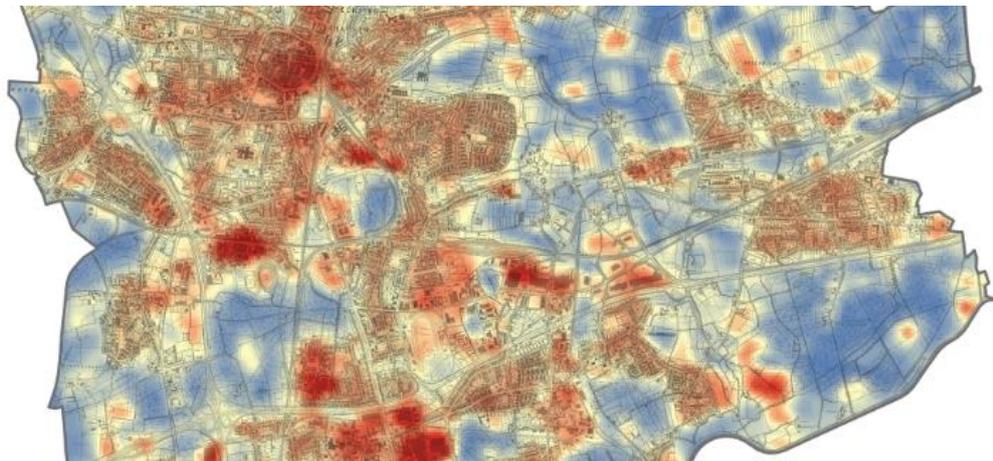


„Klimaangepasste Planung“

Klimagutachten zum See

im Rahmen des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes Hillerheide



Datum: Juni 2021

Inhalt

1. Einleitung	1
2. Klimatische Einordnung des Untersuchungsgebietes Hillerheide in Recklinghausen	2
3. Zielvorgaben einer klimaangepassten Planung	6
4. Ergebnisse der Modellierungen für die Seeplanung	7
4.1. Mikroskalige Simulation: Gesamtgebiet	8
4.2. Detailuntersuchung zum Thema See - Potenzielle Wirkung auf das Kleinklima im Vergleich ohne See und mit See	12

1. Einleitung

Am 9. Oktober 2017 hat der Rat der Stadt Recklinghausen neben vier weiteren Leitprojekten die Umsetzung des „Zukunftsprojekts ehemalige Trambrennbahn“ im Rahmen der Stadtteilentwicklung Hillerheide beschlossen. Mit dem Bauvorhaben wird ein neues Stadtquartier entwickelt, welches in allen Aspekten – von der Bautechnik über die energetische Versorgung und Mobilität bis hin zur biologischen Vielfalt – nachhaltige und zukunftsweisende Lösungen beinhalten soll. Ein klarer Auftrag für das Quartier ist das „Wohnen am Wasser“.

Die Büros K.PLAN und EPC wurden mit der wissenschaftlichen Begleitung des Projekts in Bezug auf die Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen betraut. Im Rahmen dieser beratenden Tätigkeit wurden zunächst geeignete Anpassungsmaßnahmen in Bezug auf klimawandelbedingt verstärkt auftretende Hitzeperioden und Starkregenereignisse allgemein aufgezeigt und deren Integration in den Planungsprozess fachlich unterstützt. Dabei stand zunächst die Rahmenplanung im Mittelpunkt, seit Anfang 2020 dann die Masterplanung mit den unterschiedlichen Fachgutachten und Planungsschritten.

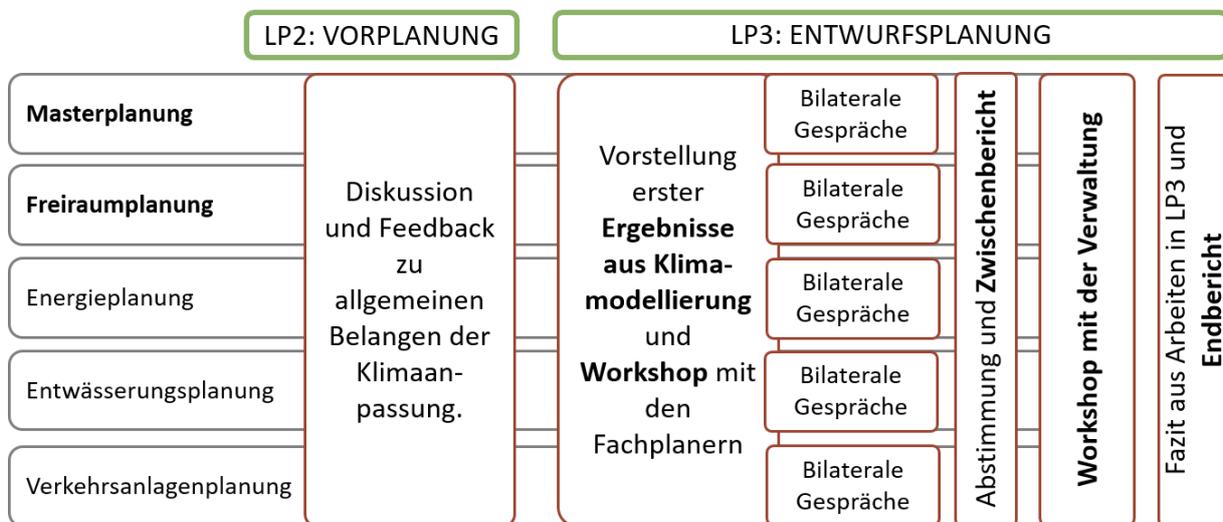


Abb. 1 Einordnung der Arbeiten in den Planungsablauf

EPC ist gemeinsam mit K.PLAN für die planungsbegleitende Beratung verantwortlich. Es fanden und finden hierzu Beratungsgespräche ebenso wie Workshops mit verschiedenen stadtinternen sowie externen Planern statt.

Zu Beginn der Leistungsphase 3 bildete der erste Klimaworkshop den Auftakt für eine intensivere Einbringung des Themas „Klimaangepasste Planung“ in den Planungsprozess. In der zuvor abgeschlossenen Leistungsphase 2 wurden seitens K.PLAN und EPC bereits erste Inhalte zum Thema eingebracht. Diese fußten auf den vorhandenen Daten und Analysen, vor allem auf dem Klimaanpassungskonzept für die Stadt Recklinghausen. Mit dem Beginn der Leistungsphase 3 sollten neben den bereits bekannten Daten Ergebnisse aus Modellierungen spezifischer klimatischer Szenarien in den Planungsprozess eingesteuert werden. Basierend auf den Ergebnissen des ersten Workshops wurden anschließend weitere Modellrechnungen für unterschiedliche Szenarien durchgeführt und auf einem zweiten Klimaworkshop präsentiert und diskutiert.

2. Klimatische Einordnung des Untersuchungsgebietes Hillerheide in Recklinghausen

Die klimatische Ersteinschätzung wurde unter zwei Gesichtspunkten durchgeführt:

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

Laut Handlungskarte Klimaanpassung der Stadt Recklinghausen (Klimaanpassungskonzept für Recklinghausen, 2017) weist das Untersuchungsgebiet „Hillerheide“ Konfliktpotenzial mit den Belangen des Klimawandels auf. Es liegt überwiegend im Bereich der schutzwürdigen Grün- und Freiflächen und wird umgeben von Gebieten, die eine Hitzebelastung, teilweise aber erst in einem Zukunftsszenario aufweisen. Grünflächen haben eine hohe Schutzwürdigkeit, wenn sie wie im vorliegenden Fall Hitzebereiche voneinander trennen und eine Ausweitung der Hitzebelastungen verhindern. Auf der anderen Seite fällt das Untersuchungsgebiet Hillerheide nicht in eine der stadtgebietsrelevanten Belüftungsbahnen, hat also keine stadtweite Bedeutung für die Verbesserung der klimatischen Situation.

Bedingt durch den hohen Versiegelungsgrad kommt es im Umfeld des Gebietes Hillerheide verstärkt zu bioklimatischen Konfliktsituationen. Die insgesamt hohe Flächenversiegelung bewirkt in diesen Bereichen eine starke Aufheizung tagsüber und eine deutliche Überwärmung nachts. Der nächtliche Überwärmungseffekt kann hier eine dem Stadtklimatop analoge Ausprägung erreichen. Die Wohngebiete sind mit mittleren Temperaturen weniger stark überwärmt als Industrie- und Gewerbeflächen. Dem gegenüber kühlen sich die Freiflächen der Hillerheide im IST-Zustand nachts ausreichend ab.

Neben der Handlungskarte Klimaanpassung (auf der nächsten Seite) werden weitere Untersuchungen zur Betrachtung der klimatischen Belastungen und Ausgleichfunktionen der Flächen der ehemaligen Trabrennbahn Hillerheide herangezogen. Neben der Betrachtung der Oberflächentemperaturen, die Aufschluss über die lokale Hitzeentwicklung geben kann, wurde für das Projekt eine Kaltluftsimulation zur Beurteilung der Belüpfungsfunktion durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

Klimaanpassung Recklinghausen Handlungskarte

Zone 1 Gebiete mit einer Hitzebelastung im Ist-Zustand

Zielvorgaben: - Aufenthaltsqualität steigern durch Verringerung der Hitzebelastung am Tag
- Beseitigung durch Vegetation und Bauelemente
- Kühlereffekte der Verbundung nutzen
- (offene Wasserflächen, Begrünung)
- Ausgleichsflächen schaffen/erhalten
- (Parks im Naturschutz, Begrünung von Innenhöfen)
- Nächtliche Überwärmung verringern durch:
- Verringerung der Hitzebelastung am Tag
- Zufuhr kühlerer Luft aus der Umgebung (siehe Zone 5)

Zone 2 Gebiete, die im Zukunftsszenario 2051-60 durch eine Ausweitung der Hitzebelastung betroffen sein werden

Zielvorgaben: - Aufenthaltsqualität steigern durch Verringerung der Hitzebelastung am Tag
- Beseitigung durch Vegetation und Bauelemente
- Kühlereffekte der Verbundung nutzen
- (offene Wasserflächen, Begrünung)
- Ausgleichsflächen schaffen/erhalten
- (Parks im Naturschutz, Begrünung von Innenhöfen)
- Nächtliche Überwärmung verringern durch:
- Verringerung der Hitzebelastung am Tag
- Zufuhr kühlerer Luft aus der Umgebung (siehe Zone 5)

Zone 3 Belastungsgebiete der Gewerbe- und Industrieflächen

Die insgesamt hohe Flächenversiegelung bewirkt in diesen Bereichen eine starke Aufheizung tagsüber und eine deutliche Überwärmung nachts. Der relative Überwärmungseffekt kann hier eine der Innenstadt analoge Ausprägung erreichen.
Zielvorgaben: für bestehende sowie für die Gestaltung von neuen Industrie- und Gewerbeflächen:
- Wahl eines geeigneten Ansatz zur Sicherung einer hinreichenden Belüftung und Entlastung
- Temporäre Begrünung von Brachflächen
- Stellplatzanlagen, Randsituationen und Umfeld begrünen
- Begrünung von Fassaden und Dächern
- Begründer Freiraum als Puffer zu angrenzenden Flächen
- Erhalt von vorhandenen begrünten Straßenbänken und Absatzgrünflächen

Zone 4 Gebiete der schutzwürdigen Grünflächen und Freiräume

Sehr hohe Schutzwürdigkeit
Grünstrukturen, die die dicht bebauten Bereiche mit Hitzeempotential gliedern bzw. voneinander trennen.
Zielvorgaben: - Flächen erhalten, untereinander vernetzen
- Straßenbegleitgrün erhalten
- Parkartige Strukturen erhalten / verbessern

Zone 5 Gebiete der Luftleitbahnen

Auf Grund ihrer Lage, der geringen Oberflächenaußenlängen bzw. des geringen Strömungsverhältnisses und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer wirksameren Stadtbelüftung beitragen.
Zielvorgaben: - Beschäftigung der Luftleitbahnen bei künftigen Planungsbaustufen
- Von Entlastern freihalten
- Randliche Bebauung sollte keine Riegelwirkung erzeugen
- Keine hohe und dichte Vegetation (Straucher und Bäume) als Strömungshemmnisse im Bereich von Luftleitbahnen und Frischluftschneisen, keine Aufwindung
- Übergangsbereiche zwischen Frischluftschneise und Bebauung offen gestalten

Empfohlene Schutzzone zum Erhalt der Funktionsfähigkeit der Luftleitbahnen, die von Süden und Osten Richtung Innenstadt verlaufen.
Zielvorgaben: - Bebauungen in der Schutzzone möglichst vermeiden
- Riegelwirkung vermeiden
- Aufheizung vermeiden

Zone 6 Gebiete, die durch hohen Oberflächenabfluss bei Starkregen gefährdet sind

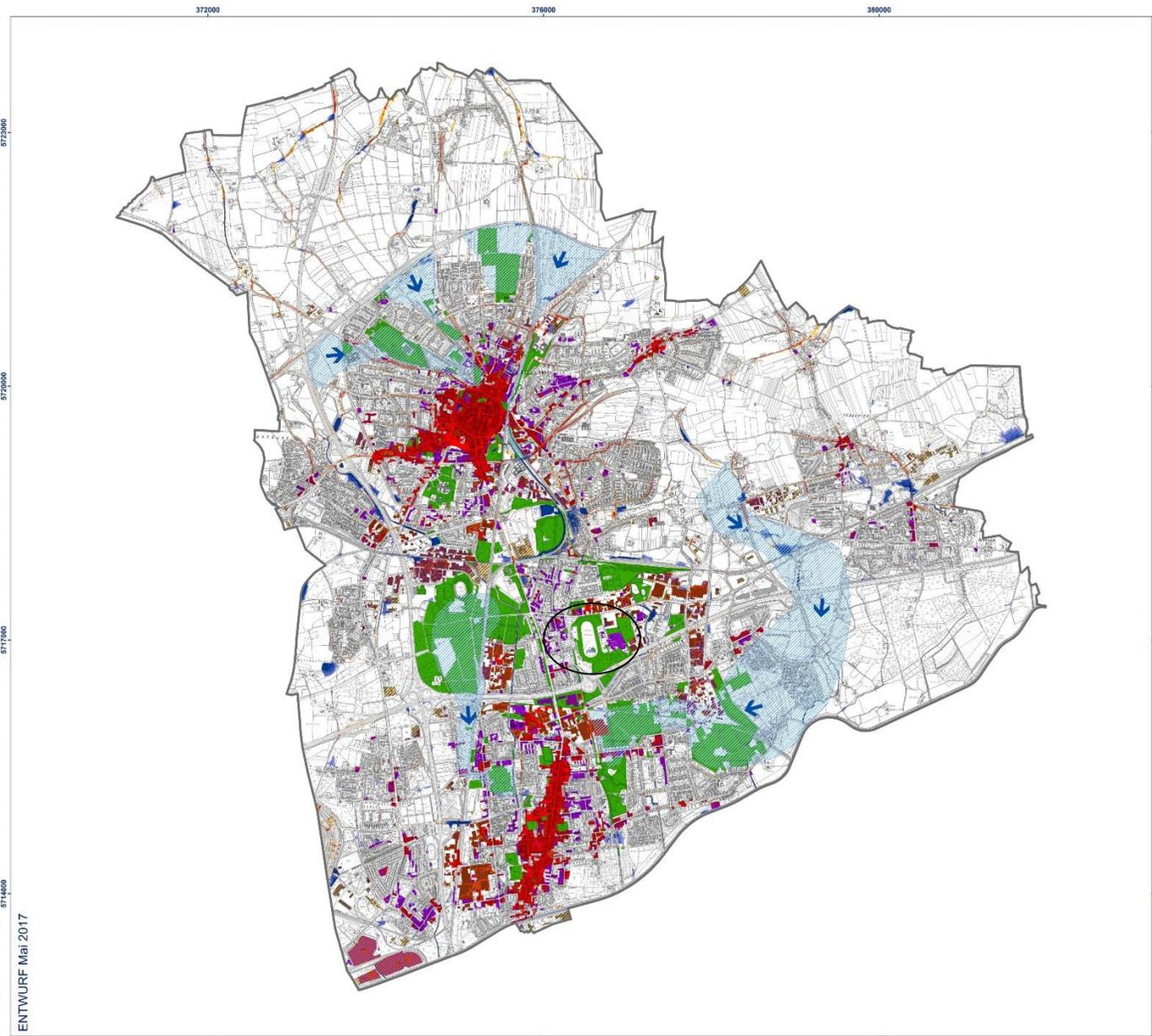
Fluviale Fließwege mit einem hohen Oberflächenabfluss bei Starkregeneignissen
Potenzielle Belastungsbereiche durch ein großes Oberflächenabflussvolumen im Fall von Starkregeneignissen
Zielvorgaben: - Retentionsmaßnahmen in Form von Überlaufbecken oder Überlaufflächen mit Entlastungspotential für extreme Regeneignisse
- Erreichung von Maßnahmen zur Zwerchsenkung prüfen
- Möglichkeiten für eine bewusste Ableitung des Niederschlagswassers auf der Oberfläche schaffen

Abflusslose Senken: Potenzielle Belastungsbereiche durch den Zufluss von Niederschlagswasser aus der Umgebung
Zielvorgaben: - Bebauung und Flächenverfestigung in diesen Bereichen vermeiden
- unversiegelte Bebauung mit technischen Maßnahmen zum Oberflächenwasser

Anlage von Überlauföffnungen mit multifunktionaler Nutzung
- Entseparierung und Begrünung zur Reduzierung des Oberflächenabflusses und Verbesserung des Stadtklimas

**Ruhrfestspielstadt
RECKLINGHAUSEN**

K.PLAN
Klima.Umwelt & Planung
Bearbeitung Mai 2017



ENTWURF Mai 2017

Um die Entwicklung und Ausprägung der Hitzeinseln im Umfeld der zu untersuchenden Fläche der ehemaligen Trabrennbahn Hillerheide beurteilen zu können, ist in der folgenden Abbildung (Abb. 2) eine Infrarotaufnahme (Satellitendaten des Landsat 8 vom 29.06.2019) der Oberflächentemperaturen aus dem Sommer 2019 dargestellt. Die Karte weist die ansteigenden Oberflächentemperaturen von Kaltluftflächen zu Wärmeinseln in den Farbstufen Blau, Grün, Gelb und Rot aus. Je nach Wetterlage können die Unterschiede der Oberflächentemperaturen bis zu 30 Kelvin betragen. Thermalbilder sind in ihrer Eigenschaft der strikten Abbildung der Oberflächentemperaturen für die Beurteilung der stadtklimatischen Situation nur indirekt nutzbar. Die Luft wird über den Oberflächen erwärmt oder abgekühlt, das heißt, dass sehr warme Oberflächen zu erhöhten Lufttemperaturen führen können. Versiegelte Flächen und Bebauungen werden tagsüber sehr heiß, speichern viel Energie und kühlen sich deshalb nachts nur langsam ab. In Verbindung mit einem geringen Luftaustausch in bebauten Stadtgebieten führt dies zur Ausprägung von Wärmeinseln. Die höchsten Oberflächentemperaturen treten in den umliegenden Industrie- und Gewerbegebieten auf. Die Flächen der ehemaligen Trabrennbahn sind kühler, bieten im Vergleich zu den umliegenden Freilandflächen aber kein deutliches Kühlpotenzial durch Kaltluftbildung.

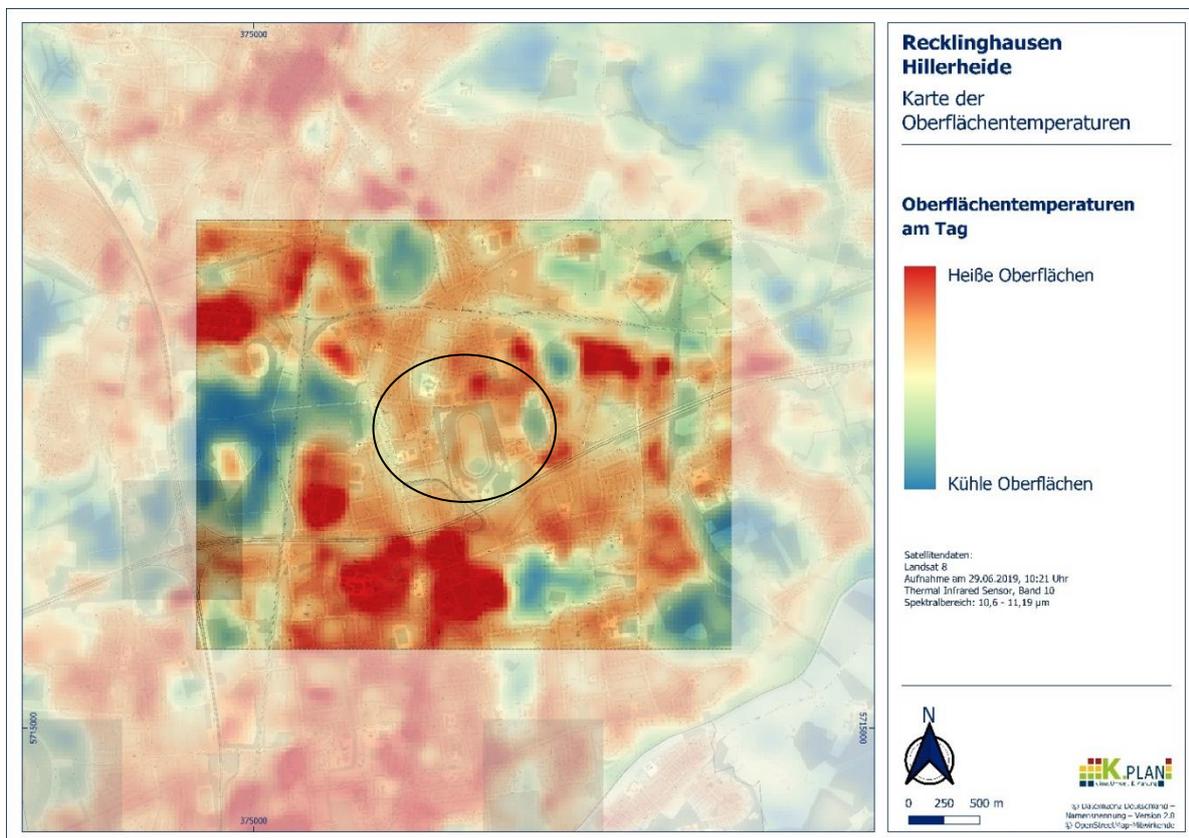


Abb. 2 Karte der Oberflächentemperaturen für das Untersuchungsgebiet Hillerheide und Umgebung (Satellitendaten Landsat 8 vom 29.06.2019)

Bei einer Nutzungsänderung auf der Untersuchungsfläche kann es durch starke Versiegelung und dichte Bebauung zu einer Hitzebelastung kommen. Je nach Versiegelungsgrad und durch die Integration von Anpassungsmaßnahmen kann die Stärke der Überwärmung beeinflusst werden.

Da insbesondere bei austauscharmen sommerlichen Hitzewetterlagen lokale Windsysteme für die Belüftungsverhältnisse von Bedeutung sind, wurden diese durch den Einsatz eines Kaltluftabflußmodells (KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes, (Sievers, U., 2005; VDI, 2003) betrachtet. 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 Umweltaspekten 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.

Die Bebauungsstruktur sowie die Vegetation sind für die Kaltluftsimulation nicht als einzelne Objekte, sondern nur über die Flächennutzung aufgelöst. Die folgende Darstellung der Kaltluftsimulationsergebnisse in der Abbildung 3 bezieht sich auf die Mitte einer wolkenlosen Sommernacht (4 Stunden nach Sonnenuntergang). Große Kaltluftmächtigkeiten sind auf den Freiflächen außerhalb des Untersuchungsgebietes Hillerheide zu erkennen. Dichte Bebauungsstrukturen zehren die aus dem umliegenden Freiland zufließende Kaltluft durch Erwärmungen rasch auf.

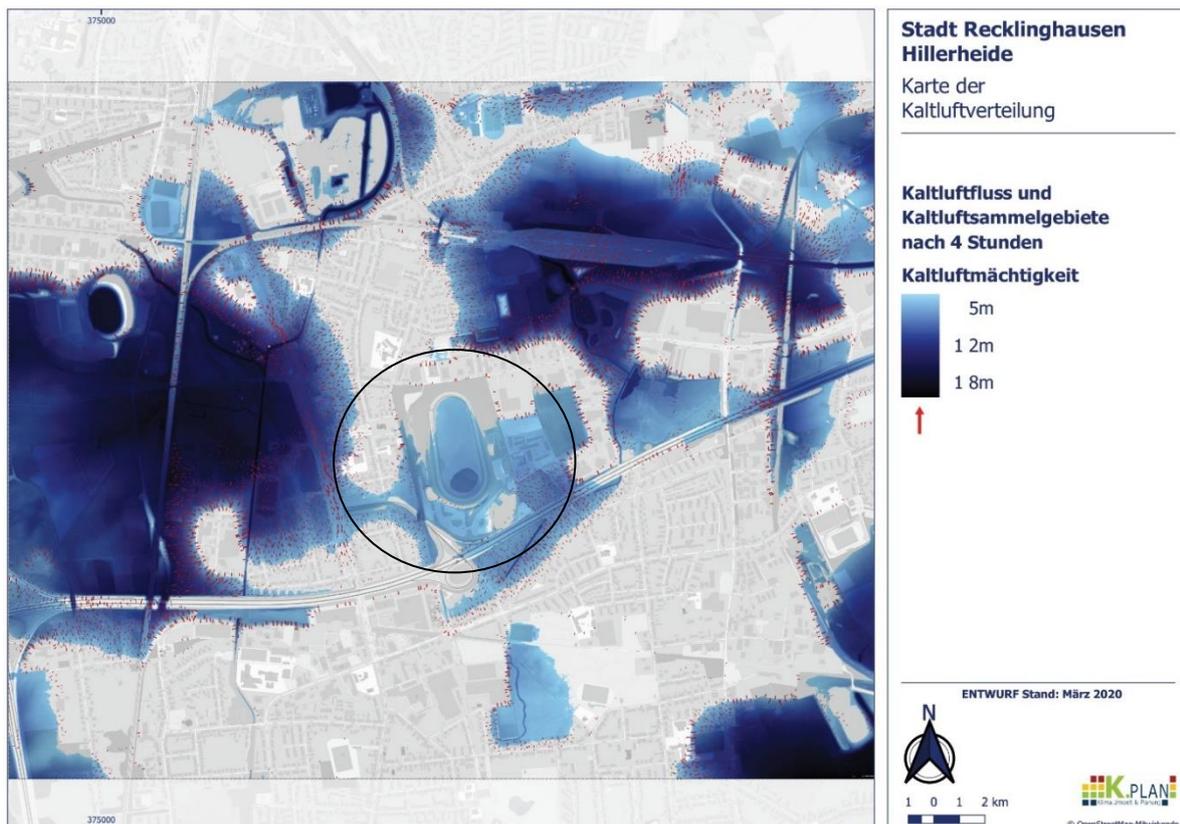


Abb. 3 Ergebnis der Kaltluftsimulation für die Umgebung des Untersuchungsgebietes Hillerheide in Recklinghausen 4 Stunden nach Sonnenuntergang in einer klaren Sommernacht

3. Zielvorgaben einer klimaangepassten Planung

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 Freiraumgestaltung, weniger die Gebäudehöhen. Durch eine optimierte Gestaltung der Fläche der ehemaligen Trabrennbahn kann eine Verminderung der zukünftigen Belastungen durch die Folgen der geplanten Nutzungsveränderungen erreicht werden. Dies wird im Folgenden für die „Seeplanung“ im Vergleich zu einer Option ohne See untersucht.

Ziele einer klimaangepassten Bebauung des Untersuchungsgebietes „Hillerheide“ in Recklinghausen sind:

1. Minimierung der sommerlichen Hitzeentwicklung vor Ort
2. Abgrenzung der Hitzeareale zu den umliegenden Wohngebieten
3. Erhalt der lokalen Belüftungsfunktion einer beplanten Fläche

Für das Modellgebiet Hillerheide wurden auf der Grundlage des aktuellen Masterplans mikroskalige Modellrechnungen durchgeführt. Zunächst wurde das Gesamtgebiet betrachtet, um Belastungsschwerpunkte bezüglich der Durchlüftung und der Hitzeentwicklung im Quartier auszumachen. Auf Basis dieser Berechnungen und Modellierungen wurden im ersten Workshop für das Gesamtplanungsgebiet u. a. folgende Fragestellungen diskutiert:

- Welche Risiken der Überhitzung und/ oder mangelnden Durchlüftung ergeben sich aus den Ergebnissen der ersten Modellierung?
- Welche konkreten planerischen Maßnahmen und Modifikationen sind auf Grundlage dieser Ergebnislage ableitbar und für das Planungsgebiet denkbar?

Für das Gesamtgebiet wurden folgende **klimatechnische Risiken** ausgemacht:

- Herabgesetzte Durchlüftung in Teilen des Planungsgebietes
- Teilweise Windverstärkung an den Bebauungsrändern (Düsenwirkung)
- Erhöhte Lufttemperaturen bei Strahlungswetterlage, teils auch nachts stark ausgeprägt.

Basierend auf den Ergebnissen des ersten Workshops wurden für den zweiten Workshop zusätzliche mikroskalige Modellierungen für das Planungsgebiet durchgeführt. Eine konkrete Fragestellung war die Wirkung der geplanten Seefläche auf das lokale Klima.

4. Ergebnisse der Modellierungen für die Seeplanung

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. Für die Erstellung der Modelle „IST“ und „Szenarien“ wurden das Gelände sowie die Gebäude, die Vegetation und die Oberflächenbeläge in das Modell übertragen. Um die möglichen Belastungen einer sommerlichen Hitzewetterlage betrachten zu können, wurde zum Modellstart eine hohe Lufttemperatur und ein schwacher Wind gewählt. Entsprechend der typischen Luftströmungen bei solchen Wetterlagen wurde eine Anströmung aus östlichen Richtungen vorgegeben.

In einem ersten Schritt wurden für den jeweils zum Modellierungszeitpunkt aktuellen Masterplan die klimatischen Auswirkungen im gesamten Plangebiet im Vergleich zur IST-Situation berechnet (Kap. 4.1). Um die positive Wirkung des geplanten Sees auf dem Gelände der ehemaligen Trabrennbahn quantifizieren zu können, wurde in einer weiteren Modellierung ein Szenario ohne See betrachtet (Kap. 4.2).

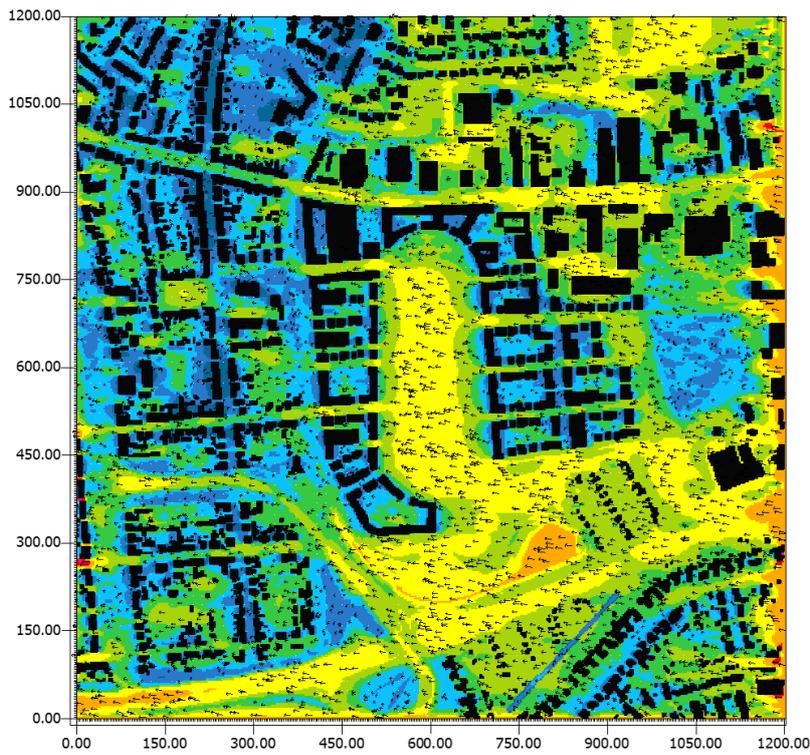
4.1. Mikroskalige Simulation: Gesamtgebiet

In der Abbildung 4 ist der Masterplan dargestellt, der als Grundlage für die Modellrechnungen zum Lokalklima im Untersuchungsgebiet Hillerheide diente. Der IST-Zustand in Recklinghausen Hillerheide wurde mit der vorgesehenen Bebauung aus dem Masterplan verglichen. Die inzwischen erfolgten leichten Veränderungen im Masterplan haben nur minimale Auswirkungen und machen keine erneute Modellberechnung erforderlich.



Abb. 4 Der den Modellrechnungen zugrundeliegende Masterplan für das Untersuchungsgebiet Hillerheide

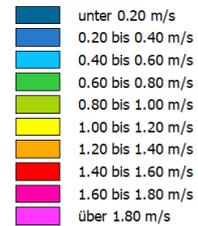
Es werden für die Tag- und für die Nachtsituation die Lufttemperaturen und die Windverhältnisse betrachtet. Die Ergebnisse des Szenarios aus dem Masterplan werden im direkten Vergleich mit der IST-Situation durch die Berechnung der Differenzen für die Größen Windgeschwindigkeit (Abb. 5 und 6) und Lufttemperaturen (Abb. 7 und 8) 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.



Recklinghausen Hillerheide
Szenario

Sommerliche Strahlungssituation 0 Uhr MEZ

Windgeschwindigkeit in 2m Höhe



Min: 0.00 m/s
Max: 1.96 m/s

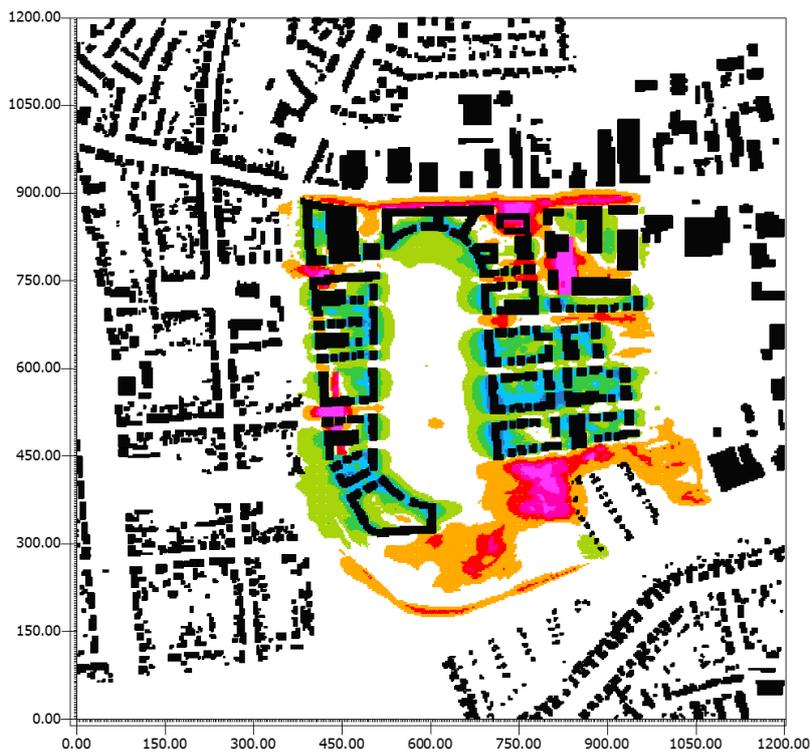
■ Gebäude

Windrichtung

→ 0.80 m/s
← 1.60 m/s



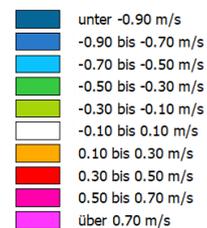
Abb. 5 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im Szenario: Windströmung um 0 Uhr bei Anströmung aus Ost



Recklinghausen Hillerheide
Vergleich Szenario mit IST-Situation

Sommerliche Strahlungssituation 0 Uhr MEZ

Differenz der Windgeschwindigkeit in 2m Höhe



Min: -1.04 m/s
Max: 1.07 m/s

■ Gebäude



Abb. 6 Differenzen zur IST-Situation: Windströmung um 0 Uhr bei Anströmung aus Ost

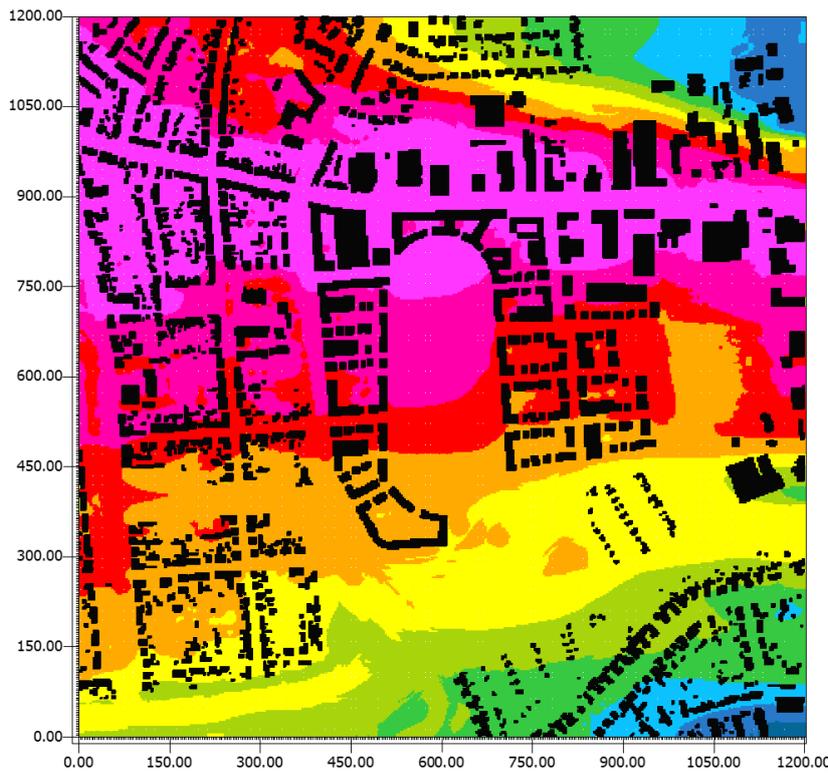
Bei einem vorgegebenen schwachen Ausgangswind aus Ost mit einer Geschwindigkeit von 1,2 m/s zeigt sich deutlich die Wirkung der Seefläche in der Mitte des Untersuchungsgebietes als Belüftungsfläche und die herabgesetzte Durchlüftung in Teilen des Planungsgebietes. Über dem See werden die Windströmungen kaum abgebremst und erreichen Werte über 1,0 m/s (Abb. 5). Damit ist eine gute Belüftung gewährleistet.

Zwischen den Gebäuden werden mit unter 0,2 m/s (dunkelblau) bis zu 0,8 m/s (grün) weitgehend nur geringe Windgeschwindigkeiten erreicht. Im Szenario (Abb. 6) nimmt die Belüftung durch die Bebauungen stark ab. Auf der anderen Seite kann es an den Bebauungsgrenzen durch Düsenwirkungen teilweise zu einer leichten Windverstärkung kommen. Dies kann sich für die Belüftung im Quartier positiv auswirken.

In den nachfolgenden Abbildungen 7 und 8 sind die Verteilungen und Veränderungen der Lufttemperaturen dargestellt. Lokale Unterschiede in der thermischen Belastung ergeben sich insbesondere während der Nachtstunden. Die nächtlichen Lufttemperaturen in 2 m Höhe liegen im Szenario (Abb. 7) im dichter bebauten Nordteil des Untersuchungsgebietes etwas höher als im südlichen Teil.

Insgesamt weist das gesamten Modellgebiet erhöhte Lufttemperaturen bei Strahlungswetterlage auf die teils auch nachts stark ausgeprägt sind. Erwärmungen von über 0,5 Kelvin im Vergleich zum IST-Zustand (Abb. 8) sind aber nur am nördlichen Rand des Plangebietes, entlang der Blitzkuhlenstraße zu erkennen. Eine extreme Wärmebelastung wird durch die Belüftungs- und Kühlungsfunktion der großen Seefläche verhindert. Im Bereich des Schattenwurfs der neuen Bebauung sinken in kleinen Teilbereichen die Lufttemperaturen im Szenario sogar leicht. Die nächtliche Warmluftfahne reicht entsprechend der Anströmungsrichtung mit einer nur sehr leichten Erwärmung nach Westen in die Bestandsbebauung hinein.

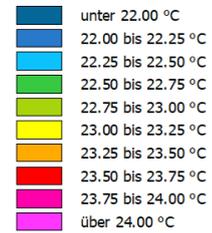
Insgesamt bleiben die Veränderungen sowohl zur Belüftung wie zur thermischen Situation im Szenario weitgehend lokal auf das Untersuchungsgebiet beschränkt. Es ist nur eine sehr leichte Auswirkung auf die angrenzenden Stadtgebiete feststellbar.



Recklinghausen Hillerheide
Szenario

Sommerliche Strahlungssituation 0 Uhr MEZ

Lufttemperatur in 2m Höhe



Min: 21.75 °C
Max: 24.29 °C

■ Gebäude



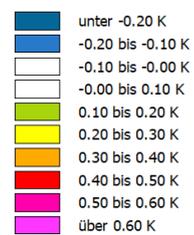
Abb. 7 Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im Szenario:
Nächtliche Lufttemperaturen bei Anströmung aus Ost



Recklinghausen Hillerheide
Vergleich Szenario mit IST-Situation

Sommerliche Strahlungssituation 0 Uhr MEZ

Differenz der Lufttemperatur in 2m Höhe



Min: -0.27 K
Max: 0.89 K

■ Gebäude



Abb. 8 Differenzen zur IST-Situation: Nächtliche Lufttemperaturen bei Anströmung aus Ost

4.2. Detailuntersuchung zum Thema See -

Potenzielle Wirkung auf das Kleinklima im Vergleich ohne See und mit See

Um die Wirkung der großen Wasserfläche des Sees auf dem Gelände der ehemaligen Trabrennbahn quantifizieren und beurteilen zu können, wurde ein alternatives Szenario mit einer Rasenfläche anstelle des Sees modelliert. Das Modell für das Szenario „Wiese“ ohne den See ist in der Abbildung 9 dargestellt. Für die Modellberechnungen wurden die gleichen meteorologischen Parameter wie für die IST-Situation und das See-Szenario vorgegeben, also eine sommerliche Hitzewetterlage mit einem Schwachwind aus Ost.



Abb. 9 Modell zum Szenario „Wiese“ für das Untersuchungsgebiet Hillerheide

Die Rauigkeiten einer reinen Wiesenfläche liegt etwa im gleichen Bereich wie die von Wasserflächen. Der Einfluss auf die Windströmungen bei einem Wechsel von Wasser auf Rasen ist deshalb nur sehr gering. Die Windgeschwindigkeiten erhöhen sich über der Seefläche kaum nachweisbar (Abb. 10). Von diesen geringen Belüftungsverbesserungen profitieren nur die Lücken in der Bebauung der direkt an der Seepromenade gelegenen Baureihe. Die im Nordzipfel des Sees geplanten Brückenbauten verursachen eine leichte Verringerung der Windgeschwindigkeiten in diesem Bereich, die aber nicht zu einer Belüftungsverschlechterung in der sich anschließenden Bebauung führt.

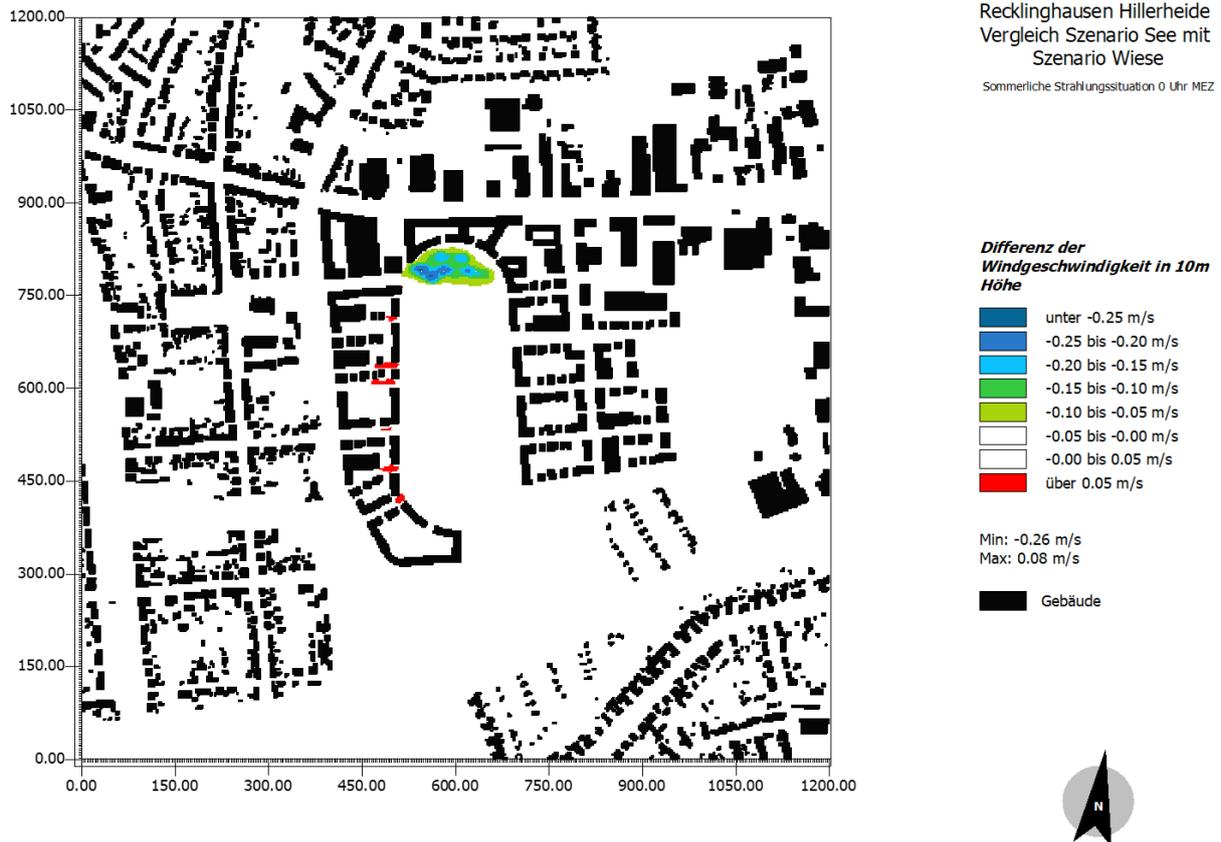
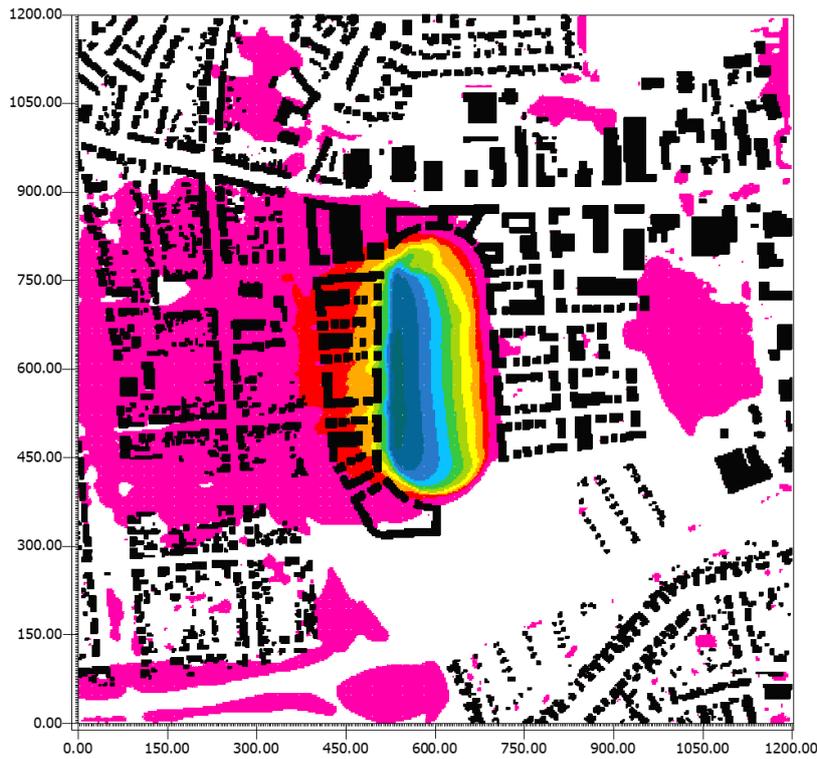


Abb. 10 Vergleich „Szenario See“ minus „Szenario Wiese“: Windströmung um 0 Uhr bei Anströmung aus Ost

Die Lufttemperaturen über der Seefläche selbst liegen erwartungsgemäß tagsüber deutlich mit bis zu 3 Kelvin unter denen einer Rasenfläche. Nachts ist die Wasserfläche nur noch geringfügig bis zu 0,4 Kelvin kühler als eine entsprechende Wiesenfläche. Wasser hat eine deutlich höhere Wärmespeicherkapazität als Rasen und erwärmt sich dadurch deutlich langsamer und weniger als Wiesenflächen. Zusätzlich wird für die Verdunstung von Wasser Energie verbraucht, die der Umgebungsluft entzogen wird. Diese kühlt sich dadurch ab.

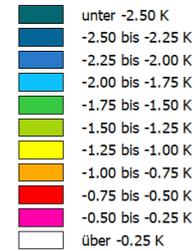
Die Wirkung der Seefläche im Vergleich zur Rasenfläche in die Umgebung zeigt durch den Wärmeverbrauch für die Verdunstung eine deutliche Temperaturabnahme in der Bebauung tagsüber und selbst in der Nacht noch leicht abgesenkte Lufttemperaturen. Die Abkühlung der Luft durch die Seefläche ist durch die stärkere Verdunstung bei Sonneneinstrahlung tagsüber stärker ausgeprägt. Entlang der Seepromenade in Richtung der Luftströmung, also bei Ostanströmung am Westufer des Sees, sinken die Lufttemperaturen um 1 bis 2 Kelvin. Dabei ist davon auszugehen, dass die durch erhöhte Verdunstung verursachte Wärmebelastung (Schwüle) im urbanen Gebiet weit unter dem Abkühlungseffekt der durch Verdunstung verbrauchten Energie liegt.



Recklinghausen Hillerheide
Vergleich Szenario See mit
Szenario Wiese

Sommerliche Strahlungssituation 15 Uhr MEZ

*Differenz der Lufttemperatur
in 2m Höhe*

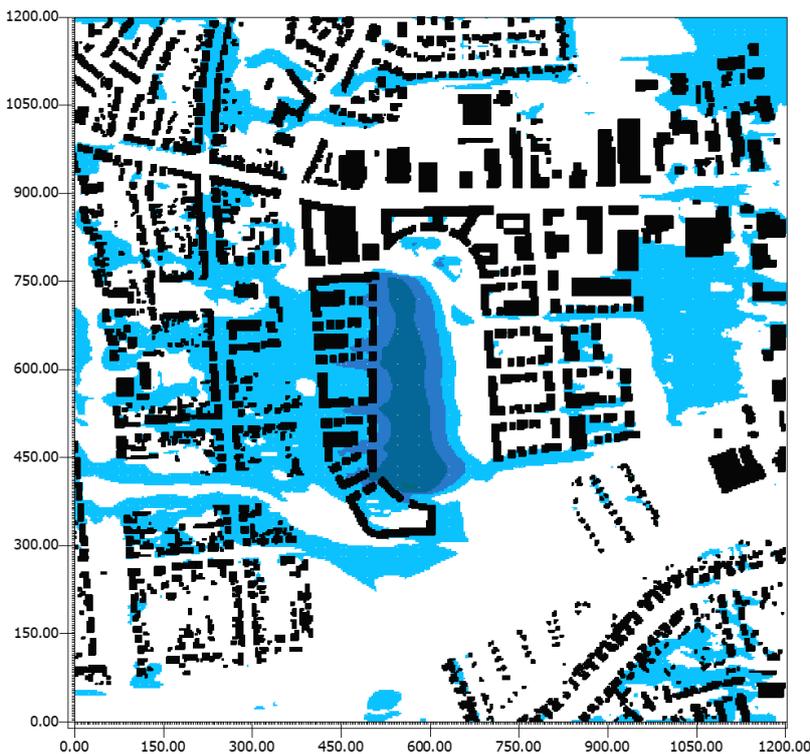


Min: -2.59 K
Max: -0.03 K

■ Gebäude



Abb. 11 Vergleich „Szenario See“ minus „Szenario Wiese“:
Lufttemperaturen um 15 Uhr bei Anströmung aus Ost



Recklinghausen Hillerheide
Vergleich Szenario See mit
Szenario Wiese

Sommerliche Strahlungssituation 0 Uhr MEZ

*Differenz der Lufttemperatur
in 2m Höhe*



Min: -0.41 K
Max: 0.05 K

■ Gebäude



Abb. 12 Vergleich „Szenario See“ minus „Szenario Wiese“:
Lufttemperaturen um 15 Uhr bei Anströmung aus Ost