban Heat Island Factor (UHI)	+	-	--	+
	Universal Thermal Climate Index (UTCI)	-	++	-	-
	Relative Luftfeuchtigkeit (RF)	-	--	-	++
EH	Thermischer Abluftstrom (TLS)	+	+	++	-
	Thermische Speicherfähigkeit (TSS)	-	++	++	-
	Globalstrahlung (RAD)	--	+	--	++
LH	Dynamisches Abflussverhalten	+	++	+	o
	Dynamische Wasserspeicherung	o	++	++	o
	Dynamisches Evapotranspirationsverhalten	-	+	++	o
	Grundwassererneuerung	--	--	+	-
BH	Bodentemperatur (BT)	--	--	-	o
WH	Windkomfort (WK)	++	++	++	-
	Beaufortwindstärke (BW)	+	+	+	o
	Luftvolumenstrom (LV)	+	o	o	-
	Luftaustauschrate (LAR)	+	o	o	-
KLH	Kaltluftvolumen (KV)	+	+	o	--

Abbildung 6: Analyse der direkten Klimaindikatoren anhand der Empfehlung

Wirkungsbereich	Name	Aussagekraft	Wirksamkeit	Verlässlichkeit	Berechnungsaufwand
TK	Überschirmungsgrad (ÜG)	+	++	+	+
	Beschattungsgrad (BG)	+	++	+	o
	Sky View Factor (SVF)	+	+	o	o
	Grün- und Freiflächenfaktor (GFF)	+	o	++	+
	Grün- und Freiraumfläche pro Einwohner*in (GFE)	o	-	o	o
	Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor (GRF)	+	+	++	+
	Sonnenscheindauer (SD)	o	-	--	+
	Baumkronendurchmesser (KD)	-	+	o	+
	Anzahl bewässerter Bäume (BB)	-	-	+	++
	Anzahl Schwammstadtbäume (BS)	-	-	+	++
	Leaf Area Index (LAI)	-	-	+	o
	EH	Anteil der Gründachfläche (DBG)	+	++	++
Anteil der Grünfassadenfläche (FBG)		+	++	++	++
Albedo (ALB)		+	+	++	--
Anteil der PV-Gründachfläche (PVGd)		+	-	++	++
Anteil der PV-Grünfassadenfläche (PVGf)		+	-	++	++
Anteil der PV-Dachfläche (PVD)		-	--	++	++
LH	Anteil der PV-Fassadenfläche (PVf)	-	--	++	++
	Windgeschwindigkeit (WG)	+	-	+	+
BH	(Haupt)windrichtung (HWR)	-	--	o	+
	Grünraumanteil (GA)	+	++	++	++
	Nicht unterbauter Boden (NB)	o	-	+	o
WH	Wurzelraum pro Baum (BW)	o	-	+	o
	Abflussbeiwert (ROS)	+	++	+	+
	Versiegelungsgrad (VG)	+	+	++	+
	Starkregentage (HP)	+	--	--	o
	Wasserretention (WR)	o	++	++	-
	Evapotranspiration (EVA)	-	+	++	--

Abbildung 7: Analyse der indirekten Klimaindikatoren anhand der Empfehlung

# 2.4 Auswahl der empfohlenen Klimaindikatoren

Ein Ziel des Vienna CASY Projektes ist es, aus der Vielzahl an möglichen direkten und indirekten Klimaindikatoren, jene auszuwählen, welche möglichst effektiv in unterschiedlichen Planungsphasen bei städtebaulichen, architektonischen und landschaftsarchitektonischen Projekten zum Einsatz kommen können. Für die Empfehlung wurden die Aspekte der Verhältnismäßigkeit in Bezug auf die aktuelle Planungsphase, die Aussagekraft sowie die Vermeidung von Redundanzen berücksichtigt.

Die Empfehlung der Klimaindikatoren erfolgt anhand der Abstufung

+	Wird empfohlen
o	Wird bedingt empfohlen
-	Wird nicht empfohlen

Bei bedingt empfohlenen oder nicht empfohlenen Klimaindikatoren ist jeweils eine Begründung in der Kommentarspalte angeführt. Ebenso wird darauf hingewiesen, wenn Indikatoren eine Redundanz zu anderen aufweisen.

Wirkungsbereich	Name	Empfehlung	Kommentar
TK	Gefühlte Temperatur (PT)	+	entweder PT oder PET zur Vermeidung von Redundanz
	Physiologische Äquivalenttemperatur (PET)	+	entweder PT oder PET zur Vermeidung von Redundanz
	Thermischer Komfortwert (TCS)	+	
	Lufttemperaturen (AT)	o	bedingt steuerbar
	Mean Radiant Temperature (MRT)	o	redundant zu PT und PET
	Relative Luftfeuchtigkeit (RF)	-	nicht relevant/steuerbar
	Universal Thermal Climate Index (UTCI)	-	schlecht berechenbar
	Urban Heat Island Factor (UHI)	-	nicht relevant für einzelne Gebäude
EH	Thermische Speicherfähigkeit (TSS)	+	
	Thermischer Abluftstrom (TLS)	+	
	Oberflächentemperatur (OT)	+	
	Bodentemperatur (BT)	-	nicht relevant
	Globalstrahlung (RAD)	-	nicht steuerbar
WH	Dynamisches Abflussverhalten	+	
	Dynamische Wasserspeicherung	o	bedingt relevant
	Dynamisches Evapotranspirationsverhalten	-	nicht relevant
	Grundwassererneuerung	-	nicht relevant
LH	Luftaustauschrate (LAR)	+	
	Windkomfort (WK)	+	leichte Redundanz mit dem thermischen Komfort
	NEU Windsicherheit NEUNEU	+	
	Beaufortwindstärke (BW)	o	redundant zu Windkomfort
	Luftvolumenstrom (LV)	o	redundant zu Luftaustauschrate
KLH	Kaltluftvolumen (KV)	+	ist für Bereiche mit Kaltluftströmungen sehr relevant

Abbildung 8: Analyse der direkten Klimaindikatoren anhand der Empfehlung

Wirkungsbereich	Name	Empfehlung	Kommentar
TK	Beschattungsgrad (BG)	+	entweder Überschirmungs- oder Beschattungsgrad zur Vermeidung von Redundanz
	Grün- und Freiflächenfaktor (GFF)	+	
	Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor (GRF)	+	
	Sky View Factor (SVF)	+	in Kontext mit Geschoßflächenzahl
	Überschirmungsgrad (ÜG)	+	entweder Überschirmungs- oder Beschattungsgrad zur Vermeidung von Redundanz
	Anzahl bewässerter Bäume (BB)	-	keine Festlegung von Zielwerten möglich
	Anzahl Schwammstadtbäume (BS)	-	keine Festlegung von Zielwerten möglich
	Baumkronendurchmesser (KD)	-	redundant zu Überschirmungsgrad
	Grün- und Freiraumfläche pro Einwohner*in (GFE)	-	lässt sich nicht auf einzelnen Bauplatz reduzieren
	Leaf Area Index (LAI)	-	nicht relevant
Sonnenscheindauer (SD)	-	nicht steuerbar	
EH	Albedo (ALB)	+	
	Anteil der Gründachfläche (DBG)	+	
	Anteil der Grünfassadenfläche (FBG)	+	
	Anteil der PV-Dachfläche (PVD)	+	
	Anteil der PV-Fassadenfläche (PVF)	+	
	Anteil der PV-Gründachfläche (PVGd)	+	
	Anteil der PV-Grünfassadenfläche (PVGf)	+	
BH	Grünraumanteil (GA)	+	
	Nicht unterbauter Boden (NB)	+	
	Wurzelraum pro Baum (BW)	-	nicht relevant, wird durch Richtlinien abgedeckt
WH	Abflussbeiwert (ROS)	+	
	Versiegelungsgrad (VG)	+	
	Wasserretention (WR)	+	
	Evapotranspiration (EVA)	-	nicht relevant
	Starkregentage (HP)	-	nicht steuerbar
LH	(Haupt)windrichtung (HWR)	-	nicht steuerbar
	Windgeschwindigkeit (WG)	-	nicht steuerbar

Tabelle 9: Analyse der indirekten Klimaindikatoren anhand der Empfehlung

# 2.5 Korrelationsanalyse

Die Vielzahl an möglichen direkten und indirekten Klimaindikatoren werden anhand des Demoprojekts Neues Landgut auf Redundanz und Wechselwirkung untersucht. Dafür wurde eine Korrelationsanalyse nach Pearson erstellt. Diese Korrelationsanalyse zeigt, wie sich die Klimaindikatoren bei unterschiedlichen Adaptionsszenarien (Masterplan, umfassend begrünt, umfassende Baumpflanzungen, Dachbegrünung, Fassadenbegrünung, Entsiegelung) jeweils von Altbestand und Neubau zueinander verhalten. Das Ziel der Korrelationsanalyse ist, redundante Klimaindikatoren zu finden sowie für jeden Wirkungsbereich indirekte Klimaindikatoren zu bestimmen, die mit den direkten Klimaindikatoren korrelieren. Damit kann ein Basis-Set an schnell und einfach zu ermittelnden Klimaindikatoren definiert werden, falls eine Analyse mittels Simulationstechnologie nicht verfügbar ist. Der Klimaindikator Grünraumanteil wurde nicht berücksichtigt, da sich der Indikator in keinem Adaptionsszenario ändert.

Für die Beurteilung der Redundanz der Klimaindikatoren werden jeweils die direkten sowie die indirekten Klimaindikatoren auf Korrelation untersucht. Je höher der Korrelationskoeffizient, sowohl positiv als auch negativ, desto höher die Korrelation zwischen den verglichenen Indikatoren.

Eine positive Korrelation bedeutet, dass hohe oder niedrige Werte des einen Indikators tendenziell mit hohen oder niedrigen Werten des verglichenen Indikators zusammengehören. Zum Beispiel korrelieren Lufttemperatur und Thermische Speicherfähigkeit stark positiv. Wenn an einem Projektstandort über den Tag die Lufttemperatur steigt, erhöht sich demnach auch die Thermische Speicherfähigkeit.

Ein negativer Korrelationskoeffizient weist tendenziell darauf hin, dass hohe Werte des einen Indikators mit niedrigen Werten des Vergleichs-Indikators zusammenpassen. Beispielsweise korrelieren die Physiologische Äquivalenttemperatur (PET) und der Thermischer Komfortwert (TCS) negativ. Eine Umgebung mit hoher PET, also ein von Menschen als sehr heiß empfundener Standort, bedingt demnach einen niedrigen TCS, also geringen thermischen Komfort.

## 2.5.1 Korrelation direkte Klimaindikatoren

	Altbestand					Neubau				
Lufttemperaturen	1	0.27	-0.26	0.92	0.98	1	0.36	-0.37	0.69	0.84
Physiologische Äquivalenttemperatur	0.27	1	-1	0.35	0.42	0.36	1	-1	0.32	0.4
Thermischer Komfortwert	-0.26	-1	1	-0.32	-0.41	-0.37	-1	1	-0.34	-0.4
Thermische Speicherfähigkeit	0.92	0.35	-0.32	1	0.97	0.69	0.32	-0.34	1	0.91
Thermischer Abluftstrom	0.98	0.42	-0.41	0.97	1	0.84	0.4	-0.4	0.91	1
	Lufttemperaturen	logische Äquivalenttemperatur	Thermischer Komfortwert	Thermische Speicherfähigkeit	Thermischer Abluftstrom	Lufttemperaturen	logische Äquivalenttemperatur	Thermischer Komfortwert	Thermische Speicherfähigkeit	Thermischer Abluftstrom

Abbildung 10: Korrelationsanalyse der direkten Klimaindikatoren für Altbestand und Neubau

Bei den direkten Klimaindikatoren tritt eine hohe Korrelation auf bei:

- Lufttemperatur
- Thermische Speicherfähigkeit
- Thermischer Abluftstrom

Eine negative Korrelation tritt auf bei:

- Physiologische Äquivalenttemperatur
- Thermischer Komfortwert

Bei den direkten Klimaindikatoren treten hohe Korrelationen auf. D.h. jeweils ein Indikator von Lufttemperatur, Thermische Speicherfähigkeit und Thermischer Abluftstrom, bzw. ein Indikator von Physiologische Äquivalenttemperatur und Thermischer Komfortwert reicht aus, um eine Aussagekraft zur baulichen Veränderung treffen zu können.

## 2.5.2 Korrelation indirekte Klimaindikatoren

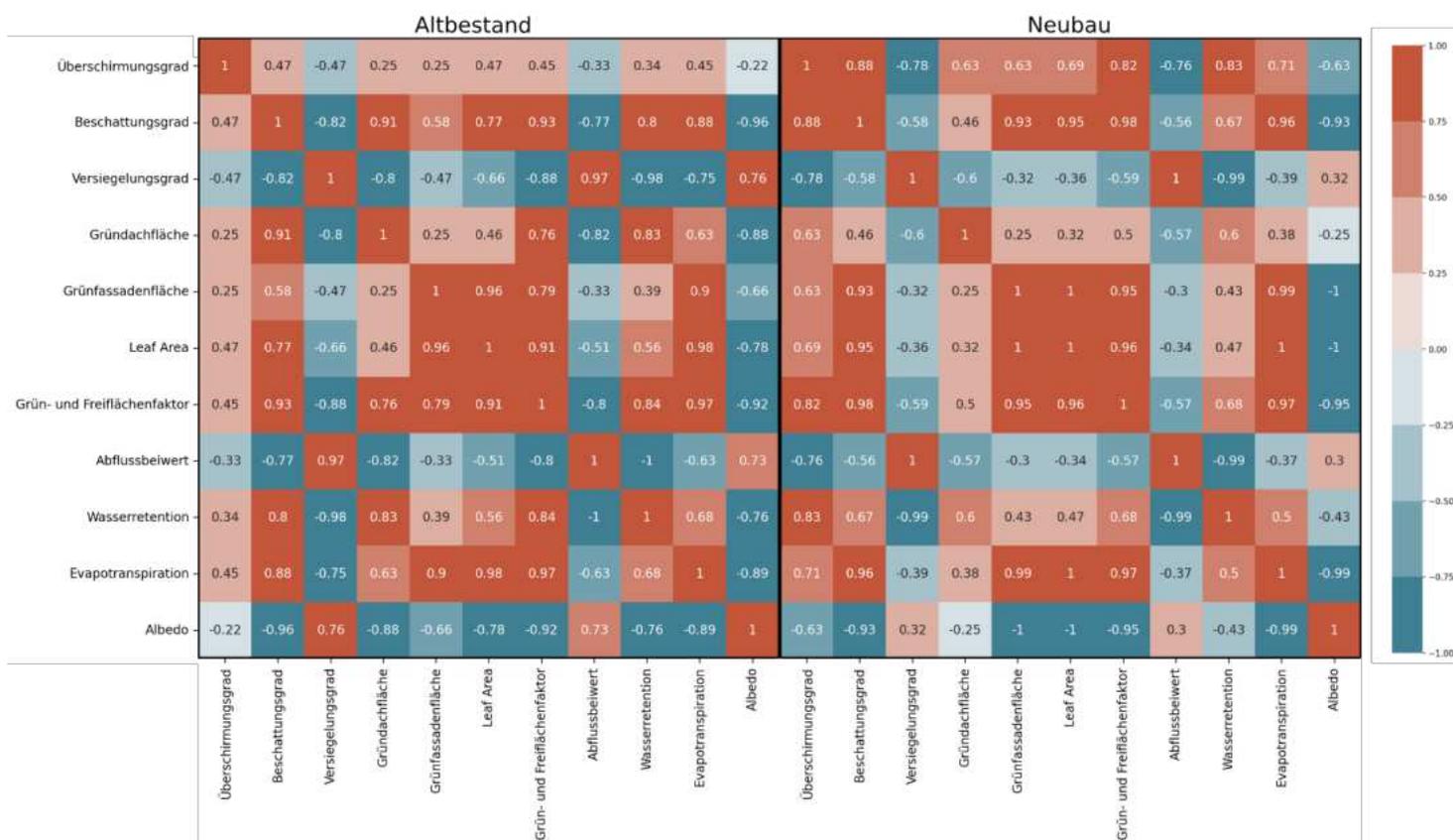


Abbildung 11: Korrelationsanalyse der indirekten Klimaindikatoren für Altbestand und Neubau

Bei den indirekten Klimaindikatoren zeigen folgende Indikatoren eine hohe Korrelation:

- Beschattungsgrad
- Leaf Area
- Grün- und Freiflächenfaktor
- Evapotranspiration
- Albedo

Ebenso korrelieren folgende indirekten Indikatoren stark:

- Versiegelungsgrad
- Abflussbeiwert
- Wasserretention

Der Überschirmungsgrad korreliert im Altbestand mit keinen indirekten Klimaindikatoren.

Im Neubau allerdings korrelieren:

- Überschirmungsgrad
- Beschattungsgrad
- Grün- und Freiflächenfaktor
- Wasserretention
- Versiegelungsgrad (negativ)
- Abflussbeiwert (negativ)

Bei den Indikatoren Grünfassadenfläche und Gründachfläche gibt es im Altbestand und Neubau deutliche Unterschiede, die auf die zugrundeliegenden Gebäudetypologien- und anordnungen zurückzuführen sind.

In beiden Planungsszenarien korrelieren:

- Grünfassadenfläche
- Leaf Area
- Grün- und Freiflächenfaktor
- Evapotranspiration

sowie im Neubau auch mit dem Beschattungsgrad.

Die Gründachfläche korreliert nur im Altbau mit:

- Beschattungsgrad
- Grün- und Freiflächenfaktor
- Wasserretention
- Versiegelungsgrad (negativ)
- Abflussbeiwert (negativ)
- Albedo. (negativ)

Bei den indirekten Indikatoren genügt ein Indikator von Versiegelungsgrad, Abflussbeiwert und Wasserretention, um den Wasserhaushalt in einem Gebiet bewerten zu können. Da Beschattungsgrad, Leaf Area, Grün- und Freiflächenfaktor sowie Evapotranspiration auch stark korrelieren, ist auch bei diesen Indikatoren eine Reduktion möglich.

## 2.5.3 Korrelation direkte - indirekte Klimaindikatoren

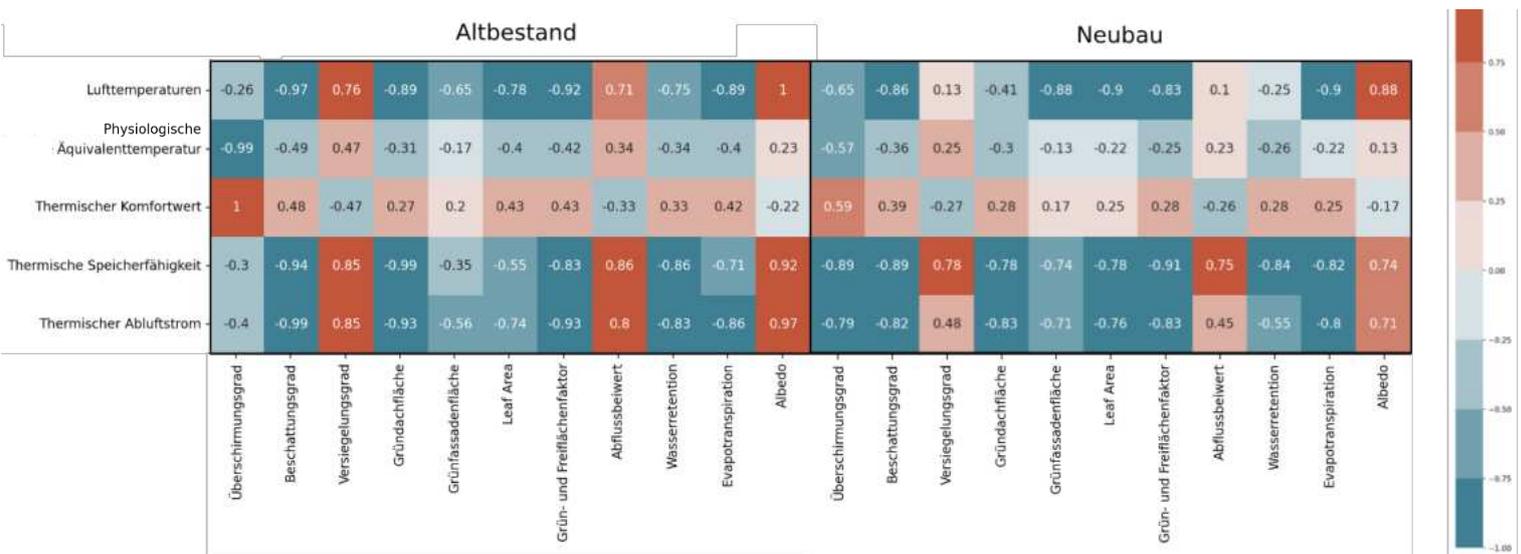


Abbildung 12: Korrelationsanalyse der direkten und indirekten Klimaindikatoren für Altbestand und Neubau

Liegt keine Simulation vor, d.h. es können keine direkten Klimaindikatoren berechnet werden, so liegt es nahe auf indirekte Klimaindikatoren auszuweichen. Mit der Korrelationsanalyse soll herausgefunden werden, welche direkten Klimaindikatoren mit indirekten korrelieren, um gegebenenfalls eine bauliche Veränderung rein mit indirekten Klimaindikatoren abbilden zu können.

Die Lufttemperatur korreliert mit:

- Beschattungsgrad (negativ)
- Leaf Area (negativ)
- Grün- und Freiflächenfaktor (negativ)
- Evapotranspiration (negativ)
- Albedo

Die Physiologische Äquivalenttemperatur korreliert negativ mit dem Überschirmungsgrad. Der Thermische Komfortwert korreliert ebenso mit dem Überschirmungsgrad.

Die Thermische Speicherfähigkeit korreliert mit:

- Beschattungsgrad (negativ)
- Gründachfläche (negativ)
- Grün- und Freiflächenfaktor (negativ)
- Wasserretention (negativ)
- Versiegelungsgrad
- Abflussbeiwert
- Albedo

Im Neubau korreliert die Thermische Speicherfähigkeit zusätzlich noch mit:

- Überschirmungsgrad
- Leaf Area
- Evapotranspiration

Der Thermische Abluftstrom korreliert negativ mit:

- Beschattungsgrad
- Gründachfläche
- Grün- und Freiflächenfaktor
- Evapotranspiration

Im Neubau korreliert der Thermische Abluftstrom zusätzlich negativ mit dem Überschirmungsgrad und der Leaf Area und im Altbestand zusätzlich negativ zur Wasserretention und positiv zum Versiegelungsgrad, dem Abflussbeiwert und der Albedo. Der Vergleich von direkten und indirekten Klimaindikatoren zeigt, dass die indirekten Indikatoren Beschattungsgrad und Überschirmungsgrad aussagekräftig sind, um direkte Indikatoren zu beschreiben. Diese Indikatoren sind daher nicht ersetzbar und eignen sich dafür, die Auswirkungen auf das Mikroklima bei baulichen Veränderungen abzubilden, falls keine Simulation vorliegt.

Die gesamten Korrelationsanalysen von Altbau und Neubau sind hier noch einmal im Überblick abgebildet:

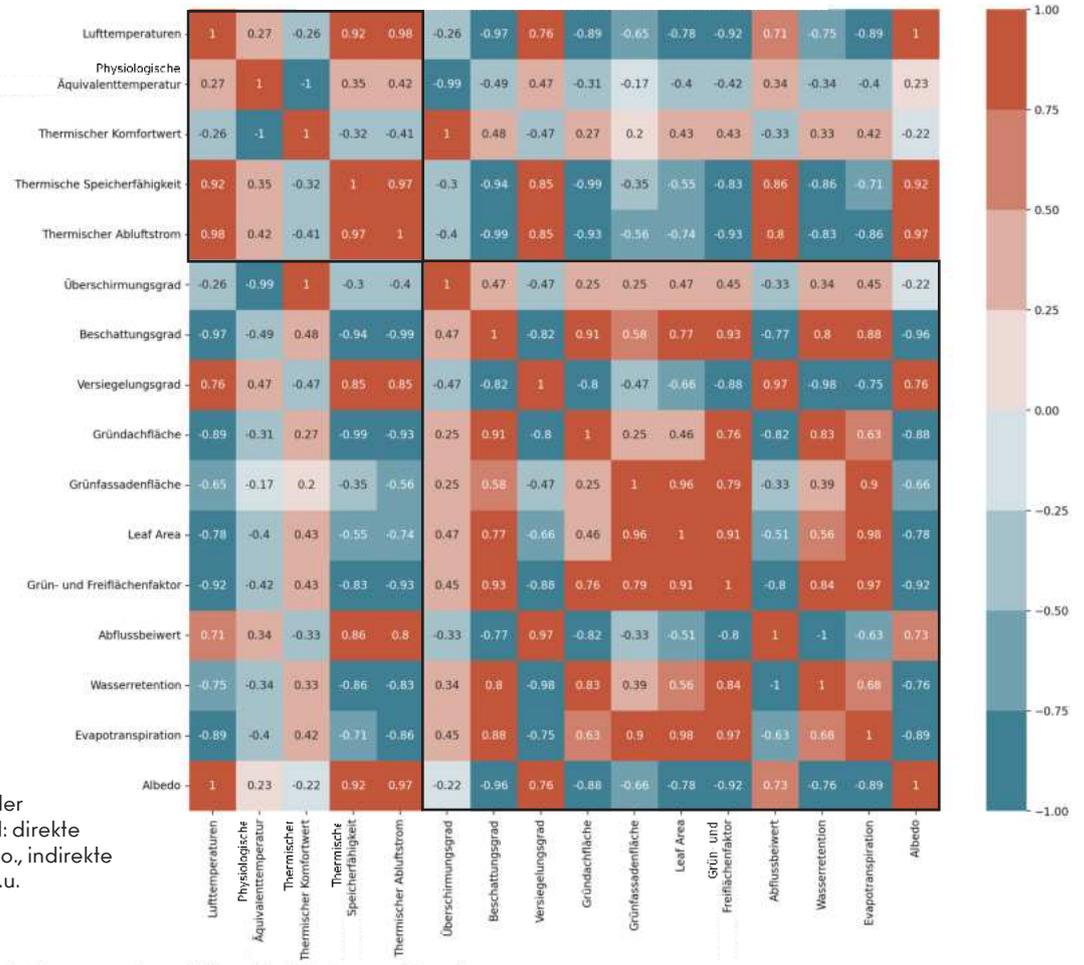


Abbildung 13: Korrelationsanalyse der Klimaindikatoren für den Altbestand: direkte Indikatoren: schwarze Umrandung l.o., indirekte Indikatoren: schwarze Umrandung r.u.

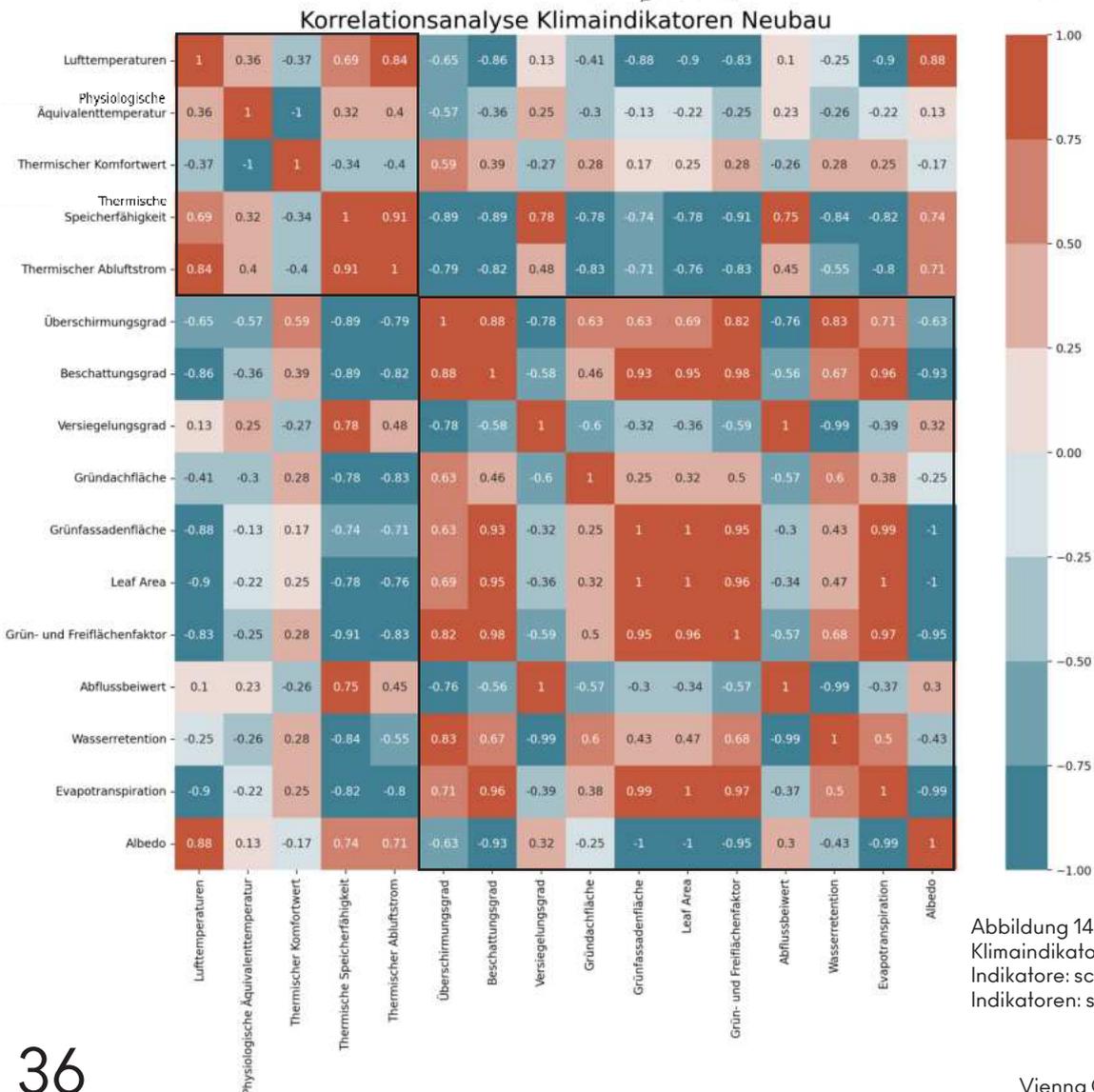


Abbildung 14: Korrelationsanalyse der Klimaindikatoren für den Neubau: direkte Indikatoren: schwarze Umrandung l.o., indirekte Indikatoren: schwarze Umrandung r.u.

# 2.6 Rahmenbedingungen, Vulnerabilität und Zielsetzung

Mit Hilfe von Klimaindikatoren soll eine effektive und effiziente Anpassung der Stadt Wien in Hinblick auf den fortschreitenden Klimawandel gelingen. Dabei sollen grundsätzlich bekannte steuernde Prozesse in Bauprozessen zur Anwendung kommen, jedoch inhaltlich an die Herausforderung der Klimawandelanpassung angepasst werden. Beispielsweise können numerische Vorgaben, wie die Geschossflächenzahl auch für viele indirekte Klimaindikatoren herangezogen werden. Andererseits sind Bauvorhaben auch verpflichtet bestimmte Eigenschaften mit Hilfe von Berechnungsmodellen und Simulationen nachzuweisen, wie etwa den Energiebedarf oder die Baustatik. Eine mikroklimatische, hydrologische oder fluid-dynamische Simulation bedeutet in Folge hier auch eine Übertragung bestehender Verfahren auf das neue Themenfeld.

Das Grundprinzip bei der Wahl der Klimaindikatoren lautet: „Mit dem geringstmöglichen Aufwand, Klimawandelanpassung sicherstellen“. Für diese Auswahl des passenden Sets an Klimaindikatoren wurden im Forschungsprojekt folgende Kriterien beleuchtet:

1. Rahmenbedingungen
2. Vulnerabilität
3. Zielsetzung

## Rahmenbedingungen

Bauvorhaben unterscheiden sich in ihrem Ausmaß und ihrer Auswirkung auf die Klimaresilienz erheblich. Daher ist es nicht sinnvoll, eine Methode zum Nachweis des Beitrags zur Klimawandelanpassung für alle Projekttypen anzuwenden. Der Projektbericht von Projektpartner Superwien geht daher auf die unterschiedlichen Planungsprozesse des Städtebaus und der Architektur ein sowie Neubau, Sanierung und Teilsanierung. Angepasst an diese Rahmenbedingungen werden Klimaindikatoren empfohlen.

## Vulnerabilität

Unter diesem Begriff wird im Kontext von Vienna Casy die Wahrscheinlichkeit von Überwärmung und pluvialem Hochwasser sowie die übergeordnete Bedeutung von Kaltluftströmungen adressiert. Als Basis für die Beurteilung dieser Klimarisiken sind bereits gute Grundlagen, wie die Stadtklimaanalyse und die Themenkarte Kaltluft vorhanden. Aus diesen geht hervor, ob ein Projektgebiet von einem Überwärmungspotenzial betroffen ist und wenn ja, wie stark sowie ob das Gebiet relevant für die urbanen Kaltluftströme ist. Die beiden Kartenwerke der Stadt Wien können wie Gefahrenzonenpläne verstanden werden. Beispielhaft wird empfohlen:

Wird ein moderates oder erhöhtes Überwärmungsrisiko festgestellt, so sollten direkte Klimaindikatoren für Architektur (außer Teilsanierung) und Städtebauliche Projekte zur Anwendung kommen. Diese können mittels Mikroklimasimulation (Palm4U, ENVImet) berechnet werden. Der Fokus sollte hier auf thermischem Komfort, Energiespeicherung und Wärmeemission liegen. Befindet sich ein Bauvorhaben im Bereich der Kaltluftströmung, dann sollte der Einfluss des Bauvorhabens auf das Kaltluftvolumen mit Hilfe einer fluid-dynamischen Simulation bestimmt werden (openFOAM, simscale). Liegt ein Projektgebiet außerhalb von Bereichen mit Überwärmungsrisiko und Kaltluftströmungen, erscheint die Verwendung von indirekten Klimaindikatoren sinnvoll. Dabei ist darauf zu achten, dass bei der Auswahl Redundanzen vermieden werden (Versiegelungsgrad vs. Grünraumanteil, Überschirmung vs. Beschattungsfaktor etc.). Der Einsatz eines kombinierten Indikators, wie dem GFF bringt hier Vorteile. Im Prozess der Festlegung allfälliger nachweispflichtiger Klimaindikatoren wird also zunächst empfohlen, die Vulnerabilität eines Projektgebiets festzustellen. Darauf basierend in Kombination mit den Arbeitsergebnissen des Projektpartners Superwien ergibt sich ein empfohlenes Bündel aus Klimaindikatoren aus welchen selektiert werden kann.

## Zielsetzung

Die Nutzung von Klimaindikatoren verfolgt das Ziel, die Stadt Wien erfolgreich an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Bei Überlegungen in Hinblick auf allfällige Zielwerte für die gewählten Indikatoren sollte auch immer die klimatische Zukunft einfließen, welche eine deutliche Zunahme an Hitze- und Starkregenextremen erwarten lässt.

Als Mindestanforderung für alle Bauvorhaben im Bestand wird daher ein Verschlechterungsverbot in Bezug auf die gewählten Indikatoren empfohlen, d.h. bei allen Bauvorhaben darf es zu keiner Verschlechterung der Klimaresilienz, gemessen an den Indikatoren, kommen. In bestehenden Stadtgebieten mit moderatem oder erhöhtem Überwärmungsrisiko wird die Forderung einer signifikanten Verbesserung der Klimaresilienz analog zur EU-Taxonomie empfohlen. Für konkrete Empfehlungen und die Verankerung in bestehenden Prozessen, sind hierfür sind noch intensive nachgelagerte Untersuchungen und Abstimmungen notwendig. Für die Festlegung von absoluten oder relativen Zielwerten für unterschiedliche Klimaindikatoren könnten entsprechende architektonische, städtebauliche und freiraumbezogene Referenztypologien analysiert werden. Dieser Ansatz erlaubt auch die Anwendung von Klimaindikatoren in Neubauvorhaben.

## 2.7 Klimaindikatoren Pakete

Um Klimaresilienz in Planungsprozessen sicher zu stellen, ist es notwendig die Qualitäten eines Projektes numerisch anhand von Klimaindikatoren zu bewerten. Da Planungen vom neuen Stadtquartier bis hin zum Dachausbau oder Beseerpark reichen können, ist es sinnvoll die Wahl der Klimaindikatoren auf das jeweilige Projektvorhaben, spezifische Herausforderungen und die Planungsphase abzustimmen. Dabei gilt immer die Prämisse, dass die Klimaresilienz mit möglichst geringem Aufwand abgesichert werden soll. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, werden sogenannte Indikatorenpakete zur Qualitätssicherung Klimaresilienz vorgeschlagen. Diese unterscheiden sich in ihrem Umfang und sind einem bestimmten Wirkungsbereich zugeordnet. Es werden die folgenden Wirkungsbereiche unterschieden:

- Thermischer Komfort
- Energiehaushalt
- Wasserhaushalt
- Bodenhaushalt
- Lufthaushalt
- Kaltlufthaushalt

Je nach Projektumfang und spezifischen Rahmenbedingungen werden einzelne oder mehrere Indikatorenpakete je nach Wirkungsbereich empfohlen.

Im Umfang bzw. dem Aufwand wird zwischen dem "Basis" Paket und dem "vollen" Paket unterschieden. Die Indikatoren der Basispakete sind vorwiegend indirekt, das heißt sie können über Flächenberechnungen oder Datenbankabfragen bestimmt werden. Die "vollen" Indikatorpakete setzen sich aus direkten Indikatoren und indirekten Indikatoren zusammen. Somit wird eine Vergleichbarkeit und Durchgängigkeit zwischen den beiden Pakettypen sichergestellt. Die direkten Indikatoren werden mit Hilfe von Simulationssoftware berechnet. In der Folge werden die Indikatoren Pakete je Wirkungsbereich vorgestellt. Mitunter werden die gleichen indirekten Indikatoren für unterschiedliche Wirkungsbereiche vorgeschlagen. Daraus ergibt sich eine Synergie und Steigerung der Bearbeitungseffizienz. Eine detaillierte Beschreibung der Klimaindikatoren finden sie in Kapitel 2. Die empfohlenen Indikatoren sind dabei in "fett" und dunkelgrün gehalten. Alternative Indikatoren, deren Anwendung ebenfalls möglich und sinnvoll sein kann, werden in schwarz angeführt. Die konkrete Auswahl und Festlegung von Indikatoren obliegt den Fachexpert\*innen und kann von den Empfehlungen abweichen.

### 2.7.1 Indikatoren Paket für den



# Wirkungsbereich Thermischer Komfort (TK)

## Basis Indikatoren Thermischen Komfort (TK-basis)

Überschirmungsgrad

Beschattungsgrad

Die sonstigen untersuchten indirekten Indikatoren zeigten keine hinlängliche Korrelation mit dem thermischen Komfort und können nicht empfohlen werden.

## Volles Indikatoren Paket Thermischen Komfort (TK-voll)

PET, gefühlte Temperatur

Thermischer Komfortwert

Mittlere Strahlungstemperatur

Überschirmungsgrad

Beschattungsgrad



## 2.7.3 Indikatoren Paket für den Wirkungsbereich Wasserhaushalt (WH)

### Basis Indikatoren Bodenhaushalt (BH-basis)

Versiegelungsgrad

Bodengüte

Bodenfaktor (MD-BD)

Grün- und Freiflächenfaktor

Die weiteren untersuchten indirekten Indikatoren zeigten geringere Korrelationswerte bzw. Würden einen höheren Bearbeitungsaufwand erfordern und werden daher nicht empfohlen.

### Volles Indikatoren Paket Bodenhaushalt (BH-voll)

Bodenschutzkonzept

Wiederverwendungskonzept Bodenaushub

Versiegelungsgrad

Bodengüte

Bodenfaktor (MD-BD)

Grün- und Freiflächenfaktor



## 2.7.3 Indikatoren Paket für den Wirkungsbereich Wasserhaushalt (WH)

### Basis Indikatoren Wasserhaushalt (WH-basis)

Abflussbeiwert

Spitzenabflussbeiwert

Wasserretention

Grün- und Freiflächenfaktor

Versiegelungsgrad

Die weiteren untersuchten indirekten Indikatoren zeigten geringere Korrelationswerte bzw. Würden einen höheren Bearbeitungsaufwand erfordern und werden daher nicht empfohlen.

### Volles Indikatoren Paket Wasserhaushalt (WH-voll)

Dynamisches Abflussverhalten

Dynamische Wasserspeicherung

Wasserretentionspotenzial

Wassereinleitung in den Kanal

Abflussbeiwert

Spitzenabflussbeiwert

Wasserretention

Grün- und Freiflächenfaktor

Versiegelungsgrad



## 2.7.4 Indikatoren Paket für den Wirkungsbereich Bodenhaushalt (BH)

### Basis Indikatoren Bodenhaushalt (BH-basis)

- Versiegelungsgrad
- Bodengüte
- Bodenfaktor (MD-BD)
- Grün- und Freiflächenfaktor

Die weiteren untersuchten indirekten Indikatoren zeigten geringere Korrelationswerte bzw. Würden einen höheren Bearbeitungsaufwand erfordern und werden daher nicht empfohlen.

## Volles Indikatoren Paket Bodenhaushalt (BH-voll)

- Bodenschutzkonzept
- Wiederverwendungskonzept Bodenaushub
- Versiegelungsgrad
- Bodengüte
- Bodenfaktor (MD-BD)
- Grün- und Freiflächenfaktor



## 2.7.5 Indikatoren Paket für den Wirkungsbereich Lufthaushalt (LH)

### Basis Indikatoren Lufthaushalt (LH-basis)

Für Projekte ohne besondere Rahmenbedingungen aufgrund des örtlichen Klimas, der Nutzungsart oder Bebauung erscheint eine Prüfung des Lufthaushaltes mit indirekten Klimaindikatoren als nicht erforderlich.

### Volles Indikatoren Paket Lufthaushalt (LH-voll)

Windkomfort

Windsicherheit

Luftaustauschrate

Fallwindausbildung (bei Hochhausentwicklungen)



## 2.7.6 Indikatoren Paket für den Wirkungsbereich Kaltlufthaushalt (KLH)

### Basis Indikatoren Kaltlufthaushalt (KLH-basis)

Eine Bewertung des Kaltlufthaushaltes mit indirekten Indikatoren ist methodisch derzeit nicht verfügbar.

### Volles Indikatoren Paket Kaltlufthaushalt (KLH-voll)

Kaltluftströmung

Kaltluftströmungshöhe

Kaltluftvolumen

# 2.8 Methodik zur Nutzung von Simulationstechnologie

## Allgemeine Grundsätze für den Einsatz von Simulationstechnologien

Simulationstechnologien in unterschiedlichen Themenfeldern sind in Planungsprozessen zum Stand der Technik geworden und kommen auch immer häufiger zum Einsatz. Die Effizienz und Genauigkeit der für unterschiedliche Zwecke entwickelten Softwarelösungen nimmt rasant zu. Auch aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz ist mit weiteren Innovationssprüngen zu rechnen. Allerdings müssen Simulationen, so wie andere Berechnungen, auch immer kritisch hinterfragt und geprüft werden.

Grundsätzlich bilden Simulationstechnologien die Realität so gut wie möglich ab. In vielen Bereichen (Bauphysik, Mikroklima etc.) sind die Ergebnisse der Simulationen jedoch nicht ident mit, sondern nur nahe an, realen Messdaten. Dabei ist zu beachten, dass die Simulationen deswegen nicht falsch sind, solange sie ein ähnliches Verhalten in den numerischen Ergebnissen wie Echtdaten zeigen. Beispielsweise sollte der Tagesverlauf der Lufttemperatur in Anstieg, Rückgang, Minimum und Maximum ähnlich sein.

Denn Simulationen gehen von definierten Randbedingungen aus, wie z.B. Klimadaten. Diese werden häufig mit Hilfe statistischer Verfahren aus Wetterdaten der Vergangenheit berechnet. Der daraus resultierende Tag ist dann hoch repräsentativ, ist aber genauso in der Realität nie vorgekommen. Dieser Ansatz wird in Analogie zu Prüfverfahren in Laboren z.B. gemäß Ö-Normen bewusst gewählt, um eine Vergleichbarkeit zwischen Planungsvarianten und unterschiedlichen Projekten sicher zu stellen.

## Das richtige Werkzeug

Simulationslösungen werden in der Regel für ein bestimmtes Themenfeld oder gar Anwendungsfälle entwickelt, so wie es in der analogen Welt Hammer, Zange und Schraubendreher gibt. Im Kontext mit dem Forschungsprojekt Vienna Casy sind Softwarelösungen für die Bereiche Mikroklima, Wasserhaushalt bzw. Hydrologie und Hydraulik sowie Strömungsmodelle für das Windgeschehen und den Lufthaushalt relevant. Auf Grund der Vielfalt an Softwarelösungen kann hier keine vollständige Liste an open source bzw. kostenpflichtigen Lösungen angeführt werden. Um dennoch Orientierung zu bieten, werden die folgenden Software-Lösungen, welche von den Studienautor\*innen erfolgreich angewandt werden, als Referenzprodukte empfohlen:

- Mikroklima: ENVI-met, Palm4U
- Wind: openFOAM
- Wasser: SWMM

Wie erwähnt, ist es nicht möglich alle Lösungen, auch auf Grund der internationalen Dynamik der Themen und den daraus entstehenden Softwarelösungen hier anzuführen. Andere Softwarelösungen können qualitativ gleichwertige Ergebnisse erbringen. Um Sicherheit in Bezug auf die Aussagekraft und Verlässlichkeit anderer Softwarelösungen zu gewinnen, wird empfohlen, deren Ergebnisse mit jenen der angeführten Softwarelösungen anhand eines Anwendungsbeispiels zu überprüfen.

Zur Identifikation potenziell geeigneter Softwarelösungen wird empfohlen folgende Aspekte zu prüfen:

- Wird die Software in wissenschaftlichen Publikationen genutzt und darin auch in Hinblick auf ihre Ergebnisse validiert?
- Wird die Software von mehreren Instituten bzw. Unternehmen genutzt?
- Gibt es Referenzen von mehreren Instituten für das entsprechende Themenfeld?

## Eingang und Ausgang

Für jede Simulation sind die Eingangsdaten von großer Bedeutung, da diese maßgeblich für die Ergebnisse der Berechnung sein können. Daher ist es wichtig, dass die Eingangsgrößen für Simulationen bestmöglich definiert sind. Die Eingangsgrößen und deren methodische Herleitung müssen Teil eines Ergebnisberichts sein. In der Folge werden Vorschläge für eine Methodik zur Berechnung von Eingangsdaten für die Bereiche Mikroklima, Luft- und Wasserhaushalt gemacht.

## Eingangsparameter für die Mikroklimasimulation

Als Input-Wetterdaten für die Simulation des geplanten Projekts wird ein idealisierter Hitzetag aus einer dem Standort entsprechenden Messreihe der letzten 10 Jahre (z.B. 2013 - 2022) gewählt. Für die Lufttemperatur wird das 80ste Perzentil der Messreihe herangezogen. Die Windgeschwindigkeit und -häufigkeit wird ebenfalls der Messreihe für den Standort entnommen. Die sommerliche Hauptwindrichtung und Windgeschwindigkeit bleiben zwecks besserer Vergleichbarkeit konstant. Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit werden in der Simulation stundenweise eingespielt.

## Eingangsparameter Wind und Lufthaushalt

Als Input-Winddaten für die Simulation des geplanten Projekts wird eine dem Standort entsprechende Messreihe der letzten 10 Jahre (z.B. 2013 - 2022) statistisch ausgewertet. Das Windgeschehen wird in Bezug auf Häufigkeit des Auftretens und Geschwindigkeiten auf mindestens 8 bzw. 16 Windrichtungen aggregiert. Als Resultat erhält man eine sogenannte Windrose, welche anzeigt, wie häufig der Wind in die unterschiedlichen Richtungen und mit welchen Geschwindigkeiten auftritt.

## Eingangsparameter Wasserhaushalt

Für die Simulation des Wasserhaushaltes kommen definierte Regenereignisse als Eingangsgrößen zum Einsatz. Es wird empfohlen als maßgebliches Regenereignis mindestens von einer 30 jährigen Wiederkehrzeit und einstündigen Dauer auszugehen (vergleiche ÖWAV Regelblatt 45). Angesichts der Klimaänderung erscheint die Simulation eines historisch 100 jährigen Regenereignisses sinnvoll. Der Nachweis der Überflutungssicherheit ist in Deutschland bereits für ein 100 jähriges Ereignis zu führen. Je nach Möglichkeit und Kompetenz kann das Regenereignis mit gleichbleibender Intensität (Blockregen) simuliert werden, oder mit dynamischem Verlauf, analog zur diesbezüglichen Regelung der Stadt Paris. Der dynamische Ansatz liefert dabei realistischere Ergebnisse.

# Klimaindikatoren im Planungsprozess

In diesem Kapitel werden anhand der architektonischen und städtebaulichen Planungsprozesse Anknüpfungspunkte für die Anwendung von Klimaindikatoren aufgezeigt. Ziel ist es, eine Orientierungshilfe für die Auswahl geeigneter Klimaindikatoren innerhalb der einzelnen Planungsebenen zu geben. Dazu wurden zwei Übersichtsgrafiken jeweils für den städtebaulichen und den architektonischen Planungsprozess entwickelt, die sowohl die Planungsprozesse skizzieren als auch eine Hilfestellung für die Auswahl geeigneter Klimaindikatoren innerhalb der Planungsprozesse geben. Dabei ist zu beachten, dass sich die Auswahl der Indikatoren weniger zwischen den verschiedenen Projektphasen als vielmehr zwischen den Projekttypen unterscheidet. Die Auswahl der Klimaindikatoren ist abhängig von Standort, Zielgruppe, Maßstab und Zielsetzung des Projektes. Als Grundlage für die Auswahl geeigneter Indikatoren dienen die Planungsvorgaben der Stadt Wien und öffentlich verfügbare Daten der Stadt, die im Folgenden erläutert werden.

Der Bericht unterscheidet zwischen städtebaulichen und architektonischen Planungsprozess anhand vom Genehmigungsverfahren, Maßstab und Bauungsvolumen.

# 3.1 Planungsvorgaben und Grundlagen

Für die Erhebung der Ausgangssituation eines Projektes liegen seitens der Stadt Wien Planungsgrundlagen vor, die als Basis für die Auswahl geeigneter Klimaindikatoren dienen können und im Folgenden erläutert werden. Dabei wird unterschieden zwischen Planungsgrundlagen, die allgemein für die Grundlagenermittlung der Ausgangssituation relevant sind und Planungsgrundlagen, die konkret für die Auswahl der Klimaindikatoren relevant sind. Beide Arten von Planungsgrundlagen sind wichtig und sollten für das jeweilige Projektgebiet betrachtet werden, um ein umfassendes Bild der Standortsituation und der Ausgangslage des Projektgebietes zu erhalten. Für stadtteilplanerische Vorhaben sind die notwendigen Grundlagen in §2a der Wiener Bauordnung geregelt.

## Für die Grundlagenermittlung relevant

### Klimaszenarien Wien

Klimaszenarien.AT ist eine Initiative des Climate Change Centre Austria (CCCA), die verschiedene Forschungseinrichtungen miteinander vernetzt und ihre Aktivitäten in der österreichischen Klimaforschung koordiniert. Das Hauptziel dieser Zusammenarbeit ist es, aus den Ergebnissen aktueller Forschungsprojekte ein neues, wissenschaftlich fundiertes Set an Klimaszenarien für Österreich zu entwickeln. Im Rahmen der Initiative Klimaszenarien.AT werden unter dem Dach des CCCA bis 2026 die neuen österreichischen Referenzklimaszenarien ÖKS26+ erstellt. Dies beinhaltet u.a. Rohdaten, Ergebnisberichte, Factsheets, Anleitungen zur Datennutzung und -interpretation. Diese können für die Grundlagenermittlung in Bezug auf Klimaindikatoren relevant sein.

### Fachkonzept Grün- und Freiraum

Das Fachkonzept Grün- und Freiraum wird demnächst abgelöst durch den neuen Stadtentwicklungsplan (STEP) 2035. Bis zu diesem Zeitpunkt konkretisiert das Fachkonzept die Ziele des vorherigen Stadtentwicklungsplans STEP 2025 und legt die Leitlinien für die Grün- und Freiraumplanung in Wien fest. Es wurde am 19. Dezember 2014 vom Wiener Gemeinderat beschlossen. Das Konzept definiert Grün- und Freiräume in der Stadt als Erholungs- und Schutzgebiete. Das Fachkonzept soll sicherstellen, dass bei der Entwicklung neuer Stadtteile die grüne Infrastruktur ebenso konsequent entwickelt wird wie andere städtische Infrastrukturen. Dazu werden Vorgaben für die Grünraumversorgung gemacht, um die Qualität in neuen Stadtentwicklungsgebieten zu sichern. Sie beinhalten sowohl Mindestgrößen in Hektar und Mindestflächen pro Einwohner in Quadratmetern als auch Reichweiten in Metern für verschiedene Grün- und Freiflächen in Quartieren, Wohngebieten, Stadtteilen und Regionen, unterteilt in Bereiche wie Sportflächen und Grünflächen pro Arbeitsplatz.<sup>12</sup> Die angegebenen Richtwerte für diese Grün- und Freiflächen sind stadtintern bindend, bzw. ist bei Abweichungen darauf Bezug zu nehmen. Die angegebenen Richtwerte sollen bei städtebaulichen Wettbewerben, Masterplänen sowie Flächennutzungs- und Bebauungsplänen vorausschauend berücksichtigt werden.

### Leitbild Grünräume

Wie das Fachkonzept Grün- und Freiraum ist auch das Leitbild Grünräume Teil des neuen STEP 2035. Aktuell hat Wien bereits einen hohen Grünflächenanteil von über 50 Prozent. Das Leitbild stellt sicher, dass auch in Zukunft Wälder, Wiesen, Parks und Wasserflächen erhalten, weiterentwickelt und neu geschaffen werden. Es legt auch fest, wo keine Bebauung zulässig ist, und bildet damit die planerische Grundlage für die Stadtteilplanung sowie für die Erstellung von Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen.

<sup>12</sup> Kennwerte für mehr Qualität - Fachkonzept Grün- und Freiraum (wien.gv.at)

## UHI-Strategieplan

Der Urban Heat Island (UHI) Strategieplan (2015) wurde von der MA22 in enger Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Expert\*innen und Fachabteilungen der Stadt Wien koordiniert und erstellt. Neben den Handlungsfeldern, Steuerungsebenen und Handlungsoptionen, der rechtlichen und strategischen Verankerung einer klimasensiblen Stadtplanung in Bezug auf urbane Hitzeinseln in der Stadt sowie den strategischen Maßnahmen für eine klimasensible Stadtplanung mit Maßnahmenübersicht enthält der UHI-Strategieplan auch eine Klimafunktionskarte sowie eine Bewertungskarte Klima/Luft der Stadt Wien, die für die Grundlagenermittlung von Projekten relevant sein können.

## Für die Auswahl der Klimaindikatoren relevant

### Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte ist Teil der Stadtklimaanalyse Wien (2020).<sup>13</sup> Stellt die Klimasituation der Stadt räumlich dar und dient als Planungsgrundlage für Projekte. Ablesbar sind Wind- und Temperaturdaten. Wo Frischluft und Kaltluft entstehen und wie die Luftmassen fließen. Die Karte bildet eine essenzielle Grundlage in der Entscheidung welche Klimaindikatoren im Projektgebiet von Bedeutung sein können. So wäre beispielsweise für die gesamte Innere Stadt die Berücksichtigung des thermischen Komforts auf Grund des bereits hohen Überwärmungsrisikos dringend empfohlen.

### Themenkarte nächtliche Kaltluft

Die Themenkarte nächtliche Kaltluft ist ebenfalls Teil der Stadtklimaanalyse Wien (2020).<sup>14</sup> Sie zeigt Kaltluftflüsse und -ansammlungen in orographisch gegliedertem Gelände vier Stunden nach Sonnenuntergang. Innerhalb einer Farbskala von gelb bis blau ist die Höhe der Kaltluft nach 240min ablesbar. Vorausgesetzt werden gleichbleibend gute Ausstrahlungsbedingungen, d.h. geringe Bewölkung während der ganzen Nacht und wenig Luftaustausch. Dies führt dazu, dass sich die versiegelte und dicht bebaute Stadt nur wenig abkühlt. Die Karte bildet eine zusätzliche Grundlage zur Klimaanalysekarte für die Auswahl von Klimaindikatoren.

### Mehrzweckkarte

Die Mehrzweckkarte stellt eine der wichtigsten Planungsgrundlagen der Stadt, u.a. für die Flächenmehrzweckkarte, den Flächenwidmungs- und Bebauungsplan und das 3D Stadtmodell dar. Sie bildet das gesamte Stadtgebiet mit allen mit der Geländeoberfläche verbundenen Objekte ab (Gebäude, Fahrbahnen, Straßenbahnen, Gehsteige, Kanalsteige). Aus diesen frei verfügbaren Daten können mehrere indirekte Klimaindikatoren, wie Versiegelungsgrad oder Überschirmungsgrad ermittelt werden.

### Flächenmehrzweckkarte

Die Flächen-Mehrzweckkarte ist eine digitale Karte Wiens, die das gesamte Stadtgebiet in einer flächigen Darstellung präsentiert. Basierend auf der Mehrzweckkarte, zeigt sie die detaillierte Nutzung des Bodens in verschiedenen Bereichen der Stadt. Sie bildet die Grundlage für die Erstellung von Bezirks- und Stadtplänen. Ablesbar sind u.a. Daten zu Grünraumversorgung von Stadtteilen. Aus diesen frei verfügbaren Daten können mehrere indirekte Klimaindikatoren, wie Grünraumanteil, ermittelt werden.

### Bodenkarte Österreich

Die frei verfügbare Bodenkarte (bodenkarte.at) gibt Aufschluss über die Bodenwertigkeit in ganz Österreich. Für Wien sind nur teilweise Informationen verfügbar. Weite Teile Wiens weisen auf Grund von Bau-tätigkeiten etc. gestörte Böden, sogenannte Technosoils auf und werden keiner Wertigkeit zugeordnet.

## Hochwasserrisiko

In Bezug auf Hochwasserrisikos an Projektstandorten wird grundsätzlich zwischen fluvialem (von Fließgewässern ausgehende) und pluvialem (von Niederschlägen, Hangwasser oder Eis- und Schneeschmelze ausgehenden) Hochwasserrisiko unterschieden. Die frei zugängliche Natural Hazard Overview & Risk Assessment Plattform ([www.hora.gv.at](http://www.hora.gv.at)) bietet hierzu detaillierte Informationen für ganz Österreich.

## Wiener Bauordnung inkl. Novelle 2023

In der Wiener Bauordnung inkl. Novelle 2023 sind bereits klimarelevante Vorgaben verankert. Dem Klimaschutz und der Anpassung an den Klimawandel werden in der BO-Novelle generell ein höherer Stellenwert eingeräumt. So sind für Bauvorhaben, die nachhaltig dem Klimaschutz oder der Klimawandelanpassung dienen, in bestimmten Fällen Abweichungen vom Bebauungsplan zulässig (vgl. BO §69 Abs 2 Z 5).

Darüber hinaus werden weitere Anforderungen festgelegt, wie z.B. der Versiegelungsgrad. So müssen bei Baugrundstücken mindestens 15 % der Fläche des Bauplatzes, die 500 m übersteigt, von ober- und unterirdischen baulichen Anlagen freigehalten werden und dürfen nicht versiegelt werden. Von der Freihaltung kann abgesehen werden, soweit dies für die zweckentsprechende Nutzung des Grundstücks erforderlich ist. In diesem Fall wird jedoch festgelegt, dass gleichzeitig im Ausmaß der Unterschreitung eine Dachbegrünung mit einer mindestens 30 cm starken durchwurzelbaren Substratschicht herzustellen ist, wobei eine ordnungsgemäße Versickerung oder Speicherung der Niederschlagswässer sicherzustellen ist (vgl. BO §76 Abs 10a).

Darüber hinaus ist bei Neubauten mit dem Bauantrag ein Gestaltungskonzept für die gärtnerisch angelegten Flächen auf dem Baugrundstück sowie für die Dachbegrünung vorzulegen. Dieses Gestaltungskonzept hat auch einen Plan zu enthalten, aus dem u.a. der vorhandene und künftige Baum- und sonstige Vegetationsbestand, die Höhe der Substratüberdeckung und andere wesentliche Merkmale der Grünflächen ersichtlich sind. (vgl. BO §63 Z 5).

Weiters ist bei der Aufstellung und Änderung von Bebauungsplänen und Flächenwidmungsplänen auf die Erhaltung und Erweiterung von Baumbeständen und grüner Infrastruktur zur Verbesserung des Mikroklimas und der Biodiversität besonders Bedacht zu nehmen (vgl. BO §1 Abs 2 Z 6a).

Auch das Anbringen von Fassadenbegrünungen sowie Rankhilfen und Rankgerüsten für Kletterpflanzen Fassadenbegrünungen werden durch die BO-Novelle erleichtert, da in den genannten Fällen (z.B. an Fassaden nur im Bereich der ersten drei oberirdischen Geschosse außerhalb von Schutzzonen und Gebieten mit Bausperre) für diese keine Baubewilligung oder Bauanzeige mehr erforderlich ist (vgl. BO §62a Abs 1 Z 14).

Die Novelle der BO erleichtert auch die Umsetzung von Dachbegrünungen, da in bestimmten Fällen eine Überschreitung der maximalen Gebäudehöhe durch Dachbegrünungen zulässig ist. Eine Kombination dieser Maßnahme mit der Anbringung einer Wärmedämmung ist ebenfalls zulässig (vgl. BO Art.V Abs 9).

## 3.2 Städtebaulicher Planungsprozess

Der städtebauliche Planungsprozess besteht aus vier Phasen: Vorphase, formelles Widmungsverfahren, Genehmigungsphase und Umsetzungsphase. Die Auswahl und Anwendung von Klimaindikatoren spielt vor allem in den frühen Phasen des Planungsprozesses, in der Vorphase und dem formellen Widmungsverfahren von städtebaulichen Projekten, eine zentrale Rolle. Durch den gezielten Einsatz von Klimaindikatoren können Zielwerte in frühen Projektphasen berücksichtigt werden, die zur Förderung einer klimafreundlichen und nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung beitragen. So können bereits frühzeitig im Planungsprozess Maßnahmen ergriffen werden, die den ökologischen Fußabdruck minimieren und eine langfristige Resilienz gegenüber Klimaveränderungen gewährleisten.

Die Grafik Klimaindikatoren im städtebaulichen Planungsprozess (siehe Abbildung 9 und Anhang) soll eine Hilfestellung geben, welche Indikatoren in welcher Projektphase bei welchem Projekttyp in Abhängigkeit von den spezifischen Projektmerkmalen wie Standort, Zielgruppen, Maßstab und Projektabsichten eingesetzt werden können. Die linke Spalte „Planungsphasen“ stellt vertikal den Planungsprozess mit Vorplanungsphase, formellem Widmungsverfahren, Genehmigungsphase und Umsetzungsphase dar. In der mittleren Spalte „Auswahl Klimaindikatoren“ wird das Vorgehen der Auswahl geeigneter Klimaindikatoren erläutert, der vor allem innerhalb der ersten beiden Prozessphasen so angewendet werden kann. In der rechten Spalte „Anwendung“, werden Erläuterungen zur Anwendung der Klimaindikatoren in Bezug auf die mittlere Spalte gegeben.

Bei der Auswahl der Klimaindikatoren ist zu beachten, dass sich die Auswahl der Indikatoren weniger zwischen den Projektphasen als vielmehr zwischen den Projekttypen (abhängig von Projektmerkmalen wie Standort, Zielgruppen, Maßstab und Projektabsichten) unterscheidet. Grundsätzlich wird empfohlen, Klimaindikatoren so früh wie möglich im Planungsprozess zu berücksichtigen und Zielwerte festzulegen (in der Planungsphase Vorphase und im formelles Widmungsverfahren) und in späteren Planungsphasen (Genehmigungsphase und Umsetzungsphase) die Einhaltung der Zielwerte zu überprüfen und die Umsetzung im Sinne der Qualitätssicherung sicherzustellen.

### 3.2.1 Anwendung Klimaindikatoren je nach Planungsphase und Projekttyp

Die Grafik soll eine Empfehlung geben, welche Indikatoren bzw. Indikatoren Pakete je nach Planungsphase und Projektvorhaben angewendet werden sollten. Die Grafik (Abb. 9) erläutert dieses Vorgehen schrittweise und grafisch. Der Prozess der Auswahl der Indikatoren basiert auf vier Schritten:

#### 1. Grundlagenermittlung und Bestandsanalyse Klimaresilienz

Liegt ein Projektvorhaben vor, wird vorgeschlagen, zunächst eine Grundlagenermittlung zur Klimaresilienz durchzuführen. Dabei sollten Grundlagen erhoben werden, um Aussagen über die Ausgangssituation eines Projektes hinsichtlich der Klimaindikatoren treffen zu können. Hierfür sind einerseits Daten der Stadt Wien relevant, die allgemein für die Grundlagenermittlung von Bedeutung sind, wie z.B. die Richtwerte zur Versorgung mit Grün- und Freiflächen aus dem Fachkonzept Grün- und Freiflächen (siehe Kapitel 3.1.1). Andererseits sind auch Daten relevant, die konkret Auskunft über die Ausgangssituation geben, wie z.B. die Daten der Klimaanalysekarte Wien oder die Mehrzweckkarte, die Auskunft über Wind- und Temperaturdaten wie Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete und Luftmassenströme oder die detaillierte Flächennutzung in den verschiedenen Bereichen der Stadt geben (siehe Kapitel 3.1.2).

Darauf aufbauend folgt die Bestandsanalyse zur Klimaresilienz auf Basis der Grundlagenermittlung. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse bilden die Grundlage für die Auswahl des Projekttyps und die weiteren Schritte.

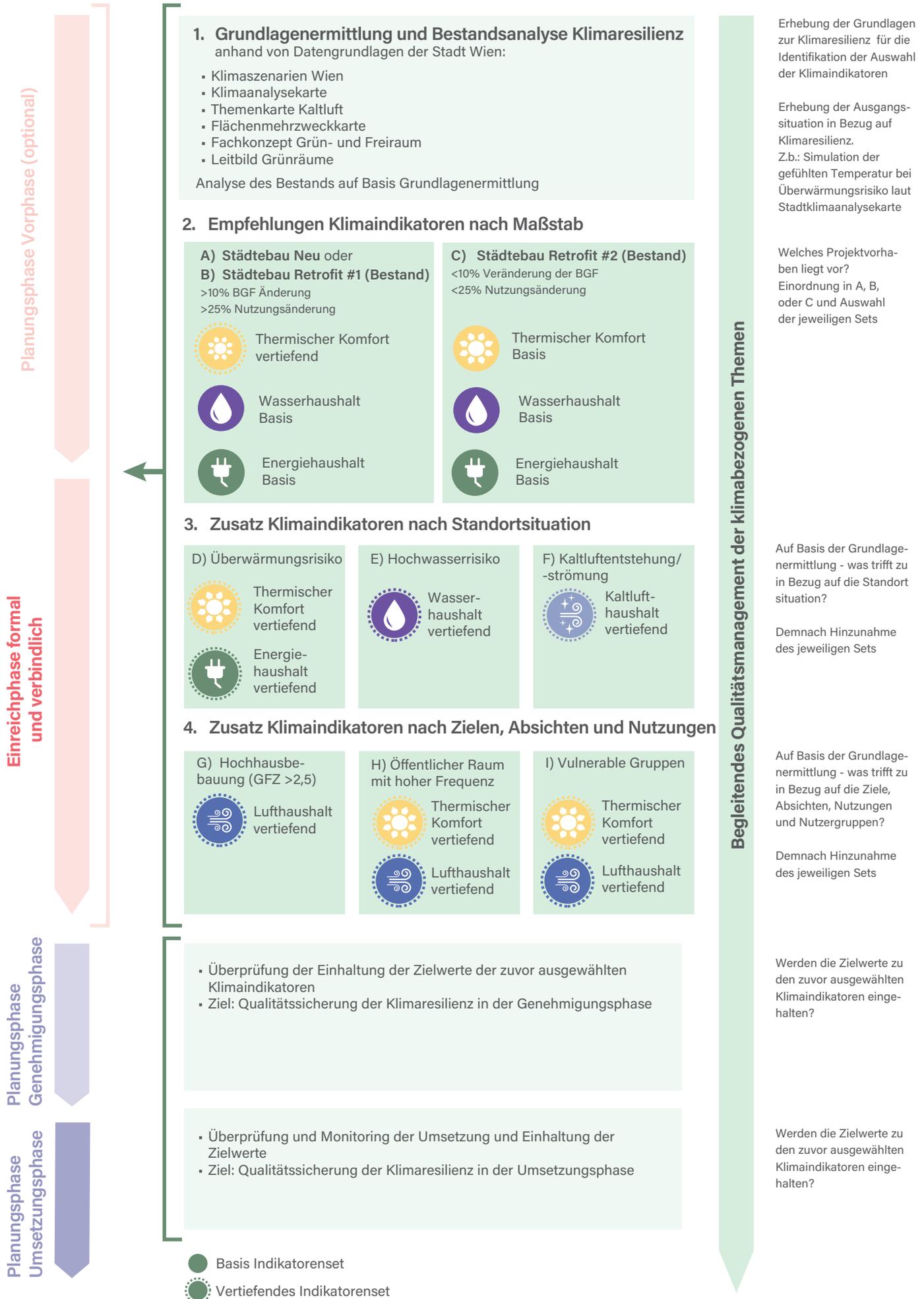


Abbildung 15: Städtebaulicher Planungsprozess Klimaindikatoren

## 2. Empfehlungen Klimaindikatoren nach Maßstab

Um die passenden Klimaindikatoren auszuwählen folgt die Einordnung des Projekts anhand des Maßstabs des Projektvorhabens. Unterschieden wird in:

### A) Städtebau Neu (unbebaute Freiflächen) - städtebauliches Projekt:

- ohne wesentlichem Gebäudebestand
- mit Änderung BGF mehr als 10%
- mitm Nutzungsänderung mehr als 25%

Außerdem wird unterschieden in zwei Arten des Bestandes, die anhand des Umfangs der baulichen Veränderung und des Umfangs der Nutzungsänderung unterschieden werden sollten:

### B) Städtebau Retrofit #1 - städtebauliches Projekt mit:

- wesentlichem Gebäudebestand
- maßgeblicher Änderung BGF mehr als 10%
- Nutzungsänderung mehr als 25%

### C) Städtebau Retrofit #2 - städtebauliches Projekt mit:

- wesentlichem Gebäudebestand
- maßgeblicher Änderung BGF weniger als 10%
- Nutzungsänderung weniger als 25%

Die Werte zur Unterscheidung der verschiedenen Bestandsprojekte ergeben sich aus der Planungserfahrung im Städtebau, sie haben einen informativen und keinen absoluten Charakter. Nach Zuordnung des Projekttyps werden die jeweiligen Klimaindikatoren Pakete ausgewählt:

- > In den Fällen **A) Städtebau Neu (unbebaute Freiflächen)** und **B) Städtebau Retrofit #1 (im Bestand)** wird die Anwendung der vertiefenden Sets Thermischer Komfort sowie der Basis-Sets Wasserhaushalt und Energiehaushalt empfohlen.
- > Im Fall **Städtebau Retrofit #2** wird die Anwendung der Basis-Sets Thermischer Komfort, Wasserhaushalt und Energiehaushalt empfohlen.

## 3. Zusatz Klimaindikatoren nach Standortsituation

Aufbauend auf diese Klimaindikatoren Pakete werden nun abhängig von Standortfaktoren weitere Indikatoren ausgewählt. Mithilfe der Grundlagenermittlung wurde im ersten Schritt die Standortsituation des jeweiligen Projekts analysiert. Nun kann darauf aufbauend festgestellt werden, ob sich ein Projekt in einem Gebiet mit einem oder mehreren der folgenden Standortmerkmalen befindet:

### D) Überwärmungsrisiko, und/oder

### E) Hochwasserrisiko und/oder

### F) Kaltluftentstehung/-strömung laut Stadtklimaanalyse befindet.

Anhand dessen werden nun zusätzliche vertiefende Klimaindikatoren Sets empfohlen:

- > Bei einem **D) Überwärmungsrisiko** wird die zusätzliche Anwendung des vertiefenden Sets Thermischer Komfort und des vertiefenden Sets Energiehaushalt empfohlen.
- > Bei einem **E) Hochwasserrisiko** wird die zusätzliche Anwendung des vertiefenden Sets Wasserhaushalt empfohlen.
- > Bei einer **F) Kaltluftentstehung/-strömung** wird die zusätzliche Anwendung des vertiefenden Sets Kaltlufthaushalt empfohlen.

## 4. Zusatz Klimaindikatoren nach Zielen, Absichten und Nutzungen des Projekts

Darüber hinaus kann anhand der projektspezifischen Ziele und Absichten, zukünftigen Nutzungen und Nutzergruppen weitere Klimaindikatoren ausgewählt werden, dessen Berücksichtigung empfohlen wird. Daher wird untersucht, ob ein Projekt eins der folgenden Merkmale aufweist:

**G) Hochhausbebauung (GFZ>2,5),**

**H) Projekt im öffentlichen Raum mit hoher Frequenz** und/oder

**I) Projekt, das von vulnerablen Gruppen** genutzt wird (beispielsweise von Kindern oder Senior\*innen, wenn es um die Planung eines Schulbaus oder eines Seniorenheims geht).

Je nach Zutreffen werden daraufhin zusätzliche geeignete Klimaindikatoren Sets empfohlen:

- > Im Falle einer **Hochhausbebauung (GFZ>2,5)**, wird die zusätzliche Anwendung des vertiefenden Sets Lufthaushalt empfohlen.
- > Im Falle eines Projekts **H) Projekt im öffentlichen Raum mit hoher Frequenz** wird die zusätzliche Anwendung der vertiefenden Sets Thermischer Komfort und Lufthaushalt empfohlen.
- > Im Falle eines Projekts, das von **I) Vulnerablen Gruppen** wird die zusätzliche Anwendung der vertiefenden Sets Thermischer Komfort und Lufthaushalt empfohlen.

Mit Hilfe dieses Ablaufschemas weiß der Planende nun welche Klimaindikatoren für das jeweilige Projekt relevant sind. Mithilfe von festgesetzten Zielwerten kann so die Klimaresilienz in den ersten beiden Planungsphasen berücksichtigt und mitgeplant werden.

### Qualitätssicherung und Monitoring

In den folgenden Phasen, der Genehmigungs- und Umsetzungsphase, sind die zielkonforme Umsetzung und die Qualitätssicherung der Klimaresilienz von zentraler Bedeutung. Ziel ist es, die Einhaltung der Zielwerte der zuvor ausgewählten Klimaindikatoren während der Genehmigungs- und Umsetzungsphase zu überprüfen und zu monitoren.

## 3.2.2 Verantwortlichkeiten zum Einhalten der Klimaindikatoren im städtebaulichen Planungsprozess

Für die Anwendung von Klimaindikatoren ist es wichtig, sich über die Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten für die Einhaltung der Klimaindikatoren während der Planungsprozesse im Klaren zu sein. Im städtebaulichen Planungsprozess ist es am sinnvollsten, wenn die Stadt zu Beginn eines Planungsprozesses und in den ersten beiden Phasen (Vorplanungsphase und formelles Widmungsverfahren) die Verantwortung für die Analyse und Sicherung der Klimaresilienz anhand von Klimaindikatoren sowie für die Festlegung von Zielwerten übernimmt. Damit stellt die Stadt sicher, dass die geplante städtebauliche Entwicklung den Zielen und Qualitäten der Klimaanpassung entspricht. In den späteren Planungsphasen nach dem formellen Widmungsverfahren, wenn die Zielwerte für die Indikatoren feststehen, sollte die Verantwortung für die Einhaltung der Klimaindikatoren an die privaten Projektentwickler bzw. Bauherren übertragen werden, die dann für die Umsetzung und Einhaltung verantwortlich sind.

Bei Planungsprozessen, die die Entwicklung von öffentlichen Grün- und Freiflächen betreffen, liegt die Verantwortung für die Qualitätssicherung in allen Planungsphasen bis zum Abschluss des Planungsprozesses bei der Stadt, da diese selbst für die Umsetzung und Pflege der öffentlichen Grün- und Freiflächen verantwortlich ist.

Generell vereinfacht die Anwendung von Klimaindikatoren Planungsprozesse hinsichtlich der Klimaresilienz. Die Überprüfung der Einhaltung der vorgeschriebenen Qualität hinsichtlich Klimaresilienz erfolgt einfach über numerische Indikatoren, welche mit den vorgegebenen Zielwerten abgeglichen werden. Dies erfordert keine Expert\*innen für Stadtklimatologie oder Klimaresilienz. Erst dadurch kann die Qualitätssicherung Klimaresilienz auch stadtweit skaliert und umgesetzt werden. Es entsteht Transparenz und Nachvollziehbarkeit für alle beteiligten Parteien.

## 3.2.3 Vorschläge zur möglichen Verankerung von Zielwerten für Klimaindikatoren in bestehenden Instrumenten der städtebaulichen Planung

Auf Basis des Projekttyps und der Grundlagenermittlung wurden projektbezogen relevante Klimaindikatoren Pakete ausgewählt. Um diese vergleichbar zu machen und die Ziele der Klimaresilienz zu gewährleisten, ist es sinnvoll, durch entsprechende Analysen Zielwerte für die Indikatoren zu ermitteln und festzulegen, um Projekte miteinander vergleichbar zu machen.

Nachfolgend werden Vorschläge zu bestehenden Instrumenten der städtebaulichen Planungsprozesse in Wien gemacht, in denen zukünftig Zielwerte zu Klimaindikatoren verankert werden könnten. Diese sind als Denkanstöße zu verstehen, die in einer Reihe von vertiefenden Untersuchungen und Abstimmungen mit verschiedenen Stakeholdern zu prüfen wären.

### Planungsphase Vorphase und formelles Widmungsverfahren

In der Planungsphase Vorphase und dem formellen Widmungsverfahren könnten mit den bestehenden wesentlichen Instrumenten wie dem Stadtteilentwicklungskonzept (SEK), dem städtebaulichen Leitbild (SL), den beauftragten städtebaulichen Studien und der Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung Klimaindikatoren angewendet und Zielwerte erarbeitet und verankert werden. Im Rahmen des SEK mit einem Maßstabs- und Betrachtungsraum von ca. M1:20.000 und einem Planungshorizont von 10-20 Jahren könnte die Anwendung von Indikatoren bzw. Zielwerten in den Bausteinen Klimaschutz, Bodenschutz und Wasserhaushalt, im Baustein Entwicklungsszenarien und im Baustein Städtebauliches Konzept verankert werden. Aufbauend auf der Grundlagenermittlung könnten in diesem Rahmen projektbezogen

relevante Klimaindikatoren Pakete ausgewählt und die Zielwerte für diese durch entsprechende Analysen ermittelt und festgelegt werden. Dies erfolgte z.B. im Zuge des Forschungsprojektes green.resilient.city für das Stadtentwicklungsprojekt Seeterrassen in der Seestadt Aspern u.a. für den thermischen Komfortwert, die Wärmeemission, die Wärmespeicherung sowie den Grün- und Freiflächenfaktor als Vorgabe für den internationalen Wettbewerb auf Basis der Machbarkeitsstudie.

Im Rahmen des städtebaulichen Leitbildes (LB) als quartiersbezogene Fachplanung der Raumordnung mit Vorgaben zur zukünftigen Dichte, Höhe und Art der baulichen Nutzung, zur verkehrlichen Erschließung und zur quantitativen und qualitativen Grünversorgung könnte die Anwendung von Indikatoren im Baustein Klimaschutz/Klimawandelanpassung und im Baustein Städtebauliches Konzept verankert werden. Sofern im Vorfeld ein SEK erarbeitet wurde, wären die in diesem Rahmen entwickelten Zielwerte grundlegend für das städtebauliche Leitbild.

## Genehmigungsphase und Umsetzungsphase

Die Genehmigungsphase dient der Qualitätssicherung und der genehmigungskonformen Umsetzung der Planung, während die Umsetzungsphase der Überprüfung der Umsetzung der Planung dient. In beiden Phasen könnten auch die Überprüfung und Einhaltung der zuvor definierten Zielwerte im Sinne einer Qualitätssicherung festgesetzt werden. Werden in weiteren Planungsschritten Wettbewerbe durchgeführt, könnten die zuvor definierten Zielwerte in diesen verankert werden.

# 3.3 Architektonischer Planungsprozess

Der architektonische Planungsprozess kann analog zum städtebaulichen Prozess in vier übergeordnete Phasen unterteilt werden: Vorphase, Einreichphase, Genehmigungsphase und Realisierungsphase. Darüber hinaus werden die Leistungen für Planer\*innen in der Honorarordnung für Architekten (HOAI) geregelt und analog zum architektonischen Planungsprozess in einzelne Phasen gegliedert. Die Auswahl und Anwendung von Klimaindikatoren spielt vor allem in den frühen Phasen des Planungsprozesses, in der Vorphase und der Einreichphase von architektonischen Projekten, eine zentrale Rolle. Durch den gezielten Einsatz dieser Indikatoren können Zielwerte in frühen Phasen berücksichtigt werden, die zur Förderung einer klimaangepassten und nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung beitragen. So können bereits frühzeitig im Planungsprozess Maßnahmen ergriffen werden, die den ökologischen Fußabdruck minimieren und eine langfristige Resilienz gegenüber Klimaveränderungen gewährleisten.

Die Auswahl der geeigneten Klimaindikatoren erfolgt ähnlich dem städtebaulichen Prozess. Die Grafik Klimaindikatoren im architektonischen Planungsprozess (siehe Abbildung 16) soll eine Hilfestellung geben, welche Indikatoren in welcher Projektphase bei welchem Projekttyp in Abhängigkeit von den spezifischen Projektmerkmalen wie Standort, Zielgruppen, Maßstab und Projektabsichten eingesetzt werden können. Die linke Spalte „Planungsphasen“ stellt vertikal den architektonischen Planungsprozess mit Vorphase, Einreichphase, Genehmigungsphase und Umsetzungsphase dar. In der mittleren Spalte „Prozess Klimaindikatoren“ wird das Vorgehen der Auswahl geeigneter Klimaindikatoren erläutert, der vor allem innerhalb der ersten beiden Prozessphasen angewendet werden kann. In der rechten Spalte „Anwendung“, werden Erläuterungen zur Anwendung der Klimaindikatoren in Bezug auf die mittlere Spalte gegeben.

Bei der Auswahl der Klimaindikatoren ist zu beachten, dass sich die Auswahl der Indikatoren weniger zwischen den verschiedenen Projektphasen als vielmehr zwischen den Projekttypen (abhängig von Projektmerkmalen wie Standort, Zielgruppen, Maßstab und Projektabsichten) unterscheidet. Grundsätzlich wird empfohlen, Klimaindikatoren so früh wie möglich im Planungsprozess zu berücksichtigen und Zielwerte möglichst früh festzulegen (in der Planungsphase Vorphase und in der Einreichphase formal und verbindlich) und in späteren Planungsphasen (Genehmigungsphase und Umsetzungsphase) die Einhaltung der Zielwerte zu überprüfen und die Umsetzung im Sinne der Qualitätssicherung sicherzustellen.

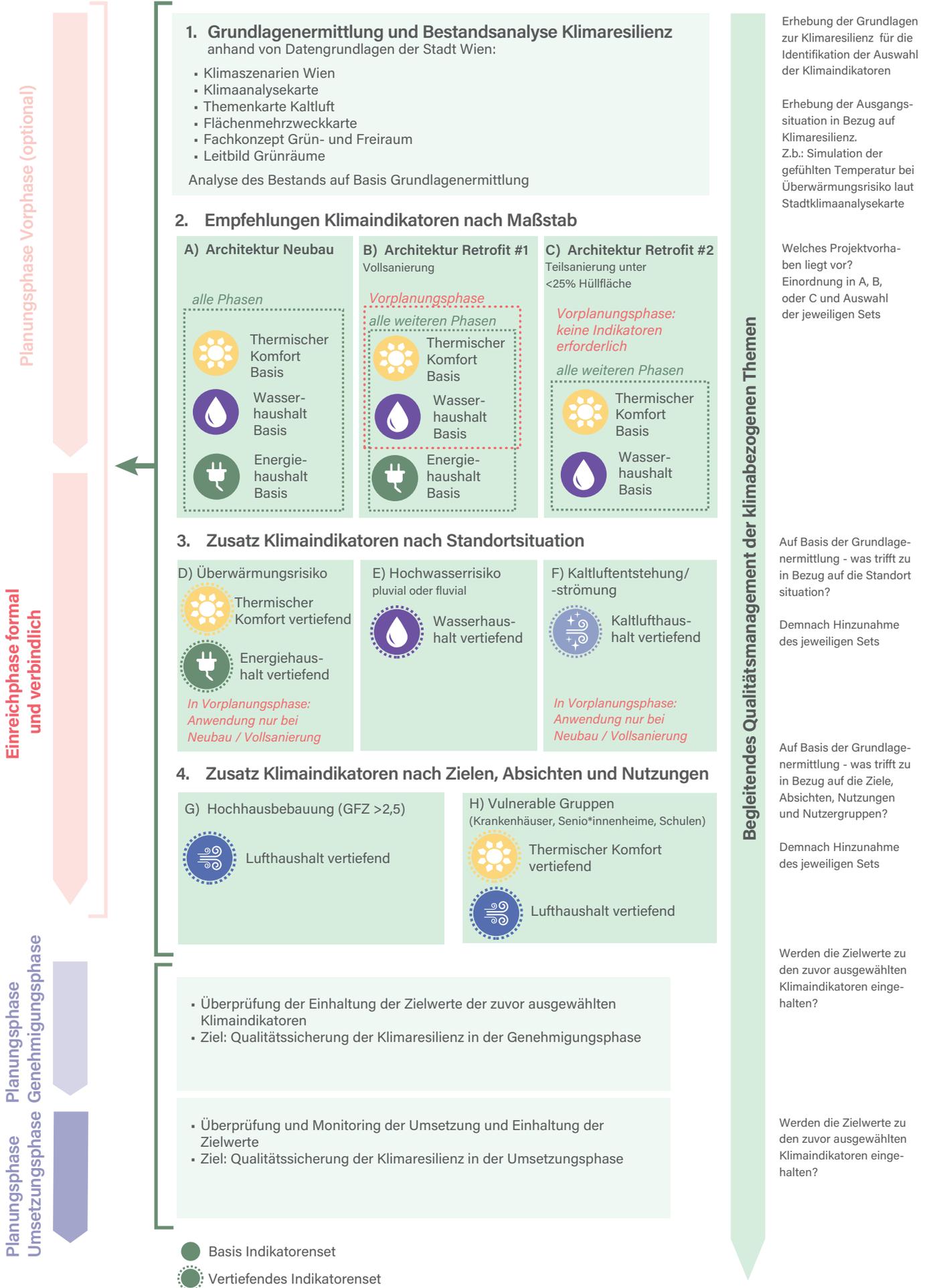


Abbildung 16: Architektonischer Planungsprozess Klimaindikatoren

## 3.3.1 Anwendung Klimaindikatoren je nach Projekttyp

Die Grafik soll eine Empfehlung geben, welche Indikatoren bzw. Indikatoren Pakete je nach Projektvorhaben angewendet werden sollten. Die Grafik (Abb. 16) erläutert dieses Vorgehen schrittweise und grafisch. Der Prozess der Auswahl der Indikatoren basiert auf vier Schritten:

### 1. Grundlagenermittlung und Bestandsanalyse Klimaresilienz

Liegt ein architektonisches Projekt vor, wird vorgeschlagen, zunächst - analog zum städtebaulichen Projekt - eine Grundlagenermittlung zur Klimaresilienz durchzuführen. Dabei sollten Grundlagen erhoben werden, um Aussagen über die Ausgangssituation eines Projektes hinsichtlich der Klimaindikatoren treffen zu können. Hierfür sind einerseits Daten der Stadt Wien relevant, die allgemein für die Grundlagenermittlung von Bedeutung sind, wie z.B. die Richtwerte zur Versorgung mit Grün- und Freiflächen aus dem Fachkonzept Grün- und Freiflächen (siehe Kapitel 3.1.1) und andererseits Daten, die konkret Auskunft über die Ausgangssituation geben und daher für die Auswahl der Klimaindikatoren besonders relevant sind, wie z.B. die Daten der Klimaanalysekarte Wien oder die Mehrzweckkarte, die Auskunft über Wind- und Temperaturdaten wie Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete und Luftmassenströme oder die detaillierte Flächennutzung in den verschiedenen Bereichen der Stadt geben (siehe Kapitel 3.1.2).

Darauf aufbauend folgt die Bestandsanalyse zur Klimaresilienz auf Basis der Grundlagenermittlung. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse bilden die Grundlage für die Auswahl des Projekttyps und die weiteren Schritte.

### 2. Empfehlungen Klimaindikatoren nach Maßstab

Um die passenden Klimaindikatoren auszuwählen folgt die Einordnung des Projekts anhand des Maßstabs des Projektvorhabens. Unterschieden wird in:

**A) Architektur Neubau,**

**B) Architektur Retrofit #1 (Vollsanierung) und**

**C) Architektur Retrofit #2 (Teilsanierung mit weniger als 25% Hüllfläche).**

Für „kleine“ Eingriffe wie im letzten Fall wären Klimaindikatoren eigentlich nicht notwendig. Aber mit dem Ziel, zumindest wenige indirekten Indikatoren anzuwenden, sammelt die Stadt sukzessive Daten und Wissen. Dieses Wissen kann dann in gezielte Förderungen oder Auflagen einfließen. Da der Berechnungsaufwand sehr gering ist, sollten die Indikatoren im Rahmen des Genehmigungsverfahrens abgefragt werden.

- > Im Fall des **Projekttyps A) Architektur Neubau** wird die Anwendung von den drei Basis Sets Thermischer Komfort Basis, Wasserhaushalt Basis und Energiehaushalt Basis empfohlen.
- > Im Fall des **Projekttyps B) Architektur Retrofit #1 (Vollsanierung)** wird in der Vorplanungsphase die Anwendung von den Basis Sets Thermischer Komfort Basis und Wasserhaushalt Basis empfohlen. Hierbei ergibt sich die Besonderheit, dass in den allen weiteren Planungsphasen zusätzlich noch ein weiteres Indikatoren Set, nämlich das Energiehaushalt Basis Set empfohlen wird.
- > Im Fall des **Projekttyps C) Architektur Retrofit #2 (Teilsanierung mit weniger als 25% Hüllfläche)** werden für die Vorphase keine Indikatoren empfohlen. In allen weiteren Phasen wird empfohlen die Basis Sets Thermischer Komfort Basis sowie das Wasserhaushalt Basis anzuwenden.

### 3. Zusatz Klimaindikatoren nach Standortsituation

Aufbauend auf diese Klimaindikatoren Pakete werden nun abhängig von Standortfaktoren weitere Indikatoren ausgewählt. Mithilfe der Grundlagenermittlung wurde im ersten Schritt die Standortsituation des jeweiligen Projekts analysiert. Nun kann darauf aufbauend festgestellt werden, ob sich ein Projekt in einem Gebiet mit einem oder mehreren der folgenden Standortmerkmalen befindet:

D) Überwärmungsrisiko und/oder

E) Hochwasserrisiko und/oder

F) Kaltluftentstehung/-abfluss gemäß Stadtklimaanalyse

Anhand dessen werden nun zusätzliche vertiefende Klimaindikatoren Sets empfohlen:

- > Bei einem **D) Überwärmungsrisiko** wird die zusätzliche Anwendung des vertiefenden Sets Thermischer Komfort und des vertiefenden Sets Energiehaushalt empfohlen. Dabei ist zu beachten, dass in der Vorplanungsphase diese Anwendung nur im Falle von A) Architektur Neubau und B) Architektur Retrofit #1 empfohlen werden. In den späteren Phasen dann in allen Fällen.
- > Bei einem **E) Hochwasserrisiko** wird die zusätzliche Anwendung des vertiefenden Sets Wasserhaushalt empfohlen.
- > Bei einer **F) Kaltluftentstehung/-strömung** wird die zusätzliche Anwendung des vertiefenden Sets Kaltlufthaushalt empfohlen. Dabei ist zu beachten, dass in der Vorplanungsphase diese Anwendung nur im Falle von A) Architektur Neubau und B) Architektur Retrofit #1 empfohlen werden. In den späteren Phasen dann in allen Fällen.

### 4. Zusatz Klimaindikatoren nach Zielen, Absichten und Nutzungen des Projekts

Darüber hinaus kann anhand der projektspezifischen Ziele und Absichten, zukünftigen Nutzungen und Nutzergruppen weitere Klimaindikatoren ausgewählt werden, dessen Berücksichtigung empfohlen wird. Daher wird untersucht, ob ein Projekt eins der folgenden Merkmale aufweist:

G) Hochhausbebauung (GFZ>2,5), und/oder

H) Projekt, das von **vulnerablen Gruppen** genutzt wird (beispielsweise von Kindern oder Senior\*innen, wenn es um die Planung eines Schulbaus oder eines Seniorenheims geht).

Je nach Zutreffen werden daraufhin erneut zusätzliche geeignete Klimaindikatoren Sets empfohlen:

- > Im Falle einer G) Hochhausbebauung, wird die zusätzliche Anwendung des vertiefenden Sets Lufthaushalt empfohlen.
- > Im Falle eines Projekts, das von H) Vulnerablen Gruppen wird die zusätzliche Anwendung der vertiefenden Sets Thermischer Komfort vertiefend und Lufthaushalt vertiefend empfohlen.

Mit Hilfe dieses Ablaufschemas weiß der Planende nun welche Klimaindikatoren für das jeweilige Projekt relevant sind. Mithilfe von festgesetzten Zielwerten kann so die Klimaresilienz in den ersten beiden Planungsphasen berücksichtigt und mitgeplant werden.

### Qualitätssicherung und Monitoring

In den folgenden Phasen, der Genehmigungs- und Umsetzungsphase, sind die zielkonforme Umsetzung und die Qualitätssicherung der Klimaresilienz von zentraler Bedeutung. Ziel ist es, die Einhaltung der

Zielwerte der zuvor ausgewählten Klimaindikatoren während der Genehmigungs- und Umsetzungsphase zu überprüfen und zu monitoren.

### **3.3.2 Verantwortlichkeiten zum Einhalten der Klimaindikatoren im architektonischen Planungsprozess**

Für die Anwendung von Klimaindikatoren ist es wichtig, sich über die Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten für die Einhaltung der Klimaindikatoren während der Planungsprozesse im Klaren zu sein.

Im architektonischen Planungsprozess sind die privaten Projektentwickler bzw. Bauherren ab Projektbeginn für die Analyse und Sicherstellung der Klimaresilienz anhand von Klimaindikatoren sowie für die Festlegung von Zielwerten verantwortlich. Diese Verantwortung bleibt während des gesamten Planungsprozesses bestehen. In den ersten Phasen (Vorplanungsphase und Einreichphase) geht es um die Analyse, Anwendung und Sicherstellung der Klimaresilienz durch die Anwendung von Klimaindikatoren und die Festlegung von Zielwerten. In den späteren Planungsphasen nach dem formellen Widmungsverfahren, wenn die Zielwerte für die Indikatoren feststehen, ist weiterhin der private Projektentwickler bzw. Bauherr verantwortlich, in diesem Fall vor allem für die Einhaltung und Umsetzung der Zielwerte in der Genehmigungs- und Umsetzungsphase und damit für die Qualitätssicherung von Klimaresilienz.

Generell vereinfacht die Anwendung von Klimaindikatoren Planungsprozesse hinsichtlich Klimaresilienz, da Zielwerte miteinander vergleichbar sind und somit nicht unbedingt nur Expert\*innen auf dem Gebiet der Klimaindikatoren notwendig sind, um ein Projekt hinsichtlich seiner Klimaresilienz zu bewerten.

### **3.3.3 Vorschläge zur möglichen Verankerung von Zielwerten für Klimaindikatoren in bestehenden Instrumenten der architektonischen Planung**

Auf Basis des Projekttyps und der Grundlagenermittlung wurden projektbezogen relevante Klimaindikatoren Pakete ausgewählt. Um diese vergleichbar zu machen und die Ziele der Klimaresilienz zu gewährleisten, ist es sinnvoll, durch entsprechende Analysen Zielwerte für die Indikatoren zu ermitteln und festzulegen, um Projekte miteinander vergleichbar zu machen.

Nachfolgend werden Vorschläge zu bestehenden Instrumenten der städtebaulichen Planungsprozesse in Wien gemacht, in denen zukünftig Zielwerte zu Klimaindikatoren verankert werden könnten. Diese sind als Denkanstöße zu verstehen, die in einer Reihe von vertiefenden Untersuchungen und Abstimmungen mit verschiedenen Stakeholdern zu prüfen wären.

#### **Planungsphase Vorphase und Einreichphase**

Die Vorphase der architektonischen Planungsprozesse kann nach Lechner (LM.VM) den Leistungsphasen 1 bis 3 zugeordnet werden, die Phase ist jedoch optional, wodurch zu der Anwendung von Klimaindikatoren hier nur bedingt Vorgaben gemacht werden können. Im Rahmen der Aufgabenstellung und Erarbeitung der Grundlagen, die Mengengerüste, Flächenaufstellungen, Ziele und Plangrundlagen eines Vorhabens festlegen, können optional und damit unverbindlich Zielwerte für Klimaindikatoren festgelegt werden.

Ab der Leistungsphase 4 nach Lechner (LM.VM) beginnt die Phase der Einreichplanung und damit der verbindliche, formale Prozess der Einreichung des Projekts bei den zuständigen Behörden. Die Einreichphase (Einreichplanung, Ausführungsplanung) ist die Phase der architektonischen Planung mit direktem

Einflussbereich auf klimarelevante Themen, da die definierten Einreichunterlagen in Abgleich mit den gültigen Rechtsgrundlagen verbindlich umzusetzen sind. Somit könnte die Anpassung der behördlich einzureichenden Pläne und Nachweise als effektiver Hebel fungieren, um Klimaindikatoren erfolgreich in den Prozess zu implementieren.

Zu Beginn der Einreichphase steht die Leistungsphase 4, in welcher alle erforderlichen Unterlagen, Vorlagen und Nachweise für die Einreichung erarbeitet und zusammengestellt werden. Außerdem werden die Nachweise für öffentlich-rechtliche Genehmigungen oder Zustimmungen, einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen, sowie notwendige Verhandlungen mit Behörden unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter eingeholt. Die rechtliche Grundlage für die Baueinreichung ist die Wiener Bauordnung. Hier wäre es denkbar, über die wesentlichen Instrumente wie Einreichpläne nach Wr. BO und Einreichnachweise nach Wr. BO-Zielwerte in Bezug auf Klimaindikatoren festzulegen. Da dies eine Novellierung der Wiener Bauordnung voraussetzen würde, wären dazu umfangreiche Untersuchungen und Abstimmungen erforderlich.

## **Genehmigungsphase (Ausschreibung)**

Im Rahmen der Einreichung des Bauvorhabens bei der zuständigen Stelle der Stadt Wien, MA 37 Baupolizei, wäre es denkbar, die eingereichten Unterlagen hinsichtlich der Einhaltung der geforderten Zielwerte zu prüfen und gegebenenfalls Nachforderungen zu stellen. Nach erfolgreichem Abgleich mit den Zielwerten könnte das Projekt für die Ausschreibung und die anschließende Umsetzungsphase vorbereitet werden.

Nach erfolgter Einreichung und eventueller Nachreichung und Überarbeitung der Planunterlagen sowie der Bewilligung der Baugenehmigung könnte die Ausschreibung vorbereitet und durchgeführt werden. Es wird empfohlen, definierte Zielwerte für Klimaindikatoren in den Ausschreibungsunterlagen und bei der Angebotserstellung zu berücksichtigen. Vergabevorlagen mit Fokus auf klimatische Aspekte könnten bei der Integration von Klimaindikatoren helfen, wofür weitere Analysen und Abstimmungen erforderlich sind.

## **Umsetzungsphase (Begleitung der Bauausführung, Örtliche Bauaufsicht und Dokumentation, Objektbetreuung)**

In der Umsetzungsphase könnte weiterhin die Einhaltung der definierten Zielwerte überprüft werden und z.B. von der örtlichen Bauaufsicht übernommen werden. Im Sinne der Qualitätssicherung könnte die Einhaltung der Zielwerte durch die Überwachung des Bauablaufs und die Kontrolle der fachlich-technischen Ausführung überwacht werden. Eine solche Änderung müsste mit umfangreichen Abstimmungen und Untersuchungen geprüft werden.



# Exemplarische Anwendung

Um zu verdeutlichen, wie die oben dargestellten Empfehlungen zur Anwendung von Klimaindikatoren konkret aussehen können, werden im Folgenden zwei Praxisbeispiele aus dem Bereich Stadtplanung und öffentlicher Raum vorgestellt, deren Planungsprozesse erläutert und aufgezeigt, wie die Klimaindikatoren in diesen Prozessen angewendet werden. Als Beispiele haben wir zum einen ein größeres städtebauliches Projekt mit einem komplexen Planungsprozess gewählt und zum anderen ein kleineres, direkter umgesetztes Projekt im öffentlichen Raum. Auf diese Weise soll die Auswahl und Anwendung von Klimaindikatoren in verschiedenen Entwicklungsbereichen präsentiert werden. Auch wenn die Beispiele die Anwendung von Klimaindikatoren in verschiedenen Projekttypen veranschaulichen sollen, muss darauf hingewiesen werden, dass nicht überprüft werden kann, ob die Prozesse gängigen und realistischen Standards entsprechen.

# 4.1 Praxisbeispiel Städtebau - Neues Landgut

## Projektbeschreibung

Das Quartier Neues Landgut befindet sich in einem zentrumsnahen Entwicklungsareal nahe im 10. Wiener Gemeindebezirk südwestlich des Hauptbahnhofs. Es umfasst eine Fläche von ca. 9 ha und zeichnet sich durch seine direkte Lage an den Bahngleisen sowie dem Gürtel aus, was eine hochrangige Anbindung sowohl an den öffentlichen Verkehr als auch an den motorisierten Individualverkehr gewährleistet. In der direkten Umgebung an das Stadtentwicklungsgebiet befinden sich zum Teil gründerzeitlich geprägte Gebäude in Blockrandbebauung.

Mit einer Gesamtfläche von etwa 9 Hektar bietet das Areal vielfältige Nutzungsmöglichkeiten. Der Grundeigentümer sind die ÖBB-Immobilien. Auf dem Areal mit einer Bruttogeschossfläche von ca. 132.200 m<sup>2</sup> entstehen ca. 1.500 Wohnungen für ca. 2.900 Menschen, verteilt auf die Baufelder 3, 4, 7, 10, 11 und 12, die je zur Hälfte gefördert und frei finanziert werden. Im Zentrum des Quartiers wird eine über 1 Hektar große öffentliche Freifläche mit vielfältigen Freizeitangeboten realisiert. Es entsteht ein gemischtes Wohngebiet, das auch Raum für Bildungseinrichtungen, wie den geplanten Bildungscampus Innerfavoriten, sowie ein Supermarkt und kleine Läden in Teilbereichen der Erdgeschosse. Die zwei historische Backsteingebäude im Altbestand - „Gösserhalle“ und die „Inventarhalle“ bleiben erhalten.

## Planungsprozess Neues Landgut

Die Planung des Neuen Landguts basiert auf dem Masterplan 2010 von studio wessendorf, der aus einem offenen internationalen Wettbewerb hervorgegangen ist. Dieser Masterplan wurde in den Jahren 2018 und 2019 überarbeitet, wobei die zwei mittleren Baufelder (Baufelder 5 und 8) aufgelöst wurden und sich an dieser Stelle nun die Grüne Mitte befindet.

Auf dessen Basis wurde ein Städtebauliches Leitbild (SL) in Kooperation zwischen Stadt Wien und der Liegenschaftsentwicklerin ÖBB Immobilien von einem Expert\*innen-Team entwickelt. Die Ziele der Stadt Wien, die im Stadtentwicklungsplan (STEP 2025) und den einschlägigen Fachkonzepten festgeschrieben sind, bilden die planerische Basis und sind als Mindeststandards zu erachten. Insbesondere wurden die Fachkonzepte „Öffentlicher Raum“ und „Mittelpunkte des städtischen Lebens – Polyzentrales Wien“ als Grundlage herangezogen.

Das Städtebauliche Leitbild (SL) wurde von der Stadtentwicklungskommission (STEK) der Stadt Wien am 26.02.2019 beschlossen.

Anschließend wurde am 17. September wurde ein Rahmenübereinkommen zwischen den ÖBB und der Stadt Wien zum Stadtentwicklungsprojekt „Stadtentwicklungsgebiet Hauptbahnhof Gebietsteil D – Neues Landgut“ beschlossen. Darauf aufbauend wurde in einer weiterführenden Bearbeitung das Leitbild vertieft und der Qualitätskatalog für Städtebau, öffentlichen Raums und Mobilität von den Büros superwien urbanism ZT OG, DnD Landschaftsarchitektur, Rosinak & Partner und Greenpass ausgearbeitet. Damit einhergehend wurde ebenfalls ein Grün- und Freiraumkatalog als Gestaltungsrichtlinie von DnD Landschaftsplanung ZT KG entwickelt.

Im städtebaulichen Leitbild für das Neue Landgut wurden bereits Aspekte zur Klimawandelanpassung festgesetzt. Hierbei wurde folgendes bestimmt:

- Schaffung eines ca. 1,3 ha großen entsiegelten, zentralen öffentlichen Erholungsraums
- Schaffung grüner Innenhöfe und Entsiegelung
- Reduktion der Erhitzung von Freiräumen und Gebäudeflächen durch:

- Sicherung und Ausweitung der grünen Infrastruktur (Erhöhung der Begrünung, Baumpflanzungen)
- Verwendung heller Materialien für Oberflächen und Verortung von Wasserelementen
- Verortung von Retentionsflächen
- Beschattungsmaßnahmen
- Maßnahmen in der Gebäudegestaltung (lt. Urban Heat Islands Strategieplan Wien)

Im Grün- und Freiraumkatalog, wurden folgende Maßnahmen für die Klimawandelanpassung empfohlen:

- **Baumpflanzungen:** Durch Baumpflanzungen soll der Überhitzung aktiv entgegengewirkt werden. Bäume sorgen für natürliche Beschattung, Verdunstung und Kühlung. Damit ein Baum seine optimale Wirkung entfaltet, braucht er gute Bedingungen. Geeignete Baumstandorte sind daher vorab zu ermitteln.
- **Maßnahmen zur Schwammstadt:** Durchlässige Bodenbeläge zum Auffangen und Speichern von Regenwasser, für Bewässerung nutzen, Versickerung und Verdunstung gewährleisten, Versickerungsoffene Beläge kühlen, etc.
- **Verwendung heller Materialien:** Helle Beläge für Oberflächen verhindern das Aufheizen
- Verortung von Nebelstelen sowie Wasserinstallationen zur Kühlung im Sommer
- **Computergestützte Modellberechnungen:** Diese ermöglichten die Berechnung konkreter Auswirkungen auf die Temperaturentwicklung und den Vergleich zwischen dem Bestand und unterschiedlich weitreichenden Eingriffen in den Stadtraum. Auf der Grundlage dieser Modelle wurden eine Minimal- und eine Optimalvariante definiert, um Planungsentscheidungen zu erleichtern.
- **CEF-Maßnahmen, auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen:** Entsprechend der naturschutzrechtlichen Vorgaben wurden vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen eingeplant: ca. 800m<sup>2</sup> Naturschutzausgleichsfläche, ökologische Korridore und Trittsteinbiotopflächen

## 4.1.1 Prozess Anwendung von Klimaindikatoren im Neuen Landgut

Im Folgenden wird die Vorgehensweise bei der Anwendung von Klimaindikatoren im Planungsprozess erläutert. Dabei wird der Frage nachgegangen, in welcher (Standort-)Situation sich das Projektgebiet befindet. Dies wird auf Basis einer Grundlagenermittlung u.a. durch die Klimaszenarien Wien, die Stadtklimaanalysekarte, die Kaltluftstromkarte und den Strategieplan UHI ermittelt.

Um die Klimaindikatoren zu ermitteln, wurden Mikroklimasimulationen für 2 Szenarien durchgeführt. Einmal der Masterplan des neuen Landguts und einmal eine optimierter Masterplan. Der optimierte Masterplan stellt den „Best Case“, also den zu wünschenden Idealzustand des Neuen Landguts dar, mit einer Kombination einer Vielzahl an Maßnahmen zur Klimawandelanpassung:

- Zusätzliche Baumpflanzungen und Erhöhung des Kronendurchmessers von geplanten Bäumen
- Begrünung aller Dächer mit semi-intensiver Dachbegrünung
- Alle Fassaden in den Himmelsrichtungen Süden bis Westen begrünt
- Entsiegelung eines Großteils der Oberflächen

Im vorliegenden Projekt wurde auch ein Altbaublock im Süden des Staderweiterungsgebietes optimiert, weshalb auch dort Unterschiede in den beiden Szenarien erkennbar sind. Die Auswertungen beschränken sich für den Zweck dieses Berichts aber nur auf den Neubau-Bereich.

## Empfohlene Klimaindikatoren nach Maßstab.

Bei der Ermittlung der anzuwendenden Klimaindikatoren wird zunächst der Maßstab des Projektes betrachtet. Das Neue Landgut fällt in die Kategorie "Städtebau Neu". Insofern wird werden folgende 3 Indikatoren Pakete zur Analyse der Klimaresilienz empfohlen:

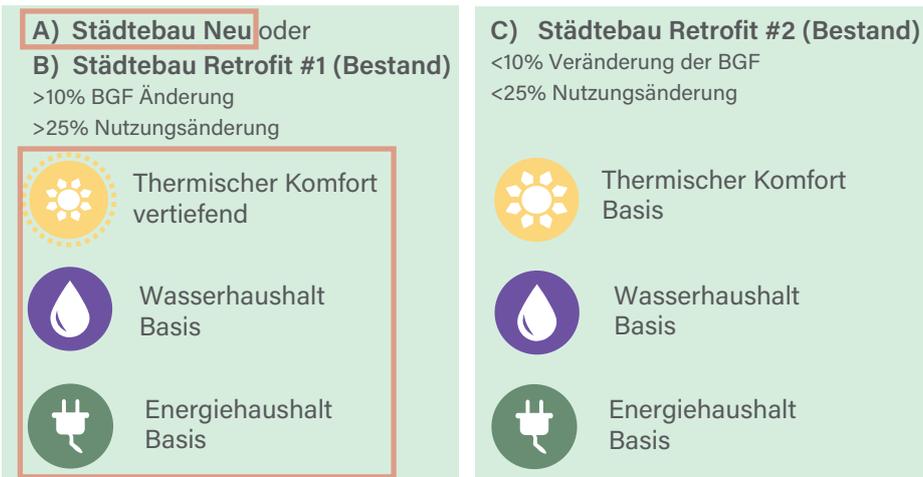


Abbildung 17: Empfehlung der zu ermittelnden Klimaindikatoren nach Maßstab laut Grafik "Planungsprozess #1Städtebau", zutreffende für das Neue Landgut in orange markiert

## Zusatz Klimaindikatoren nach Standortsituation

### 3. Zusatz Klimaindikatoren nach Standortsituation



### 4. Zusatz Klimaindikatoren nach Zielen, Absichten und Nutzung



Abbildung 18: Empfehlung der zusätzlich zu ermittelnden Klimaindikatoren nach Standortsituation laut Grafik "Planungsprozess #1Städtebau", zutreffende für das Neue Landgut in orange markiert

Auf Basis der Grundlagenermittlung wird analysiert, welche der 6 möglichen Standortsituationen laut Planungsprozess-Grafik für das Neue Landgut zutreffen:

Die einzelnen Standortsituationen D) - I) wurden wie folgt ermittelt:

# Überwärmungsrisiko

Das Neue Landgut befindet sich laut Stadtklimaanalysekarte in einem stadtklimatologischen Bereich mit moderatem Überwärmungsrisiko. Es ist somit für weite Teile Wiens repräsentativ. Eine vertiefende Analyse des Thermischen Komforts und des Energiehaushaltes mittels Klimaindikatoren ist in Bezug auf das Überwärmungsrisiko dringend empfohlen.

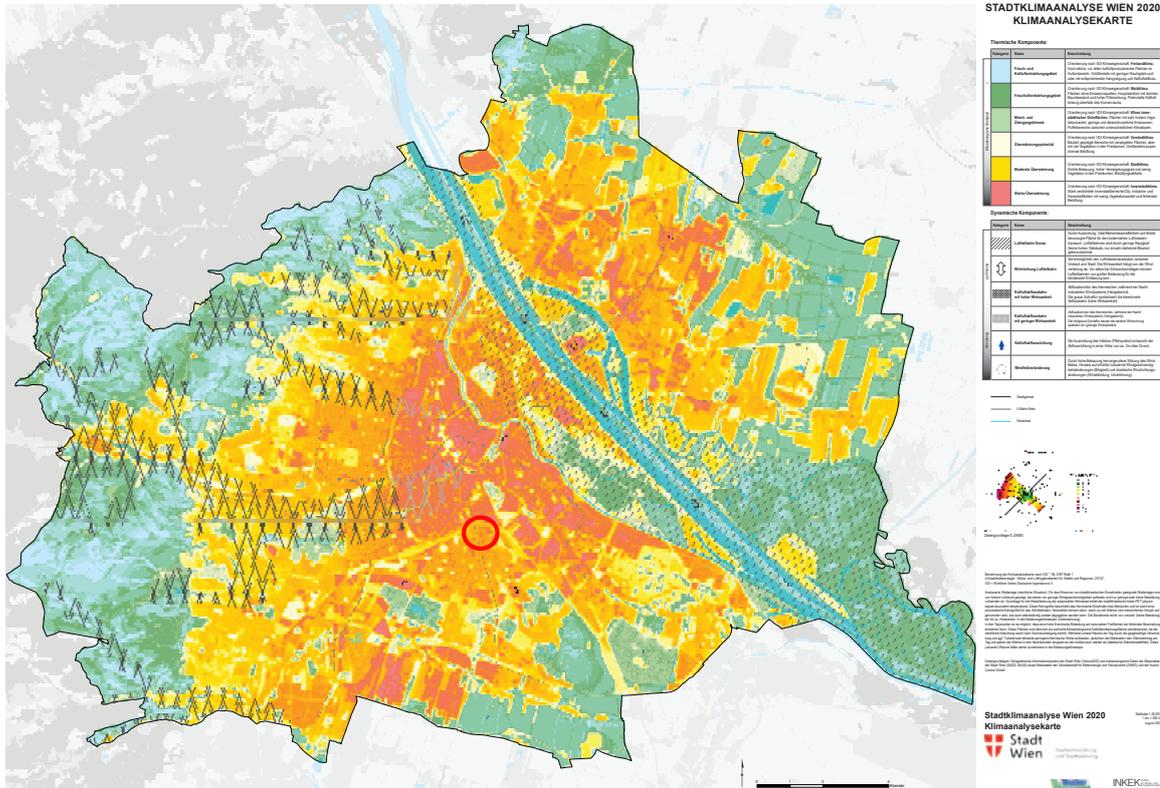


Abbildung 19: Stadtklimaanalysekarte Stadt Wien. Mit rotem Kreis hervorgehoben: Neues Landgut

# Hochwasserrisiko

Für den Standort des Neuen Landguts besteht laut HORA-Hochwasserrisiko zonierung keine Hochwassergefahr. Eine vertiefende Analyse des Wasserhaushaltes mit Klimaindikatoren ist nicht notwendig.

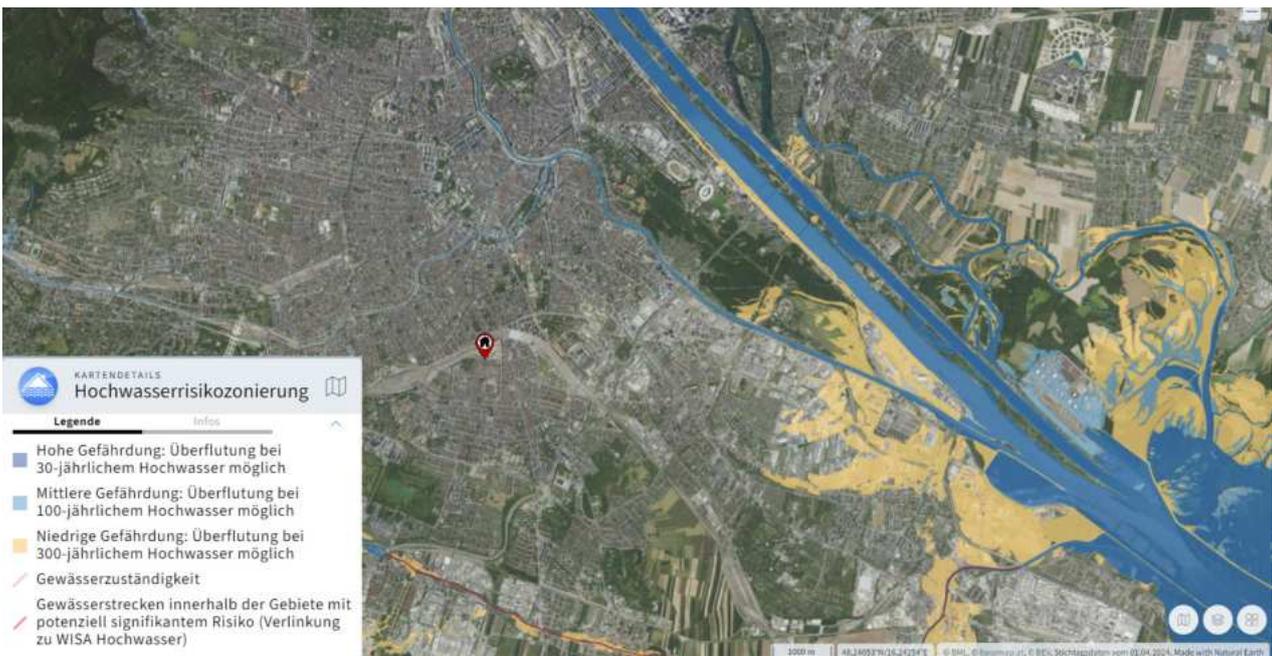


Abbildung 20: Hochwasserrisiko zonierung für das Neue Landgut laut HORA, <https://www.hora.gv.at/>

## Kaltluftentstehung/ -strömung

Gemäß Themenkarte Kaltluft kann für den Standort Neues Landgut kein relevanter Kaltluftstrom attestiert werden. Es ist somit für weite Teile Wiens repräsentativ. Eine vertiefende Analyse des Kaltlufthaushaltes anhand ausgewählter Klimaindikatoren ist nicht notwendig.

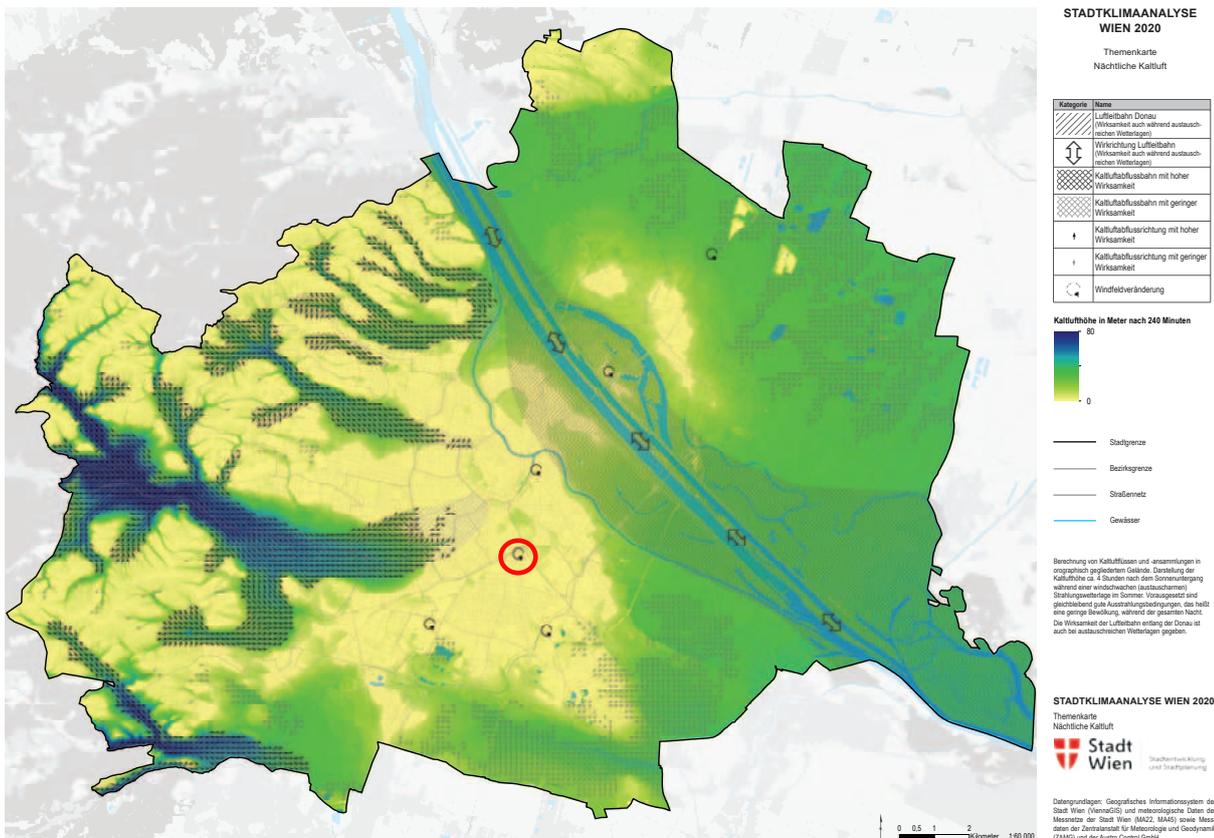


Abbildung 21: Themenkarte Kaltluft der Stadtklimaanalysekarte Stadt Wien. Mit rotem Kreis hervorgehoben: Neues Landgut

## Hochhausbebauung (GFZ >2,5)

Die Bebauung bleibt unter der Wiener Hochhausgrenze von 35 Metern. Eine vertiefende Analyse des Lufthaushaltes anhand ausgewählter Klimaindikatoren ist nicht notwendig.

## Öffentlicher Raum mit hoher Frequenz

Der Walther-Kuhn-Park inmitten des Stadterweiterungsgebietes ist der zentrale Quartiersplatz und damit als öffentlicher Raum mit hoher Frequenz zu betrachten. Die vertiefenden Indikatorensets Thermischer Komfort und Lufthaushalt werden empfohlen.

## Vulnerable Gruppen (Krankenhäuser, Senior\*innenheime, Schulen)

Im Stadterweiterungsgebiet Neues Landgut befindet sich einen Bildungscampus mit Schule, daher werden die beiden Indikatorensets Thermischer Komfort vertiefend und Lufthaushalt vertiefend empfohlen, um vulnerable Gruppen zu schützen.

## 4.1.2 Empfohlene Klimaindikatoren Neues Landgut

Aus Basis dieser vorherigen Analyse wird die Ermittlung folgender Klimaindikatoren-Sets empfohlen:

Indikatorenset	Klimaindikatoren
Thermischer Komfort vertiefend	<b>PET, gefühlte Temperatur</b> <b>Thermischer Komfortwert</b> Mittlere Strahlungstemperatur <b>Überschirmungsgrad</b> Beschattungsgrad
Energiehaushalt vertiefend	<b>Thermische Speicherung</b> <b>Wärmeemission</b> Oberflächentemperatur <b>Überschirmungsgrad</b> Beschattungsgrad <b>Grün- und Freiflächenfaktor</b>
Wasserhaushalt basis	<b>Abflussbeiwert</b> Spitzenabflussbeiwert <b>Wasserretention</b> Grün- und Freiflächenfaktor <b>Versiegelungsgrad</b>
Lufthaushalt vertiefend	<b>Windkomfort</b> <b>Windsicherheit</b> <b>Luftaustauschrate</b> <b>Fallwindausbildung (bei Hochhausentwicklungen)</b>

Abbildung 22: Empfohlene Indikatorensets für das Projekt Neues Landgut

Die empfohlenen Indikatoren sind dabei in "fett" gehalten. Alternative Indikatoren, deren Anwendung ebenfalls möglich und sinnvoll sein kann, werden in Standardschriftstärke angeführt. Für das Beispiel Neues Landgut wurden nicht all diese Indikatoren komplett ermittelt, da die genaue Zusammensetzung der Sets zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht festgelegt war. Das betrifft vor allem den Lufthaushalt.

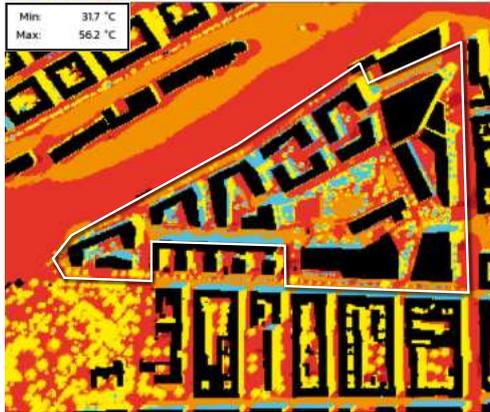
### Thermischer Komfort vertiefendes Set

#### Physiologische Äquivalenttemperatur (PET)

Die folgenden Ergebniskarten zeigen die PET auf 1.5 m über dem Boden um 15:00 Uhr. In Rot sind potenzielle Hitzeinseln eindeutig zu erkennen, für Menschen wird die Temperatur dort als extrem heiß wahrgenommen. Vor allem an diesen Stellen ist in der Planung besonders auf Beschattung zu achten, bevorzugt durch Vegetation (z.B. Baumpflanzungen) oder durch technische Beschattung (z.B. Sonnensegel). Gekennzeichnet durch die blaue Färbung sind neben Gebäudeschatten auch die Schattenwirkung der Baumpflanzungen besonders gut zu erkennen. Dies ist in den Straßenzügen des Neuen Landguts, vor allem im zentralen Park, gut zu sehen. In den Innenhöfen der Neubauten gibt es allerdings Zonen mit geringem thermischem Komfort.

Die Optimierung des Masterplans zeigt durch die Anwendung zahlreicher Adaptionenmaßnahmen eine lokale Abkühlung der PET von bis zu  $-16.6\text{ °C}$  im Projektgebiet (siehe PET-Differenzkarte).

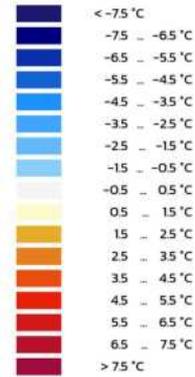
## Masterplan



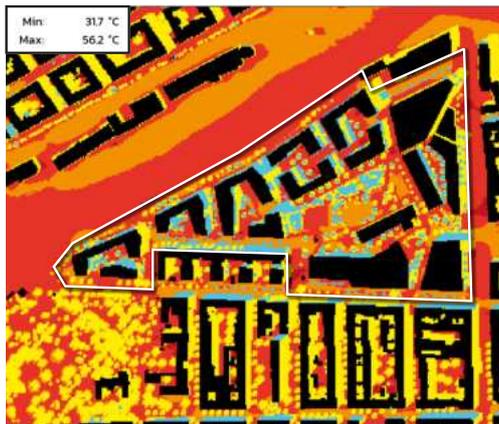
## Legende PET



## Legende Differenzkarten



## Optimierung



## Differenz Optimierung zu Masterplan

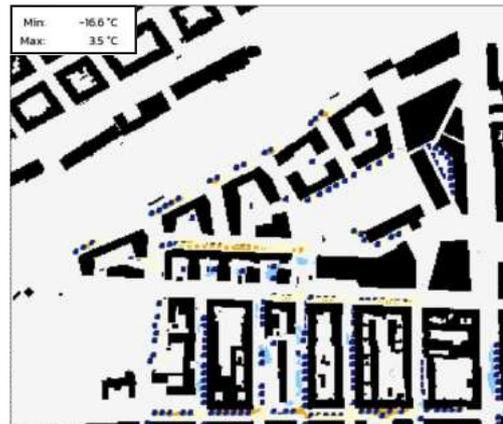


Abbildung 23: Links oben/unten: Karte der Physiologische Äquivalenttemperatur (PET) an einem Hitzetag auf 1,5m über Boden um 15:00 Uhr. Rechts: Differenzkarte aus beiden Szenarien.

## Thermischer Komfortwert

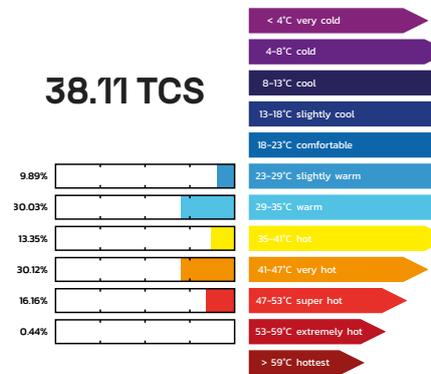
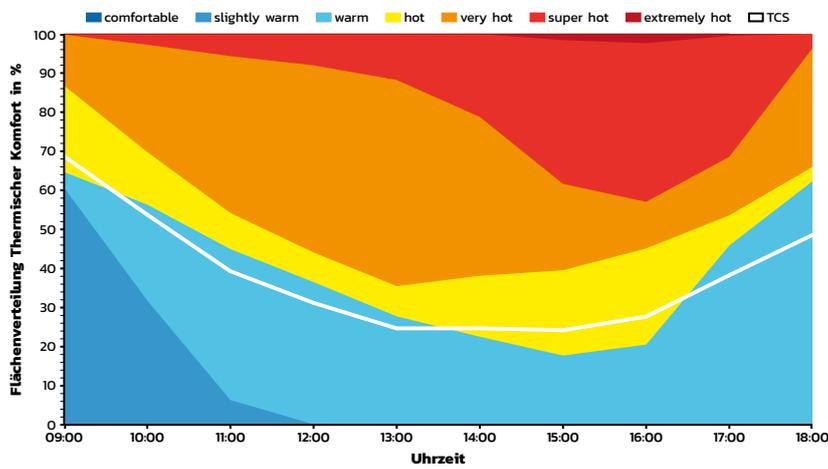
	Masterplan	Optimierung
Thermischer Komfortwert [0-100]	38,11	40,14
Vergleich zum Masterplan		+2,0

TCS Punkte	Leistung
0-30	niedrig
30-50	moderat
50-70	gut
70+	sehr gut

Abbildung 24: Thermischer Komfortwert für das Projekt Neues Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

Der Masterplan weist einen moderaten thermischen Komfort von 38.11 TCS auf. Durch Baumpflanzungen und somit natürlicher Beschattung von sonnenexponierten Bereichen wird der thermische Komfort im optimierten Masterplan verbessert auf 40,14 TCS.

Die folgenden Diagramme zeigen die Verteilung der Thermischen Komfort-Klassen im Tagesverlauf von 09:00-18:00 Uhr. Rechts sieht man den durchschnittlichen Flächenanteil im in der jeweiligen Temperaturklasse über den Tagesverlauf.



## Optimierung

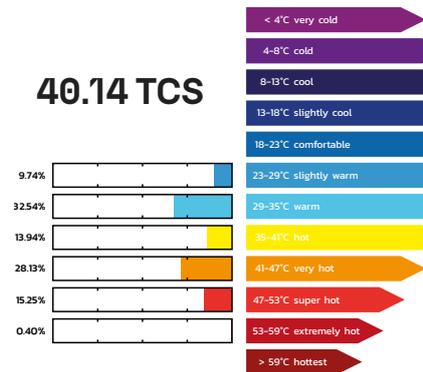
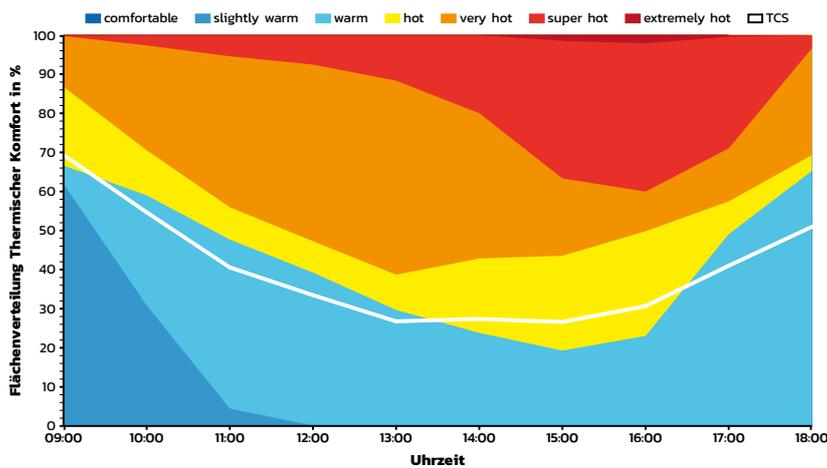


Abbildung 25: Verteilung der Thermischen Komfort-Klassen im Tagesverlauf von 09:00 - 18:00 Uhr, Masterplan und optimierter Masterplan

## Überschirmungsgrad

	Masterplan	Optimierung
Überschirmungsgrad [%]	7,67	9,65
Vergleich zum Masterplan		+2,0

Abbildung 26: Überschirmungsgrad für das Projekt Neues Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

Der Überschirmungsgrad konnte in der Optimierung durch das Pflanzen von 55 Bäumen um ca. 2% erhöht werden. Ein hoher Überschirmungsgrad verringert die auf Oberflächen eintreffende Strahlung und steigert das thermische Wohlbefinden der Menschen im Freiraum.



## Energiehaushalt vertiefendes Set

### Thermische Speicherfähigkeit

	Masterplan	Optimierung
Thermische Speicherfähigkeit [Giga Joule]	16,97	14,55
Vergleich zum Masterplan		-2,4

Abbildung 27: Thermische Speicherfähigkeit für das Projekt Neues Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

Die Thermische Speicherkapazität (TSS) beträgt im Masterplan 16,97 GJ. Im optimierten Masterplan kann die TSS um 2,4 GJ auf 14,55 GJ gesenkt werden. Vor allem die Dachbegrünung reduziert den Wärmeeintrag in die Gebäude durch eine zusätzliche Isolationsschicht. Auch durch die zusätzliche Fassadenbegrünung reduziert sich die TSS durch Beschattung der Fassadenflächen. Da Dachflächen im Vergleich zu Fassaden den ganzen Tag der Strahlung ausgesetzt sind, sind Dachbegrünung allerdings effektiver. Eine Entsiegelung der Oberflächen reduziert ebenso die TSS.

Das untere Diagramm zeigt den Tagesverlauf der TSS für den Masterplan und die Optimierte Variante. Die Wirkung der Begrünungsmaßnahmen ist deutlich erkennbar, die Variante speichert im Tagesverlauf weniger Energie, gibt diese über Nacht aber auch etwas langsamer wieder ab.

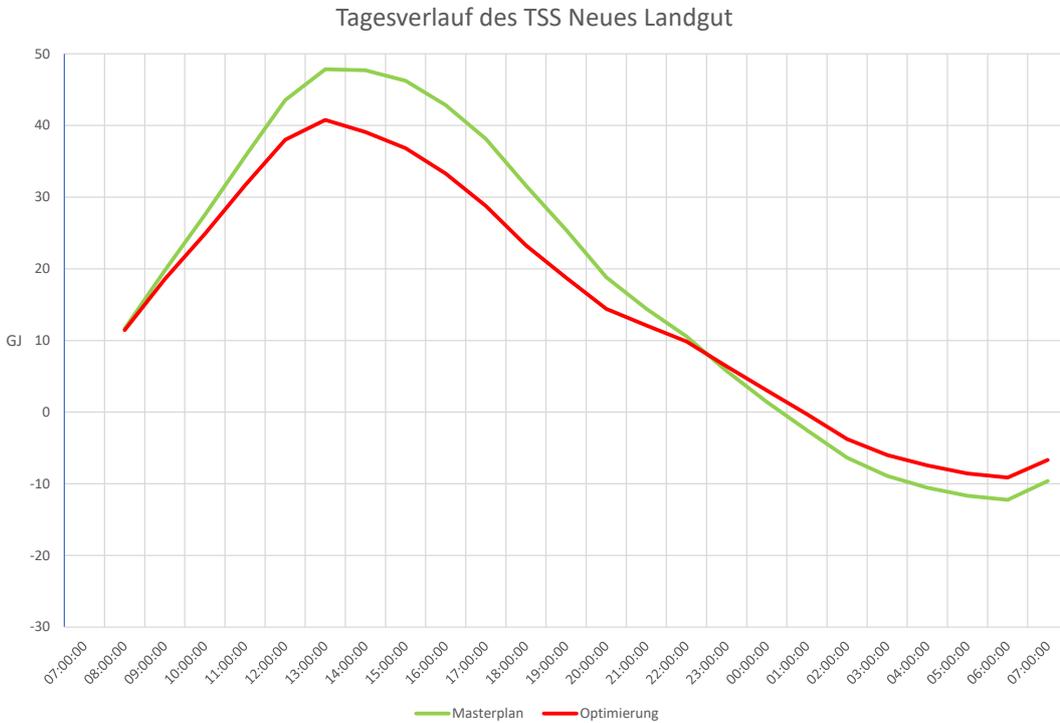


Abbildung 28: Diagramm des Tagesverlaufs des TSS für das neue Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

## Oberflächentemperatur

Masterplan



Optimierung

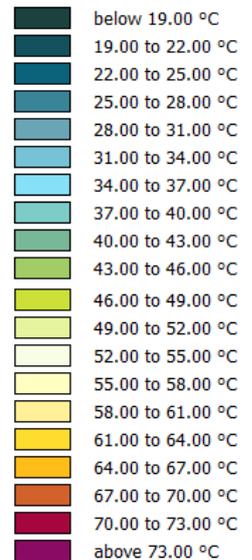


Abbildung 29: Oberflächentemperatur an einem Hitzetag um 15:00 auf Bodenebene

Die Oberflächentemperaturkarten zeigen deutlich den kühlenden Effekt der Vegetation auf die oberste Bodenschicht. Beispielsweise in den begrünten Innenhöfen oder dem Walther-Kuhn-Park kann man hell- bis dunkelblaue Flächen erkennen. Durch die Beschattung der Blätter wird die Wärmeenergie statt im Boden in den Blättern gespeichert und reflektiert.

Bereiche mit einer hohen Oberflächentemperatur werden auf den Karten klar ersichtlich und je nach Nutzungsart können entsprechende Maßnahmen gesetzt werden. Im optimierten Masterplan können zusätzliche Baumpflanzungen sowie das Erhöhen von Kronendurchmessern den Boden punktuell besser abkühlen.

## Thermischer Abluftstrom

	Masterplan	Optimierung
Thermischer Abluftstrom [°C]	-0,025	-0,04
Vergleich zum Masterplan		-0,02

Abbildung 30: Thermischer Abluftstrom für das Projekt Neues Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

Der Thermische Abluftstrom (TLS) zeigt in beiden Szenarien eine Abkühlung des durch das Projektgebiet fließenden Luftkörpers, was eine kühlende Wirkung für die unmittelbaren Nachbarquartiere hat. Die größte Wirkung auf den TLS haben Dach- und Fassadenbegrünung. Fassadenbegrünung sollte dabei vor allem an Gebäudefassaden geplant werden, die parallel zur Hauptwindrichtung verlaufen, um die Verdunstungskälte der Pflanzen am effektivsten zu verteilen und damit die Nachbarquartiere zu kühlen. Zusätzliche Baumpflanzungen können die Durchlüftung und somit den Fluss der abgekühlten Luft teilweise sogar erschweren. Die Positionierung der Baumpflanzungen spielt dabei eine Maßgebende Rolle, das Blockieren der Hauptwindrichtung sollte vermieden werden.

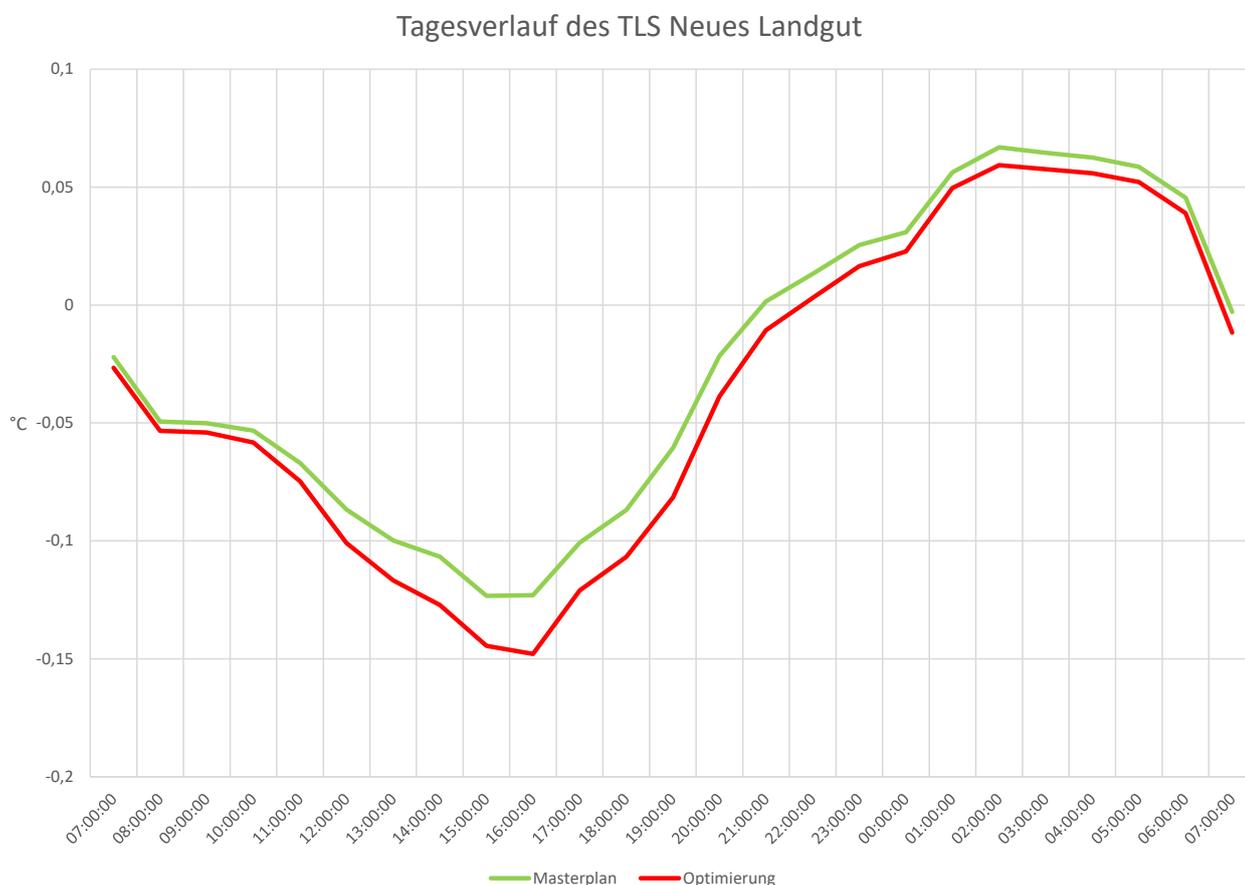


Abbildung 31: Diagramm des Tagesverlaufs des TLS für das neue Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

## Grün- und Freiflächenfaktor

	Masterplan	Optimierung
Grün- und Freiflächenfaktor [0-1]	0,43	0,71
Vergleich zum Masterplan		+0,28

Abbildung 32: Grün- und Freiflächenfaktor für das Projekt Neues Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

Als Richtwert für den Grün- und Freiflächenfaktor (GFF) für ein neugebautes Wohngebiet definiert DI Florian Reinwald von der BOKU Wien einen Richtwert von 0,6 (ILAP, Florian Reinwald). Der GFF des Neuen Landguts konnte sich durch die gezielte Optimierung des Masterplans von 0,49 auf 0,71 erhöhen und ist damit sogar über dem Richtwert.

## Wasserhaushalt Basis-Set

### Abflussbeiwert

	Masterplan	Optimierung
Abflussbeiwert [0-1]	0,50	0,33
Vergleich zum Masterplan		-0,17

Abbildung 33: Abflussbeiwert für das Projekt Neues Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

Der Abflussbeiwert (ROS) gibt den durchschnittlichen Abflusskoeffizienten des Projektgebiets an, d.h. den Anteil des Regenwassers, der direkt in die Kanalisation fließt, ohne genutzt zu werden. Der Masterplan weist einen moderaten Abflussbeiwert von 0,50 auf, d.h. 50% des Regenwassers können auf Eigengrund versickern, verdunsten und pflanzenverfügbar gespeichert werden. Durch die Begrünung der Dächer sowie der großzügigen Entsiegelung der Oberflächen im optimierten Masterplan konnte der Abflussbeiwert von moderat auf gut erhöht werden. 67% des Regenwassers können nun vor Ort versickern, verdunsten und sind für Pflanzen verfügbar.

### Wasserretention

	Masterplan	Optimierung
Wasserretention [m³]	27057	40861
Vergleich zum Masterplan		+13804

Abbildung 34: Wasserretention für das Projekt Neues Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

Die Wasserretention gibt die Menge an Wasser an, die in einem Gebiet im Boden und Substrat zurückgehalten, zwischengespeichert oder versickert werden kann. In der Optimierung des Masterplans können 13.804 m³ mehr Wasser zurückgehalten werden.

### Versiegelungsgrad

Der Anteil an entsiegelten Oberflächen konnte in der Optimierung um rund 31%, also 27.180m² erhöht werden. Das wirkt sich vor allem auf den Wasserhaushalt im Gebiet positiv aus, da mehr Wasser gespeichert und für Pflanzen verfügbar gemacht werden kann.

Versiegelungsgrad [m²]	Masterplan		Optimierung	
	m2	%	m2	%
Total Fläche	88926	100	88926	100
Total versiegelte Fläche	40199	45	13019	15
<b>Total entsiegelte Fläche</b>	<b>48726</b>	<b>55</b>	<b>75907</b>	<b>85</b>
Vergleich zum Masterplan (ents. Fläche)			+27180	+31

Abbildung 35: Versiegelungsgrad für das Projekt Neues Landgut, Vergleich Masterplan und Optimierung

# 4.2 Praxisbeispiel öffentlicher Raum – Praterstern

## Projektbeschreibung

Das Projekt zur Attraktivierung und Belebung des Pratersterns hat zum Ziel, den Praterstern von einem reinen Durchzugsort zu einem Platz mit erhöhter Aufenthaltsqualität und mehr Grünflächen umzugestalten. Ein zentraler Bestandteil dieses Projektes ist die Errichtung eines knapp 500 m<sup>2</sup> großen Wasserspiels, das den Platz nicht nur optisch aufwerten, sondern auch zur Abkühlung und Erholung beitragen soll.

Darüber hinaus werden die bestehenden Grünflächen attraktiver gestaltet und auf 8.000 Quadratmeter mit 1010 Bäumen erweitert, was einer Verdopplung des Grünraums entspricht. Ein 1400 Quadratmeter großer grüner Ring umgibt den gesamten Platz und schafft 190 neue Sitzgelegenheiten. An den Stützen des großen Glasdaches vor dem Bahnhofsgebäude wird Platz für vertikale Bepflanzung geschaffen.

Ergänzende Pflanzungen werden gezielt eingesetzt, um die Biodiversität zu fördern und das Stadtklima positiv zu beeinflussen. Eine zentrale Rolle spielt dabei das Schwammstadt-Prinzip, das darauf abzielt, durch gezielte Bepflanzung und wasserdurchlässige Oberflächen die Wasseraufnahme und -speicherung zu verbessern. Ein weiterer wichtiger Aspekt des Projekts ist die Schaffung eines Lärmschutzwalls, der gleichzeitig als multifunktionale Freifläche genutzt werden kann.

Generell werden Barrieren abgebaut und bessere Ausweichmöglichkeiten geschaffen. Die Unterführungen zum Praterstern werden besser ausgeleuchtet, um das subjektive Sicherheitsempfinden deutlich zu erhöhen.

## Planungsprozess Praterstern

Die Neugestaltung der Pratersterns wurde durch die Stadt Wien und die Bezirksvertretung Leopoldstadt initiiert mit dem Ziel, den Praterstern von einem stark versiegelten Verkehrsknotenpunkt zu einer grünen und coolen Aufenthaltszone zu entwickeln.

Die Planung wurde von der ARGE Praterstern (KENH Architekten ZT GmbH & DnD Landschaftsplanung ZT KG) durchgeführt. Der Entwurf wurde 2020 konkretisiert, die Umsetzung startete im Herbst 2021 und die Fertigstellung erfolgte 2022.

## 4.2.1 Prozess Anwendung von Klimaindikatoren für den Praterstern

Im Folgenden wird die Vorgehensweise bei der Anwendung von Klimaindikatoren im Planungsprozess erläutert. Dabei wird der Frage nachgegangen, in welcher (Standort-)Situation sich das Projektgebiet befindet. Dies wird auf Basis einer Grundlagenermittlung u.a. durch die Klimaszenarien Wien, die Stadtklimaanalysekarte, die Kaltluftstromkarte und den UHI-Strategieplan ermittelt.

Zur Ermittlung der Klimaindikatoren wurden Mikroklimasimulationen für 2 Szenarien durchgeführt. Einmal für den Status Quo des Pratersterns und einmal für einen optimierten Planungsstand, der in Zusammenarbeit mit den beteiligten PlanerInnen im Zuge einer Begleitung durch greenpass entstanden ist.

## Empfohlene Klimaindikatoren nach Maßstab

Bei der Ermittlung der anzuwendenden Klimaindikatoren wird zunächst der Maßstab des Projektes betrachtet. Der Praterstern fällt in die Kategorie "Städtebau Retrofit #2". Insofern werden folgende 3 Indikatoren Pakete zur Analyse der Klimaresilienz empfohlen:

### 2. Empfehlungen Klimaindikatoren nach Maßstab

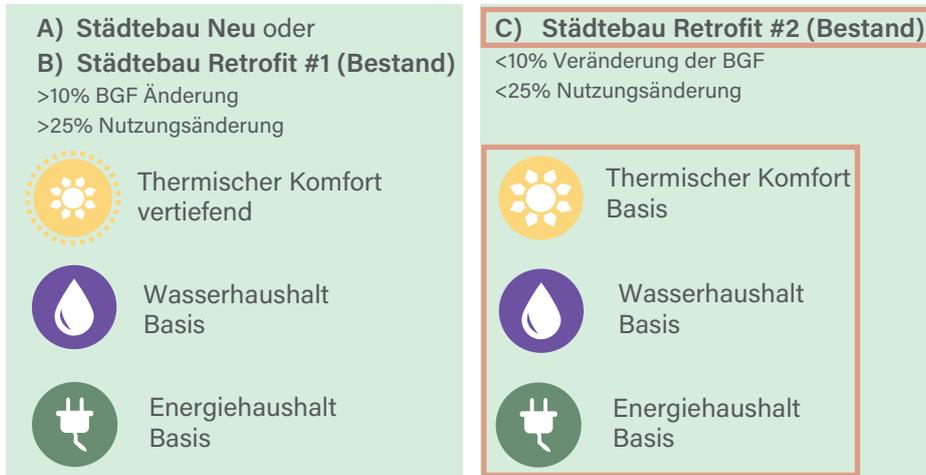


Abbildung 36: Empfehlung der zu ermittelnden Klimaindikatoren nach Maßstab laut Grafik "Planungsprozess #1Städtebau", zutreffende für den Praterstern in orange markiert

## Zusatz Klimaindikatoren nach Standortsituation

Auf Basis der Grundlagenermittlung wird analysiert, welche der 6 möglichen Standortsituationen laut Planungsprozess-Grafik für das Neue Landgut zutreffen:

### 3. Zusatz Klimaindikatoren nach Standortsituation



### 4. Zusatz Klimaindikatoren nach Zielen, Absichten und Nutzung



Abbildung 37: Empfehlung der zusätzlich zu ermittelnden Klimaindikatoren nach Standortsituation laut Grafik "Planungsprozess #1Städtebau", zutreffende für den Praterstern in orange markiert

Die einzelnen Standortsituationen D) - I) wurden wie folgt ermittelt:

# Überwärmungsrisiko

Der Praterstern befindet sich laut Stadtklimaanalysekarte in einem stadtklimatologischen Bereich mit moderatem bis starkem Überwärmungsrisiko. Es ist somit für weite Teile Wiens repräsentativ. Eine vertiefende Analyse des Thermischen Komforts und des Energiehaushaltes mittels ausgewählter Klimaindikatoren ist in Bezug auf das Überwärmungsrisiko dringend empfohlen

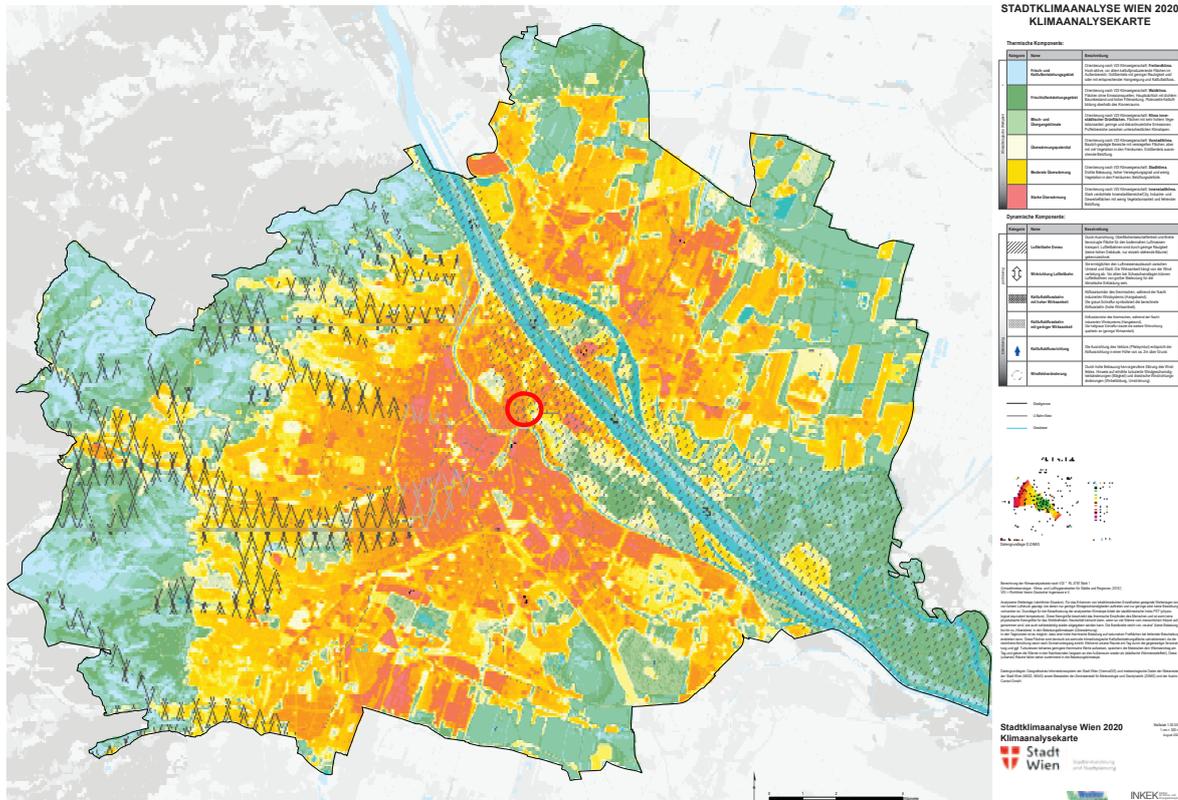


Abbildung 38: Stadtklimaanalysekarte Stadt Wien. Mit rotem Kreis hervorgehoben: Praterstern

# Hochwasserrisiko

Für den Standort Praterstern besteht laut HORA-Hochwasserrisiko zonierung keine Hochwassergefahr. Eine vertiefende Analyse des Wasserhaushaltes mit Klimaindikatoren ist nicht notwendig.

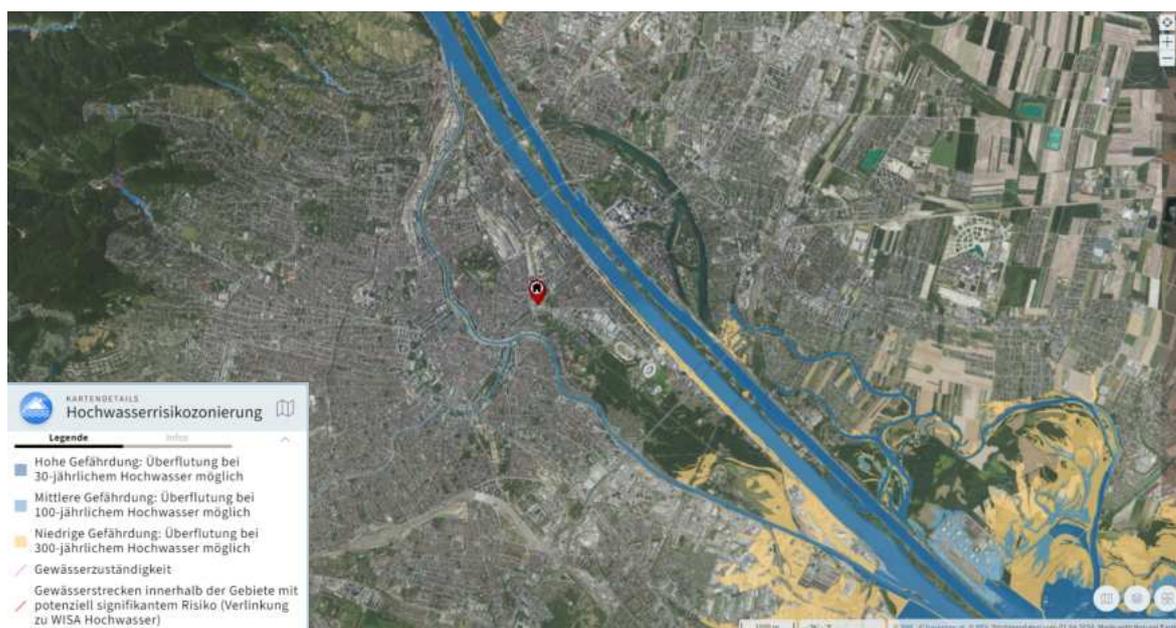


Abbildung 39: Hochwasserrisiko zonierung für den Praterstern laut HORA, <https://www.hora.gv.at/>

## Kaltluftentstehung/ -strömung

Gemäß Themenkarte Kaltluft kann für den Standort Praterstern kein relevanter Kaltluftstrom attestiert werden. Es ist somit für weite Teile Wiens repräsentativ. Eine vertiefende Analyse des Kaltlufthaushaltes anhand ausgewählter Klimaindikatoren ist nicht notwendig.

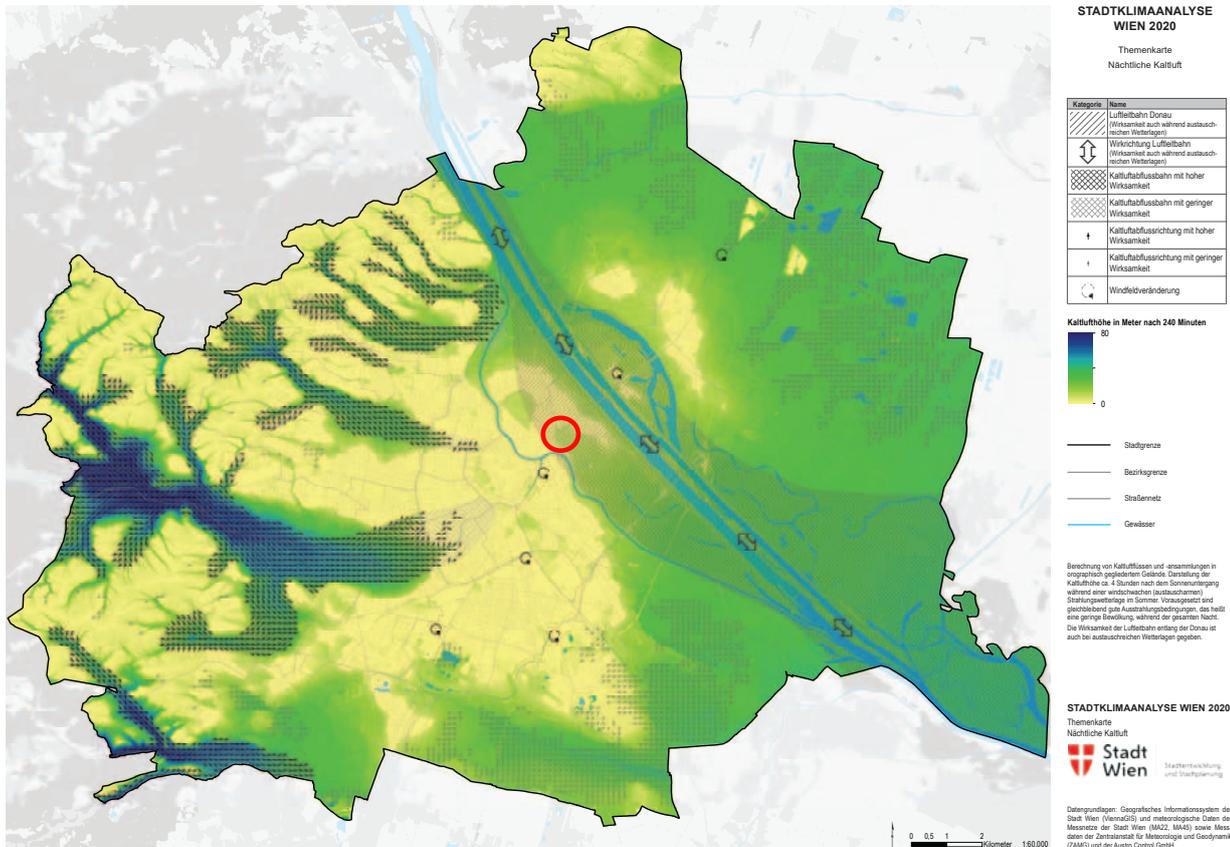


Abbildung 40: Themenkarte Kaltluft der Stadtklimaanalysekarte Stadt Wien. Mit rotem Kreis hervorgehoben: Praterstern

## Hochhausbebauung (GFZ >2,5)

Die Bebauung bleibt unter der Wiener Hochhausgrenze von 35 Metern. Eine vertiefende Analyse des Lufthaushaltes in Bezug auf Hochhausbebauung ist nicht notwendig.

## Öffentlicher Raum mit hoher Frequenz

Der Praterstern ist sehr hoch frequentierter öffentlicher Platz. Die vertiefenden Indikatorensets Energiehaushalt und Lufthaushalt werden empfohlen.

## Vulnerable Gruppen (Krankenhäuser, Pensionist\*innenheime, Schulen)

Beim Projekt Praterstern sind keine Krankenhäuser, Schulen oder Senior\*innenheime vorhanden, es sind daher diesbezüglich keine vulnerablen Gruppen zu schützen. Eine vertiefte Analyse der Lufthaushaltes hinsichtlich vulnerabler Gruppen ist somit nicht erforderlich.

## 4.2.2 Empfohlene Klimaindikatoren Praterstern

Aus Basis dieser vorherigen Analyse wird die Ermittlung folgender Klimaindikatoren-Sets empfohlen:

Indikatorenset	Klimaindikatoren
Thermischer Komfort vertiefend	<b>PET, gefühlte Temperatur</b> <b>Thermischer Komfortwert</b> Mittlere Strahlungstemperatur <b>Überschirmungsgrad</b> Beschattungsgrad
Energiehaushalt vertiefend	<b>Thermische Speicherung</b> <b>Wärmeemission</b> Oberflächentemperatur <b>Überschirmungsgrad</b> Beschattungsgrad <b>Grün- und Freiflächenfaktor</b>
Wasserhaushalt basis	<b>Abflussbeiwert</b> Spitzenabflussbeiwert <b>Wasserretention</b> Grün- und Freiflächenfaktor <b>Versiegelungsgrad</b>
Lufthaushalt vertiefend	<b>Windkomfort</b> <b>Windsicherheit</b> <b>Luftaustauschrate</b> <b>Fallwindausbildung (bei Hochhausentwicklungen)</b>

Abbildung 41: Empfohlene Indikatorensets für das Projekt Praterstern

Die empfohlenen Indikatoren sind dabei in "fett" gehalten. Alternative Indikatoren, deren Anwendung ebenfalls möglich und sinnvoll sein kann, werden in Standardschriftstärke angeführt. Für das Beispiel Praterstern wurden nicht all diese Indikatoren komplett ermittelt, da die genaue Zusammensetzung der Sets zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht festgelegt war. Das betrifft vor allem den Lufthaushalt.

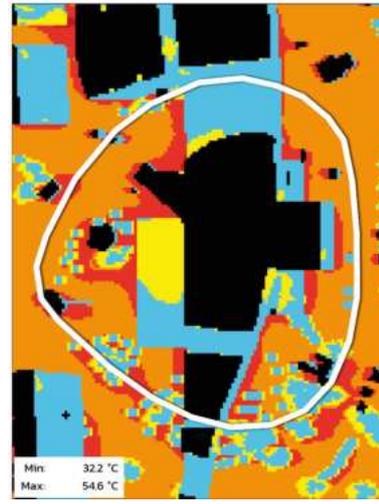
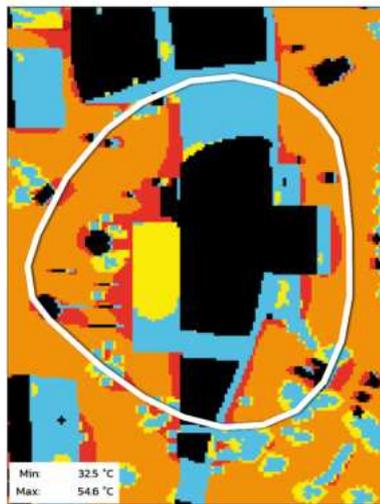
## Thermischer Komfort vertiefendes Set

### Physiologische Äquivalenttemperatur

Die folgenden Ergebniskarten zeigen die PET auf 1.5 m über dem Boden um 15:00 Uhr. Rund um den Bahnhof Praterstern sind einige potenzielle Hitzeinseln in Rot zu erkennen. Dort kann es gefühlt für Menschen bis zu 53°C bekommen. In der Optimierung des Planes wurden hier vermehrt Bäume gepflanzt, sowie die bestehenden Grünflächen erweitert, beides in hellblau erkennbar auf der Karte rechts. Damit konnte die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum gezielt verbessert werden.

## Status Quo

## Optimierung



## Legende PET

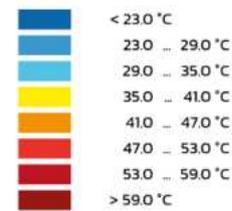


Abbildung 42: Karten der Physiologische Äquivalenttemperatur (PET) des Pratersterns an einem Hitzetag auf 1,5m über Boden um 15:00 Uhr.

## Thermischer Komfortwert

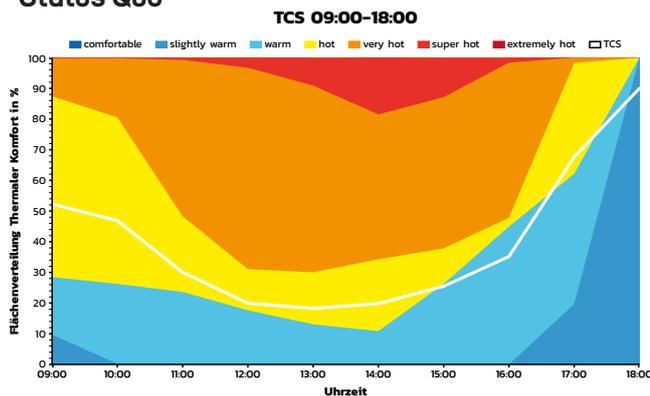
	Status Quo	Optimierung
Thermischer Komfortwert [0-100]	40,56	41,97
Vergleich zum Status Quo		+1,4

Abbildung 43: Thermischer Komfortwert für das Projekt Praterstern, Vergleich Status Quo und Optimierung

Der Status Quo weist einen moderaten thermischen Komfort von 40,56 TCS auf. Trotz geringem Spielraum für Veränderungen wird durch gezielte Baumpflanzungen, und somit natürlicher Beschattung von sonnenexponierten Bereichen, der thermische Komfort im optimierten Plan auf 41,97 TCS verbessert.

Die folgenden Diagramme zeigen die Verteilung der Thermischen Komfort-Klassen im Tagesverlauf von 09:00-18:00 Uhr. Rechts sieht man den durchschnittlichen Flächenanteil in der jeweiligen Temperaturklasse über den Tagesverlauf.

### Status Quo



40.56 TCS

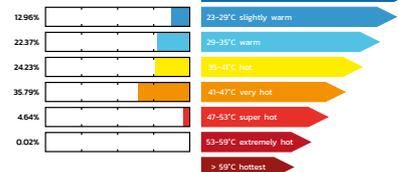
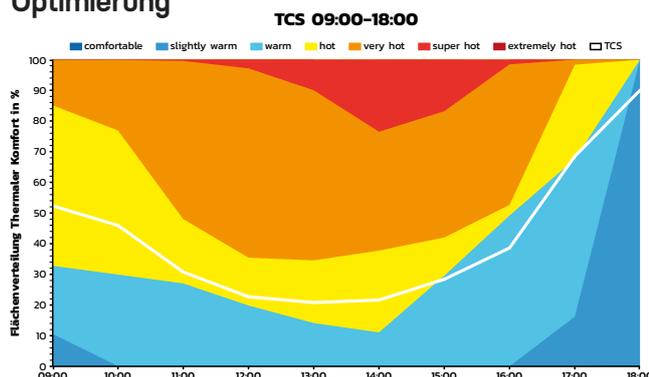
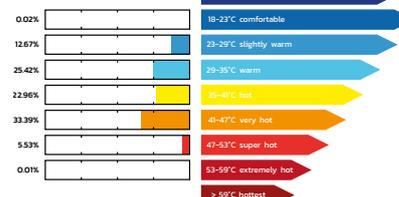


Abbildung 44: Verteilung der Thermischen Komfort-Klassen im Tagesverlauf von 09:00 - 18:00 Uhr, Status Quo und Optimierung

### Optimierung



41.97 TCS



## Überschirmungsgrad

	Status Quo	Optimierung
Überschirmungsgrad [%]	10,41	11,14
Vergleich zum Status Quo		+0,7

Abbildung 45: Überschirmungsgrad für das Projekt Praterstern, Vergleich Status Quo und Optimierung

Der Überschirmungsgrad konnte in der Optimierung durch das Pflanzen von 42 neuen Bäumen um etwa 0,7% erhöht werden. Ein hoher Überschirmungsgrad verringert die auf Oberflächen eintreffende Strahlung und steigert das thermische Wohlbefinden der Menschen im Freiraum.

## Energiehaushalt vertiefendes Set

### Thermische Speicherfähigkeit

	Status Quo	Optimierung
Thermische Speicherfähigkeit [Giga Joule]	7,4	4,12
Vergleich zum Status Quo		-3,3

Abbildung 46: Thermische Speicherfähigkeit für das Projekt Praterstern, Vergleich Status Quo und Optimierung

Die Thermische Speicherfähigkeit (TSS) beträgt im Status Quo 7,4 GJ. Im optimierten Plan kann die TSS fast halbiert werden und auf 4,12 GJ gesenkt werden. Das Erweitern der Grünflächen und die Neupflanzung von Bäumen reduziert den Energieeintrag in die Oberflächen um -3,3 GJ. Das untere Diagramm zeigt den Tagesverlauf der TSS für den Status Quo und die Optimierte Variante. Da das Projektgebiet Praterstern ein Freiraum ohne Beschattung von Gebäude rund herum ist erreicht die TSS bereits gegen 11:00 Uhr ihren Peak. Die aufgenommene Strahlungsenergie kann in Folge wieder schnell abgegeben werden. Die Wirkung der Begrünungsmaßnahmen ist deutlich erkennbar, die optimierte Variante speichert im Tagesverlauf deutlich weniger Energie als der Status Quo.

Tagesverlauf des TSS Praterstern



Abbildung 47: Diagramm des Tagesverlaufs des TSS für den Praterstern, Vergleich Status Quo und Optimierung

# Thermischer Abluftstrom

	Masterplan	Optimierung
Thermischer Abluftstrom [°C]	-0,025	-0,04
Vergleich zum Masterplan		-0,02

Abbildung 48: Thermischer Abluftstrom für das Projekt Praterstern, Vergleich Status Quo und Optimierung

Der Thermische Abluftstrom (TLS) zeigt im Status Quo eine Abkühlung des durch das Projektgebiet fließenden Luftkörpers, was eine kühlende Wirkung für die unmittelbaren Nachbarquartiere hat. Die Optimierung hat einen höheren TLS, da die Durchlüftung des Platzes durch neu gepflanzte Bäume etwas erschwert wird und die aufgeheizte Luft dadurch weniger gut abfließen kann. Vor allem in den Nachtstunden ist dies im folgenden Diagramm gut zu beobachten. Unter Tags verringert sich in der Optimierung allerdings der TLS durch die kühlende Wirkung der zusätzlichen Pflanzen.

Tagesverlauf des TLS Praterstern

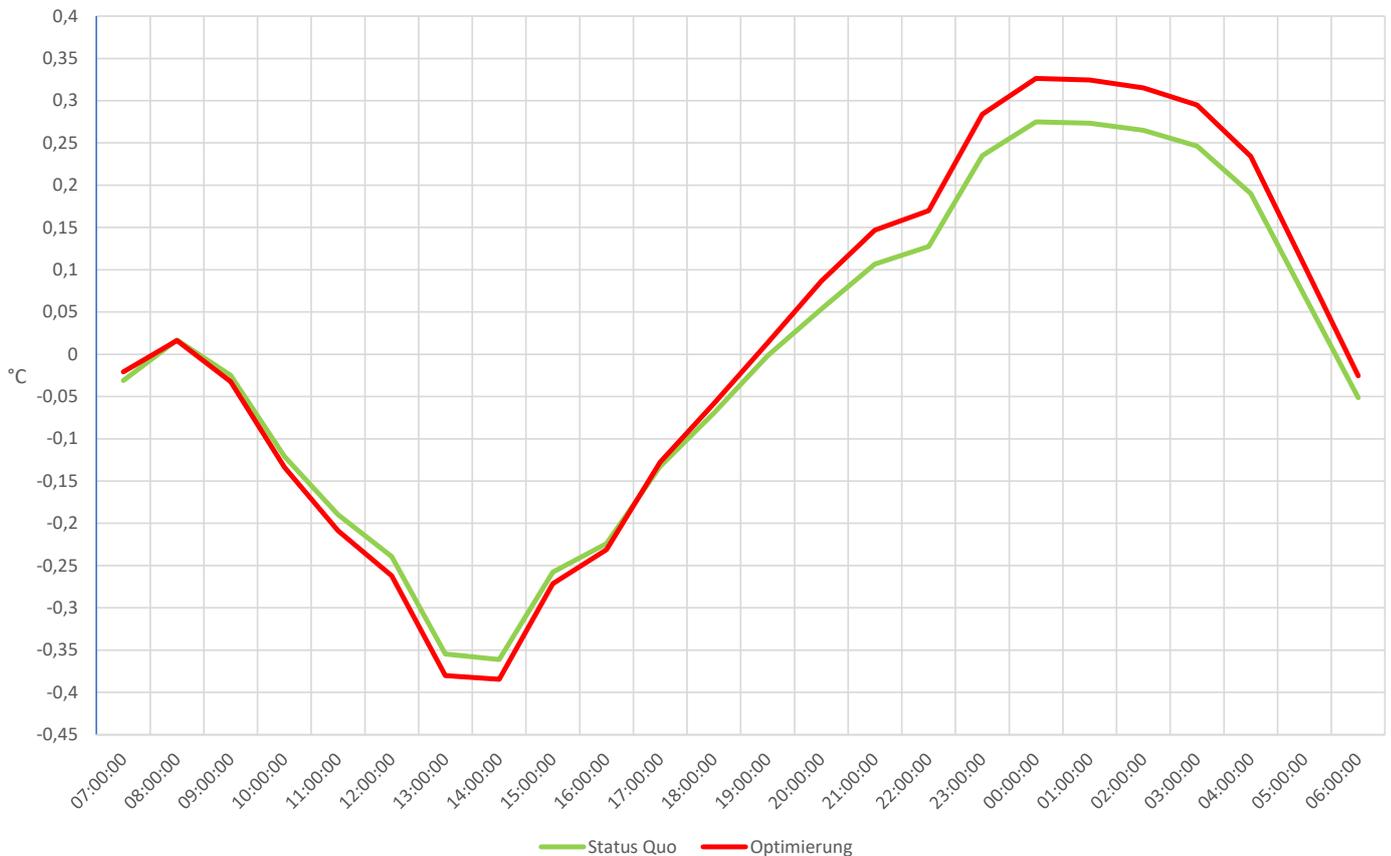


Abbildung 49: Diagramm des Tagesverlaufs des TLS für den Praterstern, Vergleich Status Quo und Optimierung

# Wasserhaushalt Basis-Set

## Abflussbeiwert

	Status Quo	Optimierung
Abflussbeiwert [0-1]	0,76	0,74
Vergleich zum Status Quo		-0,02

Abbildung 50: Diagramm des Tagesverlaufs des TLS für den Praterstern, Vergleich Status Quo und Optimierung

Der Abflussbeiwert weist in der Optimierung des Pratersterns einen Wert von 0,74 auf, d.h. 26% des Regenwassers können versickern, gespeichert werden oder verdunsten. Im Vergleich zum Status Quo (0.76) bedeutet das eine kleine Verbesserung von 0.02%.

## Wasserretention

	Status Quo	Optimierung
Wasserretention [m <sup>3</sup> ]	5780	6614
Vergleich zum Status Quo		+834

Abbildung 51: Abflussbeiwert für das Projekt Praterstern, Vergleich Status Quo und Optimierung

Die Wasserretention gibt die Menge an Wasser an, die in einem Gebiet im Boden und Substrat zurückgehalten, zwischengespeichert oder versickert werden kann. In der Optimierung des Pratersterns können 834 m<sup>3</sup> mehr Wasser zurückgehalten werden als im Status Quo.

## Versiegelungsgrad

Versiegelungsgrad [m <sup>2</sup> ]	Status Quo		Optimierung	
	m2	%	m2	%
Total Fläche	50316	100	51018	100
Total versiegelte Fläche	41797	83	40521	79
<b>Total entsiegelte Fläche</b>	<b>8519</b>	<b>17</b>	<b>10497</b>	<b>21</b>
Vergleich zum Masterplan (ents. Fläche)			+1978	+4

Abbildung 52: Wasserretention für das Projekt Praterstern, Vergleich Status Quo und Optimierung

Der Anteil an entsiegelten Oberflächen nimmt in der optimierten Version des Pratersterns um 4%, also +1978 m<sup>2</sup>, zu. Das wirkt sich vor allem auf den Wasserhaushalt im Gebiet positiv aus, da mehr Wasser gespeichert und für Pflanzen verfügbar gemacht werden kann.



5

Fazit

Der vorliegende Projektabschlussbericht dokumentiert die Ergebnisse des Projektes Vienna CASY mit dem Ziel, eine Grundlage für klimaangepasstes Bauen und Planen zu schaffen. Bisher war es nicht möglich, die Klimaresilienz einzelner Bauprojekte, geschweige denn ganzer Stadtquartiere wissenschaftlich fundiert zu bewerten. Vienna CASY bietet nun die Möglichkeit dazu. Durch die Bewertung sowohl direkter als auch indirekter Klimaindikatoren und deren Einstufung hinsichtlich ihres Nutzens in verschiedenen Planungsphasen sowie die Kombination von Korrelationsanalysen und einer wissenschaftlich fundierten Methodik zur Auswahl von Indikatoren, konnten Empfehlungen zum Einsatz von Klimaindikatoren in den verschiedenen Phasen des Planungsprozesses formuliert werden. Die entwickelten Übersichtsgrafiken (Abb. 15 und 16), geben Auskunft zur Auswahl geeigneter Klimaindikatoren und dienen als Entscheidungshilfe für Planerinnen und Planer. Vienna CASY erleichtert damit die Kontrolle und Steuerung der Klimawandelanpassung. Die Praxisbeispiele verdeutlichen, wie diese theoretischen Ansätze in die Praxis umgesetzt werden und positive Effekte für die Stadtentwicklung entfalten können.

In Bezug auf die Analyse sowie die Praxisbeispiele wurde deutlich, dass bestimmte Indikatoren besonders effektiv sind. So hat sich gezeigt, dass im Zuge der Optimierung von Entwürfen die Physiologische Äquivalenttemperatur (PET)-Hitzekarten besonders hilfreich sind, um Maßnahmen auch an den richtigen Stellen im Projektgebiet zu platzieren. Hitzeinseln werden auf einen Blick sichtbar, aber auch die positiven Effekte von grüner Infrastruktur sind direkt ablesbar. Dies macht die PET-Karten besonders anwendungsorientiert und wertvoll für die Freiraumplanung, um den thermischen Komfort genau dort zu verbessern, wo der Handlungsbedarf am größten ist. Es können auch Differenzkarten zwischen verschiedenen Szenarien erstellt werden, die Verbesserungen punktuell sichtbar machen. Dies ermöglicht den Vergleich von Fortschritten über mehrere Entwürfe hinweg.

Der Thermische Komfortwert (TCS) gibt einen guten Überblick über die thermische Wirksamkeit der umgesetzten Anpassungsmaßnahmen. Im Praxisbeispiel Praterstern konnte im optimierten Szenario durch gezielte Baumpflanzungen und damit eine natürliche Beschattung der sonnenexponierten Bereiche der thermische Komfort im Vergleich zum Masterplan bzw. zum Status Quo erhöht werden. Hervorzuheben ist der Verschattungsgrad, der eine hohe Korrelation mit dem PET und dem TCS aufweist. Für beide Demonstrationsprojekte wurden Klimasimulationen durchgeführt, in anderen Fällen, in denen keine Klimasimulationen durchgeführt werden, ist dieser Indikator besonders wertvoll, um aus einer Flächenanalyse Hinweise auf den thermischen Komfort im Projekt zu erhalten. Im Wirkungsbereich Energiebilanz zeigt die thermische Speicherfähigkeit (TSS) in beiden Projekten eine deutliche Verbesserung. Dies geht einher mit der Bodentemperaturkarte, die wie die PET-Karte besonders exponierte Bereiche im Projektgebiet hervorhebt. Dies unterstreicht die Wirksamkeit der Anpassungsmaßnahmen, da die Flächen im Projektgebiet durch Baumbeschattung, Dach- und Fassadenbegrünung sowie Flächenentsiegelung die Energieaufnahme reduzieren. Der Abflussbeiwert ist relativ einfach zu berechnen und gibt Auskunft über den Wasserhaushalt im Projektgebiet. Es ist besonders wichtig, das Wasser auf dem Grundstück zu versickern und so wenig wie möglich in den Kanal einzuleiten. Bei beiden aufgezeigten Praxisbeispielen konnte der Abflussbeiwert gesenkt werden.

Durch die Anwendung der Klimaindikatoren wurden als Klimaanpassungsmaßnahmen beim Neuen Landgut gegenüber dem Status Quo, bzw. dem Masterplan zahlreiche neue Bäume gepflanzt, die Dach- und Fassadenbegrünung intensiviert und versiegelte Flächen (teil-) entsiegelt. Beim Praterstern wurden vor allem Baumneupflanzungen, eine geringfügige Erweiterung der Grünflächen sowie eine (Teil-)Entsiegelung von Flächen umgesetzt.

Der vorliegende Bericht liefert eine wichtige Grundlage für effizientes klimaangepasstes Planen und Bauen in Wien. Mit Vienna CASY steht der Stadt Wien nun ein einheitliches, wissenschaftlich fundiertes Bewertungs- und Steuerungsinstrument als Entscheidungsgrundlage für die Anwendung von Klimaindikatoren in den verschiedenen Projektphasen zur Verfügung. Magistratsintern kann Vienna CASY eingesetzt werden, um in den verschiedenen Phasen des Planungsprozesses bestmögliche Entscheidungen im Sinne der Klimaresilienz zu treffen. Mit Vienna CASY wird klimaangepasste Architektur und Stadtentwicklung somit effektiver und einfacher.

# Anhang I

## Abkürzungsverzeichnis

**ARCH** - Architektur

**BGF** - Bruttogeschossfläche

**BH** - Bodenhaushalt

**EH** - Energiehaushalt

**GFZ** - Geschossflächenzahl

**KLH** - Kaltlufthaushalt

**LH** - Lufthaushalt

**LARCH** - Landschaftsarchitektur

**NEN 8100** - Norm zur Bestimmung des Windkomforts (z.B. für die Bewertung von Windgeschwindigkeitsgrenzen)

**SKCSW** - Smart Klima City Strategie Wien

**STEP** - Stadtentwicklungsplan

**TCS** - Thermischer Komfortwert

**TK** - Thermischer Komfort

**TSS** - Thermische Speicherfähigkeit

**UHI** - Urban Heat Island (städtischer Wärmeinseleffekt)

**UTCI** - Universal Thermal Climate Index

**WH** - Wasserhaushalt

**ZAMG** - Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

In folgendem Anhang werden die direkten und indirekten Klimaindikatoren ausführlicher beschrieben als auch Berechnungsmethoden und Datenquellen für Österreich angegeben.

## Direkte Klimaindikatoren

### Gefühlte Temperatur

---

**Einheit:** °C

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Wie alle Indikatoren, die das thermische Wohlbefinden beschreiben, handelt es sich auch bei der Gefühlten Temperatur um einen berechenbaren Wert, der die von Menschen subjektiv wahrgenommene Umgebungstemperatur beschreibt. Die Berechnung der Gefühlten Temperatur umfasst unterschiedlicher atmosphärischer Parameter (mittlere Strahlungstemperatur, Partialdampfdruck, Wind) und einen Standardmenschen als Interpret, das sogenannte Klima-Michel Modell. Sie ist definiert als die Oberflächentemperatur einer Referenzumgebung, die zum gleichen Temperaturempfinden führen würde wie die aktuelle Umgebung und kann entweder aus Sensormessdaten oder mit Hilfe von Simulationsprogrammen für bestimmte Zeitpunkte berechnet werden.

Bei der Gefühlten Temperatur wird auch die Wärmeisolation der Bekleidung berücksichtigt. Die Bekleidung des Menschen wird dabei automatisch an die jeweiligen meteorologischen Bedingungen angepasst (von leichten Sommerbekleidung bis dicker Winterbekleidung), um eine möglichst hohe Behaglichkeit zu erreichen.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

Geografisches Informationssystem der Stadt Wien (ViennaGIS) - Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

### Lufttemperaturen

---

**Einheit:** °C

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt die Lufttemperatur typischerweise 2m über Grund zu einer bestimmten Zeit bzw. Zeitraum (z.B. 24h) und an einem bestimmten Ort an. Die Temperaturkenngrößen sind Maxima, Minima, Mittelwert.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Wetterdatenbanken

---

## Mittlere Strahlungstemperatur (Mean Radiant Temperature, MRT)

---

**Einheit:** °C

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

### **Beschreibung:**

Die mittlere Strahlungstemperatur ist ein Maß für die Wärmestrahlung an einem Punkt zu einer bestimmten Zeit. In diesem Zusammenhang wirkt die MRT auch auf Personen in einer Außenumgebung und ist eine Funktion der direkten, diffusen und reflektierten Strahlung. Der Indikator kann in der Stadtplanung eingesetzt werden, um das Mikroklima in Freiräume thermisch komfortabel für Menschen zu gestalten. Dabei geht es vor allem um die Wahl von Oberflächenmaterialien und die Platzierung von Schatten spendenden Elementen wie Bäumen, Grünflächen um Hitzestress zu minimieren.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort (net-radiometer) oder Berechnung auf Basis von Mikroklimasimulation

---

### **Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

## Oberflächentemperatur

---

**Einheit:** °C

---

**Anwendungsbereich:** Landschaftsarchitektur, Architektur

---

### **Beschreibung:**

Die Oberflächentemperatur gibt die Temperatur der Oberflächen (Straßenraum, Grünraum, Fassaden- und Gebäudefläche) basierend auf Materialien und Farbe an. Je höher die Oberflächentemperatur, desto mehr sensible Wärmeemission findet statt (siehe Leitsatz der Thermodynamik). Wärmeemissionen reduzieren den thermischen Komfort und das Wohlbefinden von Menschen. Die Oberflächentemperatur kann mittels Thermalkameras vor Ort gemessen oder mit Simulationsprogrammen berechnet werden.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort oder Berechnung auf Basis von Mikroklimasimulation

---

### **Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

## Physiologische Äquivalenttemperatur (PET)

---

**Einheit:** °C

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

### **Beschreibung:**

Die PET (physiological equivalent temperature) ist wie die oben beschriebene gefühlte Temperatur (PT) ein etablierter human-biometeorologisch thermischer Index für das thermische Wohlbefinden von Menschen. Die Berechnung der PET basiert nicht nur auf der Lufttemperatur, sondern auch auf der relativen Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie kurz- und langwelliger Strahlung. Es kann damit die für Menschen gefühlte Temperatur zu einer bestimmten Tages- und Jahreszeit im bearbeiteten Projekt gezeigt werden und damit Rückschlüsse auf die Klimaresilienz des Entwurfes gezogen werden.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort oder Berechnung auf Basis von Mikroklimasimulation

---

### **Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

## Relative Luftfeuchtigkeit

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Die relative Luftfeuchtigkeit gibt den Wassergehalt in Form von Wasserdampf in einem Luftvolumen an. Hohe Luftfeuchtigkeit führt in Kombination mit hoher Lufttemperatur zu einer erhöhten Belastung des Herz-Kreislauf-Systems bei Menschen. Der Körper kann seine Temperatur nur mit erhöhtem Energieaufwand regulieren und ist dadurch weniger belastbar und schneller erschöpft. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100% und einer Lufttemperatur von 35°C ist der menschliche Körper nicht mehr in der Lage sich zu kühlen. Man spricht von der Wet-Bulb Temperature.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort oder Berechnung auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

## Thermischer Komfortwert

---

**Einheit:** 0-100

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur, Architektur

---

**Beschreibung:**

Der Thermische Komfortwert aggregiert den thermophysiologischen Stress (PET) für einen Standardmenschen in einem Projektgebiet in einem einzigen Wert. Zu seiner Berechnung werden die unterschiedlichen thermischen Komfortklassen eines Projektgebiets gewichtet und zu einem Faktor mit einem Wertebereich von 0 bis 100 umgerechnet. Bereiche im Projektgebiet mit hohem thermischem Wohlbefinden werden höher gewichtet als solche mit geringem thermischem Komfort. Der Thermische Komfortwert trägt somit der Heterogenität urbaner Räume, mit Verkehrsflächen, Innenhöfen usw. Rechnung und ist im Vergleich zur mittleren PET aussagekräftiger.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

## Universal Thermal Climate Index

---

**Einheit:** °C

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Der UTCI folgt dem Konzept einer äquivalenten Temperatur (wie PET oder PT). Er ermöglicht eine Bewertung der thermischen Bedingungen im Freien und beruht auf dem Fiala-Modell. Der UTCI beinhaltet ein Kleidungsmodell, das sich automatisch den aktuellen Umgebungsbedingungen anpasst. Ähnlich wie bei der PET und PT dient der UTCI dazu, den thermischen Komfort für Menschen im Projektgebiet zu bewerten und damit städteplanerische Entwürfe entsprechend anzupassen. In der Berechnung des thermischen Wohlbefindens integriert der UTCI die Windgeschwindigkeit 10 m über Grund. Gerade im Kontext von heterogenen Stadtlandschaften wird dies kritisch gesehen. Zusätzlich erfordert die Berechnung eine Windgeschwindigkeit von mind. 0,5 m/s. Dieser Wert wird in Städten, z.B. Innenhöfen von Perimeterblöcken, gerade bei stabilen Hitzebedingungen nicht unbedingt erreicht.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

## Urban Heat Island Factor

---

**Einheit:** °C

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau

---

**Beschreibung:**

Der Urban Heat Island (UHI) -Effekt wird verursacht durch die Absorption von Sonnenlicht durch Materialien, eine verminderte Verdunstung und die Emission von Wärmeabgabe durch menschliche Aktivitäten. Der UHI-Faktor gibt den Temperaturunterschied zwischen urbanen Gebieten mit hoher Dichte und ländlichen Gebieten mit niedriger Dichte in °C an.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

## Wirkungsbereich Energiehaushalt

### Globalstrahlung

---

**Einheit:** W/m<sup>2</sup>

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau

---

**Beschreibung:**

Die Globalstrahlung beschreibt die Summe aus direkter und diffuser kurzwelliger Strahlung, die auf einer Fläche ankommt. Je höher die Strahlung, desto mehr Energie ist verfügbar im Projektgebiet, was zur Überhitzung des Gebietes führen kann. In der Stadtplanung hat die Globalstrahlung u.a. Einfluss auf das Mikroklima, den Energieverbrauch von Gebäuden und den thermischen Komfort der Bewohner.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort oder Berechnung auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

### Thermische Speicherfähigkeit

---

**Einheit:** J

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Die Thermische Speicherfähigkeit gibt an, wie viel Energie in den im Projektgebiet verwendeten Materialien gespeichert wird, basierend auf deren (bau)physikalischen Eigenschaften. Je niedriger der Wert, umso weniger Energie wird in den Materialien gespeichert, was vor allem den Wärmeinseleffekt reduziert, da die nächtliche Abstrahlung von Wärmeenergie geringer ausfällt und sich so der thermische Komfort für Menschen erhöht.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

## Thermischer Abluftstrom bzw. Wärmeemission

---

**Einheit:** °C

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Beschreibung:**

Der Thermische Abluftstrom zeigt die Differenz der Lufttemperatur aus dem Zuluft- und Abluftvolumen des Projektgebiets über einen Tagesverlauf in °C an. Der Indikator drückt somit aus, wie sich die Maßnahmen in einem Projekt auf die Lufttemperatur (AT) der Nachbarquartiere auswirken und den UHI Effekt verstärken oder abmildern. Ein negativer Abluftstrom zeigt demnach eine Kühlung des durch das Projekt ziehenden Luftstroms und dadurch eine Abkühlung der Lufttemperatur in den Nachbarquartiere.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

## Wirkungsbereich Wasserhaushalt

### Dynamische Wasserspeicherung

---

**Einheit:** l

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Die dynamische Wasserspeicherung berechnet die Menge an Wasser, welche maximal in einem Boden-respektive Substrat zunächst aufgenommen und in Folge langfristig gehalten werden kann.

---

**Berechnung:** Auf Basis von hydrodynamischer Simulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrweckkarte, Baukörpermodell, Plandaten. Nieder-schlagswerte: eHYD (<https://ehyd.gv.at/>)

### Dynamisches Abflussverhalten

---

**Einheit:** l/h

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Das dynamische Abflussverhalten zeigt den Abfluss von Regenwasser in Kanal- oder Speichersysteme bei unterschiedlich intensiven und dynamischen Regenereignissen an. Der simulationsbasierten Analyse wird kein Blockregenereignis zu Grunde gelegt, sondern ein sich über den Verlauf standardisiert ändernde Regenmenge, gemäß den Vorgaben der Stadt Paris. Dabei werden Zu- und Abfluss von Flächen mitberücksichtigt, die Veränderung der hydrologischen Eigenschaften von Substrat- und Bodenkörpern, Interzeptionseffekte (Niederschlag, der durch Blätter, Äste und oder dem Stamm von Vegetation abgefangen wird, bevor er den Boden erreicht) von etc.

---

**Berechnung:** Auf Basis von hydrodynamischer Simulation

---

## Datenquelle Österreich:

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Plandaten. Nieder-schlagswerte: eHYD (<https://ehyd.gv.at/>)

---

## Dynamisches Evapotranspirationsverhalten

**Einheit:** l/h

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

**Beschreibung:**

Die Evapotranspiration als Summe aus Transpiration und Evaporation, also der Verdunstung von Wasser aus der Tier- und Pflanzenwelt sowie von Boden- und Wasseroberflächen, kann für verschiedene Grün- und Blaue Infrastrukturen in Abhängigkeit von den atmosphärischen Bedingungen simulativ ermittelt werden. Diese Evapotranspiration führt zur Abkühlung der Luft und reguliert somit das Mikroklima im städtischen Raum.

**Berechnung:** Auf Basis von hydrodynamischer Simulation

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

## Grundwassererneuerung

**Einheit:** l/h

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

**Beschreibung:**

Diese gibt an, wieviel Regenwasser bei unterschiedlichen Regenereignissen aus den oberen Boden- bzw. Substratschichten in Richtung Grundwasser exfiltriert wird. Die Versickerung von Regenwasser reduziert das Hochwasserrisiko und fördert die Erneuerung des Grundwassers.

**Berechnung:**

**Datenquelle Österreich:** eHYD (<https://ehyd.gv.at/>)

---

## Wirkungsbereich Bodenhaushalt

---

### Bodentemperatur

**Einheit:** °C

**Anwendungsbereich:** Landschaftsarchitektur

**Beschreibung:**

Die Bodentemperatur gibt die Temperatur in unterschiedlichen Bodentiefen an und hat Einfluss auf die Vegetation auf dem Boden, die Strahlungsenergie und Verdunstungsprozesse.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort

---

**Datenquelle Österreich:**

---

## Wirkungsbereich Lufthaushalt

### Beaufortwindstärke

---

**Einheit:** 0-12

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Beschreibung:**

Die Beaufortwindstärke ist eine Skala, mit der die Auswirkungen des Windes abgeschätzt werden können. Die 13 Beaufortwindstärkeklassen von 0 (Windstille) bis 12 (Orkan) teilt Windgeschwindigkeitsbereiche in Stärkeklassen ein. Jeder Klasse ist eine Konsequenz-Beschreibung beigefügt (z.B. Äste brechen).

---

**Berechnung:** Computational Fluid Dynamics (CFD) Simulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

### Luftaustauschrate

---

**Einheit:** l/h

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Beschreibung:**

Die Luftaustauschrate gibt die Frequenz an, in der das Luftvolumen des Projektgebietes ausgetauscht wird. Dieser Indikator gibt Hinweise über die Luftqualität und nächtliche Abkühlung. Maßgebend sind die Windgeschwindigkeit und der durchströmbare Luftraum.

---

**Berechnung:** Computational Fluid Dynamics (CFD) Simulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

### Luftvolumenstrom

---

**Einheit:** m<sup>3</sup>/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Beschreibung:**

Ein Luftvolumenstrom beschreibt analog zum Kaltluftvolumen Luftmassen, die aus dem Umland in eine Stadt oder einen Stadtteil fließen. Der Luftvolumenstrom, der einen Stadtteil durchströmt, gibt Aufschluss auf die Durchlüftung von bebauten Gebieten.

---

---

**Berechnung:** Computational Fluid Dynamics (CFD) Simulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

## Luftströmung

---

**Einheit:** m/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Beschreibung:**

Die Luftströmung wird mittels Analysekarten dargestellt. Diese Karten zeigen den horizontalen und optional auch vertikalen Strömungsverlauf des Luftkörpers in einem Projektgebiet. Dabei werden Informationen wie Strömungsrichtung, Strömungsgeschwindigkeit oder Lufttemperatur ausgewertet.

---

**Berechnung:** Computational Fluid Dynamics (CFD) Simulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster

## Windkomfort

---

**Einheit:** Skala nach NEN 8100

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur, Architektur

---

**Beschreibung:**

Der Windkomfort beschreibt die Auftrittswahrscheinlichkeit der Überschreitung eines Windgeschwindigkeitsgrenzwertes und wird mit Kategorien dargestellt (z.B. NEN 8100). Der Windkomfort gibt Aufschluss auf das Komfortempfinden des Menschen bei unterschiedlichen Aktivitäten. Die NEN 8100 kategorisiert beispielsweise nach den 5 Komfortklassen „Langes Sitzen“, „Kurzes Sitzen“, „Gemütliches Gehen“, „Zügiges Gehen“ und „Unkomfortabel“.

---

**Berechnung:** Computational Fluid Dynamics (CFD) Simulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

# Wirkungsbereich Kaltlufthaushalt

## Kaltluftvolumen

---

**Einheit:** m

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Beschreibung:**

Kaltluftströme bezeichnen kältere Luftmassen, die nachts bei genügend Gefälle aus dem Umland in die Stadt fließen und das Klima einer Stadt stark beeinflussen. Kaltluft entsteht auf Grund des Wärmeaustauschs zwischen Atmosphäre und Boden. Begrünte Flächen, wie Wiesen oder Äcker, sind in diesem Zusammenhang besonders wirksam. Je nach Größe des Kaltluftentstehungsgebiets und Topografie bilden sich über Nacht unterschiedliche hohe und breite Kaltluftströme aus. Diese sind für die Abkühlung von Siedlungsräumen und somit Resilienz gegen Überwärmung von großer Bedeutung. Das Kaltluftvolumen, das einen Stadtteil durchströmt, gibt Aufschluss auf die nächtliche Abkühlung von bebauten Gebieten.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation mit Kaltlufteinzugsgebiet

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

## Kaltluftströmung

---

**Einheit:** m/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Beschreibung:**

Die Kaltluftströmung wird mittels Analysekarten dargestellt. Diese Karten zeigen den horizontalen und optional auch vertikalen Strömungsverlauf der Kaltluft an. Dabei werden Informationen wie Strömungsrichtung, Strömungsgeschwindigkeit oder Kaltlufttemperatur angezeigt.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation mit Kaltlufteinzugsgebiet

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

## Kaltlufthöhe

---

**Einheit:**

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Beschreibung:**

Die Kaltlufthöhe gibt die Höhe der Kaltluftströmung an. Diese Information kann im Kontext mit Bebauungshöhen oder Topografie von Interesse sein.

---

**Berechnung:** Auf Basis von Mikroklimasimulation mit Kaltlufteinzugsgebiet

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

# Indirekte Klimaindikatoren

## Wirkungsbereich Thermischer Komfort

### Anzahl bewässerter Bäume

---

**Einheit:** Stück

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt die Anzahl an Bäume in einem Gebiet an, die bewässert werden müssen oder an einer automatischen Bewässerung angebunden sind.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Baumkataster, Plandaten

## Anzahl Schwammstadtbäume

---

**Einheit:** Stück

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt die Anzahl an gepflanzten Bäumen an, welche durch Oberflächenwasserzufluss mit Wasser versorgt werden.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Baumkataster, Plandaten

## Baumkronendurchmesser

---

**Einheit:** m<sup>2</sup>

---

**Anwendungsbereich:** Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Durchmesser der Baumkronen in einem Projektgebiet an. Dieser Indikator geht mit der Beschattungsleistung einher. Es wird empfohlen diesen Wert auf Gehölze nach 10 Jahren Entwicklung zu berechnen.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Baumkataster, Plandaten

## Beschattungsgrad

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur

---

**Beschreibung:**

Der Beschattungsgrad gibt das Verhältnis von beschatteter Fläche (durch Gebäude, Vegetation) zum unbeschatteten zu einem bestimmten Zeitpunkt im Projektgebiet an. Da Beschattung einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung des städtischen Mikroklimas leistet, ist grundsätzlich ein hoher Beschattungsgrad von mind. 30% anzustreben. Der Beschattungsgrad kann aus Plangrundlagen berechnet oder mit Hilfe von Simulationsmethoden auch über Tagesverläufe berechnet werden.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik, Auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten

## Grün- und Freiflächenfaktor

---

**Einheit:** 0-1

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Der GFF gibt ein Verhältnis der Vegetation zur jeweiligen Gesamtfläche im Erdgeschoss, an der Fassade oder am Dach an. Aufgrund der unterschiedlichen Bezugsflächen ist eine differenzierte Betrachtung der Vegetation (Grün- und Freifläche, Fassadenbegrünung, Dachbegrünung) in Abhängigkeit von der Gebäudegröße und -höhe möglich. Die Berechnung erfolgt entweder für einen Bestand anhand von konkreten Vegetationsaufnahmen oder Plandaten. Die zu Grunde gelegten Pflanzgrößen und Deckungsgrade sollten dabei in Anlehnung an die Vorgaben der Stadt Wien an den Überschirmungsgrad öffentlicher Räume den Zustand nach 10 Jahren artgerechter Entwicklung am Standort darstellen. Der GFF wird derzeit von der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) weiterentwickelt und ist daher als „work in progress“ anzusehen.

---

**Berechnung:** Vegetationsaufnahmen vor Ort oder Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:**

Institut für Landschaftsplanung BOKU Wien (<https://boku.ac.at/rali/ilap>). ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten

---

## Grün- und Freiraumfläche pro Einwohner\*in

---

**Einheit:** m<sup>2</sup>/Ew

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau

---

**Beschreibung:**

Gibt den Anteil an Grün- und Freiraumfläche pro Einwohner\*in, die öffentlich zugänglich ist, an.

---

**Berechnung:** Vegetationsaufnahmen vor Ort oder Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:**

Institut für Landschaftsplanung BOKU Wien (<https://boku.ac.at/rali/ilap>). ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten

---

## Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor

---

**Einheit:** 0-1

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

„Beim Grünflächenfaktor wird die naturhaushalts- und klimawirksame Fläche in Bezug zur Bauplatzgröße gesetzt. Beim Regenwassermanagementfaktor wird durch die Darstellung des Zusammenhanges zwischen des Abflussbeiwertes von Flächen und der Bauplatzgröße die Wassersensibilität eines Projektes ermittelt. Zusätzlich fließt der Umgang mit dem „Restwasser“ – also bei welchen Flächen eine Versickerung vor Ort oder eine Einleitung in den Kanal erfolgt – in die Beurteilung ein.

Der Wiener Grünflächen- und Regenwassermanagementfaktor (GRFWien) kombiniert die Ansätze dieser Instrumente, um sowohl grüne als auch blaue Infrastruktur zu evaluieren und steuern zu können.“ (Reinwald, GRF-Wien Kurzbeschreibung)

---

**Berechnung:** Aufnahmen vor Ort oder Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:**

Institut für Landschaftsplanung BOKU Wien (<https://boku.ac.at/rali/ilap>). ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten

---

## Leaf Area Index

---

**Einheit:** m<sup>2</sup>

---

**Anwendungsbereich:** Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Der Leaf Area Index (LAI) gibt das Verhältnis der Blattfläche in m<sup>2</sup> zur projizierten Grundfläche bzw. Wandfläche der Grünen Infrastruktur in m<sup>2</sup> an. Ein Spitzahorn erreicht beispielsweise einen LAI von 3 bis 6, das heißt pro m<sup>2</sup> Kronengrundfläche bis zu 6 m<sup>2</sup> Blätter. Blätter können als die "operativen" Organe einer Pflanze im Sinne der Klimaregulation betrachtet werden. Je mehr Blattfläche, desto mehr Verschattung, Transpiration und CO<sub>2</sub> Aufnahme. Der Indikator kann zum Vergleich der Bepflanzungsdichte zwei oder mehrerer Entwürfe bei Errichtung oder nach einer definierten Zeitspanne von zB. 10 Jahren dienen. Dabei ist, abhängig von der geplanten Nutzung des Freiraumes, ein hoher LAI und damit eine dichtere Beschattung sowie mehr Verdunstungskälte durch Pflanzen förderlich für das Mikroklima.

---

**Berechnung:** Vegetationsaufnahmen oder auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Flächen-Mehrweckkarte, Baumkataster, Plandaten

---

## Sky View Factor

---

**Einheit:** 0-1

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau

---

**Beschreibung:**

Der Sky View Faktor (SVF) gibt das Verhältnis der vom Boden aus sichtbaren Himmelshemisphäre an. Wenn Gebäude, Bäume und Gelände den Blick einschränken reduziert dies den SVF. Der Indikator wird durch einen Wert zwischen 0 und 1 beschrieben, wobei ein Wert von 1 bedeutet, dass der Himmel vollständig sichtbar ist, während ein Wert von 0 bedeutet, dass der Himmel vollständig verdeckt ist. Gebiete mit hohem SVF neigen dazu, sich weniger aufzuheizen und schneller abzukühlen, da die Wärmeabstrahlung in der Nacht direkt in Richtung Firmament abgegeben werden kann. Gleichzeitig bieten urbane Räume mit hohem SVF wenig Schatten und somit thermisches Wohlbefinden. In der Planung kann der SVF beispielsweise genutzt werden, Gebäudeabstände und -höhen aneinander anzupassen, aber auch um Hitzeinseln zu identifizieren.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort oder auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

## Sonnenscheindauer

---

**Einheit:** h

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau

---

**Beschreibung:**

Die Sonnenscheindauer bezeichnet die Dauer der direkten Sonnenstrahlung.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort, Wetterdatenbanken

---

**Datenquelle Österreich:** Wetterdatenbanken

---

## Überschirmungsgrad

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Der Überschirmungsgrad gibt das Verhältnis von Baumkronenfläche zum Straßenraum nach einem Wuchszeitraum von 10 Jahren an. Der Baumschatten reduziert die Menge an eintreffender Sonneneinstrahlung auf Oberflächen.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort oder Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Baumkataster, Plandaten

---

## Wirkungsbereich Energiehaushalt

### Albedo

---

**Einheit:** 0-1

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Die Albedo bezeichnet die Rückstrahlfähigkeit bzw. das Rückstrahlverhalten von Oberflächenmaterialien. Eine Albedo von 1 bedeutet, dass das gesamte Licht zurückgestrahlt wird. Bei einer niedrigen Albedo von z.B. 0, wird sämtliches Licht absorbiert und dadurch zum Teil die Erwärmung verstärkt. Alternativ zum Begriff Albedo kann auch der sogenannte Reflexionsgrad zur Berechnung herangezogen werden.

---

**Berechnung:** Messung vor Ort oder auf Basis von Mikroklimasimulation

---

**Datenquelle Österreich:**

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Baumkataster, Plandaten, Wetterdatenbanken

---

### Anteil der Gründachfläche

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an Gründachflächen zur gesamten Dachfläche in einem Gebiet an.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Baukörpermodell, Stadtplan Wien, Plandaten

---

## Anteil Grünfassadenfläche

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an Grünfassadenfläche zur gesamten Fassadenfläche an.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Baukörpermodell, Stadtplan Wien, Plandaten

## Anteil PV-Fassadenfläche

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an PV-Fassadenfläche zur gesamten Fassadenfläche an.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Baukörpermodell, Plandaten

## Anteil der PV-Gründachflächen

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an PV-Gründachflächen zur gesamten Dachfläche in einem Gebiet an.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Baukörpermodell, Plandaten, Stadtplan Wien

## Anteil PV-Grünfassadenfläche

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt den Anteil an PV-Grünfassadenfläche zur gesamten Fassadenfläche an.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Baukörpermodell, Plandaten

# Wirkungsbereich Bodenhaushalt

## Grünraumanteil

Einheit: %

Anwendungsbereich: Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

Beschreibung:

Der Grünraumanteil gibt den Anteil der gesamten Grünfläche im Projektgebiet an.

Berechnung: Flächenanalytik

Datenquelle Österreich: ViennaGIS: Baukörpermodell, Plandaten, Stadtplan Wien

## Nicht unterbauter Boden

Einheit: %

Anwendungsbereich: Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

Beschreibung:

Dieser Indikator gibt den Anteil der Bodenoberfläche an, wo das Wasser ungehindert in tiefe Bodenschichten versickern kann und nicht durch Unterbau gehindert wird.

Berechnung: Flächenanalytik

Datenquelle Österreich: ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Plandaten

## Wurzelraum pro Baum

Einheit: m<sup>3</sup>

Anwendungsbereich: Landschaftsarchitektur

Beschreibung:

Dieser Indikator gibt den Wurzelraum in m<sup>3</sup> pro Baum an und ist ein Maß für die Baumvitalität.

Berechnung: vegetationstechnische Größe

Datenquelle Österreich: FLL Baumpflanzungen

# Wirkungsbereich Wasserhaushalt

## Abflussbeiwert

Einheit: 0-1

Anwendungsbereich: Städtebau, Landschaftsarchitektur

Beschreibung:

Gibt die Menge an Wasser an, die nicht zurückgehalten, zwischengespeichert oder versickert werden kann, sondern direkt in den Kanal fließt. Die Berechnung beruht auf Standardwerten für Materialgruppen, wie Pflasterung etc. Ein konkretes Regenereignis oder die Verbindung von abflusswirksamen Flächen mit versickerungsfähigen Flächen wird nicht berücksichtigt.

Berechnung: Flächenanalytik

Datenquelle Österreich:

ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell, Plandaten

## Evapotranspiration

---

**Einheit:** l/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Unter dem Begriff Evapotranspiration versteht man die Summe aus Evaporation und Transpiration und somit die Verdunstung von Wasser von Pflanzen-, Wasser- und Bodenoberflächen. Die Berechnung beruht auf Standardwerten für Vegetationstypen.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baumkataster, Plandaten

---

## Starkregentage

---

**Einheit:** l/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator beschreibt die Anzahl an Tagen, die eine bestimmte Niederschlagssumme überschreiten. Der Schwellenwert kann für eine Region vorgeschrieben sein. Weiter kann er auch definiert werden als durchschnittliche Regenmenge an den 30 größten Regentagen.

---

**Berechnung:** Historische Messdatenreihen

---

**Datenquelle Österreich:** Wetterdatenbanken

---

## Versiegelungsgrad

---

**Einheit:** %

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Der Versiegelungsgrad gibt den Anteil der bebauten und teilversiegelten Flächen zur Projektfläche an, wessen Größe je nach Projektart stark variieren kann.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik

---

**Datenquelle Österreich:** ViennaGIS: Flächen-Mehrzweckkarte, Baukörpermodell

---

## Wasserretention

---

**Einheit:** m<sup>3</sup>

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Dieser Indikator gibt die Menge an Wasser an, die in einem Gebiet im Boden und Substrat zurückgehalten, zwischengespeichert oder versickert werden kann. Die Berechnung erfolgt auf Basis von Standardwerten zB. aus ÖNORM Prüfverfahren. Ein konkretes Regenereignis wird nicht berücksichtigt.

---

**Berechnung:** Flächenanalytik, ÖNORM Prüfverfahren

---

# Wirkungsbereich Lufthaushalt

## (Haupt)windrichtung

---

**Einheit:** -

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Die Windrichtung bezeichnet die Himmelsrichtung, aus der der Wind kommt.

---

**Berechnung:** Historische Messdatenreihen

---

**Datenquelle Österreich:** Wetterdatenbanken

## Windgeschwindigkeit

---

**Einheit:** m/s

---

**Anwendungsbereich:** Städtebau, Landschaftsarchitektur

---

**Beschreibung:**

Die Windgeschwindigkeit bezeichnet die Strömungsgeschwindigkeit auf einer bestimmten, definierten Höhe. Typische Höhen sind 2m über Grund und 10m über Grund.

---

**Berechnung:** Historische Messdatenreihen

---

**Datenquelle Österreich:** Wetterdatenbanken

