

**Stadtklimaanalyse der Landeshauptstadt München – Fortschreibung  
der Stadtklimaanalyse (Klimafunktionskarte) 2014**

**Erhalt der Lebensqualität und Schutz vor Überhitzung durch klimaangepasste Gestaltung der Stadtentwicklung: Langfristige Sicherung von Münchens Frischluftschneisen!**

Antrag Nr. 20-26 / A 04083 von der Fraktion Die Grünen - Rosa Liste  
vom 10.08.2023, eingegangen am 10.08.2023

**Sitzungsvorlage Nr. 26-32 / V 00857**

**Beschluss des Ausschusses für Klima- und Umweltschutz vom 21.07.2026 (VB)**  
Öffentliche Sitzung

**Kurzübersicht**

zum beiliegenden Beschluss

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Anlass</b>                          | Die Stadtklimaanalyse 2025 der Landeshauptstadt München stellt die Aktualisierung der gesamtstädtischen Klimaanalyse (auch als Klimafunktionskarte bezeichnet) aus dem Jahr 2014 dar, basierend auf dem heutigen Stand der Technik. Die Fortschreibung der Stadtklimaanalyse ist eine von 30 Klimaanpassungsmaßnahmen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                          | Aktualisierte Analyse des Münchner Stadtklimas nach dem heutigen Stand der Technik sowie die Bereitstellung einer Planungshinweiskarte als wichtige Planungsgrundlage. Im Fokus steht dabei insbesondere der städtische Kaltlufthaushalt sowie die sommerliche thermische Belastungssituation der Stadtbevölkerung sowohl am Tag als auch in der Nacht (Schutzgüter „Klima und Luft“ sowie „Menschliche Gesundheit“). Der Klimawandel zeigt deutliche Auswirkungen auf die thermische Belastung am Tage und in der Nacht. Die Kartenwerke liefern hochwertiges Abwägungsmaterial insbesondere für die vorbereitende und verbindliche Bauleitplanung. Darüber hinaus bildet die Stadtklimaanalyse eine wichtige Grundlage für den integrierten Quartiersansatz und wird für weitere Planungsprozesse herangezogen. Sie ist gleichzeitig eine fundierte und aktuelle Grundlage für die in Planungsprozessen erforderlichen kleinräumigen Klimamodellierungen. Die Planungshinweiskarte ist das zentrale Produkt für die Planung. |
| <b>Gesamtkosten /<br/>Gesamterlöse</b> | -/-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Klimaprüfung</b>                    | Eine Klimaschutzrelevanz ist gegeben: Nein<br><br>Die Ergebnisse der neuen Stadtklimaanalyse mit deutlich stei-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | genden Temperaturen verdeutlichen die Notwendigkeit, Klimaanpassung und Klimaschutz konsequent umzusetzen, um bis zum Jahr 2050 klimaresilient zu werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Entscheidungsvorschlag</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Referat für Klima- und Umweltschutz wird beauftragt, die Ergebnisse der Fortschreibung der Stadtklimaanalyse im Rahmen seiner Beteiligung in Planungs- und Genehmigungsvorhaben einzubringen.</li> <li>• Die betroffenen Fachreferate werden gebeten, die Fortschreibung der Stadtklimaanalyse inklusive ihres Kartenwerks, insbesondere der Planungshinweiskarte, den Planungen in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich zugrunde zu legen. Die höchsten Wertstufen sind dabei besonders relevant. Zusätzlich sollen zukünftig Klimaprojektionen regelmäßig Berücksichtigung finden.</li> <li>• Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung wird gebeten, alle in der Fortschreibung der Stadtklimaanalyse als neue Datengrundlage ermittelten Grün- und Freiflächen, insbesondere die Grün- und Freiflächen mit sehr hohem und hohem Handlungserfordernis als stadtklimatische Ausgleichsräume, in der verbindlichen Bauleitplanung zugrunde zu legen und - unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände des Einzelfalls und nach Maßgabe des Abwägungsgebots - durch geeignete Festsetzungen zu sichern.</li> <li>• Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung wird gebeten, die Grün- und Freiflächen mit sehr hohem und hohem Handlungserfordernis als stadtklimatische Ausgleichsräume durch geeignete Darstellungen im Flächennutzungsplan mit integrierter Landschaftsplanung (FNP/ LP) - unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände des Einzelfalls und nach Maßgabe des Abwägungsgebots - aufzunehmen.</li> <li>• Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung wird gebeten, wichtige Luftaustauschbahnen als zu sichernde, besonders wirksame Luftaustauschbahnen sowie Grün- und Freiflächen mit sehr hohem und hohem Handlungserfordernis als stadtklimatische Ausgleichsräume bei der Fortschreibung des Stadtentwicklungsplanes sowie in der "differenzierten Flächenkulisse funktional bedeutender Grün- und Freiflächen" auf geeignete Weise zu verorten.</li> <li>• Die betroffenen Fachreferate werden gebeten, auf Grundlage der Stadtklimaanalyse geplante Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas in besonders stark belasteten Bereichen voranzutreiben und umzusetzen. Angesichts der angespannten Haushaltslage ist dabei eine Priorisierung der Maßnahmen erforderlich, sodass insbesondere in Bereichen mit den größten Handlungserfordernissen der Planungshinweiskarte ein zielgerichteter und wirksamer Mitteleinsatz erfolgt, der der Stadtbevölkerung zugute kommt.</li> <li>• Der Antrag Nr. 20-26 / A 04083 "Erhalt der Lebensqualität und Schutz vor Überhitzung durch klimaangepasste Gestaltung der Stadtentwicklung: Langfristige Sicherung von Münchens Frischluftschneisen!" vom 10.08.2023 ist damit geschäftsordnungsgemäß erledigt.</li> </ul> |

|                                                  |                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Gesucht werden kann<br/>im RIS auch unter</b> | Stadtklimaanalyse, Stadtklima, Klimawandel |
| <b>Ortsangabe</b>                                | -/-                                        |



**Stadtklimaanalyse der Landeshauptstadt München – Fortschreibung  
der Stadtklimaanalyse (Klimafunktionskarte) 2014**

**Erhalt der Lebensqualität und Schutz vor Überhitzung durch klimaangepasste Gestaltung der Stadtentwicklung: Langfristige Sicherung von Münchens Frischluftschneisen!**

Antrag Nr. 20-26 / A 04083 von der Fraktion Die Grünen - Rosa Liste  
vom 10.08.2023, eingegangen am 10.08.2023

**Sitzungsvorlage Nr. 26-32 / V 00857**

2 Anlagen

**Beschluss des Ausschusses für Klima- und Umweltschutz vom 21.07.2026 (VB)**  
Öffentliche Sitzung

**Inhaltsverzeichnis**

|       |                                                                            |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| I.    | Vortrag der Referentin .....                                               | 3  |
| 1.    | Einführung.....                                                            | 3  |
| 1.1   | Das Münchner Stadtklima im Wandel.....                                     | 3  |
| 1.2   | Fachliche Grundlagen .....                                                 | 5  |
| 1.3   | Bearbeitungs- und Beteiligungsprozess .....                                | 7  |
| 2.    | Stadtklimaanalyse .....                                                    | 8  |
| 2.1   | Ziel der Fortschreibung und deren Anwendungen .....                        | 8  |
| 2.2   | Methodisches Vorgehen.....                                                 | 9  |
| 2.2.1 | Numerische Stadtklimamodellierung .....                                    | 9  |
| 2.2.2 | Datengrundlage.....                                                        | 9  |
| 2.2.3 | Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen und Szenarien .....             | 10 |
| 2.3   | Analyseergebnisse .....                                                    | 13 |
| 2.4   | Bewertung des Münchner Stadtklimas .....                                   | 21 |
| 2.5   | Planungshinweiskarte als zentrales Produkt für die Planung.....            | 26 |
| 2.6   | Planungshinweise / Integration in die Planung .....                        | 30 |
| 2.7   | Weiterentwicklung der Stadtklimaanalyse 2014.....                          | 31 |
| 2.8   | Synergien mit weiteren aktuellen Fachplanungen .....                       | 31 |
| 3.    | Klimaprüfung.....                                                          | 33 |
| 4.    | Behandlung eines Stadtratsantrages.....                                    | 33 |
| 4.1   | Erhalt der Lebensqualität und Schutz vor Überhitzung durch klimaangepasste |    |

|      |                                                                                                                                                                                                        |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|      | Gestaltung der Stadtentwicklung: Langfristige Sicherung von Münchens<br>Frischluftschneisen!, Antrag Nr. 20-26 / A 04083 von der Fraktion Die Grünen -<br>Rosa Liste vom 10.08.2023 (s. Anlage 2)..... | 33 |
| 5.   | Abstimmung mit den Querschnitts- und Fachreferaten.....                                                                                                                                                | 33 |
| II.  | Antrag der Referentin .....                                                                                                                                                                            | 34 |
| III. | Beschluss.....                                                                                                                                                                                         | 35 |

## **Stadtklimaanalyse der Landeshauptstadt München – Fortschreibung der Stadtklimaanalyse (Klimafunktionskarte) 2014**

### **Erhalt der Lebensqualität und Schutz vor Überhitzung durch klimaangepasste Gestaltung der Stadtentwicklung: Langfristige Sicherung von Münchens Frischluftschneisen!**

Antrag Nr. 20-26 / A 04083 von der Fraktion Die Grünen - Rosa Liste  
vom 10.08.2023, eingegangen am 10.08.2023

### **Sitzungsvorlage Nr. 26-32 / V 00857**

2 Anlagen

### **Beschluss des Ausschusses für Klima- und Umweltschutz vom 21.07.2026 (VB)** Öffentliche Sitzung

#### **I. Vortrag der Referentin**

In der Vollversammlung des Stadtrates vom 26.10.2022 (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 07027) wurde die Fortschreibung des Münchner Klimaanpassungskonzepts beschlossen. Die Fortschreibung der Stadtklimaanalyse ist eine von 30 Klimaanpassungsmaßnahmen des Konzepts. Die Stadtklimaanalyse 2025 der Landeshauptstadt München wurde von GEO-NET Umweltconsulting GmbH bearbeitet und stellt die Aktualisierung der gesamtstädtischen Klimaanalyse (auch als Klimafunktionskarte bezeichnet) aus dem Jahr 2014 dar, basierend auf dem heutigen Stand der Technik und aktualisierter Grundlegendaten.

Damit allen Planungsbeteiligten und der Öffentlichkeit ein umfassender Zugriff auf die Ergebnisse ermöglicht wird, wird das Kartenwerk im Geodatenpool, Geoinfoweb sowie im Geoportal zur Verfügung gestellt. Der Fachbericht wird über die städtische Webseite in der Rubrik „Münchner Stadtklima und Klimaanpassung“ (<https://stadt.muenchen.de/infos/stadtklima-klimaanpassung.html>) zum Download angeboten.

#### **1. Einführung**

##### **1.1 Das Münchner Stadtklima im Wandel**

Das Stadtklima Münchens verändert sich: Die Erwärmung hat sich beschleunigt und führt zu vermehrten Extremwetterereignissen. Die globale Durchschnittstemperatur der letzten drei Jahre lag 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau (1850-1900). Im Klimaauftrag der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft vom Herbst 2025 wird darauf hingewiesen, dass bereits bis 2050 eine globale Erwärmung von über 3 °C erreicht werden könnte, falls keine deutliche Trendwende gelingt (DPG und DMG, 2025). Damit würde das Ziel des Pariser Klimaabkommens, das eine Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C, höchstens 2 °C bis zum Ende des Jahrhun-

derts vorsieht, klar verfehlt werden. Die Forschenden fordern daher, die Klimaanpassung und den Klimaschutz auf allen Ebenen – global, national und kommunal – zu beschleunigen.

Der Klimawandel ist auch in München mess-, spür- und erlebbar. Die Jahre 2023 und 2024 waren die wärmsten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen an der Station des Deutschen Wetterdienstes (DWD) München-Stadt. Auch das Jahr 2025 war wieder deutlich zu warm. Dem Trend folgend ist die Lufttemperatur seit den 50er Jahren um mehr als 2,4 °C gestiegen. Zudem hat sich die Anzahl der sehr belastenden heißen Tage mit einer Lufttemperatur von mehr als 30 °C seit den 70er Jahren mehr als verdoppelt, und Hitzeperioden treten häufiger und länger auf.

Durch die Nähe zu den Alpen fällt im bundesweiten Vergleich viel Niederschlag (im Durchschnitt der Jahre 1991-2020 940 mm). Jedoch zeigen sich auch beim Niederschlag deutliche Veränderungen. Die Jahre 2013 bis 2019 sowie 2022 bis Mitte 2023 waren im Sommer während der Vegetationsperiode zu trocken. Vom Winterhalbjahr 2023/2024 bis zum Sommer 2024 fiel überdurchschnittlich viel Niederschlag, einschließlich Starkregenfällen, die im Juni 2024 in Bayern und Süddeutschland zu großen Schadensereignissen führten. Das Jahr 2025 war mit 738 mm (bzw. Liter pro Quadratmeter) so trocken wie seit dem „Jahrhundertsommer“ 2003 nicht mehr, insbesondere in der ersten Jahreshälfte.

Die Entwicklung des Münchner Klimas zeigt sich besonders anschaulich in Abbildung 1. Das gleitende Mittel (30-jähriges Mittel) der Temperaturmessungen an der DWD-Station München-Stadt liegen am oberen Rand der Klimaprojektion für einen starken Klimawandel (entspricht „Representative Concentration Pathway“ RCP 8,5). Das bedeutet, dass wir uns derzeit auf einem Pfad sogar über der Projektion des starken Klimawandels befinden. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnte dadurch die Zahl der heißen Tage um etwa 13 Tage, die Zahl der Sommertage um rund 43 Tage steigen. Während autochthoner Wetterlagen (austauscharme Hochdruckwetterlagen, siehe Kap. 1.2) wird erwartet, dass bei einem mäßigen Klimawandel die durchschnittliche Lufttemperatur bis 2055 um weitere 1,36 °C steigen wird, bei einem starken Klimawandel sogar um 2,91 °C. Diese Entwicklungen der Temperatur- und Niederschlagssituation sind in München seit Jahrzehnten zu beobachten und werden sich in den nächsten Jahrzehnten verstärken.

Um auf diese Herausforderungen zu reagieren, will die Stadt München bis 2050 klimaresilient werden, also widerstandsfähig gegenüber den Folgen des Klimawandels und hat sich dafür mittel- und langfristige Ziele gesetzt (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 15584).

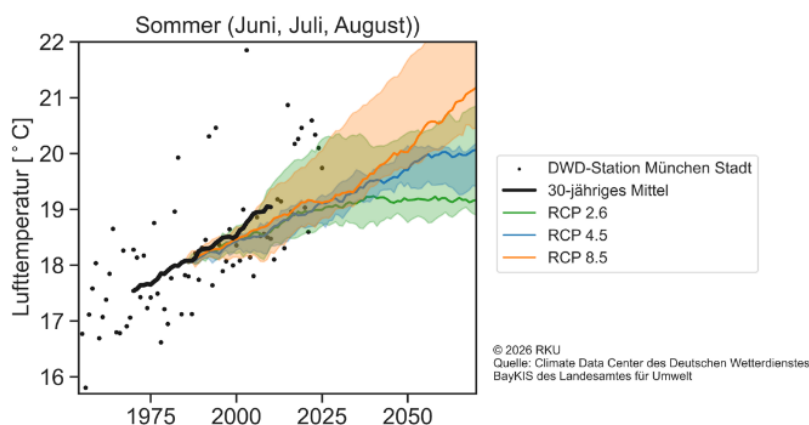


Abbildung 1: Entwicklung der sommerlichen Lufttemperatur von 1955 bis 2025 an der DWD-Station München-Stadt sowie Klimaprojektionen für den Raum München für einen schwachen (RCP 2.6), mäßigen (RCP 4.5) sowie starken Klimawandel (RCP 8.5). RCP (Representative Concentration Pathway) sind mögliche Emissionsszenarien, abhängig von global umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen. So wird beim Szenario mit Klimaschutz (RCP 2.6) die Treibhausgaskonzentration langfristig stabilisiert und somit die 2-Grad-Obergrenze nicht überschritten. Für die jeweiligen Szenarien sind der Median (durchgezogene Linie) sowie die Bandbreite des 30-jährigen Mittels (farbige Bereiche) dargestellt.

## 1.2 Fachliche Grundlagen

Das Themenspektrum umfasst die Zusammenhänge zwischen thermischem Komfort und menschlicher Gesundheit im Kontext des lokalen Klimawandels, stadtklimatisch relevante meteorologisch-physikalische Prozesse sowie planungs- und umweltrechtliche Aspekte. Im Folgenden werden zentrale Punkte dieses Spektrums skizziert.

### Thermischer Komfort und thermische Belastung

In der Stadt- und Regionalklimatologie haben sich verschiedene humanbiometeorologische Kenngrößen etabliert, um die Auswirkungen von klimatischen Belastungen auf das Wohlbefinden zu ermitteln. Besonders relevant im deutschsprachigen Raum ist die „Physiologisch Äquivalente Temperatur“ (PET), die hilft, physiologische Belastungsstufen von extremen Kältestress bis zu extrem starker Wärmebelastung abzuleiten (*Tabelle 1; VDI 3787, Blatt 2*). Die PET hängt dabei maßgeblich von der solaren Einstrahlung (Sonnenstrahlung) und der Lufttemperatur ab. Weitere Einflussgrößen sind die Luftfeuchtigkeit sowie die Windgeschwindigkeit. Neben den meteorologischen Größen fließt auch die Wärmebilanz des Menschen in die Berechnung mit ein (z.B. Bekleidung, metabolische Rate). So können an heißen Tagen in besonnten und versiegelten Bereichen bereits heute extreme Wärmebelastungen von über 41 °C PET auftreten, unter Bäumen hingegen ist die Belastung mit einer PET unter 29 °C oft nur leicht.

*Tabelle 1: Zuordnung von Schwellenwerten des Bewertungsindex PET während der Tagstunden (VDI 3787, Blatt 2, 2022)*

| PET     | Thermisches Empfinden | Physiologische Belastungsstufe |
|---------|-----------------------|--------------------------------|
| < 4 °C  | Sehr kalt             | Extremer Kältestress           |
| > 4 °C  | Kalt                  | Starker Kältestress            |
| > 8 °C  | Kühl                  | Moderater Kältestress          |
| > 13 °C | Leicht kühl           | Leichter Kältestress           |
| > 18 °C | Komfortabel (neutral) | Kein thermischer Stress        |
| > 23 °C | Leicht warm           | Leichte Wärmebelastung         |
| > 29 °C | Warm                  | Moderate Wärmebelastung        |
| > 35 °C | Heiß                  | Starke Wärmebelastung          |
| > 41 °C | Sehr heiß             | Extrem starke Wärmebelastung   |

Das thermische Empfinden kann zudem zwischen individuellen Personen variieren, u.a. bedingt durch geschlechter- und altersbedingte Charakteristika. Während hohe Temperaturen am Tag vor allem in Arbeitsstätten problematisch sind, stellen hohe Nachttemperaturen in Wohnräumen eine Herausforderung dar. Das Umweltbundesamt empfiehlt eine Schlafzimmertemperatur von 17-18 °C für erholsamen Schlaf, wobei individuelle Vorlieben diese Werte auf bis zu 20 °C anheben können. In nicht-klimatisierten Wohngebäuden ist die Einhaltung dieser Temperaturen in den Sommermonaten oft schwierig bis unmöglich.

Die humanbiometeorologische Umgebung beeinflusst nicht nur das Wohlbefinden, sondern auch die Morbidität und Mortalität der Bevölkerung. Eine Analyse von 2001-2015 zeigt, dass während Hitzeperioden insbesondere ältere Menschen (75+) eine signifikant höhere Sterblichkeit aufweisen. Die hitzebedingte Mortalitätsrate ist im südlichen Deutschland höher als im Norden. In den besonders heißen Jahren 2003, 2006 und 2015 gab es bundesweit jeweils 6.000 bis 7.000 zusätzliche hitzebedingte Todesfälle (An der Heiden et al., 2019). Prognosen deuten darauf hin, dass die hitzebedingte Mortalität in Deutschland künftig um 1 bis 6 % pro 1 °C Temperaturanstieg steigen könnte, was bis zur Mitte dieses Jahrhunderts über 5.000 zusätzliche Todesfälle pro Jahr bedeuten würde (UBA, 2024a).

### Wärmeinseleffekt und Kaltluftprozesse während autochthoner Wetterlagen

Eine gute Durchlüftung des Stadtkörpers ist entscheidend für erholsamen Schlaf im Sommer. Kühlere Luft aus dem Umland oder innerstädtischen Grünflächen kann nachts die

Temperaturen in der Stadt senken. Dabei spielt der nächtliche Luftaustausch („natürliche Ventilation“) eine Schlüsselrolle.

Luft kühlt durch langwellige Wärmeausstrahlung in der Nacht ab und führt zu Temperaturunterschieden, die sich bereits kurz nach Sonnenuntergang ausbilden. Über Grün- und Freiflächen entsteht Kaltluft, wobei sandige Böden und Wiesen besonders effektiv sind. Bei Wald entsteht die Kaltluft über dem Kronendach und sinkt dann aufgrund der Schwere in den Stammraum ein. Kaltluft entsteht insbesondere während sogenannter autochthoner Wetterlagen, d.h. windschwachen Strahlungswetterlagen mit Hochdruckeinfluss.

Anthropogene Einflüsse modifizieren die Klimabedingungen in Städten, was mit steigender Einwohnerzahl intensiver wird (Oke et al., 2017). Gründe hierfür sind eine hohe Versiegelung und ein geringer Anteil von Vegetation sowie natürlicher Oberflächen. Die Oberflächenvergrößerung durch Gebäude (Beeinträchtigung der Strömung durch höhere Rauigkeit, Mehrfachreflexion durch die Gebäude, Wärmeabgabe in der Nacht durch hohe Wärmespeicherkapazität der Baustoffe) sowie Emissionen durch Verkehr, Industrie und Haushalte (anthropogener Wärmefluss) spielen ebenfalls eine Rolle. Im Vergleich zum weitgehend natürlichen oder naturnahen, unbebauten Umland führen diese Effekte im Sommer zu höheren Temperaturen und bioklimatischen Belastungen. Das Phänomen der Überwärmung kommt vor allem nachts zum Tragen. Zum Beispiel beträgt die Überwärmung in München bis zu 9°C (DWD, 2020). Dieses Phänomen, bekannt als städtische Wärmeinsel, schafft ein fragiles System warmer Luft und kühlender Ausgleichsströmungen. Diese Ausgleichsströmungen werden umbaute Park- und Flurwindssysteme genannt, dabei strömt kühlere Luft aus Grünflächen in bebaute Siedlungsbereiche und kühlen diese.

Die Durchlüftung der Stadt München und damit die städtische Temperaturverteilung wird in München zudem durch ein thermisches Windsystem, das Alpine Pumpen, beeinflusst (DWD, 2020). Dieses Windsystem sorgt dafür, dass nachts kühlere Luft von den Alpen in Richtung Alpenvorland strömt und so die nächtliche Wärmebelastung in München reduziert wird. Davon profitieren insbesondere Siedlungsbereiche an Kaltluftleitbahnen und die südlichen Bereiche von München. Das Alpine Pumpen tritt an ca. 31 % der Tage im Sommer auf und fungiert so als „natürliche Klimaanlage“. Tagsüber dreht sich die Windrichtung und es strömt Luft aus nördlicher bis nordöstlicher Richtung über und durch München in Richtung Alpen. Das Alpine Pumpen ist in dieser Stadtklimaanalyse erstmals berücksichtigt.

### **Stadtklimaanalysen und Stand der Technik**

Die in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Zusammenhänge zum thermischen Komfort und Kaltlufthaushalt bilden die Basis für stadtplanerische Entscheidungsprozesse. Planerische Entscheidungen, insbesondere in einer wachsenden Stadt, haben Einfluss auf die Kaltluftprozesse. Seit den 1990er Jahren ist die Methode der Stadtklimaanalysen Stand der Technik, wobei sich die Instrumente seit den 2010er Jahren nochmals deutlich weiterentwickelt haben. Auf dem deutschsprachigen Markt und in der Wissenschaft werden verschiedene numerische Modelle im Rahmen von Stadtklimaanalysen genutzt.

Die etablierten Instrumente sind neben Stadtklimaanalysen Detailgutachten für spezifische Planungsprozesse (z. B. Bebauungsplanung, Stadtsanierung). Mindestanforderungen an Methoden und Produkte sind in umweltmeteorologischen VDI-Richtlinien festgelegt, darunter:

- VDI 3785, Blatt 1 (2008): Methodik und Ergebnisdarstellung von Stadtklima-Untersuchungen
- VDI 3787, Blatt 1 (2015): Klima- und Lufthygienekarten für Städte
- VDI 3787, Blatt 2 (2022): Methoden zur humanbiometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente

- VDI 3787, Blatt 5 (2003, Novellierung 2026): Lokale Kaltluft
- VDI 3787, Blatt 8 (2020): Stadtentwicklung im Klimawandel
- VDI 3787, Blatt 9 (2004): Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in Planungen

Aktuell werden einige Richtlinien überarbeitet oder zusammengelegt.

Die **Klimaanalysekarte (KAK)** ist ein zentrales Ergebnis der Stadtklimaanalyse und stellt die räumlichen Klimateigenschaften wie thermische und lufthygienische Verhältnisse dar (VDI 3787, Blatt 1). Sie synthetisiert wesentliche Analyseergebnisse zur Nachtsituation und verdeutlicht Kaltluftprozesse mit zusätzlichen Legenden zu Überwärmung und Kaltluftfluss. Klimaanalysekarten bieten einen Überblick über die klimatischen Gegebenheiten eines Raums und dienen als Grundlage für Planungs- und Handlungsempfehlungen (VDI 3787, Blatt 1, 2015). Sie sind sachlich orientiert, was bedeutet, dass sie keine direkten Wertaussagen über Belastungen oder Ausgleichsmaßnahmen zulassen.

Die **Planungshinweiskarte (PHK)** ist das zentrale Produkt der Stadtklimaanalyse und integriert die in der Klimaanalysekarte dargestellten Sachverhalte mit planungsrelevanten Aspekten. Sie bewertet Flächen hinsichtlich ihrer Klimafunktionen und deren Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen. Seit der letzten Überarbeitung der Richtlinie sollen auch Klimawandel und Umweltgerechtigkeit thematisiert werden.

Die Erstellung der PHK erfolgte im Spannungsfeld zwischen fachlichen Empfehlungen sowie Anforderungen und Expertisen der Stadtverwaltung in den Bereichen Umwelt-, Stadt-, Freiraum- und Landschaftsplanung. Im vorliegenden Projekt wurden zunächst separate Bewertungskarten für Nacht- und Tagsituationen erstellt, die anschließend in einer kombinierten Bewertungsmatrix für die PHK zusammengeführt wurden.

### 1.3 Bearbeitungs- und Beteiligungsprozess

Die Erstellung der Stadtklimaanalyse gliederte sich in einen dreistufigen Bearbeitungsprozess aus 1. Analyse, 2. Synthese und 3. planerische Bewertung (Abbildung 2).

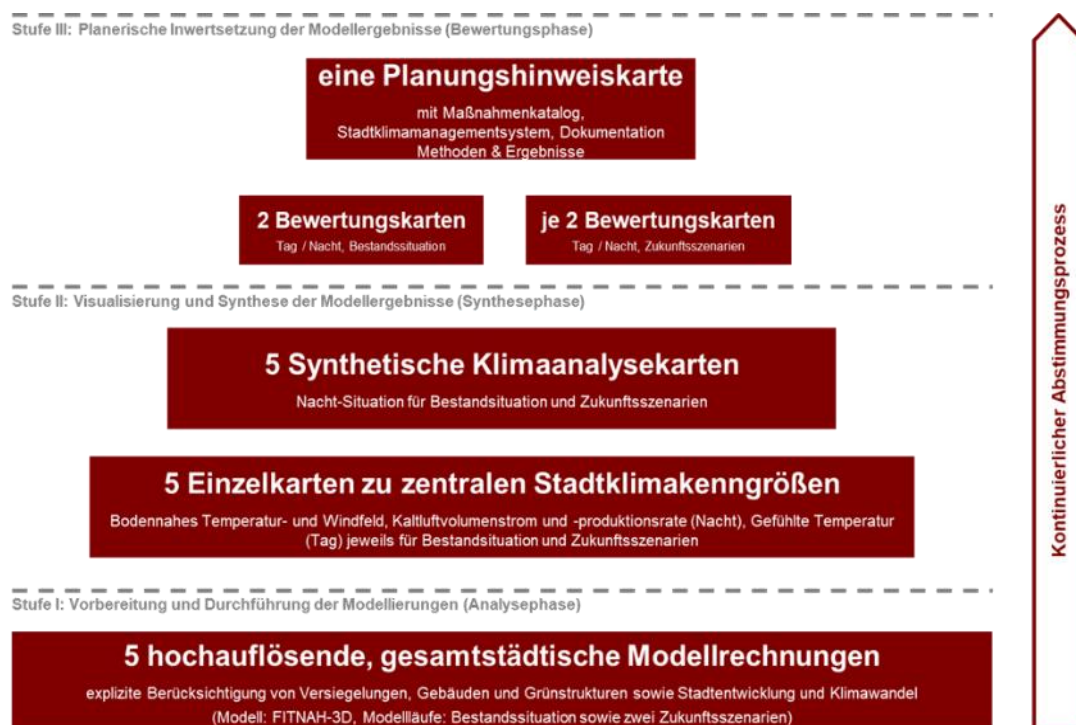


Abbildung 2 Bearbeitungsstufen der Stadtklimaanalyse (aus GEO-NET, 2026)

Die Bearbeitungszeit lag zwischen Januar 2024 und Dezember 2025. Bei den Arbeitsschritten in der Analyse- und Synthesephase (Stufen I und II) handelt es sich um eine weitgehend standardisierte naturwissenschaftliche Ausarbeitung. Kernelement sind szenarienbasierte numerische Stadtklimamodellierungen zu den Themenkomplexen Thermischer Komfort und Kaltlufthaushalt sowie Auswertungen von frei verfügbaren Klimadaten (u.a. des DWD). Zentrale Zwischenprodukte sind kartographische Darstellungen ausgewählter Modellergebnisse sowie insbesondere die Klimaanalysekarten. In der Phase der planerischen Bewertung (Stufe III) rückten neben den gewonnenen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen gleichberechtigt die Ansprüche der projektbegleitenden Arbeitsgruppe in den Fokus. Die auf diese Weise entstandene Planungshinweiskarte ist damit das Ergebnis eines konsensorientierten Abstimmungs- und Aushandlungsprozesses. Die Inhalte und Darstellungen weichen dabei notwendigerweise in einzelnen Punkten von den Vorschlägen in der VDI-Richtlinie ab, ohne sich dabei von den dort definierten Grundgedanken zu lösen.

Folgende städtische Dienststellen waren Teil der projektbegleitenden Arbeitsgruppe:

- Baureferat (BAU-G, BAU-J, BAU-T)
- Referat für Klima- und Umweltschutz (RKU-I-3, RKU-I-2, RKU-III-1)
- Kommunalreferat, Geodatsenservice (KR-GSM)
- Mobilitätsreferat (MOR-GB1)
- Referat für Stadtplanung und Bauordnung (PLAN-HAI, PLAN-HAII)

Während des Bearbeitungsprozesses fanden drei referatsübergreifend Workshops mit folgenden Inhalten statt:

- 22.04.2024: Workshop 1: Szenarienentwicklung – Fortschreibung der Stadtklimaanalyse München
- 04.07.2024: Workshop 2: Finalisierung der Bausteine – Fortschreibung der Stadtklimaanalyse München
- 17.07.2025: Workshop 3: Planungshinweiskarte (Ergebnisvorstellung, Methodik und Diskussion)

Durch die drei Workshops und zahlreiche bilaterale Abstimmungen konnte sichergestellt werden, dass Wünsche und Anforderungen frühzeitig berücksichtigt wurden und die Bearbeitung transparent erfolgte.

## **2. Stadtklimaanalyse**

### **2.1 Ziel der Fortschreibung und deren Anwendungen**

Ziel der Fortschreibung ist eine aktualisierte, hochaufgelöste Analyse des Münchner Stadtklimas nach dem heutigen Stand der Technik sowie die Bereitstellung einer Planungshinweiskarte als wichtige Planungsgrundlage. Im Fokus steht dabei insbesondere der städtische Kaltlufthaushalt sowie die sommerliche thermische Belastungssituation der Stadtbevölkerung sowohl am Tag als auch in der Nacht (Schutzgut der „Menschlichen Gesundheit“). Die Kartenwerke liefern hochwertiges Abwägungsmaterial insbesondere für die vorbereitende und verbindliche Bauleitplanung sowie für Genehmigungsverfahren vor allem im Rahmen des Baurückbaus, aber auch für den Ausbau der grün-blauen-Infrastruktur im öffentlichen Raum. Darüber hinaus bildet die Stadtklimaanalyse eine wichtige Grundlage für den integrierten Quartiersansatz und wird für weitere Planungsprozesse, z.B. städtebauliche Sanierungsmaßnahmen, herangezogen. Sie sind gleichzeitig eine fundierte und aktuelle Grundlage für die in Planungsprozessen erforderliche kleinräumige Klimamodellierungen, und ermöglichen bereits in den frühen Planungsphasen eine umfassende

Auseinandersetzung mit dem Stadtklima vor Ort. Die Stadtklimaanalyse bildet zudem die wesentliche Grundlage für das Handlungsfeld Klimaanpassung des Stadtentwicklungsplans STEP. In seiner beschlossenen Fassung von Oktober 2024 liegt die Klimafunktionskarte 2014 zugrunde; eine Aktualisierung der Handlungsfeldkarte auf Basis der fortgeschriebenen Stadtklimaanalyse wurde hier bereits angekündigt. Somit wird die Stadtklimaanalyse bereits in der strategischen räumlichen Entwicklungsplanung verankert, wodurch eine integrierte Betrachtung auf gesamstädtischem Maßstab ermöglicht wird.

Die Planungshinweiskarte ist das zentrale Produkt für die Planung. Zur Konkretisierung der Planungshinweiskarte werden darüber hinaus 21 mögliche klimaökologisch wirksame Einzelmaßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas abgeleitet und in einem Katalog als Übersicht gelistet (Kapitel 7.6 im Fachbericht).

## **2.2 Methodisches Vorgehen**

### **2.2.1 Numerische Stadtklimamodellierung**

Die Produkte der vorliegenden Stadtklimaanalyse basieren auf numerischen Modellsimulationen. Eingesetzt wurde das etablierte hochaufgelöste Stadtklimamodell FITNAH-3D. Es erfüllt die in der VDI-Richtlinie 3783, Bl.7 definierten Standards für Windfeldmodelle im Zusammenhang mit dynamisch und thermisch bedingten Strömungsfeldern (VDI 3783, Blatt 7, 2017).

Modelliert wurde ein Tagesgang mit Start um 21:00 Uhr bis um 14:00 Uhr des Folgetages zum Zeitpunkt des Sonnenhöchststandes (21. Juni). Die Wetterlage wird durch einen wolkenlosen Himmel mit Alpinem Pumpen und einen nur sehr schwach überlagernden synoptischen (typisch, lokalen) Wind gekennzeichnet, sodass sich die lokalklimatischen Besonderheiten in München besonders gut ausprägen. Die betrachteten Ausgabegrößen des Modells sind dabei die Windgeschwindigkeit, die Lufttemperatur, die Kaltluftproduktionsrate, die Kaltluftvolumenstromdichte sowie die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET).

#### **Modellauflösung**

Grundsätzlich gilt, dass je höher die horizontale räumliche Auflösung ist, desto mehr Details der Erdoberfläche können im Modell berücksichtigt werden und desto hochwertiger sind die Modellergebnisse. Für die Analysen im vorliegenden Projekt wurde eine horizontale Modellauflösung von 5 m gewählt. Entsprechend große Gebäude- und Grünstrukturen werden dabei explizit aufgelöst. Die vertikale Gitterweite ist nicht äquidistant und in der bodennahen Atmosphäre besonders dicht angeordnet, um die starke Variation der meteorologischen Größen realistisch zu erfassen. Nach oben hin wird der Abstand immer größer und die Modellobergrenze liegt in einer Höhe von 3000 m über Grund.

#### **Untersuchungsgebiet**

Das Stadtgebiet München erstreckt sich bei einer maximalen Ausdehnung von ca. 26,9 km in Ost-West- und 20,8 km in Nord-Süd-Richtung über eine Fläche von ca. 310 km<sup>2</sup>. Das für die Modellrechnung verwendete rechteckige Untersuchungsgebiet spannt eine Fläche von rund 630 km<sup>2</sup> auf (ca. 29,4 km x 21,3 km), damit die im Umland gelegenen Höhen- und Landnutzungsunterschiede mit Einfluss auf das Münchner Stadtklima berücksichtigt werden können.

### **2.2.2 Datengrundlage**

Ein numerisches Modell wie FITNAH-3D benötigt spezifische Eingangsdaten, um einerseits die Stadtstruktur und die Topografie im Umfeld (untere Randbedingung im Modell) und andererseits die lokalen klimatischen Charakteristika abbilden zu können.

#### **Geodaten**

Für das Münchner Stadtgebiet wurden folgende Geodaten genutzt:

- Geländehöhe
  - Digitales Geländemodell in 1 m Auflösung (Stand 2023)
- Landnutzung
  - Landbedeckungsklassifizierung der Landeshauptstadt München (Stand 2023)
  - ALKIS-Gebäudeumrisse (Stand 2025)
  - Nutzungsflächen im Straßenraum (Stand 2024)
  - ALKIS-Nutzung (Stand 2025)
  - RGBI-Luftbilder (Stand 2023)
- Strukturrhöhe
  - Digitales Oberflächenmodell (DOM) in 1 m Auflösung (Stand 2023)
  - Lage von Lärmschutzwänden (Stand 2024)

Die Klimaaanalyse kann den Zustand des Stadtgebiets immer nur in einer bestimmten Situation abbilden. Die aktuelle Situation Münchens wird aus einer Sammlung von Daten repräsentiert, die einen Stand von mindestens dem Jahr 2023 aufweisen. Da die Eingangsdaten zudem mittels der in der Software ESRI ArcGIS integrierten Luftbildern hinsichtlich ihrer Plausibilität verglichen wurden, kann 2024 als Bezugsjahr für den Status quo der Klimaaanalyse verstanden werden. Außerhalb des Stadtgebiets wurde auf online frei verfügbare Daten aus dem Geoportal Bayern zurückgegriffen.

Die angenommenen Wassertemperaturen für die Gewässer in München basieren auf langjährigen Messungen und bewegen sich zwischen 16,97 °C für die Isar und 22,49 °C für den Regattaparksee.

### **Meteorologische Randbedingungen**

Sämtlichen Modellrechnungen liegt dem Stand der Technik entsprechend ein sog. autochthoner Sommertag mit Alpinem Pumpen als meteorologische Randbedingung zugrunde. Während autochthoner Wetterlagen tritt in München in der Regel das Alpine Pumpen auf, wie Untersuchungen des Deutschen Wetterdienstes im Rahmen einer Kooperation mit der Landeshauptstadt München gezeigt haben. Typischerweise führt ein autochthoner Sommertag aufgrund der hohen Einstrahlung und des geringen großräumig bedingten Luftaustauschs zu Situationen, die im Jahresverlauf die höchsten thermischen Belastungen mit sich bringen. Auch wenn es sich dabei um eine besondere meteorologische Situation handelt, tritt eine solche Wetterlage in München jeden Sommer mehrfach auf (ca. 31 % der Tage im Sommer).

Um die regionalen Winde im Großraum (hier: „Alpines Pumpen“) berücksichtigen zu können, wurde ein sog. Nesting-Verfahren eingesetzt. Datengrundlage für das Nesting war das Strömungsfeld aus der landesweiten Schutzgutkarte Klima/Luft für die Landschaftsplanung in Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt/GEO-NET, 2021). Beim Nesting werden die Informationen zum großräumigen Strömungsgeschehen an den kleineren Untersuchungsraum weitergegeben.

Die Lufttemperatur zum Start der Modellierung für den Status Quo wurde aus Beobachtungen der klimatologischen Referenzperiode für den Zeitraum 1991 bis 2020 für autochthone Wetterlagen in München abgeleitet. Die gewählten Randbedingungen repräsentieren bewusst eine, zumindest für Teile der Stadt, thermisch belastende Situation, nicht aber ein Extremereignis.

### **2.2.3 Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen und Szenarien**

Neben dem aktuellen Stadtklima wurde mittels der Modellrechnungen das zukünftige Münchner Stadtklima in vier weiteren Szenarien simuliert, zwei für das Jahr 2024 mit Änderungen an der Landnutzung und zwei für das Jahr 2055  $\pm$  15 Jahre (Tabelle 2).

Tabelle 2 Übersicht der modellierten Szenarien und deren zentrale Merkmale.

| Szenario                                                  | Merkmale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Status quo<br>(Referenz / Bestand)                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gegenwärtige Siedlungsstruktur in München (Stand 2024)</li> <li>Lufttemperatur zum Start der Modellierung: 22,08 °C</li> <li>Bodenfeuchte zum Start der Modellierung: 60 %</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Szenario 1<br>Mäßiger Klimawandel 2055<br>[2040 bis 2070] | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gegenwärtige Siedlungsstruktur in München (Stand 2024)</li> <li>Lufttemperatur zum Start der Modellierung: 23,44 °C</li> <li>Bodenfeuchte zum Start der Modellierung: 60 %</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Szenario 2<br>Starker Klimawandel 2055<br>[2040 bis 2070] | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gegenwärtige Siedlungsstruktur in München (Stand 2024)</li> <li>Lufttemperatur zum Start der Modellierung: 24,99 °C</li> <li>Bodenfeuchte zum Start der Modellierung: 30 %</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Szenario 3<br>Baustein „Grüne Stadt“                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gegenwärtige Siedlungsstruktur in München (Stand 2024)</li> <li>Ca. 3500 Baumstandorte im Verkehrsraum und öffentlichen Grünanlagen, welche von den Bezirksausschüssen gemeldet wurden</li> <li>Straßenraum und Plätze wurde mit mind. 30 % Kronenüberschirmung versehen</li> <li>Max-Joseph-Platz, Sendlinger Tor Platz und Augustenstraße wurden in ihrer Nutzung anhand der vom Stadtrat beschlossenen Pläne umgestaltet und begrünt</li> <li>Lufttemperatur zum Start der Modellierung: 22,08 °C</li> <li>Bodenfeuchte zum Start der Modellierung: 60 %</li> </ul> |
| Szenario 4<br>Baustein „Wachsende Stadt“                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gegenwärtige Siedlungsstruktur in München (Stand 2024)</li> <li>Zusätzliche B-Pläne (gesetzt seit 2014, aber bis August 2023 noch nicht baulich umgesetzt) inkl. Verkehrs- und Infrastrukturprojekte und Lärmschutzwände (LSW) wurden eingearbeitet (ca. 30 Projekte)</li> <li>Lufttemperatur zum Start der Modellierung: 22,08 °C</li> <li>Bodenfeuchte zum Start der Modellierung: 60 %</li> </ul>                                                                                                                                                                   |

### Szenarien 1 und 2

Die räumliche Auflösung regionaler Klimamodelle hat sich in den letzten Jahren so weit erhöht, dass für München Aussagen getroffen werden können, wie sich der Klimawandel etwa auf die Temperatur, Trockenheit oder den Niederschlag auswirkt. Dennoch besteht beim Blick in die Zukunft zwangsläufig eine gewisse Unsicherheit, wie stark die jeweiligen Klimaänderungen tatsächlich auftreten. Ein schwacher Klimawandel ist nach aktuellem Stand der Forschung auszuschließen. Aus diesem Grund wird für das zukünftige Stadtklima in München in zwei verschiedene Szenarien, das optimistische Szenario 1 „Mäßiger Klimawandel 2055“ und im Sinne der Umweltvorsorge das Szenario 2 „Starker Klimawandel 2055“ unterschieden. Dies entspricht auch der Empfehlung des Umweltbundesamtes zur EU-Taxonomie (UBA, 2022). Die Temperaturmessungen der vergangenen Jahre liegen am oberen Rand der Projektionen für einen starken Klimawandel. Im Szenario 1-Fall, dem „Mäßigen Klimawandel 2055“ wird die Lufttemperatur zu Beginn der Modellrechnung

um 1,36 Kelvin (K) im Vergleich zum langjährigen Mittel der Klimaperiode 1991-2020, im Szenario 2-Fall „starker Klimawandel 2055“ um 2,91 K erhöht.

Eine dauerhafte Erwärmung der Atmosphäre setzt sich auch in den Erdboden fort, woraus höhere Bodentemperaturen resultieren. Gleichzeitig führen geringere Niederschläge in den Sommermonaten und eine stärkere Verdunstung zu einer erhöhten Austrocknung der Bodenschicht und damit zu einer etwas schlechteren Wärmeleitfähigkeit. Diese beiden Effekte wurden bei den Modellrechnungen zum einen durch die Vorgabe einer erhöhten Bodentemperatur in 1 m Tiefe berücksichtigt (+ 0,9 °C bzw. + 1,9 °C). Zum anderen wird dem Modell für die Zukunftsszenarien eine geringere Bodenfeuchte infolge zunehmender sommerlicher Trockenheit vorgegeben: In Szenario 2 sinkt die Bodenfeuchte von 60 % auf 30 %. Der Wärmeeintrag in Wasserkörpern kann aufgrund der guten Durchmischung über ein größeres Volumen verteilt werden, sodass die mittlere Temperatur langsamer einer allgemeinen Erwärmung der Atmosphäre folgt. Dieser Effekt wurde bei den Modellrechnungen durch die Anpassung der Wassertemperatur berücksichtigt (+ 0,68 °C bzw. + 1,45 °C).

### Szenario 3 Baustein „Grüne Stadt“

Im Szenario 3 Baustein „Grüne Stadt“ wurden ca. 3.500 Bäume im öffentlichen Straßenraum und in öffentlichen Grünanlagen angenommen. Aufbauend auf die 3.500 Baumpflanzungen ist für die Gesamtstadt eine ergänzende Begrünung durch Bäume in den Straßenbereichen und Plätzen mit Aufenthaltsqualität erfolgt, sodass für alle Straßenräume und Plätze eine Baumkronenüberschirmung von mindestens 30% gesamtheitlich (Bestand, 3.500 Bäume, randomisierte Baumpflanzungen) erreicht wurde. Somit kann in diesem Szenario die Wirkung der Vision 2 „30 % Kronenüberschirmung auf öffentlichen Straßen und Plätzen“ aus dem Beschluss „Klimaresilientes München 2050“ simuliert und dargestellt werden. Zur Realisierung der stadtweiten Begrünung der Straßenbereiche wurde mittels eines „Randomisators“ die neuen Standorte der Bäume festgelegt und im Nutzungsraster verankert (Abbildung 3 (rechts)). Dadurch entstehen realitätsnahe Baumcluster mit ein bis vier Bäumen.

Ein Vergleich der beiden Nutzungsraster von dem Szenario „Status quo“ und dem Szenario „Grüne Stadt“, zeigt die Änderungen wie die Umgestaltung im Bereich des Marienhofs und des Max-Joseph-Platz sowie die zusätzlichen Baumstandorte in den Straßenbereichen, wie bspw. entlang der Ludwigstraße. Der Max-Joseph-Platz am Westende der Maximilianstraße stellt sich im Bestand als komplett versiegelt dar. Die Interims-Umgestaltung im Szenario „Grüne Stadt“ (als zeitweiser Ersatz für die Baustelle am Marienhof) sieht neben Baumstandorten (in Kübeln) im gesamten Platzbereich eine Entsiegelung im runden Zentrumsbereich des Platzes vor. Die unmittelbar südwestlich befindliche Fläche „Marienhof“ ist im Bestand ebenfalls als komplett versiegelt angenommen. Hier befindet sich gegenwärtig eine Großbaustelle. Im „Grünen Szenario“ ist diese Fläche gänzlich begrünt, sowie sie auch bis zum Jahr 2017 bereits gestaltet war, als öffentliche Grünfläche. Zusätzlich wird die Fläche mit Bäumen bestellt.



Abbildung 3 Landnutzungsraster im Status Quo (links) und im Baustein „Grüne Stadt“ (rechts). Marienhof und Max-Joseph-Platz sind mit roter Ellipse markiert.

## Szenario 4 Baustein „Wachsende Stadt“

Beim Szenario 4 Baustein „Wachsende Stadt“ wurden zusätzlich 30 Bebauungspläne (Bedingung: seit 2014 gesetzt, aber bis August 2023 noch nicht fertiggestellt) sowie Verkehrs- und Infrastrukturprojekte inkl. Lärmschutzwänden (Bedingung: Finanzierung gesichert, aber noch nicht fertiggestellt) im Münchner Stadtgebiet realisiert. Die Ausgestaltung wurde von der projektbegleitenden Arbeitsgruppe vorgegeben. Eine Übersicht der räumlichen Lage und Verteilung der berücksichtigten Vorhaben sind in der nachfolgenden Abbildung 4 für das gesamte Stadtgebiet dargestellt.

Die Änderungen in den Nutzungsklassen fallen sehr klein aus und liegen deutlich unterhalb von 0,1 % der Münchner Stadtfläche.

Es ist anzumerken, dass Stadtentwicklungsvorhaben wie der Münchner-Norden oder der Münchner-Nordosten, welche bereits eine klimaökologische Begleitung erfahren, hier nicht mit in die Untersuchung aufgenommen wurden. Diese befinden sich im Stadium vorbereitender Untersuchungen, deren Planungsansätze im weiteren Verlauf konkretisiert werden.

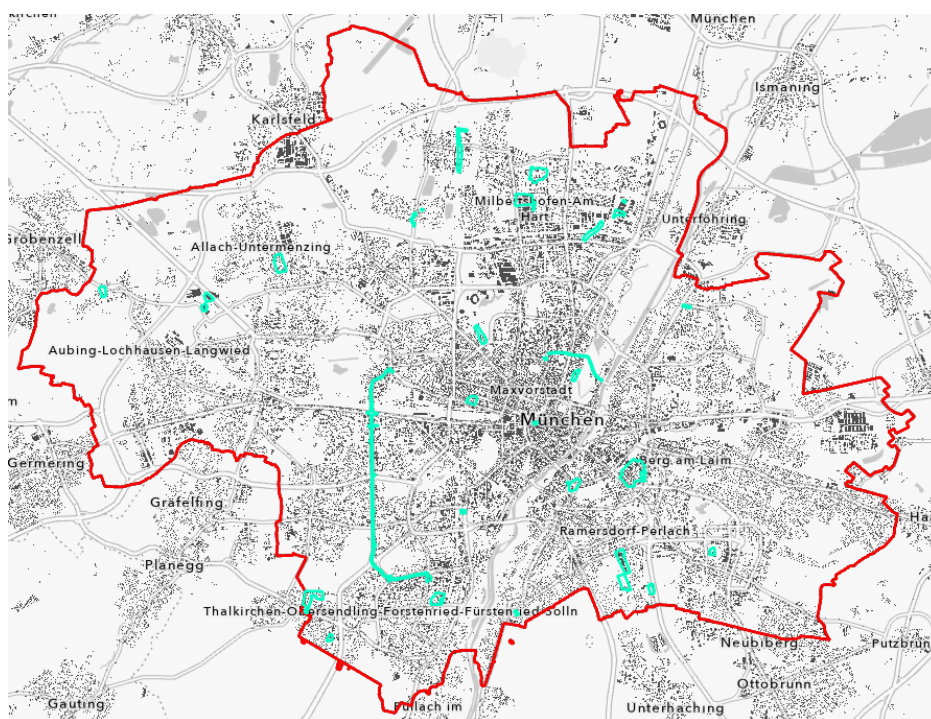


Abbildung 4: Übersicht der im Baustein „Wachsende Stadt“ integrierten Entwicklungsflächen (türkis markiert).

## 2.3 Analyseergebnisse

Im Folgenden werden die Modellergebnisse der Parameter Lufttemperatur, Kaltluftvolumenstrom und Strömungsfeld (Nachtsituation) sowie die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET; Tagsituation) für den Status quo und die vier Zukunftsszenarien beschrieben. Die Ergebnisse basieren auf einer horizontalen räumlichen Auflösung von 5 m (pro Rasterzelle ein Wert) und einer autochthonen Sommerwetterlage (Kapitel 2.2). Mit Ausnahme des Kaltluftvolumenstroms gelten sie für den bodennahen Aufenthaltsbereich des Menschen und betrachten die Zeitpunkte 04:00 Uhr für die Nachtsituation bzw. 14:00 Uhr für die Tagsituation.

Zusätzlich wird die Klimaanalysekarte als „Synthesekarte“, welche das nächtliche Strömungsgeschehen und die thermischen Bedingungen darstellt als parameterübergreifendes Kartenwerk erläutert und dargestellt.

### Ergebnisse Status Quo, Szenario 1 und Szenario 2 für die Nachtsituation

Die bodennahe **nächtliche Lufttemperatur** hilft, überhitzte städtische Bereiche (städtische Wärmeinseln) zu identifizieren und die Wirksamkeit von Kaltluftströmungen einzuschätzen. Die angegebenen Temperaturwerte sind für sommerliche Wetterlagen repräsentativ, während relative Unterschiede innerhalb der Stadt auch bei anderen Wetterbedingungen gelten.

Die nächtliche Lufttemperatur variiert je nach Landnutzung und Standort im Status quo von etwa 15 °C in siedlungsfernen Freiflächen bis über 21 °C in stark versiegelten Gebieten (Abbildung 5 oben). In München liegt die durchschnittliche Lufttemperatur um 4 Uhr morgens bei 17,5 °C. Innerhalb des Siedlungsraums finden sich die höchsten Temperaturen (über 21 °C) in der Innenstadt, während die niedrigsten Werte (16-18 °C) in aufgelockerten Wohngebieten auftreten.

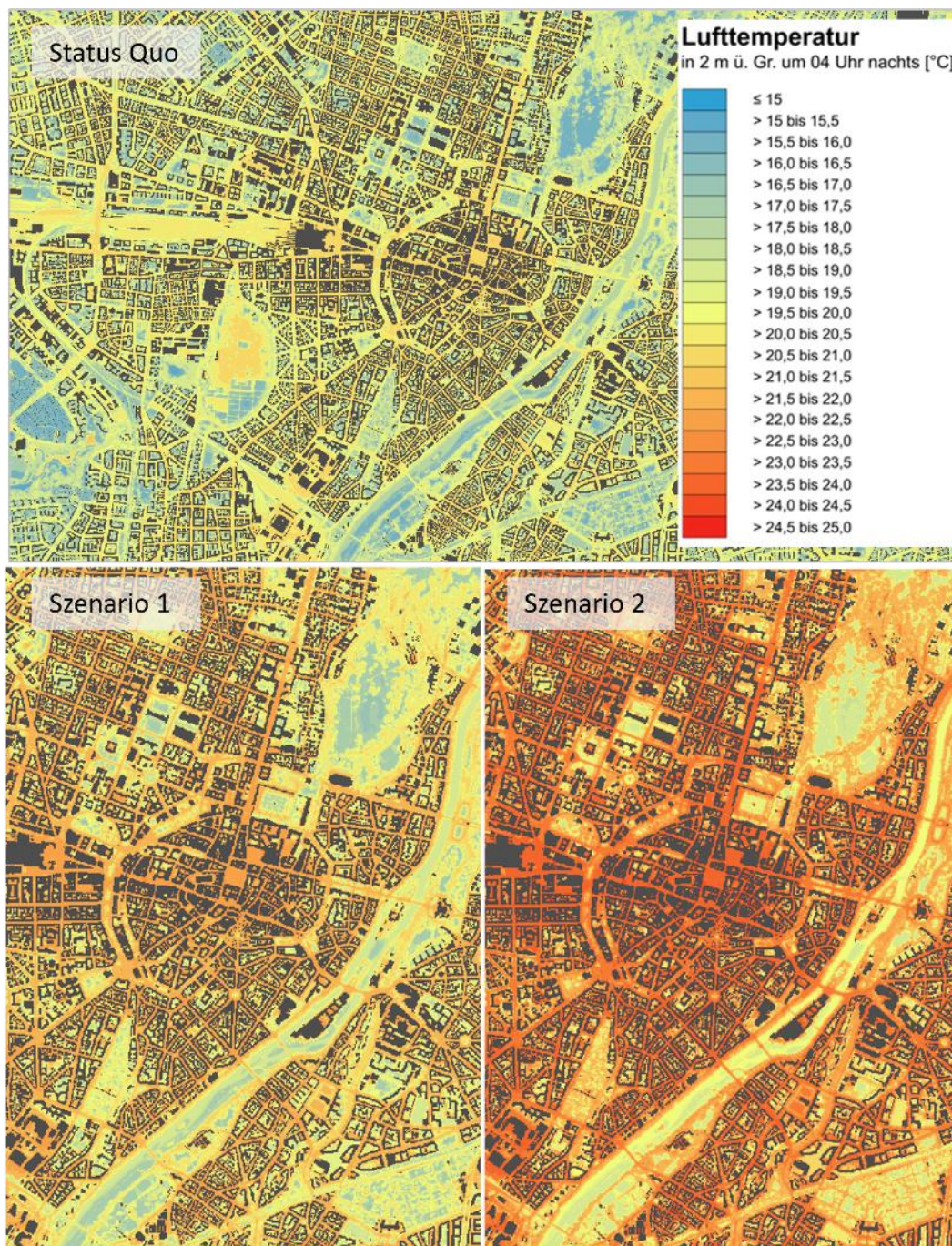


Abbildung 5 Lufttemperatur in 2 m Höhe um 4 Uhr morgens für den Status Quo (oben), Szenario 1 – mäßiger Klimawandel (unten links) und Szenario 2 – starker Klimawandel (unten rechts) für einen Ausschnitt.

Grün- und Freiflächen wie die Isarauen oder Parks wirken ausgleichend auf die höheren Lufttemperaturen im Siedlungsraum, wobei Freiflächen im Umland am stärksten auskühlen und Werte zwischen 15,5 und 18 °C erreichen. Wälder mindern durch dichte Baumkronen die nächtliche Ausstrahlung und erreichen Temperaturen um 17-19 °C. Auch wenn dies teilweise höhere Temperaturen als in stark durchgrünzten Siedlungsräumen bedeutet, nehmen größere Waldgebiete bzw. mit Bäumen bestandene Flächen eine wichtige Funktion als Frischluftproduktionsgebiete ein, in denen sauerstoffreiche und wenig belastete Luft entsteht – zudem kann sich über dem Kronendach Kaltluft bilden.

In den Klimawandel-Szenarien zeigt sich eine flächendeckende Erwärmung des Münchner Stadtgebiets (Abbildung 5 unten). Die relativen Unterschiede der bodennahen nächtlichen Lufttemperatur bleiben bestehen und damit bleibt auch der Wärmeinseleffekt auf einem vergleichbaren Niveau erhalten. Die bereits oben erwähnten Innenstadtbereiche von München, sowie die Industrie-/Gewerbeflächen, sind nach wie vor die am stärksten überwärmten Bereiche und im Szenario 2 „Starker Klimawandel“ werden nächtliche Temperaturen über 23 °C erreicht. Begrünte innerstädtische Flächen sowie die aufgelockert bebauten Bereiche stellen dagegen weiterhin die günstigsten Strukturen im Siedlungsraum dar und siedlungsferne Freiflächen kühlen am stärksten aus.

Der **Kaltluftvolumenstrom** wird maßgeblich durch das Relief und die Bebauungsstruktur bestimmt. Er stellt das Produkt der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts (Durchflussbreite; Einheit  $\text{m}^3/\text{s}$ ) dar. Durch den Anstieg nach Süden hin ergibt sich eine große Variabilität und reicht von sehr geringen bis zu maximalen Werten über 40  $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ . Die Höchstwerte werden am Südrand, außerhalb des Stadtgebietes erreicht. Im übrigen Stadtgebiet werden die Werte von 20  $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$  kaum überschritten. Die gesamthafte Betrachtung des Stadtgebietes, wie in Abbildung 6 dargestellt, zeigt, dass es Bereiche mit erhöhtem Kaltluftvolumenstrom im Stadtgebiet gibt. Dazu zählen die Kaltluftleitbahnen sowie die bereits erwähnten Randbereiche im Süden und im Norden, und weitere an der Westgrenze des Stadtgebietes. Kaltluftleitbahnen verbinden Kaltluftentstehungsgebiete (Ausgleichsräume) und Belastungsbereiche (Wirkräume) miteinander und sind mit ihren

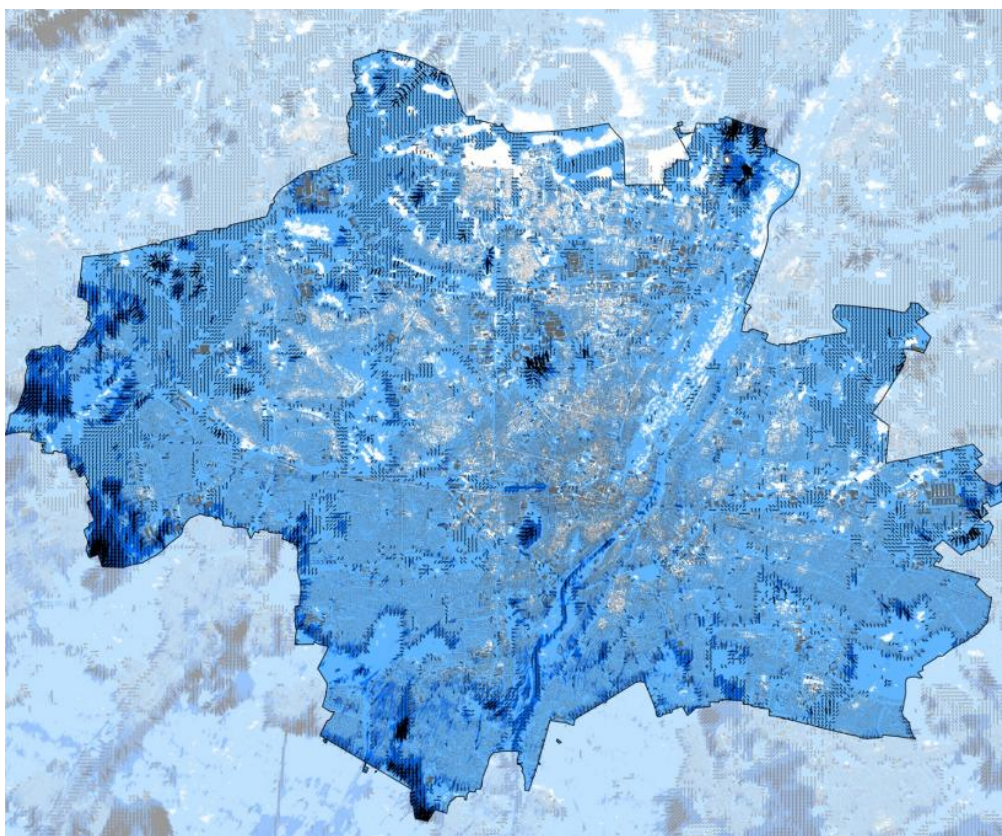


Abbildung 6 Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom im Status quo Szenario in dem Münchner Stadtgebiet.

hohen Kaltluftvolumenströmen elementarer Bestandteil des Luftaustausches. Außerdem zeigen sich inmitten des Stadtgebietes mit der Theresienwiese und dem Olympiapark zwei Bereiche mit erhöhtem Kaltluftvolumenstrom.

Die Kaltluftabflüsse treten über die komplette untere Luftschicht auf, sodass in vielen Hangbereichen auch bodennah eine Durchströmung mit Kaltluft stattfindet. Die **bodennahe Kaltluftströmung** reagiert auf Hindernisse (z.B. Umströmung von Gebäuden) und tritt lokaler auf als die eher flächenhaften Kaltluftvolumenströme (Abbildung 7). So sind kleinräumige Ausgleichsströmungen zu erkennen (Park- und Flurwinde), die auch unabhängig vom Relief auftreten können.

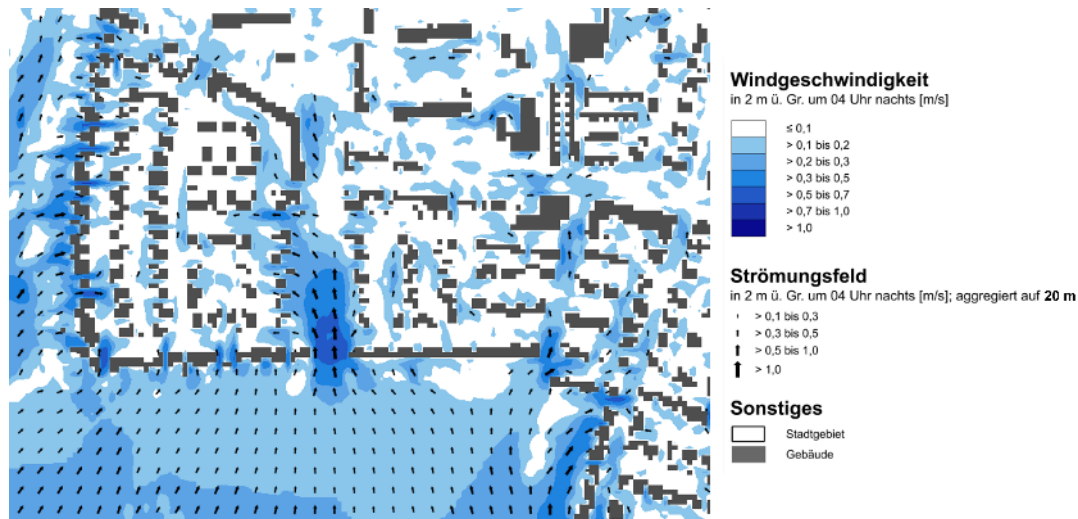


Abbildung 7 Bodennahe nächtliches Strömungsfeld im Status quo für einen Ausschnitt am Randbereich einer Kaltluftleitbahn im Münchner Süden.

Insgesamt zeigt sich, dass infolge des Klimawandels die nächtliche Lufttemperatur deutlich steigen wird. Bezüglich des Kaltluftvolumenstroms und der bodennahen Windgeschwindigkeit ergeben sich keine nennenswerten Änderungen, da das Relief als wesentlicher Antrieb unverändert ist und die nächtliche Temperatur flächendeckend in einem ähnlichen Ausmaß steigt, sodass sich keine neuen temperaturinduzierten Flurwinde ausbilden. Jedoch finden die Kaltluftprozesse auf einem höheren Temperaturniveau statt, sodass die Bedeutung der Durchlüftung für die nächtliche Temperaturreduktion in Zukunft weiter zunehmen wird. Die Durchlüftung ist entscheidend für ein gesundes Stadtklima und die Lebensqualität. Eine nachhaltige Stadtplanung soll die Durchlüftung fördern, um negative Auswirkungen auf die nächtlichen Lufttemperaturen und das Wohlbefinden zu vermeiden.

### Ergebnisse Status Quo, Szenario 1 und Szenario 2 für die Tagsituation

Das thermische Empfinden im Freien wird mit Hilfe der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) beschrieben. Im Vergleich zur Lufttemperatur weist der PET-Wertebereich eine höhere Spannbreite im Untersuchungsgebiet auf. Der PET-Wertebereich (nach VDI 3787, Blatt 2) erstreckt sich dabei von extremen Kältestress von unter 4 °C bis zu einer extrem starken Wärmebelastung mit Werten von über 41 °C (siehe. Kap. 1.2).

Besonders auffällig sind baumbestandene Flächen und Waldgebiete, die mit PET-Werten von unter 27 °C in die Kategorie „leichte Wärmebelastung“ eingestuft werden. Diese niedrigen Werte sind ein Ergebnis der schützenden Wirkung der Baumkronen, die nicht nur die direkte Sonneneinstrahlung reduzieren, sondern auch durch Transpiration und Verdunstung zur Kühlung der Umgebung beitragen. Innerhalb des Stadtgebiets stellen baumbestandene Grünflächen wie der alte botanische Garten, der alte Südfriedhof oder begrünte Innenhöfe aufgrund ihrer geringeren Wärmebelastung im Vergleich zur Umgebung essenzielle Rückzugsorte für die Bevölkerung dar. Der Aufenthalt unter Baumkronen bietet den

Menschen so eine willkommene Erleichterung, da sie dort vor intensiver Sonneneinstrahlung (inkl. UV-Strahlung) geschützt sind.

Besonders interessant sind die kleineren, oft unterschätzten baumbestandenen „Grünstreifen“, wie etwa die am Promenadeplatz, die eine wertvolle Verschattungsleistung bieten. Diese kleinen Oasen sind entscheidend, um stark belastete städtische Bereiche aufzubrechen und durch kühlere Zonen („Cool-Spots“) zu ergänzen.

Gewässer wie die Isarauen und der Olympiasee tragen ebenfalls zu einer Kühlung der Umgebung bei. Wasserflächen haben eine natürliche kühlende Wirkung, insbesondere an heißen Tagen, da sie durch Verdunstung Wärme abgeben und so die umliegenden Lufttemperaturen senken. Diese kühlenden Effekte sind besonders in städtischen Gebieten von Bedeutung, wo asphaltierte Flächen und versiegelte Oberflächen dazu neigen, Wärme zu speichern und städtische Wärmeinseln zu bilden.

Durch den Klimawandel steigt die Wärmebelastung am Tag flächendeckend in München, sodass die Aufenthaltsqualität reduziert wird. Die relativen Unterschiede zwischen den Flächen im Stadtgebiet bleiben jedoch bestehen und selbst in dem Szenario 2 „Starker Klimawandel“ gibt es noch Wälder und Parks mit hohen Aufenthaltsqualitäten sowie Siedlungsflächen mit einer geringen Wärmebelastung, wenn sie einen hohen Baumbestand aufweisen.

Insgesamt verdeutlicht die Untersuchung der PET-Werte und deren räumliche Verteilung die Notwendigkeit, grüne Infrastruktur in Städten zu fördern und zu erhalten. Die Integration von Grünflächen in die Stadtplanung trägt nicht nur zur Minderung der Wärmebelastung bei, sondern verbessert auch das Mikroklima, erhöht die Lebensqualität und macht den urbanen Raum resilienter gegenüber den Herausforderungen des Klimawandels.

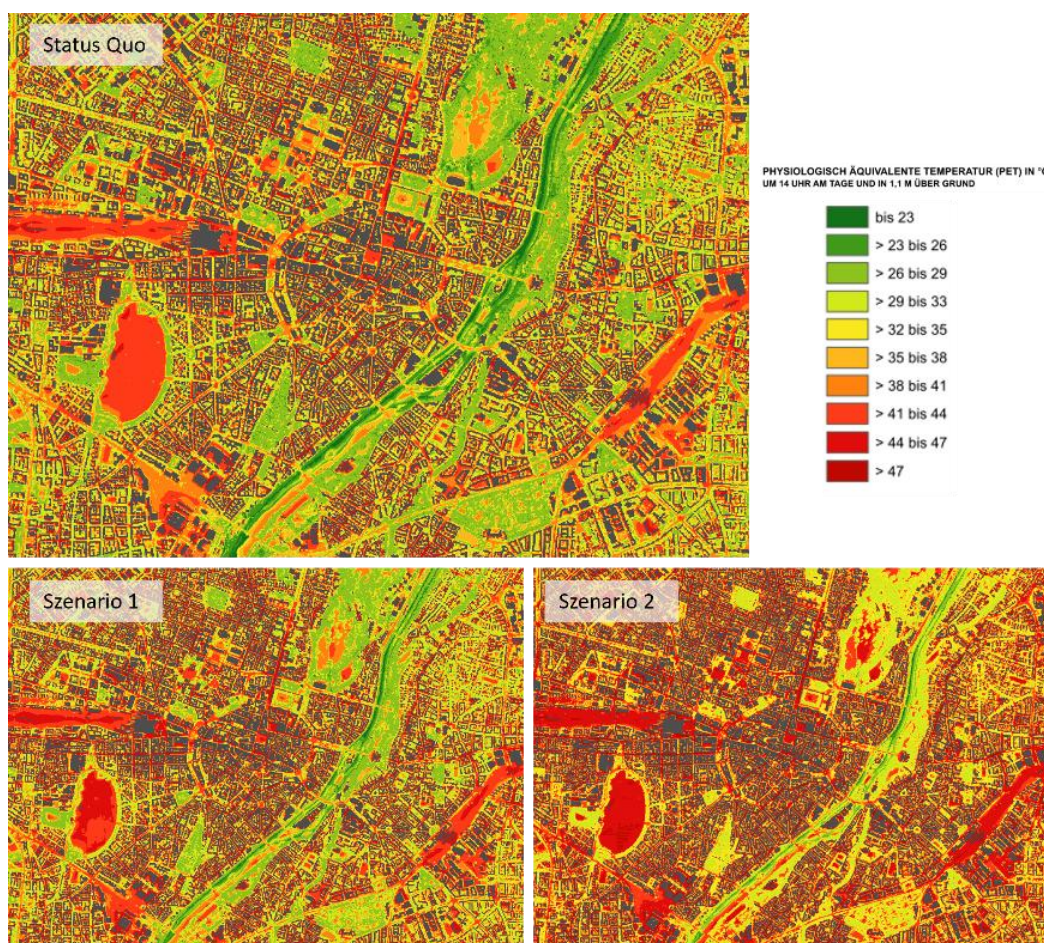


Abbildung 8 Wärmebelastung am Tag (Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET)) im Status quo Szenario (oben) sowie für das Szenario 1 (unten links) und Szenario 2 (unten rechts) in der Münchner Innenstadt.

## Klimaanalysekarte

Im Rahmen der Ausarbeitung wurden folgende Klimaanalysekarten für die nächtliche Situation erstellt:

- Klimaanalysekarte 1 für die Bestandssituation (Status quo)
- Klimaanalysekarte 2 für das Szenario 1 „Mäßiger Klimawandel (2055)“
- Klimaanalysekarte 3 für das Szenario 2 „Starker Klimawandel (2055)“
- Klimaanalysekarte 4 für die Bestandssituation mit Darstellung des Wärmeinseleffekts (Abbildung 9)

Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der 3 bzw. 4 Klimaanalysekarten wurde eine einheitliche Legende entwickelt. Diese gliedert sich in die Elemente Wirkraum, Ausgleichsraum und Kaltluftprozessgeschehen. Als Wirkräume werden bebaute Räume (Wohn-, Gewerbe- und Verkehrsflächen) bezeichnet, in denen eine bioklimatische Belastung auftreten kann. Ausgleichsräume sind grüingeprägte, relativ unbelastete Freiflächen, die an einen Wirkraum angrenzen oder mit diesem über Kaltluftleitbahnen bzw. Strukturen mit geringer Rauigkeit verbunden sind. Durch die Bildung kühlerer Luft sowie über funktionsfähige Austauschbeziehungen trägt dieser zur Verminderung oder zum Abbau der Wärmebelastungen im Wirkraum bei. Mit seinen günstigen klimatischen Eigenschaften bietet er eine besondere Aufenthaltsqualität für Menschen. Im **Ausgleichsraum** ist die Kaltluftvolumenstromdichte flächenhaft dargestellt. Dabei gilt grundsätzlich, je höher die Werte, desto mächtiger ist das Kaltluftpaket. Die räumliche Auflösung der Darstellung entspricht mit 5 m der Modellausgabe. Im **Wirkraum** ist die Lufttemperatur für das 2 m Niveau flächenhaft dargestellt. Bei der Klimaanalysekarte mit Wärmeinseleffekt ist die nächtliche Überwärmung in den Siedlungsbereichen dargestellt.

Die flächenhaften Darstellungen im Wirk- und Ausgleichsraum werden durch vier Elemente des Kaltluftprozessgeschehens grafisch überlagert. Das **Strömungsfeld** bzw. die Fließrichtung der Kaltluft wurde mit einer Pfeilsignatur visualisiert. Die als **Kaltluftentstehungsgebiet** gekennzeichneten Räume sind Flächen mit einer überdurchschnittlichen Kaltluftproduktionsrate. Neben dem modellierten Strömungsfeld sind in den Karten einige Kaltluftprozesse hervorgehoben, die in München von besonderer Bedeutung sind. Hierzu zählen zum einen die linienhaften Kaltluftleitbahnen. **Kaltluftleitbahnen** verbinden kaltluftproduzierende Ausgleichsräume und Wirkräume miteinander und sind mit ihren meist hohen Kaltluftvolumenströmen elementarer Bestandteil des Kaltluftprozessgeschehens. Die Wirkung der Kaltluftleitbahnen zeigt sich deutlich bei Betrachtung des Kaltluftströmungsfeldes in größeren Höhen von bis zu 50 m. Die Kaltluftleitbahnen ermöglichen ein tiefes und flächendeckendes Eindringen der Kaltluft in den (überwärmten) Siedlungsraum.

Gleichzeitig sind sie aufgrund ihrer räumlich begrenzten Breite aber auch hochgradig anfällig gegenüber Flächenentwicklungen in ihren Kern- und Randbereichen, die zu einer Verengung des Durchflussquerschnittes und einer erhöhten Rauigkeit und damit zu einer Funktionseinschränkung bzw. zu einem Funktionsverlust führen können. Die **umbauten Park- und Flurwindssysteme** prägen sich dort aus, wo Grünflächen (Parkflächen, Landwirtschaftliche Flächen, Freiflächen) von warmen Strukturen (bspw. Gebäuden) umgeben sind und es somit zu thermisch bedingten kleinräumigen Ausgleichsströmungen hin zu den wärmeren Bereichen kommt.

Die Ausweisung der **Kaltluftleitbahnen** und der **umbauten Park- und Flurwindssysteme** erfolgte gutachterlich unter Berücksichtigung der Kaltluftvolumenstromdichte, des Windfeldes sowie der Nutzungsklassen und der Orographie.

**STADTKLIMAANALYSE MÜNCHEN 2025**  
**ERGEBNISPARAMETER DER MODELLIERUNG**  
 Klimaanalysekarte - Status quo

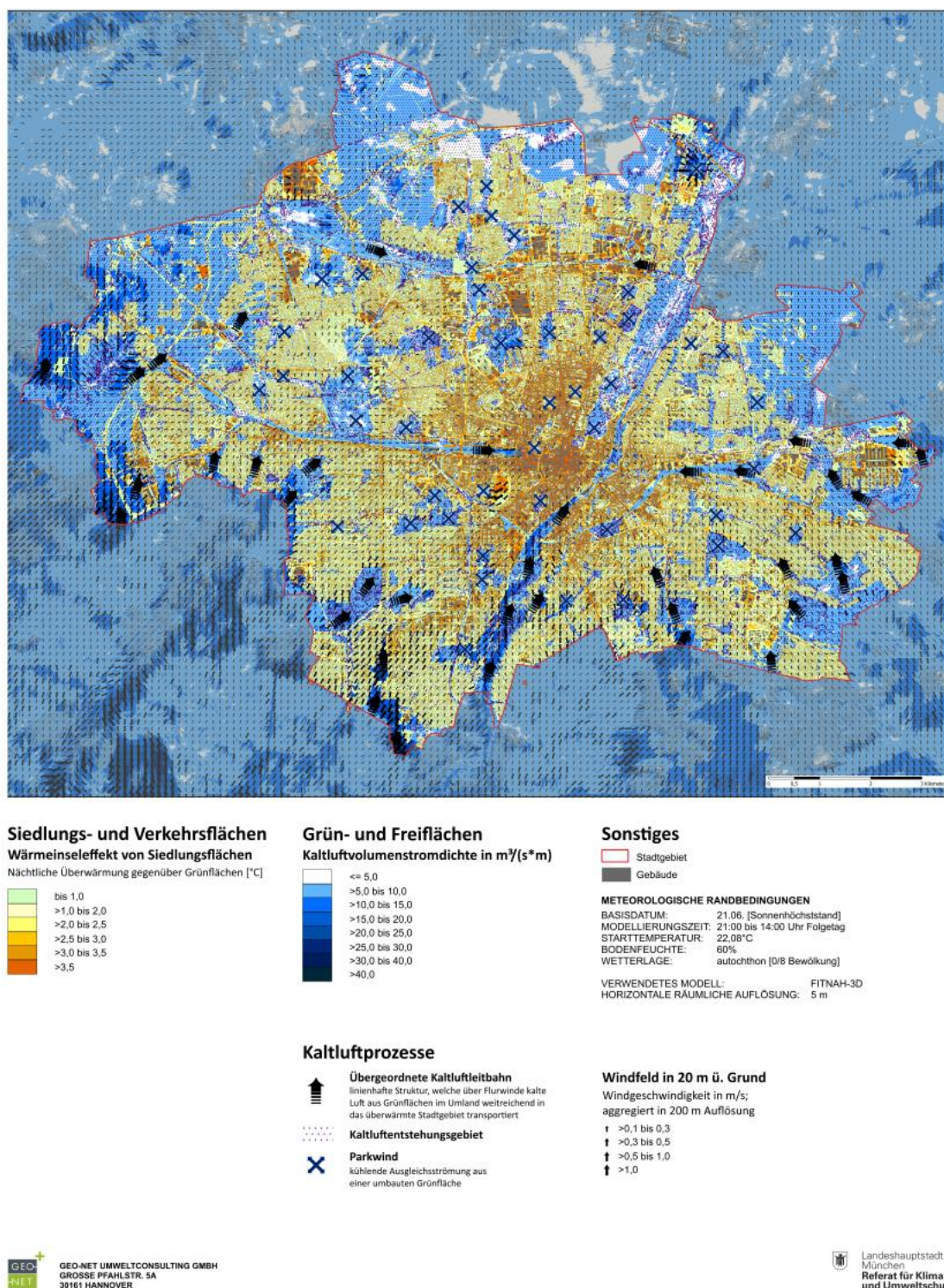


Abbildung 9: Klimaanalysekarte 4 der Landeshauptstadt München im Status quo Szenario mit Darstellung des Wärmeineleffekts von Siedlungsbereichen.

### Ergebnisse Baustein „Grüne Stadt“

Der Baustein „Grüne Stadt“ beschäftigt sich mit einem gesamtstädtischen Zuwachs an Bäumen, um in allen öffentlichen Straßen und Plätzen mindestens 30 % Baumkronen-überschirmung zu erreichen (vgl. Kap. 2.2.3). An den neuen Baumstandorten kommt es

zu Entsiegelungen (ca. 50 % der baumkronenüberschirmten Fläche). Durch den daraus resultierenden Zuwachs an Verschattung in den Straßenbereichen sollen günstigere Aufenthaltsbedingungen (niedrigere Lufttemperatur/PET-Werte) am Tag geschaffen und der thermischen Belastung entgegengewirkt werden. Gleichzeitig stellt sich die Frage, inwiefern sich der Zuwachs an Baumkronen im Stadtgebiet reduzierend auf den Luftaustausch und die Lufttemperatur nachts auswirkt.

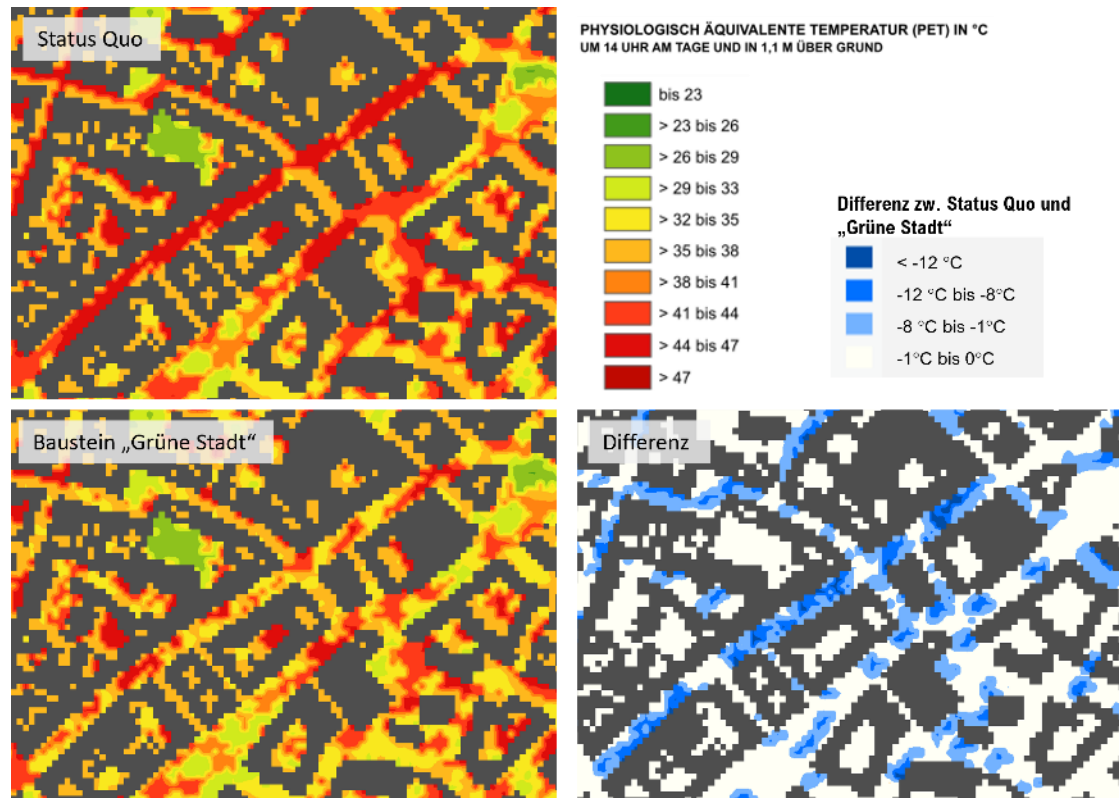


Abbildung 10 Physiologisch Äquivalente Temperatur im Status Quo (oben links) und im Baustein „Grüne Stadt“ (unten rechts) sowie Differenz (rechts unten) für einen Ausschnitt in der Innenstadt.

Die größten Abkühlungs-Effekte zeigen sich am Tage. Hier kann die PET durch die Etablierung von verschattungswirksamen Bäumen um mehr als 12 °C bzw. um zwei Belastungsstufen reduziert werden (Abbildung 10). In Abbildung 11 sind für alle Straßenbereiche die mittlere PET und die prozentuale Kronenüberschirmung dargestellt. Bei nahezu keiner Kronenüberschirmung und somit auch keiner Verschattungswirkung werden die höchsten PET-Werte von im Mittel ca. 40,5 °C erreicht. Je höher die Kronenüberschirmung einer Straßenfläche ist, desto geringer sind die PET-Werte. Verstärkt werden kann auch hier der Effekt durch zusätzliche Verschattungen oder Reflektion von Sonnenlicht durch umliegende Bauwerke. Auch die Ausrichtung der Straße und die Höhe der angrenzenden Gebäude spielt eine Rolle. Bei einer Kronenüberschirmung von 30 % werden PET-Werte von im Mittel ca. 35 °C erreicht.

Es zeigt sich auch ein kühlender Effekt von stark versiegelten Verkehrsräumen in der Nachtsituation. In Verkehrsräumen können die Bäume aufgrund ihrer Kühlleistung am Tage und die kleinflächigen Entsiegelungsbereiche zu einer Reduktion der nächtlichen Temperatur beitragen (bis zu ca. 1 K). Die Frage nach der Einflussnahme der Baumneupflanzungen auf die Durchlüftungsfunktion lässt sich mit Blick auf die Auswertung für den Kaltluftvolumenstrom für die Verkehrsräume (und auch die angrenzenden Bereiche) beantworten. Der Rückgang liegt im Mittel bei unter 7 % und ist somit als mäßig einzustufen (VDI 3787 Blatt 5), sodass hierdurch keine deutliche Einflussnahme auf das Kaltluftgeschehen zu erwarten ist.

Schlussendlich zeigen die Ergebnisse der Analyse, dass eine sinnvolle Planung von Baumpflanzungen sehr große Wirkung auf die thermischen Bedingungen hat und diese somit weiterhin überall dort, wo sie umsetzbar sind im Stadtgebiet erfolgen sollte. Nicht zuletzt, sei noch auf die hier nicht betrachteten Synergieeffekte von Stadtbäumen hingewiesen u.a. die Aufwertung der Ästhetik des Straßenraums, die Schaffung von Habitaten sowie die Reduktion des Oberflächenabflusses durch die Entsiegelung der Pflanzgruben.

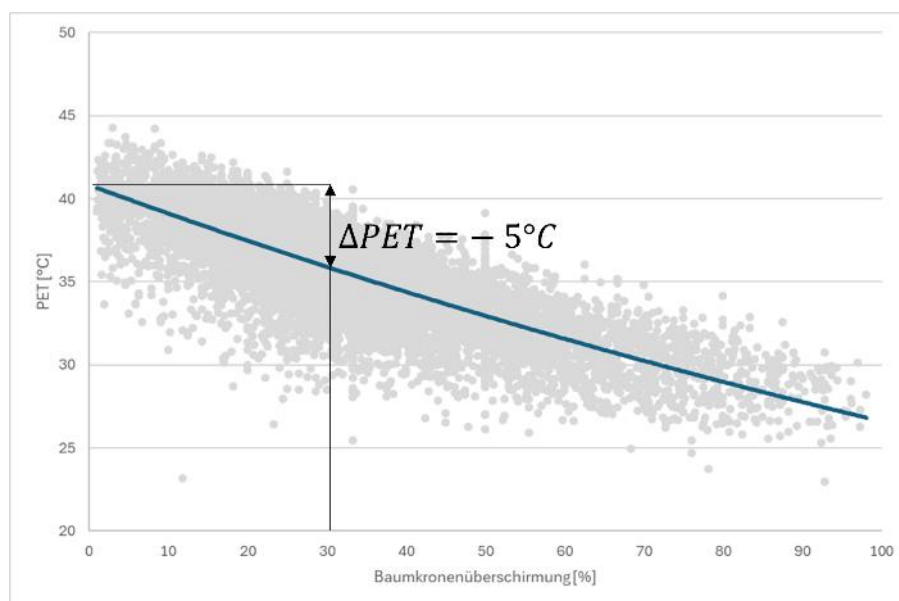


Abbildung 11 Zusammenhang PET-Werte (Physiologisch Äquivalente Temperatur) in Abhängigkeit der Baumkronenüberschirmung in Straßenbereichen des Münchner Stadtgebiets.

### Ergebnisse Baustein „Wachsende Stadt“

Städtebauliche Entwicklungen im Stadtgebiet sind unerlässlich, ebenso wie Verkehrs- und Infrastrukturprojekte. Mit den meisten Projekten geht eine Änderung der Landnutzung einher, welche Auswirkungen auf die klimaökologische Situation auf dem Planungsgebiet und auf das unmittelbare Umfeld hat. Eine klimaökologische Begleitung solcher Vorhaben ist wichtig, um mikro- und lokalklimatischen Auswirkungen möglichst gering zu halten bzw. für eine Verbesserung der klimatischen Situation zu sorgen.

Da im Szenario 4 Baustein „Wachsende Stadt“ weniger als 0,1 % der Münchner Stadtfläche betroffen sind und es sich dabei überwiegend um nicht stadtklimatisch sensible Bereiche handelt (z.B. keine Betroffenheit von Kaltluftleitbahnen), sind auch die stadtklimatischen Auswirkungen sehr begrenzt. Dennoch kommt es lokal zu mikroklimatischen Veränderungen. Vor diesem Hintergrund werden für zwei Bebauungspläne die Ergebnisse der Einzelparameter im Fachbericht (Kapitel 6.4) exemplarisch dargestellt und diskutiert.

## 2.4 Bewertung des Münchner Stadtklimas

Die Modellergebnisse und die Klimaanalysekarte bilden das Prozessgeschehen auf Rasterebene und in Form absoluter Werte ab – diese gelten immer für eine autochthone Sommerwetterlage. Die Beurteilung in den Bewertungskarten (und später auch der Planungshinweiskarte) fußt dagegen auf relativen Unterschieden der meteorologischen Größen zwischen Flächen, um die Belastungen losgelöst von bestimmten Wetterlagen beschreiben zu können. Hierfür werden die Rasterergebnisse in eine „Basisgeometrie“ überführt, welche auf ALKIS-Daten (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) basiert und gutachterlich weiterqualifiziert wurde.

Dabei wurden separate Bewertungskarten für die Nacht- und Tagsituation, jeweils für den Status quo und die Zukunftsszenarien erstellt. Die Bewertung der bioklimatischen Belas-

tung im Wirkraum sowie der Bedeutung von Grünflächen als Ausgleichsraum erfolgte in Anlehnung an die VDI-Richtlinien (VDI 3785, Blatt 1, 2008; VDI 3787, Blatt 1, 2015). Die Bewertungen beruhen auf den klimaökologischen Funktionen, ohne die Belange weiterer Fachplanungen zu berücksichtigen, d.h. die Planungshinweiskarte stellt aus klimafachlicher Sicht gewonnenes Abwägungsmaterial dar. Im Folgenden wird die Herleitung der Bewertungsklassen für die drei Rechenszenarien und Tageszeiten geschildert.

### **Bewertung der bioklimatischen Situation im Wirkraum**

Wertgebend für die Wirkraumklassen sind die PET um 14:00 Uhr für die Tagsituation sowie die bodennahe Lufttemperatur um 04:00 Uhr als starker Indikator für den nächtlichen Schlafkomfort in den Gebäuden. In der VDI-Richtlinie (VDI 3785, Blatt 1, 2008) wird daher ein methodischer Standard zur statistischen Normalisierung der modellierten Werte definiert. Die Skala reicht dabei von „sehr günstig“ bis „sehr ungünstig“.

Für die Tagsituation wurde eine Unterscheidung in Wirkraum 1 (Wohnen/Arbeiten) mit vorrangig stationärem Aufenthalt und Wirkraum 2 (Verkehrsraum) mit vornehmlich mobilem Aufenthalt des Langsamverkehrs wie Fußgängern und Radfahrern getroffen. Nachts steht der Schlafkomfort im Fokus, weshalb hier ausschließlich Wohn- und Gewerbeflächen bewertungsrelevant waren. Gleis- und Gewässerflächen blieben sowohl tags als auch nachts unbewertet, da sich auf Gleisflächen in der Regel keine Bürger\*innen im Freien aufhalten. Gleisflächen fungieren aber häufig als übergeordnete Ventilationsbahnen. Gewässerflächen wurden nicht bewertet, da diese tagsüber immer eine bioklimatische Bedeutung aufweisen, während in der Nacht die Kaltluftströmung immer beeinflusst wird.

### **Bioklimatische Bedeutung im Ausgleichsraum**

Als Ausgleichsräume werden Grün- und Freiflächen bezeichnet. Diese sind vornehmlich in der Nacht durch die Bildung kühlerer und frischerer Luft und über funktionsfähige Austauschbeziehungen dazu in der Lage, humanbioklimatische oder lufthygienische Belastungen in Wirkräumen zu vermindern oder abzubauen. Am Tage können baumbestandene Flächen durch ihre Schattenwirkung als wertvolle Naherholungsräume sowie Rückzugsorte an heißen Tagen dienen. Durch diese unterschiedlichen Kerneigenschaften der Ausgleichsräume zu unterschiedlichen Tageszeiten war es notwendig, die Tag- und Nacht-Situation in einem teilautomatisierten Verfahren getrennt zu bewerten und wie bereits im Wirkraum in fünf Stufen von „sehr geringe“ bis „sehr hohe“ bioklimatische Bedeutung (nachts) bzw. Aufenthaltsqualität (tags) einzuteilen.

Für die Bewertung von Grünflächen in der Nacht rückt der Kaltlufthaushalt in den Fokus. So erhielten in Verbindung mit Kaltluftleitbahnen bzw. umbauten Park- und Flurwindsystemen stehende Grünflächen eine sehr hohe Bedeutung, wenn sie einen unmittelbaren Siedlungsbezug aufweisen (Primärfunktion) und eine hohe Bedeutung, wenn sie sich in deren direktem Nachlauf befinden (Sekundärfunktion). Auch bei den weiteren Grünflächen spielen der Siedlungsbezug und die Funktion des Kaltlufthaushalts eine wichtige Rolle. Eine Grünfläche, die eine angrenzende Siedlungsfläche mit hoher thermischer Belastung mit Kaltluft versorgt, bekommt beispielsweise die höchste bioklimatische Bedeutung zugewiesen.

Abbildung 12 zeigt in schematischer Form den dabei angewendeten hierarchischen Bewertungsschlüssel, wobei gilt:

- Kaltluftfunktion:
  - Überdurchschnittlich hoher Kaltluftvolumenstrom oder
  - überdurchschnittlich hohe Windgeschwindigkeit oder
  - überdurchschnittlich hohe Kaltluftproduktionsrate
- Angrenzend an Wohngebiete: Entfernung max. 30 m Luftlinie
  - Direkt angrenzende Grünflächen sind in ihrer klimatischen Wirkung relevant

- Siedlungsbezug: Entfernung bis 500 m Luftlinie
  - Räumliches Abschneidekriterium, um nahegelegene Siedlungsbereiche und deren Benefit durch die Nähe zu den Grünflächen (bspw. von diesen ausgehende Flurwinde / Parkwinde) zu erfassen

Zusätzlich wurden Kaltlufteinwirkbereiche und Wohnsiedlungen mit Klimafunktion (hohe Kaltluftströmung bzw. -entstehung) abgeleitet, welche in der Bewertungskarte Nacht dargestellt werden. Kaltlufteinwirkbereiche sind all jene Gebiete im Wirkraum, die den Wirkraummittelwert des Kaltluftvolumenstroms oder die entsprechende mittlere Windgeschwindigkeit erreichen oder überschreiten. Sollten mindestens 50 % einer Wohnsiedlungsblockfläche als Kaltlufteinwirkbereiche ausgewiesen worden sein, wird diese Blockfläche zusätzlich als „Wohnsiedlung mit Klimafunktion“ gekennzeichnet. Diese Flächen verfügen häufig über einen geringen Versiegelungsgrad und wirken daher oftmals durch eigene lokale Kaltluftproduktion als Trittsteine für Ausgleichsströmungen in den Siedlungskörper hinein.

Analog zur Wirkraumbewertung am Tage ist auch für die Bewertung der humanbioklimatischen Bedeutung der Flächen im Ausgleichsraum die modellierte Wärmebelastung (PET) bzw. deren z-Transformation maßgeblich. Neben einer möglichst hohen Aufenthaltsqualität im bewohnten Siedlungsraum ist zusätzlich jene im Umfeld von Industrie- und Gewerbeflächen von übergeordneter Relevanz, um den Beschäftigten Rückzugsorte zu bieten.

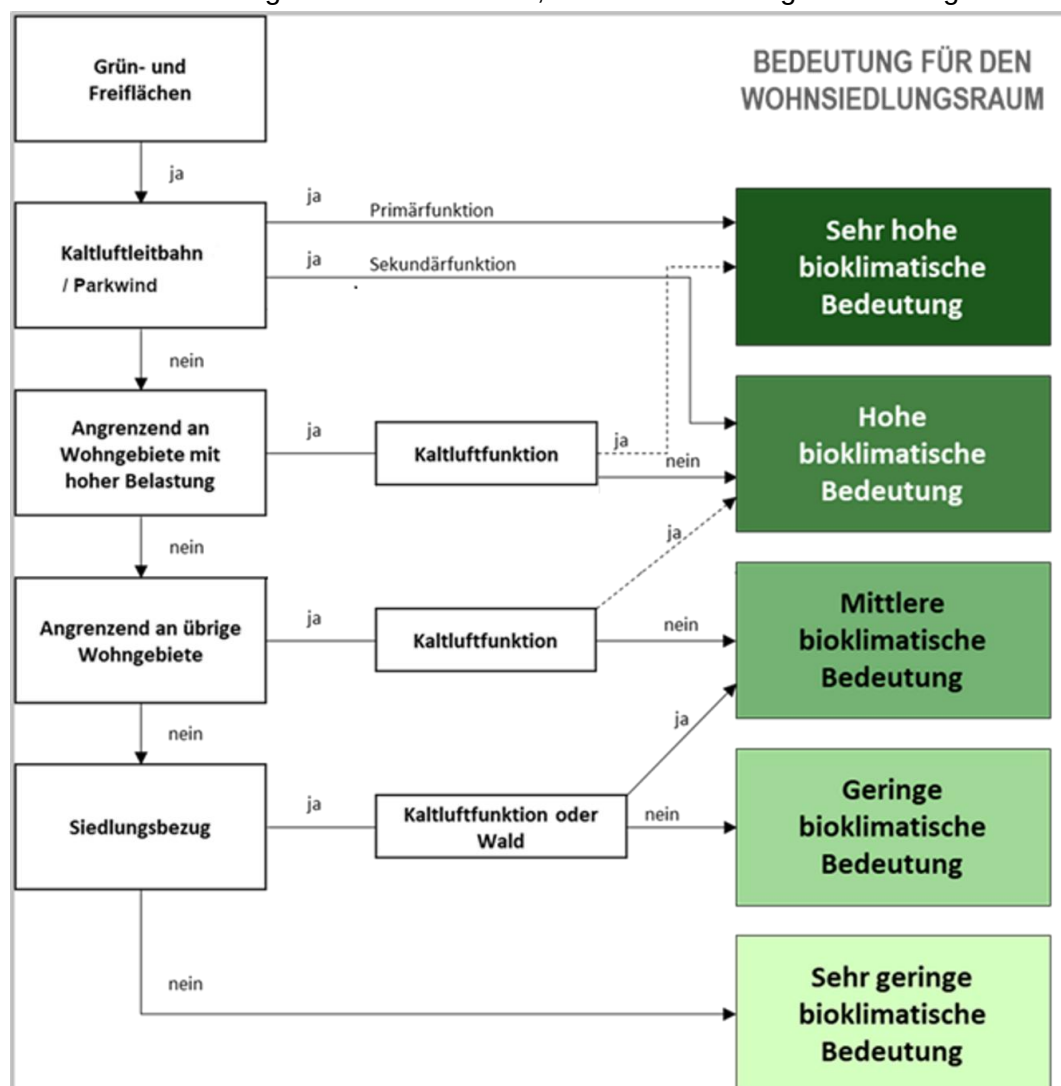


Abbildung 12 Bewertungsschema für die Bedeutung von Grün- und Freiflächen für den Wohnsiedlungsraum in der Nachtsituation.

### Bewertungskarte Nacht

Abbildung 13 (links) zeigt einen Ausschnitt der Bewertungskarte der Nachtsituation für München im Status quo. Etwa 55 % der **Wirkräume** sind durch eine sehr günstige thermische Situation gekennzeichnet, was hohen Schlafkomfort aufgrund lockerer Bebauung und guter nächtlicher Durchlüftung bedeutet. Der geringe Versiegelungsgrad und der hohe Baumbestand tragen dazu bei, dass weniger solare Strahlung in Wärme umgewandelt wird. Diese Kategorie ist vor allem in den südlichen Stadtbezirken ausgeprägt.

Knapp ein Drittel (ca. 29 %) der Flächen weist eine günstige thermische Situation auf, hauptsächlich in locker bebauten Gebieten mit hohem Grünanteil. 13,6 % der Flächen haben mittlere thermische Bedingungen, vor allem in zentrumsnahen Wohngebieten mit mittlerem bis hohem Versiegelungsgrad. Rund 3 % der Wohn- und Gewerbeflächen fallen in die Kategorie ungünstige thermische Situation, insbesondere in Teilen der Innenstadt und in Gewerbe- und Industriegebieten. Diese Flächen sind stark versiegelt und verfügen über wenige Grünflächen.

In den Bewertungskarten wird neben der thermischen Situation auch die klimaökologische Bedeutung der **Ausgleichsräume** dargestellt. Etwa 10 % dieser Flächen im Stadtgebiet werden als Grünflächen mit „sehr hoher“ humanbioklimatischer Bedeutung eingestuft, wobei der Großteil auf die Kernbereiche der Kaltluftleitbahnen entfällt. Rund 28 % der Ausgleichsräume haben eine „hohe“ humanbioklimatische Bedeutung und befinden sich hauptsächlich in der nahen Peripherie der Kaltluftprozesse, insbesondere in Parkwindarealen. Dazu zählen auch Flächen wie der Maximiliansplatz, Hofgarten und Promenadeplatz. Etwa 42 % der Flächen fallen in die Kategorie „mittlere“ humanbioklimatische Bedeutung, die sich vorwiegend im Einzugsgebiet der Kaltluftleitbahnen befinden. Hierzu gehören Agrar- und Waldflächen mit direktem Bezug zur Stadt sowie weitere klimawirksame Grün- und Freiflächen. Flächen mit „geringer“ humanbioklimatischer Bedeutung machen ca. 14 % aus und umfassen siedlungsferne Grünflächen, die zwar zur Kaltluftbildung beitragen, jedoch keinen direkten Bezug zur bewohnten Umgebung haben (z.B. Teile der Isarauen in Schwabing-Freimann). Etwa 5 % der Flächen fallen in die Kategorie „sehr geringe“ bioklimatische Bedeutung, hauptsächlich bestehend aus Acker- und Waldflächen mit begrenztem Bezug zu Siedlungsräumen, vorwiegend im Nord- und Westrand des Stadtgebiets.

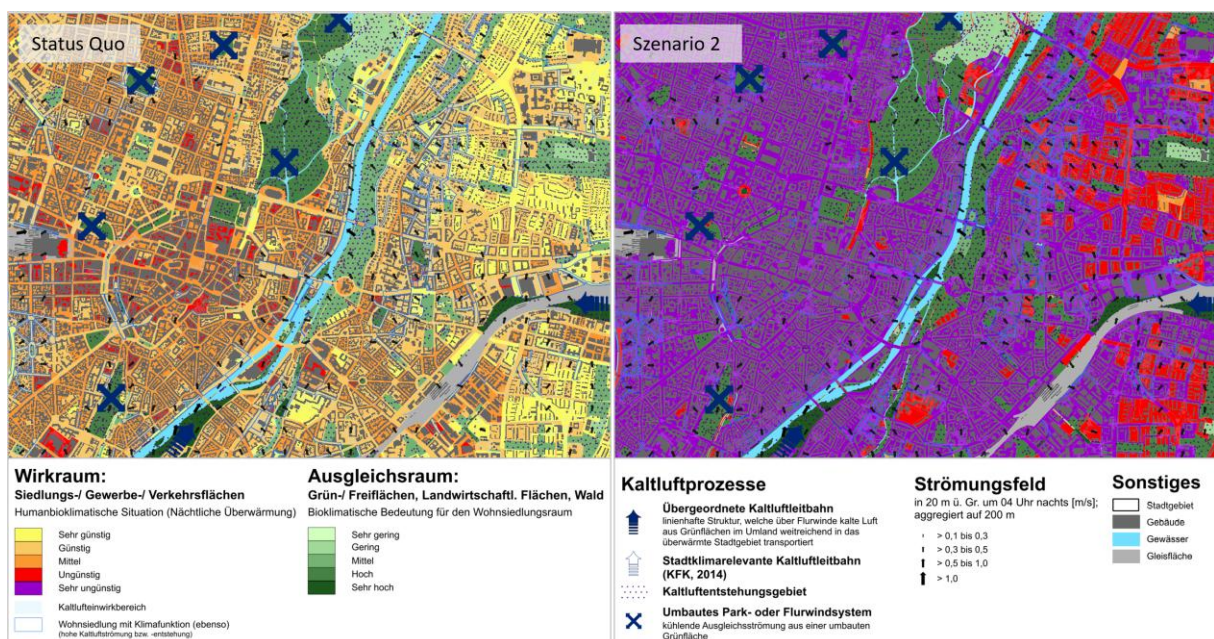


Abbildung 13 Bewertungskarte der Nachtsituation im Status quo (links) und im Szenario 2 (rechts) für einen Ausschnitt des Münchner Stadtgebiets.

### Auswirkung des Klimawandels in der Nacht

Die größten Unterschiede im Vergleich zum Status Quo sind in der nächtlichen Bewertungskarte des hier betrachteten zweiten Zukunftsszenarios („starker Klimawandel 2055“) zu beobachten (Abbildung 13 rechts). Im Wirkraum ergeben sich bei der Bewertung der Siedlungs- und Gewerbeflächen eine deutliche und flächendeckende Verschiebung hin zu schlechteren Bedingungen. Hier kehren sich die Verhältnisse nahezu um und die prozentualen Anteile von den beiden sehr günstigen bzw. günstigen Klassen wandern zukünftig zu den beiden ungünstigsten Klassen und die Klassen „sehr günstig“ und „günstig“ sind nahezu nicht mehr belegt.

Bei den Ausgleichsräumen verändern sich die prozentualen Anteile vor allem in der mittleren Klasse. Hier gewinnen die sehr hohen und hohen Klassen an Bedeutung, während die Anteile der mittleren Klasse abnehmen. Die Ausgleichsräume gewinnen zukünftig noch mehr an Bedeutung.

### Bewertungskarte Tag

In der Bewertungskarte der Tagsituation für München im Status quo (Abbildung 14 links) werden die Wirkräume hinsichtlich ihrer thermischen Situation sowie die Ausgleichsräume in Bezug auf Aufenthaltsqualität und humanbioklimatische Bedeutung bewertet. Anders als nachts, wird tagsüber die PET hauptsächlich durch Verschattung beeinflusst und ist somit ein entscheidender Faktor.

In München sind 8 % der Wohn- und Gewerbeflächen sowie 15 % der Verkehrsflächen für Fußgänger und Radfahrer durch eine sehr günstige thermische Situation im **Wirkraum** gekennzeichnet, vor allem in baumbestandenen Straßen und waldnahen Siedlungsteilen. 41 % der Wohn- und Gewerbeflächen und 31 % der Verkehrsflächen weisen eine „günstige“ humanbioklimatische Situation auf, häufig in locker bebauten, wenig versiegelten Bereichen mit hohem Grünanteil. Mittlere thermische Bedingungen betreffen etwa 45 % der Wohn- und Gewerbeflächen sowie 41 % der Verkehrsflächen, die einen ausgewogenen Versiegelungsgrad und teilweise Schatten bieten. Nur 6 % der Wohn- und Gewerbeflächen und 13 % der Verkehrsflächen sind tagsüber durch eine ungünstige thermische Situation gekennzeichnet, vor allem in nördlichen Stadtbezirken wie Freimann. Flächen mit „sehr ungünstiger“ thermischer Situation sind im Status quo nicht vorhanden.

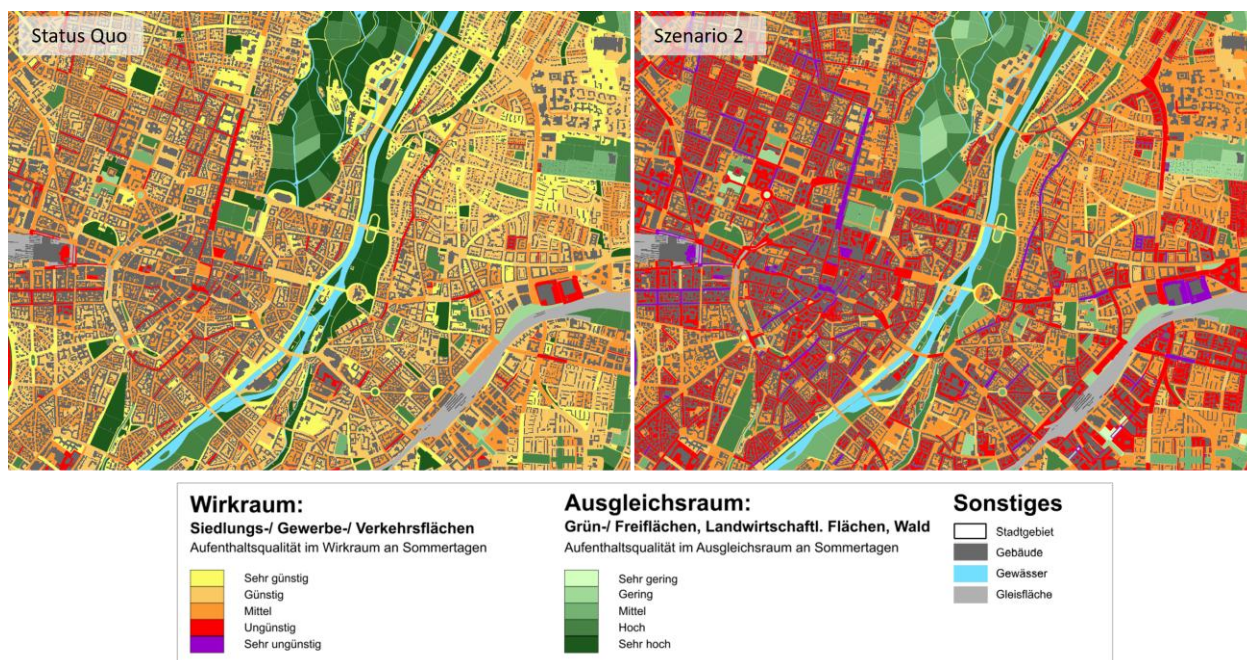


Abbildung 14 Bewertungskarte der Tagsituation im Status quo (links) und im Szenario 2 (rechts) für einen Ausschnitt des Münchner Stadtgebiets.

Die klimaökologische Bedeutung des **Ausgleichsraums** legt den Fokus auf die Aufent-

haltsqualität im Freien. Rund 30,3 % der Ausgleichsräume haben eine sehr hohe Aufenthaltsqualität, vor allem weitläufige Grün- und baumbestandene Flächen wie die Isarauen und der Schlosspark Nymphenburg. 16 % der Ausgleichsräume weisen eine hohe Aufenthaltsqualität auf, während 27 % der Flächen als mittlere Aufenthaltsqualität eingestuft werden und sich in zentrumsferneren Bereichen befinden. Diese könnten durch klimaökologische Aufwertung, etwa durch Baumpflanzungen, an Bedeutung gewinnen. 25 % der Flächen haben eine geringe Aufenthaltsqualität, hauptsächlich Ackerflächen mit wenig Verschattung.

### **Auswirkung des Klimawandels am Tag**

Die Trends hin zur schlechteren Aufenthaltsqualität bzw. höheren humanbioklimatischen Belastung zeigt sich durchweg in beiden Zukunftsszenarien. Die Bewertungskarte Tag im Szenario 2 „starker Klimawandel“ ist in Abbildung 14 (rechts) dargestellt. Es wird ersichtlich, dass hier der Klimawandel deutliche Auswirkungen auf die Klassifizierung in den Wirk- und Ausgleichsräumen hat. So werden 51 % der Wohn- und Gewerbeflächen und 46 % der Verkehrsflächen in die Kategorien „ungünstige“ oder „sehr ungünstige“ thermische Situation fallen. Am Tage liegt die Priorität auf der Verschattung, daher spielt die Ausgestaltung der Ausgleichsräume eine wichtige Rolle für die Bewertung.

## **2.5 Planungshinweiskarte als zentrales Produkt für die Planung**

In der **Planungshinweiskarte Stadtklima** wurden die Ergebnisse der sechs Bewertungskarten zusammengefasst. Die Karte macht auf den ersten Blick ersichtlich, welche Flächen ein sehr hohes Handlungserfordernis haben, und wo in München Maßnahmen zur Anpassung vorrangig umgesetzt werden müssen (Abbildung 15 und Anlage 1). Im Ergebnis stellt die Planungshinweiskarte die Weiterentwicklung der Planungshinweiskarte (damals als „Bewertungskarte“ bezeichnet) aus der Stadtklimaanalyse München 2014 (GEO-NET Umweltconsulting GmbH, 2014) dar.

### **Stadtklimatische Handlungserfordernisse im Wirkraum**

Im bebauten Wirkraum werden die stadtklimatischen Handlungserfordernisse dargestellt. Für die Einteilung der Handlungserfordernis-Kategorien wurde in einem ersten Schritt die für die Nacht- und Tagsituation vorgenommene bioklimatische Bewertung kombiniert. In Wohngebieten wurde die Nachtsituation stärker gewichtet (Fokus Schlafqualität) (60 %: 40 %), in unbewohnten Gebieten (Gewerbe-/Industriegebiete) und im Straßenraum sowie auf Plätzen die Tagsituation (Fokus Aufenthaltsqualität im Außenraum) (60 %: 40 %). Somit wurde die 5-stufige Bewertungsklassifikation aus den Bewertungskarten aufrechterhalten.

Im zweiten Schritt wird die Betrachtung der Zukunfts-Szenarien hinzugezogen und auf die Klimafunktion (bzw. Belastungssituation) der Siedlungsflächen bezogen. Das höchste Handlungserfordernis erhalten zum Beispiel Flächen, die bereits heute (Status quo) oder in den als Base Case anzusehenden Szenario „mäßiger Klimawandel 2055“ die höchste bioklimatische Belastung aufweisen.

Die Handlungserfordernisse sollen eine Hilfestellung geben, in welchen Flächen Maßnahmen zur bioklimatischen Aufwertung oder zum Erhalt der Flächen oder deren stadtklimatischer Funktion besonders wichtig und bevorzugt anzugehen sind. Auch Bestrebungen zum Erhalt und zur Sicherung von Flächen bedingen ein aktives Handeln. Eine Reihenfolge der Maßnahmenumsetzung ist jeweils für den spezifischen Vorhabensfall festzulegen. Dafür wurden die Handlungserfordernisse in *Tabelle 3* mit stadtklimatischen Planungshinweisen versehen sowie ein Maßnahmenkatalog im Fachbericht zur Verfügung gestellt.

*Tabelle 3: Allgemeine stadtklimatische Planungshinweise zu den Handlungserfordernissen im Wirkraum*

| <b>Bewertung im Wirkraum</b>            | <b>Stadtklimatische Planungshinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Anteil an Flächen im Wirkraum</b> |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Sehr hohes Handlungserfordernis         | In diesen Bereichen ist auch unabhängig von einer baulichen Entwicklung eine deutliche Verbesserung der klimatischen Situation notwendig.                                                                                                                                                                     | 2,4 %                                |
| Hohes und erhöhtes Handlungserfordernis | Hier sollte die bioklimatische Situation verbessert werden. Maßnahmen sind konsequent umzusetzen, vorhandene Potentiale sind zu nutzen. Im Rahmen baulicher und freiräumlicher Entwicklungen / Überplanung soll eine Verbesserung der klimatischen Situation erzielt werden.                                  | 71,7 %                               |
| Mittleres Handlungserfordernis          | Es besteht ein mittleres Handlungserfordernis, die bioklimatische Situation zu verbessern. Maßnahmen sollen umgesetzt werden und vorhandene Potentiale sind zu nutzen. Bauliche Entwicklungen sollen mindestens zum Erhalt, möglichst zu einer Verbesserung der klimatischen Situation auf der Fläche führen. | 18,7 %                               |
| Mäßiges Handlungserfordernis            | Die bioklimatische Situation ist zu erhalten. Zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der bioklimatischen Situation werden empfohlen.                                                                                                                                                                          | 7,2 %                                |

Die Standards für ein klimaresilientes München 2050 (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 15584) sind konsequent umzusetzen. Zu den Klimaanpassungsmaßnahmen zählen je nach Vorhaben bspw. die Schaffung öffentlicher kühler Orte, das Freihalten von Durchlüftungssachsen, Pflanzung von Großbäumen, Schaffung von Grün- und Freiflächen gemäß Transparenzbeschluss, Entsiegelung, Fassadenbegrünung und Dachbegrünung oder die stadtklimatische Aufwertung öffentlicher Räume mit Fontänen oder Brunnen. Zudem hebt die Karte Kaltlufteinwirkbereiche im Siedlungsraum hervor, also Bereiche mit einer hohen Kaltluftströmung bzw. -entstehung, die potenziell auch auf angrenzende Räume günstig wirken, sodass bei Vorhaben in diesen Bereichen die Kaltluft-Funktion der Flächen zu beachten ist (Grünflächen erhalten, Gebäudestellung beachten, etc.)

### **Stadtklimatische Handlungserfordernisse im Ausgleichsraum**

Die Planungshinweiskarte gibt zudem die stadtklimatischen Handlungserfordernisse von Grün- und Freiflächen, landwirtschaftlichen Flächen und Wäldern aufgrund ihrer Funktion für den Kaltlufthaushalt bzw. als Rückzugsorte an heißen Tagen wieder. Das Handlungserfordernis in Ausgleichsräumen gibt Aufschluss darüber, welche Flächen aus stadtklimatischer Sicht besonders wertvoll oder sogar unverzichtbar sind und somit in Planungsprozessen besonders sensibel behandelt werden sollen. Je höher das Handlungserfordernis, desto mehr bzw. wirkungsvollere Maßnahmen zum Erhalt der Flächen sollen umgesetzt werden. Je geringer das Handlungserfordernis für den Erhalt von Flächen bzw. deren Qualitäten ist, desto höher kann jedoch der Bedarf an und das Potential von Maßnahmen sein, diese Flächen bioklimatisch aufzuwerten. Zur Ableitung des Handlungserfordernis wurden die Bewertungen aus den Bewertungskarten Tag und Nacht kombiniert. Dies erfolgte unter dem Grundsatz, dass die Bewertung in der Nacht mit 60 % (Fokus auf den Kaltlufthaushalt) und am Tag mit 40 % (Aufenthaltsräume/Rückzugsorte am Tag) berücksichtigt wurde.

Flächen im Ausgleichsraum, die im Status quo die höchste stadtklimatische Bedeutung aufweisen, wird das höchste Handlungserfordernis (Kategorie „Sehr hohes Handlungser-

fordernis“) zugewiesen, da diese Grün- und Freiflächen bereits heute eine essentielle klimaökologische Bedeutung aufweisen und gesichert werden sollen. Dazu zählen insbesondere auch Flächen, die zu Kaltluftentstehung und -transport sowie zum lokalen Luftaustausch, als umbaute Park- und Flurwindssysteme beitragen. Zusätzlich erhalten auch Flächen, die unter Einfluss der Klimawandel-Szenarien die höchste stadtklimatische Bedeutung erlangen, das höchste Handlungserfordernis. Die Abstufung der Handlungserfordernisse ist auf den Siedlungsraum bezogen, sodass siedlungsferne Flächen, die keine relevanten stadtklimatischen Funktionen aufweisen, die Kategorie „mittleres Handlungserfordernis“ zugewiesen wird. Dennoch gilt es auch diese Flächen grundsätzlich zu erhalten oder aufzuwerten. Stadtklimatische Hinweise zu den Bewertungsklassen für die Ausgleichsräume sind in Tabelle 4 enthalten.

*Tabelle 4 Allgemeine stadtklimatische Planungshinweise zu den Handlungserfordernissen im Ausgleichsraum*

| <b>Bewertung im Ausgleichsraum</b> | <b>Stadtklimatische Planungshinweise</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Anteil an Flächen im Ausgleichsraum</b> |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Sehr hohes Handlungserfordernis    | Diese Flächen sind zu erhalten. Diese Flächen besitzen eine sehr hohe bis hohe Bedeutung für die nächtliche Abkühlung/Durchlüftung. Diese Flächen müssen durch Instrumente der Flächensicherung, insbesondere im Bereich einer Kaltluftleitbahn oder eines umbauten Park- und Flurwindsystems, erhalten bleiben.      | 26,3 %                                     |
| Hohes Handlungserfordernis         | Diese Flächen sind in ihrer Klimafunktion zu erhalten. Entwicklungen in diesen Flächen dürfen die klimatischen Funktionen nicht einschränken und sind entsprechend zu gestalten. Grünflächen in dicht bebauten Siedlungsbereichen sind zu erhalten und im Sinne des Prinzips der Klimaoasen qualitativ zu verbessern. | 29,4 %                                     |
| Erhöhtes Handlungserfordernis      | Es besteht ein erhöhter Bedarf an Maßnahmen für eine bioklimatische Aufwertung. Entwicklungen in diesen Flächen müssen unter Berücksichtigung der Klimafunktionen erfolgen. Grünflächen in dicht bebauten Siedlungsbereichen sind zu erhalten und im Sinne des Prinzips der Klimaoasen qualitativ zu verbessern.      | 35,7 %                                     |
| Mittleres Handlungserfordernis     | Es besteht ein Bedarf an Maßnahmen für eine bioklimatische Aufwertung. Entwicklungen in diesen Flächen sollen unter Berücksichtigung der Klimafunktionen erfolgen. Grünflächen in dicht bebauten Siedlungsbereichen sind zu erhalten und im Sinne des Prinzips der Klimaoasen qualitativ zu verbessern.               | 8,6 %                                      |

Als mögliche Maßnahmen zum Schutz und Erhalt der Ausgleichsräume können bspw. Schutzgebiete wie geschützte Landschaftsbestandteile ausgewiesen werden. Insbesondere Kaltluftleitbahnen, deren Einzugsbereiche sowie Flächen mit umbauten Park- und Flurwindssystemen sollen grundsätzlich freigehalten und gesichert werden, da diese den Luftaustausch ermöglichen und Kaltluft an bzw. in die Siedlungsbereiche heranführen. Auch über Festsetzungen in Bebauungsplänen mit Grünordnung oder durch die Ausweisung von öffentlichen Grünflächen oder Kleingartengebieten können Flächen bzw. deren Klimafunktionen für die Zukunft erhalten bleiben. Die entsprechende Signatur für die ausgewiesenen Kaltluftprozesse gilt für die gesamte darunter liegende Fläche.

Der Flächennutzungsplan mit integrierter Landschaftsplanung (FNP) als vorbereitender Bauleitplan kann zwar keinen Schutzstatus vorgeben, aber er kann Ziele darstellen, die in den nachfolgenden verbindlichen Bebauungsplänen mit Grünordnung berücksichtigt werden müssen. Dies erfolgt bereits heute über die verschiedenen Schraffuren, die die Bauflächen überlagern und "Maßnahmen" bzw. "Vorrangige Maßnahmen zur Verbesserung der Grünausstattung" darstellen. Auf Freiflächen gibt es zudem die Schraffuren für "Nutzungsbeschränkungen zum Schutz, zur Pflege und Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft".

Ebenso sind klimaökologische Aufwertungen durch bspw. Baumpflanzungen bei den Arealen mit der Ausweisung „mittleres Handlungserfordernis“ bei Grünstrukturen in dichter bebauten Siedlungsbereichen gute Maßnahmen, um den Ausgleichsraum zu erhalten bzw. zu erweitern.

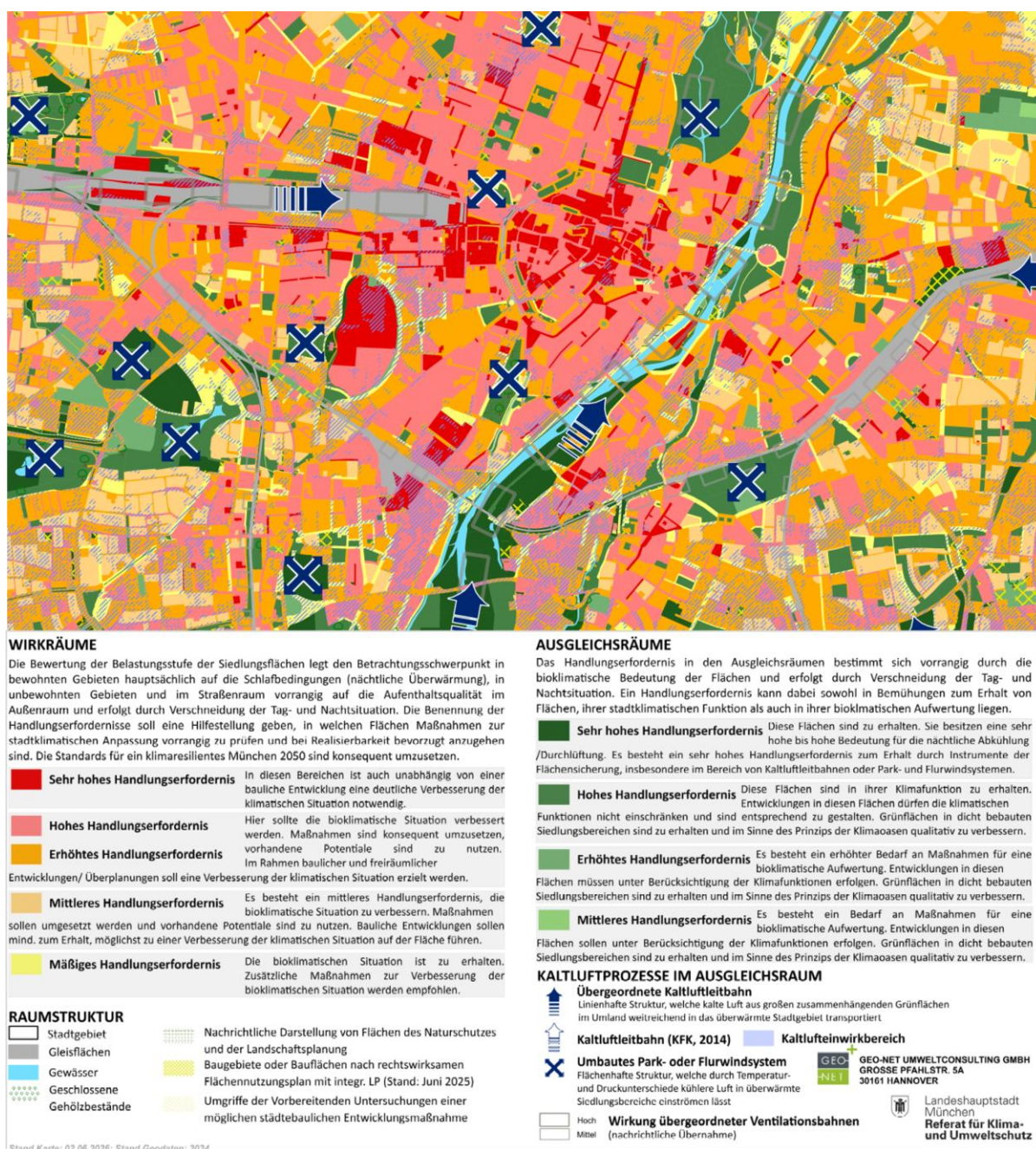


Abbildung 15 Planungshinweiskarte Stadtklima in einem Ausschnitt der Stadt München.

### Weitere Informations-Layer in der Planungshinweiskarte

Im Rahmen von Planungen sind eine Vielzahl von Fachinformationen zu berücksichtigen. Eine Überlagerung verschiedener Fachinformationen ist daher zumeist sinnvoll und unausweichlich. Vor diesem Hintergrund sind auch in der Planungshinweiskarte Informations-Layer mit Fachinformationen nachrichtlich integriert worden. Diese Layer hatten auf die Erstellung der Planungshinweiskarte keinen Einfluss und wurden nachträglich zu Informations- und Transparenzzwecken eingebunden. Zu den Informations-Layern gehören:

- Bereits in den 80er Jahren wurden im Forschungsvorhaben STADTKLIMA BAY-ERN umfangreiche Untersuchungen zum Einfluss von Bebauung und Bewuchs auf das Klima sowie die lufthygienischen Verhältnisse in München untersucht (Bründl et al., 1987). In den 90er Jahren wurden im Rahmen des Forschungsprojekts STADTLUFT erstmals stadtklimatisch wirksame Kaltluftleitbahnen, Durchlüftungsachsen sowie kleinräumige Austauschzirkulationen ausgewiesen. Diese Bereiche wurden in die vorangegangene Stadtklimaanalyse 2014 (GEO-NET 2014) nachrichtlich in die Klimafunktions- und Bewertungskarte übernommen. Auch in der vorliegenden Stadtklimaanalyse wurden die „übergeordneten Ventilationsbahnen“ aus der oben genannten Studie nachrichtlich in die Planungshinweiskarte übernommen. Diese übergeordneten Ventilationsbahnen weisen häufig eine Wirkung während allochthoner Wetterlagen (mit großräumigen Luftströmungen) auf. Eine Ventilationsbahn ist somit eine Leitbahn, die während austauschstärkeren Wetterbedingungen stadtklimatisch wirkt.
- Flächen des Naturschutzes und der Landschaftsplanung: Zu den Flächen zählen Naturschutzgebiete, geschützte Landschaftsbestandteile, Natura2000-Gebiete (FFH- und Vogelschutzgebiete), Bannwälder, Ausgleichsflächen, Ökokonten, Regionale Grünzüge und Trinkwasserschutzgebiete.
- Baugebiete oder Bauflächen nach rechtswirksamem Flächennutzungsplan mit integrierter Landschaftsplanung (FNP/LP) (Stand: Juni 2025): Die Flächen umfassen Siedlungsgebiete, die im aktuell rechtswirksamen FNP/LP als Baugebiete oder Bauflächen dargestellt werden, jedoch größtenteils nicht bebaut sind. Entsprechende Verkehrsflächen werden nicht dargestellt. In Einzelfällen kann die Bebauungsplanung von der Darstellung im FNP/LP abweichen. Die Aussagen sind daher mit den ggf. für die jeweilige Fläche rechtsgültigen Bebauungsplänen mit Grünordnung als detailliertere Planungsebene abzugleichen. Es wird darauf hingewiesen, dass auf manchen Grün- und Freiflächen rechtswirksame Bebauungspläne mit Grünordnung bestehen, die noch nicht umgesetzt wurden, oder sich solche derzeit in Aufstellung befinden.
- Gebiete der städtebaulichen Entwicklungsvorhaben (Stand: vorbereitende Untersuchungen): Dargestellt ist der Flächenumgriff der städtebaulichen Entwicklungsvorhaben im Münchner Norden und Nordosten zum Zeitpunkt der vorbereitenden Untersuchungen. Der Umgriff umfasst sowohl potenzielle Siedlungs- als auch Grün- und Freiflächen sowie den umgebenden Landschaftsraum.

### 2.6 Planungshinweise / Integration in die Planung

Im Ergebnis dient die Planungshinweiskarte Stadtklima für alle Planungsvorhaben als zentrales Produkt der Stadtklimaanalyse, um das Münchner Stadtklima und etwaige Beeinflussungen darauf beurteilen zu können. Auf Grundlage der Karte können klimatisch belastete Bereiche sowie stadtklimatisch wertvolle Grünräume auf einen Blick identifiziert werden. Die weiteren Kartenwerke (Ergebnisparameterkarten, Klimaanalysekarten und Bewertungskarten) sind ergänzend zur Planungshinweiskarte zu Rate zu ziehen – je nach Projektanlass enthalten sie wichtige Zusatzinformationen (z.B. bezüglich folgender Fragen: Ist eine Fläche am Tag und/oder in der Nacht belastet? Sind Grünflächen für den Kaltlufthaushalt und/oder als Rückzugsorte an heißen Tagen von Bedeutung?). Ebenfalls

von Bedeutung für die Bewertung von Planungsgebieten sind die Klimaprojektionen. Diese sollten im Rahmen der Ersteinschätzung Klimaanpassung zukünftig regelmäßig Berücksichtigung finden.

Primäres Anwendungsfeld der Stadtklimaanalyse im Allgemeinen, der Planungshinweiskarte im Speziellen sowie der Klimaprojektionen ist die Bereitstellung von fachlich fundiertem Abwägungsmaterial für Planungs- und Entscheidungsprozesse im Rahmen der räumlichen Planung und Priorisierung für Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen, bei der öffentlichen Hand insbesondere in öffentlichen Grünanlagen, Straßen und Plätzen (in privaten Freiräumen evtl. durch Bereitstellung von Fördermitteln durch das Förderprogramm Begrünung). Aufgrund des erreichten Detaillierungsgrades der Analyse gibt es weitere Anwendungsmöglichkeiten wie z.B. die verbindliche Bauleitplanung für die Einschätzung des Plangebietes. Damit sind auch valide Ersteinschätzungen z.B. hinsichtlich der Sensibilität einzelner Stadtentwicklungsvorhaben im Rahmen der Ersteinschätzung Klimaanpassung seitens der Verwaltung sowie bei Bedarf seitens eines externen Gutachters möglich. Die Stadtklimaanalyse bildet zudem die wesentliche Grundlage für das Handlungsfeld Klimaanpassung des Stadtentwicklungsplans STEP. Die Handlungsfeldkarte Klimaanpassung wird auf Basis der fortgeschriebenen Stadtklimaanalyse aktualisiert werden. Somit wird die Stadtklimaanalyse weiterhin in der strategischen räumlichen Entwicklungsplanung verankert, wodurch eine integrierte Betrachtung auf gesamtstädtischem Maßstab ermöglicht wird.

Damit allen Planungsbeteiligten und der Öffentlichkeit ein umfassender Zugriff auf die Ergebnisse ermöglicht wird, wird das Kartenwerk im Geodatenpool, Geoinfoweb sowie im Geoportal zur Verfügung gestellt. Der Fachbericht wird über die städtische Webseite in der Rubrik „Münchner Stadtklima und Klimaanpassung“ (<https://stadt.muenchen.de/infos/stadtklima-klimaanpassung.html>) zum Download angeboten.

## **2.7 Weiterentwicklung der Stadtklimaanalyse 2014**

Der vorliegenden Untersuchung ist die Stadtklimaanalyse 2014 (GEO-NET Umweltconsulting GmbH, 2014) vorausgegangen. Innerhalb der rund 10 Jahre, die zwischen der Erarbeitung der letzten Stadtklimaanalyse (2014) und der vorliegenden Fortschreibung der Stadtklimaanalyse liegen, hat sich nicht nur die Stadtstruktur entwickelt, sondern auch die Methodik der Stadtklimamodellierung sowie die Güte der Geodaten. Zudem hat sich das Klima weiter gewandelt. Dadurch ergeben sich unausweichlich Änderungen in den Ergebnissen und Bewertungen. Ein quantitativer Vergleich zwischen den beiden Analysen ist daher nicht möglich. Die Unterschiede in der Methodik sowie in den Ergebnissen werden im Fachbericht in Kap. 7.5 detailliert erläutert. Der größte Gewinn wird durch die hohe räumliche Auflösung von jetzt 5 m x 5 m sowie die Berücksichtigung des Klimawandels über die beiden Klimazukünfte „mäßiger“ und „starker Klimawandel“ erzeugt.

## **2.8 Synergien mit weiteren aktuellen Fachplanungen**

In einer wachsenden Stadt wie München mit hohen Flächenkonkurrenzen ist es von übergeordneter Bedeutung, Frei- und Grünräume so zu gestalten, dass sie mehrere Funktionen erfüllen sowie gleichzeitig vielfältigen Nutzungsansprüchen gerecht werden. Die Synergien zwischen der unabhängig voneinander erarbeiteten Stadtklimaanalyse und der Flächenkulisse Biodiversität werden im Nachfolgenden dargestellt. Darüber hinaus werden auch Synergien zu weiteren, ausgewählten Fachleitlinien und Instrumenten aufgezeigt, die das Ziel der Landeshauptstadt München zu einer nachhaltigen und klimaresilienten Stadtentwicklung unterstützen.

### **Stadtklimaanalyse und Flächenkulisse Biodiversität**

Die hier vorgestellte Stadtklimaanalyse stellt die aktualisierte fachliche Grundlage zur Bewertung der stadtklimatischen Funktionen verschiedener Flächen im Münchner Stadtge-

biet dar. Gleichzeitig verfolgt das Gutachten „Flächenkulisse Biodiversität“ das Ziel, die für den Erhalt der Biodiversität in München unverzichtbaren Flächen zu ermitteln. Der Erhalt bzw. die Entwicklung eines Netzwerks aus ausreichend dimensionierten und vielfältig strukturierten Grün- und Freiflächen ist von großer gemeinsamer Bedeutung für Stadtklima und Biodiversität. Unter allen Grün- und Freiflächen im Stadtgebiet München wird ein großer Anteil sowohl aus Sicht des Stadtklimas als Ausgleichsräume mit hohem bis sehr hohem Handlungserfordernis als auch aus Sicht der Biodiversität als „nicht oder nur langfristig wiederherstellbare Lebensräume und Habitate von Arten mit Schutzpriorität“ (Flächenkategorie 1 und 2) bewertet. Diese Synergien kommen u.a. in Grünflächen in oder in der Nähe von dicht bebauten Siedlungsbereichen, etwa aufgrund des Altbaumbestands wie z.B. im Alten Botanischen Garten, zum Tragen. Aber auch großflächige Grünflächen wie Englischer Garten oder die Isarauen haben durch Gehölzbestände höheren Alters sowie klimatisch wirksame, vielfältige und vernetzte Freiflächen ein großes Synergiepotential. Insgesamt entsprechen die Flächen mit hohem Synergiepotential einem Anteil von 11% des gesamten Stadtgebiets. Für 81% dieser Flächen wurde bereits eine hohe Relevanz konstatiert und sie sind durch verschiedene Instrumente aus Naturschutz und Landschaftsplanung gesichert.

Weiterhin ergeben sich wichtige Synergien im Erhalt von gut durchgrünten und durchlüfteten Siedlungsbereichen, wie beispielsweise in sogenannten Gartenstädten wie in Solln, Thalkirchen oder Untermenzing. Diese Gebiete profitieren v.a. durch ihre hohe und qualitätsvolle Grünausstattung und lockere Bebauungsstruktur, was eine sehr gute bioklimatische Situation herstellt sowie vielfältige Lebensräume für Flora und Fauna schafft.

Neben den Flächen, die mit ihrem Synergiepotential als besonders erhaltenswerte Flächen bewertet werden, identifiziert die gemeinsame Betrachtung der Belange Stadtklima und Biodiversität auch Flächen mit dringenden Handlungsbedarfen zur Förderung von Durchgrünung, insbesondere in stark versiegelten und verdichteten Innenstadtbereichen. Die Förderung von Vegetationsstrukturen durch die Anreicherung von Grünflächen und Gehölzpflanzungen kann hier im Zusammenspiel mit einer biodiversitätsfördernden Gebäudebegrünung erheblich zur Durchlässigkeit und Aufwertung der Stadtlandschaft und zur Reduktion einer gesundheitsschädlichen Wärmebelastung beitragen.

### **Fachleitlinie Klima, Umwelt und Globale Verantwortung**

Die Fachleitlinie formuliert die grundlegenden Ziele zum Schutz der natürlichen Ressourcen Boden, Wasser, Luft, zum Erhalt einer artenreichen Flora und Fauna, zum Sparen von Energie und zum Lärmschutz sowie zum Klimawandel und Klimaschutz für die strategische Planung im stadtweiten Kontext.

Strategische Synergien ergeben sich durch das Ziel, Luftaustauschbahnen und klimawirksame Grünflächen und damit die übergeordnete klimatische Ausgleichsfunktion zu erhalten. Dies soll insbesondere durch die Aufnahme von Grün- und Freiflächen mit hoher oder sehr hoher Bedeutung für den Luftaustausch in den Flächennutzungsplan mit integrierter Landschaftsplanung erfolgen. Weiterhin soll durch die Etablierung einer grün-blauen Infrastruktur eine klimaresiliente Stadtstruktur entwickelt werden. Operativ bedeutet dies, den Erhalt des Baumbestands und die Forderung, die Baumkronenüberschirmung öffentlicher Straßen und Plätze auf mindestens 30 % zu erhöhen, Grünflächen und grün-blaue Infrastruktur in der Bauleitplanung festzusetzen und auch außerhalb von rechtsgültigen Bebauungsplänen mit Grünordnung durch Hof-, Dach- und Fassadenbegrünung eine Durchgrünung auszubauen. Nicht zuletzt sollen eine klimaangepasste, zukunftsfähige Stadtplanung und -entwicklung unterstützt und Zielkonflikte und Synergiepotentiale frühzeitig berücksichtigt werden.

### **„Differenzierte Flächenkulisse funktional bedeutender Grün- und Freiflächen“ und Flächennutzungsplan mit integrierter Landschaftsplanung**

Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung wurde mit dem Beschluss „Freiraumsicherung in der Stadtentwicklung – Flächeninanspruchnahme steuern, Versiegelung minimie-

ren“ (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 04466) vom 09.02.2022 beauftragt, parallel zur Leitlinie Freiraum die mit dem Konzeptgutachten Freiraum M 2030 vorliegende Freiraumkulisse der übergeordnet bedeutsamen Grün- und Freiräume im Stadtgebiet als funktional differenzierte Flächenkulisse der maßgeblich zu erhaltenden und zu entwickelnden Freiräume in übersichtlicher und einfach nachvollziehbarer Form darzustellen und zu erläutern. Sowohl die Flächenkulisse Biodiversität als auch die Stadtklimaanalyse liefern hierzu wichtige Fachgrundlagen, die in geeigneter Weise in die Flächenkulisse Freiraum übernommen werden sollen.

Weitere Synergiepotentiale für die nachhaltige und klimaresiliente Stadtentwicklung ergeben sich für die Fortschreibung des Flächennutzungsplans mit integrierter Landschaftsplanung. Die Ergebnisse der hier vorgestellten Grundlagenarbeit stellen eine fachliche Bewertung der Grün- und Freiflächen sowie Siedlungsflächen aus Sicht des Stadtklimas dar, deren Berücksichtigung bei der geeigneten Darstellung im Flächennutzungsplan mit integrierter Landschaftsplanung anzustreben ist. Dies gilt insbesondere für diejenigen Grün- und Freiflächen, die aus Sicht des Stadtklimas als unbedingt erhaltenswert bewertet werden. Dabei muss jedoch im Sinne der Bauleitplanung immer eine Abwägungsscheidung zwischen Klimaanpassung, Biodiversität und der Bereitstellung essenzieller sozialer und technischer Infrastruktur sowie weiteren wichtigen Zielen der Münchner Stadtentwicklung erfolgen. Das Referat für Klima- und Umweltschutz und das für den Flächennutzungsplan und die Flächenkulisse Freiraum zuständige Referat für Stadtplanung und Bauordnung sind hierzu bereits im Austausch.

### 3. Klimaprüfung

Ist Klimaschutzrelevanz gegeben: Nein

Die Ergebnisse der neuen Stadtklimaanalyse mit deutlich steigenden Temperaturen verdeutlichen die Notwendigkeit, Klimaanpassung und Klimaschutz konsequent umzusetzen, um bis zum Jahr 2050 klimaresilient zu werden.

### 4. Behandlung eines Stadtratsantrages

#### 4.1 Erhalt der Lebensqualität und Schutz vor Überhitzung durch klimaangepasste Gestaltung der Stadtentwicklung: Langfristige Sicherung von Münchens Frischluftschneisen!, Antrag Nr. 20-26 / A 04083 von der Fraktion Die Grünen - Rosa Liste vom 10.08.2023 (s. Anlage 2)

Die hier vorgestellte Planungshinweiskarte der fortgeschriebenen Stadtklimaanalyse entspricht der Flächenkulisse Luftaustausch, mit deren Entwicklung das Referat für Klima- und Umweltschutz durch den Stadtratsantrag „Erhalt der Lebensqualität und Schutz vor Überhitzung durch klimaangepasste Gestaltung der Stadtentwicklung: Langfristige Sicherung von Münchens Frischluftschneisen!“ (Antrag Nr. 20-26 / A 04083) beauftragt wurde.

|                                        |                               |                                    |
|----------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Dem Stadtratsantrag wird entsprochen:  |                               |                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> teilweise |

### 5. Abstimmung mit den Querschnitts- und Fachreferaten

Die Beschlussvorlage ist mit dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung, dem Baureferat, dem Mobilitätsreferat sowie der Gleichstellungsstelle für Frauen abgestimmt.

Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung hat bei seiner Mitzeichnung darum gebeten, folgende zusammengefasste Haltung in der Vorlage aufzunehmen:

„Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung begrüßt ausdrücklich den vorliegenden Beschlusssentwurf und die damit verbundene Fortschreibung der Stadtklimaanalyse. Diese

wird als wichtige Arbeitsgrundlage in den Planungsprozessen der Stadtentwicklungsplanung und Stadtplanung Anwendung finden. Des Weiteren wird die Stadtklimaanalyse deutlich präzisere Aussagen zur stadtklimatischen Situation auf gesamtstädtischer sowie Projektebene ermöglichen und somit insbesondere auch für die Bauleitplanung einen großen Mehrwert bieten. Die Integration verschiedener Stadtentwicklungsszenarien zeigt zudem auf, wie sich die zukünftige Stadtentwicklung auf das Stadtklima auswirken kann und unterstützt dadurch die Entscheidungsfindung in Planungsprozessen.

Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung wurden von Anfang an in die Fortschreibung der Stadtklimaanalyse eingebunden, wodurch wichtige Belange der Flächennutzungs- mit integrierter Landschaftsplanung sowie der Bebauungs- mit integrierter Grünordnungsplanung berücksichtigt werden konnten.“

### **Anhörung des Bezirksausschusses**

In dieser Beratungsangelegenheit ist die Anhörung des Bezirksausschusses nicht vorgesehen (vgl. Anlage 1 der BA-Satzung).

Die Korreferentin des Referates für Klima- und Umweltschutz, Frau Stadträtin Jitka Machyan, und der zuständige Verwaltungsbeirat, das Referat für Stadtplanung und Bauordnung, das Baureferat, das Mobilitätsreferat und das Kommunalreferat sowie die Gleichstellungsstelle für Frauen haben einen Abdruck der Beschlussvorlage erhalten.

## **II. Antrag der Referentin**

1. Das Referat für Klima- und Umweltschutz wird beauftragt, die Ergebnisse der Fortschreibung der Stadtklimaanalyse im Rahmen seiner Beteiligung in Planungs- und Genehmigungsvorhaben einzubringen.
2. Die betroffenen Fachreferate werden gebeten, die Fortschreibung der Stadtklimaanalyse inklusive ihres Kartenwerks, insbesondere der Planungshinweiskarte, den Planungen in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich zugrunde zu legen. Die höchsten Wertstufen sind dabei besonders relevant. Zusätzlich sollen zukünftig Klimaprojektionen regelmäßig Berücksichtigung finden.
3. Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung wird gebeten, alle in der Fortschreibung der Stadtklimaanalyse als neue Datengrundlage ermittelten Grün- und Freiflächen, insbesondere die Grün- und Freiflächen mit sehr hohem und hohem Handlungserfordernis als stadtklimatische Ausgleichsräume, in der verbindlichen Bauleitplanung zugrunde zu legen und - unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände des Einzelfalls und nach Maßgabe des Abwägungsgebots - durch geeignete Festsetzungen zu sichern.
4. Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung wird gebeten, die Grün- und Freiflächen mit sehr hohem und hohem Handlungserfordernis als stadtklimatische Ausgleichsräume durch geeignete Darstellungen im Flächennutzungsplan mit integrierter Landschaftsplanung (FNP/ LP) - unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände des Einzelfalls und nach Maßgabe des Abwägungsgebots - aufzunehmen.
5. Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung wird gebeten, wichtige Luftaustauschbahnen als zu sichernde, besonders wirksame Luftaustauschbahnen sowie Grün- und Freiflächen mit sehr hohem und hohem Handlungserfordernis als stadtklimatische Ausgleichsräume bei der Fortschreibung des Stadtentwicklungsplanes sowie in der „differenzierten Flächenkulisse funktional bedeutender Grün- und Freiflächen“ auf geeignete Weise zu verorten.

6. Die betroffenen Fachreferate werden gebeten, auf Grundlage der Stadtklimaanalyse geplante Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas in besonders stark belasteten Bereichen voranzutreiben und umzusetzen. Angesichts der angespannten Haushaltslage ist dabei eine Priorisierung der Maßnahmen erforderlich, sodass insbesondere in Bereichen mit den größten Handlungserfordernissen der Planungshinweiskarte ein zielgerichteter und wirksamer Mitteleinsatz erfolgt, der der Stadtbevölkerung zugute kommt.
7. Der Antrag Nr. 20-26 / A 04083 "Erhalt der Lebensqualität und Schutz vor Überhitzung durch klimaangepasste Gestaltung der Stadtentwicklung: Langfristige Sicherung von Münchens Frischluftschneisen!" vom 10.08.2023 ist damit geschäftsordnungsgemäß erledigt.

### III. **Beschluss**

nach Antrag.

Die endgültige Beschlussfassung über den Beratungsgegenstand obliegt der Vollversammlung des Stadtrates.

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München

Der / Die Vorsitzende

Die Referentin

Ober-/Bürgermeister/-in  
ea. Stadtrat / ea. Stadträtin

Christine Kugler  
Berufsmäßige Stadträtin

### IV. **Abdruck von I. mit III.**

über Stadtratsprotokolle (D-II/V-SP)

**an das Direktorium – Dokumentationsstelle**

**an das Revisionsamt**

**an das Referat für Klima- und Umweltschutz, Beschlusswesen (RKU-GL4)**

z. K.

**V. Wv. Referat für Klima- und Umweltschutz**

1. Die Übereinstimmung des vorstehenden Abdrucks mit der beglaubigten Zweitschrift wird bestätigt.
2. An das Baureferat  
An das Kommunalreferat  
An das Mobilitätsreferat  
An das Referat für Stadtplanung und Bauordnung  
An die Gleichstellungsstelle für Frauen  
z. K.

Am