

Fachgutachterliche Begleitung der städtebaulichen Mehrfachbeauftragungen zum Themenfeld Klima
für das Neue Bahnhofsquartier Wattenscheid

Fachgutachterliche Ersteinschätzung

Inhaltsverzeichnis

1.	Zielsetzung	3
2.	Regionaler Überblick über die klimatische IST-Situation und die erwarteten Klimaveränderungen	4
2.1	Die klimatische IST-Situation im Ruhrgebiet	4
2.2	Bisherige und zukünftige Veränderungen des Klimas in Bochum	5
3.	Zusammenstellung und Auswertung der vorhandenen Informationen und Karten	10
4.	Mesoskalige Simulation des Kaltluftflusses	15
5.	Beurteilung der Untersuchungsflächen bezüglich ihrer klimatischen Bedeutung	23
6.	Zusammenstellung von Zielvorgaben und Anpassungsmaßnahmen	24

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1	Regionale Klimatopkarte des Ruhrgebiets (RVR, 2012)	5
Abb. 2	Lufttemperaturen an der Bochumer Ludger-Mintrop-Stadtklimastation 1912-2011	6
Abb. 3	30jährige Mittelwerte der Anzahl der Sommertage im Jahr an der Bochumer Stadtklimastation	7
Abb. 4	30jährige Mittelwerte der Anzahl der Heißen Tage im Jahr an der Bochumer Stadtklimastation	7
Abb. 5	Zunahme von Mittelwert und Streuung der Lufttemperaturen im zukünftigen Klima (Hupfer 2006)	8
Abb. 6	Karte der Oberflächentemperaturen für das Untersuchungsgebiet „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“ und Umgebung (Satellitendaten Landsat 8 vom 29.06.2019)	10
Abb. 7	Ausschnitt aus der Handlungskarte Klimaanpassung (Klimaanpassungskonzept Bochum, 2012) für die Umgebung des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“	12
Abb. 8	Ausschnitt aus den Klimakarten des RVR, Thema „Klimaökologische Funktionen“ (Quelle: https://klima.geoportal.ruhr)	13
Abb. 9	Ausschnitt aus der Klimaanalysekarte (tags) des LANUV NRW (Quelle: http://www.klimaanpassung-karte.nrw.de)	14
Abb. 10	Ausschnitt aus der Klimaanalysekarte (nachts) des LANUV NRW (Quelle: http://www.klimaanpassung-karte.nrw.de)	15
Abb. 11	Geländehöhen in einer 10 km x 10 km Umgebung des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“ für die Kaltluftsimulations-Eingabedatei	17
Abb. 12	Gelände des Untersuchungsgebietes nördlich (links) und südlich (rechts) des Wilhelm-Leithe-Wegs, Blickrichtung Osten (eigene Fotos vom 03.05.2020)	18
Abb. 13	Ergebnis der Kaltluftsimulation für Wattenscheid am Ende einer klaren Sommernacht	18
Abb. 14	Ausschnitt aus der Ergebniskarte der Kaltluftsimulation für Wattenscheid	19
Abb. 15	Geländehöhen und Bebauungsstruktur in einer 2,8 km x 2,8 km Umgebung des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“ für die Kaltluftsimulations-Eingabedatei im IST-Zustand	20
Abb. 16	Geländehöhen und Bebauungsstruktur in einer 2,8 km x 2,8 km Umgebung des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“ für die Kaltluftsimulations-Eingabedatei im Planszenario	20
Abb. 17	Ergebnis der hochaufgelösten Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“ im IST-Zustand	22
Abb. 18	Ergebnis der hochaufgelösten Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“ im Planszenario	22
Abb. 19	Tagesgang der Oberflächentemperaturen verschiedener Oberflächen	25
Tab. 1	Zusammenfassung der Entwicklung der relevanten Klimawerte für Bochum (Klimaanpassungskonzept Bochum, 2012)	9

1. Zielsetzung

Grünflächen stellen häufig klimatische Ausgleichsfunktionen zur Verfügung. Aufgrund ihrer Lage, der geringen Oberflächenrauigkeit bzw. des geringen Strömungswiderstandes und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen Stadtbelüftung beitragen. Wenn die Funktion über das Stadtgebiet hinausgeht, besitzen solche Flächen eine regionale 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 des LANUV NRW, des RVR und insbesondere zur Klimaanalyse der Stadt Bochum und zum Klimaanpassungskonzept für Bochum wird die bestehende klimatische Funktion der Untersuchungsflächen analysiert. Es werden die folgenden Informationen und Karten zur Bewertung der klimatischen Ersteinschätzung der Untersuchungsflächen herangezogen:

Übergeordnete Daten:

- Oberflächentemperaturen (IR-Daten aus Satellitenaufnahmen)
- Klimakarten des Regionalverbandes Ruhr
- Klima FIS des LANUV NRW

Lokale Daten aus Bochum:

- Klimaanpassungskonzept für die Stadt Bochum
- Daten zum Klimawandel (Auswertungen der Bochumer Klimastationen)
- Flächennutzungsdaten der Stadt
- Höhenmodell der Stadt

Daraus werden Zielvorgaben für die nächsten Planungsschritte abgeleitet und den Planungsteams zur Verfügung gestellt. Lokal werden Vorschläge für Klimaanpassungsmaßnahmen zur Abmilderung von zukünftigen Auswirkungen auf das Stadtklima erarbeitet. Auf dieser Basis werden anschließend die Entwürfe der Planer in Form einer Kurzexpertise beurteilt.

2. Regionaler Überblick über die klimatische IST-Situation und die erwarteten Klimaveränderungen

In diesem Kapitel wird ein Überblick über die klimatische Situation der Region „Ruhrgebiet“ gegeben. Das übergeordnete Regionalklima wird durch die Struktur der einzelnen Städte des Ruhrgebietes modifiziert. Die durch den Klimawandel zu erwartenden klimatischen Probleme werden zusammengestellt.

2.1 Die klimatische IST-Situation im Ruhrgebiet

Durch die Lage im Westwind-gürtel und die relative Nähe zum Atlantik ist das Klima in diesem Teil Deutschlands überwiegend maritim beeinflusst, was sich im Allgemeinen durch kühle Sommer und milde Winter äußert. Nur gelegentlich setzt sich ein kontinentalklimatischer Einfluss mit längeren Hochdruckphasen durch. Dann kann es im Sommer zu höheren Temperaturen und trockenem sommerlichen Wetter bei schwachen östlichen bis südöstlichen Winden kommen. Im Winter sind kontinental geprägte Wetterlagen häufig mit anhaltenden Kälteperioden verbunden (MURL 1989). Die vorherrschende Windrichtung ist Südwest, ein sekundäres Maximum tritt bei Hochdruckwetterlagen mit Winden aus östlichen bis südlichen Richtungen auf.

Die lokalen Ausprägungen des Klimas im Bereich des Ruhrgebietes werden in erster Linie von den verschiedenen Flächennutzungen bestimmt. Bei austauscharmen Wetterlagen, beispielsweise bei sommerlichen Hitzewetterlagen, treten die mikroklimatischen Unterschiede zwischen unterschiedlichen Flächennutzungen am stärksten hervor. Zur Beschreibung der klimatischen Eigenschaften von Flächen werden sogenannte „Klimatope“ benutzt. Unter dem Begriff Klimatop sind Flächen mit vergleichbaren mikroklimatischen Verhältnissen zu verstehen. Freiland-, Wald-, Gewässer-, Parkklimatope sowie Gewerbe- und Industrieflächen werden auf Grund ihrer inhaltlichen Definition ausschließlich mit Hilfe der Daten der Nutzungsstruktur abgegrenzt. Für Bereiche mit Bebauung ist die Einteilung in Klimatope jedoch nicht so einfach durchführbar, da diese Gebiete ausgesprochen heterogene Strukturen bilden. Um die Zuordnung zu einem der Vorstadt-, Siedlungs-, Stadt- oder Innenstadtklimatope zu klären, ist es notwendig, die thermische Situation des jeweiligen Ortes zu berücksichtigen. Die Abbildung 1 zeigt die räumliche Verteilung der unterschiedlichen Klimatope im Ruhrgebiet auf.

Es wird deutlich, dass der Kernbereich des Ruhrgebiets aufgrund der starken Überbauung durch die städtischen Klimatope (Stadtrand-, Stadt- und Innenstadtklima) sowie das Gewerbe-/Industrieklima gekennzeichnet ist. Insbesondere aufgrund der fließenden Übergänge der Bebauungsfläche über die Stadtgrenzen hinweg und der zum Teil fehlenden Ausgleichsräume kann es in Bochum bei sommerlichen Strahlungswetterlagen zu signifikanten klimatischen Unterschieden zwischen den Innenstädten, den Industrie- und Gewerbegebieten und dem unbebauten Umland kommen.

Industrie- und Gewerbegebiete mit den dazugehörigen Produktions-, Lager- und Umschlagstätten prägen das Mikroklima vor Ort. Bedingt durch den hohen Versiegelungsgrad kommt es 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.

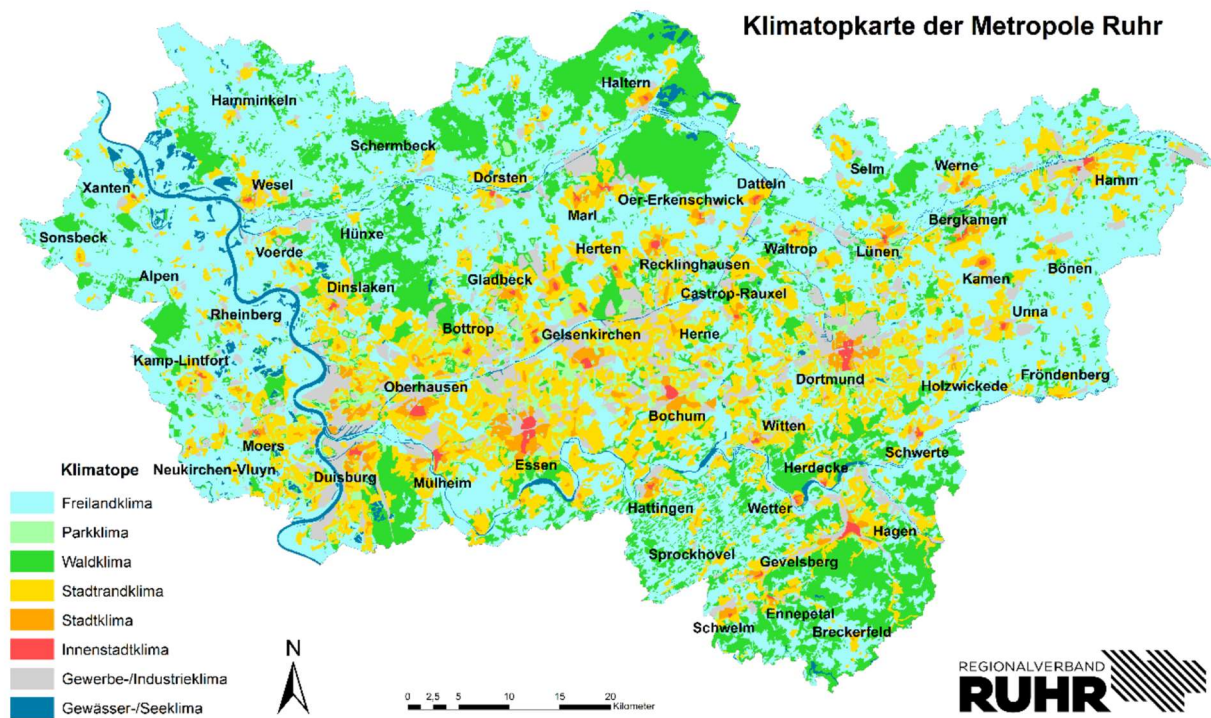


Abb. 1 Regionale Klimatopkarte des Ruhrgebiets (RVR, 2012)

2.2 Bisherige und zukünftige Veränderungen des Klimas in Bochum

Im Vergleich zu den Klimaänderungen der Erdgeschichte ist die Geschwindigkeit, mit der der globale Temperaturanstieg heute voranschreitet, besonders hoch. Hauptgrund für diesen Trend ist die enorme Freisetzung von so genannten Treibhausgasen wie Kohlendioxid und Methan, die vor allem von Industrie, Haushalten, Verkehr und der Landwirtschaft ausgehen. Trotz aller Bemühungen der letzten Jahre, die Treibhausgasbelastung zu verringern, ist der Trend zur Klimaerwärmung mit seinen Folgen im besten Falle zu bremsen, nicht aber aufzuhalten oder gar rückgängig zu machen. Daher ist es notwendig, sich auf langfristige Veränderungen des Klimas einzustellen.

Für das Gebiet der Stadt Bochum werden seit über hundert Jahren Wetterdaten gesammelt und ausgewertet. Besondere Bedeutung hat die Station für die Stadt- und Landschaftsplanung sowie für die Klimaforschung in Bezug auf die Entwicklung des Stadtklimas und bei der Erforschung der Klimaschwankungen in den letzten 100 Jahren. Mit Hilfe der vorliegenden Daten und Auswertungen kann die vergangene und aktuelle Klimasituation in Bochum gut beschrieben und analysiert werden. Stellvertretend für die Region des Ruhrgebietes lässt sich für den Zeitraum von 1912 bis heute aus den Bochumer Daten eine leichte, aber stetige Zunahme der Jahresdurchschnittstemperatur von fast 2 Kelvin (Temperaturunterschiede werden in Kelvin angegeben, dabei entspricht die Einteilung der Skala der °C) ablesen (Abb. 2). Dabei ist nicht der Klimawandel die alleinige Ursache für diesen Temperaturanstieg in den letzten 100 Jahren, sondern etwa die Hälfte der Erwärmung resultiert aus dem Wachstum der Stadt Bochum seit 1912, also aus der Verstärkung des Stadtklimaeffektes.

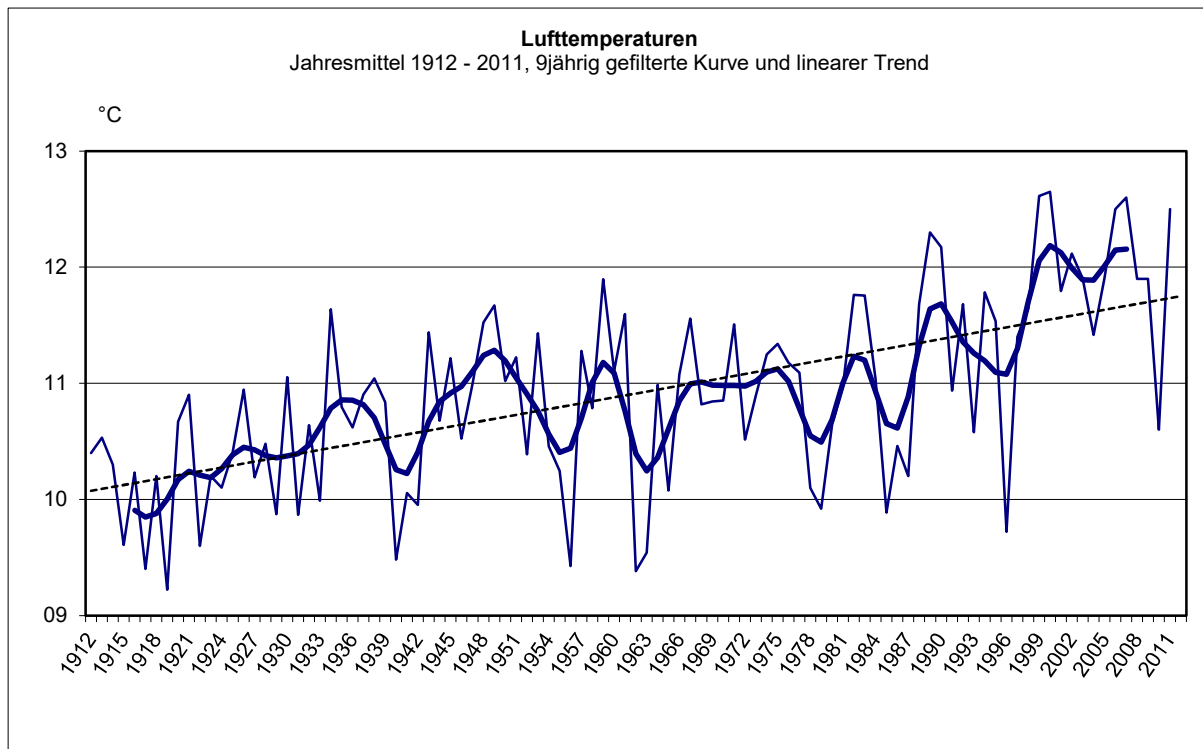


Abb. 2 Lufttemperaturen an der Bochumer Ludger-Mintrop-Stadtklimastation 1912-2011

Nicht der mittlere Temperaturanstieg von rund 2 Kelvin in den letzten 100 Jahren ist von Bedeutung für Klimaanpassungsmaßnahmen, sondern die aus der Verschiebung der Temperaturverteilung resultierende zunehmende Hitzebelastung in den Innenstädten. In länger andauernden Perioden mit hohen Tagesdurchschnittstemperaturen und mehreren Hitzetagen heizen sich insbesondere in dicht bebauten und großflächig versiegelten Gebieten Gebäude und Verkehrsflächen stark auf, weil die Bauten und Flächenbefestigungen aus Stein, Beton, Klinker und Asphalt die Wärme speichern und diese nur langsam wieder abgeben. Entscheidend für eine Belastung durch die Klimaerwärmung ist also das Verhalten von Sommertagen (Temperaturmaxima $\geq 25\text{ °C}$) und Heißen Tagen (Temperaturmaxima $\geq 30\text{ °C}$) in der aktuellen und der zukünftigen Entwicklung des Klimas. Die bisherigen Entwicklungen der Wärmebelastungen in der Bochumer Innenstadt sind anhand der Anzahl der Sommer- und Hitzetage in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt.

Die Anzahl der Sommertage im Jahr mit Temperaturmaxima von mindestens 25 °C (Abb. 3) ist seit 1912 kontinuierlich gestiegen. Lag das 30jährige Mittel zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch bei rund 25 Tagen im Jahr, so sind es aktuell rund 42 Sommertage pro Jahr. Damit gab es über einen Zeitraum von 100 Jahren einen Anstieg von 68 %. Noch deutlicher wird die Zunahme der Wärmebelastung bei der Betrachtung der Heißen Tage mit Temperaturmaxima von mindestens 30 °C (Abb. 4). Die Anzahl der Heißen Tage ist von rund 4 Tagen im Jahr zu Beginn der Messungen auf aktuell im Mittel 10 Tage im Jahr angestiegen. Das macht einen Zuwachs von 150 % aus.

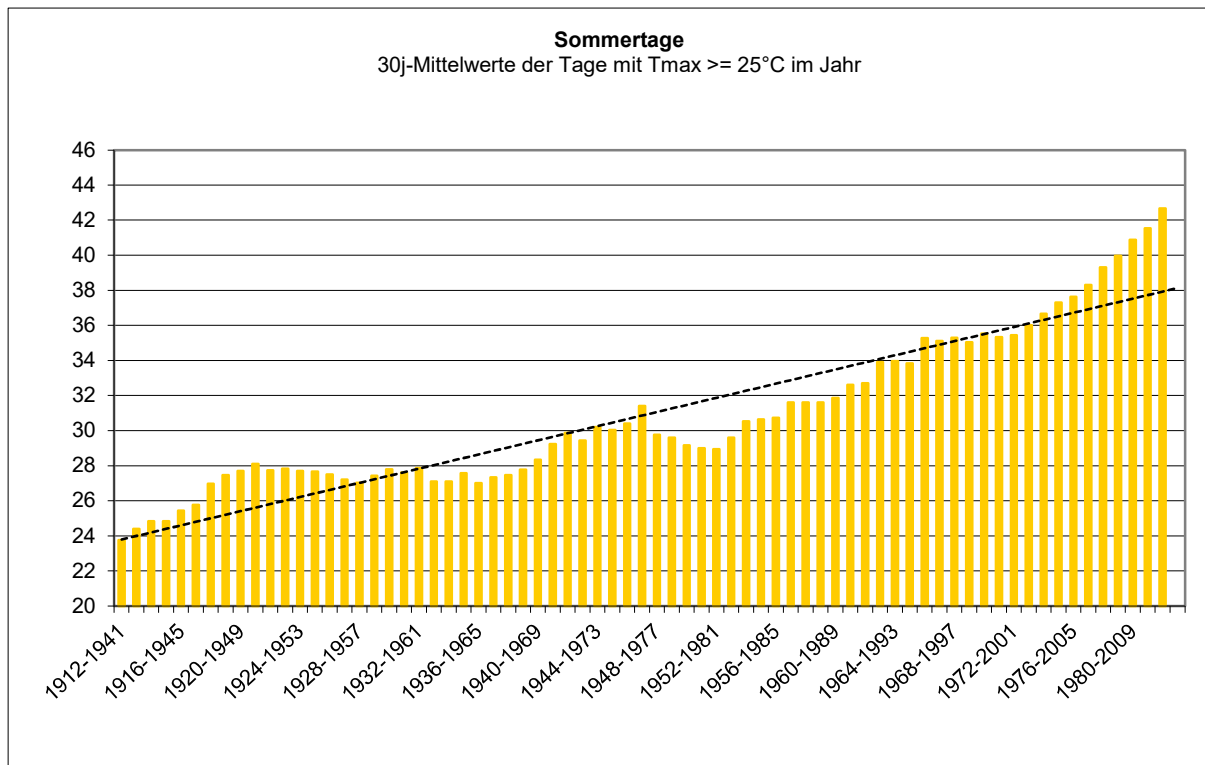


Abb. 3 30jährige Mittelwerte der Anzahl der Sommertage im Jahr an der Bochumer Stadtklimastation

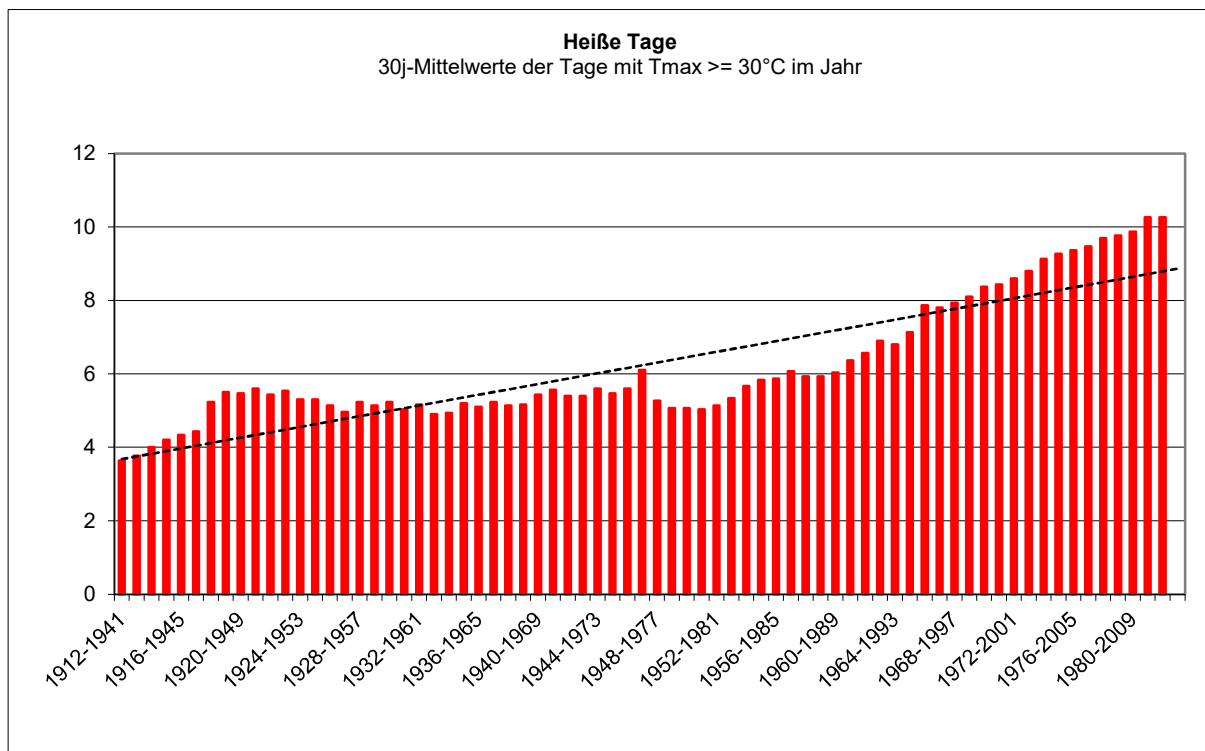


Abb. 4 30jährige Mittelwerte der Anzahl der Heißen Tage im Jahr an der Bochumer Stadtklimastation

Die für Nordrhein-Westfalen prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels zeigen, dass sich die Randbedingungen in Richtung Hitzewellen mit hohem Mortalitätsrisiko verändern werden. Der Effekt

der städtischen Wärmeinsel führt durch Speicherung der eingestrahnten Sonnenenergie zu stark überhöhten Temperaturen. Abbildung 5 zeigt die Verschiebung des zukünftigen Klimas hin zu mehr und stärkerer Hitze. Insbesondere die Zunahme der Streuung, also das häufige Auftreten von Extremereignissen, führt dazu, dass die Hitze in Zukunft um ein Vielfaches zunimmt, während die kalten Wintertemperaturen nur eine geringe Änderung zeigen.

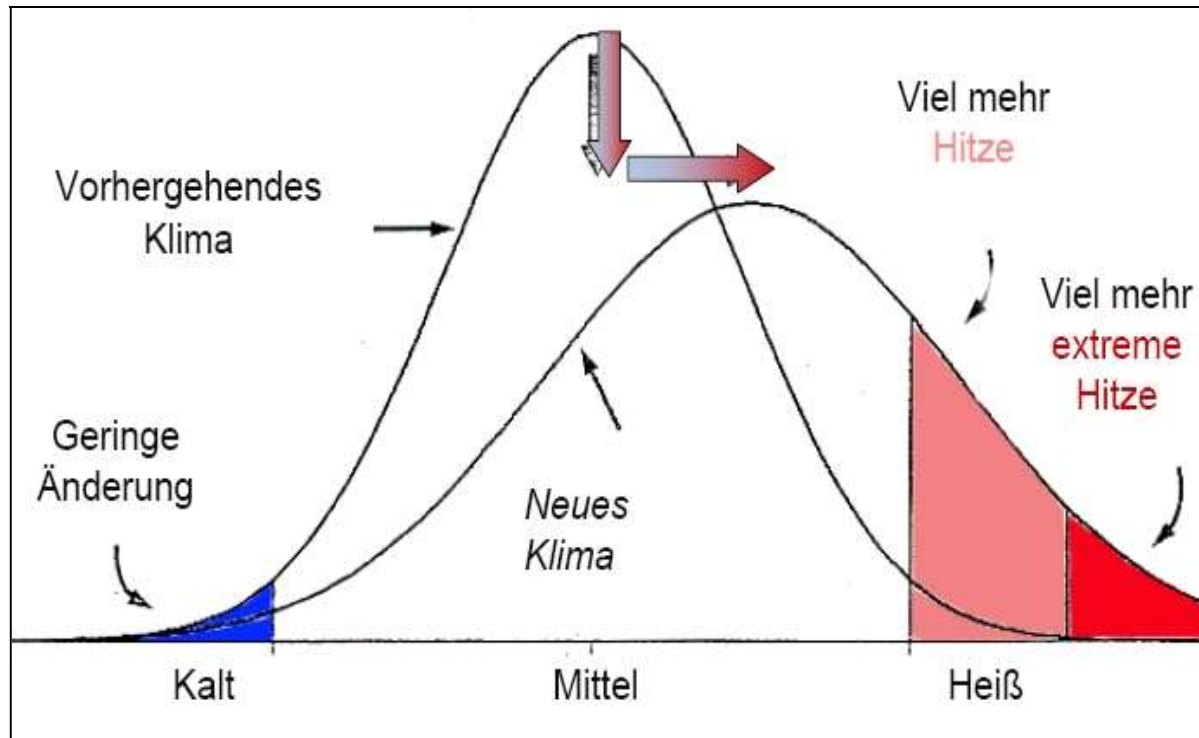


Abb. 5 Zunahme von Mittelwert und Streuung der Lufttemperaturen im zukünftigen Klima (Hupfer 2006)

Zusammengefasst kann neben einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur davon ausgegangen werden, dass sich die Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen in Zukunft verändern werden. Hierzu zählen unter anderem häufigere Sommergewitter mit Starkregen sowie ein vermehrtes Auftreten von Hitzeperioden. Die Ursache liegt darin, dass sich das Spektrum der Großwetterlagen in Mitteleuropa im Zuge des Klimawandels verändern wird. Die Häufigkeit von Hochdruckwetterlagen mit austauscharmen Witterungsverhältnissen wird in ganz Mitteleuropa zunehmen. Da sich die gegenüber dem unbebauten Umland negativen klimatischen Verhältnisse in Städten während dieser austauscharmen Wetterlagen am stärksten ausprägen, ist davon auszugehen, dass der Klimawandel zu einer Verschärfung der stadtklimatischen Verhältnisse im Ruhrgebiet führen wird. Dies wird sich beispielsweise in einer häufigeren, länger andauernden und intensiveren Ausprägung städtischer Wärmeinseln.

Die Tabelle 1 fasst noch einmal die Veränderungen der Klimawerte in den letzten 100 Jahren (basierend auf den Messungen in Bochum) und die daraus abgeleiteten Klimaprojektionen für ein Szenario 2051-2060 zusammen. Insbesondere der Anstieg der Heißen Tage mit Tageshöchsttemperaturen von mindestens 30 °C von im Mittel 4 Tage pro Jahr im Zeitraum 1912-1941 auf über 30 Tage im Jahr im Zeitraum 2051-2060 ist dramatisch.

Tab. 1 Zusammenfassung der Entwicklung der relevanten Klimawerte für Bochum (Klimaanpassungskonzept Bochum, 2012)

Entwicklung relevanter Klimawerte für Bochum							
	IST-Zustand				Szenario 2051-2060		
	Jahreswerte			Bisherige Veränderungen seit 1912	Zukünftige Veränderungen nach STAR II – Modell (LANUV 2008)	Mittlere Jahreswerte der Dekade 2051-2060	
	100jähr. Mittel 1912-2011	erste 30jähr. Mittel ab 1912	aktuelle 30jähr. Mittel bis 2011			Grundlage: 100jähriges Mittel	Grundlage: aktuelles 30j. Mittel
Lufttemperatur	10,4 °C	9,5 °C	11,5 °C	+ 2 K	+ 2 K	12,4 °C	13,5 °C
Eistage	11,3	13,5	7,5	- 44 %	- 64 %	4	3
Frosttage	48,8	51	46	- 10 %	- 40 %	29	28
Sommertage	31,8	25	42	+ 68 %	+ 85 %	59	78
Heiße Tage	6,4	4	10	+ 150 %	+ 210 %	20	31
Tropennächte	0,9	0,9	0,9	---	+ 180 %	2,5	2,5
	124jähr. Mittel 1888-2011	erste 30jähr. Mittel ab 1888	aktuelle 30jähr. Mittel bis 2011	Bisherige Veränderungen seit 1888			
Niederschlag	818 mm	790 mm	850 mm	+ 8 %	+ 32 %	1080 mm	1122 mm
Tage mit ≥ 20 mm Niederschlag	4,2	3,8	4,7	+ 24 %	+ 26 %	5,3	5,9

3. Zusammenstellung und Auswertung der vorhandenen Informationen und Karten

Die für Wattenscheid relevanten Konzepte für eine klimaangepasste Entwicklung des „Neuen Bahnhofsviertels Wattenscheid“ umfassen neben den regionalen Klimakarten des RVR und des LANUV NRW insbesondere das Bochumer Klimaanpassungskonzept von 2012.

Um die Entwicklung und Ausprägung der Hitzeinseln in Bochum im Umfeld der zu untersuchenden Gewerbegebiete beurteilen zu können, ist in der Abbildung 6 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. 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.

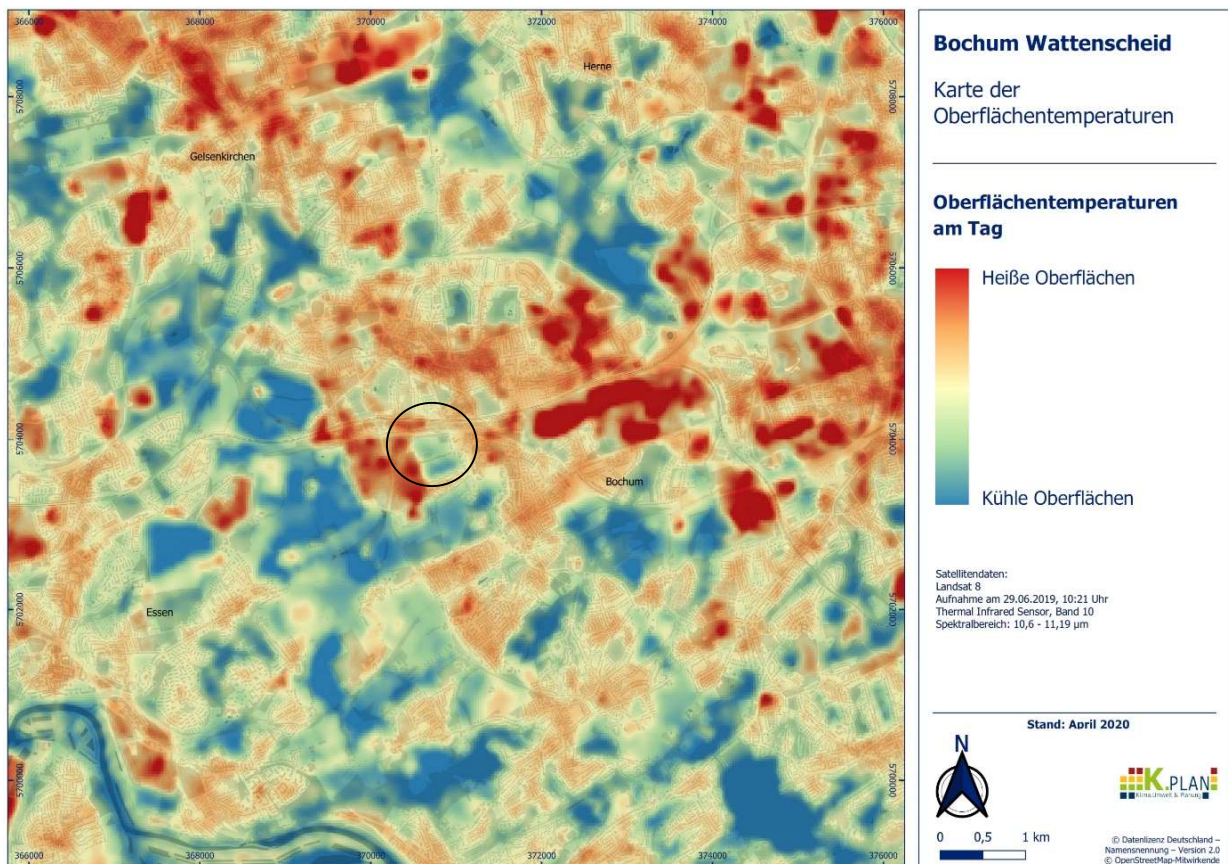


Abb. 6 Karte der Oberflächentemperaturen für das Untersuchungsgebiet „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“ und Umgebung (Satellitendaten Landsat 8 vom 29.06.2019)

Die höchsten Oberflächentemperaturen treten in allen umliegenden Industrie- und Gewerbegebieten auf. Diese liegen aufgrund der großen Gebäudekomplexe und der starken Versiegelung der Betriebsflächen noch über denen der Wattenscheider Innenstadt nördlich der Untersuchungsflächen. Die Wohngebiete in der weiteren Umgebung sind mit mittleren Oberflächentemperaturen weniger stark überwärmt. Freiflächen kühlen nachts sehr schnell ab und haben niedrige Oberflächentemperaturen. Diese

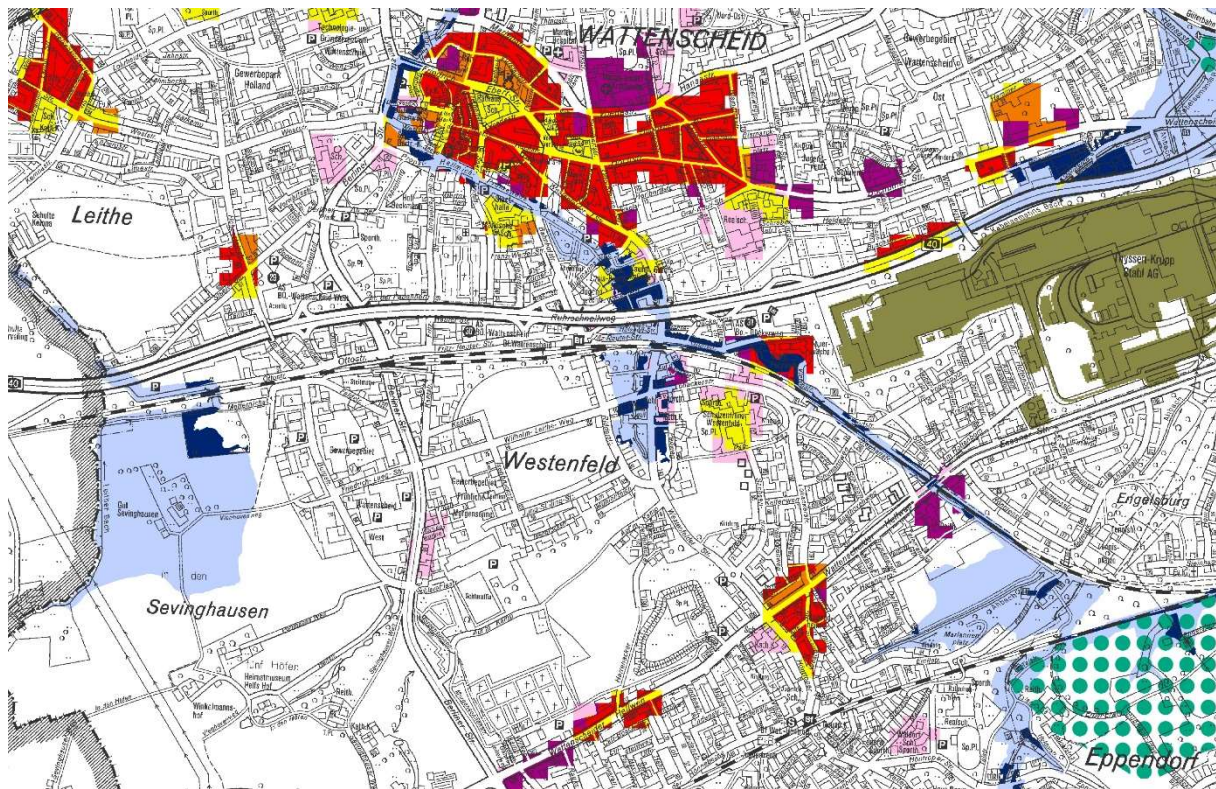
kühlen die darüber liegenden Luftschichten und führen zu einer nächtlichen Kaltluftbildung auf den Flächen. Bei austauscharmen Wetterlagen mit geringen Windgeschwindigkeiten können die entsprechend der Geländeneigung abfließenden Kaltluftmassen einen erheblichen Betrag zur Belüftung und Kühlung von erwärmten Stadtgebieten leisten. Im Winter kann es dagegen im Bereich von Kaltluftbildungs-, Kaltluftabfluss- und Kaltluftammelgebieten zu vermehrter Nebel- oder Frostbildung kommen. Ausgedehnte Kaltluftflächen sind südlich und westlich des Untersuchungsgebietes zu erkennen. Die für das Untersuchungsgebiet relevante Kaltluftsystematik wird im Kapitel 4 genauer untersucht.

Im Bochumer Klimaanpassungskonzept von 2012 wurden stadtweit alle Flächen in einer Handlungskarte Klimaanpassung ausgewiesen, die ein Gefährdungs- oder Konfliktpotenzial bezüglich des Stadtklimas und des Klimawandels aufweisen. Dies betrifft Gebiete mit einer aktuell bestehenden sommerlichen Hitzebelastung (Zone 1) und Gebiete, in die sich die Hitzebelastungen aufgrund des Klimawandels zukünftig ausweiten werden (Zone 2) sowie die Hitzebelastungsgebiete der Industrieflächen (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 (Zone 4) werden in der Handlungskarte Klimaanpassung auch die Restriktionsflächen der Frischluftschneisen und Luftleitbahnen (Zone 5) ausgewiesen.

In unmittelbarer Umgebung des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ sind keine dieser Zonen ausgewiesen (Abb. 7). Ausgewiesene Hitzeareale befinden sich nördlich erst in der Wattenscheider Innenstadt und südlich im Zentrum von Höntrop und überwiegend erst zukünftig entlang des Wattenscheider Hellwegs. Aufgrund der durchgehenden 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 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 Bochum führen. Solche Gebiete, die bereits heute als belastend eingestuft sind, werden zukünftig noch stärker betroffen sein und sich in die Umgebung ausdehnen.

Über Freiflächen können durch einen guten Luftaustausch überwärmte Luftmassen aus dem Stadtgebiet abgeführt und durch kühlere aus dem Umland ersetzt werden. 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 „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ nächstgelegene Luftleitbahn befindet sich erst in Eppendorf. Kleinräumig kann es aber zu einem relevanten Luftaustausch zwischen den Freiflächen und der umgebenden Bebauung kommen. Dies wird über die Kaltluftanalyse im Kapitel 4 betrachtet.

Unmittelbar relevant für das Untersuchungsgebiet ist die Gefährdung durch Oberflächenabfluss bei Starkregen (Zone 4) direkt westlich des Gebietes im Bereich des Wattenscheider Bachs. Da das Themenfeld „Wasser“ nicht Bestandteil dieses Gutachtens ist, wird darauf im Folgenden nur eingegangen, wenn sich eine Verbindung zur Hitzereduktion ergibt.



Gefährdungspotentiale

Zone 1 Gebiete mit einer Hitzebelastung im Ist-Zustand

- Typ A** Durchschnittliche Bevölkerungsdichte im Bereich der Hitzeinsel
- Typ B** Hohe Bevölkerungsdichte im Bereich der Hitzeinsel
- Typ C** Sehr hohe Bevölkerungsdichte und / oder überdurchschnittlich hoher Anteil an Personen ab 65 Jahre im Bereich der Hitzeinsel

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

- Typ A** Durchschnittliche Bevölkerungsdichte im Bereich der neuen Hitzeinsel
- Typ C** Hohe bis sehr hohe Bevölkerungsdichte und / oder überdurchschnittlich hoher Anteil an Personen ab 65 Jahre im Bereich der neuen Hitzeinsel

Zone 3 Belastungsgebiete der Industrieflächen

Die insgesamt hohe Flächenversiegelung bewirkt in diesen Bereichen eine starke Aufheizung tagsüber und eine deutliche Überwärmung nachts. Der nächtliche Überwärmungseffekt kann hier eine der Innenstadt analoge Ausprägung erreichen.

Zone 4 Gebiete, die durch hohen Oberflächenabfluss bei Starkregen gefährdet sind

- Potentielle Belastungsbereiche finden sich dort, wo ein großes Oberflächenabflussvolumen auf Siedlungen, Gebäudekomplexe oder städtische Infrastruktur trifft.
- Unversiegelte Gebiete mit hohem Oberflächenabfluss bei Starkregenereignissen und im Bereich von abflusslosen Senken

Zone 5 Gebiete der Frischluftschneisen und Luftleitbahnen

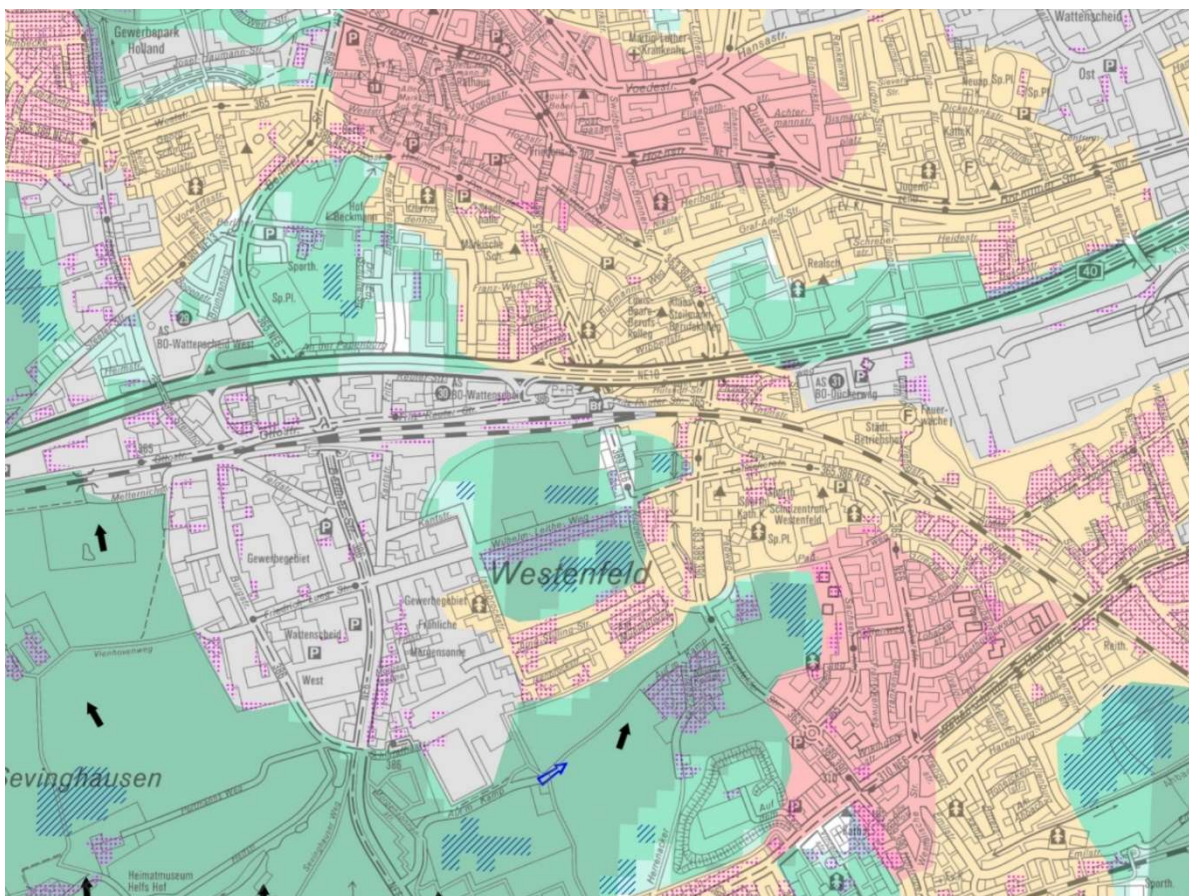
Auf Grund ihrer Lage, der geringen Oberflächenrauigkeit bzw. des geringen Strömungswiderstandes und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen Stadtbeltung beitragen.

Abb. 7 Ausschnitt aus der Handlungskarte Klimaanpassung (Klimaanpassungskonzept Bochum, 2012) für die Umgebung des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofquartier Wattenscheid“

Als unmarkierte „weiße Flächen“ verbleiben in der Handlungskarte Klimaanpassung solche Bereiche, die keine oder nur eine sehr geringe Betroffenheit durch insbesondere nächtliche Hitzebelastung aufweisen, bei Extremniederschlägen nicht direkt überflutet werden und großflächige Freiräume ohne

besondere stadtklimatische Beziehungen. Aber auch bei diesen Flächen ist es für den weiteren Planungsprozess mit Blick auf die Zukunft wünschenswert, dass mögliche Änderungen des Klimas und potenziell damit verbundene, notwendige Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Grundsätzlich bewirken Klimaanpassungsmaßnahmen immer eine Erhöhung der Aufenthaltsqualität und damit eine Aufwertung des Quartiers.

Einen Überblick über die klimatischen Einordnungen des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ liefern die Klimakarten des Regionalverbandes Ruhr (RVR, Abb. 8) und des Landesumweltamtes NRW (LANUV, Abb. 9 und Abb. 10). Gesamtstädtisch gesehen gehört das Untersuchungsgebiet zum Freilandklima und wird umgeben vom Stadtrand- und Gewerbe-/Industrieklimatopen. Laut Klimakarte des RVR (Abb. 8) hat die Freifläche eine lokale Bedeutung für die Bildung von Kaltluft. Der Einwirkungsbereich dieser Kaltluft konzentriert sich auf die Bebauung entlang des Wilhelm-Leithe-Wegs. Eine Kaltluft- oder Flurwinddynamik wird nur für die großen Freiflächen südlich und westlich des Untersuchungsgebietes ausgewiesen.



Bioklimatische Verhältnisse (Klimatope)

	sehr günstig	(Vorstadtklima)
	günstig	(Stadtrandklima)
	ungünstig	(Stadtklima)
	sehr ungünstig	(Innenstadtklima)
	sehr ungünstig	(Gewerbe-/ Industrieklima)

Kaltluftvolumenstrom

	unbedeutend	(< 250 m ³ /s)
	geringe Bedeutung	(> 250 - 500 m ³ /s)
	mittlere Bedeutung	(> 500 - 1.000 m ³ /s)
	hohe Bedeutung	(> 1.000 m ³ /s)

Kaltluft- und Flurwinddynamik

- gering (> 0,5 m/s - 1,0 m/s)
- mittel - hoch (> 1,0 m/s)

Belüftungssituation

- ↔ Potenzielle Luftleitbahn
- Frischluftzufuhr

Kaltluftproduktionsrate

- /// hoch (>16 m³/m²/h)

Kaltlufteinwirkungsbereich in den Siedlungsraum

- ⋯ Kaltluftvolumenstrom ≥ 1000 m³/s innerhalb der Bebauung

Abb. 8 Ausschnitt aus den Klimakarten des RVR, Thema „Klimaökologische Funktionen“ (Quelle: <https://klima.geoportal.ruhr>)

Die für ganz NRW bereitgestellten Klimaanalysekarten des LANUV zeigen in der Tagsituation (Abb. 9) eine starke bis extreme Wärmeentwicklung sowohl auf den unbeschatteten Grünflächen des Untersuchungsgebietes wie auch in der umliegenden Bebauung. Die fehlende oder in der Siedlung nur geringe Beschattung führt bei sommerlicher starker Sonneneinstrahlung am Tag zu sehr hohen Strahlungstemperaturen und damit zu einer thermischen Belastung.

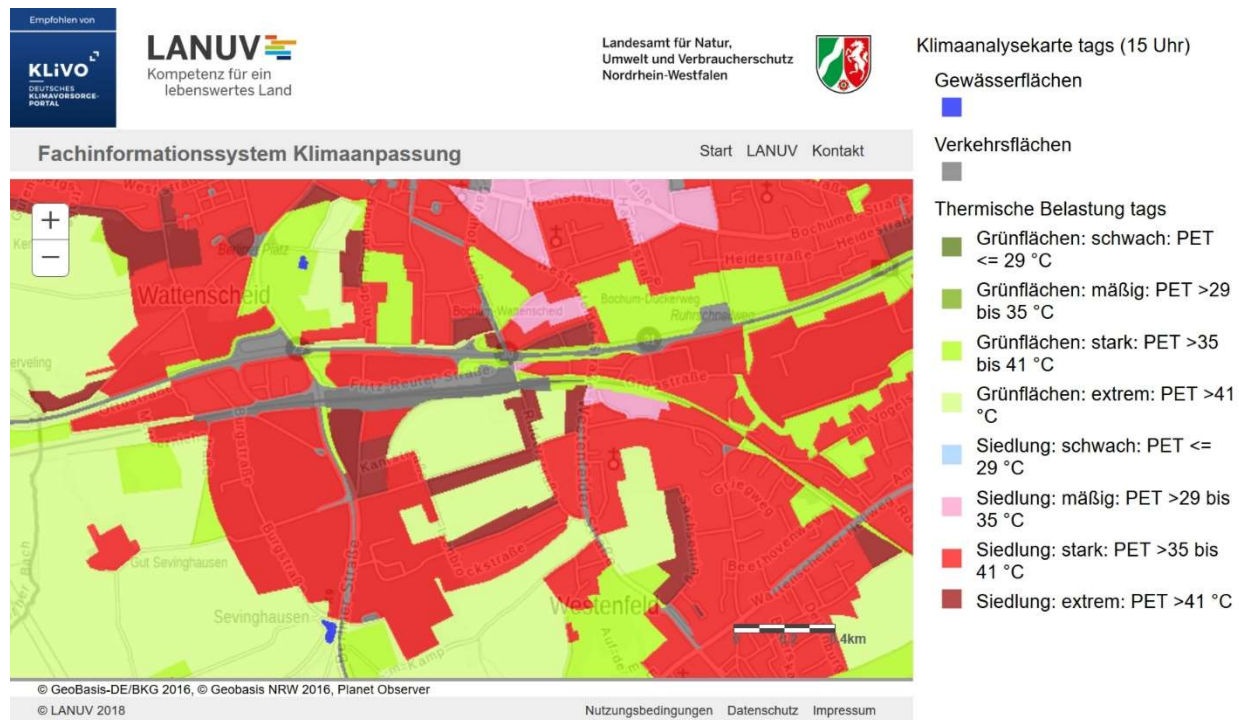


Abb. 9 Ausschnitt aus der Klimaanalysekarte (tags) des LANUV NRW (Quelle: <http://www.klimaanpassung-karte.nrw.de>)

Nachts kühlen die Freiflächen schnell aus und es kann Kaltluftbildung einsetzen. Im Gegensatz zu den Klimakarten des RVR sieht das LANUV einen mittleren bis hohen nächtlichen Kaltluftfluss, der sich von Süden über die Untersuchungsflächen Richtung Wattenscheider Innenstadt bewegt. Die direkte Umgebung des Untersuchungsgebietes wird überwiegend mit einer schwachen bis mäßigen nächtlichen Überwärmung gekennzeichnet, die Freiflächen nördlich und südlich des Wilhelm-Leithe-Wegs weisen einen mittleren Kaltluftvolumenstrom auf. Aber auch bei der Analyse des LANUV ist der Luftaustausch über die westlich gelegenen Freiflächen (Sevinghausen) deutlich stärker ausgeprägt. Der Wirkungsbereich der auf den Untersuchungsflächen selbst gebildeten Kaltluft konzentriert sich wieder auf die Bebauung entlang des Wilhelm-Leithe-Wegs. Die südlich, westlich und östlich gelegenen Siedlungsbereiche profitieren von der aus dem Süden herantransportierten Kaltluft.

Kleinere Geländekanten wie der Damm der Eisenbahnlinie, die ein Strömungshindernis für den Kaltluftfluss darstellen können, fließen auf dieser Betrachtungsebene von Gesamt-NRW nicht in die Analyse ein. Die vorliegenden Klimaanalysekarten des RVR und des LANUV können deshalb die Frage nach einem Kaltluftfluss von Freiflächen des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofquartier Wattenscheid“ in die überwärmten Stadtteile von Wattenscheid nicht beantworten. Deshalb muss im Folgenden durch eine

hoch aufgelöste Kaltluftsimulation für den Raum Wattenscheid untersucht werden, welche Kühlungseffekte von den Untersuchungsflächen ausgeht und wie groß die Reichweite ist.

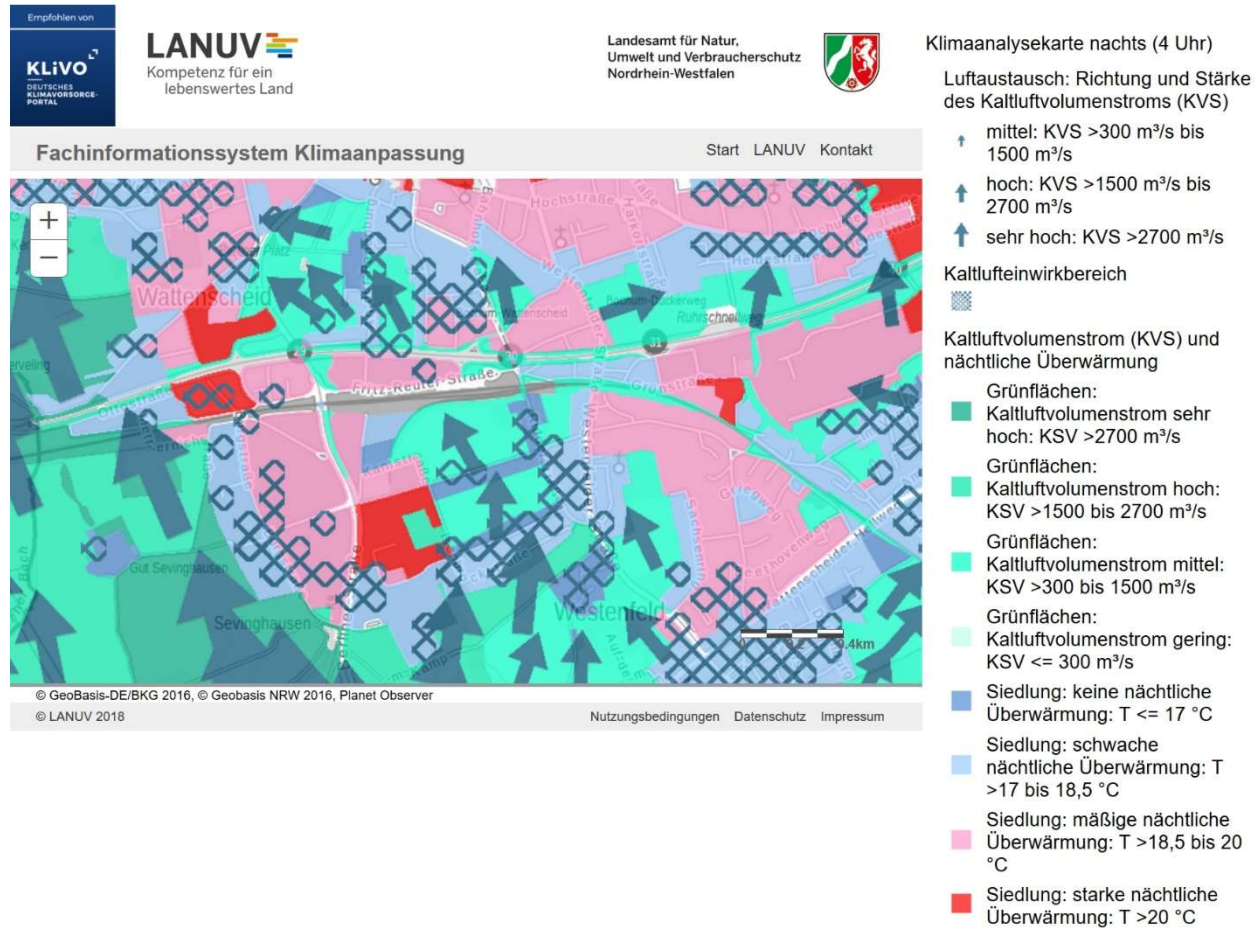


Abb. 10 Ausschnitt aus der Klimaanalysekarte (nachts) des LANUV NRW (Quelle: <http://www.klimaanpassungskarte.nrw.de>)

4. 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 „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ 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 1 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 Wattenscheid 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

Die Abbildung 11 zeigt die Modell-Eingangsdaten der Geländehöhen im erweiterten Untersuchungsgebiet Wattenscheid 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.

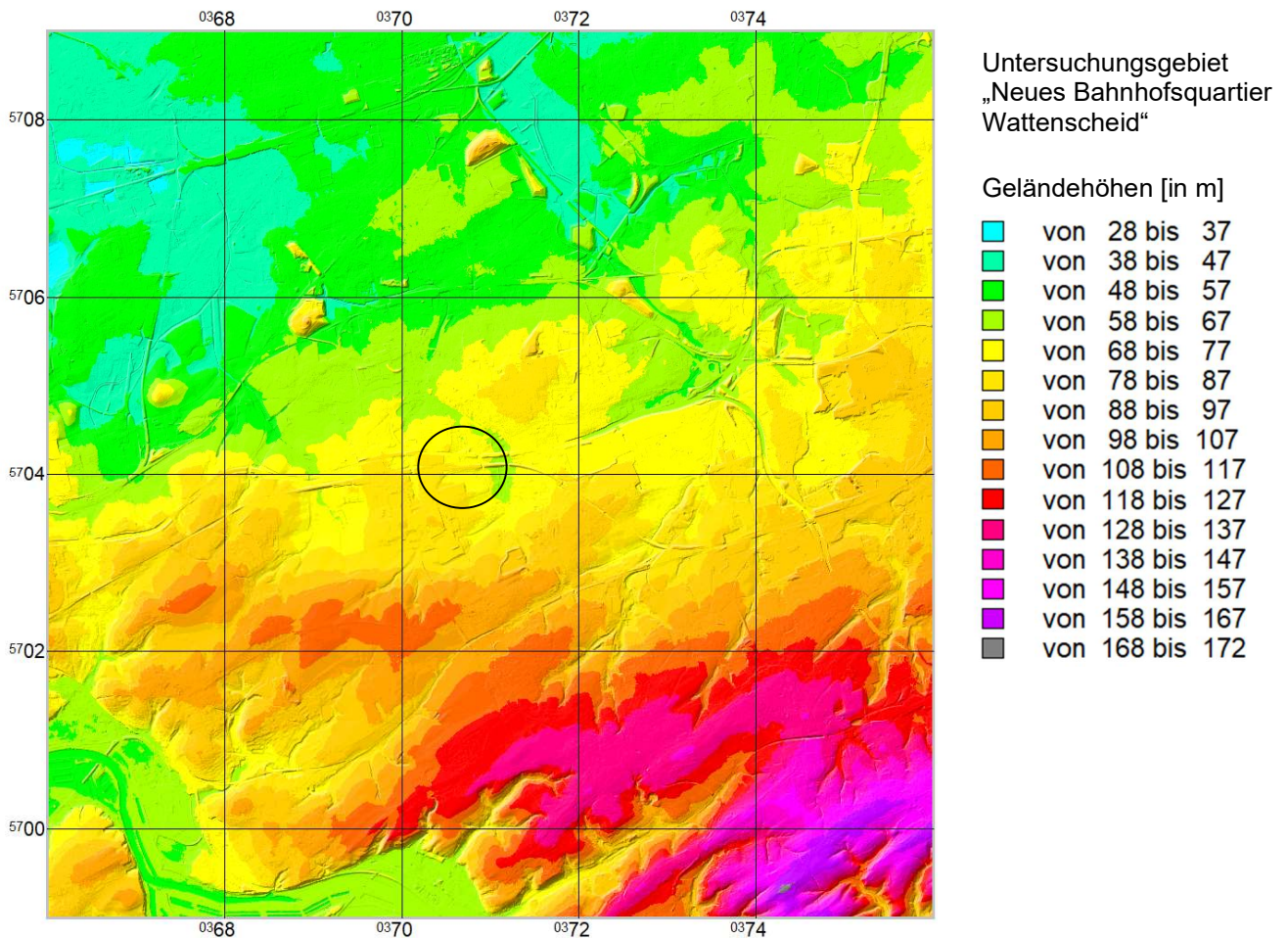


Abb. 11 Geländehöhen in einer 10 km x 10 km Umgebung des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ für die Kaltluftsimulations-Eingabedatei

Das Gelände fällt im Bereich des Großraums Wattenscheid von Süden nach Norden ab. In der südwestlichen Ecke ist noch das Ruhrtal zu erkennen. Im direkten Umfeld des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ nimmt die Geländehöhe von Westen nach Osten hin ab. Dies ist deutlich auf dem Foto der landwirtschaftlich genutzten Fläche südlich des Wilhelm-Leithe-Wegs (Abb. 12 rechts) mit Blickrichtung Osten zu erkennen. Im Norden wird das Untersuchungsgebiet durch die Dämme der Bahnlinie und der Autobahn begrenzt (Abb. 12, links).

Die Bebauungsstruktur sowie die Vegetation des 10 km x 10 km großen Untersuchungsgebietes sind nicht als einzelne Objekte, sondern nur über die Flächennutzung aufgelöst. Die folgende Darstellung der Kaltluftsimulationsergebnisse in der Abbildung 13 bezieht sich auf das Ende einer wolkenlosen Sommernacht (nach 8 Stunden simulierter Zeit).



Abb. 12 Gelände des Untersuchungsgebietes nördlich (links) und südlich (rechts) des Wilhelm-Leithe-Wegs, Blickrichtung Osten (eigene Fotos vom 03.05.2020)

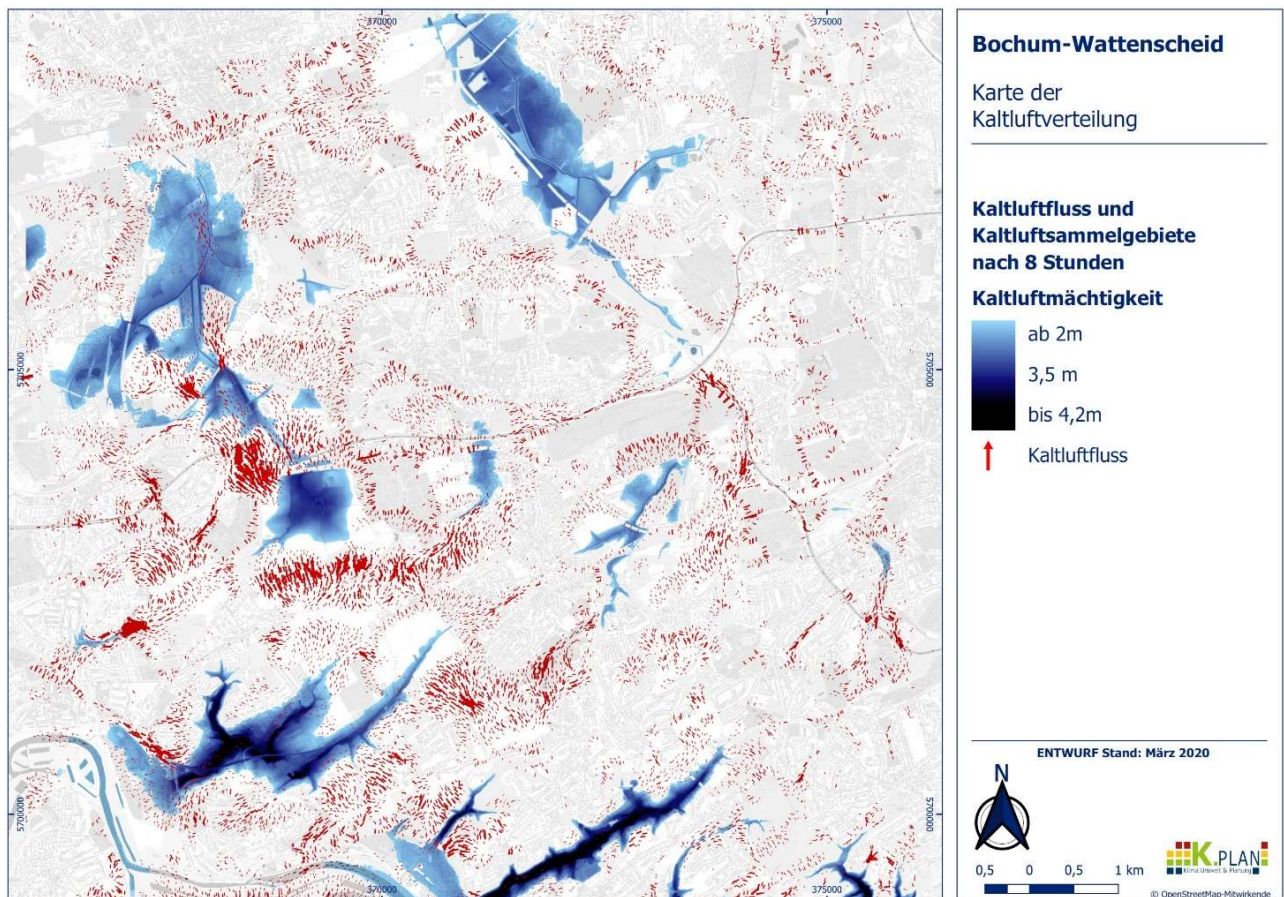


Abb. 13 Ergebnis der Kaltluftsimulation für Wattenscheid am Ende einer klaren Sommernacht

Von Süden kommend wird das Untersuchungsgebiet im Osten und Westen von mächtigen Kaltluftströmen umflossen, die sich dem Gefälle folgend nach Norden bewegen. Die Kaltluft sammelt sich entsprechend der Senkenlagen entlang des Wattenscheider Bachtals und auf den Freiflächen von Sevinghausen. Die Wattenscheider Innenstadt profitiert von diesen nach Norden fließenden Kaltluftflüssen und zusätzlich von den Freiflächen an der Papenburg. Allerdings wird die einströmende Kaltluft durch die

dichte Bebauung schnell erwärmt und kommt nur den Randbereichen der Innenstadt zugute. Das Zentrum von Höntrop liegt oberhalb der Freiflächen des Untersuchungsgebietes und wird nicht von dort beeinflusst. Die Wirkbereiche der Freiflächen des Untersuchungsgebietes nördlich und südlich des Wilhelm-Leithe-Wegs beschränken sich bis auf wenige Ausnahmen auf die Flächen selbst (siehe Abb. 14: Ausschnitt aus der Ergebniskarte der Kaltluftsimulation). Die Kaltluft der Fläche „Wilhelm-Leithe-Weg-Süd“ durchdringt die einseitige Bebauung entlang des Wilhelm-Leithe-Wegs. Die Kaltluft der nördlich gelegenen Fläche überwindet nur teilweise die Böschung der Bahnlinie in Richtung Zweistromland und dringt in die Randbereiche des westlich gelegenen Gewerbegebietes ein.

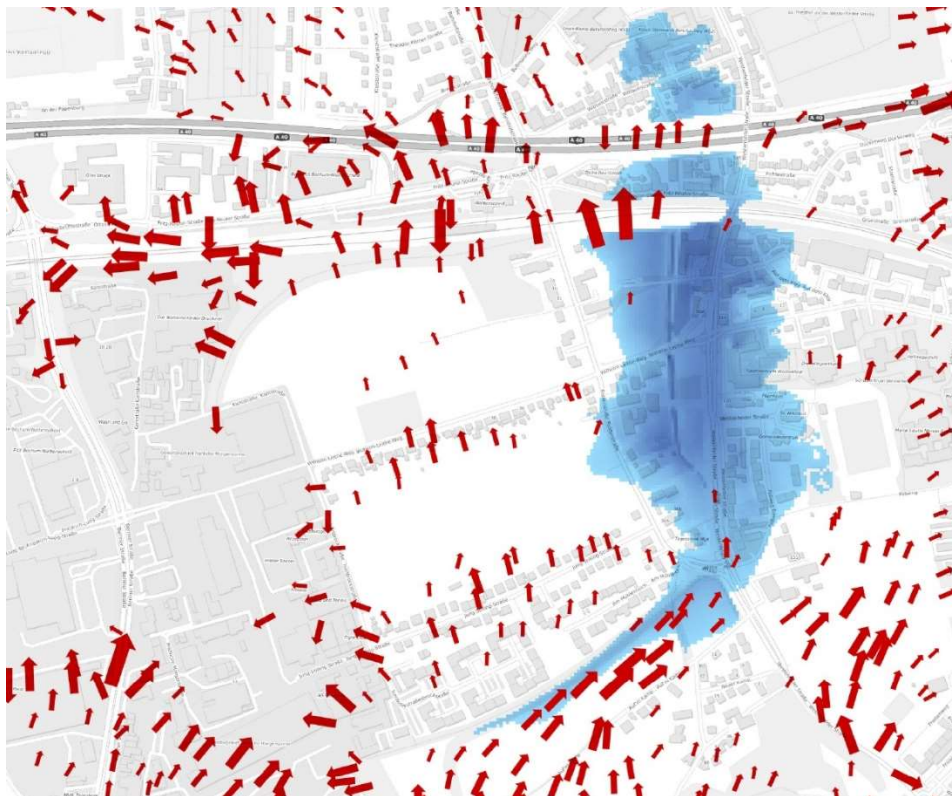


Abb. 14 Ausschnitt aus der Ergebniskarte der Kaltluftsimulation für Wattenscheid (Legende siehe Abb. 13)

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. Zur genauen Betrachtung werden im Folgenden für das direkte Umfeld des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofquartier Wattenscheid“ in einer 2 m Rasterauflösung für ein 2,8 km x 2,8 km großes Gebiet (maximal mögliche Größe der Simulationsdatei bei einer Rasterauflösung von 2 m) Kaltluftsimulationen mit den existierenden Gebäuden als Einzelhindernis gerechnet. Die IST-Situation (Abb. 15) der Gelände- und Gebäudestruktur wird anschließend mit einem Planszenario durch das Einfügen von zusätzlicher angenommener Bebauungen in die Simulationsdatei (Abb. 16) verglichen. Die zusätzliche Bebauung wurde nur schematisch ohne einen realen Planzusammenhang eingefügt. Dadurch erhält man einen großräumigen ersten Überblick über die möglichen klimatischen Auswirkungen auf die Kaltluftsystematik der Flächen.

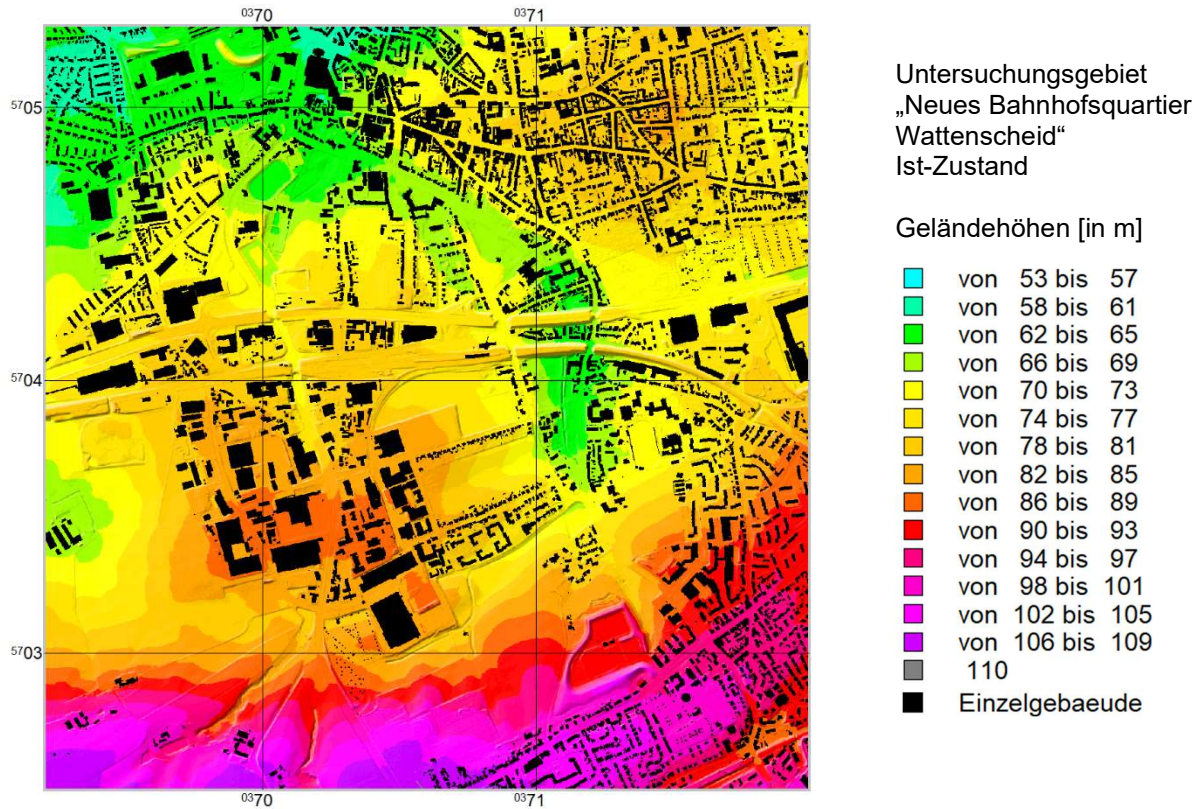


Abb. 15 Geländehöhen und Bebauungsstruktur in einer 2,8 km x 2,8 km Umgebung des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“ für die Kaltluftsimulations-Eingabedatei im IST-Zustand

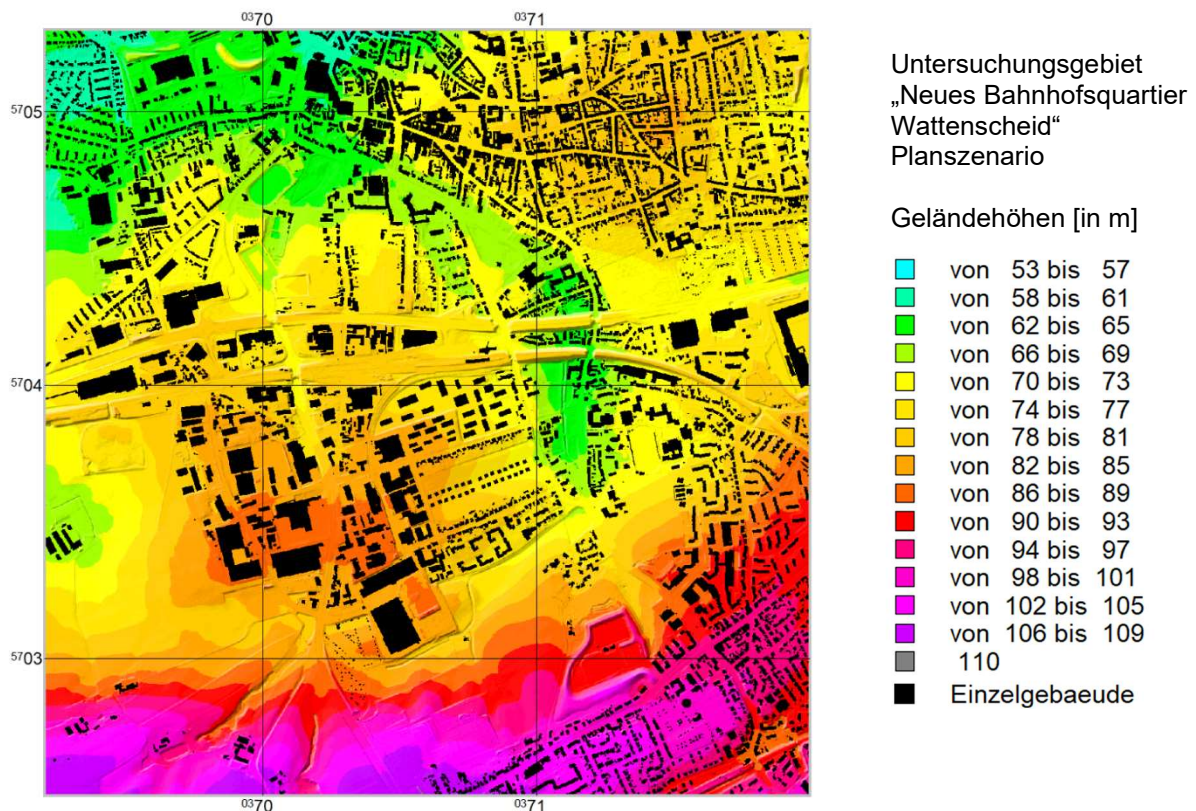


Abb. 16 Geländehöhen und Bebauungsstruktur in einer 2,8 km x 2,8 km Umgebung des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsviertel Wattenscheid“ für die Kaltluftsimulations-Eingabedatei im Planszenario

Die Abbildungen 17 und 18 zeigen die Ergebnisse der hochaufgelösten Kaltluftsimulationen am Ende einer wolkenlosen Sommernacht im IST-Zustand sowie im Planszenario. In diesen Abbildungen sind zur besseren Erkennung auch kleiner Unterschiede zwischen den beiden Varianten die Kaltlufthöhen schon ab 1 m Mächtigkeit (in der großräumigen Analyse der Abbildung 13 wird die Kaltluft erst ab einer für die Planung relevanten Mächtigkeit von 2 m dargestellt) und der Kaltluftfluss schon ab 0,2 m/s Geschwindigkeit dargestellt.

Im direkten Vergleich zwischen den beiden Varianten zeigt sich ein leichter Rückgang der Kaltluft von maximal 0,5 m Mächtigkeit im westlichen Teil auf den Untersuchungsflächen selbst, sowie nördlich anschließend auf der Bahnlinie und nördlich des Zweistromlandes. Dadurch, dass die Untersuchungsflächen im Planszenario nicht mehr als Freiland, sondern als teilversiegelte Flächen ausgewiesen sind, reduziert sich die produzierte Kaltluft und steht den angeschlossenen Flächen entsprechend des Gefälles im Osten und Norden nicht mehr zur Verfügung. Anhand der Strömungspfeile ist zu erkennen, dass die Böschung zur Bahnlinie nicht mehr von Kaltluft überströmt wird. Da aber der Hauptteil der nach Norden fließenden Kaltluft entlang des Wattenscheider Bachtals weiterhin südlich und östlich am Untersuchungsgebiet vorbeifließt, sind die Veränderungen der Kaltluftzufuhr in den nördlich gelegenen Stadtteilen im Planszenario kaum nachweisbar.

Auf den Untersuchungsflächen Wilhelm-Leithe-Weg-Süd und Wilhelm-Leithe-Weg-Nord selbst sind im Planszenario die schon im IST-Zustand schwachen Kaltluftflüsse weniger gleichmäßig nach Norden ausgerichtet, sondern umfließen die angenommene neue Bebauungsstruktur. Dabei durchdringt die Kaltluft weiterhin auch die bestehende Bebauungsreihe entlang der Südseite des Wilhelm-Leithe-Wegs. Hier wurde im Planszenario auch nur eine Einfamilienhausbebauung mit vielen Freiflächen angenommen, die den Kaltluftfluss nur unwesentlich verändert. Am Nordrand der Untersuchungsfläche Wilhelm-Leithe-Weg-Nord fließt im Planszenario teilweise Kaltluft von der höher gelegenen Böschung der Bahnlinie in die Fläche hinein, statt einer Überströmung der Böschung nach Norden im IST-Zustand.

Insgesamt sind die Unterschiede in der Kaltluftsystematik zwischen IST-Zustand und Planszenario nur sehr gering und eng lokal begrenzt. Diese Auswirkungen können durch den Anteil der zukünftig versiegelten Flächen und die Gebäudestellungen beeinflusst werden. Eine Auswirkung auf die weitere Umgebung konnte nicht nachgewiesen werden, da hier stärkere Kaltluftströme wirken, die nicht im Zusammenhang mit den Untersuchungsflächen stehen.

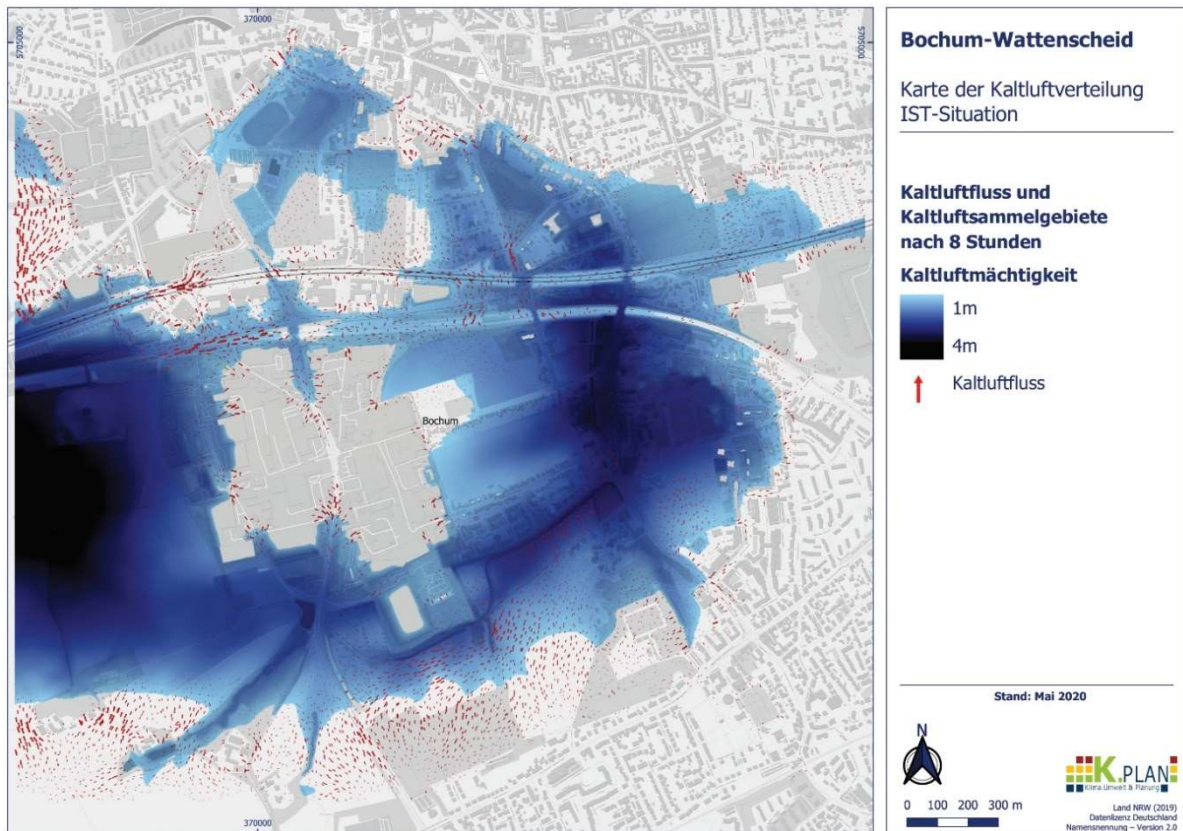


Abb. 17 Ergebnis der hochaufgelösten Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Neues Bahnhofquartier Wattenscheid“ im IST-Zustand

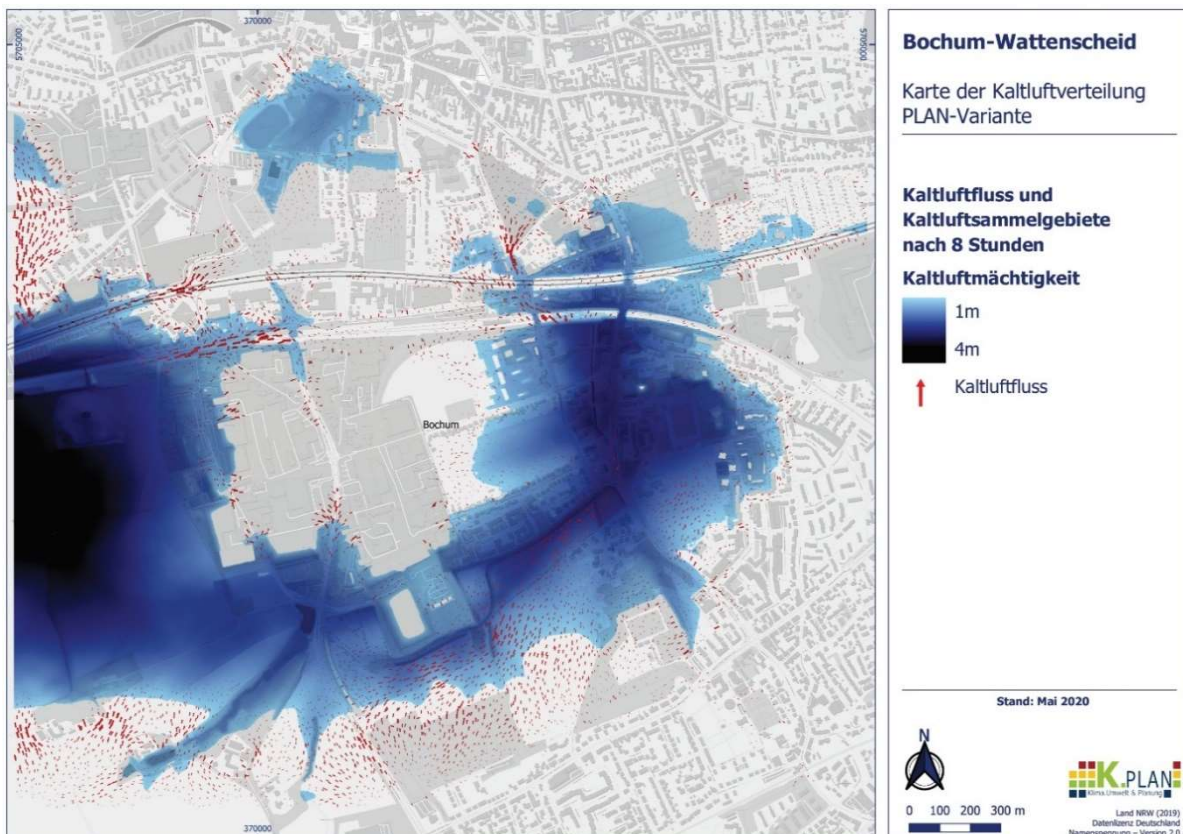


Abb. 18 Ergebnis der hochaufgelösten Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Neues Bahnhofquartier Wattenscheid“ im Planszenario

5. Beurteilung der Untersuchungsflächen bezüglich ihrer klimatischen Bedeutung

Die klimatische Ersteinschätzung wurde unter zwei Gesichtspunkten durchgeführt:

- Beurteilt wurde die Bedeutung der Flächen in ihrem jetzigen Zustand auf das Lokalklima der direkten und erweiterten (bis zur Wattenscheider Innenstadt) Umgebung. Dabei wurde 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 den Flächen selbst kommen. Diese wurde in ihren Auswirkungen beschrieben.

Laut Klimaanpassungskonzept der Stadt Bochum weist das Untersuchungsgebiet „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ kein Konfliktpotenzial mit den Belangen des Klimawandels auf. Allerdings bedingt die Lage zwischen Gewerbegebieten und verdichteten Innenstadtbereichen eine klimatische Ausgleichsfunktion der Flächen. Hohe Temperaturen und sommerliche Hitzebelastungen treten in den sich westlich anschließenden Gewerbegebieten auf. Diese liegen aufgrund der großen Gebäudekomplexe und der starken Versiegelung der Betriebsflächen noch über denen der Wattenscheider Innenstadt nördlich der Untersuchungsflächen. Die Wohngebiete in der weiteren Umgebung sind mit mittleren Temperaturen weniger stark überwärmt. Dem gegenüber kühlen sich die Freiflächen des Untersuchungsgebietes nachts sehr schnell ab.

Die Kühlwirkung der Freiflächen „Wilhelm-Leithe-Weg-Nord“ und „Wilhelm-Leithe-Weg-Süd“ sind nur von sehr lokaler Bedeutung. Während wolkenarmer Sommernächte kann die Kaltluft in die Randbereiche des Gewerbegebietes „Fröhliche Morgensonne“ und über den Bahndamm hinweg in das Zweistromland eindringen. Die großen, wirksamen Kaltluftströme sind aber unabhängig von den Untersuchungsflächen und umströmen mit einigem Abstand das Gebiet südlich, westlich und östlich in Richtung der nördlich gelegenen verdichteten und überwärmten Stadtviertel.

Bei einer Nutzungsänderung auf den Untersuchungsflächen kann es durch starke Versiegelung und dichte Bebauung auf den Flächen selbst zu einer Hitzebelastung analog zu den sich westlich anschließenden Gewerbegebieten kommen. Je nach Versiegelungsgrad kann die Stärke der Überwärmung beeinflusst werden. Dies gilt ebenso für das Kaltluftgeschehen auf und um die Untersuchungsflächen. Es konnte nachgewiesen werden, dass das lokale Kaltluftgeschehen bei entsprechend angepasster Bebauung weitgehend erhalten bleiben kann.

Im folgenden Kapitel werden Zielvorgaben und erste Hinweise für Anpassungsmaßnahmen für die Planungen auf den Untersuchungsflächen Wilhelm-Leithe-Weg-Nord und Wilhelm-Leithe-Weg-Süd gegeben.

6. 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 „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ sind:

1. Erhalt der kleinräumigen, lokalen Belüftungsfunktion für die Bebauung entlang des Wilhelm-Leithe-Wegs und für die randlichen Gebiete (Gewerbegebiet Fröhliche Morgensonne und Zweistromland)
2. Minimierung der sommerlichen Hitzeentwicklung vor Ort
3. Abgrenzung zu den bestehenden Hitzearealen der westlich gelegenen Gewerbegebiete

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 bei einer Bebauung 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 „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ 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 „Wilhelm-Leithe-Weg-Süd“ sollte möglichst gering gehalten werden. Bei einer Einfamilienhausbebauung mit großen Gärten können über zusammenhängende Grünflächen (Privatgärten) das Kaltluftpotenzial und die Kaltluftströmung Richtung Wilhelm-Leithe-Weg erhalten werden.
- Die randliche Bebauung sollte keine Riegelwirkung erzeugen.
- Dichte Vegetation (Sträucher und Bäume) als Strömungshindernis im Bereich der Kaltluftströmungen vermeiden.
- Übergangsbereiche zwischen den Kaltluftflächen und der Bebauung sollten offen gestaltet werden, um einen guten Luftaustausch zu fördern.

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).

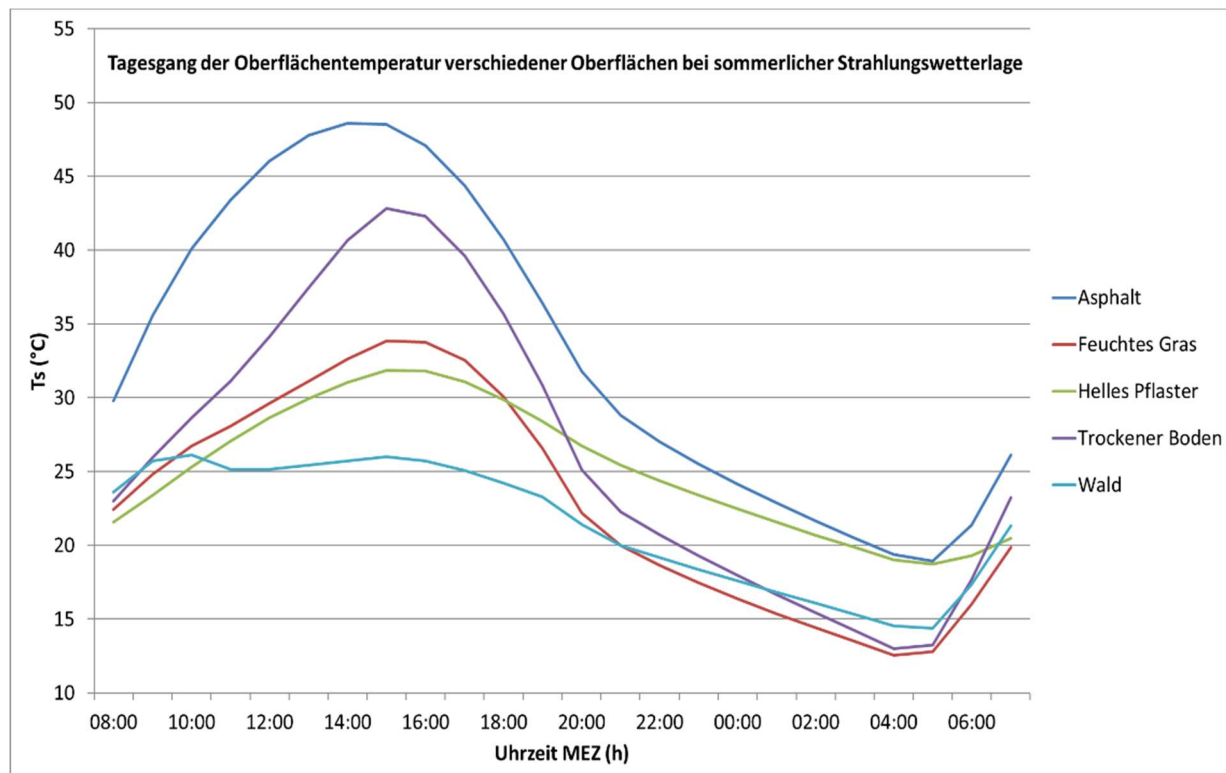


Abb. 19 Tagesgang der Oberflächentemperaturen verschiedener Oberflächen

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. Im privaten Bereich verstärkt sich aktuell die Tendenz zu versiegelten Flächen und Schottervorgärten. Damit wird das aktuell gute Klima in Einfamilienhausbereichen gefährdet. Informationskampagnen und Gestaltungsvorgaben für zukünftige Wohnquartiere sind sinnvolle Werkzeuge, um dem entgegen zu wirken.

Im innerstädtischen Bereich 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 Anstaufläche/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 Außenrollen - 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 bei einer Bebauung der Flächen des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ umgesetzt werden:

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

Anpassungsmaßnahmen zum Ziel 3 (Abgrenzung zu den bestehenden Hitzeinseln):

Die Erfordernisse gewerblicher Nutzungen bestimmen maßgeblich die Gestaltung eines Gewerbegebietes und schränken somit den Rahmen für klimaverbessernde Maßnahmen ein. Es entstehen Zielkonflikte zwischen einer anzustrebenden Verbesserung der Grünstruktur und Verringerung des Versiegelungsgrades einerseits und einer notwendigen Vollversiegelung betrieblicher Funktionsbereiche auch zum Schutz des Grundwassers andererseits. Lösungsmöglichkeiten sind in diesem Fall in einer ausreichenden Gliederung von hochversiegelten Bauflächen und betrieblichen Funktionsbereichen wie Lager- und Freiflächen durch breite Pflanzstreifen und Grünzüge zu suchen. Darüber hinaus bieten sich oft Stellplatzanlagen, Randsituationen und das Umfeld von Verwaltungsgebäuden für Begrünungen an. Weitere sinnvolle Maßnahmen sind die Begrünung von Fassaden und Dächern sowie die Nutzung von gespeichertem Regenwasser zur Kühlung.

Eine besondere Funktion kommt einem randlichen Grünstreifen als Trennungselement zwischen Wohngebieten und Gewerbegebieten zu. Auch kleinräumige Grünzüge fördern durch die Entstehung von Luftaustauschprozessen eine Unterbrechung von Wärmeinseln. Bei einer engen Vernetzung und einer sinnvollen Anordnung tragen daher auch kleinere Grünflächen zur Abmilderung des Wärmeineffekts bei. Zwischen den Flächen des Untersuchungsgebietes „Neues Bahnhofsquartier Wattenscheid“ und den existierenden Gewerbeflächen sollte unbedingt ein Grünstreifen die Ausbildung einer großen, zusammenhängenden Wärmeinsel unterbinden.