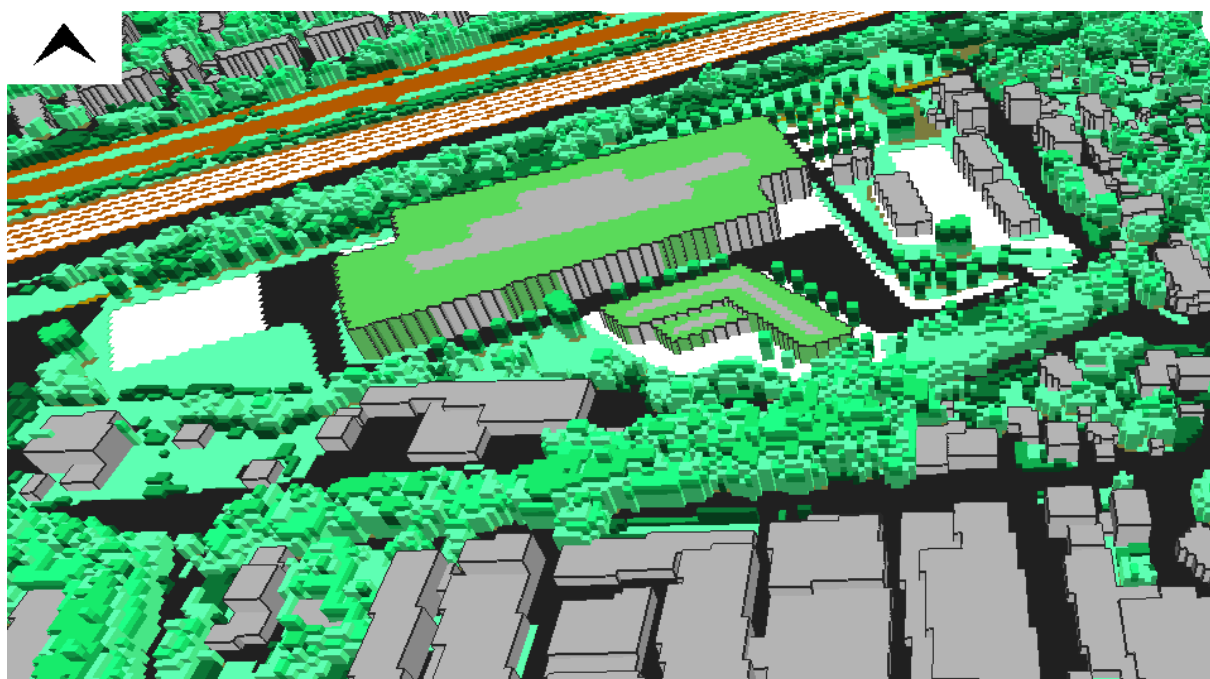


Klimagutachten zum Bebauungsplan Nr. 255 - Hunbergstraße - Herne-Sodingen



FB Umwelt und Stadtplanung
51/2 Verbindliche Bauleitplanung
Postfach 101820
44621 Herne

Inhaltsverzeichnis

1.	Methode und Ausgangssituation	1
2.	Mesoskalige Simulationen des Kaltluftflusses	1
2.1	Modellbeschreibung	2
2.2	Ergebnisse der Kaltluftsimulationen für IST und Plan	3
3.	Mikroskalige Modellierungen für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“	9
3.1	Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Belüftung“	13
3.2	Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Thermische Situation“	15
3.3	Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Bioklimatische Situation“	20
3.4	Fazit aus den mikroklimatischen Simulationen	23
4.	Zusammenstellung von Zielvorgaben und Anpassungsmaßnahmen	24

1. Methode und Ausgangssituation

Freiflächen stellen häufig klimatische Ausgleichsfunktionen zur Verfügung. Neben der lokalbegrenzten klimatischen Bedeutung können Flächen aufgrund ihrer Lage, der geringen Oberflächenrauigkeit bzw. des geringen Strömungswiderstandes und der Ausrichtung im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen klimatischen Verbesserung beitragen. Auf der anderen Seite sollte eine Neuplanung auch vor Ort für die zukünftigen Nutzer keine klimatischen Belastungen unter den Bedingungen des Klimawandels aufweisen. Planungen sind hier nur sinnvoll unter Berücksichtigung wirkungsvoller Anpassungsmaßnahmen.

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 Grundlage klimatischer Modellrechnungen sollen die Auswirkungen der geplanten Bebauungen für den Bebauungsplan 255 ermittelt und bewertet werden. Lokal können Vorschläge für Klimaanpassungsmaßnahmen zur Abmilderung von zukünftigen Auswirkungen auf das Stadtklima erarbeitet werden.

Sinnvoll ist eine Begutachtung in 2 Stufen, die sich nach dem Detailierungsgrad der vorliegenden Planungsunterlagen richten. Im ersten Schritt werden die Auswirkungen einer Bebauung der Fläche bezüglich des Kaltluftverhaltens und der Belüpfungsfunktion im Umfeld des Untersuchungsgebietes untersucht. Hierzu wird der IST-Zustand mit dem Entwurf der vorgesehenen Bebauungen verglichen, die als Strömungshindernis und durch Aufheizungen das bestehende Kaltluftsystem verändern können. In diesem Bearbeitungsschritt werden durch Kaltluftsimulationen die Bedeutung der Flächen für die Innenstadtbelüftung im IST-Zustand und die möglichen Veränderungen durch den Planentwurf im Bereich Hunbergstraße und Umgebung betrachtet. In einer zweiten Stufe werden anschließend detailliertere Pläne mit Angaben zu Materialien der Gebäude und der Oberflächen und zu konkreten Verkehrsflächen, Freiflächen und Begrünungen auf ihre klimatischen Auswirkungen hin untersucht werden. Durch mikroskalige Modellierungen werden die klimatischen Auswirkungen von Bauvorhaben simuliert und verglichen. Es gilt zu untersuchen, welche klimatischen Auswirkungen das Vorhaben vor Ort haben wird und wie weit diese Veränderungen des Kleinklimas in die Umgebung hineinwirken.

Auf Basis der Ergebnisse der mikroskaligen Klimamodellierungen werden für eine klimaangepasste Bebauung des Planentwurfes die Zielvorgaben sowie Anpassungsmaßnahmen vorgelegt.

2. Mesoskalige Simulationen des Kaltluftflusses

Da insbesondere bei austauscharmen sommerlichen Hitzewetterlagen lokale Windsysteme für die Belüftungsverhältnisse von Bedeutung sind, werden diese durch den Einsatz eines Kaltluftabflußmodells sehr detailliert in hoher Rasterauflösung und mit Berücksichtigung der vorhandenen und der zukünftig möglichen Gebäudestrukturen betrachtet. Durch die Kaltluftsimulationen werden qualitative und quantitative Aussagen für den Luftaustausch und den Kaltluftfluss erarbeitet. Die Modellsimulation wird mit dem Kaltluftabflußmodell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes 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).

2.1 MODELLBESCHREIBUNG

Das Kaltluftmodell KLAM_21 ist in der Lage, Kaltluftbewegungen in ihrer Dynamik und zeitlichen Entwicklung flächendeckend wiederzugeben. Die physikalische Basis des Modells bildet eine vereinfachte Bewegungsgleichung und eine Energiebilanzgleichung, mit der der Energieverlust und damit der „Kälteinhalt“ der Kaltluftschicht bestimmt wird. Aus dem Kälteinhalt einer jeden Säule wird dann (unter der Annahme einer bestimmten Höhenabhängigkeit der Abkühlung) die Kaltlufthöhe errechnet. Als Ergebnis erhält man die flächenhafte Verteilung der Kaltlufthöhe und ihrer mittleren Fließgeschwindigkeit oder der Volumenströme zu beliebig abgreifbaren Simulationszeitpunkten.

Das Modell simuliert die Entwicklung von Kaltluftflüssen und die Ansammlung von Kaltluft in einem auswählbaren, rechteckig begrenzten Untersuchungsgebiet. Über diese Fläche wird ein numerisches Gitter gelegt. Jedem Gitterpunkt werden eine Flächennutzung (standardmäßig schematisiert in 8 Nutzungsklassen) sowie eine Geländehöhe zugeordnet. Jeder Landnutzungsclassen wiederum entspricht eine fest vorgegebene Kälteproduktionsrate und eine Rauigkeit als Maß für den aerodynamischen Widerstand. Für die vorliegende Untersuchung wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten Landnutzungsclassen mit ihren im Rechenmodell hinterlegten Eigenschaften verwendeten, die sich hinsichtlich ihrer dynamischen und thermischen Oberflächeneigenschaften wie z. B. Oberflächenrauigkeit, Verdrängungsschichtdicke, Versiegelungsgrad und Kaltluftproduktivität unterscheiden.

Tab.1 Landnutzungsclassen im KLAM_21

Nutzungen	z0g	grz	hg	wai	bg	hv	xlai	a
Siedlung (dicht)	0,1	0,6	15,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Siedlung (locker)	0,1	0,4	8,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,28
Wald	0,4	0,0	0,0	0,0	0,9	20,0	6,0	0,56
Halb vers. Flächen (z. B. Bahnanlagen)	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,64
Park	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	20,0	6,0	1,0
Unversiegelte Freiflächen	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Versiegelte Flächen	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,28
Wasser	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

mit:

- z0g Rauigkeitslänge des Bodens in m ohne Beachtung explizit spezifizierter Bebauung oder Bewaldung
- grz Grundflächenzahl, Anteil der bebauten Fläche an der Gesamtfläche
- hg mittlere Gebäudehöhe in m
- wai Wandflächenindex, mittleres Verhältnis der Wandfläche eines Gebäudes zu dessen Grundfläche
- bg mittlerer Bedeckungsgrad des Bodens mit Bäumen
- hv mittlere Baumhöhe in m
- xlai Blattflächenindex, über die Höhe aufsummierte einseitige Blattfläche eines Baumes im Verhältnis zu seiner Kronenquerschnittsfläche
- a relativer Wirkungsgrad der effektiven Ausstrahlung im Vergleich zu einer optimalen Abkühlungsfläche

Die Produktionsrate von Kaltluft hängt stark von der Landnutzung ab: Freilandflächen weisen die höchsten Kaltluftproduktionsraten (zwischen 10 und 20 m³/m²h) auf, für Waldflächen schwanken die Literaturangaben sehr stark (zwischen 1 m³/m²h in ebenem Gelände und 30– 40 m³/m²h am Hang). Besiedelte, versiegelte Gebiete verhalten sich bezüglich der Kaltluftproduktion neutral bis kontraproduktiv (städtische Wärmeinsel) und können zufließende Kaltluft durch Erwärmung auflösen.

Voraussetzung für Kaltluftflüsse ist eine 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 Hunbergstraße in Herne herum in die Simulation aufgenommen, damit die Kaltluftströmungen auch in den Randbereichen entsprechend den topographischen Gegebenheiten der umliegenden Bereiche erfasst werden können.

Die Mächtigkeit einer Kaltluftschicht kann in Abhängigkeit des Nachtzeitpunktes, der Größe des Kaltluftteinzugsgebietes sowie den meteorologischen Rahmenbedingungen stark schwanken. Im Allgemeinen beträgt sie zwischen 1 und 50 m. Staut sich der Kaltluftabfluss an Hindernissen oder in Senken, bildet sich ein sogenannter Kaltluftsee, in dem die Kaltluft zum Stehen kommt. In solchen Kaltluftseen kann die Kaltluftschichtdicke auch deutlich größere Mächtigkeiten annehmen. Die Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb eines Kaltluftabflusses liegen typischerweise in einer Größenordnung von 0,2 bis 3 m/s. Aufgrund der oftmals nur sehr flachen Ausprägung und den geringen Strömungsgeschwindigkeiten sind Kaltluftabflüsse sehr störanfällig, sodass Hindernisse wie Gebäude, Wälle oder Lärmschutzwände unter gewissen Randbedingungen zu einem Strömungsabbruch führen können. Kaltluft kann nachts für Belüftung und damit Abkühlung thermisch belasteter Siedlungsgebiete sorgen. Für die Stadtplanung ist es daher von großer Bedeutung, Kaltluftabflüsse in einem Gebiet qualitativ und auch quantitativ bestimmen zu können.

Für die Berechnungen wurde eine sommerliche Strahlungsnacht ohne Regionalwind angenommen, um die Dynamik der reinen Kaltluftströmung zu simulieren. Der Start der Simulation liegt kurz vor Sonnenuntergang. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Atmosphäre vorausgesetzt, in der keine horizontalen Gradienten der Lufttemperatur und der Luftdichte vorhanden sind. Es werden während der gesamten Nacht gleichbleibend gute Ausstrahlungsbedingungen, d. h. eine geringe Bewölkung, angenommen. Das Kaltluftmodell wurde zur Einbeziehung der großräumigen Kaltluftströme für ein 2,8 km x 2,8 km großes Gebiet mit einer Auflösung von 2 m Rasterweite gerechnet. Die Nutzungsstruktur sowie die Vegetation des Modellgebietes sind über die Flächennutzungsklassen aufgelöst. Zusätzlich wurden alle Bebauungsstrukturen als Einzelhindernisse in das Modell für den IST-Zustand und für das Plan-Szenario eingegeben. Die Ergebnisse dieser beiden Varianten werden anschließend verglichen. Dadurch erhält man einen großräumigen Überblick auf die aktuelle klimatische Funktion der Untersuchungsfläche und über die möglichen klimatischen Auswirkungen auf die Kaltluftsystematik der umgebenden Flächen.

2.2 ERGEBNISSE DER KALTLUFTSIMULATIONEN FÜR IST UND PLAN

Zur Verdeutlichung des Kaltluftgeschehens innerhalb und im Umfeld des Untersuchungsgebietes werden im Folgenden die simulierten Kaltluftmächtigkeiten und die Kaltluftbewegungen vier Stunden nach Sonnenuntergang für den IST-Zustand und für das Plan-Szenario dargestellt. Die Kaltluftverteilung über dem Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“ ist in den Karten zur Kaltluftmächtigkeit visualisiert, die die Schichtmächtigkeit nach vier Stunden Kaltluftbildung (Abb. 1 und 2) infolge ungehinderter nächtlicher Kaltluftentwicklung bei autochthonen Wetterlagen, d.h. bei Strahlungswetter (wolkenfrei und windstill), zeigen. Dargestellt in den Ergebniskarten für eine typische Sommernacht sind die Höhen der angestauten Kaltluft in verschiedenen Blautönen und die Fließrichtungen und -geschwindigkeiten der Kaltluft mittels roter Pfeile. Die Kaltluft bildet sich über den Freiflächen, sammelt sich entsprechend der Geländeneigungen in tieferen Lagen und dringt in die Randbereiche der bebauten Flächen ein. Hier wird die zugeführte kalte Luft schnell erwärmt und die Kaltluftschicht löst sich auf.

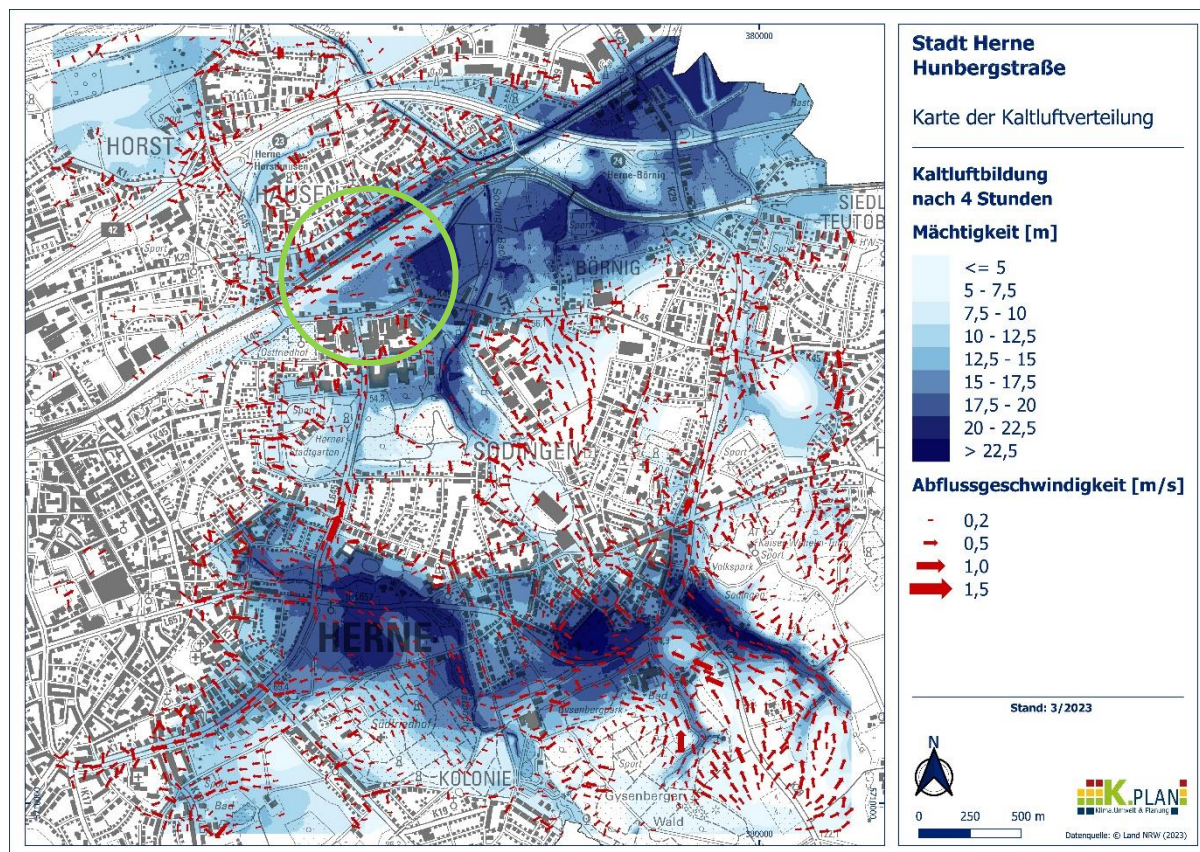


Abb. 1 Ergebnis der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“ im IST-Zustand, Kaltluft-
höhe 4 Stunden nach Sonnenuntergang

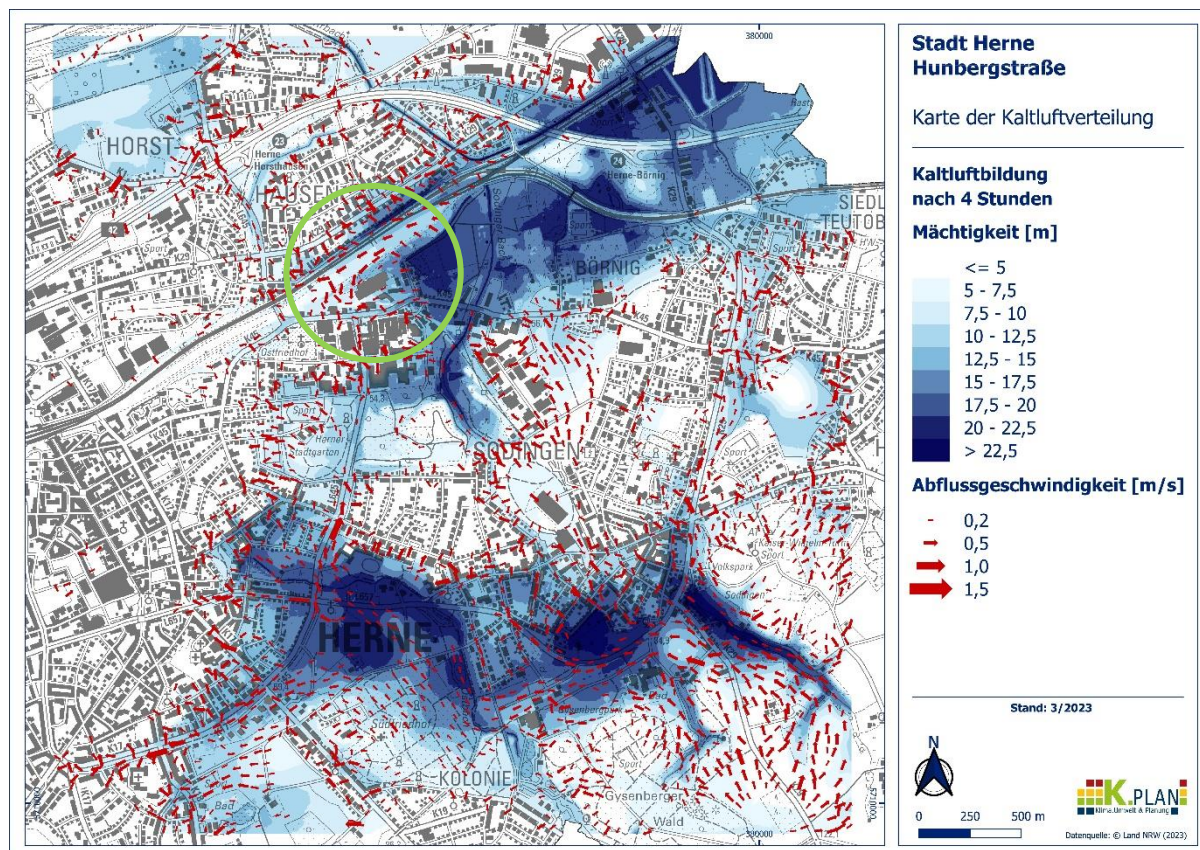


Abb. 2 Ergebnis der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“ im Plan-Szenario, Kalt-
lufthöhe 4 Stunden nach Sonnenuntergang

Die Hauptzufuhr der Kaltluft erfolgt im Bereich des Untersuchungsgebietes von Nordosten entlang der Bahnlinie. Auf der Planfläche liegt im IST-Zustand (Abb. 1) eine bis zu 15 m mächtige Kaltluftschicht. An den Rändern der Planflächen dringt Kaltluft sowohl nach Norden wie auch nach Süden in die bebauten Bereiche hinein, löst sich hier aber aufgrund der hohen Versiegelung sofort auf.

Im Plan-Szenario (Abb. 2) geht die Mächtigkeit der Kaltluft auf der Planfläche deutlich zurück. Kaltluft ist aber aufgrund des Zustroms aus Nordost weiterhin vorhanden. Die Schichtdicke nimmt von Nordost nach Südwest ab. Damit steht weniger Kaltluft zur Verfügung, die nach Norden und Süden in die Bebauung hineinreichen kann.

Wichtig ist die genaue Betrachtung des Eindringens der Kaltluft in die bebauten Randbereiche. Hier können die Unterschiede besser über Differenzkarten sichtbar gemacht werden. Abbildung 3 zeigt die Veränderungen der Kaltluftmächtigkeit im Plan-Szenario im Vergleich zum IST-Zustand. Deutlich ist der Rückgang der Mächtigkeit der Kaltluftschicht direkt auf der Planfläche zu erkennen (oranger Bereich in der Abb. 3). Als Folge des Rückgangs der Kaltluft auf der Planfläche sind auch die Kaltluftränder in der direkt anschließenden Bebauung nördlich, westlich und südlich der Planfläche deutlich von einem Rückgang der Kaltluftreichweite betroffen. Insbesondere in Horsthausen macht sich der Kaltluftrückgang um bis zu 30 % bemerkbar. Im Süden dagegen ist überwiegend der Ostfriedhof und damit kaum Wohnbebauung betroffen.

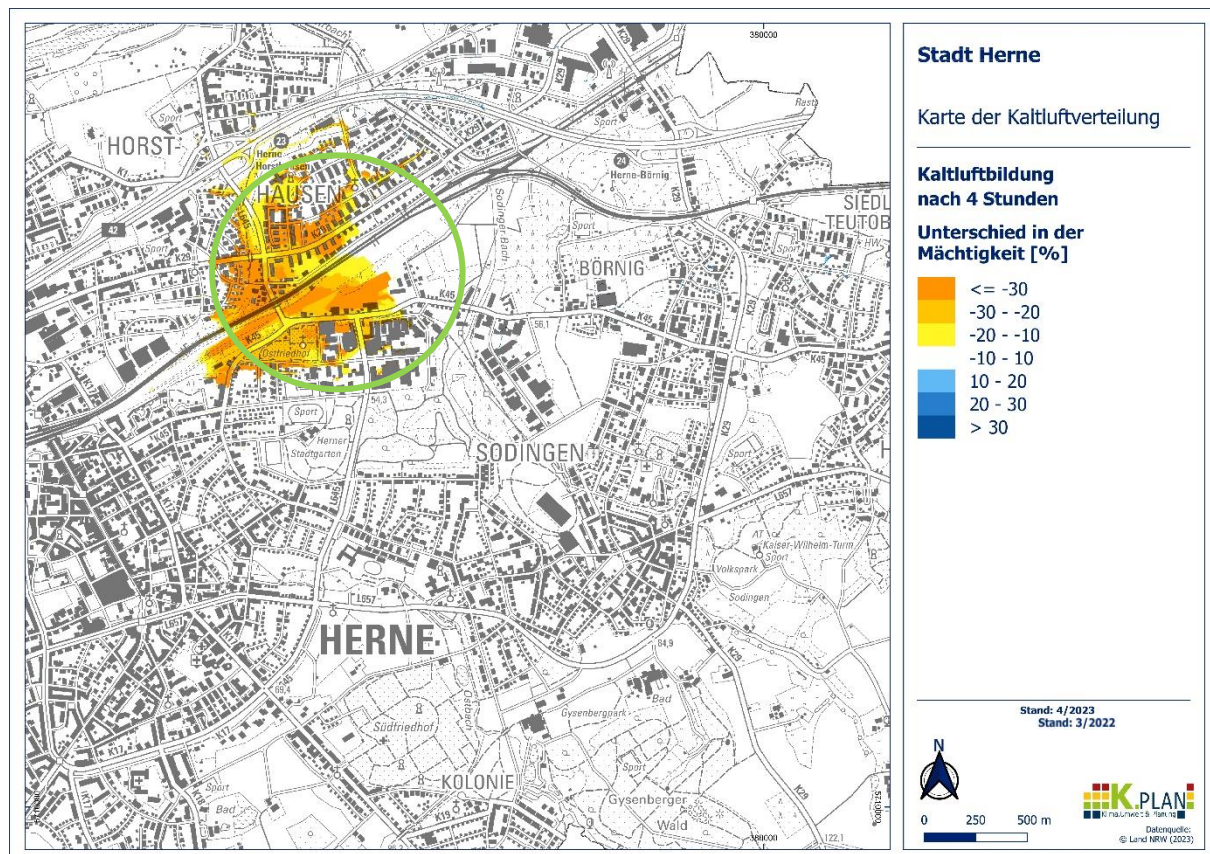


Abb. 3 Vergleich der Ergebnisse der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“: Kaltlufthöhe Plan-Szenario minus IST-Zustand 4 Stunden nach Sonnenuntergang

Zur Quantifizierung von Kaltluftabflüssen wird in der Regel der Kaltluftvolumenstrom herangezogen. Der Kaltluftvolumenstrom ist das Produkt aus der mittleren Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Kaltluftsäule sowie der Kaltluftschichtdicke und gibt an, wie viel Kaltluft in einer definierten Zeit (z.B. 1s)

durch einen 1 m breiten Querschnitt strömt. Der Kaltluftvolumenstrom ist somit für die Messung, die Bewertung und die Modellrechnung sehr gut geeignet. Anhand der Karten zum Kaltluftvolumenstrom (Abb. 4 für den IST-Zustand und Abb. 5 für das Plan-Szenario) lassen sich Luftleitbahnen im Untersuchungsgebiet deutlich ausweisen. Die Karten zu den Volumenströmen zeigen ein deutlich differenzierteres Bild als die reinen Kaltluftmächtigkeiten. So werden konkrete Kaltluftabflusslinien und Luftleitbahnen für die Stadt erkennbar. Die Verbindungen zwischen den Kaltluftentstehungsgebieten, beispielsweise große Freiflächen, und den Wirkgebieten der Kaltluft werden durch die Darstellung des Kaltluftvolumenstroms sichtbar.

In den beiden Modellrechenergebnissen wird deutlich, dass ein starker Kaltluftstrom am Nordrand des Untersuchungsgebietes über den Bereich der Bahnlinie entlangführt. Ein weniger stark ausgeprägter Kaltluftstrom verläuft südlich des Plangebietes über die Castroper Straße. Die Kaltluftvolumenströme innerhalb der Bebauungen sich deutlich anhand der blauen Farben zu erkennen und nutzen häufig die Straßen als Kaltluftbahnen.

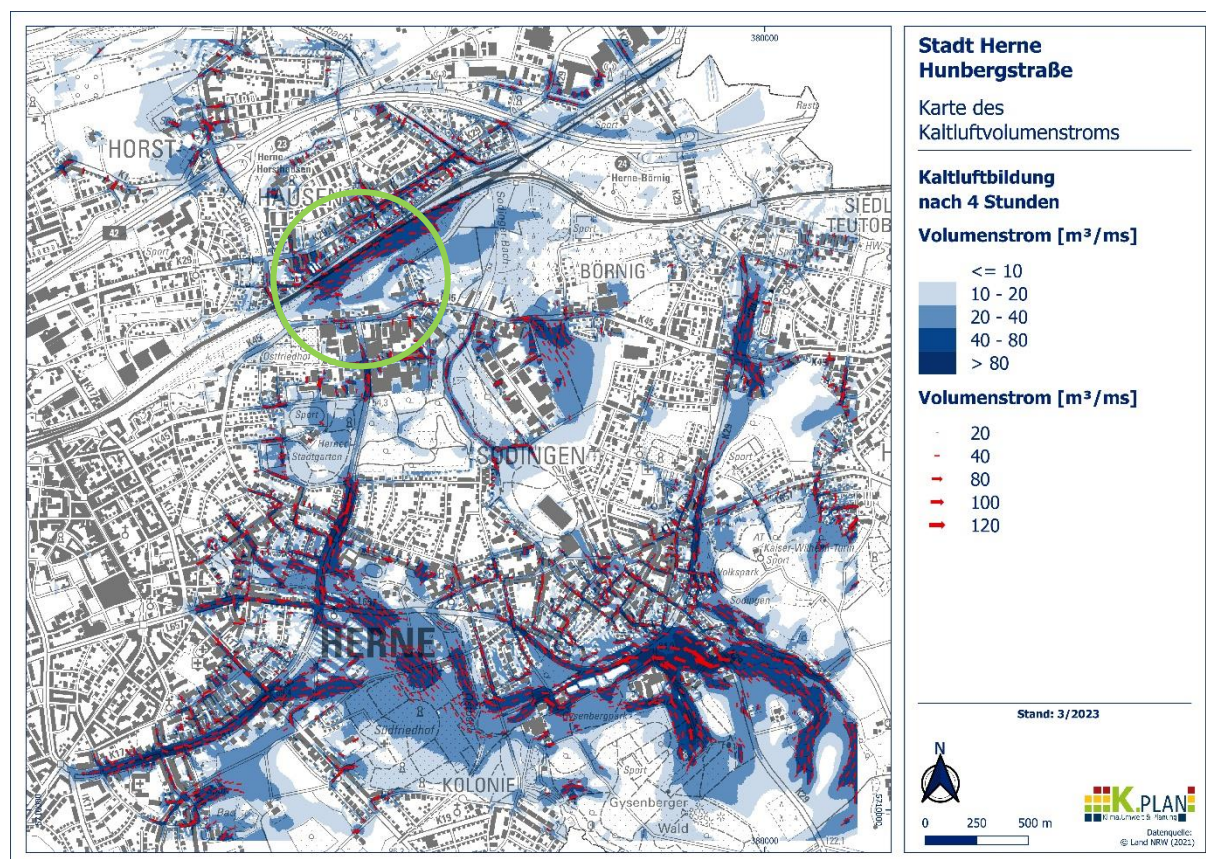


Abb. 4 Ergebnis der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“ im IST-Zustand, Volumenstrom 4 Stunden nach Sonnenuntergang

Im Plan-Szenario (Abb. 5) wird der Bereich für die durchfließende Kaltluft zwischen der Bahnlinie und der Castroper Straße eingeeengt. Durch Umlenkungen aufgrund der Hindernisse der Neubebauung nehmen die Kaltluftvolumenströme direkt nördlich und südlich der Planfläche zu. Insgesamt kommt aber weniger Kaltluft westlich der Planfläche an.

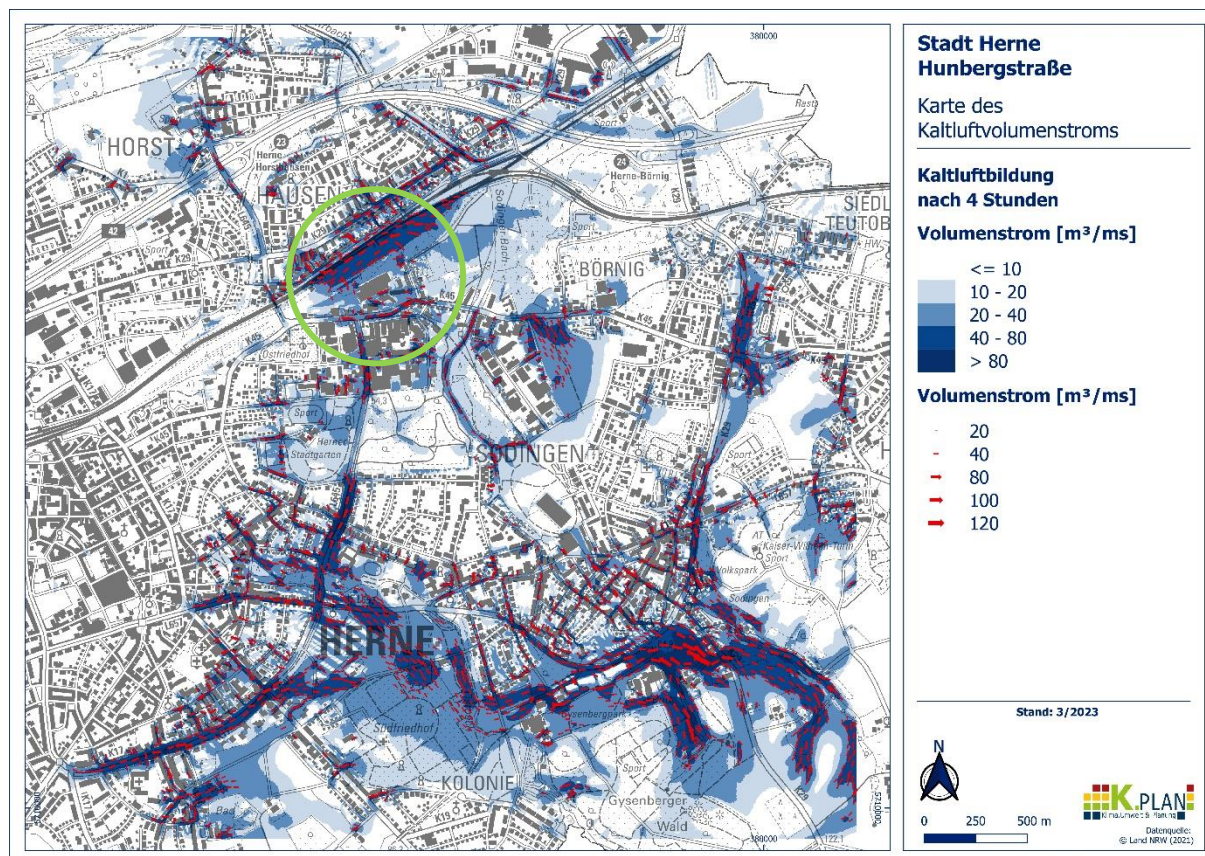


Abb. 5 Ergebnis der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“ im Plan-Szenario, Volumenstrom 4 Stunden nach Sonnenuntergang

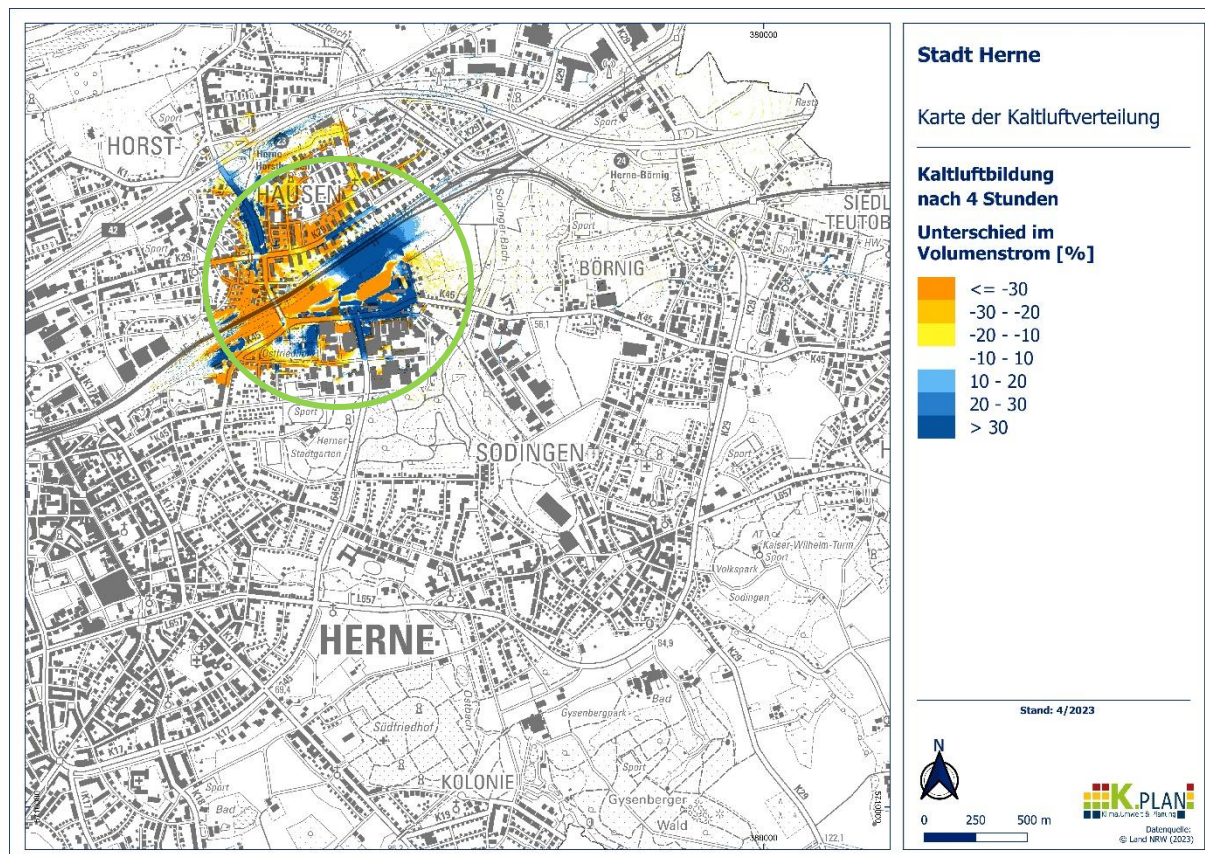


Abb. 6 Vergleich der Ergebnisse der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“: Volumenstrom Plan-Szenario minus IST-Zustand 4 Stunden nach Sonnenuntergang

Deutlicher werden die Unterschiede wieder bei der Betrachtung der Differenzen-Karte „Plan-Szenario minus IST-Zustand“ (Abb. 6). Die Volumenströme ändern sich in der Umgebung des Plan-Szenarios deutlich. Im Umfeld zeigen sich durch die Aufstauung der Kaltluft vor und die Umströmung der Neubebauung sowohl Verstärkungen (blaue Bereiche in der Abb. 6) wie auch Abschwächungen (gelb-orange Bereiche in der Abb. 6) im Volumenstrom der Kaltluft. Durch die neu hinzugekommene Bebauung wird die von Nordosten zuströmende Kaltluft abgebremst und muss nach Norden, über die Bahnlinie, und nach Süden, über die Castroper Straße ausweichen. Dadurch wird das Gewerbegebiet südlich der Castroper Straße besser von Kaltluft durchströmt. In Hosthausen nehmen die Kaltluftvolumenströme überwiegend ab, nur im östlichen Teil der Von-Waldthausen-Straße und entlang der Horsthauser Straße fließt mehr Kaltluft. Nordwestlich der neu geplanten Bebauung kommt es dagegen zu einem starken Rückgang der Kaltluftströmung. Der Volumenstrom in diesem Bereich ist bereits in der IST-Situation nur sehr gering und kaum wirksam, sodass die Verringerung insgesamt hier kaum noch eine zusätzliche Verschlechterung der Kaltluftsituation bewirkt.

3. Mikroskalige Modellierungen für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“

Um eine Beurteilung der klimatischen Auswirkungen von Bauvorhaben 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 der Planentwürfe 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 Kartierungen des Untersuchungsgebietes für den „Neubau eines Produktions- und Lagerhallen Campus mit solitärem Bürogebäude“ in Herne-Sodingen wurde auf der Grundlage von zur Verfügung gestellten Plänen und Luftbildern durchgeführt. Im Detail erfolgte 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 aufgenommenen Daten wurden dann im nächsten Schritt in das Programm ENVI-met übertragen und dort für eine virtuelle Modellierung des Planszenarios verwendet.

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 Ost gerechnet. Es werden für die Tag- und für die Nachtsituation die Lufttemperaturen und die Windverhältnisse betrachtet. Die Ergebnisse der Szenarien aus der Planvariante werden im direkten Vergleich durch die Berechnung der Differenzen für die Größen Windgeschwindigkeit, Oberflächentemperaturen und Lufttemperaturen dargestellt. Ergänzend wird die bioklimatische Situation mit Hilfe von PMV-Werten untersucht. 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. Das Untersuchungsgebiet mit Umgebung ist in der Abbildung 7 dargestellt, Abbildung 8 und 9 zeigen die Modelle für den Istzustand und das Plan-Szenario.

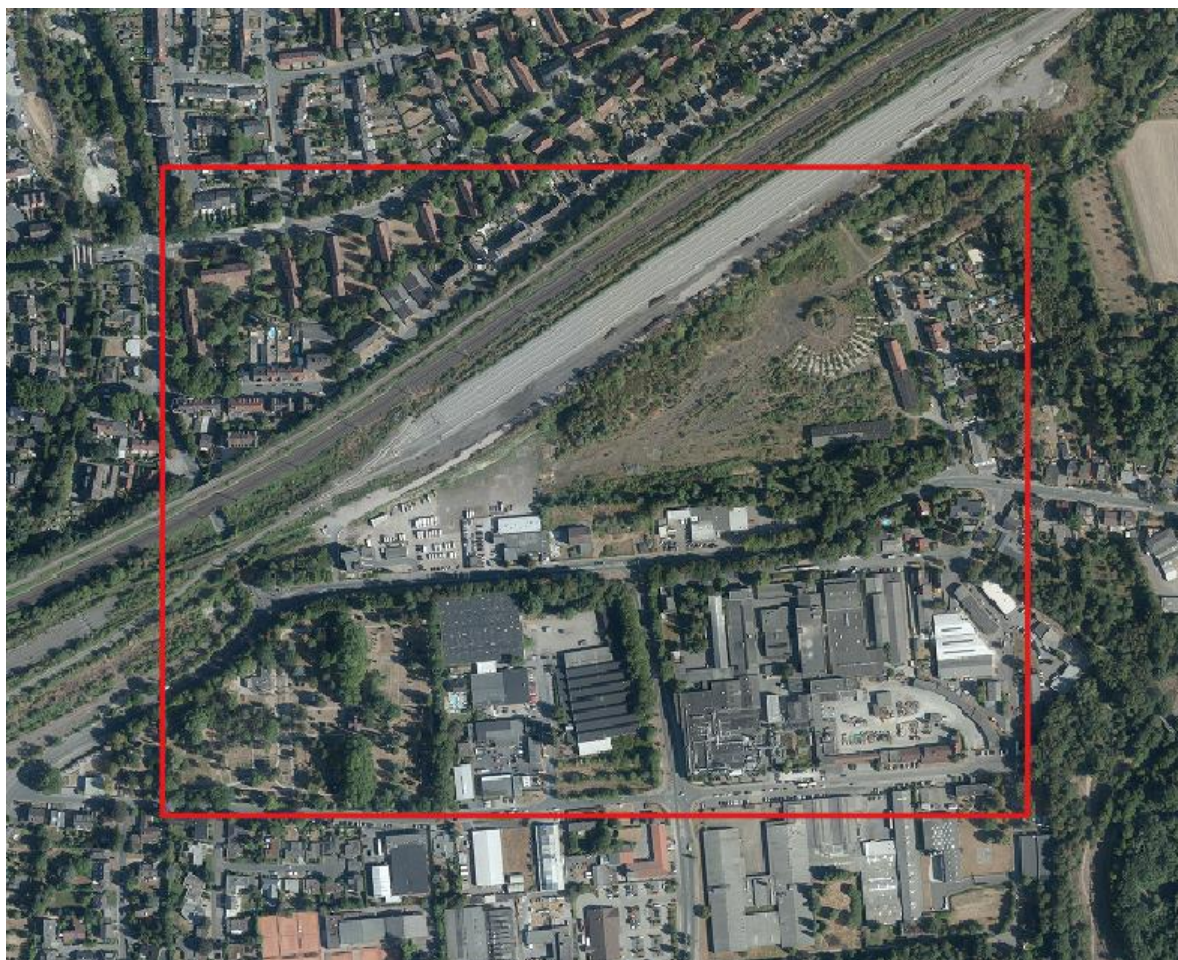


Abb. 7 Ausschnitt aus dem Luftbild (Quelle: DOP, OpenGeodata.NRW) und Planszenario (rot) für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“ in Herne

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Modellübersicht

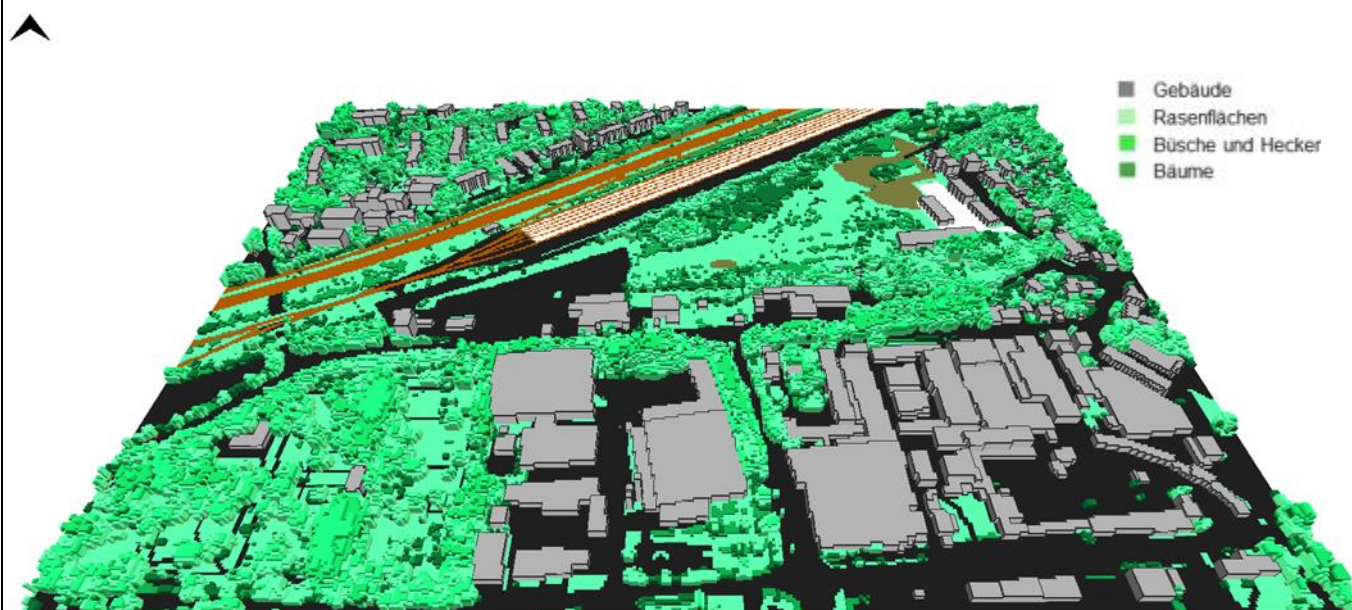


Abb. 8 Envi-met Modell für die Berechnung der IST-Situation im Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“ in Herne

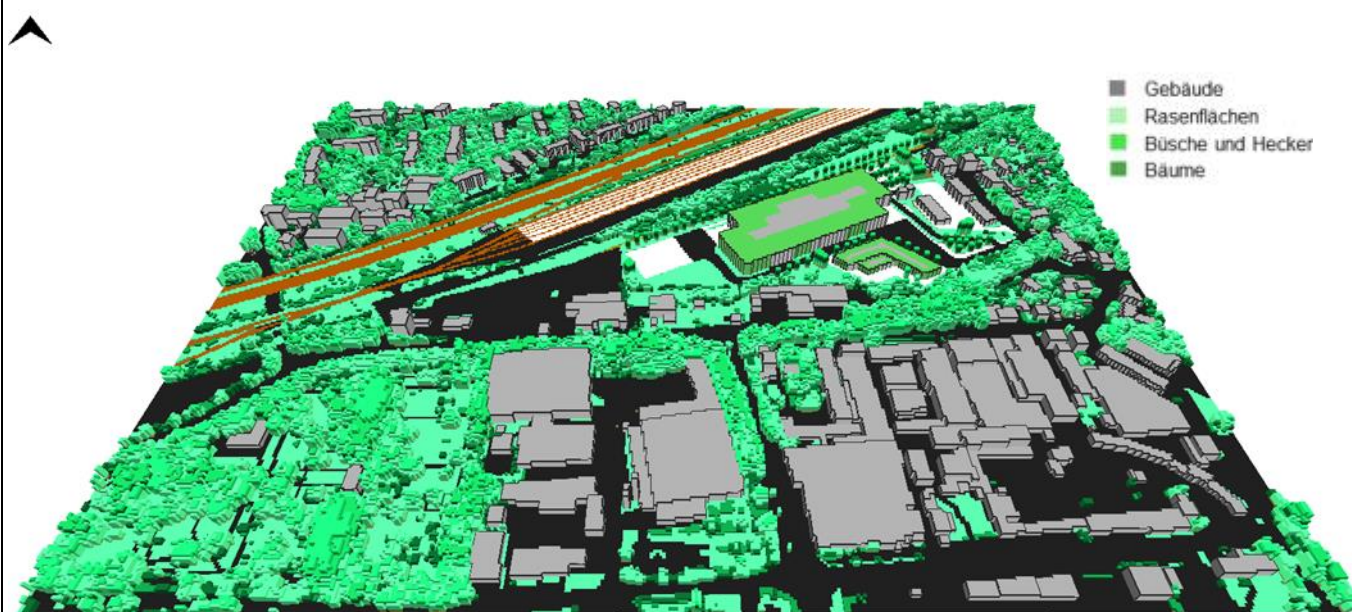


Abb. 9 Envi-met Modell für die Berechnung des Szenarios im Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“ in Herne

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Modellübersicht

Für das Untersuchungsgebiet „Hunbergstraße“ in Herne wurden mikroskalige Modellrechnungen für eine detaillierte Analyse des lokalen Klimas durchgeführt. Dazu wurde der IST-Zustand mit der vorgesehenen Bebauung aus dem Konzept, Bebauungsplan 255 verglichen.

Für die Erstellung der Modelle „IST“ und dem „Szenario“ wurden die Gebäude, die Vegetation und die Oberflächenbeläge in das Modell übertragen (Abb. 2 und 3). Die neuen Gebäude des Gewerbepark Hunbergstraße wurden mit extensiver Dachbegrünung (75%) und Fassadenbegrünung (30%) modelliert. Die neuen Bäume im Szenario sind 10m und 15m hoch, mit blattfreiem Stamm und mittlerer Kronendichte. Für die versiegelten Oberflächen wurde schwarzer Asphalt und grauer Betonpflasterstein verwendet. 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 Ost gerechnet.

Modell-Varianten:	Modell-Parameter (Startzeit 6 Uhr MEZ)
IST-Situation (IST-Situation im Untersuchungsgebiet und Umgebung) Szenario (Plan-Szenario mit der vorgesehenen zusätzlichen Bebauung von Bebauungsplan 255)	Lufttemperatur (2 m Höhe) : 19,8 °C Windgeschwindigkeit (10 m Höhe) : 1,2 m/s Windrichtung (10 m Höhe) : 90 Grad (aus Ost) Größe des Untersuchungsgebietes: 802m x 602 m Modellgröße (Grid): x=401; y=301; z=25 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 und die bioklimatische Belastung im Quartier und in der unmittelbaren Umgebung?

Analyse der Modellergebnisse

Es werden für die Tag- und für die Nachtsituation die Lufttemperaturen und die Windverhältnisse betrachtet. Die Ergebnisse der Szenarien aus der Planvariante werden im direkten Vergleich mit der IST-Situation durch die Berechnung der Differenzen für die Größen Windgeschwindigkeit, Oberflächentemperaturen und Lufttemperaturen dargestellt. Ergänzend werden die Bioklimatischen Situationen mit Hilfe der PMV-Werte untersucht.

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 „Hunbergstraße“: Belüftung

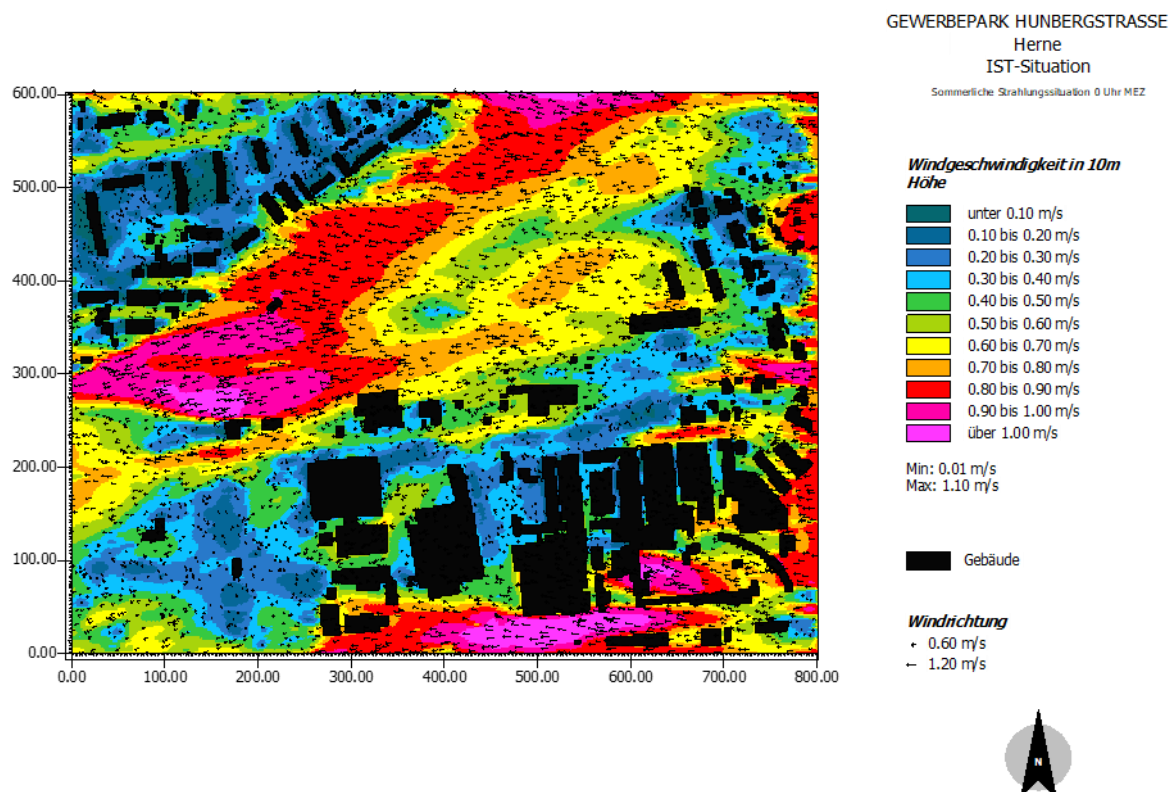


Abb. 10 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand:
Nächtliche Windströmung bei Anströmung aus Ost

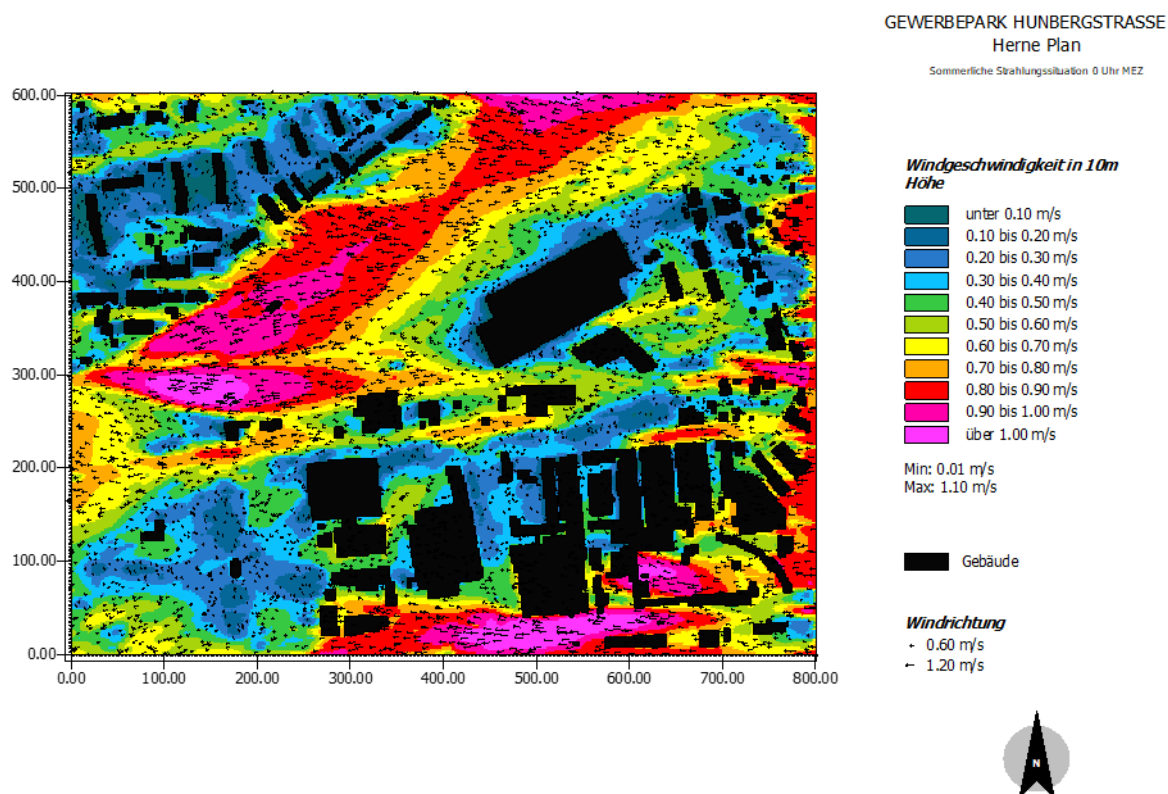


Abb. 11 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im Szenario:
Nächtliche Windströmung bei Anströmung aus Ost

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Belüftung

GEWERBEPARK HUNBERGSTRASSE Herne Vergleich Plan mit IST-Situation

Sommerliche Strahlungssituation 0 Uhr MEZ

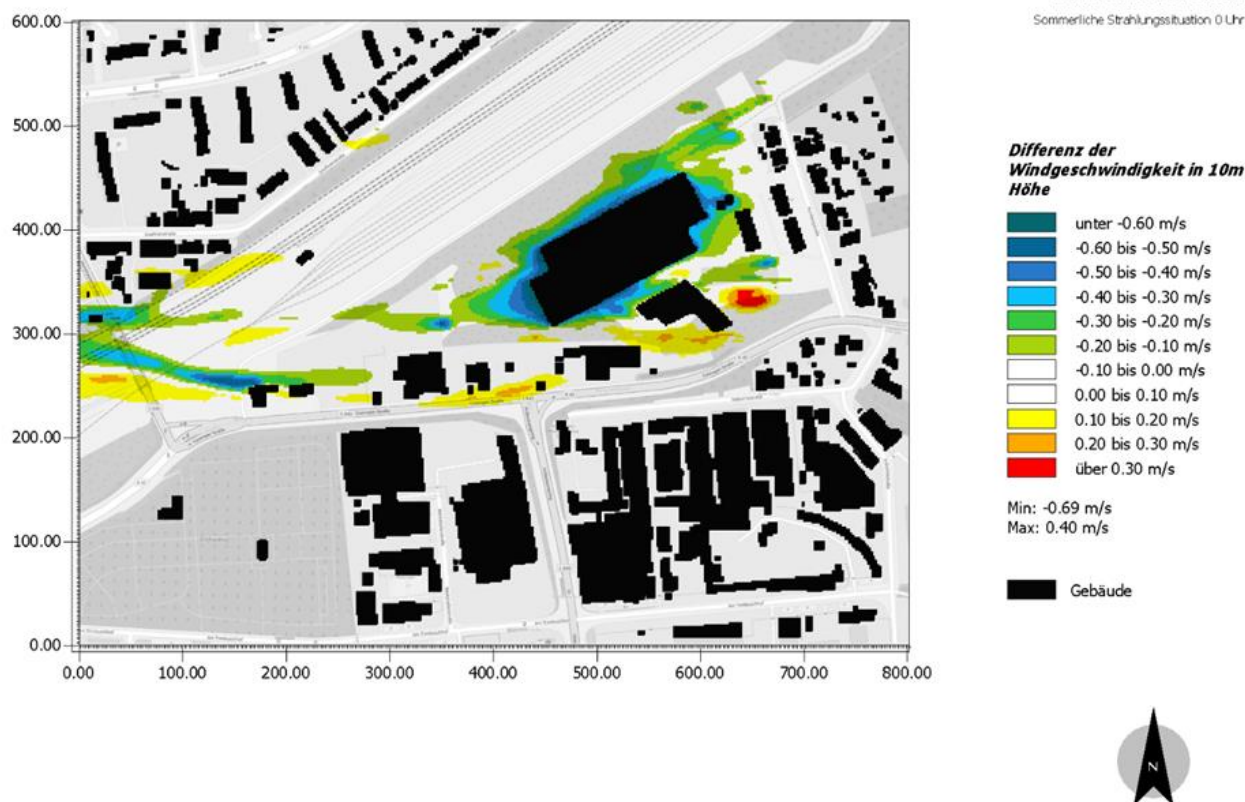


Abb. 12 Differenzen der Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe: Szenario minus IST-Zustand bei Anströmung aus Ost

Mikroklimatische Bewertung der Belüftungssituation

Das Modellgebiet wird in der IST-Situation (Abb. 10) bei einem vorgegebenen Ausgangswind aus Ost mit einer Geschwindigkeit von 1,2 m/s in 10 m Höhe während der Nacht im Bereich der Bahnstrecke gut durchlüftet.

Über der Planfläche des Produktions- und Lagerhallen Campus werden Windgeschwindigkeiten zwischen 0,4 m/s und ca. 0,8 m/s erreicht. Innerhalb der südlich der Castroper Straße gelegenen sowie der nordwestlich der Bahnstrecke angrenzenden Bebauung sind zwischen den Gebäuden mit 0,1 m/s (dunkelblau) bis zu 0,4 m/s (hellblau) weitgehend nur sehr geringe Windgeschwindigkeiten vorhanden.

Durch die neue Bebauung im Szenario (Abb. 11) wird die Belüftung zwischen den Gebäuden auf der Planfläche die Windgeschwindigkeiten um bis zu 0,7 m/s verringert (Abb. 12). Die stärksten Veränderungen bleiben auf das direkte Umfeld der neuen Lagerhalle bis ca. 50 bis 70 Meter Radius begrenzt. In Strömungsrichtung entsteht ein schmaler Bereich mit reduzierter Windgeschwindigkeit um ca. 0,4 m/s bis an den westlichen Modellrand.

Die Veränderungen der Windgeschwindigkeiten bleiben weitgehend lokal begrenzt und haben keine relevanten Auswirkungen auf die angrenzende Bebauung. Das Windfeld baut sich nach den Strömungshindernissen durch die neuen Gebäuden in Strömungsrichtung wieder fast vollständig auf, womit die Belüftungssituation für die angrenzenden Bereiche jenseits der Bahnstrecke erhalten bleibt.

3.2 Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Thermische Situation

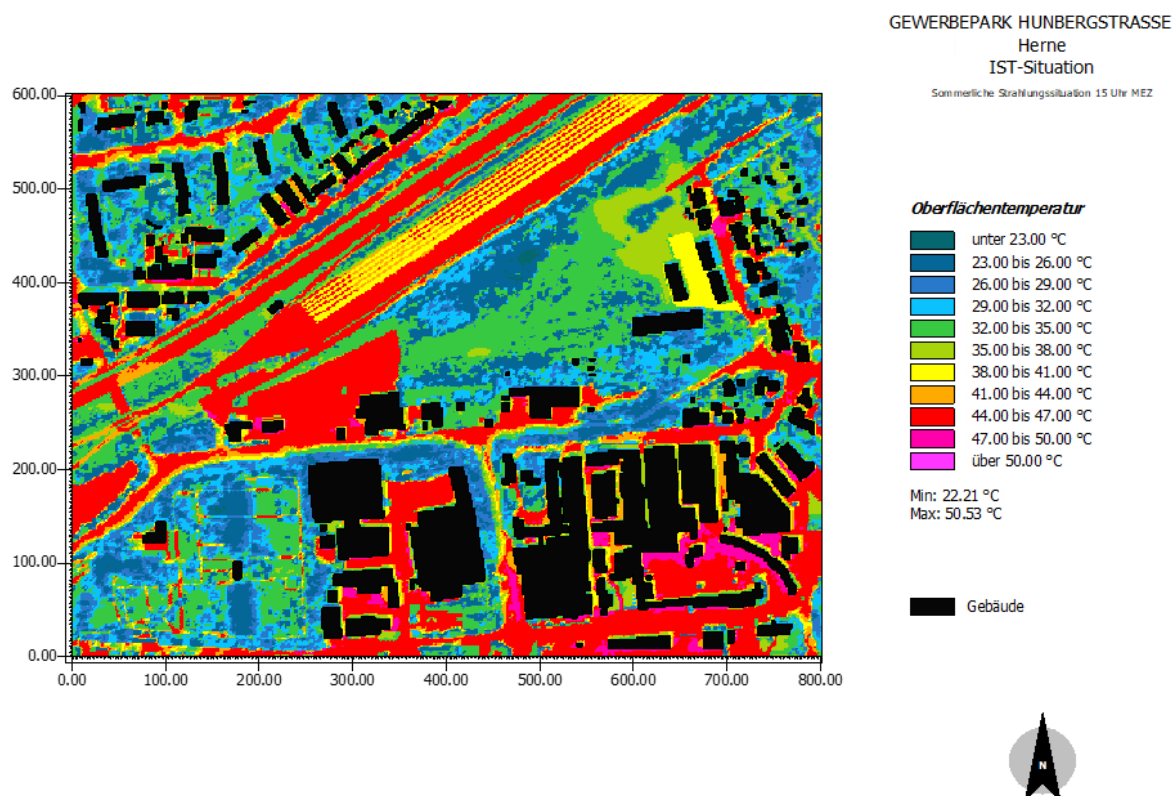


Abb. 13 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand:
Oberflächentemperaturen um 15 Uhr

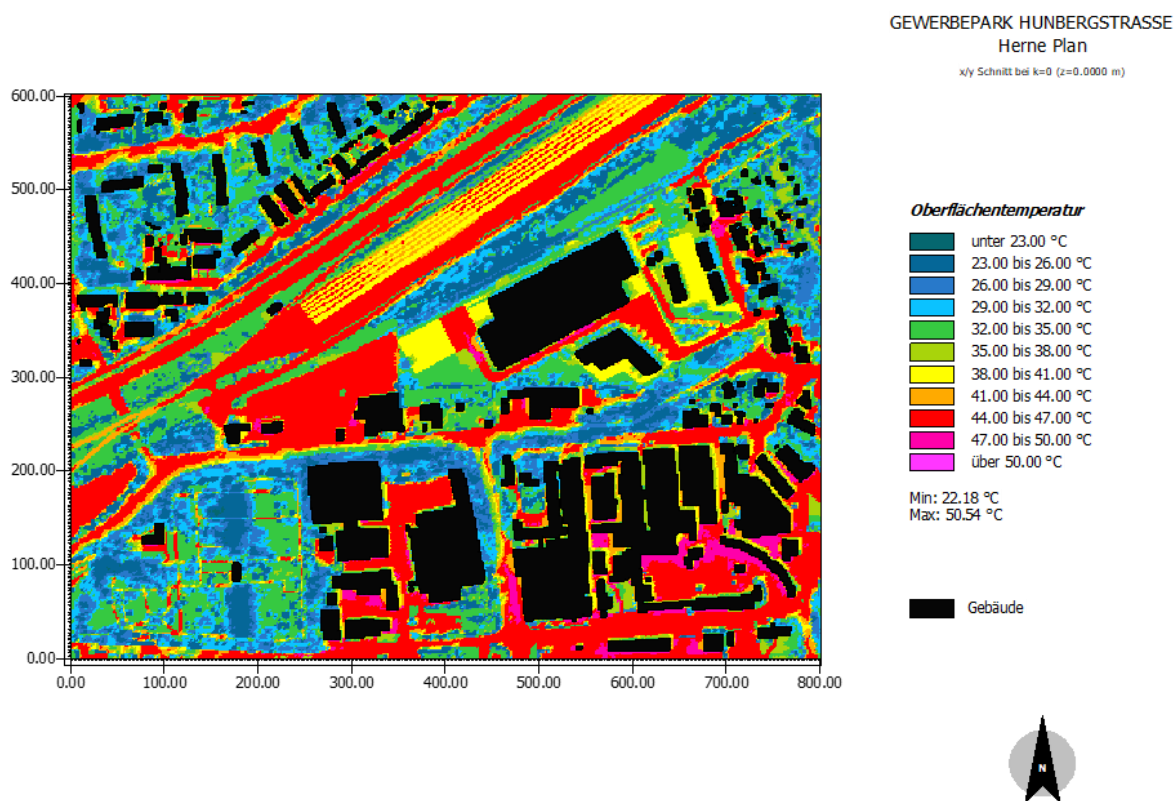
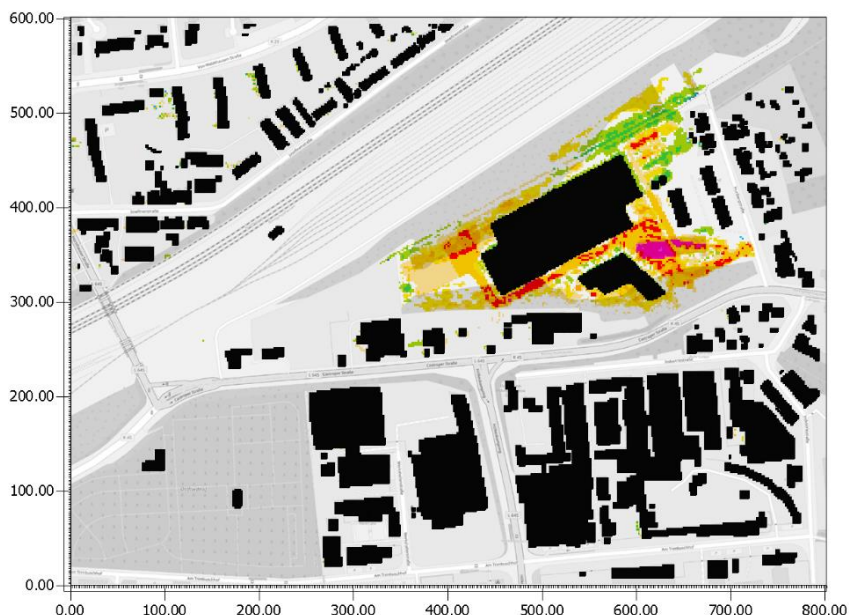


Abb. 14 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im Szenario:
Oberflächentemperaturen um 15 Uhr

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Thermische Situation

GEWERBEPARK HUNBERGSTRASSE Herne Vergleich Plan mit IST-Situation

Sommerliche Strahlungssituation 15 Uhr MEZ



Differenz der Oberflächentemperatur



Min: -16.31 K
Max: 26.29 K

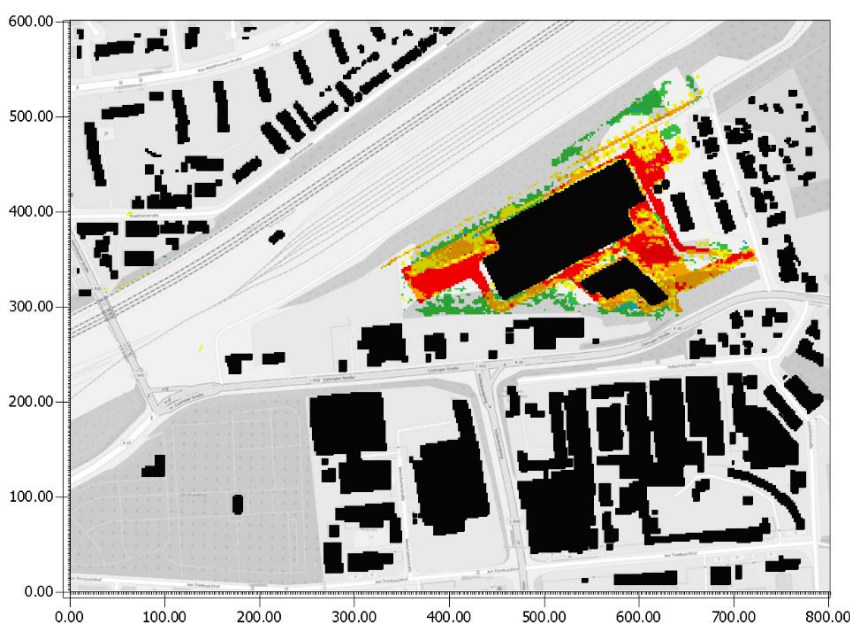
■ Gebäude



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

GEWERBEPARK HUNBERGSTRASSE Herne Vergleich Plan mit IST-Situation

Sommerliche Strahlungssituation 0 Uhr MEZ



Differenz der Oberflächentemperatur



Min: -5.74 K
Max: 7.75 K

■ Gebäude



Abb. 16 Differenzen der Oberflächentemperaturen: Szenario minus IST-Zustand um 0 Uhr

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Thermische Situation

Mikroklimatische Bewertung der thermischen Situation: Oberflächentemperaturen

Ausgangspunkt für eine mögliche Überwärmung eines Gebietes sind die Temperaturen der Oberflächen. Diese heizen sich je nach Material und Farbe tagsüber bei Sonneneinstrahlung mehr oder weniger stark auf und geben die Energie an die darüber liegenden Luftschichten ab. Unversiegelte, feuchte oder beschattete Flächen erreichen deutlich geringere Oberflächentemperaturen. Auf den asphaltierten Verkehrsflächen und den versiegelten Hinterhöfen erreichen die Oberflächentemperaturen während des Tages im IST-Zustand (Abb. 13) bis ca. 50 °C. Durch Gebäude beschattete Flächen sind rund 10 Grad kühler und die Oberflächentemperaturen in den Bereichen mit ausgedehnter Vegetationsverschattung liegen die Werte zum Teil bei nur 22 °C. Das Niveau der Oberflächentemperaturen ist im Bereich der Planfläche aufgrund des hohen Anteils an Vegetation und teilweiser Verschattung mit 26 °C bis 38 °C insgesamt geringer als im Straßenbereich.

Im Vergleich zur IST-Situation (Differenzen in der Abb. 15) erhöhen sich im Szenario um 15 Uhr MEZ die Oberflächentemperaturen auf den neuen Verkehrswegen zwischen 6 bis 22 Grad (gelb bis rot). In den Bereichen mit Baumverschattung am nordöstlichen Rand der Halle verringern sich die Oberflächentemperaturen lokal begrenzt um 6 bis 16 Grad (grün, blau).

In der Nachtsituation (Differenzen in der Abb. 16) bleiben die Oberflächentemperaturen der neuen versiegelten Flächen insbesondere im Bereich der Verkehrswege um bis zu 8 Grad erhöht. Die begrünten Flächen im Umfeld der Halle weisen ca. 3 Grad (grün) geringere Werte für die Oberflächentemperaturen auf.

Mikroklimatische Bewertung der thermischen Situation: Lufttemperaturen

Das Zusammenspiel von Oberflächentemperaturen, Sonnenenergiespeicherung in den Materialien und Belüftung bildet die Grundlage für die Ausprägungen der Lufttemperaturen tagsüber und in der Nacht. Im Modellgebiet liegen die höchsten Werte für die Lufttemperaturen im IST-Zustand in 2 m Höhe um 15 Uhr MEZ (Abb. 17) in den stark versiegelten Bereich der nördlich „Am Trimbuschhof“ gelegenen Hofflächen (KHS, FA. trinkgut) sowie auf der Freifläche nördlich der Castroper Straße (Europcar) bei ca. 36 Grad (violett). Im Plangebiet liegen die Lufttemperaturen weitgehend zwischen 31 °C und 33 °C (grün, gelb). Insgesamt weist das Plangebiet eine mittlere Wärmebelastung auf.

Um 15 Uhr MEZ erhöhen sich im Szenario (Abb. 18) die Lufttemperaturen um bis zu 3,1 Grad (Differenzen in der Abb. 19). Besonders betroffen sind die Parkplatzflächen an der Ostseite des Bürogebäudes und die Südseite der Halle. An der Peripherie ist eine heterogene Verteilung entlang der Luftströmung mit ca. 1 Grad wärmeren und auch ca. 1 Grad kühleren Windfahnen erkennbar.

In der Nacht (Abb. 20) erhöhen sich die Lufttemperaturen am Freilager sowie zwischen Halle und Bürogebäude um bis zu 0,6 Grad. Hier wirkt der hohe Versiegelungsgrad und die Bebauung stark dämpfend auf die nächtliche Abkühlung.

Die Veränderungen bleiben weitgehend lokal begrenzt.

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Thermische Situation

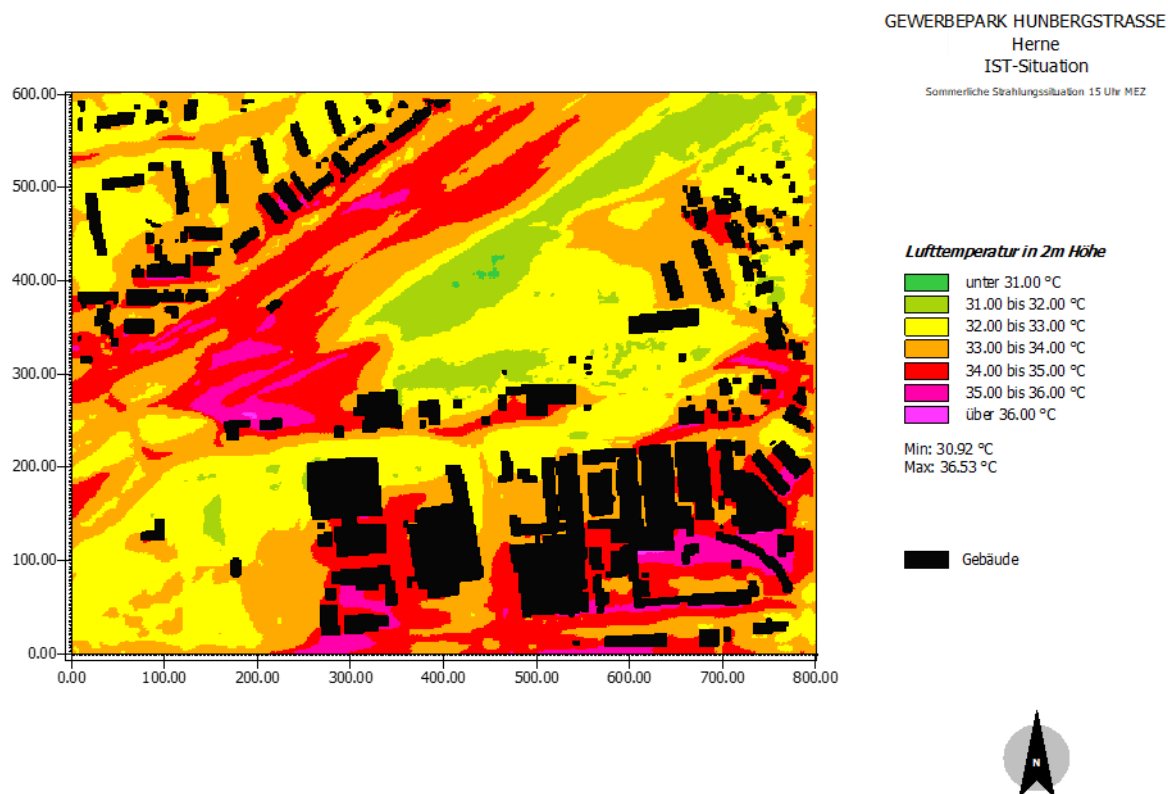


Abb. 17 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand: Lufttemperaturen um 15 Uhr bei einer Anströmung aus Ost

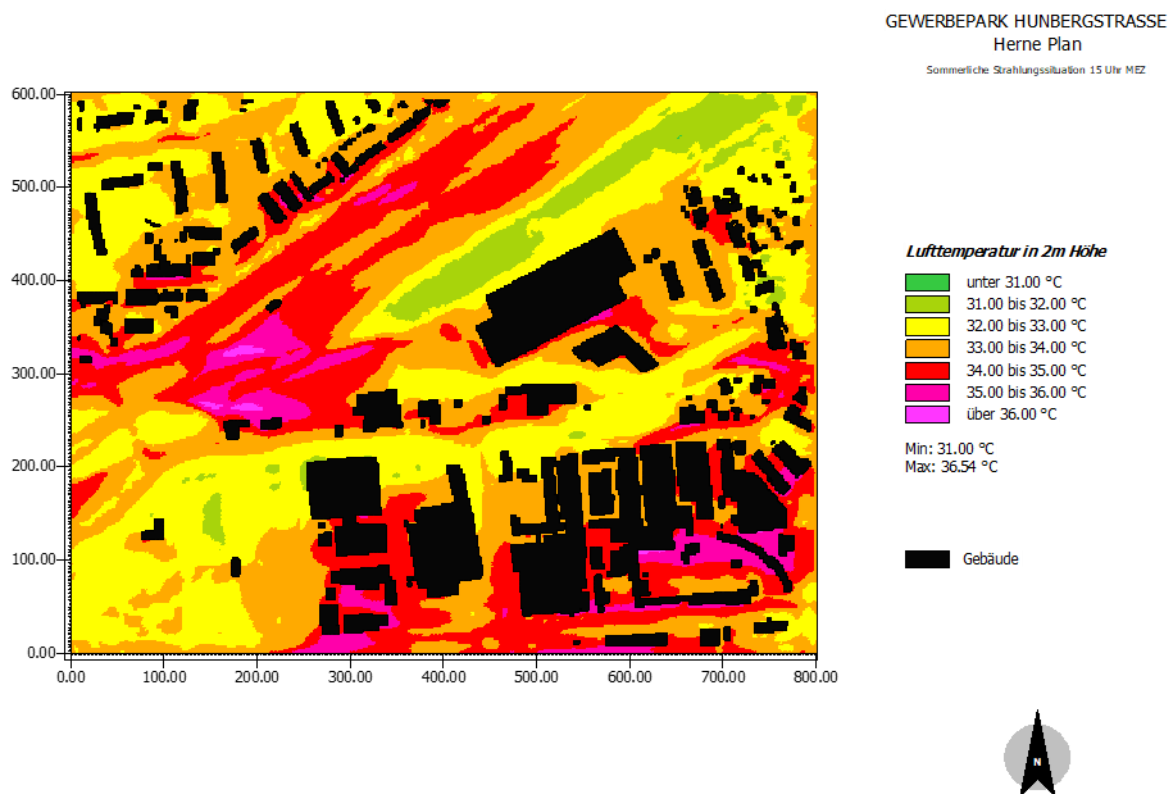
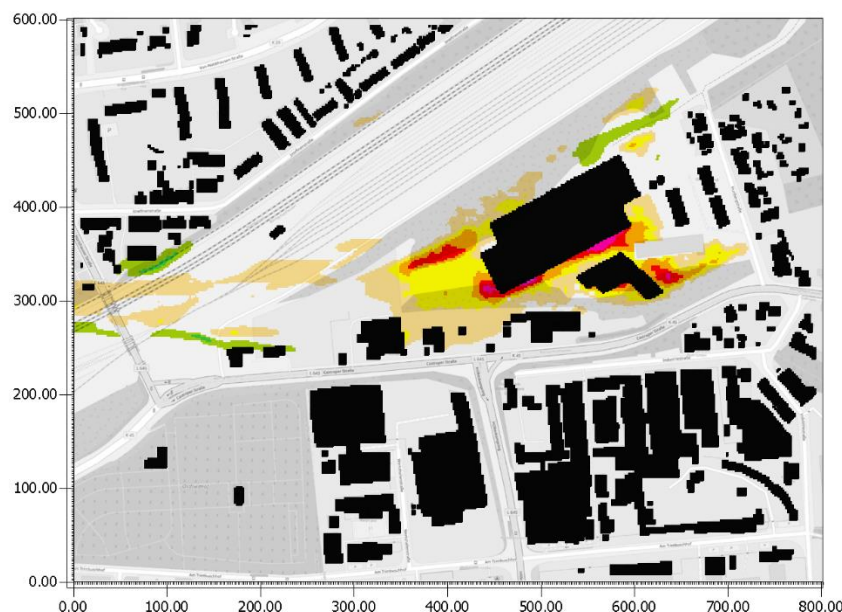


Abb. 18 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im Szenario: Lufttemperaturen um 15 Uhr bei einer Anströmung aus Ost

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Thermische Situation

GEWERBEPARK HUNBERGSTRASSE Herne Vergleich Plan mit IST-Situation

Sommerliche Strahlungssituation 15 Uhr MEZ



Differenz der Lufttemperatur in 2m Höhe



Min: -1.27 K
Max: 3.14 K

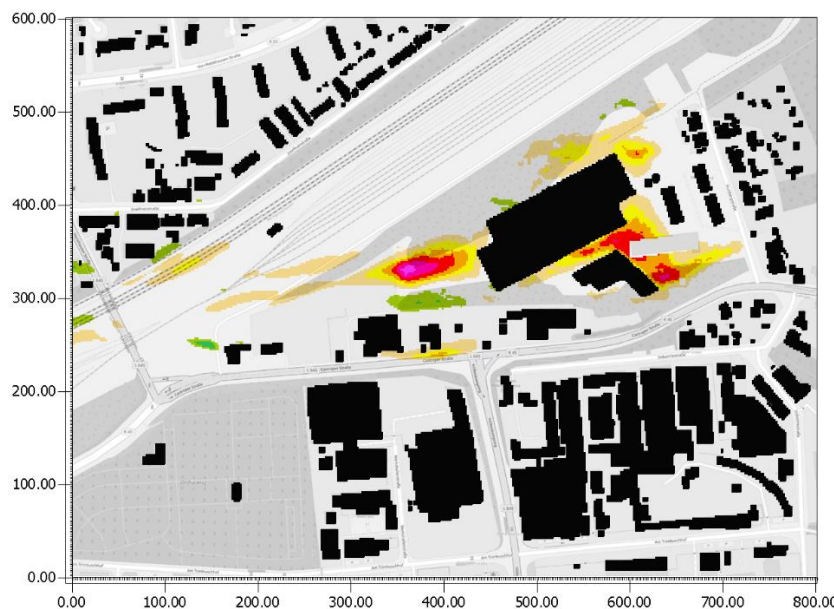
■ Gebäude



Abb. 19 Differenzen der Lufttemperaturen: Szenario minus IST-Zustand um 15 Uhr

GEWERBEPARK HUNBERGSTRASSE Herne Vergleich Plan mit IST-Situation

Sommerliche Strahlungssituation 0 Uhr MEZ



Differenz der Lufttemperatur in 2m Höhe



Min: -0.30 K
Max: 0.66 K

■ Gebäude



Abb. 20 Differenzen der Lufttemperaturen: Szenario minus IST-Zustand um 0 Uhr

3.3 Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Bioklimatische Situation

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. Der Bioklima-Index ist sinnvoll, da die vom Menschen empfundene Wärmebelastung bzw. die wetterbedingte Belastung des Organismus nicht allein von der Lufttemperatur abhängt, sondern auch von anderen Einflussgrößen innerhalb des thermischen Wirkungskomplexes. Die wichtigsten Einflussgrößen, die 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 (Abb. 21). Der Wert -4 wird als sehr kalt empfunden und der Wert +4 als sehr heiß mit einer extremen Belastung für den Organismus. Ein neutraler thermischer Komfort entspricht dem PMV-Wert 0. Dabei ist zu beachten, dass in diesem Kontext thermische Ausdrücke, wie etwa kühl, warm oder heiß in Verbindung mit dem entsprechenden PMV-Wert stehen und nicht allein mit der Lufttemperatur gleichzusetzen sind, sondern in diesem Falle eine Einordnung des Behaglichkeitsempfindens des Menschen auf der PMV-Skala darstellen.

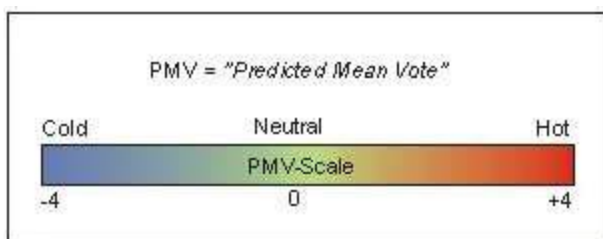
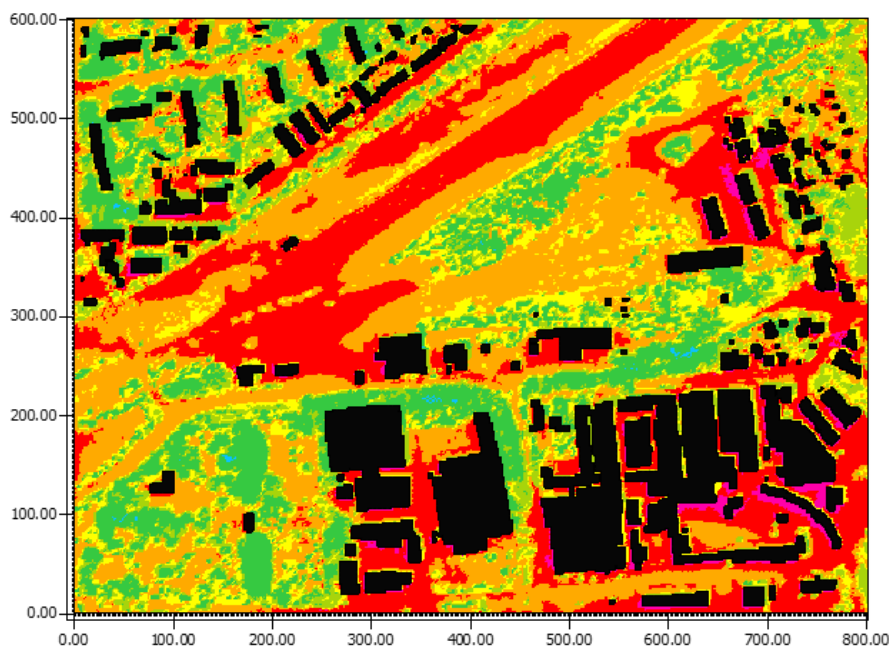


Abb. 21 Werteskala PMV Grobeinteilung

GEWERBEPARK HUNBERGSTRASSE
Herne
IST-Situation
Sommerliche Strahlungssituation 15 Uhr MEZ



PMV

- unter 1,50
- 1,50 bis 2,00
- 2,00 bis 2,50
- 2,50 bis 3,00
- 3,00 bis 3,50
- 3,50 bis 4,00
- über 4,00

Min: 1,42
Max: 4,77

■ Gebäude



Abb. 22 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand: PMV-Werte um 15 Uhr

Mikroskalige Modellierung des Untersuchungsgebietes „Hunbergstraße“: Bioklimatische Situation

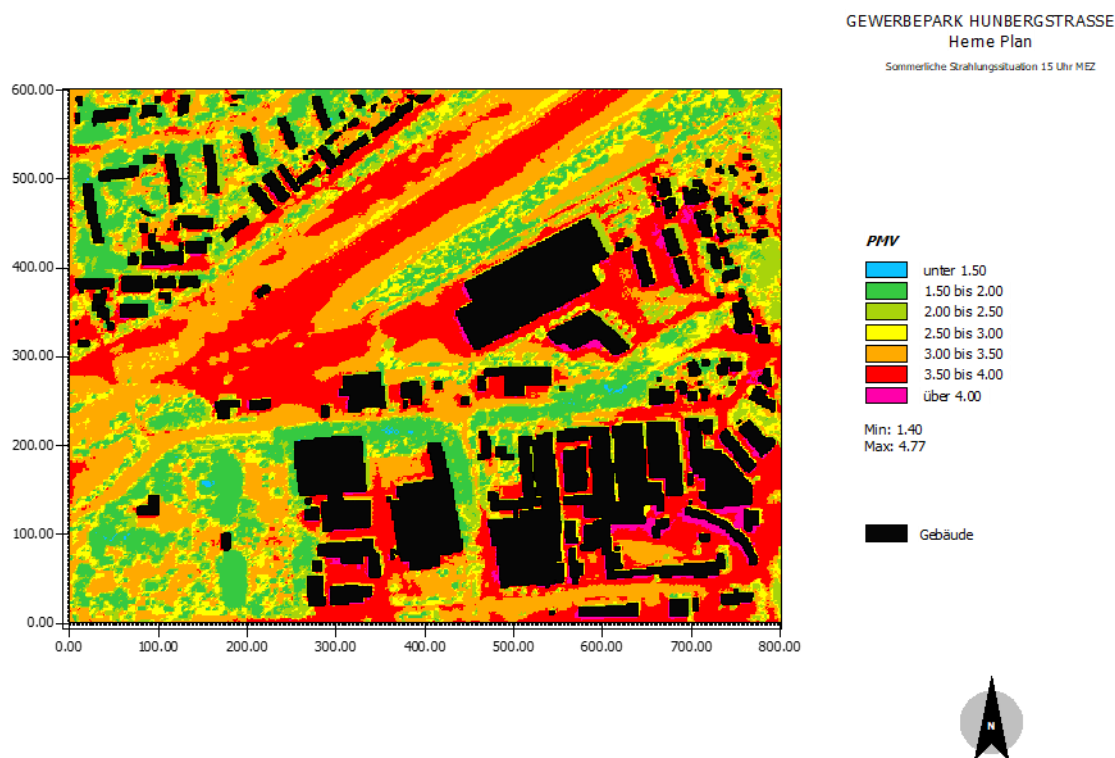


Abb. 23 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im Szenario: PMV-Werte um 15 Uhr

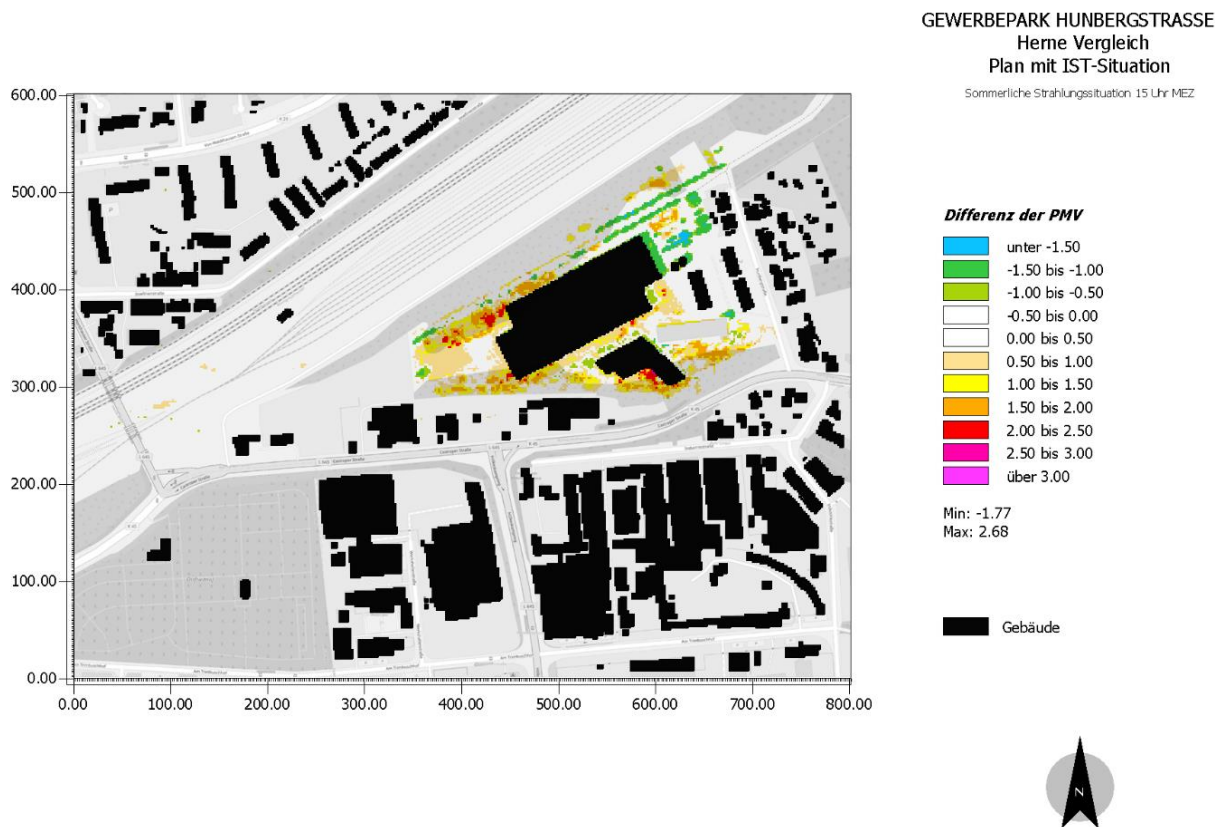


Abb. 24 Differenzen der PMV-Werte: Szenario minus IST-Zustand um 15 Uhr

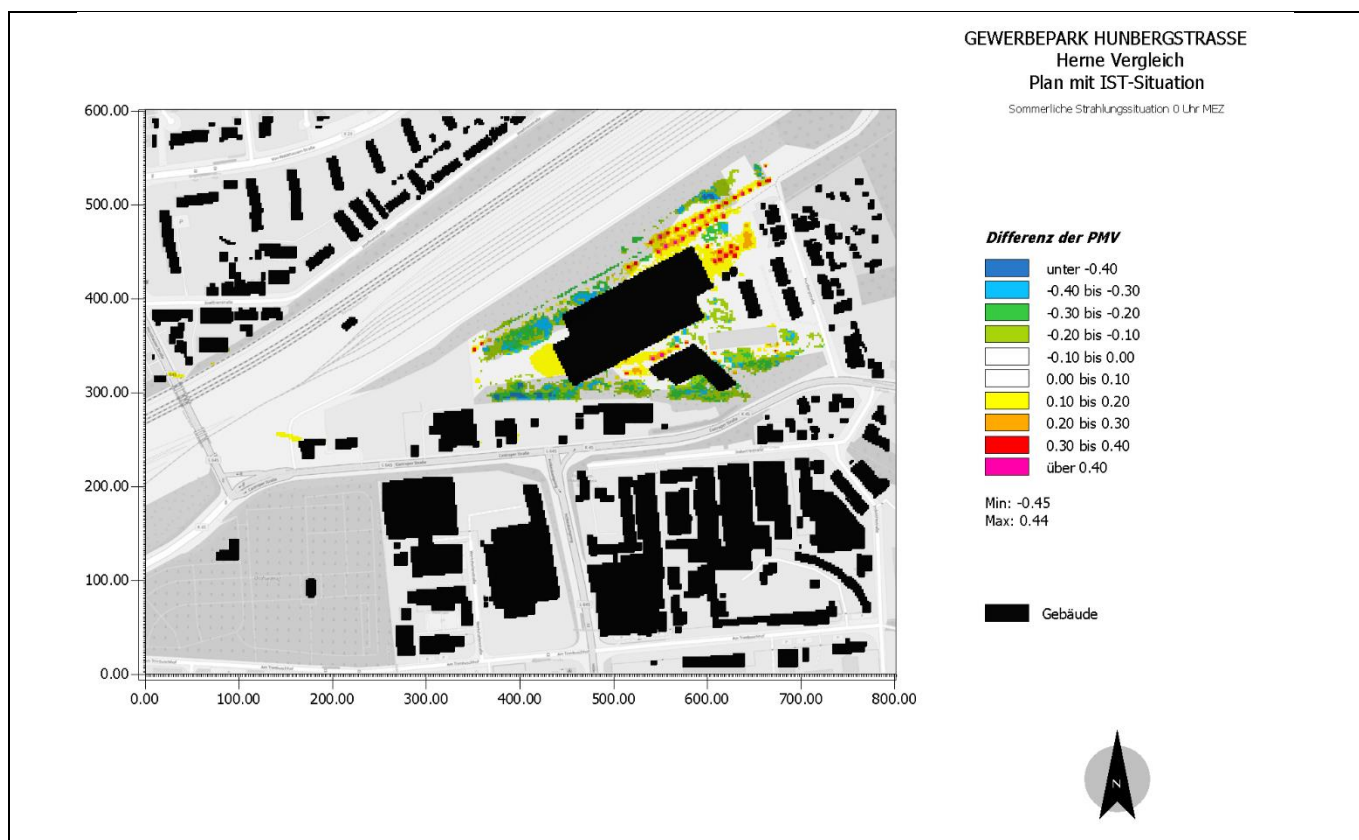


Abb. 25 Differenzen der PMV-Werte: Szenario minus IST-Zustand um 0 Uhr

Mikroklimatische Bewertung der bioklimatischen Situation: PMV

Über den versiegelten Flächen ohne Verschattung (Bahnstrecke, Hofflächen der Gewerbegebiete) werden am Tag in der IST-Situation (Abb. 22) sehr hohe bioklimatischen Belastungen mit PMV-Werten von über 3,5 (rot/lila) erreicht. Diese Flächen stellen nach der PMV-Skala eine starke bis extreme Wärmebelastung dar. Die bioklimatische Situation der Planfläche ist aufgrund des Einflusses der Vegetation durch PMV-Werte zwischen 2,0 und 3,5 gekennzeichnet (orange).

In der Betrachtung der absoluten Werte (Abb. 23) werden im Plangebiet innerhalb der verschatteten Bereiche der neuen Bebauung PMV-Werte zwischen 2,0 und 2,5 erreicht. Besonders betroffen mit einer starken bis extremen Hitzebelastung sind die Flächen an der Südseite der Gebäude sowie dem Freilager mit PMV-Werten von über 3,5.

Auf den durch die neuen Gebäude und Bäume verschatteten Flächen im Szenario (Differenzen in der Abb. 24) an der Nordost Seite der Halle verringern sich die PMV-Werte in der Tagsituation um bis zu 1,7 (grün bis blau). Die kleinräumigen Bereiche mit einer die Erhöhung der PMV-Werte um maximal 2,6 (gelb bis violett) werden zum Teil durch veränderte Oberflächen bedingt.

Während der Nachtsituation (Differenzen in der Abb. 25) erhöhen sich im Plangebiet in einigen Bereichen lokal geringfügig die Werte für die PMV um bis zu 0,4. Hier wirken die neuen Bäume dämpfend auf die nächtliche Abkühlung. Die nächtliche bioklimatische Belastung spielt aber für Gewerbeflächen im Gegensatz zu Wohnvierteln keine Rolle. Zudem haben die Auswertungen der Belüftung und der Lufttemperaturen gezeigt, dass die Wärme nur geringfügig aus dem Plangebiet in die weitere Umgebung herausgetragen wird.

3.4 Fazit aus den mikroklimatischen Simulationen

Durch die neuen Gebäude im Plan-Szenario wird die Belüftung innerhalb des Gebietes selbst stark reduziert. Die Belüftungssituation (Wind in 10m Höhe) verschlechtert sich nur im direkten Umfeld der Bereiche der geplanten Gebäude, ohne dass die übergeordnete Belüftung für die anschließenden Quartiere beeinflusst wird. Diese lokale Verschlechterung der Belüftung innerhalb der Neuplanungen wird durch die Verschattung, z.B. auf den Parkplätzen, wieder teilweise ausgeglichen. Auch die durch Baumpflanzungen reduzierte Belüftung ist nur lokal begrenzt wirksam und beeinflusst die Geschwindigkeiten der über das Gebiet hinweggehenden Luftströmungen nicht.

Aufgrund der zusätzlichen Bebauungen nehmen die Oberflächentemperaturen und in Folge auch die Lufttemperaturen an einem sonnigen Tag in einigen Bereichen mit starker Versiegelung zu, aber auch in anderen Bereichen mit ausreichender Verschattung ab. Hohe Bäume, wie die hier in den Szenarien verwendeten 10 m hohen Bäumen mit blattfreiem Stamm und ausgeprägten Baumkronen, haben für die Aufenthaltsqualität während des Tages lokal begrenzt einen starken positiven Effekt auf die mikroklimatische Situation.

Bei der vorgegebenen und für Hitzewetterlagen relevanten Anströmrichtung aus Ost wirkt sich die Temperaturveränderungen am Tag nur geringfügig aus. Hier wirkt eine schmale warme Luftfahne schwach nach Westen bis ca. 500 m über die Bahnstrecke hinweg. Um weitere Erwärmungen zu vermeiden, sollte die im Modell umgesetzte Dachbegrünung für die neuen Gebäude festgesetzt werden. Die im Szenario vorgesehenen Begrünungen der Planfläche durch Bäume und Grünflächen, der Anteil an entsiegelten Flächen mit Vegetation sowie die extensive Dachbegrünung für die neuen Gebäude führen dazu, dass der Neubaubereich klimatisch sehr geringe Auswirkungen auf das angrenzende Umfeld hat.

Weitere Baumpflanzungen an der Südseite des Freilagers sowie im Parkplatzbereich könnte die Oberflächen abkühlen und sind deshalb sehr sinnvoll. Hier sollten die versiegelten Bereiche mit hellen Oberflächen umgesetzt werden. Um die Wärmebelastung im Bereich der Straße zwischen den Gebäuden zu reduzieren, sollten auch hier helle Oberflächen verwendet werden.

Die Straßenfläche nördlich und östlich des Bürogebäudes führt zu erhöhten Lufttemperaturen. und insbesondere in der Nacht zu einer verringerten Abkühlung. Hier sollten weiter neben hellen Oberflächen zusätzlich Verschattung durch Bäume verwendet werden.

Für signifikante Verbesserungen der klimatischen Situation spielt die Material- und Farbauswahl des Straßenbelags aber auch der Gebäudefassaden eine Rolle. Das für die Flächen im Modell verwendete Material mit Asphalt könnte z.B. durch helles Pflaster ersetzt werden.

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 in den umliegenden Stadtvierteln auswirken. Relevant sind dabei für die Beeinflussung der weiteren Umgebung die Gebäudedichte und insbesondere die Gebäudestellungen und für die klimatischen Veränderungen auf der Fläche selbst der Versiegelungsgrad sowie die Grünflächengestaltung. Durch eine optimierte Gestaltung der Gebäudearchitektur kann eine Verminderung der zukünftigen Belastungen durch die Folgen der geplanten Nutzungsveränderungen erreicht werden. Dies hat unter den Gegebenheiten des Klimawandels einen hohen Stellenwert in der Planung.

Zur genauen Betrachtung der Belüftung und der Hitzeentwicklung im Untersuchungsgebiet wurden Kaltluftsimulationen und mikroskalige Modellierungen durchgeführt. Ziele einer klimaangepassten Bebauung des Untersuchungsgebietes „Bebauungsplan 255, Gewerbepark Hunbergstraße“ in Herne sind:

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

Anpassungsmaßnahmen zum Ziel 1 (Belüftung):

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 geplanten Häuser sollte möglichst gering gehalten werden, um das Kaltluftpotenzial verbessern zu können.
- Zur Erhöhung der kühlenden Wirkung der durchströmenden Luft, auch für die angrenzende Bestandsbebauung, sollten die im Planentwurf vorgegebenen Dachbegrünungen umgesetzt werden.
- Damit Frischluft auch bei schwachen Windströmungen durch das Untersuchungsgebiet „Bebauungsplan 255“ fließen kann, darf die Bebauung keine abriegelnden Baureihen bilden.
- Um eine gute Durchlüftung für das Quartier zu gewährleisten, sollten die Strömungshindernisse gering bleiben.

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, 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. 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. 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.

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 Stellplatzflächen sind wasserdurchlässige Befestigungen besonders angebracht.

Zusätzlich kann eine Aufheizung der Luft durch die Begrünung der Südseite des Freilagers mit weiteren Bäumen vermindert werden. Der Schattenwurf der Vegetation sowie Verdunstung und Transpiration der Pflanzen reduzieren die Aufheizung der versiegelten Bereiche. 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.

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 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 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 „Bebauungsplan 255“ umgesetzt werden:

- Flächensparende Bauweise, Vermeidung von Bodenversiegelungen bei Verkehrsflächen und im Hausumfeld
- Material- und Farbauswahl unter den Gesichtspunkten der minimalen Aufheizung treffen
- Begrünung des Straßenbereichs und der Hofflächen
- Weitgehender Erhalt des Baumbestandes
- Dachbegrünungen
- Bauliche Gebäudeverschattungen