

Stadtklimaanalyse St. Pölten

Endbericht

im Auftrag der Stadt St. Pölten

LEAD Mag. Matthias Ratheiser

TEAM MSc Isabel Auer

TEAM Hannah Bennoui, BSc

TEAM Dipl.-Ing. Mag. Wolfgang Gepp

+43 1 522 37 29 **TEL**

info@weatherpark.com **MAIL**

26. Februar 2025 **DATE**

Kontakt Daten Auftragnehmer:

Weatherpark GmbH Meteorologische Forschung und Dienstleistungen
Ingenieurbüro für Meteorologie
Lindengasse 5/5
A-1070 Wien
Tel. A: +43 1 522 37 29
Tel. D: +49 152 02 07 91 50
info@weatherpark.com
www.weatherpark.com

Kontakt Daten Subauftragnehmer:

INKEK GmbH Institut für Klima- und Energiekonzepte
Sebastian Kupsi
Schillerstraße 50
D-34253 Lohfelden
Tel. D: +49 5608 95875 11
Fax: +49 5608 95875 12
info@inkek.de
www.inkek.de

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	5
1.1.	Einleitung	5
1.2.	Ziele	5
2.	Klimatologische Messdaten von St. Pölten.....	6
2.1.	Einleitung	6
2.2.	Datenübersicht und -aufbereitung.....	6
2.3.	Wind.....	7
2.4.	Lufttemperatur	9
2.4.1.	Sommertage	10
2.4.2.	Hitzetage.....	11
2.4.3.	Wüstentage.....	12
2.4.4.	Tropennächte	13
3.	Die Stadtklimaanalyse: Methodik nach VDI-Richtlinie.....	14
3.1.	Einleitung	14
3.2.	Ziele der Stadtklimaanalyse	14
3.3.	Allgemeines und Richtlinien	15
3.4.	Exkurs: Der stadtklimatische Bewertungsindex PET	16
3.5.	Datenbestand Klimaanalyse St. Pölten.....	18
4.	Messkampagne	19
4.1.	Einleitung	19
4.2.	PET - Messungen unter Tags am 15.07.24	19
4.3.	Lufttemperatur – Messfahrten am 18.06.24 (abends) und 19.06.24 (morgens).....	28
5.	Stadtklimaanalyse - Ergebniskarten	31
5.1.	Themenkarte Gebäudevolumen.....	31
5.2.	Themenkarten Kaltluft und Durchlüftung.....	32
5.3.	Die Klimaanalysekarte.....	33
5.3.1.	Datengrundlage und Methodik.....	35
5.3.2.	Beschreibung der Klimaanalysekarte von St. Pölten	37
5.4.	Die Planungshinweiskarte.....	40
5.4.1.	Grundlagen.....	40
5.4.2.	Die Legende der Planungshinweiskarte St. Pölten.....	41
5.4.3.	Beschreibung der Planungshinweiskategorien.....	43
5.4.4.	Benutzung der Planungshinweiskarte.....	45

5.5.	Die Betroffenheitskarte	45
5.5.1.	Datengrundlagen und Methodik	45
5.5.2.	Betroffenheit in St Pölten.....	46
6.	Ergänzende Planungswerkzeuge.....	48
6.1.	Toolbox.....	48
6.1.1.	Beiträge zum menschlichen Wohlbefinden unter Tags.....	48
6.1.2.	Faustregeln für die Planung von Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas.....	48
6.1.3.	Einzelmaßnahmen zur Reduktion der gefühlten Temperatur unter Tags	49
6.1.4.	Einzelmaßnahmen zur Reduktion der städtischen Wärmeinsel in der Nacht.....	50
6.1.5.	Systemische Maßnahmen zur Reduktion der Wärmebelastung.....	51
6.2.	Entscheidungsbäume	52
7.	Glossar	59
8.	Literatur	63
9.	Haftungseinschränkung	64

1. Zusammenfassung

1.1. Einleitung

In Österreich wird die Klimakrise von Jahr zu Jahr stärker bemerkbar. Für Städte ist insbesondere das häufigere Auftreten von heißen Tagen und die Intensivierung von Hitzewellen eine besondere Herausforderung.

Vor diesem Hintergrund hat die Stadt St. Pölten die Weatherpark GmbH 2023 beauftragt, eine Stadtklimaanalyse zu erstellen. Mit der Durchführung einer Stadtklimaanalyse nach VDI Richtlinie¹ ist eine flächendeckende, systematische Analyse des Stadtklimas möglich. Die erarbeitete Klimaanalysekarte, als eine von zwei zentralen Ergebnissen, liefert eine Zusammenschau der Verteilung von thermischen und dynamischen Stadtklimaeinflüssen. Die Planungshinweiskarte, als zweites zentrales Ergebnis, verknüpft die Verteilung der Stadtklimaverhältnisse mit konkret, verorteten Planungsempfehlungen.

Anhand dieser Ergebniskarten werden die wichtigsten stadtklimatischen Phänomene und Wechselwirkungen systematisch einheitlich verortet und Hinweise für die Planung abgeleitet. Dadurch können gezielt positive Phänomene, wie Kaltluftbahnen, geschützt werden und umgekehrt kann negativen Phänomenen, wie Überwärmung, gezielter entgegengewirkt werden.

Der vorliegende Endbericht fasst die Grundlagen der Methodik zusammen und gibt einen Überblick über aktuelle klimatologische Auswertungen.

1.2. Ziele

Das Projekt hat zum Ziel, die nächste Etappe auf dem Weg zu einer umfassenden Strategie der Stadt zur Verbesserung des Stadtklimas und zur Anpassung an die unvermeidbaren Veränderungen zu gehen. Dies soll vor allem durch planerische Hinweise für zukünftige (Um)Bauprojekte, aber auch durch strategische Empfehlungen erreicht werden.

Um die Lebensqualität – trotz der bereits spürbaren und unvermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels – hoch zu halten, sind Klimawandelanpassungen auf gesamtstädtischer und strategischer Ebene notwendig. Dafür ist es wichtig, fundierte Grundlagen zu haben, um das Stadtklima gut zu kennen und es dadurch bei künftigen Planungsprozessen bestmöglich berücksichtigen zu können.

Anhand der Stadtklimaanalyse werden beispielsweise Kaltluftbahnen lokalisiert, um sie so gezielter schützen zu können. Außerdem zeigt die Analyse, welche Bereiche der Stadt besonders stark empfindlich gegen Überwärmung sind und daher vorrangig lokale Anpassungsmaßnahmen (wie z.B. Begrünung oder Entsiegelung) benötigen.

Die Ergebnisse dieses Projekts sollen mithelfen, eine an die Auswirkungen der Klimakrise angepasste und resiliente Stadt zu formen.

¹ VDI 3787 Blatt 1:2015-09 (Umweltmeteorologie - Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen) sowie VDI 3787 Blatt 8: 2020-09 (Umweltmeteorologie - Stadtentwicklung im Klimawandel)

2. Klimatologische Messdaten von St. Pölten

2.1. Einleitung

Dieses Kapitel liefert eine Zusammenschau und Auswertung von ausgewählten klimatologischen Messdaten von St. Pölten. Dadurch wird ein Überblick über die vergangene und aktuelle Entwicklung der Messwerte gegeben.

Zunächst wird eine Zusammenfassung über die verwendeten Messstationen und deren Aufbereitung gegeben (Kapitel 2.2 und 2.3), gefolgt von der Auswertung der Daten. Hierbei wird einerseits der Wind (Windgeschwindigkeit und –richtung) anhand von Windrosen näher erläutert (Kapitel 2.4), andererseits wird umfangreich auf Phänomene der Lufttemperatur eingegangen (Kapitel 2.5). Dazu wird die zeitliche Entwicklung von Sommer-, Hitze- und Wüstentagen sowie Tropennächten und Hitzewellentagen verglichen.

2.2. Datenübersicht und -aufbereitung

Im Raum St. Pölten sind nur wenige Messstationen verfügbar - eine Übersicht der Stationen und ihren Metadaten ist in Tabelle 2.1 dargestellt. Alle Stationen wurden bzw. werden von der GSA (staatlicher Wetterdienst Geosphere Austria) betrieben.

Für die folgende Auswertung wurde nur die Station St. Pölten / Landhaus herangezogen. Diese Station ist die einzige, die folgende Kriterien erfüllt:

- Messung von Windrichtung und –Geschwindigkeit sowie Lufttemperatur
- Messungen sollen aktuell stattfinden und zumindest 30 Jahre vorhanden sein.

Tabelle 2.1: Übersicht der von der Geosphere Austria gelisteten meteorologischen Messstationen in St. Pölten.

Klima-ID Nr.	Stationsname	Koordinaten		Seehöhe [m]	Messzeitraum	
		Länge [°]	Breite [°]		von	bis
5609	St. Pölten/Landhaus	15.631111	48.199722	273.6	01.07.2003	Heute
5606	St. Pölten/Kopalkaserne	15.611111	48.180279	282	01.01.1994	30.06.2002
5600	St. Pölten/Hesserkaserne	15.616667	48.200001	272	01.08.1955	31.12.1993
5607	St. Pölten/ Wallseerer Straße	15.622222	48.194168	277	01.07.1973	31.03.1979
5601	St. Pölten/Viehofen	15.616667	48.216667	274	01.01.1948	31.07.1955

2.3. Wind

Die erstellte Windrose zeigt die Verteilungen der Häufigkeiten der Windrichtungen der mittleren Windgeschwindigkeiten für die Messstation St. Pölten Landhaus. Für die anderen in der Tabelle angeführten Stationen liegen leider keine elektronisch verfügbaren Messdaten vor.

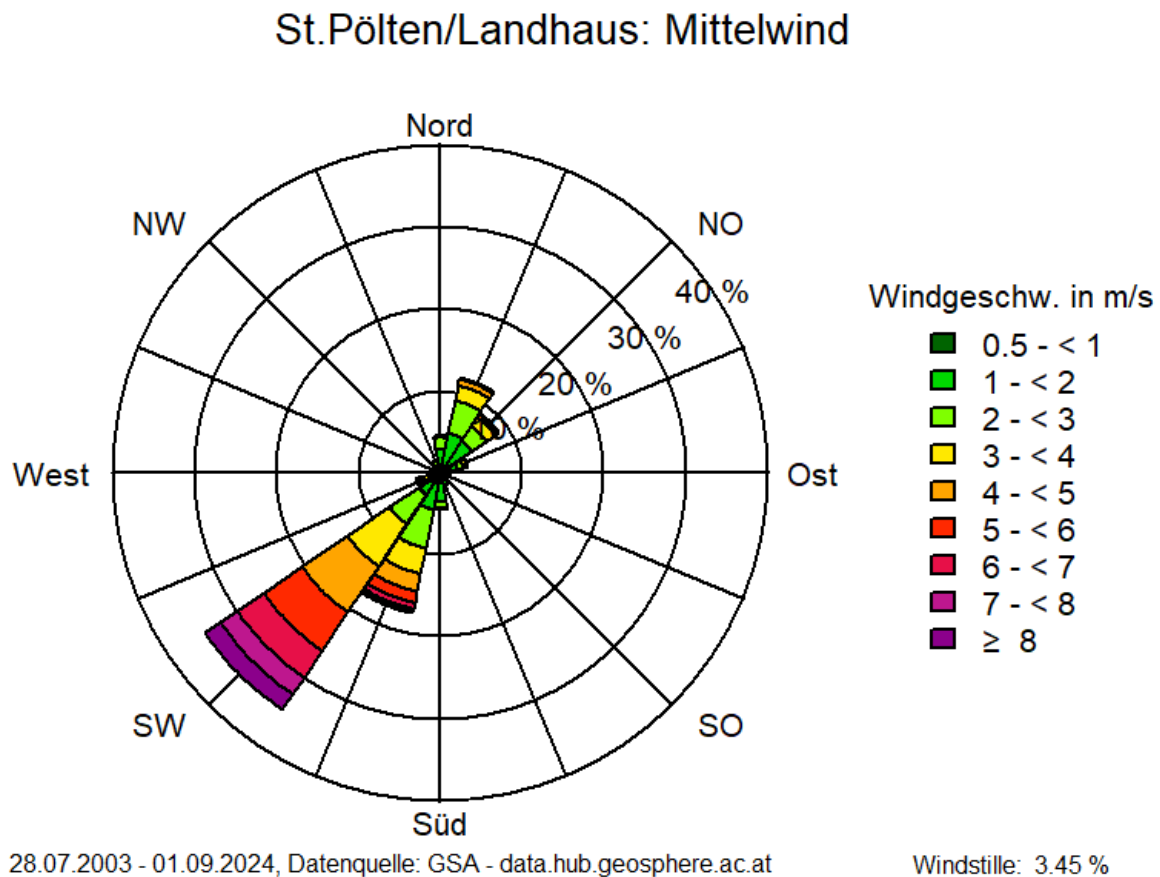


Abb. 2.1: Windrose der mittleren Windgeschwindigkeiten (Stundenmittel) an der Klimamessstation St. Pölten Landhaus aus einer Datenreihe von 2003 bis 2022. Die Verteilung gilt für alle Stunden des Jahres. Die Daten für die Auswertung lagen bei der Geosphere Austria nur bis 1.9.2024 vor.

Die Länge der Segmente gibt über die Häufigkeit der jeweiligen Windrichtung in Prozent Auskunft. Die Farben zeigen die Häufigkeit der Windgeschwindigkeitsklassen. Es ist auf den ersten Blick ersichtlich, dass die Windrichtung Südwest (SW) mit rund 33 % der Stunden pro Jahr die mit Abstand häufigste Windrichtung in St. Pölten ist. Zu rund 18 % kommt der Wind aus der benachbarten Windrichtung SSW. Diese Richtungen sind mit wechselhaften Westwetterlagen verbunden. Der eigentlich aus Westen kommende Wind wird in St. Pölten durch die Lage zwischen den Hügeln der Wachau und dem Wiener Wald auf südwestliche Richtungen abgelenkt. Das zweite, von nordöstlichen Richtungen geprägte Maximum, tritt vor allem bei Hochdrucklagen und an heißen Tagen auf. Das ist ersichtlich, wenn man sich eine Windrose ansieht, deren Richtungs- und Geschwindigkeitsverteilung ausschließlich bei über 30°C Lufttemperatur ausgewertet wurde („Hitzewindrose“).

St Pölten/Landhaus: Wind an Hitzetagen ($T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$)

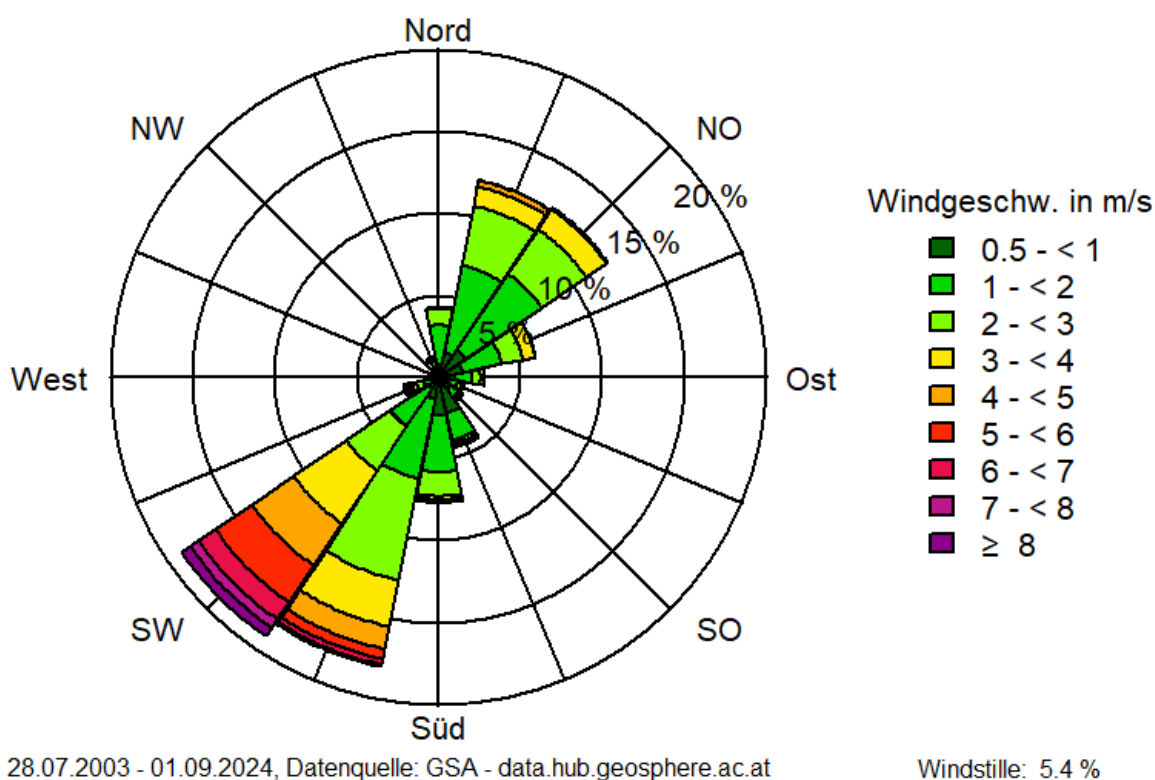


Abb. 2.2: Hitzewindrose der mittleren Windgeschwindigkeiten (Stundenmittel) an der Klimamessstation St. Pölten Landhaus aus einer Datenreihe von 2003 bis 2024. Die Verteilung gilt für Stunden ab 30°C. Die Daten für die Auswertung lagen bei der Geosphere Austria nur bis 1.9.2024 vor.

Die Hitzewindrose zeigt, dass Wind aus den Richtungen NNO, NO und ONO mit insgesamt rund 50 % Häufigkeit dominant ist, wenn es sich um heiße Tage handelt. Die südwestlichen Richtungen sind dann mit rund 30 % Häufigkeit in der Minderheit.

Eindeutig ist bei beiden Windrosen die Tatsache, dass Wind aus SW der deutlich stärkere Wind ist als jener aus NO. Die mittleren Windgeschwindigkeiten sind aus dieser Richtung häufig über 5 m/s. Das ist für Standorte an Land, weit weg vom Meer ungewöhnlich hoch und ist auf den kanalisierenden Einfluss der Alpen zurückzuführen. Die Verteilung der Windspitzen verstärkt diesen Eindruck weiter.

St.Pölten/Landhaus: Windspitzen

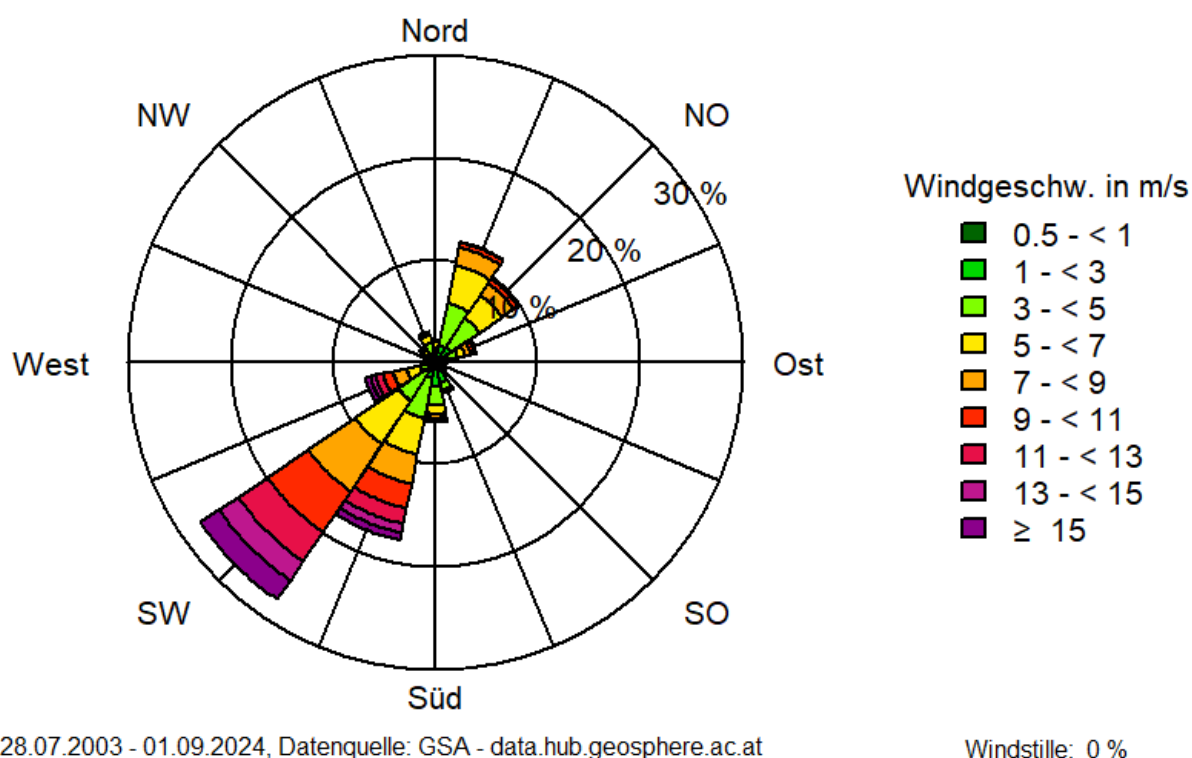


Abb. 2.3: Windrose der maximalen Windgeschwindigkeiten (2 Sekundenböen) an der Klimamessstation St. Pölten Landhaus aus einer Datenreihe von 2003 bis 2024. Die Verteilung gilt für alle Stunden des Jahres. Anmerkung: Die Daten für die Auswertung lagen bei der Geosphere Austria nur bis 1.9.2024 vor.

Die Windspitzen sind in St. Pölten häufig über 10 m/s (36 km/h). Daraus und aus der Häufigkeitsverteilung der mittleren Windgeschwindigkeiten geht hervor, dass St. Pölten aus den oben genannten Gründen überdurchschnittlich hohe Windgeschwindigkeiten aufweist.

2.4. [Lufttemperatur](#)

Für die Auswertungen der Lufttemperatur wurden verschiedene Klimaindikatoren herangezogen: Sommertage, Hitzetage, Wüstentage und Tropennächte.

2.4.1. Sommertage

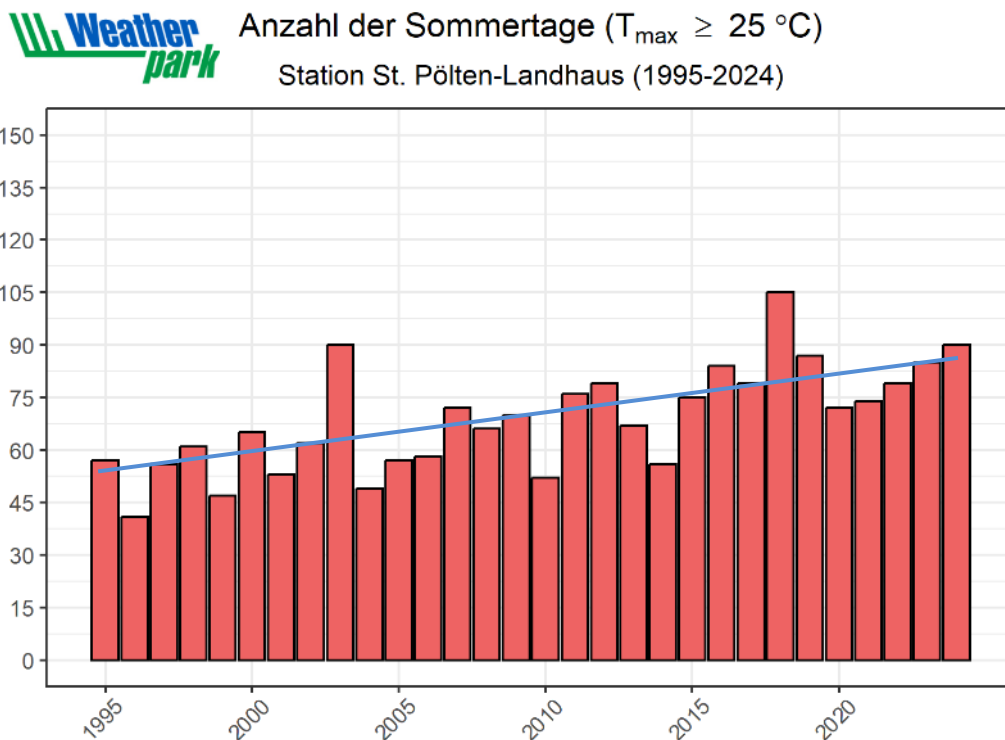


Abb. 2.4: Anzahl der Tage mit einem Maximum der Lufttemperatur ab 25°C (Sommertage) pro Jahr aus einer Zeitreihe von 1995-2024 für die Klimamessstation St. Pölten Landhaus. Die hellblaue Linie ist der lineare Trend.

Die Abb. 2.4 zeigt, dass man derzeit zwischen 60 und 100 Sommertage pro Sommer erwarten muss. Diese Tage treten im Wesentlichen zwischen Mai und September auf. Das bedeutet, dass von 5 Monaten in Summe bis zu 3 Monate Temperaturen über 25 °C aufweisen. In den nächsten Jahren ist eine Fortsetzung des Aufwärtstrends zu erwarten, so dass der Mittelwert von derzeit 69 Tagen pro Jahr innerhalb des nächsten Jahrzehnts auf mindestens 79 Tage pro Jahr steigen wird.

2.4.2. Hitzetage

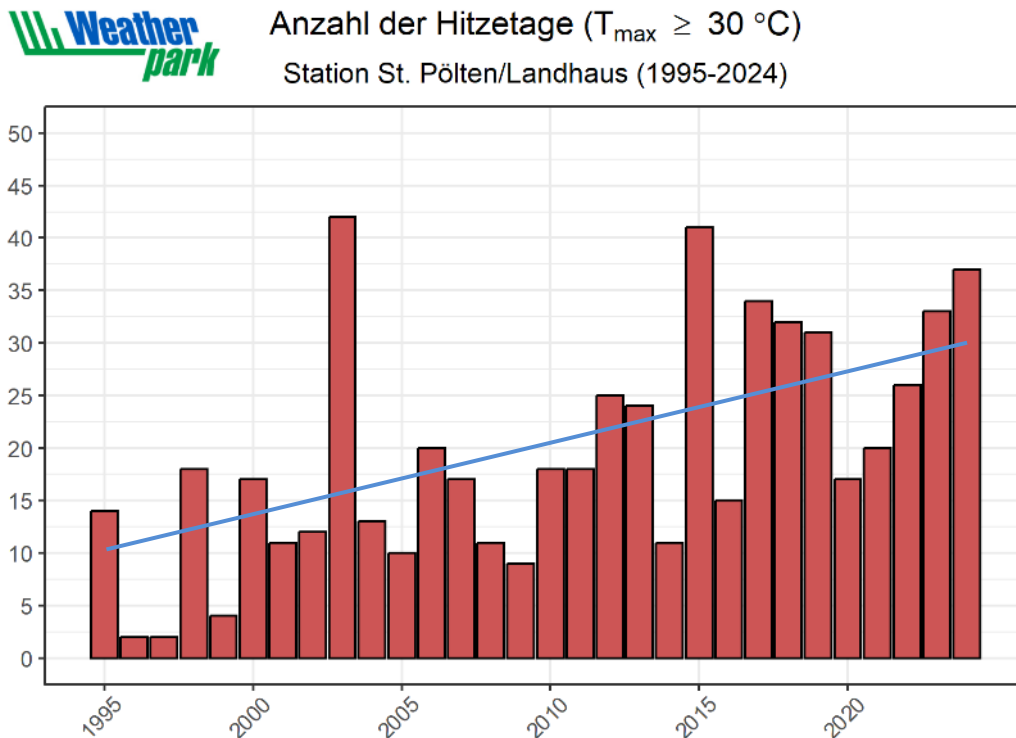


Abb. 2.5: Anzahl der Tage mit einem Maximum der Lufttemperatur ab 30°C (Hitzetage) pro Jahr aus einer Zeitreihe von 1995-2024 für die Klimamessstation St Pölten Landhaus. Die hellblaue Linie ist der lineare Trend.

Derzeit treten pro Jahr durchschnittlich 20 Hitzetage auf. Der Trend dieser Maßzahl entwickelt sich besonders steil nach oben. Innerhalb von 10 Jahren ist mit einem Anstieg von zusätzlichen 7 jährlichen Hitzetagen zu rechnen. Das bedeutet, dass es in den 2030er Jahren in St. Pölten im Mittel fast ein ganzer Monat pro Sommer über 30 °C bekommen wird.

2.4.3. Wüstentage

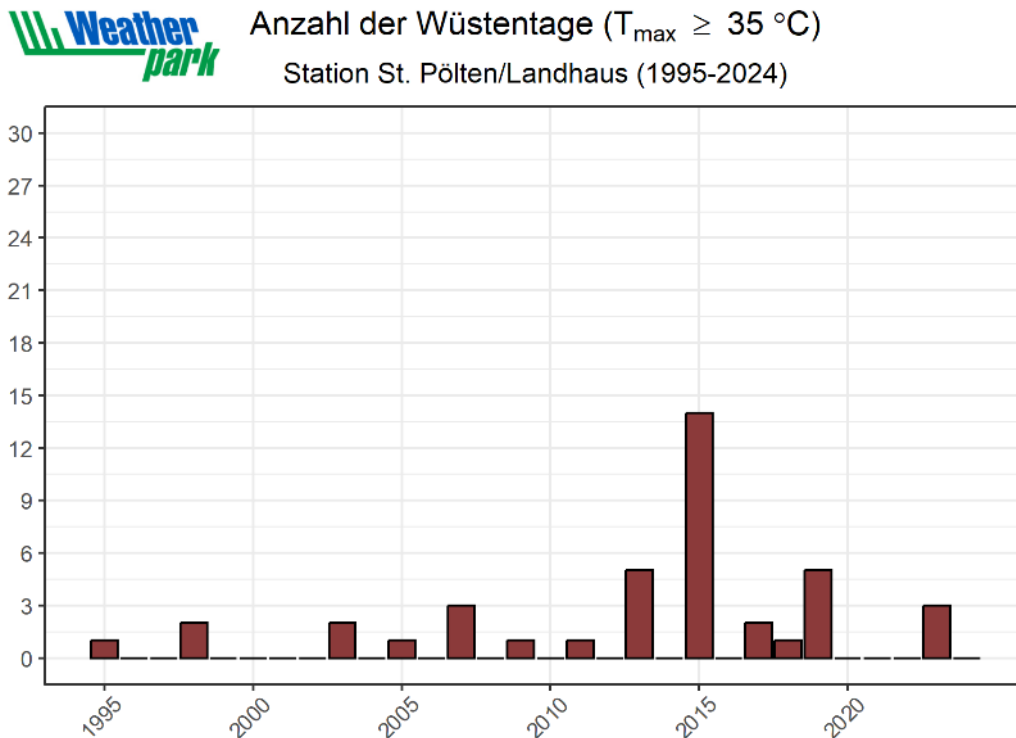


Abb. 2.6: Anzahl der Tage mit einem Maximum der Lufttemperatur ab 35°C (Wüstentage) pro Jahr aus einer Zeitreihe von 1993-2022 für die Klimamessstation St. Pölten Landhaus.

Wüstentage sind in St. Pölten ein noch seltenes Ereignis ohne signifikanten Trend. Auffällig ist, dass es – im Gegensatz zu den anderen Maßzahlen – einen einzelnen extremen Ausreißer gibt. Das Jahr 2015 hat gezeigt, dass 13 Tage über 35 °C in einem Sommer klimatologisch möglich sind (in diesem Fall war es ein Sommer mit überdurchschnittlich langen Hitzewellen in ganz Ostösterreich).

2.4.4. Tropennächte

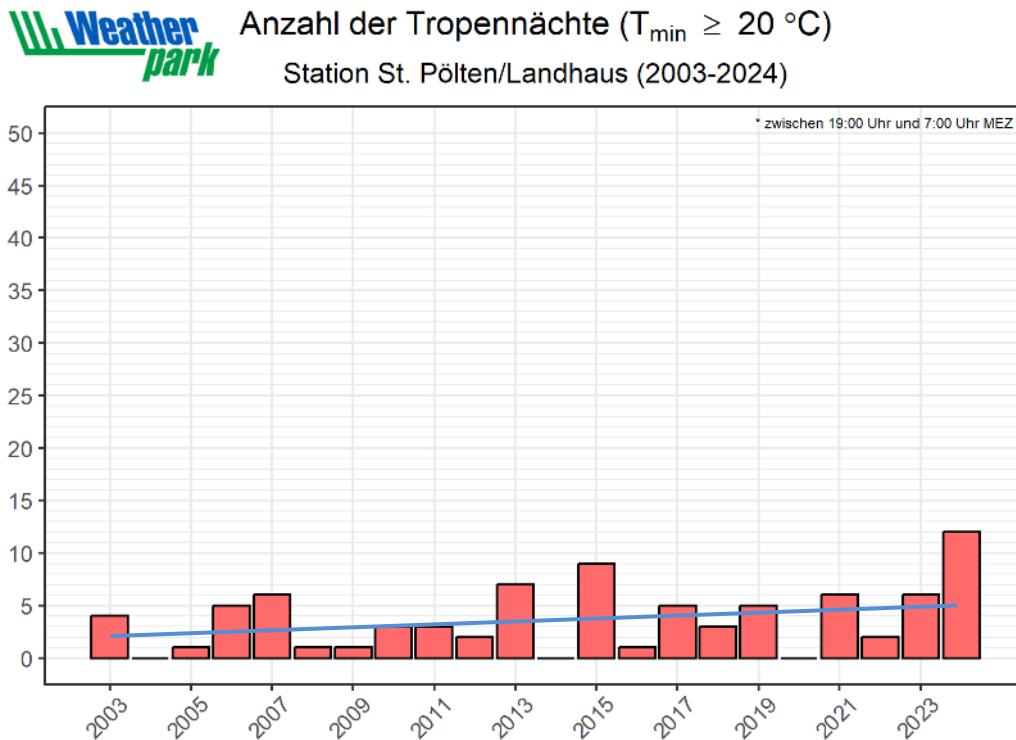


Abb. 2.7: Anzahl der Tage mit einem nächtlichen Minimum der Lufttemperatur ab 20°C (Tropennächte) pro Jahr aus einer Zeitreihe von 2003-2024 für die Klimamessstation St Pölten Landhaus. Die hellblaue Linie ist der Trend.

Tropennächte sind für den Menschen besonders relevant, da sie erholsamen Schlaf erschweren. In solchen Nächten fällt die Lufttemperatur nicht unter 20 °C. Als Nacht gilt in diesem Fall laut Definition der WMO (weltmeteorologische Organisation) der Zeitraum zwischen 20:00 Uhr und 8:00 Uhr MESZ (Sommerzeit).

Im Gegensatz zu den Maßzahlen, die Hitze unter Tags ausdrücken (siehe Kapitel 2.4.1 bis 2.4.3), gibt es in St. Pölten im Vergleich zu anderen Städten eine unterdurchschnittliche Anzahl von Tropennächten. Dieses konträre Verhalten im Vergleich zu den Sommer- und Hitzetagen ist ein Hinweis darauf, dass St. Pölten über ein markantes und wirkungsvolles nächtliches Kaltluftsystem verfügt. Außerdem gibt es nur einen schwachen Aufwärtstrend in der Anzahl der Tropennächte (der vor allem durch den Rekordwert von 12 Tropennächten im Sommer 2024 zu Stande kommt). Entscheidend ist dabei, dass die Klimamessstation direkt an der Traisen beim Landhaus steht, wo das nächtliche Kaltluftsystem entlang der Traisen wirksam ist. Würde die Messstation in der Innenstadt stehen, wäre die Anzahl der Tropennächte höher.

3. Die Stadtklimaanalyse: Methodik nach VDI-Richtlinie

3.1. [Einleitung](#)

Das Stadtklima weist zwei spezielle Phänomene auf, die zu einem erhöhten Temperaturempfinden führen und so die Lebensqualität der Bewohner*Innen negativ beeinflussen. Einerseits heizt sich der urbane Raum durch die erhöhte Wärmekapazität (der verbauten Flächen) stärker auf als das Umland und weist somit höhere Lufttemperaturen auf. Dieser sogenannte **Wärmeinseleffekt** (Urban Heat Island Effekt) kommt insbesondere **in der Nacht** zum Tragen und beeinträchtigt damit den für Menschen notwendigen erholsamen Schlaf. Andererseits führen die Gebäude und versiegelte Flächen **unter Tags** - bei gleicher Lufttemperatur - lokal zu **höheren gefühlten Temperaturen**. Die gefühlte Temperatur – und somit der Komfort im Freien – hängt nämlich nicht nur von der aktuellen Lufttemperatur, sondern auch ganz maßgeblich von Strahlung, Wind und Luftfeuchtigkeit ab.

Beide Effekte akkumulieren sich und bewirken, dass es neben unangenehmen Witterungsverhältnissen zu gesundheitlichen Belastungen kommt. Durch die Klimakrise, die in St. Pölten – wie in vielen anderen Städten – bereits heute deutlich spürbar und auch messbar ist, werden diese Belastungen immer größer. Auch bei strengen Klimaschutzmaßnahmen sind diese – und manche weiteren Auswirkungen – bereits unvermeidbar. Das Signal, welches von Klimaveränderungen ausgeht, wird sich in Städten und Ballungsräumen verstärkt auswirken. Die Zunahme an austauscharmen Strahlungswetterlagen vermehrt den Hitzestress, vor allem innerhalb windschwacher Stadträume. Zu beachten ist somit, wie sich der Wärmeinseleffekt und die Belüftung auf den thermischen Komfort auswirken.

Gleichzeitig steigt durch die wachsende Bevölkerung der Druck auf den begrenzten städtischen Raum. Um die Lebensqualität in den Städten trotz dieser Herausforderungen hoch zu halten, ist eine an den Klimawandel angepasste Planung unumgänglich.

Hinweis: In Kapitel 7 am Ende des Berichts befindet sich ein Glossar mit der Erklärung der häufig verwendeten Fachbegriffe.

3.2. [Ziele der Stadtklimaanalyse](#)

Damit Leistungsfähigkeit, Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten auch zukünftig gesichert sind und lebenswerte urbane Räume weiterhin ermöglicht werden, müssen städtebauliche Planungen schon heute so optimiert werden, dass die thermischen Belastungen auch unter extremen Hitzebedingungen sowohl im Freien als auch in Innenräumen auf ein erträgliches Maß begrenzt bleiben.

Dafür ist es wichtig, die Ist-Situation des Stadtklimas zu kennen, um es bestmöglich bei diversen Planungen zu berücksichtigen. Mit der Durchführung der Stadtklimaanalyse St. Pölten ist eine erstmalige flächendeckende, systematische Analyse des Stadtklimas möglich. Anhand der Ergebniskarten werden die wichtigsten stadtklimatischen Phänomene und Wechselwirkungen verortet und

Hinweise für die Planung abgeleitet. Dadurch können gezielt positive Phänomene (wie Kaltluftbahnen) identifiziert und geschützt werden und umgekehrt kann negativen Phänomenen (wie Überwärmung) gezielter entgegengewirkt werden.

Die Aufgabe einer planungsbezogenen Stadtklimatologie ist die Verbesserung der lufthygienischen und thermischen Bedingungen (Katzschner 2004). Das heißt:

- Abbau von Wärmeinseln (Wärmeinsel als Indiz für den thermischen Komfort) und Freiraumplanung
- Optimierung der städtischen Belüftung (Luftaustausch, Luftleitbahnen), Stadtplanung und Stadtentwicklung für die Lufthygiene und den thermischen Komfort
- Vermeidung von Luftstagnation bei Inversionswetterlagen und Vermeidung von Barrieren für den Luftaustausch
- Erhaltung und Förderung von Frischluft- oder Kaltluftentstehungsgebieten für den Luftaustausch
- All die genannten Punkte führen zur Verbesserung der lufthygienischen Situation

Um diese Ziele zu erreichen, werden folgende Karten erstellt (die Beschreibung der Karten finden sich in Kapitel 5):

- Themenkarte Gebäudevolumen
- Themenkarte Kaltluft und Durchlüftung
- Klimaanalysekarte
- Planungshinweiskarte
- Betroffenheitskarte (Vulnerabilitätskarte)

Die ersten beiden Karten sind Grundlagen für die Klimaanalyse- und Planungshinweiskarte. Die Klimaanalysekarte enthält eine Zusammenschau der im Stadtgebiet relevanten Klimaphänomene. Um die Ergebnisse nahtlos in die Planungsprozesse zu integrieren, wird auf Basis der Klimaanalysekarte eine Planungshinweiskarte (PHK) erstellt, die die vielfältigen Analyseergebnisse zusammenfasst. Durch die vereinfachte Darstellung ist es möglich, schnell und eindeutig eine Einschätzung der klimatischen Bedeutung einer Fläche zu erhalten. Zuletzt wird die Planungshinweiskarte mit sozio-demographischen Daten, wie z.B. das Alter der Bevölkerung, kombiniert, um die Betroffenheit der Menschen durch Hitze zu identifizieren. Beschreibungen der genannten Plandarstellungen sind dem Kapitel 5 zu entnehmen.

3.3. Allgemeines und Richtlinien

Basis für die Berechnungen und Darstellung bildet die aktuelle Fassung der VDI Richtlinie 3787 Blatt 1:2015-09 (Umweltmeteorologie - Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen) sowie die VDI 3787 Blatt 8: 2020-09 (Umweltmeteorologie - Stadtentwicklung im Klimawandel).

Richtlinien werden vor dem Hintergrund einer stadtplanerischen Anwendung erstellt, um mit einheitlicher Untersuchungsmethodik zur Ergebnisdarstellung und zur Bewertung des Stadtklimas zu

kommen. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) hat sich zur Aufgabe gestellt, Richtlinien zu verfassen und Verfahren zur Erstellung von Klimakarten einheitlich zu regeln, um sie vergleichbar zu machen. Hierzu existieren einschlägige VDI Richtlinien.

In den Richtlinienblättern der Richtlinienreihe 3787 Verein Deutscher Ingenieure (VDI) werden außerdem folgende stadtklimatisch relevanten Fragestellungen dargestellt, wie sie auch in den Guidelines zum 5. EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation entwickelt wurden:

- räumliche Ausprägung und Wirksamkeit des Luftmassenaustauschs (Be- und Entlüftung)
- räumlich zeitliche Ausprägung der thermischen und lufthygienischen Aspekte des Stadtklimas, bzw. Auftreten von thermischen Belastungen (Besonnungs-, Verschattungsverhältnisse)
- räumliche Darstellung und Bewertung der Wirkungs- und Belastungsräume
- energetische Optimierung durch Standortbestimmung aus der Stadtklimaanalyse mit Überwärmungsräumen, Kaltluftgebieten und der Baudichte.

Wichtig zu beachten ist, dass die Stadtklimaanalyse nur für eine bestimmte Wetterlage durchgeführt wird. Eine geeignete Wetterlage für stadtklimatische Untersuchungen laut DMG (Deutsche Meteorologische Gesellschaft) ist:

„Für das Erkennen von lokalklimatischen Einzelheiten geeignete Wetterlagen sind von hohem Luftdruck geprägt, bei denen nur geringe Windgeschwindigkeiten auftreten und nur geringe oder keine Bewölkung vorhanden ist. Die geringe Windgeschwindigkeit verhindert die Zufuhr von neuen Luftmassen: innerhalb einer einheitlichen Luftmasse erreichen die lokalklimatischen Eigenheiten ihre größten Gegensätze. Geringe oder fehlende Bewölkung bewirkt einen sehr ausgeprägten Tagesgang nahezu aller Klimaelemente, z. B. Temperatur, Feuchte und Wind.“

3.4. Exkurs: Der stadtklimatische Bewertungsindex PET

Grundlage der analysierten Klimatope in der Klimaanalysekarte und für die Einteilung der thermischen Komponente in unterschiedliche Belastungskategorien, bildet der stadtklimatische Bewertungsindex „physiologisch äquivalente Temperatur“ (PET) (vgl. Höpfe 1999).

Die biometeorologische Kenngröße PET beschreibt, unter Berücksichtigung der thermophysiologischen Zusammenhänge, das thermische Empfinden des Menschen (Brandenburg und Matzarakis, 2007), und ist somit eine physikalische Kenngröße für das Wohlbefinden, das vom thermischen Wirkungskomplex abhängig ist (siehe Abb. 3.1). Dabei liegt das Behaglichkeitsniveau des Menschen bei einem PET-Wert von 24 °C. Neutralität herrscht dann, wenn so viel Wärme vom menschlichen Körper aufgenommen wird, wie selbstständig wieder abgegeben werden kann.

Der thermische Wirkungskomplex

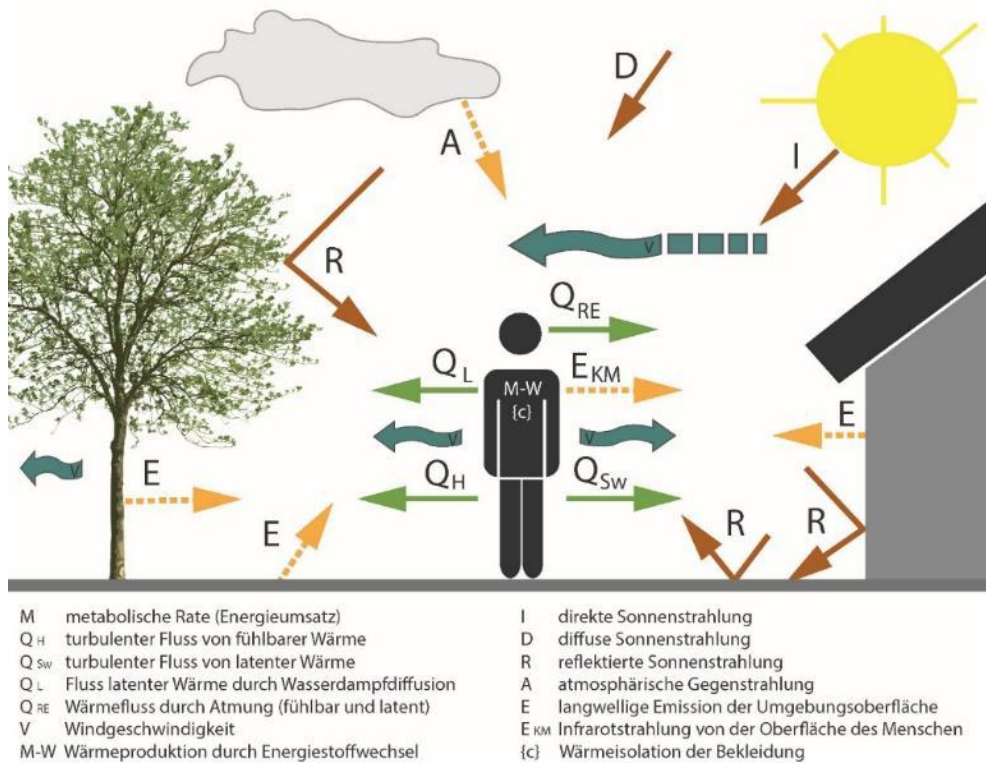


Abb. 3.1: Schema "Thermischer Wirkungskomplex". Dargestellt sind die unterschiedlichen Parameter, die sich auf den Wärmehaushalt des Menschen auswirken. Durch planerische Eingriffe können diese Bedingungen beeinflusst werden (nach dem Klima-Michel-Modell, DWD).

Um Fehlinterpretationen vorzubeugen, werden die PET-Werte (angegeben in °C) in Abhängigkeit des Stressniveaus des Menschen in die Kategorien der Tabelle 3.1 eingeordnet.

Tabelle 3.1: Bereiche von Hitzestress in Abhängigkeit des Bewertungsindex PET (Katzschner et al. 2010).

PET (°C)	subjektives Empfinden	Stressniveau
> 42	sehr heiß	extremer Hitzestress
35 - 41	heiß	starker Hitzestress
29 - 34	sehr warm	moderater Hitzestress
25 - 28	warm	schwacher Hitzestress
18 - 24	neutral	kein thermischer Stress
13 - 17	kühl	schwacher Kältestress
< 13	kalt	Kältestress

3.5. Datenbestand Klimaanalyse St. Pölten

Die digitalen Eingangsdaten sind aus Tabelle 3.2 zu entnehmen.

Tabelle 3.2: Eingangsdaten Klimaanalyse St. Pölten

Nr.	Datensatz
1	DKM Nutzflächen (2023)
2	Flächenwidmung (2023)
3	Gebäudegrundrisse und Gebäudehöhen (LOD1) (2023 + Nachkartierung)
4	DGM (Digitales Geländemodell) (2022)
5	Orthofotos (2023)
6	Altersstruktur
7	Hintergrundkarte Open Street Map (OSM)

Bei der Nutzung digitaler Eingangsdaten ist die räumliche Auflösung von hoher Bedeutung. Je detaillierter die Eingangsdaten vorliegen, desto genauer und flächenschärfer können die Ergebnisse generiert werden. Die Qualität der Ergebnisse ist demnach sehr stark von der Qualität und Aktualität der Eingangsdaten abhängig. In Abb. 3.2 werden unterschiedliche Auflösungen von zwei Beispieldatensätzen dargestellt.

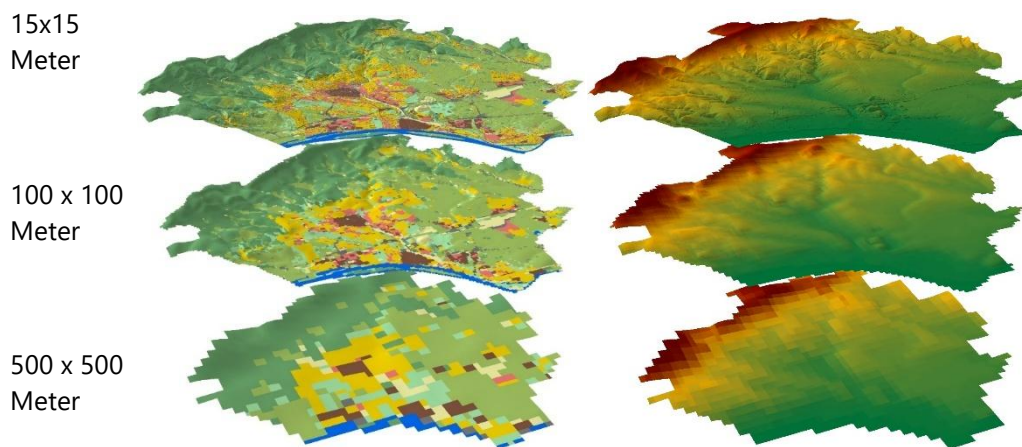


Abb. 3.2: Unterschiedliche Rasterweiten - links: Landnutzung, rechts: digitales Geländemodell

Je feiner die Rasterweite (Auflösung) gewählt wird, desto mehr Rechenzeit muss allerdings aufgewendet werden. Demnach muss eine solche Rasterweite gewählt werden, die die lokalklimatischen Besonderheiten erfasst und gleichzeitig die praktische Umsetzbarkeit und spätere Anwendungsmöglichkeit gewährleistet. Die jeweilige Auflösung einer Klimaanalyse wird dabei von der Fragestellung bestimmt und sollte auf mesoklimatischer Ebene einer gesamtstädtischen Studie zwischen 10-25 m liegen, so dass die klimatischen Aspekte wie Wärmeinsel und Windfeld präzise abgebildet werden können (VDI 2024). Die vorliegende Klimaanalyse der Stadt St. Pölten wurde auf 10 m horizontale Auflösung erstellt, was eine optimale Voraussetzung auf der Ebene des Flächennutzungsplans darstellt.

4. Messkampagne

4.1. [Einleitung](#)

Zur Kontrolle und Kalibrierung der Simulationsergebnisse wurde für die Stadtklimaanalyse im Frühsommer 2024 – bei geeigneter Wetterlage - eine Messkampagne durchgeführt. Dabei kamen temporär angebrachte Messungen ebenso zum Einsatz wie mobile Messungen zur Erfassung von Temperaturprofilen quer durch die Stadt.

Insgesamt wurden an drei Terminen Messungen durchgeführt. So dienten die Messungen am 15.07.24 der Berechnung der PET, einer Kenngröße zur Bestimmung der gefühlten Temperatur des Menschen, während die Messfahrten am 18.06.24 (abends) und 19.06.24 (morgens) ein innerstädtisches Profil der Lufttemperatur lieferten.

4.2. [PET - Messungen unter Tags am 15.07.24](#)

Die Messungen der zur Berechnung der PET benötigten Parameter erfolgten mithilfe der mobilen Messeinheit EMMA (EMMA = **E**nvironmental **M**obile **M**easurement of **A**mbient Comfort). Die Messeinheit ist mit Messsensoren zur Erfassung der Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Strahlung (direkte und indirekte Sonnenstrahlung, sowie Wärmeabstrahlung von Gebäuden, Böden und Oberflächen) ausgestattet. Die Messdaten werden alle 10 Sekunden erfasst, als Minutenmittelwerte abgespeichert, auf deren Qualität kontrolliert, dokumentiert und ausgewertet. Über die Berechnung der mittleren Strahlungstemperatur T_{mrt} kann die PET ermittelt und somit objektive Aussagen über die gefühlte Temperatur auf Fußgänger*innenniveau an einem bestimmten Standort getroffen werden. Die PET-Werte lassen Rückschlüsse auf die Hitzebelastung zu, die eine Person erfährt, welche sich am jeweiligen Standort aufhält.

Abb. 4.1 zeigt die mobile Messeinheit EMMA, die über verschiedenen messtechnischen Komponenten zur Erfassung der meteorologischen Parameter verfügt, die für die vom Menschen wahrgenommene Temperatur relevant sind.



Abb. 4.1: Mobile Messeinheit EMMA (**E**nvironmental **M**obile **M**easurement of **A**mbient Comfort) zur Erfassung der von Menschen gefühlten Temperatur. Dabei werden Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit (weißer Zylinder), Windgeschwindigkeit (Windrad) und Strahlung (weißes Gerät hinten auf dem Stativ) gemessen.

In den nachfolgenden Abb. 4.2, Abb. 4.3 und Abb. 4.4 werden exemplarisch das Strahlungsmessgerät, ein Net-Radiometer zur Erfassung der kurzwelligen Sonnenstrahlung und der langwelligen Wärmestrahlung, sowie das Infrarotthermometer zur Erfassung der Oberflächentemperatur gezeigt. Beide gemessenen Parameter, Strahlung und Oberflächentemperatur der umliegenden Körper, sind entscheidende Größen zur Bestimmung der vom Menschen gefühlten Temperatur und werden dementsprechend bei der Berechnung der PET benötigt.



Abb. 4.2: Detailansicht des Strahlungsmessgeräts. Das Net-Radiometer misst Sonnenstrahlung (direkt von der Sonne und diffus, also reflektiert und gestreut) und Wärmestrahlung (Infrarot). Durch Drehen und Umpositionieren des Messgeräts werden diese Parameter in allen 6 Raumrichtungen gemessen.



Abb. 4.3: Das Infrarotthermometer wird direkt auf eine Oberfläche gehalten und misst, mit welcher Temperatur diese Fläche abstrahlt. Menschen nehmen unbewusst die sie umgebenden Oberflächentemperaturen wahr. Sie sind Teil des Hitzeempfindens der Menschen.



Abb. 4.4: Beispiel für eine Messung der Oberflächentemperatur mit einem Infrarotthermometer: 48.5 °C bei 28 °C Lufttemperatur.

Für die Messtage wurden bewusst heiße Sommertage gewählt, so dass Bedingungen vorherrschen, die bei Menschen Hitzestress verursachen. Die Lufttemperatur lag während der Messungen zwischen 28 °C und 30 °C.

Insgesamt wurden an neun Standorten Messungen durchgeführt. Diese sind sowohl in der untenstehenden Abb. 4.5 dargestellt als auch in den darauf folgenden Abb. 4.6 bis Abb. 4.14 fotografisch festgehalten. Es handelt sich dabei um Standorte, die einerseits die Vielfalt städtischer Gegebenheiten widerspiegeln und andererseits stark frequentiert und dementsprechend von erhöhtem Interesse sind. Bewusst wurden sonnige und schattige Standorte gewählt, sowie solche mit Halbschatten. Die Abdeckung unterschiedlicher Verhältnisse ist wichtig, um die thermische Verteilung in der

Klimaanalysekarte kalibrieren zu können. Der Messzeitraum liegt zwischen 12:36 Uhr (Messbeginn an Standort eins) und 14:28 Uhr (Messende an Standort neun).

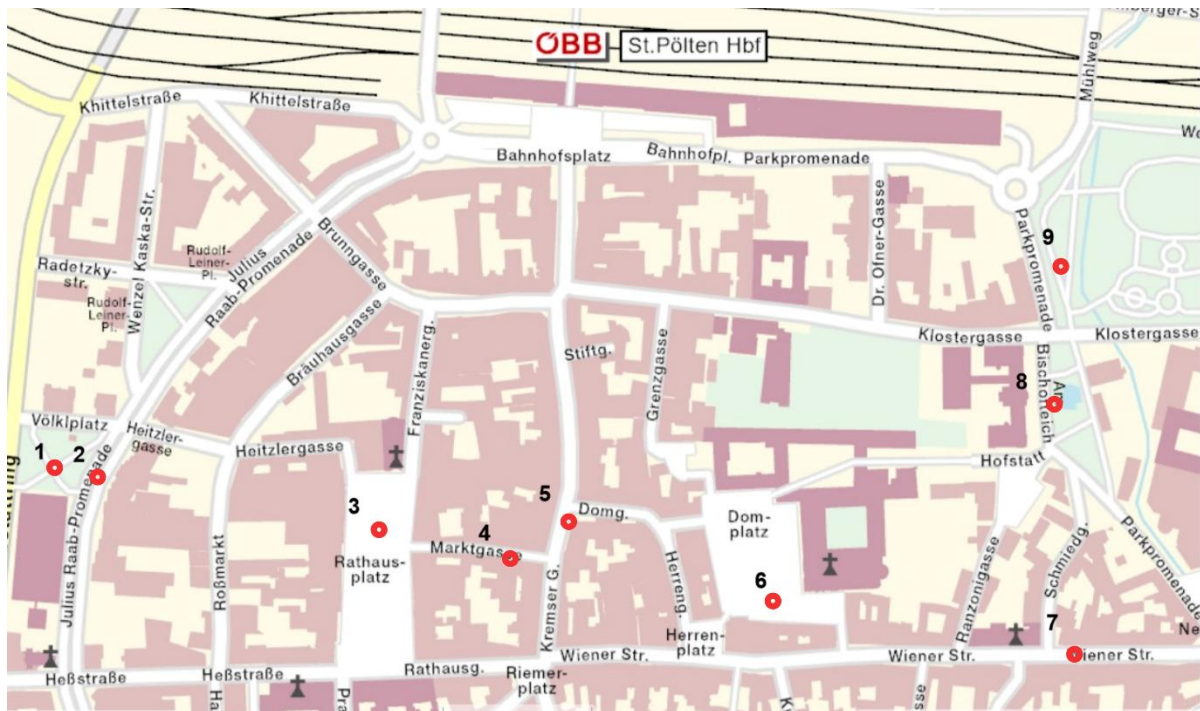


Abb. 4.5: Übersichtskarte der 9 Messstandorte zur Ermittlung der PET als Kenngröße der gefühlten Temperatur des Menschen.

Der Standort eins befindet sich in der Mitte des Willi Gruber-Parks im Baumschatten über einem Asphaltweg. In der angrenzenden, sonnenbeschienenen Julius Raab-Promenade wurde die zweite Messung über Asphaltboden getätigt. Der Standort drei ist am Rathausplatz in der Sonne über Steinfliesen gelegen. Am vierten Standort wurde die mobile Messeinheit EMMA im Gebäudeschatten vor der Marktgasse 3, ebenfalls über Steinfliesen, platziert.

Auch der Standort fünf befand sich über Steinfliesen. Er ist vor der Kremser Gasse 17 angesiedelt und sonnenbeschienen. Die Messung sechs wurde vor dem Domplatz Nr. 5 zwischen kleinen Bäumen über Steinfliesen mit etwas Baumschatten getätigt. Der Standort sieben ist in der Wiener Straße gegenüber Nr. 44 neben einem Pflanzentrog, sonnenbeschienen und über Steinfliesen gelegen. Am achten Standort wurde die mobile Messeinheit neben dem Springbrunnen vor der Bezirkshauptmannschaft auf Asphaltboden neben der Wiese platziert. Der neunte und letzte Standort befand sich am Radweg im Schatten einer Baumallee im Sparkassenpark.



Abb. 4.6: Messstandort eins im Willi Gruber-Park



Abb. 4.7: Messstandort zwei in der Julius Raab-Promenade

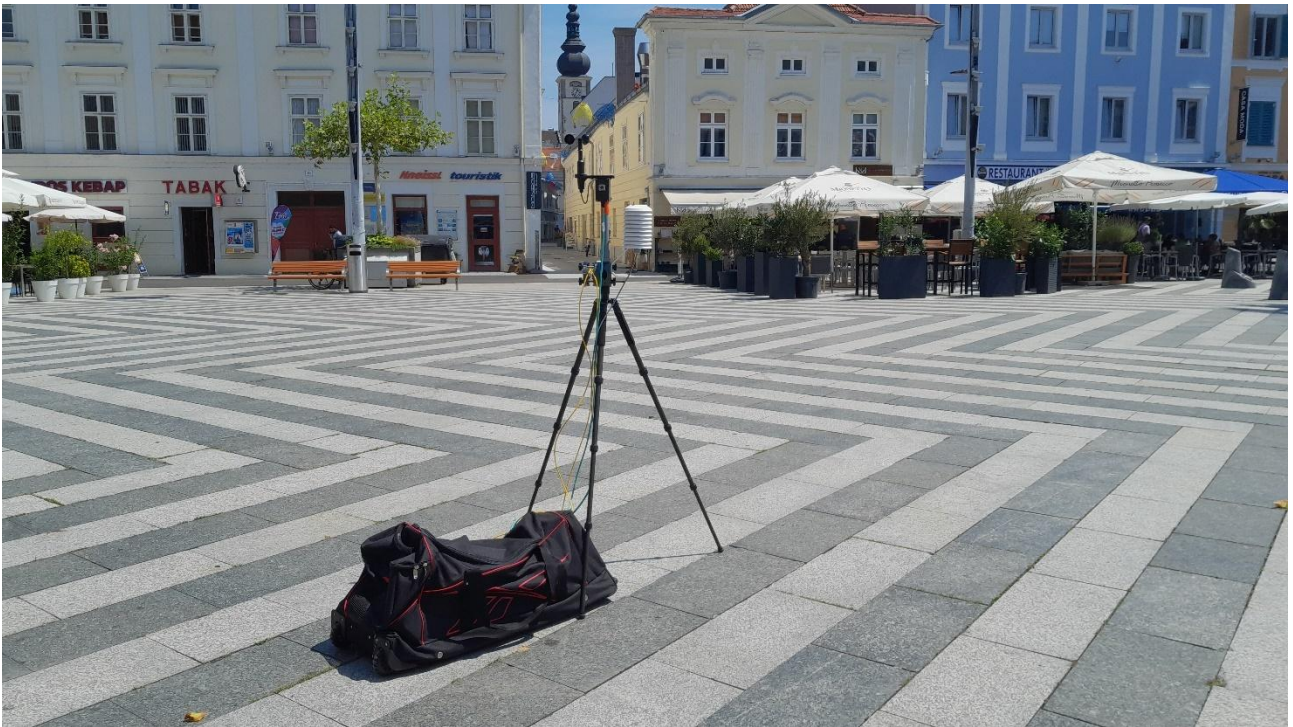


Abb. 4.8: Messstandort drei am Rathausplatz



Abb. 4.9: Messstandort vier in der Marktgasse



Abb. 4.10: Messstandort fünf in der Kremser Gasse



Abb. 4.11: Messstandort sechs am Domplatz



Abb. 4.12: Messstandort sieben in der Wiener Straße



Abb. 4.13: Messstandort acht vor der Bezirkshauptmannschaft St. Pölten



Abb. 4.14: Messstandort neun im Sparkassenpark

Die Abb. 4.15 zeigt die Ergebnisse der PET - Messungen vom 15.07.2024 an den insgesamt neun Messstandorten. Während die Lufttemperatur an den besagten Standorten lediglich zwischen 28,7 °C und 31,2 °C variiert, können Differenzen in der gefühlten Temperatur (PET) von beinahe 15 °C festgestellt werden. Das Minimum der PET wird hierbei mit 29,8 °C (moderater Hitzestress) am Messstandort eins im Willi Gruber Park gemessen, während das Maximum der PET mit 44,7 °C (extremer Hitzestress) am Rathausplatz zu finden ist. Die Messungen der PET zeigen also den direkten Einfluss der Bedingungen an den jeweiligen Messorten auf den thermischen Komfort. Im Gegensatz zur Lufttemperatur verändert sich die gefühlte Temperatur je nachdem, ob sie auf einer Grünfläche, am versiegelten Stadtplatz, im Schatten oder in der Sonne gemessen wird. Sie ist demnach ein gutes Maß für die Wirksamkeit von Maßnahmen.

Generell fällt auf, dass sämtliche Standorte mit direkter Sonneneinstrahlung (Kreissymbol) einem *extremen Hitzestress* ausgesetzt sind (Julius Raab-Promenade, Rathausplatz, Kremser Gasse, Wiener Straße und Bezirkshauptmannschaft St. Pölten). Konträr dazu liegen die abgeschatteten Messstandorte (Rautensymbol) in den Hitzekategorien *moderater-* und *starker Hitzestress* (Willi Gruber-Park, Marktgasse, Domplatz und Sparkassenpark). Das entspricht einer Verbesserung der physiologischen Hitzebelastung von ein bis zwei Klassen. Ebenfalls bemerkenswert ist der hohe PET – Wert am Messstandort acht vor der Bezirkshauptmannschaft St. Pölten. Trotz unmittelbarer Nähe zu einem Brunnen befindet sich dieser mit einem Wert von 42,7 °C in der Kategorie extremer *Hitzestress*. Generell gilt, dass Wasser nur dann kühlend wirkt, wenn man damit in Berührung kommen kann (z.B. Wasserspiel, Nebelduschen). Die Präsenz einer Wasserfläche alleine ist in der Regel nicht spürbar (siehe auch Empfehlungen in Kapitel 6.1).

PET - Ergebnisse Sankt Pölten 15.07.2024: 12:36 - 14:28

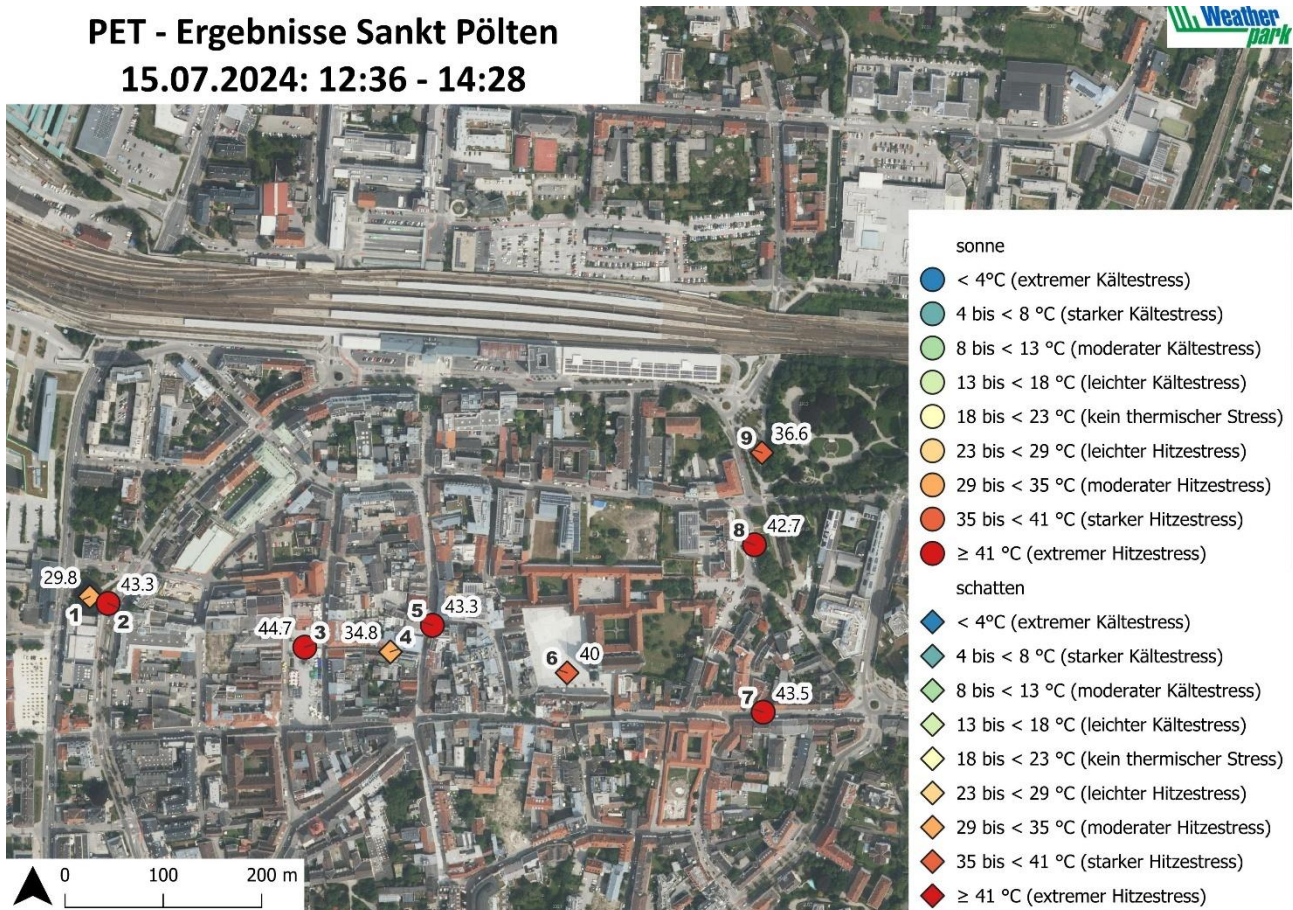


Abb. 4.15: Messergebnisse der PET in °C am 15.07.2024 zwischen 12:36 Uhr und 14:28 Uhr MESZ. Die Messpunkte (1 bis 9) sind mit schwarzen Zahlen nummeriert. Für jeden Messpunkt ist der absolute Wert der PET an diesem Standort für die jeweilige Uhrzeit, für Standorte in der Sonne (Kreisymbol) und Standorte im Schatten (Rautensymbol), angegeben. Die Farben in der Legende am rechten Bildrand ordnen die PET-Werte einer physiologischen Hitzebelastung zu.

4.3. Lufttemperatur – Messfahrten am 18.06.24 (abends) und 19.06.24 (morgens)

Die Messfahrten waren so angelegt, dass der Wärmeineffekt der Stadt in den frühen Morgenstunden vor Sonnenaufgang und in den späten Abendstunden nach Sonnenuntergang eines ungestörten Sommertags erfasst werden konnte. Diese Unterschiede der Lufttemperatur zwischen Innenstadt und angrenzendem Umland sind nötig für die Kalibrierung des Modells zur Berechnung der Klimaanalysekarte.

Die Messfahrten am 18.06.24 (04:06 – 05:18) und 19.06.24 (20:40 – 22:01) dienen zur Erstellung eines innerstädtischen Profils der Lufttemperatur an zwei unterschiedlichen Tageszeiten. Die Tagesrandtermine wurden bewusst gewählt. Kurz vor Sonnenaufgang ist der reine Effekte der unterschiedlich starken Abkühlung von Stadt und Land am größten und am besten zu messen, ohne dass die Sonnenstrahlung das Ergebnis verfälschen würde. Kurz nach Sonnenuntergang hingegen zeigt sich die deutlich größere Aufheizung der städtischen Oberflächen im Vergleich zum Umland am besten. Die Routen der beiden Messfahrten mit dem Start in der Heitzlergasse und dem Ende am Schießstattring sind dabei ident. Bei den Messfahrten wurde ein tragbares Onset Hobo Temperaturmessgerät mit Datenlogger verwendet.

Messfahrt Sankt Pölten 19.06.2024 - Morgens



Abb. 4.16: Ergebnisse der Messfahrt in St.Pölten vom 19.06.2024 (morgens) in °C. Die farbig ausgefüllten Kreise korrespondieren mit den Temperaturklassen in der Legende an den jeweiligen Messstandorten entlang der Messfahrtroute.

Messfahrt Sankt Pölten 18.06.2024 - Abends

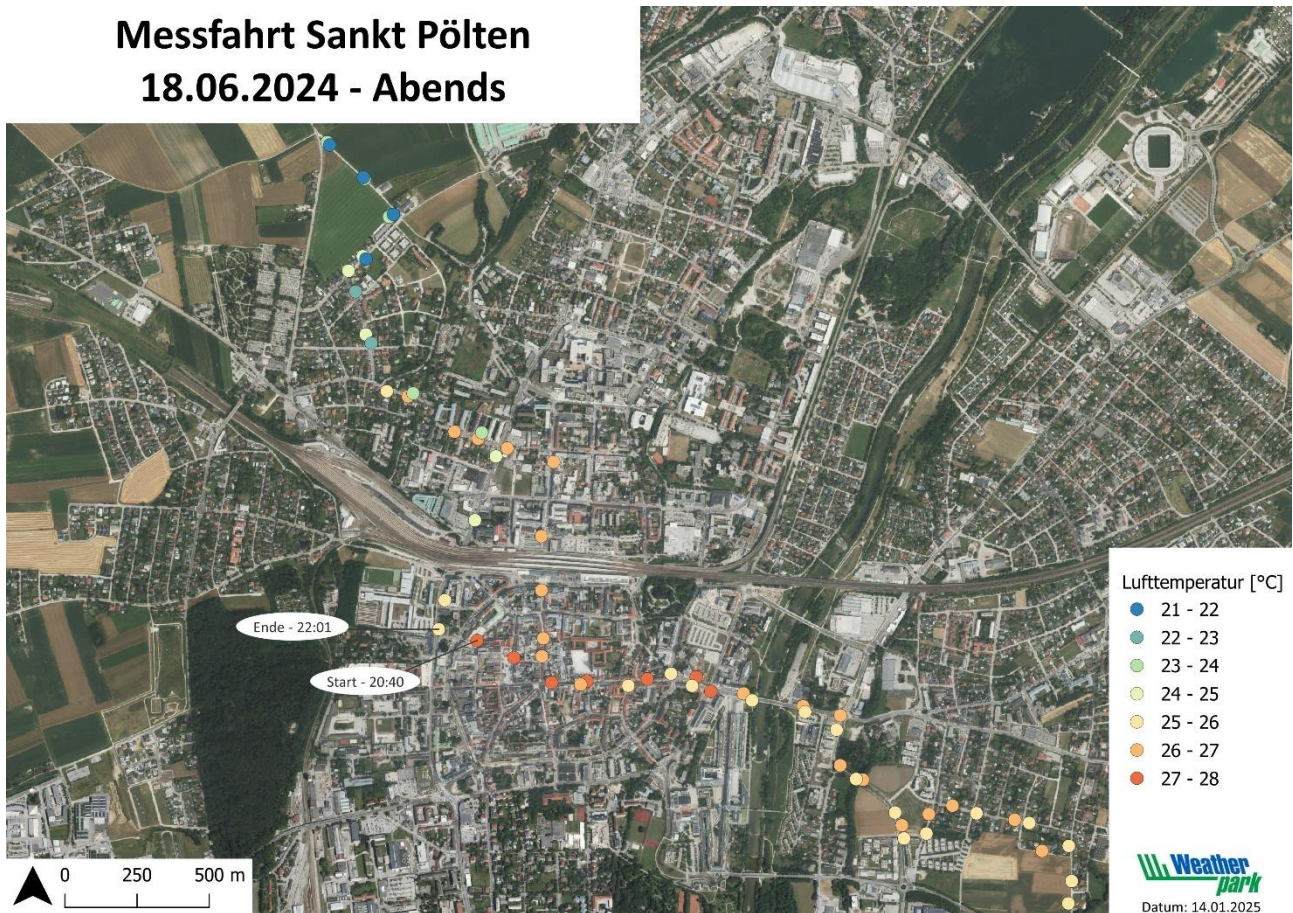


Abb. 4.17: Ergebnisse der Messfahrt in St. Pölten vom 19.06.2024 (abends) in °C. Die farbig ausgefüllten Kreise korrespondieren mit den Temperaturklassen in der Legende an den jeweiligen Messstandorten entlang der Messfahrtroute.

Die Wärmeinsel der Stadt nach Sonnenuntergang ist auf Abb. 4.17 gut erkennbar. Je näher die Messungen am Stadtzentrum waren, desto höher ist die Lufttemperatur. Die Wärmeinselintensität als der Temperaturunterschied zwischen Stadt und Umland beträgt am Abend 7 °C. Die Kaltluftsysteme haben die Stadt noch nicht erreicht, weshalb die Wärmeinsel relativ groß ist. In der Früh weist den größten Temperaturunterschied von 8 °C lediglich die Innenstadt auf, da die Kaltluftsysteme der Nacht diese nicht erreicht haben. Nördlich der Bahn sowie entlang und östlich der Traisen ist die Abkühlung im Vergleich zum Abend markant, was mit der Tatsache zusammenpasst, dass St. Pölten sehr ausgeprägte Kaltluftsysteme aufweist, die die kalte Luft der Umgebung ab Sonnenuntergang in die Stadt transportiert.

5. Stadtklimaanalyse - Ergebniskarten

5.1. Themenkarte Gebäudevolumen

Entsprechend des physikalischen Grundgesetzes der Energieerhaltung wird kurzweilige Sonnenstrahlung beim Auftreffen auf ein Objekt unter anderem in Wärmeenergie umgewandelt. Das Objekt wird erwärmt, speichert die Energie und gibt einen Teil dieser aufgenommenen Energie als langwellige Wärmestrahlung an die umgebende Atmosphäre ab. Dieser Prozess unterstützt die Ausprägung des städtischen Wärmeinseleffekts, da es zu einer verstärkten Speicherung von Energie in der bebauten Fläche kommen kann, gefolgt von einer zeitlich verzögerten Abgabe in der Nacht, wodurch sich die nächtliche Abkühlung des städtischen Raumes vermindert. Um sowohl die Speicherkapazität der eintreffenden Wärmestrahlungen als auch die Barrierewirkung der Bauwerke zu berücksichtigen, wird die Themenkarte „Gebäudevolumen“ angefertigt (siehe Abb. 5.1).

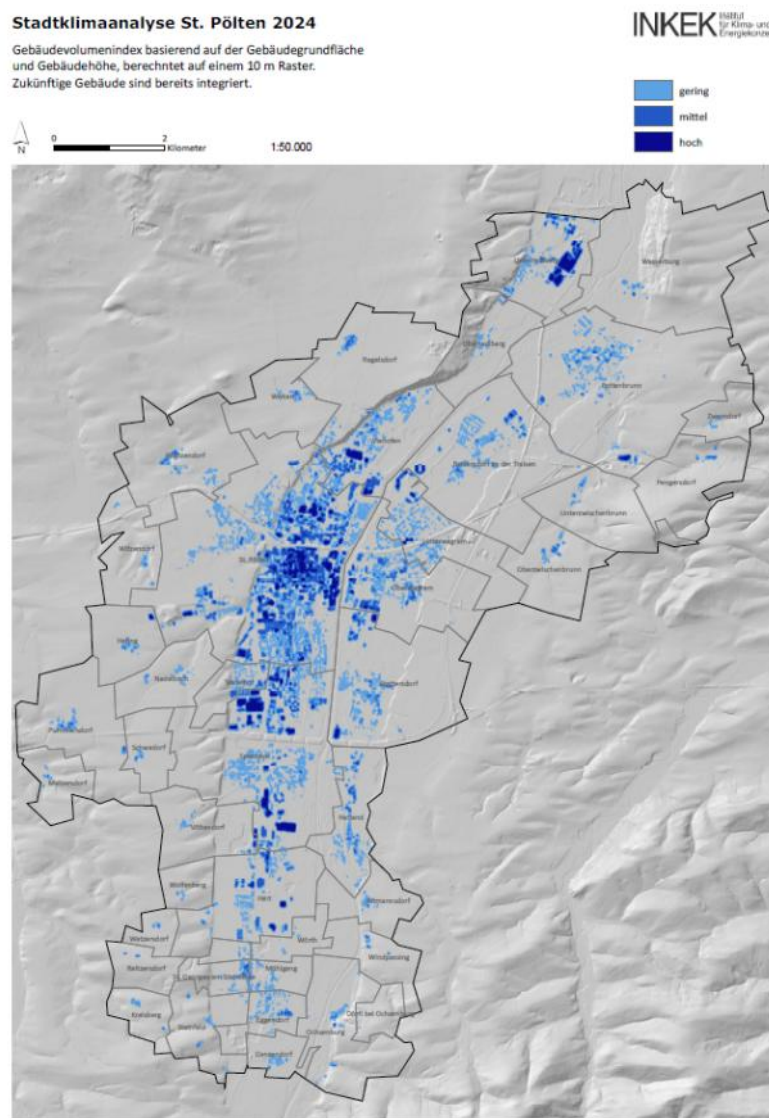


Abb. 5.1: Verkleinerte Darstellung der Themenkarte „Gebäudevolumen“.

5.2. Themenkarten Kaltluft und Durchlüftung

Die Themenkarten Kaltluft und Durchlüftung (Abb. 5.2 und Abb. 5.3) zeigen die Zusammenschau der relevanten dynamischen Komponenten des Stadtklimas. Zur Berechnung des Kaltluftgeschehens wird die Software KLAM_21 eingesetzt.

KLAM 21 ist ein 2-dimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell des Deutschen Wetterdienstes zur Berechnung von Kaltluftflüssen und -ansammlungen in orographisch gegliedertem Gelände. Als Ergebnis erhält man die flächenhafte Verteilung der Kaltfluthöhe und ihrer mittleren Fließgeschwindigkeit, oder der Volumenströme zu beliebig abgreifbaren Simulationszeitpunkten (DWD 2016).

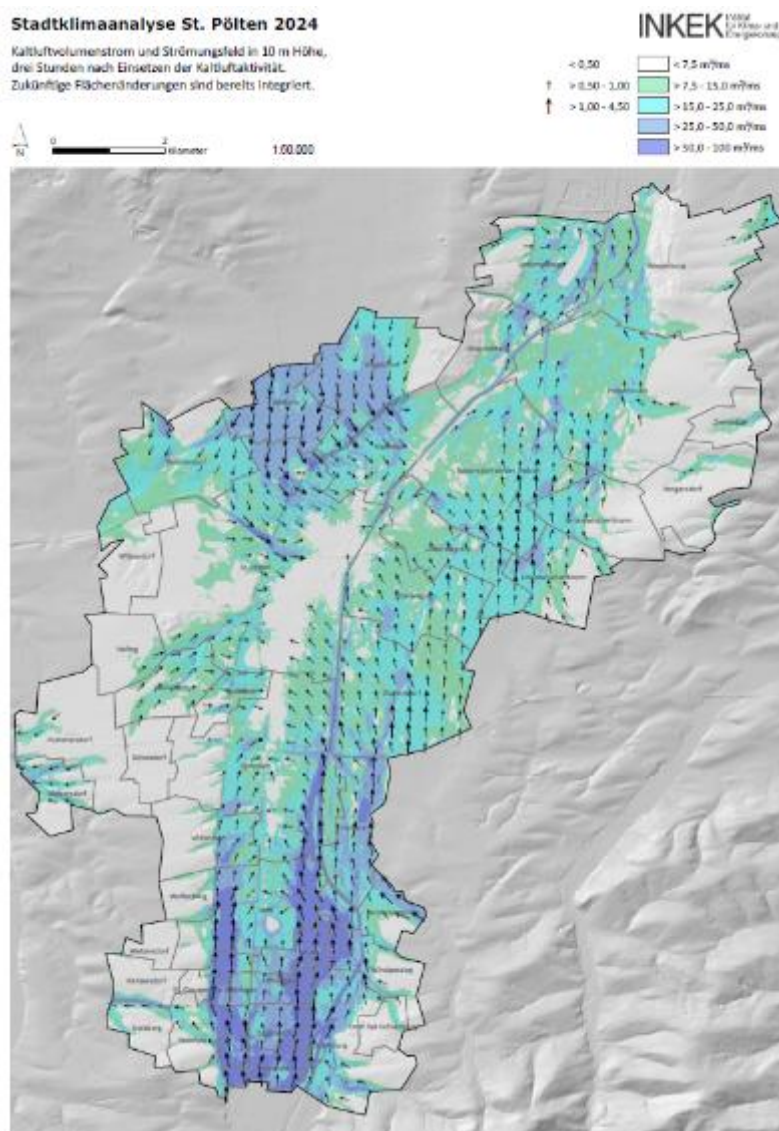


Abb. 5.2: Verkleinerte Darstellung der ersten Themenkarte „Nächtliche Kaltluft“. Dargestellt sind die fließende Kaltluftmenge pro Sekunde und die Fließrichtung.

Die wichtigsten Kaltluftsysteme St. Pöltens sowie deren Entstehung werden in Kapitel 5.3.2 beschrieben. Abb. 5.2 zeigt, wie viel Kaltluft fließt (Farben) und die Flussrichtung (Pfeile). Abb. 5.3 zeigt die Kaltluftmächtigkeit, also die Dicke der Kaltluftschicht (Farbe).

Stadtklimaanalyse St. Pölten 2024

Kaltlufrhöhe drei Stunden nach Einsetzen der Kaltluftaktivität.
Zukünftige Flächenänderungen sind bereits integriert.

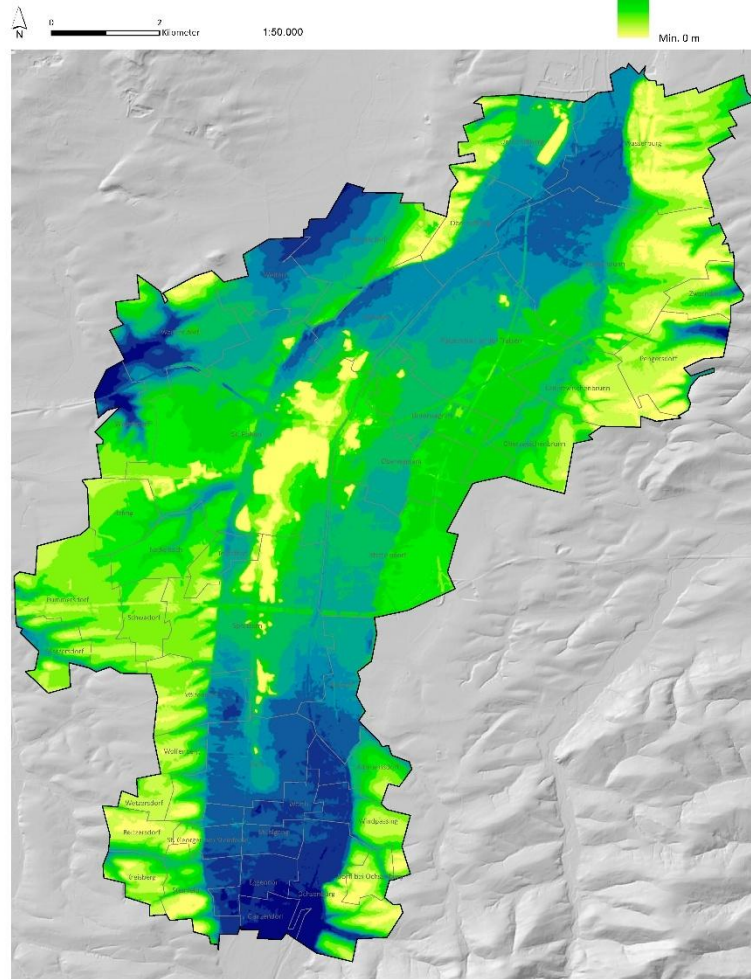


Abb. 5.3: Verkleinerte Darstellung der zweiten Themenkarte „Nächtliche Kaltluft“. Ist die Kaltluftmächtigkeit.

5.3. [Die Klimaanalysekarte](#)

Eine Klimaanalysekarte (siehe Abb. 5.4) stellt ein klimaökologisches Gutachten dar, welches für eine bestimmte geografische Verortung angefertigt wird. In den VDI-Richtlinien (insbesondere VDI-RL 3787 Blatt 1) wird die Vorgehensweise zur Generierung einer Klimaanalysekarte festgelegt.

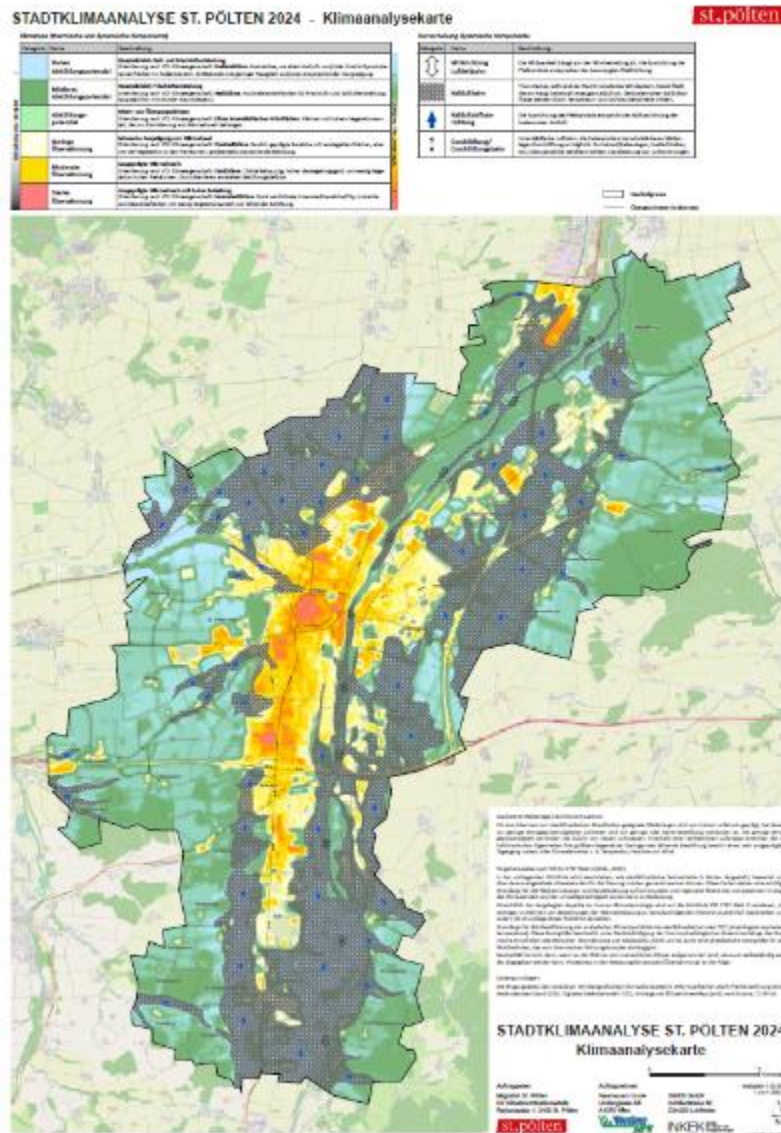


Abb. 5.4: Verkleinerte Darstellung der Klimaanalysekarte.

Grundlage ist stets die Analyse der Ist-Situation, also eine möglichst präzise Abbildung der realen Klimafunktionen (das sind z.B. Kaltluftsysteme oder die Wärmeinsel) im Untersuchungsraum. Dafür ist eine entsprechende Datenbasis Grundvoraussetzung. Aus klimaökologischen Gesichtspunkten sind Faktoren wie Relief und Fließgewässer ein erster Anhaltspunkt, um die natürlichen Bedingungen abzubilden. Analog hierzu spielen die anthropogenen Einflüsse eine entscheidende Rolle. Gerade in bebauten Gebieten hat die vom Menschen verursachte Veränderung der Erdoberfläche den größten und in den meisten Fällen auch negativsten Einfluss. Deshalb werden ebenso Daten bezüglich der Flächennutzung und Gebäudeinformationen benötigt. Je detaillierter die Eingangsdaten vorliegen, umso präziser und kleinteiliger können die Analysen ausfallen.

Neben Geoinformationen ist das Wissen über klimarelevante Parameter von Bedeutung. Dabei ist die Lage eines verdichteten Stadtgebietes in Bezug auf Belüftung und regionale Windsysteme entscheidend. Aber auch lokale und kleinräumige Windzirkulationen entwickeln sich durch physikalische Prozesse und werden im Rahmen der Klimaanalysekarte berechnet. Außerdem ist die räumliche Ausprägung der städtischen Wärmeinsel wichtig für das Stadtklima. Dieser Begriff bezeichnet das Phänomen, dass die Lufttemperatur in der Nacht und im Jahresmittel in der bebauten Stadt

höher ist als im Umland. Außerdem ist die von Menschen gefühlte Temperatur unter Tags in der Stadt höher.

5.3.1. Datengrundlage und Methodik

Für die Erstellung der Klimaanalysekarte werden unterschiedliche Sachinformationen (klimatologische Informationen und Geodaten, siehe Abb. 5.5) statistisch verknüpft. Dabei ist die Gewichtung des Einflusses der einzelnen Faktoren auf das Ergebnis von großer Bedeutung. Da diese Faktoren aus klimatischen und topographischen Gründen von Stadt zu Stadt unterschiedlich sind, besteht kein vollautomatisiertes System zur Erstellung einer Klimaanalysekarte. Stattdessen wird teilautomatisch ein konzeptionelles, GIS-basiertes Modell durch stadtklimatische Expert*innen betrieben, das die oben erwähnte statistische Verknüpfung durchführt.

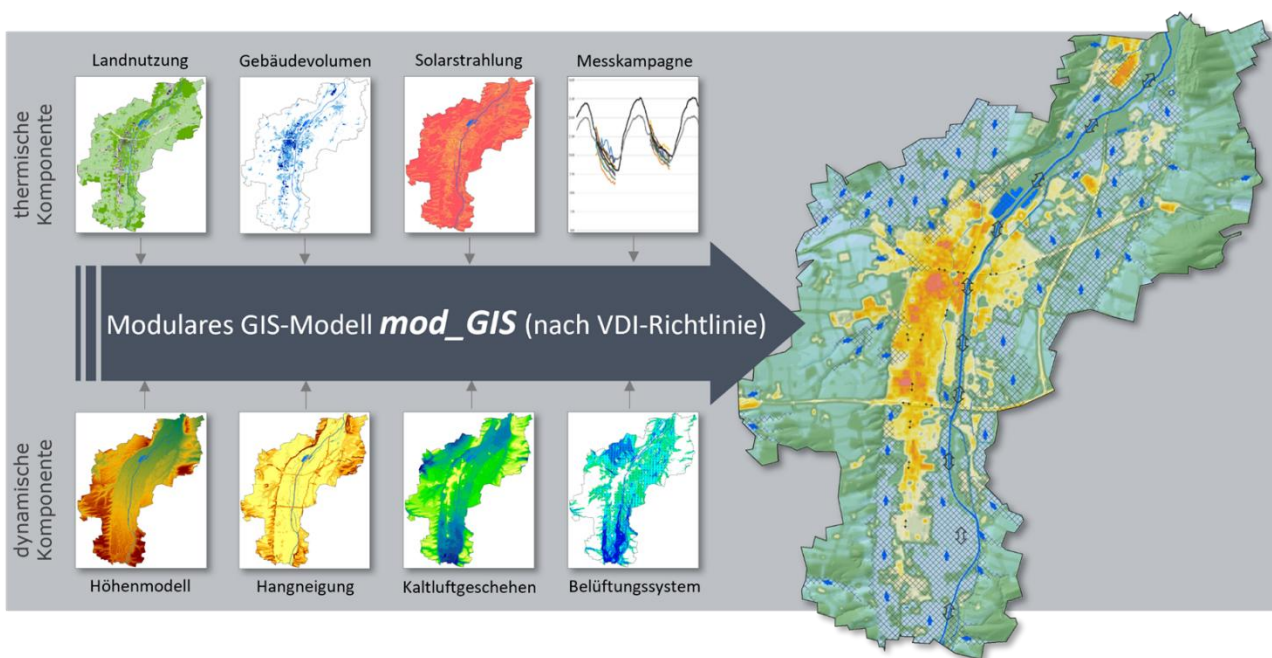


Abb. 5.5: Schematisches Vorgehen zur Erstellung der Klimaanalysekarte der Stadt St. Pölten

Die Rahmenbedingungen werden durch die geografische Lage, die absolute Höhe über dem Meeresspiegel des Untersuchungsgebietes oder durch eine kontinentale bzw. maritime Beeinflussung definiert. Somit ist eine vorgeschaltete (regional-)klimatische Einordnung unumgänglich. Neben diesen übergeordneten Faktoren gibt es eine Vielzahl kleinräumiger Einflüsse. Auf einer kleineren Ebene können unterschiedliche Effekte wie Binnengewässer oder Tallagen die örtlichen klimatischen Verhältnisse stark prägen. Im weiteren Ablauf ist stets ein ausreichend großer Ausschnitt (der klimatische Wirkungsraum) als der abgegrenzte Untersuchungsraum zu betrachten.

Grundlegende Einflussfaktoren auf das Stadtklima werden in die beiden klimatischen Komponenten Dynamik und Thermik aufgeteilt. So ist das nächtliche Kaltluftsystem ein dynamischer Einfluss auf das Stadtklima, die Wärmeinsel ein thermischer. Die dynamische Komponente beinhaltet auch Luftbewegungen unterschiedlicher Skalierung wie regionale Strömungen und lokale Windsysteme. Die entsprechende Themenkarte (siehe Kapitel 5.2) wurden auf Grundlage des „Digitalen Geländemodells“ (DGM), der Oberflächenrauigkeit (aus der Flächennutzung) und von Windstatistiken angefertigt.

Das klimatische Wechselspiel beinhaltet neben der Belüftungssituation die thermischen Eigenschaften der Erdoberfläche. Da diese Komponente die Basis darstellt und dementsprechend flächendeckend kartiert sein muss, wurde als Grundlage das aktuelle digitale Landschaftsmodell der Region St. Pölten verwendet. Dieser detaillierte Eingangsdatensatz wird um weitere Themen ergänzt, wobei der Oberflächenversiegelungsgrad Aufschluss über die Wärmespeicherkapazität und die nächtliche Abkühlung gibt. Außerdem ist die Albedo (Rückstrahlvermögen) der Oberfläche eine zentrale Größe, da unterschiedliches Reflexions- und Absorptionsverhalten maßgeblich den Wärmehaushalt der städtischen Grenzschicht bestimmen.

Ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Klimaanalysekarte ist die Einteilung der Stadt in Klimatope. So werden räumliche Einheiten bezeichnet, in denen die mikroklimatisch wichtigsten Faktoren relativ homogen und die mikroklimatischen Bedingungen wenig unterschiedlich sind. Eine wichtige Grundlage für die Charakterisierung der Klimatope ist der in Kapitel 3.4 beschriebene thermische Index PET. Er beschreibt und bewertet die Eigenschaften und die Wirkung der Klimatope im Tagesgang der Klimaanalysekarte auf den Menschen und vermittelt das Stressniveau. Die Einteilung in Klimatope erfolgt größtenteils automatisch. Zur Kalibrierung des dafür eingesetzten konzeptionellen Modells werden die in Kapitel 4 beschriebenen PET- und Temperaturmessungen verwendet.

Ein Überblick darüber, wie die teilautomatische statistische Verknüpfung der unterschiedlichen Zutaten funktioniert bietet Abb. 5.6.

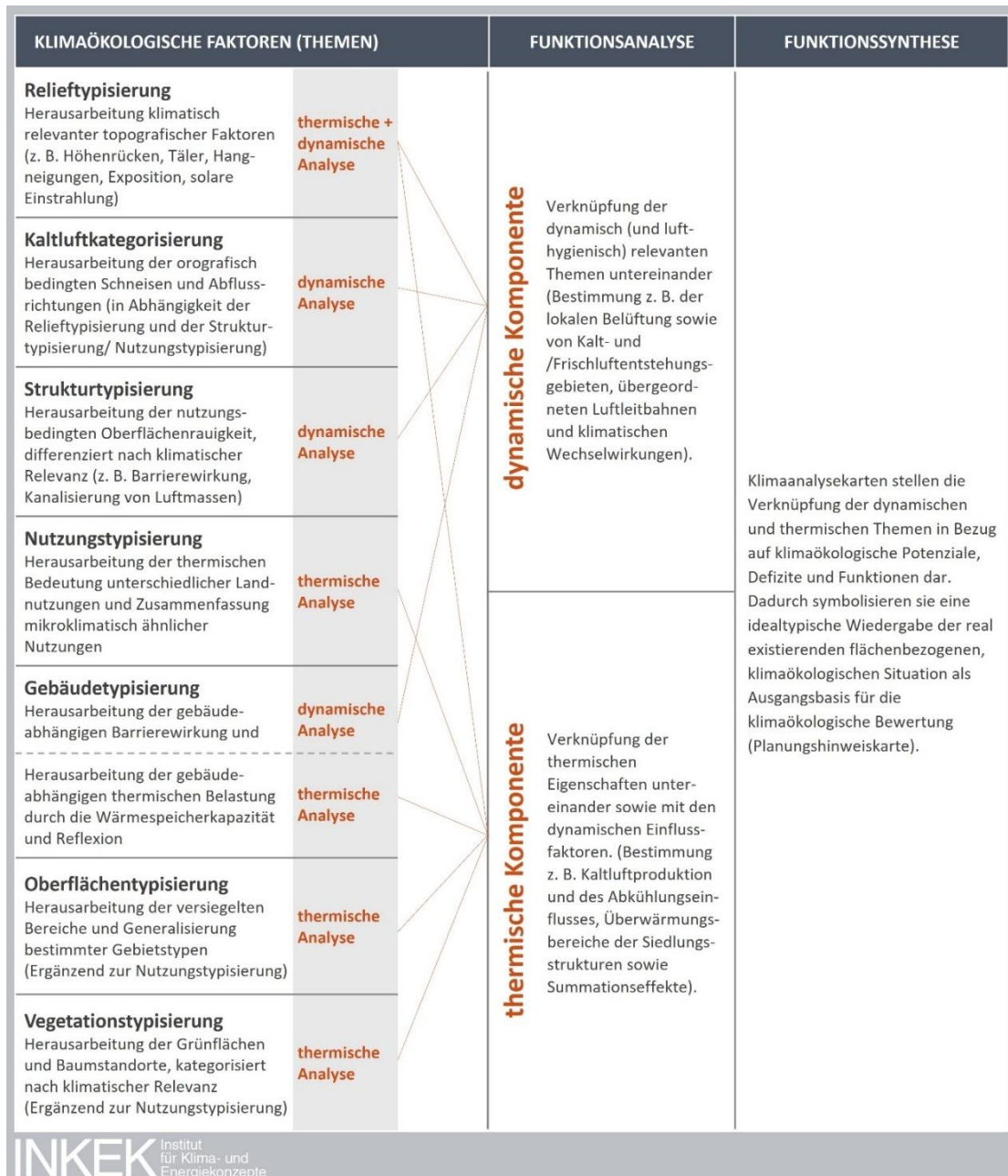


Abb. 5.6: Funktionsanalyse und -synthese der unterschiedlichen Eingangsdatensätze

Alle in der Klimaanalysekarte 2024 gezeigten Ergebnisse beziehen sich auf die bis 2024 ausgewerteten Daten zu baulichen Entwicklungen, Klimawandelentwicklungen und möglicher Betroffenheit von vulnerablen Gruppen. Die aktuelle Situation (Bestand) wird hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse sowie möglicher Potenziale, Defizite, Konflikte, Klimawandel und Betroffenheiten analysiert.

5.3.2. Beschreibung der Klimaanalysekarte von St. Pölten

Hinweis: In Kapitel 7 am Ende des Berichts befindet sich ein Glossar mit der Erklärung der häufig verwendeten Fachbegriffe.

Eine Einordnung der klimatischen Verhältnisse, die auf der Klimaanalysekarte dargestellt sind, erfolgt durch die Legende. Sie beschreibt sowohl die thermische (Farbkodierung) als auch die dynamische (Schraffur und Symbolik) Komponente des Stadtklimas in St. Pölten, welche in der Klimaanalysekarte dargestellt werden.

Thermische Komponente

In Farbe sind auf der Karte die unterschiedlichen Klimatope dargestellt. Das sind einerseits Bereiche der Stadt, die wenig oder gar nicht verbaut sind und somit Potenzial für nächtliche Abkühlung aufweisen, bzw. unter Tags weniger heiß wahrgenommen werden als die bebaute Stadt (blau/grün/beige). Andererseits sind unterschiedlich intensiv überwärmte Bereiche von St. Pölten zu sehen (gelb/orange/rot). Abb. 5.7 zeigt die Legende, in der den Klimatopen Klimafunktionen zugeordnet und diese beschrieben werden.

Die blauen Bereiche mit hohem Abkühlungspotential sind vor allem im Nordwesten der Stadt zu finden. Dort entsteht in ruhigen, bestenfalls klaren Nächten Kaltluft über Wiesen und Feldern. Diese strömt, sodann dem Gefälle folgend, in Richtung der Siedlungen. Ragelsdorf, Weitern und Waitzendorf liegen in so einem Entstehungsgebiet. Außerdem strömt auch von Norden Kaltluft herein, die außerhalb der Stadt im Dunkelsteiner Wald entsteht. Dort gibt es viele freie, landwirtschaftlich genutzte Fläche und nur kleine Dörfer. Auch östlich der Traisen im Raum Stattersdorf, Zwischenbrunn, nördlich und südlich der Westbahn bis hinauf nach Pottenbrunn befindet sich dieses Klimatop, das in der Regel die Funktion eines höchst wirksamen Kaltluftentstehungsgebietes hat. Ein weiteres, sehr kräftiges nächtliches Kaltluftsystem besteht im Süden des Stadtgebiets. Entlang der Traisen entsteht die Kaltluft, teilweise schon außerhalb des Stadtgebiets, teilweise im Bereich von Ganzen-dorf, Mühlgang und Wörth. Dort erreicht die Kaltluft mit einer Dicke von 80 m (vom Boden weg gerechnet) auch die größte Mächtigkeit. Diese Systeme sind entscheidend für die geringe Anzahl an Tropennächten in St. Pölten.

In Dunkelgrün sind vor allem die Waldgebiete um die Traisen, nördlich von Pottenbrunn, südlich von Pengersdorf und ganz im Süden auf der Höhe von St. Georgen am Steinfelde markiert. Dort entsteht ebenfalls Kaltluft, aber im geringeren Ausmaß als auf den blauen Flächen. Man spricht deshalb von Frischluftentstehung, da die Luft dort aufgrund der fehlenden Emittenten geringe Schadstoffbelastung aufweist und daher wertvoll für das Stadtklima ist.

Innerstädtische Ausgleichsräume sind ebenfalls dunkelgrün und somit relevant für Kalt- oder Frischluftentstehung, wenn sie eine gewisse Größe überschreiten. Kleinere Grünflächen sind hellgrün und haben somit nur lokale Bedeutung für die umliegenden Gebäude. Beispiele für erstere sind: Hammerpark, Sparkassenpark oder die Grünfläche links und rechts der Traisen. Diese Parks erzeugen genug nächtliche Kaltluft für einen Transport über einige 100 m in das umgebende Quartier.

Bei den drei Überwärmungskategorien handelt es sich um Bereiche mit unterschiedlich stark ausgeprägten Wärmeinseln. Generell gilt: je dichter verbaut, je stärker versiegelt, je weiter weg von Kaltluftsystemen, je weniger Vegetation, desto stärker ist der Rotton und die damit verbundene Überwärmung. Auffällig sind in diesem Zusammenhang das Stadtzentrum innerhalb der Promenade, das Universitätsklinikum, das Areal der ehemaligen Kopalkaserne sowie das Gewerbegebiet nördlich der Westautobahn. Dies sind die am stärksten überwärmten Bereiche der Stadt. An der

Grenze zwischen starker und moderater Überwärmung befinden sich der Traisenpark sowie die Egger Getränkefabrik in Unterradlberg. Östlich der Traisen wird aufgrund der geringeren Bebauungsdichte nur moderate Überwärmung erreicht. Einen starken Kontrast zu den unmittelbar angrenzenden Ausgleichsräumen bilden das Gewerbegebiet an der Kreuzung von B1 und S33 sowie das Gerberitwerk. Die Zentren der umliegenden Dorfkern wie z.B. Pengersdorf, Zwerndorf, Ragelsdorf, Weitern, Witzendorf weisen eine Wärmeinsel der geringsten Kategorie auf.

Klimatope (thermische und dynamische Komponente):

Kategorie	Name	Beschreibung
	Hohes Abkühlungspotenzial	Hauptsächlich Kalt- und Frischluftentstehung Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Freilandklima . Hochaktive, vor allem kaltluft- und/oder frischluftproduzierende Flächen im Außenbereich. Größtenteils mit geringer Rauigkeit und/oder entsprechender Hangneigung.
	Mittleres Abkühlungspotenzial	Hauptsächlich Frischluftentstehung Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Waldklima . Hochrelevante Flächen für Frischluft- und Kaltluftentstehung, hauptsächlich mit dichten Baumbestand.
	Abkühlungspotenzial	Misch- und Übergangsklimate Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Klima innerstädtischer Grünflächen . Flächen mit hohem Vegetationsanteil, die zur Abmilderung von Wärmeinseln beitragen.
	Geringe Überwärmung	Schwache Ausprägung von Wärmeinsel Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Vorstadtklima . Baulich geprägte Bereiche mit versiegelten Flächen, aber mit viel Vegetation in den Freiräumen, größtenteils ausreichende Belüftung.
	Moderate Überwärmung	Ausgeprägte Wärmeinseln Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Stadtklima . Dichte Bebauung, hoher Versiegelungsgrad und wenig Vegetation in den Freiräumen. Durch Barrieren entstehen Belüftungsdefizite.
	Starke Überwärmung	Ausgeprägte Wärmeinseln mit hoher Belastung Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Innenstadtklima . Stark verdichtete Innenstadtbereiche/City, Industrie- und Gewerbeflächen mit wenig Vegetationsanteil und fehlender Belüftung.

Klimatologische Wertigkeit

Wärmebelastung / heat load

Abb. 5.7: Legende der Klimaanalysekarte Stadt St. Pölten 2024, Teil 1

Dynamische Komponente

Die auffälligste Struktur in der Karte sind die schwarz umrandeten Doppelpfeile, welche die Luftleitbahn Traisen markieren (vgl. Legende Abb. 5.8). Durch Ausrichtung, Oberflächenbeschaffenheit und Breite stellt sie eine bevorzugte Fläche für den bodennahen Luftmassentransport dar. Luftleitbahnen sind durch geringe Rauigkeit (keine hohen Gebäude, nur alleinstehende Bäume), möglichst geradlinige oder nur leicht gekrümmte Ausrichtung und größere Breite gekennzeichnet. Sie ermöglichen den Luftmassenaustausch zwischen Umland und Stadt. Im Fall von St. Pölten wird die mit großem Abstand häufigste Windrichtung Südost im Traisental kanalisiert. Diese Luftleitbahn ist daher

für die klimatische Entlastung der innerstädtischen Gebiete von großer Bedeutung. Das Relief (östlicher und westlicher Wagram) unterstützt die Funktion als Luftleitbahn.





Kategorie	Name	Beschreibung
	Wirkrichtung Luftleitbahn	Die Wirksamkeit hängt von der Windverteilung ab. Die Ausrichtung der Pfeilsymbole entsprechen der bevorzugten Fließrichtung.
	Kaltluftbahn	Thermisches, während der Nacht induziertes Windsystem. Dabei fließt die am Hang bodennah erzeugte Kaltluft ab. Die bodennahen Kaltluftabflüsse werden durch Temperatur- und Dichteunterschiede initiiert.
	Kaltluftabflussrichtung	Die Ausrichtung des Pfeilsymbols entspricht der Abflussrichtung der bodennahen Kaltluft.
	Durchlüftung/ Durchlüftungsbahn	Innerstädtische Luftbahn, die insbesondere bei windstärkeren Wetterlagen Durchlüftung ermöglicht. Korridore (Gleisanlagen, breite Straßen, etc.) die zusätzliche belüftend wirken. Kanalisierung von Luftströmungen.

Abb. 5.8: Legende der Klimaanalysekarte Stadt St. Pölten 2024, Teil 2

Die straffierten Bereiche stellen Kaltluftleitbahnen dar. Die Fließrichtung wird durch die blauen, ausgefüllten Pfeile verdeutlicht. In diesen Bereichen fließt Kaltluft von ihren Entstehungsgebieten (blaue Bereiche) zu den Wirkräumen (Siedlungsraum, in dem Menschen von geringeren Nachttemperaturen profitieren). Kaltluft kann sich an Hindernissen aufstauen und in Senken und Tälern ansammeln (Sammelgebiete). In der Regional- und Stadtplanung sind Entstehungsgebiete, Sammelgebiete und Abflüsse der Kaltluft zu berücksichtigen. Die wichtigsten Systeme in St Pölten sind auf der Themenkarte Kaltluft (siehe Kapitel 5.2) noch deutlicher zu sehen und bereits oben unter „thermische Komponente“ in diesem Kapitel beschrieben.

An einigen Stellen im Stadtgebiet gibt es innerstädtische Luftbahnen, die insbesondere bei windstärkeren Wetterlagen Durchlüftung ermöglichen. Das sind Korridore wie die Gleisanlagen der Westbahn, breite Straßen wie die Mariazeller Straße oder die Herzogenburger Straße, die als zusätzliche Bahnen belüftend wirken.

5.4. Die Planungshinweiskarte

5.4.1. Grundlagen

Die Weiterverarbeitung der bisher gewonnenen Analyseergebnisse in eine für die Flächennutzungs- und Bebauungsplanung nutzbare „Sprache“ ist Grundlage für eine erfolgreiche Einbindung stadtklimatischer Anforderungen in Planungsprozesse. Die Planungshinweiskarte nach VDI- Richtlinie 3787 Blatt 1 stellt dafür ein geeignetes Instrument dar, das in einem abschließenden Schritt unter Berücksichtigung der aktuellen stadtklimatischen Gegebenheiten erstellt wird.

Die Planungshinweiskarte (Abb. 5.9) fasst unter Klimagesichtspunkten jene Bereiche zusammen, für die im Kontext von Planungsaufgaben die gleichen Empfehlungen gelten. Dafür fließt das Wissen von Stadtklimaexpert*innen ein, um die Klimatope der Klimaanalysekarte zusammenzufassen, in Planungsbezug zu setzen und mit einer scharfen Abgrenzung geographisch darzustellen.

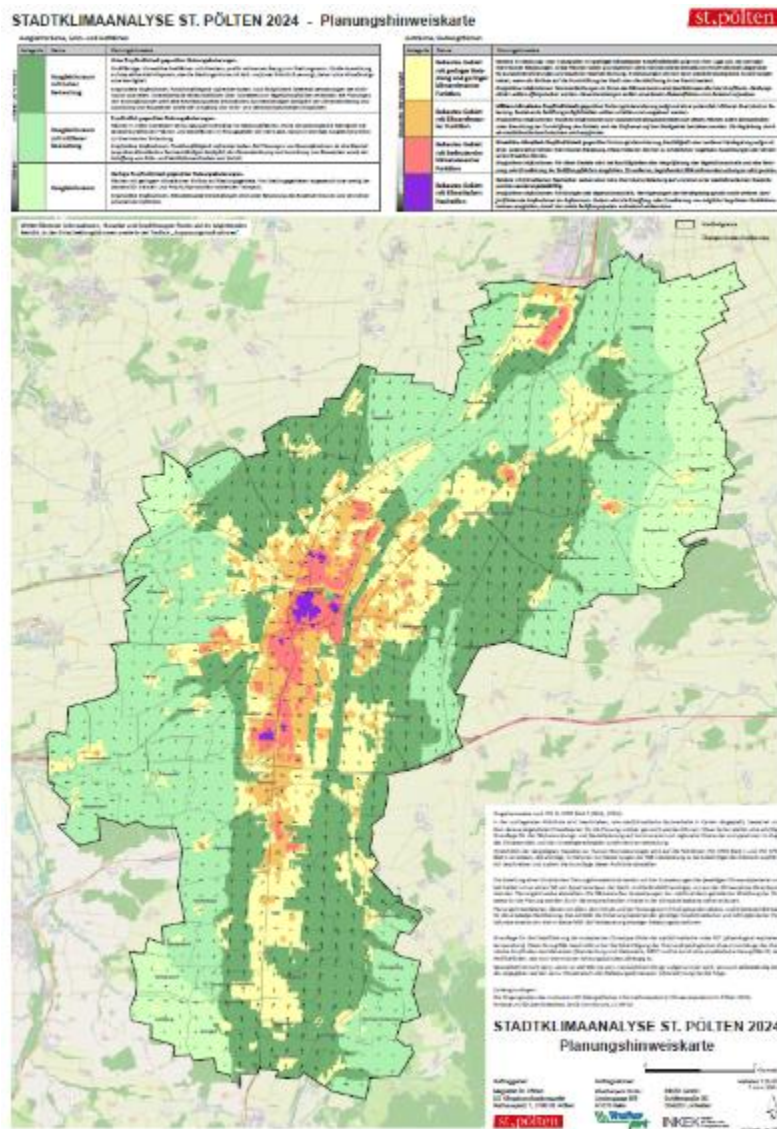


Abb. 5.9: Verkleinerte Darstellung der Planungshinweiskarte St Pölten.

5.4.2. Die Legende der Planungshinweiskarte St. Pölten

Die Umsetzung folgt den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 1 und sieht grundsätzlich zwei übergeordnete Hinweistypen vor: Erstens drei unterschiedlich wirksame „Ausgleichsräume“ in Form von Grün- und Freiräumen. Das sind Bereiche der Stadt, die ein günstiges Stadtklima aufweisen - häufig schwach oder nicht bebaute Grünräume. Wie der Name schon sagt, haben diese eine positive Ausgleichsfunktion für das Klima in der Stadt. Sie kühlen in der Nacht früher und mehr ab und führen dazu, dass es sich unter Tags weniger heiß anfühlt.

Der zweite Typ sind „Lasträume“ in Form von Siedlungsräumen (bebaute Gebiete). Lasträume werden in vier Kategorien unterschiedlicher klimatischer Empfindlichkeit eingeteilt. Üblicherweise – und so auch in St. Pölten - wohnt und arbeitet der Großteil der Bevölkerung in den Lasträumen, da diese auch die höhere Dichte an Verbauung aufweisen.

Die bewertenden Stufen der Planungshinweiskarte beinhalten Hinweise bezüglich der klimatischen Empfindlichkeit von Flächen gegenüber nutzungsändernden Eingriffen oder Bebauungsänderungen. Abb. 5.10 und Abb. 5.11 zeigen die typische Einordnung unterschiedlicher Flächennutzungen hinsichtlich ihrer Funktion als Ausgleichsräume und Lasträume.



Abb. 5.10: Exemplarische Darstellung unterschiedlicher Ausgleichsräume (beispielhafte Orte).



Abb. 5.11: Exemplarische Darstellung unterschiedlicher Lasträume (beispielhafte Orte)

5.4.3. Beschreibung der Planungshinweiskategorien

Die drei Ausgleichsräume

Hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen (dunkelgrün)

Großflächige, klimaaktive Freiflächen mit direktem, positiv wirkenden Bezug zum Siedlungsraum haben große Auswirkung auf das aktive Kaltluftsystem, das die Siedlungsräume mit Kalt- und/oder Frischluft versorgt, wodurch es eine hohe klimaökologische Wertigkeit bekommt.

Das bedeutet, dass ein großer Teil jener Luft, von der die Bewohner*innen der Stadt profitieren, in diesen Bereichen entsteht. Diese Bereiche sind direkt mit Lasträumen verbunden. Solche Ausgleichsräume sind z.B. große Grünflächen in der Stadt (z.B. Hammerpark und entlang der Traisen) oder Einzugsgebiete von Kaltluftsystemen, die direkt in die Stadt hineinströmen (z.B. im Norden zwischen Ragelsdorf und Waitzendorf). Diese Flächen können sowohl Kaltluftproduktionsflächen als auch Kaltluftleitbahnen sein.

Empfohlene Maßnahmen: Funktionsfähigkeit aufrechterhalten. Das bedeutet: möglichst wenig neu versiegelte Fläche im Falle einer Kaltluftproduktionsfläche oder die Hinderniswirkung neuer Bebauung minimieren im Falle einer Kaltluftleitbahn. Hindernisse sind Gebäude vor allem dann, wenn ihre Höhe größer oder gleich der lokalen Kaltfluthöhe ist oder sie quer zur lokalen Strömungsrichtung stehen. Nach Möglichkeit (weitere) Vernetzungen des Grünraums anstreben, um innerstädtische Potenzialflächen über Schneisen und Vegetationsflächen miteinander zu verbinden. Bei Planungen von Baumaßnahmen wird eine Beurteilung eines klimatischen Sachverständigen bezüglich der Dimensionierung und Anordnung von Bauwerken sowie der Schaffung von Grün- und Ventilations-schneisen empfohlen.

Empfindlich gegenüber Nutzungsänderungen (mittleres grün)

Diese Flächen stehen meist in einem indirekten Zusammenhang mit den Siedlungsgebieten, besitzen jedoch eine hohe klimaökologische Bedeutung. Landwirtschaftliche Nutzflächen und Wälder im Einzugsgebiet der Kernstadt übernehmen eine wichtige Ausgleichsfunktion zur thermischen Entlastung. Solche Flächen finden sich vor allem an den östlichen und westlichen Rändern des Stadtgebiets: Witzendorf – Hafing – Schwadorf - Völtendorf oder Wasserburg – Unterzwischenbrunn. Die Bevölkerung der Kernstadt profitiert zwar nicht direkt und unmittelbar, doch der nahe gelegene Ausgleichsraum ist gut erreichbar und trägt zur Verbesserung des Stadtklimas bei.

Empfohlene Maßnahmen: Funktionsfähigkeit aufrechterhalten. Bei Planungen von Baumaßnahmen ist eine Beurteilung eines klimatischen Sachverständigen bezüglich der Dimensionierung und Anordnung von Bauwerken sowie der Schaffung von Grün- und Ventilations-schneisen von Vorteil.

Geringe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen (hellgrün)

Flächen mit geringem klimatischem Einfluss auf Siedlungsgebiete. Von Siedlungsgebieten abgewandt oder wenig bedeutend für die Kalt- und Frischluftproduktion sowie den Transport. Diese Flächen befinden sich in St.Pölten im Südwesten und im Osten des Stadtgebiets.

Empfohlene Maßnahmen: Klimabewusste Entwicklungen sind unter Beachtung des Bodenverbrauchs und des Klimaschutzes durchführbar.

Die vier Lasträume

Gebiete im Siedlungs- oder Stadtgebiet mit **geringer klimatischer Empfindlichkeit** (beige) aufgrund ihrer Lage und der geringen thermischen Belastungen. Diese Flächen haben grundsätzlich keine nennenswerte klimatische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierungen und baulicher Nachverdichtung. Entwicklungen können dann stadtklimatologische Auswirkungen haben, wenn ein Einfluss auf die Durchlüftung der Stadt oder die Abkühlung in der Nacht besteht. Diese Flächen sind vor allem rund um die Kernstadt zu finden, östlich der Traisen und um die Gebiete mit starker oder moderater Überwärmung (Fabriken, Gewerbegebiete).

Empfohlene Maßnahmen: Nachverdichtungen im Sinne des Klimaschutzes sind stadtklimasensibel durchzuführen. Siedlungsränder sollten offengehalten werden, damit die Freiflächen des zu beurteilenden Projekts mit den bestehenden Freiflächen in Austausch treten können. Deshalb sollten Neuentwicklungen auch unverbaute Abstandflächen zum Bestand etwa in der Breite von 20-50 m aufweisen.

Mittlere klimatische Empfindlichkeit (orange) gegenüber Nutzungsintensivierung aufgrund einer potenziell mittleren thermischen Belastung. Bestehende Belüftungsmöglichkeiten sollten erhalten und ausgebaut werden. Das sind jene Teile der Kernstadt, die schon lockerer bebaut sind, aber in unmittelbarer Nähe zu den dicht verbauten Bereichen liegen.

Empfohlene Maßnahmen: Bauliche Maßnahmen und Stadtentwicklungsaktivitäten auf diesen Flächen sollen klimasensibel unter Beachtung der Durchlüftung des Gebiets und des Einflusses auf das Stadtgebiet betrieben werden. Die Begleitung durch ein stadtklimatisches Gutachten wird empfohlen.

Erhebliche klimatische Empfindlichkeit (rot) gegenüber Nutzungsintensivierung, Bautätigkeit oder weiterer Versiegelung aufgrund einer potenziell erhöhten thermischen Belastung. Diese Faktoren können zu erheblichen negativen Auswirkungen der klimatischen Situation führen. Diese Gebiete sind rund um die Promenade angeordnet und vor allem entlang von Mariazeller Straße und Herzogenburger Straße.

Empfohlene Maßnahmen: Für diese Gebiete wird bei Bautätigkeiten eine Vergrößerung des Vegetationsanteils und eine Betonung oder Erweiterung der Belüftungsflächen empfohlen. Zu weiteren, begleitenden Mikroklimauntersuchungen wird geraten.

Gebiete mit **klimatischen Nachteilen weisen eine hohe thermische Belastung** (violett) auf und sind unter stadtklimatischen Gesichtspunkten sanierungsbedürftig, da sie dicht bebaut sind, kaum direkten Zugang zu Ausgleichsräumen aufweisen und meistens von nächtlichen Kaltluftsystemen abgeschnitten sind. Diese Bereiche kommen in St. Pölten fast ausschließlich innerhalb der Promenade vor. Ausnahmen: das Gewerbegebiet an der A1 und die Universitätsklinikum.

Empfohlene Maßnahmen: Erhöhungen des Vegetationsanteils, Verringerungen des Versiegelungsgrads sowie weitere, komfortfördernde Maßnahmen im Außenraum. Zudem wird die Schaffung oder Erweiterung von möglichst begrünten Ventilationsbahnen empfohlen, damit das lokale Belüftungssystem entlastend wirken kann.

5.4.4. Benutzung der Planungshinweiskarte

Die Planungshinweiskarte bildet im Anwendungsfall die erste Einordnung einer Fläche in Bezug auf die klimatische Situation. Klimatische Wechselwirkungen und Funktionen sind der Klimaanalysekarte zu entnehmen. Für ein genaues Bild der nächtlichen Kaltluftsysteme kann auf die Themenkarte der nächtlichen Kaltluft zurückgegriffen werden. Daraus empfiehlt sich folgende Anwendungsreihenfolge der Klimakarten:

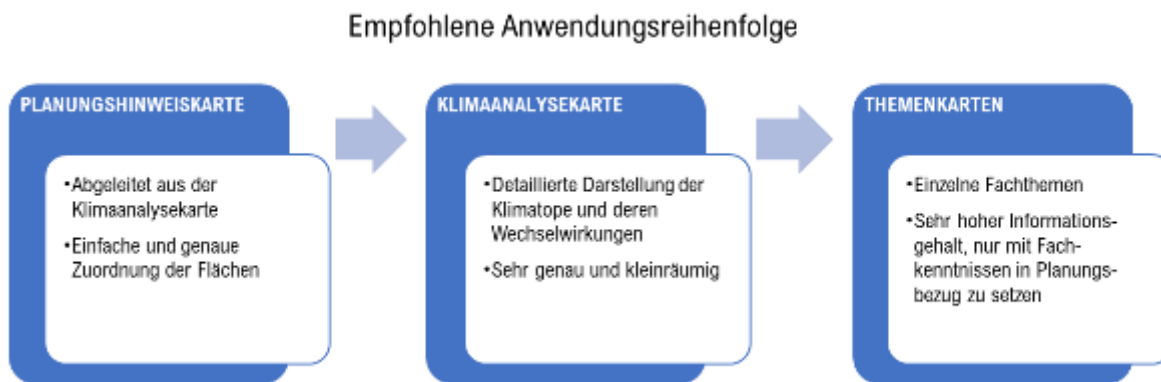


Abb. 5.12: Empfohlene Anwendungsreihenfolge bei der Verwendung von Stadtklimakarten

Der Blick auf die Klimaanalysekarte verrät außerdem, welche stadtklimatischen Phänomene am Planungsort relevant sind – und welche nicht. Danach gibt der Legendentext der Planungshinweiskarte erste Hinweise auf den empfohlenen Umgang mit dem Stadtklima am Untersuchungsort.

In einem weiteren Schritt hilft der entsprechende Entscheidungsbaum für die Auswahl der nächsten relevanten Schritte (siehe Kapitel 6.2). Er kann auch herangezogen werden, um die Frage zu beantworten, ob für ein Bauprojekt an einem bestimmten Ort im Stadtgebiet fachliche Beratung oder eine vertiefende Studie empfehlenswert ist.

5.5. Die Betroffenheitskarte

5.5.1. Datengrundlagen und Methodik

Eine umfangreiche Betroffenheitsanalyse kann Handlungsbedarf lokalisieren und wurde im Rahmen der Stadtklimaanalyse durchgeführt, um Eingang in die Planungshinweiskarte zu finden. Dazu wurde auf Grundlage der zur Verfügung gestellten sozio-demografischen Daten die klimatische Empfindlichkeit, bzw. die daraus resultierende Betroffenheit der Bevölkerung hinsichtlich Hitze erstellt und flächig dargestellt (siehe Abb. 5.13).

Als besonders gefährdete Bevölkerungsgruppen wurden bei diesem Analyseschritt Kleinkinder (0-6 Jahre) und ältere Menschen über 65 Jahre gewählt, da diese besonders sensibel auf klimatische Extreme reagieren. Die zugrundeliegenden Daten (Stand 2024) wurden von der Stadt St. Pölten bezogen und auf Blockebene zur Verfügung gestellt. Die Empfindlichkeit der Bevölkerung bildet also die altersbezogene und wohnumfeldbezogene Sensitivität ab. Aus der Klimaanalysekarte stammt der klimatische Einfluss durch die Klimawirkung der Klimatope. Das räumliche Vorkommen der Klimatope wird mit jenem der Empfindlichkeit verschnitten. Als Indikator für die Einteilung in 4 Klassen (geringe, mittlere, hohe und sehr hohe Betroffenheit) wird der Wert der Empfindlichkeit mit der thermischen Belastung der Klimatope multipliziert und anschließend gruppiert. Somit konnte eine qualitative Klassifizierung vorgenommen werden.



Abb. 5.13: Verkleinerte Darstellung der Betroffenheitskarte der Stadt St. Pölten.

Eine sehr hohe Betroffenheit besteht, wenn eine hohe Empfindlichkeit und ein hoher Überwärmungsgrad gemeinsam auftreten. Dies tritt vor allem in stark verdichteten Bereichen mit Wohnnutzung auf. Geringere Betroffenheiten bestehen in Gebieten, die entweder keine hohe Empfindlichkeit aufweisen, nur wenige Menschen der sensiblen Bevölkerungsgruppen verzeichnen, oder in Gebieten, die nur eine geringe thermische Belastung aufweisen.

5.5.2. Betroffenheit in St Pölten

Die Kombination aus ungünstigem Klimatop und hoher Empfindlichkeit aufgrund des Alters zeigt, dass in St. Pölten besonders hohe Vulnerabilität vor allem in diesen Bereichen auftritt: Im Norden bis zur Dr Adolf Schärf Straße, im Süden bis zur A1, im Osten bis zur Traisen sowie darüber hinausgehend in der KG Oberwagram und im Westen bis zur Kremser Landstraße/Schießstattring/Leobersdorfer Landstraße. Hinzu kommen ein Block im Bereich Russengasse, KG Spratzern und das Pflegeheim Pottenbrunn.

Die in der Karte rot eingefärbten Bereiche sollten bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel priorisiert werden, da dort die größte Wirkung erzielt werden kann. Voraussetzung dafür ist, dass die Maßnahmen spürbar sind (vgl. Toolbox in Kapitel 6).

6. Ergänzende Planungswerkzeuge

6.1. Toolbox

6.1.1. Beiträge zum menschlichen Wohlbefinden unter Tags

Das menschliche Wohlbefinden wird unter Tags durch folgende meteorologische Einflussgrößen gesteuert (zuerst genannte beeinflussen stärker):

1. Direkte und reflektierte Sonnenstrahlung
2. Lufttemperatur
3. Windgeschwindigkeit
4. Luftfeuchtigkeit
5. Wärmestrahlung von Oberflächen

All diese Faktoren zusammen – gemeinsam mit einigen nichtmeteorologischen Faktoren - spürt der Mensch als Wärme- oder Kälteempfinden. Dieses Empfinden nennt man thermischen Komfort oder Sommerkomfort. Er kann durch Maßzahlen wie die PET (siehe Kapitel 3.4) quantifiziert werden, die zusammenfassend häufig als „gefühlte Temperatur“ bezeichnet werden.

Maßnahmen zur Steigerung des thermischen Komforts sollten also in dieser Reihenfolge angesetzt werden: Sonnenstrahlung reduzieren, Temperatur reduzieren, Windgeschwindigkeit erhöhen, Luftfeuchtigkeit reduzieren, Wärmestrahlung reduzieren.

6.1.2. Faustregeln für die Planung von Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas

Naturgemäß können nicht immer alle Effekte erzielt werden. Die beste Wirkung kann durch einen individuellen Mix an Maßnahmen erreicht werden, der mit Hilfe von Mikroklimasimulationen für einen Standort erarbeitet wird. Es gibt jedoch eine Reihe von Faustregeln, die bei der Planung von Maßnahmen zur Erhöhung des Sommerkomforts berücksichtigt werden sollten:

Die Maßnahmen müssen jedenfalls von den Menschen, für die sie gedacht sind, fühlbar sein. Unter Tags geht es darum, die gefühlte Temperatur zu senken (die Lufttemperatur bleibt dabei gleich). In der Nacht muss das Ziel sein, den Wärmeinseleffekt zu reduzieren, also die Lufttemperatur zu senken.

Eine spürbare Reduktion der Lufttemperatur ist unter Tags im Freien kaum möglich. Dies ist (mit gleichzeitiger Reduktion der Luftfeuchtigkeit) nur unter hohem Energieaufwand durch Klimageräte im Innenraum möglich.

Ein Grundprinzip ist: Die Größenordnung der geplanten Maßnahmen korrespondiert mit der Größe der Wirkung. Ein Beispiel für unter Tags: Ein einzelner, kleiner Baum auf einem großen Platz, bringt keinen spürbaren Effekt. Viele, ältere Bäume, kombiniert mit weiteren Maßnahmen, bringen in Summe spürbare, großflächige Abkühlung für die Benutzer*innen des Platzes, indem sie die gefühlte Temperatur reduzieren.

Die wirkungsvollste Maßnahme unter Tags ist meistens einfach zu realisieren: Abschatten. Diese sollte daher stets prioritär behandelt werden.

Maßnahmen wirken immer am besten, wenn sie kombiniert werden. Eine Einzelmaßnahme ist in der Regel nur punktförmig oder gar nicht spürbar.

Maßnahmen sollten in der Regel ohne Energie- und Ressourcenverbrauch auskommen. Beim Einsatz von Wasser ist der Verbrauch im Verhältnis zur Verfügbarkeit und des Nutzens zu beachten.

Bäume und anderen Pflanzen wirken zu 90 % über die Beschattung. Nur etwa 10 % der komfortfördernden Wirkung entfallen auf die Verdunstungskälte. Und das nur, wenn die Pflanzen ausreichend Wasser verdunsten können, was in der Stadt im Sommer meistens nur bei bewässerten Pflanzen der Fall ist oder bei solchen, die Kontakt zu bodengebundenen Wasserspeichern haben (Grundwasser, Schwammstadt).

Die Gebiete, in welchen die genannten Maßnahmen umgesetzt werden sollten, werden in der Planungshinweiskarte verortet.

6.1.3. Einzelmaßnahmen zur Reduktion der gefühlten Temperatur unter Tags

Beschattung von Freiräumen und Wegen (Reduktion der direkten Sonnenstrahlung und somit der gefühlten Temperatur um bis zu 10 °C)

- Bäume, die mindestens 20 Jahre alt sind (Alleen und Einzelbäume)
- Pergolen mit Kletterpflanzen
- Konstruktive Elemente (z.B. Flugdächer, Schirme, Sonnensegel)
- Bereitstellung von beschatteten Sitzgelegenheiten, Spielflächen, Wartebereichen, Alltagswegen
- Ausnützen des natürlichen Gebäudeschattens, Wandern des Schattens über den Tag und im Jahr berücksichtigen, Verwenden von Schattenstudien

Schaffen von aktiven Abkühlungsmöglichkeiten durch erlebbares Wasser (kurzzeitige starke Reduktion des Hitzeempfinden durch Benetzen der Haut)

- Wasserinstallationen
- Begehbare Brunnen
- Nebelduschen
- Wasserspiele

Schaffen von begrünten Oberflächen (Reduktion der Wärmestrahlung und Reflexion und somit der gefühlten Temperatur um bis zu 2 °C in unmittelbarer Nähe)

- Boden entsiegeln (Rasengleise, Blumenbeete, Rasengitter, Straßenbegleitgrün)
- Intensive Dachbegrünung
- Natürliche oder technische Fassadenbegrünung
- Grüne Wandelemente

Schaffen von hellen Oberflächen (Reduktion der Wärmestrahlung und somit der gefühlten Temperatur. Dazu liegen keine quantitativen Angaben vor). Diese sollten allerdings nicht weiß oder gar

reflektierend sein, da dies zusätzliche Hitzebelastung durch Reflektion der Sonnenstrahlung zur Folge hat. Ideal sind also Flächen mit mittlerer Reflektivität (z.B. hellgrau).

Maßnahmen, die in der Regel von Passant*innen nicht spürbar sind:

Ausgetrocknete Begrünung, die kein Wasser zum Verdunsten zur Verfügung hat.

Mobiles Grün, da dies meistens zu klein ist, um eine spürbare Kühlung zu generieren

Bäume, die jünger als 20 Jahre sind

Bäume in Baumscheiben, die kleiner als 20m³ sind

Nebelduschen, deren Nebel zu weit weg (nicht berührbar) ist

Stehende (auch große) Wasserflächen. Diese erwärmen sich schnell und sind in der Regel ab dem dritten Tag einer Hitzewelle nicht mehr wirkungsvoll.

Brunnen, die nicht die Möglichkeit bieten, das Wasser zu berühren und/oder nicht spritzen, also keine Springbrunnen sind. Die Verdunstungskälte alleine ist in der Regel nicht spürbar.

Boden mit Wasser benetzen: Einmaliges Wässern eines aufgeheizten Stein- oder Asphaltbodens bringt keine Abkühlung, da die Wärmekapazität des Bodens zu groß ist.

Ausgetrocknete Erdböden und Schotter- oder Kiesoberflächen, da sie sich ähnlich wie Asphalt erhitzen. Diese und auch wassergebundene Oberflächen sind als Anpassungsmaßnahme im Zusammenhang mit Starkregenereignissen zur Verbesserung der lokalen Versickerung hilfreich, aber nicht zur Reduktion der Überwärmung.

6.1.4. Einzelmaßnahmen zur Reduktion der städtischen Wärmeinsel in der Nacht

In der Nacht eines Hitzetags übernimmt in Ermangelung der Sonnenstrahlung die Lufttemperatur die Vorherrschaft über den thermischen Komfort:

1. Lufttemperatur
2. Windgeschwindigkeit
3. Luftfeuchtigkeit
4. Wärmestrahlung von Oberflächen

Sobald am Abend die Sonne untergeht, beginnen der Erdboden und die Oberflächen der Gebäude abzukühlen, indem sie Wärmestrahlung abgeben. Die darüber liegende Luft wird im Laufe der Nacht von den Oberflächen indirekt gekühlt. Maßnahmen, diesen Prozess zu beschleunigen bzw. zu verstärken sind:

- Freie Abstrahlung ermöglichen: Sonnensegel, Markisen, mobile Dächer etc. einfahren, damit sie die abstrahlende Wärme nicht einfangen.
- Helle Materialien einsetzen: Ideal wären weiße oder reflektierende Oberflächen, da sie ein Aufheizen unter Tags stark reduzieren. Allerdings wird dadurch der thermische Komfort unter Tags spürbar vermindert. Ein Kompromiss sind hellgraue Oberflächen für den Boden und Begrünung oder hellgraue Farbtöne für Fassaden mit mittlerer Reflektivität.
- Flächenversiegelung reduzieren: Böden, die Feuchtigkeit über Tag halten können, erhitzt sich nicht über die Lufttemperatur hinaus (z.B. Wiese) und produziert sofort nach Sonnenuntergang Kaltluft.

6.1.5. Systemische Maßnahmen zur Reduktion der Wärmebelastung

Maßnahmen, die über punktuelle Einzelmaßnahmen hinausgehen und daher eine stadtweite, systemische Wirkung erzielen können, werden hier aufgelistet:

Kaltluftsysteme erhalten (werden in der Planungshinweiskarte verortet)

- Entstehungsgebiete nicht verbauen
- Leitbahnen nicht blockieren: Gebäude so planen, dass sie...
 - ...nicht über die mittlere Hindernishöhe (mittlere Höhe der Gebäude der Umgebung bzw. – falls vorhanden - auch die mittlere Höhe der umgebenden Bäume) hinausragen.
 - ...mit der Längsachse nicht quer zur lokalen Strömungsrichtung stehen (vgl. Themenkarte Kaltluft).
 - ...nicht die komplette Kaltfluthöhe am Standort einnehmen (vgl. Themenkarte Kaltluft).
- Auf Verbindungen zwischen Leitbahnen und Wirkungsräume achten

Baumbestand systematisch erhalten: Ein Baum bietet ab einem Alter von ca. 20 Jahren eine spürbare Erhöhung des thermischen Komforts durch seine Schattenwirkung. Alte, gesunde Bäume zu fällen und durch Nachpflanzungen zu ersetzen, bringt für die nächsten 10-15 Jahre eine Verschlechterung der Komfortsituation am Standort.

Entsiegeln bei Neubauprojekten

- Grünflächenanteil möglichst hoch halten
- Grünflächen nicht unterbauen

Anpassung bei allen Neubauten / neuen Siedlungen mitberücksichtigen

Innenhofbegrünung fördern

Beschatten von Bereichen, die von Menschen zum Verweilen genutzt werden: An Sommertagen ($T_{max} > 25 \text{ °C}$) ist die Benutzung der genannten Flächen unangenehm und führt über einen längeren Zeitraum zu Hitzestress (mittl. Anzahl Sommertage in St. Pölten: 69 pro Jahr, stark steigend).

- Wartebereiche des ÖV
- Wartebereiche für Fußgänger*innen und Radfahrer*innen bei Ampeln
- Spielplätze
- Sitzgelegenheiten

Erhaltung, Aufwertung und Vernetzung von städtischen Grünflächen

Zugang zu Freizeitanlagen und Grünräumen erweitern (z.B. Grünflächen im Besitz der Stadt)

Parkplätze entsiegeln und beschatten (Rasengitter und Bäume)

Straßenbegleitgrün erweitern: Alleen, Einzelbäume, Strauchreihe, Wiese

Verhindern, dass Pflanzen und Böden austrocknen

- Regenwassermanagement

- Bäumen Kontakt zum freien Erdkörper ermöglichen und/oder Schwammstadtprinzip einsetzen
- Zisternen, Wasserspeicher
- Bewässern von Dachflächen
- Bewässerungsmanagement

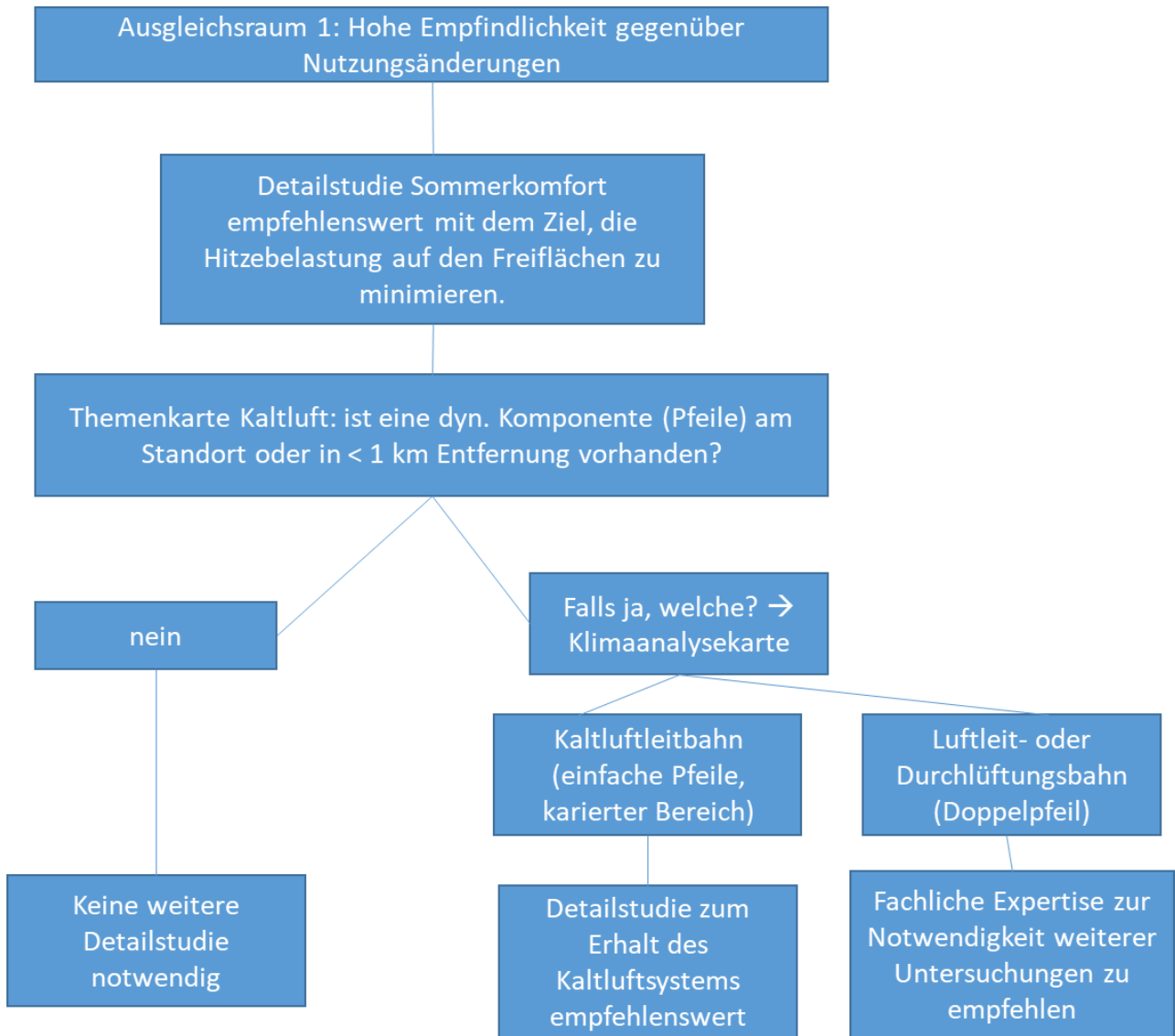
6.2. Entscheidungsbäume

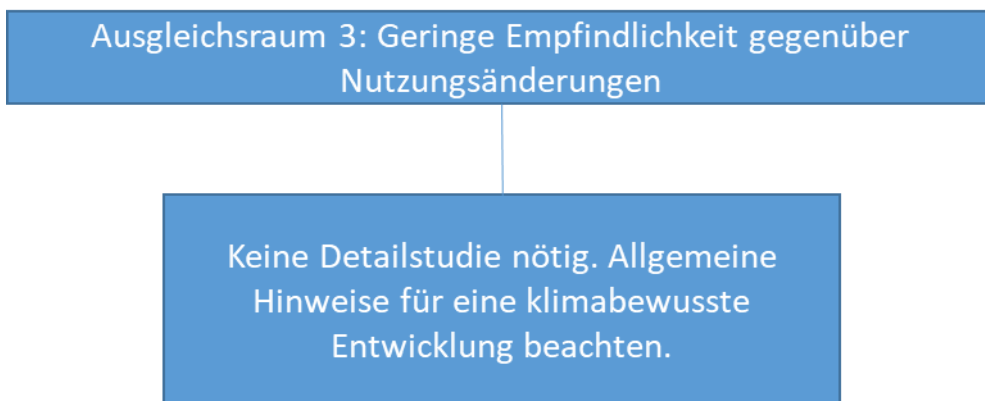
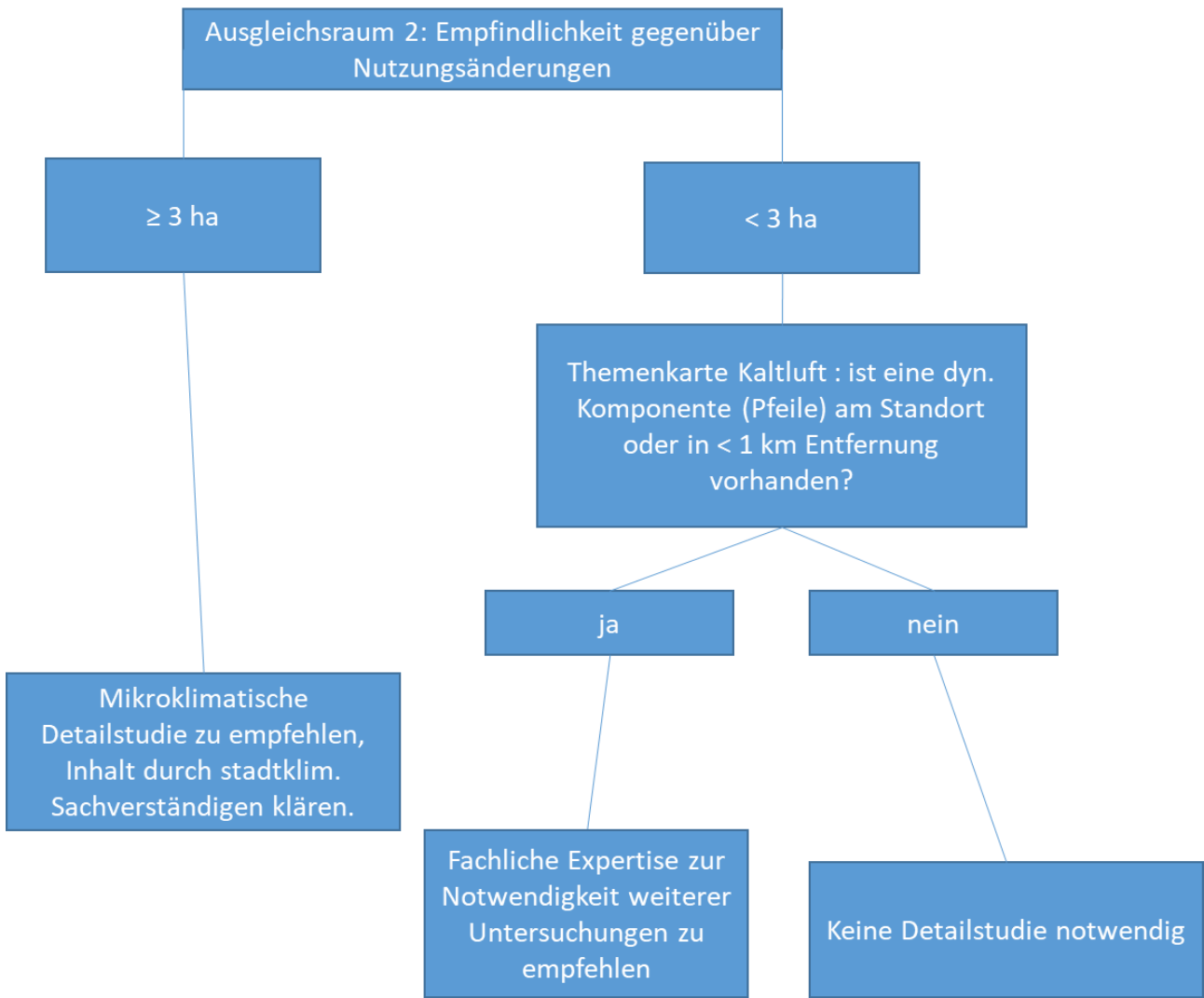
Die Entscheidungsbäume sollen eine Ersteinschätzung der stadtklimatischen Situation an einem beliebigen Standort in der Stadt im Zuge von Entwicklungsvorhaben ermöglichen, ohne eine Fachperson hinzuziehen zu müssen. Für jede der 7 Kategorien der Planungshinweiskarte (3 Ausgleichsräume, 4 Lasträume) gibt es je einen Entscheidungsbaum.

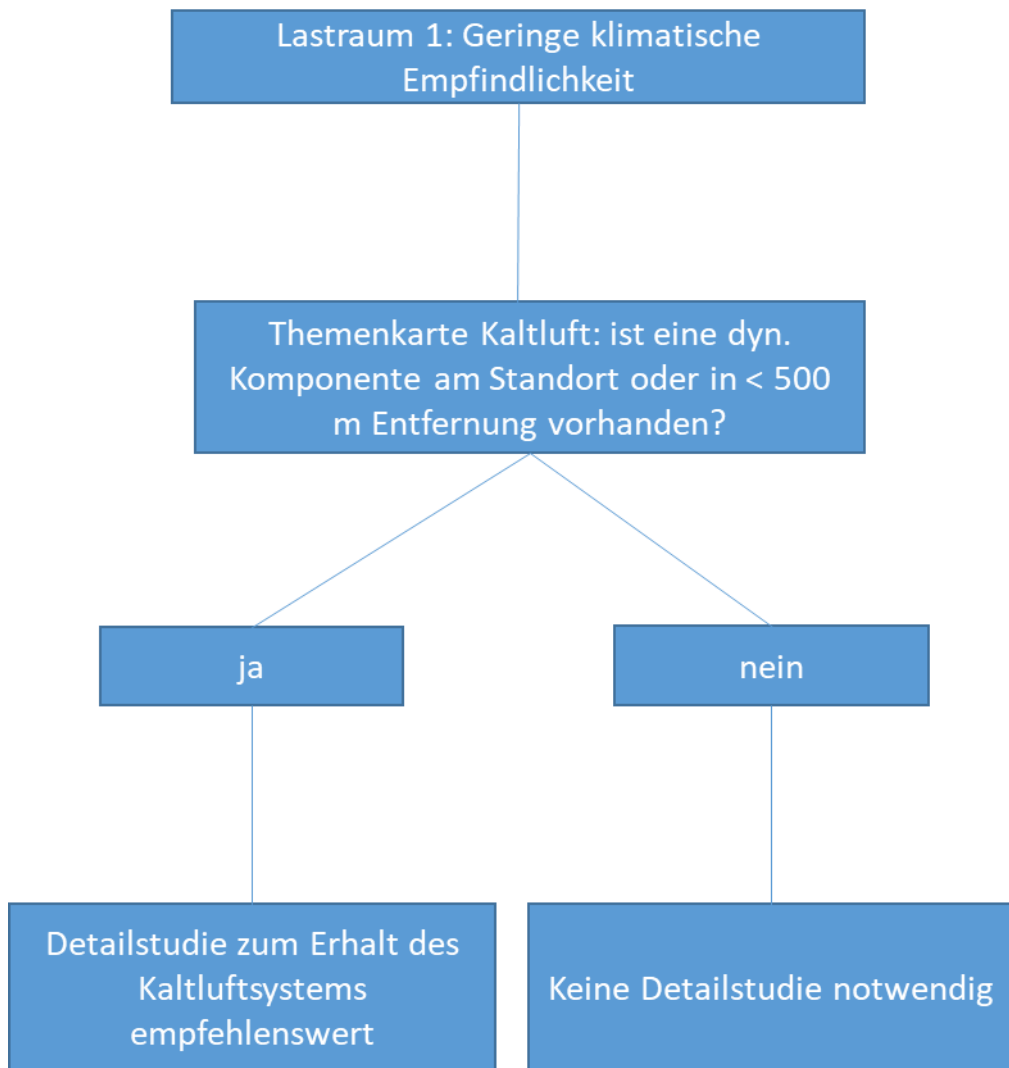
Dabei gibt es drei mögliche Enden der Entscheidungsbäume:

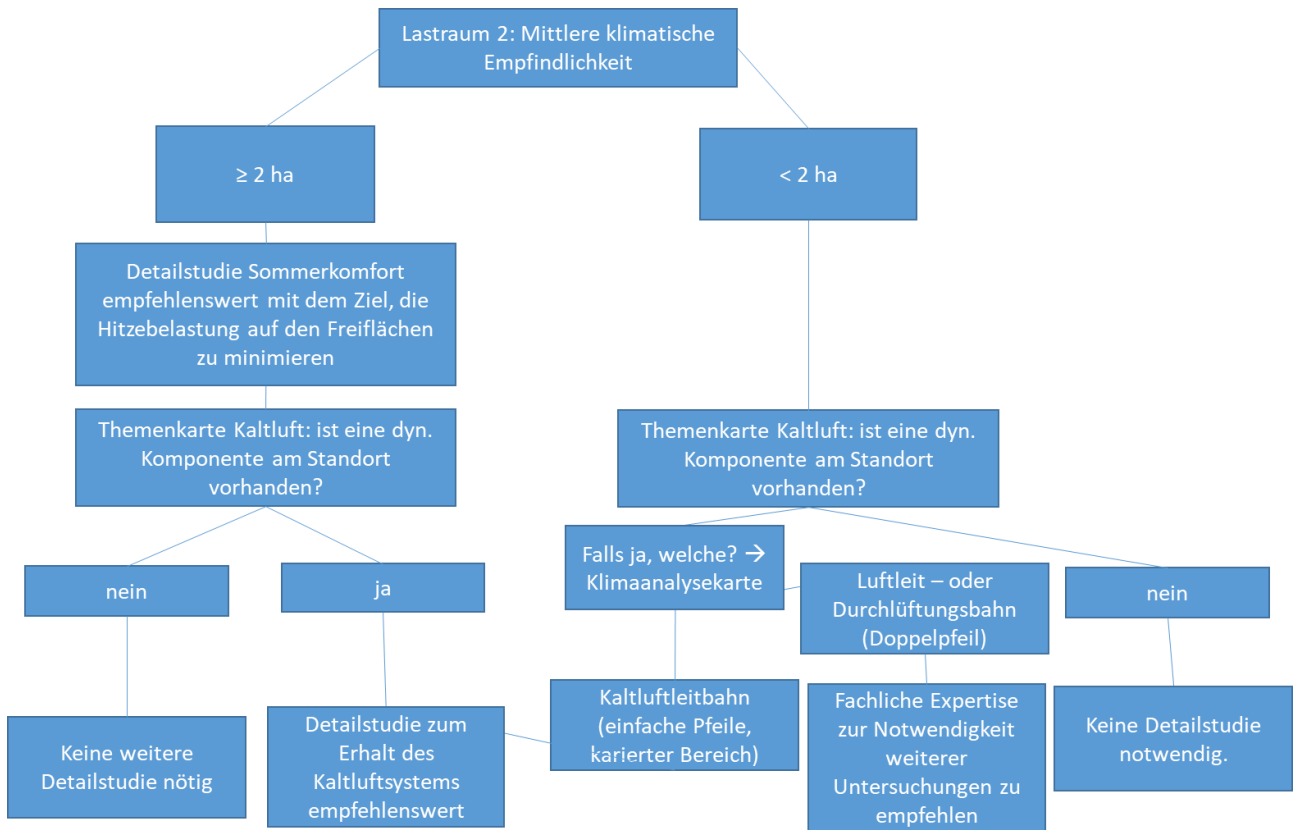
1. Keine weitere Untersuchung/Detailstudie nötig: Der betroffene klimatologische Belang ist unkritisch.
2. Fachliche Expertise zur Notwendigkeit weiterer Untersuchungen/Studien einholen. Eine stadtklimatologische Fachperson sollte beratend zur Seite stehen, um zu entscheiden, ob ein bestimmtes stadtklimatologisches Thema weitere Untersuchungen braucht, um belastbare Entscheidungen treffen zu können.
3. Detailstudie empfehlenswert: Um belastbare Entscheidungen treffen zu können, sollte das entsprechende Thema (Kaltluftsysteme, Sommerkomfort) einer vertiefenden Untersuchung unterzogen werden, wenn man im Entscheidungsbaum zum entsprechenden Ende gelangt. Welche Studie das sein sollte, wird entweder im Entscheidungsbaum angeführt, oder es wird die Hinzunahme einer stadtklimatischen Fachperson empfohlen, um dies zu entscheiden. Üblicherweise werden diese Studien vom Bauwerber eingeholt. Beispiele für Detailstudien sind: eine Kaltluftuntersuchung mit dem Ziel, dass ein geplantes Projekt bestehende Kaltluftproduktionsflächen oder -leitbahnen möglichst wenig beeinflusst. Die Versorgung der Bevölkerung mit nächtlicher Kaltluft bleibt so im hinreichenden Maß aufrecht. Eine Maßnahmenentwicklung zur Reduktion der sommerlichen Hitzebelastung ist ein anderes Beispiel. Hier wird zunächst ermittelt, welcher Hitzestress auf den Freiflächen eines geplanten Projekts auftreten werden und welche wirkungsvollen Maßnahmen dagegen ergriffen werden können (vgl. Toolbox in Kapitel 6.1). Die Maßnahmen werden durch die Detailstudie definiert, verortet und deren Wirkung quantifiziert.

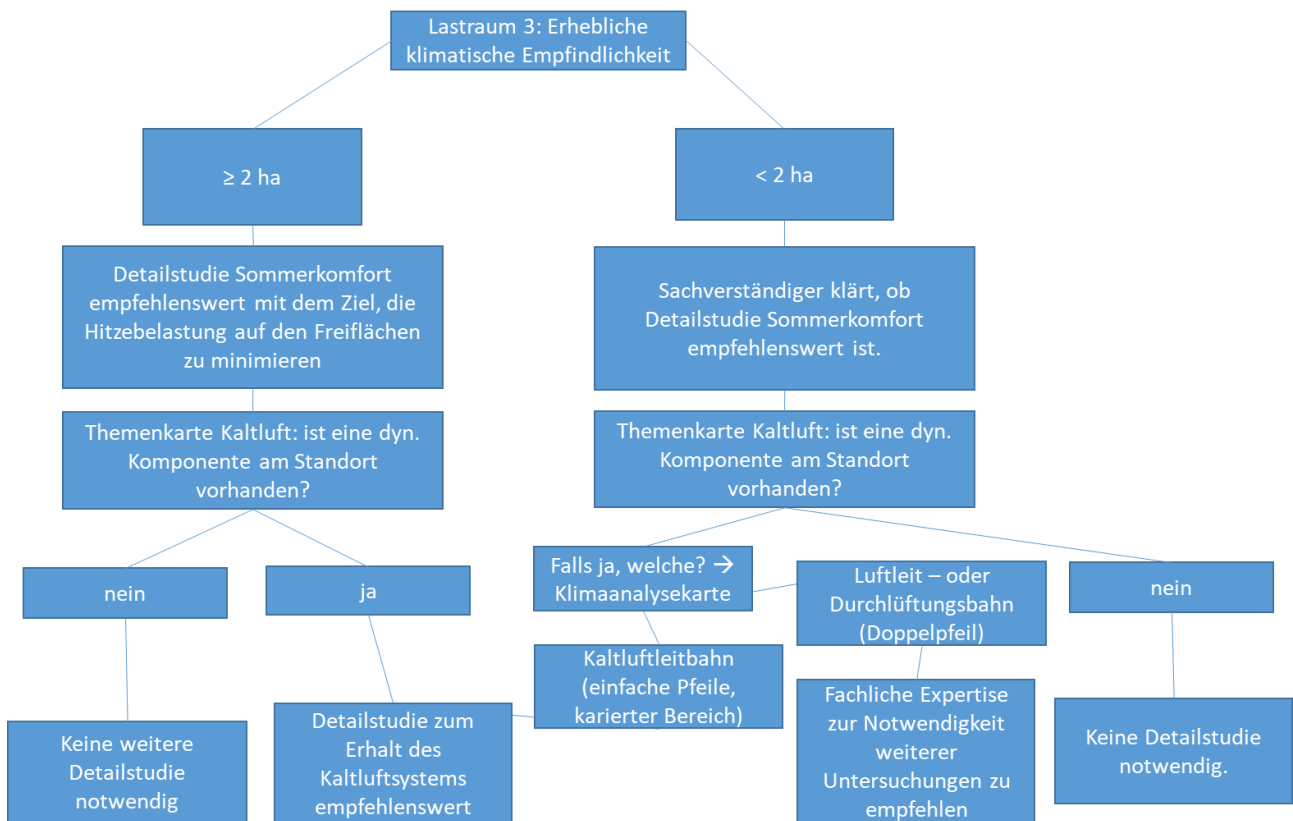
Empfehlungen, wie solche Detailuntersuchungen aussehen sollten und ausgeschrieben werden können, gibt der VDI in seiner kostenlosen Publikation „Handlungsempfehlung: Modellbasierte Bestimmung hitzegefährdeter Siedlungsräume“.

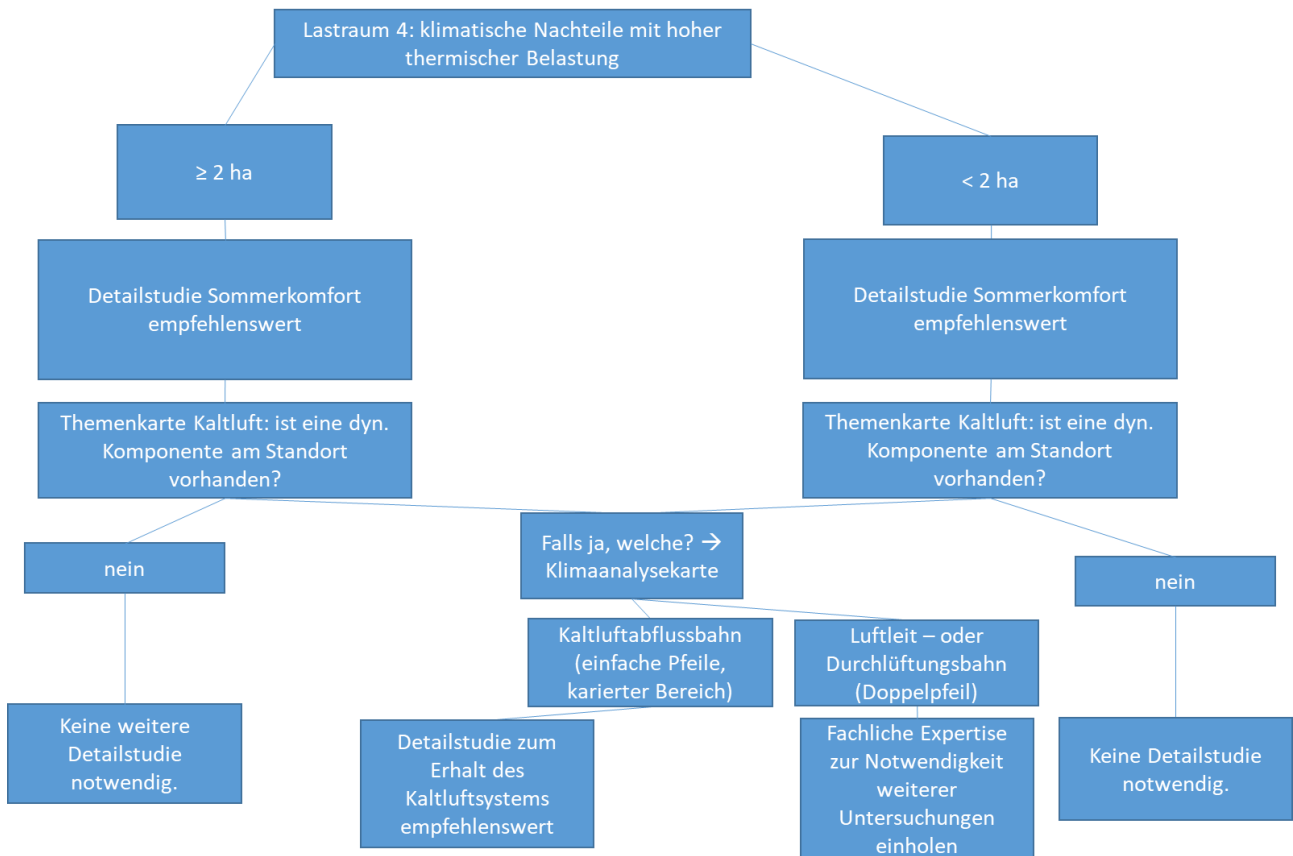












7. Glossar

Albedo

Die Albedo gibt an, wie viel % der einfallenden kurzwelligigen Strahlung von einer Oberfläche reflektiert wird (Bsp.: Albedo = 0.6 → Die Oberfläche reflektiert 60 % und absorbiert 40 %). Je heller eine Oberfläche ist, desto größer ist die Albedo. Ein heller Bodenbelag heizt sich daher untertags weniger stark auf (und trägt damit nachts weniger zur städtischen **Wärmeinsel** bei). Gleichzeitig reflektiert der Boden aber untertags viel Strahlung und dadurch kann die **Wärmebelastung** bzw. die **PET** erhöht werden.

Ausgleichsraum

Freiraum, der einen positiven Effekt (z.B.: Reduktion der **Wärmebelastung**) für angrenzende (bebaute) Fläche hat.

Austauscharme/ autochthone Wetterlage → Strahlungswetterlage

Bioklima

Das Bioklima fasst die atmosphärischen Einflüsse auf den menschlichen Organismus/die Gesundheit zusammen. Bioklimatische Faktoren können sein: **Wärmebelastung**, Luftschadstoffe, Wind etc. Je nach ihrer Ausprägung und Wirkungsweise sind diese Faktoren belastend, schonend oder werden als Reize empfunden.

Durchlüftungsbahn

Als Durchlüftungsbahnen werden klimarelevante Luftleitbahnen mit unterschiedlichem thermischem und/oder lufthygienischem Niveau bezeichnet, auf denen bei austauscharmen und/oder austauschreichen Wetterlagen lufthygienisch belastete oder unbelastete Luftmassen mit unterschiedlichen thermischen Eigenschaften in das Zielgebiet, hier die Stadt, transportiert werden.

Flurwind

Lokale, schwache Luftströmung, die durch Temperaturunterschiede (v.a. nachts zwischen Stadt und Umland) hervorgerufen wird.

Hitzetag

Ein Tag, an dem die maximale Lufttemperatur ≥ 30 °C beträgt.

Kaltluftabfluss/bahn

Der Kaltluftabfluss ist ein thermisches, während der Nacht induziertes Windsystem (Hangabwind), das vor allem während windschwacher, ungestörter Sommernächte (→ **austauscharme Wetterlage**) auftritt. Dabei beginnt die bodennah erzeugte Kaltluft nach Sonnenuntergang (hangabwärts) abzufließen.

Die abkühlende Luft ist schwerer als die warme Tagesluft, wodurch sie durch die Schwerkraft angetrieben zu fließen anfängt. Diese, durch Temperatur- und Dichteunterschiede entstehenden, bodennahen Kaltluftabflüsse, initiieren und/oder verstärken das nächtliche Windsystem. Generell beeinflusst Kaltluft das lokale Klima signifikant. In den **Wirkungsräumen** trifft die Kaltluft in Siedlungsräume ein, wo Bewohner*Innen von geringeren nächtlichen Minimumtemperaturen und damit verbundenen bioklimatischen Vorteilen profitieren.

Die vertikale Mächtigkeit der Kaltluftabflüsse ist auf wenige Dekameter beschränkt. Neben der Stärke des Abflusses ist es entscheidend, ob durch die Kaltluft unbelastete (=Frischluft) oder belastete Luftmassen herab transportiert werden. Kaltluft kann sich zudem an Hindernissen aufstauen und in Senken und Tälern ansammeln (Sammelgebiete). In der Regional- und Stadtplanung sind Entstehungsgebiete, Sammelgebiete und Abflüsse der Kaltluft zu berücksichtigen.

Kaltluftentstehungsgebiete

Jene Gebiete, in denen Kaltluft entsteht. Idealer Untergrund für die Kaltluftproduktion sind Wiesen und Felder. Aber auch Wälder und andere unversiegelte oder nur teilweise versiegelte Flächen dienen der Kaltluftproduktion.

Klima

Die Zusammenfassung der (charakteristischen) Wettererscheinungen über einen längeren Zeitraum (im Allgemeinen 30 Jahre) für einen bestimmten Ort oder ein Gebiet wird als Klima bezeichnet. Das Klima wird anhand statistischer Kennwerte (Mittelwerte, Extremwerte, Häufigkeiten etc.) beschrieben.

Klimatope

Klimatope bezeichnen räumliche Einheiten, in denen die mikroklimatisch wichtigsten Faktoren relativ homogen und die mikroklimatischen Bedingungen wenig unterschiedlich sind (VDI RL 3787 Blatt 1).

Luftleitbahn

Während die vorher beschriebenen Kaltluftleitbahnen speziell für nächtliche Kaltluftsysteme wirksam sind, handelt es sich bei der Leitbahn ganz allgemein um einen bevorzugten Korridor durch die Stadt, den eine bodennahe Luftströmung nimmt.

Durch Ausrichtung, Oberflächenbeschaffenheit und Breite stellt eine Luftleitbahn eine bevorzugte Fläche für den bodennahen Luftmassentransport dar. Luftleitbahnen, häufig auch als Ventilationsbahnen bezeichnet, sind durch geringe Rauigkeit (keine hohen Gebäude, nur einzelnstehende Bäume), möglichst geradlinige oder nur leicht gekrümmte Ausrichtung und größere Breite (möglichst in einem Längen-/Breitenverhältnis 20:1) gekennzeichnet. Sie ermöglichen den Luftmassenaustausch zwischen Umland und Stadt. Die Wirksamkeit hängt von der Windverteilung ab, in Kombination mit der Ausrichtung der Luftleitbahn. Ferner können Luftleitbahnen vor allem bei Schwachwindlagen von großer Bedeutung für die klimatische Entlastung innerstädtischer Gebiete sein. Das Relief kann die Funktion als Luftleitbahn unterstützen. Effiziente Luftleitbahnen werden z. B. durch breite Flussauen gebildet. Breite, geradlinige Straßen oder Bahnanlagen können auch Luftleitbahnen darstellen. Luftleitbahnen können je nach Nutzung und Emissionseintrag lufthygienisch und thermisch beeinträchtigt sein.

Mesoklima

Bei der Beschreibung von Phänomenen und Prozessen in der Atmosphäre erfolgt eine Größeneinteilung (Skaleneinteilung). Zum Mesoklima zählen Phänomene mit einer horizontalen Ausdehnung von ca. 1 bis 2.000 km d.h. beispielsweise Fronten, Gewitter und die (städtische) **Wärmeinsel**.

Mikroklima

Bei der Beschreibung von Phänomenen und Prozessen in der Atmosphäre erfolgt eine Größeneinteilung (Skaleneinteilung). Zum Mikroklima zählen Phänomene mit einer horizontalen Ausdehnung

von wenigen Millimetern bis zu einigen hundert Meter. Das Mikroklima bildet sich in den bodennahen Luftschichten und ist stark beeinflusst von den lokalen Begebenheiten an der Oberfläche (Untergrund, Vegetation etc.). Es ist insbesondere für das **Bioklima**, die **Wärmebelastung** und damit der Gesundheit der Menschen relevant.

PET

Die biometeorologische Kenngröße PET („physiologisch äquivalente Temperatur“, vgl. Höppe 1999) beschreibt das thermische Empfinden des Menschen und ist somit eine physikalische Kenngröße für das Wohlbefinden. Sie dient somit auch als Maß um die **Wärmebelastung** zu beschreiben und wird zur Charakterisierung der **Klimatope** herangezogen.

Sommertag

Ein Tag, an dem die maximale Lufttemperatur ≥ 25 °C beträgt.

Stadtklima

Als Stadtklima wird das besondere **Mesoklima** von Städten und Ballungsräumen bezeichnet. Es ist, im Vergleich zum Umland, stärker beeinflusst durch die Bebauung und anthropogene Emissionen (Luftschadstoffe, Abwärme, etc.).

Strahlungswetterlage

Hochdruckwetterlage bei der nur geringe Windgeschwindigkeiten auftreten und nur geringe oder keine Bewölkung vorhanden ist. Durch die geringe Windgeschwindigkeit kommt es zu keiner/kaum Zufuhr von neuen Luftmassen. Durch die geringe oder fehlende Bewölkung kommt – innerhalb der einheitlichen Luftmasse - zu einem sehr ausgeprägten Tagesgang von Temperatur, Feuchte und Wind.

Tropennacht

Als Tropennacht wird eine Nacht bezeichnet, in der die Lufttemperatur nicht unter 20 °C sinkt (zwischen 18 und 6 UTC).

Wärmebelastung

Die Wärmeabgabe des Körpers kann durch das aktuelle **Wetter** behindert werden bspw. durch hohe Temperaturen, hoher Luftfeuchte und schwachem Wind im Sommer (bei wolkenlosen, **aus-tauscharmen Wetterlagen**). Diese gesundheitliche Belastung wird als Wärmebelastung bezeichnet.

Wärmeinsel

Das Phänomen, das bebaute und versiegelte (Stadt)-flächen vor allem nachts stark überwärmt sind als das Umland, wird als Wärmeinsel bezeichnet. Dies beeinträchtigt vor allem den erholsamen Schlaf während Hitzewellen. Der Effekt ist im Winter zwar stärker ausgeprägt, aber aufgrund des niedrigeren Temperaturniveaus nicht in diesem Sinne relevant. Oftmals wird auch der englische Begriff UHI (Urban Heat Island) verwendet.

Wetter

Der aktuelle physikalische Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt wird als Wetter bezeichnet. Es wird durch quantifizierbare Parameter (Wetterelemente) charakterisiert wie z.B.: Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit etc.

Windfeldveränderung

Durch das Symbol Windfeldveränderung soll auf erhöhte turbulente Windgeschwindigkeitsänderungen (Böigkeit) oder drastische Windrichtungsänderungen (Wirbelbildung, Umströmung) hingewiesen werden. An diesen Stellen verursachen Cluster von hohen Bauwerken massive Störungen des natürlichen Windfeldes. Die allgemein gültige Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe gilt in solchen Bereichen nicht mehr. Das Windfeld ist dort chaotisch, was durch Böigkeit, Wirbelbildung und Kanalisierung charakterisiert ist. Stellenweise kann das modifizierte Windfeld Geschwindigkeiten aufweisen, die bis zu doppelt (oder in Extremfällen sogar bis zu dreimal) so hoch sind wie die natürlichen Windgeschwindigkeiten.

Wirkungsraum

Jener Raum, in den die **Kaltluft** in Siedlungsräume eindringt, wo Bewohner*Innen von geringeren nächtlichen Minimumtemperaturen und damit verbundenen bioklimatischen Vorteilen profitieren.

8. Literatur

Baumüller, J.; Hoffmann, U.; Reuter, U. 1995:

Städtebauliche Klimafibel, Hinweise für die Bauleitplanung Folge 2. Stuttgart: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.

Brandenburg C., Matzarakis, A., 2007:

Das thermische Empfinden von Touristen und Einwohnern der Region Neusiedler See. In: Matzarakis, A., Mayer, H. (Eds.), Proceedings zur 6. Fachtagung BIOMET. Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg Nr. 16, 67-72.

DWD 2016:

Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21. Deutscher Wetterdienst, Klima- und Umweltberatung.

Häckel H. 1985:

Meteorologie. UTB – Ulmer, Stuttgart.

Hupfer P., Kuttler, W. 1998:

Witterung und Klima B.G. Teubner Stuttgart.

Höppe, P. 1999:

The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. Int. J. Biometeorol. 43, 71-75.

Katzschner, L. 2004:

Beitrag der Stadtklimatologie zu den Zielen einer neuen Urbanität UVP Report, Nr. 1/2004, Hamm.

Katzschner, L.; Katzschner, A.; Kupski, S. 2010:

Abschlussbericht des BMBF Verbundprojekts KLIMES. Teilvorhaben Planerische Bewertung der kleinräumigen Stadtklimaanalyse zur Umsetzung der Maßnahmen „Anpassung an Klimaextreme“, Universität Kassel.

Kupski S. 2017:

Klimagerechte Materialien – Hitze Hotspot Stadt. Natürlich Technik: Mit neuen Materialien dem Klimawandel trotzen. In Garten + Landschaft 07/2017, Georg D.W. Callwey GmbH & Co. KG, München.

Kuttler, W. 2011:

Klimawandel im urbanen Bereich, Teil 1, Wirkungen; Climate change in urban areas, Part 1, Effects. In: Environmental Sciences Europe (ESEU), Springer open, DOI: 10.1186/2190-4715-23-11, S. 1-12.

Lohmeyer, A. 2008:

Klimafunktions- und Klimaplanungskarten, Lohmeyer Aktuell, 20/2008, Karlsruhe.

OKE, T. R. 2006:

Boundary layer climates. Routledge. London. New York.

9. Haftungseinschränkung

Ausgehend von der vom Auftraggeber vorgegebenen Aufgabenstellung führt Weatherpark GmbH Meteorologische Forschung und Dienstleistungen (kurz: Weatherpark) Modellberechnungen und/oder Beurteilungen im Bereich der Meteorologie durch und erarbeitet so Lösungsvorschläge für den Auftraggeber. Weatherpark verpflichtet sich, im Rahmen dieser Tätigkeit die den Modellberechnungen und/oder Beurteilungen zugrunde gelegten tatsächlichen Gegebenheiten und meteorologischen Einflussfaktoren mit der gebotenen Sorgfalt zu ermitteln und/oder einzuschätzen und bei der Durchführung der Modellberechnungen und/oder Beurteilungen die Methoden anzuwenden, die dem Stand der Technik und der meteorologischen Wissenschaft entsprechen. Dessen ungeachtet sind aufgrund der Ergebnisse der Modellrechnungen und/oder der Beurteilungen nur meteorologische Prognosen möglich, wobei es dafür der Interpretation der Berechnungsergebnisse und/oder der Beurteilungsergebnisse durch Weatherpark selbst bedarf. Weatherpark kann daher nur die Haftung dafür übernehmen, dass sie die von ihr übernommenen Modellberechnungen und/oder Beurteilungen mit der gebotenen Sorgfalt erstellt und durchgeführt und dabei die dem Stand der Technik und der meteorologischen Wissenschaft entsprechenden Methoden angewendet hat. Jedoch entspricht es dem Wesen der Leistung von Weatherpark, dass eine Haftung dafür, dass die abgegebenen Prognosen auch eintreten, nicht übernommen werden kann.

Da den Modellberechnungen und/oder Beurteilungen teilweise auch Annahmen und Schätzungen zugrunde gelegt werden müssen, kann Weatherpark auch keine Haftung für Zwischenergebnisse der Berechnungen und/oder der Beurteilungen übernehmen. Im Übrigen bleibt es Weatherpark vorbehalten, eine Interpretation der Ergebnisse der Modellrechnungen und/oder der Beurteilungen vorzunehmen und so Lösungsvorschläge für den Auftraggeber zu erstellen; keinesfalls übernimmt Weatherpark eine Haftung für Schlussfolgerungen, die der Auftraggeber selbst oder Dritte aus den Berechnungsergebnissen und/oder Beurteilungsergebnissen zieht.

Weatherpark übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit von Daten und Auswertungen Dritter.