

**ÖKOPLANA**

KLIMAÖKOLOGIE  
LUFTHYGIENE  
UMWELTPLANUNG

---

**KLIMAGUTACHTEN IM RAHMEN DES  
BEBAUUNGSPLANVERFAHRENS ZUR BAULICHEN  
ENTWICKLUNG DER UNIVERSITÄT MANNHEIM  
UND DES FRIEDRICHSPARKS**

---

**Auftraggeber:**

Stadt Mannheim  
FB Stadtplanung,  
Collinstraße 1  
D-68161 Mannheim

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst

Mannheim, den 30. August 2019

ÖKOPLANA  
Seckenheimer Hauptstrasse 98  
D-68239 Mannheim  
Telefon: 0621/474626 · Telefax 475277  
E-Mail: [info.oekoplana@t-online.de](mailto:info.oekoplana@t-online.de)

Geschäftsführer:  
Dipl.-Geogr. Achim Burst

[www.oekoplana.de](http://www.oekoplana.de)

Deutsche Bank Mannheim  
IBAN:  
DE73 6707 0024 0046 0600 00  
BIC: DEUTDE3333

---

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Einleitung und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Planungsgebiet und Planungskonzept</b>	<b>3</b>
<b>3 Untersuchungsmethodik</b>	<b>7</b>
<b>4 Stadtklimatische Verhältnisse im Planungsgebiet und in dessen Umfeld</b>	<b>9</b>
<b>5 Numerische Modellrechnungen zur Darstellung der stadtklimatischen Verhältnisse im Planungsgebiet und in dessen Umfeld</b>	<b>15</b>
5.1 Belüftungssituation	15
5.1.1 Tagsituation – Luftströmungen aus Südsüdwesten (210°)	16
5.1.2 Tagsituation – Luftströmungen aus Westsüdwesten (240°)	21
5.1.3 Nachtsituation – Luftströmungen aus Südsüdwesten (210°)	25
5.1.4 Nachtsituation – Luftströmungen aus Westsüdwesten (240°)	29
5.1.5 Kurzfazit – Belüftungssituation	33
5.2 Thermische Situation	34
5.2.1 Sommerliche Tagsituation (14:00 Uhr) mit vorherrschenden Luftströmungen aus Südsüdwesten (210°)	36
5.2.2 Sommerliche Nachtsituation (23:00 Uhr) mit vorherrschenden Luftströmungen aus Westsüdwesten (240°)	41
5.2.3 Kurzfazit – Thermische Situation	45
<b>6 Klimaökologie - Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen</b>	<b>47</b>
<b>Literaturverzeichnis / weiterführende Schriften</b>	<b>55</b>

## Abbildungsverzeichnis

---

- Abb. 1:** Planungsgebiet – Ausschnitt aus der Stadtgrundkarte Mannheim
- Abb. 2:** Planungsentwurf (Planungsstufe 1)
- Abb. 3:** Planungsentwurf – Schnitte (1. – 3. Bauabschnitt südwestlich der Bismarckstraße)
- Abb. 4:** Berechnete Windstatistik für den Bereich des Mannheim Schlossparks
- Abb. 5:** Berechnete Kaltluftbewegungen in einer sommerlichen Strahlungsnacht (04.00 Uhr)
- Abb. 6:** Isothermenkarten vom 31.08.2009 / 01.09.2009
- Abb. 7:** Veränderte Bebauungsstrukturen 2011 - 2017
- Abb. 8:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation.
- Abb. 9:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation.
- Abb. 10:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation.
- Abb. 11:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation.
- Abb. 12:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation.

- Abb. 13:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation.
- Abb. 14:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. – Nachtsituation.
- Abb. 15:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. – Nachtsituation.
- Abb. 16:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. – Nachtsituation.
- Abb. 17:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. – Nachtsituation.
- Abb. 18:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. – Nachtsituation.
- Abb. 19:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. – Nachtsituation.
- Abb. 20:** Tagesgang der Lufttemperatur an einem heißen Sommertag (29.-30.06.2019)
- Abb. 21:** Standorte der temporären Klimamessstationen

- Abb. 22:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperaturesimulationen. Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation.
- Abb. 23:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperaturesimulationen. Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation.
- Abb. 24:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperaturesimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Tagsituation.
- Abb. 25:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperaturesimulationen. Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. – Nachtsituation.
- Abb. 26:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperaturesimulationen. Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. – Nachtsituation.
- Abb. 27:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperaturesimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 1.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. – Nachtsituation.
- Abb. 28:** Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Bodenbedeckungsarten
- Abb. 29:** Oberflächentemperaturen unterschiedlicher heller Fassaden
- Abb. 30:** Beispielhafte Fassadenbegrünung

## 1 Einleitung und Aufgabenstellung

---

Im Bereich des Friedrichsparks, der von der B 37 / Bismarckstraße und dem Amtsgericht Mannheim / Mensa am Schloss eingerahmt ist und nordöstlich der B 37 / Bismarckstraße ist eine Erweiterung der Universität Mannheim geplant. Ziel ist es dabei, einerseits den Friedrichspark als Grünfläche weiterzuentwickeln und andererseits die erforderliche bauliche Erweiterung der Universität zu gewährleisten.

Der aktuelle Planungsentwurf des ARCHITEKTURBÜROS HÄHNIG | GEMMEKE ARCHITEKTEN BDA PARTNERSCHAFT MBH, FROMM LANDSCHAFTSARCHITEKTEN (Stand: 14.06.2019) sieht in einem ersten Planungsabschnitt (Planungsstufe 1) den Abriss des Eisstadions und der Sportanlagen sowie den Neubau von insgesamt vier 5- bis 6-geschossigen Universitätsgebäuden südwestlich der Bismarckstraße vor. Nordöstlich der Bismarckstraße / B37 ist ein 5-geschossiges Rechenzentrum angedacht.

Durch neue Baumpflanzungen soll der baubedingte Wegfall von Bäumen ausgeglichen und die stadtklimatische Funktion des Friedrichsparks aufgewertet werden. Ergänzende begrünte Platzstrukturen sollen weitere klimatische Gunsträume bilden.

In einem zweiten potenziellen Planungsabschnitt (Planungsstufe 2), der nicht Gegenstand des vorliegenden Klimagutachtens ist, soll eine Verlegung der Bismarckstraße mit Wegfall des Fly-Overs nach Ludwigshafen a. Rh. erfolgen, so dass das Rechenzentrum in Richtung Süden erweitert werden kann. Zudem ist in westlicher Nachbarschaft zum Rechenzentrum und am Nordwestrand des Friedrichsparks der Neubau zusätzlicher Universitätsgebäude zur Gestaltung einer neuen städtebaulichen Kante angedacht.

Wie der Stadtklimaanalyse Mannheim 2010 zu entnehmen ist, stellt der Friedrichspark im Innenstadtgefüge einen klimaökologischen Gunstraum dar. Gegenüber den dicht bebauten Quadraten stellen sich in warmen Sommernächten, trotz der bestehenden Sportanlagen, um ca. 1 – 3 K niedrigere Lufttemperaturen ein. Herrschen südliche bis westliche Luftströmungen vor, gelangt die Kaltluft über die Bismarckstraße nach Norden. Dort sorgt sie für eine Abschwächung des Wärmeinseleffektes. Da im Bereich der Mannheimer Quadrate ein hohes Defizit an klimaökologischen Ausgleichsräumen in Form von Grünflächen / begrünten Plätzen besteht, sind den o.a. Ausgleichswirkungen des Friedrichsparks eine nicht zu unterschätzende Bedeutung beizumessen.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens sind daher die Auswirkungen der geplanten Bauvorhaben auf die Umweltbelange zu prüfen und zu bewerten.

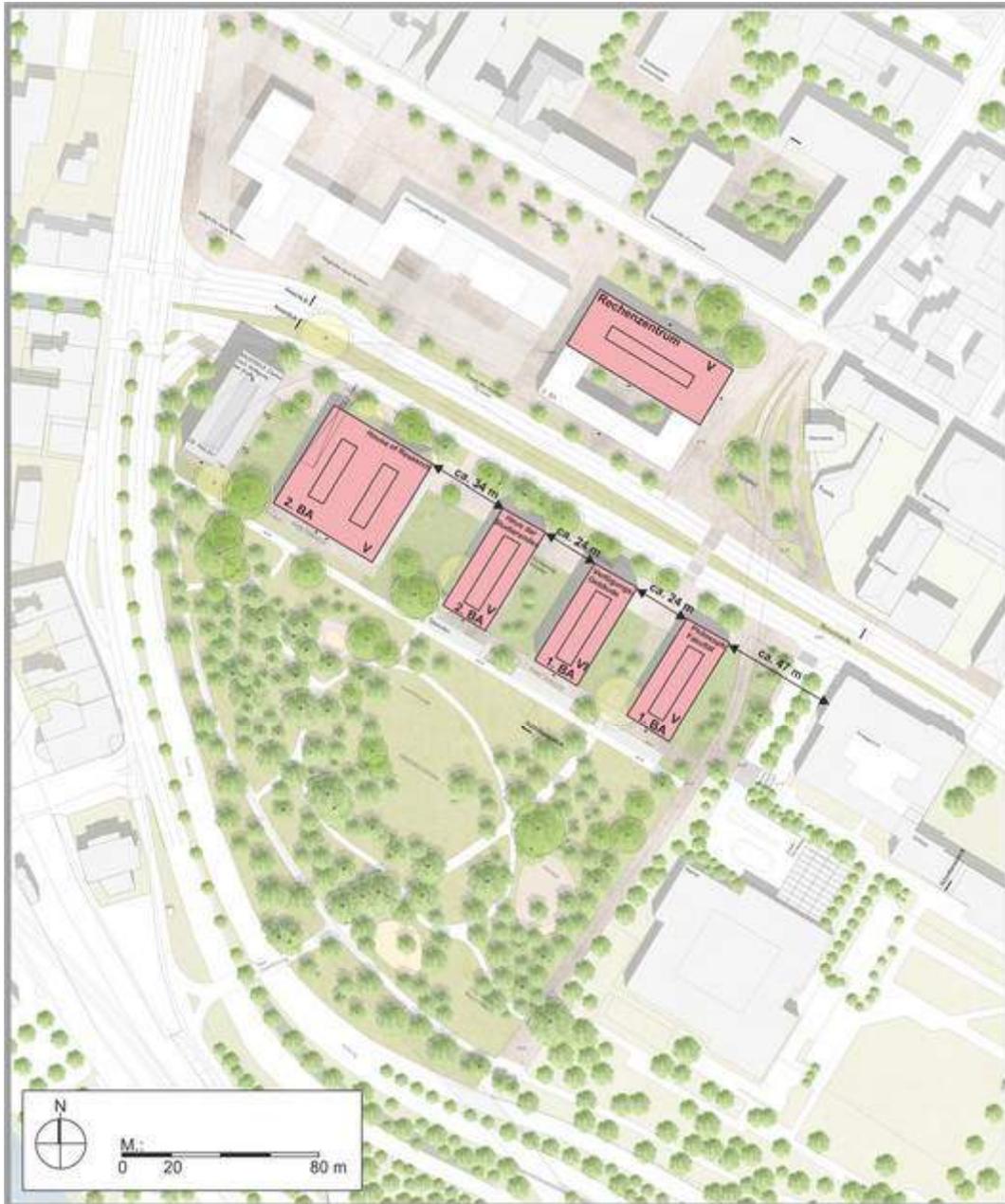
Zur qualitativen und quantitativen Bewertung der derzeitigen klimaökologischen Situation sowie zur Abschätzung des Einflusses der vorgesehenen Baumaßnahmen / Flächennutzungsänderungen auf das örtliche klimatische Wirkungsgefüge werden auf Grundlage vorhandener Klimadaten (u.a. ÖKOPLANA 2010: Stadtklimaanalyse Mannheim 2010) und mikroskaliger Modellrechnungen die klimaökologischen Positiv- und Negativeffekte bilanziert. Die Problematik des Klimawandels mit erhöhter sommerlicher Wärmebelastung wird bei der Bewertung berücksichtigt.

Für die Klimauntersuchung sowie für die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in planungsbezogene Bewertungen und Empfehlungen werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Vertiefende Analyse und Bewertung der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens.
- Qualitative / quantitative Bestimmung und Diskussion der klimaökologischen Wechselwirkungen zwischen Freiflächen und Bebauung sowie der zu erwartenden strömungsdynamischen und thermischen Veränderungen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld mit Hilfe numerischer Modellrechnungen.
- Darstellung von Optimierungsmöglichkeiten zur Sicherung bzw. Entwicklung möglichst günstiger strömungsdynamischer und thermischer Verhältnisse.



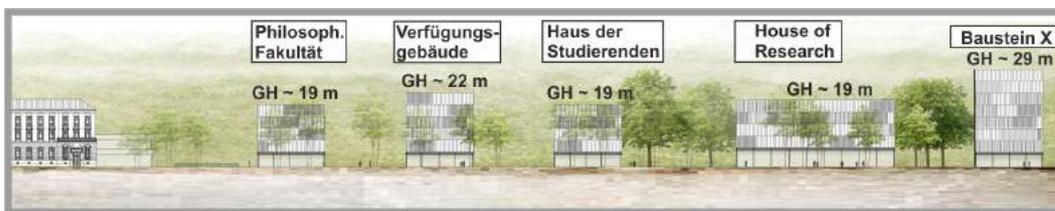
Bislang ist die Fläche durch Stellplatzflächen, Rasenflächen mit Bäumen, einen aufgelassenen Spielplatz und Zugangsbauwerke zu einem Bunker geprägt.



**Abb. 2:** Planungsentwurf (Planungsstufe 1).  
Grafikgrundlage: ARCHITEKTURBÜROS HÄHNIG | GEMMEKE ARCHITEKTEN BDA PARTNERSCHAFT  
MHB und FROMM LANDSCHAFTSARCHITEKTEN

Ergänzend sollen im 1. Bauabschnitt südlich der Bismarckstraße nach Abriss des alten Eisstadions (GH ~ 5 – 11 m) zwei neue Universitätsgebäude entstehen (Philosophische Fakultät, Verfügungsgebäude, siehe auch **Abbildung 3**). Das 5-geschossige Gebäude der Philosophischen Fakultät (GH ~ 19 m) weist zum Amtsgericht im Südosten einen Abstand von ca. 47 m auf. Das 6-geschossige Verfügungsgebäude (GH ~ 22 m) zeigt zum Gebäude der Philosophischen Fakultät einen Abstand in NW-SE-Richtung von ca. 24 m. Die Gebäudebreiten betragen jeweils ca. 20 m, die Gebäudetiefen zeigen Werte von ca. 47 m.

Die Abstandsflächen sollen u.a. der Durchströmbarkeit der angedachten Bebauung in Hauptwindrichtung (S - SW) zu dienen.



**Abb. 3:** Planungsentwurf – Schnitte (1. – 3. Bauabschnitt südwestlich der Bismarckstraße.  
Grafikgrundlage: ARCHITEKTURBÜROS HÄHNIG | GEMMEKE ARCHITEKTEN BDA PARTNERSCHAFT  
MHB und FROMM LANDSCHAFTSARCHITEKTEN

In einem 2. Bauabschnitt werden südwestlich der Bismarckstraße ein Haus der Studierenden (5-geschossig, GH ~ 19 m) und ein „House of Research“ (5-geschossig, GH ~ 19 m) folgen. Die Gebäudereihe erfolgt mit Abständen von ca. 24 m und 34 m. Damit entfällt am Nordwestrand des Friedrichsparks der bestehende Sportplatz/Beachvolleyballfeld.

Laut einer von der Stadt Mannheim vorgelegten Flächenbilanz für den Friedrichspark (Stand: 14.06.2019), beträgt die überbaute Fläche mit Eissporthalle derzeit 5.690 m<sup>2</sup>. Durch Realisierung der nun zunächst vorgesehenen Universitätsgebäude (ohne Verlegung des Fly-Over nach Ludwigshafen a. Rh.) beläuft sich die überbaute Fläche auf ca. 5.029 m<sup>2</sup>.

Großer Wert wird bei der Planung auf den Erhalt des örtlichen Baumbestandes bzw. auf den Ersatz wegfallender Bäume gelegt. Laut einer Baumbilanz von HÄHNIG | GEMMEKE ARCHITEKTEN BDA PARTNERSCHAFT MHB und FROMM LANDSCHAFTSARCHITEKTEN (Stand: 01/2019) stehen dem Wegfall von ca. 135 Bäumen die Neupflanzung von 147 Bäumen entgegen. Die Baumreihe entlang der Bismarckstraße bleibt als grüne Kulisse vor den neuen Universitätsgebäuden erhalten. Bei Realisierung der nachfolgend beschriebenen Planungsstufe 2 müssen 169 Bäume weichen. Die Anzahl der Neupflanzungen wird mit 198 angegeben.

Im Bereich des Friedrichsparks sieht der Planungsentwurf zudem vor, im verbleibenden zentralen und südwestlichen Freiraum eine zusammenhängende Parkfläche mit Intensivierung der örtlichen Kaltluftbildung zu entwickeln. Durch den Abriss des Eisstadions und Wegfall des Sportplatzes mit künstlichem Oberflächenbelag, der sich an heißen Sommertagen deutlich aufheizt und in den Nachtstunden keinen Beitrag zur örtlichen Kaltluftbildung liefert, kann dieses Ziel erreicht werden

In einer potenziellen Planungsstufe 2 (nicht Gegenstand des vorliegenden Klimagutachtens) ist bei einem möglichen Wegfall des Fly-Overs in Richtung Ludwigshafen (B 37) ein potenzieller 3. Bauabschnitt in Diskussion. Dieser sieht am Nordwestrand des Friedrichsparks den Bau eines 7-geschossigen Sportcenters (GH ~ 29 m) vor. Damit steigt im Bereich des Friedrichsparks die überbaute Fläche auf einen Wert von 6.116 m<sup>2</sup> (heute: 5.690 m<sup>2</sup>).

Auch im Bereich des Quadrats A5 wäre eine weitere bauliche Ergänzung der Universität möglich (siehe **Abbildung 2**). So ist ein 2. Bauabschnitt des Rechenzentrums denkbar. Bei einem potenziellen Abriss des Seminargebäudes könnten zudem in Verlängerung der Blockkanten B6 und B7 zwei neue Baublöcke entstehen, die den Universitätsplatz neu rahmen.

### 3 Untersuchungsmethodik

---

Zur Beurteilung der stadtklimatischen Situation und zur Erarbeitung klimatisch relevanter Planungsempfehlungen erfolgt zunächst eine Bestandsaufnahme der ortsspezifischen klimaökologischen Funktionsabläufe.

Hierbei wird im Wesentlichen auf Klimadaten der Stadtklimaanalyse Mannheim 2010 (ÖKOPLANA 2010) und Ergebnisse mesoskaliger Kaltluftsimulationen für die Metropolregion Rhein-Neckar (GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH / ÖKOPLANA 2009) zurückgegriffen.

In einem weiteren Schritt werden mit Hilfe mikroskaliger Modellrechnungen (Modellpakete MISKAM / ENVI-met<sup>1</sup>) die lokalen Belüftungsverhältnisse und die thermischen Umgebungsbedingungen (Tag- und Nachtsituation) im Planungsgebiet analysiert, um die örtlichen klimatischen Positiv- bzw. Negativeffekte aufzuzeigen.

Die Modelle entsprechen dem Stand der Technik und sind langjährig geprüft.

Die Simulation der örtlichen Belüftungsverhältnisse (neutrale-stabile / labile Luftschichtung) erfolgt mit dem 3-dimensionalen prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Die Bau- und Flächennutzungsstrukturen werden in einem Gitter abgebildet. Vegetationsflächen werden über ihre Wuchshöhe, Blattflächendichte und Bedeckungsgrad definiert.

Die thermische Situation ist ein Ergebnis aus dem vielfältigen Zusammenspiel verschiedener Flächennutzungs- und Klimaparameter. Die Klimaparameter (z.B. Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur) reagieren sensibel auf Veränderungen der Flächennutzungsstrukturen. Angesichts der sehr unterschiedlichen Prozesse hat es sich als sinnvoll herausgestellt, numerische Methoden zu benutzen, um deren Einflüsse zu prognostizieren.

---

<sup>1</sup> **GIESE-EICHHORN (1998/2016):** Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Wackernheim.

Das Rechenmodell MISKAM ist ein dreidimensionales, nichthydrostatisches Strömungsmodell, das laut eines Forschungsberichtes des Landes Baden-Württemberg die Charakteristika der Strömungs- und Konzentrationsverteilung sehr gut wiedergibt.

**BRUSE, M. (2002/2018):** ENVI-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.

ENVI-met ist ein Mikroklimamodell, das auf Grundlage der numerischen Strömungsdynamik die thermische Wechselwirkung zwischen Gebäuden, Vegetation, natürlichen und künstlichen Oberflächen in einer virtuellen Umgebung simuliert. Dabei werden die wichtigsten atmosphärischen Prozesse nachgebildet.

Die mathematischen Berechnungen beruhen nach BRUSE (1999) auf den Gesetzen der Strömungs- (Windfeld) und Thermodynamik (Temperaturberechnungen) sowie der allgemeinen Atmosphärenphysik (z.B. Turbulenzprognose). Die Bebauung wird durch einfache Basiselemente (Würfel in ENVI-met: Grid) nachgebaut / modelliert. Alle Strukturen (z.B. Vegetation, Gebäude) werden in rechteckige Modellquader eingebettet. Numerisch werden diese Modellquader am Tag von der Sonne beschienen und vom Wind umströmt und deren Wechselwirkungen mit den Oberflächen und Strukturen simuliert (BRUSE 2003, 66).

Weitere Details zu den Klimamodellen MISKAM und ENVI-met können folgenden Internetseiten entnommen werden:

<https://docplayer.org/73084289-Miskam-giese-eichhorn-umweltmeteorologische-software-handbuch-zu-version-6-im-auftrag-von-am-spielplatz-wackernheim-tel.html>

<https://www.envi-met.com>

Auf Grundlage der klimaökologischen Analysen erfolgt eine abschließende klimaökologische Bewertung des Planungsentwurfs.

## 4 Stadtklimatische Verhältnisse im Planungsgebiet und in dessen Umfeld

Das Stadtgebiet von Mannheim befindet sich nach der Systematik von KÖPPEN in der warmgemäßigten Klimazone, die im Oberrheingraben bei Mannheim durch eine hohe Anzahl an Sommertagen (Temperaturmaximum mindestens 25°C → durchschnittlich 61 Tage im Jahr/Zeitraum 1981 - 2010) und eine geringe Anzahl an Frosttagen (67 Tage im Jahr), d. h. der Tage, an denen das Temperaturminimum unter 0°C liegt, charakterisiert ist. Die Jahresmitteltemperatur beträgt ca. 10.8°C. Der wärmste Monat ist der Juli mit einer durchschnittlichen Lufttemperatur von ca. 20°C.

Die mittlere Anzahl der Tage mit Wärmebelastung<sup>2</sup> liegt bei 35.1 – 37.5 und somit an der Spitze von Baden-Württemberg.

Innerhalb des Mannheimer Stadtgebietes kommt es durch die differenzierte Flächennutzung vor allem an windschwachen Strahlungstagen zu deutlichen Lufttemperaturgegensätzen. Dies wird anhand der **Tabelle 1** offenbar. Sie zeigt für bioklimatisch besonders relevante Strahlungstage (getrennt für das Sommer- und Winterhalbjahr) die Differenzen der Lufttemperaturminima zwischen der DWD Station Mannheim-Vogelstang (= Grünzug Nordost) und der LUBW Station Mannheim-Mitte (Stadtzentrum).

<b>Sommerhalbjahr</b>				
$\Delta T$	0.0 bis 2.5 K	2.5 bis 3.5 K	3.5 bis 4.5 K	> 4.5 K
%-Anteil	11.3%	26.8%	30.1%	31.8%
<b>Winterhalbjahr</b>				
$\Delta T$	0.0 bis 2.5 K	2.5 bis 3.5 K	3.5 bis 4.5 K	> 4.5 K
%-Anteil	24.7%	34.7%	27.0%	13.5%

**Tab. 1:** Vergleich der Lufttemperaturminima-Differenzen (in K) zwischen der der LUBW-Station Mannheim-Mitte und der DWD Station Mannheim-Vogelstang. Zeiträume: April – August 1992 bis 2009 (Strahlungstage Sommerhalbjahr) und Oktober – Februar 1992 bis 2009 (Strahlungstage Winterhalbjahr)

<sup>2</sup> LUBW (2006): Zur Charakterisierung von unterschiedlichen Landschaften nach der Stärke der biometeorologischen Anforderungen an die Thermoregulation wird die Häufigkeit des Auftretens von Wärmebelastung tagsüber trotz jeweils angepasster Bekleidung benutzt.

Im Sommerhalbjahr ergeben sich zwischen Stadtrand und Stadtzentrum in ca. 32% der Strahlungsnächte bzgl. der Temperaturminima Differenzen von mehr als 4.5 K. Das Stadtzentrum ist demnach deutlich überwärmt.

Im Winterhalbjahr ist die nächtliche Überwärmung des Stadtzentrums als Folge der kürzeren Sonnenscheindauer geringer. Es überwiegen Differenzen von 2.5 bis 3.5 K.

Mit seiner Lage im Oberrheinischen Tiefland gehört das Stadtgebiet von Mannheim gehört zu einer der windschwächsten Regionen Deutschlands. Wie die Windstatistik für den Bereich des Schlossparks südöstlich des Friedrichsparks zeigt, werden in freien Stadtlagen mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 2.4 m/s ermittelt (**Abbildung 4**), wobei zumeist südsüdöstliche bis südsüdwestliche sowie nördliche bis nordnordwestliche Windrichtungen vorherrschen.

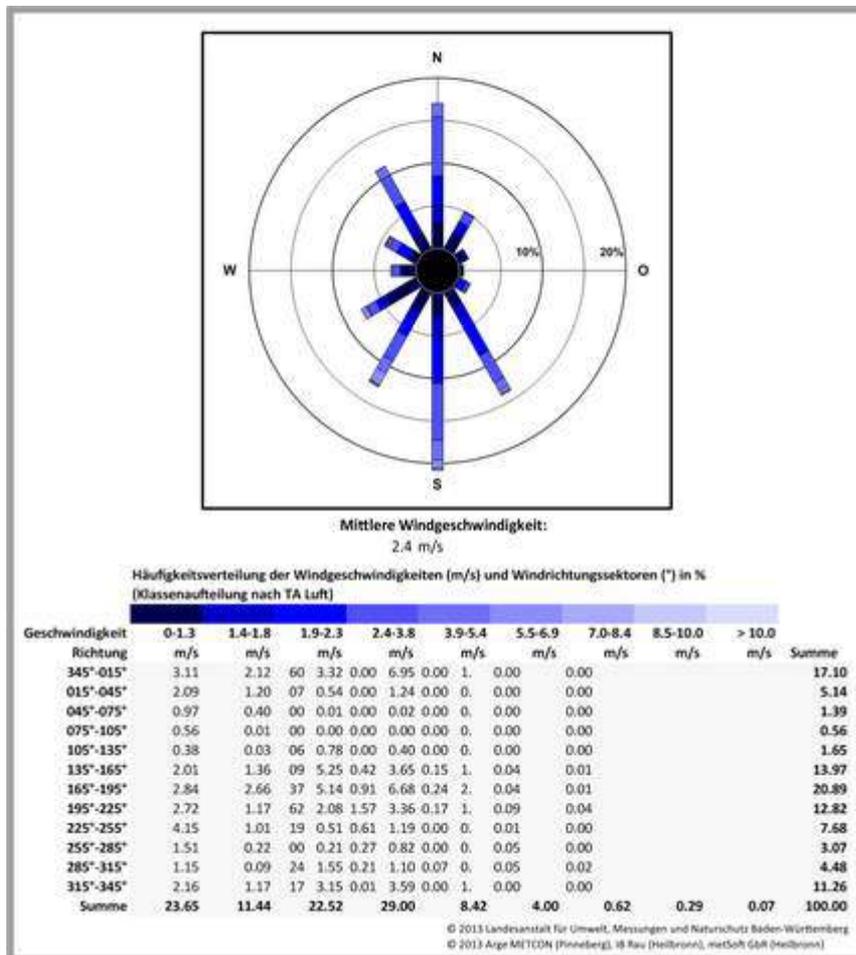
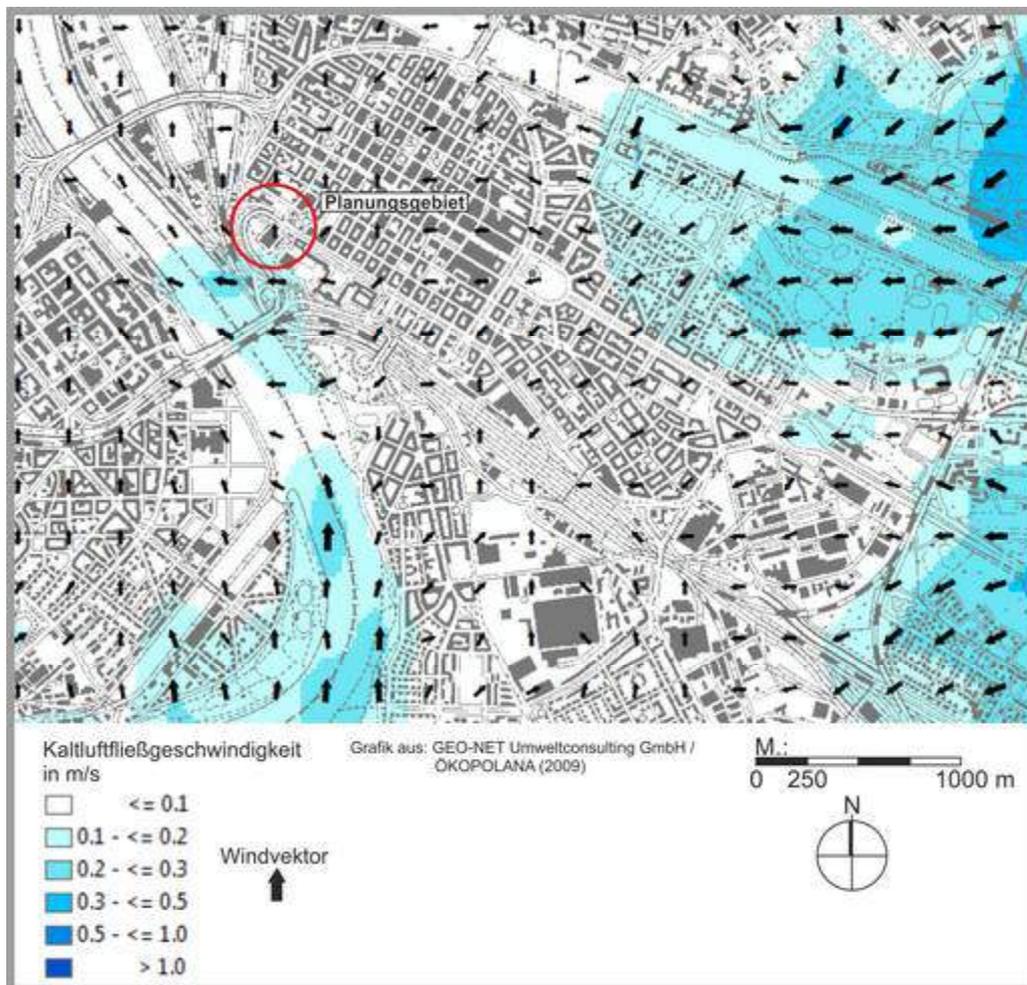


Abb. 4: Berechnete Windstatistik für den Bereich des Mannheimer Schlossparks.  
Datenquelle: LUBW

In den Mannheimer Quadraten beträgt die mittlere Windgeschwindigkeit  $\leq 2.0$  m/s (ÖKOPLANA 2010). Zum Vergleich: Im Freiraumgefüge nördlich von Sandhofen sind mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 3.0 m/s zu erfassen. Somit muss am Planungsstandort und in dessen Umfeld von mäßiger bis schlechter Durchlüftung gesprochen werden.

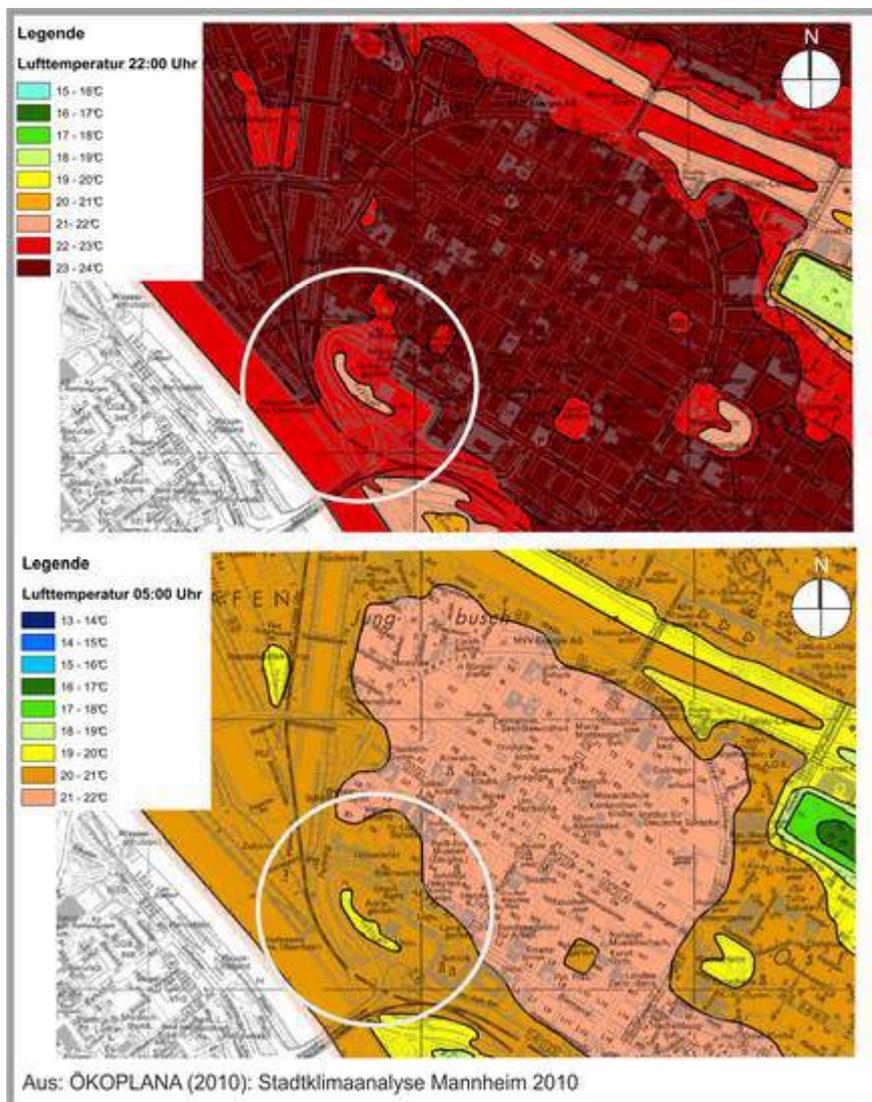
In sommerlichen Strahlungs Nächten schwächt sich die Belüftungsintensität weiter ab und es bestimmen vermehrt schwache flurwindartige Kaltluftbewegungen zwischen kühlen Freiflächen und warmer Bebauung das Strömungsgeschehen. Mesoskalige Kaltluftsimulationen für die Metropolregion Rhein-Neckar (GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH / ÖKOPLANA 2009) bestätigen die Erkenntnisse aus kleinräumigen Messungen (siehe **Abbildung 5**).



**Abb. 5:** Berechnete Kaltluftbewegungen in einer sommerlichen Strahlungsnacht (04:00 Uhr)

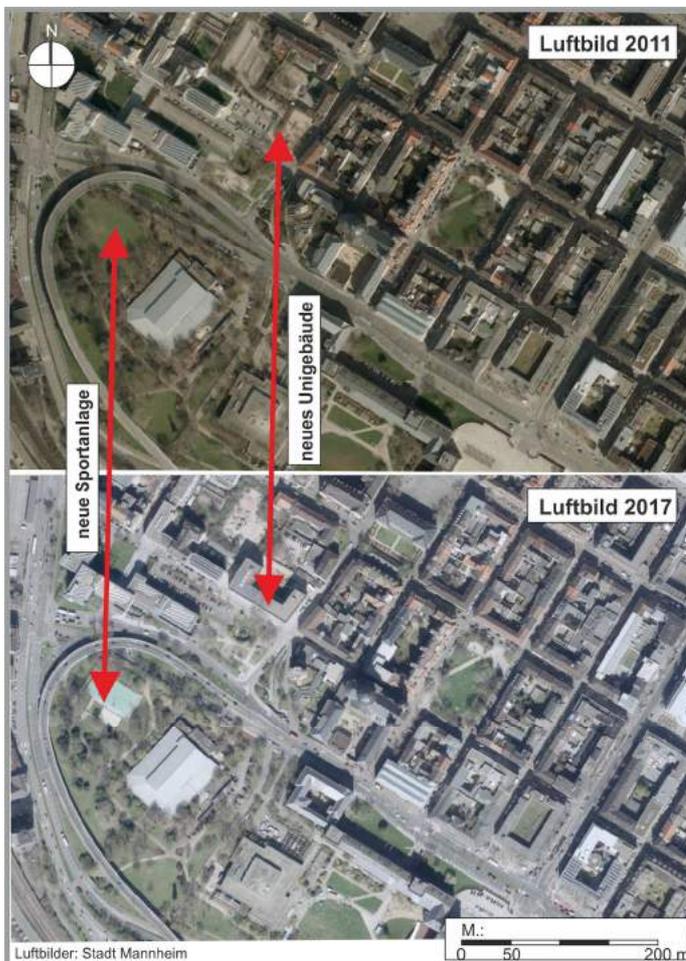
Vom Friedrichspark gehen nur sehr schwache Kaltluftbewegungen in Richtung Norden bzw. Nordosten aus.

Ein markantes Eindringen der Kaltluft in die Innenstadtquadrate nordöstlich der Bismarckstraße wird durch die riegelartige städtische Bebauung unterbunden. Nur wenn zeitgleich übergeordnete Höhenwinde aus südlichen bis westlichen Richtungen bodennah durchgreifen, kann die Kaltluft über strömungsparallele Straßenzüge nordöstlich der Bismarckstraße in die Quadrate vordringen und die dortige nächtliche Abkühlung forcieren. Beispielhaft zeigen dies die Isothermenkarten vom 31.08./01.09.2009 (**Abbildung 6**). Während der Messfahrten zur Erfassung der bodennahen Lufttemperatur herrschten am Planungsstandort südliche Windrichtungen vor.



**Abb. 6:** Isothermenkarten vom 31.08.2009 (oben) / 01.09.2009 (unten)

Zwischen dem Friedrichspark und den Innenstadtquadraten werden Lufttemperaturdifferenzen bis ca. 2.3 K erfasst. In extrem windschwachen sommerlichen Strahlungsnächten kann diese Differenz auf über 3.0 K ansteigen. Die aus dem Zusammenspiel der Abkühlungsflächen Friedrichspark / Schlosspark / Rheinpromenade entstehenden thermischen Gunsteffekte zeigen bis zum Innenstadtquadrat C7 (Friedrich-List-Schule / Hauptzollamt) Wirkung, wo die nächtliche Abkühlung intensiviert wird. Hierbei ist allerdings anzumerken, dass zum Zeitpunkt der Messungen im Jahr 2009, der Universitätsbau an der Südostecke des Quadrats B6 noch nicht realisiert war. Durch den Neubau, der aktuell noch ergänzt wird, ist eine zusätzliche Strömungsbarriere entstanden, die das Vordringen der Kaltluft aus dem Friedrichspark nach Norden vermehrt unterbindet. Zudem ist durch die Anlage einer Sportfläche im Friedrichspark seit 2009 die örtliche Kaltluftproduktionsfläche zusätzlich verringert worden (siehe **Abbildung 7**).



**Abb. 7:** Veränderte Bebauungsstrukturen 2011 - 2017

Die Sicherstellung günstiger thermischer Umgebungsverhältnisse und einer möglichst großen Belüftungsintensität wird zukünftig an Bedeutung gewinnen, da die sommerliche Wärmebelastung infolge des globalen Klimawandels weiter ansteigen wird.

Nach Berechnungen des POTSDAM-INSTITUTS FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG E.V. ([www.klimafolgenonline.com](http://www.klimafolgenonline.com)) wird die mittlere Jahresmitteltemperatur im Raum Mannheim im Zeitraum 2031 – 2060 gegenüber der Zeitspanne 1981 – 2010 um ca. 1.8 – 2.3 K auf 12.6°C bzw. 13.1°C zunehmen. Die Anzahl der Sommertage ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ , 61 Tage 1981 – 2010) wird um ca. 28 – 39 Tage ansteigen und auch bei den heißen Tagen ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ , 17 Tage 1981 – 2010) wird sich eine prägnante Häufung (+11 bis +17 Tage) einstellen. Den Projektionen liegt das Antriebsszenario RCP8.5 (mittlere bzw. hohe Temperaturzunahme) zu Grunde, das hohe zukünftige Treibhausgasemissionen berücksichtigt.

Da zugleich die Anzahl der Tropennächte zunimmt, steigt ebenfalls die Wahrscheinlichkeit lang anhaltender Hitzewellen. Die erhöhte Wärmebelastung führt insbesondere bei alten und kranken Menschen sowie Kleinkindern zu gesundheitsgefährdendem Hitzestress.

Die Stadt Mannheim hat diese Problematik erkannt und versucht u.a. mit Hilfe von Klimaanpassungskonzepten und dem Freiraumkonzept 2030 der thermischen Zusatzbelastung entgegenzusteuern.

Mit dem Abriss der ehemaligen Eissporthalle besteht die Möglichkeit, die klimaökologische Ausgleichsleistung des Friedrichsparks nachhaltig zu verstärken und die Aufenthaltsqualität für erholungsuchende Innenstadtbewohner zu verbessern. Aus klimaökologischer Sicht wäre daher ein Verzicht auf zusätzliche Baumaßnahmen im Bereich des Friedrichsparks das Optimalziel.

Dem stehen jedoch die baulichen Expansionswünsche der Universität Mannheim entgegen. Ziel der Stadtplanung ist es daher, in fußläufiger Nähe zum bestehenden Universitätsstandort zusätzliche Bauflächen bereitzustellen und zugleich die erforderlichen Klimabelange zu berücksichtigen.

## **5 Numerische Modellrechnungen zur Darstellung der stadtklimatischen Verhältnisse im Planungsgebiet und in dessen Umfeld**

---

Wie in Kap. 4 erläutert, ist die Berücksichtigung klimaökologischer Belange bei der baulichen Entwicklung im Bereich des Friedrichsparks und im Quadrat A5 angesichts des prognostizierten Klimawandels von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Bei der baulichen Inanspruchnahme bislang noch ungenutzter Freiflächen in zentraler Stadtlage ist darauf zu achten, dass das Areal in ausreichendem Maße grünordnerisch ausgestaltet wird und die Möglichkeit eines möglichst intensiven bodennahen Luftaustausches mit dem Planungsumfeld bestehen bleibt. Die zusätzliche Ausbildung großflächiger Windstagnationsbereiche ist möglichst zu vermeiden.

### **5.1 Belüftungssituation**

Nachfolgend wird mit Hilfe mikroskaliger Modellrechnungen zunächst die lokale Belüftungssituation für den Ist-Zustand und den Plan-Zustand vergleichend analysiert, um hieraus Planungsbewertungen und -empfehlungen ableiten zu können. Zur Anwendung kommt das allgemein anerkannte mikroskalige, prognostische Rechenmodell MISKAM.

Das betrachtete Modellgebiet hat in West-Ost-Richtung eine Erstreckung von 470 m und in Süd-Nord-Richtung eine Ausdehnung von 440 m zzgl. Randzellen. Die vertikale Erstreckung des Modells beträgt 100 m. Die Berechnungen werden mit einer horizontalen Gitterauflösung von 2 m durchgeführt. In vertikaler Richtung beträgt die Rechenauflösung 0.5 m und steigt bis zur Modelloberkante nicht-äquidistant auf 10 m an. Die erforderlichen Gelände- und Gebäudehöhen wurden von der Stadt Mannheim bereitgestellt.

Die Modellrechnungen zur Bestimmung der bodennahen Belüftung werden für jeweils zwei besonders relevante Strömungssituationen (210° / Südsüdwestwind und 240° / Südwestwind) am Tag und in der Nacht durchgeführt.

Als Eingangsgeschwindigkeit für die Tagsituation wird eine Windgeschwindigkeit von 2.5 m/s in einer Höhe von 10 m ü.G. vorgegeben, da die Hinderniswirkung von Hochbauten bei solchen Situationen die Belüftungseffekte zum Erliegen bringen können.

Für die Nachtsituation mit vermehrtem Einfluss kaltluftbedingter Strömungsprozesse wird eine Windgeschwindigkeit von 1.5 m/s in einer Höhe von 20 m ü.G. zu Grunde gelegt. Windstagnationsbereiche sind bei derartigen Situationen mit Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s gekennzeichnet.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Horizontalschnitten (2 m ü.G. / Bewegungsraum des Menschen). Die Schnitte geben die mittlere Windgeschwindigkeit für eine 1 m mächtige Luftschicht (Höhe  $\pm 0.5$  m) wieder.

Zur Verdeutlichung der Strömungsmodifikationen durch den Plan-Zustand werden zusätzlich Differenzendarstellungen zum Ist-Zustand erstellt.

### 5.1.1 Tagsituation - Luftströmungen aus Südsüdwesten (210°)

Bei Winden aus Südsüdwesten ist in Richtung der nordöstlich benachbarten Quadrate von Mannheim mit den deutlichsten planungsbedingten Windfeldmodifikationen zu rechnen (= Worst-Case-Betrachtung). Wie die Ergebnisse vorliegender Windfeldberechnungen belegen (**Abbildung 4**), treten südsüdwestliche Windrichtungen in ca. 13% der Jahresstunden auf.

Die **Abbildung 8** zeigt das berechnete Windfeld für den **Ist-Zustand** in einer Höhe von 2 m ü.G.

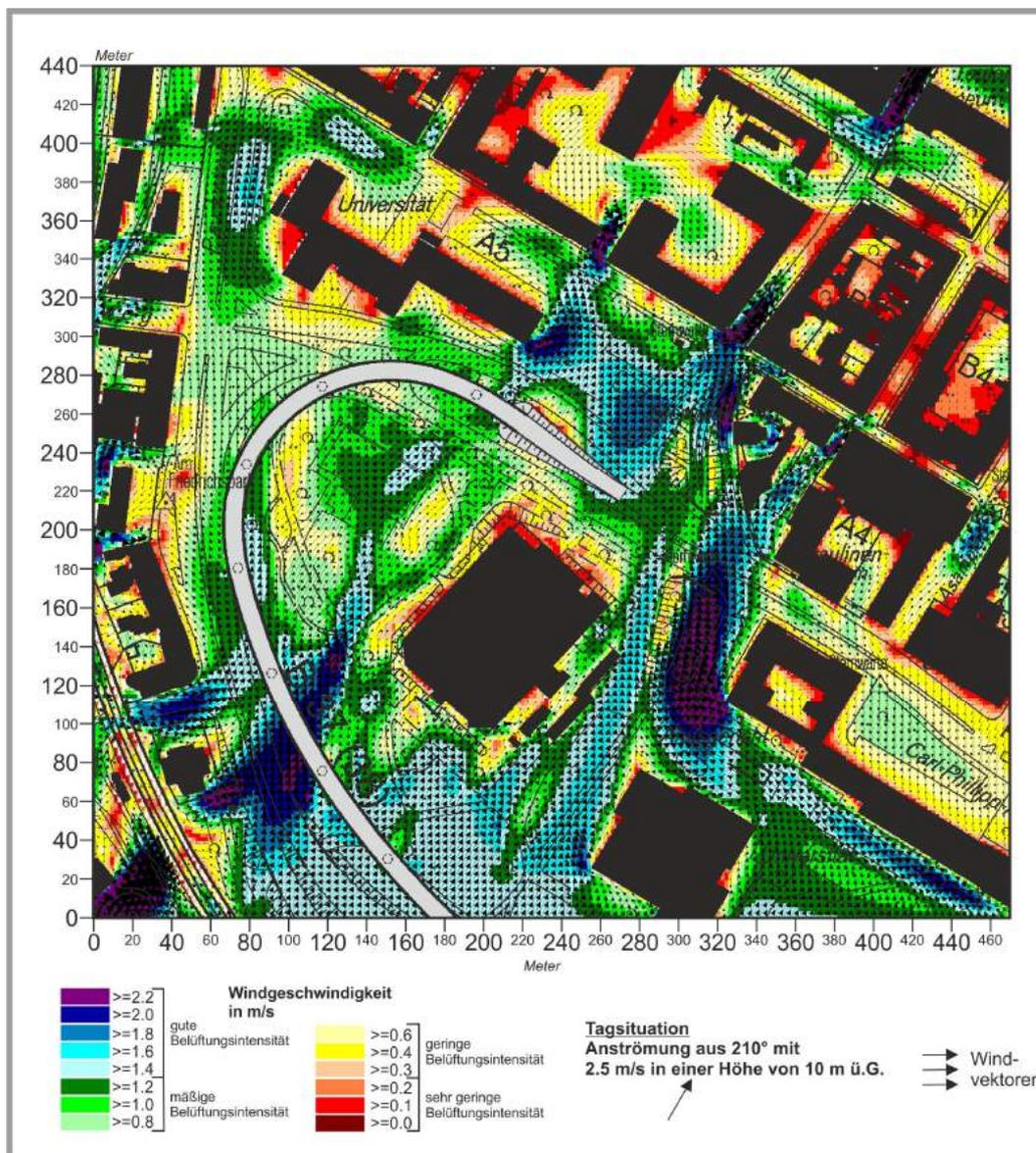
Im Friedrichspark werden bei der vorgegebenen Tagsituation in einer Höhe von 2 m ü.G. mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 0.3 – 2.2 m/s berechnet. Niedrige Windgeschwindigkeiten ergeben sich insbesondere im Nahbereich dichter Gehölzstrukturen, wohingegen höchste Windgeschwindigkeiten am Südwestrand unterhalb des Fly-Overs nach Ludwigshafen bestimmt werden. Dort machen sich noch Windbeschleunigungseffekte am 12-geschossigen Hochhausbau südwestlich des Parkrings bemerkbar.

Die Eissporthalle mit ihrer Gebäudehöhe von ca. 5 – 11 m bildet bislang nur einen räumlich eng begrenzten strömungsdynamischen Störfaktor. Bei vorherrschenden Winden aus Südsüdwesten reichen die Windschatteneffekte bis max. zur Bismarckstraße, wobei die z.T. dichten Gehölzbestände im unmittelbaren Nahbereich zusätzliche Windgeschwindigkeitsminderungen bewirken.

Nordöstlich der Bismarckstraße werden über den Freiarealen zwischen der Alten Sternwarte und den Universitätsgebäuden mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 1.2 – 2.2 m/s simuliert.

Sie bilden ebenso wie die Südsüdwest-Nordnordost orientierten Erschließungswege zwischen Eissporthalle und Amtsgericht wirksame stadtinterne Ventilationsflächen, über welchen der Höhenwind bodennah durchgreifen kann. Hierdurch werden wärme- und luftschadstoffbelastete Luftmassen verstärkt ausgeräumt (→ klimaökologischer Positiveffekt). Straßenzüge (z.B. A5), die an die Freiflächen angrenzen werden vermehrt belüftet.

Die weitgehend geschlossenen Baublockstrukturen in den Quadraten B4, B5 und B6 zeigen größtenteils nur sehr geringe bis geringe Belüftungsintensitäten.



**Abb. 8:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation

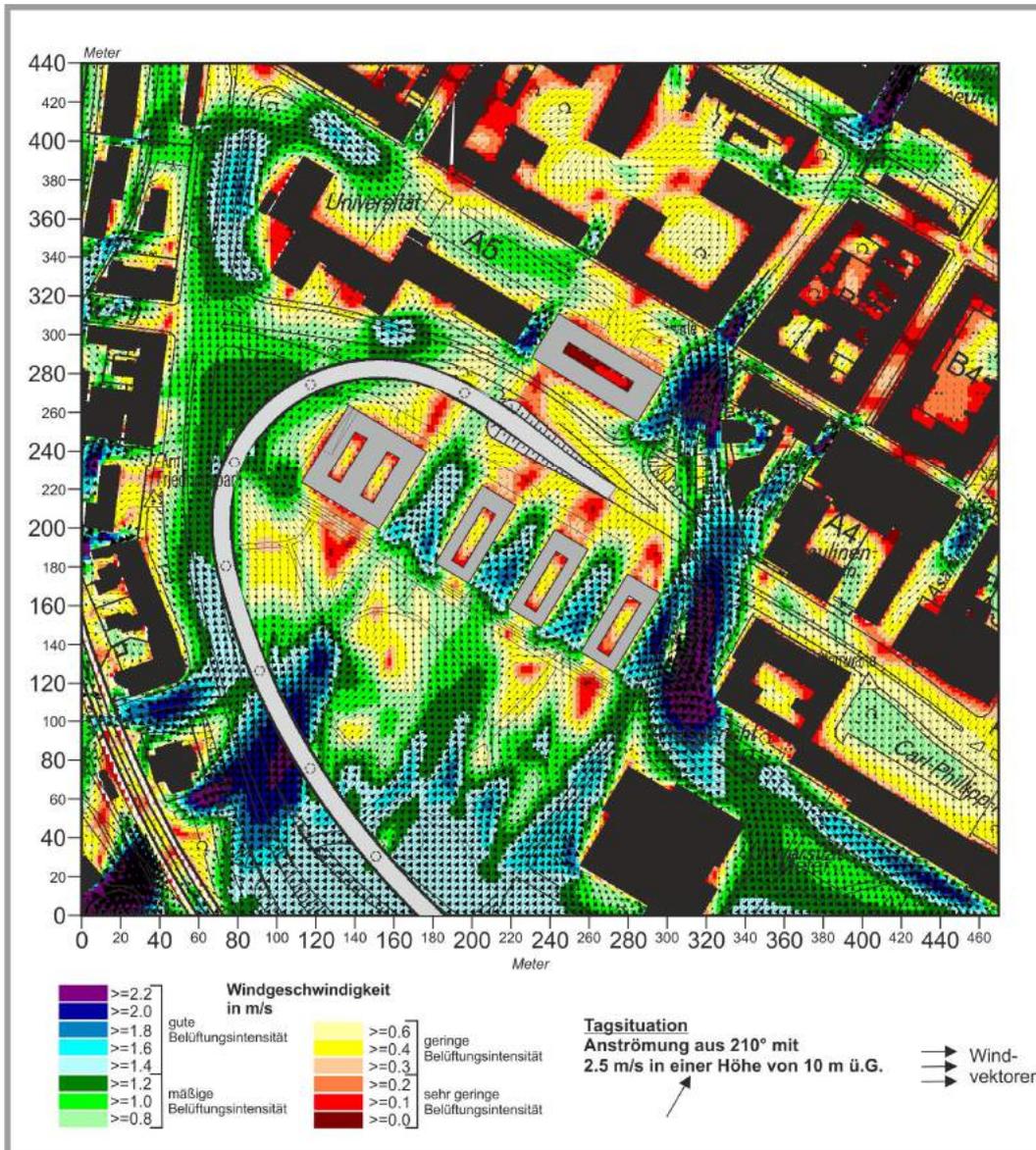
Die dichte Randbebauung nordöstlich der Bismarckstraße in Richtung Stadtzentrum ermöglicht zwischen Friedrichspark und den Quadraten bereits heute nur einen sehr geringen Luftaustausch.

Im **Plan-Zustand** (**Abbildungen 9** und **10**) treten die vorgesehenen Abstandsflächen zwischen den geplanten Universitätsgebäuden südwestlich der Bismarckstraße als Ventilationsachsen mit vergleichsweise hohen mittleren Windgeschwindigkeiten ( $> 1.4$  m/s in einer Höhe von 2 m ü.G.) hervor. Sie tragen wesentlich zur Minderung der Leewirkung der geplanten Bebauung bei.

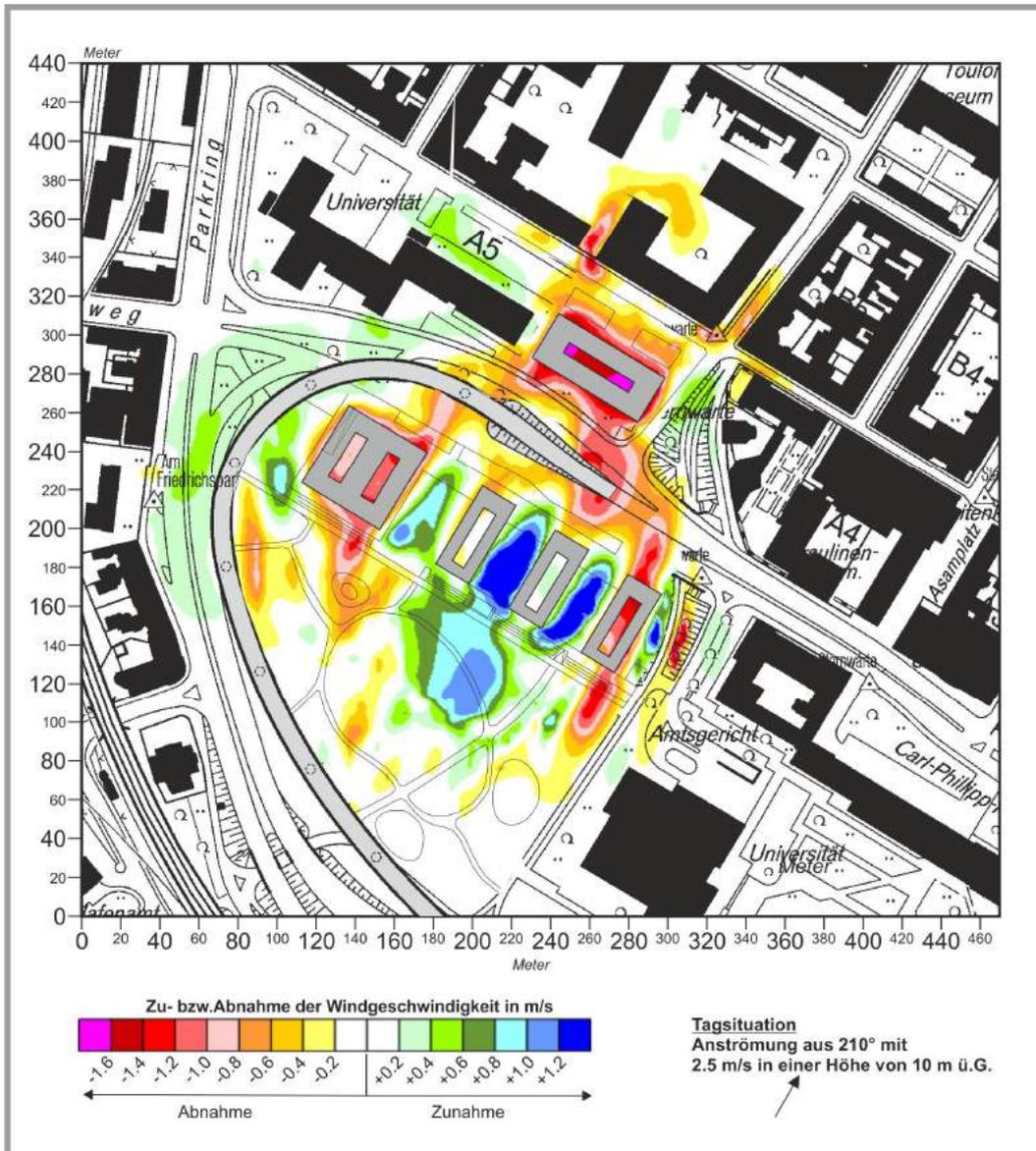
Nördlich der Bismarckstraße macht sich insbesondere das 5-geschossige Rechenzentrum strömungsdynamisch bemerkbar. Der zur vorgegebenen Windrichtung quer stehende Baukörper führt örtlich zu einer deutlichen Windgeschwindigkeitsminderung, ohne jedoch Luftstagnationstendenzen (mittlere Windgeschwindigkeit unter 0.3 m/s) mit der vermehrten Gefahr von Wärmestaus zu bewirken. In der Bestandsbebauung im Nordosten werden entlang des Straßenzugs A5 und im Baublock B6 kleinräumige Windgeschwindigkeitsminderungen berechnet. Aber auch dort bleiben noch ausreichende Belüftungsintensitäten gesichert.

Im Friedrichspark macht sich der Abriss der Eissporthalle strömungsdynamisch positiv bemerkbar. Windgeschwindigkeitsreduktionen sind dort gegenüber dem Ist-Zustand auf modifizierte Gehölzstellungen zurückzuführen. Großflächige Luftstagnation mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 0.3 m/s ist in der Parkanlage nicht zu bilanzieren, was ihre Aufenthaltsqualität sichert.

Die leichten Windbeschleunigungen am Nordwestrand des Friedrichsparks sind auf die vermehrt konvektiven Durchmischungsprozesse im Bereich der geplanten Bebauung zurückzuführen.



**Abb. 9:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation



**Abb. 10:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation

### 5.1.2 Tagsituation - Luftströmungen aus Westsüdwesten (240°)

Als konstante Randbedingung wird nachfolgernd eine Luftströmung aus Westsüdwesten (240°) gewählt. Bei derartigen Situationen befindet sich das Planungsgebiet ebenfalls im Luv der angrenzenden Quadrate mit hoher bioklimatischer Belastung.

Die berechnete Windstatistik der LUBW (**Abbildung 4**) zeigt, dass im Umfeld des Planungsgebiets an ca. 8% der Jahresstunden mit Winden aus westsüdwestlichen Richtungen gerechnet werden muss.

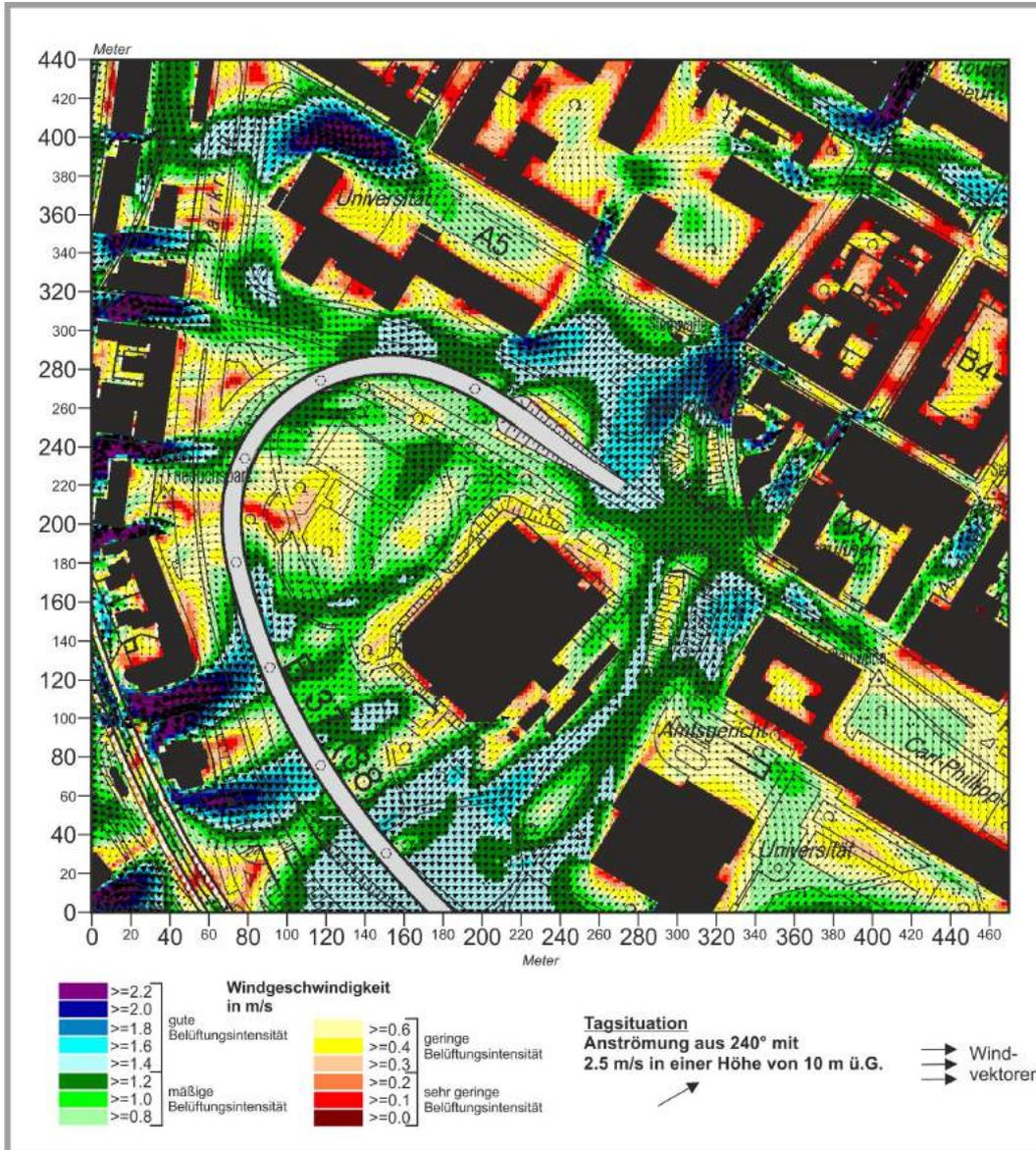
Wie die Ergebnisse der Modellrechnungen für den **Ist-Zustand** verdeutlichen (**Abbildung 11**), funktionieren auch bei dieser Situation die Freiflächen im Quadrat A5 nördlich der B37 / Bismarckstraße als wirksame Ventilationsfläche, wovon kleinräumig der Straßenzug A5 in Richtung Innenstadt und der Baublock B6 profitiert. Der Friedrichspark zeigt großflächig geringe bis mäßige Belüftungsintensitäten. Gute Belüftungsintensitäten mit mittleren Windgeschwindigkeiten von über 1.4 m/s sind zwischen Eissporthalle und Mensagebäude zu bilanzieren. Dort ermöglichen Erschließungswege und Rasenflächen mit geringerer Gehölzdichte aufgrund der geringeren Oberflächenrauigkeit ein vermehrtes bodennahe Durchgreifen des Höhenwindes.

Im Nahbereich der Eissporthalle zeigen sich Stau- und Windschatteneffekte, die zu einer Minderung der Windgeschwindigkeit führen. Diese bleibt allerdings auf den Bereich der Bismarckstraße begrenzt.

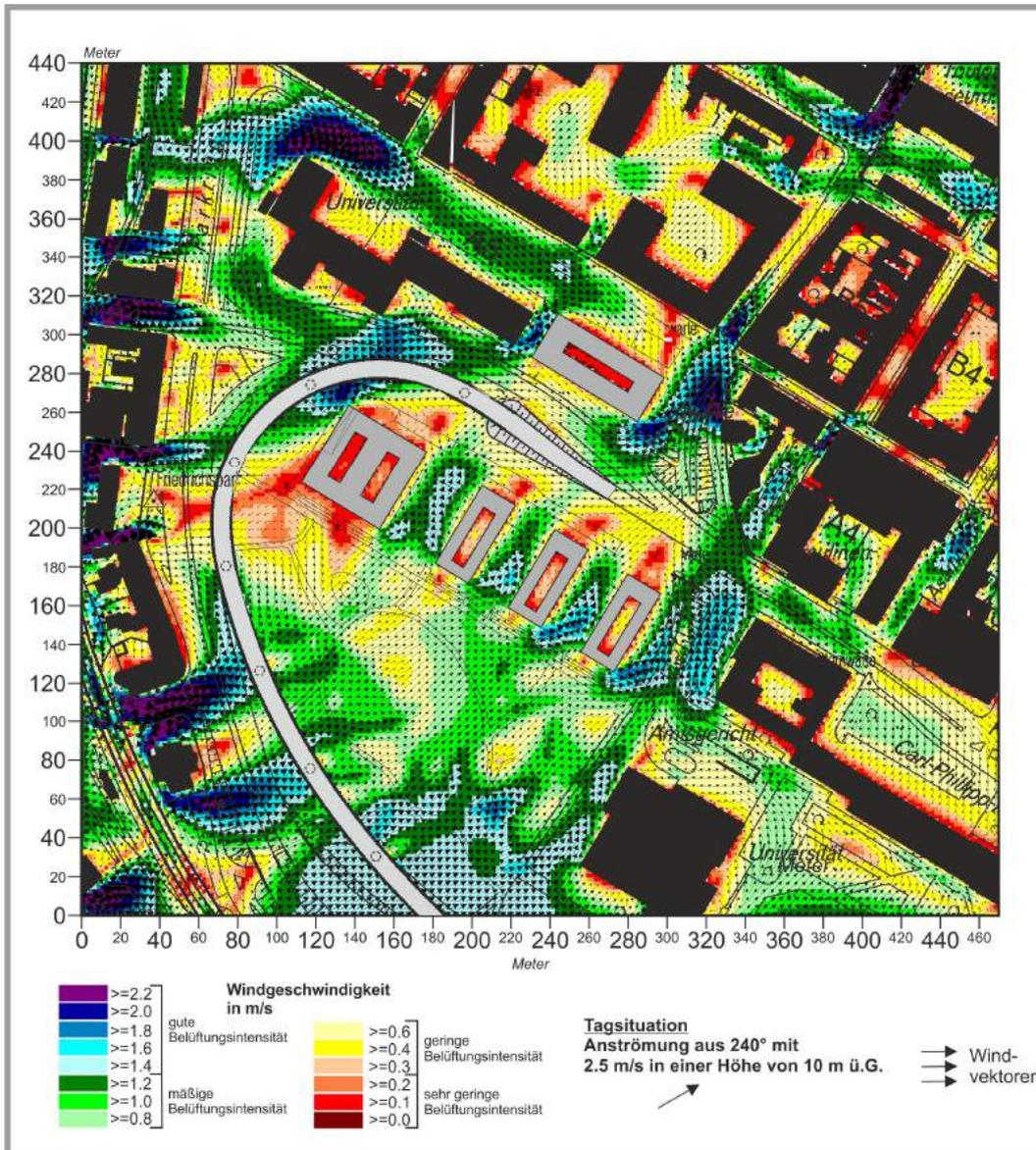
Die Bebauung nach vorgelegtem städtebaulichen Konzept vom 14.06.2019 (**Plan-Zustand, Abbildungen 12 und 13**) sichert im Friedrichspark weiterhin großflächig mäßige bis gute Belüftungsintensitäten. Allein am Nordwestrand führt die gebäudebedingte Stauwirkung vermehrt zu geringen Belüftungsintensitäten. Da hiervon jedoch vorwiegend vegetationsbedeckte Bereiche betroffen sind, ist die zusätzliche Tendenz zu erhöhter bioklimatischer Belastung eher gering.

Die geplanten Gebäudeabstandsflächen zwischen den neuen Universitätsgebäuden südwestlich der Bismarckstraße sind ausreichend breit dimensioniert, um die Leewirkung der Neubauten weitgehend auf die Bismarckstraße zu begrenzen. Die in Richtung des Straßenzugs A5 und den Baublock B6 bestimmten Windgeschwindigkeitsminderungen gegenüber dem Ist-Zustand sind vor allem auf das potenzielle Rechenzentrum zurückzuführen. In Richtung der Baublocköffnung B6-Süd und des Straßenzugs A5 nach Nordosten bleiben dennoch ausreichende Ventilationseffekte gesichert.

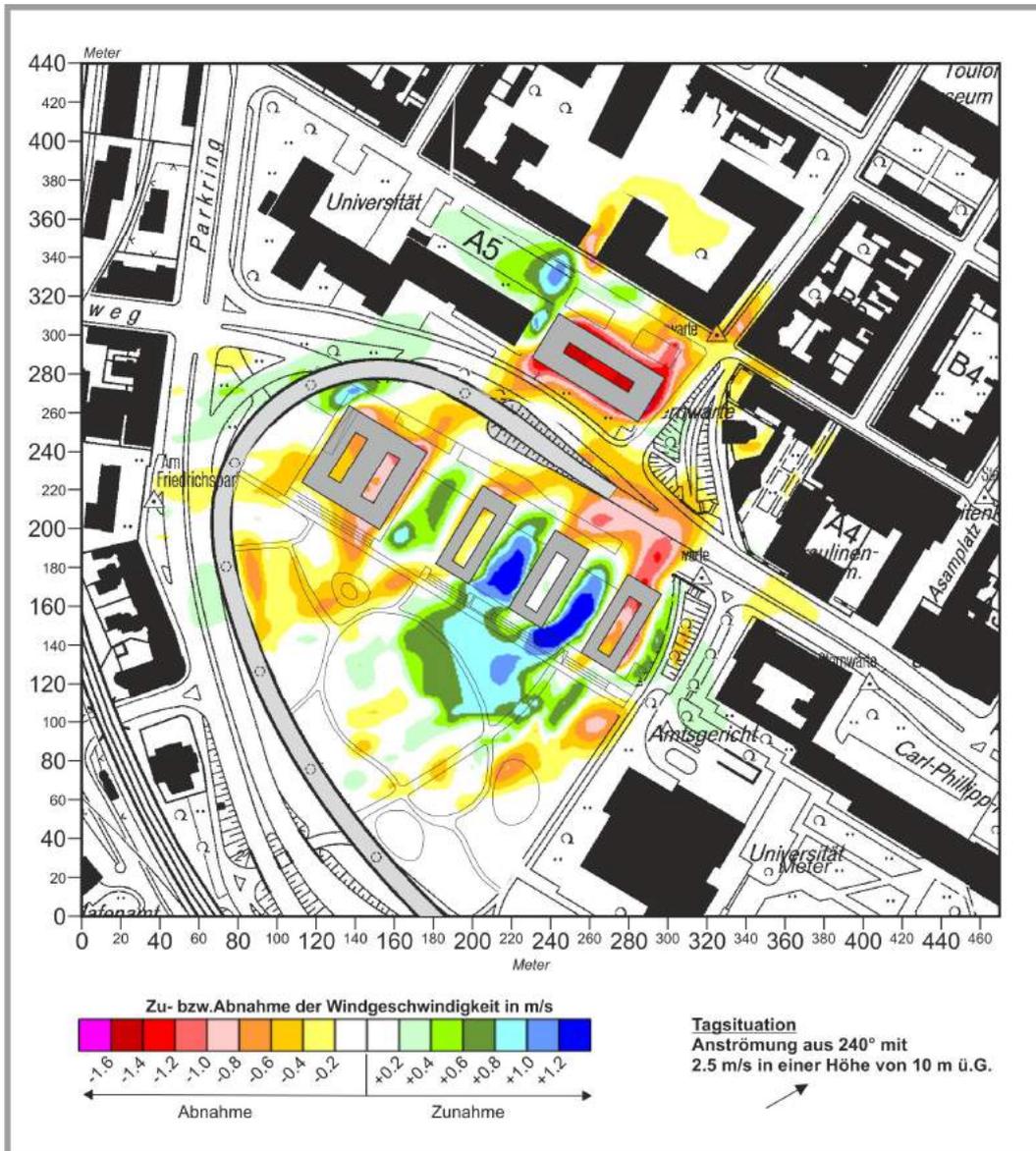
Eine großflächig vermehrte Tendenz zu Luftstagnation besteht in diesen Bereichen nicht.



**Abb. 11:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation



**Abb. 12:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation



**Abb. 13:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation

### 5.1.3 Nachtsituation - Luftströmungen aus Südsüdwesten (210°)

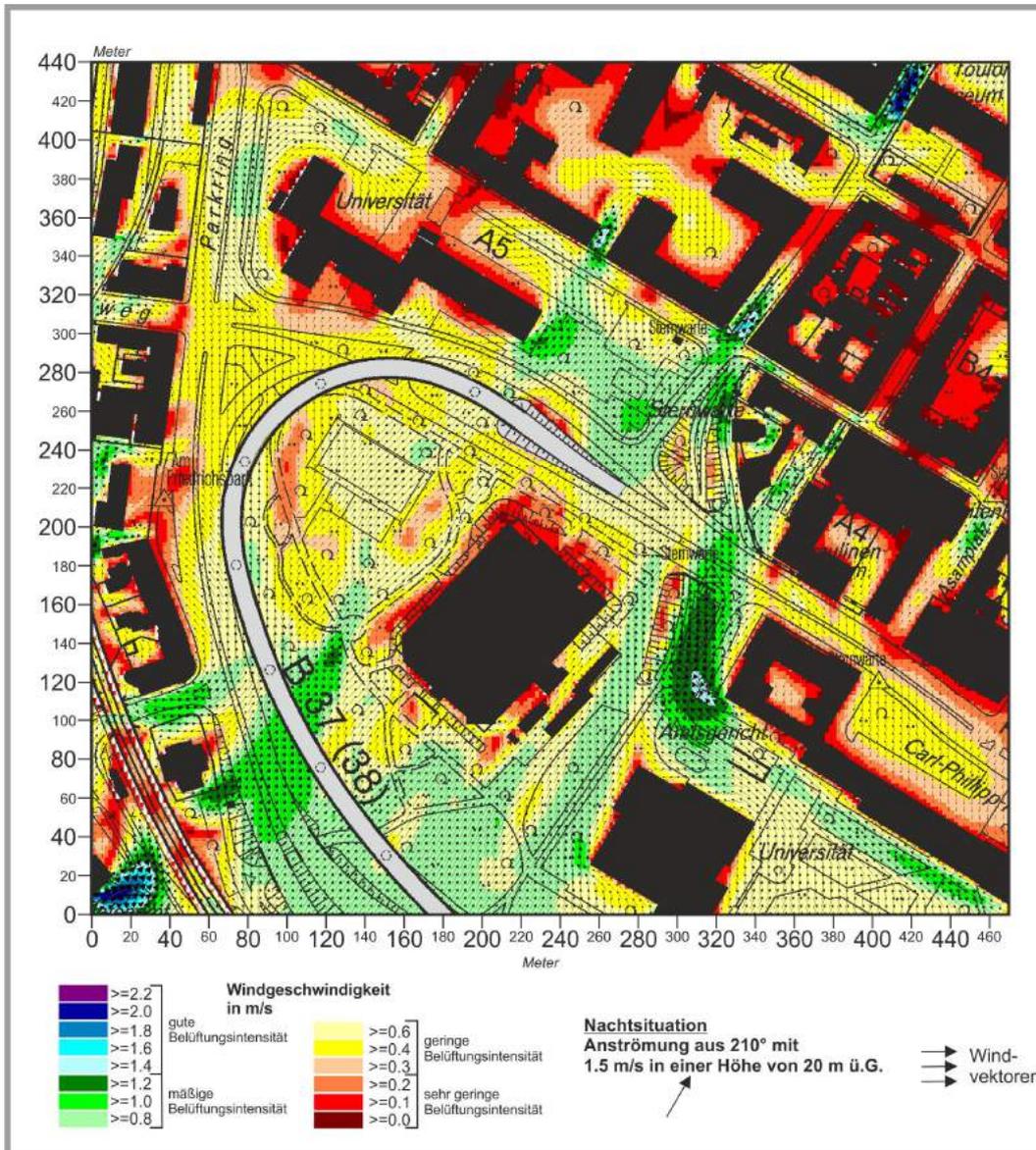
Wie in Kap. 4 bereits angeführt, wird an Strahlungstagen mit geringer Bewölkung (ca. 20 - 25% der Tage im Jahr) im Planungsgebiet und in dessen Umfeld das nächtliche Ventilationsgeschehen vermehrt von lokal und regional angelegten Luftströmungen aus südsüdsüdwestlichen Richtungen bestimmt (siehe **Abbildung 5**). Die Belüftung des Planungsgebiets erfolgt bei derartigen Situationen vermehrt über den Rhein und die Verkehrsanlagen der Konrad-Adenauer-Brücke. Während der Rhein als Belüftungsbahn zwischen den Stadtkörpern Ludwigshafen a. Rh. und Mannheim funktioniert, bilden die Verkehrsanlagen Strömungshindernisse, weshalb im Friedrichspark in den Nachtstunden bereits im **Ist-Zustand (Abbildung 14)** geringe Belüftungsintensitäten mit mittleren Windgeschwindigkeiten unter 0.8 m/s dominieren. Nur am Ostrand zwischen Mensa und Eissporthalle zeigen sich mäßige Belüftungsintensitäten (mittlere Windgeschwindigkeit 0.8 – 1.2 m/s), die über die Bismarckstraße nach Norden hinweg festzustellen sind.

Mit Realisierung der geplanten Universitätsgebäude im Friedrichspark und nördlich der Bismarckstraße (**Plan-Zustand, Abbildungen 15 und 16**) ist kleinräumig mit deutlichen Windgeschwindigkeitsreduzierungen zu rechnen, denen an anderer Stelle Beschleunigungseffekte gegenüberstehen.

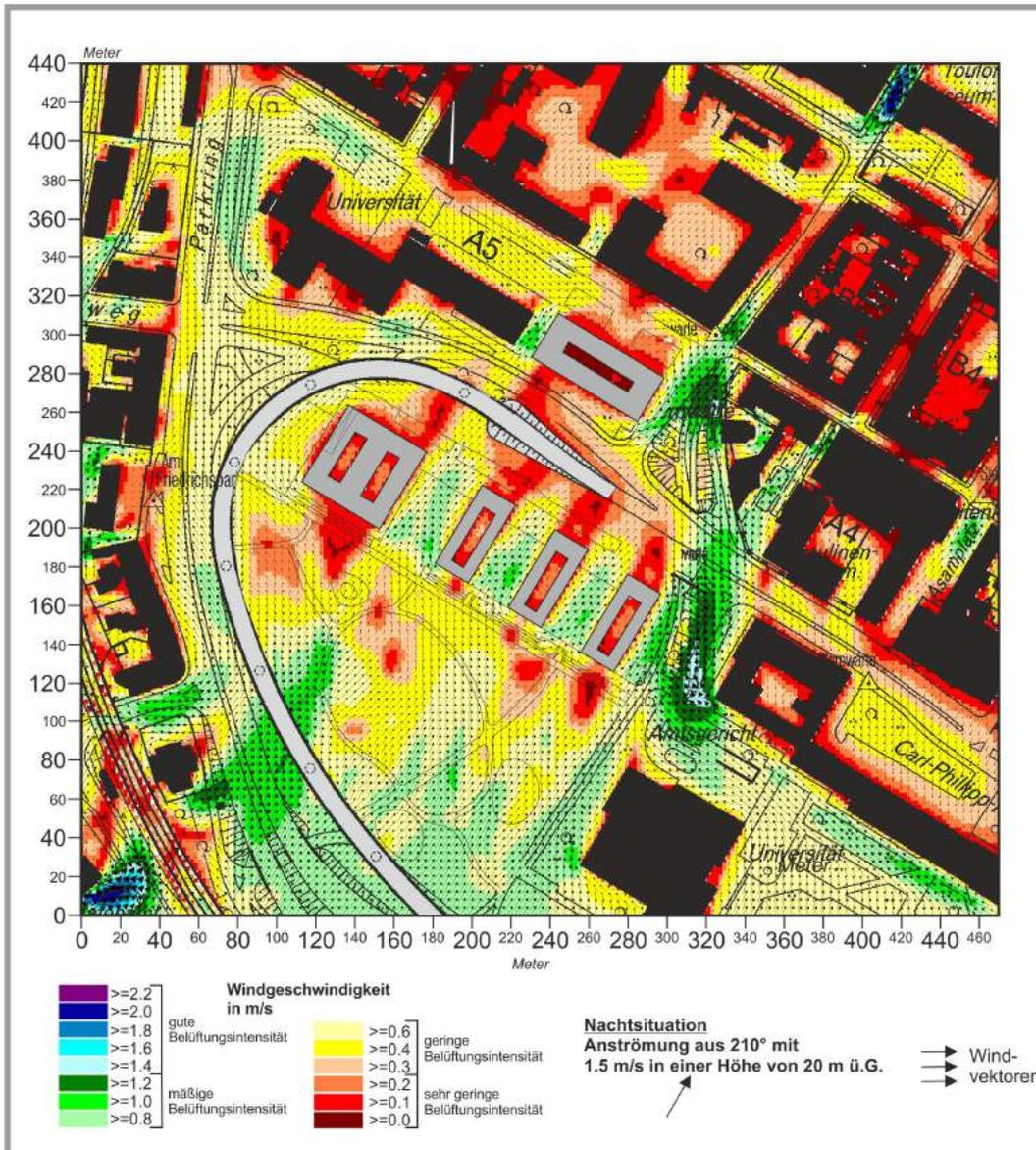
In summarischer Betrachtung ist im neugestalteten Friedrichspark mit einer leichten Intensivierung der Belüftungsintensität zu rechnen, was entscheidend auf die berücksichtigten Abstandsflächen zwischen den neuen Universitätsgebäuden zurückzuführen ist. Eine Verjüngung der Abstandsbreiten sollte daher im Zuge des weiteren Planungsprozesses nicht erfolgen.

Im Bereich des Rechenzentrums geht eine stadtinterne Belüftungsfläche verloren, die nach baulicher Verdichtung im Bereich B6 (u.a. Neubau des Leibniz-Instituts für Sozialwissenschaften) jedoch in den letzten Jahren bereits an stadtklimatischer Bedeutung verloren hat (siehe **Abbildung 7**). Die Belüftungsintensität entlang des Straßenzugs A5 sinkt nur in geringem Maße. Auch im Blockinnenbereich B6 sind die strömungsdynamischen Auswirkungen eher als gering einzustufen. Im Blockinnenbereich verbleiben typischerweise (siehe bspw. Baublock B 4) sehr geringe bis geringe Belüftungsintensitäten mit Windgeschwindigkeiten von 0.1 – 0.4 m/s .

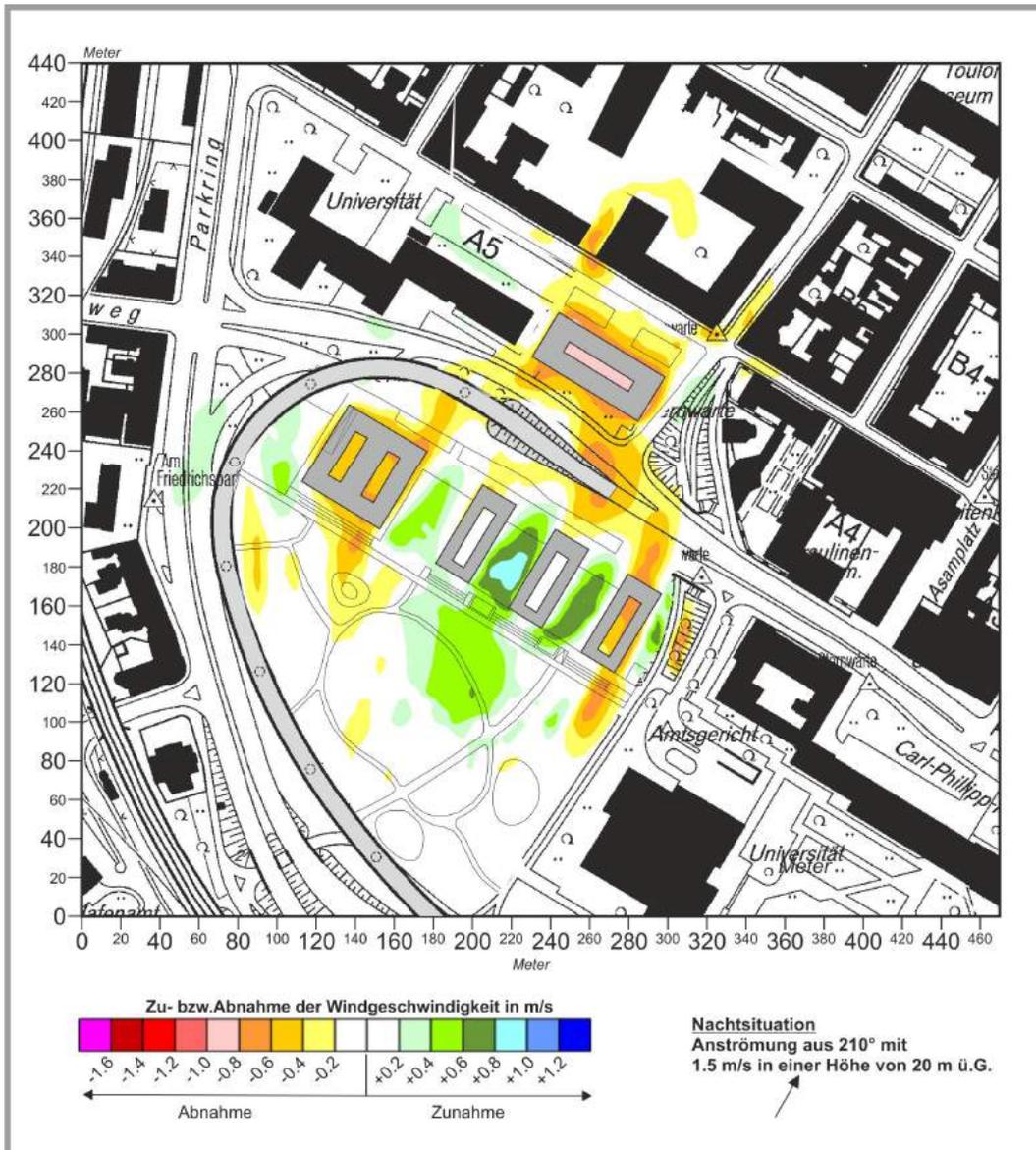
Weiterreichende strömungsdynamische Negativeffekte der geplanten Bebauung (z.B. bis zum Reiss-Engelhorn-Museum / Toulonplatz) sind nicht zu erwarten.



**Abb. 14:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 1.5 m/s in einer Höhen von 20 m ü.G. - Nachtsituation



**Abb. 15:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 1.5 m/s in einer Höhen von 20 m ü.G. - Nachtsituation



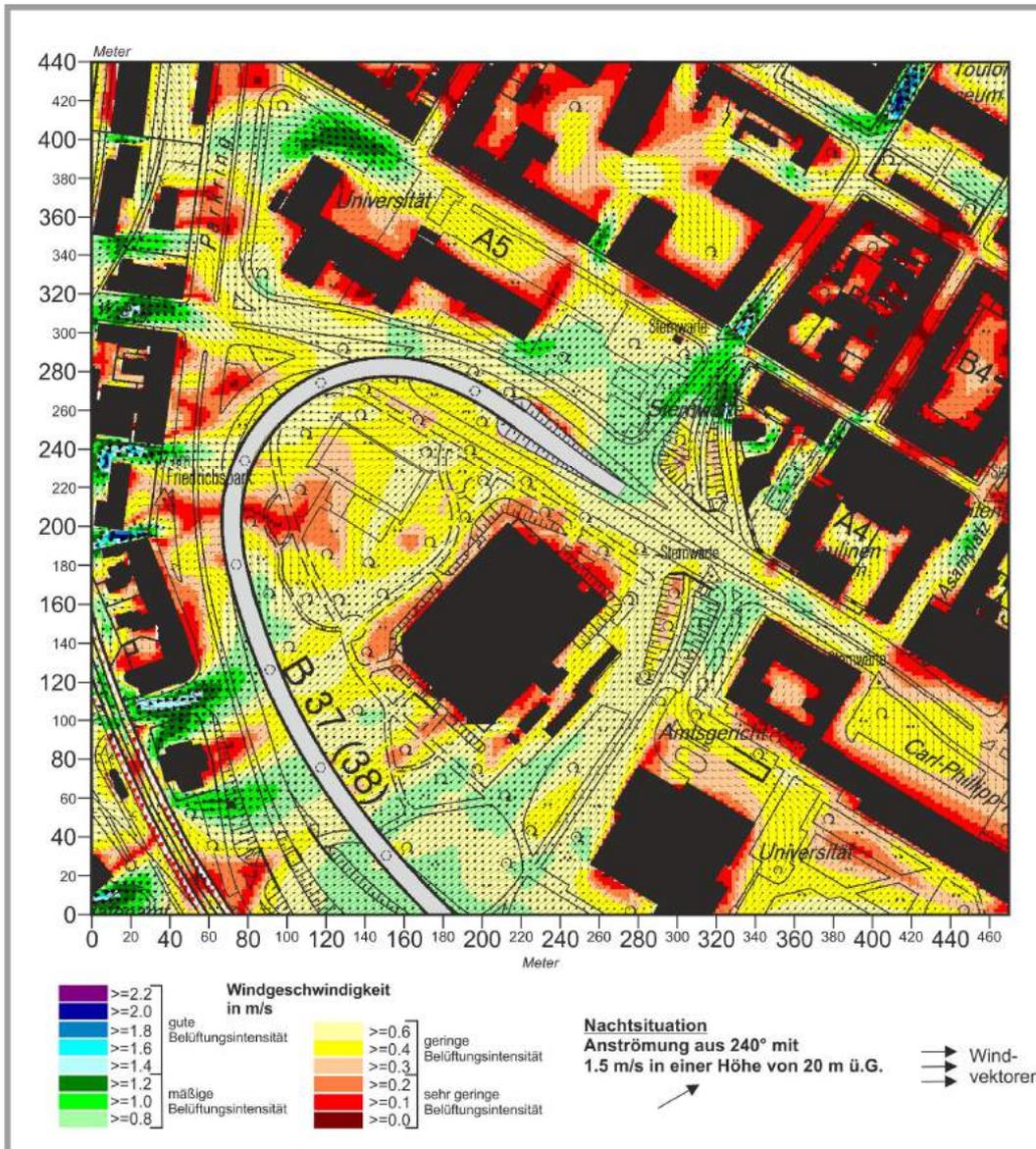
**Abb. 16** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Windgeschwindigkeit 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 1.5 m/s in einer Höhen von 20 m ü.G. - Nachtsituation

#### 5.1.4 Nachtsituation - Luftströmungen aus Westsüdwesten (240°)

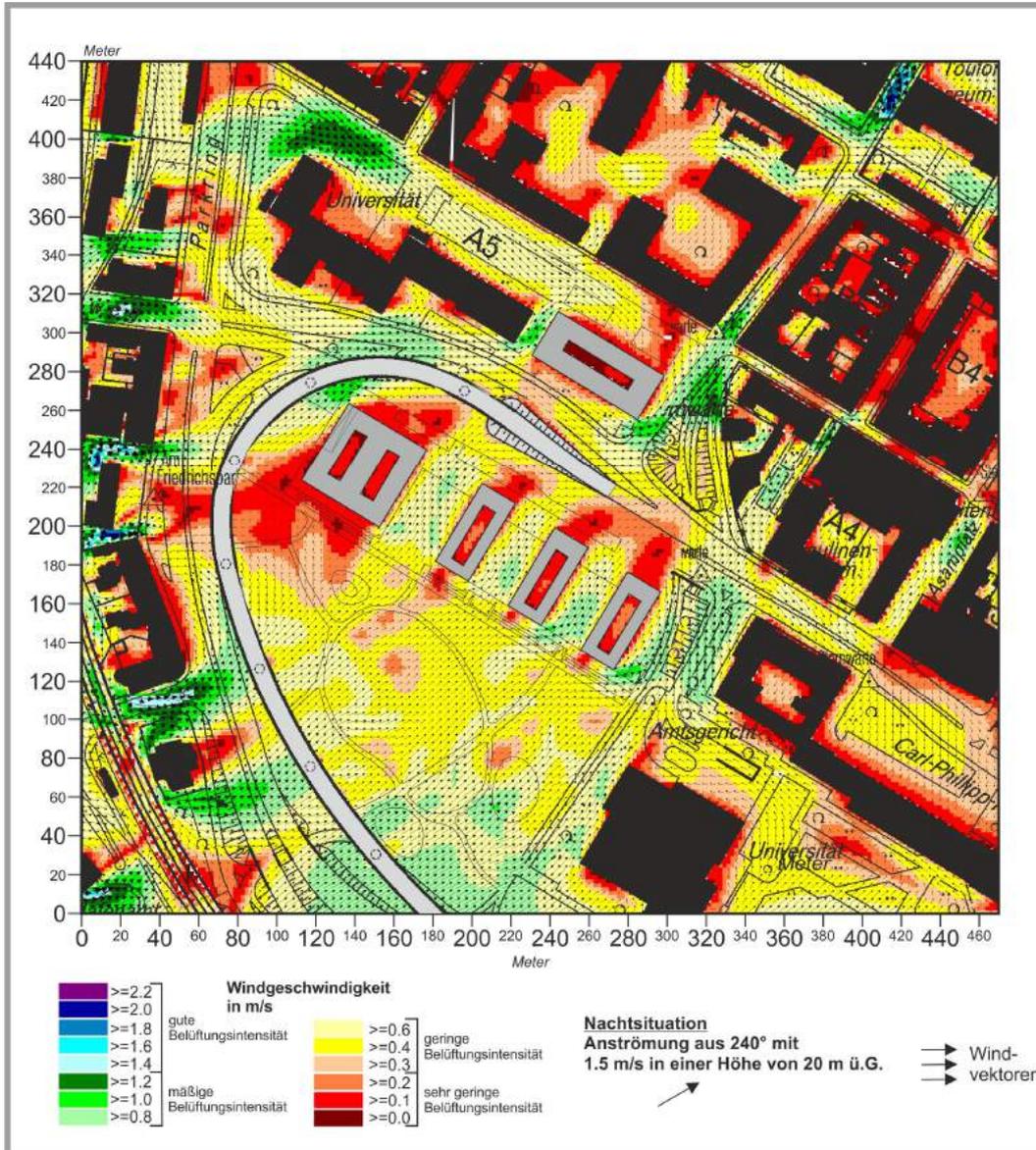
Die Situation mit nächtlichem Westsüdwestwind (1.5 m/s in einer Höhe von 20 mü.G.) wird betrachtet, um die max. möglichen Auswirkungen des Bauvorhabens auch auf die Bestandsbebauung in den Bereichen B5 und B4 zu bestimmen.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen für den **Ist-** und **Plan-Zustand (Abbildungen 17 - 19)** belegen, dass bei Westsüdwestwinden sich im Planungsumfeld gegenüber einer Situation mit Südsüdwestwinden keine zusätzlichen Bereiche (z.B. Baublöcke B5 und B6) mit relevanten Strömungsveränderungen einstellen.

Die strömungsdynamischen Folgeerscheinungen bleiben räumlich eng auf das Planungsgebiet und die unmittelbare Nachbarschaft begrenzt.



**Abb. 17:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 1.5 m/s in einer Höhen von 20 m ü.G. - Nachtsituation



**Abb. 18:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Strömungssimulationen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Westsüdwesten (240°) mit 1.5 m/s in einer Höhen von 20 m ü.G. - Nachtsituation



### 5.1.5 Kurzfazit - Belüftungssituation

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zur örtlichen Belüftungssituation zeigen, dass die im vorgelegten städtebaulichen Konzept für die Universitätserweiterung abgebildete Bau- und Freiflächenstruktur in großen Teilen die Sicherung ausreichender Belüftungsintensitäten ermöglicht.

Strömungsdynamisch vorteilhaft sind insbesondere die großzügigen Abstandstiefen von 24 m bzw. 34 m zwischen den geplanten Institutsgebäuden südwestlich der Bismarckstraße. Sie sichern bei häufig vorherrschenden Winden aus südwestlichen Richtungen Luftaustauschbewegungen zwischen dem klimaökologischen Ausgleichsraum Friedrichspark und der klimaökologischen Belastungszone nordöstlich der Bismarckstraße.

Die Windschatteneffekte der vier Baukörperkomplexe bleiben auf die Bismarckstraße begrenzt.

Im Friedrichspark macht sich der Abriss der Eissporthalle strömungsdynamisch positiv bemerkbar. Die gewählte Freiraumgestaltung mit einem Mix aus offenen Rasen-/Wiesenflächen und gehölzüberstellten Bereichen sichert insbesondere in den windschwachen Sommermonaten ausreichende Belüftungsintensitäten, wodurch eine gute Aufenthaltsqualität gesichert bleibt.

Am Planungsstandort „Rechenzentrum“ nordöstlich der Bismarckstraße geht durch die geplante Baumaßnahme eine stadtinterne Belüftungsfläche verloren, die nach baulicher Verdichtung im Bereich B6 (u.a. Neubau des Leibniz-Instituts für Sozialwissenschaften) jedoch in den letzten Jahren bereits an stadtklimatischer Bedeutung verloren hat (siehe **Abbildung 7**). Die Belüftungsintensität entlang des Straßenzugs A5 sinkt nur in geringem Maße. Auch im Blockinnenbereich B6 sind die strömungsdynamischen Auswirkungen eher als gering einzustufen. Im Blockinnenbereich verbleiben typischerweise (siehe bspw. Baublock B4) sehr geringe bis geringe Belüftungsintensitäten mit Windgeschwindigkeiten von 0.1 – 0.4 m/s .

Weiterreichende strömungsdynamische Negativeffekte der geplanten Bebauung (z.B. bis zum Reiss-Engelhorn-Museum / Toulonplatz) sind nicht zu erwarten.

## 5.2 Thermische Situation

In der Stadt- und Umweltplanung ist man aktuell bestrebt, angesichts des Klimawandels mit erhöhter sommerlicher Wärmebelastung (siehe Kap. 4), einer verdichteten Bebauung nur dann zuzustimmen, wenn die Planungen zu keinen großflächigen thermischen Zusatzbelastungen in der Bestandsbebauung führen.

Aus Sicht der Klimaökologie ist somit bei der baulichen und grünordnerischen Gestaltung des Bauvorhabens „Universitätserweiterung“ darauf zu achten, dass der von der Neubebauung und von den zusätzlich versiegelten Flächen ausgehende Wärmeinseleffekt sowohl in seiner Intensität als auch in seiner räumlichen Ausdehnung („Wärmeaura“) gegenüber dem Ist-Zustand derart begrenzt wird, dass sich in der bestehenden Bebauung keine gravierenden thermischen Zusatzbelastungen ergeben.

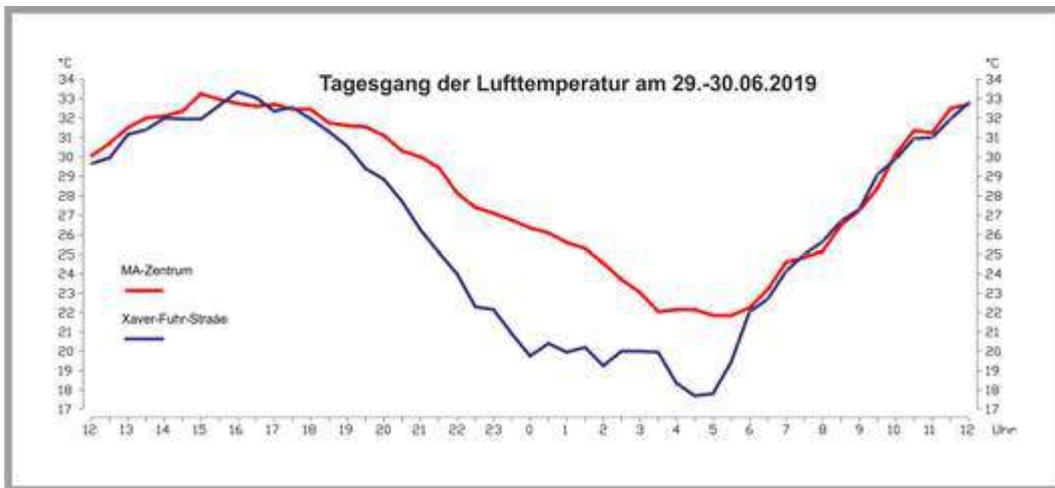
Die nachfolgenden Lufttemperatur-Berechnungen beziehen sich auf einen heißen Sommertag ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) und eine Tropennacht ( $T_{\min} \leq 20^{\circ}\text{C}$ ) mit Südsüdwestwind. **Abbildung 20** zeigt hierzu einen beispielhaften Tagesgang der Lufttemperatur an den derzeit betriebenen temporären Klimamessstationen<sup>3</sup> Mannheim-Zentrum und Xaver-Fuhr-Straße (Lage der Stationen siehe **Abbildung 21**).

Der Tagesgang zeigt, dass im Sommer in der Regel zwischen 14 und 18 Uhr die Tageshöchsttemperaturen gemessen werden. Da gegen 14 Uhr zusätzlich eine intensive Sonneneinstrahlung vorherrscht, wird bei den nachfolgenden Modellrechnungen für die Tagsituation der 14 Uhr-Termin (Lufttemperatur  $32^{\circ}\text{C}$ ) gewählt.

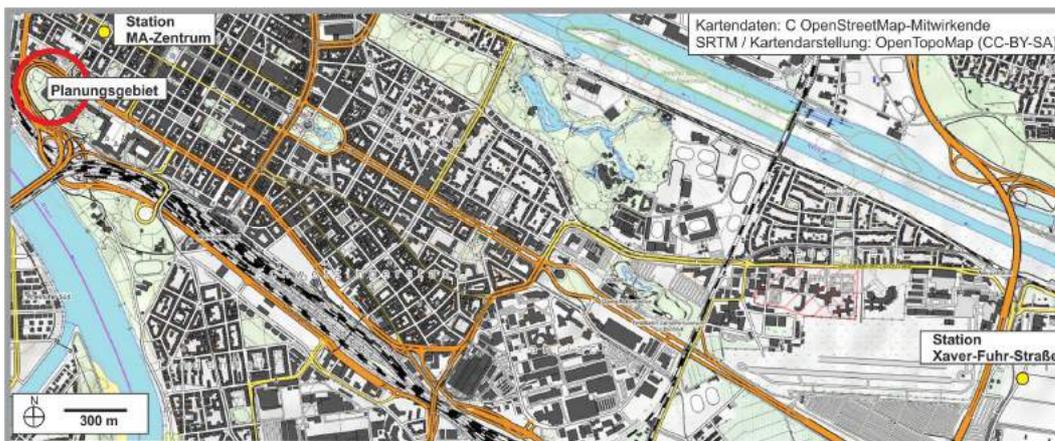
Nach 18 Uhr kommt es in klaren Sommernabenden insbesondere im Freiland zu rascher Abkühlung. Im Stadtkörper ist dieser Temperaturrückgang durch den hohen Anteil versiegelter Flächen deutlich gedämpft (→ Ausbildung der städtischen Wärmeinsel). Bioklimatisch besonders bedeutsam sind die thermischen Verhältnisse in Tropennächten zum Ende der ersten Nachthälfte (23 Uhr), wenn die Wohnungen nochmals belüftet werden, um einen erholsamen Schlaf zu ermöglichen. Für die modellhafte Betrachtung der örtlichen Lufttemperaturverhältnisse wird deshalb nachfolgend der Zeitpunkt 23 Uhr (Lufttemperatur  $27^{\circ}\text{C}$ ) betrachtet.

---

<sup>3</sup> Die Klimamessstationen werden derzeit im Rahmen einer Stadtklimaanalyse durch ÖKOPLANA betrieben.



**Abb. 20** Tagesgang der Lufttemperatur an einem heißen Sommertag (29.-30.06.2019)



**Abb. 21** Standorte der temporären Klimamessstationen

Bei den 3-dimensionalen Modellrechnungen mit dem Modell ENVI-met wird über die Berechnung des Windfeldes und des Strahlungshaushaltes der Einfluss der Bebauung, versiegelter Oberflächen und unterschiedlicher Oberflächen- und Vegetationsstrukturen auf die Lufttemperatur (2.0 m ü.G.) bestimmt.

Das betrachtete Modellgebiet Flächengröße von 495 m x 480 m (zzgl. Randzellen) auf. Dargestellt wird eine Gebietsgröße von 470 m x 440 m (siehe Windfeldberechnungen).

Die Berechnungen werden mit einer horizontalen Gitterauflösung von 3 m durchgeführt. In vertikaler Richtung beträgt die Rechenauflösung 1 m und steigt bis zur Modelloberkante nicht-äquidistant auf 10 m an.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Horizontalschnitten (2.0 m ü.G.). Die Schnitte geben die Lufttemperatur für eine 1 m mächtige Luftschicht (Höhe  $\pm 0.5$  m) wieder.

### **5.2.1 Sommerliche Tagsituation (14:00 Uhr) mit vorherrschenden Luftströmungen aus Südsüdwesten (210°)**

Die **Abbildung 22** zeigt für den **Ist-Zustand** die berechnete Lufttemperaturverteilung gegen 14:00 Uhr an einem heißen Sommertag –  $T_{\max} \geq 30^\circ\text{C}$ .

Die Grünanlagen des Friedrichsparks bilden an heißen Sommertagen einen stadtklimatisch bedeutsamen Gunstraum. Wie die Ergebnisse der Modellrechnungen zu den thermischen Umgebungsbedingungen dokumentieren, werden im Schattenbereich der Bäume Lufttemperaturen von ca.  $29.0 - 29.6^\circ\text{C}$  simuliert. Über den unbeschatteten asphaltierten Verkehrsanlagen sind hingegen Lufttemperaturen bis  $32.0^\circ\text{C}$  zu bestimmen. Die Wärmeabstrahlung der versiegelten Flächen (Oberflächentemperaturen über  $40.0^\circ\text{C}$ ) führt örtlich zu hoher thermischer Belastung. Größere Lufttemperaturdifferenzen werden tagsüber durch die intensive konvektive Durchmischung der bodennahen Luftschichten unterbunden. Die vergleichsweise niedrigen Lufttemperaturwerte im Friedrichspark sind u.a. auf die Verdunstungsleistung der Vegetation ( $\rightarrow$  Bindung latenter Energie) zurückzuführen. Über versiegelten Flächen wird ein Großteil der Strahlungsenergie dem fühlbaren Wärmestrom zugeführt oder anders ausgedrückt, der Erwärmung der Luft zur Verfügung gestellt.

Auffallend kühl stellen sich auch die Blockinnenbereiche nordöstlich der Bismarckstraße dar. Hier wirkt die gebäudebedingte Schattenwirkung einer höheren thermischen Belastung entgegen. Gleiches gilt für die Nordlage des bestehenden Universitätsgebäudes.

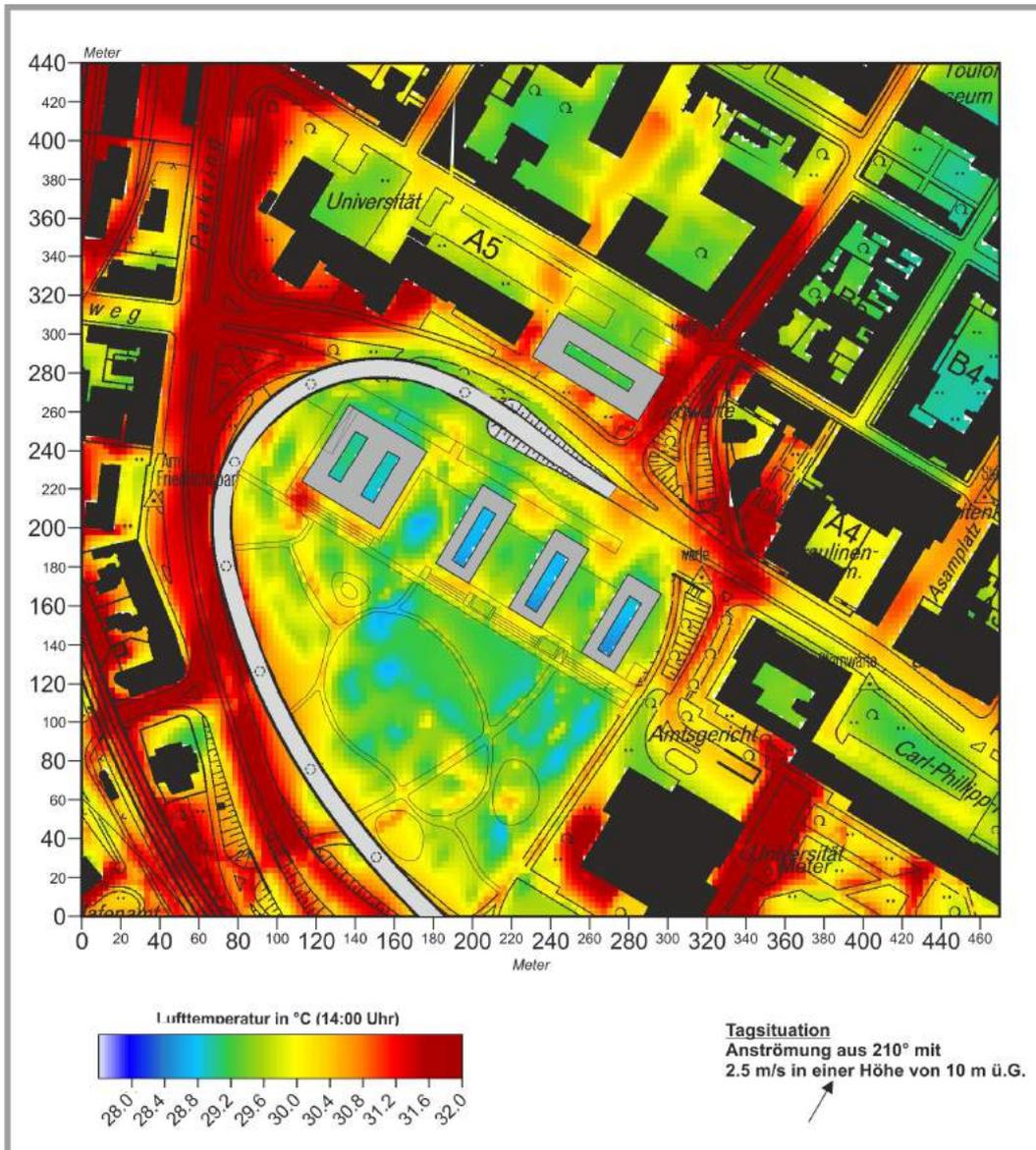
Bei Realisierung einer Bebauung entsprechend des vorgelegten städtebaulichen Konzepts (**Plan-Zustand, Abbildungen 23 und 24**) wird durch den zusätzlichen Schattenwurf der neuen Gebäude mit Grünanlagen sowie durch den Abriss der Eissporthalle die örtliche thermische Belastung in großen Teilen des Parks gesenkt.

Allein entlang der Bismarckstraße kommt es durch die baulich bedingte Wärmeabstrahlung der neuen Gebäude mit Erschließungsflächen (Annahme: asphaltierte Fläche) in kleineren Teilbereichen zu Lufttemperaturzunahmen (bis ca. 1.2°C). Der daraus resultierende Warmlufteintrag reicht jedoch nicht über die Bismarckstraße nach Norden hinweg.

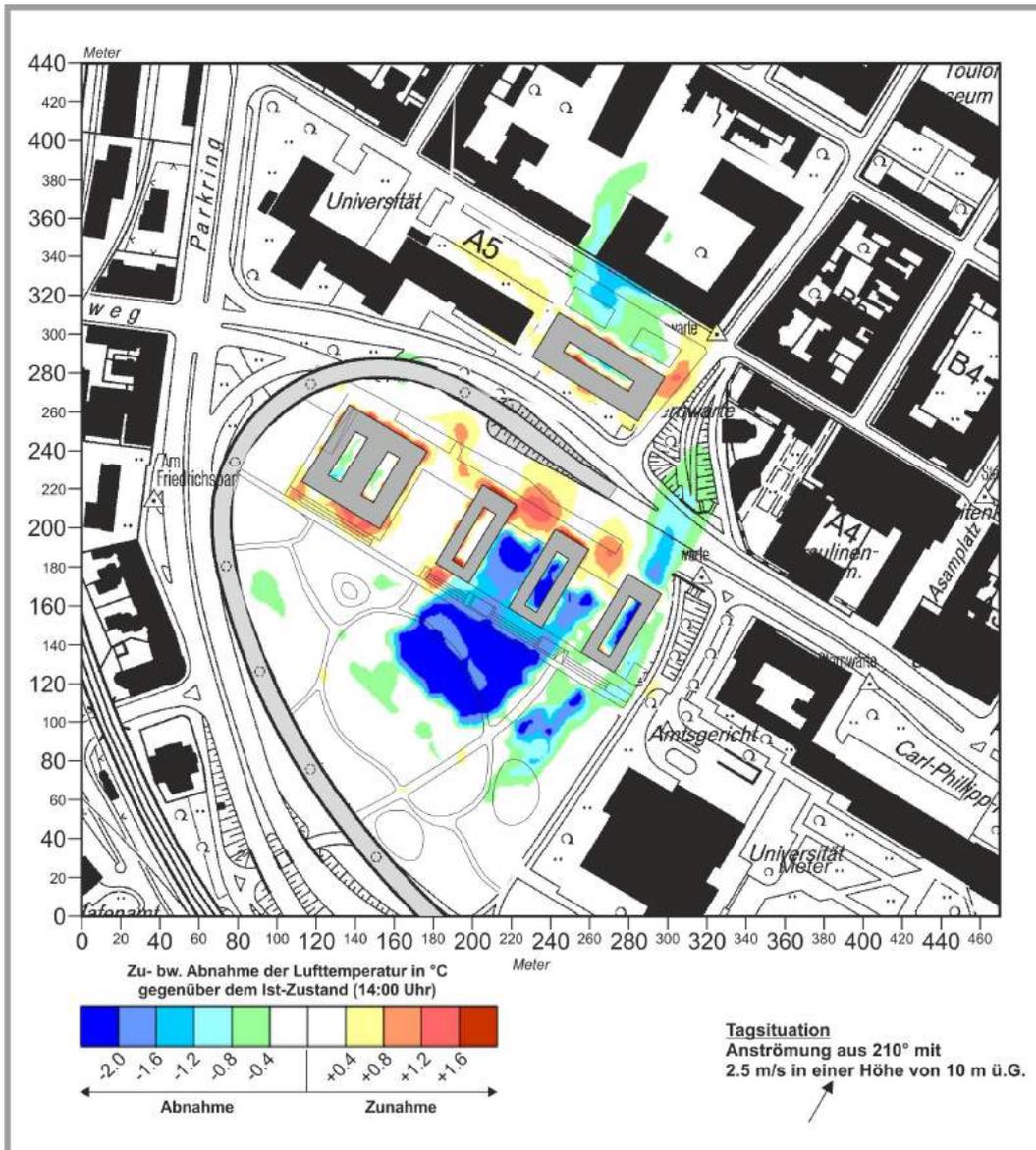
Nordöstlich der Bismarckstraße sorgt die Schattenbildung des Rechenzentrums in Richtung Baublock B6 gegen 14 Uhr für eine Lufttemperaturreduktion gegenüber dem Ist-Zustand. Die bisherige Platzstruktur mit einem recht geringen Grünflächenanteil bildet am Tag keinen bedeutsamen thermischen Ausgleichsraum.

Die Planung führt somit an heißen Sommertagen örtlich zu keinen relevanten thermischen Zusatzbelastungen.





**Abb. 23:** Plan-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen.  
Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit  
2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation



**Abb. 24:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation

### 5.2.2 Sommerliche Nachtsituation (23:00 Uhr) mit vorherrschenden Luftströmungen aus Südsüdwesten (210°)

Wie in Kap. 4 erläutert, herrschen in sommerlichen Strahlungsnächten im Planungsgebiet und in dessen Umfeld zumeist südliche bis südsüdwestliche Windrichtungen vor. Legt man den Berechnungen eine Tropennacht mit Südsüdwestwinden zu Grunde, so stellt sich im Untersuchungsgebiet im **Ist-Zustand (Abbildung 25)** zwischen wärmsten und kühlfsten Bereich ein Lufttemperaturunterschied von max. 4.0°C ein.

Höchste Lufttemperaturen ( $\geq 26.0^{\circ}\text{C}$ ) werden in den Quadraten nördlich der Bismarckstraße (u.a. B5, A4, A5) berechnet, was recht gut mit den Messfahrtergebnissen von 2009 übereinstimmt. Die Wärmeabstrahlung der versiegelten Oberflächen und der Hauswände sowie der fehlende Einfluss thermisch wirksamer Ausgleichsflächen in Form von größeren Vegetationsarealen führt zu einer deutlichen Dämpfung des nächtlichen Lufttemperaturrückgangs. Es bleibt eine hohe bioklimatische Belastungssituation bestehen.

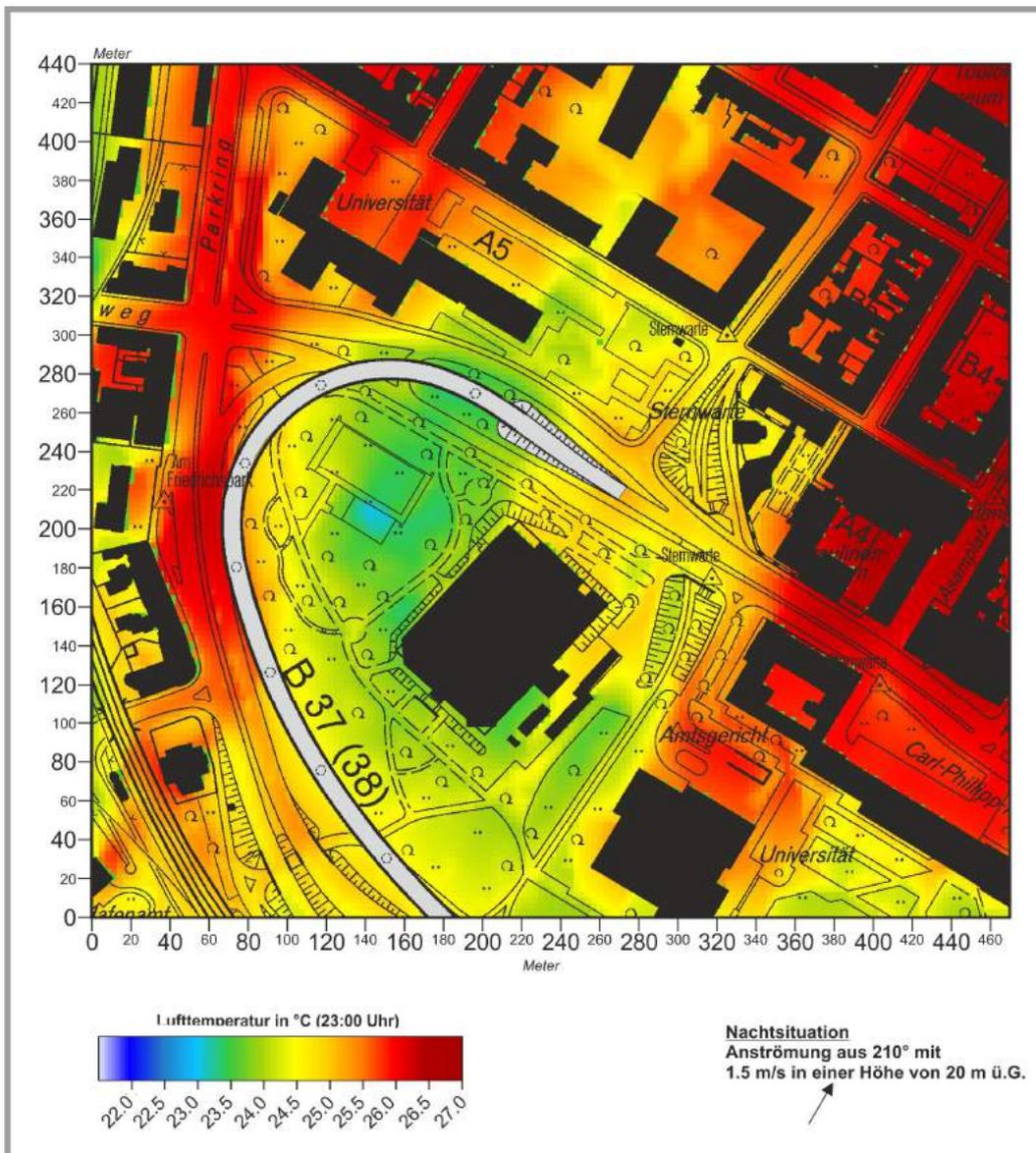
Auffallend niedriger sind die Lufttemperaturen im Friedrichspark. Über den z.T. gehölzüberstellten Rasenflächen sind gegen 23:00 Uhr Lufttemperaturen zwischen 23.3°C und 25.0°C zu bestimmen. Über den Sandflächen des Beachvolleyballfeldes im Nordwesten treten kleinräumig sogar Werte um 23.0°C auf. Eine noch deutlichere Abkühlung wird durch den Warmlufteintrag über die angrenzenden Verkehrsanlagen und die versiegelten Flächen im Bereich der Eissporthalle unterbunden.

Im **Plan-Zustand (Abbildungen 26 und 27)** ist im Friedrichspark durch den Abriss der Eissporthalle stellenweise mit einer Intensivierung der nächtlichen Abkühlung zu rechnen. Die geplanten Neubauten führen daher an dieser Stelle zu keinen zusätzlichen thermischen Negativwirkungen. Die begrünten Abstandsflächen zwischen dem Haus der Studierenden und der Philosophischen Fakultät zeigen thermische Gunsteffekte, die jedoch kleinräumig begrenzt bleiben. Die thermischen Ausgleichswirkung des Friedrichsparks in Richtung Nordnordosten bleibt weiterhin recht gering.

Im Bereich des geplanten House of Research führt die Überbauung der Sportflächen und der angrenzenden Grünstrukturen zur Abschwächung der nächtlichen Abkühlungsintensität. Wie anhand der Differenzendarstellung der Lufttemperatur zwischen Plan- und Ist-Zustand dokumentiert wird, entwickelt sich hierdurch eine zusätzliche Warmluftfahne in Richtung A 5.

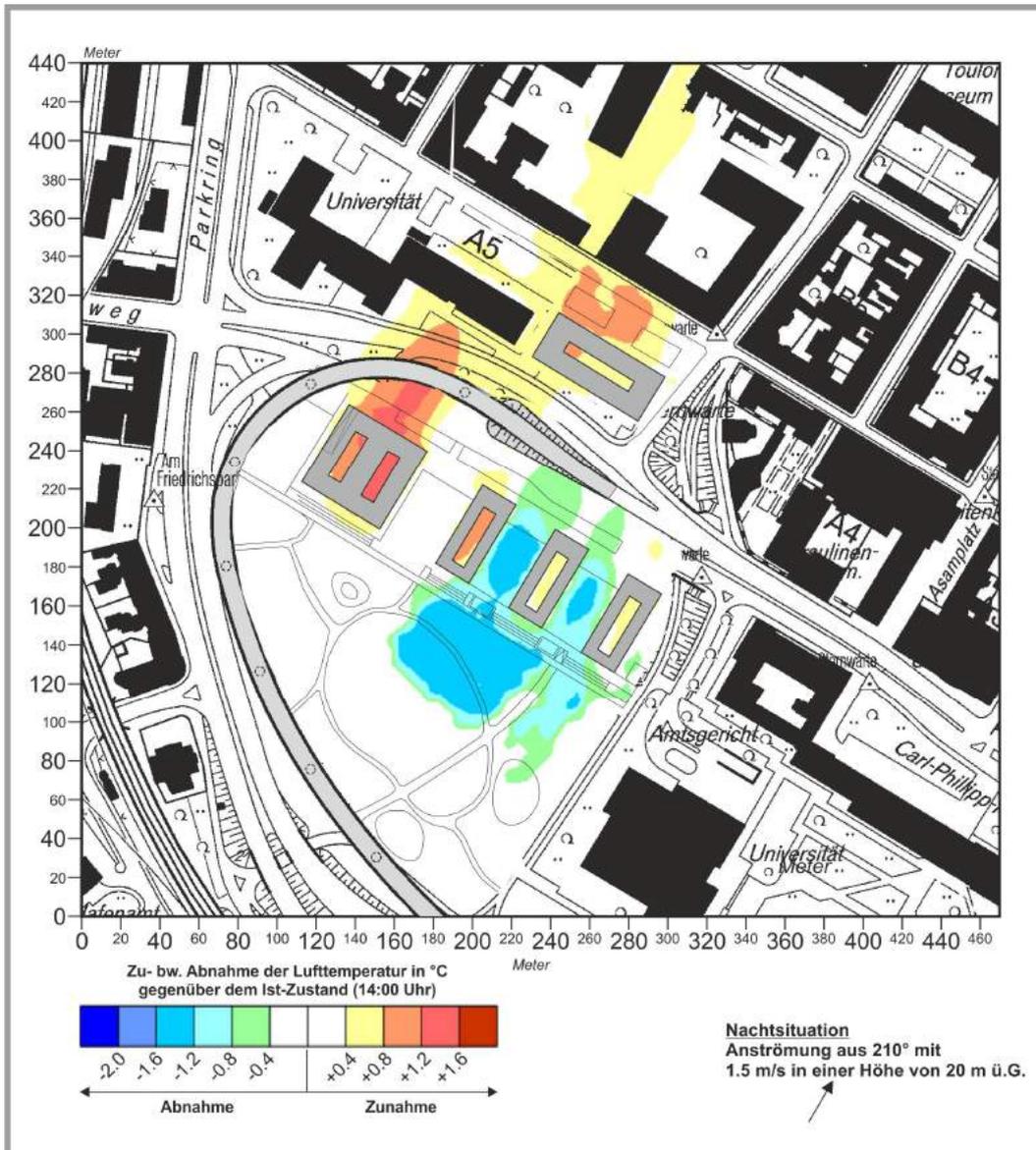
Da durch den dortigen Neubau eines Rechenzentrums zusätzliche thermische Ungunstflächen entstehen, ist in den Bereichen A5 und B6 mit einer Lufttemperaturzunahme von ca. 0.4 – 1.2°C zu rechnen. Das Lufttemperaturniveau nähert sich vermehrt den Quadraten A4 und B4 an.

Trotz der Kleinräumigkeit der thermischen Zusatzbelastung sollten im Bereich des Rechenzentrums zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um die Wärmeaura der Neubebauung zu dämpfen. Auf wirksame Maßnahmen wird im nachfolgenden Kapitel 6 näher eingegangen.



**Abb. 25:** Ist-Zustand - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Lufttemperatur 2 m ü.G. bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation





**Abb. 27:** Vorher-Nachher-Vergleich - Ergebnisse mikroskaliger Lufttemperatursimulationen. Zunahme bzw. Abnahme der Lufttemperatur 2 m ü.G. durch den Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand bei einer Anströmung aus Südsüdwesten (210°) mit 2.5 m/s in einer Höhen von 10 m ü.G. - Tagsituation

### 5.2.3 Kurzfazit – Thermische Situation

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zu thermischen Aspekten dokumentieren, dass es bei Realisierung des vorgelegten Planungsentwurfs zur baulichen Fortentwicklung der Universität Mannheim im Planungsumfeld an heißen Sommertagen tagsüber südlich der Bismarckstraße nur in kleinen Teilbereichen zu moderaten thermischen Zusatzbelastungen (bis ca. 1.2 °C) kommt. Der daraus resultierende Warmlufteintrag reicht nicht über die Bismarckstraße nach Norden hinweg. Den thermischen Zusatzbelastungen stehen durch den Schattenwurf der neuen Gebäude mit Grünanlagen sowie durch den Abriss der Eissporthalle im Bereich des Friedrichsparks Lufttemperaturreduktionen gegenüber, so dass in der Gesamtbilanz im Bereich des Friedrichsparks am Tag sogar mit einer Steigerung der Aufenthaltsqualität zu rechnen ist.

Nordöstlich der Bismarckstraße sorgt die Schattenbildung des Rechenzentrums in Richtung Baublock B6 gegen 14 Uhr für eine Lufttemperaturreduktion gegenüber dem Ist-Zustand. Die bisherige Platzstruktur mit einem recht geringem Grünflächenanteil bildet am Tag keinen bedeutsamen thermischen Ausgleichsraum. Die Planung führt somit an heißen Sommertagen örtlich zu keinen relevanten thermischen Zusatzbelastungen.

In stadtklimatisch besonders relevanten Tropennächten ist bei zumeist vorherrschenden Winden aus südlichen bis südsüdwestlichen Richtungssektoren im Friedrichspark durch den Abriss der Eissporthalle stellenweise mit einer Intensivierung der nächtlichen Abkühlung zu rechnen. Die geplanten Neubauten führen somit an dieser Stelle zu keinen zusätzlichen thermischen Negativwirkungen. Die begrünten Abstandsflächen zwischen dem Haus der Studierenden und der Philosophischen Fakultät zeigen thermische Gunsteffekte, die jedoch kleinräumig begrenzt bleiben. Die thermischen Ausgleichswirkung des Friedrichsparks in Richtung Nordnordosten bleibt weiterhin recht gering.

Im Bereich des geplanten House of Research führt die Überbauung der Sportflächen und der angrenzenden Grünstrukturen zur Abschwächung der nächtlichen Abkühlungsintensität. Wie anhand der Differenzendarstellung der Lufttemperatur zwischen Plan- und Ist-Zustand dokumentiert wird, entwickelt sich hierdurch eine zusätzliche Warmlufftfahne in Richtung A 5. Da durch den dortigen Neubau eines Rechenzentrums zusätzliche thermische Ungunstflächen entstehen, ist in den Bereichen A5 und B6 mit einer Lufttemperaturzunahme um ca. 0.4 – 1.2°C zu rechnen. Das Lufttemperaturniveau nähert sich vermehrt den Quadraten A4 und B4 an.

Trotz der Kleinräumigkeit der thermischen Zusatzbelastung sollten im Bereich des Rechenzentrums zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um die Wärmeaura der Neubebauung zu dämpfen.

## **6 Klimaökologie - Zusammenfassung, Bewertung und Planungsempfehlungen**

---

Im Bereich des Friedrichsparks, der von der B 37 / Bismarckstraße und dem Amtsgericht Mannheim / Mensa am Schloss eingerahmt ist und nordöstlich der B 37 / Bismarckstraße ist eine Erweiterung der Universität Mannheim geplant. Ziel ist es dabei, einerseits den Friedrichspark als Grünfläche weiterzuentwickeln und andererseits die erforderliche bauliche Erweiterung der Universität zu gewährleisten.

Der aktuelle Planungsentwurf des ARCHITEKTURBÜROS HÄHNIG | GEMMEKE ARCHITEKTEN BDA PARTNERSCHAFT MBH, FROMM LANDSCHAFTSARCHITEKTEN (Stand: 14.06.2019) sieht in einem ersten Planungsabschnitt (Planungsstufe 1) den Abriss des Eisstadions und der Sportanlagen sowie den Neubau von insgesamt vier 5- bis 6-geschossigen Universitätsgebäuden südwestlich der Bismarckstraße vor. Laut einer von der Stadt Mannheim vorgelegten Flächenbilanz für den Friedrichspark (Stand: 14.06.2019), umfasst die überbaute Fläche mit Eissporthalle derzeit 5.690 m<sup>2</sup>. Durch Realisierung der zunächst vorgesehenen Universitätsgebäude (ohne Verlegung des Fly-Over nach Ludwigshafen) beläuft sich die überbaute Fläche auf ca. 5.029 m<sup>2</sup>.

Durch neue Baumpflanzungen soll der baubedingte Wegfall von Bäumen ausgeglichen und die stadtklimatische Funktion des Friedrichsparks aufgewertet werden. Ergänzende begrünte Platzstrukturen sollen weitere klimatische Gunsträume bilden.

Nördlich der Bismarckstraße / B37 ist ein 5-geschossiges Rechenzentrum angedacht. Bislang ist die Fläche durch Stellplatzflächen, Rasenflächen mit Bäumen, einen aufgelassenen Spielplatz und Zugangsbauwerke zu einem Bunker geprägt.

In einem zweiten potenziellen Planungsabschnitt (Planungsstufe 2), der nicht Gegenstand des vorliegenden Klimagutachtens ist, soll eine Verlegung der Bismarckstraße mit Wegfall des Fly-Overs nach Ludwigshafen a. Rh. erfolgen, so dass das Rechenzentrum in Richtung Süden erweitert werden kann. Zudem ist in westlicher Nachbarschaft zum Rechenzentrum und am Nordwestrand des Friedrichsparks der Neubau zusätzlicher Universitätsgebäude zur Gestaltung einer neuen städtebaulichen Kante angedacht.

Im anstehenden Planungsprozess sind im Rahmen der erforderlichen Prüfung der Umweltbelange auch die ortsspezifischen stadtklimatischen Umgebungsbedingungen unter besonderer Beachtung der kleinräumigen Belüftungsverhältnisse zu analysieren und die klimaökologischen Folgeerscheinungen der Planung zu bilanzieren und zu bewerten.

Wie man vorliegenden Windstatistiken der LUBW entnehmen kann, herrschen im Planungsgebiet in der Regel Winde aus südsüdöstlichen bis südsüdwestlichen sowie nördlichen bis nordnordwestlichen Richtungssektoren vor. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt in freien Lagen ca. 2.4 m/s.

In den Mannheimer Quadraten ist die mittlere Windgeschwindigkeit auf Werte von  $\leq 2.0$  m/s reduziert (ÖKOPLANA 2010). Zum Vergleich: Im Freiraumgefüge nördlich von Sandhofen sind mittlere Windgeschwindigkeiten von ca. 3.0 m/s zu erfassen.

Somit muss am Planungsstandort und in dessen Umfeld von mäßiger bis schlechter Durchlüftung gesprochen werden.

In sommerlichen Strahlungs Nächten schwächt sich die Belüftungsintensität weiter ab und es bestimmen vermehrt schwache flurwindartige Kaltluftbewegungen zwischen kühlen Freiflächen und warmer Bebauung das Strömungsgeschehen. Mesoskalige Kaltluftsimulationen für die Metropolregion Rhein-Neckar (GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH / ÖKOPLANA 2009) bestätigen die Erkenntnisse aus kleinräumigen Messungen.

Vom Friedrichspark gehen nur sehr schwache Kaltluftbewegungen in Richtung Norden bzw. Nordosten aus. Ein markantes Eindringen der Kaltluft in die Innenstadtquadrate nordöstlich der Bismarckstraße wird durch die riegelartige städtische Bebauung unterbunden. Nur wenn zeitgleich übergeordnete Höhenwinde aus südlichen bis westlichen Richtungen bodennah durchgreifen, kann die Kaltluft über strömungsparallele Straßenzüge nordöstlich der Bismarckstraße in die Quadrate vordringen und die dortige nächtliche Abkühlung forcieren.

Die Sicherstellung günstiger thermischer Umgebungsverhältnisse und einer möglichst großen Belüftungsintensität wird zukünftig an Bedeutung gewinnen, da die sommerliche Wärmebelastung infolge des globalen Klimawandels weiter ansteigen wird.

Die Ergebnisse der durchgeführten mikroskaligen Modellrechnungen zur örtlichen Belüftungssituation zeigen, dass die im vorgelegten städtebaulichen Konzept für die bauliche Ergänzung der Universität abgebildete Bau- und Freiflächenstruktur in großen Teilen die Sicherung günstiger strömungsdynamischer Verhältnisse ermöglicht.

Strömungsdynamisch vorteilhaft sind die großzügigen Abstandstiefen von 24 m bzw. 34 m zwischen den geplanten Institutsgebäuden südwestlich der Bismarckstraße. Sie sichern bei häufig vorherrschenden Winden aus südwestlichen Richtungen Luftaustauschbewegungen zwischen dem klimaökologischen Ausgleichsraum Friedrichspark und der klimaökologischen Belastungsraum nordöstlich der Bismarckstraße. Die Windschatteneffekte der vier Baukörperkomplexe bleiben auf die Bismarckstraße begrenzt.

Im Friedrichspark macht sich der Abriss der Eissporthalle strömungsdynamisch positiv bemerkbar. Die gewählte Freiraumgestaltung mit einem Mix aus offenen Rasen- / Wiesenflächen und gehölzüberstellten Bereichen sichert insbesondere in den windschwachen Sommermonaten ausreichende Belüftungsintensitäten, wodurch eine günstige Aufenthaltsqualität gesichert bleibt.

Am Planungsstandort „Rechenzentrum“ nordöstlich der Bismarckstraße geht durch die geplante Baumaßnahme eine stadtinterne Belüftungsfläche verloren, die nach baulicher Verdichtung im Bereich B6 (u.a. Neubau des Leibniz-Instituts für Sozialwissenschaften) jedoch in den letzten Jahren bereits an stadtklimatischer Bedeutung verloren hat. Die Belüftungsintensität entlang des Straßenzugs A5 sinkt nur in geringem Maße. Auch im Blockinnenbereich B6 sind die strömungsdynamischen Auswirkungen eher als gering einzustufen. Im Blockinnenbereich verbleiben typischerweise (siehe bspw. Baublock B4) sehr geringe bis geringe Belüftungsintensitäten mit Windgeschwindigkeiten von 0.1 – 0.4 m/s.

Weiterreichende strömungsdynamische Negativeffekte der geplanten Bebauung (z.B. bis zum Reiss-Engelhorn-Museum / Toulonplatz) sind nicht zu erwarten.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zu thermischen Aspekten dokumentieren, dass es bei Realisierung des vorgelegten Planungsentwurfs zur baulichen Fortentwicklung der Universität Mannheim im Planungsumfeld an heißen Sommertagen tagsüber südlich der Bismarckstraße nur in kleinen Teilbereichen zu moderaten thermischen Zusatzbelastungen (bis ca. 1.2 °C) kommt. Der daraus resultierende Warmlufteintrag reicht jedoch nicht über die Bismarckstraße nach Norden hinweg. Den thermischen Zusatzbelastungen stehen durch den Schattwurf der neuen Gebäude mit Grünanlagen sowie durch den Abriss der Eissporthalle im Bereich des Friedrichsparks Lufttemperaturreduktionen gegenüber, so dass in der Gesamtbilanz im Bereich des Friedrichsparks am Tag sogar mit einer Steigerung der Aufenthaltsqualität zu rechnen ist.

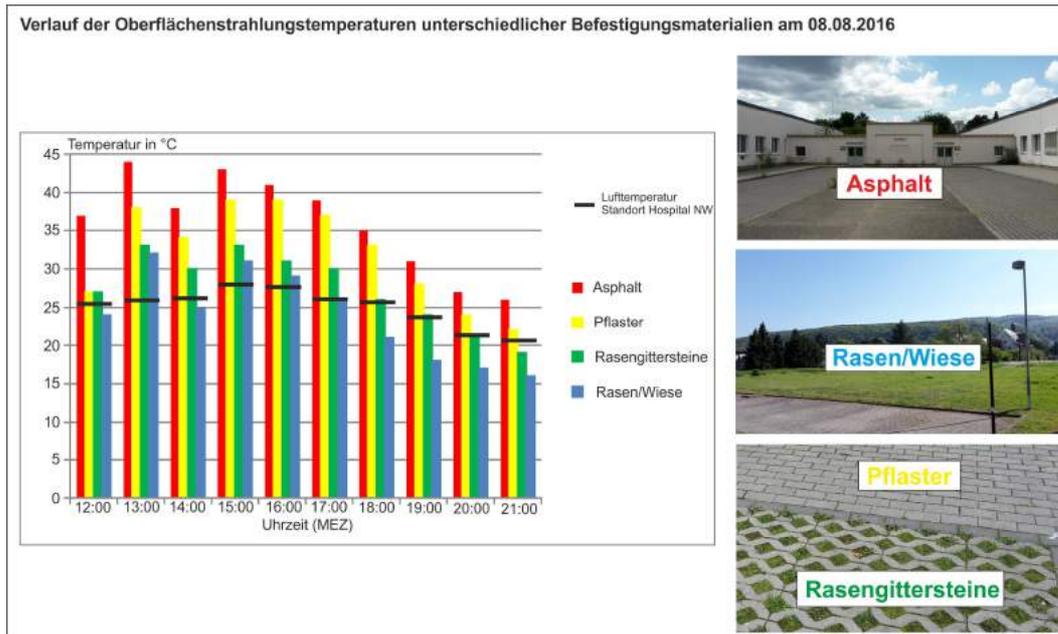
Nordöstlich der Bismarckstraße sorgt die Schattenbildung des Rechenzentrums in Richtung Baublock B6 gegen 14 Uhr für eine Lufttemperaturreduktion gegenüber dem Ist-Zustand. Die bisherige Platzstruktur mit einem recht geringen Grünflächenanteil bildet am Tag keinen bedeutsamen thermischen Ausgleichsraum. Die Planung führt somit an heißen Sommertagen örtlich zu keinen relevanten thermischen Zusatzbelastungen.

In stadtklimatisch besonders relevanten Tropennächten ist bei zumeist vorherrschenden Winden aus südlichen bis südsüdwestlichen Richtungssektoren im Friedrichspark durch den Abriss der Eissporthalle stellenweise mit einer Intensivierung der nächtlichen Abkühlung zu rechnen. Die geplanten Neubauten führen daher an dieser Stelle zu keinen zusätzlichen thermischen Negativwirkungen. Die begrünten Abstandsflächen zwischen dem Haus der Studierenden und der Philosophischen Fakultät zeigen thermische Gunsteffekte, die jedoch kleinräumig begrenzt bleiben. Die thermischen Ausgleichswirkung des Friedrichsparks in Richtung Nordnordosten bleibt weiterhin recht gering.

Im Bereich des geplanten House of Research führt die Überbauung der Sportflächen und der angrenzenden Grünstrukturen Abschwächung der nächtlichen Abkühlungsintensität. Wie anhand der Differenzendarstellung der Lufttemperatur zwischen Plan- und Ist-Zustand dokumentiert wird, entwickelt sich hierdurch eine zusätzliche Warmluftfahne in Richtung A 5. Da durch den dortigen Neubau eines Rechenzentrums zusätzliche thermische Ungunstflächen entstehen, ist in den Bereichen A5 und B6 mit einer Lufttemperaturzunahme um ca. 0.4 – 1.2°C zu rechnen. Das Lufttemperaturniveau nähert sich vermehrt den Quadraten A4 und B4 an.

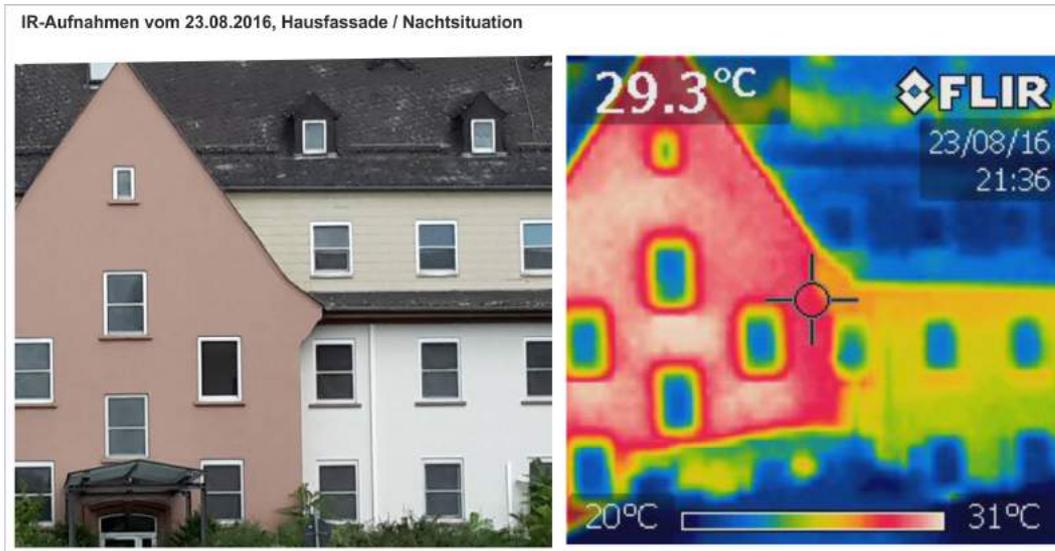
Wie bereits o.a., wird im Zuge des globalen Klimawandels im Raum Mannheim die Anzahl der heißen Tagen ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) und Sommertage ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ) in den nächsten Jahrzehnten deutlich ansteigen. Auch mit einer prägnanten Häufung von Tropennächten ( $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ ) muss gerechnet werden. Trotz der Kleinräumigkeit der planungsbedingten thermischen Zusatzbelastung (vor allem im Bereich des Rechenzentrums) sind daher über das Normalmaß hinaus thermisch wirksame Ausgleichsmaßnahmen im Planungsgebiet anzustreben. Diese werden nachfolgend angeführt und können als Festsetzungen im Bebauungsplan aufgenommen werden.

Damit günstige thermische/bioklimatische Umgebungsbedingungen gesichert werden, sollten befestigte Wege- und Platzflächen mit möglichst hellen Oberflächenbelägen (z.B. hellgrauer Belag) ausgestaltet werden. Wie **Abbildung 28** zeigt, weisen graue Pflasterbeläge gegenüber schwarzen Asphaltflächen deutlich niedrigere Oberflächentemperaturen auf. Bei Parkplätzen sind Rasengittersteine zu wählen.



**Abb.: 28:** Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Bodenbedeckungsarten  
 (Aufnahme: ÖKOPLANA, AUS: GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA 2017)

Auch durch die Wahl heller Fassadenfarben kann die bioklimatische Belastung im Nahbereich der Gebäude wirksam herabgesetzt werden. So führt die hohe Absorptionsfähigkeit dunkler Fassadenanstriche gegenüber hellen Fassaden zu deutlich höheren Oberflächentemperaturen (siehe **Abbildung 29**).



**Abb. 29:** Oberflächentemperaturen unterschiedlich heller Fassaden  
(Aufnahme: ÖKOPLANA, AUS: GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA  
2017)

Zur weiteren Minimierung thermischer Negativeffekte sollten auf allen Flachdächern möglichst extensive Dachbegrünungen Berücksichtigung finden. Dachbegrünungen weisen folgende klimaökologischen Positiveffekte auf:

- Reduzierung der Luftschadstoffbelastung – insbesondere von Feinstaub – durch Erhöhung der schadstoffspezifischen Depositionsgeschwindigkeiten partikel- und gasförmiger Spurenstoffe. Durch die geringere Aufheizung der Luft über begrünten Dächern ist die vertikale Auftriebsströmung und somit die Staubaufwirbelung geringer.
- Dämpfung von Extremwerten der Oberflächentemperaturen durch die Verdunstungsleistung der Pflanzen. An heißen Sommertagen sind extensive begrünte Dächer um ca. 17 – 33 K kühler als unbegrünte Dächer. Bei intensiv begrünten Dächern werden ca. 62-67% der eingestrahltten Energie in latente Wärme umgesetzt. Diese steht dann nicht mehr zur Erwärmung der Umgebungsluft zur Verfügung. Die Lufttemperatur über den Dächern (0.5 m) ist daher um ca. 0.6 – 1.5 K kühler (PFOSER ET AL. 2013).  
Die kühlende Wirkung einzelner Dachbegrünungen beschränkt sich auf die Luftmassen direkt über der Dachoberfläche. Es ist jedoch anzunehmen, dass eine Begrünung vieler Dächer auch einen signifikanten Effekt auf die Nachbarschaft aufweist.

- Erhöhung der Wasserrückhaltefähigkeit nach Starkregen mit der dadurch bedingten Vermeidung von Abflussspitzen in der Kanalisation. Bei Extensivbegrünung beträgt der jährliche Wasserrückhalt im Mittel ca. 60% vom Niederschlag, bei Intensivbegrünung sogar bis 85%.

Thermische Gunsteffekte sind auch über Fassadenbegrünungen zu erzielen (siehe **Abbildung 30**). Im Vergleich zu einer unbegrünten Wand können nach PFOSER ET AL. 2013 in ca. 0.6 m Abstand zur Begrünung Lufttemperaturreduktionen bis ca. 1.3 K gemessen werden. Modellrechnungen weisen auf Maximalwerte bis ca. 3.0 K hin. Fassadenbegrünungen sind in der Summe effektiver als Dachbegrünungen, da sie in allen Höhenbereichen des Gebäudes wirksam sind. Zur Begrünung bieten sich insbesondere größere Fassadenteile ohne größere Fensteröffnungen an. Klimatisch besonders wirksam sind Fassadenbegrünungen ab Breiten von ca. 5 m.



**Abb. 30:** Beispielhafte Fassadenbegrünung (Bild freigegeben von: ©VERTIKO GmbH)  
<https://www.vertiko.de/begruenungen-loesungen/living-wall-outdoor/>

Sind Fahrradabstellplätze geplant, können die in der Regel versiegelten Flächen durch Pergolen überdacht und somit beschattet werden.

Im Umfeld des geplanten Rechenzentrums sind die im Planungskonzept dargestellten Baumstellungen aus klimaökologischer Sicht zu unterstützen.

Zusätzlich könnten Wasserfontänen zur einer zusätzlichen kleinklimatischen Aufwertung der dortigen Außenflächen beitragen. Die örtliche Kühlleistung über die Verdunstungskälte des bewegten Wassers erhöht die sommerliche Aufenthaltsqualität. Die Wasserfontänen sollten bestenfalls mit Bäumen umstellt sein, damit die Kühlwirkung der Fontänen durch die Zusatzverschattung noch erhöht werden kann.

Die im Planungskonzept angedachte Freiraumgestaltung im Friedrichspark ist von Seiten der Klimaökologie zu unterstützen. Der Wechsel zwischen offenen Rasen- und Wiesenflächen und baumüberstellten Flächen sichert eine Vielfalt an Mikroklimaten unter Ausschluss extremer Wärmebelastung. Eine gute ganzjährige Aufenthaltsqualität kann damit gesichert werden. Die Fußwege sollten möglichst mit versickerungsfähigen Oberflächenbelägen befestigt werden. Mögliche Spiel- und Sportflächen sind naturnah zu gestalten. Kunstrasenplätze und gummiartige Beläge im Bereich von Spielflächen zur Vermeidung von Sturzverletzungen sind zu vermeiden bzw. ggf. auf die Bereiche der Spielgeräte eng zu beschränken. Gummiartige Oberflächenbeläge und Kunstrasenflächen können sich an warmen Sommertagen extrem aufheizen. Bei Lufttemperaturen von 26°C wurden bei Messungen von ÖKOPLANA (2018) in Wiesbaden im Bereich von Kunstrasenflächen und Tartanbelägen Oberflächentemperaturen bis 40°C (besont) gemessen. Rasenflächen und Sandflächen zeigen bei gleichen Einstrahlungsbedingungen Werte von 25°C und 34°C.

#### **Fazit:**

Das vorgelegte städtebauliche Konzept (1. Planungsstufe) für die Erweiterung der Universität Mannheim lässt keine klimaökologischen Negativeffekte erwarten, die einer Realisierung entgegenstehen. Unvermeidbare Beeinträchtigungen, die sich aus dem Projekt ergeben, können durch grünordnerische Maßnahmen derart aufgefangen werden, dass es im Planungsumfeld nicht zu einer bedeutsamen Verschlechterung des stadtklimatischen Qualitätsniveaus kommt. Im Sinne des Leitbildes der „doppelten Innenentwicklung“ (BFN 2016), das vorsieht, dass in einem integrierten Ansatz Flächenreserven im Bestand sinnvoll baulich genutzt, gleichzeitig aber auch innerstädtische Freiflächen entwickelt, bzw. qualitativ verbessert werden, sind bei weiteren baulichen Entwicklungen am Planungsstandort (2. Planungsstufe, Wegfall des Fly-Over nach Ludwigshafen) die klimaökologische Belange weiterhin zu berücksichtigen.



.....  
gez. Achim Burst (Dipl.-Geogr.)  
ÖKOPLANA

Mannheim, den 30. August 2019

---

## Literaturverzeichnis/weiterführende Schriften

---

- BFN BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2016):** Urbanes Grün in der doppelten Innenentwicklung. BfN-Skripten 444. Bonn.
- BRUSE, M. (2003):** Stadtgrün und Stadtklima – Wie sich Grünflächen auf das Mikroklima in Städten auswirken. In: LÖBF-Mitteilungen 1/2003. S. 66 – 70.
- BRUSE, M. (2002/2018):** Envi-Met - Mikroskaliges Klimamodell. Bochum.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2013):** KLAMIS. Modellgestützte Klimaanalysen und –bewertungen für die Regionalplanung. Grundlagen für einen Leitfaden. Berlin.
- FRIEDRICH, J. ET AL. (2014):** Klimaanpassung in Kommunen und Regionen – eine Praxishilfe des Umweltbundesamtes. In: UVP-Report 28 (3 + 4). Hamm. S. 133 - 138
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH / ÖKOPLANA (2009):** Analyse der klima- und immissionsökologischen Funktionen für das Gebiet der Metropolregion Rhein-Neckar auf Basis einer GIS-gestützten Modellierung von stadtklimatisch und lufthygienisch relevanten Kenngrößen mit dem 3D-Klimamodell FITNAH. Hannover. Mannheim.
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA (2015):** Stadtklimagutachten für die Stadt Heidelberg. Hannover, Mannheim.
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH, ÖKOPLANA (2017):** Planungsempfehlungen für die (stadt-)klimawandelgerechte Entwicklung von Konversionsflächen – Modellvorhaben Heidelberg. Reihe KLIMOPASS-Berichte. Hrsg.: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Karlsruhe.
- GIESE-EICHHORN (1998/2016):** Handbuch zum prognostischen Strömungsmodell MISKAM. Wackernheim.
- HÄHNIG – GEMMEKE / STEFAN FROMM (2019):** Rahmenplan zur baulichen Entwicklung der Universität Mannheim und des Friedrichsparks – Broschüre. Tübingen. Dettenhausen.
- MANN ET AL. (2000):** Wasserhaushalt begrünter Dächer. In: Dach + Grün. 1/2000
- ÖKOPLANA (2010):** Stadtklimaanalyse Mannheim 2010. Mannheim.

**ÖKOPLANA (2018):** Klimaökologische Leitplanken und Anforderungen an das Planungskonzept „Freizeitbad am Sportpark Rheinhöhe“ in der Landeshauptstadt Wiesbaden. Mannheim.

**PFOSE ET AL. (2013):** Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Interdisziplinärer Leitfaden als Planungshilfe zur Nutzung energetischer, klimatischer und gestalterischer Potenziale sowie zu den Wechselwirkungen von Gebäude, Bauwerksbegrünung und Gebäudeumfeld, Forschungsbericht, Technische Universität Darmstadt.

**STADT MANNHEIM (2019):** Informationsvorlage V028/2019 Rahmenplan „Entwicklung des Friedrichsparks und der Universität Mannheim“. Mannheim.

**VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003):** VDI 3787, Bl. 5. Lokale Kaltluft. Düsseldorf.

#### **Internetinformationen:**

<https://www.deutschesklimaportal.de>

<https://www.dwd.de/>

<https://docplayer.org/73084289-Miskam-giese-eichhorn-umweltmeteorologische-software-handbuch-zu-version-6-im-auftrag-von-am-spielplatz-wackernheim-tel.html>

<https://www.envi-met.com>

<https://lubw.de>

<https://www.klimafolgenonline.com>