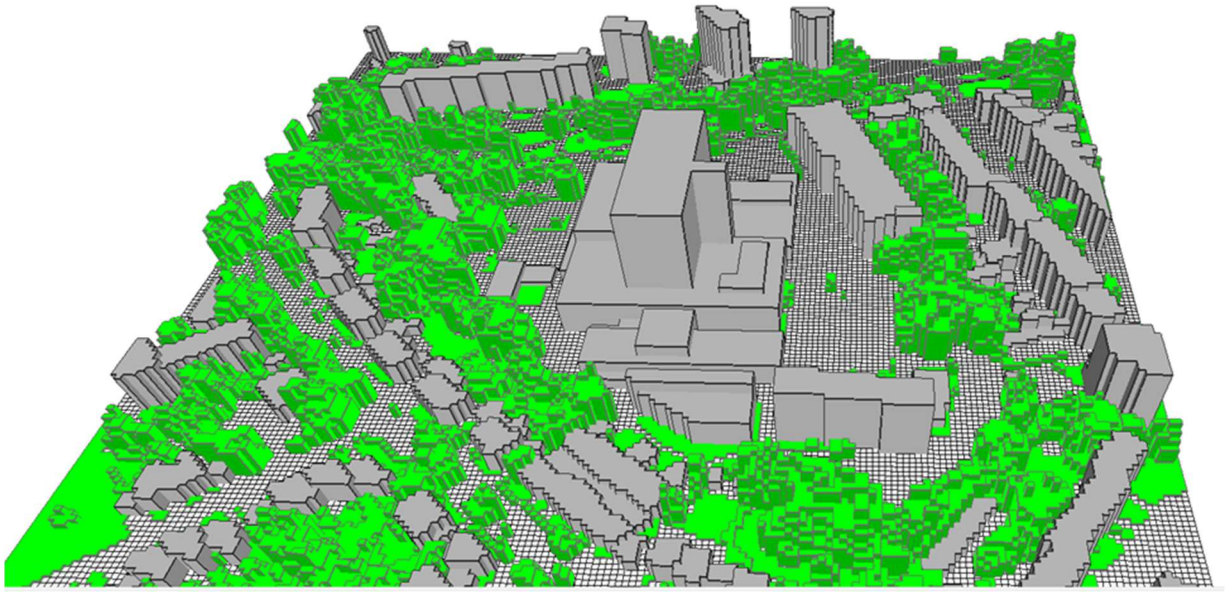
Klimagutachten zum Bebauungsplanes Nr. 269 „Marienhospital“ Herne-Süd



ST. ELISABETH GRUPPE GmbH
Katholische Kliniken Rhein-Ruhr
Leitung Bauwesen
Hospitalstraße 19
44649 Herne

K.PLAN Klima.Umwelt&Planung GmbH
Firmensitz: Bochum
Steinring 55 | 44789 Bochum
Tel: 0234 | 966 48 166
E-Mail: info@stadtklima.ruhr
www.K.Plan.ruhr

Inhaltsverzeichnis

1. Methode und Ausgangssituation 1

2. Mesoskalige Beurteilung der Fläche aus vorhandenen Daten und Simulationen 1

3. Mikroskalige Modellierungen für das Untersuchungsgebiet „Marienhospital“ 4

3.1 Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Belüftung“ 7

3.2 Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Thermische Situation“ 9

3.3 Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Bioklimatische Situation“ 13

4. Zusammenstellung von Zielvorgaben und Anpassungsmaßnahmen 16

NOVEMBER 2021

1. Methode und Ausgangssituation

Aufgrund ihrer Lage, ihrer Flächennutzung und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer klimatische Belastung oder Entlastung führen. Wenn die Funktion über ein Quartier hinausgeht, besitzen solche Flächen eine stadtklimatische Bedeutung. Auf der anderen Seite sollte ein neues Bauvorhaben auch vor Ort für die zukünftigen Nutzer keine klimatischen Belastungen unter den Bedingungen des Klimawandels aufweisen. Kranke Menschen zeigen eine schlechtere Anpassung an extreme Hitze mit gesundheitlichen Folgen, die von Abgeschlagenheit bis hin zu Hitzschlag und Herzversagen reichen können. Für Einrichtungen wie Krankenhäuser sind daher Hitzeeinträge aus dem unmittelbaren Umfeld möglichst zu minimieren. Nachverdichtungen sind möglich nur unter Berücksichtigung wirkungsvoller Anpassungsmaßnahmen. Die Lage des Marienhospitals in Herne direkt am Südrand der Hitzeinsel der Herner Innenstadt weist eine hohe Vulnerabilität des Stadtortes für die Auswirkungen des Klimawandels auf.

Auf der Grundlage der Untersuchungen zum Klimaanpassungskonzept für die Stadt Herne sollen durch klimatische Modellierungen die Auswirkungen des Bauvorhabens „Marienhospital Herne“ (Bebauungsplan Nr. 269) ermittelt und bewertet werden. Lokal werden Vorschläge für Klimaanpassungsmaßnahmen zur Abmilderung von zukünftigen Auswirkungen auf das Stadtklima erarbeitet. Es werden die folgenden Informationen und Karten zur Bewertung der klimatischen Ersteinschätzung der Untersuchungsfläche herangezogen:

Lokale Daten aus Herne:

- Vorliegende Untersuchungen zum Klimaanpassungskonzept für die Stadt Herne (Hitzekarte, Handlungskarte zur Klimaanpassung)
- Flächennutzungsdaten der Stadt
- Höhenmodell der Stadt

Die klimatische Ersteinschätzung wird unter zwei Gesichtspunkten durchgeführt:

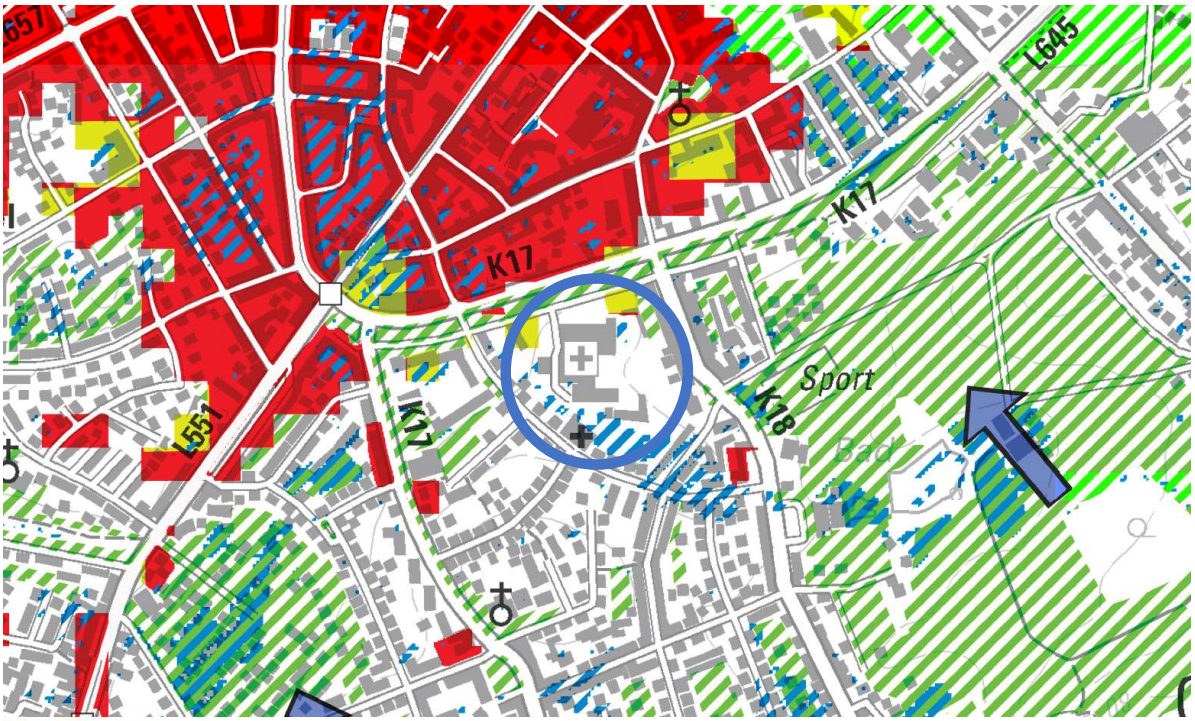
- Beurteilt wird die Bedeutung der Fläche in ihrem jetzigen Zustand auf das Lokalklima der direkten und erweiterten Umgebung. Dabei wird ein Schwerpunkt auf die Hitzeentwicklung gelegt und abgeleitet, wie sich die Situation bei einer Nutzungsveränderung entwickeln könnte.
- Durch eine Nutzungsänderung wird es auch zu einer klimatischen Veränderung auf den Flächen selbst kommen. Diese wird in ihren Auswirkungen beschrieben.

Die Ergebnisse der gesamtstädtischen Klimauntersuchungen (Kapitel 2) werden in einem weiteren Arbeitsschritt durch Klimamodellierungen vertieft und auf die mikroklimatische Ebene verfeinert (Kapitel 3). Für eine klimaangepasste Bebauung werden auf Basis des Planentwurfes und der Ergebnisse aus dem Kapitel 3 Zielvorgaben sowie Anpassungsmaßnahmen vorgeschlagen (Kapitel 4).

2. Mesoskalige Beurteilung der Fläche aus vorhandenen Daten und Simulationen

Die für Herne relevanten Konzepte für eine klimaangepasste Entwicklung für das Marienhospital in Herne-Süd umfassen neben der Klimaanalyse (Regionalverband Ruhr, 2018) insbesondere das Herner Klimaanpassungskonzept von 2019. Im Herner Klimaanpassungskonzept wurden stadtweit alle Flächen in einer Handlungskarte Klimaanpassung ausgewiesen, die ein Konfliktpotenzial und einen Handlungsbedarf bezüglich des Stadtklimas und des Klimawandels aufweisen. Dies betrifft Gebiete mit einer aktuell bestehenden sommerlichen Hitzebelastung (Zonen 1 und 2) und potentielle Überflutungsflächen bei Starkregen (Zone 3). In diesen Gebieten sind aufgrund der sozialen, ökonomischen und na-

turräumlichen Rahmenbedingungen vor Ort besondere Probleme durch die klimatischen Änderungen zu erwarten. Neben Belastungsgebieten unter den Aspekten Hitze und Extremniederschläge werden in der Handlungskarte Klimaanpassung auch die Restriktionsflächen der stadtklimarelevanten Grün- und Freiräume (Zone 4) und die Frischluftschneisen und Luftleitbahnen (Zone 5) ausgewiesen.



Handlungsbedarf:

Zone 1: Gebiete mit einer sehr hohen Hitzebelastung und -betroffenheit

Zielsetzungen zur Abwägung:
Aufenthaltsqualität steigern durch Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag:
- Beschattung durch Vegetation und Bauelemente
- Kühleffekte der Verdunstung nutzen (offene Wasserflächen, Begrünung)
- Ausgleichsräume schaffen/erhalten (Parks im Nahbereich, Begrünung von Innenhöfen)

Nächtliche Überwärmung verringern durch:
- Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag
- Zufuhr kühlerer Luft aus der Umgebung
- Versiegelung reduzieren, Freiflächen möglichst nicht zur Innenverdichtung heranziehen
- Gebäude und Gebäudeumfeld begrünen

Zone 2: Gebiete mit einer Hitzebelastung und einer durchschnittlichen Betroffenheit

Zielsetzungen zur Abwägung:
- auch hier gelten die Zielsetzungen aus Zone 1 mit einer etwas geringeren Priorität
- Helle Farben für Oberflächen und Hausfassaden verwenden
- Entsiegelung von Flächen (z. B. Straßenbankette, Mittelstreifen, Innenhöfe, Stellplätze)
- Stärkere Durchgrünung von Industrie- und Gewerbegebieten (Dachbegrünung, Gebäudeumfeld)
- Rückhalt und Verdunstung von Regenwasser

Zone 3: Potentielle Überflutungsflächen bei Extremniederschlag

Zielsetzungen zur Abwägung:
- Bebauung und Flächenversiegelung in diesen Bereichen vermeiden
- unvermeidbare Bebauung mit technischen Maßnahmen zum Objektschutz versehen
- Anlage von Überflutungsflächen mit multifunktionaler Nutzung
- Entsiegelung und Begrünung zur Reduzierung des Oberflächenabflusses und Verbesserung des Stadtklimas

Restiktionsflächen:

Zone 4: Gebiete der stadtklimarelevanten Grün- und Freiräume

Zielsetzungen zur Abwägung:
- Flächen erhalten, untereinander vernetzen
- Parkartige Strukturen erhalten / verbessern
- Übergang zum bebauten Bereich durchlässig gestalten

Zone 5: Stadtklimarelevante Belüftungsbahnen

Luftleitbahn

Luftleitbahn mit Schadstoffbelastung

Belüftungsrichtungen

Zielsetzungen zur Abwägung:
- Berücksichtigung der Luftleitbahnen bei künftigen Planungen/Bautätigkeiten
- Zusätzliche Emittenten vermeiden, Minimierung und Optimierung durch neue Technolgien
- Randliche Bebauung sollte keine Riegelwirkung erzeugen
- Dichte Vegetation als Strömungshindernis vermeiden
- Im Bereich von Luftleitbahnen und Frischluftschneisen Aufforstung vermeiden
- Übergangsbereiche zwischen Frischluftschneise und Bebauung offen gestalten

Abb. 1 Ausschnitt aus der Handlungskarte Klimaanpassung (Klimaanpassungskonzept der Stadt Herne, 2019) für die Umgebung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“ in Herne-Süd

Das Untersuchungsgebiet Marienhospital Herne (blaue Umrandung in der Handlungskarte Klimaanpassung) liegt südlich eines Gebietes der Zone 1 mit einer sehr hohen Hitzebelastung und -betroffenheit für die Bevölkerung. Der dazwischen liegende Hölkeskampring stellt ein Gebiet des stadtklimarelevanten Grün- und Freiraums (Zone 4) dar und grenzt die Untersuchungsfläche nach Norden zur Zone 1 ab. Der Bereich des westlich angrenzenden Löwenstein Medical Schlaf-Atem-Zentrum sowie der ein Teilbereich des geplanten Parkhauses liegen in Zone 2: Gebiete mit einer Hitzebelastung und einer durchschnittlichen Betroffenheit. Diese Bereiche der Zone 2 sind jedoch im IST-Zustand noch sehr klein.

Die weiter zunehmende Klimaerwärmung wird in Zukunft häufiger zu längeren und stärker ausgeprägten Hitzeperioden auch in Herne führen. Solche Gebiete, die bereits heute als belastend eingestuft sind, werden zukünftig noch stärker betroffen sein und sich in die Umgebung ausdehnen. Über Freiflächen können durch einen guten Luftaustausch überwärmte Luftmassen aus dem Stadtgebiet abgeführt und durch kühlere aus dem Umland ersetzt werden. Innerstädtische Grünflächen stellen als Klimaoasen wohnortnahe Ausgleichsräume für die Bevölkerung dar. Sie können zu einer Abschwächung und Unterbrechung (Hölkeskampring) von Hitzearealen führen und sind deshalb wie im vorliegenden Fall zu schützen. Eine Nachverdichtung ist nur unter den Bedingungen des Erhalts der klimaausgleichenden Funktion ratsam.

Das Marienhospital Herne liegt noch außerhalb der Gebiete mit erheblicher Hitzebelastung, stellt aber aufgrund seiner Funktion einen besonders sensiblen Bereich dar. So ergibt sich ein Handlungsbedarf aus der Situation, dass in Krankenhäusern besonders klimasensible Teile der Bevölkerung (kranke und ältere Menschen) wohnen bzw. medizinisch versorgt werden. Die Vermeidung der Ausdehnung von Gebieten mit Hitzebelastung auf den Bereich sensibler Einrichtungen ist in der Planung zu berücksichtigen. Dies wird ersichtlich in dem nachfolgenden Ausschnitt aus der Karte der Hitzebetroffenheit für die Stadt Herne.

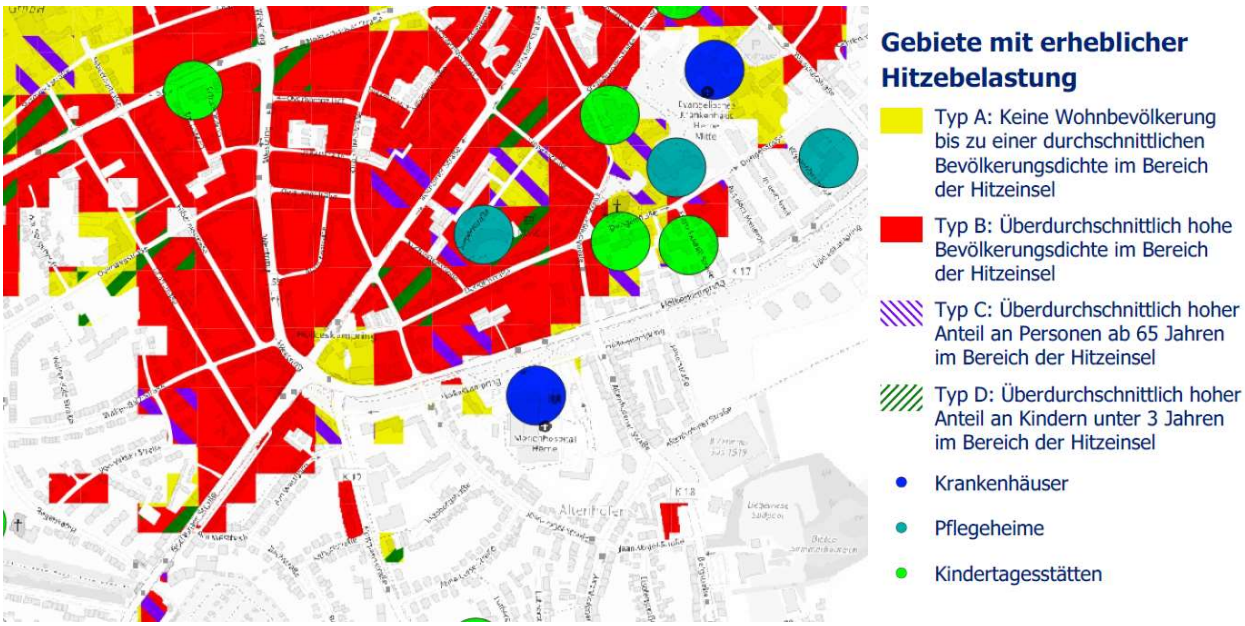


Abb. 2 Ausschnitt aus der Karte der Hitzebetroffenheit (Klimaanpassungskonzept der Stadt Herne, 2019) für die Umgebung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“ in Herne-Süd

3. Mikroskalige Modellierungen für das Untersuchungsgebiet „Marienhospital“

Um einen Vergleich zwischen Ist-Zustand und Plan zu ermöglichen, ist der Einsatz eines mikroskaligen Klimamodells erforderlich. Hierzu wird das Modell ENVI-met eingesetzt (ENVI-met Website: www.envi-met.com, ENVI-met GmbH). ENVI-met ist ein dreidimensionales prognostisches numerisches Strömungs-Energiebilanzmodell. Die physikalischen Grundlagen basieren auf den Gesetzen der Strömungsmechanik, der Thermodynamik und der Atmosphärenphysik. Das Modell dient zur Simulation der Wind-, Temperatur- und Feuchteverteilung in städtischen Strukturen. Es werden Parameter wie Gebäudeoberflächen, Bodenversiegelungsgrad, Bodeneigenschaften, Vegetation und Sonneneinstrahlung einbezogen. Durch die Wechselwirkungen von Sonne und Schatten sowie die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der Materialien (spezifische Wärme, Reflexionseigenschaften, ...) entwickeln sich im Laufe eines simulierten Tages unterschiedliche Oberflächentemperaturen, die ihrerseits in Abhängigkeit vom Windfeld ihre Wärme mehr oder minder stark an die Luft abgeben.

ENVI-met versetzt Planer in die Lage, die klimatischen Auswirkungen von Bauvorhaben zu simulieren und mit dem Istzustand zu vergleichen, ohne dass das untersuchte Gebiet bzw. die Planungsmaßnahmen in der Realität existieren müssen. Es gilt zu untersuchen, wie weit diese Veränderungen des Kleinklimas in die Umgebung hineinwirken. Hauptaugenmerk muss hierbei auf die möglichen Veränderungen der Luftströmungen und Aufheizungen der bebauten Flächen gelegt werden. Simuliert wird jeweils ein sommerlicher Strahlungstag über 24 Stunden, um eine maximale Erwärmung im Modellgebiet zu erreichen. Neben der Gebäude-, Vegetations- und Oberflächenstruktur des Modellgebietes können meteorologische Parameter für eine mikroskalige Modellierung des Ist-Zustandes sowie des Planentwurfs festgelegt werden. Diese Werte entsprechen den typischen Ausgangsbedingungen einer sommerlichen Strahlungswetterlage mit Hitzebelastung. Sommerliche Strahlungstage sind in der Regel Schwachwindwetterlagen. Bei einer solchen Wetterlage treten lokalklimatische Effekte am deutlichsten hervor und die Auswirkungen der geplanten Bebauung auf das Kleinklima können gezeigt werden.

Im Folgenden werden die durchgeführten Modellrechnungen und deren Ergebnisse dargestellt. Die Untersuchungen wurden unter der Fragestellung „Welche Veränderungen in der Belüftung und der Hitzeentwicklung ergeben sich durch die geplanten Bebauungen der Fläche am Marienhospital?“ Durchgeführt. Die Kartierungsmethodik zur Aufnahme des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“ in Herne-Süd wurde in drei Schritten vollzogen: die Aufnahme der Bauwerksstrukturen (Form und Höhe), die Aufnahme der Straßen und Fußwege (Bodenbelag) sowie die Aufnahme der Vegetation – hauptsächlich Bäume (Gestalt und Höhe). Die Kartierungen erfolgten auf der Grundlage von vorhandenem Kartenmaterial, Luftbildern sowie durch Begehungen vor Ort. Die aufgenommenen Daten der drei Kartierungen wurden dann im nächsten Schritt in das Programm ENVI-met übertragen und dort für eine virtuelle Modellierung vom Ist-Zustand des Untersuchungsgebietes und für das Planszenarium verwendet. Das Untersuchungsgebiet ist in der Abbildung 3 dargestellt. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen das Modell für den IST-Zustand und das Plan-Szenario.

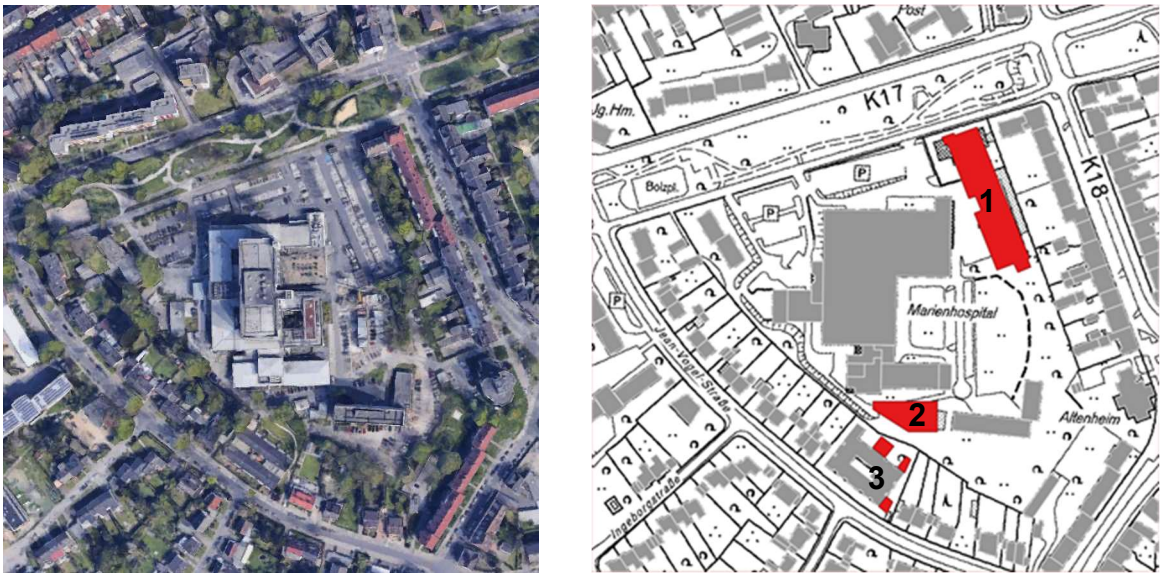


Abb. 3 Ausschnitt aus dem Luftbild (Quelle: Google) und dem Planszenario für das Gebiet „Marienhospital“ in Herne Eickel (Rot: 1 = Neubau Parkhaus, 2 = Neubau Labor, 3 = Erweiterung LukasHospitz)

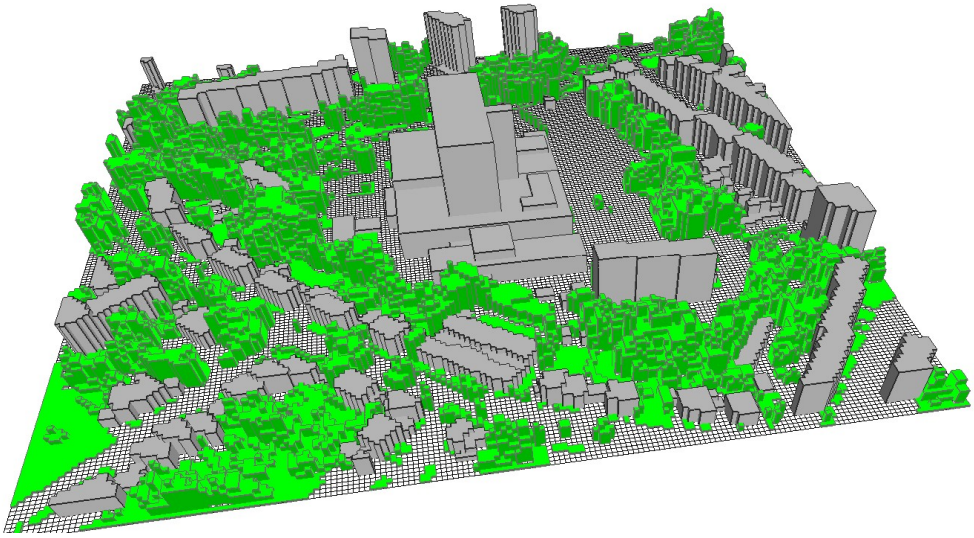


Abb. 4 Envi-met Modell für die Berechnung des IST-Zustandes im Untersuchungsgebiet Marienhospital

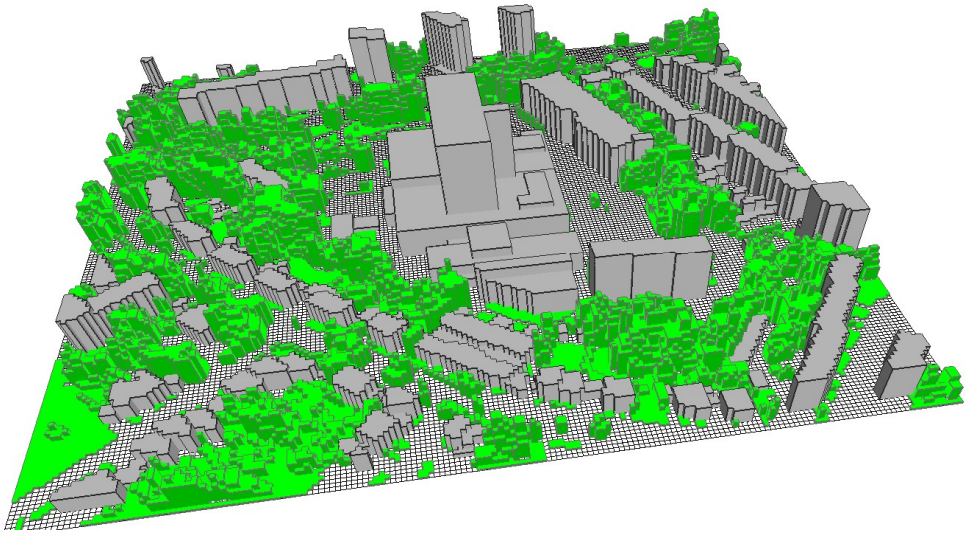


Abb. 5 Envi-met Modell für die Berechnung des Szenarios im Untersuchungsgebiet Marienhospital

Mikroskalige Modellierungen für das Untersuchungsgebiet „Marienhospital“

Für das Untersuchungsgebiet „Marienhospital“ in Herne-Süd wurden mikroskalige Modellrechnungen für eine detaillierte Analyse des lokalen Klimas durchgeführt. Dazu wurde der IST-Zustand mit der vorgesehenen Bebauung aus dem Konzept, Bebauungsplan Nr. 269 verglichen. Das Szenario besteht aus dem Neubau eines Parkhauses sowie eines Labors. Das LukasHospiz wurden durch kleinere Anbauten erweitert.

Für die Erstellung der Modelle „IST“ und „Szenario“ wurden das Gelände sowie die Gebäude, die Vegetation und die Oberflächenbeläge in das Modell übertragen (Abb. 4 und Abb.53). Um die möglichen Belastungen einer sommerlichen Hitzewetterlage betrachten zu können, wurde zum Modellstart eine hohe Lufttemperatur und ein schwacher Wind gewählt. Das Modell wurde entsprechend der Belüftungssituation und der möglichen Luftströmungen bei Hitzewetterlagen mit einer Anströmung aus Osten gerechnet.

Modell-Varianten:	Modell-Parameter (Startzeit 6 Uhr MEZ)
• **Marienhospital IST** (IST-Situation im Untersuchungsgebiet Marienhospital und Umgebung) • **Marienhospital Szenario** (Plan-Szenario mit der im Konzept vorgesehenen zusätzlichen Bebauung	Lufttemperatur (2 m Höhe) : 14,0 °C Windgeschwindigkeit (10 m Höhe) : 1,3 m/s Windrichtung (10 m Höhe) : 90 Grad (aus Ost) Größe des Untersuchungsgebietes: 360 m x 360 m Modellgröße (Grid): x=180; y=180; z=26 Rasterauflösung: dx=2 m, dy=2 m, dz=2 m Simulationstag: sommerliches Strahlungswetter Simulationszeit: 24 Stunden (Tagesgang)

Fragestellungen

- Wie ist die mikroklimatische IST-Situation während einer sommerlichen Strahlungswetterlage im Untersuchungsgebiet zu beurteilen?
- Welche Auswirkungen können die im Plan vorgesehenen Veränderungen auf die Belüftungssituation in der Umgebung haben?
- Wie ändert sich die Hitzebelastung im Untersuchungsgebiet Marienhospital und in der unmittelbaren Umgebung?

Analyse der Modellergebnisse

Es werden für die Tag- und für die Nachtsituation die Windverhältnisse, Temperaturen und das Bioklima betrachtet. Die Ergebnisse des Szenarios aus dem Plan werden im direkten Vergleich mit der IST-Situation durch die Berechnung der Differenzen für die Größen Windgeschwindigkeit, Oberflächentemperaturen, Lufttemperaturen und dem bioklimatischen PMV-Index dargestellt.

Hierbei werden lokale Effekte und auch mögliche Wirkgebiete in angrenzenden Bereichen untersucht. Aus den berechneten Unterschieden der mikroklimatischen Ausprägungen der Modelle werden Rückschlüsse auf die Notwendigkeit von verschiedenen Anpassungsmaßnahmen gezogen.

3.1 Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Belüftung

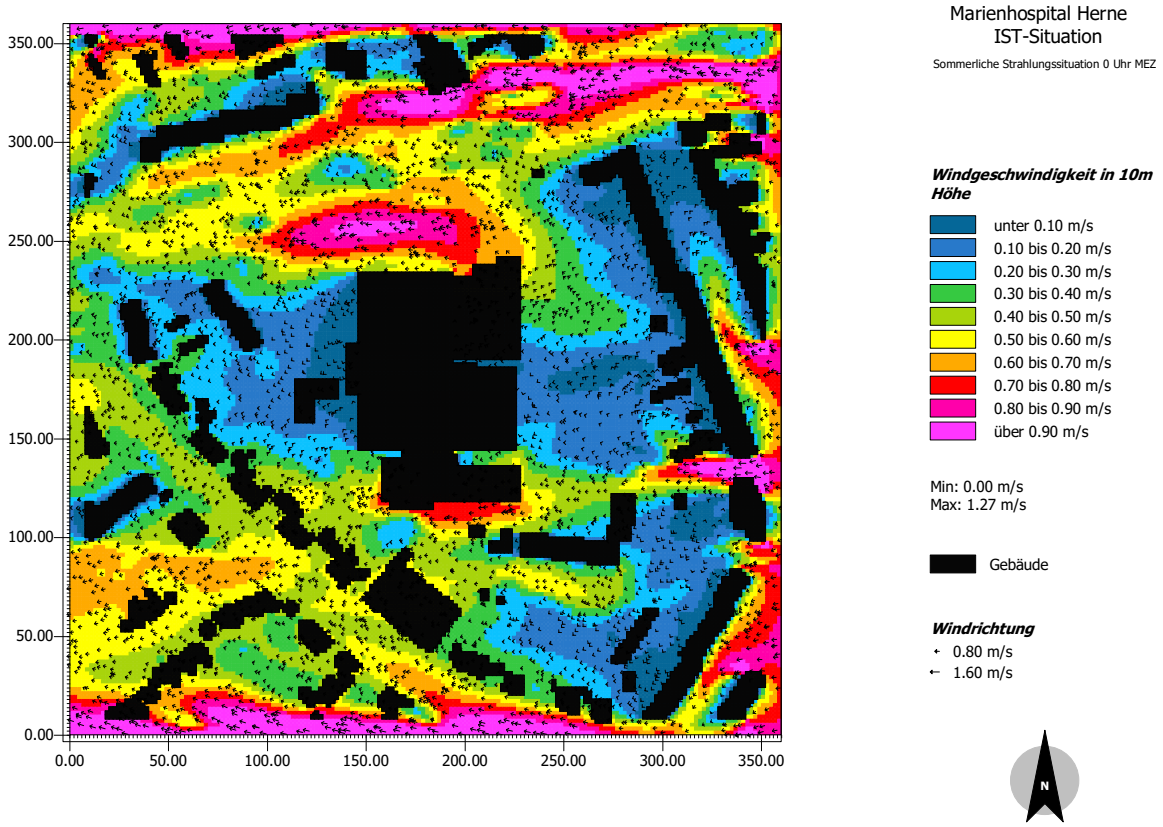


Abb. 6 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand: Nächtliche Windströmung

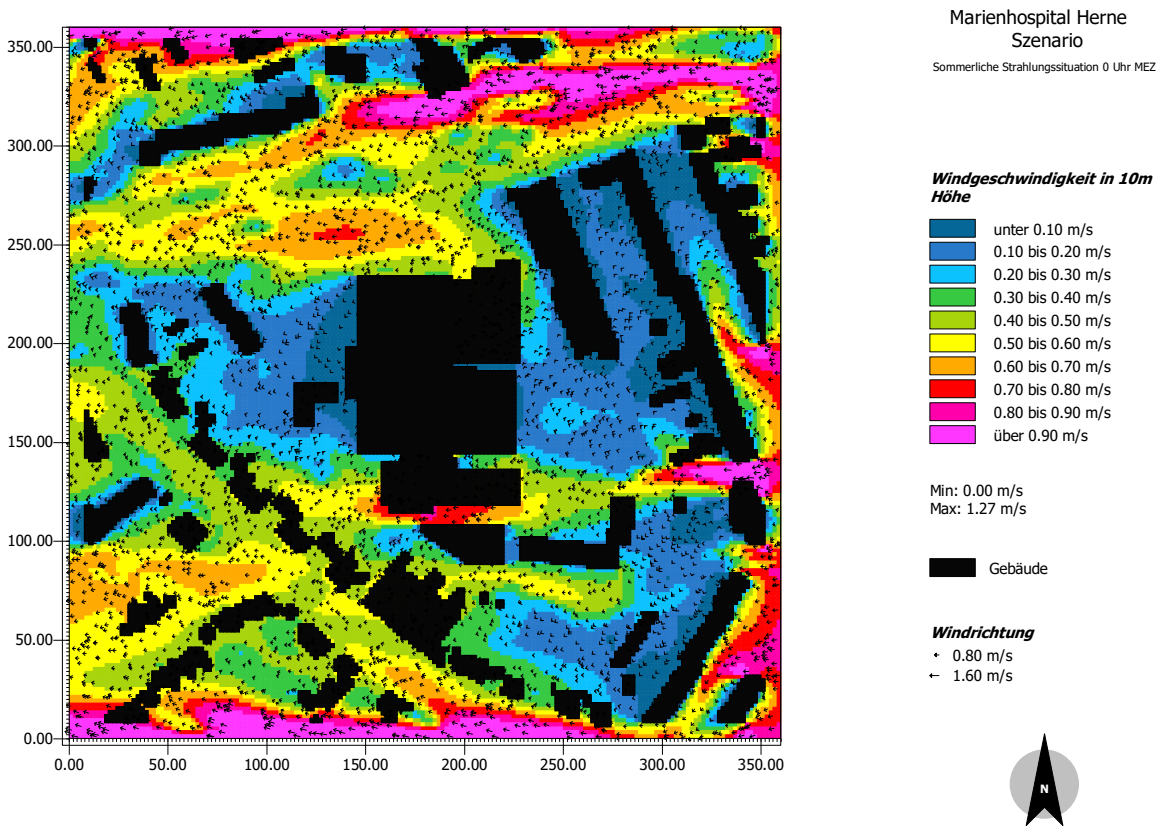


Abb. 7 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im Szenario: Nächtliche Windströmung

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Belüftung

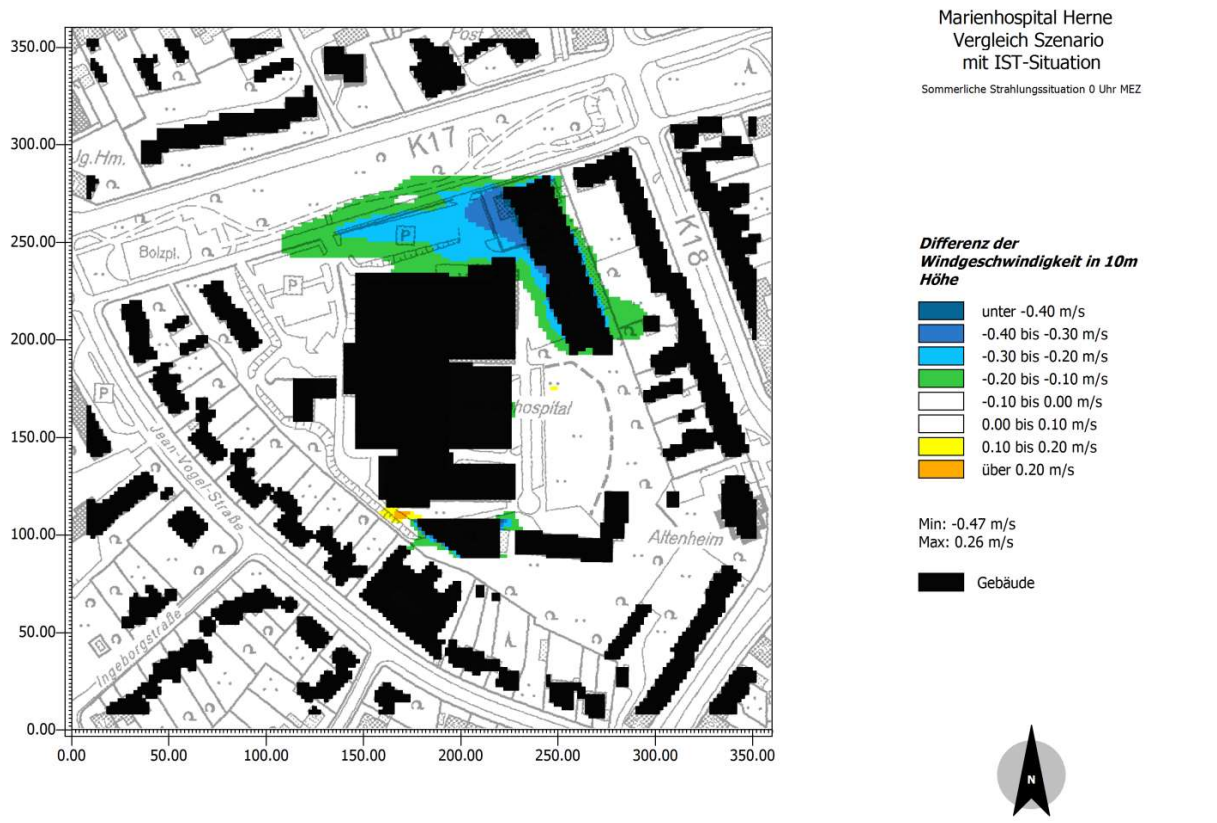


Abb. 8 Differenzen der nächtlichen Windgeschwindigkeiten: Szenario minus IST

Mikroklimatische Bewertung der Belüftungssituation

Bei einem vorgegebenen Ausgangswind aus Ost mit einer Geschwindigkeit von 1,3 m/s, der der übergeordneten Luftströmung bei warmen, sommerlichen Wetterlagen entspricht, zeigt sich deutlich die abbremsende Wirkung der existierenden und der neu geplanten Bebauungen. Hier werden zwischen den Gebäuden mit unter 0,1 m/s (dunkelblau) bis zu 0,4 m/s (dunkelgrün) weitgehend nur sehr geringe Windgeschwindigkeiten erreicht. Eine noch ausreichende Belüftung ist im IST-Zustand (Abb. 6) über den nördlich liegenden Parkplätzen und Parkflächen am Hölkeskampring zu erkennen. Hier erreichen die Windgeschwindigkeiten zwischen 0,7 m/s (rot) bis 1,2 m/s (lila). Dieser Bereich ist als lokale Luftschneise wichtig für die Belüftung des gesamten Quartiers.

Im Szenario (Abb. 7) wird die Belüftung durch die neuen Bebauungen reduziert. Im Bereich des nördlichen Parkplatzes zwischen Hölkeskampring und Marienhospital werden die Windgeschwindigkeiten auf ca. 150 m in Richtung Westen zwischen 0,1 m/s und 0,4 m/s verringert (Abb. 8). Die Durchströmbarkeit der nördlichen Grünflächen entlang des Hölkeskamprings bleibt aber im Wesentlichen erhalten, da das neu geplante Parkhaus nicht über die Bestandsbebauung hinaus nach Norden in die Luftschneise hineinragt. Lediglich die Parkplätze und die Nordseite des Marienhospital- Gebäudekomplexes liegen im Lee des neuen Parkhauses mit leicht verringerten Windgeschwindigkeiten. Diese liegen aber immer noch deutlich über den im zentralen Bereich des Geländes vom Marienhospital erreichten Windgeschwindigkeiten.

Hier werden nur sehr geringe Luftbewegungen erreicht, die nicht zur Abkühlung in heißen Sommernächten betragen können. Lediglich südlich des Gebäudekomplexes werden durch die Kanalisierung der Luftströme etwas höhere Windgeschwindigkeiten erreicht. Das ändert sich auch im Planszenario durch das Hinzufügen des Laborneubaus nicht. Die Kanalisierung wird sogar leicht verstärkt mit einer geringen Erhöhung der Windgeschwindigkeit um bis zu 0.2 m/s.

Die Anbauten am LukasHospiz haben keine Auswirkungen auf das Windfeld.

3.2 Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Thermische Situation

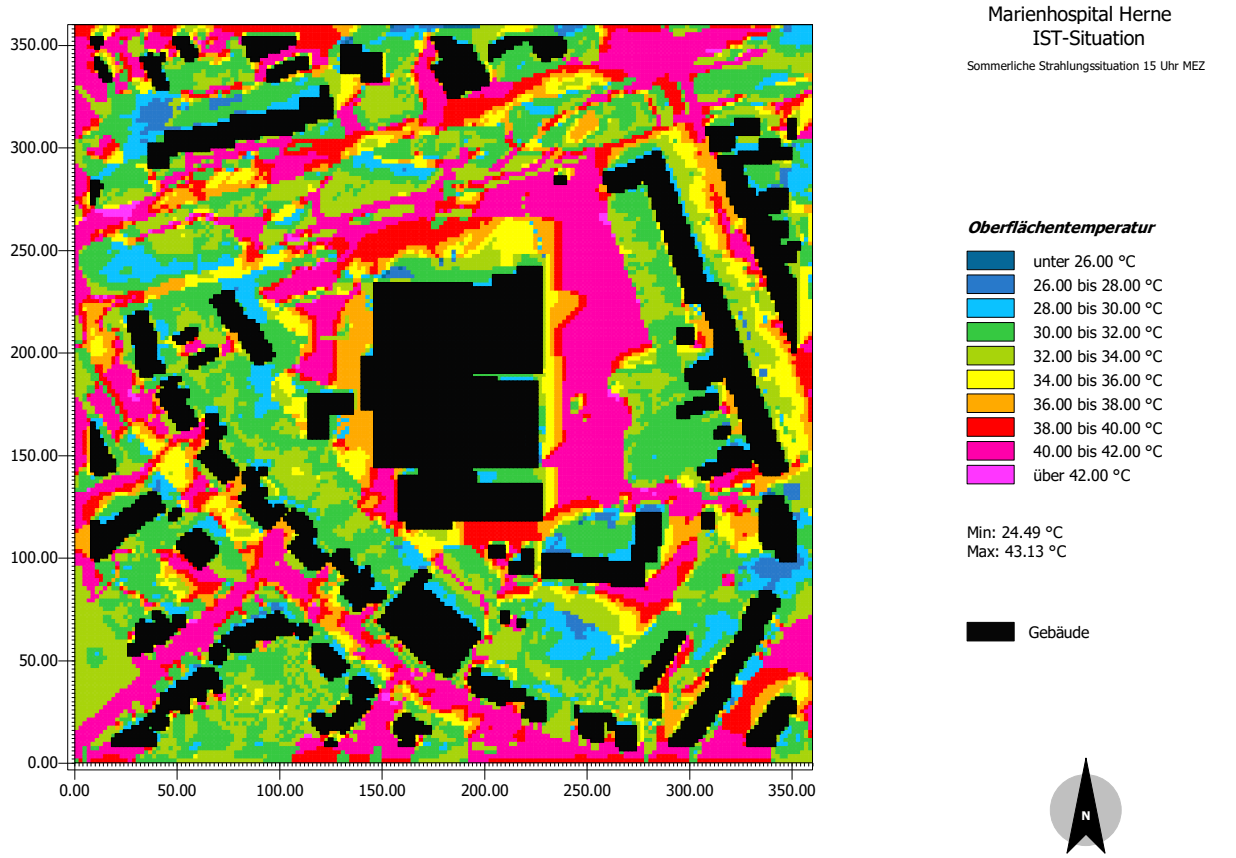


Abb. 9 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische IST-Situation: Oberflächentemperaturen 15 Uhr

Mikroklimatische Bewertung der thermischen Situation: Oberflächentemperaturen

Die Luft wird über den Oberflächen erwärmt oder abgekühlt, das heißt, dass sehr warme Oberflächen zu erhöhten Lufttemperaturen führen. Versiegelte Flächen und Bebauungen speichern viel Energie und kühlen sich auch nachts nur langsam ab. In Verbindung mit einem geringen Luftaustausch in bebauten Stadtgebieten führt dies zur Ausprägung von Wärmeinseln.

Die Freiflächen im IST-Zustand (Abb. 9) erreichen im unbeschatteten Bereich tagsüber hohe Oberflächentemperaturen von über 30 °C. Die ungehinderte Sonneneinstrahlung erwärmt das Gebiet großflächig. Auf den asphaltierten Verkehrsflächen erreichen die Oberflächentemperaturen Werte über 40 °C. Durch Vegetation beschattete Flächen sind um rund 10 Grad kühler.

Im Plan-Szenario verringern sich die Oberflächentemperaturen in einigen Bereichen. Durch die zusätzlichen Bebauungen nehmen die Oberflächentemperaturen in den Gebäudeschatten tagsüber um bis zu 11 Grad ab (blaue Bereiche in der Differenzen-Abbildung 10). Nachts, ohne direkte Sonneneinstrahlung, sind diese Flächen dann noch rund 1 Grad kühler aufgrund der geringeren Wärmeaufnahme während des Tages (Abb. 11). Rote Bereiche kennzeichnen den Rückbau einzelner Bestandsgebäude.

Insgesamt sind die Temperaturverhältnisse im Untersuchungsgebiet als belastend einzustufen. Die hohe Flächenversiegelung verursacht eine starke Aufheizung der Oberflächen schon im IST-Zustand. Im Plan-Szenario führt die zusätzliche Bebauung auf dem Marienhospitalgelände zu einem leichten Rückgang der Oberflächentemperaturen durch die Gebäudeverschattungen.

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Thermische Situation

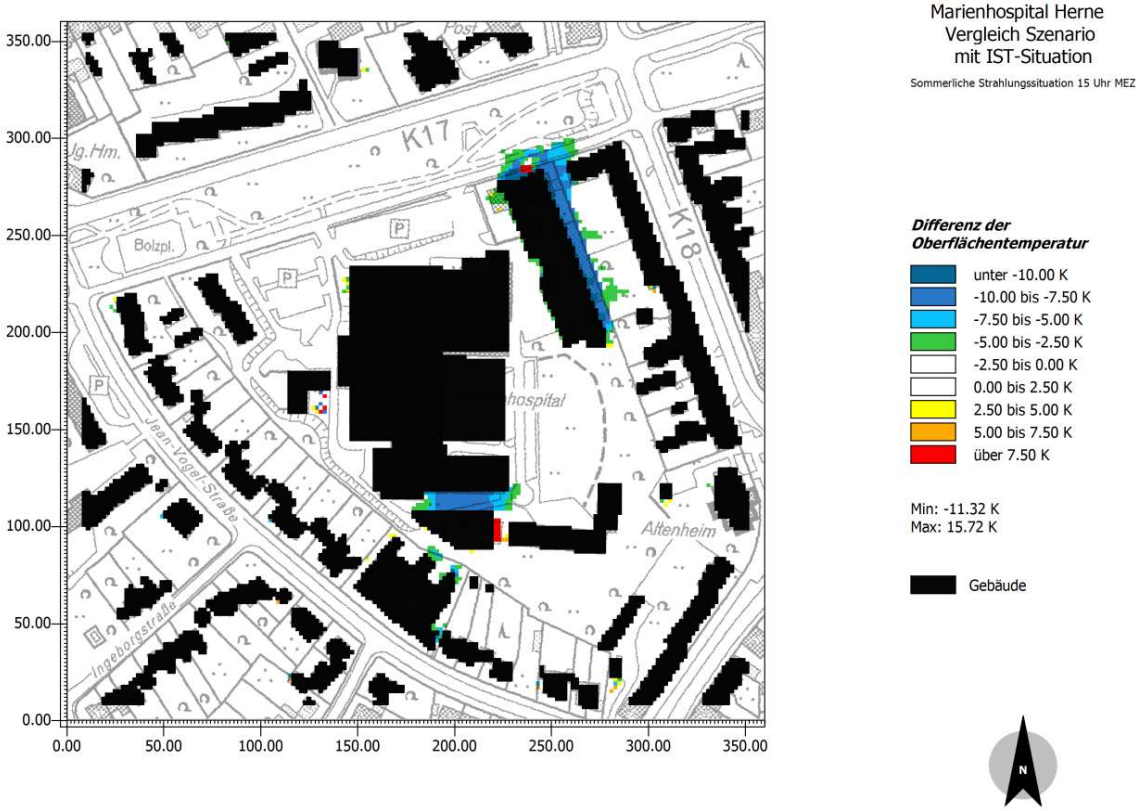


Abb. 10 Differenzen der Oberflächentemperaturen um 15 Uhr: Szenario minus IST

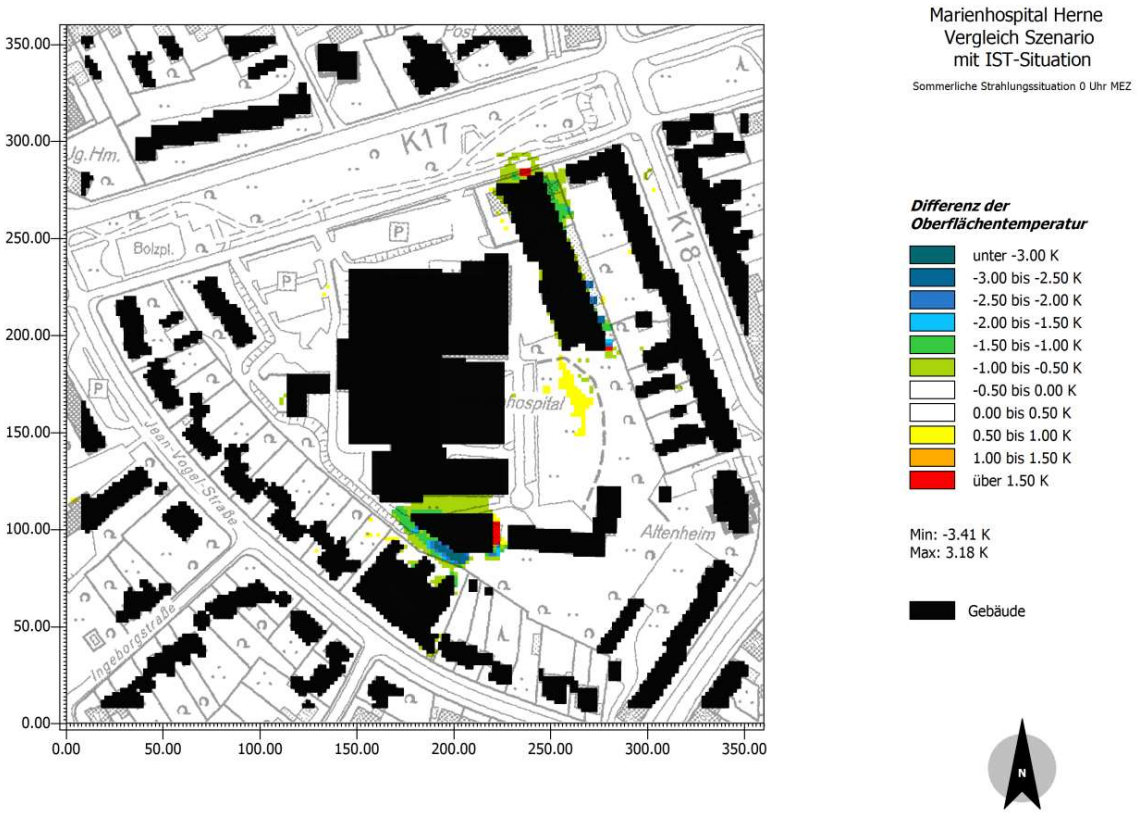


Abb. 11 Differenzen der Oberflächentemperaturen um 0 Uhr: Szenario minus IST

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Thermische Situation

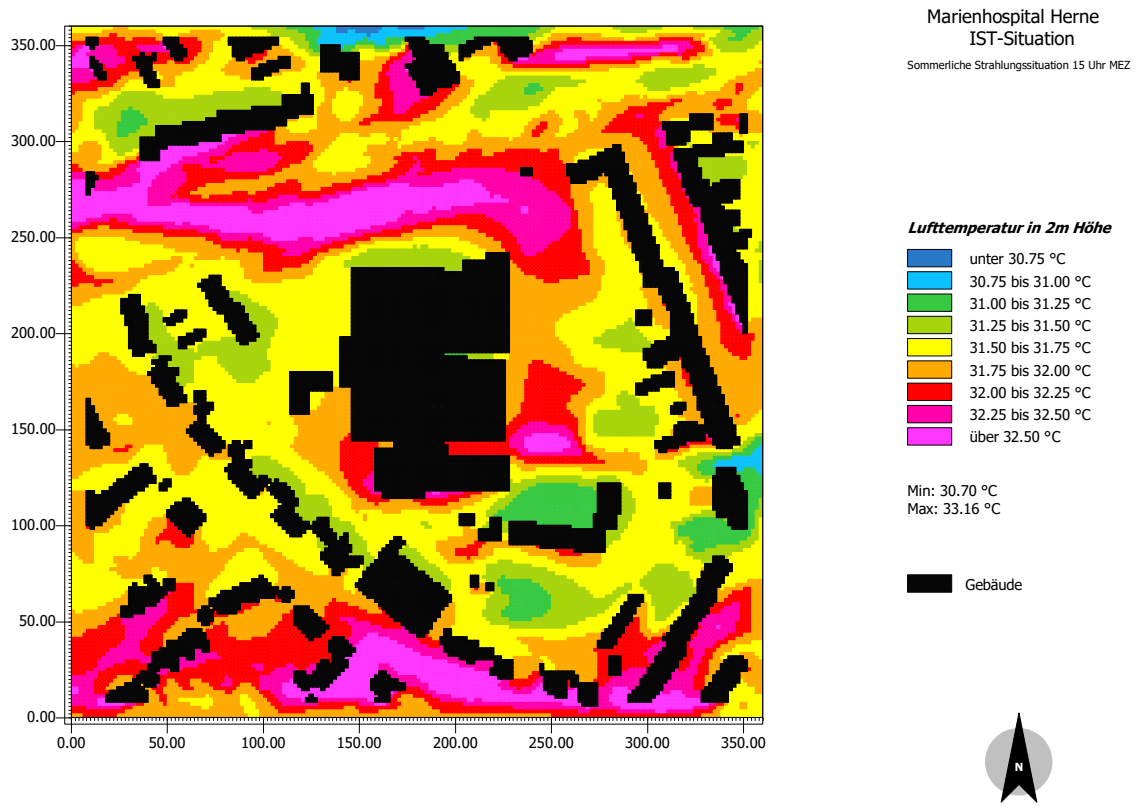


Abb. 12 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische IST-Situation: Lufttemperaturen um 15 Uhr

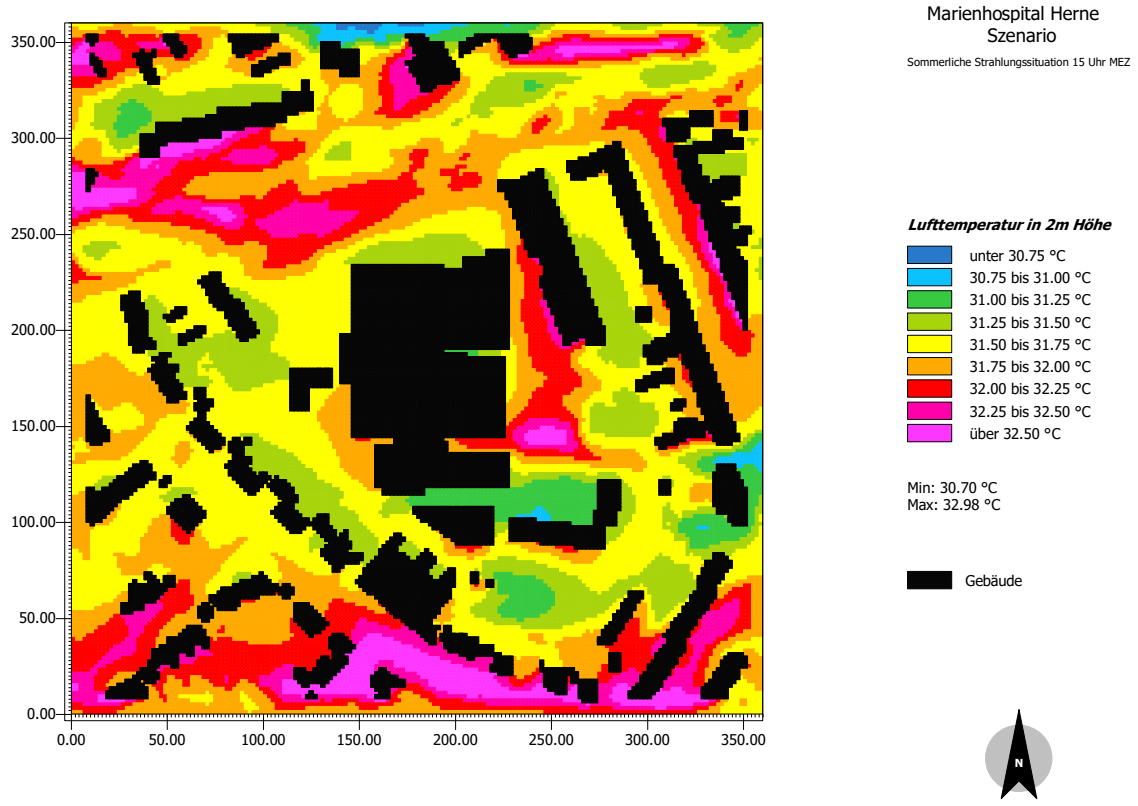


Abb. 13 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im Szenario: Lufttemperaturen um 15 Uhr

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Thermische Situation

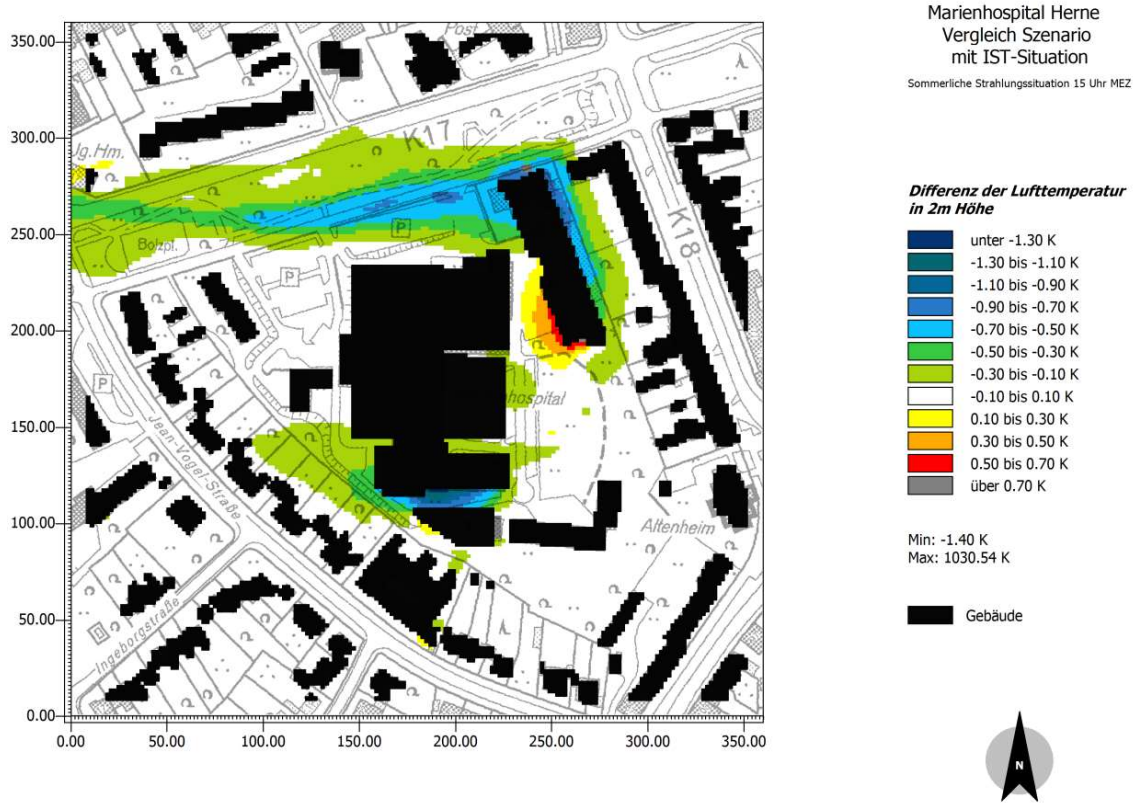


Abb. 14 Differenzen der Lufttemperaturen um 15 Uhr: Szenario minus IST

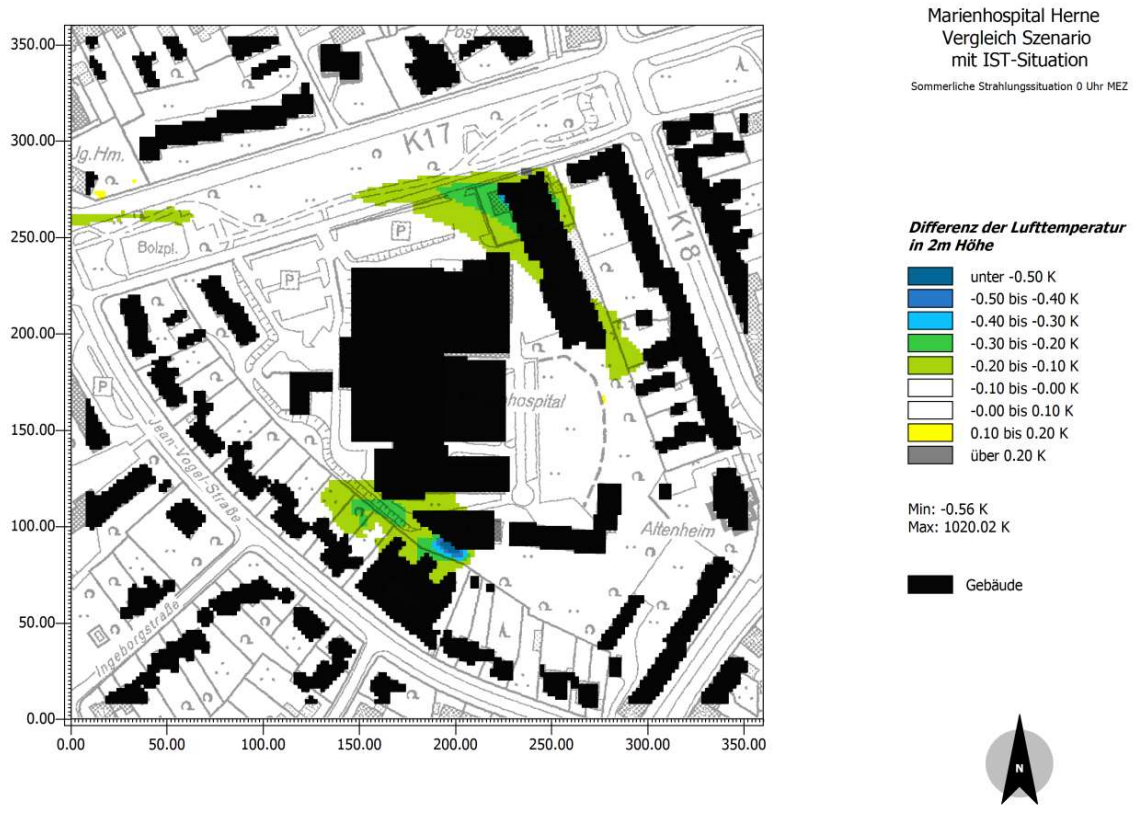


Abb. 15 Differenzen der Lufttemperaturen um 0 Uhr: Szenario minus IST

Mikroklimatische Bewertung der thermischen Situation: Lufttemperaturen

In den Abbildungen 12 und 13 sind die Verteilungen der Lufttemperaturen am Tag dargestellt. Die Lufttemperaturen in 2 m Höhe liegen im IST-Zustand während des Tages (Abb. 12) über den versiegelten Parkplatzflächen nördlich in Richtung Hölkeskampring und östlich auf der Hoffläche des Marienhospitals mit bis zu 33 °C deutlich über dem Niveau der umgebenden Bebauung. Insgesamt ist das Untersuchungsgebiet während sommerlicher Hitzewetterlagen stark aufgeheizt. Versiegelte Oberflächen und fehlende Beschattung führen zu erhöhten Lufttemperaturen sowohl am Tag als auch, durch Wärmespeicherung der tagsüber eingestrahlten Sonnenenergie, während der gesamten Nacht.

Im Szenario verringern sich die Lufttemperaturen im Umfeld der neuen Bebauungen um bis zu 1,4 Grad (Abb. 13). Ursache ist die großräumige Verschattung durch die neue Bebauung mit einer Reduzierung der Wärmeaufnahme am Tag. Während des Tages (Abb. 14) fällt die Temperaturabnahme sehr deutlich aus, sie liegt bei bis zu 0,7 Grad im direkten Gebäudeschatten und reicht entsprechend der Luftströmung von Ost nach West bis in den Bestand hinein. Entsprechend der Anströmung aus Ost ist eine kühle Luftfahne entlang des Hölkeskampring erkennbar, welche sich bis über die westliche Modellgrenze fortsetzt.

An der Südwestseite des neuen Parkhauses ist eine Erhöhung der Lufttemperatur am Tage um bis zu 0.7 Grad (gelb bis rot, Abb. 14) erkennbar, welche auf eine verringerte Durchlüftung an dieser Stelle zurückzuführen ist.

In der Nacht sind die Veränderungen der Lufttemperaturen (Abb. 15) aufgrund der fehlenden direkten Sonneneinstrahlung nicht mehr so stark ausgeprägt. Es gibt Bereiche, die sich im Szenario um bis zu 0,5 Grad abkühlen. Insbesondere im Umfeld des neuen Laborgebäudes kommt es zu einer Verringerung der Lufttemperaturen, was auf die Verschattung in diesem Bereich, den geringeren Anteil versiegelter Fläche und die veränderte Luftströmung zurückzuführen ist.

3.3 Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Bioklima

Zur Beurteilung des Bioklimas in einem städtischen Umfeld wurde der PMV-Index herangezogen. PMV, 1972 vom dänischen Wissenschaftler Ole Fanger entwickelt, steht für predicted mean vote (durchschnittliche erwartete Empfindung) und ist ein bioklimatischer Index, der die thermische Behaglichkeit oder Unbehaglichkeit eines Menschen widerspiegelt. Dieser hat sich anders als andere vergleichbare Indizes über viele Jahrzehnte bis heute als unverändert valide erwiesen. Der Bioklima-Index ist sinnvoll, da die vom Menschen empfundene Wärmebelastung bzw. die wetterbedingte Belastung des Organismus nicht alleine von der Lufttemperatur abhängt, sondern auch von anderen Einflussgrößen innerhalb des thermischen Wirkungskomplexes. Die wichtigsten Einflussgrößen, die das Empfinden im thermischen Wirkungskomplex beeinflussen und zur Berechnung des PMV herangezogen werden sind: Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und die mittlere Strahlungstemperatur. Hinzu kommen noch die körperliche Aktivität des Menschen und der Wärmeleitwiderstand der Kleidung. Der PMV-Wert reicht von -4 bis +4 (siehe Abb. 16). Der Wert -4 wird als extrem kalt empfunden und der Wert +4 als extrem heiß. Ein neutraler thermischer Komfort entspricht dem PMV-Wert von 0.

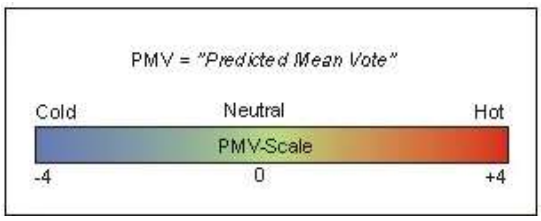


Abb. 16 Werteskala PMV Grobeinteilung

PMV	Thermisches Empfinden	Belastungs-stufe	Biologische Wirkung
-3,5	sehr kalt	Extrem	Kältestress
-2,5	kalt	Stark	
-1,5	kühl	Mäßig	
-0,5	leicht kühl	Schwach	
0,0	behaglich	Keine	keine
0,5	leicht warm	Schwach	
1,5	warm	Mäßig	
2,5	heiß	Stark	
3,5	sehr heiß	Extrem	Wärmebelastung

Tab. 1 Werteskala PMV Feineinteilung

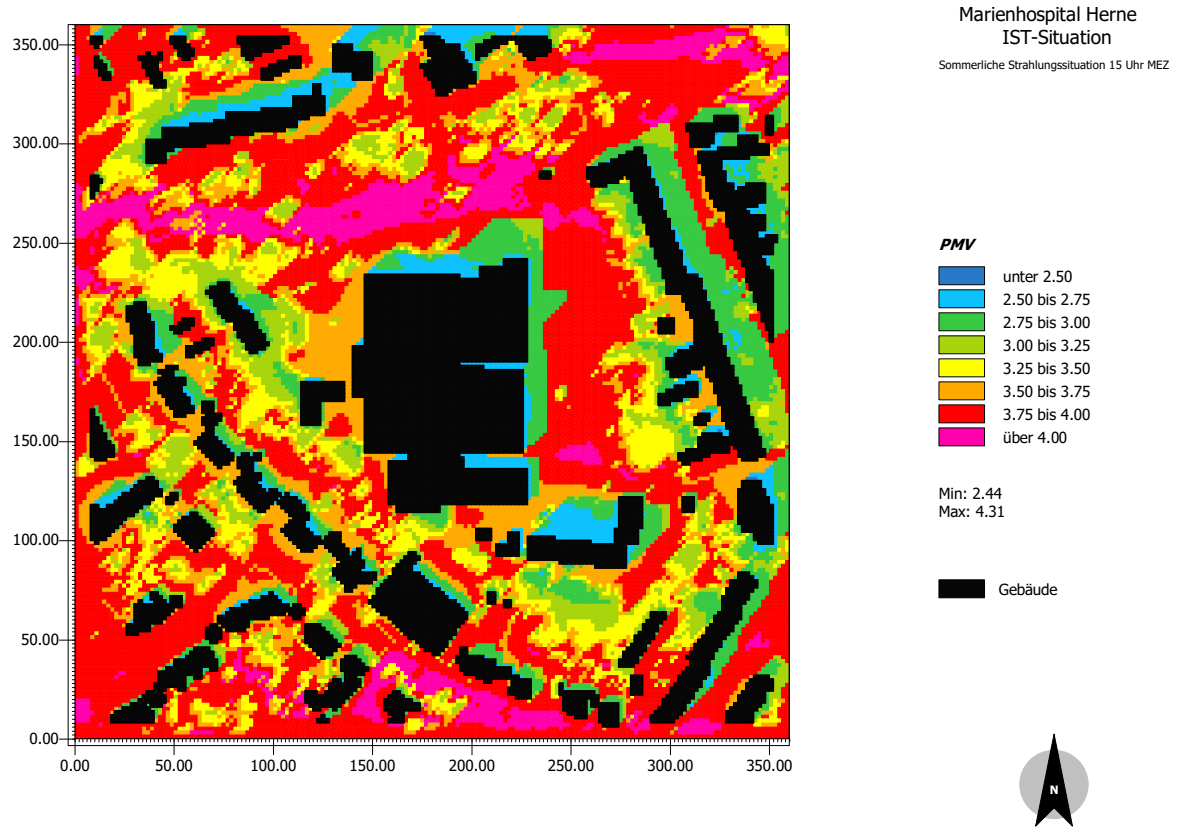


Abb. 17 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische IST-Situation: PMV Werte um 15 Uhr

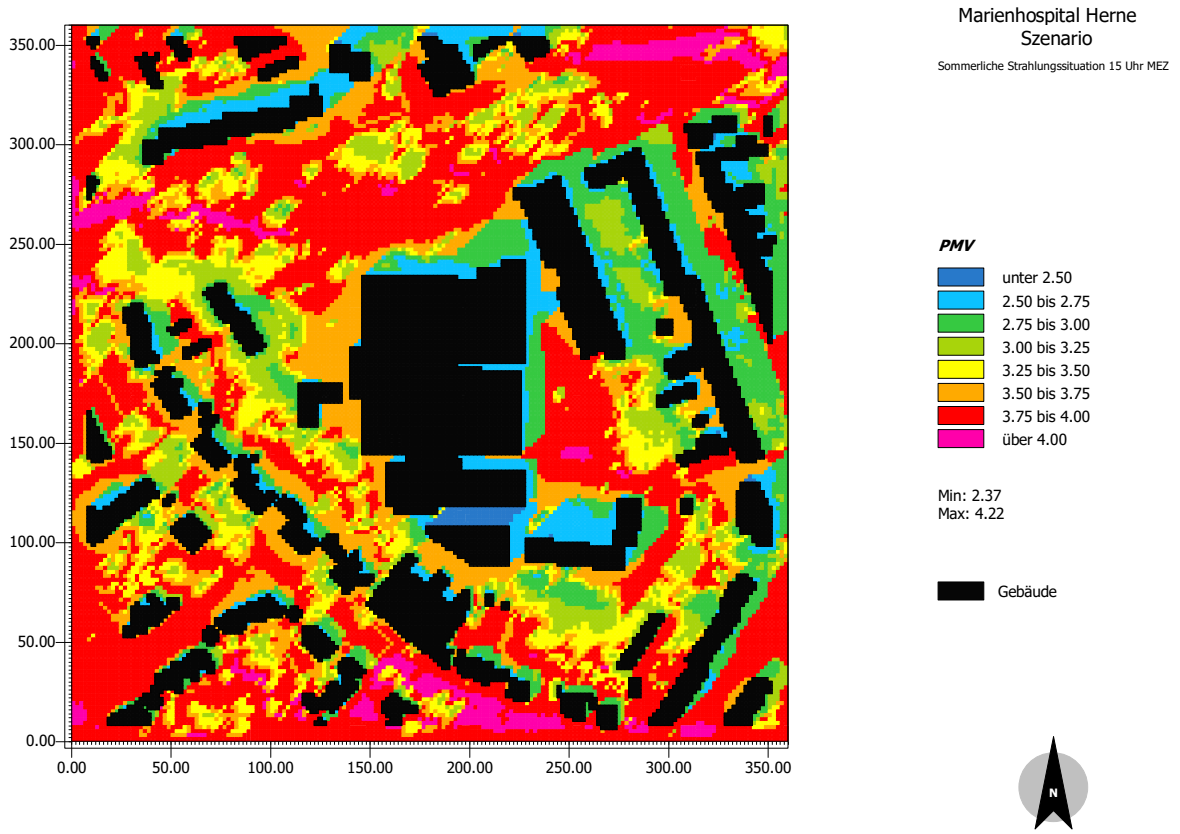


Abb. 18 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im Szenario: PMV Werte um 15 Uhr

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Marienhospital“: Bioklima

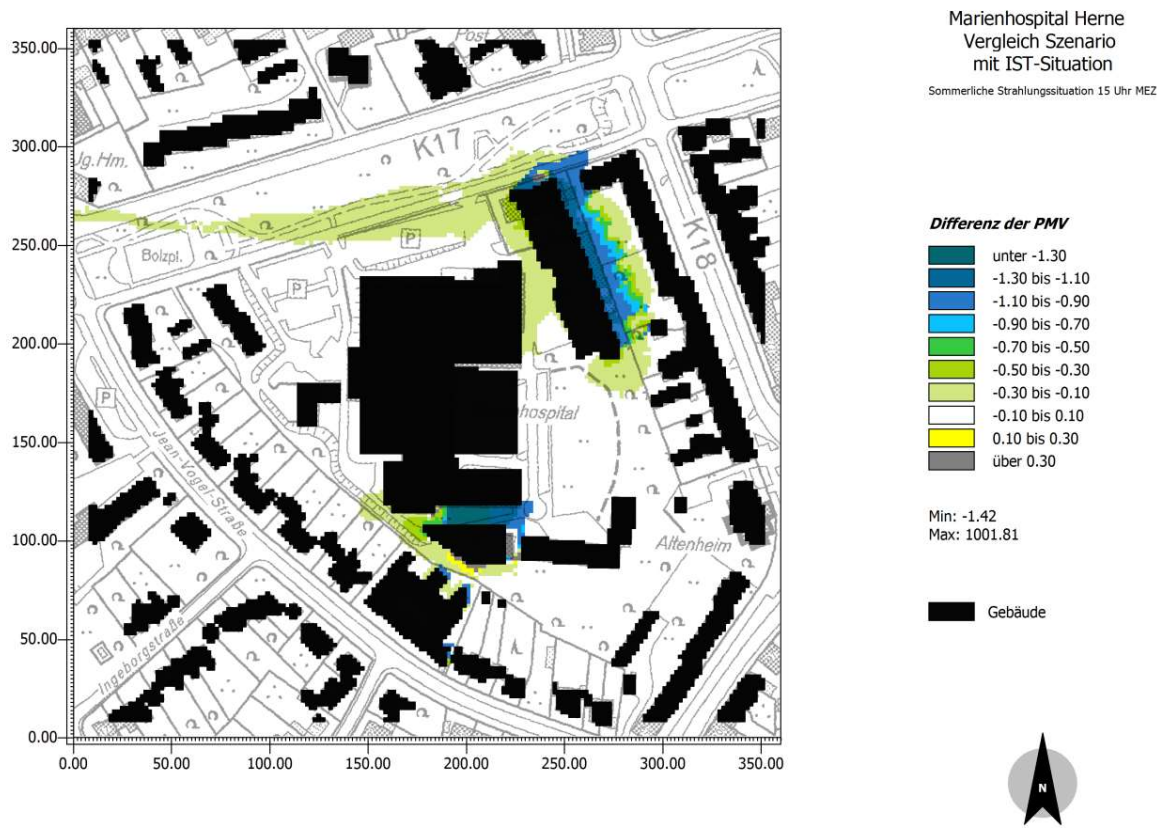


Abb. 19 Differenzen der bioklimatischen PMV-Werte um 15 Uhr: Szenario minus IST

Mikroklimatische Bewertung der bioklimatischen Situation: PMV

In den Abbildungen 17 bis 19 sind die Verteilungen und Veränderungen der PMV Werte dargestellt. Der hohe Anteil an versiegelten Flächen und die dichte Bebauung führen in der IST-Situation zu einer sehr hohen bioklimatischen Belastung im Straßenraum und den Innenhöfen der Bebauung mit PMV-Werten von über 3. Die bioklimatische Situation auf diesen Flächen weist nach der PMV Skala eine extreme Wärmebelastung auf. Die verschatteten Flächen an den Gebäude Nord- und Ostseiten zeigen leicht reduzierte PMV-Werte zwischen 2,5 und 3, welches noch immer einer starken Wärmebelastung entspricht und vom Menschen als heiß empfunden wird.

Auf den durch die neuen Gebäude verschatteten Flächen im Szenario verringern sich die Werte um bis zu 1,4 (Abbildung 19). An der Ostseite des neuen Parkhauses reichen die Verbesserungen der PMV bis auf die Hinterhöfe der angrenzenden Wohnbebauung. In Richtung Westen entlang des Parkplatzes am Hölkeskampring gibt es eine Fahne mit einer sehr leichten Verbesserung des PMV-Wertes um bis zu 0,3. Zwischen der Südseite des Marienhospitals und dem neuen Labor verbessert sich die bioklimatische Situation durch den Schattenwurf um PMV bis zu 1,4.

Insgesamt nehmen die bioklimatischen Belastungen im Bereich der neuen Gebäudeschatten leicht ab. Da die Belastung aber schon im IST-Zustand sehr hoch ist, bringen diese Verbesserungen kaum Erleichterung in bioklimatischer Hinsicht.

Fazit und Empfehlung

Insgesamt bleiben die klimatischen Veränderungen sowohl zur Belüftung wie zur thermischen Situation im Szenario weitgehend lokal auf das Untersuchungsgebiet beschränkt. Es ist nur eine sehr leichte Auswirkung auf den angrenzenden Hölkeskampring feststellbar. Bei einer Anströmrichtung aus Ost während einer Hitzewetterlage ist eine schwach ausgeprägte kühle Luftfahne erkennbar, die über 200 m weit bis zum Rand des Modellgebietes in westliche Richtung reicht.

Eine zusätzliche Erwärmung durch die neu geplante Bebauung ist zwar nur an der Südwestseite des Parkhauses zu erkennen und auf einen reduzierten Luftaustausch zurückzuführen. Gerade im Umfeld eines Krankenhauses mit der sensiblen Gruppe von kranken Menschen ist aber eine belastende bioklimatische Situation zu vermeiden. Diese existiert am Standort des Marienhospitals schon in der IST-Situation und wird durch die geplanten baulichen Erweiterungen kaum verändert. Handlungsbedarf zur Klimaanpassung ist hier also unabhängig von den geplanten Erweiterungsbauten gegeben.

4. Zusammenstellung von Zielvorgaben und Anpassungsmaßnahmen

Bei einer Lage von Krankenhäusern, Alten- und Pflegeheimen im Bereich der Hitzeareale muss aktiver Hitzeschutz gestartet werden. Alte und kranke Menschen leiden besonders unter Hitze und können im schlimmsten Fall durch zu große Hitzeeinwirkungen sterben. Abhilfe kann geschaffen werden indem:

- das Pflegepersonal Angebote macht, um auf das Verhalten der Menschen einzuwirken (reichlich trinken, keine Anstrengungen in der Sonne),
- einer Gebäudeaufheizung durch Beschattung, Begrünung, Dämmung und hellem Anstrich entgegengewirkt wird,
- kühle Plätze zur Erholung von der Hitze angeboten werden,
- bewegtes Wasser zur Abkühlung genutzt wird.

Für die Ausbildung einer Hitzebelastung spielen in erster Linie die Bebauung und Versiegelung eines Gebietes eine Rolle. Variationen ergeben sich durch den Einsatz verschiedenen Materialien (je dunkler, desto stärker erwärmen sich Oberflächen) und durch den Durchgrünungsgrad. Vegetation kann durch Schattenwurf und Verdunstung erheblich zur Temperaturabsenkung beitragen. Auf Gebäudeebene können Dach- und Fassadenbegrünungen, Hauswandverschattung, Wärmedämmung und der Einsatz von geeigneten Baumaterialien als Maßnahmen eingesetzt werden.

Für signifikante Verbesserungen der klimatischen Situation spielt die Material- und Farbenauswahl des Oberflächenbelags aber auch der Gebäudefassaden eine Rolle und es sollte der vermehrte Einsatz von großen Bäumen unter Berücksichtigung der Belüftung eingeplant werden. Bei räumlich eingeschränkten Verhältnissen kann alternativ dazu der Einsatz von Kleingrün zur Erzeugung eines Oaseneffektes beitragen. Die Wirksamkeit der Verdunstungsleistung durch die Vegetation im hochversiegelten Bereich kann aber erst durch den Einsatz eines Mindestmaßes an Grünvolumen eine spürbare Verbesserung bewirken. Hohe Bäume mit ausgeprägten Baumkronen haben für die Aufenthaltsqualität während des Tages einen lokalen starken Effekt.

Die aktuelle Durchgrünung der Planfläche sollte bei der Neubebauung ausgeweitet werden. Die im Plankonzept vorgesehene obere Parketage des Parkhauses sollte mit einem hellen Oberflächenmaterial zur Verringerung der Aufheizung umgesetzt werden. Eine Teilverschattung der oberen Parketage

durch gezielt angelegte Vegetation oder technische Lösungen (z. B. Solarpanels) können zur Verringerung der Lufttemperaturen beitragen.

Während die Asphaltoberflächen um die Mittagszeit Temperaturen von fast 50 °C aufweisen, verhält sich helles Pflaster tagsüber ähnlich wie feuchtes Gras und erwärmt sich nur auf gut 30 °C. Nachts kühlen die natürlichen Oberflächen stärker aus. Trockener unversiegelter Boden kann zwar tagsüber mit über 40 °C sehr warm werden, hält die Wärme aber in den Nachstunden nicht. Zur nächtlichen Wärmeinsel tragen unabhängig von den Oberflächentemperaturen am Tag nur die technischen Bodenbeläge wie Asphalt und Pflaster bei.

Der Schattenwurf der Vegetation sowie Verdunstung und Transpiration der Pflanzen reduzieren die Aufheizung von versiegelten Bereichen. Begrünte Dächer oder Fassaden stellen die kleinsten Grünflächen im Quartier dar. Sie haben positive Auswirkungen auf das thermische, lufthygienische und energetische Potential eines Gebäudes. Erst in einem größeren Verbund ergeben sich Auswirkungen auf das Mikroklima eines Stadtviertels. Die thermischen Effekte von Dach- und Fassadenbegrünungen liegen hauptsächlich in der Abmilderung von Temperaturextremen im Jahresverlauf. Das Blattwerk, das Luftpolster und die Verdunstung in der Vegetationsschicht vermindern das Aufheizen im Sommer und den Wärmeverlust des Hauses im Winter. Ein weiterer positiver Effekt von Dachbegrünungen ist die Auswirkung auf den Wasserhaushalt. 70% bis 100% der normalen Niederschläge werden in der Vegetationsschicht aufgefangen und durch Verdunstung wieder an die Stadtluft abgegeben. Dies reduziert den Feuchtemangel und trägt zur Abkühlung der Luft in versiegelten Baublöcken bei. Bei Starkniederschlägen werden die Spitzenbelastungen abgefangen und zeitverzögert an die Kanalisation abgegeben.

Durch zunehmenden Hitzestress im Sommer kommt der Kühlung von Gebäuden in Zukunft eine steigende Bedeutung zu. Die Nutzung konventioneller Klimaanlagen ließe den Energieverbrauch im Sommer stark ansteigen und hätte damit negative Auswirkungen auf den Klimaschutz. Der Einsatz regenerativer Energien für Klimaanlagen und vor allem die Passivkühlung – beispielsweise über Erdwärmetauscher – können solche Zielkonflikte verhindern. Bei der Gebäudeplanung kann ein sommerlicher Hitzeschutz neben der Gebäudeausrichtung auch durch eine Hauswandverschattung mittels Vegetation, durch angebaute Verschattungselemente und mittels Wärmedämmung erreicht werden. Verschattungen, beispielsweise durch eine im Süden des Gebäudes angebrachte Pergola, führen im Sommer bei hochstehender Sonne um die Mittagszeit zur Verschattung, in den Morgen- und Abendstunden und im Winter erreicht die tief stehende Sonne das Haus. In der Abbildung 20 sind die modellhaft berechneten Innenraumtemperaturen eines Gebäudes in Abhängigkeit von verschiedenen Hauswandverschattungen (Abb. 21) dargestellt. Am Ende einer Hitzewelle von 4 Tagen Dauer liegen die Innenraumtemperaturen ohne zusätzliche Klimatisierung bei einer Verschattung der Fenster mit horizontal über den Fenstern angebrachten Schattenelementen (Brise soleils) um rund 3 Grad niedriger.

Zusammengefasst sollten die folgenden Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastungen im Untersuchungsgebiet „Marienhospital“ umgesetzt werden:

- Vermeidung von Bodenversiegelungen bei Verkehrsflächen und im Umfeld der Gebäude
- Material- und Farbauswahl unter den Gesichtspunkten der minimalen Aufheizung treffen
- Begrünung des Parkplatzbereichs
- Erhalt des Baumbestandes
- Dach- und Fassadenbegrünungen
- Bauliche Gebäudeverschattungen

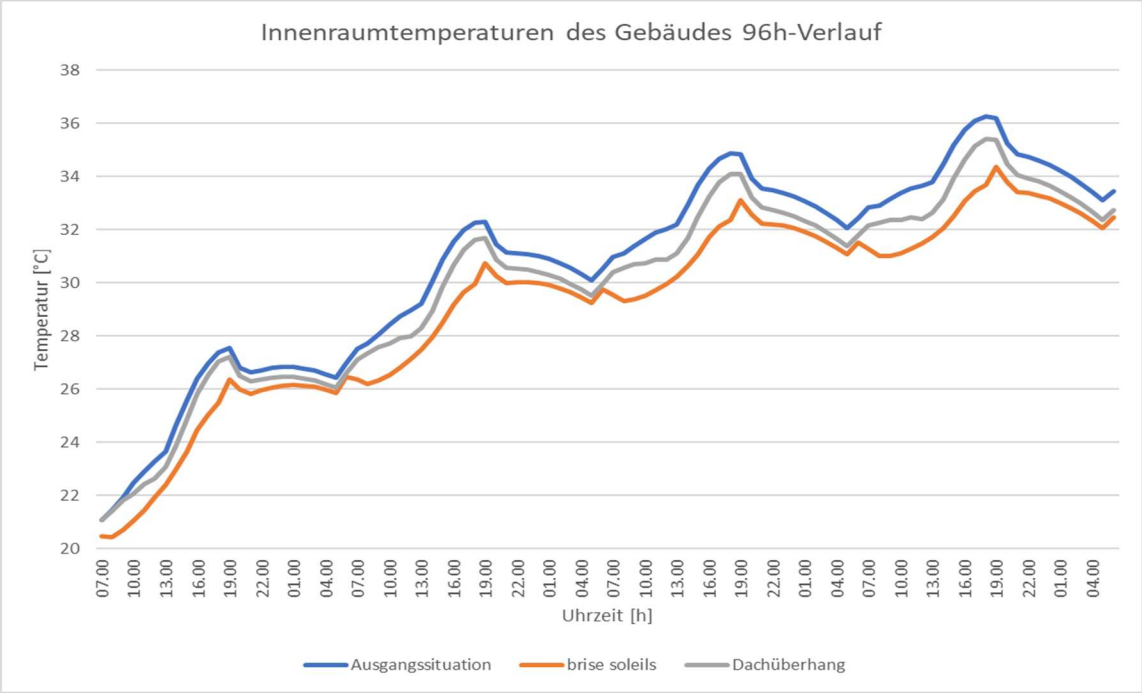


Abb. 21 Zusammenstellung verschiedener Typen von Hauswandverschattungen

Type of shading device	Description	
Fixed shading devices	Canopies Opaque, horizontal shading device integrated into the structure of the building.	
	Brise-soleils Composed of slats installed on a frame.	
	Louvers Series of fixed or movable slats installed on the façade.	
	Roof overhangs and balconies Also protect windows and part of the building from *solar radiation*.	
Movable shading devices	Sun baffles Protect windows, façades or part of sidewalks from *solar radiation*.	
	Shutters Protect windows from *solar radiation* in summer and can be removed in winter.	
	Awnings Also protect windows from *solar radiation* in summer and can be removed in winter.	

Abb. 21 Zusammenstellung verschiedener Typen von Hauswandverschattungen