

Untersuchungen zum Mikroklima im Rahmen des B-Planverfahrens Shamrockpark in Herne

Nordteil des Masterplans (nördlich der Brunnenstraße)

Inhaltsverzeichnis

1.	Methode und Ausgangssituation	2
2.	Mesoskalige Simulation des Kaltluftflusses	4
3.	Mikroskalige Modellierungen für den Nordteil des Shamrockparks	8
4.	Zusammenstellung von Zielvorgaben und Anpassungsmaßnahmen	17

1. Methode und Ausgangssituation

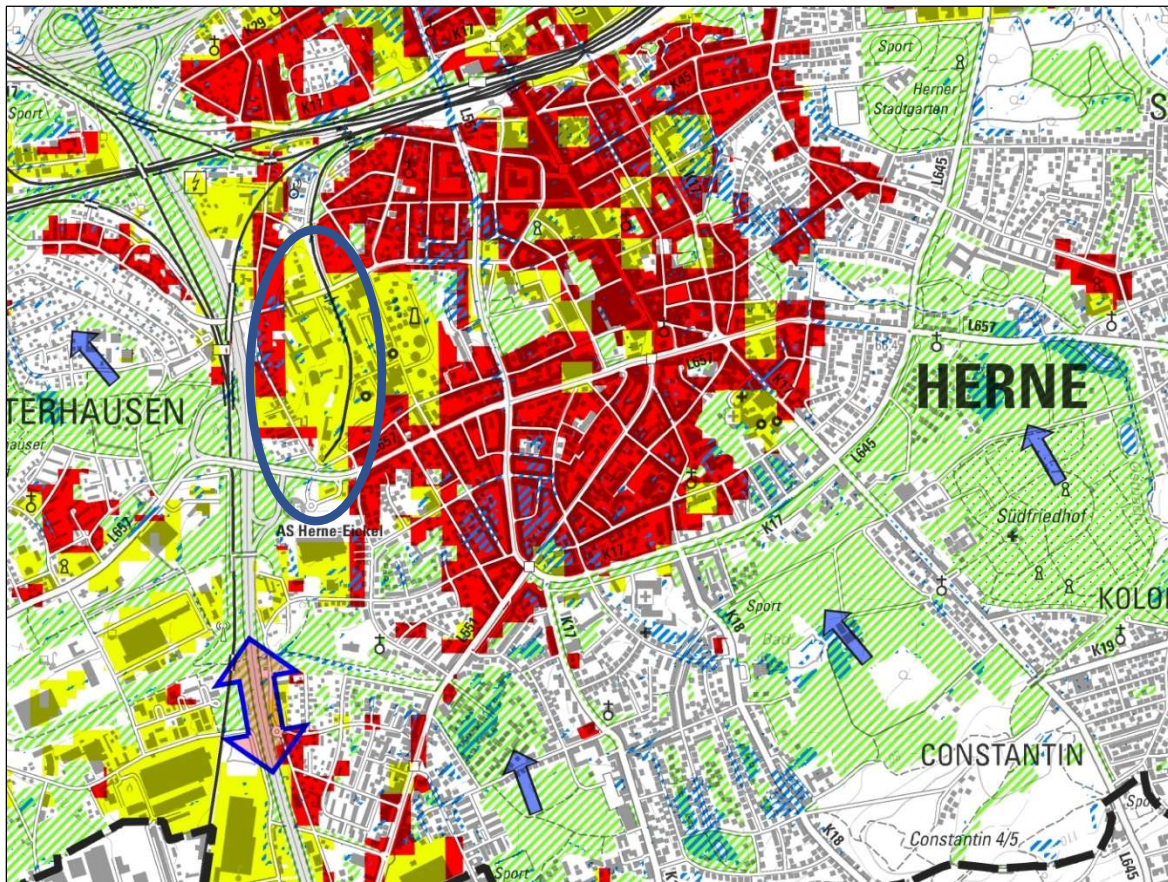
Aufgrund ihrer Lage, ihrer Flächennutzung und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen Belüftung beitragen. Wenn die Funktion über das Quartier hinausgeht, besitzen solche Flächen eine stadtklimatische Bedeutung. Auf der anderen Seite sollte ein neu geplantes Quartier auch vor Ort für die zukünftigen Bewohner und Nutzer keine klimatischen Belastungen unter den Bedingungen des Klimawandels aufweisen.

Auf der Grundlage der Untersuchungen zur Klimaaanalyse und zum Klimaanpassungskonzept der Stadt Herne sollen durch klimatische Modellrechnungen die Auswirkungen der geplanten Bebauungen im nördlichen Teil des Shamrockparks in Herne ermittelt und bewertet werden. Lokal können Vorschläge für Klimaanpassungsmaßnahmen zur Abmilderung von zukünftigen Auswirkungen auf das Stadtklima erarbeitet werden.

Da insbesondere bei austauscharmen sommerlichen Hitzewetterlagen lokale Windsysteme für die Belüftungsverhältnisse von Bedeutung sind, werden diese durch den Einsatz eines Kaltluftabflußmodells großräumig betrachtet. Durch die Kaltluftsimulation werden qualitative und quantitative Aussagen für den Luftaustausch und den Kaltluftfluss erarbeitet. Die Modellsimulation wird mit dem Kaltluftabflußmodell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes durchgeführt (Sievers, U., 2005. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Band 227, Offenbach am Main). Die Ergebnisse der Kaltluftsimulation werden in einem zweiten Arbeitsschritt durch Klimamodellierungen vertieft und auf die mikroklimatische Ebene verfeinert.

Die für Herne relevanten Konzepte für eine klimaangepasste Entwicklung des Shamrockparks umfassen neben der Klimaaanalyse (Regionalverband Ruhr, 2018) insbesondere das Herner Klimaanpassungskonzept von 2019. Im Herner Klimaanpassungskonzept wurden stadtwweit alle Flächen in einer Handlungskarte Klimaanpassung ausgewiesen, die ein Konfliktpotenzial und einen Handlungsbedarf bezüglich des Stadtklimas und des Klimawandels aufweisen (Abb. 1). 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 naturräumlichen 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.

Das Untersuchungsgebiete des Shamrockparks (blaue Umrandung in der Abbildung 1) fällt in die Zonen 1 und 2 mit einer hohen sommerlichen Hitzebelastung und zum Teil überdurchschnittlich hoher Betroffenheit der Bevölkerung. Aufgrund der dichten Bebauung und hohen Versiegelung von Oberflächen gibt es hier Bereiche, die sich im Sommer besonders stark aufheizen. Diese thermische Belastung resultiert neben hohen Strahlungstemperaturen am Tage sowohl aus der Lage in der städtischen Wärmeinsel als auch aus der mangelnden Durchlüftung, wodurch ein Abtransport der warmen Luft aus der Stadt bzw. die Advektion kühlerer Luft aus dem Umland erschwert wird. Große Temperaturunterschiede von bis zu 10 Kelvin in warmen Sommernächten zwischen Innenstadt und Stadtrand sowie dem Umland sind die Folge. 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.



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 Technologien
 - 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 „Shamrockpark“

Über Freiflächen können durch einen guten Luftaustausch überwärmte Luftmassen aus dem Stadtgebiet abgeführt und durch kühlere aus dem Umland ersetzt werden. Aufgrund ihrer Lage, der geringen Oberflächenrauigkeit bzw. des geringen Strömungswiderstandes und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen Stadtbelüftung beitragen. Stadtteilrelevante Luftleitbahnen sind in der Handlungskarte Klimaanpassung ausgewiesen (Zone 5). Die aus Sicht des Untersuchungsgebietes Shamrockpark nächstgelegene Luftleitbahn läuft entlang der A43 mit einer möglichen Belastung der Luft durch Schadstoffe aus dem Autoverkehr. Westlich der Autobahn schließen sich stadtklima-relevante Grünflächen an, über die eine Belüftungsverbindung zur Innenstadt bestehen könnte. Dies wird über die Kaltluftanalyse im Kapitel 2 betrachtet.

2. Mesoskalige Simulation des Kaltluftflusses

Da insbesondere bei austauscharmen sommerlichen Hitzewetterlagen lokale Windsysteme für die Belüftungsverhältnisse von Bedeutung sind, werden diese durch den Einsatz eines Kaltluftabflußmodells betrachtet. Durch die Kaltluftsimulation werden qualitative und quantitative Aussagen erarbeitet. Für das Untersuchungsgebiet „Shamrockpark“ und die weitere Umgebung wurden Modellsimulationen mit dem Kaltluftabflußmodell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (Sievers, U., 2005; VDI, 2003) durchgeführt. KLAM_21 ist ein zweidimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell zur Berechnung von Kaltluftflüssen und Kaltluftansammlungen in orographisch gegliedertem Gelände (Sievers, U., 2005. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Band 227, Offenbach am Main).

Unter bestimmten meteorologischen Bedingungen können sich nachts über geneigtem Gelände sogenannte Kaltluftabflüsse bilden; dabei fließt in Bodennähe (bzw. bei Wald über dem Kronenraum) gebildete kalte Luft hangabwärts. Die Dicke solcher Kaltluftschichten liegt meist zwischen 1 m und 50 m. In sogenannten Kaltluftseen, in denen sich die Kaltluft staut, kann die Schicht auf über 100 m anwachsen. Die typische Fließgeschwindigkeit der Kaltluft liegt in der Größenordnung von 0,5 m/s bis 3 m/s. Die Ausgangsbedingungen für eine Kaltluftsimulation entsprechen typischerweise den Ausprägungen einer sommerlichen Hitzeperiode, also dem Zeitraum, in dem ein Kaltluftfluss von besonderer Bedeutung für das Lokalklima sein kann. Die Produktionsrate von Kaltluft hängt stark vom Untergrund ab: Freilandflächen weisen hohe Kaltluftproduktionen auf, während sich bebaute Gebiete bezüglich der Kaltluftproduktion neutral bis kontraproduktiv (städtische Wärmeinsel) verhalten. Hoch versiegelte Bereiche können durch deutliche Erwärmung der herangeführten Luftschichten zum Abbau von Kaltluft führen.

Unter Umweltgesichtspunkten hat Kaltluft eine doppelte Bedeutung: zum einen kann Kaltluft nachts für Belüftung und damit Abkühlung thermisch belasteter Siedlungsgebiete sorgen. Zum anderen sorgt Kaltluft, die aus Reinluftgebieten kommt, für die nächtliche Belüftung schadstoffbelasteter Siedlungsräume. Kaltluft kann aber auch auf ihrem Weg Luftbeimengungen (Autoabgase, Geruchsstoffe etc.) aufnehmen und transportieren. Für die Stadtplanung ist es daher von großer Bedeutung, Kaltluftabflüsse in einem Gebiet qualitativ und auch quantitativ bestimmen zu können.

Voraussetzung für eine Kaltluftsimulation ist eine für Kaltluftabflüsse optimale Situation, d.h. eine klare und windstille Nacht. Das Modell berechnet die zeitliche Entwicklung der Kaltluftströmung, ausgehend vom Ruhezustand (keine Strömung) bei gegebener zeitlich konstanter Kaltluftproduktionsrate. Diese, ebenso wie die Reibungskoeffizienten, werden über die Art der Landnutzung gesteuert. Die Kaltluftflüsse hängen in erster Linie von den orographischen Gegebenheiten ab. Sowohl die Daten der

Flächennutzungen wie auch die Geländehöhen wurden weiträumig um das Untersuchungsgebiet Shamrockpark herum in die Simulation aufgenommen, damit die Kaltluftströmungen auch in den Randbereichen entsprechend den topographischen Gegebenheiten der umliegenden Bereiche erfasst werden können.

Für die Kaltluftsimulation werden 9 Landnutzungsklassen, die sich hinsichtlich ihrer dynamischen und thermischen Oberflächeneigenschaften wie z. B. Oberflächenrauigkeit, Verdrängungsschichtdicke, Versiegelungsgrad und Kaltluftproduktivität unterscheiden, berücksichtigt:

- Siedlung (dicht)
- Siedlung (locker)
- Wald
- Halb versiegelte Flächen (z. B. Bahnanlagen)
- Kernstadt (führt zum Abbau von Kaltluft)
- Park
- Unversiegelte Freiflächen
- Versiegelte Flächen (z. B. Autobahnen)
- Wasser

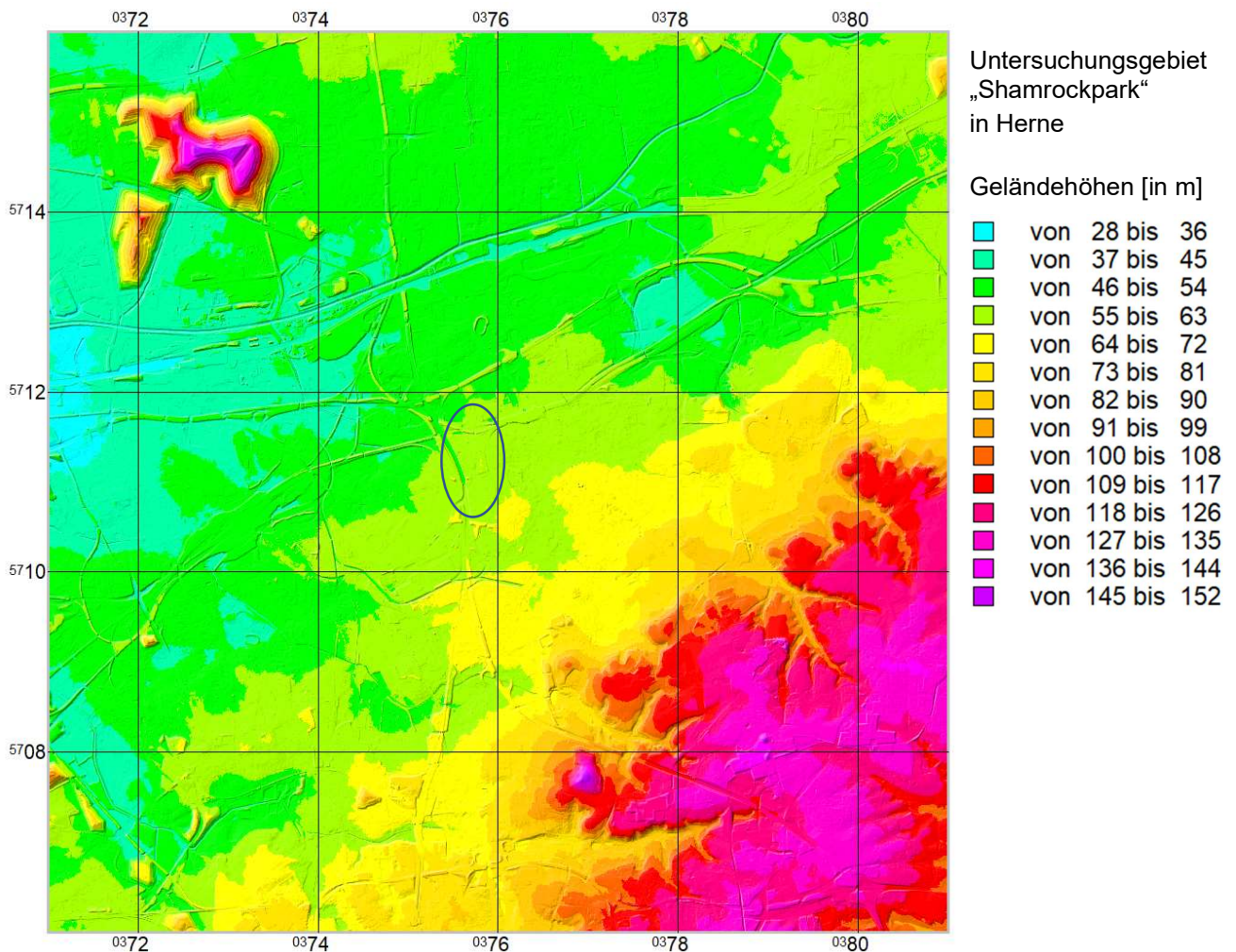


Abb. 2 Geländehöhen in einer 10 km x 10 km Umgebung des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark“ für die Kaltluftsimulations-Eingabedatei

Die Abbildung 2 zeigt die Modell-Eingangsdaten der Geländehöhen im erweiterten Untersuchungsgebiet für die Kaltluft-Simulation. Um sowohl die größerskaligen Abflüsse als auch die Details der innerstädtischen Bereiche erfassen zu können, wurde im gesamten Untersuchungsgebiet mit einer sehr genauen Auflösung von 5 m x 5 m gerechnet. Die Größe des Untersuchungsgebietes lag bei 10 km x 10 km. Das Gelände fällt im Bereich des Großraums Herne von Südosten nach Nordwesten ab. Im direkten Umfeld des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark“ (blaue Markierung in der Abb. 2) sind kaum Höhenunterschiede vorhanden. Im Westen wird das Untersuchungsgebiet durch den Einschnitt der Autobahntrasse begrenzt. Die folgende Darstellung der Kaltluftsimulationsergebnisse in der Abbildung 3 bezieht sich auf eine typische wolkenlose Sommernacht.

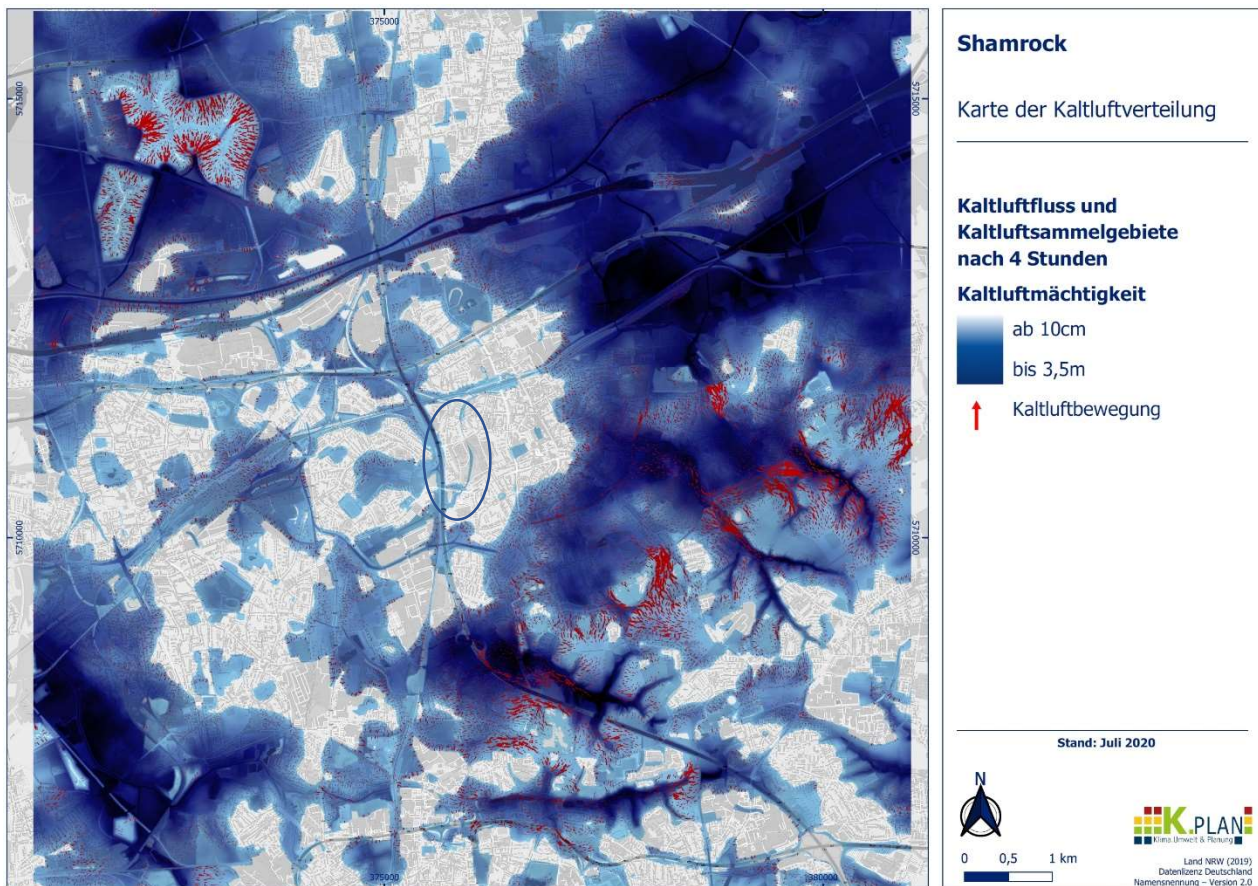


Abb. 3 Ergebnis der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Shamrockpark“ in Herne während einer klaren Sommernacht

Von Südosten kommend treffen mächtige Kaltluftströme auf den Rand der Herner Innenstadt. Allerdings wird die einströmende Kaltluft durch die dichte Bebauung schnell erwärmt und kommt nur den Randbereichen der Innenstadt zugute. Innerstädtische Kaltluftströme sind entlang der Autobahnen und der Bahnlinien zu erkennen. Da das großräumige Kaltluftmodell nicht mit einzelnen Bauwerksstrukturen, sondern nur über Flächennutzungsklassen arbeitet, werden einzelne Strömungshindernisse im Kaltluftfluss nicht berücksichtigt und die Ergebnisse sind als potenzielle Kaltluftbewegungen im Stadtgebiet zu verstehen.

Abbildung 4 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus der Kaltluftsimulations-Ergebniskarte. Zu erkennen ist die sehr geringmächtige Kaltluft von unter 1 m Schichtdicke, die sich entlang der Werksbahnlinie im Shamrockpark bewegt. Ein Austausch mit der direkt anschließenden Umgebung ist nicht nachweisbar.

Auch ist im Nordteil des Shamrockparks die Kaltluft entlang der Bahnlinie fast vollständig aufgelöst. Potenziell wäre eine Belüftung des Quartier über diese Kaltflutleitbahn möglich, die aktuell vorhandene Überwärmung lässt aber ein Eindringen einer ausreichenden Menge an Kaltluft nicht zu.

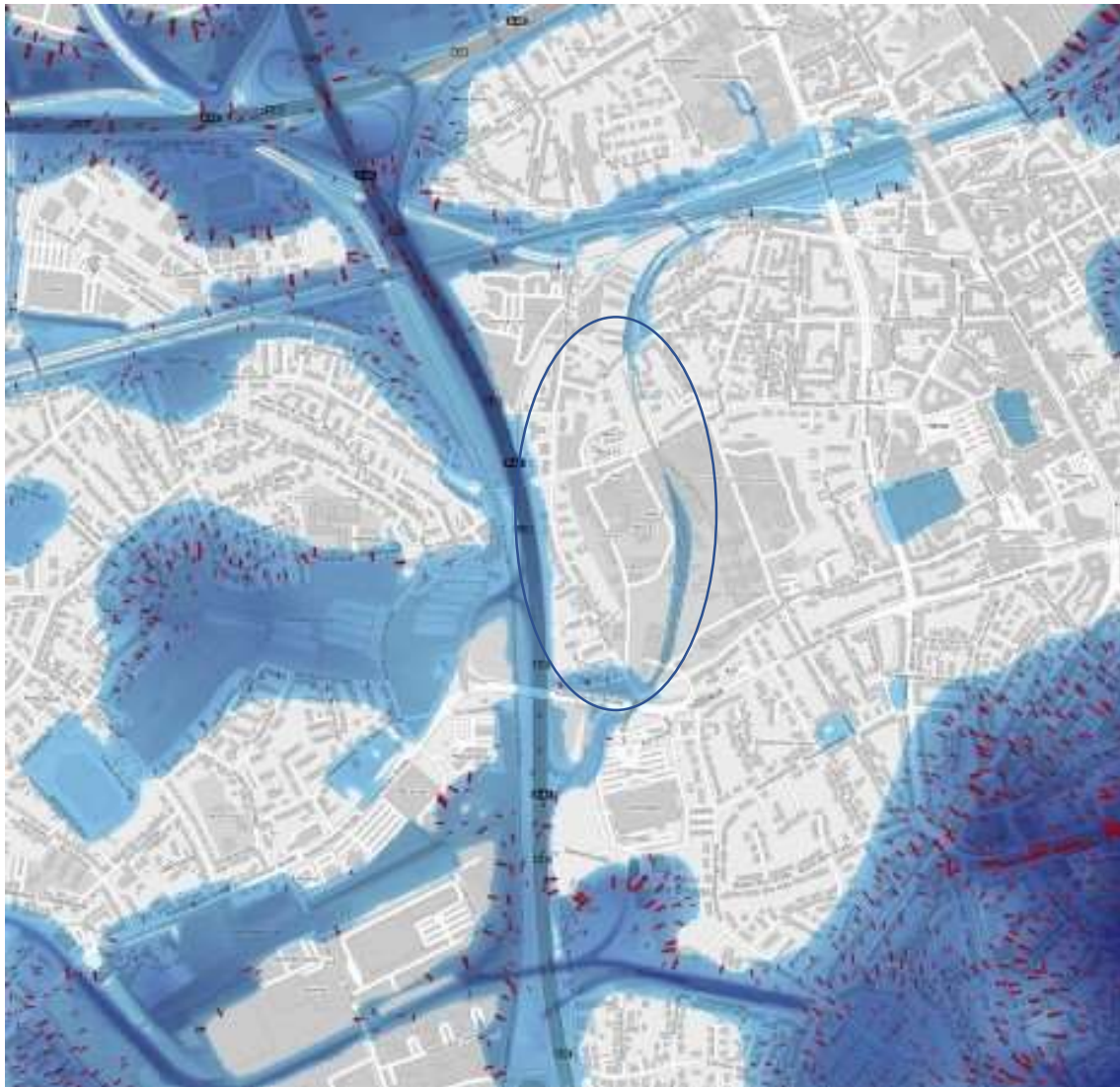


Abb. 4 Ausschnitt aus der Ergebniskarte der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Shamrockpark“ (Legende siehe Abb. 3)

Insgesamt sind nur sehr geringe Unterschiede in der Kaltluftsystematik zwischen dem IST-Zustand und den geplanten Veränderungen zu erwarten. Nur eine sehr deutliche Reduktion der Bebauung würde zu einer stärkeren Durchströmung des Gebietes mit Kaltluft führen. Zur genaueren Betrachtung der Belüftung und der Hitzeentwicklung im Untersuchungsgebiet wurde im nächste Bearbeitungsschritt eine mikroskalige Modellierung für den Nordteil des Shamrockparks durchgeführt.

3. Mikroskalige Modellierungen für den Nordteil des Shamrockparks

Um einen Vergleich zwischen Ist-Zustand und Plan zu ermöglichen, ist der Einsatz eines mikroskaligen Klimamodells erforderlich. Hierzu wird das Modell ENVI-met in der Version 4 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 Kartierungsmethodik zur Aufnahme des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark-Nord“ in Herne 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 Planszenario verwendet.

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark-Nord“

Fragestellung: Welche Veränderungen in der Belüftung und der Hitzeentwicklung ergeben sich durch den Masterplan für das Untersuchungsgebiet „Shamrockpark-Nord“?

Abb. 5 Untersuchungsgebiet: Ausschnitt aus dem Luftbild für das Gebiet „Shamrockpark-Nord“

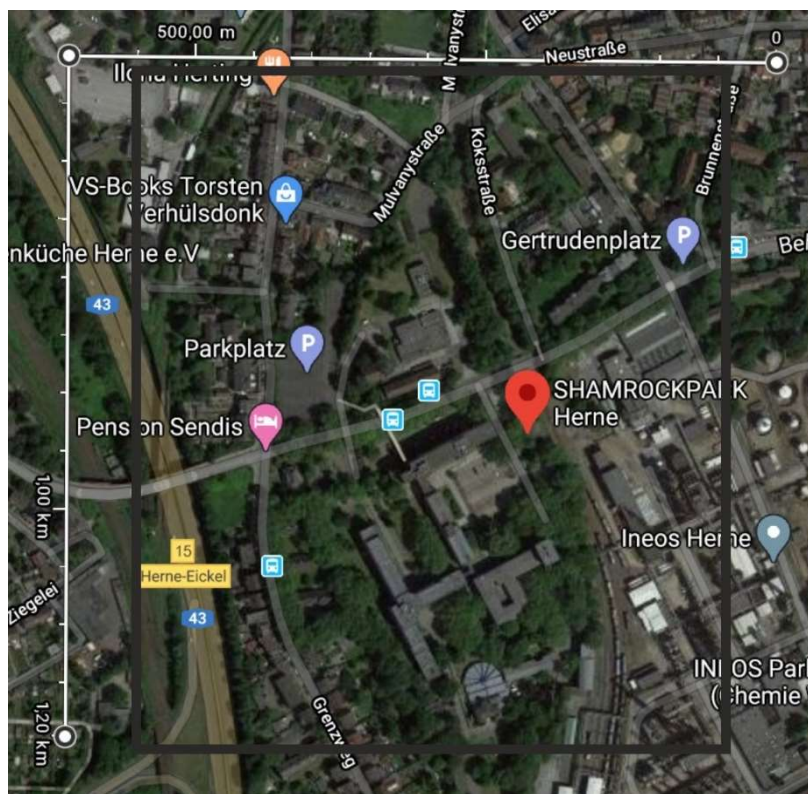
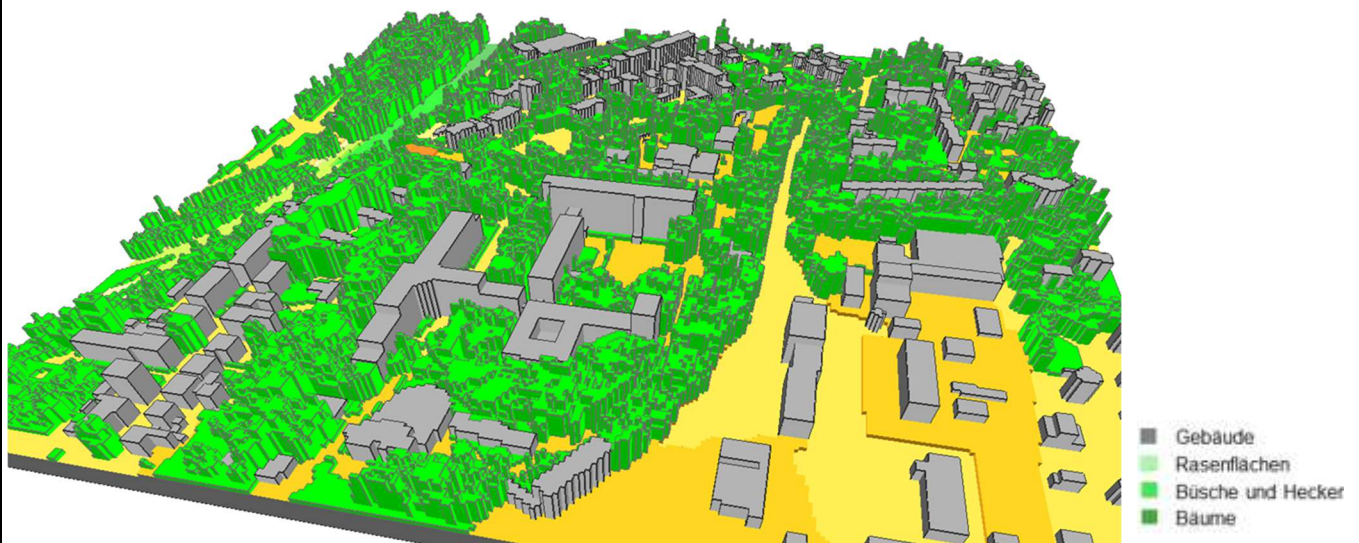


Abb. 6 Envi-met Modell für die Berechnung des IST-Zustandes im Untersuchungsgebiet Shamrockpark-Nord

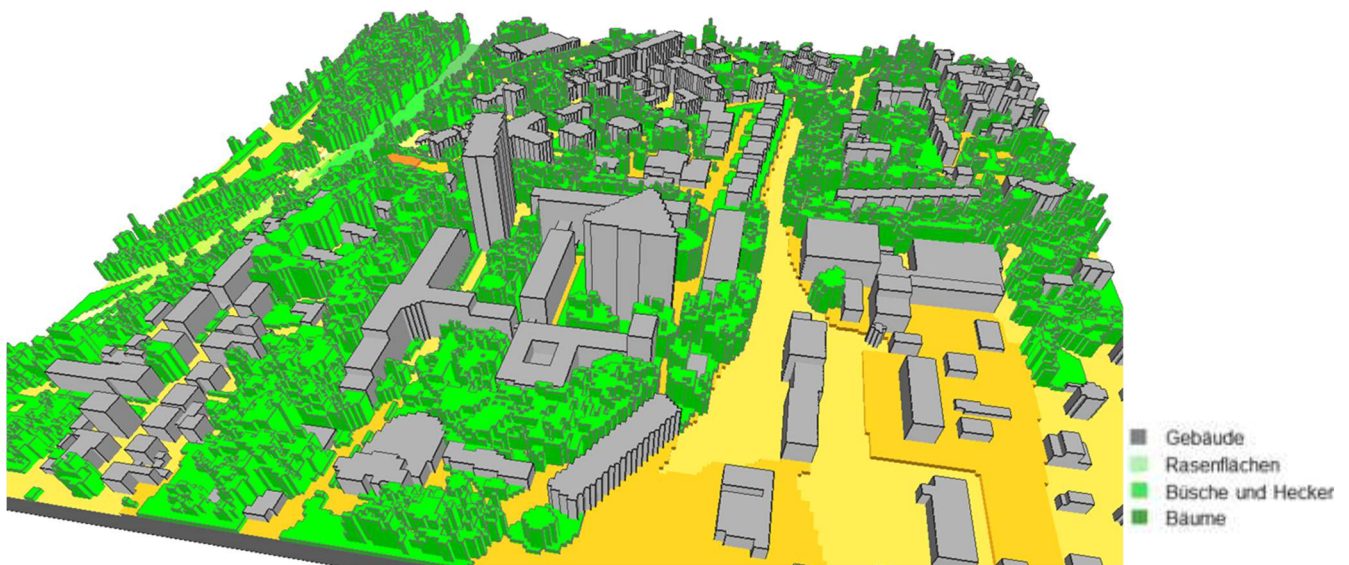


Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark-Nord“

Abb. 7 Untersuchungsgebiet: Ausschnitt aus dem Masterplan für das Gebiet „Shamrockpark-Nord“



Abb. 8 Envi-met Modell für die Berechnung des Szenarios im Untersuchungsgebiet Shamrockpark-Nord



Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark-Nord“

Für das Untersuchungsgebiet „Shamrockpark-Nord“ in Herne wurden mikroskalige Modellrechnungen für eine detaillierte Analyse des lokalen Klimas durchgeführt. Dazu wurde der IST-Zustand mit der vorgesehenen Bebauung aus dem Masterplan verglichen.

Für die Erstellung der Modelle „IST“ und „Szenario“ wurden das Gelände sowie die Gebäude, die Vegetation und die Oberflächenbeläge in das Modell übertragen. Um die möglichen Belastungen einer sommerlichen Hitze- wetterlage betrachten zu können, wurde zum Modellstart eine hohe Lufttemperatur und ein schwacher Wind gewählt. Entsprechend der Strömungen aus den Ergebnissen der Kaltluftsimulation und zur Überprüfung der Luftleitbahn entlang der Bahnlinie durch das Untersuchungsgebiet wurde eine Anströmung aus südlichen Richtungen vorgegeben.

Modell-Varianten:	Modell-Parameter (Startzeit 6 Uhr MEZ)
<p>1. Shamrockpark_IST (IST-Situation im Untersuchungsgebiet Shamrockpark-Nord und Umgebung)</p> <p>2. Shamrockpark_Szenario (Plan-Szenario mit der im Masterplan vorgesehenen zusätzlichen Bebauung)</p>	<p>Lufttemperatur (2 m Höhe) : 21,0 °C Windgeschwindigkeit (10 m Höhe) : 1,0 m/s Windrichtung (10 m Höhe) : 180 Grad (aus Süd)</p> <p>Größe des Untersuchungsgebietes: 604 m x 604 m Modellgröße (Grid): x=302; y=302; z=25 Rasterauflösung: dx=2 m, dy=2 m, dz=2 m Modellrotation : -27 Grad aus Nord</p> <p>Simulationstag: sommerliches Strahlungswetter Simulationszeit: 24 Stunden (Tagesgang)</p>

Fragestellungen

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

Analyse der Modellergebnisse

Es werden für die Tag- und für die Nachtsituation die Lufttemperaturen und die Windverhältnisse in 2 m Höhe betrachtet. Die Ergebnisse des Szenarios aus dem Masterplan werden im direkten Vergleich mit der IST-Situation durch die Berechnung der Differenzen für die Größen Windgeschwindigkeit, Oberflächentemperaturen und Lufttemperaturen 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.

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark-Nord“

**Abb. 9 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand:
 Nächtliche Windströmung**

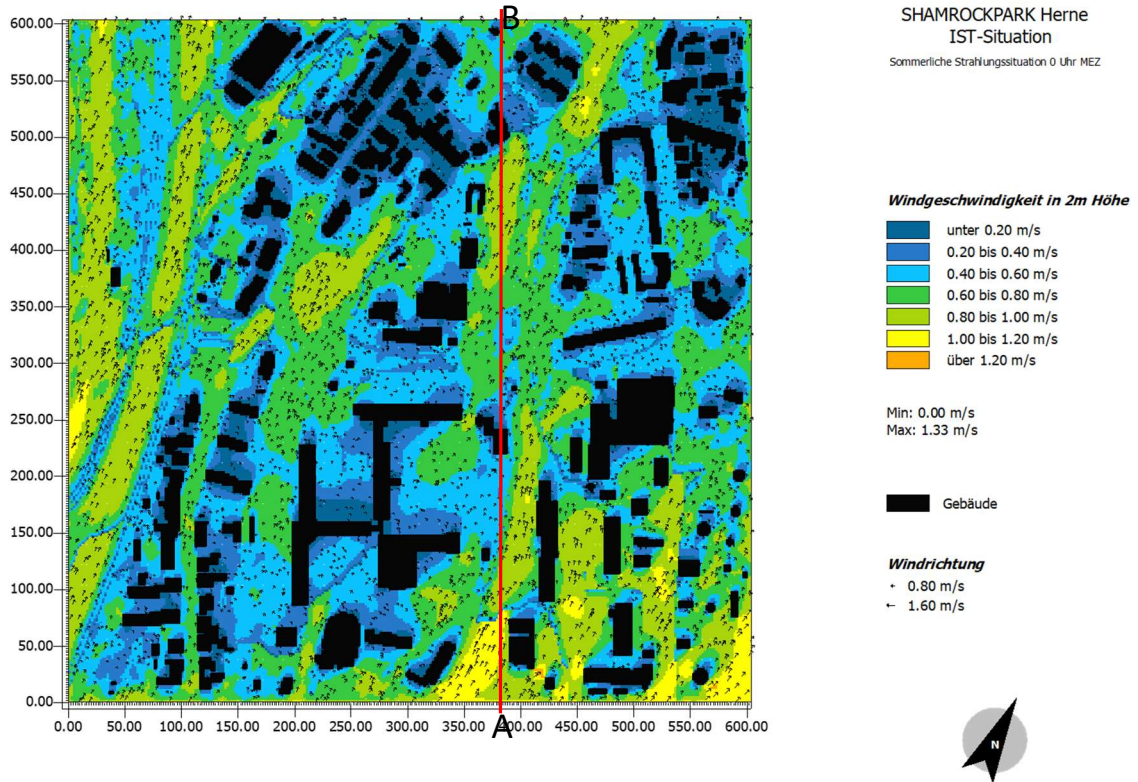
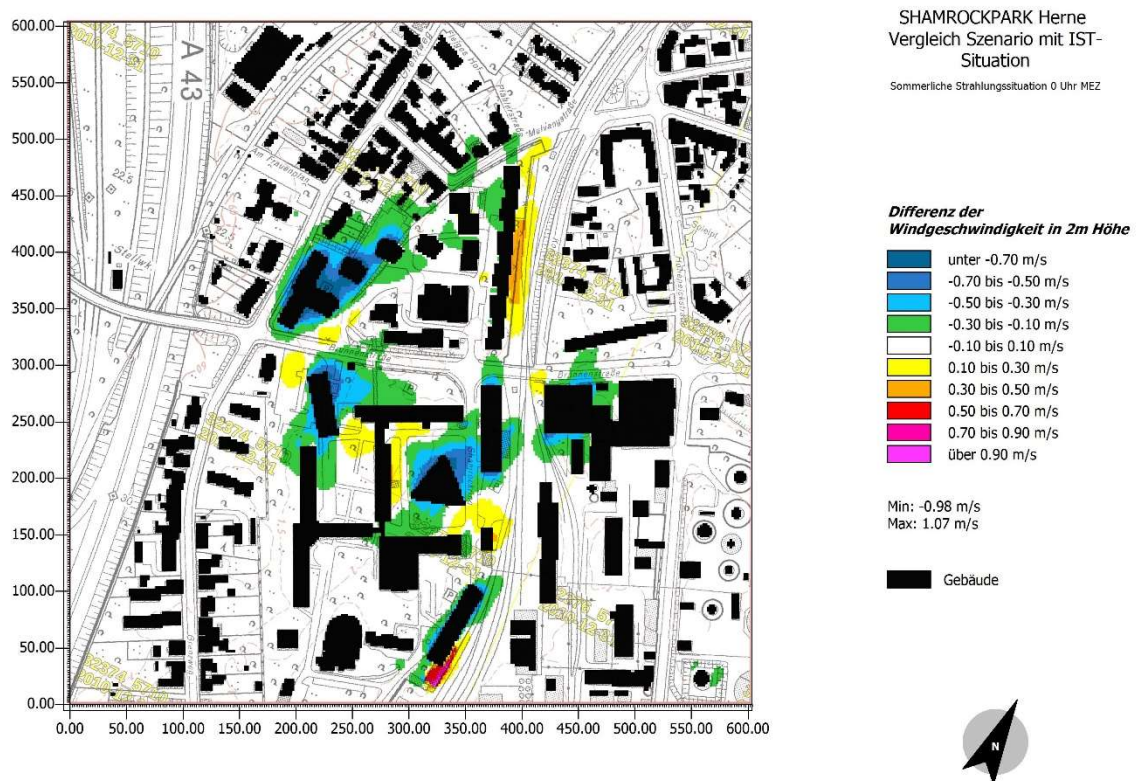
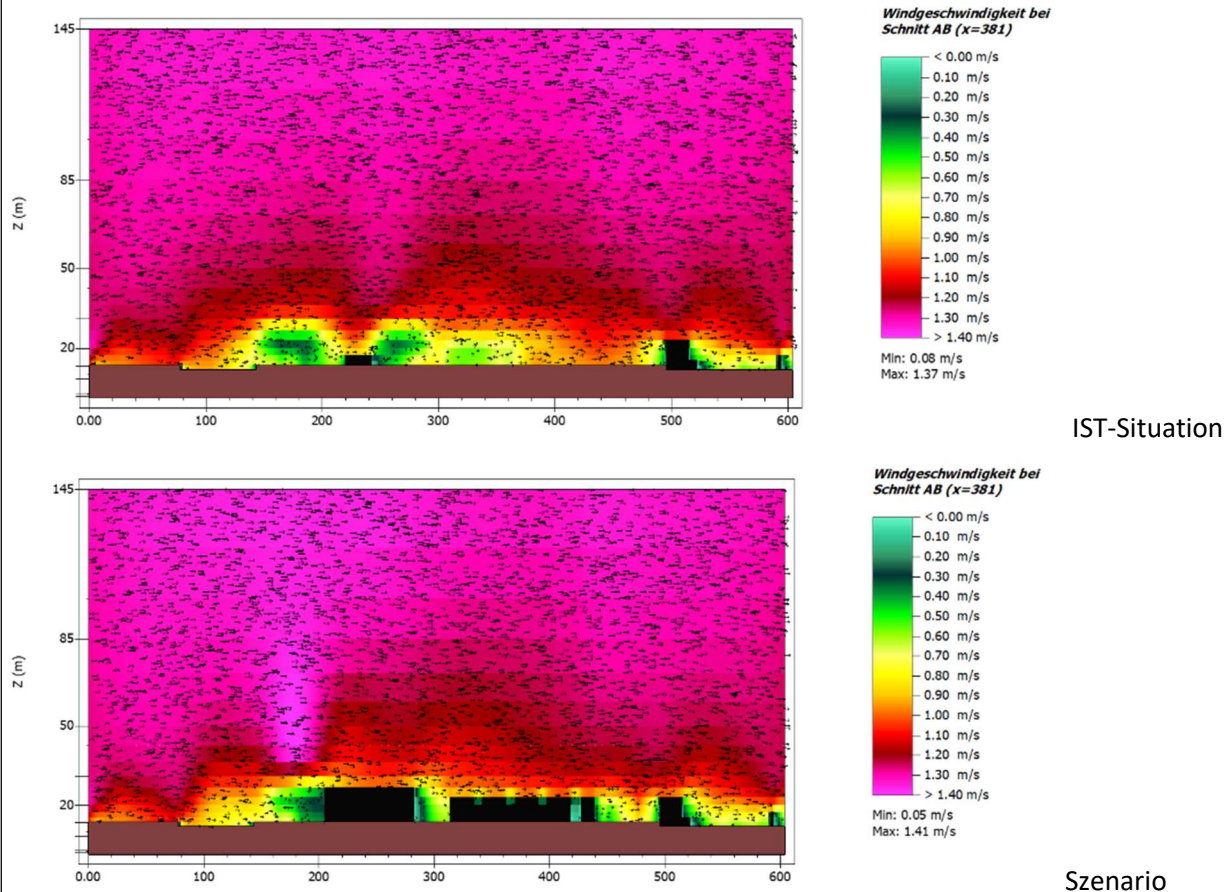


Abb. 10 Differenzen zum Plan-Szenario: Nächtliche Windströmung



Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark-Nord“

**Abb. 11 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand:
Vertikalschnitte der Windströmungen**



Mikroklimatische Bewertung der Belüftungssituation

Der vorgegebene Ausgangswind mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s wird im Modellgebiet flächendeckend auf Werte unter 1 m/s abgebremst. Zwischen den Gebäuden werden nachts mit unter 0,2 m/s (dunkelblau) bis zu 0,6 m/s (hellblau) weitgehend nur sehr geringe Windgeschwindigkeiten erreicht. Eine noch ausreichende Belüftung ist im IST-Zustand entlang der Bahnstrecke, die Süd-Nord durch das Untersuchungsgebiet verläuft, und über dem großen Parkplatz nördlich der Brunnenstraße zu erkennen. Hier erreichen die Windgeschwindigkeiten noch 0,8 bis 1 m/s (hellgrün).

Im Szenario nimmt die Belüftung durch die Bebauung des Parkplatzes im südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes Shamrockpark-Nord stark ab. Dies setzt sich bis in die Nordspitze des Untersuchungsgebietes fort. Im Gegensatz dazu steigt die Luftströmung auf der Bahnlinie durch die Kanalisierung entlang der neuen Gebäude leicht an. Im Vertikalschnitt entlang dieser Achse (A-B) sind bodennah Windabbremungen im Lee der neuen Gebäude zu erkennen, die sich mit zunehmender Höhe über Grund schnell wieder angleichen.

Schon im IST-Zustand hat die Untersuchungsfläche keine Belüpfungsfunktion für die umgebenen Stadtviertel. Die bodennahen Unterschiede zwischen IST und Szenario in der Belüftung setzen sich nicht in die weitere Umgebung fort.

Belastungsschwerpunkte: Innerhalb der Bebauung, in den engen Straßen und Hinterhöfen ist die Durchlüftung stark eingeschränkt. Die Belüftung über die Bahnlinie bleibt im Szenario weitgehend unverändert, während der Südwestteil des Untersuchungsgebietes schlechter durchlüftet wird.

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark-Nord“

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

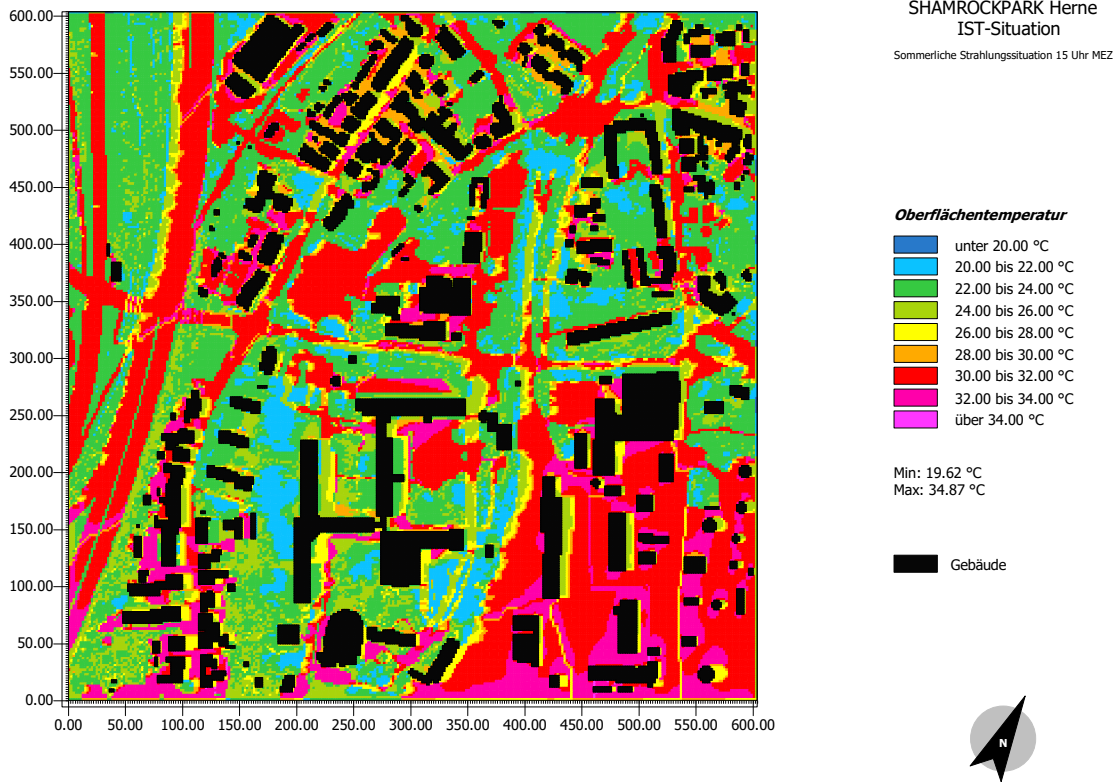
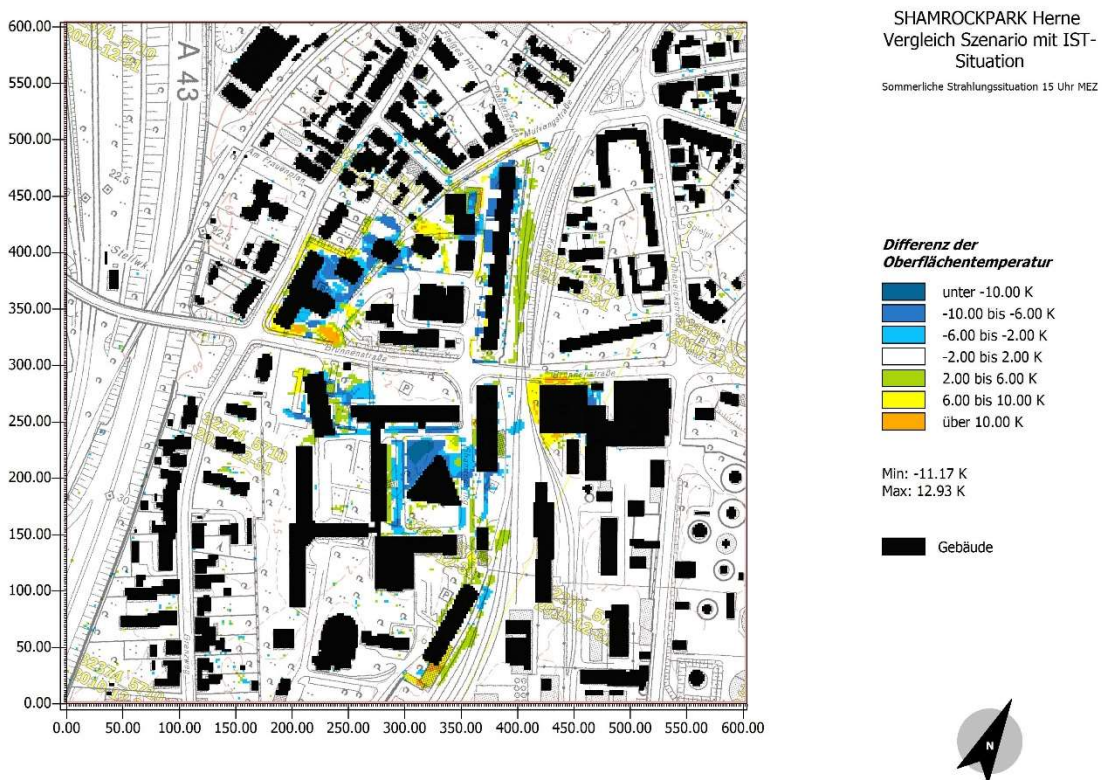


Abb. 13 Differenzen zum Plan-Szenario: Oberflächentemperaturen um 15 Uhr



Mikroklimatische Bewertung der thermischen Situation: Oberflächentemperaturen

Auf den asphaltierten Verkehrsflächen sowie auf dem großen Parkplatz nördlich der Brunnenstraße erreichen die Oberflächentemperaturen an einem sonnigen Tag Werte zwischen 30 °C und 35 °C. Unversiegelte oder durch Vegetation beschattete Flächen sind um rund 10 Grad kühler.

Im Plan-Szenario verändern sich die Oberflächen in einigen Bereichen zum Positiven, in anderen Abschnitten zum Negativen. Durch die Bebauung des Parkplatzes nördlich der Brunnenstraße nehmen dort wie auch bei den weiteren zusätzlichen Gebäuden die Oberflächentemperaturen in den Gebäudeschatten ab (blaue Bereiche in der Differenzen-Abbildung). Durch zusätzliche Versiegelungen von Flächen im Umfeld der neuen Gebäude steigen hier die Oberflächentemperaturen um 2 bis über 10 Grad an (grüne bis orange Bereiche in der Differenzen-Abbildung).

Da insbesondere die erhöhten Oberflächentemperaturen zu einer Erwärmung der Luft und damit einer erhöhten Hitzebelastung beitragen, kann hier durch Verschattung und Änderung der Bodenversiegelung Abhilfe geschaffen werden.

Mikroklimatische Bewertung der thermischen Situation: Lufttemperaturen

Die nächtlichen Lufttemperaturen in 2 m Höhe liegen im IST-Zustand im gesamten Nordteil des Shamrockparks gleichmäßig hoch, eine Folge der Lage im Bereich der Herner Hitzeinseln und der geringen Durchlüftung des Gebietes. Bis auf kleine Flächen mit Begrünung und Schattenlage weist das gesamte Modellgebiet eine starke bis extreme Wärmebelastung auf. Insbesondere die versiegelten und unbeschatteten Flächen heizen sich tagsüber stark auf und geben im Verlauf der Nacht die Wärme langsam an die Luft ab, so dass keine gute nächtliche Abkühlung erfolgen kann.

Insgesamt ändert sich im Szenario nur wenig an der Verteilung der Lufttemperaturen. Die im Zuge der neuen Gebäudeverschattungen verringerten Oberflächentemperaturen haben im Südwestteil des Untersuchungsgebietes trotz der herabgesetzten Belüftung eine leichte Verringerung auch der nächtlichen Lufttemperaturen zur Folge (grüner Bereich in der folgenden Differenzen-Abbildung zu den Lufttemperaturen).

Östlich der neuen Gebäudereihe entlang der Bahnlinie kommt es zu einer leichten Erhöhung der Lufttemperaturen, was auf die Versiegelungen in diesem Bereich und die Wärmeabstrahlung der Hausfassaden zurückzuführen ist. Da in diesem Abschnitt potenziell Kaltluft durch das Gebiet geführt werden kann, ist eine Erwärmung der Luft insbesondere nachts hier mit geeigneten Maßnahmen zu verhindern. Für signifikante Verbesserungen der klimatischen Situation spielt die Material- und Farbauswahl eine Rolle und es sollte der vermehrte Einsatz von großen Bäumen unter Berücksichtigung der Belüftung eingeplant werden. 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.

Fazit und Empfehlung

Insgesamt bleiben die Veränderungen sowohl zur Belüftung wie zur thermischen Situation im Plan-Szenario weitgehend lokal auf das Untersuchungsgebiet beschränkt. Es ist keine Auswirkung auf die angrenzenden Stadtgebiete feststellbar. Die schon im IST-Zustand sehr schwache Wirkung der Süd-Nord verlaufenden Bahnlinie als Leitbahn wird nicht weiter eingeschränkt, aber auch nicht verbessert.

Im Kapitel 4 wird eine Zusammenstellung sinnvoller Anpassungsmaßnahmen für das Untersuchungsgebiet „Shamrockpark-Nord“ gegeben.

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark-Nord“

**Abb. 14 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand:
 Nächtliche Lufttemperaturen**

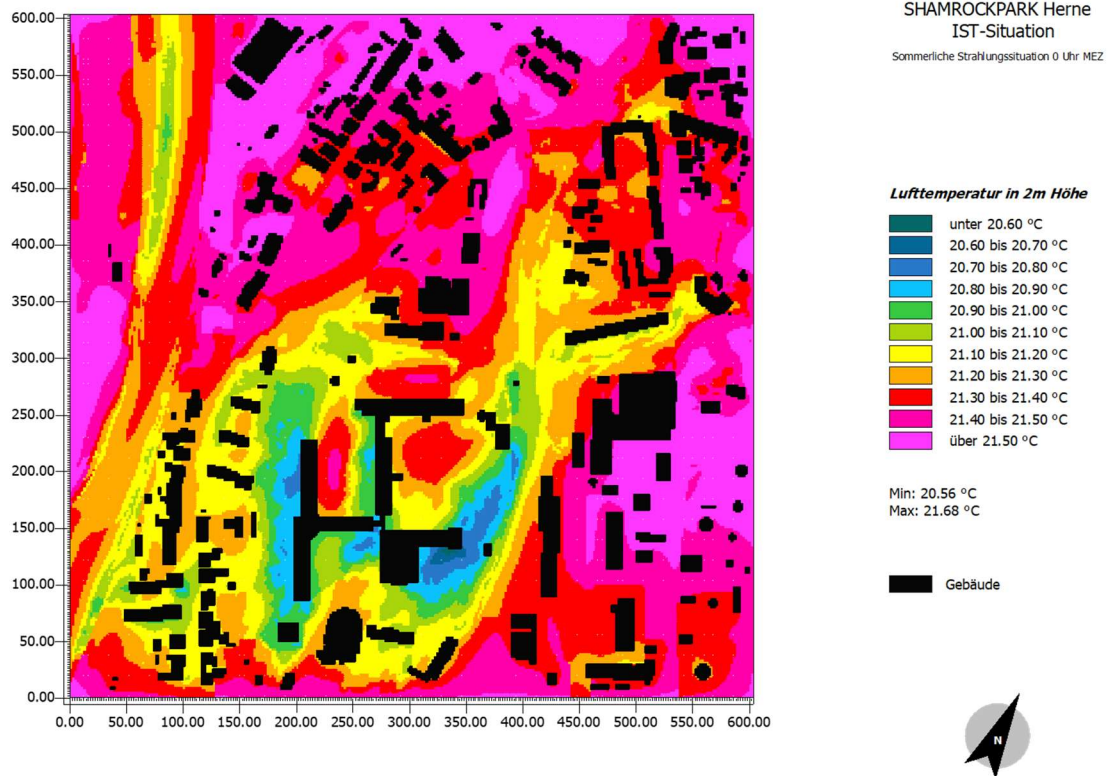
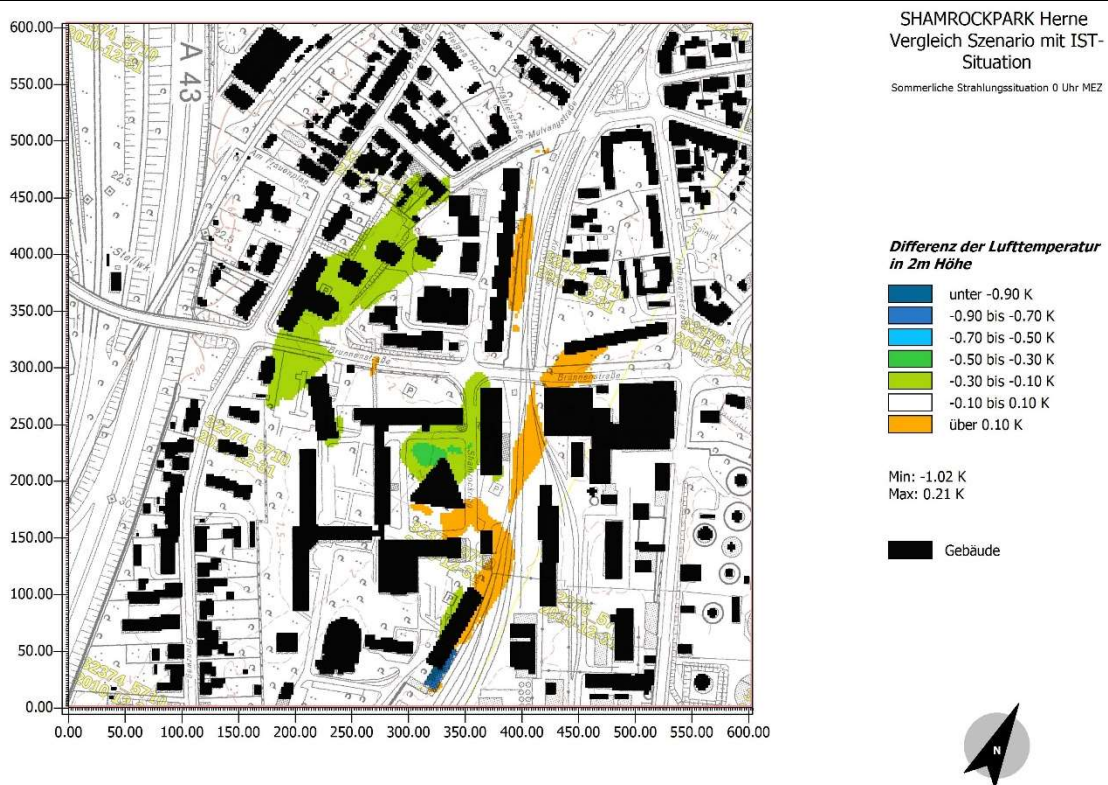


Abb. 15 Differenzen zum Plan-Szenario: Nächtliche Lufttemperaturen



4. Zusammenstellung von Zielvorgaben und Anpassungsmaßnahmen

Da das Lokalklima in einem direkten Zusammenhang zur Gestaltung der Umwelt steht, kann durch Veränderungen der Flächennutzung das lokale Klima sowohl zum Positiven als auch zum Negativen verändert werden. Generell können sich städtebauliche Nachverdichtungen auf das Temperatur- und Belüftungsverhältnis im Quartier auswirken. Relevant sind dabei der Versiegelungsgrad sowie die Grünflächengestaltung, weniger die Gebäudehöhen. Durch eine optimierte Gestaltung der Quartiers- und Gebäudearchitektur kann eine Verminderung der zukünftigen Belastungen durch die Folgen der geplanten Nutzungsveränderungen erreicht werden. Dies wird auch unter den Gegebenheiten des Klimawandels betrachtet.

Ziele einer klimaangepassten Bebauung des Untersuchungsgebietes „Shamrockpark-Nord“ in Herne sind:

1. Verbesserung der Belüftung im Quartier und Erhalt der Durchströmbarkeit des Gebietes entlang der Bahnlinie.
2. Minimierung der sommerlichen Hitzeentwicklung vor Ort

Anpassungsmaßnahmen zum Ziel 1 (Belüftung):

Von Süden her kann in klaren Nächten Kaltluft in das Untersuchungsgebiet vordringen und zumindest die nächtliche Überwärmung reduzieren. Somit ist eine Abschwächung von sommerlicher Hitzebelastung im Untersuchungsgebiet durch die Zufuhr kühlerer Umgebungsluft möglich und kann in ihrer Wirkung und Reichweite durch eine verbesserte Strömungsdurchlässigkeit und verminderte Flächenversiegelung optimiert werden. Damit Frischluft auch bei schwachen Windströmungen in das Untersuchungsgebiet „Shamrockpark-Nord“ gelangen kann, darf die Bebauung am Rand keine abriegelnden Bebauungsgürtel bilden.

Zur Unterstützung der Kaltluftbildung und des Kaltluftflusses sowohl über die Untersuchungsflächen als auch in die Umgebung hinein sollten hier die folgenden Maßnahmen eingehalten werden:

- Die Versiegelung im Bereich der Bahnlinie sollte möglichst gering gehalten werden, um das Kaltluftpotenzial und die Kaltluftströmung erhalten und verbessern zu können.
- Zum Erhalt der kühlenden Wirkung der entlang der Bahnlinie strömenden Luft auch für die angrenzenden Stadtquartiere sollten die Gebäude entlang der Bahnlinie mit Dachbegrünungen und Begrünung der Fassaden Richtung Bahnlinie versehen werden.
- Die randliche Bebauung sollte keine Riegelwirkung quer zur Strömung erzeugen. Das auf dem Parkplatz nördlich der Brunnenstraße geplante Gebäude erzeugt mit dem nach Osten zeigenden Gebäudeteil einen solchen Riegel.
- Dichte Vegetation (Sträucher und Bäume) als Strömungshindernis im Bereich der Luftströmungen vermeiden.

Anpassungsmaßnahmen zum Ziel 2 (Minimierung der Hitzeentwicklung):

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, Veränderungen im Gebäudedesign, wie die

Gebäudeausrichtung, Hauswandverschattung, Wärmedämmung und der Einsatz von geeigneten Baumaterialien als Maßnahmen eingesetzt werden.

Viele Verkehrsflächen leisten aufgrund ihrer dunklen Farbe und Materialien einen großen Beitrag zur Aufheizung von Stadtgebieten. Verschattungen oder hellere Farben können hier einen Beitrag sowohl zur Hitzevermeidung am Tag wie auch zur Verringerung der nächtlichen Überwärmung leisten. Wie viel Wärme in welcher Zeit bei zunehmenden Temperaturen von einer Verkehrsfläche aufgenommen wird, hängt von der Art des Stoffes ab. Asphaltierte oder gepflasterte Verkehrsflächen erwärmen sich deutlich stärker als natürliche Oberflächen. Da Straßen und Verkehrswege in Städten rund 20 % der Fläche ausmachen, können sie erheblich zum Erwärmungseffekt beitragen. Zur Verringerung von Bodenerwärmungen ist daher der gezielte Einsatz von Materialien mit geringerer Wärmeleit- und -speicherfähigkeit sinnvoll. Helle Beläge auf Verkehrsflächen reflektieren im Gegensatz zu dunklem Asphalt einen größeren Anteil der eingestrahlten Sonnenenergie sofort wieder (Albedo) und können damit das Aufheizen der Stadtluft erheblich verringern. Die folgende Abbildung zeigt die Auswirkungen von verschiedenen Bodenoberflächen auf die Oberflächentemperaturen (eigene Berechnungen).

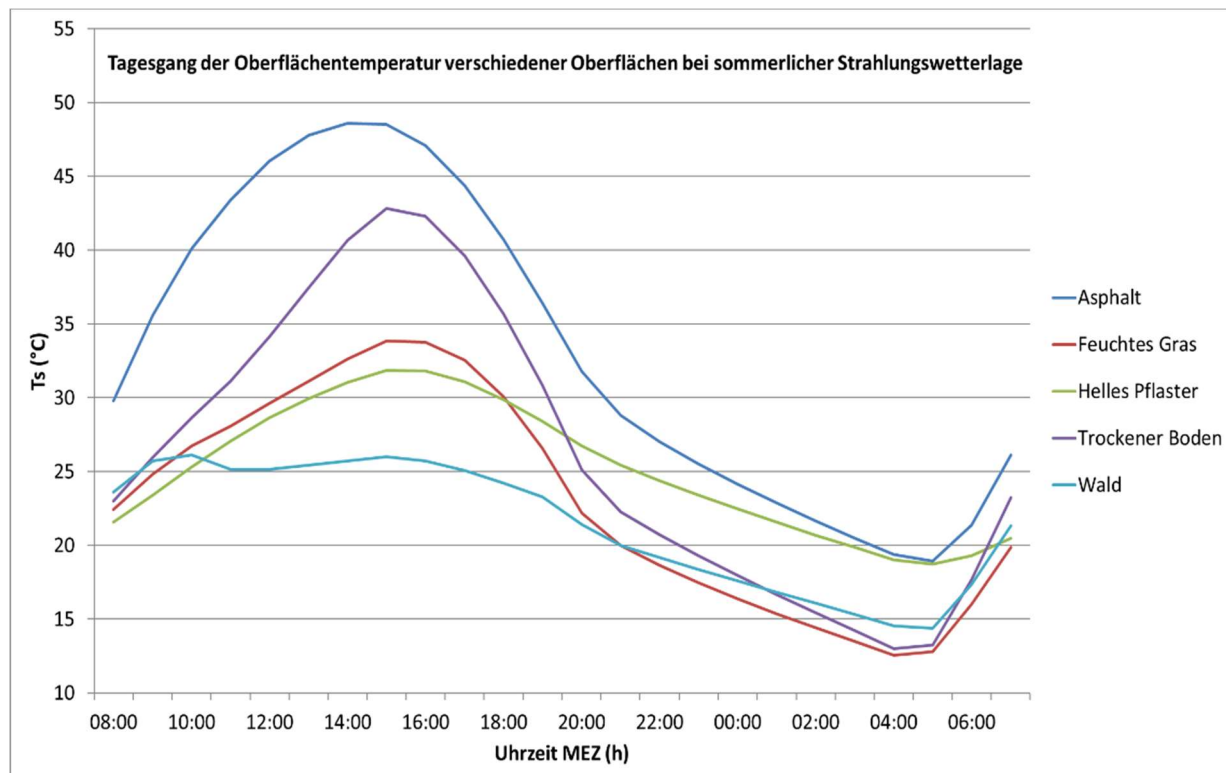


Abb. 16 Tagesgang der Oberflächentemperaturen verschiedener Oberflächen

Während die Asphaltflächen 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.

Ziel der Siedlungsplanung soll sein, dass sowohl beim Gebäude- als auch beim Verkehrswegebau eine flächensparende Bauweise gewählt wird. Bodenversiegelungen können durch den Einsatz von durchlässigen Oberflächenbefestigungen vermieden bzw. reduziert werden und zwar vor allem dann, wenn die

Nutzungsform der Flächen nicht unbedingt hochresistente Beläge wie Beton oder Asphalt voraussetzt. Geeignete durchlässige Materialien zur Befestigung von Oberflächen sind mittlerweile für viele Anwendungsbereiche verfügbar. Zu beachten ist allerdings, dass auch der Unterbau und der Untergrund eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen müssen. Für Hofflächen, Terrassen, Gartenwege, Radwege, Gehwege, Zufahrtswege und Parkflächen sind wasserdurchlässige Befestigungen besonders angebracht.

Zusätzlich kann eine Aufheizung der Luft durch Begrünung von Straßenzügen mit Bäumen und Sträuchern vermindert werden. Der Schattenwurf der Vegetation sowie Verdunstung und Transpiration der Pflanzen reduzieren die Aufheizung der versiegelten Stadtbereiche. Eine Möglichkeit zur besseren Versorgung von städtischen Straßenbäumen mit Wasser ist bei Neupflanzungen die Kombination des Wurzelraums mit einer Rigole, die das aus dem Straßenraum abfließende Regenwasser aufnimmt (Synergie mit der Regenwasserbewirtschaftung) und als Speicher für den Wasservorrat des Baumes dient. Erste Untersuchungen hierzu werden vom Tiefbauamt in Bochum unternommen.

Eine weitere Maßnahme in Wohn-/ Gewerbeviertel ist die Gestaltung von „Klimagerechten Parkplätzen“. Mit dem „Klimagerechten Parkplatz“ soll nicht nur ein grüneres Ortsbild entstehen, sondern durch die Wohlfahrtswirkung der Bäume in Hitzeperioden und bei Starkregen, die Lebensqualität der Anwohner erhöht werden. Durch die Bäume wird die Verdunstungsrate erhöht, die Gesamtfläche durch Verschattung gekühlt sowie Feinstaub gebunden. Durch die Schaffung eines Anstauraumes wird bei Starkregen aktiver Überflutungsschutz betrieben. Konkret besteht der klimagerechte Parkplatz aus den folgenden Bausteinen:

- Intensive Begrünung: Pflanzung mindestens eines hochstämmigen Baumes pro 5 Stellplätze
- Baumgrube mindestens 12 m³ groß und möglichst als Baumrigole ausgebaut
- Versickerungsfähige, möglichst helle Oberfläche
- Parkplätze als Anstauffläche/Retentionsraum bei Starkregenereignissen (Bauliche Absenkung um 10-20 cm)
- Wasserversorgung der Bäume durch Zuleitung von Regenwasser

Begrünte Dächer oder Fassaden stellen die kleinsten Grünflächen im Stadtgebiet 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 Stadtteilen 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 Klimaanlage ließe den Energieverbrauch im Sommer stark ansteigen und hätte damit negative Auswirkungen auf den Klimaschutz. Der Einsatz regenerativer Energien für Klimaanlage 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, sonnenstandgesteuerte Außenrollos - beispielsweise an Bürogebäuden - 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.

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

- Flächensparende Bauweise, Vermeidung von Bodenversiegelungen bei Verkehrsflächen und im Hausumfeld
- Material- und Farbauswahl unter den Gesichtspunkten der minimalen Aufheizung treffen
- Begrünung von Straßenzügen, Plätzen, Innenhöfen
- Klimagerechte Parkplätze
- Dach- und Fassadenbegrünungen
- Bauliche Gebäudeverschattungen
- Kühleffekte der Verdunstung von offenen Wasserflächen (Niederschlagsversickerung, -ablauf) nutzen