

Klimaanalyse

Stadt Recklinghausen

Essen, November 2011

Klimaanalyse

Stadt Recklinghausen

Auftraggeber:

Stadt Recklinghausen
Fachbereich 61 – Planen, Umwelt, Bauen

Auftragnehmer:

Regionalverband Ruhr
Referat Geoinformation und Raumbeobachtung
Kronprinzenstraße 35
45128 Essen

Autorin:

Dipl-Geogr. A. Snowdon

Unter Mitarbeit von:

E. Gabrian

M. von Gersum

Dipl-Ing. M. Muthig

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Faktorenanalyse	3
2.1	Klimatope	3
2.2	Relief	6
2.3	Oberflächenrauigkeit	8
2.4	Windfeld	10
2.5	Kaltluft produzierende Flächen	15
3	Stationäre Messungen	18
3.1	Das Messnetz	18
3.2	Untersuchungsrelevante Wetterlagen und Repräsentanz des Messzeitraums	23
3.3	Lufttemperatur	27
3.3.1	Thermische Kennwerte	27
3.3.2	Monatsmittel der Temperaturen	33
3.3.3	Jahres- und Tagesgang der Lufttemperaturen	35
3.3.4	Ausgewählte Tagesgänge der Lufttemperatur während austauscharmer Strahlungsächte	43
3.4	Bodennahe Luftfeuchtigkeitsverhältnisse	45
3.5	Untersuchungen zur Schwülebelastung	52
3.6	Windfeld	56
3.6.1	Windgeschwindigkeit	56
3.6.2	Windrichtung	58
3.6.3	Windverhältnisse während windschwacher Strahlungswetterlagen	62
4	Mobile Messungen	67
4.1	Recklinghauser Norden	69
4.2	Nord-Süd-Profil	72
4.3	Ost-West-Profil	78
4.4	Osten von Recklinghausen	80
4.5	Karte der Lufttemperaturverteilung	85
5	Die lufthygienische Situation in Recklinghausen	89
5.1	Einleitung	89
5.2	Emissionssituation in Recklinghausen	90
5.2.1	Industrieemissionen aus genehmigungspflichtigen Anlagen	90
5.2.2	Emissionen aus Hausbrand/Kleinfeuerungsanlagen und Verkehr	92
5.2.3	Karte der Emissionen und des Luftaustausches	93
5.3	Darstellung und Beurteilung der Immissionssituation	96
6.	Klimawandel	98

Inhalt

6.1.	Klimatrends der vergangenen 100 Jahre	98
6.1.1	Global.....	98
6.1.2	Regional.....	99
6.2.	Klimaprojektionen für die kommenden 100 Jahre.....	101
6.2.1	Globale Modelle	101
6.2.2	Regionale Modelle.....	105
6.2.3	Problemgebiete mit hoher bioklimatischer Belastung in Recklinghausen.....	112
7	Bewertung ausgewählter Standorte aus klimatologischer Sicht	115
7.1	Fläche 1 (S2: Gesundheitszentrum Westring).....	116
7.2	Fläche 2 (Baumaßnahmen W1 bis W3)	119
8	Bewertung und Planung	124
8.1	Bauliche Veränderungen im Stadtgebiet seit der Klimaanalyse aus dem Jahr 2000.....	124
8.2	Die Synthetische Klimafunktionskarte	126
8.2.1	Die Klimatope.....	127
8.2.2	Zusammenfassung der Klimatope	142
8.2.3	Spezifische Klimaeigenschaften	143
8.2.4	Spezielle Klimafunktionen	147
8.2.5	Luftaustausch.....	149
8.2.6	Einordnung in den großräumigen stadtklimatischen Zusammenhang.....	151
8.3	Planungshinweise	153
8.3.1	Ausgleichsräume.....	154
8.3.2	Lasträume	157
8.3.3	Raumspezifische Hinweise.....	164
8.3.4	Lokale Hinweise	167
8.3.5	Luftaustausch.....	171
8.4	Bewertung auf der Grundlage des stationären Messnetzes	173
8.5	Planungshinweise auf Ebene der Stadtbezirke	188
8.5.1	Stadtgebiete Nord	190
8.5.1.1	Stadtbezirke Innenstadt/Westviertel	190
8.5.1.2	Stadtbezirk Ostviertel	198
8.5.1.3	Stadtbezirk Nordviertel	208
8.5.1.4	Stadtbezirk Speckhorn/Bockholt.....	216
8.5.1.5	Stadtbezirk Hochlar	222
8.5.2	Stadtbezirke Ost.....	232
8.5.2.1	Stadtbezirk Essel	232
8.5.2.2	Stadtbezirk Hillen	236
8.5.2.3	Stadtbezirk Berghausen	243
8.5.2.4	Stadtbezirk Suderwich.....	248
8.5.2.5	Stadtbezirk Röllinghausen.....	256
8.5.3	Stadtbezirke Süd.....	266
8.5.3.1	Stadtbezirk Paulusviertel.....	266
8.5.3.2	Stadtbezirk Stuckenbusch	276
8.5.3.3	Stadtbezirk Hillerheide	282

Inhalt

8.5.3.4	Stadtbezirk König Ludwig.....	290
8.5.3.5	Stadtbezirke Grullbad und Süd.....	299
8.5.3.6	Stadtbezirke Hochlarmark	309
9	Zusammenfassung.....	320
10	Literatur.....	323

Abbildungen

Kapitel 2:

Abbildung 2-1: Klimatopkarte, abgeleitet aus der Flächennutzungskartierung des RVR.5

Abbildung 2-2: Relief von Recklinghausen.7

Abbildung 2-3: Darstellung der Oberflächenrauigkeit im Stadtgebiet von Recklinghausen. Quelle: Analyse der Flächennutzungskartierung, RVR (2007).9

Abbildung 2-4: Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit bezogen auf 500m²-Rasterflächen, ermittelt aus der Oberflächenrauigkeit und dem Relief.11

Abbildung 2-5: Übersicht über die Belüftungssituation von Recklinghausen. Quelle: Zusammenfassung der Ergebnisse aus Karte 3-4 unter Heranziehung von Luftbildern und Flächennutzungskartierungen.14

Abbildung 2-6: Kaltluftproduzierende Flächen in Recklinghausen mit einer Mindestgröße von 50 ha. Quelle: Analyse der Flächennutzungskartierung, RVR (2007).17

Kapitel 3:

Abbildung 3-1: Charakterisierung des Recklinghauser Messnetzes (Standorte der Messungen von Lufttemperatur, Feuchte und Windfeld).19

Abbildung 3-2: Lage der Messstationen 2010/11.22

Abbildung 3-3: Prozentuale Verteilung der Großwettertypen Europas (GWT) von 1881 bis 1998 (Gerstengarbe & Werner 1999) und der Großwettertypen Europas (GWT) von 02/2010 bis 01/2011 (nach: Monatlicher Witterungsbericht 2010/11). Die Zahlen über den Säulen geben die Abweichungen des Untersuchungszeitraumes vom langjährigen Vergleichszeitraum wieder.24

Abbildung 3-4: Prozentuale Verteilung der Großwetterlagen Europas (GWL) von 1881 bis 1998 (Gerstengarbe & Werner) und der Großwetterlagen Europas (GWL) von 02/2010 bis 01/2011 (nach Monatlicher Witterungsbericht 2010/2011), klassifiziert nach Baur. Die Zahlen über den Säulen geben die Abweichungen des Untersuchungszeitraumes vom Vergleichszeitraum wieder.26

Abbildung 3-5: Wärmeinselintensität verschiedener Städte in NRW.31

Abbildung 3-6: Monatsmittelwerte der Lufttemperaturen an den Messstationen im Stadtgebiet von Recklinghausen.35

Abbildung 3-7: Isoplethendiagramm der Lufttemperatur [°C] für die Station 1 (Börster Weg) in Recklinghausen.36

Abbildung 3-8: Vergleich der Isoplethendiagramme beider Untersuchungsjahre (1998/99 und 2010/11).39

Abbildung 3-9: Messstation 1998/99 (mit Straßenbäumen).40

Abbildung 3-10: Messstation Hüserstraße 2010/11 (ohne Straßenbäume).....	40
Abbildung 3-11: Thermoisoplethendiagramme der Messstationen in Recklinghausen; dargestellt sind jeweils die Temperaturdifferenzen zur Freilandstation Börster Weg.....	41
Abbildung 3-12: Mittlere Tagesgänge der Lufttemperaturen [°C] während autochthoner Wetterlagen für die Stationen im Stadtgebiet von Recklinghausen.....	44
Abbildung 3-13: Mittlere Tagesgänge der relativen Feuchte an den untersuchten Stationen:	48
Abbildung 3-14: Abweichungen der Monatsmittel der relativen Feuchte vom Gebietsmittel.	49
Abbildung 3-15: Mittlere monatliche Dampfdruckverhältnisse die Stationen 1 bis 6 im Stadtgebiet von Recklinghausen.	51
Abbildung 3-16: Windrosen für die Stationen des Recklinghauser Untersuchungsgebietes.	61
Abbildung 3-17: Tagesgänge der Windgeschwindigkeiten an den untersuchten Standorten während 94 windschwacher Strahlungswetterlagen.	63
Abbildung 3-18: Tag-/Nacht-Windrosen für die Stationen des Recklinghauser Untersuchungsgebietes. Datengrundlage: 94 Strahlungswetterlagen im Zeitraum vom 01.02.2010 bis 31.01.2011.	66
 <u>Kapitel 4:</u>	
Abbildung 4-1: Stecken der Messfahrten im Stadtgebiet von Recklinghausen.....	68
Abbildung 4-2: Messfahrt 3 vom 03.06.2010, 22:00 Uhr MEZ.....	71
Abbildung 4-3: Messfahrt 1 vom 08.03.2010, 22:00 Uhr MEZ.....	75
Abbildung 4-4: Messfahrt 4 vom 19.07.2010, 23:00 Uhr MEZ.....	76
Abbildung 4-5: Messfahrt 7 vom 04.10.2010, 21:00 Uhr MEZ.....	77
Abbildung 4-6: Messfahrt 8 vom 11.10.2010, 21:00 Uhr MEZ.....	79
Abbildung 4-7: Messfahrt 2 vom 22.05.2010, 22:00 Uhr MEZ.....	82
Abbildung 4-8: Messfahrt 5 vom 20.07.2010, 23:00 Uhr MEZ.....	83
Abbildung 4-9: Messfahrt 6 vom 05.09.2010, 22:00 Uhr MEZ.....	84
Abbildung 4-10: Relative nächtliche Lufttemperaturverteilung im Stadtgebiet von Recklinghausen bei Strahlungswetterlagen.	88

Kapitel 5:

Abbildung 5-1: Emissionen und Luftaustausch in Recklinghausen.95

Abbildung 5-2: Flächen mit potentiellen Grenzwertüberschreitungen 2010.....97

Kapitel 6:

Abbildung 6-1: Die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid, Methan und Lachgas in den letzten 2.000 Jahren. Bis zum Jahr 2005 ist die globale atmosphärische CO₂-Konzentration von einem vorindustriellen Wert von ca. 280 ppm auf 379 ppm gestiegen.....98

Abbildung 6-2: Verlauf der jährlich gemittelten Lufttemperatur [°C] an der Ludger-Mintrop-Klimastation der Ruhr-Universität Bochum. Zeitraum: 1912-2010. 101

Abbildung 6-3: Globale Multimodell-Mittel der bodennahen Erwärmung relativ zu 1980-99. 103

Abbildung 6-4: Projizierte Änderungen der bodennahen Lufttemperaturen für das frühe und späte 21. Jahrhundert im Vergleich zum Zeitraum 1980-1999. 104

Abbildung 6-5: Relative Änderung der Niederschläge in % für den Zeitraum 2090-2099 im Vergleich zu 1980-1999 als Ergebnis von Multimodell-Mittle-Projektionen für das A1B-Szenario (links für die Wintermonate, rechts für die Sommermonate). 104

Abbildung 6-6: Lufttemperatur im Jahresmittel im Status quo und im Szenario 2055..... 106

Abbildung 6-7: Veränderung der Monatsmitteltemperatur..... 107

Abbildung 6-8: Niederschlag als Jahressumme Status quo und Szenario 2055..... 107

Abbildung 6-9: Veränderung des mittleren Monatsniederschlags in Nordrhein-Westfalen im Status quo (1951 – 2000) und Szenario 2055 108

Abbildung 6-10: Entwicklung von Kenntagen in Essen bis zum Jahr 2050. 109

Abbildung 6-11: Mittlere jährliche Anzahl der Sommertage 1961-1990..... 111

Abbildung 6-12: Mittlere jährliche Anzahl der Sommertage 2031-2060..... 112

Abbildung 6-13: Problemgebiete der Hitzebelastung in Recklinghausen (Zentrum)..... 113

Abbildung 6-14: Problemgebiete der Hitzebelastung in Recklinghausen (Süd)..... 114

Kapitel 7:

Abbildung 7-1: Lage der potentiellen Bauflächen (Fläche 1: S2; Fläche 2: W1, W2, W3). 115

Abbildung 7-2: Luftbild Fläche 1 (S2: Gesundheitszentrum Westring). 116

Abbildung 7-3: Luftbild Flächen W1 (Nordcharweg), W2 (Nordfriedhof), W3 (Josef-Wulff-Straße). 119

Kapitel 8:

Abbildung 8-1: Vergleich der Flächennutzungsstrukturen 1999 und 2009.	125
Abbildung 8-2: Mollbeckteich in Speckhorn/Bockholt.....	127
Abbildung 8-3: Von-Weber-Straße.....	129
Abbildung 8-4: Nordfriedhof.....	132
Abbildung 8-5: Newtonweg.....	133
Abbildung 8-6: Börster Weg.....	135
Abbildung 8-7: Dortmunder Straße.....	136
Abbildung 8-8: Zentrum von Recklinghausen (Markt).....	138
Abbildung 8-9: Zukunftspark Blumenthal Saatbruch.....	140
Abbildung 8-10: Gewerbepark Ortloh.	140
Abbildung 8-11: Halde Beckbruchweg.....	141
Abbildung 8-12: Halde Katharinenstraße.....	141
Abbildung 8-13: Flächenanteile der Klimatope im Stadtgebiet von Recklinghausen.	143
Abbildung 8-14: Bachlauf Blitzkuhlenstraße; Stadtbezirk Hillerheide.	144
Abbildung 8-15: Windkraftnutzung im Bereich der Kuppenlage am Oerweg.....	144
Abbildung 8-16: Bahnanlagen am Oerweg.....	145
Abbildung 8-17: A 2, Ortlohstraße.....	146
Abbildung 8-18: Klimatopkarte des Ruhrgebiets (Rote Umrandung: Stadtgrenze Recklinghausen).....	153
Abbildung 8-19: Beurteilungskriterien zur klimatologischen Bewertung von Stadtstrukturen [VDI 2007].	173
Abbildung 8-20: WINDCHILL-Index, Abkühlungsgröße und Diskomfort-Stufen nach GERDEL in BLÜTHGEN & WEISCHET (1980) [ROßMANN & KOCH 2001].	175
Abbildung 8-21: Bewertungskategorien für das Stadtgebiet von Recklinghausen.....	178
Abbildung 8-22: Spannbreiten der Bewertungskategorien für Kältestress, Wärmestress, horizontaler und vertikaler Austausch in Abhängigkeit von der Variation der Klimafaktoren. Quelle: nach ROßMANN & KOCH 2001.....	182
Abbildung 8-23: Klimadiagramm zur Bewertung thermisch-bioklimatischer Belastungen während autochthoner Strahlungswetterlagen für die Recklinghauser Messstationen.....	185
Abbildung 8-24: Klimadiagramm zur Beurteilung der Durchlüftungsverhältnisse während windschwacher Strahlungswetterlagen.....	187

Abbildung 8-25: Versiegelung Stadtbezirke nördlicher Teilbereich.	228
Abbildung 8-26: Rauigkeit Stadtbezirke nördlicher Teilbereich.	229
Abbildung 8-27: Synthetische Klimafunktionskarte Stadtbezirke nördlicher Teilbereich.	231
Abbildung 8-28: Planungshinweise Stadtbezirke nördlicher Teilbereich.	231
Abbildung 8-29: Versiegelung Stadtbezirke östlicher Teilbereich.....	262
Abbildung 8-30: Rauigkeit Stadtbezirke östlicher Teilbereich.....	263
Abbildung 8-31: Synthetische Klimafunktionskarte Stadtbezirke östlicher Teilbereich.	264
Abbildung 8-32: Planungshinweise Stadtbezirke östlicher Teilbereich.....	265
Abbildung 8-29: Versiegelung Stadtbezirke südlicher Teilbereich.....	316
Abbildung 8-30: Rauigkeit Stadtbezirke südlicher Teilbereich.....	317
Abbildung 8-31: Synthetische Klimafunktionskarte Stadtbezirke südlicher Teilbereich.	318
Abbildung 8-32: Planungshinweise Stadtbezirke südlicher Teilbereich.....	319

Tabellen

Kapitel 3:

Tabelle 3-1: Thermische Kenngrößen der Klimamessstationen in Recklinghausen.	28
Tabelle 3-2: Vergleich der Anzahl der Stunden sowie des Anteils an den Jahresstunden mit einer relativen Feuchte über 90 % sowie des Jahresmittelwertes des Dampfdrucks an sechs Stationen im Stadtgebiet von Recklinghausen.....	46
Tabelle 3-3: Anzahl der Stunden der Behaglichkeitsstufen „etwas schwül“, „schwül“ und „extrem schwül“ (nach ROBITZSCH & LEISTNER in FLACH 1957) im Recklinghauser Stadtgebiet.....	54
Tabelle 3-4: Anzahl kurz (< 5 Stunden), lang (> 5 Stunden) sowie extrem lang (40 Stunden) anhaltender Schwülebelastungen im Stadtgebiet von Recklinghausen. Die Schwülebelastungen umfassen die Behaglichkeitsstufen „etwas schwül“ und „schwül“ nach ROBITZSCH & LEISTNER (zitiert in FLACH 1957).	55
Tabelle 3-5: Jahreswindstatistik der Messstationen 1 bis 6.....	57

Tabelle 3-6: Mittlere Windgeschwindigkeit während austauscharmer Strahlungstage im Stadtgebiet von Recklinghausen, aufgeteilt in Tag- und Nachtstunden.64

Kapitel 4:

Tabelle 4-1: Zusammenstellung der im Recklinghauser Stadtgebiet durchgeführten Messfahrten.67

Kapitel 5:

Tabelle 5-1: Industrieemissionen in Recklinghausen.91

Tabelle 5-2: PM₁₀- und NO_x-Emissionen des Verkehrs.92

Tabelle 5-3: NO_x- und PM₁₀-Emissionen nach Verursacher.93

Kapitel 6:

Tabelle 6-1: Klimatrends in Deutschland.....99

Kapitel 8:

Tabelle 8-1: Quantifizierung ausgewählter Beurteilungskriterien für das stationäre Klimamessnetz im Recklinghauser Stadtgebiet.179

Tabelle 8-2: Quantifizierung ausgewählter Beurteilungskriterien für das stationäre Klimamessnetz im Recklinghauser Stadtgebiet. Datengrundlage: 01.02.2010 – 31.01.2011
.....180

Tabelle 8-3: Allgemeine Handlungs- und Planungsprioritäten für stadtklimatische Last- und Ausgleichsräume.....183

1 Einleitung

Die Belange der Umweltmeteorologie sind rechtlich im Baugesetzbuch (aus dem Jahr 2009) verankert. Gemäß § 1 (5) sollen „die Bauleitpläne eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen miteinander in Einklang bringt, und eine dem Wohl der Allgemeinheit dienende sozialgerechte Bodennutzung gewährleisten. Sie sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln, auch in Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz“. § 1(5) Ziffer 7 besagt hierbei, dass „... die Belange des Umweltschutzes, einschließlich des Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere die Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und das Wirkungsgefüge zwischen ihnen sowie die Landschaft und die biologische Vielfalt,...“ zu berücksichtigen sind. Auch das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (aus dem Jahr 2010) tangiert die Umweltmeteorologie mit Klima und Luft. Gemäß § 1 ist dabei sicherzustellen, dass bei bestimmten Vorhaben zur wirksamen Umweltvorsorge nach einheitlichen Grundsätzen die Auswirkungen auf die Umwelt ermittelt, beschrieben und bewertet werden [BAUMÜLLER & REUTER 2003, aktualisiert].

Gesamtstädtische Klimauntersuchungen gewinnen daher für eine qualifizierte Flächennutzungsplanung in Verdichtungsräumen zunehmend an Bedeutung.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Analyse und Bewertung der klimatischen Situation des Recklinghauser Stadtgebietes. Zur Erfassung und Bewertung des Stadtklimas wurden zahlreiche Messungen im Stadtgebiet durchgeführt.

Die folgenden **stadtklimatischen Untersuchungsziele** wurden dabei berücksichtigt:

- Bewertung des Einflussgrades anthropogener Faktoren auf das thermische Milieu
- Charakterisierung der Windfeldmodifikationen durch die Bebauungsstrukturen
- Lokalisierung regionaler und lokaler Ausgleichsräume im Stadtgebiet
- Ermittlung potentieller Luftleitbahnen als Frischluftlieferanten für die höher belasteten Areale
- Ermittlung der Qualität vorhandener Kaltluftabflüsse im Stadtgebiet

Die vorliegende Klimaanalyse für die Stadt Recklinghausen stellt eine Aktualisierung und Ergänzung der stadtklimatologischen Untersuchungen aus dem Jahr 2000 dar. Durch eine Vielzahl neuer Methoden zur Untersuchung der klimatischen Verhältnisse und zur Bewertung der erhobenen Daten wird dem Planer damit ein umfangreiches Hilfsmittel an die Hand gegeben, mit dem Planungsempfehlungen bis auf die Ebene der Klimatope abgeleitet werden können.

Zur Einschätzung der klimatischen Situation im Untersuchungsgebiet wird im ersten Schritt eine Analyse der wichtigsten Klimafaktoren vorgenommen. Aus den Faktoren Relief und Bebauung erfolgt eine erste qualitative, flächendeckende Darstellung der klimatischen Situation im Stadtgebiet von Recklinghausen, diese dient als Ausgangsbasis für Messeinsätze von Stationen und Messfahrten.

Mit Hilfe von Messdaten, die an insgesamt sieben Standorten über den Zeitraum eines Jahres erhoben wurden, werden die Unterschiede der verschiedenen Stadtstrukturen hinsichtlich ihrer klimatischen Bedeutung für Recklinghausen näher untersucht und dargestellt.

Die klimatischen Untersuchungsergebnisse werden in der vorliegenden Untersuchung genutzt, um zwei Karten abzuleiten: die Synthetische Klimafunktionskarte und die Karte der Planungshinweise. Die Synthetische Klimafunktionskarte gliedert das Stadtgebiet in Klimatope, die durch ähnliche mikroklimatische Ausprägungen gekennzeichnet sind. Dynamische Faktoren werden in Form von spezifischen Klimaeigenschaften und speziellen Klimafunktionen dargestellt und beschrieben. Die Synthetische Klimafunktionskarte wird zur Ableitung des Planungs- und Handlungsbedarfs mit dem Ziel, bestehende Belastungspotentiale zu senken bzw. abzubauen und die Lebens- und Wohnqualität zu sichern und zu schützen, genutzt. Neben der Darstellung großräumiger Planungshinweise für die gesamtstädtische Siedlungsstruktur werden für die einzelnen Bezirke auf der Ebene der Klimatope lokale Planungshinweise in Tabellenform aufgeführt. Als Grundlage zur Bewertung der erhobenen Klimadaten wird auf das Verfahren nach VDI 3785, Bl. 1 (Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima) zurückgegriffen, das eine quantitative Methode zur Beurteilung der bioklimatischen und lufthygienischen Verhältnisse anhand des stationären Messnetzes darstellt.

Für drei gesonderte Standorte erfolgt eine detaillierte Darstellung der klimatischen Situation, dabei werden Empfehlungen zur zukünftigen klimaverträglichen Gestaltung aus Analogieschlüssen gezogen.

2 Faktorenanalyse

Im ersten Schritt werden anhand der für das Mikroklima entscheidenden Faktoren Relief und Bebauung Räume mit ähnlichen mikroklimatischen Ausprägungen (Klimatope) abgegrenzt. Resultat der Analyse ist eine qualitative, flächendeckende Darstellung der klimatischen Situation im Stadtgebiet von Recklinghausen. Die Flächennutzungskartierung wird weiterhin unter Heranziehung von Luftbildern genutzt, um potentielle Kaltluftproduktionsflächen und belüftungsrelevante Gebiete zu identifizieren.

2.1 *Klimatope*

Als Grundlage für die Klimatopkarte dient die Flächennutzungskartierung für das Stadtgebiet von Recklinghausen, deren Klassifizierung einen ersten Überblick über die Verteilung der Klimatope im Stadtgebiet ermöglicht. Daraus abgeleitet ergibt sich schließlich die Synthetische Klimafunktionskarte. Klimatope beschreiben Gebiete mit ähnlichen mikroklimatischen Ausprägungen, bestimmt durch die jeweilige Flächennutzung. Hauptsächlich ergeben sich Unterschiede in der Lufttemperatur, aber auch andere Klimaelemente werden entsprechend der Nutzung der jeweiligen Flächen modifiziert.

In der Kartendarstellung (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) werden die Klimatope sehr detailliert dargestellt und voneinander abgegrenzt, was nicht der Realität entspricht. In Wirklichkeit sind die Übergänge zwischen den einzelnen Flächen fließend, nicht statisch. Die Karte stellt einen ersten Hinweis auf die Klimaeigenschaften der einzelnen Flächen dar, wobei eine Generalisierung noch durchgeführt werden muss. Der modellhafte Grundgedanke bezieht sich auf die Bedingungen, die sich bei austauscharmen Strahlungswetterlagen einstellen, da nur bei solchen Wetterlagen die kleinklimatische Ausprägung der klimaaktiven Oberflächen auf die bodennahe Luftschicht deutlich messbar wird.

Nachfolgend werden die Klimatope kurz beschrieben:

Freilandklima

Das Freilandklima entwickelt sich über den landwirtschaftlich genutzten Flächen mit der größten flächenhaften Ausdehnung im Norden und Osten des Stadtgebiets. Kleinere Flächen befinden sich im Westen im Übergang zur Stadt Herten. Einige dieser Freilandflächen haben eine größere Ausdehnung als dargestellt, da sie sich über die Grenzen des Stadtgebiets

hinweg erstrecken. Sie stellen Ausgleichsräume dar, die im Kontrast stehen zu den Stadtklimaten und die bei entsprechenden Wetterlagen entlastend wirken.

Waldklima

Das Waldklima ist durch eine Verlagerung der Strahlungsumsätze auf das Kronendachniveau der Bäume und einer daraus folgenden Dämpfung aller Klimaelemente im Stammraum gekennzeichnet. Aufgrund ihrer Filterfunktion stellen Wälder bedeutende Frischluftgebiete dar, in Recklinghausen sind diese auf kleinere Flächen im Osten bzw. südlich des Stadtzentrums beschränkt.

Parkklima

Hier sind die innerstädtischen Frei- und Grünflächen (z.B. Friedhöfe) zu nennen, die ein zwischen Freiland und Waldklima einzuordnendes Kleinklima entwickeln. Infolge der meist geringen flächenhaften Ausdehnung ist die positive Wirkung auf die nähere Umgebung begrenzt. Größere dem Parkklima zuzuordnende Flächen befinden sich südlich des Stadtzentrums von Recklinghausen.

Gewässerlima

Das Gewässerlima ist aufgrund der thermischen und hygrischen Eigenschaften von Wasserkörpern durch einen gedämpften Tagesgang der Lufttemperatur über dem Wasser gekennzeichnet. Diese Wirkung ist über den kleineren innerstädtischen Wasserflächen in Recklinghausen nur gering ausgeprägt.

Klima der bebauten Flächen

Das Stadtklima wird mit zunehmender Bebauungsdichte und Versiegelung bei abnehmender Vegetationsdurchdringung in die Klimatope Stadtrand, Stadt und Innenstadt unterteilt. Vom Stadtrand in Richtung Innenstadt erfolgt eine Zunahme der Temperatur, eine Veränderung der relativen Feuchte und ein zunehmender Einfluss auf das Windfeld. Die positive Wirkung der Vegetation nimmt immer weiter ab.

Gewerbe- und Industrieklima

Gewerbe- und vor allem Industrieflächen sind aufgrund der Abwärmeproduktion, des meist hohen Versiegelungsgrades und der dichten Bebauung durch Überwärmung gekennzeichnet. Je nach Baukörper kann das Windfeld stark beeinflusst werden. Negative Auswirkungen auf das Umfeld ergeben sich ebenfalls durch Lärm- und Schadstoffemissionen. In Recklinghausen befinden sich die meisten und größten Industrie- und Gewerbekomplexe südlich des Stadtzentrums.

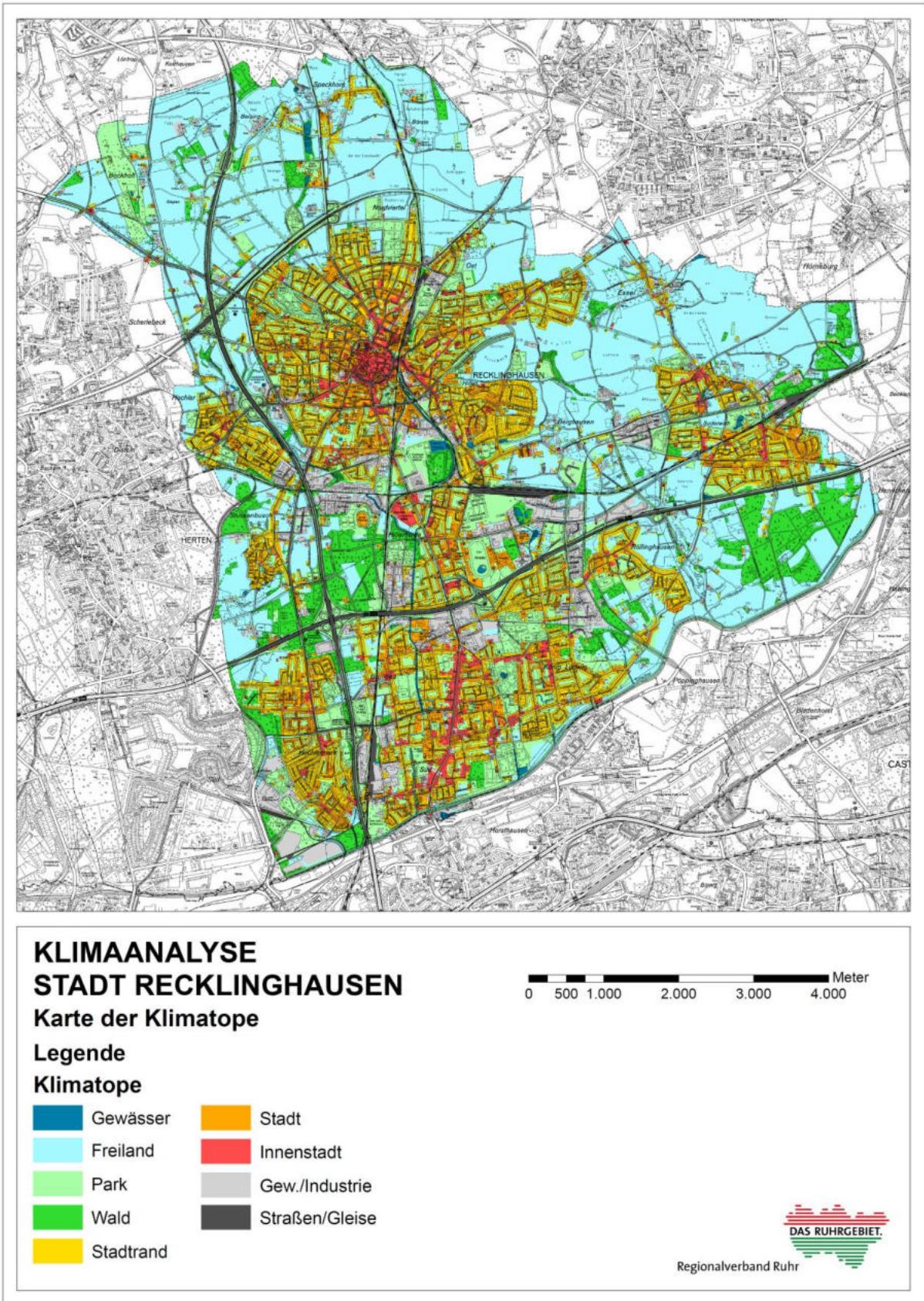


Abbildung 2-1: Klimatopkarte, abgeleitet aus der Flächennutzungskartierung des RVR.

Quelle: RVR 2006

2.2 Relief

Eine ausgeprägte Reliefstruktur kann einen großen Einfluss auf die Belüftung einer Stadt haben, sei es in Form einer Tallage mit dadurch bedingter Ablenkung der Hauptwindrichtung oder in Form einer insgesamt schlechten Belüftungssituation im Falle einer Kessellage.

Daneben spielt das Relief für die Entstehung von Kaltluftabflüssen eine große Rolle. Kalte Luft fließt bei geeigneten Wetterlagen hangabwärts, dem stärksten Gefälle folgend, und sammelt sich in Senken und Tälern an. Dringt die kalte Luft infolge ausreichenden Gefälles bis in Siedlungsgebiete vor, kann sie dort zur Abkühlung überhitzter Bereiche beitragen.

Die stärksten Erhebungen liegen im Norden des Stadtgebietes und führen dort zur Entstehung warmer Hang- und Kuppenzonen und begünstigen die Anreicherung von Kaltluft in den Senkenbereichen. Im Stadtteil Hochlarmark sorgt zudem die auf Hertener Stadtgebiet befindende Halde Hoheward für eine Zufuhr von Kaltluftmassen aus den Hangbereichen.

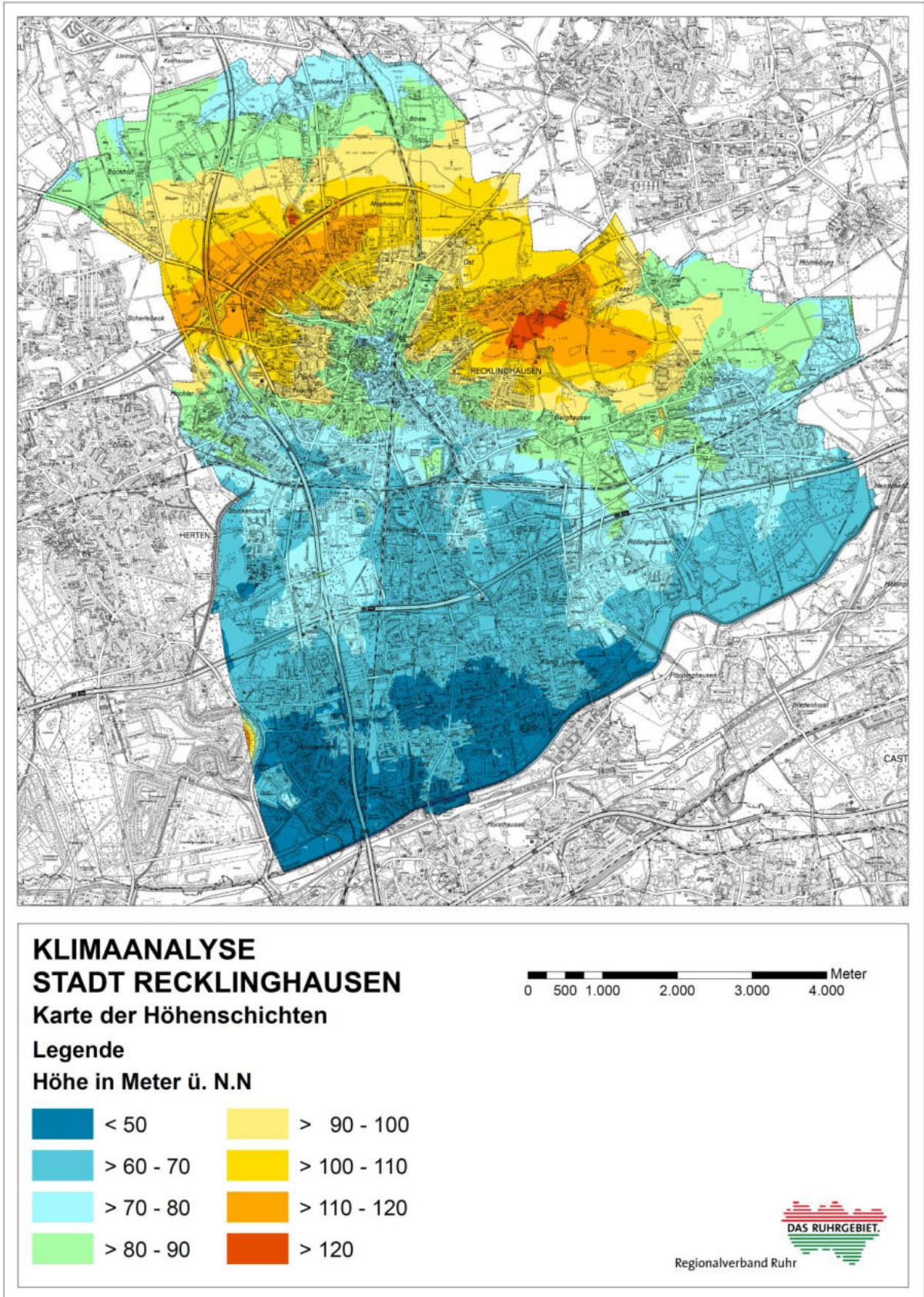


Abbildung 2-2: Relief von Recklinghausen.

Quelle: Digitales Geländemodell 2007.

2.3 Oberflächenrauigkeit

Die Oberflächenrauigkeit wird aus der Flächennutzung abgeleitet. Sie bildet eine wichtige Voraussetzung zur Beurteilung der Durchlüftung und stellt eine Grundlage für die Ableitung der Karte der Windgeschwindigkeit (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) dar.

Die in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellten Ergebnisse zeigen geringe Oberflächenrauigkeiten im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Freiflächen im Norden und Osten sowie in kleineren Bereichen im Westen des Stadtgebietes.

Die Oberflächenrauigkeit fällt im gesamten Stadtgebiet infolge der Bebauung deutlich höher aus. Die höchsten Rauigkeitswerte finden sich in den Waldgebieten Recklinghausens aufgrund der natürlichen Windreduktion im Stammbereich, im Stadtzentrum sowie entlang der Bochumer Straße im Süden des Stadtgebietes.

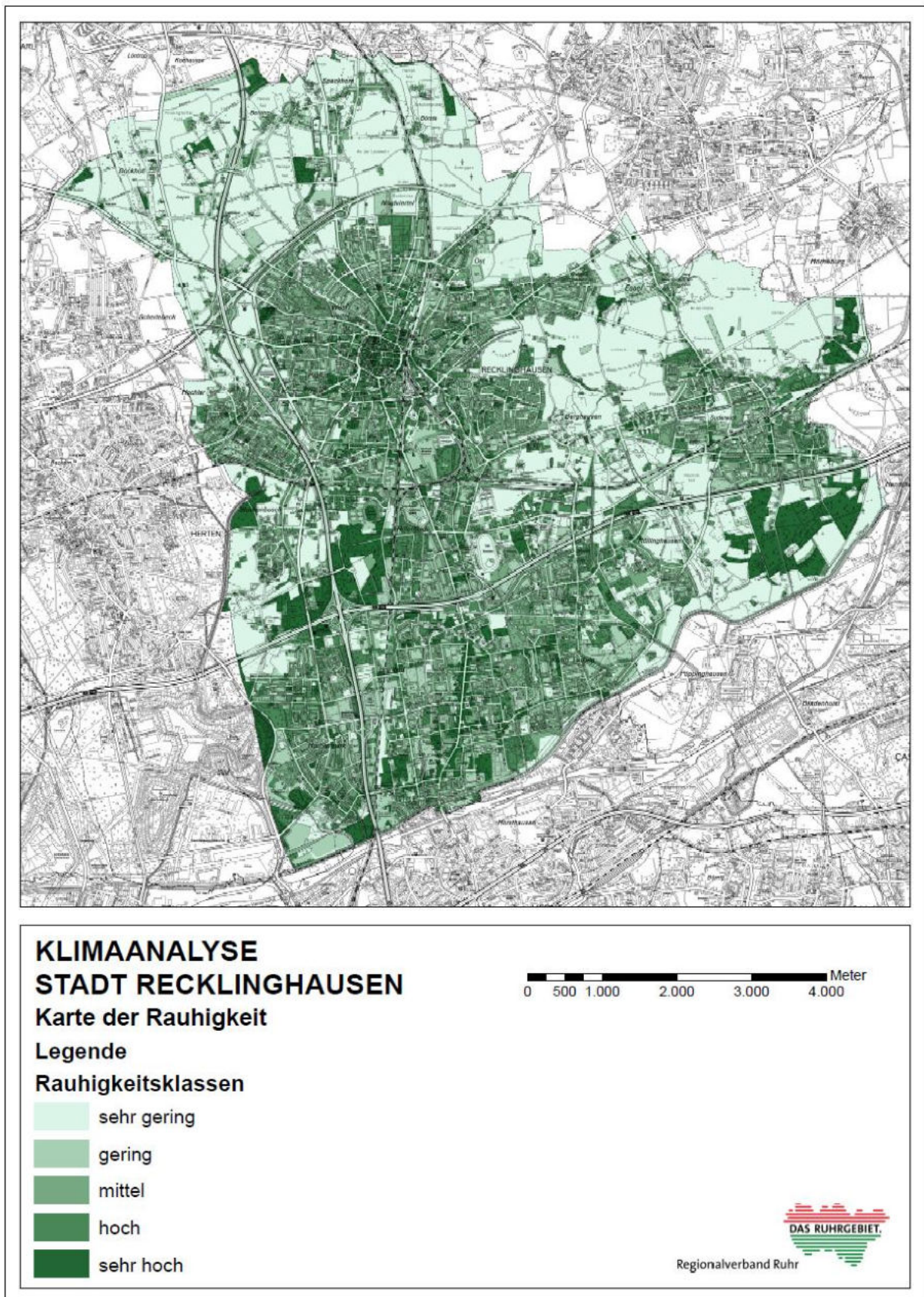


Abbildung 2-3: Darstellung der Oberflächenrauigkeit im Stadtgebiet von Recklinghausen.
Quelle: Analyse der Flächennutzungskartierung, RVR (2007).

2.4 Windfeld

Die Ergebnisse zum Windfeld werden mit Hilfe eines multiplen Regressionsansatzes flächendeckend für das Stadtgebiet von Recklinghausen berechnet und anschließend in einer Belüftungskarte für das Stadtgebiet zusammengefasst.

Die Abschätzung der Windgeschwindigkeit [m/s] während nächtlicher Strahlungswetterlagen erfolgte mit dem (bereits für Essen eingesetzten) Regressionsmodell:

$$V_n = H \cdot 0,009222 + R_{12} \cdot 0,3404 - 0,386645$$

mit: v_n = Jahresmittel der Windgeschwindigkeit [m/s]
 H = Geländehöhe über NN [m]
 R_{12} = Prozentualer Anteil der Rauigkeitsklassen 1 und 2 bezogen auf einen Rasterquadrat 500 m [%]

Beide Einflussgrößen liegen flächendeckend für das Stadtgebiet von Recklinghausen vor, so dass mit Hilfe des oben genannten Regressionsmodells bezogen auf eine Rastergröße von 500 m eine flächendeckende Darstellung der Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeiten erstellt werden kann (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Da in eiten Teilen von Recklinghausen lediglich geringe Reliefunterschiede vorhanden sind, spiegelt die Karte der Windgeschwindigkeit dort in erster Linie die Ergebnisse der vorherrschenden Oberflächenrauigkeit wider. Dabei gilt: je geringer die Rauigkeit (und damit abbremsende Wirkung), umso höher die Windgeschwindigkeit und damit umso besser die Durchlüftung eines Gebietes (und umgekehrt). Außerhalb eines Rasterquadrats liegende Eigenschaften bleiben bei der Berechnung der Windgeschwindigkeiten unberücksichtigt. Dies erklärt vor allem die hohen Windgeschwindigkeiten im Bereich der drei Messstationen Zeppelinstraße, Dorstener Straße und Hüserstraße, da hier lokale Besonderheiten (Vegetation, Relief, Kaltluftabflüsse aus der Umgebung) unberücksichtigt bleiben.

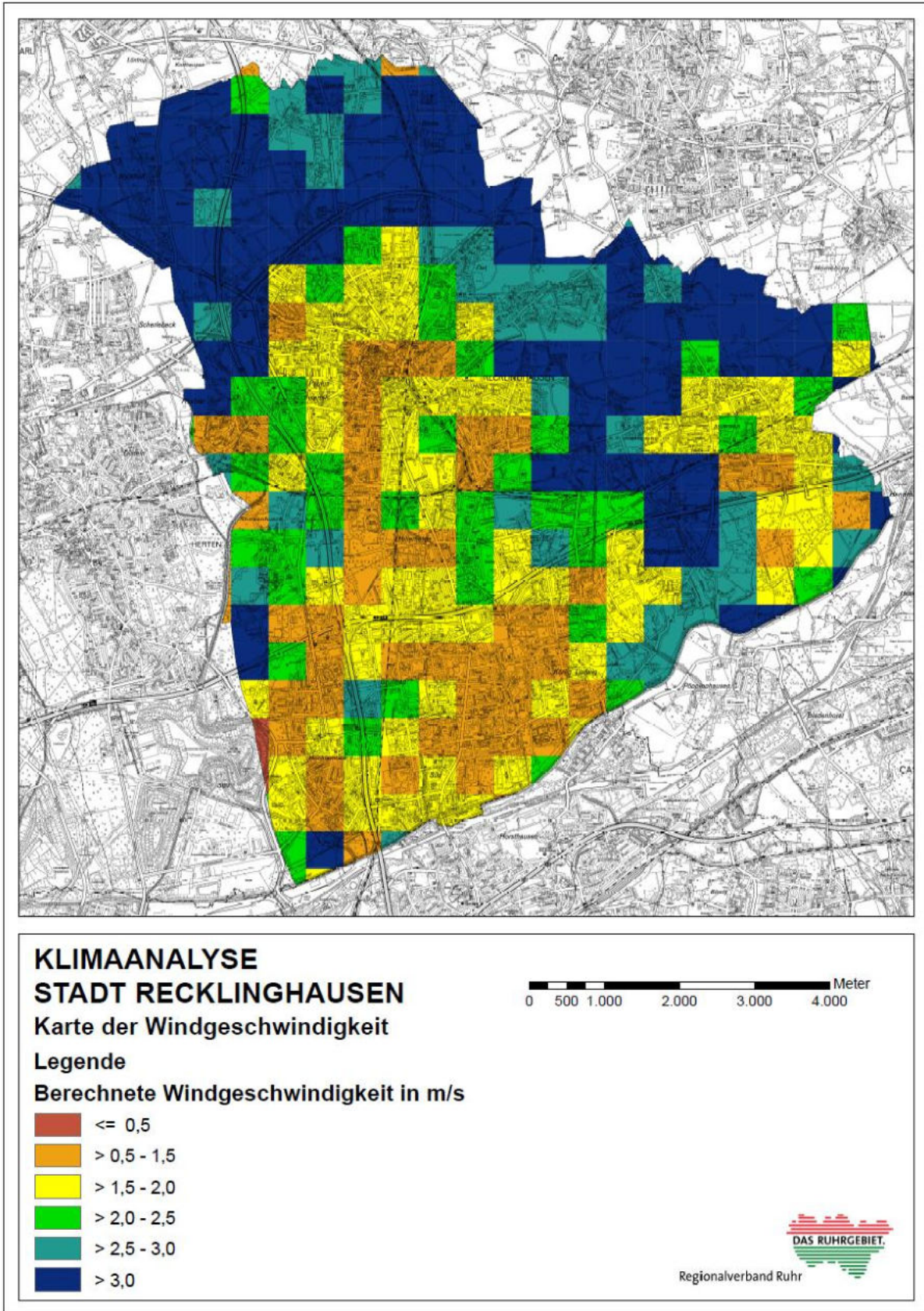


Abbildung 2-4: Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit bezogen auf 500m²-Rasterflächen, ermittelt aus der Oberflächenrauigkeit und dem Relief.

Quelle: Berechnung aus der Flächennutzungskartierung des RVR und dem Digitalen Geländemodell.

Klimatische Belastungssituationen im Stadtgebiet, die sich in einer Überwärmung und in einer Anreicherung von Luftschadstoffen äußern, können durch einen guten Luftaustausch abgemildert oder sogar abgebaut werden.

In der nachfolgenden Abbildung (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) werden daher die Flächen in Abhängigkeit von ihrer Belüftungsfunktion in drei Kategorien eingeteilt (gut, mittel, schlecht belüftet). Schlecht belüftete Räume besitzen ein erhöhtes Immissionspotential, wobei insbesondere die bodennahen Emissionen eine Rolle spielen.

Die Einstufung in die Belüftungskategorien gibt Auskunft darüber, wie effektiv warme Luftmassen durch kühlere ersetzt werden bzw. inwieweit Luftschadstoffe verdünnt und abtransportiert werden können. Die Einteilung in diese Kategorien erfolgte anhand der Auswertung der Geländehöhe und der Oberflächenrauigkeit sowie durch umfangreiche, im Stadtgebiet durchgeführte Klimamessungen.

Flächen, über die kühlere oder frischere Luftmassen herangeführt werden können, z.B. Luftleitbahnen, Frischluftzufuhrgebiete oder Kaltluftabflussgebiete, werden durch Pfeilsignaturen gekennzeichnet.

Zusammenfassend lassen sich bezüglich der Stadtbelüftung von Recklinghausen folgende Aussagen treffen:

- Im Norden und Osten des Stadtgebietes existieren große Freilandflächen, die in Verbindung mit den außerhalb von Recklinghausen liegenden landwirtschaftlich genutzten Flächen regional bedeutsame Kaltluftproduzenten darstellen und eine günstige Belüftungssituation aufweisen
- Zur Belüftung und Kühlung von Teilen der überwärmten Innenstadt ist die von Süden nach Norden verlaufende Luftleitbahn entlang der Bahntrasse von zentraler Bedeutung. Über drei nördlich und westlich der Innenstadt gelegene unversiegelte Flächen, die im Zusammenhang mit den großen Freilandbereichen von Speckhorn/Bockholt stehen, kann darüber hinaus frischere und kühlere Luft in die überwärmten Siedlungsbereiche gelangen
- Südlich des Stadtzentrums befindet sich mit der Herner Straße eine weitere rauigkeitsarme Struktur mit einer Belüftungsfunktion. Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens und der dadurch bedingten Anreicherung mit bodennah erzeugten Luftschadstoffen werden zwar kühle, aber belastete Luftmassen transportiert

- Weite Bereiche innerhalb und außerhalb des Stadtkerns sowie die Stadtteile im Süden von Recklinghausen (v.a. Grullbad, Süd und König Ludwig) weisen einen hohen Versiegelungsgrad und dichte Bebauungsstrukturen auf und sind daher schlecht belüftet; das Gleiche gilt für die Wälder im Süden der Stadt
- Das Stadtgebiet wird durch eine Vielzahl an größeren und kleineren Grünflächen gegliedert, die zum Teil im Verbund liegen und daher in einigen Bereichen größere Belüftungsachsen darstellen. Dazu zählen insbesondere die Grünflächen entlang der Bahntrasse

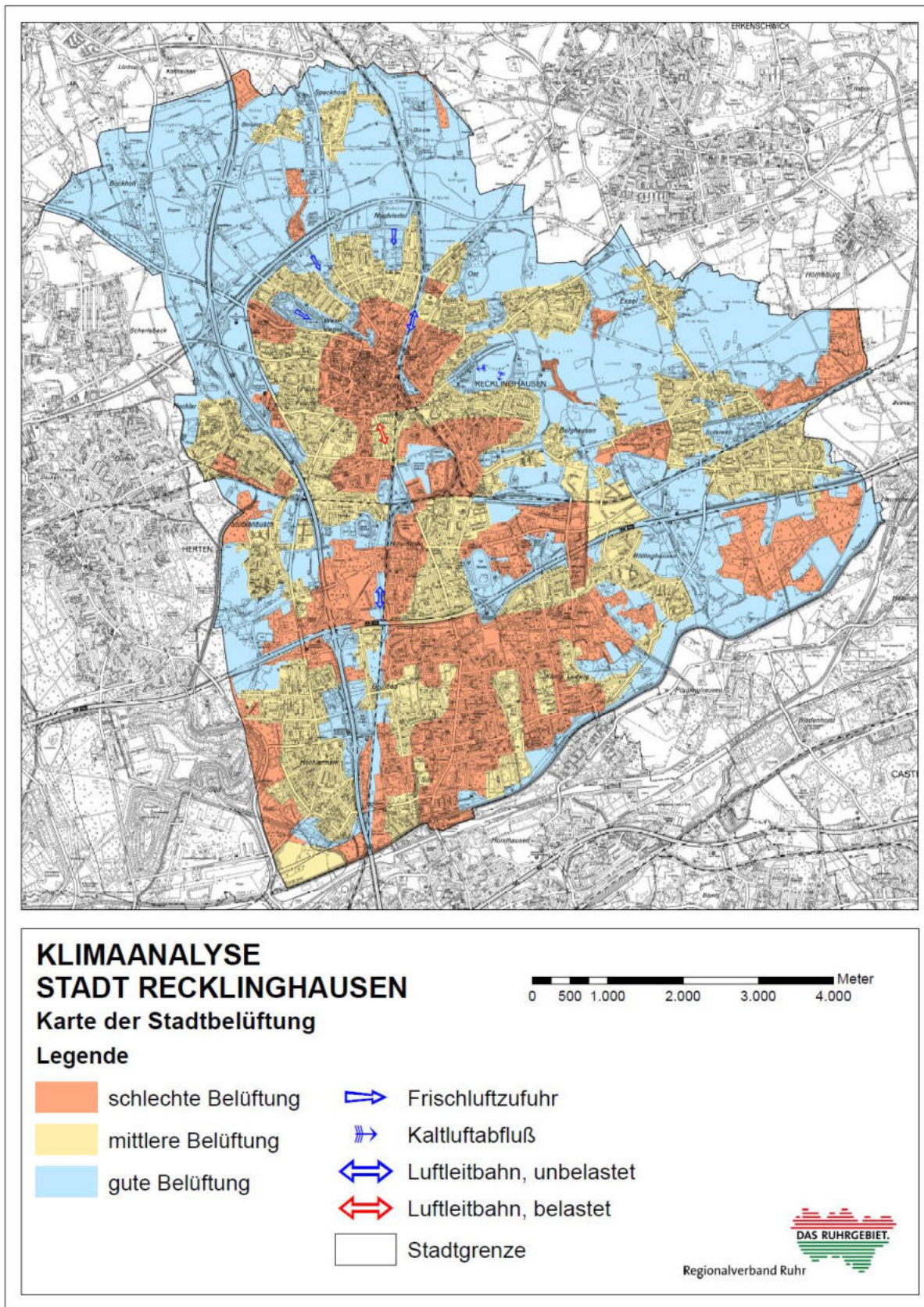


Abbildung 2-5: Übersicht über die Belüftungssituation von Recklinghausen. Quelle: Zusammenfassung der Ergebnisse aus Karte 3-4 unter Heranziehung von Luftbildern und Flächennutzungskartierungen.

2.5 Kaltluft produzierende Flächen

Als lokal gebildete Kaltluft bezeichnet man Luft, die auf Grund des Energieumsatzes an der Erdoberfläche im Entstehungsgebiet eine niedrigere Temperatur aufweist als an der Obergrenze der entsprechenden Bodeninversion. Dabei handelt es sich um eine relative und nicht um eine absolute Angabe. Kaltluft entsteht bei negativer Strahlungsbilanz der Oberfläche. [VDI 2003]. Sie bildet sich bei windschwachen Strahlungswetterlagen infolge nächtlicher Ausstrahlung und Abkühlung der bodennahen Luftschicht.

Zum Kaltluftabfluss kommt es je nach Flächennutzung und damit Rauigkeit bereits bei Hangneigungen von 1° [VDI 2003], so dass die erwärmte Luft aus nahe gelegenen Siedlungsgebieten mit kühler Luft vermischt werden kann. Je nach Lage und Größe können Kaltluft produzierende Flächen dadurch einen wichtigen Beitrag zur Abschwächung der städtischen Wärmeinsel und der daraus resultierenden Wärmebelastung der Einwohner liefern.

Eine Verdrängung belasteter durch frische Luft erfolgt nicht, wenn die kalte Luft belastete Gebiete durchströmt und mit Schadstoffen angereichert wird. Des Weiteren besteht bei stagnierenden bodennahen Kaltluftströmen die Gefahr eines eingeschränkten vertikalen und horizontalen Luftaustausches und damit der Schadstoffakkumulation.

In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** sind die Kaltluftproduktionsflächen über 50 ha dargestellt, gegliedert in die drei Flächentypen Park, Wald und Freiland.

Große kaltluftproduzierende Freilandflächen befinden sich im Norden und Osten des Recklinghauser Stadtgebietes. Viele dieser Freilandflächen haben eine weitaus größere Ausdehnung als dargestellt, da sie sich über die Grenzen des Stadtgebiets hinweg erstrecken. Dies führt zu einer wesentlich stärkeren Wirkung, so dass es wichtig erscheint, auch die sich im Stadtrandbereich befindlichen Flächen näher zu betrachten. Dies geschieht im Rahmen der Darstellung der Klimafunktionskarte des Ruhrgebietes (s. **Kap. 8**).

Im nördlichen Stadtgebiet dominieren dabei die durch landwirtschaftliche Nutzung geprägten Freilandflächen, denen als effektive Kaltluftproduzenten eine wichtige Bedeutung beigemessen werden kann. Südlich des Stadtkerns sowie im Osten des Stadtgebietes befinden sich zudem größere Waldgebiete, die im Vergleich zu den Ackerflächen jedoch schlechtere Kaltluftproduzenten darstellen. Dort, wo sich Waldflächen in Hanglage befinden, ist ihre Kaltluftproduktionsrate abflussbedingt etwas günstiger. Diese Bedingungen erfüllen jedoch nur wenige, kleinere Waldparzellen im nördlichen und östlichen Teil des

Stadtgebietes (z.B. der Rodelberg im Bezirk Speckhorn/Bockholt oder die Waldgebiete im Ostviertel).

Die Zufuhr der gebildeten Kaltluft in Richtung der Lasträume ist von der Windrichtung abhängig bzw. kann sich während windschwacher Strahlungswetterlagen nachts in Form von Kaltluftabflüssen positiv auf das Stadtklima auswirken.

Dabei ist das Relief bezüglich der Kaltluftzufuhr ein relevanter Faktor und spielt vor allem nördlich und östlich der Recklinghauser Innenstadt eine wichtige Rolle. Aufgrund der Höhenunterschiede von ca. 40-50 m zwischen Kuppenlagen und Stadtzentrum kann ein Kaltluftabfluss in Richtung Innenstadt stattfinden. Durch Hindernisse wie Bäume, Sträucher, Dämme oder die Bebauung wird der Abfluss von Kaltluftmassen jedoch zum Teil behindert. Einige Parkanlagen und Grünflächen im Stadtgebiet treten als Kaltluftproduzenten in Erscheinung, haben aufgrund ihrer geringen Ausdehnung und der ungünstigen Reliefsituation jedoch nur eine begrenzte Fernwirkung. Hier sind vor allem die Trabrennbahn, die Hohenhorster Heide und der Südpark/Südfriedhof zu nennen.

Neben der positiven Wirkung auf das Klima der unmittelbar angrenzenden Siedlungsgebiete haben diese Flächen gemeinsam, dass sie ein Zusammenwachsen von Wärmeinseln verhindern und vor allem das südliche Stadtgebiet in einzelne kleinere mehr oder weniger stark überwärmte Gebiete unterteilen.

Als Luftleitbahnen relevant sind vor allem die sich im Norden des Zentrums liegenden Grünflächen, wozu der Nordfriedhof und der Stadtgarten zählen. Ihre besondere Funktion ist darin begründet, dass sie einen unmittelbaren Zusammenhang zu den großen, im Norden liegenden Freiflächen aufweisen und von dort z.T. eine Verbindung in Richtung der am stärksten überwärmten Innenstadtgebiete gewährleisten.

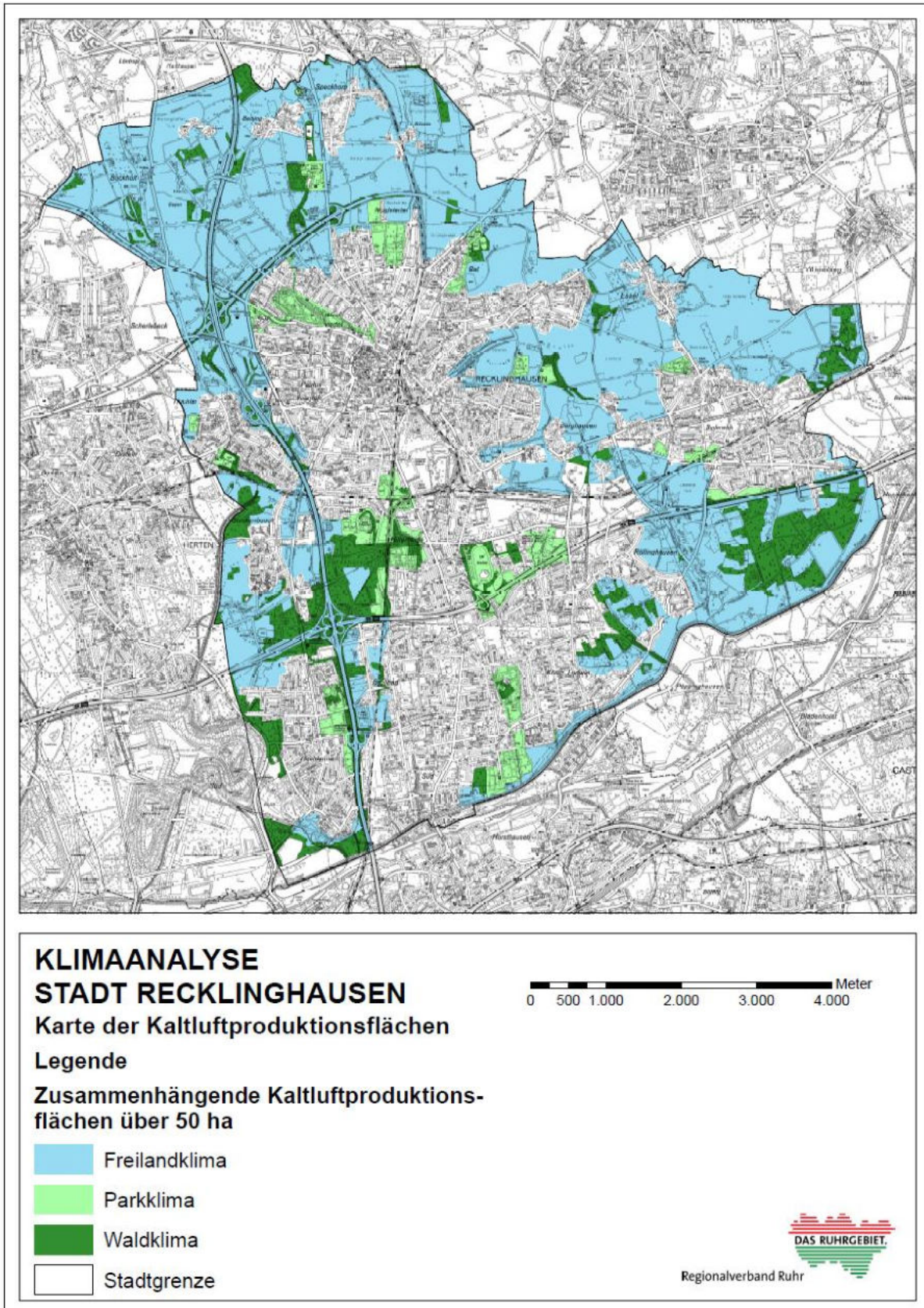


Abbildung 2-6: Kaltluftproduzierende Flächen in Recklinghausen mit einer Mindestgröße von 50 ha.
Quelle: Analyse der Flächennutzungskartierung, RVR (2007).

3 Stationäre Messungen

3.1 *Das Messnetz*

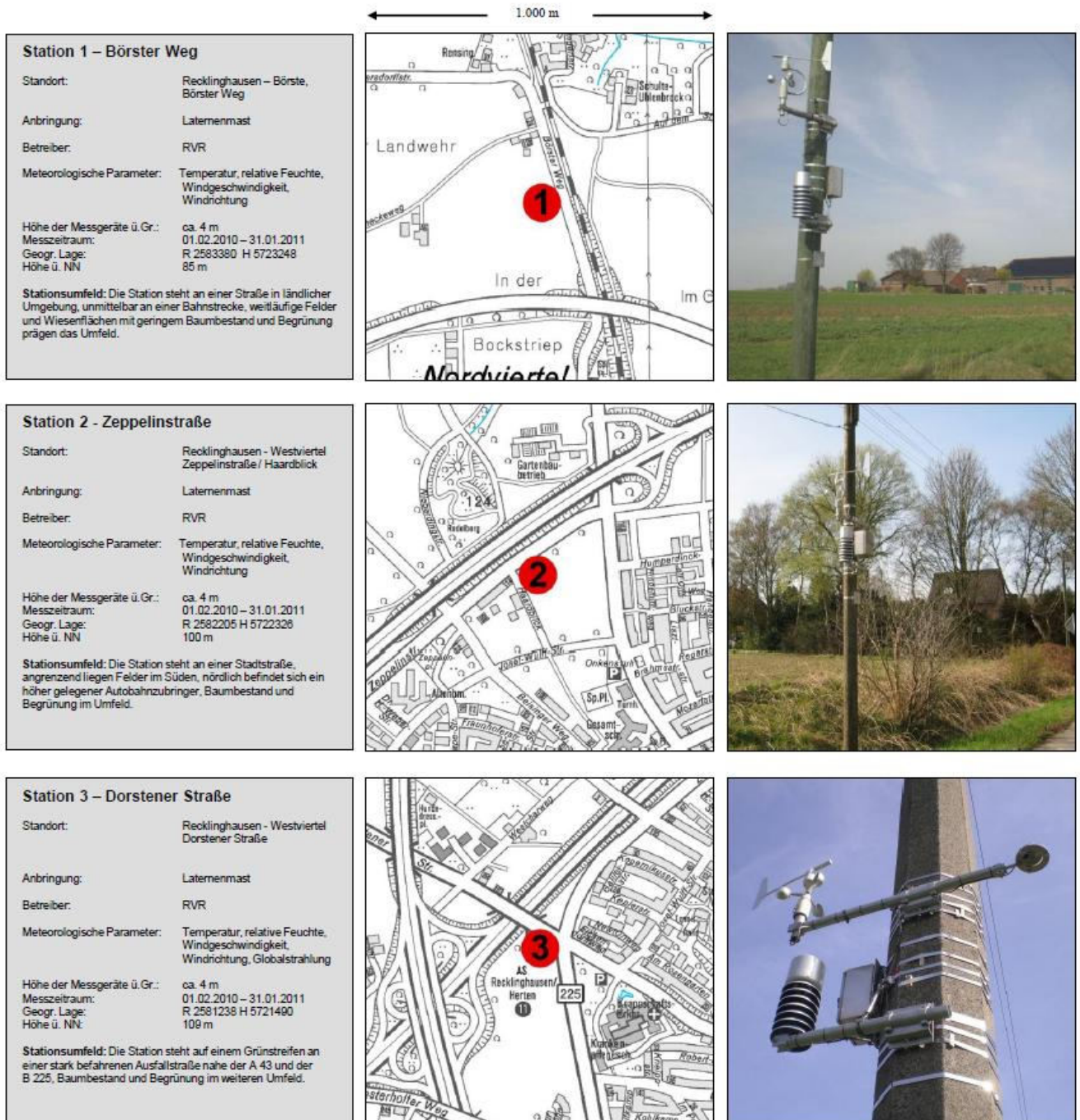
Zur Erfassung und Bewertung der klimatischen Situation in Recklinghausen wurden zahlreiche stationäre Messungen an insgesamt 7 Standorten durchgeführt, und es wurde zum Teil auf die im Jahr 1998/99 erhobenen Messdaten zurückgegriffen.

An sechs Standorten wurden die meteorologischen Größen Lufttemperatur, relative Feuchte, Windrichtung und Windgeschwindigkeit in einer einjährigen Messperiode erfasst und als Stundenmittelwerte gespeichert. An einem zusätzlichen Standort in der Innenstadt (Heilige-Geist-Straße) wurde ein Temperaturmessgerät installiert.

Die Lage sowie die wichtigsten Daten der sieben Klimastationen des RVR sind in **Abbildung 3-1** dargestellt. Eine Übersicht über alle Messstandorte ermöglicht **Abbildung 3-2**.

Das Messnetz

Abbildung 3-1: Charakterisierung des Recklinghauser Messnetzes (Standorte der Messungen von Lufttemperatur, Feuchte und Windfeld).



Das Messnetz

Station 4 - Markt

Standort: Recklinghausen - Innenstadt Markt

Anbringung: Latemenmast

Betreiber: RVR

Meteorologische Parameter: Temperatur, relative Feuchte, Windgeschwindigkeit, Windrichtung

Höhe der Messgeräte ü. Gr.: ca. 4 m
 Messzeitraum: 01.02.2010 – 31.01.2011
 Geogr. Lage: R 2583023 H 5720677
 Höhe ü. NN: 72 m

Stationsumfeld: Die Station steht an einem Marktplatz, umgeben von mehrstöckigen Wohn- und Geschäftshäusern, keine Begrünung im Umfeld.



Station 5 – Am Stadion

Standort: Recklinghausen - Hillerheide Am Stadion

Anbringung: Latemenmast

Betreiber: RVR

Meteorologische Parameter: Temperatur, relative Feuchte, Windgeschwindigkeit, Windrichtung

Höhe der Messgeräte ü. Gr.: ca. 4 m
 Messzeitraum: 01.02.2010 – 31.01.2011
 Geogr. Lage: R 2582464 H 5718788
 Höhe ü. NN: 59 m

Stationsumfeld: Die Station steht an einer stark befahrenen Stadtstraße, umgeben von Gewerbebebauung mit hohen Hallen und Gebäuden, Baumbestand und Begrünung im Umfeld.



Station 6 - Hüserstraße

Standort: Recklinghausen - Hochlarmark Hüserstraße

Anbringung: Latemenmast

Betreiber: RVR

Meteorologische Parameter: Temperatur, relative Feuchte, Windgeschwindigkeit, Windrichtung

Höhe der Messgeräte ü. Gr.: ca. 4 m
 Messzeitraum: 01.02.2010 – 31.01.2011
 Geogr. Lage: R 2581993 H 5715312
 Höhe ü. NN: 48 m

Stationsumfeld: Die Station steht in einer ruhigen Wohnstraße einer Zehensiedlung mit Kleingärten und vorwiegend lockerer Wohnbebauung, Beseitigung von Straßenbäumen unmittelbar vor Messbeginn.



Das Messnetz

Station 7 – Heilige-Geist-Straße	
Standort:	Recklinghausen - Innenstadt Heilige-Geist-Straße
Anbringung:	Laternenmast
Betreiber:	RVR
Meteorologische Parameter:	Temperatur
Höhe der Messgeräte ü.Gr.:	ca. 3 m
Messzeitraum:	01.02.2010 – 31.01.2011
Geogr. Lage:	R 2582880 H 5720736
Höhe ü. NN:	72 m
Stationsumfeld: Die Station steht in der Fußgängerzone umgeben von Geschäfts- und Wohnhäusern, dichte Bebauungsstruktur, kaum Begrünung im Umfeld.	



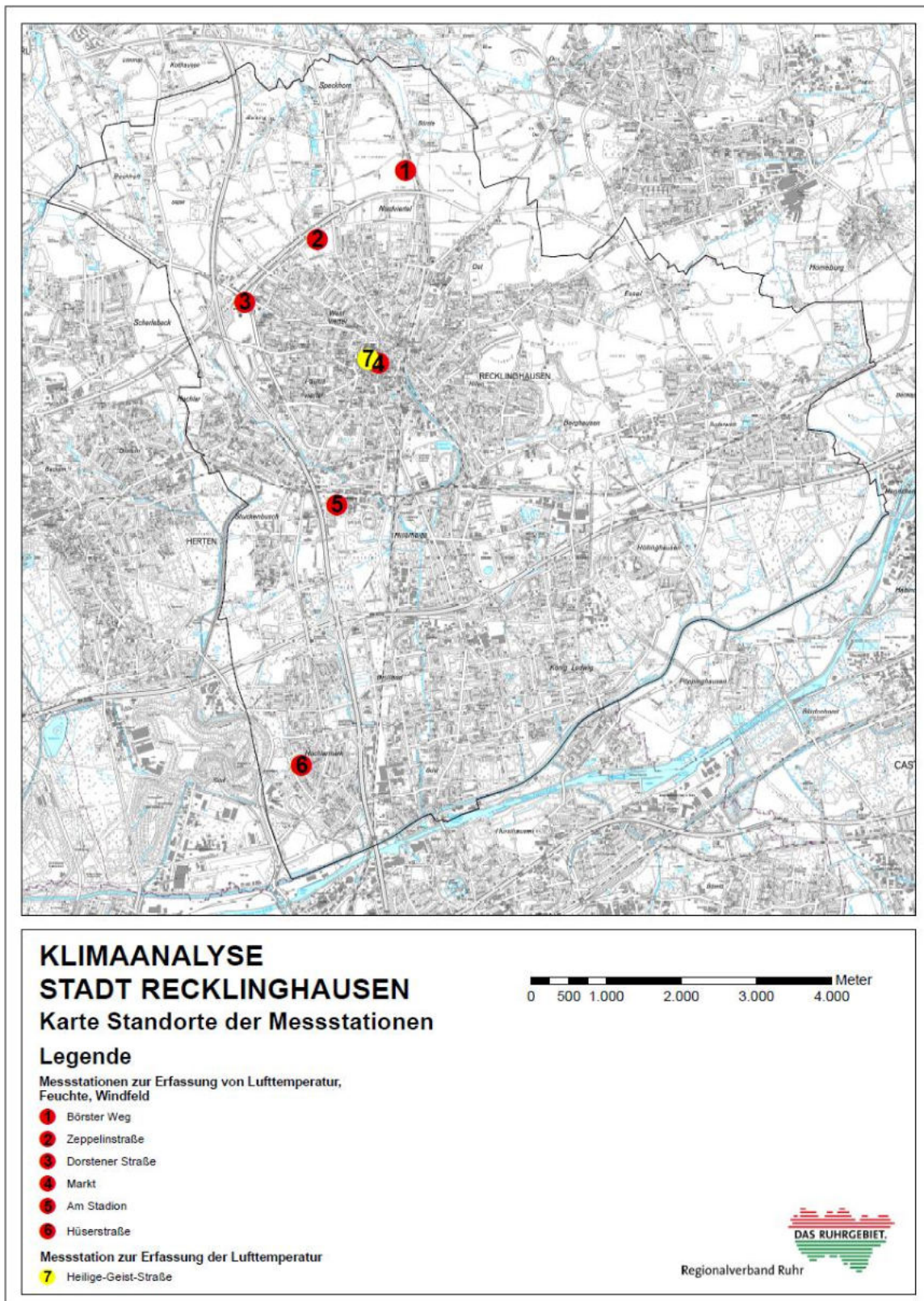


Abbildung 3-2: Lage der Messstationen 2010/11.

3.2 Untersuchungsrelevante Wetterlagen und Repräsentanz des Messzeitraums

Die im Untersuchungsgebiet auftretenden stadt- und geländeklimatologischen Phänomene sind in hohem Maße abhängig von den jeweils zum Untersuchungszeitraum herrschenden Witterungsbedingungen. Während bei allochthonen (fremdbestimmten) Wetterlagen die mikroklimatischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Flächennutzungsstrukturen nur schwach hervortreten, sind bei autochthonen (eigenbürtigen) Wetterlagen starke Variabilitäten der Klimaelemente nachweisbar. Autochthone Wetterlagen zeichnen sich durch einen eingeschränkten Luftaustausch mit geringen Windgeschwindigkeiten nachts und einer hohen Ein- und Ausstrahlung, bedingt durch einen nur geringen Bewölkungsgrad, aus. Bei höheren Windgeschwindigkeiten im Zuge allochthoner Wetterlagen dagegen können sich kaum städtische Wärmeinseln ausbilden [SUKOPP & WITTIG 1993].

Aufgrund kurz-, mittel- und langfristiger Schwankungen des Witterungsverlaufes ist es zur Beurteilung der Allgemeingültigkeit der Untersuchungsergebnisse wichtig, den Witterungsverlauf des Untersuchungsjahres mit dem langjährigen Mittel in Bezug zu setzen. Daher wurde ein Vergleich gezogen zwischen der Häufigkeit des Auftretens von Großwettertypen im Zeitraum 1881 bis 1998 und der Häufigkeit von im Untersuchungszeitraum vorherrschenden Großwettertypen. Die Ergebnisse sind in den folgenden beiden Abbildungen dargestellt.

Repräsentanz des Messzeitraums

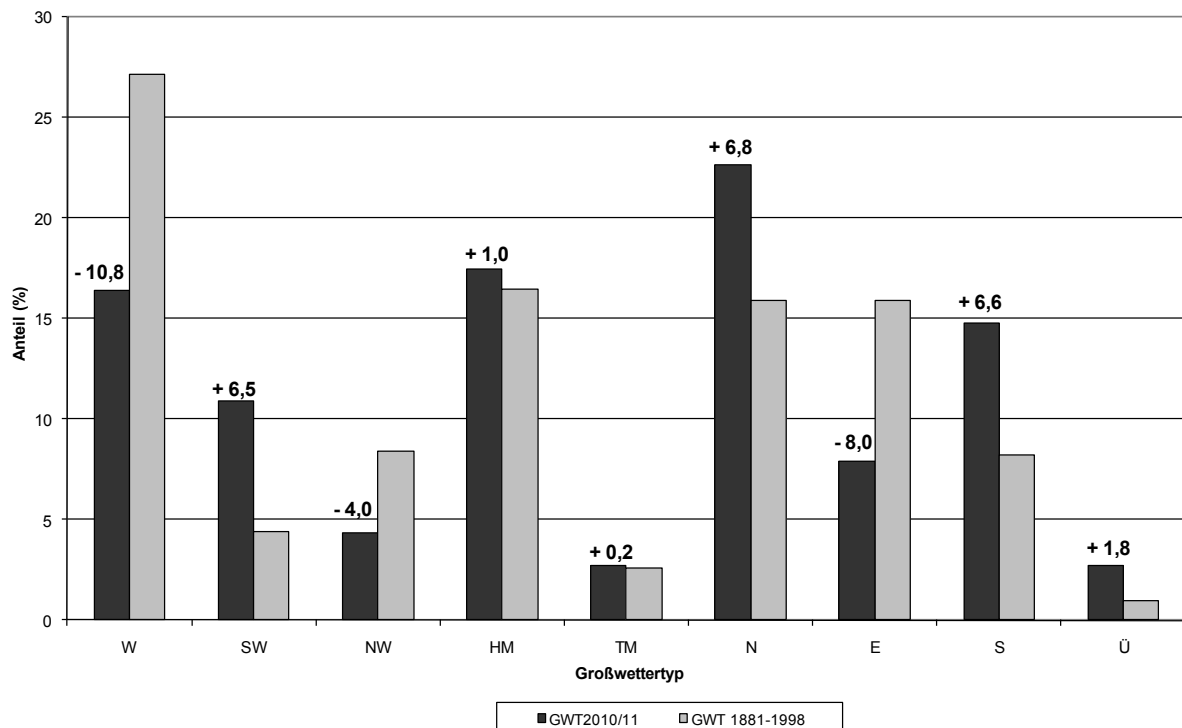


Abbildung 3-3: Prozentuale Verteilung der Großwettertypen Europas (GWT) von 1881 bis 1998 (Gerstengarbe & Werner 1999) und der Großwettertypen Europas (GWT) von 02/2010 bis 01/2011 (nach: Monatlicher Witterungsbericht 2010/11). Die Zahlen über den Säulen geben die Abweichungen des Untersuchungszeitraumes vom langjährigen Vergleichszeitraum wieder.

Erläuterung der Großwettertypen:

W = West

E = Ost

HM = Hoch Mitteleuropa

TM = Tief Mitteleuropa

N = Nord

SW = Südwest

N = Nordwest

S = Süd

Ü = Übergangslagen

Repräsentanz des Messzeitraums

Der Vergleich der Großwettertypen der Periode 1881 – 1998 mit dem Untersuchungsjahr 2010/11 zeigt eine Überrepräsentanz der Großwettertypen SW, HM, N und S und Ü, während die Großwettertypen W, NW, TM, E gegenüber dem langjährigen Mittel in reduzierter Zahl auftraten. Insgesamt hat die Verschiebung der Großwettertypen eine Reduzierung von Hochdruckwetterlagen und eine Erhöhung von Tiefdruckwetterlagen zur Folge. Stadtklimatische Auswirkungen waren in vielen Monaten während des Untersuchungsjahres nur schwach ausgeprägt bzw. selten vorhanden. Eine deutliche Differenzierung der klimatischen Verhältnisse im Stadtgebiet konnte aufgrund der ungünstigen Wetterlagen nur selten beobachtet werden.

Weltweit konnte für das Jahr 2010 im Vergleich zum langjährigen Mittel eine Erhöhung der Temperaturen belegt werden, jedoch zeigte sich auch, dass die Temperaturen in Deutschland erstmals seit 1996 überall zu kühl waren. Der Winter 2010/2011 war der kälteste Winter seit 13 Jahren mit viel Schnee, strengen Frösten und wenig Sonne. April und Mai waren dagegen sehr sonnenscheinreich und trocken. Der Sommer 2010 zeichnete sich durch eine Jahreszeit der Extreme aus: während im Juli eine anhaltende Hitze- und Dürrewelle herrschte, war der August der nasseste seit Beginn der Klimaaufzeichnungen. Dauerregen mit starken Überflutungen waren die Folge [DWD 2011].

Abbildung 3-4 gibt einen Überblick über die Häufigkeit von Witterungsperioden mit antizyklonalem bzw. zyklonalem Charakter. Hierbei wurden die Wetterlagen nach einem Klassifikationsschema nach BAUR et al. neu zusammengestellt. Beim Vergleich mit den langjährigen Mittelwerten fällt zunächst die Unterrepräsentanz für „Allgemeine antizyklonale Lagen“ auf.

Im Untersuchungsjahr lagen dagegen „Mittleuropäische Tiefdrucklagen“ und „Allgemeine zyklonale Lagen“ über dem langjährigen Mittel. Demnach ist die Messperiode durch eine geringe Anzahl an Schönwetterepisoden mit autochthonem Witterungscharakter gekennzeichnet. Da bedingt durch den Klimawandel mit einer zukünftigen Häufung von Hochdruckwetterlagen zu rechnen ist, kann das Untersuchungsjahr als nicht repräsentativ eingestuft werden. Es ist davon auszugehen, dass die Anzahl an warmen und heißen Tagen bezogen auf eine zukünftige Entwicklung deutlich unterschätzt wird.

Repräsentanz des Messzeitraums

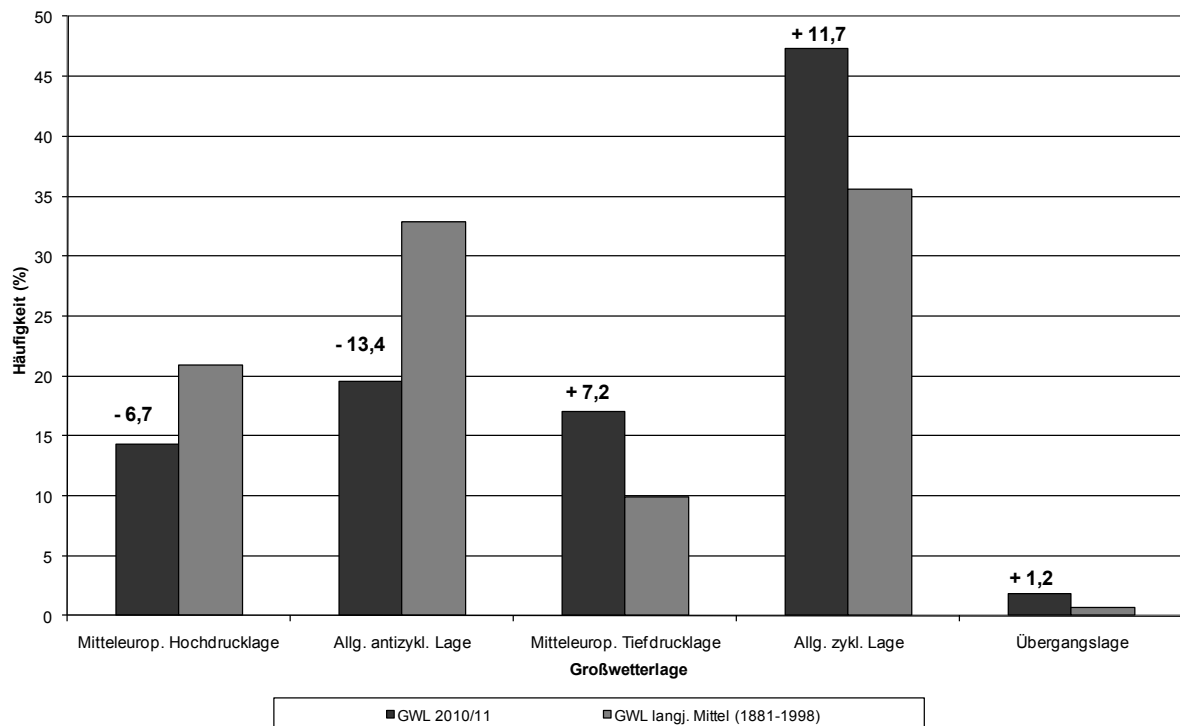


Abbildung 3-4: Prozentuale Verteilung der Großwetterlagen Europas (GWL) von 1881 bis 1998 (Gerstengarbe & Werner) und der Großwetterlagen Europas (GWL) von 02/2010 bis 01/2011 (nach Monatlicher Witterungsbericht 2010/2011), klassifiziert nach Baur. Die Zahlen über den Säulen geben die Abweichungen des Untersuchungszeitraumes vom Vergleichszeitraum wieder.

3.3 Lufttemperatur

3.3.1 Thermische Kennwerte

Der Betrachtung der Lufttemperaturverhältnisse kommt eine besondere Bedeutung zu, da diese je nach stadt- und geländeklimatologischen Verhältnissen stark variieren. **Tabelle 3-1** gibt einen Überblick über die luftthermischen Verhältnisse an den Stationen im Recklinghauser Untersuchungsgebiet.

Mit Hilfe der thermischen Kenngrößen können sowohl jahres- als auch tageszeitabhängige Unterschiede im Temperaturverhalten der Stationen ermittelt werden. Neben den Jahresmittelwerten der Lufttemperaturen (T), deren Tagesminima (T_{\min}), Tagesmaxima (T_{\max}) und den Tagesamplituden (T_{amp}) werden die im Folgenden aufgeführten thermischen Kennwerte zur Darstellung der Stationscharakteristika herangezogen:

Heiße Tage (HT)	: Tageshöchsttemperatur ≥ 30 °C
Warme Tage (WT)	: Tage mit einer Höchsttemperatur ≥ 20 °C
Sommertage (ST)	: Tagesdurchschnittstemperatur ≥ 25 °C
Grillpartytage (GPT)	: Tage, an denen die Lufttemperatur um 21:00 Uhr ≥ 20 °C beträgt
Heiße Nächte (HN)	: Tage, an denen die Lufttemperatur um 24:00 Uhr ≥ 20 °C beträgt
Wärmesumme (WS)	: Summe aller Tagesmittel ≥ 20 °C
Kalte Tage (KT)	: Tagesdurchschnittstemperatur ≤ 0 °C
Frosttage (FT)	: Tage mit einer Tiefsttemperatur < 0 °C
Eistage (ET)	: Tageshöchsttemperatur < 0 °C
Frostwechseltage (FW)	: Tagestiefsttemperatur < 0 °C, Tageshöchsttemperatur > 0 °C
Heiztage (HZ)	: Tage mit einem Mittelwert der Lufttemperatur < 15 °C
Kältesumme (KS)	: Summe aller Tagesmittel < 0 °C

Tabelle 3-1: Thermische Kenngrößen der Klimamessstationen in Recklinghausen.

T : Arithmetisches Mittel der Lufttemperatur
 T_{amp}: Temperaturamplitude
 T_{min}: Arithmetisches Mittel der Tagestemperaturminima
 T_{max}: arithmetisches Mittel der Tagestemperaturmaxima
 HT: Tageshöchsttemperatur ≥ 30 C
 WT: Tage mit einer Höchsttemperatur ≥ 20 C
 ST: Tagesdurchschnittstemperatur ≥ 25 C
 GPT: Tage, an denen die Lufttemp. Um 21:00 Uhr ≥ 20 C beträgt
 HN: Tage, an denen die Lufttemp. Um 24:00 Uhr ≥ 20 C beträgt
 WS: Summe aller Tagesmittel ≥ 20 C
 KT: Tagesdurchschnittstemperatur ≤ 0 C
 FT: Tage mit einer Tiefsttemperatur < = C
 ET: Tageshöchsttemperatur < 0 C
 FW: Tageshöchsttemp. < = C, Tageshöchsttemp. > 0 C
 HZ: Tage mit einem Mittelwert der Lufttemperatur < 15 C
 KS: Summer aller Tagesmittel < 0 C

Nr.	Station	T	Tmin	Tmax	Tamp	HT	WT	ST	GPT	HN	WS	KT	FT	ET	FW	HZ	KS
1	Börster Weg	9,4	5,5	13,2	7,7	11	26	33	9	6	590,4	53	79	29	50	271	-144,0
2	Zeppelinstraße	9,6	5,9	13,3	7,4	12	33	38	16	8	751,1	57	76	30	46	264	-150,6
3	Dorstener Straße	9,5	6,2	13,0	6,8	9	28	31	21	11	641,6	56	75	28	47	269	-135,4
4	Markt	10,0	6,8	13,2	6,4	11	36	31	31	18	827,2	46	69	24	45	259	-114,4
5	Am Stadion	9,9	5,9	13,8	7,9	13	37	41	28	13	852,9	50	80	26	54	258	-132,6
6	Hüserstraße	9,9	5,9	13,7	7,8	15	37	43	29	14	853,2	55	78	28	50	256	-142,2
7	Heilige-Geist-Straße	10,4	7,1	13,8	6,7	13,0	42,0	41,0	59,0	26,0	974,2	46,0	70,0	25,0	45,0	249,0	-114,0

(blau: Freilandklima, rot: Innenstadtklima, grau: Gewerbegebiet, gelb: Vorstadtklima)

Temperatur

Die wesentlichen Unterschiede zwischen den Messstationen hinsichtlich der thermischen Situation lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Jahresdurchschnittstemperatur:

Der Einfluss von Bebauungsdichte und Versiegelungsgrad äußert sich in Recklinghausen in einem erhöhten Jahresmittel der Lufttemperatur. Demnach traten in den Innenstadtklimatopen (Markt und Heilige-Geist-Straße) mit 10,0 °C bzw. 10,4 °C die höchsten Temperaturen auf. Mit 9,9°C liegt die Jahresdurchschnittstemperatur im Gewerbegebiet (Am Stadion) nur geringfügig unter den Werten der Innenstadt. Auch in der Hüserstraße (Hochlarmark, Vorstadtklima) wurde eine Jahresdurchschnittstemperatur von 9,9 °C ermittelt. Dieser Wert ist für ein als Vorstadtklima definiertes Wohngebiet als vergleichsweise hoch einzustufen, zumal sich im Rahmen der Klimaanalyse aus dem Jahr 2000 das Messumfeld im Vergleich zu den übrigen Messstationen als deutlich kühler gezeigt hat und dort sogar niedrigere Temperaturen als im Freilandbereich ermittelt wurden. Die in der vergangenen Untersuchung ermittelte Temperaturdifferenz zwischen Hüserstraße und City betrug 1,6 K und wurde mit der Tendenz zur Kaltluftansammlung und der Zufuhr von Kaltluftabflüssen der angrenzenden Halde begründet. In der aktuellen Untersuchung konnte eine Temperaturdifferenz bezogen auf die Jahresdurchschnittstemperatur von lediglich 0,5 K gemessen werden. Der Grund für diese starken Veränderungen seit der Untersuchung im Jahr 2000 ist vermutlich in der Beseitigung der großkronigen Bäume entlang der Hüserstraße zu sehen. Durch die Abholzung der Bäume und die damit verbundene fehlende Abschattung sowie die durch Evapotranspiration nicht mehr gewährleistete Kühlung der Lufttemperatur kann sich die Luft tagsüber deutlich stärker erwärmen. Dies drückt sich schließlich in der erhöhten Jahresdurchschnittstemperatur aus. Dass diese Veränderungen nicht nur mit den unterschiedlichen klimatischen Bedingungen während der beiden Untersuchungszeiträume zu begründen sind, zeigt der Vergleich der Temperaturdifferenzen zwischen zwei Messstationen, die in beiden Untersuchungen betrieben wurden und nur geringe Abweichungen aufweisen.

So konnte im Untersuchungszeitraum 1998/99 zwischen Börster Weg und City eine Temperaturdifferenz von 1,2 K und in der aktuellen Untersuchung von 1,0 K nachgewiesen werden.

Darüber hinaus hat sich die Jahresdurchschnittstemperatur an der Station „Am Stadion“ gegenüber der älteren Untersuchung nur unwesentlich geändert und ist lediglich mit den

Temperatur

unterschiedlichen Witterungsverläufen in den beiden Untersuchungsjahren zu erklären (Untersuchung 2000: 10,1 °C; aktuelle Untersuchung: 9,9 °C).

Der Jahresmittelwert der Temperatur an den drei Freilandstationen variiert nur unwesentlich, lässt jedoch vermuten, dass an den Stationen 2 und 3 der städtische Einfluss auf die Lufttemperatur stärker wirksam ist, während der Bebauungseinfluss an der Station 1 deutlich geringer ausfällt, was zu einer niedrigeren Jahresdurchschnittstemperatur führt.

In **Abbildung 3-5** ist die Wärmeinselintensität verschiedener NRW-Städte anhand der Temperaturdifferenzen zwischen Innenstadt und Umland bei windschwachen Strahlungswetterlagen dargestellt sowie der Zusammenhang zur Einwohnerzahl aufgeführt. Es wird deutlich, dass die Stadt Recklinghausen hinsichtlich der Wärmeinselintensität annähernd die Werte größerer Städte wie Aachen und Gelsenkirchen erreicht und im Vergleich zu Städten ähnlicher Größenordnung (z.B. Bottrop, Witten und Moers) deutlich stärkere Erwärmungserscheinungen im Stadtkern aufweist.

Hierfür sind zwei Ursachen ausschlaggebend: zum einen ist der Zeitpunkt der Messung, d.h. die jeweilige Wetterlage von großer Bedeutung, so dass ein unmittelbarer Vergleich erschwert wird, und zum anderen ist nicht alleine die Einwohnerzahl, sondern in erster Linie die unterschiedlichen Stadtstrukturen (Bebauung, Begrünung) für die Erwärmung eines Stadtgebietes entscheidend.

Um eine Abmilderung der überhitzten Bereiche von Recklinghausen zu erwirken, sind daher gezielt Maßnahmen zur günstigeren Belüftung sowie Maßnahmen zur Begrünung bzw. zur Abschattung dringend erforderlich. Zu den überwärmten Gebieten zählen die Innenstadt und das Umfeld der Bochumer Straße.

Eine andere Möglichkeit, den Wärmeinseleffekt einer Stadt einschätzen zu können, ist der Vergleich der Jahresmittelwerte zwischen Innenstadt und Umland. Nach MKULV [2010] wird als durchschnittliche Temperaturdifferenz zwischen einer Innenstadt und ihrem Umland einen Jahresmittelwert von ca. 1-2 K angenommen. Im Untersuchungsjahr betrug die maximale Temperaturdifferenz zwischen Stadtzentrum und Umland in Recklinghausen 1,0 K und in der älteren Untersuchung aus dem Jahr 2000 ca. 1,4 K, so dass die Überwärmung des Recklinghauser Stadtzentrums als noch mäßig bezeichnet werden kann.

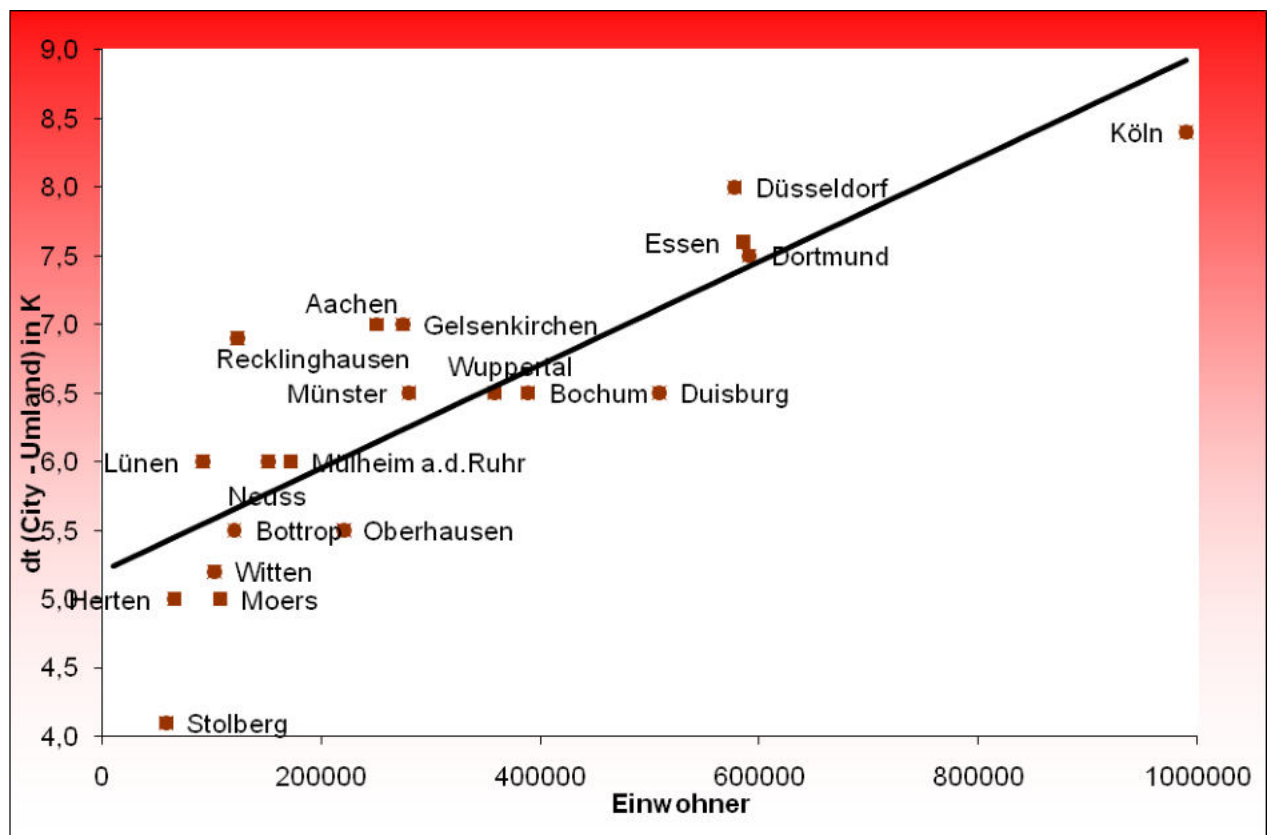


Abbildung 3-5: Wärmeinselintensität verschiedener Städte in NRW.

Quelle: MKULNV (2011), verändert.

Nächtliches Abkühlungsverhalten

Die durchschnittlichen Temperaturminimumwerte erlauben eine Aussage über die Unterschiede im nächtlichen Abkühlungsverhalten der einzelnen Stationen.

Der Zusammenhang zwischen Temperaturminimum und Nutzungsstruktur ist an den meisten Standorten deutlich erkennbar. In der Regel geht mit zunehmender Bebauungsdichte und erhöhtem Versiegelungsgrad eine Erhöhung des Temperaturminimumwertes einher. So ist vor allem an den beiden Innenstadtstationen eine geringe Abkühlungstendenz feststellbar, was sich in der Heilige-Geist-Straße durch eine Temperatur von 7,1 °C und am Markt von 6,8°C bemerkbar macht.

Die drei Stationen „Am Stadion“, „Hüserstraße“ und „Zeppelinstraße“ zeichnen sich durch ein vergleichbares Abkühlungsverhalten aus, welches sich in einem Temperaturminimum von 5,9 °C ausdrückt. Sowohl in der freilandgeprägten Station als auch im Gewerbegebiet und in Hochlarmark besitzen die Oberflächen im Vergleich zur Innenstadt nur eine geringe Wärmespeicherfähigkeit. Im Gewerbegebiet „Am Stadion“ sind die

Temperatur

aufgelockerte Bebauung und die damit begünstigte Belüftungssituation sowie die unmittelbar an die Station angrenzende Grünfläche für die starke Abkühlung in den Nachstunden ausschlaggebend. Auch in der älteren Klimaanalyse aus dem Jahr 2000 wurde im Vergleich zur Freilandstation der Standort „Am Stadion“ als meist nur geringfügig wärmer identifiziert.

Die stärkste Abkühlung ist entsprechend an der von Bebauung überwiegend unbeeinträchtigten Station am Börster Weg nachzuweisen, während die Freilandstation „Dorstener Straße“ reliefbedingt eine relativ geringe Abkühlung (Temperaturminimum von 6,2 °C) aufweist. Bedingt durch die erhöhte Lage können hier Kaltluftmassen hangabwärts fließen, was zu einem Nachfließen wärmerer Luftmassen aus höheren Schichten führt und zu einer Erwärmung beiträgt.

Als Grillpartytage (GPT) werden diejenigen Tage definiert, an denen nach 21:00 Uhr MEZ ein Aufenthalt im Freien noch als angenehm empfunden wird. Nach dieser Definition treten die meisten Grillpartytage in der Heilige-Geist-Straße (Innenstadt) auf. Aufgrund des guten Wärmespeichervermögens der innerstädtischen Baumaterialien und der stark eingeschränkten Belüftungsverhältnisse konnten hier mit 59 Tagen die meisten GPT ermittelt werden. Die offenere Bebauung am Markt führt zu einer deutlichen Abmilderung der Belastungssituation, die sich in einer Anzahl von 31 GPT ausdrückt.

Die geringste Zahl an Grillpartytagen konnte mit nur 9 Tagen an der Station 1 (Börster Weg) registriert werden. Bedingt durch die Verdunstung der Vegetation und die starke Abkühlung der landwirtschaftlich genutzten Flächen wird eine starke Erwärmung tagsüber verhindert; in den Abendstunden führt der hohe Vegetationsanteil an der Station zu einer starken Abkühlung, die sich ebenfalls in der geringen Zahl an Heißen Nächten ausdrückt.

Mit 21 GPT an der Dorstener Straße wird wiederum der Reliefeinfluss des Stationsumfeldes deutlich. Bedingt durch die Kuppenlage bleibt dieser Standort nachts relativ lange warm.

Erwärmungsverhalten

Die mittleren Tagestemperaturmaxima veranschaulichen die Unterschiede im Erwärmungsverhalten der unterschiedlichen Stadtstrukturen.

Temperatur

Die stärkste Wärmebelastung tritt demnach an den Stationen 7 (Heilige-Geist-Straße) und 5 (Am Stadion) auf und ist – vor allem in der Innenstadt - auf die hohen Versiegelungsgrade zurückzuführen.

An der Station 4 (Markt) treten vergleichsweise geringe Belastungen bedingt durch den kühlenden Einfluss von herantransportierten Luftmassen entlang des Marktplatzes auf. Entsprechend den Eigenschaften der jeweiligen Nutzungsart treten die geringsten Belastungen im Freilandbereich auf.

Auch während der kalten Jahreszeit lassen sich zum Teil deutliche Differenzen zwischen den Messstationen nachweisen. So treten die meisten Frosttage im Freiland (75-79 Tage) und an der Station „Am Stadion“ (80 Tage) auf, während in den dichter bebauten Gebieten die Zahl der Frosttage deutlich geringer ist (Heilige-Geist-Straße: 70 Tage, Markt: 69 Tage). Damit verbunden ist ein erhöhter Heizbedarf in den locker bebauten Arealen und den Freilandbereichen, was sich in einer größeren Anzahl an Heiztagen ausdrückt und einen erhöhten Energiebedarf bedeutet. So ist der Heizbedarf an der Station 7 (Heilige-Geist-Straße) um ca. 9 % gegenüber dem Bedarf an der Station 1 (Börster Weg) reduziert.

3.3.2 Monatsmittel der Temperaturen

Das Monatsmittel der Temperaturen (**Abbildung 3-6**) erlaubt Aussagen zu den jahreszeitabhängigen Modifikationen der Lufttemperaturen zwischen den unterschiedlichen Stadtstrukturen.

Beim Vergleich der Monatsmittelwerte der Lufttemperaturen an den Messstationen fällt auf, dass sich die Innenstadtstation „Heilige-Geist-Straße“ durchweg durch höhere mittlere Werte auszeichnet, die Unterschiede zu den ländlich geprägten Stationen jedoch in den Wintermonaten nicht so deutlich wie in den Monaten April bis Oktober sind.

Während die Temperaturdifferenz zwischen Innenstadt (Heilige-Geist-Straße) und den übrigen Stationen zwischen April und Oktober im Mittel 0,82 K beträgt, ist in den Monaten November bis März durchschnittlich eine Temperaturdifferenz von 0,44 K festzustellen. Die jahreszeitlich bedingten Unterschiede der stadtklimatischen Differenzierung resultieren aus den Einstrahlungsverlusten durch die Abschattungseffekte der Gebäudestrukturen bei den im Winter niedrigen Sonnenstandshöhen. Die Temperaturerhöhung des Innenstadtdgebietes im Winter ist zusätzlich auf anthropogene Heizeffekte zurückzuführen, während in den

Temperatur

Sommermonaten die Sonneneinstrahlung ausschlaggebend für die Entstehung des Wärmeinseleffektes ist.

Die beiden Stationen „Hüserstraße“ (Vorstadtklima) und „Am Stadion“ zeigen hinsichtlich der Monatsmittel der Lufttemperaturen vor allem im Sommer sehr ähnliche Werte. Im Winter dagegen sind an der Hüserstraße meist niedrigere Temperaturen festzustellen. Die Ursache hierfür sind häufig auftretende Inversionswetterlagen, durch die es vermehrt zur Ansammlung von Kaltluftmassen kommt. Aufgrund der Lage im Niederungsbereich und bedingt durch Kaltluftabflüsse der Halde Hoheward sammeln sich die Kaltluftmassen im Bereich von Hochlarmark an.

Die starke Aufheizung an der Station „Hüserstraße“ im Sommer wird durch die fehlende Abschattung begünstigt.

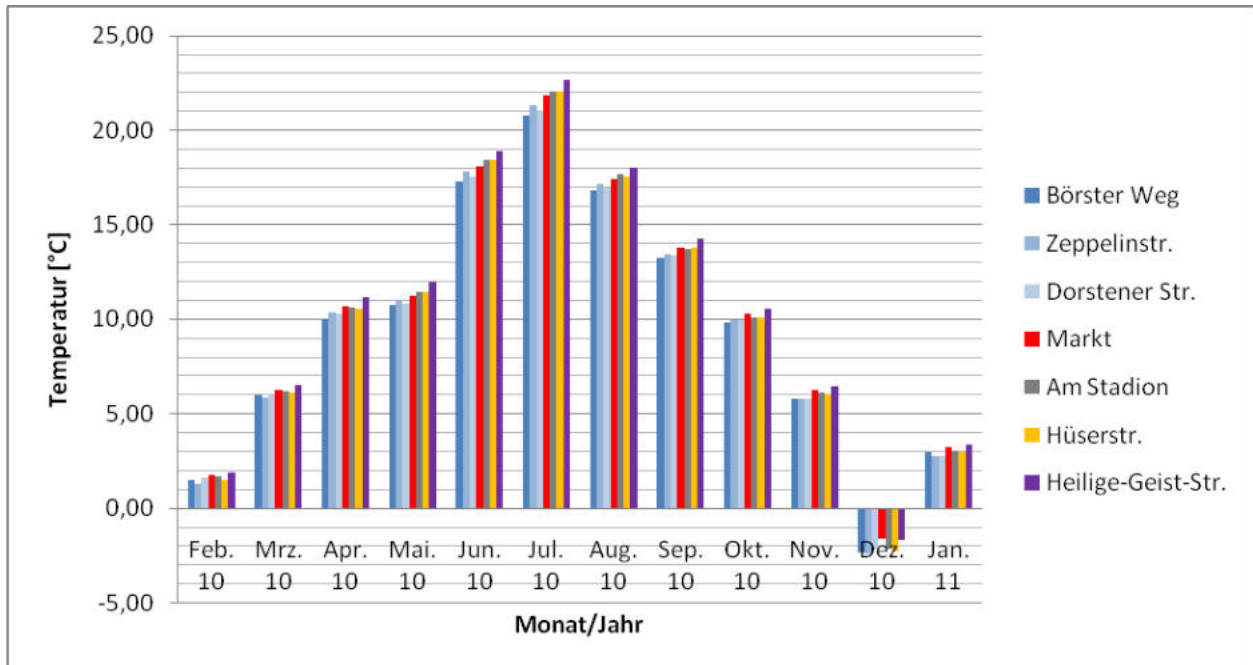
Beim Vergleich der drei Freilandstationen fällt auf, dass an der Station 2 (Zeppelinstraße) zwischen Dezember und März durchweg niedrigere Monatsmittelwerte der Temperaturen gemessen wurden als an den anderen beiden Stationen, was auf die Ansammlung von Kaltluft bei winterlichen Hochdrucklagen zurückzuführen ist. Im Sommer führt die eingeschränkte Belüftungssituation zu einem Wärmestau, was sich in höheren Monatsmitteltemperaturen ausdrückt.

Auffällig sind darüber hinaus deutliche Temperaturdifferenzen zwischen den beiden Innenstadt-Stationen „Heilige-Geist-Straße“ und „Markt“, die im Sommerhalbjahr (Mai bis August) im Mittel 0,73 K betragen. Als Ursache für die niedrigeren Temperaturen am Markt kommen die bessere Belüftungssituation und der größere Abstand zu den wärmeabstrahlenden Gebäuden in Betracht.

Temperatur

Abbildung 3-6: Monatsmittelwerte der Lufttemperaturen an den Messstationen im Stadtgebiet von Recklinghausen.

Datengrundlage: 01.02.2010 - 31.01.2011



3.3.3 Jahres- und Tagesgang der Lufttemperaturen

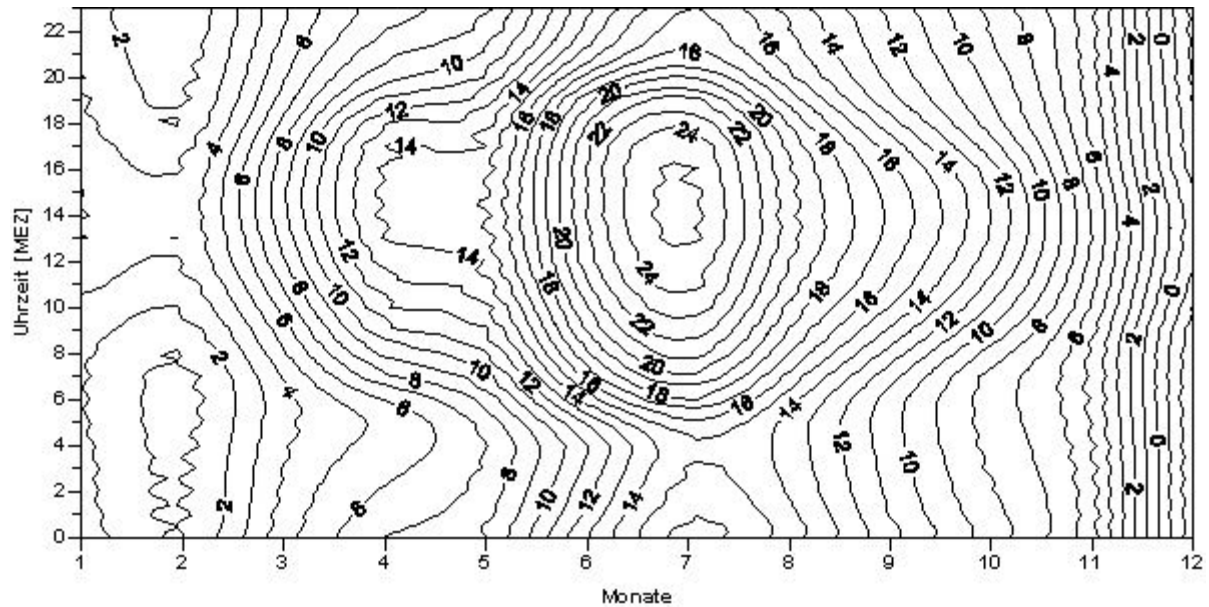
Stadt- und geländespezifische Eigenschaften eines Standortes unterliegen tages- und jahreszeitlich bedingten Veränderungen, die im Folgenden zunächst am Beispiel des Isoplethendiagramms der Lufttemperatur für die Station 1 (Börster Weg) verdeutlicht werden. Das Diagramm veranschaulicht, dass insbesondere in den Sommermonaten ein deutlich ausgebildeter Tagesgang der Lufttemperatur auftritt. Der Grund hierfür ist das in diesen Monaten vermehrte Auftreten von antizyklonalen Wetterlagen, während deren sich ein autochthoner Witterungscharakter mit hohen Temperaturamplituden durchsetzt. Der nahezu parallele Verlauf der Isothermen in den Wintermonaten deutet auf ein Vorherrschen zyklonaler Wetterlagen hin. Während dieser Wetterlagen verhindern eine stärkere Windgeschwindigkeit und ein höherer Bewölkungsgrad eine starke Aufheizung am Tage und eine ausgeprägte Abkühlung in der Nacht. Stadt- und geländespezifische Eigenschaften werden darüber hinaus weitgehend unterbunden, so dass kaum interstationäre Differenzen auftreten. Die Temperaturunterschiede zwischen den Stationen im Winter sind demnach nur

Temperatur

geringfügig ausgeprägt und haben ihre Ursache vor allem in der vermehrten Heiztätigkeit während dieser Jahreszeit.

Abbildung 3-7: Isolethendiagramm der Lufttemperatur [°C] für die Station 1 (Börster Weg) in Recklinghausen.

Datengrundlage: 01.02.2010 bis 31.01.2011



Interstationäre Differenzen lassen sich am deutlichsten beim Vergleich der Stationen mit einer durch Bebauung und Relief weitgehend unbeeinflussten Freilandstation nachweisen. Als Vergleichsstation wurde der Standort 1 (Börster Weg) gewählt und die Temperaturdifferenzen zu ausgewählten Stationen in den folgenden Isolethendiagrammen dargestellt. Die Ergebnisse lassen sie wie folgt zusammenfassen:

Innenstadt (Markt und Heilige-Geist-Straße):

Die Isoplethendiagramme der Stationen 4 (Markt) und 7 (Heilige-Geist-Straße) zeigen die für Innenstadtbereiche typischen Tages- und Jahregänge der Lufttemperaturen mit einer ganzjährigen Überwärmung. Dabei tritt die stärkste Überwärmung in den Monaten März bis Oktober auf und umfasst in erster Linie die Nachtstunden, während die geringste Erwärmung in den Morgen- und Vormittagsstunden auftritt, hier sogar niedrigere Temperaturen als an der Vergleichsstation Börster Weg registriert werden können. Die im Vergleich zum Freiland auftretenden niedrigen Temperaturen sind auf die insgesamt stärkere Beschattung bedingt durch die z.T. dichten Gebäudezeilen (v.a. in der Heilige-Geist-Straße) zurückzuführen und sind typisch für innerstädtische Wärmeinselnbereiche.

An der Heilige-Geist-Straße treten die stärksten Wärmeinseleffekte mit Temperaturerhöhungen bis zu 2,8 K von März/April bis September gegenüber dem Freiland auf, während am Markt bedingt durch die günstigeren Belüftungsverhältnisse vergleichbar starke Temperaturerhöhungen lediglich auf die Monate Juni/Juli beschränkt sind.

Freiland (Zeppelinstraße und Dorstener Straße)

An der Freilandstation Zeppelinstraße lässt sich ein leichter Wärmeinseleffekt in den Monaten Mai/Juni bis Juli/August bei einer Temperaturerhöhung bis zu 1 K in den Nachtstunden gegenüber der Station Börster Weg belegen. Die Gründe hierfür sind die ungünstigen Belüftungsverhältnisse, die den Abtransport warmer Luftmassen erschweren sowie der Einfluss der nahe gelegenen Siedlungsbereiche. Nur in den Monaten Dezember bis März lassen sich an der Zeppelinstraße negative Temperaturabweichungen gegenüber der Station Borster Weg nachweisen. Als Ursache hierfür kommt die Senkenlage und die dadurch bedingte Ansammlung von Kaltluftmassen in Frage.

Der für Freilandbereiche relativ stark ausgeprägte Wärmeinseleffekt in der Dorstener Straße ist mit der Kuppenlage zu begründen. Aufgrund von Kaltluftabflüssen, die sich in den tiefer gelegenen Bereichen ansammeln, kommt es im Bereich der Kuppe zu einem Nachfließen von warmen Luftmassen aus größeren Höhen. Dieser Effekt tritt insbesondere bei windschwachen Strahlungswetterlagen in den Sommermonaten auf und erklärt die starke nächtliche Überwärmung. In den Tagstunden stellt sich die Dorstener Straße aufgrund der Höhenlage und der günstigen Belüftungsverhältnisse als vergleichsweise kühl dar (Höhendifferenz zwischen Dorstener Straße und Börster Weg: ca. 30m).

Gewerbe (Am Stadion)

Ähnlich

der Station Am Markt sind auch im Gewerbegebiet Erwärmungserscheinungen vor allem in den sommerlichen Nachstunden nachweisbar. Dabei erreicht die Erwärmung jedoch im Vergleich zur Innenstadt etwas geringere Werte. Deutlichere Unterschiede ergeben sich dagegen in den Tagstunden. Während in der Innenstadt bedingt durch eine dichte Bebauung weite Bereiche im Schatten liegen und sich daher durch vergleichsweise niedrige Temperaturen auszeichnen, ist im Gewerbegebiet auch tagsüber eine deutliche Erwärmung gegenüber dem Freiland nachzuweisen. Der Grund hierfür sind die eingeschränkten Belüftungsverhältnisse, die einen Abtransport warmer Luftmassen erschweren sowie die Wärmeabstrahlung der umliegenden Gebäude.

Vorstadtklima (Hüserstraße)

Der Temperaturverlauf in der Hüserstraße ist sowohl hinsichtlich des Jahres- als auch des Tagesganges der Station Am Stadion gleichzusetzen. Dementsprechend wird ein deutlicher Wärmeinseleffekt in den sommerlichen Nachstunden ersichtlich. Auch in den Tagstunden ist eine deutliche Erwärmung gegenüber dem Freiland nachweisbar.

Im Vergleich zu den Darstellungen der Klimaanalyse aus dem Jahr 2000 sind diese Ergebnisse zunächst sehr überraschend. In der Klimaanalyse von 2000 wurde die Station Hüserstraße als durchweg kälteste Station identifiziert. Das Isoplethendiagramm aus der früheren Untersuchung unterstreicht diese Ergebnisse. Ein Wärmeinseleffekt war damals nicht nachweisbar. Begründet wurde die Situation mit dem hohen Anteil an Grün in Hochlarmark sowie dem Einfluss von Kaltluftabflüssen der Halde Hoheward, die sich im Umfeld der Messstation ansammeln.

Um die Ursachen für die Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsjahren herausstellen zu können, ist ein Vergleich der Siedlungs- und Grünstruktur im Umfeld der Messstation beider Messzeiträume notwendig.

So hat es zwischen den beiden Untersuchungsjahren Veränderungen hinsichtlich der Ausstattung mit Straßenbäumen gegeben, während an den Bebauungsstrukturen keine Veränderungen vorgenommen wurden. Vor der Errichtung der Messstation im Jahr 2010 wurden sämtliche Straßenbäume entlang der Hüserstraße beseitigt.

Die Temperaturdifferenzen zwischen der früheren Messung und der aktuellen Untersuchung sind zwar aufgrund der unterschiedlichen Witterungsverläufe während der beiden Untersuchungsjahre nicht unmittelbar miteinander vergleichbar, erlauben aber eine grobe Einstufung in die Klimatoptypen.

Temperatur

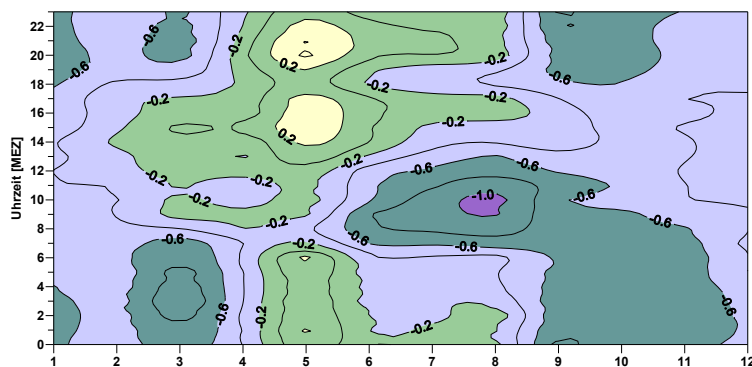
Während in den Wintermonaten (unbelaubte Jahreszeit) nur geringfügige und nur auf den im jeweiligen Jahr vorliegenden Witterungsverlauf zurückzuführende Unterschiede zwischen den Untersuchungszeiträumen festzustellen sind, sind in den Sommermonaten deutliche Temperaturdifferenzen nachweisbar, die nicht alleine mit den unterschiedlichen Witterungsverläufe begründet werden können.

So wird deutlich ersichtlich, dass in der Hüserstraße ohne Baumbestand ein Wärmeinseleffekt in den Nachstunden und eine deutliche Temperaturamplitude im Tagesgang auftritt, während ohne Baumbestand auch nachts eine dem Freiland vergleichbar starke Abkühlung stattfindet (ergänzende Untersuchungen s. Sondergutachten „Mikroklimatische Analyse am Standort Hüserstraße“).

Den Einfluss von Straßenbäumen auf die Lufttemperaturen hat auch Kuttler [2009] untersucht. Er kommt zu dem Ergebnis, dass sich eine Straßenschlucht ohne Bäume um ca. 1 K/h erwärmen würde. Dabei bewirken Bäume durch die Zunahme der Beschattung eine um 0,9 K/h verminderte Erwärmung (sofern die Hälfte der Straße beschattet ist) und eine um 0,3 K/h geringere Aufwärmung des Luftvolumens durch Transpiration.

Abbildung 3-8: Vergleich der Isoplethendiagramme beider Untersuchungsjahre (1998/99 und 2010/11).

Station 6 (1998/99; mit Straßenbäumen)



Station 6 (2010/2011; ohne Straßenbäume)

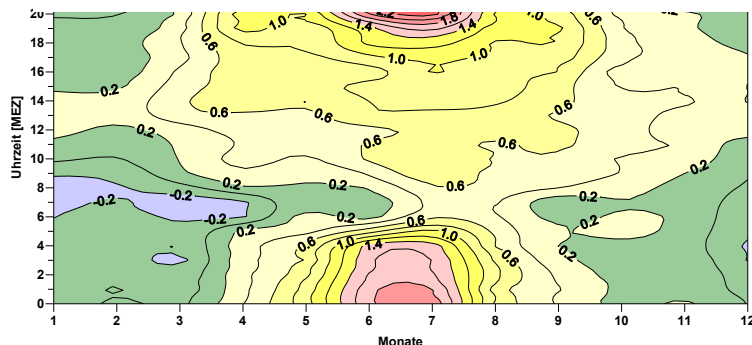




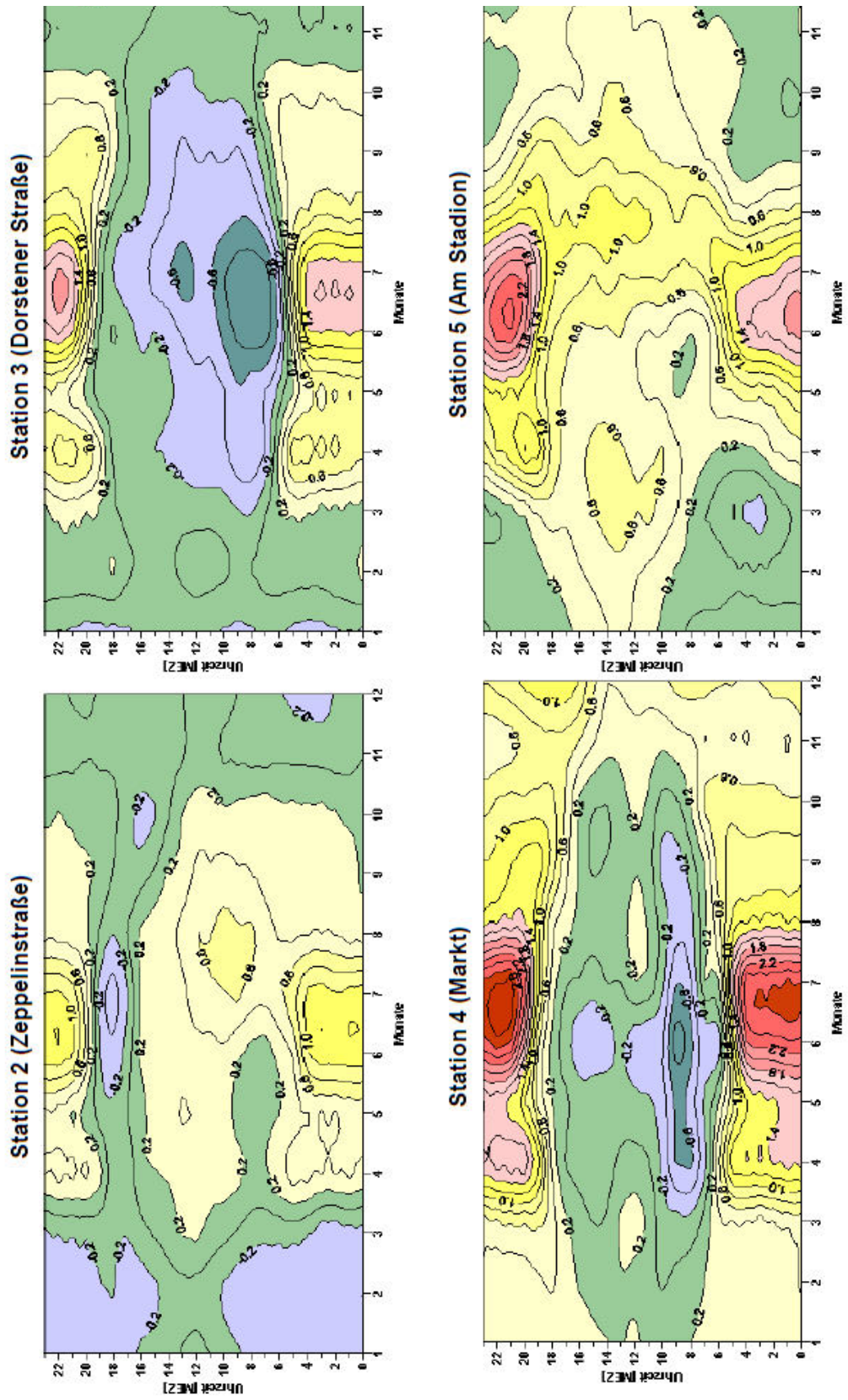
Abbildung 3-9: Messstation 1998/99 (mit Straßenbäumen).

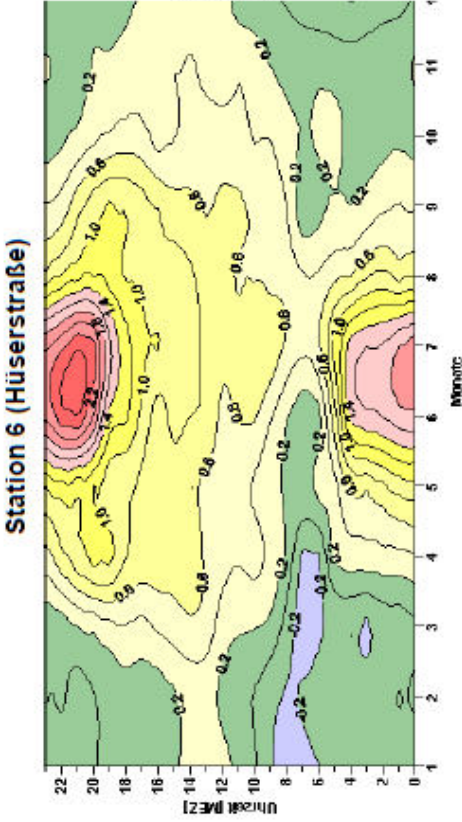
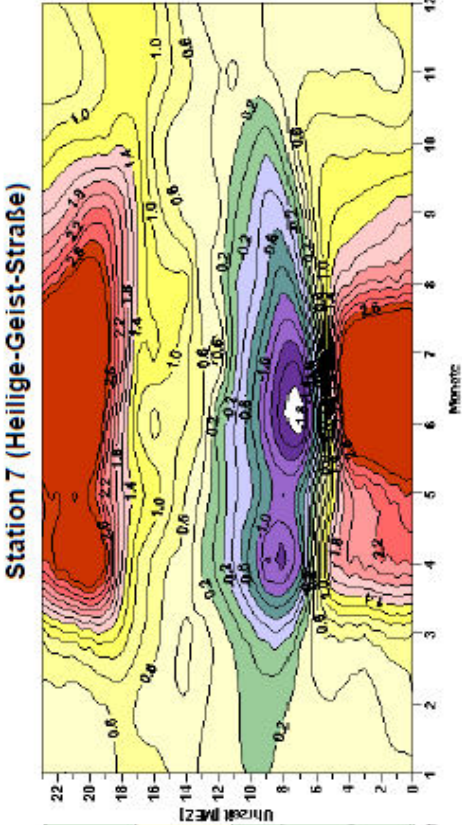


Abbildung 3-10: Messstation Hüserstraße 2010/11 (ohne Straßenbäume).

Abbildung 3-11: Thermoisoplethendiagramme der Messstationen in Recklinghausen; dargestellt sind jeweils die Temperaturdifferenzen zur Freilandstation Börster Weg.

Datengrundlage: 01.02.2010 – 31.01.2011





3.3.4 Ausgewählte Tagesgänge der Lufttemperatur während austauscharmer Strahlungsächte

Die Eigenklimate der verschiedenen städtischen Oberflächen treten während windschwacher Strahlungswetterlagen am deutlichsten in Erscheinung und sollen daher im Folgenden näher beleuchtet werden.

Zur Auswertung der klimatischen Verhältnisse bei windschwachen Wetterlagen standen 94 Strahlungstage zur Verfügung, auf deren Grundlage die mittleren Lufttemperaturen für ausgewählte Standorte ermittelt wurden.

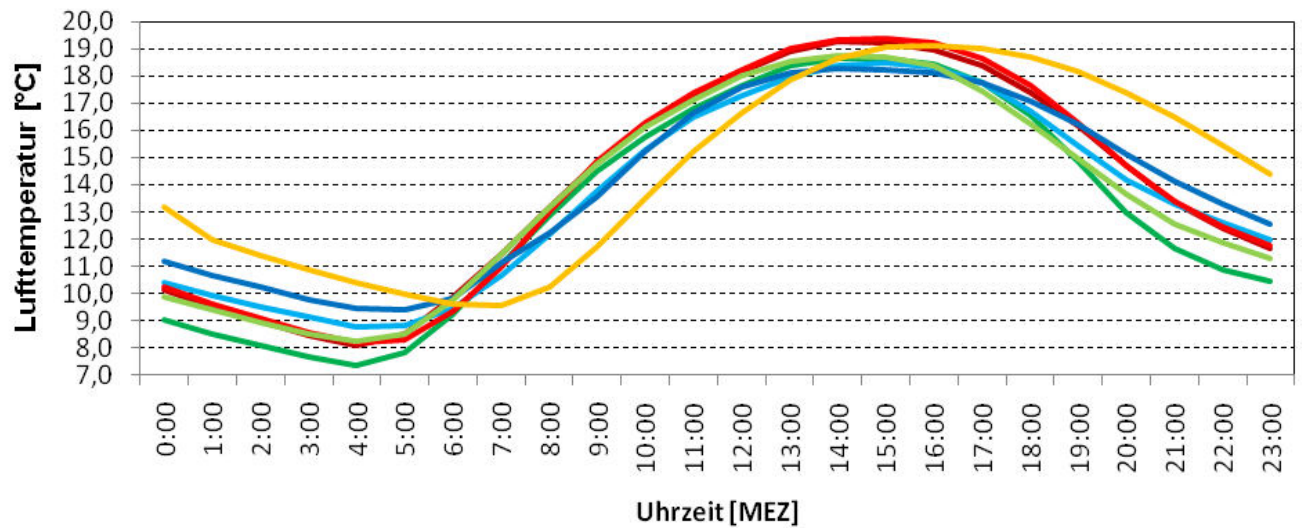
Während der Tagstunden sind die Unterschiede im Temperaturverlauf zwischen den meisten Stationen nur gering ausgeprägt. Deutliche Abweichungen ergeben sich nur für die Station Heilige-Geist-Straße, an der in den frühen Morgenstunden bis zum Mittag eine verzögerte Erwärmung der Luftmassen eintritt. Erst gegen 13:00 bis 14:00 Uhr werden die Temperaturen der übrigen Stationen erreicht. Grund für die langsame Aufheizung der Luft ist die Beschattung durch dicht stehende Gebäude. Ab 17.00 bis 18.00 Uhr übertreffen die Temperaturen die Werte an den übrigen Standorten und bleiben die gesamte Nacht bis zum frühen Morgen auf sehr hohem Niveau. Dieses für innerstädtische Wärmeinseln typische Verhalten ist an der Station Markt nur schwach ausgeprägt, da durch die Öffnung des Platzes ein Abtransport überwärmter Luftmassen möglich ist. Zwar sind die Temperaturen auch in der Nacht höher als an den freilandgeprägten Stationen und den Standorten in den locker bebauten Wohnsiedlungen bzw. im Gewerbegebiet, jedoch werden sie erheblich von den Temperaturen an der Heilige-Geist-Straße übertroffen.

Die Unterschiede zwischen den Stationen Dorstener Straße, Hüserstraße und Zeppelinstraße sind relativ gering. Deutliche Abweichungen ergeben sich erst wieder an der Station Börster Weg mit relativ starker Erwärmung am Tage und sehr starker Abkühlung in den Nachtstunden.

Temperatur

Abbildung 3-12: Mittlere Tagesgänge der Lufttemperaturen [°C] während autochthoner Wetterlagen für die Stationen im Stadtgebiet von Recklinghausen.

Datengrundlage: 94 Strahlungstage während der Messperiode 01.02.2010 bis 31.01.2011.



— Am Stadion — Börster Weg — Dorstener Str. — Hüserstraße
— Markt — Zepplinstr. — Heilige-Geist-Straße

3.4 Bodennahe Luftfeuchtigkeitsverhältnisse

Der Einfluss der anthropogenen Überformung und der topographischen Situation macht sich nicht nur bei Betrachtung der Temperaturverhältnisse bemerkbar, sondern äußert sich auch in einer räumlichen Differenzierung der hygri-schen Verhältnisse. Die relative Feuchte, die über den Sättigungsdampfdruck stark von der Temperatur abhängt, spiegelt hierbei im Wesentlichen die Temperaturverteilung im Stadtgebiet wider. Die relative Feuchte besitzt aber als physiologisch wirksames Klimatelement eine bioklimatische Bedeutung und soll daher als erstes betrachtet werden.

Urbane Standorte weisen sowohl erhöhende als auch verringemde Faktoren der Wasserdampfgehalte der Luft auf. Den Wasserdampf senkende Faktoren sind:

- geringer Anteil an Grünflächen und damit eingeschränkte Evapotranspiration
- hoher Versiegelungsanteil, so dass kaum speicherfähige Bodenoberflächen vorhanden sind
- rascher Abtransport des Niederschlagswassers aufgrund des hohen Versiegelungsgrades, so dass weniger Wasser zur Verdunstung zur Verfügung steht

Ausgleichend oder auch erhöhend wirken sich folgende Einflüsse auf den Wasserdampfgehalt der Luft aus:

- die Wasserdampfemissionen aus den Verbrennungsprozessen fossiler Brennstoffe (Industrie, Gewerbe, Kfz-Verkehr, Hausbrand)
- die Niederschlagserhöhung in städtischen Bereichen
- eingeschränkte Belüftungssituation, die eine Anreicherung von feuchten Luftmassen begünstigt
- Verzögerung der Kondensation überschüssigen Wasserdampfs durch Tau-, Reif- oder Nebelbildung aufgrund des Wärmeinseleffektes

Die in **Tabelle 3-2** abgebildeten Werte der relativen Feuchte geben das Verhältnis von tatsächlichem Dampfdruck zu Sättigungsdampfdruck wieder und sind von der jeweiligen Temperatur abhängig

.

Luftfeuchtigkeit

Am häufigsten tritt eine relative Feuchte von mindestens 90 % am Standort Börster Weg auf, was mit dem hohen Anteil an Vegetation und den insgesamt niedrigen Temperaturen zu erklären ist.

Auch an den beiden Freilandstationen Dorstener Straße und Zeppelinstraße konnten mit einem Anteil von knapp 30% noch häufige Situationen mit hoher Luftfeuchtigkeit nachgewiesen werden. Auch hier sind der hohe Grünflächenanteil und die insgesamt niedrigen Temperaturen für den hohen Anteil ausschlaggebend.

Die geringste Anzahl an Stunden mit Werten der rel. Feuchte über 90 % konnte für den Standort Markt registriert werden. Sowohl die weitgehend fehlende Vegetation des Standortumfeldes als auch die insgesamt hohen Temperaturen sind für die relative Trockenheit in der Innenstadt verantwortlich.

Tabelle 3-2: Vergleich der Anzahl der Stunden sowie des Anteils an den Jahresstunden mit einer relativen Feuchte über 90 % sowie des Jahresmittelwertes des Dampfdrucks an sechs Stationen im Stadtgebiet von Recklinghausen.

Datengrundlage: 01.02.2010 – 31.01.2011

	Anzahl Std. rel. Feuchte > 90 %	% der Jahresstd.	Dampfdruck [hPa]
Börster Weg	2833	32,34	9,5
Zeppelinstr.	2626	29,98	9,4
Dorstener Str.	2608	29,77	9,05
Markt	1400	15,98	9,16
Am Stadion	2151	24,55	9,08
Hüserstr.	1955	22,32	9,27

In den **Abbildung 3-13 a und b** sind die Tagesgänge der relativen Feuchte für die Sommer- und Wintermonate dargestellt. Beim Vergleich von Sommer- und Wintersituation wird zunächst deutlich, dass die Amplituden der Relativen Feuchte im Sommer deutlich größer sind als im Winter. Dies beruht auf dem im Winter geringeren Temperaturtagesgang. Die Maxima der relativen Feuchte werden im Sommer zwischen 4:00 und 5:00 Uhr morgens, im Winter gegen 8.00 Uhr morgens erreicht, während die Minima im Sommer zwischen 14:00 und 15:00, und im Winter etwas früher erreicht werden.

Auffällig sind insbesondere die hohen Werte der relativen Feuchte am Börster Weg, die vor allem in den sommerlichen Nacht- und den winterlichen Mittags- und Nachmittagsstunden

Luftfeuchtigkeit

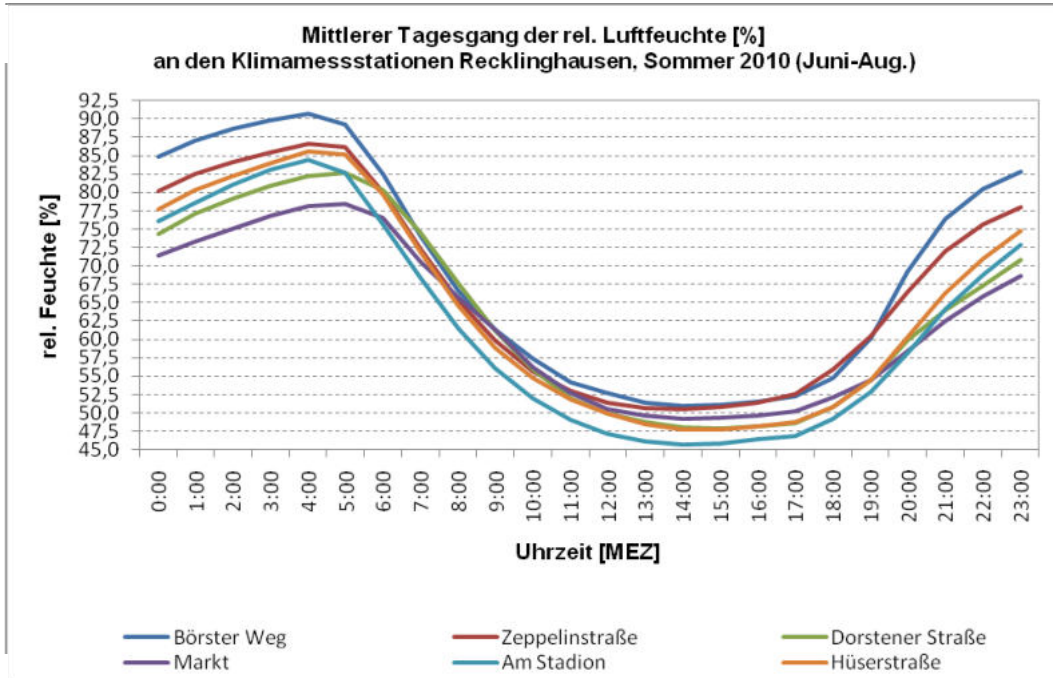
auftreten. Neben dem hohen Anteil an Vegetation ist auch die starke Abkühlung an der Station für diese Bedingungen verantwortlich.

Die Innenstadtstation von Recklinghausen (Markt) erreicht in den Nachtstunden im Vergleich zu den übrigen Stationen die geringsten Werte der relativen Feuchte, was gut mit der nächtlichen Überwärmung korreliert. In bioklimatischer Hinsicht ist der niedrige Wert der relativen Feuchte als positiv zu betrachten, da Schwülebelastungen an hohe Temperaturen in Verbindung mit hohen relativen Feuchten gekoppelt sind. Die geringen Differenzen zwischen den Stationen während der Tagstunden (vor allem im Sommer) sind mit der Angleichung der Temperaturwerte zu dieser Tageszeit zu erklären.

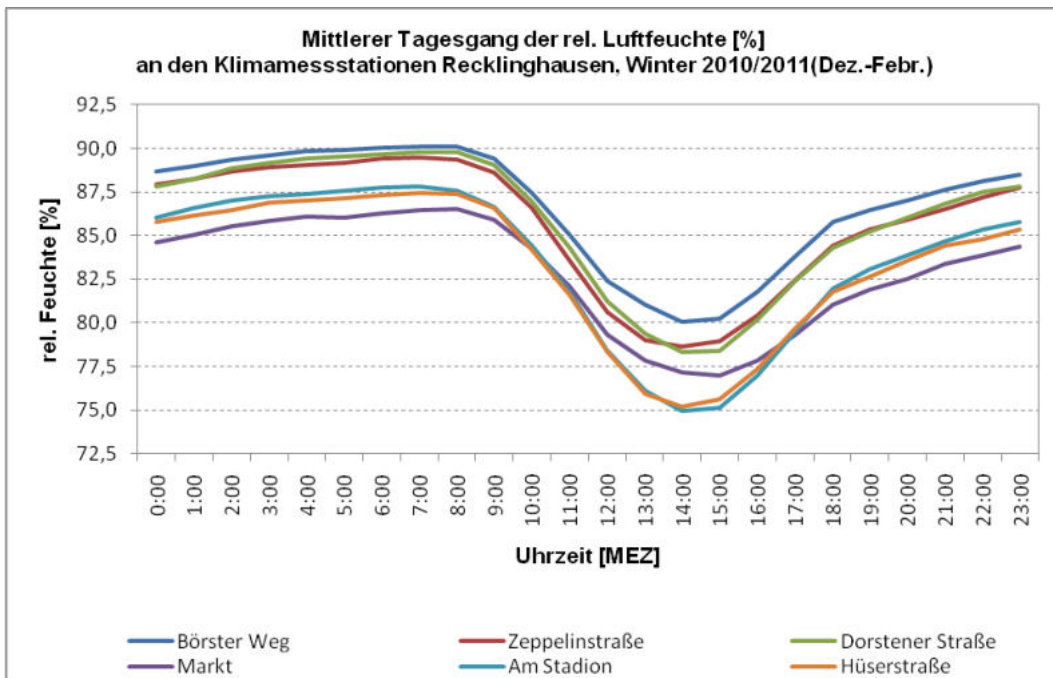
Abbildung 3-13: Mittlere Tagesgänge der relativen Feuchte an den untersuchten Stationen:

- a) Sommer (Juni – August),
- b) Winter (Dez.-. - Febr.)

a)



b)



Luftfeuchtigkeit

Die Abweichungen der Monatsmittel der relativen Feuchte vom Gebietsmittel zeigt **Abbildung 3-14**. Für die meisten Stationen liegen die Abweichungen mit unter 2 % relativer Feuchte unterhalb der Messgenauigkeit der Thermohygrographen. Nur für die Stationen Börster Weg, Am Stadion und Markt sind deutliche Abweichungen der relativen Feuchte vom Gebietsmittel erkennbar. Während die niedrigen Werte der relativen Feuchte an der Innenstadtstation und im Gewerbegebiet eine Folge der insgesamt höheren Lufttemperatur sind, lassen sich die hohen Feuchtwerte am Börster Weg mit dem hohen Anteil verdunstungsaktiver Flächen erklären.

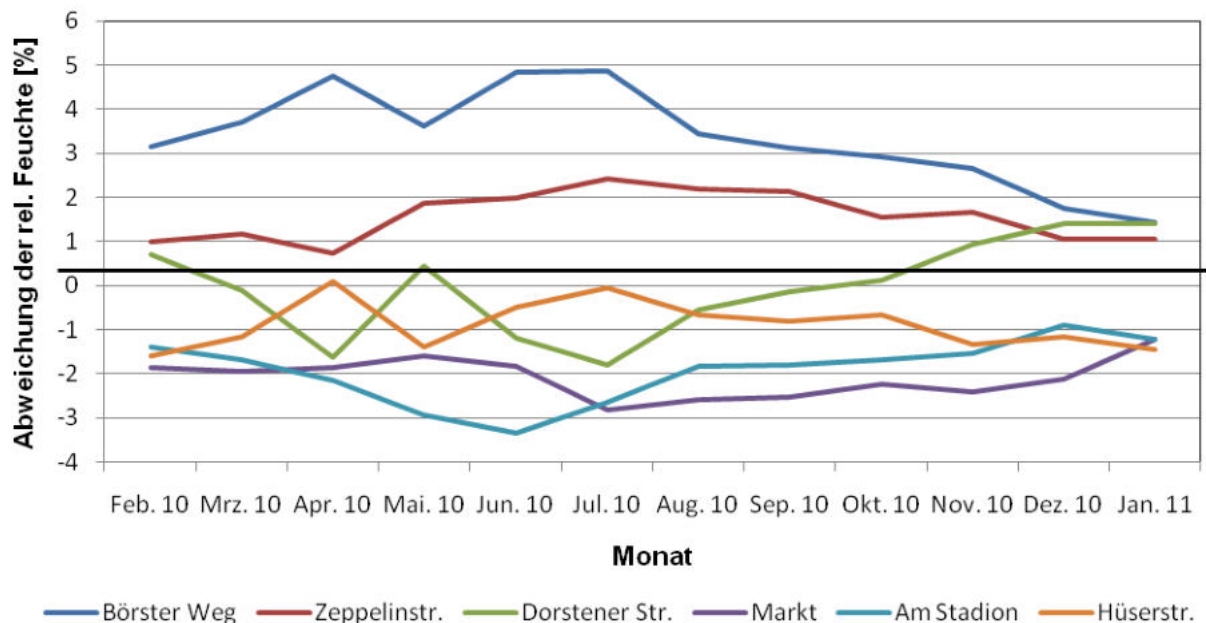


Abbildung 3-14: Abweichungen der Monatsmittel der relativen Feuchte vom Gebietsmittel.

Datengrundlage: 01.02.2010 – 31.01.2011

Da die Verteilung der relativen Feuchte im Wesentlichen die Temperaturverteilung im Stadtgebiet widerspiegelt, erfolgt in einem nächsten Schritt die Analyse der Luftfeuchtigkeitsverhältnisse auf der Grundlage des Dampfdrucks [hPa]. Dieser stellt ein absolutes Maß für das in der Atmosphäre enthaltene Wasser dar. Mithilfe der Monatsmittelwerte des Dampfdrucks können Aussagen zu lokalen Einflüssen der Bebauung, der Versiegelung sowie natürlicher und anthropogener Wasserdampfquellen gemacht werden.

Abbildung 3-15 zeigt eine Übersicht über die mittleren monatlichen Dampfdruckverhältnisse für sechs Stationen im Stadtgebiet von Recklinghausen im Zeitraum von Februar 2010 bis Januar 2011. Bei Betrachtung der jahreszeitlichen Variation der Dampfdruckverteilung fallen für die Wintermonate die geringsten Dampfdrücke auf. Die in dieser Jahreszeit registrierten niedrigen Werte sind mit der starken Einschränkung der Verdunstung durch die Vegetation im Winter sowie die niedrigen Lufttemperaturen und den damit verbundenen kleineren Sättigungsdampfdrücken zu erklären. In den Sommermonaten treten deutlich höhere Werte des Dampfdrucks in Erscheinung.

Beim Vergleich der Dampfdruckwerte im Stadtgebiet von Recklinghausen fällt auf, dass sich insbesondere drei Stationen (Börster Weg, Zeppelinstraße und Dorstener Straße), vor allem in den Monaten März bis September durch vergleichsweise hohe Werte auszeichnen. In den Monaten Oktober bis Februar treten zwischen den Stationen nur geringe Unterschiede auf. Ursache für die hohen Dampfdruckwerte in den Frühjahrs- bis Herbstmonaten ist der hohe Grünflächenanteil im Umfeld der Stationen Börster Weg und Zeppelinstraße. Trotz der Beseitigung zahlreicher Straßenbäume in der Hüserstraße ist auch hier das Umfeld durch einen noch hohen Durchgrünungsgrad gekennzeichnet, was sich in erhöhten Dampfdruckwerten zeigt. An der Station Zeppelinstraße begünstigen ferner die stark eingeschränkten Belüftungsverhältnisse die Anreicherung feuchter Luftmassen und damit die Erhöhung der Dampfdruckwerte.

Auffallend sind darüber hinaus die fast immer geringfügig höheren Werte des Dampfdrucks in der Innenstadt (Station Markt). In der Regel zeichnen sich bebaute Bereiche durch einen geringen Vegetationsanteil sowie anderer verdunstungsaktiver Flächen aus, was sich in einer Reduktion der zur Verdunstung bereitstehenden Wassermenge bemerkbar macht. Darüber hinaus fließt das Wasser aufgrund der hohen Versiegelungsraten in Innenstädten rasch in die Kanalisation ab und kann nicht zu einer Erhöhung des Wasserdampfgehaltes in der Luft beitragen. Die künstlichen Oberflächen in Städten sind außerdem nicht in der Lage, Wasser zu speichern und an die Luft abzugeben. Dennoch können in Städten häufig höhere absolute Luftfeuchtigkeitswerte nachgewiesen werden (z.B. auch in Dortmund, s. Klimaanalyse Dortmund 2004). Ursache sind neben anthropogenen Wasserdampfemissionen aus den Verbrennungsprozessen fossiler Brennstoffe auch die eingeschränkten Ventilationsverhältnisse im Stadtgebiet, die eine Folge der hohen Rauigkeitslängen sind. Aufgrund des Wärmeinseleffektes im Stadtgebiet verzögert sich zudem eine Kondensation überschüssigen Wasserdampfes durch Tau-, Reif- oder Nebelbildung.

Luftfeuchtigkeit

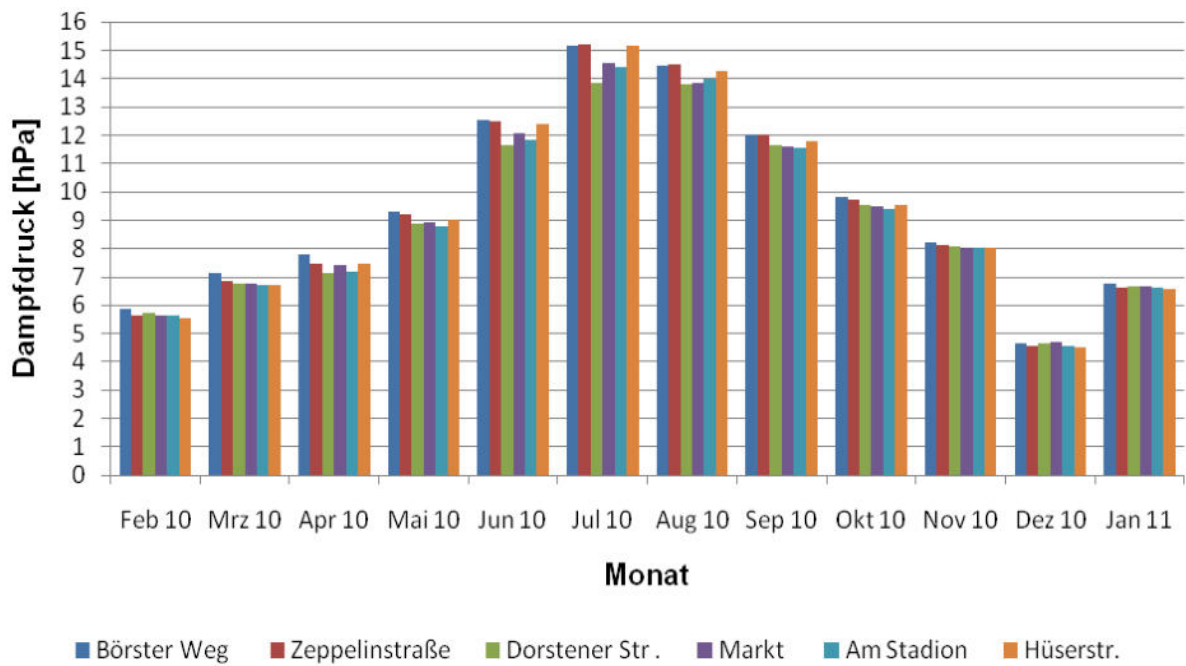


Abbildung 3-15: Mittlere monatliche Dampfdruckverhältnisse die Stationen 1 bis 6 im Stadtgebiet von Recklinghausen.

Datengrundlage: 01.02.2010 – 31.01.2011.

3.5 Untersuchungen zur Schwülebelastung

Meteorologische Elemente wirken auf den Menschen in Kombination ein und müssen daher auch in Kombination bewertet werden. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang der thermische Wirkungskomplex, da hier alle den Wärmehaushalt des Menschen beeinflussende Klimaelemente eine Rolle spielen.

Unter thermischen Wirkungen werden die Auswirkungen der klimatischen Verhältnisse auf den menschlichen Körper verstanden, wobei thermische Belastungen während jeder Jahreszeit entstehen können. So kann in den Wintermonaten bei bestimmten Wetterlagen Kältestress und während der Sommermonate Wärmestress auftreten. Eine besonders wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang das Auftreten von Schwülebelastungen. Sie können sich in Abhängigkeit von dem thermisch-hygrischen Milieu der Umgebungsluft unter bestimmten meteorologischen Bedingungen beim Menschen subjektiv bemerkbar machen. Das Auftreten von Schwülebelastungen ist dabei abhängig von:

- der Lufttemperatur: hohe Lufttemperaturen erfordern eine erhöhte Wärmeabgabe des Körpers
- der Luftfeuchtigkeit: hohe Luftfeuchtigkeiten schränken eine Wärmeabgabe durch Schweißverdunstung ein, da das Dampfdruckgefälle zwischen der Körperoberfläche und der Umgebungsluft relativ niedrig ist.
- der Windgeschwindigkeit: niedrige Windgeschwindigkeiten führen dazu, dass die relativ rasch wasserdampfgesättigte Luftschicht auf der Körperoberfläche nur sehr langsam gegen trockenere Luft ausgetauscht wird.

Ein verbreitetes Verfahren zur Bewertung der Schwülebelastungen ist die Behaglichkeitsgleichung nach FANGER (1972), mit deren Hilfe sich ein Komfort-Index, das sog. PMV („predicted mean vote“) berechnen lässt. Der PMV-Wert gibt die mittlere Beurteilung des thermischen Milieus einer Personengruppe an.

Nach der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2 (1986) ist eine standardisierte Bewertung des humanbiometeorologischen Wirkungskomplexes auf der Grundlage der Behaglichkeitsgleichung nach FANGER (1972) vorgesehen. Aufgrund fehlender Eingangsgrößen kann für die vorliegende Untersuchung eine Beurteilung der Schwülebelastung nach Fanger jedoch nicht vorgenommen werden. Alternativ muss daher auf konservative Schwülemaße zurückgegriffen werden. Vielfach Anwendung gefunden hat

die Beurteilung der Schwüleverhältnisse anhand der Äquivalenttemperatur ($t_{\text{ä}}$), die sich nach folgender Formel berechnen lässt:

$$t_{\text{ä}} = \frac{T_a + m \cdot (r - 2,326 \cdot T_a)}{C_p + m \cdot C_w}$$

T_a = Lufttemperatur

m = Mischungsverhältnis des Wasserdampfs

C_p = spezifische Wärme der Luft bei konstantem Druck

R = Verdunstungswärme von Wasser

C_w = spezifische Wärme von Wasser

Als Äquivalenttemperatur wird diejenige Temperatur bezeichnet, die feuchte Luft annehmen würde, wenn der gesamte darin enthaltene Wasserdampf kondensieren und die freiwerdende Wärme vollständig der Luft zugeführt würde. Die Äquivalenttemperatur setzt sich somit aus latenter plus fühlbarer Wärme zusammen und stellt ein Maß für den Gesamtwärmeinhalt eines Luftpakets dar. Die Schwülegrenze liegt nach medizinischen Kriterien bei einer Äquivalenttemperatur von $t_{\text{ä}} \geq 49^\circ\text{C}$ [DEUTSCHER BÄDERVERBAND 1991].

Da durch Luftbewegungen das Schwülebefinden in starkem Maße beeinflusst wird, findet in der nachfolgenden Auswertung eine Berücksichtigung des Windfeldes in der Beurteilung des Schwüleempfindens statt. Hier kommt das Physioklimagramm nach ROBITZSCH & LEISTNER (in FLACH 1957) zur Anwendung. Mit Hilfe des Physioklimagramms ist es möglich, eine differenzierte Beurteilung von Kühle-, Behaglichkeits- und Schwülebedingungen vorzunehmen.

In **Tabelle 3-3** ist das Auftreten von Schwülestunden, aufgeteilt in die Kategorien „etwas schwül“, „schwül“ und „extrem schwül“ für ausgesuchte Standorte aufgeführt (Zeitraum: April bis September 2004).

Tabelle 3-3: Anzahl der Stunden der Behaglichkeitsstufen „etwas schwül“, „schwül“ und „extrem schwül“ (nach ROBITZSCH & LEISTNER in FLACH 1957) im Recklinghauser Stadtgebiet.

Stationen	etwas schwül [Stunden]	schwül [Stunden]	extrem schwül [Stunden]	Summe [Stunden]	Anteil [%]
Boerster Weg	174	136	62	372	4,25
Zeppelinstraße	223	292	125	640	7,32
Dorstener Straße	152	79	41	272	3,11
Markt	183	221	95	499	5,69
Am Stadion	205	157	80	442	5,04
Hüserstr	192	215	96	503	5,74
Gebietsmittelwert	183	182	81	446	5,09

Für das Stadtgebiet von Recklinghausen errechnet sich eine durchschnittliche Schwülehäufigkeit von knapp 5 % mit einem Minimum von 3,11 % am Standort Dorstener Straße und einem Maximum von 7,32 % am Standort Zeppelinstraße. Die hohe Schwülebelastung im Bereich der Zeppelinstraße spiegelt den Einfluss der Vegetation und der sehr starken Windgeschwindigkeitsreduktion wider. Das hohe Schwülepotential ist in erster Linie in engem Zusammenhang mit der extremen Austauscharmut zu sehen, wodurch ein Abtransport der bodennahen, mit hoher Luftfeuchtigkeit angereicherten Luftschichten erschwert wird.

Für den Standort Markt errechnet sich eine mäßige Anzahl an Stunden mit extremer Schwüle.

Da über die Häufigkeit hinaus auch die Dauer der Belastungen von Bedeutung ist, wurde im nächsten Schritt die Anzahl kurz (< 5 Stunden), lang (> 5 Stunden) und extrem lang (> 40 Stunden) andauernder Schwüleepisoden an den Stationen 1 bis 6 ermittelt.

Die am längsten andauernden bioklimatischen Belastungssituationen weisen die Standorte Zeppelinstraße, Markt, Am Station und Hüserstraße auf. Positiv zu bewerten ist in diesem Zusammenhang die Situation im Bereich des Börster Wegs und im Bereich der Dorstener Straße, wo die Andauer bioklimatischer Belastungen deutlich reduziert ist.

Tabelle 3-4: Anzahl kurz (< 5 Stunden), lang (> 5 Stunden) sowie extrem lang (40 Stunden) anhaltender Schwülebelastungen im Stadtgebiet von Recklinghausen. Die Schwülebelastungen umfassen die Behaglichkeitsstufen „etwas schwül“ und „schwül“ nach ROBITZSCH & LEISTNER (zitiert in FLACH 1957).

Stationen	Andauer		
	< 5 Stunden	> 5 Stunden	> 40 Stunden
Börster Weg	16	23	1
Zeppelinstraße	15	33	3
Dorstener Straße	15	16	1
Markt	13	21	3
Am Stadion	11	20	3
Hüserstraße	13	23	3

3.6 Windfeld

Windgeschwindigkeit und Windrichtung wurden an sechs Messstationen mit mechanischen Windschreibern nach Woelfle untersucht. Dabei lagen die Messhöhen für Wind an den Messstationen bei ca. 4 m ü. Grund

3.6.1 Windgeschwindigkeit

Zur Beurteilung der bodennahen Belüftungs- und Austauschverhältnisse werden die in 4 m ü. Grund gemessenen Winddaten der Stationen 1 bis 6 herangezogen.

Mit einer Windgeschwindigkeit von 2,2 m/s im Jahresmittel ist die Station Börster Weg relativ gut durchlüftet (**Tabelle 3-5**). Gründe hierfür sind die reliefbedingte geringe Oberflächenrauigkeit sowie die weitgehend fehlende Bebauung des Umfeldes. Aufgrund der von baulichen Strukturen unbeeinflussten Lage erlaubt der Standort Aussagen zum ungestörten bodennahen Windfeld und wird daher als Bezugsstation zur Beurteilung der Windfeldmodifikationen der Stationen 2 bis 6 herangezogen.

Im Vergleich zur Station Börster Weg zeichnet sich die Station Dorstener Straße mit 1,9 m/s als Jahresdurchschnittswert der Windgeschwindigkeit als noch relativ gut durchlüftet aus, zeigt jedoch, dass die Bebauung östlich der Station bereits einen Einfluss auf die Belüftungsverhältnisse am Messstandort hat.

Die ungünstigsten Belüftungsverhältnisse mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von nur 0,5 m/s konnten an der Freilandstation „Zeppelinstraße“ ermittelt werden. Für das Fehlen höherer Windgeschwindigkeiten und die starke Häufung von Windstillen (> 36%) sind mehrere Ursachen ausschlaggebend: zum einen liegt die Station in der Nähe einer Straßenböschung, durch die westliche Winde deutlich abgeschwächt und umgelenkt werden und zum anderen liegt die Station in leichter Muldenlage, wodurch nächtliche Kaltluftansammlungen gefördert werden.

Die Station Markt ist bezüglich der Belüftungsverhältnisse als ungünstig einzustufen, zeigt jedoch mit einem Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit von 0,8 m/s eine bessere Belüftungssituation als die Zeppelinstraße. Aufgrund der für innerstädtische Verhältnisse relativ windoffenen Lage gilt dieser Wert nur für den Messstandort. In den engen Einkaufsstraßen dürfte die Belüftungssituation noch ungünstiger ausfallen.

Mit einem Jahresmittelwert von 1,4 m/s konnte für das Gewerbegebiet am Stadion eine mittlere Belüftungssituation nachgewiesen werden. Die Breite der Straße und die vergleichsweise lockere Bebauung führen zu einer nur mäßigen Beeinflussung des Windfeldes. Vorteil der relativ günstigen Belüftungssituation ist ein rascher Abtransport von warmen, aber auch mit Schadstoffen angereicherten Luftmassen.

Für die Station Hüserstraße ergibt sich mit einem Jahresmittelwert von 1,1 m/s eine schlechtere Belüftungssituation als im Gewerbegebiet. Da bereits im Rahmen der früheren Klimaanalyse eine Zufuhr von Kaltluftmassen der Halde Hoheward angenommen wurde, lässt sich dieser Effekt zunächst ebenfalls als Ursache vermuten. Da jedoch tendenziell seltener Calmen in der Hüserstraße im Vergleich zum Gewerbegebiet auftreten, kann dieser Effekt nicht für die niedrige mittlere Windgeschwindigkeit in Betracht gezogen werden. Vielmehr sind die engere und dichtere Gebäudeanordnung sowie die Abschattungseffekte durch die vorgelagerten Halden für die ungünstige Belüftungssituation ausschlaggebend.

Tabelle 3-5: Jahreswindstatistik der Messstationen 1 bis 6.

Klimaanalyse Stadt Recklinghausen – Jahreswindstatistik der Messstationen (Messzeitraum 01.02.2010 – 31.01.2011)						
Station	Anteil an den Windstärkeklassen (in%)					Mittlere Windgeschw. [m/s]
	1 Calmen < 0,1 m/s	2 0,1 – 1,5 m/s	3 1,6 – 3,0 m/s	4 3,1 – 5,0 m/s	5 > 5,0 m/s	
Börster Weg	4,52	36,78	35,10	17,04	6,55	2,2
Zeppelinstraße	36,23	54,30	9,04	0,42	0,00	0,5
Dorstener Str.	0,66	50,00	31,68	13,00	4,66	1,9
Markt	15,01	65,89	17,29	1,81	0,00	0,8
Am Stadion	10,82	48,21	35,48	5,39	0,10	1,4
Hüserstraße	8,13	64,39	25,31	2,15	0,02	1,1

Der Vergleich der Anteile an den fünf Windstärkeklassen verdeutlicht, dass in der Innenstadt von Recklinghausen Windgeschwindigkeiten über 3 m/s an lediglich ca. 1,8 % der Stunden auftreten, während die Station Börster Weg Windgeschwindigkeiten dieser Klasse an über 17 % der Stunden aufweist.

Üblicherweise hat die starke Überwärmung der hochversiegelten Innenstädte zur Folge, dass in den Nachtstunden eine Labilisierung der Luftmassen aufrecht erhalten wird. Dadurch tritt eine erhöhte vertikale Durchmischung auf, so dass seltener Bodeninversionen in den Stadtzentren vorkommen. Auf die Station Markt trifft dieser – wie in vielen anderen Städten des Ruhrgebietes nachgewiesener – Effekt nicht zu. Mit einem Anteil von 15% treten Calmen im Bereich des Marktplatzes sehr häufig auf. Da die Station Heilige-Geist-Straße nicht mit einem Windmessgerät ausgestattet war, lassen sich dort keine Aussagen bezüglich des Anteils an Calmen treffen, aufgrund der anderen Voraussetzungen ist jedoch mit dem oben beschriebenen Effekt und dem damit verbundenen geringen Anteil an Calmen auszugehen.

Beim Vergleich der Anteile der Windstärkeklassen zwischen den Stationen fallen der ungewöhnlich hohe Anteil an Calmen und die sehr geringe Anzahl höherer Windgeschwindigkeiten an der Zeppelinstraße auf. Für die insgesamt sehr schlechte Belüftungssituation an dieser Freilandstation sind die Gelände- und Vegetationsstrukturen des Umfeldes maßgeblich. Sowohl die Muldenlage als auch die Nähe zu höherer Vegetation im Bereich der Straßenböschung führen zu einer deutlichen Abschwächung von Winden und einem gehäuftem Auftreten von Kaltluftansammlungen, die mit der Entstehung von Bodeninversionen einhergehen.

Auch an den Stationen Am Stadion und Hüserstraße ist mit 10,8 % bzw. 8,1 % der Anteil an Calmen recht hoch, was im Falle der Hüserstraße auf eine Zufuhr von Kaltluftmassen der Halde Hoheward schließen lässt.

3.6.2 Windrichtung

Die Windmessungen an der Station 1 (Börster Weg) repräsentiert aufgrund der relativ windoffenen Lage im wesentlichen das übergeordnete Windfeld. Dieses zeichnet sich durch relativ ungestörte Windströmungen aus, da bebauungsbedingte Einflüsse weitgehend in den Hintergrund treten. Zur Bewertung der Windfeldmodifikation in den übrigen Gebieten wird die Station 1 daher als Referenz herangezogen..

Die Analyse des übergeordneten Windfeldes erfolgt in Form von Windrosen, so dass Aussagen zur Hauptwindrichtungsverteilung der untersuchten Stationen möglich sind.

Kennzeichnend für das durch die Station Börster Weg repräsentierte übergeordnete Windfeld sind südwestliche Winde, die für den Westteil der Bundesrepublik Deutschland großwetterlagenmäßig vorherrschend und in der Regel mit höheren Windgeschwindigkeiten gekoppelt sind. Aufgrund der nahezu uneingeschränkten Belüftungsverhältnisse sind alle

Windstärkeklassen vertreten. Winde der Stärkeklasse 4 (über 5 m/s) sind jedoch selten festzustellen und kommen überwiegend aus Südwest. Schwache Winde treten bei autochthonen Wetterlagen auf und kommen meist aus östlichen bis nordöstlichen Richtungen.

Die beiden übrigen Freilandstationen zeigten ein völlig abweichendes Verhalten bezüglich der Verteilung der Windrichtungen und der Windgeschwindigkeiten. Insbesondere an der Zeppelinstraße (Station 2) fällt zunächst der sehr hohe Calmenanteil (Windstillen) von über 36% auf. Am häufigsten waren Winde mit Geschwindigkeiten von maximal 1,5 m/s (Schwachwinde). Auch der Anteil an mittleren Windgeschwindigkeiten zwischen 1,5 m/s und 3 m/s ist sehr gering, und höhere Geschwindigkeiten kommen fast gar nicht vor. Auffällig ist darüber hinaus das überwiegende Auftreten der beiden Windrichtungen Westsüdwest und Ost. Die Einschränkung der Belüftung aus nordwestlichen und südlichen bis südöstlichen Richtungen ist durch die vorgelagerte Bebauung bzw. Begrünung und den relativ hohen Straßendamm, der eine Barriere für Winde aus westlichen bis nördlichen Richtungen darstellt, zu begründen. Ein weiterer Grund für die stark eingeschränkte Belüftungssituation an diesem Standort ist darüber hinaus die Lage der Messstation in einer Mulde, was zu häufigen Bodeninversionen mit vermehrter Windstille führt.

An der Station 3 (Dorstener Straße) dominieren nordnordöstliche Schwachwinde, während der Anteil der südwestlichen Windrichtungen reduziert ist. Der Wind wird hier entlang der B 225 (Zeppelinstraße) kanalisiert. Hohe Windgeschwindigkeiten treten – wie ebenfalls an der Station 1 – aus südwestlichen Richtungen auf.

Bei Betrachtung der Windrichtungsverteilungen wird zudem deutlich, dass das Stadtgebiet von Recklinghausen im Bereich des Marktplatzes (Station 4) einer dominierenden NE-Strömung unterliegt, die eine Häufigkeit von ca. 39 % erreicht. Ein Nebenmaximum entfällt auf südliche Windrichtungen mit einem Anteil von über 21 %.

Der erhöhte Anteil an südlichen und nordöstlichen Windrichtungen beruht auf einer Beeinflussung der Windströmungen durch die Leit- und Umlenkeffekte des Marktes. Auffällig ist das fast vollständige Fehlen von Windgeschwindigkeiten über 3 m/s, was auf der hohen Oberflächenrauigkeit des Stadtgebietes beruht.

An der Station „Am Stadion“ fällt eine dominierende südwestliche Windströmungsrichtung mit einem sekundären Maximum aus nordöstlichen Richtungen auf. Dies deutet darauf hin, dass die umliegenden Gebäudestrukturen nur unwesentlich zu einer Umlenkung der Winde beitragen. Bedingt durch die Rauigkeit treten jedoch überwiegend Winde mit maximal 3m/s auf, während die Windstärkeklasse 4 (> 5m/s) nicht vorkommt.

Der Standort Hüserstraße weist starke Modifikationen der Windrichtungen aufgrund der umliegenden Gebäude auf. Gemäß der Ausrichtung der umliegenden Straßenzüge weht der Wind vorrangig aus westlichen, südlichen und nordöstlichen Richtungen. Vergleichbar dem Standort „Am Stadion“ dominieren Winde der Windstärkeklasse 1 und 2 (schwach bis mittel), während höhere Windgeschwindigkeiten sehr selten auftreten.

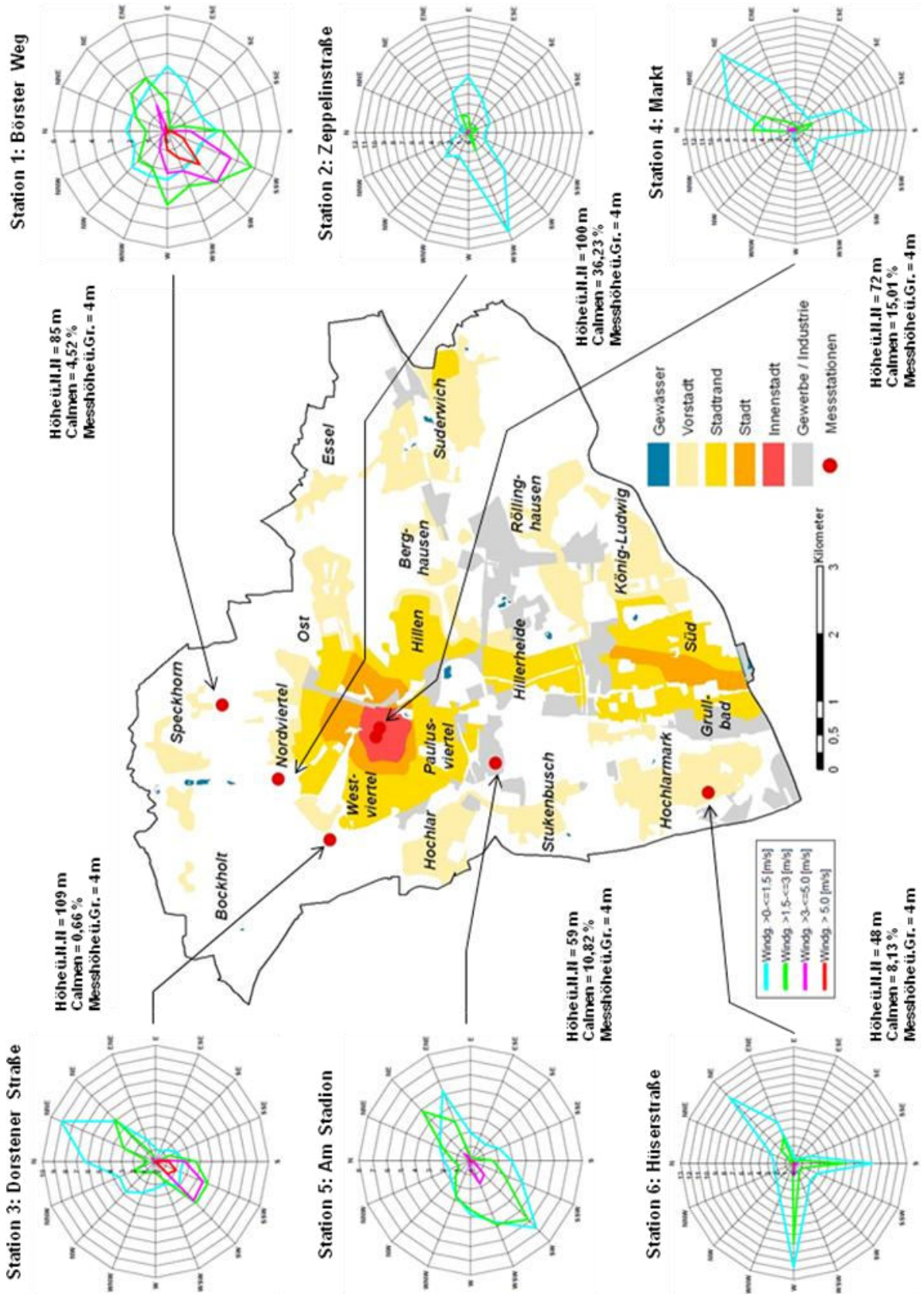


Abbildung 3-16: Windrosen für die Stationen des Recklinghauser Untersuchungsgebietes.

3.6.3 Windverhältnisse während windschwacher Strahlungswetterlagen

Während windschwacher Strahlungswetterlagen unterliegt die Windgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet aufgrund der im Tagesverlauf wechselnden Insolation und der daraus resultierenden Druckunterschiede sowie unterschiedlicher Stabilitäten der atmosphärischen Schichtung erheblichen diurnalen Schwankungen. Diese ermöglichen im interstationären Vergleich Rückschlüsse über die immissionsklimatische und bioklimatische Situation der Standorte.

Die Berechnung der in **Abbildung 3-17** dargestellten Tagesgänge der Windgeschwindigkeit basiert auf der Auswertung von 94 als austauscharme Wetterlagen charakterisierten Tagen. Darüber hinaus werden in **Tabelle 3-6** die mittleren Windgeschwindigkeiten der Standorte nach Tag- und Nachtstunden getrennt abgebildet.

Das Windfeld, im Bereich der Station 2 (Zeppelinstraße) weist während austauscharmer Wetterlagen keinen ausgeprägten Tagesgang der Windgeschwindigkeit auf, wodurch sowohl tagsüber als auch in der Nacht eine mehr oder weniger gleichbleibende Belüftungssituation mit Windgeschwindigkeiten zwischen 0,2 m/s und 0,8 m/s aufrecht erhalten wird (**Abbildung 3-17**). Die an dieser Station ermittelte Windgeschwindigkeit wird während des gesamten Tagesverlaufs von allen anderen Stationen überschritten.

Für die insgesamt geringe Windgeschwindigkeit, die ebenfalls in einem niedrigen Jahresmittelwert zum Ausdruck kommt, sind neben der orographischen Situation auch die Vegetationsstrukturen des Umfeldes ausschlaggebend.

An der Station Hüserstraße treten nachts Windgeschwindigkeiten auf, die nur unwesentlich höher sind als in der Zeppelinstraße. Mit Werten bis 1,6 m/s ist die Station am Tage noch vergleichsweise gut belüftet, während die Windgeschwindigkeit nachts auf Werte unter 0,4 m/s sinkt. In diesem Tagesgang der Windgeschwindigkeit macht sich der Einfluss der nächtlichen Bodeninversion bemerkbar, die durch Kaltluftabflüsse der nahe gelegenen Halde Hoheward begünstigt wird.

Im Vergleich zur Station Hüserstraße zeigen sich in den Nachtstunden an den Stationen Markt und am Stadion noch vergleichbar hohe Windgeschwindigkeiten, die durch die Labilisierung der Luftschichten aufgrund des Wärmeinseleffektes hervorgerufen werden. Während sich in den Freilandbereichen stabile Luftmassen aufbauen, deren Ursache eine starke Abkühlung ist und die den Luftmassenaustausch einschränken, herrschen in den dicht bebauten Bereichen Labilisierungseffekte bedingt durch warme, aufsteigende Luftmassen vor. Daher ist in dicht bebauten innerstädtischen Gebieten und in den Gewerbegebieten ein

zwar schwacher aber fast kontinuierlicher Luftstrom festzustellen. Für die Immissionssituation ist das vorteilhaft. Diese Bedingungen gelten jedoch nur für die Nachtstunden, am Tage ist vor allem am Markt eine deutliche Einschränkung der Belüftungssituation festzustellen, am Stadion ist die Situation dagegen wesentlich günstiger.

Die Freilandstation Börster Weg weist tagsüber aufgrund der durch Bebauung und Relief weitgehend unbeeinträchtigten Lage mit Windgeschwindigkeiten von fast 2,4 m/s die günstigsten Austausch- und Belüftungsverhältnisse auf. Auch nachts liegen die Werte meist höher als an den übrigen Standorten.

Abbildung 3-17: Tagesgänge der Windgeschwindigkeiten an den untersuchten Standorten während 94 windschwacher Strahlungswetterlagen.

Datengrundlage: 94 Strahlungswetterlagen im Zeitraum vom 01.02.2010 bis 31.01.2011.

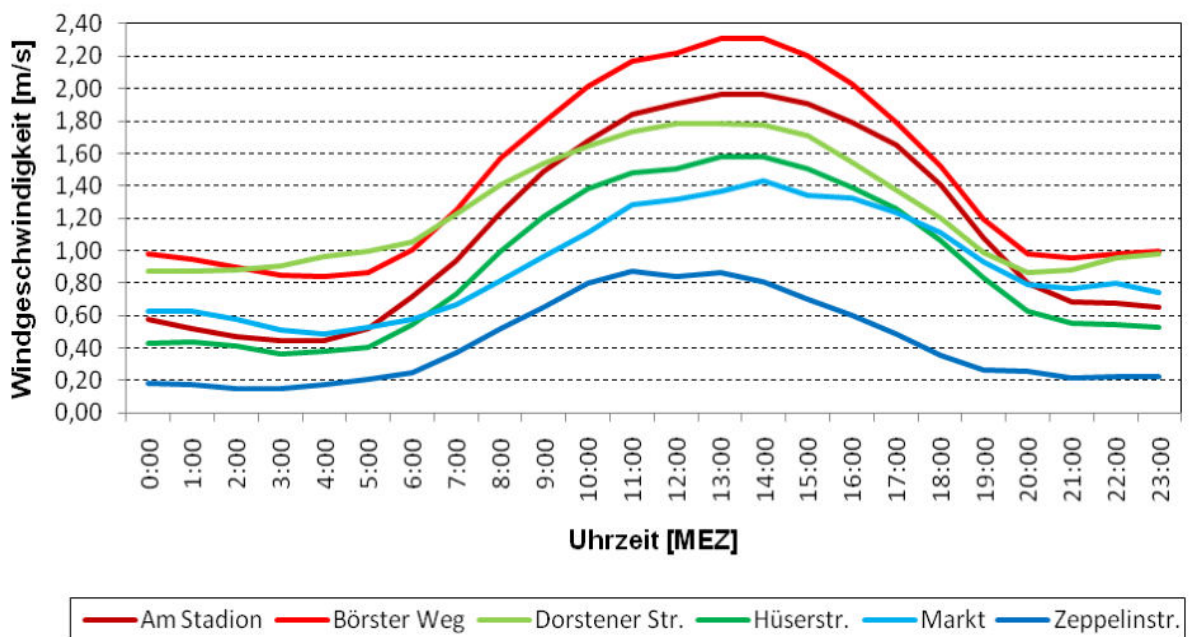


Tabelle 3-6: Mittlere Windgeschwindigkeit während austauscharmer Strahlungstage im Stadtgebiet von Recklinghausen, aufgeteilt in Tag- und Nachtstunden.

Berechnungsgrundlage: 94 Strahlungstage innerhalb der Messperiode vom 01.02.2010 bis 31.01.2011.

	Börster Weg	Zeppelinstr.	Dorstener Str.	Markt	Am Stadion	Hüserstr.
Tag	1,71	0,54	1,40	1,06	1,46	1,15
Nacht	0,99	0,23	0,99	0,66	0,59	0,48
Mittel	1,44	0,43	1,25	0,91	1,14	0,90

Kennzeichnend für das Belüftungsgeschehen in Recklinghausen sind während der 94 untersuchten Strahlungswetterlagen (bezogen auf die Station Dorstener Straße) übergeordnete nordnordöstliche bis nordöstliche Windrichtungen in der Nacht und schwerpunktmäßig nordöstliche Winde am Tage. Ein zweites Windrichtungsmaximum tritt bei südsüdwestlichen Richtungen auf, mit einer Häufigkeit von ca. 10-20 % kommt diese Windrichtung sowohl tagsüber als auch nachts jedoch eher selten vor.

Die vor allem in den Nachtstunden häufig auftretenden Calmen verdeutlichen das Phänomen der Bodeninversion, das mit besonders hohem Anteil am Stadion (> 34%), und der Zeppelinstraße (> 62%) vorkommt. In Kuppenlage (Dorstener Straße) konnten mit 0,14% in der Nacht und 1,15% am Tage so gut wie keine Calmen registriert werden. Ursache hierfür ist die Lage der Messstation oberhalb der Bodeninversion, durch die eine kontinuierliche Belüftung auch während windschwacher Strahlungswetterlagen gewährleistet ist.

Am Markt ist das Auftreten von Calmen an die Tagstunden gebunden (> 34%) und somit weniger an die Entstehung von Bodeninversionen gekoppelt, sondern eher eine Folge der eingeschränkten Belüftungsverhältnisse bedingt durch die dichte innerstädtische Bebauung.

Bezüglich der Windrichtungsverteilung unterliegen die Verhältnisse an den Messstationen starken Modifikationen durch die Bebauung und das Relief. Hierbei fallen zunächst zwei Standorte durch ihr abweichendes Verhalten besonders deutlich aus dem Rahmen: Station 1 (Börster Weg) und Station 6 (Hüserstraße). Bei Station 1 lässt sich eine eindeutige Herkunft der Luftströmungen aus einer Richtung kaum feststellen. Bis auf die nördliche Windrichtung sind Winde aus allen Himmelsrichtungen mit einem mehr oder weniger hohen Anteil vertreten. Am häufigsten treten - vor allem am Tage feststellbar - ostnordöstliche Windrichtungen mit einem zweiten Maximum aus südlichen bis nordwestlichen Richtungen auf.

Bei Station 6 (Hüserstraße) fällt eine Häufung von Winden aus westlichen Richtungen auf, für die das Relief ausschlaggebend ist. Bei windschwachen Strahlungswetterlagen bilden sich durch unterschiedliche Druckverhältnisse und das Relief bedingte autochthone Windsysteme aus. Dies bedeutet, dass aus höheren Lagen (Halde Hoheward) Kaltluftmassen herabfließen wodurch die westlichen Windrichtungen erklärt werden können. Die geringe Anzahl an Calmen ($> 4\%$ in der Nacht) unterstreicht ebenfalls die These des Kaltluftabflusses.

An der Station Markt führt die Gebäudeanordnung zu einem Kanalisierungseffekt mit der Folge, dass überwiegend nördliche bis nordöstliche sowie südliche Winde dominieren. Ein ähnlicher Effekt ist im Bereich der Zeppelinstraße nachweisbar: der südwest-nordost-orientierte Autobahndamm führt zu einer deutlichen Ablenkung der Winde in östliche bzw. westliche Richtungen. Zudem spricht der sehr hohe Anteil an Calmen sowohl in den Tag- als auch in den Nachstunden für eine starke Modifikation des Windfeldes durch die Geländeformen.

Auch am Standort am Stadion treten aufgrund der Straßenausrichtung Umlenkeffekte der Luftströmungen auf. So wird die Nordnordost-Komponente gebäudebedingt mehr in östliche Richtungen umgelenkt. Südsüdwestliche Richtungen werden dagegen entsprechend der Straßenausrichtung und der Gebäudestellung in eher westliche Richtungen gelenkt.

Der Anteil an nächtlichen Bodeninversionen ist an diesem Standort mit fast 34% relativ hoch, was darauf zurückzuführen ist, dass der Erwärmungseffekt nicht ausreicht, um einen kontinuierlichen Luftaustausch zu gewährleisten und die Bodeninversion aufzuheben.

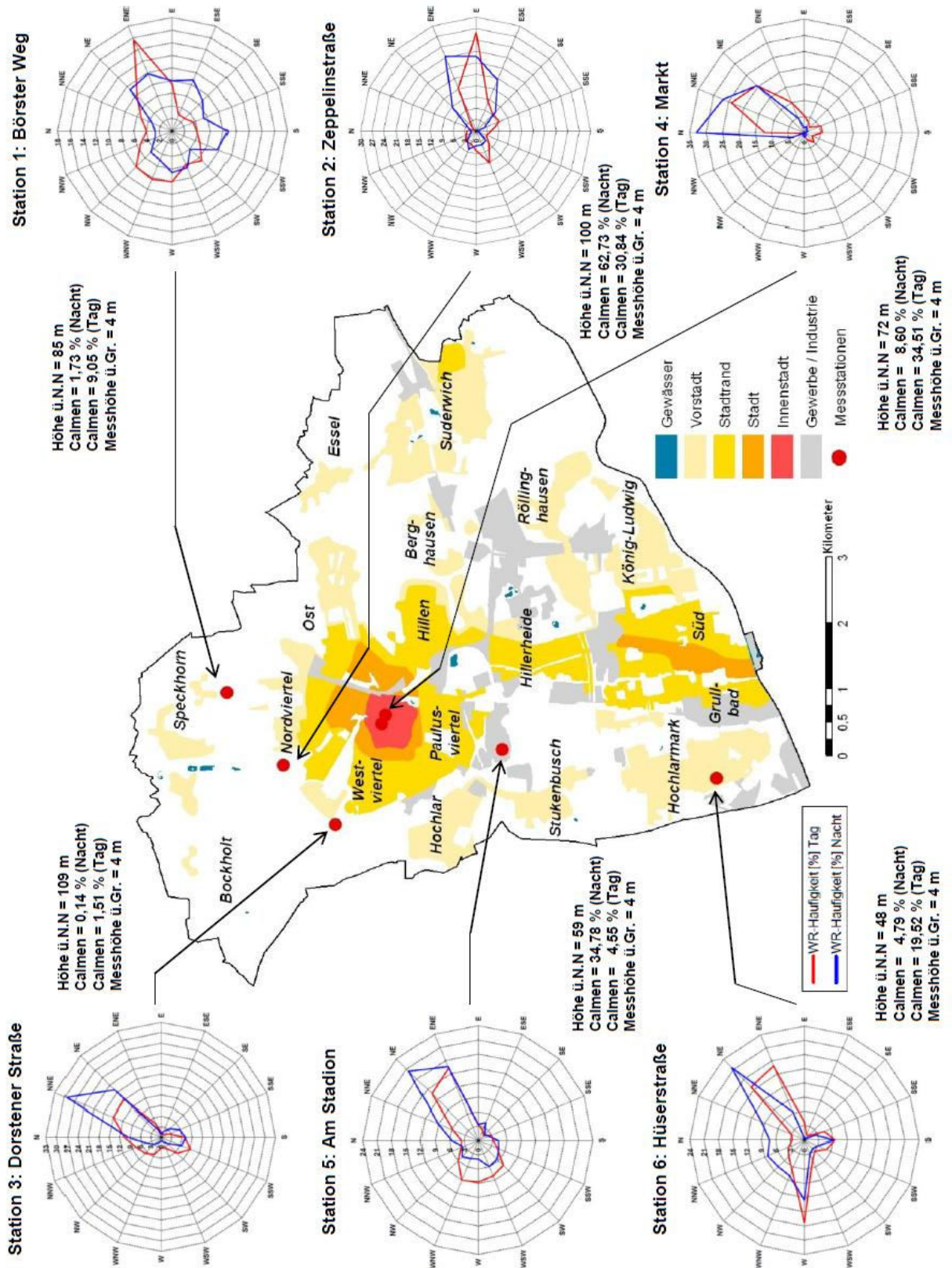


Abbildung 3-18: Tag-/Nacht-Windrosen für die Stationen des Recklinghauser Untersuchungsgebietes.
Datengrundlage: 94 Strahlungswetterlagen im Zeitraum vom 01.02.2010 bis 31.01.2011.

4 Mobile Messungen

Zur Ergänzung der stationären Messungen im Recklinghauser Stadtgebiet wurden in der Zeit von März bis Oktober 2010 insgesamt acht Messfahrten durchgeführt. Mobile Messungen sind dazu geeignet, die klimatische Situation größerer Flächen des Stadtgebietes zu erfassen und darzustellen. Während der Messfahrten wurde die Lufttemperatur in 2 m Höhe über Grund kontinuierlich im 10-Sekunden-Abstand erfasst (GPS-Messpunkte). Zusätzlich wurden an ausgewählten Standorten separate Messungen von Temperatur und Wind durchgeführt (Trigger-Messpunkte).

Die Messfahrten dienten vor allem der Erfassung der thermischen Situation der Stadt in den Nachtstunden bei autochthonen Wetterlagen. Ziel der Messfahrten war es, die durch Bebauung, Flächennutzung und Relief verursachten kleinklimatischen Abweichungen vom großräumigen Mittel zu erfassen und darzustellen. Diese Phänomene bilden sich in klaren Nächten besonders deutlich heraus, weshalb die Messeinsätze in den späten Abendstunden bzw. nachts durchgeführt wurden.

Tabelle 4-1: Zusammenstellung der im Recklinghauser Stadtgebiet durchgeführten Messfahrten.

Tmin = Temperaturminimum Tmax = Temperaturmaximum Tamp = Temperaturamplitude GWL = Großwetterlage nach Monatlichem Witterungsbericht 2010						
Datum	Messzeitraum	Bezugszeit [MEZ]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tamp [°C]	GWL
08.03.2010	20:15 – 22:30	22:00	-3,1	-1,3	1,8	HB
22.05.2010	20:32 – 22:37	22.00	13,5	18,4	4,9	HNz
03.06.2010	21:05 – 23:00	22.00	14,7	17,6	2,9	NEz
19.07.2010	21:40 – 23:25	23:00	15,3	22,2	6,9	BM
20.07.2010	21:46 – 23.46	23:00	17,5	24,0	6,5	BM
05.09.2010	20:55 – 23:27	22:00	10,8	13,9	3,1	HNfz
04.10.2010	20:33 – 21:47	21:00	13,8	17,1	3,3	Sa
11.10.2010	20:15 – 22:30	21:00	8,2	10,4	2,2	HNa

- HB = Hoch Britische Inseln
- HNz = Hoch Nordmeer, zyklonal
- NEz = Nordostlage, zyklonal
- BM = Hochdruckbrücke Mitteleuropa
- HNfz = Hoch Nordmeer-Fennoskandien, zyklonal
- Sa = Südlage, antizyklonal
- HNa = Hoch Nordmeer, antizyklonal

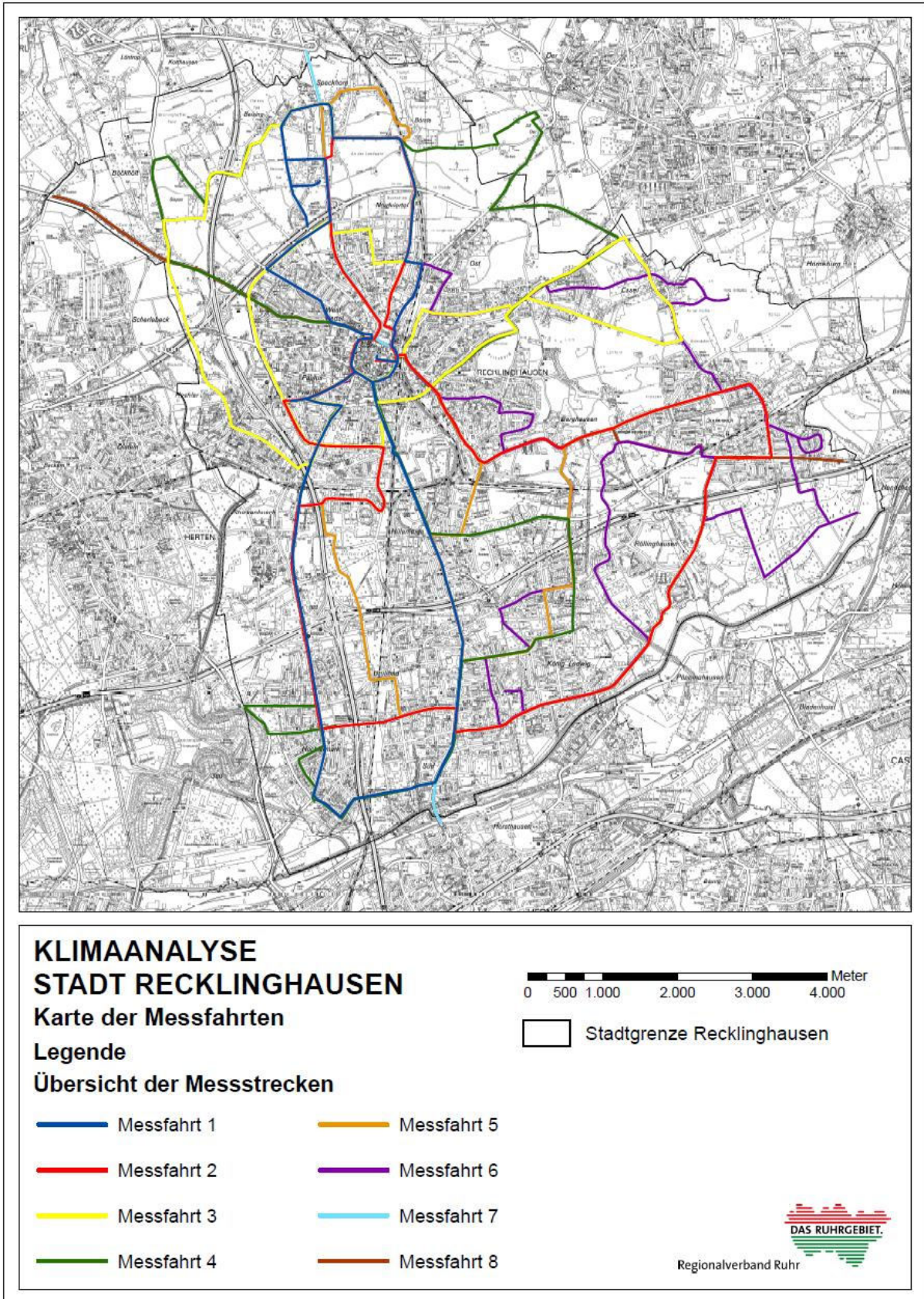


Abbildung 4-1: Stecken der Messfahrten im Stadtgebiet von Recklinghausen.

4.1 Recklinghauser Norden

Der Schwerpunkt der stadtklimatischen Untersuchung lag bei Messfahrt 3 vom 03.06.2010 auf der Untersuchung der nördlichen Stadtteile. Dabei fanden die Messungen in den späten Abendstunden (Bezugszeitpunkt: 22:00 Uhr) statt und umfassten das Stadtzentrum sowie die Stadtteile Paulusviertel, Hochlar, Speckhorn/Bockholt, Ostviertel, Hillen und Essel. Das untersuchte Gebiet ist in weiten Teilen des Nordens und des Ostens durch großflächige Freilandflächen gekennzeichnet, die vereinzelt durch kleinere Waldgebiete und Siedlungen unterbrochene werden und die sowohl lokal auch regional bedeutsame Kaltluftproduzenten darstellen.

Entsprechend der Flächennutzung waren während der Messfahrt auf diesen Freilandflächen die niedrigsten Temperaturen mit Werten um 15 °C festzustellen. Zum Stadtzentrum ergab sich eine Temperaturdifferenz bis zu 3 K, was einem nicht sehr stark ausgeprägten Wärmeinseleffekt entspricht und auf die während der Messung vorherrschende Wetterlage zurückzuführen ist. Durch die leichte Auffrischung des Windes, die sich im Zuge der Messung eingestellt hat, erfolgte auch in den dicht bebauten Siedlungen eine Durchmischung der Luftschichten, mit der Folge des Abtransports aufgewärmter Luftmassen. Trotz der nicht ganz optimalen Bedingungen lassen sich die Unterschiede im Abkühlungsverhalten der verschiedenen Nutzungstypen im Stadtgebiet gut nachweisen. Neben dem Stadtzentrum sind weite Teile des südlich anschließenden Paulusviertels als warm dargestellt. Die großen Grünflächen im Umfeld des Prosperhospitals östlich der Mühlenstraße sind aufgrund ihrer Größe und Ausstattung als innerstädtische Kaltluftproduzenten zwar von Bedeutung, anhand der Messfahrt kann jedoch belegt werden, dass sich die Kaltluft auf die Fläche beschränkt und aufgrund der an die Grünfläche grenzenden Bebauung nicht in der weiteren Umgebung wirksam ist.

Neben dem Stadtzentrum und dem Paulusviertel stellt sich auch der Siedlungsraum von Hochlar als stärker erwärmt dar, während der nördliche Bereich dieses Stadtbezirks aufgrund weitgehend fehlender Bebauung etwas kühler ist.

Der Bezirk Speckhorn/Bockholt ist aufgrund der großen Freilandflächen durch die niedrigsten Temperaturen gekennzeichnet. Unterbrochen wird er nur im Bereich der Siedlung von Speckhorn, wo leichte Erwärmungstendenzen nachweisbar sind. In den nördlichen und westlichen Randbereichen von Nord- und Westviertel ist bereits am Siedlungsrand eine leichte Tendenz zur Erwärmung nachweisbar. Auffällig ist dabei eine deutliche Abkühlung im Bereich Haltener Straße/Zeppelinstraße. Hier liegt eine Senkenlage vor, in der kühle, aus den angrenzenden höheren Lagen herangeführte Kaltluftmassen angereichert werden können. Auch im Stadtgebiet von Essel und im Ostviertel sind die Temperaturverteilungen vereinzelt reliefbedingt. So liegen weite Bereiche von Essel in Kuppenlage, wo während windschwacher Strahlungsnächte Kaltluftmassen abfließen und sich in den niedrigen Lagen

ansammeln können. Dazu zählen auch die Flächen nordwestlich des Fritzbergs und östlich der Canisiusstraße in Essel, was anhand der niedrigen Temperaturen gut nachweisbar ist. Leicht überwärmt erscheinen dagegen die Kuppen- und Hanglagen von Essel, da hier Kaltluftmassen abfließen und wärmere Luftmassen aus höheren Schichten nachfließen können.

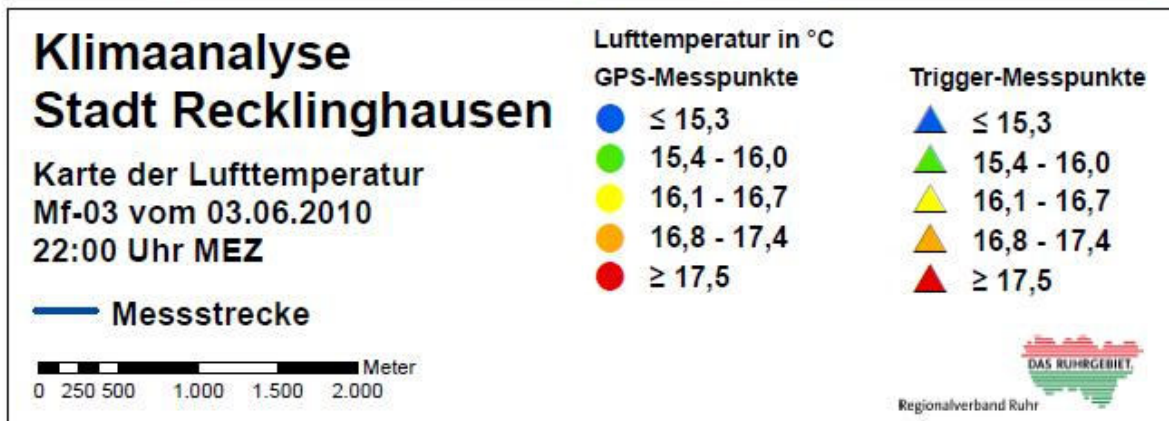
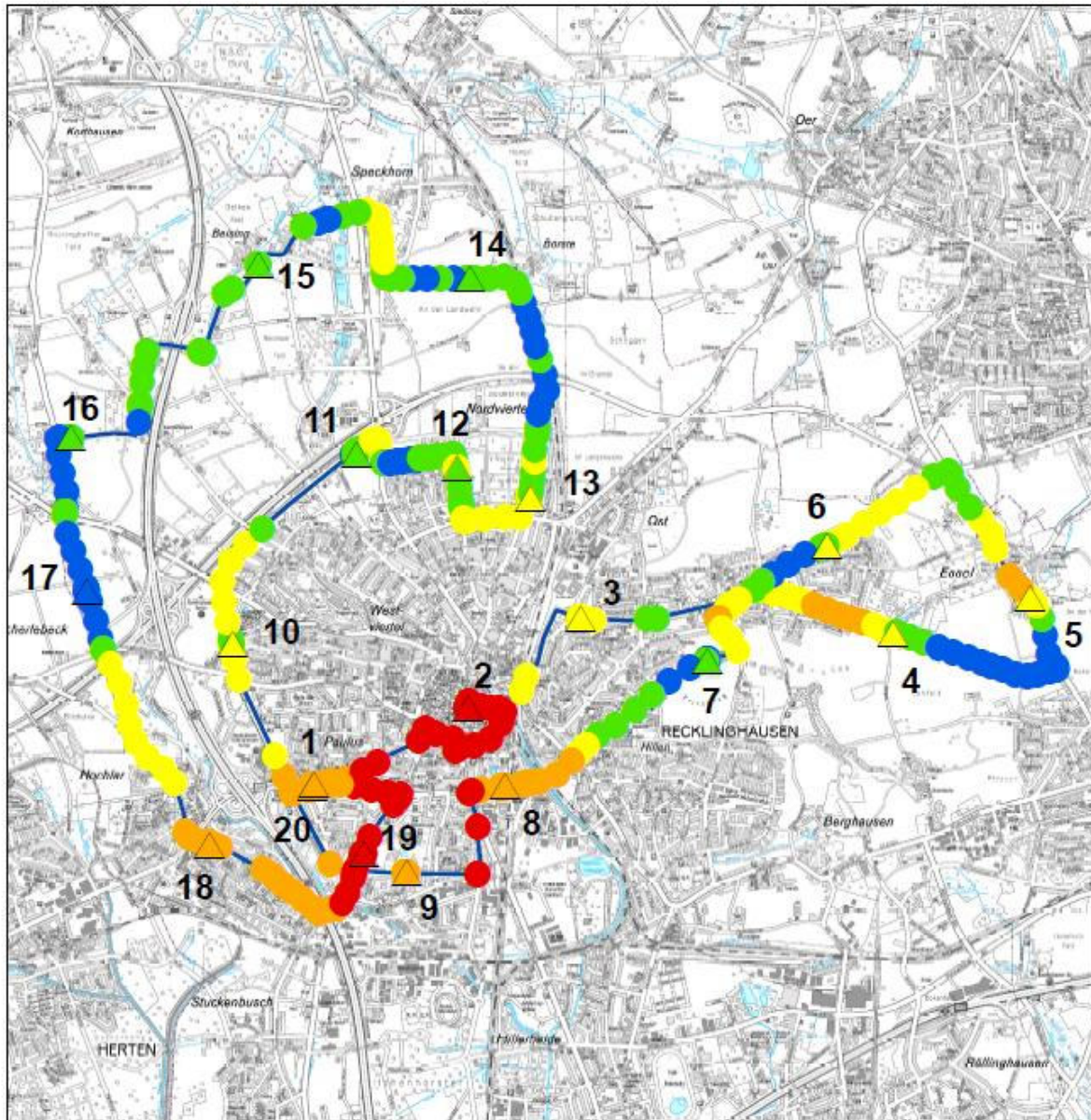


Abbildung 4-2: Messfahrt 3 vom 03.06.2010, 22:00 Uhr MEZ.

4.2 Nord-Süd-Profil

Die Messfahrten 1, 4 und 7 erfassen sowohl den Norden als auch den Süden des Stadtgebietes und geben mehr oder weniger die Temperaturverteilung im Nord-Süd-Profil wider. Der Schwerpunkt der Messungen lag darauf, die Ausdehnung der städtischen Wärmeinsel in Nord-Süd-Richtung zu erfassen und die räumliche Abfolge der Klimatope abgrenzen zu können. Die Messfahrten 4 und 7 wurden während warmer Witterungen im Juli bzw. Anfang Oktober durchgeführt, wogegen anhand von Messfahrt 1 die Situation während der kalten Jahreszeit (Anfang März) erfasst werden konnte.

a) Winter/Frühjahr

Messfahrt 1 wurde am 08. März 2010 während einer sehr kalten Nacht mit Minusgraden durchgeführt. Aufgrund der nicht optimalen Messbedingungen, die durch eine erhöhte Windgeschwindigkeit bedingt waren, konnten innerhalb des Untersuchungsgebietes nur minimale Temperaturunterschiede (Amplitude von maximal 1,8K) nachgewiesen werden. Die Temperaturdifferenzen innerhalb des Siedlungsraums lassen kaum eine Unterscheidung in verschiedene Klimatoptypen zu. Etwas kühlere Bedingungen zeigen sich jedoch im Bereich des Freilandes und im Umfeld von Grünanlagen. Auffällig ist darüber hinaus die stärkere Abkühlung in den Siedlungsgebieten von West-/Nord- und Ostviertel, wobei ähnlich niedrige Temperaturen wie im nördlichen Freiland erreicht werden. Grund hierfür sind die relativ hohen Windgeschwindigkeiten von bis zu ca. 2,0 m/s aus östlichen Richtungen, die im Norden des Stadtgebietes zu einer Zufuhr kalter Luftmassen aus dem freilandgeprägten Stadtteil Spreckhorn/Bockholt geführt haben.

b) Sommer

Die Witterungsbedingungen während der Messfahrt 4 am 19.07.2010 waren für eine Klimauntersuchung optimal. Bei wolkenlosem Himmel und Windstille konnten sich die stadtklimatologischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Stadtstrukturtypen sehr gut ausbilden. Während der Messfahrt wurde eine Temperaturamplitude von knapp 7 K zwischen den wärmsten und den kältesten Stadtgebieten ermittelt. Wie bereits in Kapitel 4 beschrieben sind damit Werte erreicht, die in Städten ähnlicher Größenordnung (bezüglich der Einwohnerzahl) im Ruhrgebiet, wie z.B. Bottrop, Witten und Moers deutlich unterschritten werden. Damit liegen hinsichtlich des Wärmeinseleffektes vergleichbar belastende Bedingungen vor, wie sie sonst in größeren Städten des Ruhrgebietes (z.B. Gelsenkirchen) nachzuweisen sind. Selbst in Duisburg und Bochum konnten im Rahmen von Messfahrten geringere Wärmeinseleffekte ermittelt werden. Ob diese starken Erwärmungserscheinungen in Recklinghausen überwiegend auf die optimalen Messbedingungen zurückzuführen sind, oder aus den ungünstigen

Bebauungsstrukturen innerhalb des Stadtgebietes resultieren, kann nicht eindeutig geklärt werden. Jedoch ist zu vermuten, dass sich insbesondere die sehr dichten Bebauungsstrukturen im Stadtzentrum sowie im Bereich der Bochumer Straße bezüglich der sich ausbildenden stadtklimatischen Effekte sehr ungünstig auswirken.

In beiden Bereichen konnten die stärksten Erwärmungserscheinungen mit Temperaturen bis zu 22,2 °C nachgewiesen werden. Die innerstädtische Wärmeinsel umfasst das komplette Zentrum innerhalb des Innenstadtrings sowie weite Bereiche des Paulusviertels bis zu seinem südlichen Grenzbereich sowie die Siedlungen im Ostviertel bis zur Dortmunder Straße.

Eine im Auftrag der Stadt Recklinghausen durchgeführte Untersuchung zur lufthygienischen Situation entlang der Bochumer Straße [SimuPLAN 2011] kam für diesen Bereich zu dem Schluss, dass die sehr hohen Feinstaub- und Stickstoffdioxid-Belastungen insbesondere durch die abschirmende Wirkung der Bebauung entlang der Bochumer Straße hervorgerufen werden. Die stark eingeschränkten Belüftungsverhältnisse sind ebenfalls ein Grund dafür, dass warme Luftmassen, die aufgrund des hohen Versiegelungsgrades entstehen, nicht abtransportiert werden können. Beide Untersuchungen (lufthygienisches Gutachten und Klimaanalyse) belegen, dass die Bochumer Straße sowohl aus lufthygienischer Sicht als auch bezüglich des Stadtklimas als sehr kritisch einzustufen ist und ein hoher Handlungs- und Planungsbedarf mit dem vorrangigen Ziel der Verbesserung der Belüftungssituation besteht.

In den Kuppenlagen der Stadtteile Ostviertel und Speckhorn/Bochholt (im Bereich der AS Recklinghausen/Herten) sind neben der Innenstadt und der Bochumer Straße ebenfalls hohe Temperaturen nachzuweisen. Die Temperaturerhöhungen in diesen Bereichen resultieren in erster Linie aus den orographischen Bedingungen und sind typisch für Kuppenlagen und Hangzonen, in denen abfließende Kaltluftmassen durch wärmere Luftmassen aus höheren Lagen ersetzt werden.

Deutlich erwärmt sind zudem weite Bereiche im Süden des Stadtgebietes, wie z.B. der Süden von Hochlarmark und die Gewerbegebiete in Hillerheide. Die größeren Wald- und Freiflächen in Stuckenbusch sowie die Grünflächen des Zentralparks Blumenthal Saatbruch führen dagegen zu einer deutlichen Abkühlung in der unmittelbaren Umgebung. Auch nordöstlich der Halde Hoheward können niedrigere Temperaturen nachgewiesen werden, wobei in erster Linie Kaltluftansammlungen, die aus Kaltluftabflüssen der Halde resultieren, als Auslöser in Frage kommen.

c) Herbst

Messfahrt 7 vom 04.10.2010 führt vom Norden ausgehend im Stadtteil Speckhorn/Bockholt entlang der Halterner Straße bis zum Stadtzentrum und von dort entlang der Herner Straße über die Bochumer Straße bis zur Emscher. Während der Messung herrschte leicht windiges Wetter, wobei im Laufe der Untersuchung eine deutliche Zunahme der Bewölkung zu verzeichnen war. Damit lagen Bedingungen vor, die sich für die Einstellung von stadtklimatischen Effekten als weniger günstig darstellen. Dies drückt sich folglich durch eine kleine Temperaturamplitude von maximal 3,3 K aus.

Die städtische Wärmeinsel kommt in der Recklinghauser Innenstadt dennoch deutlich zum Ausdruck mit Temperaturen um 17°C, wobei ihre Ausdehnung in nördliche Richtung bis zur Kolpingstraße/Nordstraße reicht.

Im Vergleich zur Sommersituation fällt auf, dass die Erwärmung entlang der Bochumer Straße geringer ausfällt als im Stadtzentrum und dass im Bereich des Gartenbaubetriebs an der Haltener Straße ebenfalls hohe Temperaturen auftreten.

Positive Effekte ergeben sich durch den kühlenden Einfluss der Grünflächen des Zukunftsparks Blumenthal Saatbruch, der bereits im Rahmen von Messfahrt 4 nachzuweisen war.

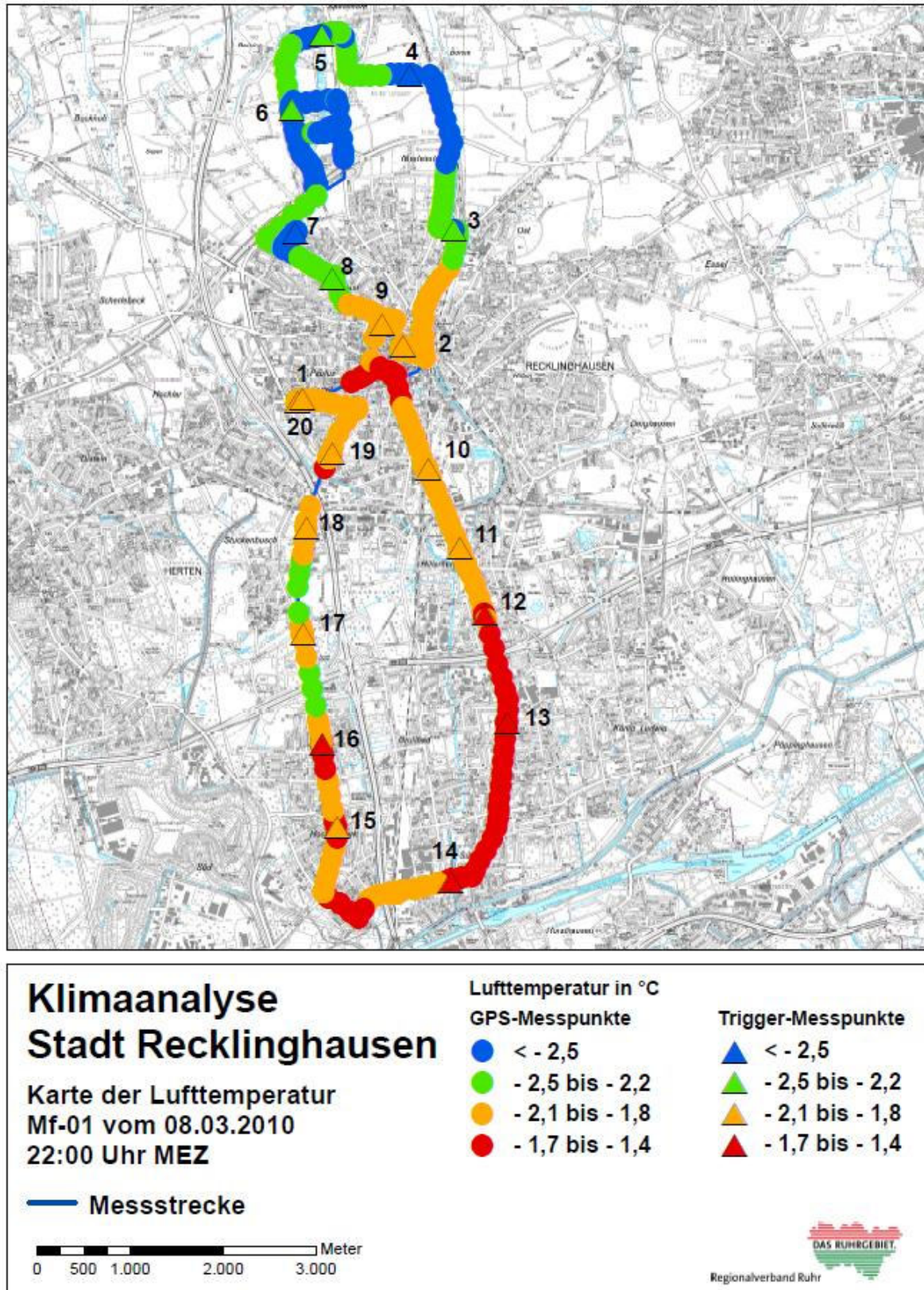


Abbildung 4-3: Messfahrt 1 vom 08.03.2010, 22:00 Uhr MEZ.

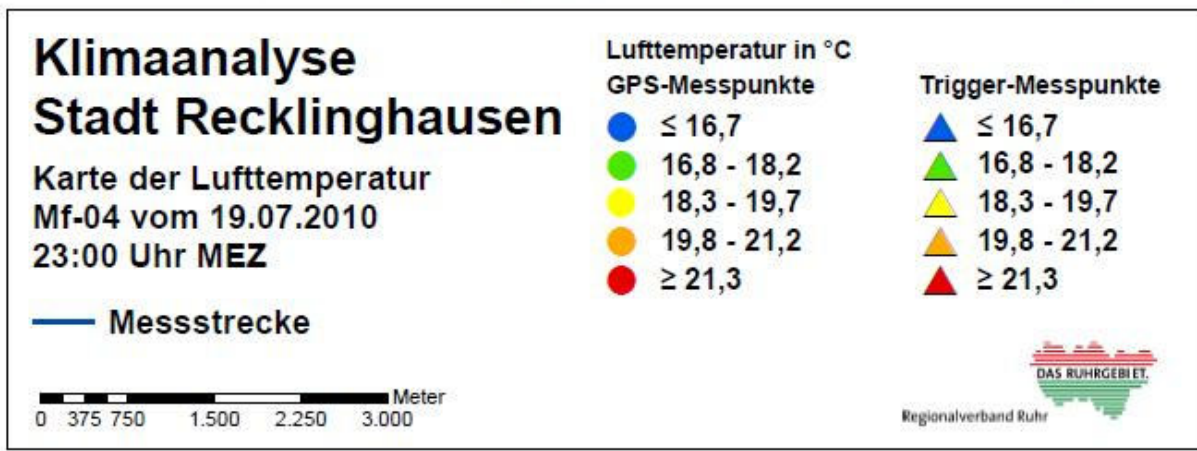
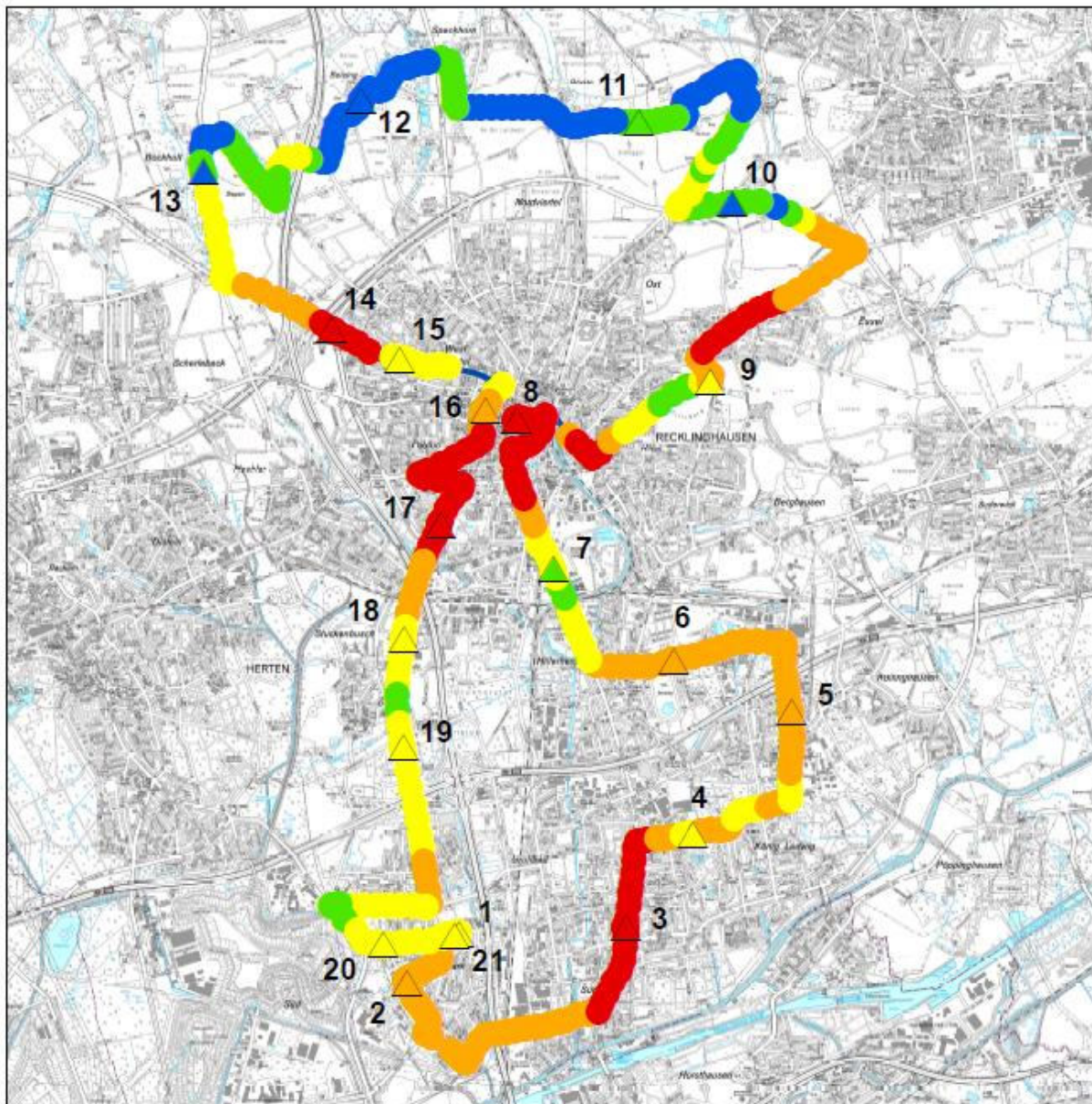


Abbildung 4-4: Messfahrt 4 vom 19.07.2010, 23:00 Uhr MEZ.

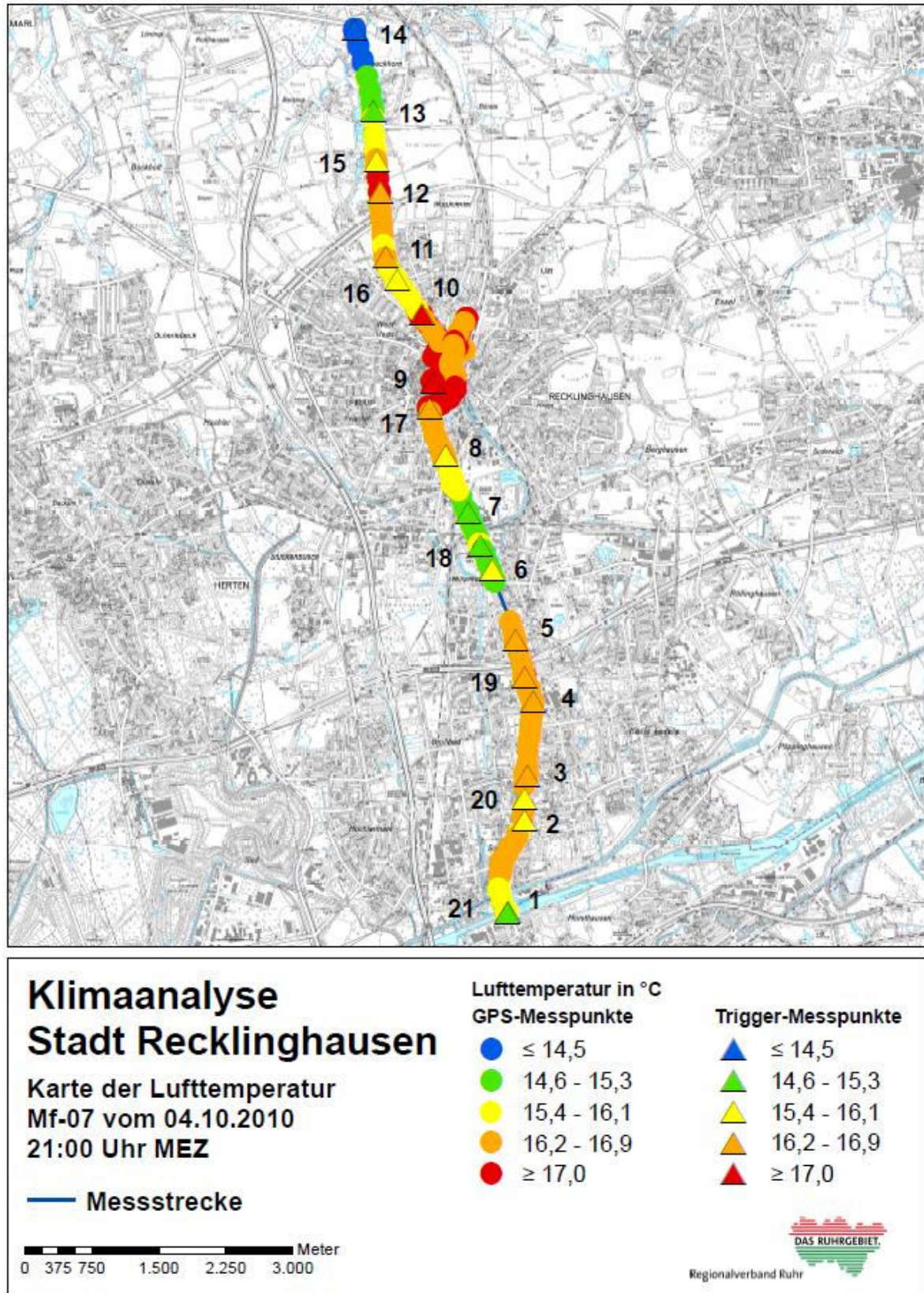


Abbildung 4-5: Messfahrt 7 vom 04.10.2010, 21:00 Uhr MEZ.

4.3 Ost-West-Profil

Messfahrt 8 vom 11.10.2010 zeigt die Temperaturverteilung in Ost-West-Richtung durch das gesamte Stadtgebiet während einer herbstlichen Hochdruckwetterlage. Die Messungen waren dadurch charakterisiert, dass sich der Wind im Laufe der Messfahrt merklich auffrischte, wodurch der Wärmeinseleffekt deutlich abgemildert wurde. Erkennbar wird dies anhand der geringen Temperaturamplitude von maximal 2,2 K, durch die der Aufbau einer stark ausgeprägten städtischen Wärmeinsel unterbunden wurde.

Die innerstädtischen Differenzen hinsichtlich der Lufttemperaturen sind zu schwach ausgeprägt, um eine detaillierte Abgrenzung von Klimatotypen vornehmen zu können. Verdeutlicht werden kann anhand der Messung jedoch die Reichweite der kühlenden Wirkung der Grünfläche Zukunftspark Blumenthal Saatbruch in östliche Richtungen. Die hohen Temperaturwerte entlang der Castroper Straße lassen vermuten, dass die Wirkung über die eigentliche Fläche hinaus in östliche Richtungen nicht möglich ist. Die Ursachen hierfür sind in der dichten Randbebauung entlang der Castroper Straße sowie der abschirmenden Wirkung durch die Waldfläche im östlichen Bereich des Parks zu sehen.

Die Freilandflächen im Osten und Westen der Innenstadt sind durch die niedrigsten Temperaturen gekennzeichnet. Nur in Kuppenlage sind etwas erhöhte Temperaturen festzustellen (z.B. im Bereich der AS Recklinghausen Herten).

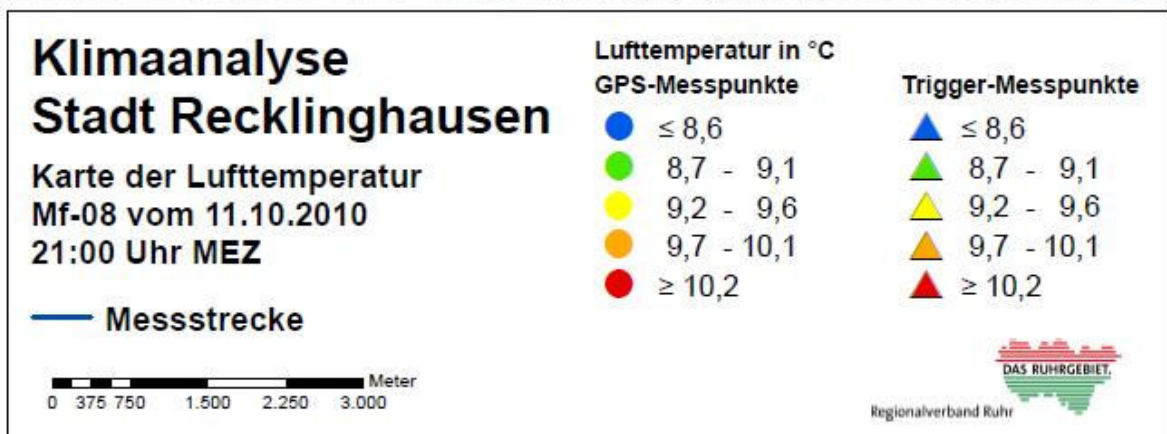
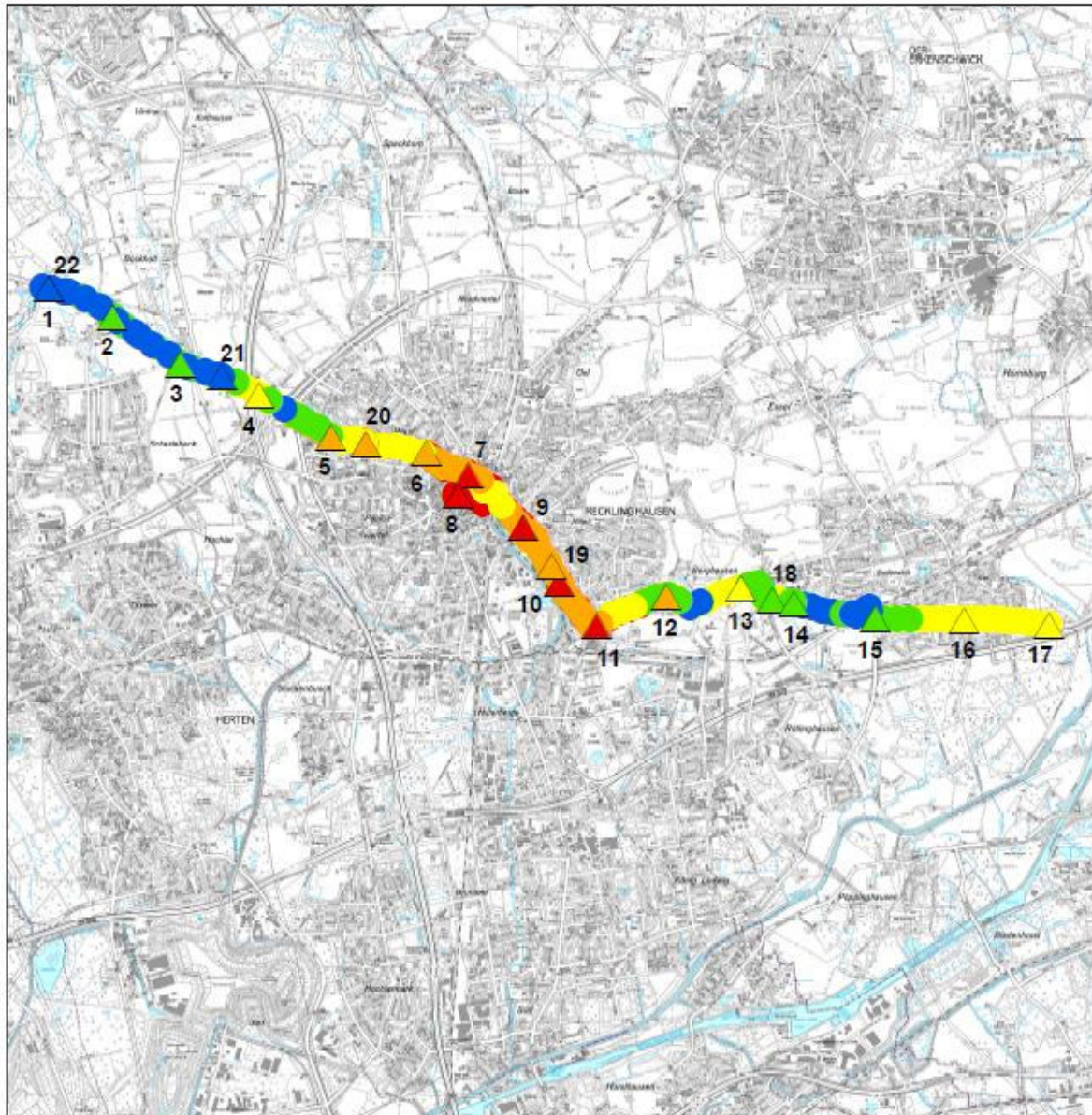


Abbildung 4-6: Messfahrt 8 vom 11.10.2010, 21:00 Uhr MEZ

4.4 Osten von Recklinghausen

Die Messfahrten 2, 5 und 6 dienten dazu, die stadtklimatischen Bedingungen im Osten des Stadtgebietes einschätzen zu können, wobei insbesondere der Einfluss der Freilandgebiete und der locker bebauten Siedlungsbereiche im östlichen Abschnitt der Stadt untersucht wurde. Zur Einordnung in den stadtklimatischen Zusammenhang wurden im Zuge der Messfahrten 2 und 5 zusätzlich der Norden und Süden des Stadtgebietes berücksichtigt.

Messfahrt 6 fand am 05.09.2010 um 22:00 Uhr MEZ statt und führte vom Paulusviertel über die Innenstadt in das Ostviertel, um von dort die klimatische Situation in den Stadtteilen Suderwich, Röllinghausen sowie der südlichen Stadtteile zu erfassen. Bei sternklarem Himmel und mäßigem Wind konnte sich im Stadtzentrum eine abgrenzbare, aber nicht sehr deutliche Wärmeinsel aufbauen. Die Temperaturamplitude betrug maximal 3,1 K. Deutlich wird dabei, wie in vorangegangenen Kapiteln bereits beschrieben, die Ausdehnung der innerstädtischen Wärmeinsel über den Innenstadtring hinaus bis in das südlich gelegene Paulusviertel. Eine klimatische Differenzierung der übrigen Stadtteile ist aufgrund des schwach ausgeprägten Stadtklimaeffektes kaum möglich. Sowohl die als Stadtklima definierten Siedlungen im Nordviertel als auch die lockere Bebauung von Suderwich wiesen nahezu identische Temperaturverhältnisse von ca. 12,6°C – 13,4°C auf. Niedrigere Temperaturen zwischen 11°C und 12,5°C traten nur in den Freilandbereichen bzw. im Umfeld größerer Grünanlagen auf (Beispiele: Südpark, Schimmelsheider Park in Stadtteil König-Ludwig, Grünflächen im westlichen Abschnitt des Stadtteils Ostviertel).

Messfahrt 2 vom 22.05.2010 (22.00 Uhr MEZ) und Messfahrt 5 vom 20.07.2010 (23.00 Uhr MEZ) erfassen die klimatischen Verhältnisse in den Stadtteilen Berghausen, Suderwich, Röllinghausen sowie weite Teile des südlichen und nördlichen Stadtgebietes.

Da bei beiden Messfahrten nahezu identische Strecken abgefahren wurden, ist ein direkter Vergleich der bei unterschiedlichen Wetterlagen zu verschiedenen Jahreszeiten ausgebildeten Wärmeinselbereiche möglich. Zwei Aspekte treten dabei besonders hervor: zum einen zeigt sich deutlich, dass im Hochsommer (20.07.2010) mit einer Temperaturamplitude von 6,5 K eine stärkere Aufheizung der hoch versiegelten und dicht bebauten Gebiete in Recklinghausen stattfand als im Frühjahr (Temperaturamplitude von 4,9 K), und zum anderen wird ersichtlich, dass die innerstädtische Wärmeinsel im Frühjahr schwächer ausgeprägt ist als die Wärmeinsel im Süden von Recklinghausen.

Die starken Abkühlungserscheinungen in den Freilandgebieten sowie im Bereich von Grünanlagen treten während der Sommermessfahrt deutlich hervor. Auch im Randbereich der Siedlung von Suderwich ist der kühlende Einfluss des Freilandes noch spürbar.

Auffällig ist zudem die starke Erwärmung entlang der Halturner Straße während der Sommermessfahrt mit Werten, die unmittelbar nördlich der A 43 (Nahe des Gartenbaubetriebs) durchaus mit den Innenstadtwerten konkurrieren können. Die Ursache für die starke Erwärmung in dem durch Freiland und kleinere Waldflächen charakterisierten Gebiet kann nicht eindeutig geklärt werden. Hier können nur weitergehende Detailuntersuchung einen Aufschluss über die Ursachen für die geringen Abkühlungserscheinungen liefern.

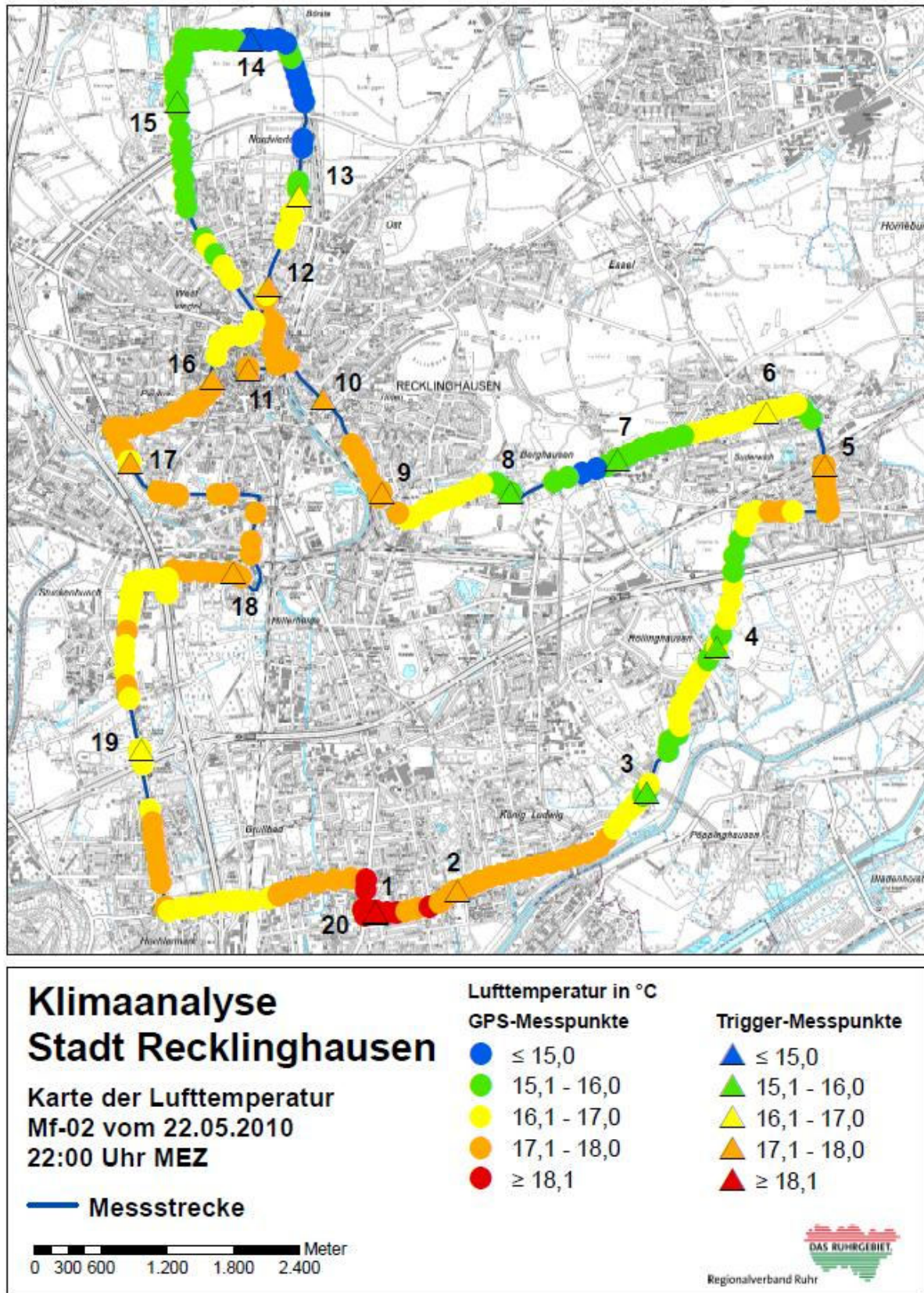


Abbildung 4-7: Messfahrt 2 vom 22.05.2010, 22:00 Uhr MEZ.

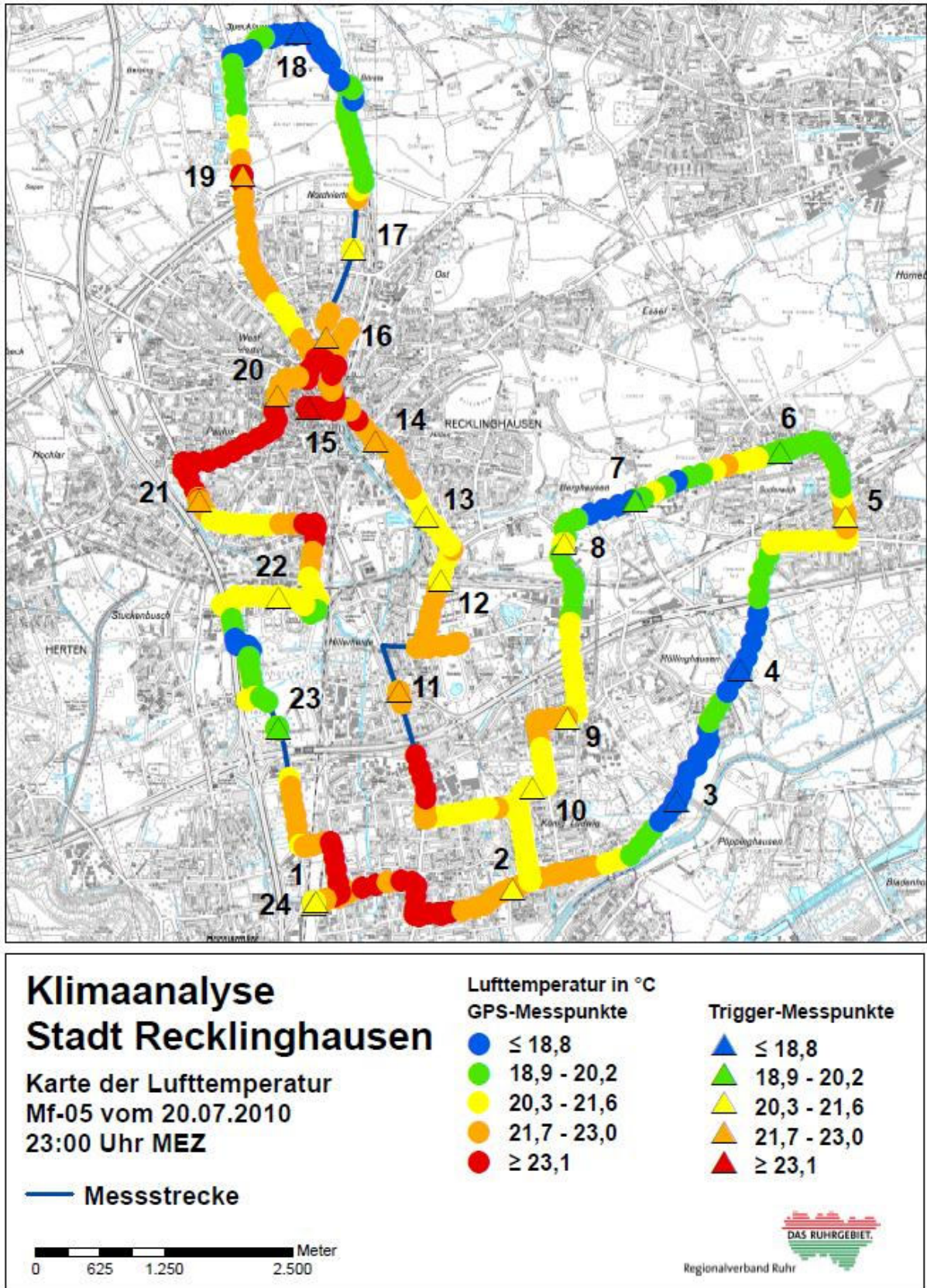


Abbildung 4-8: Messfahrt 5 vom 20.07.2010, 23:00 Uhr MEZ.

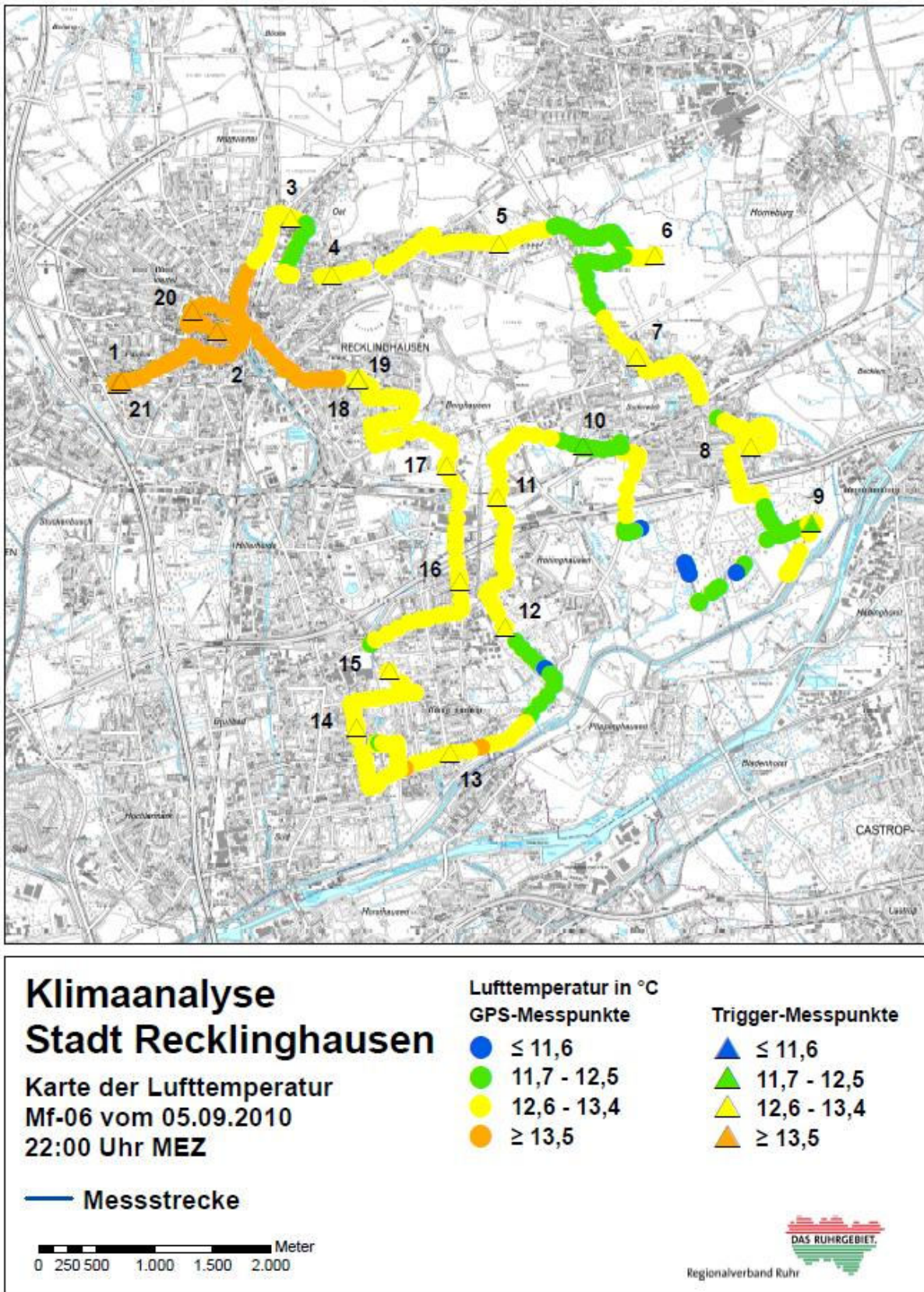


Abbildung 4-9: Messfahrt 6 vom 05.09.2010, 22:00 Uhr MEZ.

4.5 Karte der Lufttemperaturverteilung

In der Karte der Lufttemperaturverteilung sind die Ergebnisse der mobilen Temperaturmessungen zusammengefasst. Dargestellt sind relative nächtliche Lufttemperaturen in einer Messhöhe von 2 m über Grund, wie sie bei Strahlungswetterlagen während wolkenloser Nächte auftreten können. Bei diesen Wetterlagen bilden sich die durch Flächennutzungen und Oberflächenformen verursachten Temperaturunterschiede am deutlichsten aus. Damit können die dargestellten Lufttemperaturunterschiede als Idealfall einer nur von den Standortunterschieden beeinflussten Temperaturverteilung angesehen werden. Bei anderen Wetterlagen schwächen sich die Unterschiede ab oder verschwinden sogar völlig.

Da die absoluten Lufttemperaturen im Untersuchungsgebiet Recklinghausen je nach Jahreszeit und genauem Messzeitpunkt sehr unterschiedlich sein können, wurde für die Darstellung der Temperaturverteilung ein relativer Ansatz gewählt. Dabei wurde die Temperatur der Flächen mit einer mittleren bis niedrigen Bebauungsdichte, die weder bemerkenswerte Überwärmungs- noch Abkühlungserscheinungen zeigten, als Bezugspunkt gewählt. Diese Flächen weisen im Vergleich zum gesamten Stadtgebiet ausgeglichene Temperaturverhältnisse auf. Davon unterschieden werden kühle Bereiche, deren Lufttemperaturen während der verschiedenen Messungen um mindestens 1,0 K (Kelvin) bis 2,5 K von den Bezugsflächen nach unten abweichen, sowie kalte Bereiche mit einer Temperaturabweichung von mehr als 2,5 K nach unten. Auf der anderen Seite gibt es im Stadtgebiet von Recklinghausen im Verhältnis zu den Bezugsflächen leicht überwärmte Flächen (-0,5 K bis +1,0 K), stark überwärmte Flächen (+1,0 K bis +2,5 K) und einen sehr stark überwärmten Bereich, dessen Lufttemperaturen um mehr als 2,5 K über denen der Bezugsflächen lagen. Damit zeigten sich im Stadtgebiet von Recklinghausen nächtliche Temperaturabweichungen von mindestens 5 Kelvin zwischen den kältesten und den wärmsten Bereichen.

Die Temperaturuntersuchungen aus den mobilen Messungen lieferten nur punkt- oder linienbezogene Daten. Um zu einer flächendeckenden Darstellung in der Karte der Lufttemperaturverteilung zu gelangen, wurden die Daten aller Messfahrten und Klimastationen relativiert und zur Abgrenzung der Flächen herangezogen. Durch eine Übertragung der Messergebnisse auf Flächen mit gleichen Bebauungsstrukturen und unter Berücksichtigung des Einflusses der verschiedenen Oberflächenformen, z.B. höhere Lufttemperaturen in Kuppenlagen, wurde eine flächenhafte Darstellung der relativen Temperaturverhältnisse für das gesamte Stadtgebiet erreicht.

Im Stadtgebiet von Recklinghausen existieren mehrere Flächen mit einer starken Überwärmung von über 2,5 K positiver Temperaturabweichung. Die größte Fläche bildet

dabei die innerstädtische Wärmeinsel, die den Bereich des Innenstadtrings umschließt und sich in südliche Richtungen (Paulusviertel) ausdehnt. Darüber hinaus existieren kleinere überwärmte Bereiche in Essel und im südlichen Abschnitt von Speckhorn/Bockholt. Die Überwärmung in beiden Bereichen ist nicht an die Flächennutzungsstrukturen gebunden, sondern in erster Linie eine Folge der Reliefsituation. In den oberen Haldenbereichen und Kuppenlagen bildet sich nachts kühle Luft. Da kalte Luft schwerer ist als Warmluft, fließt sie langsam hangabwärts und lässt Kuppenlagen als relativ warme Bereiche aus der Umgebung herausragen. Im Umfeld der überwärmten Kuppenzonen erfolgt eine rasche Temperaturabnahme, die durch die Nähe zum Freilandbereich zustande kommt und zusätzlich durch die Ansammlung von Kaltluftmassen erklärt werden kann.

Im Stadtbezirk Süd existiert eine weitere Wärmeinsel, die den unmittelbaren Bereich der Bochumer Straße umfasst und auf die dichten, engen Bebauungsstrukturen mit schlechten Luftaustauschbedingungen zurückzuführen ist.

Beide Kernzonen der Städtischen Wärmeinseln (Innenstadt und Bochumer Straße) sind umgeben von einem dicht bebauten Bereich mit hoher Versiegelung und geringem Vegetationsanteil, der eine starke Überwärmung zeigt und sich im Falle der südlichen Wärmeinsel auf der gesamten Länge von der Emscher bis zur Bahntrasse ausdehnt.

Auch südlich und nördlich der Innenstadt befinden sich Siedlungsbereiche mit geringer Abkühlungstendenz.

Leicht überwärmte Bereiche sind zum einen die locker bebauten Stadtgebiete von Recklinghausen mit einem erhöhten Grünflächenanteil und zum anderen die erhöht liegenden Areale im Ostviertel sowie in den südlich liegenden Bezirken und die Flächen im Umfeld der AS Recklinghausen/Herten.

Kühle und kalte Zonen nehmen weite Bereiche des nördlichen und östlichen Stadtgebietes ein. Sie sind an weitgehend fehlende Bebauung, geringe Versiegelung und einen hohen Vegetationsanteil gebunden. Die kältesten Bereiche des Recklinghauser Stadtgebietes finden sich im Bereich von Senken (z.B. Röllinghausen/Berghausen). Durch die geringe bis fehlende Versiegelung in diesen Gebieten kann nur wenig von der am Tage eingestrahlt Energie gespeichert werden, sie wird in der Nacht durch Ausstrahlung schnell verbraucht. Voraussetzung für kalte Bereiche ist zudem, dass sie relativ niedriger liegen als ihre Umgebung. Dadurch sammelt sich hier die aus der Umgebung abfließende Kaltluft und führt zu einem weiteren Absinken der Lufttemperaturen. Kühle Bereiche sind fast alle flachen Freiland- und Waldgebiete sowie größere Parkanlagen im Stadtgebiet von Recklinghausen. Im Sommer sind die thermischen Belastungen hier gering, somit haben diese Bereiche eine erhöhte biometeorologische Entlastungsfunktion für die angrenzenden Siedlungsbereiche. Die kühlende Wirkung der Grünflächen reicht zwar nicht erheblich in die umliegende

Bebauung hinein, verhindert aber eine massive zusammenhängende Fläche städtischer Überwärmung in Recklinghausen. Somit ist insbesondere die thermische Trennung zwischen den Wärmeinseln des Innenstadtbereichs und des südlichen Stadtgebietes gewährleistet.

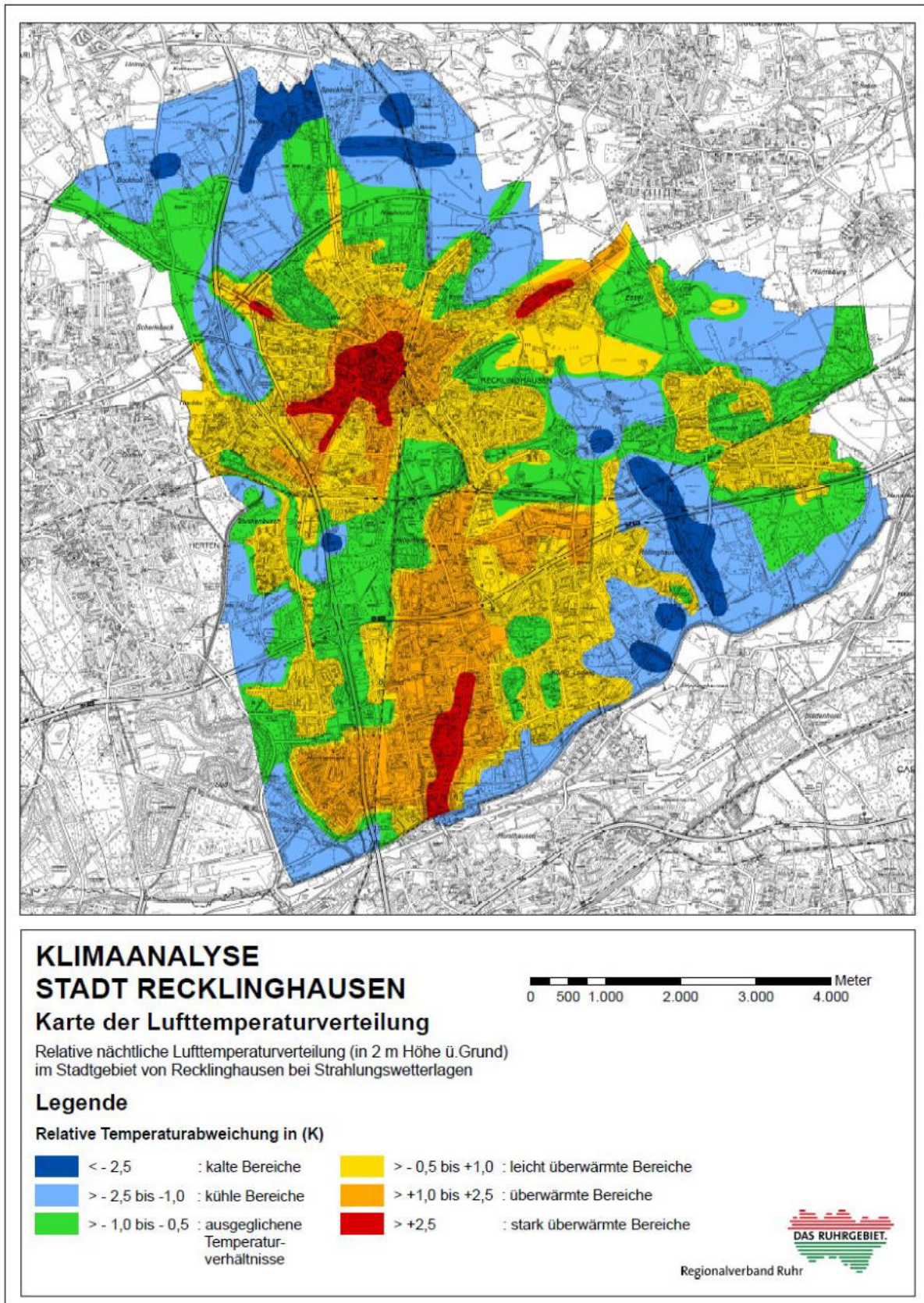


Abbildung 4-10: Relative nächtliche Lufttemperaturverteilung im Stadtgebiet von Recklinghausen bei Strahlungswetterlagen.

5 Die lufthygienische Situation in Recklinghausen

5.1 Einleitung

„Gesunde Luft gehört zu den elementaren Lebensgrundlagen von Menschen, Tieren und Pflanzen. Der Schutz und die Verbesserung unserer Atemluft ist daher eine der vordringlichsten Aufgaben des Umweltschutzes“ [ROßMANN & KOCH 2001].

Unbelastete Luft ist ein Gemisch verschiedener Gase mit den Hauptbestandteilen Stickstoff (N₂, 78 Vol %), Sauerstoff (O₂, 21 Vol %), Kohlendioxid (CO₂, 0,03 Vol %) und Edelgasen (etwa 1 Vol %) [HUPFER & KUTTLER 2005]. Neben diesen Bestandteilen sind in der Luft noch Gase mit schwankenden Anteilen (z.B. Wasserdampf 0 – 4 Vol %) und Spurengase (Anteile meist unter 1 Vol %) enthalten.

Neben diesen natürlichen Bestandteilen der Luft findet sich vor allem in Ballungsräumen eine Vielzahl überwiegend anthropogen erzeugter Stoffe in der Luft, die Luftschadstoffe. Hierbei handelt es sich um Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft durch Rauch, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe. Die Zusammensetzung der Luftschadstoffe sowie deren Konzentrationen in der Atmosphäre schwanken sowohl örtlich als auch zeitlich sehr stark.

Wirkungen von Luftverunreinigungen

Aufgrund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften können die einzelnen Luftschadstoffe ihre Umwelt nachhaltig beeinflussen. Die Auswirkungen werden im Folgenden beschrieben; die Kombinationswirkungen mehrerer Schadstoffe sind jedoch zum Großteil auch heute noch unerkannt und unerforscht.

Auswirkungen auf den menschlichen Organismus

In zahlreichen wissenschaftlichen Studien wird die Wirkung einzelner Luftschadstoffe auf den menschlichen Organismus aufgezeigt. NO₂, O₃ und NO beispielsweise sind Reizgase, die sich auf die Atemwege und die Lunge nachteilig auswirken. CO wirkt auf die Sauerstoffversorgung des Gewebes ein. Von Staub wird überwiegend der Atemtrakt beeinträchtigt. PM₁₀ (Partikel ≤ 10 µm) kann zu Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen führen. [BEZ.REG. MÜNSTER 2008].

Auswirkungen auf Materialien und Pflanzen

Stickstoffoxid kann in gelöster und umgewandelter Form als „saurer Regen“ erhebliche Schäden an Materialien und Pflanzen verursachen.

Weiterhin verändern sie die chemischen Eigenschaften von Boden. Luftschadstoffe gelangen zudem durch die Aufnahme von Nährstoffen durch Pflanzen in die Nahrungskette und tragen auch auf diesem Weg zur Gesundheitsbelastung der Menschen bei.

Auswirkungen auf die Globale Atmosphäre

Neben lokalen können Luftschadstoffe auch globale Auswirkungen haben. So führen die sog. „Treibhausgase“ wie z.B. Kohlendioxid (CO₂) zu einer Erwärmung der Atmosphäre und damit zum „Klimawandel“.

5.2 Emissionssituation in Recklinghausen

Die im Folgenden dargestellten Auswertungen zur Luftqualität im Recklinghauser Stadtgebiet orientieren sich an der Wirkungskette Emission – Transmission – Immission.

Zunächst wird die Emissionssituation betrachtet. Anhand der Emissionen aus den verschiedenen Sektoren kann festgestellt werden, an welchen Stellen im Stadtgebiet besonders hohe Schadstoffmengen freigesetzt werden. Über die Angabe der Quellhöhe kann zusätzlich auch eine Aussage über die Ausbreitung getroffen werden.

Das Emissionskataster wird für die drei Sektoren:

- Industrie (genehmigungspflichtige Anlagen)
- Hausbrand/Kleinfeuerungsanlagen
- Kfz-Verkehr

dargestellt.

5.2.1 Industrieemissionen aus genehmigungspflichtigen Anlagen

Im Folgenden werden die Luftschadstoffe der genehmigungspflichtigen Anlagen (4. BImSchV) aus dem Erhebungsjahr 2008 aufgelistet, da Emissionen aus nicht-genehmigungspflichtigen Anlagen im Vergleich zum Gesamtemissionsaufkommen eine eher untergeordnete Rolle einnehmen.

Betrachtet werden die Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀) und Stickoxide (NO_x). Bei den Stickoxiden wird generell ein Gemisch aus NO und NO₂ (Stickstoffoxide NO_x) emittiert. Dabei ist in der Regel bei industriellen Emittenten und Kleinf Feuerungsanlagen das Verhältnis der beiden Verbindungen stabil. Beim Straßenverkehr ist das Verhältnis von NO zu NO₂ je nach Belastungs- und Betriebszustand sowie der verwendeten Abgasreinigungstechnik der Fahrzeuge stark variabel [BEZ.REG MÜNSTER 2011].

Tabelle 5-1: Industrieemissionen in Recklinghausen.

Anlagen in den Obergruppen der 4. BImSchV	NO_x- Emissionen [t/a]	PM₁₀- Emissionen [t/a]
Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie	158	< 1
Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe		
Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung		
Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralö Raffinerien und Weiterverarbeitung		< 1
Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, Herstellung von bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen	26	1
Holz, Zellstoff		
Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse		3
Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen	106	1
Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen		< 1
Sonstiges		
Gesamt	290	5

Quelle: Bez.Reg. Münster 2011.

In Recklinghausen stellen die Anlagen der Gruppe „Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie“ im Bereich der Stickstoffoxidemissionen die größte Quellgruppe dar.

Daneben zeichnet sich noch die Gruppe „Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen“ durch hohe NO_x-Emissionen aus.

Bei den PM₁₀-Emissionen ist der höchste Beitrag durch die Gruppe „Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse“ zu verzeichnen.

5.2.2 Emissionen aus Hausbrand/Kleinf Feuerungsanlagen und Verkehr

Bei den Emissionsquellen spielt nicht nur die Menge der emittierten Schadstoffe, sondern auch die Quellhöhe über Grund eine Rolle, da durch höher liegende Quellen in der Regel eine bessere Durchmischung und eine niedrigere Konzentration im Umfeld erreicht werden kann. Dementsprechend sind die bodennahen Emissionen hinsichtlich der lokalen Luftqualität im Stadtgebiet als besonders kritisch zu betrachten.

Tabelle 5-2: PM₁₀- und NO_x-Emissionen des Verkehrs.

Feinstaub (PM ₁₀)- und NO _x -Emissionen des Verkehrs		
Verkehrsträger	NO _x [t/a]	PM ₁₀ [t/a]
Straße	603	54
Schiff	4	0,08
Schiene	13	0,4
Sonstige	96	10
Gesamt	716	64

Datenbasis: Kfz-Emissionen 2009, Schiffs-Emissionen 2004, Emissionen Schiene 2000.

Quelle: Bez.Reg. Münster 2011.

Im Vergleich zu den industriellen Emissionen, die meist aus hochgelegenen Quellen emittieren, und den Emissionen aus Hausbrand und Kleinf Feuerungsanlagen, die aus dem Dachniveau emittieren, werden die Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs unmittelbar über dem Boden ausgestoßen. Aus diesem Grund tragen diese Emissionen stärker zur Immissionsbelastung in verkehrsreichen Straßen bei als die Emissionen von Industrie und Hausbrand.

Der Straßenverkehr verursacht danach den Hauptanteil der verkehrsbedingten NO_x- und PM₁₀-Emissionen, gefolgt von der Quellengruppe „Sonstige“.

Die im Emissionskataster des LANUV NRW aufgeführten Schadstoffmengen für die Emittentengruppe Hausbrand sind als Rasterquadratwerte flächendeckend in **Abbildung 5-1** dargestellt. Die Karte verdeutlicht, dass die Hauptbelastungsgebiete für Hausbrandemissionen südlich und nördlich der Innenstadt, in Hillen und Grullbad liegen. Zur Reduzierung der Hausbrand-Emissionen wird unter Maßnahmenbezeichnung Nr. R18 (regionale Maßnahmen) des Luftreinhalteplans Nord [BEZ.REG. MÜNSTER 2011] der Ausbau des Fern- und Nahwärmenetzes sowie die Optimierung der Feuerungstechnik angegeben. Insbesondere aufgrund der Lage einzelner Bereiche mit hohen Hausbrand-Emissionen in schlecht belüfteten Siedlungsgebieten sowie innerhalb der inversionsgefährdeten Bereiche kann diese Maßnahme zur Verbesserung der lufthygienischen Verhältnisse beitragen.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Beiträge der Emittentengruppen „Industrie“, „Hausbrand/Kleinf Feuerungsanlagen“ und „Verkehr“ an den PM₁₀- und NO_x-Emissionen gegenübergestellt. Im Vergleich wird der hohe Anteil der Verkehrsemissionen für beide Schadstoffgruppen ersichtlich.

Tabelle 5-3: NO_x- und PM₁₀-Emissionen nach Verursacher.

NO_x- und PM₁₀-Emissionen [t/a]			
	Industrie	Hausbrand/ Kleinf Feuerungsanlagen	Verkehr
NO _x	290	142	716
PM ₁₀	5	22	64

Quelle: Bez.Reg. Münster 2011.

5.2.3 Karte der Emissionen und des Luftaustausches

Die räumliche Verteilung der Emissionen im Stadtgebiet von Recklinghausen wird in **Abbildung 5-1** für die Emittentengruppen „Genehmigungsbedürftige Anlagen“ und „Hausbrand“ dargestellt. Die Belastung durch den Kfz-Verkehr wird anhand der Verkehrsdichte wiedergegeben, wobei alle Straßen mit einer Mindestbelastung von 20.000 Kfz/Tag als stark belastete Straßen definiert wurden. Alle davon betroffenen Straßenzüge werden in der Synthetischen Klimafunktionskarte als Hauptverkehrsstraßen gekennzeichnet. Da für die Luftqualität an einem Standort nicht nur die Emissionen vor Ort eine Rolle spielen, sondern auch der Luftaustausch entscheidend ist, werden zusätzlich zu den Emittenten sowohl schlecht, mittel als auch gut belüftete Flächen im Stadtgebiet abgebildet. Die

Einstufung in die Belüftungskategorien gibt Auskunft darüber, wie stark die Luftschadstoffe verdünnt und abtransportiert werden können. Die Einteilung in diese Kategorien erfolgte anhand der Auswertung der Geländehöhe und der Oberflächenrauigkeit sowie umfangreicher, im Stadtgebiet durchgeführter Klimamessungen. Eingeschränkte Austauschverhältnisse werden auch durch die Abgrenzung der inversionsgefährdeten Räume (Emscherniederung) dargestellt.

Schlecht belüftete Räume besitzen ein erhöhtes Immissionspotential, wobei insbesondere die bodennahen Emissionen eine Rolle spielen.

Für die unterschiedlichen Quellgruppen ergeben sich in **Abbildung 5-1** folgende Emissionsschwerpunkte:

- Hohe NO_x -Emissionen im Ostviertel, die durch bodennah emittierende genehmigungspflichtige Anlagen bzw. Hausbrand/Kleinf Feuerungsanlagen verursacht werden und im Bereichen schlechter bis mittlerer Belüftung liegen
- Hohe Feinstaub- und NO_x -Emissionen im Süden von Recklinghausen (Grullbad/Süd) bei gleichzeitig schlechter Belüftungssituation und Gefahr häufiger Bodeninversionen (dadurch vermehrt Gefahr der Anreicherung bodennah emittierter Luftschadstoffe)
- In Bereichen schlechter Belüftungssituation in Hillerheide und König-Ludwig Ausstoß von PM_{10} -Emissionen aus bodennahen Quellen
- In Suderwich bei guten Belüftungsbedingungen hohe PM_{10} - und NO_x -Emissionen aus industriellen Quellen, z.T. Ausstoß in Höhen über 30 m ü. Grund.
- Hohe NO_x -Emissionen bedingt durch den Hausbrand nördlich und südöstlich der Innenstadt und in Grullbad
- Hohe Verkehrsbelastung der Autobahnen, der innerstädtischen Straßen (v.a. Hohenzollernstr./Dordrechtring, Dortmunder Straße, nordöstlicher Innenstadtring)

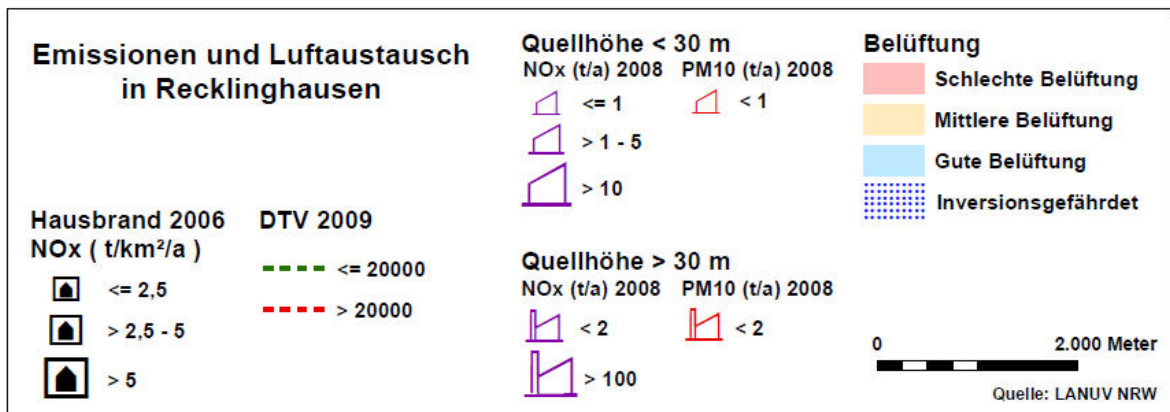
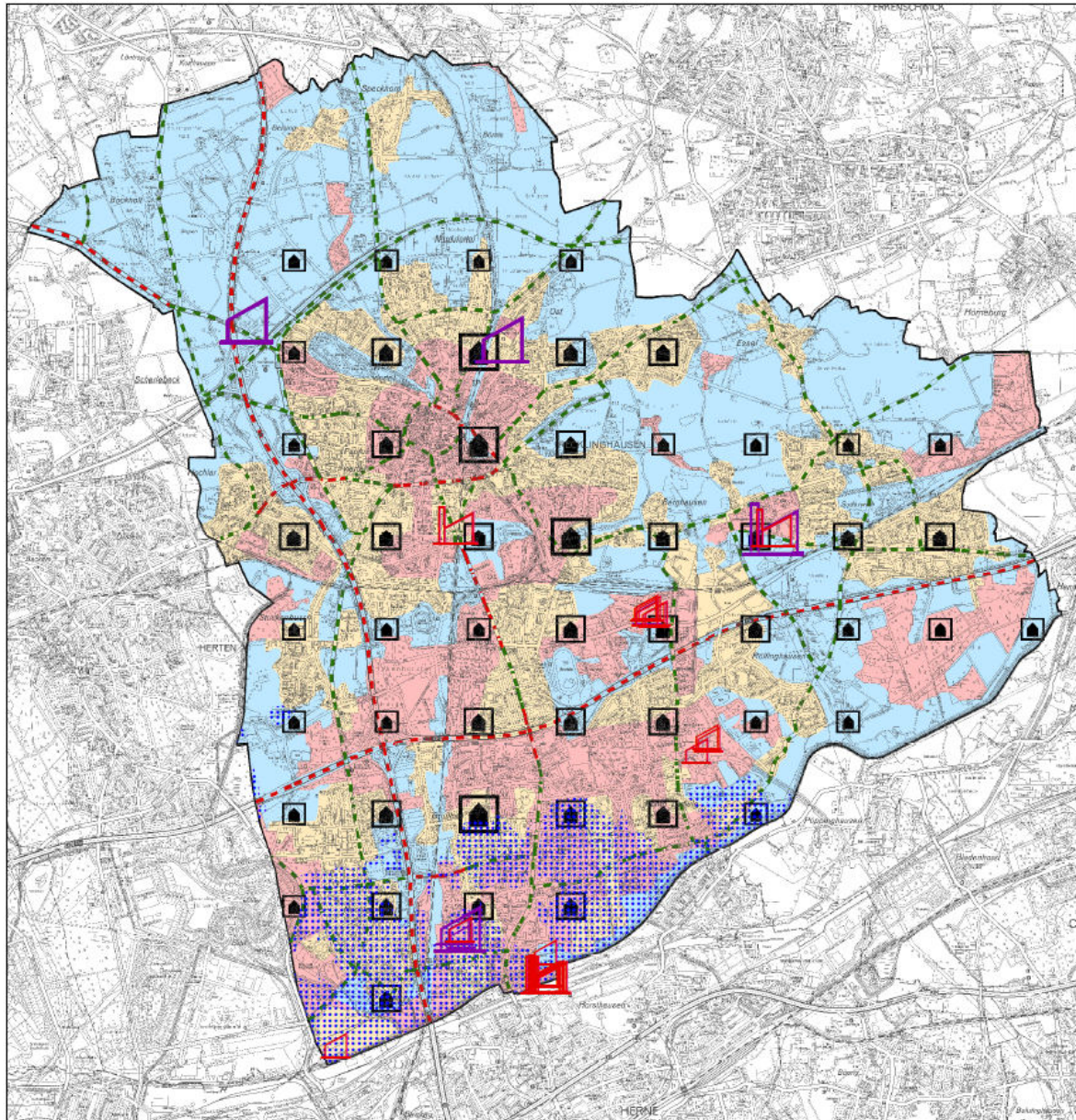


Abbildung 5-1: Emissionen und Luftaustausch in Recklinghausen.

Datenquelle: LANUV 2009.

5.3 Darstellung und Beurteilung der Immissionssituation

Für die Erläuterung der Immissionssituation von Recklinghausen wird die folgende Datengrundlage herangezogen:

- RVR: Simulation der Immissionssituation in Recklinghausen – Fortschreibung – (2011)
- Bez.Reg. Münster: Luftreinhalteplan Ruhrgebiet 2011 – Teilplan Nord
- eretecUA: Immissionsmessungen vom 01.04.08-31.03.09 in Herne und Hochlarmark

Im Rahmen der Aufstellung des Luftreinhalteplans 2011 wurden die Belastungskarten für PM₁₀ und NO₂ neu berechnet. Zur Ermittlung der Überschreitung der maximal zulässigen Anzahl von 35 Überschreitungstagen mit PM₁₀-Tagesmittelwerten über 50 µg/m³ wurden die Jahresmittelwerte herangezogen. Bei einem Jahresmittelwert ≥ 29 µg/m³ wird von einer möglichen Grenzwertüberschreitung ausgegangen, bei Werten über 30 µg/m³ ist eine Überschreitung gegeben. Nach dieser Definition ergeben sich Grenzwertüberschreitungen für Feinstaub an zwei Punkten nördlich und östlich des Innenstadtrings (Am Lohtor, Dortmunder Straße).

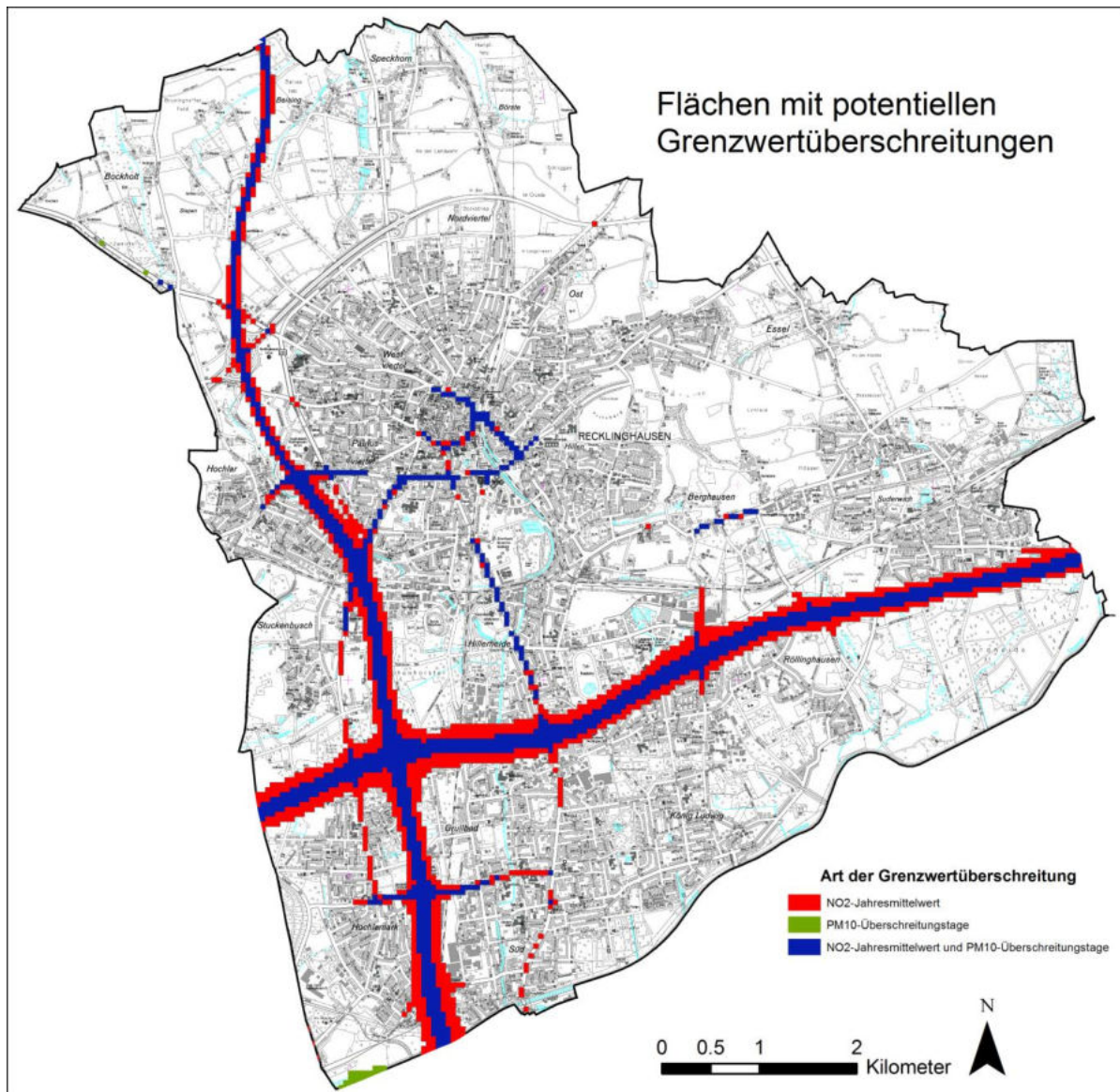
Die durch simuPLAN mit dem Modell LASAT ermittelte Belastungssituation stuft weit mehr Straßenabschnitte als stark belastet ein.

Auch bezüglich der NO₂-Belastungen werden mit Hilfe der LASAT-Berechnungen mehr Straßenabschnitte als belastet eingestuft. Zu den Bereichen mit Überschreitung der NO₂-Jahresgrenzwertes zählen neben dem Innenstadtring große Abschnitte der Bochumer Straße [RVR 2011].

Im Rahmen von Immissionsmessungen in der Umgebung des Kohlelagers Kohlkamp und der BAV in Recklinghausen und Herne, die zwischen April und Oktober 2008 durchgeführt wurden, konnte belegt werden, dass nur für Staubbiederschläge deutliche Überschreitungen des TA Luft Grenzwertes auftraten. Beim Feinstaub wurde sowohl der Jahresmittelwert als auch die zulässige Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes eingehalten.

Die Straßen(abschnitte) mit Grenzwertüberschreitungen sind in **Abbildung 5-2** gekennzeichnet.

Abbildung 5-2: Flächen mit potentiellen Grenzwertüberschreitungen 2010.



Quelle: RVR 2011

Auf der Grundlage der Belastungskarten für das Ruhrgebiet erfolgte die Ausweisung einer großräumigen, zusammenhängenden Umweltzone im Ruhrgebiet, in der nur abgasarme Kraftfahrzeuge erlaubt sind. Die Umweltzone in Recklinghausen umfasst weite Teile des Stadtgebietes. Nur der östliche und nördliche Abschnitt des Stadtgebietes von Recklinghausen liegen außerhalb der Umweltzone.

6. Klimawandel

Die in den vergangenen Jahrtausenden aufgetretenen Klimaänderungen waren durch natürliche Faktoren bestimmt. Heute gilt es als erwiesen, dass vor allem der Mensch für die Erwärmung und das gehäufte Auftreten von Extremwetterereignissen verantwortlich ist [SCHÖNWIESE 2009]. Mit hoher Wahrscheinlichkeit sind der vom Menschen verursachte Ausstoß von Treibhausgasen (Kohlendioxid, Methan, Stickoxide, etc.) durch die Verbrennung fossiler Energieträger, großflächige Waldrodungen sowie Ackerbau und Viehzucht Hauptursache für die globale Erwärmung.

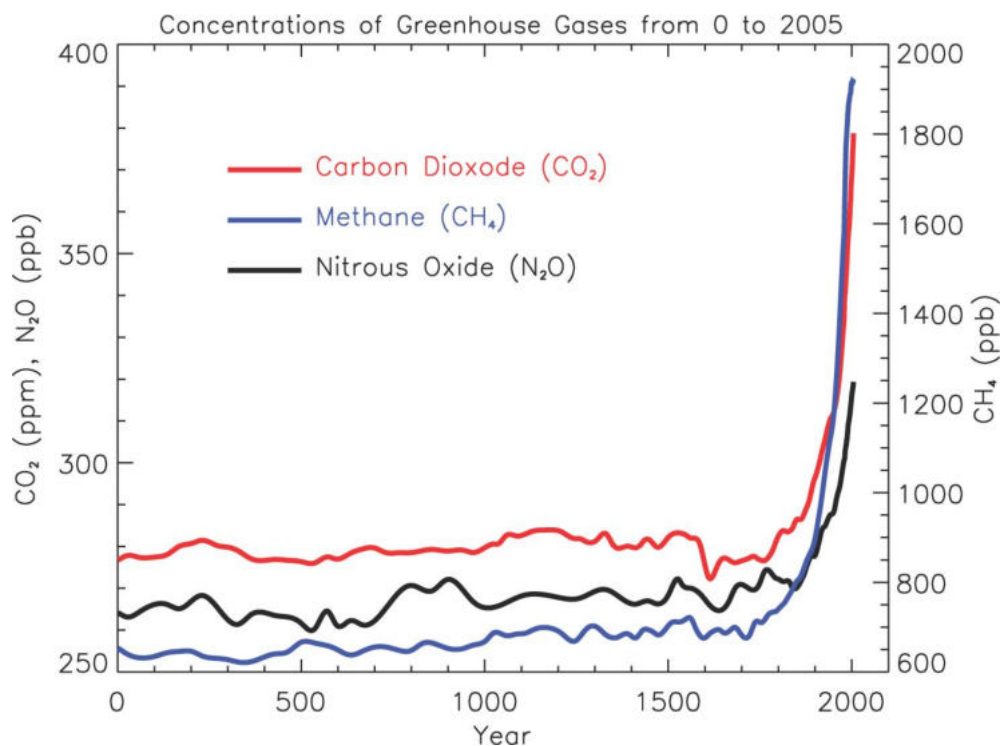


Abbildung 6-1: Die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid, Methan und Lachgas in den letzten 2.000 Jahren. Bis zum Jahr 2005 ist die globale atmosphärische CO₂-Konzentration von einem vorindustriellen Wert von ca. 280 ppm auf 379 ppm gestiegen.

Quelle: IPCC 2007

6.1. Klimatrends der vergangenen 100 Jahre

6.1.1 Global

Hinsichtlich der Zunahme der mittleren Lufttemperaturen können relativ konkrete Aussagen getroffen werden, während der Niederschlag eine wesentlich höhere Messfehlerbelastung und geringere räumliche Repräsentanz aufweist. Die europäischen Niederschlags-

Trendkarten verdeutlichen, dass eine jahreszeitliche Differenzierung hinsichtlich der Niederschlagsveränderung aufgetreten ist: in den Sommermonaten überwiegt eine Abnahme der Niederschläge, während die Winter immer niederschlagsreicher werden. **Tabelle 6-1** zeigt eine Übersicht der jahreszeitlichen Temperatur- und Niederschlagstrends in Deutschland.

Tabelle 6-1: Klimatrends in Deutschland.

Klimaelement	Zeitintervall	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Temperatur	1901-2000	+0,8°C	+1,0°C	+1,1°C	+0,8°C	+1,0°C
	1951-2000	+1,4°C	+0,9°C	+0,2°C	01,6°C	+1,0°C
Niederschlag	1901-2000	+13 %	-3 %	+9 %	+19 %	+9 %
	1951-2000	+14 %	-16 %	+18 %	+19 %	+6 %

Quelle: SCHÖNWIESE, 2009.

Auswertungen von Klimadaten seit 1761 zeigen folgende Wärmerekorde:

- die Jahre 2000 und 2007 weisen die höchsten Jahresmittelwerte auf
- der Winter 2006/07, der Frühling 2007 und der Herbst 2006 zählen seit 1761 zu den wärmsten Jahreszeiten
- der Sommer 2003 war mit Abstand nicht nur der wärmste, sondern auch der trockenste Sommer; er hat in Europa 55.000 Todesopfer gefordert und volkswirtschaftliche Schäden in Höhe von 13 Mrd. US\$ verursacht

Seit dem Jahr 1990 sind darüber hinaus folgende Überschwemmungen besonders hervorzuheben: Dez. 1993: Rheinregion; Jan. 1995: Rheinregion; Juli 1997: Oderregion; Mai 1999: Donau-/Bodenseeregion; August 2002: Elberegion; August 2005: Nordalpenregion.

6.1.2 Regional

Um die Klimaveränderungen der vergangenen 100 Jahre darstellen zu können, werden die an der Ludger-Mintrop-Stadtklima-Station (LMSS) in der Bochumer Innenstadt erhobenen Klimadaten ausgewertet. Die Ludger-Mintrop-Stadtklima-Station ist eine der ältesten Klimastationen in Deutschland, deren Datenreihen bis in das Jahr 1888 zurückreichen und somit wertvolle Aussagen zum Klimawandel ermöglichen. Betreiber der Station war ursprünglich die Westfälische Berggewerkschaftskasse, die mit den Daten die Zusammenhänge zwischen Witterung außerhalb und innerhalb der

Bergwerksstollen analysiert hat [GRUDZIELANEK et. al 2011]. Im Jahr 1994 wurde die Wetterstation von der Arbeitsgruppe Klimaforschung der Ruhr-Universität Bochum übernommen.

Die Station liegt in der Nähe der Bochumer Stadtmitte nahe des Deutschen Bergbaumuseums und registriert somit das Stadtklima. Mit Hilfe der langjährigen Datenreihe ist es möglich, eine Aussage zum Trend der Temperaturentwicklung zu treffen.

In **Abbildung 6-2** sind die Jahresmittelwerte der Lufttemperatur für die Jahre 1912-2010 aufgetragen, wobei die zwölf wärmsten Jahre rot markiert sind. Dabei wird ersichtlich, dass die zwölf wärmsten Jahre – mit Ausnahme des Jahres 1959 – in den vergangenen 21 Jahren aufgetreten sind. Somit ist seit Beginn der Temperaturlaufzeichnung in Bochum eine Temperaturzunahme nachzuweisen, die ebenfalls durch die Trendkurve (grün) zum Ausdruck kommt. Da im Zuge der Verstädterung dieser Aspekt ebenfalls bezüglich der Lufttemperaturen eine Rolle spielt, hat M. Falkenhagen [GRUDZIELANEK et al. 1910] diesen Faktor rechnerisch ermittelt. Er errechnete einen Stadtklimaeffekt von 0,2 bis 0,5 Kelvin je Bezugszeitraum (Daten von 1912 bis 2005). Nach seiner Ermittlung liegt demnach eine Temperaturzunahme von ca. 1 – 1,3 Kelvin im betrachteten Zeitraum vor. Nachgewiesen werden konnte weiterhin ein früheres Einsetzen von Hitzetagen und ein späteres Auftreten im Jahresverlauf. Neben einer Verschiebung hin zu höheren Temperaturen wurde auch heute schon eine überproportionale Zunahme der Sommer- und Hitzetage ermittelt [GRUDZIELANEK et al. 2011].

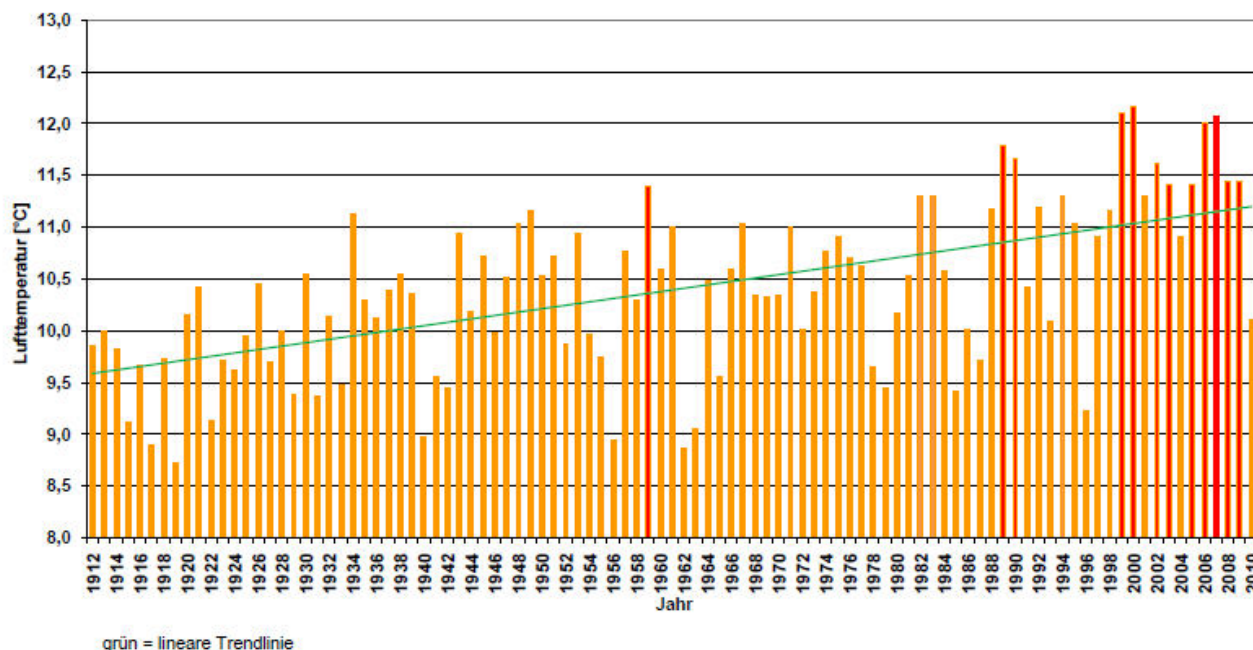


Abbildung 6-2: Verlauf der jährlich gemittelten Lufttemperatur [°C] an der Ludger-Mintrop-Klimastation der Ruhr-Universität Bochum. Zeitraum: 1912-2010.

Datenquelle: Ruhr-Universität Bochum, 2011.

6.2. Klimaprojektionen für die kommenden 100 Jahre

6.2.1 Globale Modelle

Das Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC 2007] lässt seit vielen Jahren die Auswirkungen der anthropogenen Klimaveränderungen durch verschiedene mathematische Verfahren simulieren. Dabei werden die physikalischen Prozesse der Atmosphäre unter Berücksichtigung der Einflüsse verschiedener Klimafaktoren wie z.B. Relief, Vegetation, Flächennutzung und Treibhausgasemissionen in numerischen Klimasimulationsmodellen rechnerisch nachgebildet. Aufgrund der Komplexität der atmosphärischen Prozesse und der begrenzten Rechnerleistung der Simulationscomputer können die Modelle nur Aussagen zu mittleren atmosphärischen Verhältnissen (Jahres- oder Dekadenmittelwerte) bei einer räumlichen Auflösung von 100 bis 200 km liefern.

Bei der Berechnung der zukünftigen klimatischen Verhältnisse unterscheidet das IPCC verschiedene Szenarien, wobei vier Gruppen von Szenarien-Familien deklariert werden:

Szenarien-Gruppe A1:

Die Szenarien-Gruppe A1 geht von einem zukünftig schnellen Wirtschaftswachstum und einem Maximum der Weltbevölkerung in der Mitte des 21. Jahrhunderts aus, wobei diese danach aber wieder abnimmt. Darüber hinaus erfolgt im A1-Szenario eine rasche Einführung neuer Technologien. Die Welt wird zunehmend globaler, d. h. regionale Unterschiede bei den Einkommen, in kultureller und sozialer Hinsicht sowie in der technologischen Entwicklung gleichen sich weitgehend aus. Bei den A1-Szenarien werden drei Sub-Szenarien der technologischen Entwicklung unterschieden:

- A1FI: intensive Nutzung fossiler Brennstoffe,
- A1T: starke Nutzung nicht-fossiler Energieträger
- A1B: ausgewogene Mischung fossiler und nicht-fossiler Energieträger

Szenarien-Gruppe A2:

A2-Szenarien hingegen beschreiben eine sehr heterogene Welt mit einer regional sehr unterschiedlich verlaufenden Geburtenrate. Die Weltbevölkerung wird weiter wachsen. Die ökonomische Entwicklung ist primär regional bestimmt. Das Wachstum des Bruttosozialprodukts und die technologische Entwicklung sind regional unterschiedlicher und langsamer als bei den anderen Hauptgruppen.

Die Familie der B1-Szenarien ist – wie die Familie der A 1-Szenarien - ebenfalls stark global orientiert. Allerdings geht man bei den B1-Szenarien von einem schnellen Wachstum der wirtschaftlichen Struktur zu einer globalen Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft aus. Es wird eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs und eine schnelle Einführung umweltfreundlicher Technologien angenommen.

Szenarien-Gruppe B2:

B2-Szenarien setzen auf lokale bzw. regionale Entwicklungen. Umweltschutz und soziale Gerechtigkeit haben einen hohen Stellenwert, jedoch ausschließlich auf lokaler Ebene. Auch in diesem Szenario nimmt die Weltbevölkerung stetig zu, wobei die Zunahme jedoch langsamer vonstatten geht als bei den A2-Szenarien. Die wirtschaftliche Entwicklung bewegt sich hierbei auf mittlerem Niveau [IPCC 2007].

Abbildung 6-3 verdeutlicht die Schätzungen und wahrscheinlichen Bandbreiten für die mittlere globale Erwärmung an der Erdoberfläche für sechs Emissionsszenarien. So liegt die beste Schätzung für das niedrigste Szenario (B1) bei 1,8 °C mit einer wahrscheinlichen Bandbreite von 1,1°C bis 2,9 °C; die beste Schätzung für das höchste Szenario (A1FI) beträgt 4,0 °C mit einer wahrscheinlichen Bandbreite von 2,4°C bis 6,4 °C.

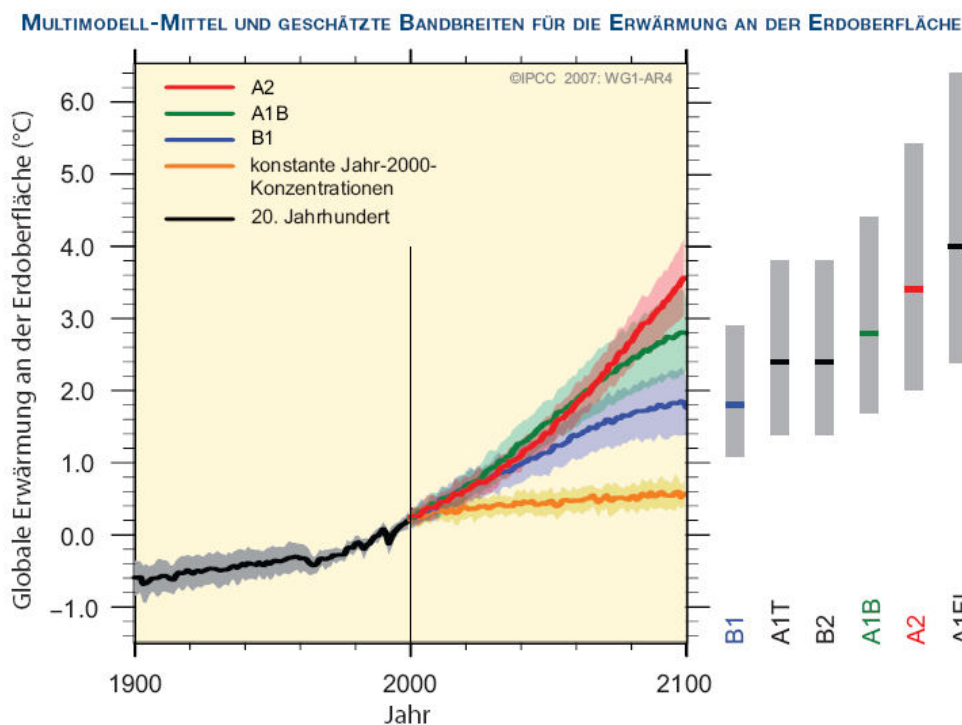


Abbildung 6-3: Globale Multimodell-Mittel der bodennahen Erwärmung relativ zu 1980-99.

Quelle: IPCC 2007

Der IPCC 2007 sagt für die Zukunft eine weitere Zunahme der mittleren globalen Lufttemperatur vorher, wobei der Klimawandel in Abhängigkeit von der Landnutzung, dem Relief und der Klimazonenzugehörigkeit in unterschiedlicher Ausprägung in Erscheinung treten wird [IPCC 2007].

Dabei zeigen die mit den unterschiedlichen Szenarien projizierten Erwärmungen im 21. Jahrhundert ein ähnliches Muster: die größte Erwärmung wird über Land und den hohen nördlichen Breiten erwartet, während die kleinste über dem südlichen Ozean und über Teilen des Nordatlantischen Ozeans auftritt (**Abbildung 6-4**).

Die Niederschläge werden in den höheren Breiten sehr wahrscheinlich zunehmen, während in den subtropischen Landregionen eher eine Abnahme zu verzeichnen sein wird (**Abbildung 6-5**).

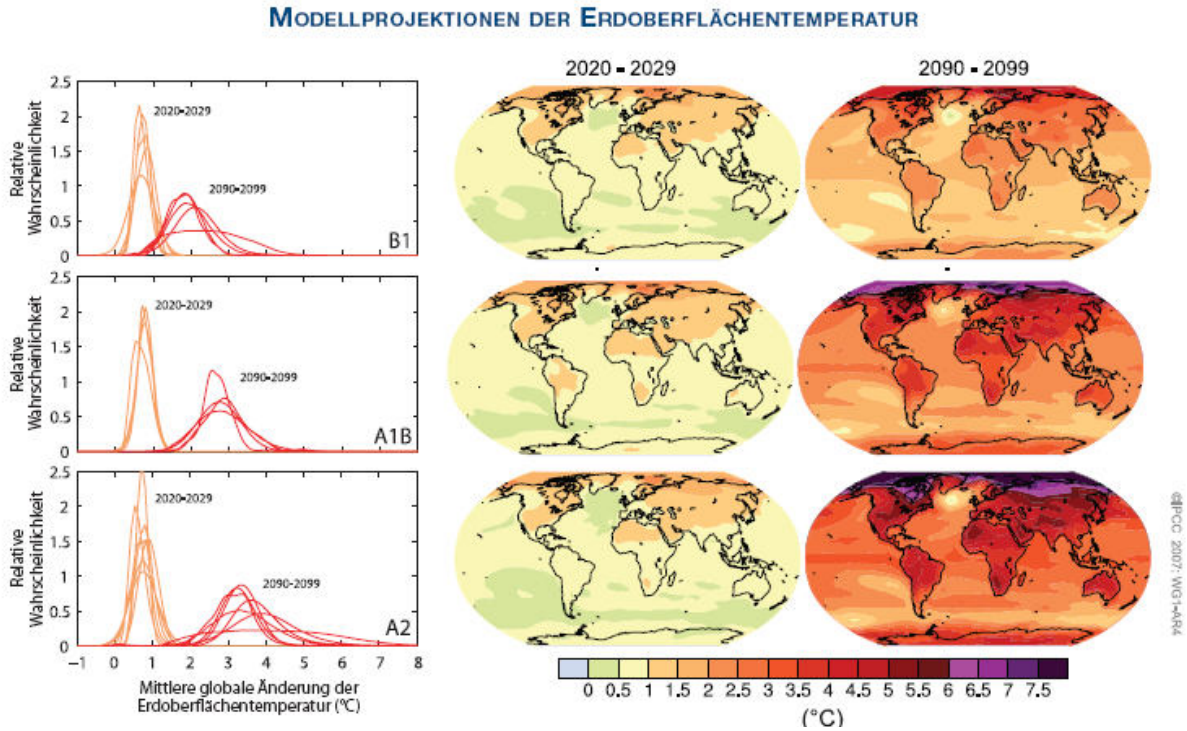


Abbildung 6-4: Projizierte Änderungen der bodennahen Lufttemperaturen für das frühe und späte 21. Jahrhundert im Vergleich zum Zeitraum 1980-1999.

Quelle: IPCC 2007

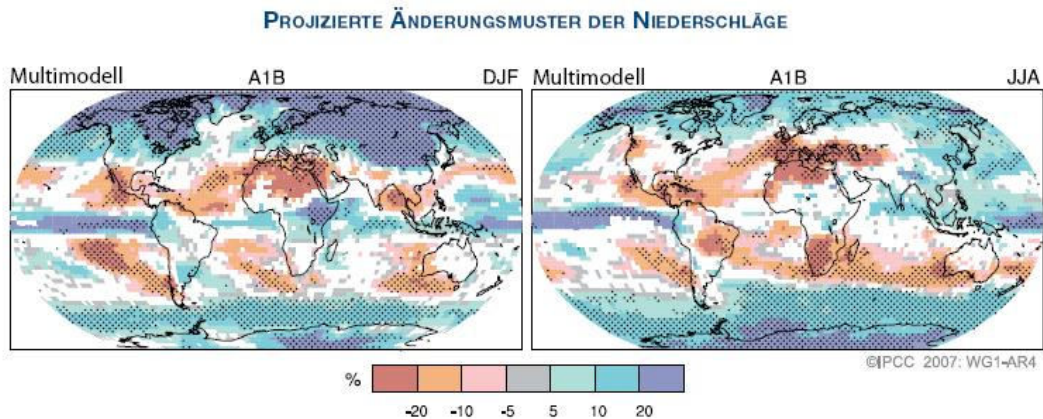


Abbildung 6-5: Relative Änderung der Niederschläge in % für den Zeitraum 2090-2099 im Vergleich zu 1980-1999 als Ergebnis von Multimodell-Mittle-Projektionen für das A1B-Szenario (links für die Wintermonate, rechts für die Sommermonate).

Quelle: IPCC 2007

Langzeitliche Trends über die Veränderungen der Windverhältnisse sind derzeit kaum möglich, was sehr wahrscheinlich an der beim Wind im Vergleich zum Niederschlag noch größeren zeitlich-räumlichen Variabilität liegt. Nach IPCC gilt es jedoch als erwiesen, dass

die mittleren Westwinde auf beiden Hemisphären im Zeitraum von 1960-1990 leicht zugenommen haben.

Die aufgeführten Klimatrends werden von der in der Regel stärker ausgeprägten Wettervariabilität überlagert, so dass sie nicht ohne Weiteres auffallen. Hinzu kommt, dass die Zahlenwerte auf den ersten Blick relativ gering erscheinen. Dagegen wird kurzfristigen Extremereignissen, die z.T. mit gravierenden Folgen verbunden sind, wesentlich mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Extremereignisse können dabei sehr unterschiedliche Zeiträume umfassen: sie reichen von lokalen Starkregenereignissen und momentanen starken Windböen bis hin zu länger andauernden Starkniederschlägen oder langen Hitzeperioden (wie z.B. der Sommer 2003) [SCHÖNWIESE 2009].

6.2.2 Regionale Modelle

Um Aussagen über die zukünftige klimatische Entwicklung auf regionaler Ebene treffen zu können, ist es erforderlich, die von den globalen Modellen getroffenen Aussagen zu verfeinern. Dabei wird auf zwei unterschiedliche regionale Klimamodellvarianten zurückgegriffen.

- die numerischen Modelle wie CLM (Gerstengarbe & Werner 2007) und REMO 10 (UBA 2008) errechnen – wie die globalen Modelle auch – die Klimaänderungen über physikalische Gleichungssysteme, welche die atmosphärischen Prozesse abbilden
- die statistischen Modelle wie STAR II (Gerstengarbe & Werner 2007) und WETTREG (Spekat et al. 2007), die bereits vorliegende klimatische Messreihen der letzten Dekaden über Trendfunktionen in die Zukunft projizieren

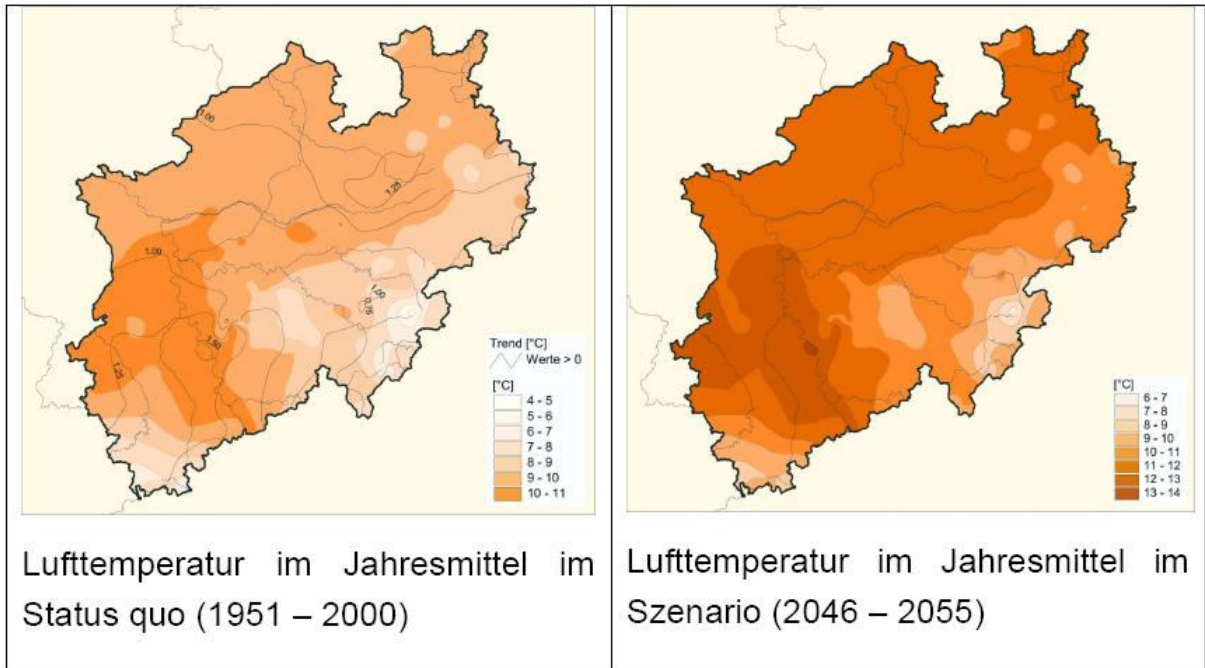


Abbildung 6-6: Lufttemperatur im Jahresmittel im Status quo und im Szenario 2055

Quelle: MUNLV 2009.

Für die Darstellung der klimatischen Entwicklungen in den nordrhein-westfälischen Großlandschaften wurde ein statistisches regionales Klimaszenario für den Zeitraum 2046 - 2055 gewählt.

Die Berechnungsergebnisse verdeutlichen eine Erhöhung der landesweiten Jahresmitteltemperaturen um bis zu +1,9° C (**Abbildung 6-6**).

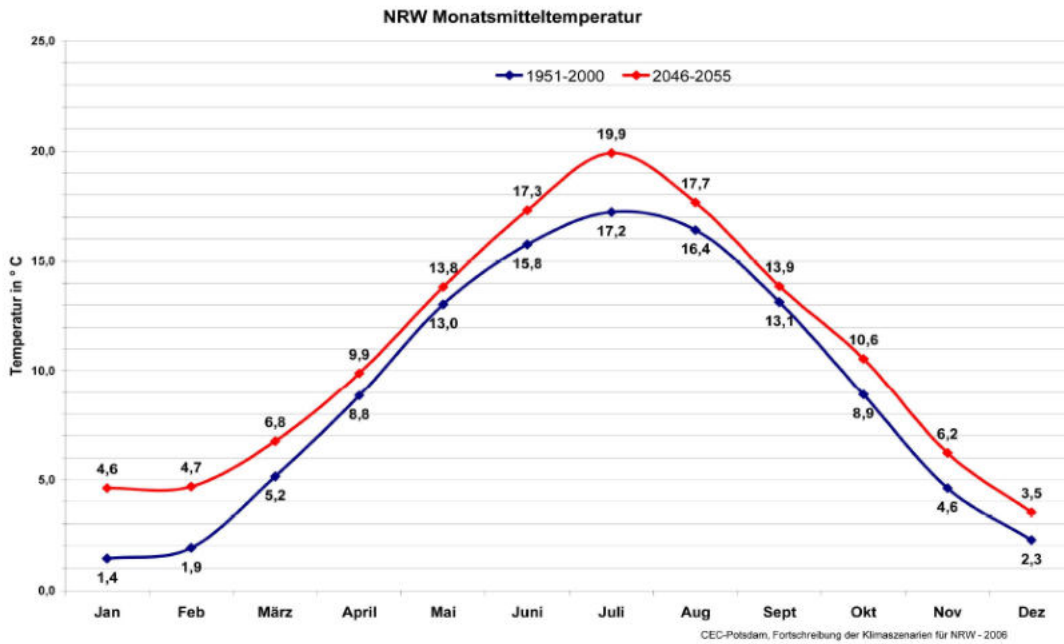


Abbildung 6-7: Veränderung der Monatsmitteltemperatur

Dabei ist eine Differenzierung während der verschiedenen Jahreszeiten festzustellen: während in den Wintermonaten um bis zu 3 °C höhere Temperaturen auftreten, sind in den Sommermonaten um bis zu 2,7 °C höhere Temperaturen im Vergleich zum Zeitraum 1951 – 2000 aufgetreten (Abbildung 6-7).

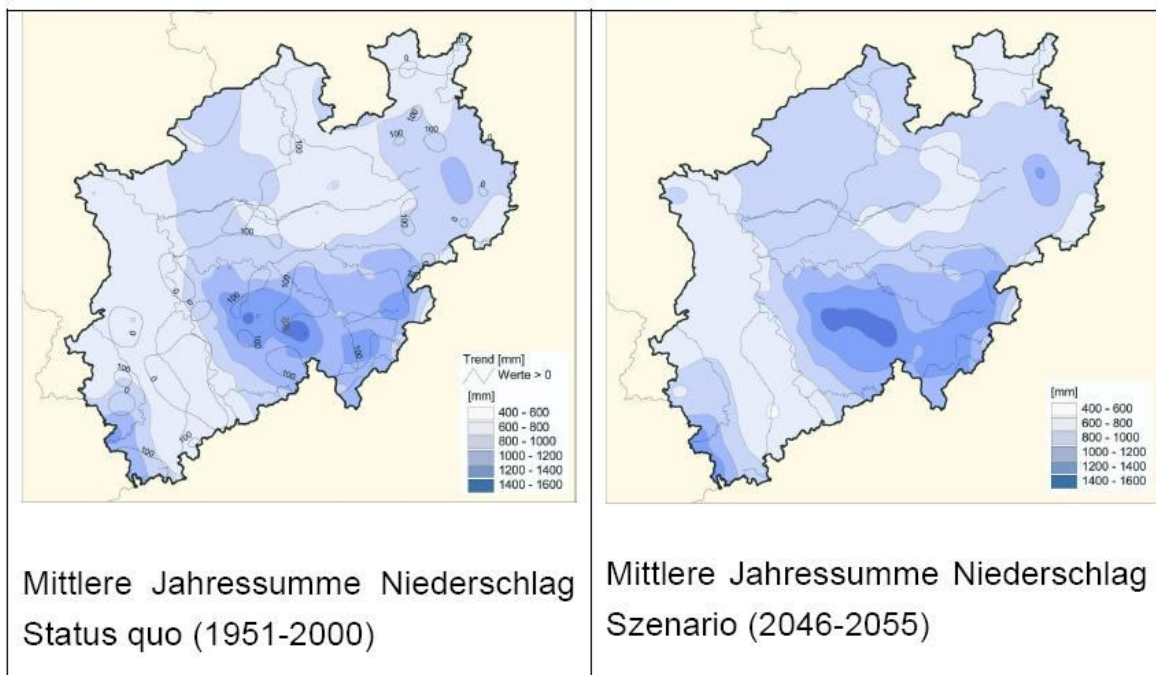


Abbildung 6-8: Niederschlag als Jahressumme Status quo und Szenario 2055

Quelle: MUNLV 2009.

Die Niederschläge erhöhen sich im Mittel nur geringfügig (**Abbildung 6-8**); dafür ist eine Verschiebung von den Sommer- zu den Wintermaxima festzustellen (**Abbildung 6-9**).

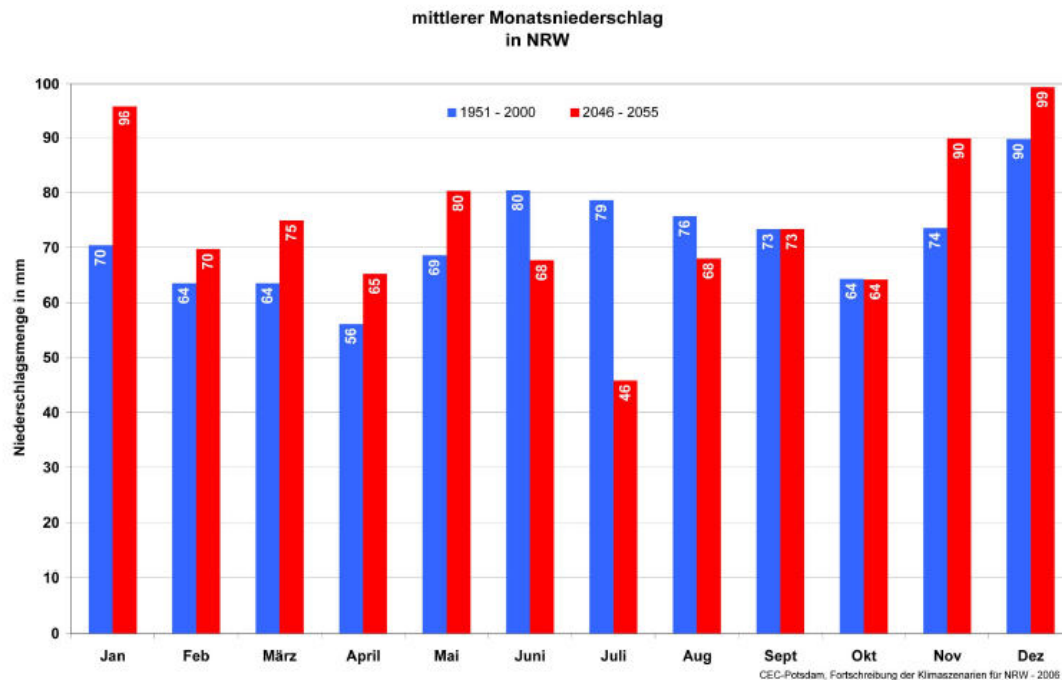


Abbildung 6-9: Veränderung des mittleren Monatsniederschlags in Nordrhein-Westfalen im Status quo (1951 – 2000) und Szenario 2055

Quelle: MUNLV 2009

Zusammenfassend sind für das zukünftige Klima in Nordrhein-Westfalen folgende Entwicklungen wahrscheinlich:

- Der Klimawandel wird sich innerhalb Nordrhein-Westfalens aufgrund der jeweiligen Reliefsituation unterschiedlich vollziehen. Die Änderungen sind zudem jahreszeitenabhängig und im Winter stärker als im Sommer ausgeprägt.
- Die Winterniederschläge nehmen in Abhängigkeit von der Lage innerhalb der jeweiligen Großlandschaft um bis zu 30 % zu, im Sommer dagegen um bis zu 30 % ab. Die jährlichen Gesamtniederschläge und insbesondere die Starkniederschlagsereignisse nehmen insgesamt zu.
- Die Jahresmitteltemperatur nimmt um ca. 2 - 4 Grad zu, wobei im Winter ein stärkerer Anstieg der Mitteltemperatur zu verzeichnen ist als im Sommer.

- Der Temperaturanstieg führt zu einer Abnahme des Schneefalls im Winter. Im Sommer wird durch eine Zunahme der Sommer- und Hitzetage die thermische Belastung vor allem im Ballungsraum Ruhrgebiet ansteigen.

Entwicklung von Kenntagen in Essen bis 2050

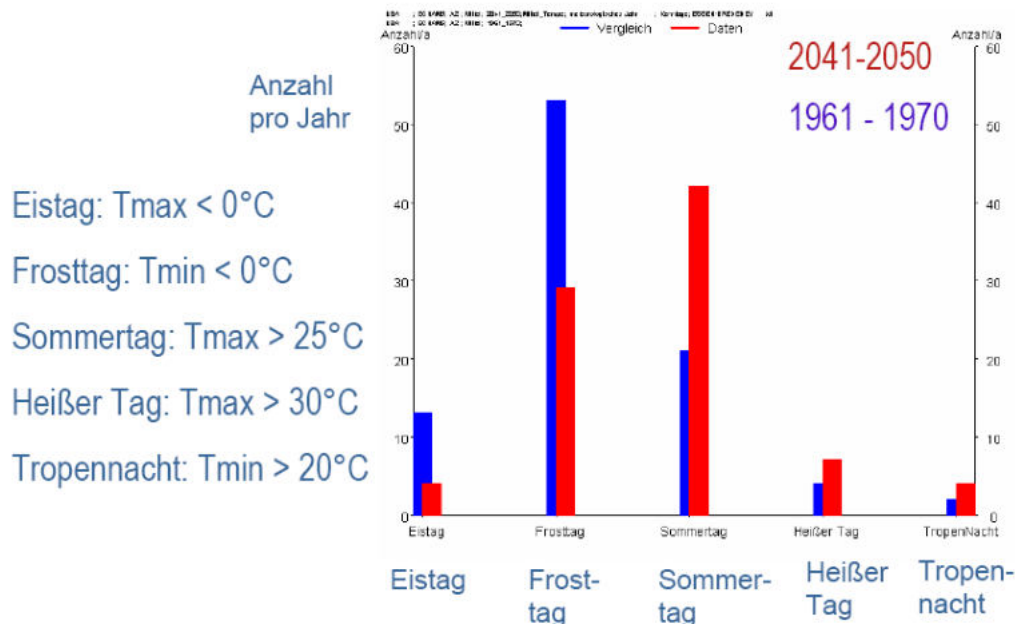


Abbildung 6-10: Entwicklung von Kenntagen in Essen bis zum Jahr 2050.

Quelle: WURZLER, HEBBINGHAUS, 2008

Die Entwicklung von Extremereignissen wie besonders kalten und besonders warmen Tagen bis zum Jahr 2050 verdeutlicht **Abbildung 6-10**. Als Referenzstation zur Darstellung der zukünftigen Häufigkeiten ausgewählter Kenntage wurde die DWD-Station Essen-Bredeney gewählt. Die Station Essen-Bredeney befindet sich im Essener Süden und liegt in Kuppenlage (150 m ü NN).

Die Abbildung verdeutlicht, dass durch den Temperaturanstieg in Zukunft die Zahl der Eis- und Frosttage deutlich zurückgehen wird, während die Zahl der Sommertage, der Heißen Tage und Tropennächte steigen wird. Damit wird auch eine Zunahme der bioklimatischen Belastungssituationen einhergehen, die insbesondere in den hoch versiegelten Stadtteilen von Recklinghausen negative Konsequenzen für die Lebensqualität mit sich bringen wird. Aus diesen Gründen wird in Zukunft der Berücksichtigung der Auswirkungen durch den Klimawandel in der Stadtplanung ein höherer Stellenwert beizumessen sein. Auch Lösungsansätze zur Anpassung an den Klimawandel (z.B. durch Verminderung der Wärmebelastung) durch Planungsmaßnahmen werden stärker zu den Aufgaben der

Stadtplanung zählen. Einen umfassenden Handlungskatalog bietet das vom RVR im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) erstellte „Handbuch Stadtklima“, das u.a. geeignete Anpassungslösungen bzw. Schadensminderungsmaßnahmen für stadtklimatische und siedlungswasserwirtschaftliche Aspekte aufzeigt. Umfangreiche Maßnahmen bezogen auf stadtklimatische Problembereiche finden sich im **Kapitel 8** (Bewertung und Planung).

Auf der Grundlage der o.g. Datenbasis der Essener Klimastation und unter Berücksichtigung der Klimatopkarte des Ruhrgebiets sowie der orographischen Verhältnisse wurde für die gesamte Fläche des Ruhrgebietes eine Darstellung der Entwicklung der Sommertage abgeleitet.

Für Recklinghausen ergibt sich nach dieser Auswertung folgendes Bild:

- 1961-1990: Anzahl der Sommertage zwischen 28 (Freilandklima) und 46-49 (Stadtklima)
- 2031-2060: Anzahl der Sommertage zwischen 46-49 (Freilandklima) und über 70 (Stadtklima)
- In den Innenstadtklimatopen geringere Anzahl an Sommertagen im Vergleich zum Stadtklima aufgrund der dichteren Bebauung und der damit zusammenhängenden stärkeren Beschattung am Tage

Diese Entwicklung verdeutlicht einerseits, dass die bioklimatische Belastungssituation in den bereits überwärmten Gebieten von Recklinghausen zunehmen wird, andererseits dass auch in den aus heutiger Sicht als unbelastet eingestuften Bereichen in Zukunft ein erhöhtes Belastungspotential bestehen wird.

Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung getroffenen Planungsempfehlungen erlangen daher in Zukunft eine gesteigerte Bedeutung. Da zahlreiche Maßnahmen nicht kurzfristig umzusetzen sind, ist es wichtig, schon heute die Realisierung von Anpassungsmaßnahmen insbesondere in den stark überwärmten Innenstadt- und Stadtklimatopen einzuleiten.

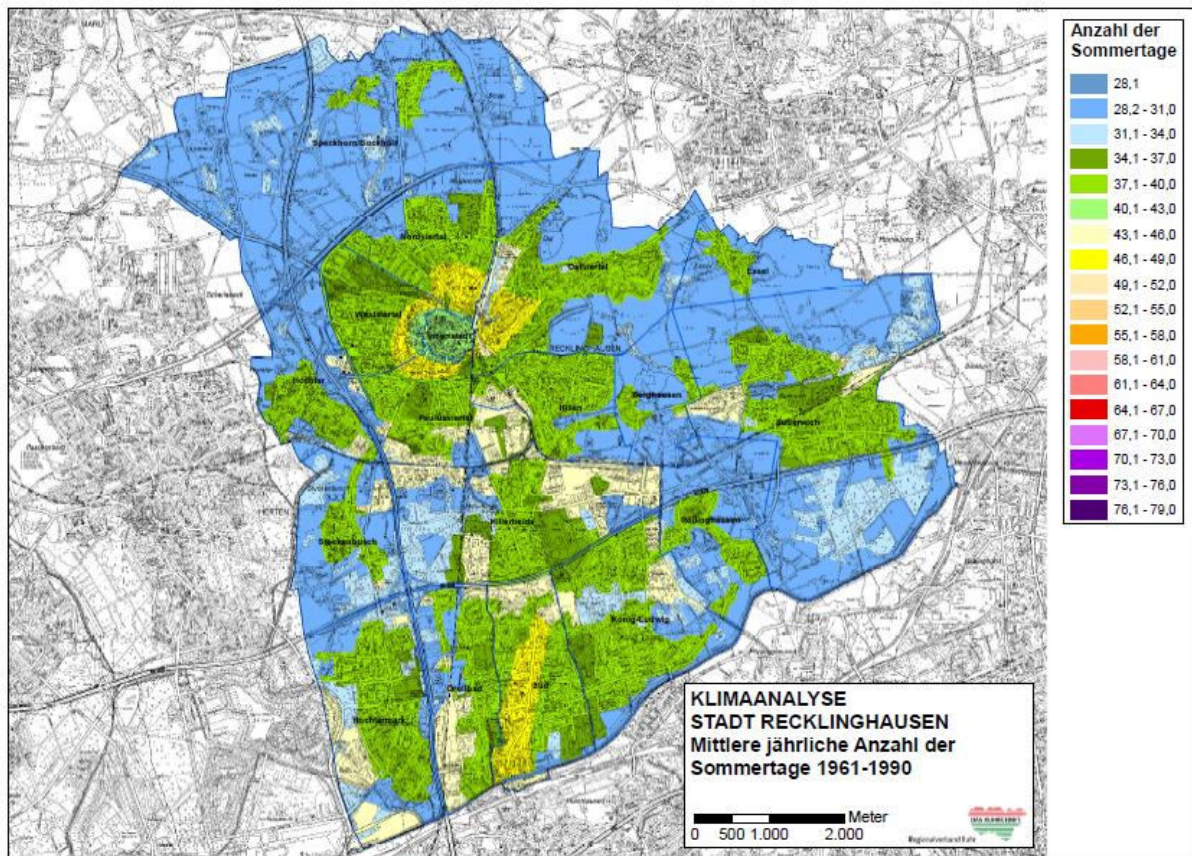


Abbildung 6-11: Mittlere jährliche Anzahl der Sommertage 1961-1990.

Datenquelle: Berechnung auf der Grundlage des Integrierte Diagnose- und Präsentationstool (IDP) des Beratungsunternehmens „Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH (kurz: CEC)“ und der Klimatopkarte des Ruhrgebietes sowie des Digitalen Geländemodells.

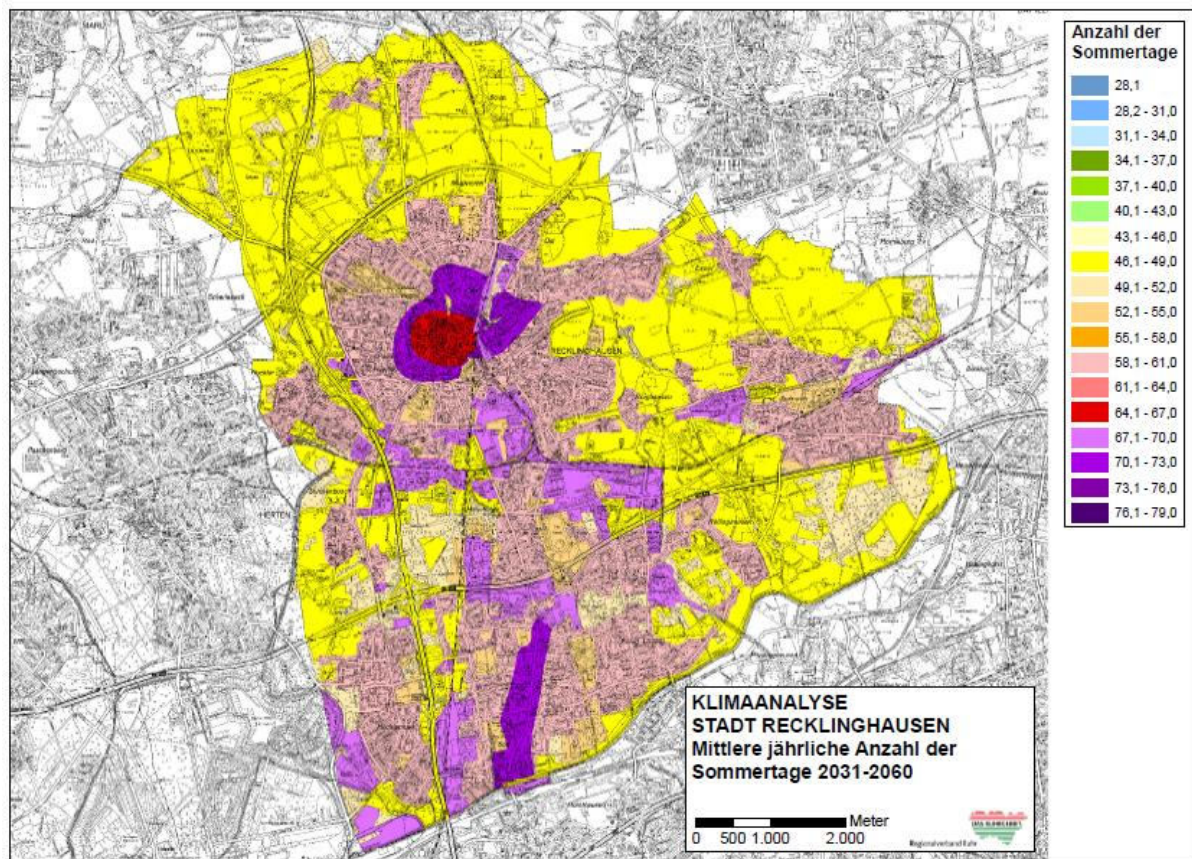


Abbildung 6-12: Mittlere jährliche Anzahl der Sommertage 2031-2060.

Datenquelle: Berechnung auf der Grundlage des Integrierte Diagnose- und Präsentationstool (IDP) des Beratungsunternehmens „Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH (kurz: CEC)“ und der Klimatopkarte des Ruhrgebietes sowie des Digitalen Geländemodells.

6.2.3 Problemgebiete mit hoher bioklimatischer Belastung in Recklinghausen

Die in der Synthetischen Klimafunktionskarte dargestellten Klimatope unterscheiden sich unter anderem durch ihren Einfluss auf die Gesundheit des Menschen unter dem Aspekt „Hitzestress“. Gebiete, die besonders anfällig gegenüber Hitzestress sind, sind durch eine dichte Bebauung und einen geringen Grünflächenanteil charakterisiert und befinden sich im Zentrum von Recklinghausen sowie im Stadtbezirk Süd entlang der Bochumer Straße. Diese Bereiche sind in der Klimafunktionskarte als Stadt- bzw. Innenstadtklimatope gekennzeichnet. Neben den Bebauungsstrukturen und dem Grünanteil wird die Anfälligkeit eines Gebietes gegenüber Hitzestress auch von der Bevölkerungsdichte (Wohnbevölkerung) und dem Anteil der gegenüber Klimaextremen besonders sensiblen älteren Bevölkerung beeinflusst.

Die Überlagerung der Bereiche der städtischen Wärmeinseln mit der Karte der Bevölkerungsdichte und des prozentualen Anteils der über 65-jährigen ermöglicht die Darstellung von Problembereichen mit einer abgestuften Anfälligkeit gegenüber einer klimatischen Belastung der Bevölkerung. Bereits in den **Abbildungen 6-11** und **6-12** werden die Innenstadt- und Stadtklimatope aufgrund der hoch versiegelten Stadtstrukturen als sehr hoch belastet dargestellt. Mit zunehmender Bevölkerungszahl steigt die Anfälligkeit von Stufe 1 (generelle Anfälligkeit) bis zu Stufe 3 (hohe Anfälligkeit). In Bereichen mit einem besonders hohen Anteil an über 65-jährigen Einwohnern werden die drei o.g. Klassen durch die Anfälligkeitsstufe 4 (extrem hohe Anfälligkeit) überlagert (MKULNV 2011].

Aufgrund der hohen Empfindlichkeit der in den **Abbildungen 6-13** und **6-14** dargestellten Flächen gilt es, diese bei Planungsvorhaben unter dem Blickwinkel des Klimawandels besonders zu beachten.

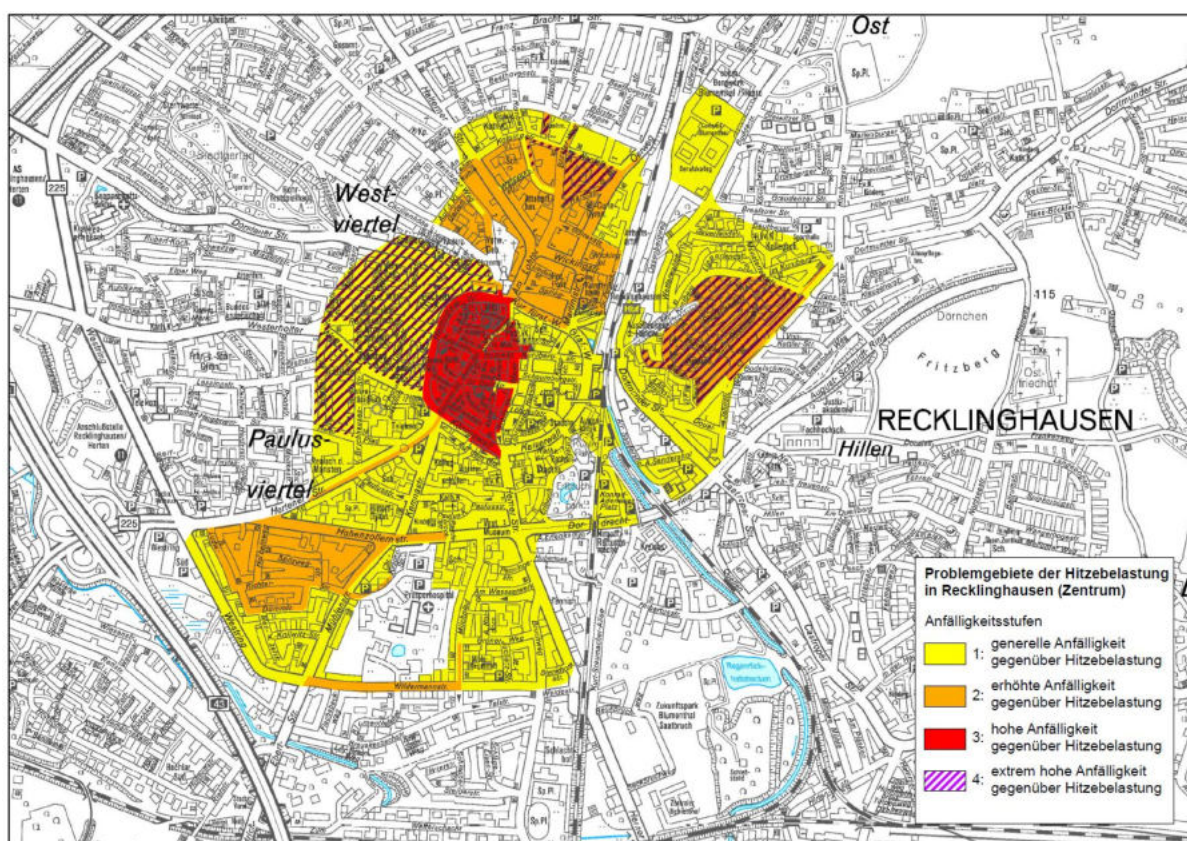


Abbildung 6-13: Problemgebiete der Hitzebelastung in Recklinghausen (Zentrum).
Quelle: MKULNV 2011, aktualisiert.

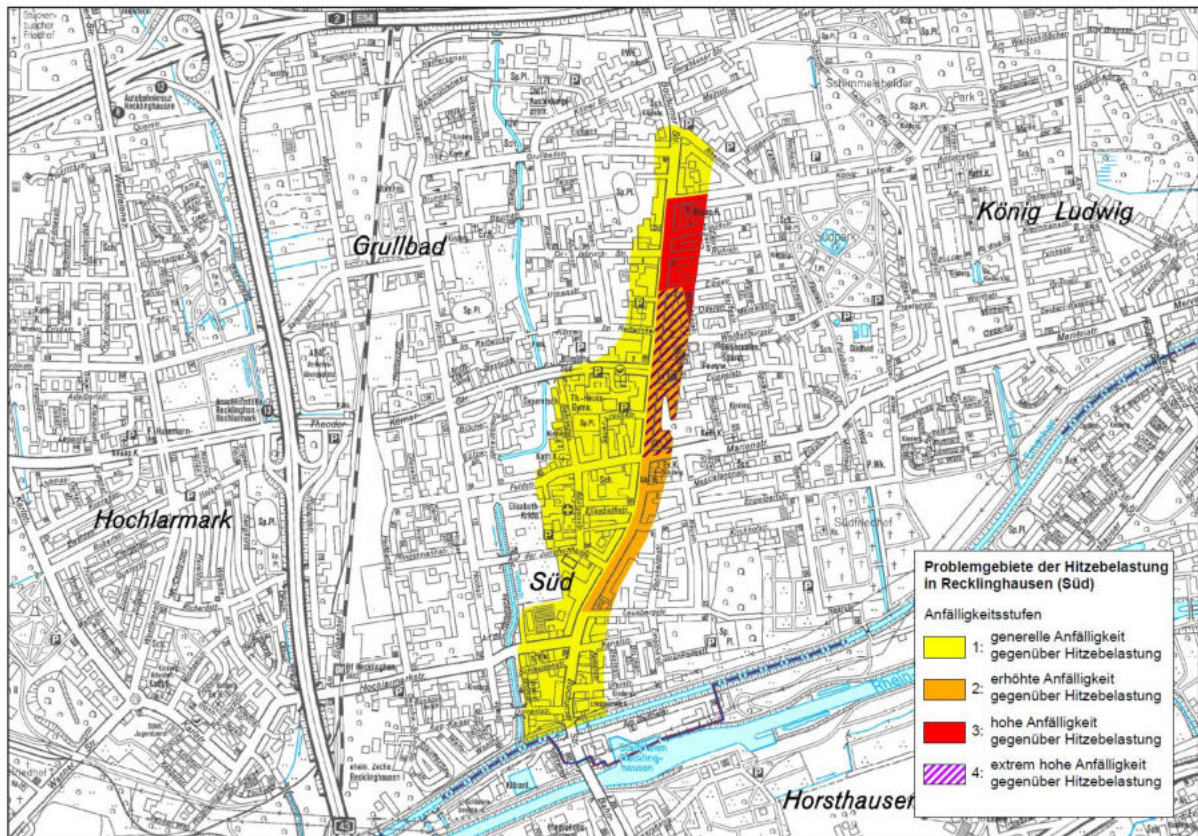


Abbildung 6-14: Problemgebiete der Hitzebelastung in Recklinghausen (Süd).

Quelle: MKULNV 2011.

7 Bewertung ausgewählter Standorte aus klimatologischer Sicht

Die im nachfolgenden Kapitel aufgeführten Planungsempfehlungen beziehen sich auf die Ebene der im jeweils betrachteten Bezirk vorkommenden Klimatope. Kleinräumigere Aussagen zu einer klimatisch verträglichen Gestaltung innerstädtischer Flächen (Ebene der Bebauungspläne) sind nur bei genauerer Betrachtung und Analyse der jeweiligen Standortausstattung und Nutzung möglich.

Für zwei ausgewählte Flächen (s. **Abbildung 7-1**), in denen in den kommenden Jahren Baumaßnahmen durchgeführt werden sollen, wurden daher eine klimatische Einordnung in den städtischen Zusammenhang vorgenommen und Empfehlungen für eine zukünftige stadtklimaverträgliche Nutzung ausgesprochen. Dabei wurden die Aussagen aus Analogieschlüssen nach Geländebegehung sowie durch Auswertungen der vorhandenen Flächennutzungsstrukturen, Messdaten und Luftbilder gewonnen. Für detailliertere Aussagen, z.B. zur Wirkung unterschiedlicher Bauformen, empfiehlt sich eine Untersuchung mit Hilfe eines mikroskaligen Simulationsmodells, um die klimatischen Auswirkungen verschiedener Planungsvarianten miteinander vergleichen zu können.

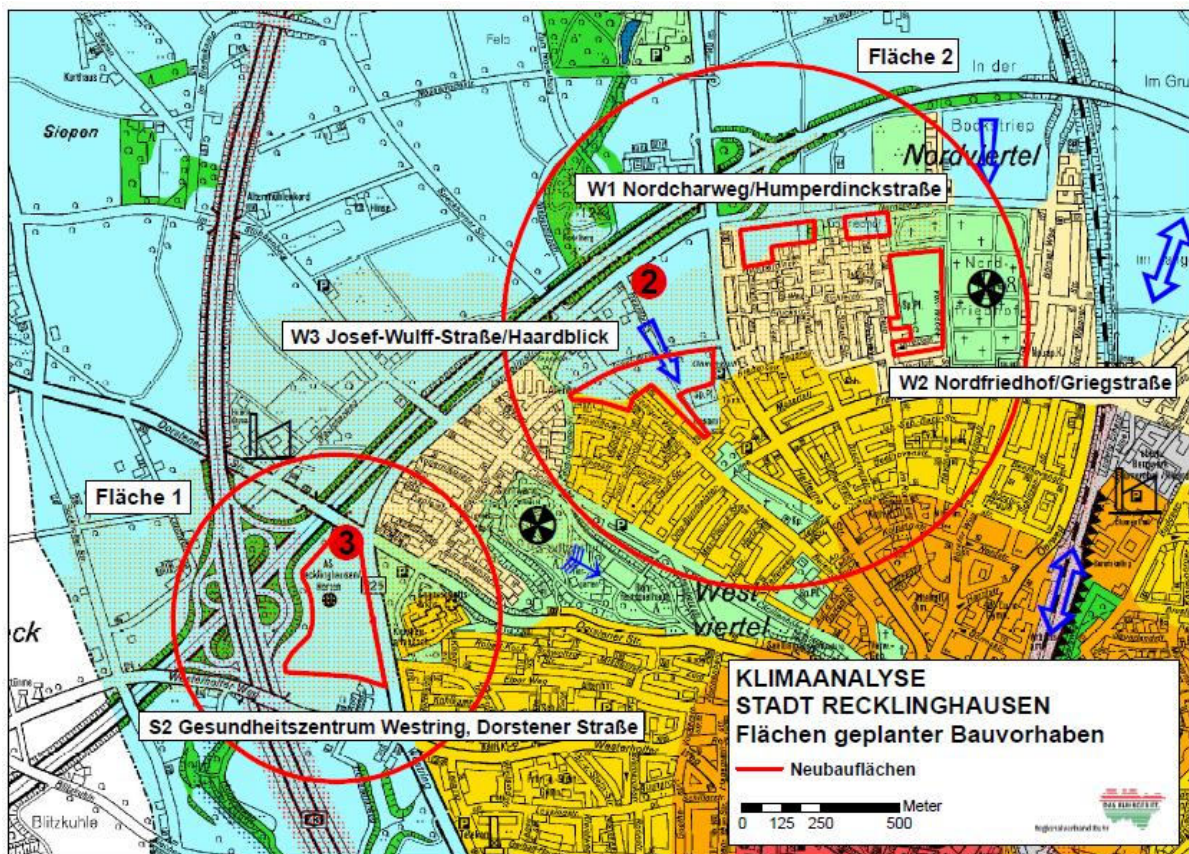


Abbildung 7-1: Lage der potentiellen Bauflächen (Fläche 1: S2; Fläche 2: W1, W2, W3).

7.1 Fläche 1 (S2: Gesundheitszentrum Westring)

Die ca. 10 ha große Sonderbaufläche S2 ist als Standort für Unternehmen der Gesundheitswirtschaft vorgesehen. Die Fläche befindet sich im westlichen Abschnitt der Stadt, grenzt unmittelbar an die AS Recklinghausen/Herten und wird derzeit als landwirtschaftliche Ackerfläche genutzt. Im Osten grenzt das Knappschafts-Krankenhaus an. Zwischen beiden Flächen (S2 und Krankenhaus) befindet sich die Bundesstraße 225. Als Lärmschutz und zur Integration in die Grünvernetzung ist zwischen Autobahnkreuz und Sonderbaufläche die Anlage eines breiten Grünstreifens geplant [STADT RECKLINGHAUSEN 2009].

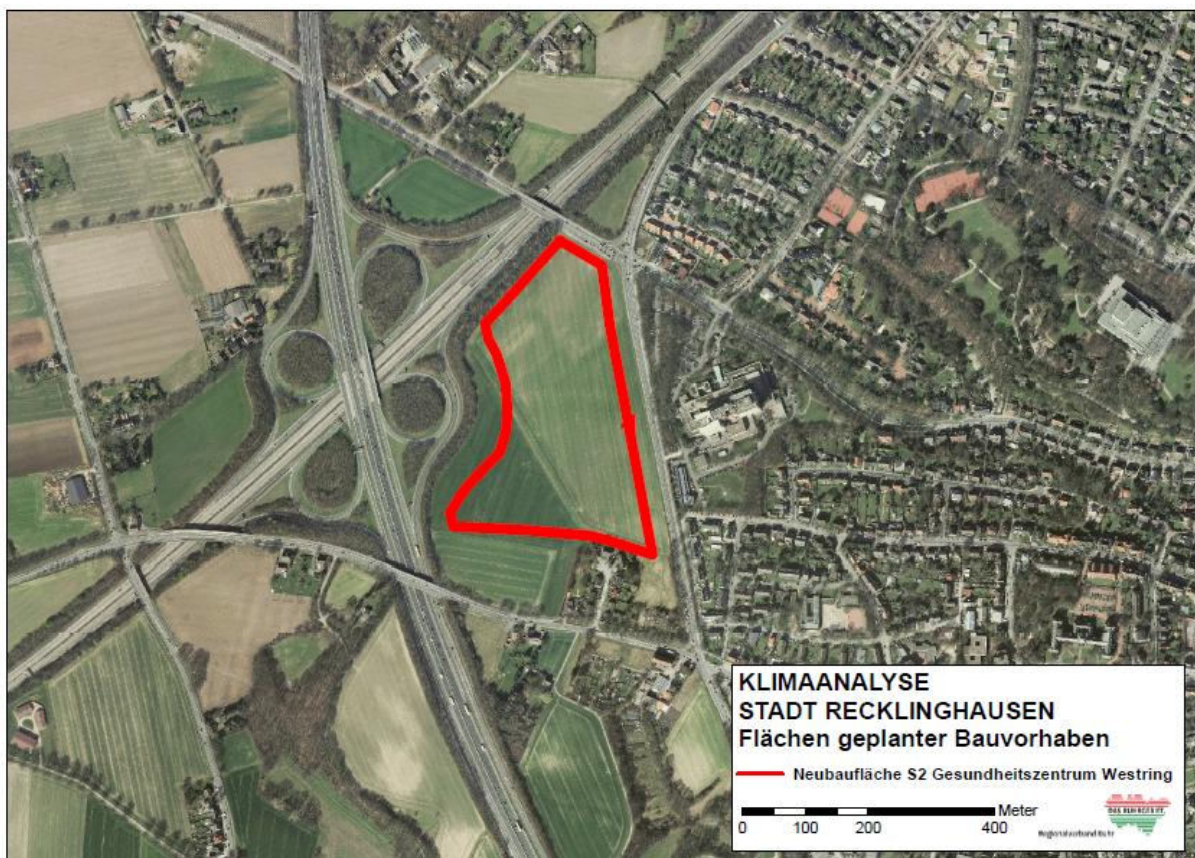


Abbildung 7-2: Luftbild Fläche 1 (S2: Gesundheitszentrum Westring).

Quelle: RVR 2009.

Charakterisierung des Standorts aus klimatologischer/lufthygienischer Sicht

Ergebnisse der Messungen:

Zur Einschätzung der klimatologischen Bedeutung der Fläche 1 für das Stadtklima von Recklinghausen werden die Messdaten der Station 3 (Dorstener Straße), die am Nordrand der Planfläche ein Jahr lang betrieben wurde, sowie die während nächtlicher

Hochdruckwetterlagen durchgeführten Messfahrten herangezogen. Die temporäre Messstation stand im Freilandbereich am Rand der Dorstener Straße auf einer Kuppe in einer Höhe von ca. 110 m ü. NN.

Anhand der an Station 3 registrierten Lufttemperaturdaten wird der Reliefeinfluss des Standorts ersichtlich. Bedingt durch die Kuppenlage ist eine relativ geringe Abkühlung der Station in den Nachtstunden und somit ein insgesamt deutlicher, reliefbedingter Wärmeinseleffekt festzustellen. Tagsüber ist im Vergleich zu den Nachtstunden eine stärkere Abkühlung nachweisbar. Hohe Temperaturen im Bereich der Dorstener Straße waren ebenfalls während der nächtlichen Messfahrten festzustellen, wobei insbesondere die Sommermonate auf eine starke Überwärmung des Standortes hindeuten. In den Frühjahrs- und Herbstmonaten war dieser Effekt nicht erkennbar.

Der Standort zeichnet sich zudem durch eine günstige Belüftungssituation aus, wobei die östlich angrenzende Bebauung nur einen geringen Einfluss auf die Belüftungsverhältnisse ausübt. Calmen (Windstillen) kommen mit einem sehr geringen Anteil vor.

Insgesamt hohe Luftfeuchtwerte, aber ein geringer Anteil an Schwülesituationen zeichnen den Standort zusätzlich aus.

Lufthygiene:

Auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche treten kaum Emissionen auf, jedoch ist aufgrund der Nähe zur BAB 43 von einer erhöhten Belastungssituation mit PM₁₀- und NO₂-Immissionen auszugehen.

Synthetische Klimafunktionskarte:

Die Planfläche liegt in einem als Freilandklima gekennzeichneten Bereich und ist Bestandteil des regional bedeutsamen Ausgleichsraumes, der sich nördlich der Recklinghauser Innenstadt erstreckt. Der Zusammenhang des Ausgleichsraumes wird durch die BAB 43 und die AS 43 unterbrochen, so dass die Planfläche eher als isoliert liegende Ausgleichsfläche mit lufthygienischer Vorbelastung betrachtet werden kann.

Aufgrund fehlender Strömungshindernisse ist die Fläche derzeit belüftungsrelevant und führt insbesondere bei westlicher Anströmung zur Belüftung des sich östlich anschließenden Krankenhausgeländes. Durch die Nähe zur Autobahn werden jedoch auch belastete Luftmassen transportiert.

Bei windschwachen Strahlungswetterlagen ist ein Abfließen auf der Ackerfläche gebildeter Kaltluftmassen in Richtung der sich südöstlich befindlichen Wohnsiedlung möglich, so dass es dort zu einer Abkühlung der Luftmassen kommen dürfte. Die Kuppe selbst ist bei

windschwachen Hochdruckwetterlagen in den Sommermonaten deutlich wärmer als ihr Umfeld, was auf einen reliefbedingten Wärmeinseleffekt schließen lässt.

Planungsempfehlungen:

Je nach Bebauungsform ist im ungünstigsten Fall mit einem Ausfall folgender Funktionen der Fläche zu rechnen:

- Belüftungsfunktion bei westlichen Windrichtungen
- Kaltluftabflüsse in südöstliche Richtungen und Abkühlung im Bereich der Wohnsiedlung

Durch eine Bebauung und Versiegelung würde sich zudem der natürliche Wärmeinseleffekt durch einen anthropogen bedingten zusätzlich verstärken. Daher sollten im Falle der Bebauung Maßnahmen umgesetzt werden, durch die eine zu starke Aufheizung der Flächen vermieden werden kann. Als geeignete Maßnahme bietet sich an, Dächer und Fassaden zu begrünen sowie große Parkplätze durch die Anpflanzung von Bäumen zu verschatten. Wenn möglich, sollten Flächen versickerungsfähig angelegt werden, damit durch die Verdunstungskühlung ein positiver klimatischer Effekt erzielt werden kann. Um die Belüftung der östlich angrenzenden Siedlungen weitgehend zu gewährleisten, sind Belüftungsschneisen mit geringer Oberflächenrauigkeit in Ost-West-Ausdehnung freizuhalten. Auf die Ansiedlung größerer Emittenten sollte verzichtet werden, und zur Verbesserung der Immissionssituation sollte die an die Autobahn angrenzende Begrünung erweitert werden. Als Immissionsschutzpflanzung bietet sich eine möglichst breite und vielfältig gestaffelte Bepflanzung aus Laub- und Nadelgehölzen an.

7.2 Fläche 2 (Baumaßnahmen W1 bis W3)

Die in **Abbildung 7-3** dargestellten Flächen werden im Entwurf des Flächennutzungsplans 2020 als neue Wohnbauflächen ausgewiesen. Fläche W1 grenzt im Nordwesten an die L 511 und im Süden an die vorhandene Wohnbebauung, wobei sie bis an den Nordcharweg heran reicht.

Westlich des Nordfriedhofs ist Fläche W2 geplant. Gemäß Entwurf des Flächennutzungsplans 2020 ist zur Minimierung des Eingriffs eine gute Durchgrünungsstruktur zur Schaffung eines günstigen Bioklimas vorgesehen. Da die Fläche im Bereich einer Frischluftzufuhrbahn liegt, wird eine Gebäudeanordnung unter Berücksichtigung dieser Frischluftzufuhr geplant. Zwischen geplanter Wohnbebauung und altem Baumbestand des Friedhofs soll zudem ein ausreichender Abstand eingehalten werden.

Die Wohnbaufläche W3 ist zwischen Eduard-Pape-Straße und Halterner Straße vorgesehen. Entsprechend den Vorgaben für Fläche W2 ist auch für die Wohnbaufläche W3 eine Durchgrünungsstruktur geplant, die zu einem günstigen Bioklima beiträgt sowie eine Gebäudeanordnung unter Berücksichtigung der Wirksamkeit einer Frischluftzufuhrbahn geplant [Stadt Recklinghausen 2009].

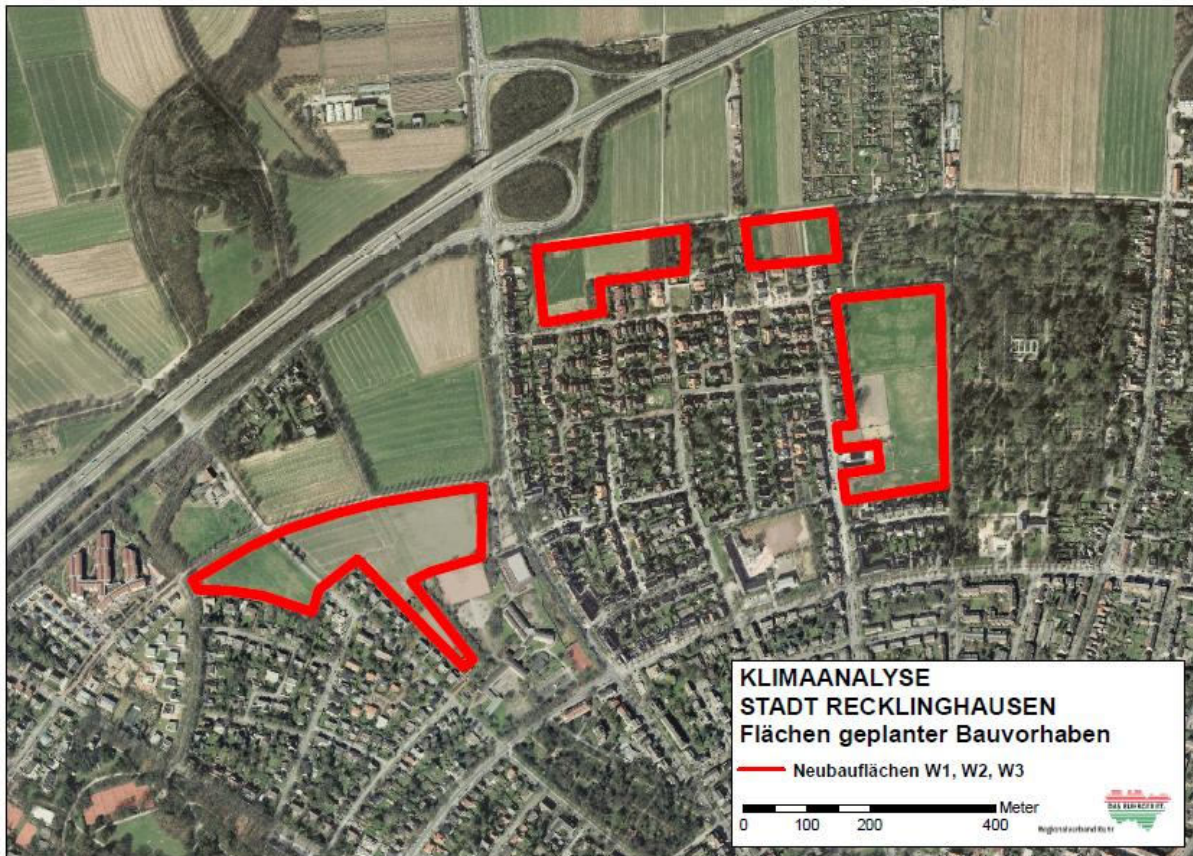


Abbildung 7-3: Luftbild Flächen W1 (Nordcharweg), W2 (Nordfriedhof), W3 (Josef-Wulff-Straße).

Quelle: RVR 2009.

Charakterisierung des Standorts aus klimatologischer/lufthygienischer Sicht

Ergebnisse der Messungen:

Station 2 (Zeppelinstraße) repräsentiert im Wesentlichen die klimatischen Verhältnisse nördlich des geplanten Wohnbaugebiets W3. Da die Aussagen nur sehr lokal Gültigkeit besitzen, wird zur besseren Einschätzung der Klimarelevanz der für die Bauvorhaben vorgesehenen Flächen zusätzlich auf das digitale Geländemodell sowie verschiedene Schrägluftbilder (www.bing.com) und die Flächennutzungskartierung des RVR zurückgegriffen.

Die an der Station 2 (Zeppelinstraße) erhobenen Messergebnisse weisen auf die Ansammlung von Kaltluft bei winterlichen Hochdrucklagen zurück, während im Sommer die eingeschränkte Belüftungssituation zu einem Wärmestau führt, was sich in höheren Monatsmitteltemperaturen ausdrückt.

Der Standort ist zudem durch einen sehr hohen Calmenanteil (Windstillen) gekennzeichnet sowie durch das überwiegende Auftreten der Windrichtungen Westsüdwest und Ost. Die Einschränkung der Belüftung aus nordwestlichen und südlichen bis südöstlichen Richtungen ist auf die vorgelagerte Bebauung bzw. Begrünung sowie die Straßenböschung, die eine Barriere für Winde aus westlichen bis nördlichen Richtungen darstellt, zurückzuführen. Darüber hinaus führt die Lage der Messstation in einer Mulde zu häufig auftretenden Bodeninversionen mit Windstille.

Mit Hilfe der Messfahrten konnte die klimatische Bedeutung der Kuppenlage im Bereich der Halterner Straße, die sich durch insgesamt hohe Temperaturen bei windschwachen Wetterlagen einstellen und auf Kaltluftabflüsse in Richtung Norden und Süden hindeutet, nachgewiesen werden.

Die Frischluftzufuhrbahnen im Bereich der Wohnbauflächen W2 und W3 lassen sich weder anhand der mobilen noch der stationären Messungen belegen, sind aber aufgrund der Reliefsituation und der Flächennutzungsstruktur sehr wahrscheinlich. Ihre Wirksamkeit entfalten sie unter anderem bei nördlichen (Nordfriedhof) bzw. nordwestlichen (Josef-Wulff-Straße) Windrichtungen.

Bei beiden Flächen existieren jedoch Hindernisse, die zu einer Einschränkung der Wirksamkeit führen und die Reichweite begrenzen:

- Im Bereich des Nordfriedhofs führt der dichte und hohe Bewuchs insbesondere in den Sommermonaten zu einem Abbremsen der Windgeschwindigkeit und damit zu einer verminderten Wirksamkeit
- Der große Gebäudekomplex der Gesamtschule nördlich der Otto-Burmeister-Allee liegt als Querriegel innerhalb der Frischluftzufuhrbahn, so dass Windfeldveränderungen, die sich u.a. in einer verminderten Windgeschwindigkeit bemerkbar machen, resultieren.

Die bei nördlichen bzw. nordwestlichen Windrichtungen wirksamen Frischluftbahnen treten nicht häufig in Erscheinung, da Winde aus diesen Richtungen vergleichsweise selten vorkommen. Die Zufuhr von kühlen und frischen Luftmassen kann auf den geplanten Wohnbauflächen jedoch auch bei windschwachen Strahlungswetterlagen erfolgen, wenn sich auf den Freilandflächen bzw. auf den Grünflächen des Nordfriedhofs kühle Luftmassen bilden und entsprechend dem Relief hangabwärts in Richtung der Wohnbebauung abfließen. Windschwache Strahlungswetterlagen treten überwiegend bei östlichen Windrichtungen und treten verhältnismäßig häufig im Raum Recklinghausen auf. Da die Kaltluftmassen von der Kuppe ausgehend hangabwärts fließen, sind Kaltluftabflüsse in nördliche und südliche Richtungen zu erwarten. Dies bedeutet, dass nur ein Teil der gebildeten Kaltluftmassen in die bebauten Bereiche gelangt und ein anderer Teil in Richtung L 511 abfließt, wo sich bedingt durch die dichte Vegetation entlang der Landstraße und den erhöhten Damm die Kaltluftmassen v.a. in den Wintermonaten stauen und an einem weiteren Abfließen gehindert werden (s. Ergebnisse der Messstation 2).

Lufthygiene:

Im Umfeld der potentiellen Baustandorte treten keine Grenzwertüberschreitungen der PM_{10} - und NO_2 -Jahresmittelwerte auf. Auch die Anzahl der maximal zulässigen Tage mit PM_{10} -Belastungen über $50\mu g/m^3$ wird nicht überschritten.

Synthetische Klimafunktionskarte:

Die geplanten Wohnbauflächen werden in der Synthetischen Klimafunktionskarte dem Freilandklima (W1, W3) und dem Parkklima (W2) zugeordnet. Die Flächen W1 und W3 sind dabei Bestandteil des regionalen Ausgleichsraums, der sich im Norden von Recklinghausen befindet, wobei die L 511 ein Trennelement zu den übrigen Freilandflächen darstellt. Als Bestandteil der großen Parkfläche des Nordfriedhofs trägt die Fläche W2 zu einer bioklimatisch günstigen Situation im Umfeld der angrenzenden Wohnsiedlungen bei und ist zudem aufgrund ihrer geringen Oberflächenrauigkeit geeignet, Frischluft in die umliegenden Bereiche zu leiten.

Planungsempfehlungen:

Wohnbaufläche W1:

Die geplante Wohnbaufläche W1 ist aus stadtklimatologischer Sicht als weniger kritisch einzustufen, da sie eine Arrondierung der vorhandenen Bebauung darstellt und keine wesentliche Belüftungsfunktion übernimmt.

Klimatische Veränderungen durch die Bebauung betreffen daher eher die Fläche selbst und die unmittelbare Umgebung. Hierbei sind folgende klimatische Beeinträchtigungen zu erwarten:

- leicht erhöhte Lufttemperaturen der versiegelten Bereiche mit Wirkung auf den Flächen selbst (keine Fernwirkung)
- verringerte relative Luftfeuchtigkeit auf den versiegelten Flächen ohne Fernwirkung
- veränderte Belüftungsverhältnisse durch Umleit- und Umlenkeffekte, die sich möglicherweise im direkten Umfeld auswirken können (leicht reduzierte Windgeschwindigkeiten, Veränderung der Windrichtungen).

Um negative Planungsfolgen soweit wie möglich zu minimieren, werden folgende lokalklimatisch wirksamen Maßnahmen empfohlen:

- Freihalten von Belüftungsmöglichkeiten in Nord-Süd-Richtung, d.h. keine geschlossene Zeilenbebauung
- Begrünung von Dächern und Fassaden zur Reduzierung von Erwärmungserscheinungen und zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit
- Möglichst Minimierung der Bodenversiegelungen, ggf. Verwendung von versickerungsfähigem Pflaster oder Rasengittersteinen zur Verringerung der Erwärmung
- Energiesparendes Bauen, u.a. Nutzung von Solarenergie und Geothermie zur Reduzierung von Emissionen durch Hausbrand

Wohnbaufläche W3:

Die geplante Wohnbaufläche W3 liegt im Bereich einer Frischluftzufuhrbahn und ist zudem Bestandteil einer Kaltluftproduktionsfläche, die bei windschwachen Strahlungswetterlagen kühlere Luftmassen hangabwärts führt. Die Wirksamkeit der Fläche wird nur durch die riegelartige Bebauung des Schulgebäudes an der Otto-Burmeister-Allee eingeschränkt, steht aber sonst im Zusammenhang mit weiteren unbebauten Grünflächen, die bis zum nördlichen Innenstadtring verlaufen. Aufgrund des Zusammenhangs dieser Flächen bietet sich ein Grünverbund an, in den die geplante Wohnbaufläche integriert werden sollte. Aus diesem

Grund sollte die Freilandfläche möglichst nicht bebaut werden. Sollte dennoch eine Bebauung geplant werden, sollten folgende Hinweise beachtet werden:

- um die Wirkung der Fläche nicht stark einzuschränken, sind die für Fläche W1 beschriebenen Maßnahmen zu berücksichtigen.
- auf eine dichte Bebauung und einen hohen Versiegelungsgrad sollte verzichtet werden.
- Belüftungsschneisen, die ein Abfließen von Luftmassen auch in Zukunft ermöglichen, sollten in Nordwest-Südost-Richtung orientiert sein

Um eine aus klimatologischer Sicht möglichst optimale Gestaltung der Fläche zu gewährleisten, wird empfohlen, mit Hilfe eines mikroskaligen Simulationsmodells die Auswirkungen verschiedener Bebauungsvarianten zu berechnen und schließlich die Bauform mit den geringsten negativen Auswirkungen auf das Stadtklima zu bevorzugen.

Wohnbaufläche W2:

Neben der geplanten Wohnbaufläche W3 liegt ebenfalls die Fläche W2 innerhalb eines unbebauten Bereichs, der als Frischluftlieferant bei Winden aus nördlichen Richtungen relevant ist. Darüber hinaus treten auf der Fläche Kaltluftabflüsse bei windschwachen Strahlungswetterlagen auf und tragen zu einer Abkühlung der südlich anschließenden Wohngebiete bei. Als derzeit kaltluftproduzierende und –leitende Fläche sollte dieser Bereich von Bebauung freigehalten werden.

Sollte die Fläche entgegen der Empfehlungen aus stadtklimatologischer Sicht dennoch überbaut werden, gelten die für Wohnbaufläche W3 genannten Hinweise. Unterschiede ergeben sich hinsichtlich der Ausrichtung der Belüftungsschneise, die eine Nord-Süd-Orientierung aufweisen sollte.

Um auch für Fläche W2 zukünftige Baumaßnahmen aus klimatologischer Sicht detaillierter einschätzen zu können, empfiehlt sich auch hier der Einsatz mikroskaliger Simulationsmodelle.

8 Bewertung und Planung

8.1 Bauliche Veränderungen im Stadtgebiet seit der Klimaanalyse aus dem Jahr 2000

Um die Veränderungen hinsichtlich der stadtklimatischen Verhältnisse im Stadtgebiet seit der letzten Klimaanalyse aus dem Jahr 2000 einschätzen zu können, wurde ein Vergleich der Flächennutzungskartierungen aus den Jahren 1999 und 2009 vorgenommen. Dabei wurde in Abhängigkeit von der stadtklimatischen Bedeutung einer städtebaulichen Maßnahme eine Klassifizierung in die Bewertungsstufen von „starke Verbesserung“ bis „starke Verschlechterung“ durchgeführt. Von einer „starken Verbesserung“ ist beispielsweise auszugehen, wenn eine ehemals hoch versiegelte Fläche entsiegelt und begrünt wird. Zu einer „starken Verschlechterung“ führt dagegen die Bebauung einer ehemaligen Grünfläche. Je nach stadtklimatologischer Bedeutung einer Maßnahme wird zusätzlich zwischen den Klassen „mittlere“ und „leichte“ Verschlechterung bzw. Verbesserung unterschieden.

Keine Veränderungen haben sich im Stadtkern sowie den umliegenden dicht bebauten Arealen des Paulusviertels sowie entlang der Bochumer und Herner Straße ergeben. In vielen kleineren Abschnitten des Stadtgebietes haben sich Änderungen ergeben, die teils positiv und teils negativ hinsichtlich der klimatischen Auswirkungen zu beurteilen sind. In der Regel handelt es sich dabei um die Arrondierung kleinerer Wohnbauflächen oder die Entsiegelung kleinerer Flächen mit sehr lokaler Auswirkung.

Zu den städtebaulichen Maßnahmen, die starke Veränderungen des Stadtklimas zur Folge haben, zählen:

- Die Umnutzung eines Teilbereichs des ehemaligen Zechengeländes Blumenthal/Haardt in ein als Schulgelände genutztes Areal, dabei Umwandlung eines Gewerbeklimatops in ein Stadtrandklimatop
- Die Versiegelung einer ehemaligen großen Freilandfläche im Bereich Bokenfeld im Stadtbezirk Röllinghausen mit der Folge eingeschränkter Belüftungsverhältnisse, die sich in der östlich und westlich anschließenden Bebauung auswirken
- Die Versiegelung einer ehemaligen Brachfläche und Umnutzung der Fläche als Gewerbegebiet südlich der Hubertusstraße im westlichen Abschnitt des Bezirks Hillen

Bauliche Veränderungen im Stadtgebiet seit 2000

- Auf dem Gelände der ehemaligen Zeche General Blumenthal z.T. Entsiegelung von Flächen, z.T. Neubebauung (teils positive, teils negative stadtklimatologische Effekte)

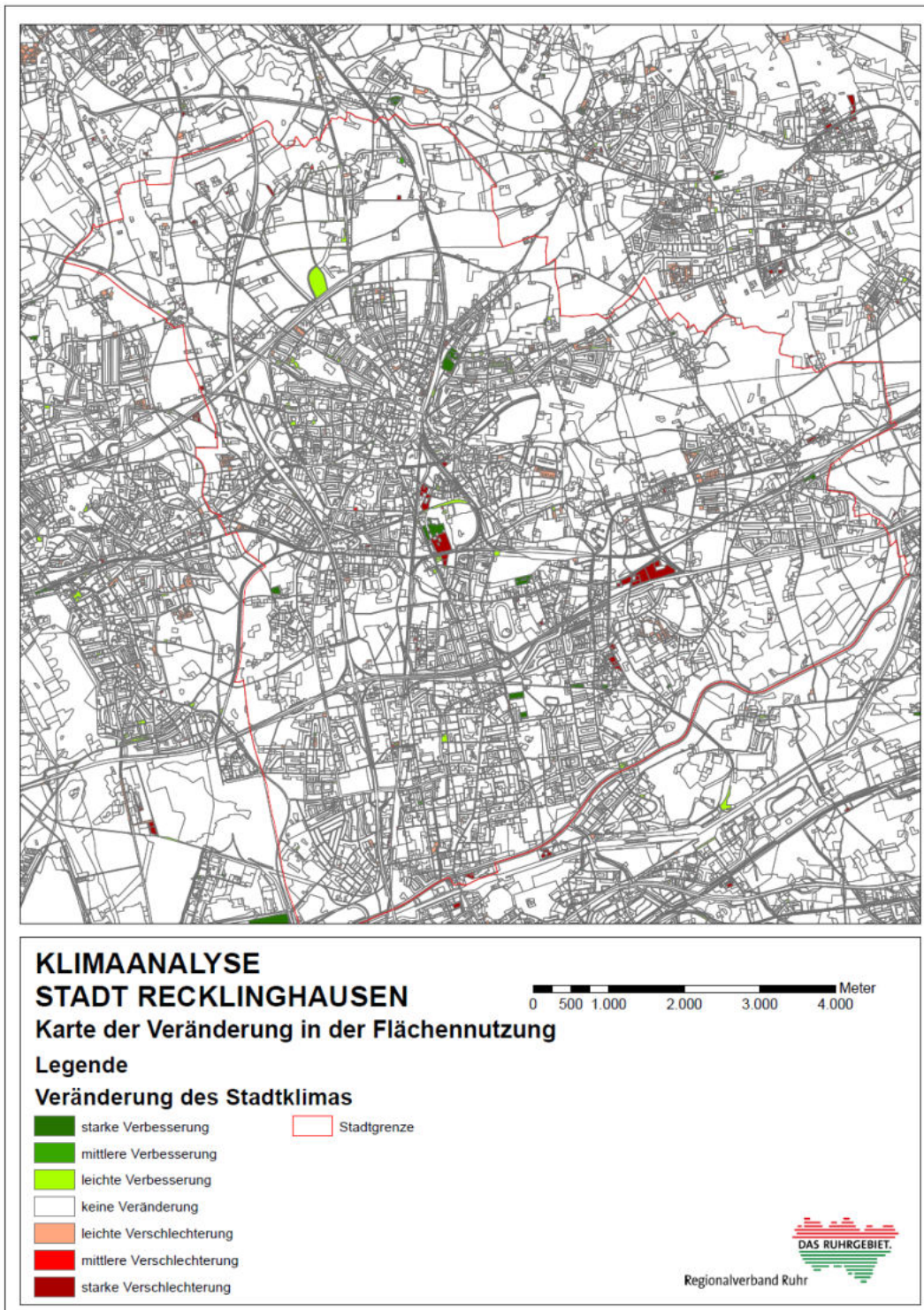


Abbildung 8-1: Vergleich der Flächennutzungsstrukturen 1999 und 2009.
Datenquelle: RVR 2010

8.2 Die Synthetische Klimafunktionskarte

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, gelände- und stadtklimatische Erkenntnisse so aufzubereiten, dass ein Handlungs- und Planungsbedarf abgeleitet werden kann. Im Gegensatz zu den lufthygienischen Komponenten existieren für klimatische Belange keine rechtsverbindlichen Grenz- oder Richtwerte. Daher müssen die Zielvorgaben für eine stadtklimatologische Bewertung folgendermaßen formuliert werden:

- Belastungspotentiale müssen auf der Ebene der Stadtstrukturtypen identifiziert werden, um einen Handlungs- und Planungsbedarf ableiten zu können
- Entlastungspotentiale müssen zur Erhaltung und Förderung günstiger klimatischer Verhältnisse lokalisiert werden
- Handlungs- und Planungsprioritäten müssen ersichtlich werden

Um diese Zielvorgaben umsetzen zu können, wurde zunächst unter Heranziehung aller zur Verfügung stehenden Messergebnisse (Messfahrten, Messstationen) sowie unter Berücksichtigung umfangreicher Karten- und Bildmaterialien (Luftbilder, topographische Karten, Flächennutzungskartierungen) eine **Synthetische Klimafunktionskarte** für das Stadtgebiet von Recklinghausen erstellt. Sie teilt das Stadtgebiet in Klimatope ein, die durch ähnliche oder vergleichbare mikroklimatische Bedingungen gekennzeichnet sind, und stellt klimatopübergreifende Klimafunktionen dar.

Die Synthetische Klimafunktionskarte bildet die Grundlage für die Ableitung des Handlungs- und Planungsbedarfs in Recklinghausen. Dieser wird in der vorliegenden Untersuchung in zwei Ebenen dargestellt. Zunächst erfolgt anhand der **Planungshinweiskarte** eine großräumige Beschreibung des Planungsbedarfs für die Gesamtstadt. In einem nächsten Schritt werden Empfehlungen für die Stadtplanung auf der Ebene der Stadtbezirke gegeben. Hierbei erfolgt zunächst eine textliche Zusammenfassung der charakteristischen Klimaeigenschaften des jeweiligen Bezirks mit der entsprechenden Bewertung, anschließend wird der Handlungsbedarf für alle in einem Bezirk vorhandenen Klimatope aufgeführt.

Im Vergleich zu der räumlichen Darstellung einzelner Klimaelemente in herkömmlichen Klimakarten werden in der synthetischen Klimafunktionskarte komplexe Struktur-, Beziehungs- und Funktionsgeflechte zusammengefasst und kartographisch dargestellt [VDI 1997].

Die Gliederung des Stadtgebietes von Recklinghausen erfolgt nach klimatischen Gesichtspunkten unter Einbeziehung stadtklimatologischer Untersuchungen und unter Berücksichtigung der morphologischen Verhältnisse sowie der realen Flächennutzung.

Die auf diese Weise entstandene Synthetische Klimafunktionskarte teilt das Stadtgebiet in **Klimatope** ein. Hierunter sind Flächen mit vergleichbaren mikroklimatischen Verhältnissen zu verstehen.

Neben dem Relief sind die Flächennutzungsstrukturen wichtige Klimaelemente, die für die Zuordnung eines Gebietes zu einem Klimatop entscheidend sind. So ist in der Regel von vergleichbaren mikroklimatischen Bedingungen auszugehen, wenn ähnliche oder gleiche Flächennutzungsstrukturen bei gleichen oder ähnlichen Reliefeigenschaften vorliegen.

Hinsichtlich der Abgrenzung der Klimatope ist anzumerken, dass sich klimatische Prozesse nicht linienscharf an Bebauungs- und Nutzungsgrenzen anpassen, sondern fließende Übergänge zu benachbarten Flächen aufweisen. Daher dürfen die Abgrenzungen der Klimatope innerhalb der Synthetischen Klimafunktionskarte nicht als flächenscharfe Grenzziehungen aufgefasst werden.

In der Klimafunktionskarte sind neben den Klimatopen spezifische Klimaeigenschaften dargestellt. Hierunter sind zusätzliche Modifikationen der Klimatopeigenschaften einzelner Flächen durch natürliche und anthropogene Klimafaktoren zu verstehen. In einer dritten Informationsebene sind die für die Belüftung bedeutsamen Bereiche anhand von Pfeilsignaturen hervorgehoben.

Auf der Basis der Synthetischen Klimafunktionskarte erfolgt die Ableitung der Planungshinweise für das Stadtgebiet.

8.2.1 Die Klimatope

Gewässer-/Seeklima



Abbildung 8-2: Mollbeckteich in Speckhorn/Bockholt.

Foto: RVR.

Gewässer- bzw. Seeklimate zeichnen sich tagsüber durch deutlich reduzierte Erwärmungsraten aus, so dass bei gleichzeitig hoher Verdunstung der fühlbare Wärmestrom herabgesetzt wird.

Wasserflächen sind am Tage relativ kühl und nachts relativ warm. Dieses Phänomen ist auf die hohe Wärmekapazität des Wassers zurückzuführen, durch die nur schwache tagesperiodische Temperaturunterschiede an der Gewässeroberfläche ermöglicht werden. Ein zusätzlich positiver Effekt für die klimatische Situation wird durch die geringe Rauigkeit von Gewässerflächen bewirkt, wodurch Austausch- und Ventilationsverhältnisse begünstigt werden.

Gewässerklima	
klimatische Gunstfaktoren	klimatische Ungunstfaktoren
☺ Die geringe Oberflächenrauigkeit begünstigt die Belüftungsfunktion	☹ Kaltluft erwärmt sich beim Überströmen von Wasserflächen
☺ Reduzierte Erwärmung am Tage mit gleichzeitig hoher Verdunstung	☹ Die bioklimatisch günstige Situation ist auf den Ufersaum beschränkt
☺ Geringe thermische und bioklimatische Belastung tagsüber im Uferbereich	☹ Aufgrund der hohen Wärmekapazität der Wasserkörper kühlen sich diese nachts nur gering ab

Im Stadtgebiet von Recklinghausen existieren nur wenige kleinere Seen, die im Zusammenhang mit den umgebenden Grünanlagen und Wäldern eine Luftleitfunktion übernehmen. Zu den Wasserflächen zählen das Regenrückhaltebecken im Zukunftspark Blumenthal Saatbruch, die Wasserfläche im Südpark sowie die Seen im Bereich der Trabrennbahn, der Mollbeckteich in Speckhorn/Bockholt und die Gewässer nördlich der Blitzkuhlenstraße in Hillerheide. Darüber hinaus existieren kleinere Wasserflächen im Stadtbezirk Suderwich innerhalb der Grünanlagen.

Die Emscher im Süden des Stadtgebietes bildet die Grenze zu den Städten Herne und Castrop-Rauxel und hat als von Südwest nach Nordost ausgerichtete Luftleitbahn eine wichtige Belüftungsfunktion im Übergangsbereich zwischen den Großstädten.

Freilandklima



Abbildung 8-3: Von-Weber-Straße

Fotos: RVR.

Dieser Klimatotyp gibt die Verhältnisse des Freilandes wieder. Freilandklimata stellen sich über den überwiegend landwirtschaftlich genutzten Außenbereichen ein und zeichnen sich durch ungestörte Tagesgänge von Temperatur und Feuchte sowie nahezu unveränderte Windströmungsbedingungen

aus. Da zudem in diesen Bereichen meist keine Emittenten angesiedelt sind, handelt es sich um bedeutsame Frischluftgebiete mit einer hohen Ausgleichswirkung für die in bioklimatischer und immissionsklimatischer Hinsicht belasteten Gebiete mit Wohnbebauung. Bei geeigneten Wetterlagen tragen landwirtschaftlich genutzte Flächen darüber hinaus zur Kaltluftbildung bei.

Freilandklima	
klimatische Gunstfaktoren	klimatische Ungunstfaktoren
<ul style="list-style-type: none"> ☺ Geringe Schwüle- und Wärmebelastung und hoher bioklimatischer Stellenwert als Erholungsraum ☺ Geringe Veränderungen des Windfeldes ☺ Wertvolle Frischluft Räume ☺ Keine Emissionen ☺ Landwirtschaftlich genutzte Flächen mit hoher Kaltluftproduktion (starke Abkühlung in den Nachtstunden) ☺ Klimaökologische Ausgleichsräume für angrenzende Bebauungsstrukturen 	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Bedingt durch die geringe Rauigkeit Winddiskomfort möglich ☹ Bodeninversionen während autochthoner Strahlungsnächte fördern das Immissionspotential ☹ Erhöhter Heizenergiebedarf im Vergleich zu den städtischen Bereichen

Die Stadt Recklinghausen ist durch große Freilandflächen im Norden und Osten des Stadtgebietes gekennzeichnet. Aus klimatischer Sicht ist diesen Flächen ein hoher Stellenwert als Kaltluftproduktionsgebiete, die die höher belasteten Areale mit Frisch- und Kaltluft versorgen, zuzuschreiben. Hierbei gilt: je größer die Flächen sind, umso effektiver können sie Kaltluft produzieren. Da die Freilandflächen darüber hinaus eine rauigkeitsarme Struktur aufweisen, können die kühleren Luftmassen bei geeigneten Windrichtungen ungehindert in die klimatisch stärker belasteten Gebiete transportiert werden. Gleiches gilt für die Freilandflächen in Stuckenbusch und Hochlarmark sowie in Grullbad.

Im Rahmen der Klimaanalyse wurde das Freilandklima an drei Standorten im Norden des Stadtgebietes untersucht. Die von Bebauung weitgehend unbeeinträchtigte Station Börster Weg zeigt die geringsten Erwärmungserscheinungen, verdeutlicht anhand der geringen Anzahl an Grillpartytagen (9 Tage gegenüber 21 an der Dorstener Straße und 16 an der Zeppelinstraße).

Die starke Erwärmung an der im Freiland liegenden Station Dorstener Straße hat ihre Ursache in der topographischen Situation. Aufgrund der erhöhten Lage erfolgt im Bereich der Messstation in den Nachtstunden eine deutliche Erwärmung der Kuppenzone. Dieser Effekt kann ebenfalls für die Kuppenlagen in den Stadtbezirken Ostviertel und Essel anhand von mobilen Messungen belegt werden.

Waldklima

Typische Ausprägungen des Waldklimas sind stark gedämpfte Temperatur- und Feuchteamplituden, die eine Folge des Energieumsatzes im Stammraum (verminderte Ein- und Ausstrahlung) sind. Waldflächen erweisen sich daher aufgrund sehr geringer thermischer und bioklimatischer Belastungen als wertvolle Regenerations- und Erholungsräume. Bei geringen oder fehlenden Emissionen sind Waldflächen darüber hinaus Frischluft- und Reinluftgebiete, können jedoch aufgrund der hohen Rauigkeit im Gegensatz zu den unbewaldeten Freiflächen keine Luftleitfunktion übernehmen. Daher zeichnen sie sich auch durch niedrige Windgeschwindigkeiten im Stammraum aus. Oberhalb des Kronenraumes, der auch als Hauptumsatzfläche für energetische Prozesse betrachtet werden kann, kann auch bei Waldbeständen Kaltluft gebildet werden.

Hervorzuheben ist weiterhin die Filterkapazität der Waldflächen gegenüber Luftschadstoffen. Durch Ad- und Absorption vermögen Waldflächen gas- und partikelförmige Luftschadstoffe auszufiltern.

Waldklima	
klimate Günstfaktoren	klimate Ungünstfaktoren
<ul style="list-style-type: none"> ☺ Mildes ausgeglichenes Stammraumklima aufgrund des gedämpften Tagesgangs der Lufttemperaturen bei allgemein tiefen Temperaturen ☺ Sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung ☺ Luftruhe im Stammraum wirkt Kälte- und Winddiskomfort entgegen ☺ Keine Emissionen ☺ Frischluft- und Reinluftgebiete ☺ Filter für gas- und staubförmige Luftschadstoffe ☺ Wertvolle Regenerations- und Erholungsräume 	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Aufgrund der hohen Oberflächenrauigkeit keine Luftleitfunktion

Im Stadtgebiet von Recklinghausen existieren zahlreiche kleine Waldflächen, die in Verbindung mit den umgebenden Freilandflächen und Parkanlagen wertvolle Regenerations- und Erholungsräume darstellen. Die größeren Wälder befinden sich südlich des Stadtzentrums (Hohenhorster Heide, Brachheide, Südfriedhof, Schimmelsheider Park, Brandheide und NSG Becklemer Busch), sie sind in der Lage, Luftschadstoffe zu filtern. Über dem Bestandsniveau bilden sich bei windschwachen Strahlungswetterlagen Kaltluftmassen, die in den Stammraum abfließen und durch wärmere Luftmassen ersetzt werden. Die kühleren Luftmassen im Bestand können bei ausreichender Hangneigung (mindestens 5 °) abfließen. Diese Voraussetzungen werden jedoch auf dem Stadtgebiet von Recklinghausen im Bereich der Wälder nicht erfüllt.

Parkklima



Abbildung 8-4: Nordfriedhof.

Foto:RVR.

Parkklimata sind gekennzeichnet durch aufgelockerte Vegetationsstrukturen mit Rasenflächen und reich strukturierten lockeren Baumbeständen. Sowohl tagsüber als auch in der Nacht treten die Park- und Grünanlagen als Kälteinseln hervor

(Oaseneffekte).

Die klimatischen Verhältnisse von Park- und Grünanlagen sind zwischen Freiland- und Waldklima einzustufen. In Abhängigkeit von der Größe der Parkanlagen, deren Ausstattung sowie von der Anbindung an die Bebauung variiert die klimatische Reichweite von Parkflächen. Die Auswirkungen in die Randbereiche der Umgebung sind meist gering.

Parkklima	
klimatische Gunstfaktoren	klimatische Ungunstfaktoren
<ul style="list-style-type: none"> ☺ Gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen und der Windgeschwindigkeiten ☺ Lokale Abkühlungseffekte durch Schattenzonen und erhöhte Verdunstungsraten (Oaseneffekt) ☺ Geringe thermische und bioklimatische Belastungen am Tage ☺ Größere parkartige Grünflächen erweisen sich als innerstädtische Kaltluftproduzenten ☺ Vielfältig variierende Ein- und Ausstrahlungsbedingungen ☺ Keine Emissionen ☺ Filter für gas- und staubförmige Luftschadstoffe ☺ Wertvolle Regenerations- und Erholungsräume 	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Das günstige Bioklima begrenzt sich in der Regel auf die Fläche selbst (bei kleinen Flächen, „Oaseneffekt“) ☹ geringe Fernwirkung (≤ 200 m)

Das Recklinghauser Stadtgebiet weist zahlreiche Park- und parkähnliche Strukturen auf, die sich vor allem südlich des Stadtkerns konzentrieren. Zu den größeren Parks und parkähnlichen Anlagen zählen die Grünflächen des Zukunftsparks Blumenthal Saatbruch und die südlich anschließenden kleineren Grünanlagen, die ein mehr oder weniger zusammenhängendes Netz von Ausgleichsräumen bilden und sich bis zur südlichen

Stadtgrenze erstrecken. Durch die Fähigkeit der Flächen, Frischluft und Kaltluft zu produzieren, wird der Entstehung großflächiger Wärmeinseln entgegen gewirkt. Im Bereich der Trabrennbahn und östlich davon befinden sich weitere größere Grünflächen. Die größeren Parkanlagen können in Abhängigkeit von der Reliefsituation und der Randbebauung die umliegenden Siedlungsbereiche klimatisch begünstigen. Kleinere, isoliert liegende Grünflächen entfalten dagegen keine Fernwirkung. Die positiven Klimateigenschaften beschränken sich in der Regel auf die Fläche selbst („Oaseneffekt“).

Im Zuge der mobilen Messungen konnte belegt werden, dass selbst die Grünflächen im Umfeld des Prosperhospitals eine sehr lokale Wirkung entfalten und sich die günstigen bioklimatischen Verhältnisse der Fläche nicht in der bebauten Umgebung auswirken. Dagegen sind Abkühlungserscheinungen im Umfeld des Zukunftsparks Blumenthal Saatbruch nachweisbar. In östliche Richtungen ist jedoch keine Beeinflussung der bebauten Umgebung spürbar, da Hindernisse in Form von dichter Bebauung und dichter Vegetation an die Grünfläche angrenzen.

Vorstadtklima



Abbildung 8-5: Newtonweg.

Foto: RVR.

Das Vorstadtklima bildet den Übergangsbereich zwischen den Klimaten der bebauten Flächen und den Klimaten des Freilandes. Charakteristisch für Flächen, die dem Vorstadtklima zugeordnet werden, sind in erster Linie Bebauungsstrukturen mit stärkerer Durchgrünung mit Baum- und Strauchvegetation.

Dieser Klimatotyp ist charakteristisch für die Vorstadtsiedlungen, die im unmittelbaren Einflussbereich des Freilandes stehen und dadurch günstige bioklimatische Verhältnisse aufweisen. Das Klima in den Vorstadtsiedlungen zeichnet sich durch eine leichte Dämpfung der Klimatelemente Temperatur, Feuchte, Wind und Strahlung aus. Die Windgeschwindigkeit ist dagegen niedriger als im Freiland, aber höher als in der Innenstadt.

Vorstadtklima	
klimatische Gunstfaktoren	klimatische Ungunstfaktoren
<p>☺ Zum Teil ausgeprägte Winddämpfung, die wohnklimatisch günstig einzustufen ist, da die Aufenthaltsqualität im Winter und in den Übergangsjahreszeiten im Freien verbessert wird</p> <p>☺ Die Nähe zu regionalen und lokalen Ausgleichsflächen begünstigt die Zufuhr kühlerer und frischerer Luftmassen</p> <p>☺ Die starke Abkühlung in der Nacht wirkt der Ausbildung „heißer Nächte“ entgegen, so dass ein optimales Wohn- und Schlafklima resultiert</p> <p>☺ Hohe Variabilität der Mikroklimata durch das Nebeneinander unterschiedlich stark verdichteter Wohngebiete (Einfamilienhäuser, lockere Reihenhausbebauung, offene Bauungsstrukturen) sowie Park- und Grünflächen</p>	<p>☹ Natürliche Ungunstlagen wie Mulden und Senken können lokal zur Erhöhung des bioklimatischen Belastungspotentials beitragen</p> <p>☹ Wärmebelastungen am Tage können durch fehlende Abschattungsstrukturen (hoher Rasenanteil im Wohnumfeld, geringer Baumbestand) erhöht sein</p> <p>☹ Eingeschränkte vertikale Austauschverhältnisse während windschwacher Strahlungswetterlagen können bedingt durch lokale bodennahe Emittenten das Immissionsrisiko erhöhen</p> <p>☹ Im Einflussbereich windexponierter Kuppenlagen oder bodennaher Kaltluftströme erhöhter Heizenergiebedarf</p>

Das Stadtgebiet von Recklinghausen zeichnet sich durch eine Vielzahl an locker und offen bebauten Siedlungen meist mit direkter Verbindung zum Freiland oder zu Wald- und Parkklimatopen aus.

Zu den bioklimatisch begünstigten Gebieten zählen die Siedlungen in den Bezirken Suderwich, Essel, Röllinghausen, Berghausen, König Ludwig, Hochlarmark, Stuckenbusch, Hochlar und Speckhorn/Bockholt sowie Teile von Grullbad.

Innerhalb des Klimatotyps können aufgrund stark differierender Nutzungen kleinräumige Klimate entstehen. Insbesondere in Bereichen mit hohem Grünanteil ist der Erwärmungsgrad während windschwacher Strahlungswetterlagen im Sommer gering. Aufschlussreich ist der Vergleich der Messergebnisse der Untersuchungsjahre 1998/99 und 2010/11 an der Station Hüserstraße. Während die Straße im Jahr der älteren Klimaanalyse durch eine Vielzahl an Straßenbäumen charakterisiert war und dadurch eine sehr geringe Erwärmung aufwies, wurden die Bäume vor der Messperiode in den Jahren 2010/11 beseitigt. Folge war eine deutliche Erwärmung in den Sommermonaten mit einem ausgeprägten und deutlich nachweisbaren Wärmeinseleffekt.

Stadtrandklima



Abbildung 8-6: Börster Weg.
Foto: RVR.

Das Stadtrandklima unterscheidet sich vom Vorstadtklima durch zwei Aspekte: zum einen durch eine dichtere Bebauung und zum anderen durch einen geringeren Grünflächenanteil. Dennoch handelt es sich um Bereiche mit einer noch lockeren Bebauung und einer relativ guten Durchgrünung. Hieraus resultiert eine nur

schwache Ausprägung von Wärmeinseln, und ein ausreichender Luftaustausch sowie in der Regel gute bioklimatische Bedingungen sind in diesen Stadtbezirken gewährleistet.

Charakteristisch für die dem Stadtrandklima zuzuordnenden Wohngebiete ist, dass die stadtklimatischen Effekte nur einen geringen und selten belastenden Ausprägungsgrad erreichen. Dies ist nicht zuletzt auch eine Folge von Überlagerungseffekten durch geländeklimatische Faktoren wie Kaltluftströme oder Bodeninversionen.

Nachts zeichnen sich die Gebiete durch eine relativ starke Abkühlung aus, tagsüber kommt es nur zu geringen bis leichten Erwärmungsraten. Das Windfeld weist meist geringe Strömungsveränderungen auf. Durch die relative Nähe zu regionalen und lokalen Ausgleichsräumen ist eine Frischluft- und Kaltluftzufuhr auch während gradientschwacher Wetterlagen gewährleistet.

Stadtrandklima	
klimatische Gunstfaktoren	klimatische Ungunstfaktoren
<ul style="list-style-type: none"> ☺ Die zum Teil ausgeprägte Winddämpfung wirkt sich wohnklimatisch günstig aus und führt zu einer Einsparung an Heizenergie ☺ Durch die Nähe zu regionalen und lokalen Ausgleichsräumen wird die Frischluft- und Kaltluftzufuhr während windschwacher Wetterlagen begünstigt ☺ Optimales Wohn- und Schlafklima durch eine starke nächtliche Abkühlung im Sommer ☺ Lokale und regionale Grünzonen sind häufig fußläufig zu erreichen ☺ Hohe Variabilität der Mikroklimata durch das Nebeneinander unterschiedlich stark verdichteter Wohngebiete (Einfamilienhäuser, lockere Reihenhausbebauung, offene Bauungsstrukturen) und Park- und Grünflächen 	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Natürliche Ungunslagen wie Mulden und Senken können lokal zur Erhöhung des bioklimatischen Belastungspotentials beitragen ☹ Wärmebelastungen am Tage können durch fehlende Abschattungsstrukturen (hoher Rasenanteil im Wohnumfeld, geringer Baumbestand) erhöht sein ☹ Eingeschränkte vertikale Austauschverhältnisse während windschwacher Strahlungswetterlagen können bedingt durch lokale bodennahe Emittenten das Immissionsrisiko erhöhen ☹ Im Einflussbereich bodennaher Kaltluftströme und windexponierter Kuppenlagen erhöhter Heizenergiebedarf

Das Stadtgebiet von Recklinghausen weist großflächig Gebiete um den Bezirk Innenstadt sowie in Hillerheide, Süd und Grullbad auf, die dem Stadtrandklima zugeordnet werden können.

Die klimatischen Verhältnisse im Stadtgebiet von Recklinghausen sind somit in weiten Teilen als noch relativ günstig einzustufen. Durch die Verzahnung mit größeren Frei-, Wald- und Grünflächen wird die Entstehung großflächiger Wärmeinseln weitgehend unterbunden.

Stadtklima



Abbildung 8-7: Dortmunder Straße.

Foto: RVR.

Kennzeichnend für das Stadtklima ist eine überwiegend dichte, geschlossene Zeilen- und Blockbebauung mit meist hohen Baukörpern und engen Straßen.

Während austauscharmer Strahlungsnächte kommt es bedingt durch den hohen

Versiegelungsgrad, die hohen Oberflächenrauigkeiten und geringen Grünflächenanteile zu einer Zunahme der Überwärmungstendenz.

Die dichte städtische Bebauung verursacht ausgeprägte Wärmeinseln mit eingeschränkten Austauschbedingungen, die z.T. mit ungünstigen bioklimatischen Verhältnissen und hoher Luftbelastung verbunden sind. Durch die Ausbildung von Wärmeinseln in den Nachtstunden wird ein konvektiver Durchmischungsraum aufrechterhalten, so dass seltener Bodeninversionen auftreten als in den Freilandbereichen und den lockerer bebauten Siedlungsflächen.

Stadtklima	
klimatische Gunstfaktoren	klimatische Ungunstfaktoren
<p>☺ Durch die Rauigkeit bedingte Windgeschwindigkeitsreduktionen sind unter der Voraussetzung geringer bodennaher Schadstoffemissionen wohnklimatisch und heizklimatisch günstig einzustufen</p> <p>☺ Kältestress und Winddiskomfort werden durch die Bebauungsstrukturen reduziert</p> <p>☺ Während Inversionswetterlagen trägt der Wärmeinseleffekt zu einer Aufrechterhaltung eines bodennahen Durchmischungsraumes bei; bodennahe Luftschadstoffe werden verdünnt</p> <p>☺ Großkronige Bäume senken die Wärmebelastung innerhalb der Wohngebiete</p>	<p>☹ Innerhalb enger Straßenzüge eingeschränkte Austauschverhältnisse sowie Wärmestau durch direkte Sonneneinstrahlung</p> <p>☹ erhöhtes Schwülepotential in engen austauscharmen Straßenschluchten</p> <p>☹ fehlende Abschattungsstrukturen durch verdunstungsaktive Baumkronen fördern die Hitze- und Wärmebelastung</p> <p>☹ Im Einflussbereich bodennaher Schadstoffemittenten (v.a. Kfz-Verkehr) erhöhtes Immissionspotential durch eingeschränkte horizontale Austauschverhältnisse</p> <p>☹ Lang anhaltende nächtliche Überwärmungsphasen können sich im Sommer negativ auf das Innenraumklima auswirken</p>

Die Stadt Recklinghausen hat zahlreiche Wohngebiete im Bereich der Innenstadt, die aufgrund ihrer dichten Bebauung und ihres hohen Versiegelungsgrades dem Stadtklima zugewiesen werden. Dadurch entsteht im Kernbereich der Stadt eine großflächige Wärmeinsel, die sich über die gesamte Innenstadt und weit darüber hinaus erstreckt.

In Stadtklimatope eingeteilt sind folgende Gebiete:

- Entlang der Bochumer Straße von der südlichen Stadtgrenze ausgehend bis zur Rheinstraße, nach Westen hin Ausdehnung bis zum Elisabethkrankenhaus und der sich nördlich anschließenden Grünfläche
- Nördlich der Innenstadt bis zur Schubertstraße, nach Osten hin Ausdehnung bis zur Dortmunder Straße und nach Süden bis zur Hertener Straße

Innenstadtklima



Abbildung 8-8: Zentrum von Recklinghausen (Markt).

Foto: RVR

Charakteristische Flächennutzungen in Innenstadtklimatopen sind Verwaltungs-, Geschäfts- und Wohngebäude mit mehrgeschossigen Baublöcken. Kennzeichnend sind weiterhin ein sehr hoher Versiegelungsgrad sowie ein geringer

Grünflächenanteil, der lediglich durch Einzelbäume im Straßenraum sowie kleine Rasenflächen, z.T. mit Strauchvegetation als Straßenbegleitgrün, charakterisiert ist.

Aufgrund dieser Eigenschaften weist das Innenstadtklima die stärksten mikroklimatischen Veränderungen im Stadtgebiet auf. Hierzu zählen vor allem der starke Wärmeinseleffekt, bedingt durch die Wärmespeicherefähigkeit der städtischen Oberflächen und die starken Windfeldveränderungen, die sich in der straßenparallelen Be- und Entlüftungssituationen widerspiegeln.

Am Tag kann in den Bereichen mit Innenstadtklima ein erhöhtes Belastungspotential durch Hitzestress und Schwüle entstehen, das durch eingeschränkte Austauschverhältnisse und geringe Verdunstungskühlung aufgrund fehlender Vegetation hervorgerufen wird. Hitze und Schwülebelastungen im Sommer und erhöhte Luftschadstoffbelastungen während austauscharmer Wetterlagen führen in Innenstadtklimatopen zu einer hohen bioklimatischen Belastung. Zusätzlich macht sich Winddiskomfort durch Böigkeit und Windturbulenzen im Bereich von Straßenschluchten und offenen Plätzen bemerkbar.

Dem gegenüber stehen ein erhöhter Freizeitwert, der sich in der höheren Anzahl an sog. „Grillpartytagen“, d.h. Tagen mit Temperaturen über 20°C um 21 Uhr, ausdrückt, sowie ein geringerer Heizenergieverbrauch in den Wintermonaten. Aufgrund weitgehend fehlender Verdunstungsflächen ist die relative Feuchte stark reduziert. Staub- und Lärmbelastungen vor allem durch den Kfz-Verkehr führen zu einer erheblichen Einschränkung der Lebensqualität in diesen Gebieten.

Innenstadtklima	
klimatische Gunstfaktoren	klimatische Ungunstfaktoren
<ul style="list-style-type: none"> ☺ Durch die geringe Abkühlung in den Abendstunden wird die Aufenthaltsdauer im Stadtzentrum verlängert, wodurch die Attraktivität der Innenstadt als kulturelles Zentrum erhöht wird. ☺ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den bodennahen Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung) ☺ Geringer Anteil stagnierender Luftaustauschsituationen ☺ Starke Senkung des Heizenergieverbrauchs 	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Tagsüber erhöhtes Belastungspotential durch Hitzestress und Schwüle möglich ☹ Winddiskomfort im Bereich von Straßenschluchten und offenen Plätzen. Erhöhte Böigkeit, Windturbulenzen und Zugigkeit ☹ Ein- und Ausfallstraßen erweisen sich als belastete Luftleitbahnen; hohe Luft- und Lärmbelastung im Straßenraum

Der Klimatop „Innenstadt“ umfasst im Zentrum von Recklinghausen die Fußgängerzone innerhalb des Innenstadtrings sowie darüber hinaus Flächen südlich, westlich und nördlich des Zentrums. Im Zusammenhang mit den umliegenden Stadtklimatop-Flächen ergibt sich für Recklinghausen ein für die Größe des Stadtgebietes relativ großer übererwärmter Siedlungsraum.

Als vorteilhaft erweist sich dabei die Luftleitfunktion der Herner Straße, da so kühlere Luftmassen aus den südlich gelegenen Grünflächen in den Lastraum gelangen können. Da die Luftmassen jedoch auf dem Weg vom Süden in Richtung Norden z.T. lokal produzierte Emissionen aufnehmen (Kfz-Verkehr), werden v.a. belastete Luftmassen transportiert. Günstigere Bedingungen ergeben sich nördlich des Stadtzentrums, wo durch drei rauhigkeitsarme Grünflächen Frischluftmassen aus dem nördlichen Freilandbereich bis in die angrenzenden Areale der Innenstadt herantransportiert werden können. Aufgrund der dichten Bebauungsstruktur ist jedoch nicht mit einem weit in die Bebauung hinein wirkenden Effekt zu rechnen.

Der Innenstadtbereich ist bedingt durch Hitze- und Schwülebelastungen im Sommer sowie durch erhöhte Luftschadstoffbelastungen während austauscharmer Wetterlagen als bioklimatischer Belastungsraum einzustufen. Wie in Kapitel 4 beschrieben, ist die Innenstadt von Recklinghausen durch starke Erwärmungserscheinungen gekennzeichnet, die annähernd die Werte größerer Ruhrgebietsstädte erreichen.

Gewerbe- und Industrieklima



Abbildung 8-9: Zukunftspark Blumenthal Saatbruch. **Abbildung 8-10:** Gewerbepark Ortloh.

Fotos: RVR

In diesem Klimatyp prägen Gewerbe –und Industriegebiete mit den dazugehörigen Produktions-, Lager- und Umschlagstätten das Mikroklima. Bedingt durch den hohen Versiegelungsgrad in Kombination mit erhöhten Emissionen kommt es verstärkt zu immissionsklimatischen und bioklimatischen Belastungssituationen.

Gewerbe- und Industrieklima	
klimatische Gunstfaktoren	klimatische Ungunstfaktoren
☺ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den bodennahen Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)	☹ Lufthygienischer Lastraum, lokale Schadstoffemissionen
☺ Relativ günstige bodennahe Austauschverhältnisse	☹ lang anhaltende nächtliche Wärmebelastungen

Im Stadtgebiet von Recklinghausen konzentrieren sich größere Gewerbe- und Industrieflächen überwiegend auf Flächen südlich des Stadtzentrums. Größere Gewerbegebiete befinden sich im Norden von Grullbad und im westlichen Abschnitt von Hillerheide und König Ludwig, wo bereits eine Erweiterung durch den Gewerbepark Ortloh stattgefunden hat. Weitere Gewerbegebiete befinden sich östlich der A43 in Grullbad (ehem. Zeche Recklinghausen) und nördlich der Hohenhorster Heide (Gewerbegebiet Am Stadion). Im Zusammenhang mit der Wärmeinsel entlang der Bochumer Straße bilden die Gewerbegebiete im Süden einen großen, zum Teil zusammenhängenden, zum Teil durch Grünanlagen und kleinere Waldareale überwärmten Bereich mit vergleichbaren Belastungen wie sie auch im Stadtzentrum nachzuweisen sind.

Bedingt durch die enge Verzahnung mit der angrenzenden Wohnbebauung trägt der hohe Versiegelungsgrad in Verbindung mit hohen Schadstoffbelastungen der Industrie- und Gewerbegebiete zu verstärkten immissionsklimatischen und bioklimatischen Belastungssituationen bei.

Haldenklima



Abbildung 8-11: Halde Beckbruchweg

Abbildung 8-12: Halde Katharinenstraße

Fotos: RVR

Im Stadtgebiet von Recklinghausen existieren einige kleinere Halden, die sich modifizierend auf die Belüftungssituation im näheren Umfeld auswirken. Hierzu zählen: die Halde auf dem Gelände des Zukunftsparks Blumenthal Saatbruch, Teile der Halde Hoheward sowie zwei kleine Halden in Suderwich.

Alle Halden sind durch Aufforstung und Bepflanzungen begrünt und erzielen folgende klimatische Wirkungen auf die umliegenden Bereiche:

- Reduktion der mittleren Windgeschwindigkeit
- Erhöhung der Turbulenz im Haldenlee
- Sperr-Riegel für bodennah freigesetzte Emissionen
- Filterfunktion durch Begrünung

Haldenklima	
klimatische Gunstfaktoren	klimatische Ungunstfaktoren
☺ Reduktion der mittleren Windgeschwindigkeit	☹ Erhöhte Turbulenz im Haldenlee kann zu einer Anreicherung von Luftschadstoffen führen
☺ Sperr-Riegel für bodennah freigesetzte Emissionen	

8.2.2 Zusammenfassung der Klimatope

In weiten Teilen des Stadtgebietes von Recklinghausen existiert eine Abfolge von Klimatoptypen, die typisch für viele Ruhrgebietsstädte ist. Dabei tritt vom Zentrum mit seinem hohen Versiegelungsgrad und geringen Grünanteil eine nach außen gerichtete, immer lockerer werdende Siedlungsstruktur auf, die von kleineren und größeren Grün- und Freiflächen durchzogen wird. Abweichend zu einigen anderen Ruhrgebietskommunen existiert in Recklinghausen neben dem Innenstadtbereich eine zweite Wärmeinsel im Süden (Bereich Bochumer Straße), die aufgrund ihrer Ausdehnung über fast die gesamte Bochumer Straße weite Teile des südlichen Stadtgebietes einnimmt.

Die Durchgrünungsstruktur im südlichen Stadtgebiet ist im Allgemeinen deutlich günstiger als im Norden und durch eine Vielzahl an z.T. großen Parkanlagen und kleineren Waldparzellen gekennzeichnet, wodurch stellenweise das Zusammenwachsen von klimatischen Lasträumen vermieden wird. Im Stadtzentrum ist die Situation ungünstiger, da kaum Grünstrukturen vorhanden sind und durch die dichte Bebauungsstruktur eine weitreichende Fernwirkung der nördlich und westlich des Innenstadtbereiches vorhandenen Grünflächen stark eingeschränkt wird.

Aus bioklimatischer Sicht vorteilhaft stellt sich die Klimatopabfolge im Norden und Osten der Stadt dar, wo weite Teile durch unbebaute Freilandareale dominiert werden und lockere Besiedlungsstrukturen mit hohem Grünanteil vorkommen.

Freiland-, Park- und Waldflächen nehmen zusammen ca. 60 % der Gesamtfläche ein und bilden z.T. große kaltluft- und frischluftproduzierende Flächen, die nicht nur lokal von großer Bedeutung sind, sondern aufgrund ihres Zusammenhangs auch regionale Bedeutung erlangen.

Die Klimatoptypen Stadtrand und Vorstadt nehmen zusammen ca. 27% der Fläche von Recklinghausen ein. In diesen Gebieten ist mit noch verhältnismäßig günstigen bio- und immissionsklimatischen Bedingungen zu rechnen. Mit ca. 12% sind die stärker klimatisch belasteten Räume, zu denen die Gewerbe-/Industriegebiete sowie die Stadt- und Innenstadtklimatope gerechnet werden, verhältnismäßig selten, nehmen jedoch stellenweise größere Areale des Stadtgebietes in Anspruch.

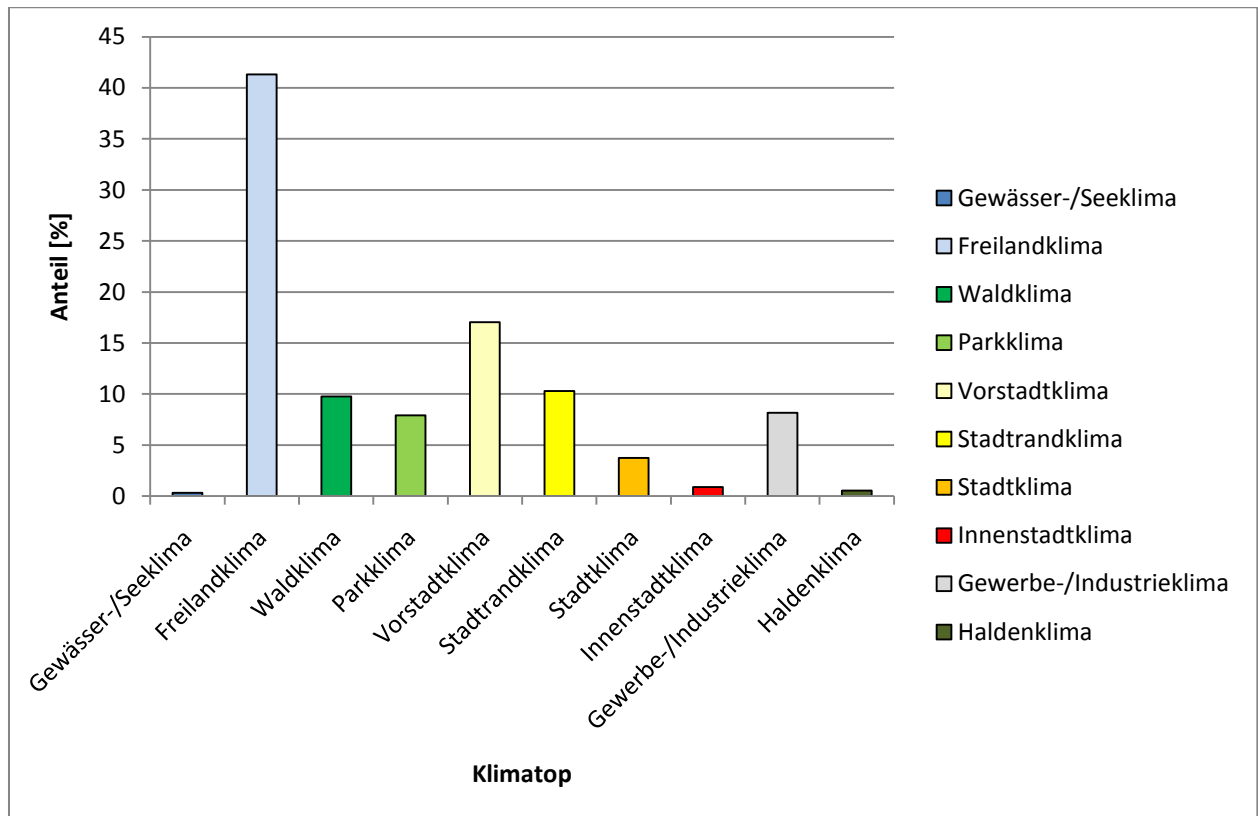


Abbildung 8-13: Flächenanteile der Klimatope im Stadtgebiet von Recklinghausen.

8.2.3 Spezifische Klimaeigenschaften

Die Eigenschaften der Klimatope werden durch natürliche und anthropogene Klimafaktoren modifiziert. Daraus ergibt sich die Ebene der spezifischen Klimaeigenschaften. Hierunter sind lokale Eigenschaften zu verstehen, die innerhalb eines Klimatops kleinräumig zu Klimaveränderungen führen können.

In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass die Ausprägung der spezifischen Klimaeigenschaften eng an bestimmte Wetterlagen gekoppelt ist, wobei die windschwachen Strahlungswetterlagen im Vordergrund stehen.

Kaltluftsammlgebiet und Niederungsbereich

In der Klimafunktionskarte sind die Niederungsbereiche der Emscher als Kaltluftsammlgebiete hervorgehoben.

Diese Gebiete weisen während der Nacht eine erhöhte Inversionshäufigkeit und verstärkte Nebelbildung auf. Aus diesem Grund sollte in den Niederungsbereichen auf eine Ansiedlung bodennaher Emittenten verzichtet werden.

Tallagen



Abbildung 8-14: Bachlauf Blitzkuhlenstraße; Stadtbezirk Hillerheide.

Foto: RVR

Aufgrund der überwiegend geringen Reliefenergie existieren im Stadtgebiet von Recklinghausen nur wenige Tallagen, die einen Einfluss auf die klimatische Ausprägung haben. So befinden sich einige Täler im Süden des Stadtgebietes (z.B. der

Quellbach entlang der Röllinghäuser Str.; der Bachlauf im Bereich der Blitzkuhlenstraße, sowie der Hellbach in Grullbad und Hilerheide).

In Bereich dieser Täler können ggf. reliefbedingte Kaltluftabflüsse auftreten, zudem sind diese Bereiche aufgrund der geringen Oberflächenrauigkeit für die Belüftung angrenzender Lasträume bei geeigneten Windrichtungen wichtig. Durch den Hinweis auf diese Flächen ist deren Funktion allerdings noch nicht belegt und muss im Einzelfall – z.B. bei anstehenden Planungen im Umfeld dieser Flächen - detaillierter untersucht werden.

Warme Kuppenzonen



Abbildung 8-15: Windkraftnutzung im Bereich der Kuppenlage am Oerweg.

Foto: RVR

Die „warmen Kuppenzonen“ zeichnen sich dadurch aus, dass sie lange Zeit aus den nächtlichen Bodeninversionen herausragen, kalte Luft abfließen kann und somit die Kuppenzonen relativ warm bleiben.

So erreichen sie eine den dichten Bebauungsstrukturen analoge Überwärmung durch eine natürliche Temperaturzunahme mit der Höhe während nächtlicher Inversionswetterlagen. Darüber hinaus ist den Kuppenzonen ein hoher Durchlüftungsgrad zuzusprechen.

Die flächenbezogen größte Kuppenzone erstreckt sich in Recklinghausen über die Stadtbezirke Ostviertel, Borghausen und Suderwich. Eine zweite Kuppe befindet sich im Umfeld des Autobahnkreuzes Recklinghausen/Herten.

Bahnanlagen



Abbildung 8-16: Bahnanlagen am Oerweg.

Foto: RVR

Die größeren Bahntrassen im Stadtgebiet weisen einen ausgeprägten Temperaturtagesgang (hohe Oberflächentemperaturen tagsüber, niedrige Temperaturen nachts) und zumeist einen guten Luftaustausch auf. Als belüftungsrelevant stellt sich insbesondere die Nord-Süd verlaufende Bahnlinie Ruhrgebiet-Münster dar, da über diese kühlere, unbelastete Luftmassen aus den nördlichen Freilandbereichen und aus den südlich der Innenstadt gelegenen Grün- und Waldflächen herantransportiert werden können. Darüber hinaus übernimmt die Bahntrasse zwischen Dordrechtring und Alte Grenzstraße eine für das Stadtzentrum bedeutende Belüftungsfunktion. Zur Funktion dieser Luftleitbahnen ist anzumerken, dass ihre Wirksamkeit im Rahmen der vorliegenden stadtweiten Untersuchung nicht detailliert bewertet werden kann und daher nur als eine erste grobe Einschätzung zu verstehen ist. Die vorliegende Einschätzung der Bedeutsamkeit dieser Flächen beruht in erster Linie auf der Betrachtung der orographischen Situation und der Flächennutzungsstruktur, ersetzt jedoch nicht eine Detailanalyse.

Im Falle von Bautätigkeiten im Umfeld der Bahntrasse ist die Wirksamkeit der Luftleitbahnen im Detail durch Zusatzuntersuchungen zu bewerten. Der Hinweis auf eine mögliche Funktion dieser Flächen dient in erster Linie dazu, sorgsam und behutsam mit potentiell für das Stadtklima bedeutsamen Bereichen umzugehen.

Hauptverkehrsstraßen



Abbildung 8-17: A 2, Ortlohstraße.

Foto: RVR

Hauptverkehrsstraßen erweisen sich als lineare Emissionsbänder für Luftschadstoffe mit zusätzlich erhöhter Lärmemission. Aufgrund ihrer Breite und geringen Rauigkeit fällt ihnen häufig die Funktion einer belasteten Luftleitbahn zu.

Als Hauptemissionsbänder im

Recklinghauser Stadtgebiet treten zwei Autobahnen und einen Innenstadtstraße hervor:

- A 2 in Ost-West-Richtung verlaufend
- A 43 in Nord-Süd-Richtung am westlichen Stadtrand verlaufend
- Bochumer Straße im Stadtbezirk Süd

Bodennebel

Aufgrund des hohen Wasserangebotes und bedingt durch die topographische Lage besteht eine erhöhte Nebelhäufigkeit. Betroffen sind überwiegend die großen Freilandflächen im Norden und im Osten der Stadt sowie die Freiflächen östlich von Stuckenbusch.

Kaltluftstau

Durch größere Bauwerke oder natürliche Barrieren kann der Luftaustausch eingeschränkt werden. Besonders betroffen sind Schwachwindsituationen, bei denen der Horizontalaustausch durch Barrierewirkung eingeschränkt wird.

Wie in der alten Klimaanalyse aus dem Jahr 2000 treten auch in der aktuellen Untersuchung drei Dammbauwerke mit Kaltluftstauwirkung auf:

- Der Autobahndamm entlang der A2 im Bereich Grullbad/Süd/Hillerheide
- Der Bahndamm östlich der Innenstadt
- Der Autobahndamm entlang der A 43 in Hochlar

Entlastungsraum innerhalb der Industrie-/Gewerbeklimas

In einigen größeren Gewerbe-/Industriegebieten befinden sich große, z.T. unversiegelte Lagerplätze bzw. Brachflächen oder bislang unbebaute Areale, die einen positiven Effekt auf die bioklimatische Situation ausüben. Aufgrund der noch geringen Versiegelungsgrade haben diese Flächen Eigenschaften, die denen der Freilandflächen ähneln, insbesondere

wenn sie einen räumlichen Bezug zum Freiland aufweisen. Zu diesen Flächen zählt der Gewerbepark Ortloh, in dem noch keine starke Bautätigkeit stattgefunden hat. Bei der weiteren Entwicklung dieser Flächen ist darauf zu achten, klimatische Belange im Rahmen des Planungsprozesses rechtzeitig zu berücksichtigen, da andernfalls klimatische Bedingungen entstehen, die zu einer starken Ausweitung der Wärmeinseln führen können.

8.2.4 Spezielle Klimafunktionen

Unter diesem Stichwort werden Funktionen hervorgehoben, die in einigen Klimatopen besonders hervortreten und Eigenschaften haben, die zwar schon im Zusammenhang mit der Klimatopbeschreibung erwähnt wurden, hier jedoch stärker ausgeprägt sind.

Bioklimatische Entlastung durch Park- und Grünflächen

Die als Parkklimatope bezeichneten Flächen haben aufgrund ihrer besonderen bioklimatischen Funktion einen hohen Stellenwert als wohnumfeldnahe Klimaoasen.

Größere Parkflächen mit vielfältigen Vegetationsstrukturen weisen sowohl ähnliche bioklimatische Gunstbedingungen wie der Wald als auch Freilandeigenschaften auf. Damit können diese Flächen als sehr wertvolle Regenerationsräume für die Bevölkerung und die Tier- und Pflanzenwelt angesehen werden.

Aufgrund ihrer Struktur und Lage im Stadtgebiet sind es in erster Linie die größeren Parks, die zu einer Verbesserung der bioklimatischen Situation beitragen. Hierzu zählen beispielsweise

- Der Südfriedhof, der Zentralfriedhof und der Nordfriedhof
- Der Südpark, der über den Südfriedhof einen großen zusammenhängenden Entlastungsraum bildet und in die Niederungsbereiche der Emscher im Süden übergeht
- Die Grünflächen des Prosperhospitals
- Der Zukunftspark Blumenthal Saatbruch
- Der Stadtgarten

Darüber hinaus sind viele kleinere parkähnlichen Strukturen als bioklimatische Gunsträume wirksam.

Durch das Vorhandensein großkroniger Bäume als natürliche Schattenspenden werden Belastungen durch Hitzestress und Schwüle abgemildert. Auch die nächtliche Kaltluftbildungsrate der Grünflächen wirkt sich in thermischer Hinsicht positiv aus, hiervon

profitieren insbesondere die durch erhöhte thermische Belastungen charakterisierten umliegenden Bebauungsstrukturen im Nahbereich (< 200 m). Die Reichweite der Kaltluftströmungen ist im Allgemeinen abhängig vom Mikrorelief und der Randbebauung bzw. Randbepflanzung. So konnte aufgrund der ungünstigen Bebauungsverhältnisse im Randbereich der Grünflächen im Umfeld des Prosperhospitals im Rahmen der mobilen Messungen keine Fernwirkung festgestellt werden, während westlich des Zukunftsparks Blumenthal Saatbruch die Wirkung der Grünflächen auch in den angrenzenden Siedlungen nachweisbar ist.

Filterfunktion des Waldes

Größere Waldflächen haben die Eigenschaft, einerseits durch trockene Deposition im Stammraum und am Blatt- und Nadelwerk, andererseits durch nasse Deposition im Erdreich und Wurzelraum des Waldes eine Filterfunktion auf Luftschadstoffe auszuüben. Erhöht wird die Filterleistung noch während nächtlicher Strahlungswetterlagen, wenn die Luftmassen am Blattwerk abkühlen, in den Stammraum absinken und durch wärmere Luft aus größerer Höhe ersetzt werden. Dadurch ist ein kontinuierlicher Luftdurchsatz gewährleistet.

Als lufthygienisch und bioklimatisch besonders bedeutungsvolle Ausgleichsräume erweisen sich die großen Waldgebiete der Hohenhorster Heide, der Brandheide, die Waldflächen des Beckemer Buschs, des Schimmelheider Parks, und der Flächen zwischen Hertzen und Recklinghausen in Stuckenbusch. Zudem erfüllt die Waldfläche östlich der Halde Hoheward aufgrund ihrer Ausdehnung eine Filterfunktion.

Bioklimatischer Belastungsraum

Bioklimatische Belastungsräume weisen bedingt durch die hohe Versiegelung eine starke Erwärmung am Tag und eine ausgeprägte nächtliche Wärmeinsel auf. Dies kann in den Sommermonaten Hitze- und Schwülebelastungen hervorrufen, wodurch eine starke bioklimatische Belastung für den Menschen entsteht. Zusätzlich wird bei windschwachen Wetterlagen eine Situationsverschlechterung durch lokal emittierte Schadstoffe hervorgerufen.

Als bioklimatischer Belastungsraum in Recklinghausen tritt der zentrale Stadtkern hervor.

Starke bioklimatische Belastungen in Verbindung mit einer starken Luftbelastung durch Feinstäube und Stickoxide treten im Umfeld der Bochumer Straße auf. Die hohen Immissionskonzentrationen in der Bochumer Straße wurden im Modell nachgewiesen [RVR 2011] und resultieren aus dem hohen Verkehrsaufkommen in Verbindung mit einer dichten Straßenschluchtbebauung und der dadurch bedingten eingeschränkten Abfuhr von belasteten Luftmassen.

Windfeldveränderungen

Das Windfeld in der Stadt wird durch Kanalisierung im Straßenraum oder durch Düsen- und Kanteneffekte stark modifiziert. Beim Vorkommen unterschiedlicher Bauformen sowie stark unterschiedlicher Höhen der Gebäude in Verbindung mit einem Nebeneinander von bebauten

und unbebauten Flächen tritt eine starke Turbulenz des Windfeldes auf. Dadurch erhöht sich die Zugigkeit und Böigkeit im Straßenraum, dies hat eine stark reduzierte Aufenthaltsqualität im Freien zur Folge.

Starke Windfeldveränderungen sind im Klimatop „Innenstadt“ zu erwarten.

Vertikalaustausch

Durch den anthropogenen Wärmeinseleffekt werden die Luftmassen in zentralen Stadtbereichen labilisiert. Daraus resultiert eine nächtliche Vergrößerung des Durchmischungsraumes und eine starke thermische Konvektion am Tag. Die Bodeninversionshäufigkeit wird im Vergleich zu den Freilandgebieten auf ein Minimum herabgesetzt.

Die Veränderungen im Vertikalaustausch finden innerhalb der dichtesten städtischen Bebauung von Recklinghausen statt..

Emittent mit lokaler und regionaler Bedeutung

Bei den Emittenten mit lokaler und regionaler Bedeutung handelt es sich um genehmigungspflichtige Anlagen mit NO₂- und PM₁₀-Emissionen ab 1 t/Jahr. Sie können niedrige und hohe Emissionsquellen (maximal 100 m) aufweisen und sind durch ihre Fernwirkung auch für weiter entfernte Gebiete relevant. Zu diesen Emittenten zählen Anlagen im Süden von Recklinghausen (Grullbad und Süd) sowie Anlagen in Ost und Suderwich.

8.2.5 Luftaustausch

Einen hohen Stellenwert in der Stadtklimatologie besitzt der Luftaustausch zwischen den Entlastungsräumen und den Lasträumen einer Stadt.

Der kleinräumige Luftaustausch wird in der Klimafunktionskarte durch unterschiedliche Pfeilsignaturen dargestellt.

Luftleitbahnen

Luftleitbahnen sind dort wirksam, wo bei entsprechenden Wetterlagen durch geringe Reibungshindernisse ein Transport von Luftmassen aus dem Umland in die Stadt oder in angrenzende Stadtstrukturen stattfindet.

Insbesondere bei austauscharmen Wetterlagen sind Luftleitbahnen klimarelevant, da sie in der Lage sind, weniger belastete Luftmassen in die Lasträume der Stadt zu transportieren. Luftleitbahnen sind selten breiter als 200 m und ihre Begrenzung wird durch Bebauungsränder oder das Relief vorgegeben. Im Recklinghauser Stadtgebiet existieren Luftleitbahnen unterschiedlicher Qualität. Zum einen handelt es sich um Leitbahnen mit nur gering belasteten Luftmassen, zum anderen um Leitbahnen, die im Einflussbereich von Emittenten stehen und mit Schadstoffen angereicherte Luft transportieren. Als mit Luftschadstoffen belastete Leitbahn ist die Herner Straße (hohe Belastung durch Straßenverkehr) zu nennen.

Die von Nord nach Südverlaufende Bahntrasse östlich des Stadtzentrums ist demgegenüber deutlich positiver für die Belüftung der Stadt einzustufen. Aufgrund ihrer geringen Breite und das Vorhandensein von Bahndämmen an einigen Stellen ist ihre Wirksamkeit in die angrenzenden Flächen hinein jedoch zum Teil eingeschränkt.

Frischluftzufuhr

Bei entsprechenden Windrichtungen können frische Luftmassen aus den Freilandarealen in die Lasträume transportiert werden und dort durch die Vermischung mit belasteten Luftmassen bzw. einen Luftmassenaustausch zu einer Verbesserung der Luftqualität beitragen. In Recklinghausen sind vor allem drei Frischluftzufuhrgebiete zu nennen, die auf die Belüftung angrenzender belasteter Wohngebiete einen positiven Effekt haben.

Dazu zählen die großen Freilandflächen im Norden des Stadtgebietes über die bei nördlichen bzw. nordwestlichen Windrichtungen Kalt- und Frischluft bis in die Randbereiche der hoch belasteten und z.T. überwärmten Stadtteile transportiert werden können.

Nächtlicher Kaltluftabfluss

Reliefbedingte Kaltluftabflüsse treten im Stadtgebiet von Recklinghausen nur sehr vereinzelt auf. So konnten beispielsweise im Bereich der Kuppenlage (Ostviertel) anhand von mobilen

Messungen Kaltluftansammlungen, die eine Folge von reliefbedingten Kaltluftabflüssen sind, nachgewiesen werden.

Die Kaltluftabflüsse treten dabei bevorzugt bei windschwachen Strahlungswetterlagen auf, wobei ihre Intensität und Dauer aus der Größe des Talquerschnitts und des Einzugsgebietes resultiert.

8.2.6 Einordnung in den großräumigen stadtklimatischen Zusammenhang

Um das Stadtgebiet von Recklinghausen in den großräumigen stadtklimatischen Zusammenhang einordnen zu können, wird die Klimatopkarte für das Ruhrgebiet herangezogen.

Die regionale Klimatopkarte für das gesamte Ruhrgebiet zeigt **Abbildung 8-18**. Diese Karte basiert auf einer Vielzahl an Klimauntersuchungen, die in den vergangenen Jahren im Ruhrgebiet durchgeführt wurden. Da die Ausarbeitungen der einzelnen Klimagutachten stark variieren, war eine z.T. starke Generalisierung hinsichtlich der Detailschärfe erforderlich, zumal die Übersichtskarte – anders als die einzelnen Stadtklimaanalysen – nur einen Überblick über die klimatischen Verhältnisse der Region bieten sollte. Die Generalisierung erfolgte hierbei auf den Maßstab 1:50.000. Details, wie z.B. der Verlauf von kleinräumigen Hangabwinden, werden in diesem Maßstab nicht mehr dargestellt.

Da nicht die gesamte Region stadtklimatisch untersucht wurde, musste insbesondere die klimatische Situation der ländlich geprägten Gebiete auf der Grundlage von Flächennutzungskartierungen und Luftbildern eingeschätzt werden.

Die klimatischen Verhältnisse in Recklinghausen werden neben der großräumigen Wetterlage durch die Flächennutzungsstrukturen und das Relief im Stadtgebiet geprägt. Durch das Relief bedingte Klimaphänomene treten vor allem nördlich und östlich des Stadtzentrums (Nordviertel, Westviertel und Ostviertel) auf.

Durch die Lage des Stadtgebietes im nördlichen Randbereich des Ruhrgebiets, wird das innerstädtische Klima – zumindest im westlichen, nördlichen und östlichen Abschnitt, stark durch das umliegende Freiland beeinflusst. Dieser positive Effekt ist jedoch überwiegend auf die unmittelbar angrenzenden Flächen beschränkt, da eine effektive Frischluftzufuhr bis in die belasteten Räume nur stellenweise und nur eingeschränkt möglich ist. Dabei ist die Zufuhr über zwei Frischluftbahnen im Norden des Stadtgebietes besonders hervorzuheben:

- Frischluftzufuhr über die Freiflächen im Bereich der Straße Haardblick

- Insbesondere während der unbelaubten Jahreszeiten Frischluftzufuhr über die Grünflächen des Nordfriedhofs

Darüber hinaus ist der östlich der Innenstadt verlaufenden Bahntrasse eine wichtige Luftleitfunktion zuzusprechen. Geradlinige, breite Straßen, wie z.B. die Herner Straße, sind ebenfalls geeignet, Luftmassen in die Lasträume zu transportieren. Bodennah freigesetzte Emissionen, z.B. durch den Kraftfahrzeugverkehr, führen allerdings zu einer Zufuhr von Luftschadstoffen.

Südlich der Innenstadt gliedern zahlreiche z.T. größere Grünanlagen, Frei- und Waldflächen das Stadtgebiet und sind als lokale Ausgleichsräume von zentraler Bedeutung, da dadurch das Verschmelzen von Lasträumen vermieden wird. Der Erhalt und die Vernetzung solcher Grünflächen sollte daher ein wesentliches Planungsziel sein, um auch unter den durch den Klimawandel zu erwartenden Klimaverhältnissen lebenswerte Bedingungen zu erhalten. Das Geflecht von sehr unterschiedlich ausgeprägten Klimaräumen schafft ein dichtes Nebeneinander der verschiedensten Mikrokimate, die je nach Bedarf in möglichst kurzer Entfernung aufgesucht werden können. Eine weitere Versiegelung von innerstädtischen Grün- und Freiflächen sollte daher möglichst vermieden werden. Stattdessen sollten sich künftige Bauvorhaben auf klimatisch unkritische Bereiche beschränken bzw. brach liegende innerstädtische Gebiete mit einbeziehen.

Kritische stadtklimatische Belastungssituationen sind vor allem in der Innenstadt und im Umfeld der Bochumer Straße vorzufinden. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnte dabei festgestellt werden, dass die Wärmeinselintensität (Temperaturdifferenz zwischen Innenstadt und Freiland) ähnlich stark ausgeprägt ist wie in anderen, größeren Städten der Metropole Ruhr (z.B. Bochum und Duisburg). Die stadtklimatische Belastungssituation ist trotz der insgesamt ländlichen Lage des Stadtgebietes als hoch einzustufen. Daher sind die Bereiche um die Innenstadt und die Bochumer Straße aus planerischer Sicht besonders zu berücksichtigen.

Die größeren Freilandflächen und Waldkomplexe zwischen den Städten Recklinghausen, Herten, Castrop-Rauxel, Marl und Oer-Erkenschwick bilden bedeutsame Pufferräume und sind zu erhalten. Geplante Bauvorhaben sowohl innerhalb der dichten Bebauung als auch außerhalb des Stadtgebietes sind im Einzelfall zu beurteilen und ihre Auswirkungen auf Recklinghausen und die angrenzenden Städte individuell abzuwägen.

Klimatopkarte des Ruhrgebiets

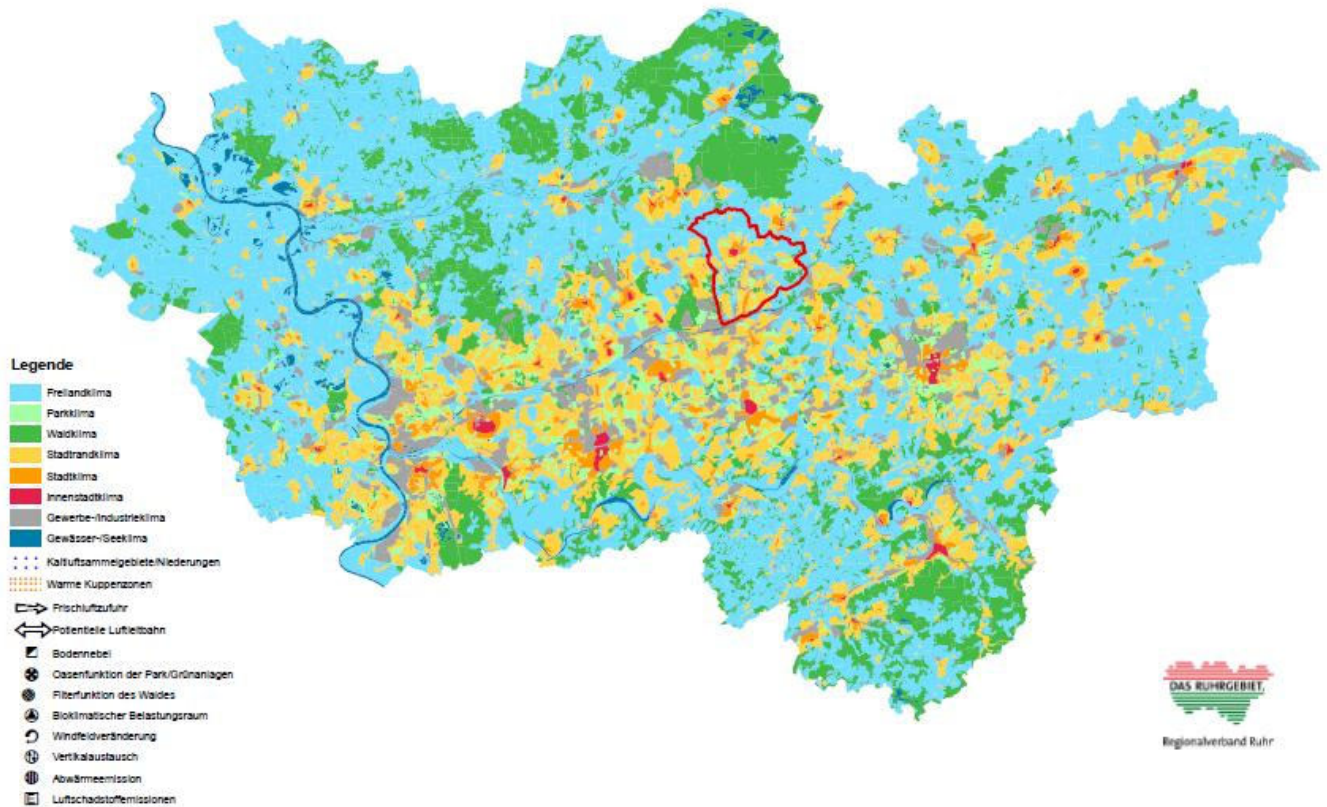


Abbildung 8-18: Klimatopkarte des Ruhrgebiets (Rote Umrandung: Stadtgrenze Recklinghausen).

Quelle: RVR 2009.

8.3 Planungshinweise

Auf der Basis der Synthetischen Klimafunktionskarte werden im Folgenden für das Stadtgebiet von Recklinghausen Planungsempfehlungen abgeleitet und auf der Karte der Planungshinweise abgebildet. Die in der Karte enthaltenen Planungsempfehlungen sind Rahmenvorgaben, die der Bauleitplanung als Orientierung dienen sollen.

Sie leiten sich aus der Analyse der klimatischen und lufthygienischen Situation im Stadtgebiet von Recklinghausen ab mit dem Ziel der Stabilisierung positiver und der Aufhebung negativer Raumstrukturen. Dabei gilt zu berücksichtigen, dass nur die beiden Umweltaspekte Klima und Lufthygiene herangezogen wurden, um die Planungsempfehlungen abzuleiten. Eine Abwägung mit anderen ökologischen oder der Raumentwicklung dienenden Vorgaben ist nicht erfolgt und wäre bei allen Vorhaben noch zu berücksichtigen.

Das Ziel der Planungshinweiskarte ist die Schaffung einer klimatisch-lufthygienischen Situation, die nicht zu extremen Belastungen führt bzw. solche abbaut. Darüber hinaus werden auf der Karte günstige Bedingungen hervorgehoben und positive Zusammenhänge dargestellt.

Auf der Karte der Planungshinweise sind Bereiche mit erhöhter Belastung als „Lastraum“ und Räume mit ausgleichender Funktion als „Ausgleichsraum“ ausgewiesen. Für diese Raumtypen werden im Folgenden Hinweise zur Ausgestaltung gegeben, die zum Ziel haben, die klimatische und lufthygienische Situation zu verbessern und günstige Bedingungen zu schützen und zu erhalten. Das nachfolgend abgebildete Diagramm zeigt die Anteile der Planflächen an der Gesamtfläche.

8.3.1 Ausgleichsräume

Zahlreiche Flächen im Stadtgebiet von Recklinghausen erfüllen aufgrund ihrer Ausstattung und Größe eine Ausgleichsfunktion zu klimatischen bzw. lufthygienischen Belastungen, hierzu zählen insbesondere größere Grün- und Freiflächen.

Im Einzelnen sind folgende positive Eigenschaften dieser Flächen hervorzuheben:

- geringer Emissionsanteil und die Fähigkeit, Luftschadstoffe zu filtern, woraus eine Absenkung der Immissionsbelastungen resultieren kann
- geringe Oberflächenrauigkeit, was zu einer Verbesserung der Belüftungssituation beiträgt
- Produktion von Frischluft durch starke verdunstungsbedingte Abkühlungen an warmen und heißen Tagen im Sommer

Die Ausgleichsflächen können in die drei Flächentypen Freiland, Wald und Parklandschaft eingeteilt werden.

Ausgleichsraum Freiland

Die meist geringen Emissionen werden im Freiland großflächig verteilt und die Windgeschwindigkeiten durch geringe Bodenrauigkeiten erhöht. Durch die nächtliche Produktion von Kaltluftmassen können Kaltluftabflüsse begünstigt sowie bodennahe Flurwindssysteme bei einem starken Druckgefälle zur überwärmten Innenstadt angetrieben werden. Die ausgleichenden Funktionen können sich jedoch erst bei einer ausreichend großen Freilandfläche, einer geringen Emittentenzahl und im Falle von Kaltluftabflüssen

durch eine ausreichende Reliefdynamik einstellen. Besonders günstige Durchlüftungsverhältnisse ergeben sich für Freilandbereiche in Kuppen- oder Hanglagen. In ebener Lage werden dagegen nächtlich produzierte Kaltluftmassen nur schlecht transportiert und Muldenlagen stellen sich als Kaltluftammelgebiete dar. Die Ansammlung von Kaltluftmassen ist mit der Gefahr der Schadstoffanreicherung verbunden und führt zudem dazu, dass die Kaltluftmassen keine Wirkung in der Umgebung erzielen können.

Das Stadtgebiet von Recklinghausen ist durch eine Vielzahl an z.T. sehr großen Freilandflächen geprägt. Dabei konzentrieren sich die größten Flächen auf den Norden und Osten der Stadt, wo sie in die Freilandflächen der angrenzenden Städte Oer-Erkenschwick, Datteln, Castrop-Rauxel und Marl übergehen. Aufgrund ihrer flächenhaften Ausdehnung ist diesen Freilandgebieten eine regional bedeutsame Klimafunktion zuzusprechen. Die größten Freilandflächen im Osten sind dem Grünzug E des Emscher Landschaftsparks zuzuordnen, der sich in südliche Richtung bis in das Stadtgebiet von Castrop-Rauxel fortsetzt. Eine Zersiedelung und Bebauung dieser Flächen sollte unbedingt vermieden werden.

Neben den großen Freilandflächen existieren weitere, kleinere unbebaute Gebiete südlich des Stadtkerns. Diese Freilandbereiche sind immer wieder in die Siedlungsgebiete eingestreut und sorgen für eine Abkühlung und Entlastung der umliegenden bewohnten Bereiche und begünstigen zudem die Belüftungssituation. Aufgrund der Pufferwirkung ist diesen Freilandbereichen eine lokal bedeutsame Entlastungsfunktion zuzuschreiben. Diese Flächen sollten möglichst in Zukunft nicht großflächig versiegelt werden.

Ausgleichsraum Park

In klimatischer Hinsicht kann die Wirkung von Parkanlagen zwischen der von Wald- und der von Freiflächen eingestuft werden. Bei den Parkflächen handelt es sich um Bereiche, die sich durch das weitgehende Fehlen von Emittenten auszeichnen und die somit den Abbau von Luftschadstoffen begünstigen können.

Die Wirkung von Grün- und Parkanlagen ist unter anderem von ihrer Flächengröße abhängig. Kleine Flächen unter 10 ha entwickeln zwar ein Eigenklima, haben jedoch in der Regel keinen Einfluss auf die umliegenden Flächen. Dabei gilt jedoch, dass die Fernwirkung nicht nur von der Größe einer Fläche beeinflusst wird, sondern auch sehr stark von der jeweiligen Reliefsituation und der Umgebung abhängt. So kann beispielsweise eine dichte Randbebauung auch bei großen Grünflächen eine Fernwirkung unterbinden, während die Wirkung kleinerer Flächen in Kuppenlage aufgrund reliefbedingter Kaltluftabflüsse über die Fläche hinausreichen kann. Voraussetzung hierfür ist das Vorhandensein ausreichend

breiter, rauhigkeitsarmer Belüftungsbahnen, entlang derer die kühleren Luftmassen abfließen können.

Das Stadtgebiet von Recklinghausen ist in weiten Teilen durch eine Vielzahl an größeren und kleineren Grünflächen und Parkanlagen gegliedert. Die Grünflächen im westlichen Stadtgebiet sind überwiegend dem Regionalen Grünzug D und damit dem Planungsgebiet der IBA Emscherpark zuzuordnen. Dieses Konzept beinhaltet den Erhalt und die Vernetzung der vorhandenen Grünzüge zu einem regionalen Parksysteem [KVR 1996]. Auf lokaler Ebene hat dies positive Effekte für die bioklimatische Situation, so dass dieses Ziel auch aus klimatischer Sicht weiter verfolgt werden sollte. Eine weitere Bebauung der Grünflächen oder eine Verdichtung der umliegenden Siedlungen sollte daher weitgehend vermieden werden. Weitere Parkanlagen befinden sich weiter im Osten der Stadt, v.a. in den Bezirken Süd, König-Ludwig und Hillerheide, die insgesamt eine günstige Durchgrünungsstruktur im bebauten Bereich bilden.

Im Bereich der stark überwärmten Innenstadt und im Umfeld der Bochumer Straße befinden sich nur vereinzelte kleine Grünflächen, weite Teile weisen keinen Grünanteil auf. Die positive Wirkung der kleinen Grünflächen innerhalb dieser verdichteten Zone beschränkt sich weitestgehend auf die Flächen selbst. Um diese wohnungsnahen Klimaoasen zu bewahren und ihre Wirkung zu sichern, sind sie durch eine dichte Randbepflanzung vor den Einflüssen der Umgebung zu schützen. Zum Teil erfüllen die Parkklimatope eine Belüpfungsfunktion, insbesondere dort, wo sie in Verbindung mit anderen rauhigkeitsarmen Flächen (z.B. Bahntrasse) einen größeren unbebauten Bereich bilden.

Ausgleichsraum Wald

Die Vorteile von Waldflächen liegen insbesondere in der Fähigkeit, durch Schadstoffadsorption und -diffusion die Luftqualität in diesen Räumen zu verbessern. Darüber hinaus handelt es sich um Bereiche, die sich auch aufgrund äußerst geringer Emissionen als günstig darstellen. Bioklimatische Vorteile ergeben sich für diesen Ausgleichsraumtyp durch die Dämpfung von Strahlungs-, Temperatur- und Windverhältnissen. Als nachteilig erweisen sich bewaldete Flächen jedoch dort, wo Ventilationsbahnen vorhanden sind, da der Wald die Oberflächenrauigkeit erhöht und somit den Luftaustausch einschränkt.

Nördlich der Ost-West-verlaufenden Bahntrasse befinden sich innerhalb der Freilandgebiete nur kleinere Waldparzellen, das südlich Stadtgebiet hingegen wird durch z.T. größere Waldgebiete aufgelockert, die insbesondere innerhalb der Lasträume eine wichtige Funktion als Puffer- und Trennfläche zwischen den klimatisch belasteten Wohn- und

Gewerbegebieten erfüllen. Aufgrund der Filterwirkung werden in den Wäldern bei ausreichender Flächengröße zudem Luftschadstoffe reduziert.

Als Puffer- und Regenerationsräume erfüllen Waldflächen eine wichtige Funktion und sind daher zu erhalten. Dort, wo hoch belastete Areale an sensible Wohnbereiche angrenzen, können Aufforstungsmaßnahmen eine bedeutsame Trennfunktion der unterschiedlichen Nutzungsansprüche erfüllen. Hierbei sollte jedoch bedacht werden, vorhandene Belüftungsbahnen zu erhalten und möglichst von dichter und hoher Bepflanzung freizuhalten.

8.3.2 Lasträume

Neben den Ausgleichsräumen wird das Stadtgebiet von Recklinghausen durch Lasträume geprägt. Hierbei kann in Abhängigkeit vom Versiegelungsgrad, der Bebauungsdichte und der Höhe der Gebäude zwischen unterschiedlich stark ausgeprägten Lasträumen unterschieden werden. Im Folgenden sollen die unterschiedlichen Arten der Lasträume charakterisiert, ihre Wirkungen auf das Stadtklima dargestellt sowie raum- und nutzungsbezogene Planungsempfehlungen aufgezeigt werden.

Lastraum der überwiegend locker und offen bebauten Wohngebiete

Zu den Flächen der lockeren Bebauung zählen unterschiedliche Baugebiete. Dazu gehören reine Wohngebiete (außer Blockrandbebauung), aufgelockerte allgemeine Wohngebiete, aufgelockerte Mischgebiete und Kleinsiedlungsgebiete sowie Dorfgebiete. Kennzeichnend für diese Flächen ist die aufgelockerte und offene Bauweise mit einer guten Durchgrünung. Charakteristisch sind weiterhin eine Grundflächenzahl (GRZ) von 0,1 bis 0,4 und eine Geschossflächenzahl (GFZ) unter 1,0. Die Baukörperlängen liegen unter 50 m und die Versiegelung beträgt maximal 60 %.

Aufgrund der aufgelockerten Bauweise und dem hohen Anteil an Grünstrukturen ist in diesen Bereichen von einer nur geringen bis mäßigen Änderung der Klimaelemente auszugehen. Daher sind lufthygienische und bioklimatische Probleme in diesen Bereichen eher selten.

Flächen, die dem Lastraum der überwiegend locker und offen bebauten Wohngebiete zuzuordnen sind, nehmen in Recklinghausen einen Anteil von über einem Viertel der gesamten Baufläche ein. In ihrer Ausdehnung entsprechen sie weitgehend den Flächen von Stadtrandklima und Vorstadtklima in der Synthetischen Klimafunktionskarte. Da die Flächen einen Großteil des Stadtgebietes einnehmen und durch relativ günstige Bedingungen gekennzeichnet sind, kann die klimatische Situation in weiten Teilen Recklinghausens im Allgemeinen als relativ günstig eingestuft werden. Begünstigt werden die klimatischen

Verhältnisse durch eine Vielzahl an Grün- und Waldflächen, die insbesondere das südliche Stadtgebiet durchziehen.

Um die klimatische Situation in diesem Lastraum zu sichern, sollten die Bebauungsstrukturen in weiten Teilen des Stadtgebietes nicht weiter verdichtet werden. Dies gilt insbesondere für locker bebaute Wohngebiete, die an dichter bebaute Gebiete angrenzen. Somit kann eine zukünftige weitere Ausdehnung von überwärmten Bereichen vermieden werden.

Weitere wichtige Entwicklungsziele für diesen Lastraum sind:

Erhalt bzw. Verbesserung der Grünausstattung u.a. mit großkronigen Laubbäumen (die Auswirkungen der Beseitigung von großkronigen Laubbäumen ist im Kapitel 3 beschrieben)

- Maßvolle Nachverdichtung
- Sicherung und Anlage von Grünflächen zur Verbesserung bzw. zum Erhalt der Belüftung
- Begrenzung der Neuversiegelung sowie Entsiegelung bzw. Belagsänderung oder Rückbau (überdimensionierter) Erschließungs- und Stellplatzflächen
- Reduzierung der Emissionen durch Hausbrand (z.B. durch den Bau von Niedrigenergiehäusern, Isolierung alter Gebäudesubstanz, Nutzung von Abwärme und Solarenergie)

Optimale Geschossflächenzahlen bei diesem Gebäudetyp liegen bei 0,6 bis 1,0 mit Versiegelungsgraden um 40 %.

Lastraum der überwiegend dicht bebauten Wohn- und Mischgebiete

Der Lastraum der überwiegend dicht bebauten Wohn- und Mischgebiete entspricht hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung dem Klimatotyp Stadtklima in der Synthetischen Klimafunktionskarte. Die größte Ausdehnung hat dieser Lastraum unmittelbar im Anschluss an die hoch verdichtete Innenstadt. Er dehnt sich nach Norden bis zur Schubertstraße und nach Osten stellenweise bis zur Dortmunder Straße aus. Nach Süden reicht der Lastraum bis zur Wildermannstraße. Entlang der Bochumer Straße existiert ein zweiter Lastraum der überwiegend dicht bebauten Wohn- und Mischgebiete. Neben der bioklimatischen Belastung in diesem Bereich ist hier ebenfalls ein hohes lufthygienisches Belastungspotential nachgewiesen.

In Richtung Norden geht dieser Lastraum in größere Gewerbegebiete über, die eine vergleichbare klimatische Belastungssituation aufweisen.

Anders als in der hoch verdichteten Innenstadt ist die Bebauung auf diesen Flächen zwar etwas weniger stark verdichtet, führt aber dennoch zu einer deutlichen Veränderung der mikroklimatischen Verhältnisse. Dazu zählen insbesondere eine erhöhte thermische und zugleich bioklimatische Belastung sowie verschlechterte Luftaustauschbedingungen. Besonders problematische Verhältnisse entstehen dort, wo bodennahe Emittenten (Kfz-Verkehr und Industrie) zu einer Schadstoffanreicherung führen (Bochumer Straße).

Zu den Entwicklungszielen in den dicht bebauten Wohn- und Mischgebieten zählen:

- Begrünungsmaßnahmen mit dem Schwerpunkt der Anpflanzung höherer Vegetation und großkroniger Bäume in Bereichen, die sich nicht durch einen Straßenschluchtcharakter auszeichnen
- Rückbau und Begrünung der Straßenräume
- Herabsetzung des Versiegelungsgrades
- Verkehrsreduzierung und Minimierung des Hausbrands
- Aufwertung von Innenhöfen durch Begrünung

Aufgrund der vielseitigen Bebauungsstrukturen auf diesen Flächen, die unterschiedliche Formen geschlossener und dichter Bebauung wie Zeilen- und Blockrandbebauung sowie Reihenhausbauung umfassen können, kann auch eine Vielzahl von Maßnahmen als Planungshinweise genannt werden. Typische Maße der baulichen Nutzung sind Grundflächenzahlen über 0,4 und Baukörperlängen von bis zu 50 Metern. Der Anteil an Vegetationsstrukturen schwankt stark, da die Nutzungsstrukturen in diesem Lastraumtyp stark variabel sind.

Als Maßnahmen zur Verbesserung der lufthygienischen Situation in den überwiegend dicht bebauten Wohn- und Mischgebieten Recklinghausens sind die Auflockerung der vorhandenen Bebauungsstrukturen sowie ein Verbot von weiteren massiven Gebäudekomplexen zu nennen. Zusätzlich sollten vorhandene Grün- und Freiflächen erhalten bzw. neu geschaffen werden, um die mikroklimatischen Verhältnisse abzumildern. Eine weitere Maßnahme, die zu einer mikroklimatischen Verbesserung führen kann, ist die Begrünung von Innenhöfen sowie von privaten Flächen.

Insbesondere bei innenstadtnahen Wohn- und Mischgebieten ist es sinnvoll - zumindest in einzelnen Bereichen - eine möglichst hohe bauliche Dichte anzustreben. Hierbei sind jedoch auch die klimatischen und lufthygienischen Bedingungen zu verbessern. So sind als Richtwerte Geschossflächenzahlen zwischen 1,2 und 2,4 bei einem maximalen

Versiegelungsgrad von 60 % anzustreben. Auf diese Weise lässt sich eine 3–4 - geschossige Bebauung auf einer zu 40 – 60 % überbauten Fläche realisieren.

Zusätzlich sollte im Bereich der Innenhöfe eine Erweiterung der Grünausstattung vorgenommen werden. Um das Bestandsklima der Innenhöfe in den dicht bebauten Bereichen zu verbessern, bietet es sich an, bei ausreichender Größe der Innenhöfe locker stehende Baumbestände anzulegen.

Nicht alle Innenhöfe lassen sich entkernen und als Grünflächen nutzbar machen. Einzelne, der Stadtversorgung dienende Gewerbebetriebe sollten erhalten bleiben, was den Bestrebungen zur Minimierung des Flächenverbrauchs in den Außenbereichen zugute kommt und somit indirekt positive Wirkungen auf das Stadtklima hat. Dach- und Fassadenbegrünungen sind weitere Möglichkeiten, um in den Hinterhofbereichen eine Verbesserung der stadtklimatischen Bedingungen zu erzielen.

Die Begrenzung des Versiegelungsgrades sowie die Festsetzung von Bepflanzungsmaßnahmen ist in den rechtlichen Grundlagen der Gestaltungssatzung nach § 9 (1) BauONW und dem § 9 (1) BauGB geregelt. Weitere wichtige Umsetzungsinstrumente sind Förderprogramme zur Blockinnenhofbegrünung und Wohnumfeldverbesserung. Über Baumschutzsatzungen sowie die Überprüfung bauordnungsrechtlicher Nebenbestimmungen sind Möglichkeiten gegeben, Maßnahmen umzusetzen und schützenswerte Elemente zu erhalten. Durch finanzielle Förderung von Umbaumaßnahmen, z.B. die Heizung oder Isolierung von Häusern betreffend, lässt sich eine Einsparung von Energie erzielen, womit auch eine Verbesserung der klimatischen und lufthygienischen Situation einhergeht.

Geschwindigkeitsbeschränkungen (Einrichtung von Tempo 30 – Zonen), die Ausweisung von Wohnstraßen sowie die Reduzierung von Kfz-Stellplätzen bieten Möglichkeiten, verkehrsbedingte Emissionen erheblich zu reduzieren.

Die klimatische und lufthygienische Situation in den Straßenzügen kann durch die Anpflanzung von Laubbäumen verbessert werden. Hierbei bietet sich bei schmalen Straßen an, kleinkronige Bäume anzupflanzen, um eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten. Bei breiteren Straßen bzw. Straßen mit geringen Emissionen ist die Anpflanzung großkroniger Bäume empfehlenswert.

Lastraum der hoch verdichteten Innenstadt

Der Lastraum der hoch verdichteten Innenstadt im Stadtgebiet von Recklinghausen umfasst den Stadtkern innerhalb des Innenstadtrings sowie angrenzende Bereiche. Im Westen wird er begrenzt durch die Bruchhausen-Str./Hagemannstr., im Süden reicht er etwa bis zur Paulusstraße. Der Lastraum der hoch verdichteten Innenstadt ist durch eine dichte Bebauungsstruktur mit z.T. hohen Gebäuden, einen hohen Versiegelungsgrad und einen nur

geringen Grünflächenanteil geprägt. Kennzeichnend für den Lastraum der Innenstadt sind die hohen baulichen Dichten, welche sich in Grundflächenzahlen (GRZ) zwischen 0,8 und 1,0, Geschossflächenzahlen (GFZ) von 1,5 bis 6,0 sowie Baukörperlängen von oft über 50 m widerspiegeln. Ein weiteres charakteristisches Merkmal ist die Ausbildung von Straßenschluchten, d.h. die Gebäudehöhe übertrifft deutlich die Straßenbreite.

Typisch ist auch die starke Verkehrsbelastung auf den Straßenzügen innerhalb dieses Lastraums. Überschreitungen der NO₂- und der PM10-Grenzwerte sind für einige Straßenabschnitte des Innenstadtrings ermittelt worden [RVR 2011]. Diese Eigenschaften zusammen bewirken die stärkste Ausprägung des Stadtklimas, was sich durch erhöhte Lufttemperaturen insbesondere in den Sommermonaten bemerkbar macht. Verschlechterte Belüftungsverhältnisse sowie hohe lufthygienische Belastungen sind ebenso die Folge der starken anthropogenen Überformung. Besonders nachteilig in klimatischer und lufthygienischer Hinsicht wirkt sich die geringe Anzahl an Grünanlagen aus. Als klimatisch günstig erweist sich die östlich des Stadtkerns befindliche Bahntrasse, da sie die Funktion einer Luftleitbahn übernimmt und gleichzeitig ein klimatisches Trennungselement zwischen Kernbereich und östlich angrenzender dichter Wohnbebauung darstellt. Eine Fernwirkung der Luftleitbahn bis in die Fußgängerzone ist jedoch aufgrund der dichten Randbebauung weitgehend auszuschließen. Daher ist es wichtig, dort kleinräumige Grünareale zu schaffen, um auf eine Milderung des Stadtklimas hinzuwirken.

Die im Folgenden aufgeführten Hinweise können zu einer Verbesserung des Mikroklimas führen. Es ist im Rahmen der Stadtplanung zu beachten, in den Kerngebieten eine Geschossflächenzahl (GFZ) von 2,5 nicht zu unterschreiten, um eine optimale bauliche Nutzung zu gewährleisten. Dabei ist darauf zu achten, die ortsüblichen Bauhöhen nicht zu überschreiten, um eine Verstetigung der Luftströmungen zu erhalten. Der Versiegelungsgrad sollte nicht über 70 – 80 % liegen, wobei unversiegelte Flächen zu begrünen sind. Hierbei steigern insbesondere großkronige Laubbäume die Aufenthaltsqualität im Außenraum (Schattenwurf u.a.), so dass Grünvolumenzahlen (GVZ) zwischen 2 und 5 erreicht werden können [BKR 1994]. Die GVZ bemisst hierbei das Grünvolumen auf einem Grundstück im Verhältnis zur Grundstücksfläche. Ein vegetationsloses Grundstück weist eine GVZ von 0, ein hochstämmiger Wald eine GVZ bis zu 30 auf. Zur Begrenzung der Neuversiegelung und zum Erhalt von Freiflächen sind Festsetzungen im Bebauungsplan zur Gestaltung u.a. von Stellplätzen nach § 9 (1) BauGB und § 9 (1) BauONW heranzuziehen. Die Begrenzung der Stellplatzzahl ist nach § 9 (1) Nr. 4 BauGB i.V.m. § 12 (6) BauNVO festzusetzen. Als Umsetzungsinstrument zum Erhalt der Freiflächen kann weiterhin die Stellplatzeinschränkungssatzung - soweit vorhanden - angewendet werden.

Die Überwärmung im Bereich großflächiger, versiegelter Plätze – wie dem Markt – sollte durch Schattenelemente bzw. die Anpflanzung großkroniger Bäume entschäft werden.

Ergänzende Fassaden- und Dachbegrünungen sollten nicht nur aus ästhetischen Gründen durchgeführt werden, sondern auch aus klimatischer Sicht.

Die Vorteile von Fassadenbegrünungen bestehen in erster Linie in folgenden Eigenschaften:

- Verbesserung der Wärmedämmung des Gebäudes
- Verringerung des Wärmeverlustes des Gebäudes
- Kühlwirkung durch Verdunstung, Absorption und Reflexion der Strahlung im Blattwerk
- Verdunstungsbedingte Feuchteanreicherung
- Schutz der Fassade

Durch Dachbegrünungen können folgende mikroklimatische Verbesserungen erreicht werden:

- Verbesserung des Mikroklimas durch eine Minderung der Temperaturextreme im Jahresverlauf (bis zu 60 °C geringere Oberflächentemperaturen am Mittag und um bis zu 20 °C höhere Oberflächentemperaturen in der Nacht)
- Speicherung von Feuchtigkeit und Abgabe an die Luft (50 – 70 % des Niederschlags werden bei begrünten Dächern zusätzlich an die Stadtluft abgegeben und gelangen nicht in die Kanalisation) [HELBIG et al. 1999].

Dachbegrünungen sind vor allem dort effektiv, wo niedrige Flachdächer klimatisch auf umstehende, höhere Gebäude wirken können (etwa in bebauten Innenhöfen). Bei ausreichender Größe der angelegten Dachbegrünung kann dadurch der Wärme- und Feuchtehaushalt spürbar verbessert werden. Hochgelegene Dachgärten wirken sich im Gegensatz dazu nicht auf die bodennahen Klimaverhältnisse aus. Begrünungsmaßnahmen können in der Planung und Baugenehmigung über eine Gestaltungssatzung nach Pflanzgeboten gemäß § 9 (1) 25 a und 25 b BauGB in Verbindung mit § 178 BauGB umgesetzt werden [BKR 1994].

Lastraum der Gewerbe- und Industrieklimate

Entlang der das Stadtgebiet in Ost-West-Richtung querenden Bahntrasse befindet sich die größte Ausdehnung von Gewerbe-/Industriegebieten in Recklinghausen. Weitere Gewerbegebiete verlaufen parallel der Nord-Süd ausgerichteten Bahntrasse sowie angrenzend an die Autobahnen A2 und A43.

Der noch in Erweiterung befindliche Gewerbepark Ortloh führt zu einer Versiegelung im Übergangsbereich zum Grünzug E.

Bei locker bebauten Gewerbe- und Industrieflächen liegt die GRZ im Allgemeinen zwischen 0,6 und 0,8, während in den dicht bebauten Bereichen Werte über 0,8 erreicht werden. Die Geschossflächenzahlen variieren stark und liegen zwischen 1,5 und 3,0; auch die Baumassenzahlen schwanken mit Werten zwischen 1 und 10 stark. Ebenso starke Schwankungen zeigen die Versiegelungsgrade, die zwischen 30 und 100 % liegen. Der Flächenanteil der Vegetation bewegt sich zwischen 0 und 20 % und ist damit in der Regel relativ gering.

Zu den stadtklimatischen Auswirkungen der Industrie- und Gewerbeflächen zählen eine hohe thermische Belastung und eine schlechte Belüftungssituation. Daran gekoppelt ist auch eine erhöhte bioklimatische Belastung und aufgrund der hohen Emissionen eine deutliche Verschlechterung der lufthygienischen Situation, wobei zwischen Immissionen mit lokaler und Immissionen mit regionaler Bedeutung unterschieden werden muss. Emittenten mit lokaler Bedeutung weisen niedrige Schornsteinhöhen auf, so dass insbesondere in deren Umfeld die Schadstoffbelastungen hoch sind. Quellen mit regionaler Bedeutung weisen dagegen höhere Schornsteine auf, wodurch die mit Schadstoffen angereicherten Luftmassen weiter transportiert werden und sich erst in entfernteren Gebieten auswirken.

Zu den Entwicklungszielen für die Industrie- und Gewerbeflächen zählen neben der Reduzierung nachteiliger Wirkungen auf die umliegenden Gebiete die Optimierung der lufthygienischen Situation sowie die Vermeidung großflächiger Wärmeinseln. Weiterhin ist die Entwicklung von akzeptablen Aufenthaltsqualitäten im Gewerbeumfeld tagsüber anzustreben.

Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der Situation in den Lasträumen der Gewerbe- und Industriegebiete führen, bestehen in erster Linie in der Entsiegelung und dem Erhalt sowie der Erweiterung von Grün- und Brachflächen. Eine weitere sinnvolle Maßnahme ist die Begrünung von Fassaden und Dächern.

Die hoch verdichteten Bauflächen sowie Lager- und Freiflächen sollten durch die Anpflanzung breiter Pflanzstreifen gegliedert werden. Darüber hinaus bieten sich Stellplatzanlagen und das Umfeld von Verwaltungsgebäuden für Begrünungsmaßnahmen an.

Neben den o.g. Maßnahmen sind für verdichtete, mehrgeschossig bebaute Gewerbegebiete mit einer GFZ von 1,5 bis 2,4 Versiegelungsgrade bis zu 70 % hinzunehmen. Um den Kern der Gewerbezone herum sollte ein bepflanzter Freiraum als Puffer zu angrenzenden Flächen eingehalten werden.

Zur Gestaltung von neuen Gewerbe-, Industrie- und Sonderflächen sind als weitere geeignete Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der klimatischen Situation beitragen, im Folgenden zu nennen:

- Wahl eines geeigneten Standortes zur Sicherung einer hinreichenden Be- und Entlüftung
- Verringerung der Kfz-Emissionen durch einen guten ÖPNV-Anschluss
- Flächensparendes Bauen und Flächenrecycling
- Entsiegelung betrieblich nicht mehr genutzter Flächen und deren Begrünung
- Sicherung und Erweiterung von Grünflächen zur Optimierung der Aufenthaltsqualität
- Soweit möglich Reduzierung produktionsbedingter Emissionen auf ein unvermeidbares Maß
- Abwärmenutzung von Industrieanlagen
- Begrünung von Fassaden und Dächern

Bei Neuplanungen von Gewerbe- und Industriegebieten ist darauf zu achten, in den jeweiligen Planungsstufen die Belange von Klima und Lufthygiene zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für die Rahmenplanung, das Bebauungsplanverfahren, die Vorhaben- und Erschließungsplanung sowie das Baugenehmigungsverfahren.

Klimawirksame Maßnahmen lassen sich im Bebauungsplan für neue, aber auch für bereits bestehende und zu erweiternde Standorte durchführen. So ist im Rahmen der Eingriffsregelung - soweit möglich - darauf zu achten, zumindest einen Teil der Kompensationsmaßnahmen auf dem Gelände selbst durchzuführen, nicht nur, um eine Einbindung in das Landschaftsbild zu erwirken, sondern auch, um für eine Verbesserung der klimatischen und lufthygienischen Bedingungen vor Ort zu sorgen. Mit Hilfe geeigneter Festsetzungen ist eine Begrenzung der Flächeninanspruchnahme sowie eine ausreichende Grünausstattung vorzugeben. Weiterhin ist durch eine geeignete Baukörperanordnung und die Einschränkung bestimmter Bauhöhen eine optimale Durchlüftung zu gewährleisten.

8.3.3 Raumspezifische Hinweise

Raumspezifische Hinweise beziehen sich auf Planungsempfehlungen, die sich nicht in Last- oder Ausgleichsräume einordnen lassen, aber eine wichtige klimatische und lufthygienische Funktion erfüllen können.

Grünvernetzung

Durch zusätzliche Begrünungsmaßnahmen können bereits existierende Grünflächen miteinander vernetzt werden, was zur Verbesserung der bioklimatischen und lufthygienischen Situation beiträgt. Darüber hinaus werden dadurch wichtige Pufferräume geschaffen und stadtklimatische Belastungen abgemildert.

Im Stadtgebiet von Recklinghausen stehen zahlreiche Flächen zur Verfügung, die geeignet dazu sind, ein zusammenhängendes Band von Grünflächen, das vom Süden im Bereich der Stadtgrenze zu Herne bis hin zur Kurt-Schumacher-Allee südlich der Innenstadt reicht, zu bilden. Darüber hinaus existieren weitere Grünflächen im Süden des Stadtgebietes, die die Siedlungsstruktur gliedern und durch eine Vernetzung in ihrer Wirksamkeit verstärkt werden können. Nördlich der Innenstadt dagegen sind nur wenige Flächen zur Grünvernetzung geeignet.

Unter Grünvernetzung sind der Erhalt vorhandener Grün- und Freiflächen und die Einbeziehung von Hausgärten in umfangreiche Begrünungsmaßnahmen zu verstehen. Auch Dach- und Fassadenbegrünungen können in diesem Zusammenhang einen wichtigen Beitrag leisten. Bei allen Bebauungsmaßnahmen in diesen Bereichen sollte in Zukunft sorgfältig abgewogen werden, inwieweit sie erforderlich und klimatisch verträglich sind.

Innerhalb der vorgesehenen Grünvernetzungen liegen in einigen Bereichen Gewerbegebiete, die durch eine intensive Dach- und Fassadenbegrünungen sowie die Begrünung von Lagerflächen und Parkplätzen eingebunden werden sollten.

Zusammenfassend lassen sich Grünvernetzungen unter Einbeziehung folgender Flächen schaffen bzw. ausbauen:

Südliches Stadtgebiet:

- Über die Grünflächen im Stadtbezirk Süd unter Einbezug der Gewerbegebiete in Hillerheidesowie über die Hohenhorster Heide bis hin zum Zukunftspark Blumenthal Saatbruch
- Von der Hohenhorster Heide nach Süden hin über die Grünflächen in Hochlarmark und die Freiflächen in Grullbad sowie die Gewerbegebiete westlich des Bahnhofs Recklinghausen Süd
- Von der Trabrennbahn nach Süden über die Gewerbegebiete westlich des Schimmelsheider Parks, den Südpark bis zum Südfriedhof an der Grenze zu Herne
- Die Park- und Waldflächen in König Ludwig und in Röllinghausen

- Aufgrund der zahlreichen unbebauten Brachflächen im Gewerbepark Ortloh sind diese Flächen bei einer zukünftigen Planung auch unter stadtklimatischen Gesichtspunkten zu berücksichtigen und geeignete Anpflanzungen vorzunehmen

Nördliches Stadtgebiet:

- Den Nordfriedhof und die südlich angrenzende Wohnsiedlung
- Die Grünflächen nördlich des Beisinger Wegs bis zum Sportplatz an der Cäcilienhöhe und den Stadtgarten bis zum Freilandbereich am Autobahnkreuz Recklinghausen/Herten

Hauptverkehrsstraßen

Breite Straßenbänder erweisen sich sowohl tagsüber als auch in der Nacht durch eine starke Überwärmung als klimatisch belastet. Aufgrund ihrer geringen Oberflächenrauigkeit erfüllen sie die Funktion von Belüftungsschneisen, die jedoch hohe Emissions- und Immissionsbelastungen aufweisen und darüber hinaus hohe Lärmbelastungen im Straßenraum und der angrenzenden Umgebung.

In Recklinghausen sind die durch das Stadtgebiet führenden Autobahnen (A2 und A43) sowie die Bochumer Straße und die Hertener Straße als Hauptverkehrsstraßen ausgewiesen:

Dabei wurden alle Straßenabschnitte mit mindestens 20.000 Kfz/Tag (DTV-Werte von 2004) als Hauptverkehrsstraßen definiert. Wo Lärmschutzwände existieren, konzentrieren sich die Schadstoffe weitgehend auf den Straßenquerschnitt und nehmen im angrenzenden Raum rasch ab. Bei freier Lage allerdings können die Emissionen bis zu mehrere hundert Meter in die Umgebung eindringen. Zusätzlich führen hohe Lärmemissionen zu starken Umweltbelastungen in den angrenzenden Bereichen. Wesentliches Planungsziel sollte daher sein, Lärm- und Schadstoffbelastungen langfristig abzubauen.

Bahnanlagen

Ähnlich wie Straßen können auch Bahntrassen als Belüftungsbahnen wirksam sein. Obwohl sich die Luftmassen tagsüber über den Bahnanlagen stark erwärmen, kühlen sie nachts auch wieder rasch ab. Da es sich um Bereiche mit geringen Emissionen handelt, zählen Bahnanlagen zu den Entlastungsräumen in einem Stadtgebiet.

Die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Bahntrasse östlich der Innenstadt ist bei Winden aus südlichen und nördlichen Richtungen als Luftleitbahn wirksam. Frische und kühlere Luftmassen aus den Ausgleichsräumen v.a. nördlich von Recklinghausen gelangen über diese rauigkeitsarmen Flächen bis in die Randbereiche des Stadtzentrum und begünstigen

hier die bioklimatische Situation. Der erhöhte Bahndamm sowie die dichte Bepflanzung im östlichen Abschnitt der Bahntrasse verhindert weitgehend die Frischluftzufuhr nach Osten. Oberstes Ziel stellt der Schutz und Erhalt der Luftleitbahn dar.

Kaltluftsammlgebiete

Im Niederungsbereich der Emscher können häufig Kaltluftmassen entstehen und angereichert werden. Folglich können nächtliche Bodeninversionen, gekoppelt mit Nebelbildung, auftreten. Die eingeschränkten Belüftungsverhältnisse in Situationen mit stabilen Luftmassen können zu einer verstärkten Anreicherung von Luftschadstoffen führen. Daher stellt sich eine Ansiedlung von emittierendem Gewerbe entlang der Emscher (Gewerbeflächen in Grullbad) als problematisch dar. Auf eine weitere Ansiedlung von Emittenten sollte aus diesem Grund in Zukunft verzichtet werden oder – falls unvermeidbar – ist darauf zu achten, dass die Emissionen in größerer Höhe freigesetzt werden.

8.3.4 Lokale Hinweise

Zusätzlich zu den allgemeinen Empfehlungen liefern die lokalen Hinweise Planungsempfehlungen für abgegrenzte Areale. Bei der Erstellung dieser Hinweise wurden die lokalen Gegebenheiten weitestgehend berücksichtigt. Sie gelten daher oftmals nicht für eine größere Fläche, sondern sind nur für das unmittelbare Umfeld maßgeblich. Die Hinweise „Begrünung Gewerbe und Industrie“, „weitere Bebauung möglich“, „keine weitere Verdichtung“ und „Begrünung in den Wohngebieten“ beziehen sich dagegen auf größere Areale, die durch die Kennzeichnung des jeweiligen Klimatoptyps abgegrenzt werden.

Begrünung Gewerbe und Industrie

Durch die Kennzeichnung einiger Gewerbegebiete (z.B. Gewerbepark Ortloh) mit der Schaffur „Grünvernetzung“ sind Begrünungsmaßnahmen dieser Flächen bereits vorgesehen. Einige, nicht für Grünvernetzungsmaßnahmen geeignete Gebiete, sind mit dem Symbol für „Begrünung Gewerbe und Industrie“ versehen, da auf diesen Flächen Möglichkeiten für eine klimatische Aufwertung durch die verschiedenen Begrünungsarten bestehen.

So können Begrünungsmaßnahmen im Bereich großer Abstands-, Lager- oder Reserveflächen innerhalb der gewerblich und industriell genutzten Areale von Recklinghausen die mikroklimatischen Bedingungen zusätzlich verbessern. Dabei ist in erster Linie an die Anpflanzung von Gehölzen, bei Parkplätzen an großkronige Bäume und bei großen Flachdachhallen an Dachbegrünung gedacht.

Hinweise zur Begrünung von Gewerbe- und Industriegebieten sind in allen größeren Gewerbe- und Industriegebieten auf der Karte der Planungshinweise zu finden. Hier sind

ausreichend große Frei- bzw. Dachflächen vorhanden, durch deren Begrünung eine Verbesserung der klimatischen Bedingungen erzielt werden kann.

Weitere Bebauung möglich

Im Stadtgebiet von Recklinghausen existieren Flächen, auf denen eine weitere Bebauung keine zusätzlichen nachteiligen Auswirkungen auf die Ausprägung der klimatischen Bedingungen hätte. Diese Flächen sind auf der Planungshinweiskarte durch das Symbol „weitere Bebauung möglich“ hervorgehoben worden. Bei der Bebauung dieser Gebiete ist jedoch zu berücksichtigen, dass die vorhandene Bebauungsstruktur umliegender Wohngebiete weitgehend aufgegriffen und eine zu hohe Verdichtung vermieden werden sollte.

Eine weitere Bebauung ist vor allem in den weniger stark verdichteten Siedlungen in Suderwich, Röllinghausen und König Ludwig möglich. Der ländliche Siedlungscharakter dieser Stadtteile sollte jedoch erhalten bleiben.

Keine weitere Verdichtung

Bereiche, die aufgrund von Bautätigkeiten nachteilige Veränderungen erfahren würden, sind durch das Symbol „keine weitere Verdichtung“ auf der Planungshinweiskarte gekennzeichnet.

In Recklinghausen werden v.a. für locker bebaute Wohngebiete, die an dichter bebaute Areale grenzen, Hinweise für eine nicht zu intensivierende Verdichtung gegeben. Bautätigkeiten im Bereich dieser Flächen würden eine Verschlechterung der klimatischen Situation im Umfeld bewirken und so zu einer Ausdehnung überwärmter Gebiete führen.

Einige dieser Flächen haben dank ihrer aufgelockerten Bebauungsstruktur und ihres z.T. sehr großen Grünflächenanteils eine wichtige Funktion als Regenerationsräume. Aufgrund ihrer Vernetzungsfunktion zwischen angrenzenden Frei- und Grünflächen, z.B. in Grullbad, kann ihnen eine besonders hohe klimatische Bedeutung beigemessen werden. Eine weitere Verdichtung in diesen Bereichen könnte die Regenerations- und Ausgleichsfunktion dieser Flächen einschränken.

Begrünung in den Wohngebieten

Neben den städtischen Grünanlagen und Freiflächen können auch kleinteilige begrünte Areale in bebauten Gebieten eine bioklimatische Entlastung der Anwohner begünstigen. Gegenüber den größeren Flächen beschränken sich bei diesen kleinen Grünflächen die klimatischen Auswirkungen auf die Flächen selbst (Oaseneffekt). Eine positive Wirkung wird also nur dann erzielt, wenn die Flächen aufgesucht werden und von den Vorteilen der

bioklimatischen und lufthygienischen Situation während klimatisch belastender Wetterlagen profitiert wird.

Zu den Begrünungsmaßnahmen in Wohnbereichen zählt u.a. die Bepflanzung und Begrünung größerer Innenhöfe und Plätze. Für die Bewohner werden durch diese Maßnahmen wichtige Klimaoasen geschaffen. Fassaden- und Dachbegrünungen bewirken eine verminderte Erwärmung in den Sommermonaten und eine geringere Abkühlung der Gebäudeoberflächen im Winter, so dass auch hierdurch ein kleiner Beitrag zur Verbesserung der klimatischen Situation geleistet werden kann.

Die Begrünung im Wohnbereich wurde als Planungsempfehlung in erster Linie in Bereichen mit schlechteren bioklimatischen und lufthygienischen Bedingungen ausgesprochen. In der Innenstadt sind die Flächen gekennzeichnet, die für Begrünungsmaßnahmen geeignet erscheinen, die technische Umsetzbarkeit ist jedoch im Einzelfall zu prüfen.

Das Anlegen kleinräumiger Grünflächen als Regenerationsräume für die unmittelbaren Anwohner würde vor allem in den Siedlungen zu einer Verbesserung der klimatischen und lufthygienischen Situation führen.

Festschreiben von Bebauungsgrenzen

Um klimatisch wertvolle Räume zu schützen und eine Zersiedelung des Stadtgebietes zu verhindern, wurde an besonders wichtigen Stellen das Liniensymbol „Bebauungsgrenzen festschreiben“ gesetzt. Das Ziel ist hier, eine über die Begrenzung hinausgehende Bebauung zu vermeiden und positive Zonen zu erhalten.

Die Kaltluftproduktionsflächen zwischen Ostviertel und Hillen/Borghausen können nur erhalten werden, wenn die dazwischen liegenden Siedlungen nicht weiter in den Freiraum ausgedehnt werden. Aus diesem Grund wurden auch hier Bebauungsgrenzen festgeschrieben. Ferner erfüllt die Freifläche „Im Langenwann“ eine wichtige Funktion als Frischluftlieferant für die südlich liegenden Wohngebiete, so dass dem Schutz der Freiflächen eine besonders wichtige Rolle zukommt.

Anstreben von Bebauungsgrenzen

Im Gegensatz zu festzuschreibenden Bebauungsgrenzen, die nach Möglichkeit keinerlei Siedlungstätigkeit jenseits der Baugrenzen empfehlen, ist durch das Symbol „Anstreben von Bebauungsgrenzen“ eine möglichst weitgehende Zurückhaltung bei Bautätigkeiten über die Grenzen hinaus anzustreben. Einzelne Gebäude können durchaus die Grenze überschreiten, größere zusammenhängende Baugebiete sollten jedoch nicht in den Außenraum vordringen.

Das Symbol „Anstreben von Bebauungsgrenzen“ betrifft die Siedlungen im Übergangsbereich zu den Nachbarstädten und soll dazu beitragen, wichtige Pufferräume zwischen den Städten zu schützen.

Auch in Suderwich und in Röllinghausen sind Bebauungsgrenzen anzustreben, um die umliegenden Freiflächen zu schützen. Ihnen kommt eine positive bioklimatische und lufthygienische Bedeutung zu, und ihre Funktion sollte weiterhin gesichert werden. So übernimmt der Freilandbereich zwischen Röllinghausen und Suderwich eine wichtige Trennfunktion und ist insbesondere bei Winden aus südlichen Richtungen als Frischluftlieferant von Bedeutung; die Belüftungsfunktion dieser Flächen sollte daher möglichst nicht durch den Bau größerer Siedlungskomplexe eingeschränkt werden.

Begrünung im Straßenraum

Zusätzlich zu den lufthygienischen Belastungen und den Lärmemissionen durch den Kfz-Verkehr sind auch die bioklimatischen Belastungen innerhalb einzelner Straßenräume oft recht hoch. Für diese Straßenräume werden Empfehlungen zur Begrünung gegeben.

Die Begrünung im Straßenraum sollte in erster Linie durch den Erhalt vorhandener großkroniger Laubbäume oder durch deren Anpflanzung erreicht werden. Gekennzeichnet sind diejenigen Straßen, in denen aus stadtklimatologischer Sicht ein besonderer Bedarf an Straßenräumen gesehen wird. Dies schließt nicht aus, dass auch die Anpflanzungen von Bäumen in zahlreichen anderen Straßenzügen klimatisch günstig wirken und zu begrüßen sind.

Die Auswirkungen der Beseitigung von Straßenbäumen sind in Kapitel 3 beschrieben.

Für Recklinghausen werden Empfehlungen zur Begrünung im Straßenraum in zahlreichen Straßenabschnitten in den geringer verdichteten Wohnsiedlungen sowie im Stadtzentrum gegeben.

Viele der Straßenzüge in der Innenstadt haben Straßenschluchtcharakter, eine dichte Anpflanzung könnte hier möglicherweise aufgrund der veränderten Austauschverhältnisse zu einer Schadstoffanreicherung führen. In solchen Straßenzügen wird daher empfohlen, möglichst kleinkronige Bäume mit ausreichendem Abstand anzupflanzen. Auf die Anlage von Alleen sollte insbesondere bei hohen bodennahen Emissionen verzichtet werden.

8.3.5 Luftaustausch

Der Luftaustausch trägt wesentlich zur Qualität des Mikroklimas bei, denn dadurch können überwärmte Luftmassen aus dem Stadtgebiet abgeführt und durch kühlere Luft aus dem Umland ersetzt werden. Weiterhin können mit Schadstoffen angereicherte Luftmassen durch Immissionsärmere ausgetauscht und die vertikale Durchmischung kann durch die Zunahme der Windgeschwindigkeit erhöht werden.

Zwei Faktoren sind für den Luftaustausch entscheidend:

- Die mittlere Windgeschwindigkeit, die die Stärke des Luftaustausches, d.h. die Masse der herantransportierten bzw. abtransportierten Luftmassen und auch den Grad der vertikalen Durchmischung steuert. Bei Stundenmittelwerten unter 1,5 m/s in 10 m Messhöhe spricht man in der Stadtklimatologie von Schwachwindlagen; liegt die Windgeschwindigkeit unter 0,5 m/s, wird von stagnierenden Luftmassen gesprochen. Starkwindlagen sind normalerweise durch Windgeschwindigkeiten über 5 m/s gekennzeichnet.
- Die vertikale Durchmischung. Neben dem Antrieb durch das Windfeld tragen die bodennahe Rauigkeit, die Erwärmung am Erdboden und mögliche Kaltluftbildungen zum vertikalen Austausch bei. Dadurch bleibt in der Innenstadt auch in den Nachtstunden ein vertikaler Luftaustausch erhalten, der durch den Wärmeinseleffekt angetrieben wird.

Luftleitbahnen/Belüftungsbahnen

Aufgrund ihrer Lage, der Oberflächenrauigkeit bzw. des Strömungswiderstandes und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen Stadtbelüftung beitragen. Diese Flächen sind auf der Planungshinweiskarte mit dem Pfeilsymbol für Luftleitbahnen/Belüftungsbahnen gekennzeichnet. Besonders gut geeignet als Luftleitbahnen sind Flächen, die eine Mindestbreite von 50 m aufweisen, möglichst hindernisarm sind und eine ausreichend geradlinige Ausrichtung besitzen. Nur dann sind sie in der Lage, Luftmassen über längere Entfernungen ohne stärkere Verwirbelungen und Strömungswiderstände zu transportieren.

Die Luftleitbahnen wurden bereits im Kapitel „Synthetische Klimafunktionskarte“ näher bezeichnet.

Zur Unterstützung dieser Belüftungsbahnen sollten keine weiteren Emittenten angesiedelt bzw. vorhandene Kfz-Emissionen gesenkt werden. Die Bautätigkeit sollte darüber hinaus auf die in der Planungshinweiskarte empfohlenen Schwerpunkte beschränkt bleiben. Zur

Unterstützung der Belüftungsfunktion wird die Anlage zusätzlicher rauhigkeitsarmer Grünzonen im Umfeld der Belüftungsbahnen – falls nicht schon vorhanden - empfohlen.

Im Stadtgebiet von Recklinghausen existieren nur wenige Luftleitbahnen, die die oben genannten Kriterien erfüllen. Bei der Herner Straße handelt es sich aufgrund der allgemein sehr ungünstigen lufthygienischen Verhältnisse um eine belastete Luftleitbahn. Als weitgehend unbelastet gelten die Luftleitbahnen im Bereich der Bahntrassen.

Einige größere Freilandflächen im Stadtgebiet können bei geeigneten Windrichtungen Frischluftmassen in die angrenzenden Siedlungsräume transportieren. Um diese Funktion aufrecht zu erhalten, ist der Schutz dieser Ausgleichsräume ein wichtiges Ziel.

Luftaustausch fördern und erhalten

Neben den Luftleitbahnen besteht die Möglichkeit, durch kleinräumige Verflechtungen zwischen Bebauung und Grünflächen schwächere Luft- und Ausgleichsströmungen lokal zu nutzen. Damit sich diese ausbilden können, bedarf es einer größeren Freifläche, die ihr eigenes Mikroklima ausbildet, sowie einer angrenzenden möglichst lockeren und gut durchgrüntem Bebauung. Aufgrund des Temperaturoegensatzes können sich dann Ausgleichsvorgänge ergeben, wobei sich allerdings nur sehr schwache Luftbewegungen mit geringer Reichweite (< 100 m) ausbilden. Eine weitere Möglichkeit, den Luftaustausch zu fördern, besteht darin, das Relief oder die großräumigen Windrichtungen zu berücksichtigen. An einigen größeren Grün- bzw. Freiflächen im Stadtgebiet von Recklinghausen können diese kleinräumigen Luftaustauschvorgänge gefördert werden.

So fallen beispielsweise im Bereich des Südparks und des Stadtgartens größere Grünanlagen mit lockeren bzw. durchgrüntem Bebauungsstrukturen des Umfeldes zusammen, wodurch ein relativ guter Luftaustausch gewährleistet ist. Im Falle des Stadtgartens wird die Frischluftzufuhr in die angrenzenden Siedlungen durch die in Richtung Osten abfallende Geländesituation begünstigt.

Um einen Luftaustausch zwischen den Flächen wirksam zu fördern, sollten die Frei- und Grünflächen an ihren Rändern offen gestaltet werden. Weiterhin können die Wirkungen durch Grünverbände zwischen Parkanlagen und umliegender Bebauung in Form von Straßenbäumen, begrünten Hausgärten oder zu den Grünflächen hin geöffneten Innenhöfen verstärkt werden.

8.4 Bewertung auf der Grundlage des stationären Messnetzes

Zusätzlich zur Darstellung der klimatischen und lufthygienischen Situation in der Synthetischen Klimafunktionskarte wurde auf der Basis der stationären Klimamessungen eine vergleichende Bewertung der klimatischen Verhältnisse für die untersuchten Stadtstrukturen vorgenommen, wobei der Schwerpunkt auf der thermisch-bioklimatischen und der immissionsklimatischen Situation liegt.

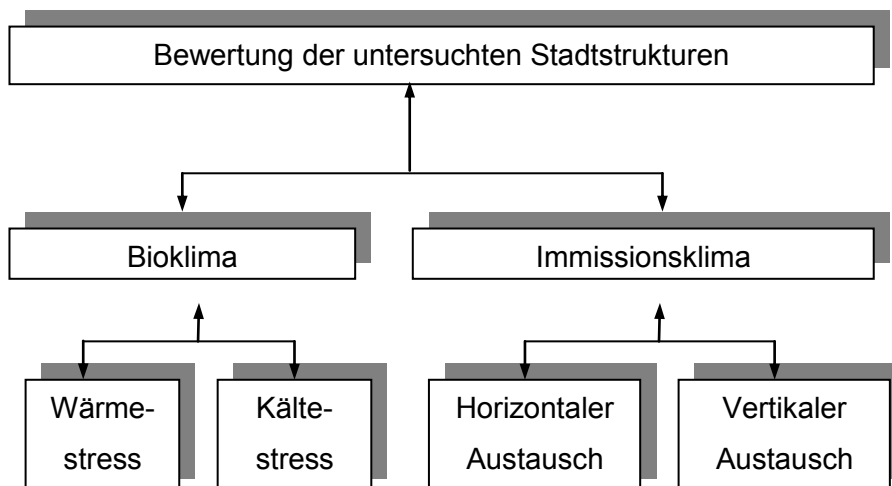
Voraussetzung dafür ist ein stationäres Messnetz im Stadtgebiet, das die unterschiedlichen Flächennutzungsstrukturen berücksichtigt. Durch komplexe Bewertungskriterien können so Ungunst- und Gunsträume charakterisiert und ihre Eigenschaften bewertet werden.

Zur Anwendung des Bewertungsverfahrens ist es erforderlich, die Messdaten einer ausreichenden Anzahl an Stationen heranzuziehen. Dabei ist zu beachten, eine möglichst breite Palette an Standorten mit unterschiedlicher Nutzungsstruktur auszuwählen. In der vorliegenden Untersuchung wurden an sechs Standorten die für das Bewertungsverfahren erforderlichen Messdaten (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Windfeld) erhoben, wodurch nur ein Teil der in Recklinghausen vorhandenen Klimatotypen abgedeckt werden konnte. An einer weiteren Station (Heilige-Geist-Straße in der Innenstadt) wurden nur die Temperaturen ermittelt.

Dennoch wurde das Berechnungsverfahren anhand der vorliegenden Daten durchgeführt und eine qualitative, vergleichende Bewertung der klimatischen/lufthygienischen Verhältnisse an den Standorten im Stadtgebiet vorgenommen.

Die Beurteilungskriterien, die für die Bewertung der untersuchten Stadtstrukturen maßgeblich sind, sind in **Abbildung 8-19** schematisch dargestellt:

Abbildung 8-19: Beurteilungskriterien zur klimatologischen Bewertung von Stadtstrukturen [VDI 2007].



Die Bewertung der bioklimatischen Situation erfolgt anhand von jeweils vier Kriterien für die Kategorien Wärmestress und Kältestress. Beim Immissionsklima wird zwischen dem horizontalen und dem vertikalen Austausch mit jeweils drei Bewertungskriterien differenziert. Dieses differenzierte Bewertungsverfahren ermöglicht dem Planer ein gezieltes Ableiten des Planungs- und Handlungsbedarfs eines Standortes.

Im Folgenden sind die Kriterien zur Bewertung von Bioklima und Immissionsklima aufgeführt (s. auch VDI 3785, Bl.1].

1. Beurteilungskriterien für das Bioklima

Wärmestress

◆ Schwülebelastung während der Sommermonate [%]:

Schwüle ist eine komplexe bioklimatische Wirkungsgröße, die u.a. durch die Lufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit und die Windgeschwindigkeit bestimmt wird. Häufige Schwülebelastungen kennzeichnen bioklimatische Lasträume und können sich nachteilig auf den menschlichen Organismus auswirken.

◆ Schwüleepisoden mit einer Mindestdauer von 5 Stunden [Anzahl]:

Eine hohe Anzahl an lang anhaltenden Schwüleepisoden kennzeichnet Räume, in denen die Schwülebelastung nur langsam abgebaut wird.

◆ Wärmebelastung am Tage [Anzahl der Heißen Tage]:

Eine hohe Anzahl an Heißen Tagen [d.h. Tagen mit Temperaturen ≥ 30 °C] deutet auf starke bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle hin. Die Anzahl der „Heißen Tage“ kann als Kriterium für die sommerliche Wärmebelastung herangezogen werden.

◆ Wärmebelastung in der Nacht [Anzahl der Heißen Nächte]:

Eine starke Wärmebelastung in der Nacht [Heiße Nächte mit Temperaturen ≥ 20 °C um 24:00 Uhr] beeinträchtigt das Wohlbefinden während des Schlafes.

Kältestress

◆ Kühle Sommerstunden [Anzahl]:

Kühle Temperaturen in Verbindung mit hohen Windgeschwindigkeiten beeinflussen ebenso wie Wärmebelastungen das Behaglichkeitsempfinden des Menschen.

Die Ermittlung der Anzahl kühler Sommerstunden erfolgt unter Zugrundelegung des Physioklimagramms von ROBITZSCH & LEISTNER in FLACH (1957) [ROßMANN & KOCH 2001], wobei die Behaglichkeitsstufen „kühl“, „sehr kühl“ und „kalt“ als Beurteilungskriterien herangezogen werden. Das auf Stundenbasis berechnete Kriterium für den Sommer (01.04. – 30.09) umfasst die Behaglichkeitsstufen „kühl“, „sehr kühl“ und „kalt“

◆ Unangenehm kalte Winterstunden [Anzahl]:

Zur Bestimmung unangenehm kalter Winterstunden wird der WINDCHILL-Faktor herangezogen. Dieser stellt den Zusammenhang zwischen der zusätzlichen Abkühlung des Menschen durch Verdunstungsprozesse und der Windgeschwindigkeit bei bestimmten Lufttemperaturen her.

Die dabei verwendete empirische Gleichung für die Abkühlungsgröße K_0 lautet:

$$K_0 = \left[\sqrt{100 \cdot v + 10,45 - v} \cdot (3 - T) \right] \cdot 4,1668$$

wobei

K_0 : Abkühlungsgröße in KJ/(m²h)

v : Windgeschwindigkeit in m/s

T : Lufttemperatur in °C

Je höher die Windgeschwindigkeit ist, desto mehr Wärme wird dem menschlichen Körper bei gleicher Temperatur der Außenluft entzogen.

Nach GERDEL (1969) in BLÜTHGEN & WEISCHET (1980) [ROßMANN & KOCH 2001] werden fünf WINDCHILL-Klassen unterschieden (s.

Abbildung 8-20). In den mittleren Breiten werden überwiegend die Windchill-Klassen I-III erreicht. Daher wird der winterliche Kältestressfaktor „sehr kalt“ als Abkühlungsgröße K_0 mit Werten oberhalb von 3.350 kJ/(m²h) definiert.

Abbildung 8-20: WINDCHILL-Index, Abkühlungsgröße und Diskomfort-Stufen nach GERDEL in BLÜTHGEN & WEISCHET (1980) [ROßMANN & KOCH 2001].

WINDCHILL-Index, Abkühlungsgröße und Diskomfort-Stufen nach GERDEL in BLÜTHGEN & WEISCHET (1980)		
CHILL-Index	Abkühlungsgröße K_o [KJ/(m ² h)]	Diskomfort
I	< 3.350	Noch angenehm; kein besonderer Schutz notwendig
II	3.350 – 5.025	Sehr kalt; Reisen an bedeckten Tagen werden unangenehm.
III	5.026 – 6.280	Bitterkalt; Reisen ist selbst an sonnigen Tagen sehr unangenehm.
IV	6.281 – 6.700	Gesicht, Nase und Ohren beginnen zu gefrieren.
V	> 6.700	Ungeschützte Körperstellen gefrieren innerhalb einer Minute; Maßnahmen zum Überleben sind notwendig.

◆ Feucht-kalte Winterstunden [Anzahl]:

Lufttemperaturen unter 0 °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit > 95 % sind in bioklimatischer Hinsicht als negativ einzustufen und bereiten für bestimmte Risikogruppen (z.B. Rheumakranke) erhöhte Beschwerden.

◆ Unangenehm windige Stunden [Anzahl]:

Die Berechnung von Schwellenwerten und Diskomfortwahrscheinlichkeiten erfolgt nach ISYUMOV & DAVENPORT (in BOTTEMA 1992 nach ROßMANN & KOCH 2001).

Als Schwellenwert zur Kennzeichnung des Winddiskomforts werden Windgeschwindigkeiten > 5,4 m/s definiert, da diese hinsichtlich einer längeren Aufenthaltsdauer im Freien als unangenehm empfunden werden.

2. Beurteilungskriterien für das Immissionsklima

Horizontaler Austausch

◆ Calmenhäufigkeit [%]:

Stundenmittelwert der Windgeschwindigkeit < 0,1 m/s, der eine extrem eingeschränkte Luftaustauschsituation widerspiegelt, in der keine ausreichende Lüfterneuerung gewährleistet ist. Eingeschränkte Belüftungsverhältnisse erweisen sich sowohl aus

bioklimatischer als auch aus immissionsklimatischer Sicht als eines der Hauptprobleme urbaner Räume.

◆ Windgeschwindigkeit während autochthoner Strahlungsnächte [m/s]:

Geringe Windgeschwindigkeiten während ohnehin austauscharmer Nächte sind aus immissionsklimatischer Sicht negativ einzustufen, da die Luftzirkulation und die Zufuhr frischer Luft stark eingeschränkt sind. Folglich sind der Abtransport oder die Verdünnung von Luftschadstoffen nicht gewährleistet.

◆ Jahresmittel der Windgeschwindigkeit [m/s]:

Der Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit spiegelt die durchschnittliche Austauschsituation eines Standortes wider.

Vertikaler Austausch

◆ Inversionshäufigkeit während der Nachtstunden [%]:

Für die Verteilung von Luftschadstoffen in der Atmosphäre ist neben dem horizontalen Luftaustausch ebenso der vertikale Austausch von Bedeutung. Dieser ist von der vertikalen Temperaturschichtung abhängig. Im Einflussbereich von Bodeninversionen herrschen eingeschränkte konvektive Luftaustauschverhältnisse vor, die vertikale Durchmischungsprozesse einschränken bzw. unterbinden. Folglich besteht die Gefahr einer Schadstoffakkumulation.

◆ Inversionshäufigkeit während der morgendlichen Rush-hour:

Zur Berücksichtigung der Emissionsmaxima der Quellgruppe Kfz-Verkehr zum Zeitpunkt der morgendlichen Rush-hour wird der Zeitraum von 06:00 bis 10:00 Uhr zugrunde gelegt.

◆ Inversionshäufigkeit während der abendlichen Rush-hour:

Zur Berücksichtigung der Emissionsmaxima der Quellgruppe Kfz-Verkehr zum Zeitpunkt der abendlichen Rush-hour wird der Zeitraum von 15:00 bis 19:00 Uhr zugrunde gelegt.

Für die Vergleichbarkeit der Beurteilungskriterien untereinander und mit anderen Untersuchungen ist eine Standardisierung der Variablen Voraussetzung. Diese wird mittels z-Transformation erreicht. Nur dann ist gewährleistet, dass die Variablen dimensionslos unter Beibehaltung der Relationen ausgewertet werden können. Darüber hinaus wird die Anwendung eines einheitlichen Bewertungsmaßstabes ermöglicht, der durch den Mittelwert und die obere und untere S_1 -Schranke (Standardabweichung) bestimmt wird. Die Zahl der

auf diese Weise ermittelten Bewertungskategorien variiert hierbei in Abhängigkeit von der ermittelten Standardabweichung.

z-Transformation:

$$z = \frac{\chi - \mu}{\sigma} \quad [\text{SACHS 1984}]$$

z = standardisierter Wert der Variable x

χ = Ausgangswert der Variable x

μ = Arithmetisches Mittel

σ = Standardabweichung

Mit Hilfe der Bewertungskategorien wird die Identifikation von Gunst- und Ungunstfaktoren eines Standortes sowie die gezielte Ableitung des Handlungs- und Planungsbedarfes ermöglicht.

Für das Stadtgebiet von Recklinghausen ergeben sich die folgenden vier Bewertungskategorien:

Abbildung 8-21: Bewertungskategorien für das Stadtgebiet von Recklinghausen.

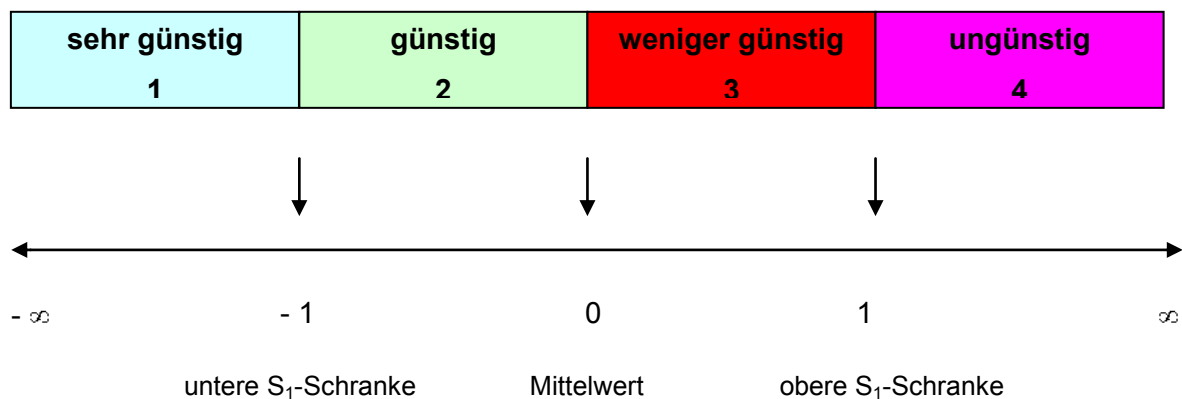


Tabelle 8-1: Quantifizierung ausgewählter Beurteilungskriterien für das stationäre Klimamessnetz im Recklinghauser Stadtgebiet.

Datengrundlage: 01.02.2010 – 31.01.2011

BIOKLIMA	Freiland			Vorstadt	Innenstadt		Gewerbe
	1 (Börster Weg)	2 (Zeppelinstr.)	3 (Dorstener St.)	6 (Hüserstr.)	4 (Markt)	7 (H.-G.-Str.)	5 (Am Stadion)
Bewertungskriterien zum Wärmestress							
Schwülebelastung während der Sommermonate [%]	4,25	7,32	3,11	5,74	5,69	-	5,04
Schwüleepisoden mit einer Mindestdauer von 5 Stunden [Anzahl]	24	36	17	26	24	-	23
Wärmebelastung am Tage [Anzahl Heißer Tage]	11	12	9	15	11	13	13
Wärmebelastung in der Nacht [Anzahl Heißer Nächte]	6	8	11	14	18	26	13
Bewertungskriterien zum Kältestress							
Kühle Sommerstunden [Anzahl]	1446	1041	1479	1251	1219	-	1360
Unangenehm kalte Winterstunden [Anzahl]	751	108	535	89	175	-	240
Feucht-kalte Winterstunden [Anzahl]	183	128	173	79	12	-	37
Unangenehm windige Stunden [Anzahl]	410	0	284	1	0	-	5
IMMISSIONSKLIMA	Freiland			Vorstadt	Innenstadt		Gewerbe
	1 (Börster Weg)	2 (Zeppelinstr.)	3 (Dorstener St.)	6 (Hüserstr.)	4 (Markt)	7 (H.-G.-Str.)	5 (Am Stadion)
Bewertungskriterien zum horizontalen Austausch							
Calmenhäufigkeit [%]	4,52	36,23	0,66	8,13	15,01	-	10,82
Windgeschwindigkeit während autochthoner Strahlungsnächte [m/s]	1,71	0,54	1,4	1,15	1,06	-	1,46
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit [m/s]	2,2	0,5	1,9	1,1	0,8	-	1,4
Bewertungskriterien zum vertikalen Austausch							
Inversionshäufigkeit während der Nachtstunden [%]	1,52	70,34	-	35,30	7,00	5,12	29,71
Inversionshäufigkeit während der morgendlichen Rush-hour [%]	19,22	33,35	-	20,92	19,61	34,99	12,21
Inversionshäufigkeit während der abendlichen Rush-hour [%]	32,58	50,00	-	13,03	15,94	5,64	10,02

Tabelle 8-2: Quantifizierung ausgewählter Beurteilungskriterien für das stationäre Klimamessnetz im Recklinghauser Stadtgebiet.
Datengrundlage: 01.02.2010 – 31.01.2011

BIOKLIMA	Freiland			Vorstadt	Innenstadt		Gewerbe
	1 (Börster Weg)	2 (Zeppelinstr.)	3 (Dorstener St.)	6 (Hüserstr.)	4 (Markt)	7 (H.-G.-Str.)	5 (Am Stadion)
Bewertungskriterien zum Wärmestress							
Schwülebelastung während der Sommermonate [%]	-0,65	1,48	-1,44	0,38	0,34	-	-0,10
Schwüleepisoden mit einer Mindestdauer von 5 Stunden [Anzahl]	-0,16	1,77	-1,30	0,16	-0,16	-	-0,32
Wärmebelastung am Tage [Anzahl Heißer Tage]	-0,56	0,00	-1,69	1,69	-0,56	0,56	0,56
Wärmebelastung in der Nacht [Anzahl Heißer Nächte]	-1,24	-0,92	-0,43	0,05	0,69	1,98	-0,12
Bewertungskriterien zum Kältestress							
Kühle Sommerstunden [Anzahl]	0,98	-1,73	1,21	-0,32	-0,54	-	0,41
Unangenehm kalte Winterstunden [Anzahl]	1,78	-0,85	0,90	-0,93	-0,58	-	-0,31
Feucht-kalte Winterstunden [Anzahl]	1,25	0,40	1,10	-0,36	-1,39	-	-1,00
Unangenehm windige Stunden [Anzahl]	1,75	-0,70	1,00	-0,69	-0,69	-	-0,67
IMMISSIONSKLIMA	Freiland			Vorstadt	Innenstadt		Gewerbe
	1 (Börster Weg)	2 (Zeppelinstr.)	3 (Dorstener St.)	6 (Hüserstr.)	4 (Markt)	7 (H.-G.-Str.)	5 (Am Stadion)
Bewertungskriterien zum horizontalen Austausch							
Calmenhäufigkeit [%]	-0,70	2,06	-1,03	-0,38	0,21	-	-0,15
Windgeschwindigkeit während autochthoner Strahlungsnächte [m/s]	-1,32	1,84	-0,49	0,19	0,43	-	-0,65
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit [m/s]	-1,49	1,38	-0,98	0,37	0,87	-	-0,14
Bewertungskriterien zum vertikalen Austausch							
Inversionshäufigkeit während der Nachtstunden [%]	-0,97	1,89	-	0,44	-0,74	-0,82	0,20
Inversionshäufigkeit während der morgendlichen Rush-hour [%]	-0,51	1,23	-	-0,30	-0,46	1,43	-1,37
Inversionshäufigkeit während der abendlichen Rush-hour [%]	0,74	1,87	-	-0,53	-0,34	-1,01	-0,73

Bewertungskategorie: sehr günstig

In Bezug auf die bioklimatischen und immissionsklimatischen Verhältnisse ist der Stationsstandort positiv zu beurteilen. Durch vorsorgende und festsetzende Maßnahmen (z.B. Festsetzung von Bebauungsgrenzen, Sicherung als Ausgleichsflächen regionaler Bedeutung) sind die günstigen Bedingungen zu erhalten.

Bewertungskategorie: günstig

In Bezug auf die bioklimatischen oder die immissionsklimatischen Verhältnisse ist der Stationsstandort als günstig einzustufen. Da keine übermäßigen Belastungen auftreten, besteht noch kein Handlungs- und Planungsbedarf. Zu erwartende negative Auswirkungen einer zunehmenden Verdichtung sind durch die Berücksichtigung klimatischer Aspekte im Planungsprozess zu vermeiden.

Bewertungskategorie: weniger günstig

Es treten hohe bioklimatische oder immissionsklimatische Belastungen an einem Standort auf, so dass insbesondere im Zusammenhang mit sensiblen Nutzungen Handlungs- und Planungsbedarf besteht. Oberstes Planungsziel ist der Erhalt und die Erweiterung klimarelevanter Stadtstrukturen (z.B. Ausgleichsflächen) sowie die Gewährleistung eines ausreichenden Luftaustausches. Einer zunehmenden Verschlechterung der Verhältnisse ist entgegenzuwirken.

Bewertungskategorie: ungünstig

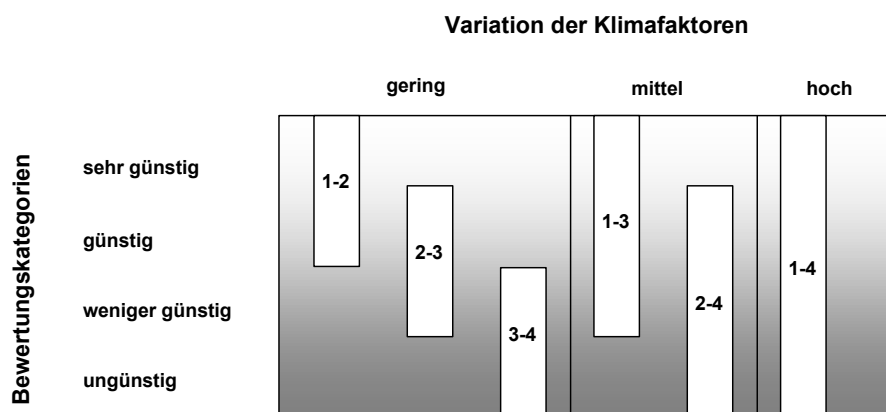
Das jeweilige Beurteilungskriterium ist hinsichtlich der bioklimatischen oder der immissionsklimatischen Verhältnisse als ungünstig einzustufen. Es besteht die höchste Handlungs- und Planungspriorität für den jeweiligen Lastraum. Durch aktive Maßnahmen wie der Erhöhung des Freiflächenanteils oder der Reduzierung der Rauigkeit sowie durch Planungseinschränkungen (z.B. Vermeidung zusätzlicher bodennaher Schadstoffemittenten) ist eine Verbesserung der aktuellen klimatischen Situation anzustreben.

Für das Stadtgebiet von Recklinghausen erfolgt die Darstellung der Planungsempfehlungen auf der Ebene der Klimatope getrennt für die Stadtbezirke.

Die Klimatope werden bezüglich der bioklimatischen und immissionsklimatischen Gunst- und Ungunstfaktoren nach dem beschriebenen Bewertungsverfahren und unter Berücksichtigung der reliefbedingten Klimavariationen beschrieben. Als Bewertungsgrundlage für einen Klimatop wurde eine jeweils repräsentative Referenzstation herangezogen. Die z.T. variierenden örtlichen Gegebenheiten erschweren jedoch eine uneingeschränkte flächenhafte Übertragung der punktuell vorhandenen Messergebnisse auf das Stadtgebiet. Die daraus resultierende Variation der Klimafaktoren innerhalb eines Klimatops führt daher zu Schwankungsbreiten. Diesem Manko wird insofern begegnet, indem eine an der Variation der Klimafaktoren orientierte größere Spannbreite der Bewertungskategorien eingeführt wird (s. **Abbildung 8-22**).

Abbildung 8-22: Spannbreiten der Bewertungskategorien für Kältestress, Wärmestress, horizontaler und vertikaler Austausch in Abhängigkeit von der Variation der Klimafaktoren.

Quelle: nach ROßMANN & KOCH 2001.



Die angegebenen Spannbreiten werden durch textliche und inhaltliche Erläuterungen verdeutlicht und typische Ausprägungsmerkmale eines Klimatops des jeweiligen Stadtbezirks hervorgehoben. Die Gegenüberstellung von Gunst- und Ungunstfaktoren soll hierbei dem Planer Argumentationshilfen für die Umsetzung der Planungsvorgaben liefern. Die Beschreibung der klimatologischen Verhältnisse dient darüber hinaus als Grundlage zur Ableitung raumbezogener Planungsempfehlungen, die durch die Zuweisung von Sanierungs- und Klimaschutzzonen ergänzt werden.

Bewertung der thermisch-bioklimatischen Situation

Durch die in den **Tabelle 8-1** und **Tabelle 8-2** dargestellten Bewertungsergebnisse zur bioklimatischen Situation werden die höher versiegelten Bereiche (Innenstadt: Heilige-Geist-Str., Markt) als klimatische Ungunsträume bezüglich der Wärmebelastungen eingestuft.

Günstige Bedingungen ergeben sich hinsichtlich der Andauer von Schwülebelastungen und der Anzahl an besonders heißen Tagen am Markt, wo tagsüber eine vergleichsweise bessere Belüftungssituation als in weiten Teilen der Innenstadt vorherrscht und durch die Beschattung eine extreme Aufheizung vermieden wird. Die Unterschiede zwischen den innerstädtischen Stationen „Markt“ und „Heilige-Geist-Straße“ sind relativ groß und resultieren aus den jeweiligen lokalen Besonderheiten. Dort, wo bedingt durch eine eher lockere Bauweise (Markt) eine verbesserte Belüftung möglich ist, ist die Belastungssituation gegenüber den dicht bebauten innerstädtischen Einkaufsgassen (Heilige-Geist-Straße) deutlich abgemildert.

Die bioklimatischen Verhältnisse bezüglich der Wärmebelastungen sind in der Hüserstraße ähnlich ungünstig wie in der Innenstadt; übertreffen diese sogar zum Teil deutlich. Durch die fehlenden Abschattungsmöglichkeiten in der Hüserstraße kommt es tagsüber zu einer sehr starken Aufheizung der breiten asphaltierten Straße. Dies führt am Tage zu einer Häufung an längeren Schwüleepisoden und an Heißen Tagen. Kältestress tritt in der Hüserstraße vergleichsweise selten auf, da die tagsüber aufgeheizten Flächen in der Nacht über viele Stunden Wärme abgeben.

Die Freilandstationen Börster Weg und Dorstener Straße zeichnen sich einerseits durch sehr günstige Bedingungen bezüglich des Wärmestresses aus, andererseits kommt es relativ häufig zu Kältestresssituationen. Diesbezüglich zeigen die Standorte in den bebauten Gebieten günstigere Bedingungen insbesondere durch höhere Temperaturen während der kalten Jahreszeit. In Kuppenlage (Dorstener Straße) sind tagsüber bedingt durch die höhere topographische Lage noch niedrigere Temperaturen als am Börster Weg mit Hilfe der Bewertungskriterien für den Wärmestress nachzuweisen.

Die ebenfalls im Freiland liegende Station Zeppelinstraße zeigt gegenüber den anderen beiden Freilandstandorten ein völlig abweichendes Wärmeverhalten, was auf die lokalen Besonderheiten (Lage in einer Senke, umgeben von dichter Baum- und Strauchvegetation) zurückzuführen ist. Die Senkenlage führt einerseits zur Ansammlung von Kaltluftmassen, was sich in einer geringen nächtlichen Wärmebelastung ausdrückt, zum anderen verhindert die

extrem stark eingeschränkte Belüftungssituation, hervorgerufen durch die dichte Vegetation im Umfeld sowie den nahe gelegenen Autobahndamm, einen Abtransport von tagsüber gebildeten Warmluftmassen. Dies führt tagsüber zu einer vermehrten Schwülebelastung, die durch die hohe Luftfeuchtigkeit, hervorgerufen durch die Verdunstungsleistung der umgebenden Vegetation, begünstigt wird. Aus der speziellen Geländesituation und der dichten Vegetation im Umfeld resultieren insgesamt eine ungünstige bioklimatische Situation und ein stark eingeschränktes Windfeld.

Durch den Einfluss des nahe gelegenen Freilandes und die insgesamt eher lockere Bebauung sind die Wärmebelastungen im Gewerbegebiet (Messstation am Stadion) geringer als in der dicht bebauten Innenstadt. Dies drückt sich u.a. auch in einer geringen Anzahl an kühlen Sommerstunden aus. Gegenüber den Freilandstationen tritt jedoch weniger Kältestress auf, was wiederum den Einfluss der Bebauung widerspiegelt.

Das Klimadiagramm in Abbildung 8-23 charakterisiert das Erwärmungsverhalten der einzelnen Stationen während windschwacher Strahlungswetterlagen und unterstreicht diese Ergebnisse. Während im Umfeld der Heilige-Geist-Straße starke Wärmebelastungen am Tag und in der Nacht auftreten, weist der Standort „Markt“ tagsüber bedingt durch offeneren Baustrukturen vergleichsweise niedrigere Temperaturen auf, so dass insgesamt die Einstufung der bioklimatischen Situation in die Kategorie „günstig“ erfolgt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Einteilung in die Bewertungskategorien aus dem Vergleich der untersuchten Stationen resultiert und keine allgemein gültige Beurteilung darstellt. So weist neben der Station Heilige-Geist-Straße auch die Station am Markt aufgrund der langsamen Wärmeabgabe der versiegelten Oberflächen (Beton und Asphalt) in der Nacht die höchste nächtliche Wärmebelastung auf, wodurch sich die o.g. Bewertung wieder relativiert.

Hinsichtlich des Erwärmungsverhaltens sind die drei Freilandstationen in die günstigsten Kategorien einzustufen, was anhand der Bewertungskategorien zum Wärme- und Kältestress bereits dargestellt wurde. Die Besonderheiten der Station Zeppelinstraße werden bei der Auswertung des Klimadiagramms jedoch nicht deutlich.

Die thermische Belastungssituation an der Hüserstraße drückt sich durch eine hohe maximale Temperatur am Tage während der windschwachen Strahlungswetterlagen aus und wird bereits durch die Beurteilungskriterien zum Wärmestress verdeutlicht.

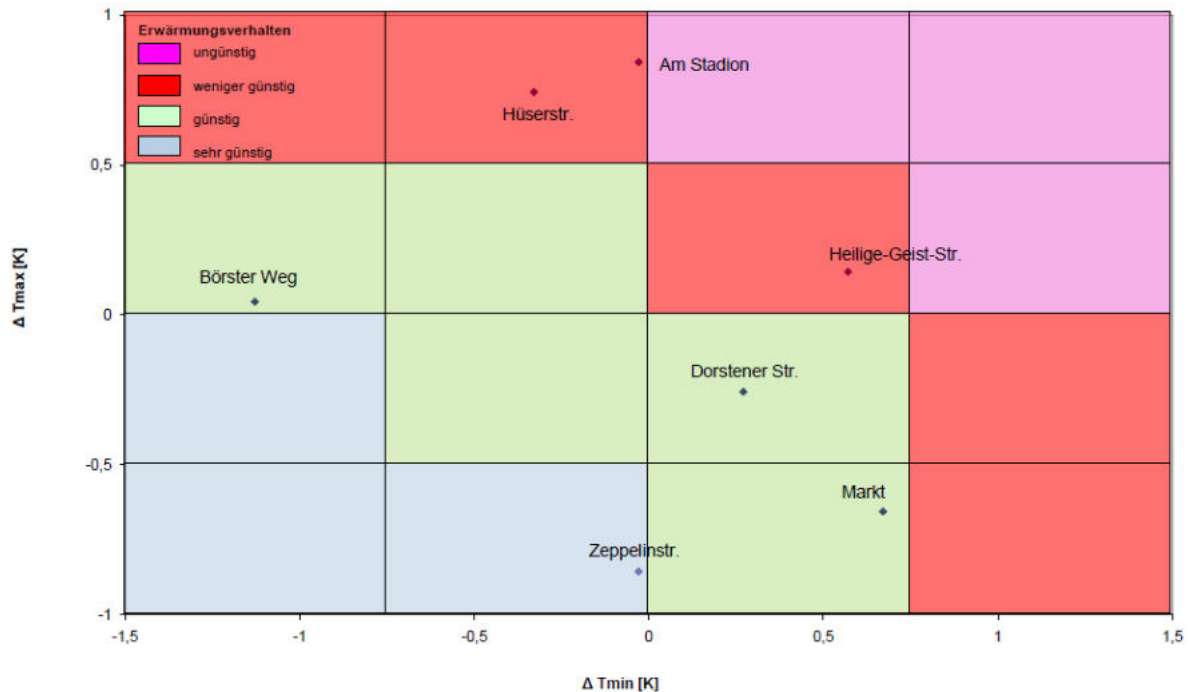


Abbildung 8-23: Klimadiagramm zur Bewertung thermisch-bioklimatischer Belastungen während autochthoner Strahlungswetterlagen für die Recklinghauser Messstationen.

Datengrundlage: 94 Strahlungstage im Messzeitraum 01.02.2010 - 31.01.2011.

Bewertung der immissionsklimatischen Verhältnisse

Die lufthygienische Situation eines Standortes ist stark von den Klimatelementen abhängig. So können sich zum Beispiel die Lufttemperaturen und die Windverhältnisse direkt auf die Heiztätigkeit auswirken, was sich insbesondere im Einflussbereich von Kaltluftsammlgebieten oder windexponierten Kuppenlagen („Kühlrippeneffekte“) bemerkbar macht. Ferner haben die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen (Immissionsklima) auf den Abtransport und die Verdünnung von Luftschadstoffen einen großen Einfluss und bestimmen somit das Ausmaß der Immissionsbelastung. Den Luftaustauschverhältnissen kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zu. Die Windgeschwindigkeitsreduzierung durch die Topographie oder durch anthropogene Effekte ist insbesondere bei ohnehin austauscharmen Wetterlagen aus

lufthygienischer und bioklimatischer Sicht als negativ einzustufen, da hierdurch die Luftzirkulation und die Zufuhr frischerer Luftmassen stark eingeschränkt werden. Für die Luftschadstoffsituation ist neben dem horizontalen auch der vertikale Austausch von Bedeutung. Aufgrund des eingeschränkten konvektiven Luftaustauschs wirken sich Bodeninversionen und stagnierende Kaltluftkörper als Immissionsfallen aus. Zur Beurteilung der oben genannten Faktoren und den daraus abzuleitenden Planungskonsequenzen wird der Begriff „klimatisches Immissionspotential“ eingeführt. Dieses Kriterium dient dazu, die untersuchten Stadtstrukturen hinsichtlich ihrer Immissionsgefährdung durch lokale Emittenten während austauscharmer Wetterlagen zu bewerten.

Zur Beurteilung des klimatischen Immissionspotentials werden die in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und **Tabelle 8-2** aufgeführten Ergebnisse herangezogen. Ergänzt werden diese durch die Darstellung der bodennahen Durchlüftungsverhältnisse während autochthoner Strahlungswetterlagen im Klimadiagramm (**Abbildung 8-24**).

Erwartungsgemäß stellen sich die Freilandbereiche als die am besten belüfteten Bereiche des Stadtgebietes dar. An den übrigen Messstandorten ist die Belüftungssituation bedingt durch die Gebäudeanordnung bzw. besondere lokale Gegebenheiten stark verändert.

So ist die horizontale Belüftung innerhalb der Innenstadt (Markt) deutlich ungünstiger als im Freiland; die Inversionshäufigkeit wird jedoch aufgrund des Wärmeinseleffektes herabgesetzt, so dass auch bei windschwachen Wetterlagen ein vertikaler Luftmassenaustausch in der Innenstadt vorhanden bleibt. Die Verstetigung des vertikalen Austauschs lässt sich durch eine Anhebung der Mischungsschicht und Aufrechterhaltung eines konvektiven Durchmischungsraumes durch den Wärmeinseleffekt erklären. Ähnliche Bedingungen treten an der Heilige-Geist-Straße auf. Hier fällt jedoch das häufige Auftreten von Inversionen während der morgendlichen rush-hour auf. Die Ursache hierfür liegt in der verzögerten Aufheizung der Oberflächen, bedingt durch die morgendliche Beschattung des Standortes.

Auch im Umfeld der Hüserstraße ist aufgrund des Wärmeinseleffektes die Inversionshäufigkeit während der morgendlichen und abendlichen rush-hour ähnlich der Innenstadt herabgesetzt. Von der angrenzenden Halde abfließende Kaltluftmassen können jedoch in den Nachtstunden zu einer Ansammlung von Kaltluftmassen führen, wodurch der hohe Anteil an nächtlichen Inversionen erklärt werden kann..

An der Station am Stadion zeigt sich eine günstige horizontale Austauschsituation, wohingegen sich nachts bedingt durch die topographische Lage der Station (leichte Muldenlage) vermehrt Kaltluftmassen ansammeln und zu einer Erhöhung der Inversionshäufigkeit in der Nacht beitragen können.

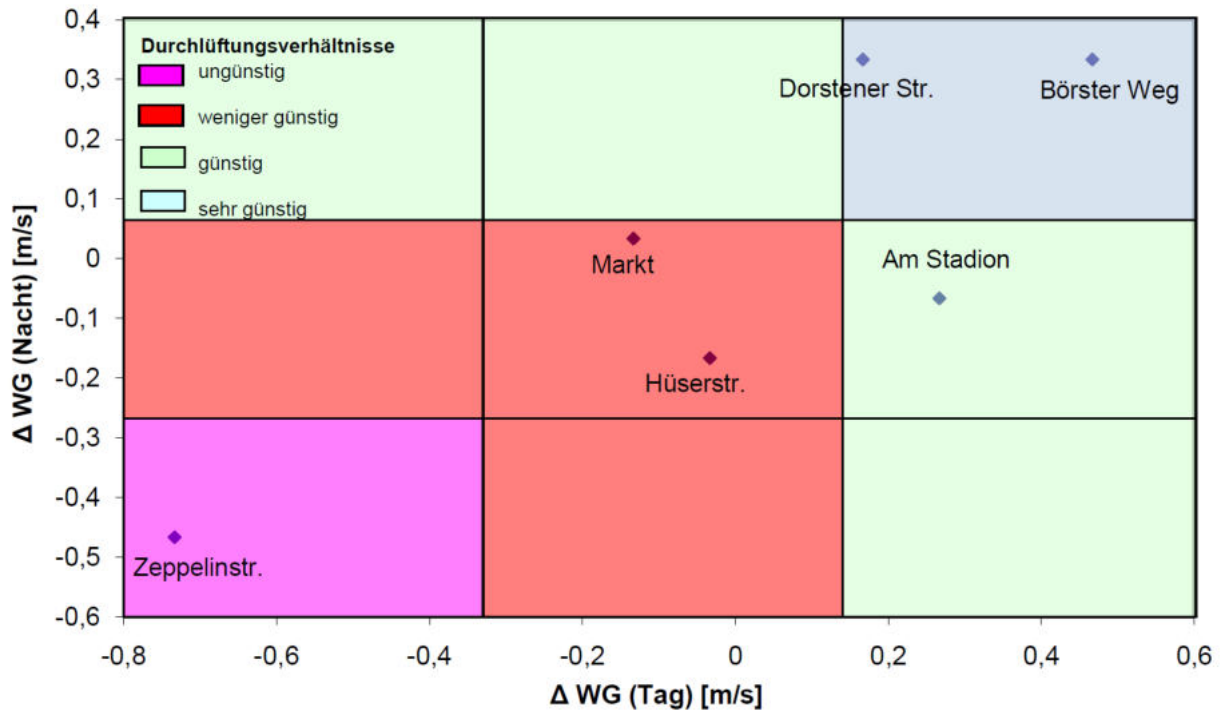


Abbildung 8-24: Klimadiagramm zur Beurteilung der Durchlüftungsverhältnisse während windschwacher Strahlungswetterlagen.

Datengrundlage: 94 Strahlungstage im Messzeitraum 01.02.2010 - 31.01.2011.

8.5 Planungshinweise auf Ebene der Stadtbezirke

Für die Stadtbezirke von Recklinghausen erfolgt die Darstellung raum- und nutzungsbezogener Planungsempfehlungen im Folgenden auf der Ebene der Klimatope. Für jeden Klimatoptyp wird bezogen auf den Einzelbezirk eine ausführliche Beschreibung der Gunst- und Ungunstfaktoren einschließlich raumbezogener Planungshinweise in Form einer Tabelle vorgenommen.

Es erfolgt neben einer Kurzcharakterisierung der vorherrschenden Nutzung und deren Funktion eine Auflistung prägender anthropogener und natürlicher Einflussfaktoren auf das Stadtklima.

Darüber hinaus werden Gunst- und Ungunstfaktoren der bioklimatischen und immissionsklimatischen Situation für die Klimatoptypen des jeweiligen Stadtbezirks aufgeführt und Planungshinweise genannt. Neben allgemeinen Planungsempfehlungen werden lokale, für den Stadtbezirk bedeutsame Planungshinweise gegeben.

Die Handlungs- und Planungspriorität wird zusätzlich zu der Gesamtbewertung der Klimatope auf Stadtbezirksebene durch die Zuordnung von Sanierungs- und Klimaschutzzonen vorgenommen. Eine Kurzcharakterisierung und Beschreibung der Handlungs- und Planungspriorität für die einzelnen Sanierungs- und Klimaschutzzonen erfolgt in **Tabelle 8-3**.

Die kartographische Darstellung erfolgt in Form von Synthetischen Klimafunktionskarten und Planungshinweiskarten, wobei aufgrund der Übersichtlichkeit mehrere Stadtbezirke zusammengefasst werden. Dadurch ergeben sich für die nördlichen, östlichen und südlichen Stadtbezirke jeweils separate Karten.

In jeweils drei Karten erfolgt separat für die nördlichen, östlichen und südlichen Stadtbezirke zudem die Betrachtung der Rauigkeitsverhältnisse und des Versiegelungsgrades.

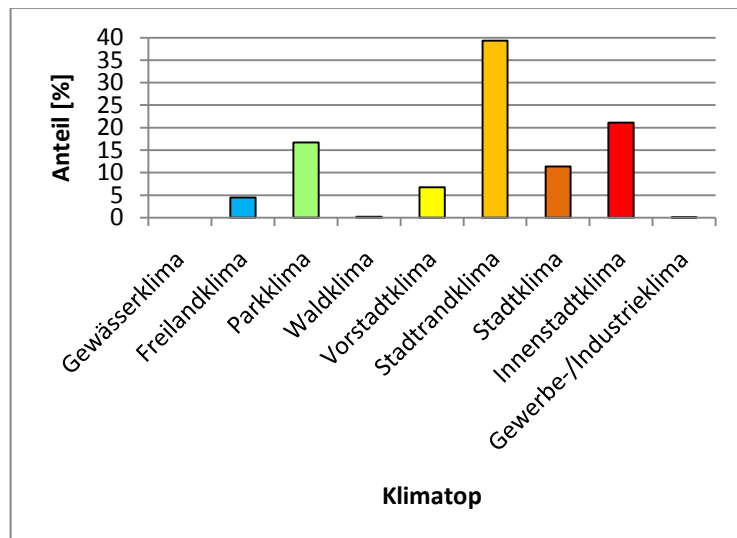
Planungshinweise auf Ebene der Stadtbezirke

Tabelle 8-3: Allgemeine Handlungs- und Planungsprioritäten für stadtklimatische Last- und Ausgleichsräume.

LASTRÄUME
Sanierungszone I
Die stadtklimatische Sanierungszone I kennzeichnet Klimatope mit höchsten thermisch-bioklimatischer und/oder immissionsklimatischen Belastungspotentialen und weist somit die höchste Handlungs- und Planungspriorität auf.
Sanierungszone II
Die stadtklimatische Sanierungszone II umfasst Klimatope, die deutlich geringere thermisch-bioklimatische und/oder immissionsklimatische Belastungen aufweisen oder trotz mäßiger bis starker Belastungen aufgrund ihrer hohen Nutzungsansprüche einen geringen realistischen Handlungsspielraum zur Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität zulassen. Die Sanierungsbedürftigkeit ist z.T. stark ausgeprägt, Klima verbessernde Maßnahmen werden jedoch durch die Erfordernisse der Nutzung eingeschränkt. Die Umsetzung des Handlungsbedarfs muss durch langfristige Planungen zur Verbesserung der stadtklimatischen Verhältnisse erfolgen.
Sanierungszone III
Die Sanierungszone III ist aus klimatischer Sicht nur als schwacher Lastraum zu bezeichnen, in dem planerisches Handeln im Wesentlichen als Optimierung der bestehenden günstigen Situation und als Planungsvorgabe zur Vermeidung negativer klimatischer Auswirkungen zu verstehen ist.
AUSGLEICHSRÄUME
Klimaschutzzone A
Die Klimaschutzzone A umfasst lokale klimarelevante innerstädtische Grün- und Parkflächen einschließlich ihrer Kaltluftabflüsse, die eine klimatische Ausgleichsfunktion im Nahbereich von Lasträumen erfüllen oder aufgrund ihrer Oasenwirkung einen besonderen Stellenwert als wohnnahes Erholungsgebiet mit hoher bioklimatischer Wohlfahrtswirkung aufweisen. Der abzuleitende Handlungsbedarf erhält unter dem Gesichtspunkt der Ausweitung und Sicherung des städtischen Grünverbundsystems eine hohe Relevanz.
Klimaschutzzone B
Als Klimaschutzzone B werden großräumige, regional bedeutsame Kaltluftentstehungsflächen sowie Luftregenerationsräume bezeichnet. Die Schutzbedürftigkeit wird durch die klimatische/lufthygienische Fernwirkung während allochthoner Witterungsbedingungen und durch den besonderen Stellenwert als Erholungsgebiet stadtweiter Bedeutung mit bioklimatisch günstigen Eigenschaften begründet.
Klimaschutzzone C
Die Klimaschutzzone C kennzeichnet die klimatopübergreifende Funktion einer Fläche als Luftleitbahn, die eine hohe Relevanz für die Be- und Entlüftung des Stadtgebietes hat und somit planerisch gesichert werden soll. Diese rauhigkeitsabhängige Funktion kann sowohl von Teilflächen der stadtklimatischen Lasträume (z.B. breite Bahnlinien, Verkehrsflächen) als auch von den Ausgleichsräumen (z.B. Grünverbundsysteme) erfüllt werden. Hierbei ist in Abhängigkeit von der Anbindung an Frischluftentstehungsgebiete sowie der Emissionssituation zwischen einer belasteten und unbelasteten Luftleitwirkung zu unterscheiden. Dementsprechend liegt für belastete Luftleitbahnen ein Handlungsbedarf zur Reduktion bodennaher Emissionen vor.

8.5.1 Stadtgebiete Nord

8.5.1.1 Stadtbezirke Innenstadt/Westviertel



Der Bezirk Innenstadt zählt mit einem Anteil an versiegelten Flächen von ca. 80 -100 % zu den eigentlichen Lasträumen des Stadtgebietes und ist damit durch einen sehr hohen Anteil an anthropogen überprägten und zum Teil intensiv genutzten und stark versiegelten Flächen gekennzeichnet.

Im Vergleich zu den großen Städten des Ruhrgebietes wie Oberhausen, Bochum, Dortmund und Essen erstreckt sich der Lastraum der Innenstadt in Recklinghausen über eine verhältnismäßig kleine Fläche. Die klimatischen Eigenschaften des Stadtkerns entsprechen dennoch weitgehend denen der großen Stadtzentren, wie anhand der Einordnung in die Übersicht der Wärmeinselintensität in **Kapitel 3** ersichtlich wird. Aus diesem Grund werden weite Teile des Bezirks als Problemgebiete mit z.T. überwiegend extrem hoher Anfälligkeit gegenüber Hitzebelastungen eingestuft. Insbesondere unter Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels ergibt sich daher ein sehr hoher Handlungsbedarf in den beiden Stadtbezirken.

Typische Ausprägungsgrade des innerstädtischen Klimas sind ein deutlicher Wärmeineffekt mit einer starken nächtlichen Wärmebelastung vor allem während windschwacher Strahlungswetterlagen im Sommer sowie stark modifizierte Windverhältnisse und veränderte Luftfeuchtebedingungen. Dies führt zu ungünstigen bioklimatischen Verhältnissen im Zentrum mit einem hohem Immissionspotential, das durch die umliegenden stark belasteten Hauptverkehrsstraßen (Innenstadtring) weiter erhöht wird. Im Stadtzentrum besteht somit ein hoher Handlungsbedarf mit dem Schwerpunkt auf einer Senkung der

bioklimatischen Belastung innerhalb der dichten Wohnbebauung und einer Verminderung der Emissionsbelastung. Durch Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen kann die Situation lokal entschärft werden. Insbesondere durch die Begrünung von Innenhöfen und Parkplätzen können kleinräumige Klimaoasen mit günstigen klimatischen Eigenschaften geschaffen werden.

In westlicher Richtung gesehen nimmt der Versiegelungsgrad ab bei einem gleichzeitigen Anstieg des Grünanteils. Westlich des Innenstadtrings findet sich in Richtung Freiland eine Klimatopabfolge von Innenstadtklima über Stadtklima hin zum Stadtrandklima mit vergleichsweise günstigen bioklimatischen Eigenschaften, die durch die Nähe zum un bebauten Freiland positiv beeinflusst werden.

Zur Verbesserung der klimatischen Situation außerhalb des Innenstadtrings sind die vorhandenen Grün- und Parkflächen (Stadtgarten, Grünflächen im Umfeld des Knappschaftskrankenhauses) durch Begrünungsmaßnahmen im Straßenraum und den Einbezug von Hausgärten miteinander zu vernetzen. Bei der Begrünung von Straßenzügen ist darauf zu achten, nur in breiten unbelasteten Straßen großkronige Bäume anzupflanzen. In engen Straßenschluchten mit hoher Emissionsbelastung, z.B. durch den Kfz-Verkehr, kann sich eine alleartige Bepflanzung nachteilig auswirken, da diese möglicherweise den Luftaustausch einschränkt und sich Luftschadstoffe anreichern können.

Reliefbedingte Kaltluftabflüsse im Stadtgarten leiten Frischluft in die angrenzenden Siedlungsbereiche. Durch das Öffnen der Siedlungsränder (lockere Bebauung und Bepflanzung im Übergangsbereich zwischen Park und Umfeld) kann diese Wirkung verstärkt werden.

Auf eine weitere Verdichtung der als Stadtrandklimatope definierten Bereiche sollte verzichtet werden, um eine Vergrößerung des Wärmeinselbereiches zu vermeiden.

Relief
Im östlichen Innenstadtbereich ca. 70 m ü. NN, nach Westen ansteigendes Gelände bis auf ca. 120 m ü. NN
Versiegelungsgrad
In der Innenstadt und den westlich anschließenden Bereichen Versiegelung deutlich über 75%, in den übrigen Siedlungsbereichen zwischen > 25 und 50%, Versiegelung unter 25% im Bereich des Stadtgartens und der Freilandflächen
Rauhigkeit
<ul style="list-style-type: none"> • Sehr hohe Rauhigkeit im Bereich der Innenstadt • Straßen mit geringer Rauhigkeit • die Freilandflächen zeichnen sich durch eine geringe Rauhigkeit aus, der Stadtgarten ist aufgrund der Vegetationsstruktur in die Klasse „mittlere Rauhigkeit“ einzustufen
Klimatischer Ausprägungsgrad
Hoher Versiegelungsgrad in der Innenstadt mit ungünstiger bioklimatischer Situation insbesondere in den Sommermonaten, nach Westen abnehmende Versiegelung und zunehmender Grünanteil führen zu einer günstigeren bioklimatischen Situation; Insgesamt hoher Handlungsbedarf aufgrund der Einstufung großer Flächen als Problemgebiete mit z.T. extrem hoher Anfälligkeit gegenüber Hitzebelastungen; Kaltluftabflüsse im Stadtgarten führen insbesondere während der Sommermonate zu einer Abkühlung in den umliegenden Siedlungsbereichen
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<p><u>Emissionssituation:</u> hohe PM₁₀ und NO_x-Emissionen im Bereich des Innenstadtrings sowie entlang der Hertener Straße und der Dorstener Straße; Quellgruppe „Straße“ als Hauptverursacher für hohe NO_x-Emissionen in der Innenstadt, im Westviertel geringere NO_x-Emissionen durch den Straßenverkehr</p> <p><u>Immissionssituation:</u> Die PM₁₀-Tagesmittelwerte und die NO₂-Jahresmittelwerte werden im Bereich des Innenstadtrings überschritten (mit Ausnahme des nordwestlichen Viertels)</p>
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
M3, M2, W7, W8
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Entsiegelung und Begrünung im Innenstadtbereich (Parkplätze, Innenhöfe) • Begrünung des Straßenraumes (dichte Alleebepflanzung nur außerhalb der Straßenschluchten mit hohem Verkehrsaufkommen) • Keine dichte Anpflanzung/Bebauung im Randbereich des Stadtgartens, Öffnen der Randbereiche • Möglichst keine weitere Versiegelung im Westviertel

*RVR 2011

Stadtbezirke Innenstadt/Westviertel: Parkklima		Referenzstation: Station 3 (Dorstener Straße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation - Kaltluftproduktion größerer, zusammenhängender Grünflächen (Stadtgarten) - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung als Grünverbundsystem - Die Übergangsbereich zwischen Parkanlagen und der Bebauung sind offen zu halten - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen - Die geplante Gewerbebebauung westlich des Westrings ist durch Begrünungsmaßnahmen und eine klimatisch günstig wirkende Gebäudeanordnung in das Grünverbundsystem des Stadtgartens zu integrieren
	Gunstfaktoren ☀ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima ☀ günstige bioklimatische Verhältnisse werden durch das Relief begünstigt	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Größe der Parkanlage - Relief: Abflussrichtung der Kaltluft in östliche Richtungen - Räumlich-funktionale Anbindung an das Freiland im Nordwesten	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		- Erhalt der Frischluftleitfunktion der Grünfläche im Bereich des Knappschaftskrankenhauses durch eine offene Gestaltung als Grünanlage mit einzelnen Sträuchern und Bäumen
	Gunstfaktoren ☀ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen; Frischluftproduzenten ☀ Durch das Relief bedingte Kaltluftabflüsse	Ungunstfaktoren ↗ In Muldenlagen Kaltluftansammlung und vermehrt Bodeninversionen	

KLIMASCHUTZZONE A

Stadtbezirke Innenstadt/Westviertel: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Wohngebiete - Überwiegend Mehrfamilienhausbebauung mit hohem Grünanteil	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Keine weitere Verdichtung der Wohngebiete - Öffnen der Bebauungsränder zum Stadtgarten
	Gunstfaktoren ☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil nur mäßige Änderung der Klimaelemente; z.T. begünstigt durch die Nähe zu den Freiflächen von Speckhorn/Bockholt	Ungunstfaktoren ☁ Durch die Lage südöstlich des Autobahndamms ist die Zufuhr von Frischluftmassen aus dem Freiland eingeschränkt	
Klimarelevante Faktoren: - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Reliefeinfluss (Kuppenlage)	Horizontaler Austausch: 1-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-4		SANIERUNGSSZONE III
	Gunstfaktoren ☀ Durch die geringe Rauigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen auf der Fläche selbst	Ungunstfaktoren ☁ hoher Heizenergieverbrauch, insbesondere aufgrund der Kuppenlage ☁ Emissionen der angrenzenden Autobahn	

Stadtbezirke Innenstadt/Westviertel: Stadtrandklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Wohngebiete - Aufgelockerte Wohnbebauung mit überwiegend offener niedergeschossiger Bebauung und höherem Grünanteil	Wärmestress: 2-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-3		<u>Planungshinweise:</u> - Die günstigen Wohnqualitäten sind nachhaltig zu sichern - Erhalt und Ausbau der Grünflächen und Parkanlagen als wohnumfeldnahe Erholungsräume - Die Bebauungsränder sind im Übergangsbereich zu den größeren Grünflächen zu öffnen bzw. offen zu halten, damit die angrenzende Wohnbebauung von den positiven Eigenschaften der Grünflächen profitieren kann - Keine stärkere Nachverdichtung, um die Wärmeinsel nicht weiter auszudehnen - Senkung bodennaher Schadstoffemissionen durch Kfz-Verkehr
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Die aufgelockerte Bauweise und der hohe Grünflächenanteil tragen zu einer mäßigen Änderung der Klimatelemente bei ☀ Verhältnismäßig geringer Wärmeinseleffekt und günstige bioklimatische Verhältnisse ☀ Hohe Variabilität der Mikroklimata durch das Nebeneinander unterschiedlich stark verdichteter Wohngebiete, Grün- und Freiflächen	🚶 Z. T. Nähe zu den innerstädtischen Lasträumen mit hoher bioklimatischer und immissionsklimatischer Belastung	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Mittlerer bis geringer Versiegelungsgrad - hoher Grünflächenanteil in den Wohnsiedlungen; z.T. große Gärten - Mittlere Rauigkeit	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Mittlere Belüftungsverhältnisse aufgrund der geringen Rauigkeit	🚶 Erhöhte Immissionsbelastung durch die Nähe zu Hauptverkehrsstraßen/Autobahn	

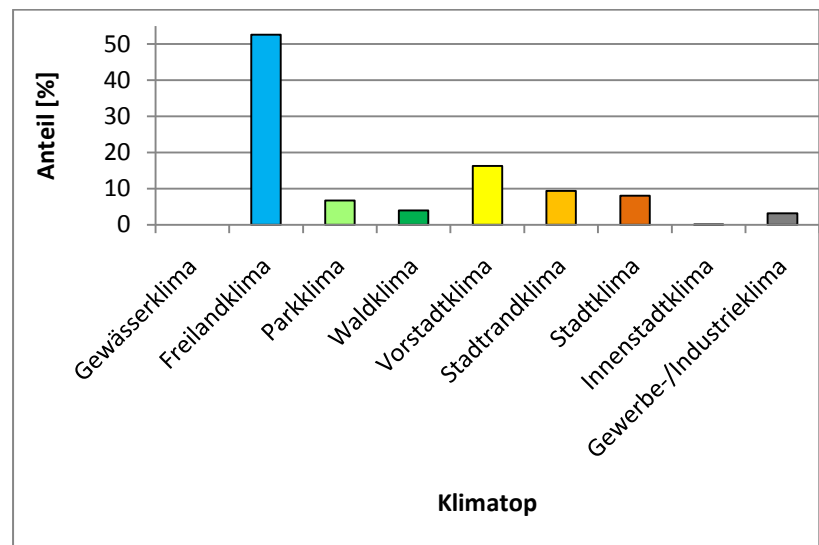
SANIERUNGSSZONE III

Stadtbezirke Innenstadt/Westviertel: Stadtklima		Referenzstation: Station 4 (Markt)	
Funktion/Nutzungstypen: - Misch- und Wohngebiete mit überwiegend 3-4 geschossiger Block- und Zeilenbebauung - Innenhöfe z.T. begrünt, z.T. versiegelt	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2		Planungshinweise: - Bestehende Baulücken sollten nicht versiegelt werden - Der Versiegelungsgrad sollte zum langfristigen Abbau nächtlicher Wärmebelastungen innerhalb der Misch- und dichten Wohngebiete auf Werte unterhalb von 60% reduziert werden - Öffentliche Plätze sollten durch Bäume strukturiert werden, um Abschattungseffekte zu verstärken; gleichzeitig Förderung verdunstungsaktiver Flächen und Steigerung der Aufenthaltsqualität - Erhalt und Förderung kleinräumiger Grünanlagen als Klimaoasen - Reduzierung bodennaher Emissionen im Bereich der Hauptverkehrsstraßen - Entkernung und Begrünung von Blockinnenhöfen zur Schaffung kleinräumiger Klimaoasen - Begrünung im Straßenraum
	Gunstfaktoren ☀ begrünte Blockinnenhöfe /kleinere Grünflächen als bioklimatische Klimaoasen	Ungunstfaktoren ☀ starke Überwärmung der bodennahen Lufttemperaturen im Straßenraum während der Mittagszeit, die Hitzestress und Schwüle begünstigen (bioklimatischer Lastraum) ☀ der Lastraum erstreckt sich insgesamt über eine große Fläche	
Klimarelevante Faktoren: - mittlerer Versiegelungsgrad - große Ausdehnung des Klimatoptyps - Nähe zur Innenstadt	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2		SANIERUNGSSZONE II
	Gunstfaktoren ☀ Der Wärmeineffekt trägt durch Konvektion zur Labilisierung der bodennahen Luftschichten bei ☀ Der Heizenergiebedarf wird durch den Wärmeineffekt herabgesetzt ☀ Geringere Schadstoffbelastung der begrünten Innenhöfe	Ungunstfaktoren ☀ erhöhte Verkehrsemissionen im Umfeld durch Hauptverkehrsstraßen ☀ z.T. Straßenschluchten mit eingeschränkten Belüftungsverhältnissen und Schadstoffanreicherung	

Stadtbezirke Innenstadt/Westviertel: Innenstadtklima (Heilige-Geist-Straße)		Referenzstationen: Station 4 (Markt); Station 7	
Funktion/Nutzungstypen: - Mischbauflächen mit geringem Anteil an Wohnbauflächen - Überwiegend 3 bis mehrgeschossige Zeilen- und Blockbebauung	Wärmestress: 2-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Entkernung und Begrünung der Blockinnenhöfe zur Steigerung der Aufenthaltsqualität für Wohnbauflächen - Öffentliche Plätze sollten zur Vermeidung von Düseneffekten und zur Verstärkung der Abschattungseffekte durch Bäume strukturiert werden; Förderung verdunstungsaktiver Flächen; Steigerung der Aufenthaltsqualität - Die Versiegelung sollte zum Abbau nächtlicher Belastungsspitzen innerhalb der Mischbauflächen auf Werte unterhalb von 80 % reduziert werden. Im Umfeld der Wohnbebauung sollte langfristig eine Reduktion auf 60 % angestrebt werden. - Für den Neubau größerer Gebäudekomplexe sollten Windgutachten zur Vermeidung von Düseneffekten und Schadstoffakkumulation durch Wirbelbildung eingeholt werden - Senkung Kfz-relevanter Emissionen im Bereich der Hauptverkehrsachsen (v.a. Innenstadtring, Dortmunder Straße, Herner Straße) - Reduzierung der Hausbrandemissionen durch vermehrten Einsatz von regenerativen Energieträgern, Einsatz von Fernwärme
	Gunstfaktoren ☀ Durch die geringe Abkühlung in den Abendstunden wird die mögliche Aufenthaltsdauer im Stadtzentrum verlängert, wodurch die Attraktivität der Innenstadt als kulturelles Zentrum erhöht wird ☀ Kleinere Grünflächen in der Nähe erfüllen eine Funktion als Klimaoasen	Ungunstfaktoren ↗ Erhöhtes bioklimatisches Belastungspotential durch Hitzestress für strahlungsoffene Straßen und Plätze. ↗ Erhöhte thermische Belastungen durch Schwüle und Hitze in den hoch versiegelten Innenhöfen	
Klimarelevante Faktoren: - hoher Versiegelungsgrad - geringe Größe des Klimatoptyps - geringer Freiflächen- und Grünanteil - bebaute und versiegelte Blockinnenhöfe, strahlungsoffene öffentliche Plätze	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 1-3		
	Gunstfaktoren ☀ die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den bodennahen Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)	Ungunstfaktoren ↗ erhöhte Verkehrsemissionen im Umfeld, durch den Innenstadtring ↗ z.T. Straßenschluchten mit eingeschränkten Belüftungsverhältnissen und Schadstoffanreicherung; z.B. im südwestlichen Abschnitt des Königswalls ↗ durch die hohe Rauigkeit und die zeilenartige Bebauung wird die Frischluftzufuhr eingeschränkt ↗ die Zunahme der Boeigkeit, Windturbulenzen und Zugigkeit fördert den Winddiskomfort. Schadstoffakkumulation durch Wirbelbildungen sind möglich	

SANIERUNGSSZONE II

8.5.1.2 Stadtbezirk Ostviertel



Die klimatische Ausprägung des Stadtbezirks Ostviertel wird neben der Flächennutzung durch das Relief bestimmt, was zu einer größeren Variation an bioklimatischen und immissionsklimatischen Verhältnissen führt. Die im Umfeld der Dortmunder Straße befindlichen Wohngebiete liegen am höchsten und weisen die für Kuppenlagen typischen Eigenschaften auf. So ist während windschwacher Wetterlagen von einem Abfließen kühler Luftmassen u.a. in Richtung Westen und Süden des Stadtbezirks auszugehen. Die aus größerer Höhe nachfließende Warmluft führt auf den Kuppen dann zu einer nächtlichen Überwärmung, während sich die Kaltluft in den niedrigeren östlich anschließenden Bereichen sammelt.

Hervorzuheben ist insbesondere der Übergang der Freilandflächen in die unbebauten Areale der benachbarten Bezirke und der Nachbarstadt Oer-Erkenschwick, wodurch sich ein großer regional bedeutsamer Ausgleichsraum ergibt. Aufgrund des Zusammenhangs und der Flächengröße der Freilandflächen ist dieser ein effektiver Kaltluftproduzent und übernimmt damit eine wesentliche Ausgleichsfunktion für die belasteteren Stadtteile von Recklinghausen. Damit die Flächen auch in Zukunft zur Entlastung der hochverdichteten Areale beitragen können, sollte über die angegebenen Bebauungsgrenzen nicht gebaut werden.

Sofern Bauvorhaben im Umfeld des Fritzbergs geplant sind, sind diese hinsichtlich ihrer klimatischen Auswirkungen detailliert zu bewerten. Hierzu bietet es sich an, verschiedene Bebauungs- und Begrünungsvarianten durch den Einsatz von mikroskaligen Simulationsmodellen näher zu untersuchen und eine möglichst klimaverträgliche Variante zu bevorzugen.

Aufgrund der geringen Besiedlungsdichte und des hohen Grünflächenanteils sowie durch die Nähe zum Freiland wird in einigen Bereichen die Ausbildung von Stadtrandklimaten begünstigt. Die günstigen Belüftungsverhältnisse der locker bebauten Wohngebiete im Bereich der Dortmunder Straße werden durch die Kuppenlage unterstützt.

Im südwestlichen Abschnitt des Stadtbezirks dominieren deutlich dichter bebaute Bereiche, die Bestandteile der innerstädtischen Wärmeinsel sind und aus bioklimatischer Sicht als Lasträume wirken. Aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte und des hohen Anteils an älterer Wohnbevölkerung (über 65-jährige) werden diese Bereiche als Problemgebiete eingestuft. Insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels sind diese Flächen daher besonders zu berücksichtigen, da sie eine z.T. extrem hohe Anfälligkeit gegenüber Hitzebelastungen aufweisen (s. hierzu **Kapitel 6**). Zur Verbesserung der klimatischen Verhältnisse sollte auf eine weitere Verdichtung verzichtet werden und die Begrünung von Straßenräumen angestrebt werden.

Geeignet sind in diesem Zusammenhang auch Dach- und Fassadenbegrünungen zur Optimierung der klimatischen Verhältnisse.

Im westlichen Randbereich des Stadtbezirks befindet sich die in Nord/Süd-Richtung verlaufende Bahntrasse. Charakteristische Merkmale von Bahntrassen sind die starke Aufheizung der Gleisanlagen am Tage und eine rasche Abkühlung in den Abend- und Nachtstunden. Aufgrund der Breite der Trasse und des geradlinigen Verlaufs ist sie als Luftleitbahn wirksam und kann frische Luftmassen aus den nördlich anschließenden Ausgleichsräumen in die südlich gelegenen Lasträume transportieren. Der aus Lärmschutzgründen zum Teil erhöht gebaute Bahndamm im Osten stellt in Verbindung mit einer dichten Bepflanzung jedoch – insbesondere während der belaubten Phase – ein Hindernis dar, so dass nur stellenweise kühlere, frischere Luftmassen im Umfeld der Bahntrasse ihre Wirkung entfalten können. Um die Frischluftzufuhr aus den nördlich gelegenen Freilandflächen zu gewährleisten, ist auch hier die angegebene Bebauungsgrenze zu berücksichtigen.

Relief
Kuppenlage im Bereich Loh/Fritzberg mit Höhen um 120 m ü. NN; nach Westen abfallendes Relief mit Höhen zwischen 80 und 100 m ü. NN; deutliche Reliefenergie
Versiegelungsgrad
Im Osten < 25%, nach Westen in Richtung Innenstadt zunehmender Versiegelungsgrad bis über 75%
Rauhigkeit
In den unbebauten Bereichen gering, nach Westen zunehmende Rauhigkeit z.T. hoch bis sehr hoch
Klimatischer Ausprägungsgrad
<ul style="list-style-type: none"> • Neben der Flächennutzung wird das Klima im Ostviertel durch das Relief geprägt; Kaltluftabflüsse von den Hanglagen und Kaltluftansammlung in den Tieflagen • Freiflächen bilden im Zusammenhang mit den unbebauten Bereichen der Nachbarbezirke und Nachbarstädte einen großen regional bedeutsamen Ausgleichsraum • Z.T. hoher Versiegelungsgrad und hohe Anfälligkeit gegenüber Hitzebelastungen (Problemgebiete aufgrund des Klimawandels) • In weiten Teilen geringer Versiegelungsgrad und hoher Grünanteil; dadurch günstige bioklimatische Verhältnisse, nach Westen nimmt der Stadtklimaeinfluss deutlich zu
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<p><u>Emissionssituation:</u> die PM₁₀-Emissionen werden zu ca. 50% durch den Hausbrand verursacht und zu weiteren Anteilen durch den Straßen- und Offroad-Verkehr; der hohe Anteil an NO_x-Emissionen ist überwiegend durch genehmigungspflichtige Anlagen (Campus Blumenthal) bedingt</p> <p><u>Immissionssituation:</u> Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes und des NO₂-Jahresmittelwertes entlang der Dortmunder Straße, in den ländlich geprägten Regionen geringe Belastungssituation</p>
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
W4, W5, W6, M4, M5
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Bebauungsgrenzen zum Schutz des regional bedeutsamen Ausgleichsraums beachten • Begrünung von Dächern und Fassaden; Anpflanzung von Straßenbäumen • Luftleitfunktion der Bahntrasse erhalten • Bauvorhaben im Umfeld des Fritzbergs im Einzelfall prüfen (Vorhaben W5)

*RVR 2011

Stadtbezirk Ostviertel: Parkklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg), Station 3 (Dorstener Straße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation (z.T. Zusammenhang großer Hausgärten) - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung, maßvolle Nachverdichtung unter Beibehalt des insgesamt locker bebauten Charakters - Die Übergangsbereich zwischen Parkanlagen und der Bebauung sind offen zu halten - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima ☀ günstige bioklimatische Verhältnisse werden durch das Relief begünstigt 	<ul style="list-style-type: none"> ☁ In Kuppenlage vermehrt unangenehm windige Stunden 	
Klimarelevante Faktoren: - Größe der Parkanlagen - Relief: z.T. Kuppenlage - Räumlich-funktionale Anbindung an das Freiland	Horizontaler Austausch: 1-2 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen; Frischluftproduzenten ☀ Durch das Relief bedingte Kaltluftabflüsse 	<ul style="list-style-type: none"> ☁ In Muldenlagen Kaltluftansammlung und vermehrt Bodeninversionen 	

KLIMASCHUTZZONE A

Stadtbezirk Ostviertel: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Waldbestand - Immissionsschutz - Isoliert liegende innerstädtische Waldflächen	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Die Waldflächen sind als wertvolle lokale Erholungs- und Regenerationsräume zu erhalten
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Grün-/Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Aufgrund der geringen Größe keine Fernwirkung, bioklimatische Gunstsituation beschränkt sich auf die Flächen selbst 	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Bereich der Bahntrasse (nördlich des Bahnhofs) wird der Luftaustausch zwischen Luftleitbahn und umliegender Wohnbebauung durch die dichte Vegetation eingeschränkt 	

KLIMASCHUTTZZONE B

Stadtbezirk Ostviertel: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Wohngebiete - Mehrfamilien- und Einfamilienhausbebauung mit hohem Grünanteil	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Maßvolle Nachverdichtung der Wohngebiete unter Beibehaltung des insgesamt lockeren Bauungscharakters - Über die angegebenen Grenzen hinaus keine weitere Bebauung
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil nur mäßige Änderung der Klimaelemente; z.T. begünstigt durch die Nähe zu den umliegenden Freiflächen	☁ Durch die Kuppenlage einiger Gebiete vermehrt unangenehm windige Stunden	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Reliefeinfluss (Kuppenlage)	Horizontaler Austausch: 1-2 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		SANIERUNGSSZONE III
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die geringe Rauigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen auf der Fläche selbst und in der Umgebung	☁ hoher Heizenergieverbrauch, insbesondere in Kuppenlage	

Stadtbezirk Ostviertel: Stadtrandklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Wohngebiete - Aufgelockerte Wohnbebauung mit überwiegend offener niedergeschossiger Bebauung und höherem Grünanteil	Wärmestress: 2-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-3		Planungshinweise: - Die günstigen Wohnqualitäten sind nachhaltig zu sichern - Erhalt und Ausbau der Grünflächen als wohnumfeldnahe Erholungsräume - Die Bebauungsränder sind im Übergangsbereich zu den Grünflächen und zum Freiland zu öffnen bzw. offen zu halten, damit die angrenzende Wohnbebauung von den positiven Eigenschaften der Grünflächen profitieren kann - Keine stärkere Nachverdichtung v.a. im westlichen Bereich (Übergang zum Stadtklima), um eine Erweiterung der Wärmeinsel zu vermeiden
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Die aufgelockerte Bauweise und der hohe Grünflächenanteil tragen zu einer mäßigen Änderung der Klimaelemente bei ☀ Verhältnismäßig geringer Wärmeinseleffekt und günstige bioklimatische Verhältnisse ☀ Hohe Variabilität der Mikroklimata durch das Nebeneinander unterschiedlich stark verdichteter Wohngebiete, Grün- und Freiflächen	↗ Z.T. Nähe zu den als Stadtklima definierten Bereichen mit hoher bioklimatischer und immissionsklimatischer Belastung	
Klimarelevante Faktoren: - Mittlerer bis geringer Versiegelungsgrad - hoher Grünflächenanteil in den Wohnsiedlungen; z.T. große Gärten - Mittlere Rauigkeit	Horizontaler Austausch:2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Mittlere Belüftungsverhältnisse aufgrund der geringen Rauigkeit		

SANIERUNGSSZONE III

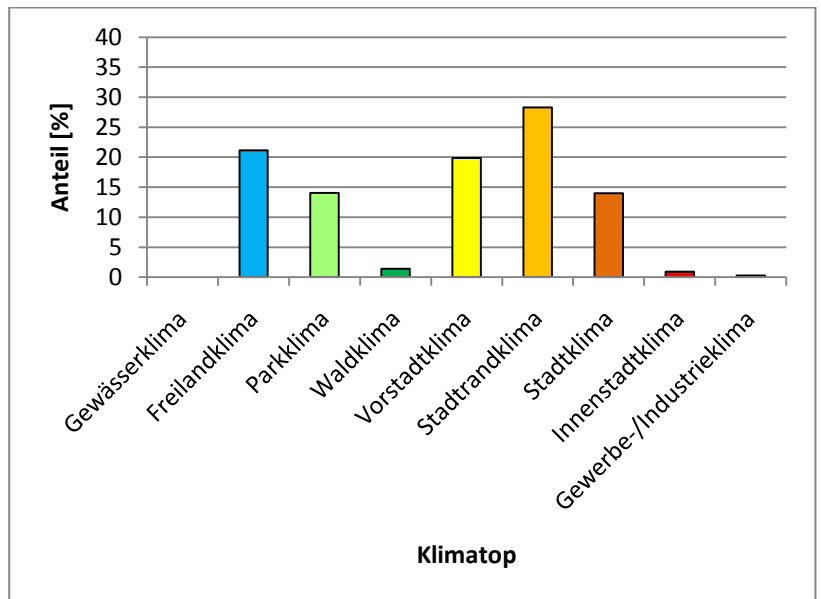
Stadtbezirk Ostviertel: Stadtklima		Referenzstation: Station 4 (Markt)	
Funktion/Nutzungstypen: - Misch- und Wohngebiete mit überwiegend 3-4 geschossiger Block- und Zeilenbebauung - Innenhöfe z.T. begrünt, z.T. versiegelt	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2		Planungshinweise: - Bestehende Baulücken sollten nicht versiegelt werden - Der Versiegelungsgrad sollte zum langfristigen Abbau nächtlicher Wärmebelastungen innerhalb der Misch- und dichten Wohngebiete auf Werte unterhalb von 60% reduziert werden - Erhalt und Förderung kleinräumiger Grünanlagen als Klimaoasen - Begrünung im Straßenraum
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀️ Verhältnismäßig hoher Grünanteil (wirksam als bioklimatische Klimaoasen)	☔ starke Überwärmung der bodennahen Lufttemperaturen im Straßenraum während der Mittagszeit, die Hitzestress und Schwüle begünstigen (bioklimatischer Lastraum), insbesondere in Bereichen mit hohem Versiegelungsgrad (z.B. Campus Blumenthal) ☔ der Lastraum erstreckt sich insgesamt über eine große Fläche	
Klimarelevante Faktoren: - mittlerer Versiegelungsgrad - große Ausdehnung des Klimatoptyps - Zusammenhang zur Innenstadt durch Luftleitbahn (Bahntrasse) unterbrochen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀️ Der Wärmeinseleffekt trägt durch Konvektion zur Labilisierung der bodennahen Luftschichten bei ☀️ Der Heizenergiebedarf wird durch den Wärmeinseleffekt herabgesetzt ☀️ Geringere Schadstoffbelastung der Grünanlagen	☔ z.T. hohe Gebäude, die in einigen Bereichen zu einer starken Modifizierung des Windfeldes beitragen	

SANIERUNGSSZONE II

Stadtbezirk Ostviertel: Gewerbe- und Industrieklima		Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)	
Funktion/Nutzungstypen: - ehemaliges Bergwerk Blumenthal/Haard	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Erhöhung des Anteils großkroniger Bäume als natürliche Schattenspender zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität
	Gunstfaktoren ☀ Die Nähe zu Grünanlagen und Freiflächen wirkt der nächtlichen thermischen Belastungen entgegen	Ungunstfaktoren ↗ Bioklimatischer Lastraum der hoch versiegelten Fläche; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ↗ Lang anhaltende nächtliche thermische Belastungen (hoher Wärmeinseleffekt)	
Klimarelevante Faktoren: - hoher Versiegelungsgrad - geringer Baum- und Grünbestand - Nähe zu Grünflächen - Vergrößerung des Lastraums durch den Übergang in die Flächen des Stadtklimas	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren ☀ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)	Ungunstfaktoren ↗ Windfeldmodifikationen durch die Gebäudestrukturen möglich	

SANIERUNGZONE I

8.5.1.3 Stadtbezirk Nordviertel



Das Nordviertel ist bezüglich seiner Flächennutzungsstrukturen und damit seiner klimatischen und lufthygienischen Eigenschaften sehr heterogen. Während sich im Süden noch die nördlichen „Ausläufer“ des Innenstadtklimas befinden, erfolgt in Richtung Norden der für viele Ruhrgebietsstädte typische Ablauf von Klimatopen vom Stadtklima über Stadtrandklima und Vorstadtklima bis hin in das unbebaute Freiland. Gewerbegebiete existieren im Nordviertel nicht.

Dem Stadtbezirk ist bezüglich der Belüftung der Innenstadt eine besondere Bedeutung beizumessen, da über zwei große Frei- bzw. Grünflächen Frischluft in südliche Richtungen transportiert werden kann. Dabei ist insbesondere die Freilandfläche zwischen Halterner Straße und Beisinger Weg durch ihre fast durchgängige Grünverbindung über den Friedhof und den Sportplatz bis zum Kurfürstenwall als Frischluftzufuhrbahn bei nördlichen und nordwestlichen Windrichtungen wirksam. Ihre Wirkung entfaltet die Fläche auch bei windschwachen Strahlungswetterlagen, wenn aufgrund der Reliefsituation Kaltluftmassen in südöstliche Richtungen abfließen können. Das hohe Gebäude der Gesamtschule sowie die dichte Bepflanzung des südöstlich anschließenden Friedhofs stellen jedoch Hindernisse dar und vermindern die effektive Zufuhr in südöstliche Richtungen. Kaltluftmassen können vor dem Schulgebäudekomplex gestaut werden.

Um die Funktion dieser Flächen zu verbessern, ist eine Vernetzung vorhandener Grünanlagen auch unter Einbezug der umliegenden Hausgärten sowie der geplanten Wohnsiedlungen vorzunehmen. Von einer weiteren Bebauung und weiteren Verdichtung der Flächen ist in Zukunft abzusehen. Sofern möglich, sollten Flächen entsiegelt werden und

eine geringere Oberflächenrauigkeit im Bereich der Frischluftzufuhrbahn angestrebt werden.

Über die Grünflächen des Nordfriedhofs sowie die Grünfläche des westlich anschließenden Sportplatzes ist eine Frischluftzufuhr aus nördlichen Richtungen gewährleistet. Aufgrund der dichten Bepflanzung des Nordfriedhofs mit hohen Bäumen ist diese Funktion jedoch im Winterhalbjahr wirksamer. Auch hier sind zur Verstärkung der Wirksamkeit bebaute Flächen in das Grünverbundsystem einzubeziehen und, wo möglich, Entsiegelungsmaßnahmen vorzunehmen.

Die Freilandflächen im Norden des Bezirks haben einen unmittelbaren Zusammenhang zu den großen Ausgleichsräumen im Norden von Recklinghausen, werden jedoch durch die Zeppelinstraße und die parallel verlaufende Autobahn unterbrochen. Daher können bei einer Frischluftzufuhr aus westlichen bzw. nordwestlichen Richtungen auch Luftschadstoffe aufgenommen und über die o.g. Luftleitbahnen weiter transportiert werden. Von hohen Belastungen ist jedoch nicht auszugehen.

Da der Süden des Stadtbezirks Nord als Problemgebiet eingestuft wird (s. hierzu **Kapitel 6**) besteht ein hoher Handlungsbedarf insbesondere in Hinblick auf die sich zukünftig weiter verschärfende stadtklimatische Situation und die hohe Anfälligkeit gegenüber Hitzebelastungen.

Relief
Im Norden und Nordwesten Kuppenlage mit Höhen über 110 m ü. NN; nach Süden in Richtung Innenstadt Gefälle bis auf Höhen zwischen 70 und 80 m ü. NN
Versiegelungsgrad
Im Norden (Freilandbereich) geringer Versiegelungsgrad, der nach Süden kontinuierlich zunimmt und nördlich des Stadtzentrums auf über 75% ansteigt
Rauhigkeit
Geringe Rauhigkeit im Norden (Freilandbereich), nach Süden zunehmend; nördlich der Innenstadt sehr hohe Rauhigkeit, durch die z.T. hohe dichte Vegetation des Nordfriedhofs auch hier sehr hohe Rauhigkeit; zwischen Haltener Straße und Belsinger Weg, ebenfalls hohe Rauhigkeit durch die dichte Bebauung und hohe Vegetation (Einschränkung der Frischluftzufuhr)
Klimatischer Ausprägungsgrad
Stadtklimatische Ausprägung von Freilandklima bis Innenstadtklima, wobei eine typische Abfolge von den unbebauten Außenbereichen (Norden) bis hin zu den hoch versiegelten Innenstadtbereichen (Süden) erfolgt; im Süden stellenweise hohe und extrem hohe Anfälligkeit gegenüber Hitzebelastung Die Frischluftzufuhr über den Nordfriedhof und die Flächen zwischen Halterner Straße und Belsinger Weg wird durch die hohe, dichte Vegetation und z.T. riegelartige Bebauung (Gesamtschulgebäude) eingeschränkt
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> geringe PM ₁₀ - und NO _x -Emissionen, Hauptverursacher: Hausbrand /Kleinf Feuerung und Straßenverkehr
<u>Immissionssituation:</u> höhere PM ₁₀ und NO _x -Belastung im Bereich des Innenstadtrings und entlang des Börster Wegs, die PM ₁₀ und NO _x -Zusatzimmissionen werden zu einem Drittel durch den Straßenverkehr verursacht; Überschreitungen der Grenzwerte im Bereich des Innenstadtrings
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
W1, W2, W3
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Frischluftzufuhr von den Freilandbereichen in Richtung Innenstadt erhalten; Verbesserung der Situation durch Verminderung der Oberflächenrauhigkeit • Kleinräumige Luftaustauschprozesse fördern durch Öffnen von Bebauungsgrenzen im Übergangsbereich zu den Grünanlagen, keine dichte Vegetation anlegen • Keine Bebauung des Freilandes • Pflanzung von Straßenbäumen • Schaffung von Grünverbundsystemen im Bereich der Frischluftzufuhrbahnen durch Einbeziehung von Hausgärten, Begrünung von Dächern und Fassaden sowie Straßenbegrünungen

*RVR 2011

Stadtbezirk Nordviertel :Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg), Station 2 (Zeppelinstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Acker- und Grünlandflächen - Kaltluftentstehungsgebiete (regionale Bedeutung) - Frischluftproduzenten - Erholungsfunktion	Wärmestress: 2-4 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Die mit den Freiflächen in Speckhorn/Bockholt in Verbindung stehenden Acker- und Grünlandareale mit hohem Kaltluftbildungspotential sollten als Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten werden. Einer Zersiedelung der Landschaft ist auf klimaökologischer Sicht entgegenzuwirken - Einbezug in die Grünverbundsysteme über den Nordfriedhof bzw. die Grünflächen entlang des Beisinger Wegs
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden ☀ Gute Kaltluftproduktion aufgrund der Größe der Freilandflächen	☁ In Muldenlagen Ansammlung von Kaltluft/vermehrt Hitzestress	
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Übergang in die Freilandflächen von Speckhorn/Bockholt	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten einzelner Bereiche geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Z.T. günstige Austauschverhältnisse	☁ Erhöhter Heizenergieverbrauch ☁ Aufgrund großer Kaltluftproduktionsflächen bereits in leichter Muldenlage Ansammlung von Kaltluft ☁ In einigen Bereichen stark eingeschränkte Austauschverhältnisse ☁ Emissionen der angrenzenden Autobahn	

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Nordviertel: Parkklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg), Station 2 (Zeppelinstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-3 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung, Schaffung von Grünverbundsystemen, die bis in die Randbereiche der Innenstadt reichen - Die Übergangsbereich zwischen großen Parkanlagen und der Bebauung sind offen zu halten - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Größe der Parkanlagen - Relief: z.T. Kuppenlage - Räumlich-funktionale Anbindung an das Freiland - Luftleitfunktion	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima ☀ günstige bioklimatische Verhältnisse werden durch das Relief gefördert	↗ Wirkung beschränkt sich z.T. auf die Fläche selbst („Oaseneffekt“) aufgrund der geringen Größe einiger Flächen ↗ In Muldenlagen Kaltluftansammlung und vermehrt Bodeninversionen	

KLIMASCHUTZZONE A

Stadtbezirk Nordviertel: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße), Station 2 (Zeppelinstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Wohngebiete im Stadtrandbereich - Überwiegend Ein- und Mehrfamilienhausbebauung mit hohem Grünanteil	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Keine weitere Verdichtung der Wohngebiete - Öffnen der Bebauungsränder zum Nordfriedhof
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil nur mäßige Änderung der Klimaelemente; z.T. begünstigt durch die Nähe zu Freiflächen und größeren Grünanlagen	☁ Durch die Lage einiger Gebiete südöstlich des Autobahndamms ist die Zufuhr von Frischluftmassen aus dem Freiland eingeschränkt, Wärmestau	
Klimarelevante Faktoren: - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Reliefeinfluss (z.T. Kuppenlage) - Anbindung an Grünanlagen und Freiland	Horizontaler Austausch: 1-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ In Kuppenlagen günstige Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen auf den Flächen selbst	☁ hoher Heizenergieverbrauch, insbesondere im Bereich der Kuppenlagen ☁ Emissionen der angrenzenden Autobahn	

SANIERUNGSSZONE III

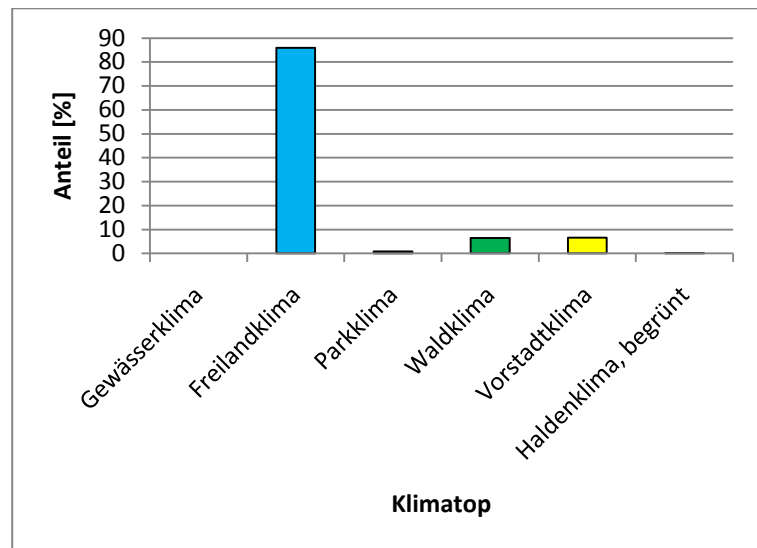
Stadtbezirk Nordviertel: Stadtrandklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Wohngebiete - Aufgelockerte Wohnbebauung mit überwiegend offener niedergeschossiger Bebauung und höherem Grünanteil	Wärmestress: 2-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-3		<u>Planungshinweise:</u> - Die günstigen Wohnqualitäten sind nachhaltig zu sichern - Erhalt und Ausbau der Grünflächen und Parkanlagen als wohnumfeldnahe Erholungsräume - Die Bebauungsränder sind im Übergangsbereich zu den größeren Grünflächen zu öffnen bzw. offen zu halten, damit die angrenzende Wohnbebauung von den positiven Eigenschaften der Grünflächen profitieren kann - Keine stärkere Nachverdichtung, um die Wärmeinsel nicht weiter auszudehnen - Erhöhung des Grünanteils durch die Anpflanzung von Straßenbäumen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Mittlerer bis geringer Versiegelungsgrad - hoher Grünflächenanteil in den Wohnsiedlungen; z.T. große Gärten - Mittlere Rauigkeit	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Die aufgelockerte Bauweise und der hohe Grünflächenanteil tragen zu einer mäßigen Änderung der Klimatelemente bei ☀ Verhältnismäßig geringer Wärmeinseleffekt und günstige bioklimatische Verhältnisse ☀ Hohe Variabilität der Mikroklimata durch das Nebeneinander unterschiedlich stark verdichteter Wohngebiete, Grün- und Freiflächen 	<ul style="list-style-type: none"> ☁ Z.T. Nähe zu den innerstädtischen Lasträumen mit hoher bioklimatischer und immissionsklimatischer Belastung 	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Mittlere Belüftungsverhältnisse aufgrund der geringen Rauigkeit ☀ Nähe zur Luftleitbahn entlang der Bahntrasse 		

SANIERUNGSSZONE III

Stadtbezirk Nordviertel: Stadtklima		Referenzstation: Station 4 (Markt)	
Funktion/Nutzungstypen: - Misch- und Wohngebiete mit überwiegend 3-4 geschossiger Block- und Zeilenbebauung - Innenhöfe z.T. begrünt, z.T. versiegelt	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2		Planungshinweise: - Bestehende Baulücken sollten nicht versiegelt werden - Der Versiegelungsgrad sollte zum langfristigen Abbau nächtlicher Wärmebelastungen innerhalb der Misch- und dichten Wohngebiete auf Werte unterhalb von 60% reduziert werden - Öffentliche Plätze sollten durch Bäume strukturiert werden, um Abschattungseffekte zu verstärken; gleichzeitig Förderung verdunstungsaktiver Flächen und Steigerung der Aufenthaltsqualität - Erhalt und Förderung kleinräumiger Grünanlagen als Klimaoasen - Reduzierung bodennaher Emissionen im Bereich der Hauptverkehrsstraßen - Entkernung und Begrünung von Blockinnenhöfen zur Schaffung kleinräumiger Klimaoasen - Begrünung im Straßenraum
	Gunstfaktoren ☀ begrünte Blockinnenhöfe /kleinere Grünflächen/Gärten als bioklimatische Klimaoasen	Ungunstfaktoren ↗ starke Überwärmung der bodennahen Lufttemperaturen im Straßenraum während der Mittagszeit, die Hitzestress und Schwüle begünstigen (bioklimatischer Lastraum) ↗ der Lastraum erstreckt sich insgesamt über eine große Fläche	
Klimarelevante Faktoren: - mittlerer Versiegelungsgrad - große Ausdehnung des Klimatoptyps - Nähe zur Innenstadt - Nähe zur Luftleitbahn der Bahntrasse	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2		
	Gunstfaktoren ☀ Der Wärmeinseleffekt trägt durch Konvektion zur Labilisierung der bodennahen Luftschichten bei ☀ Der Heizenergiebedarf wird durch den Wärmeinseleffekt herabgesetzt ☀ Geringere Schadstoffbelastung der begrünten Innenhöfe	Ungunstfaktoren ↗ erhöhte Verkehrsemissionen im Umfeld durch Hauptverkehrsstraßen	

SANIERUNGSSZONE II

8.5.1.4 Stadtbezirk Speckhorn/Bockholt



Der Stadtbezirk Speckhorn/Bockholt ist durch seinen ländlichen Charakter mit einzelnen kleineren Siedlungen sowie Einzelhöfen gekennzeichnet. Große Siedlungskomplexe kommen nicht vor, vielmehr ist die Landwirtschaft prägend für diesen Landschaftsraum, der nur durch einzelne kleine Wälder unterbrochen wird. Kaltluftabflüsse treten vor allem im südwestlichen Abschnitt des Stadtbezirks auf, aber auch auf den übrigen Flächen hat die geringe Reliefenergie einen nicht unerheblichen Einfluss auf die thermischen Verhältnisse. So sammeln sich während windschwacher Strahlungswetterlagen in kleineren Muldenlagen Kaltluftmassen an, wogegen höhere Bereiche durch eine nächtliche Überwärmung gekennzeichnet sind.

Die zusammenhängenden landwirtschaftlichen Nutzflächen sind von großer Wichtigkeit für die Kaltluft- und Frischluftversorgung. Da nur wenige Emittenten in diesem Siedlungsraum vorkommen, ist er für die Versorgung des besiedelten Südens der Stadt mit Frischluft bei geeigneten Wetterlagen von Bedeutung.

Für den Stadtbezirk Speckhorn/Bockholt liegt ein geringer Planungs- und Handlungsbedarf vor. In erster Linie gilt es, die regionalen Ausgleichs- und Erholungsräume zu sichern.

Die locker bebauten Siedlungsbereiche sollten möglichst nicht weiter in das Freiland hinein ausgedehnt werden; eine maßvolle Nachverdichtung im Inneren ist unter Beibehalt des insgesamt lockeren Bebauungscharakters anzustreben.

Relief
Im Norden zwischen 70 und 80 m ü. NN, nach Süden bis auf Höhen um 110-120 m ü. NN ansteigend, dabei höchste Lagen im Südwesten (Autobahnkreuz Recklinghausen/Herten)
Versiegelungsgrad
Geringer Versiegelungsgrad aufgrund des überwiegend landwirtschaftlichen Charakters, nur vereinzelt kleinere Flächen mit einem Versiegelungsgrad über 75 %
Rauhigkeit
Überwiegend sehr geringe bis geringe Oberflächenrauigkeit, vereinzelt kleine Areale mit sehr hoher Rauigkeit (Waldgebiete)
Klimatischer Ausprägungsgrad
<ul style="list-style-type: none"> • Großer, regional bedeutsamer Ausgleichsraum, dessen Wirksamkeit über das Stadtgebiet von Recklinghausen hinaus nachweisbar ist • Kleine Siedlungen mit lockerer Bauweise und hohem Grünanteil • Ansammlung von Kaltluft in Muldenlagen, Reliefbedingte Kaltluftabflüsse v.a. im Südwesten
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> kaum PM ₁₀ -Emissionen (Hauptverursacher: die BAB sowie die Straßen); höhere NO _x -Emissionen verursacht durch den Straßenverkehr (BAB) und genehmigungspflichtige Anlagen
<u>Immissionssituation:</u> hohe NO _x - und PM ₁₀ -Belastung im Umfeld der Autobahnen (Überschreitung des NO ₂ -Jahresmittelwertes und der PM10-Überschreitungstage)
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
keine
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Schutz des Freiraumes, keine Zersiedelung des Ausgleichsraumes • Maßvolle Nachverdichtung der besiedelten Flächen unter Berücksichtigung des lockeren Siedlungscharakters

*RVR 2011

Stadtbezirk Speckhorn/Bockholt :Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg), Station 3 (Dorstener Str.)	
Funktion/Nutzungstypen: - Acker- und Grünlandflächen - Kaltluftentstehungsgebiete (regionale Bedeutung) - Frischluftproduzenten - Erholungsfunktion	Wärmestress: 1 -3 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Die großflächigen zusammenhängenden Acker- und Grünlandareale mit hohem Kaltluftbildungspotential sollten als regionale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten werden. Einer Zersiedelung der Landschaft ist auf klimaökologischer Sicht entgegenzuwirken - Neuplanungen im Außenbereich sollten auf wenige Flächen im unmittelbaren Zusammenhang der vorhandenen Bebauung konzentriert werden und auf eine energiebewusste Bauweise zur Senkung des Heizenergieverbrauchs ausgerichtet sein
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen auf den angrenzenden Städten und Stadtbezirken	Horizontaler Austausch: 1 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden ☀ Gute Kaltluftproduktion aufgrund der Größe der Freilandflächen 	<ul style="list-style-type: none"> ☁ Kaltluftansammlung in Muldenlagen 	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Sehr günstige Austauschverhältnisse ☀ Keine Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> ☁ In Kuppenlage vermehrt unangenehm windige Stunden ☁ Erhöhter Heizenergieverbrauch ☁ Aufgrund großer Kaltluftproduktionsflächen bereits in leichter Muldenlage Ansammlung von Kaltluft möglich 	

KLIMASCHUTZZONE B

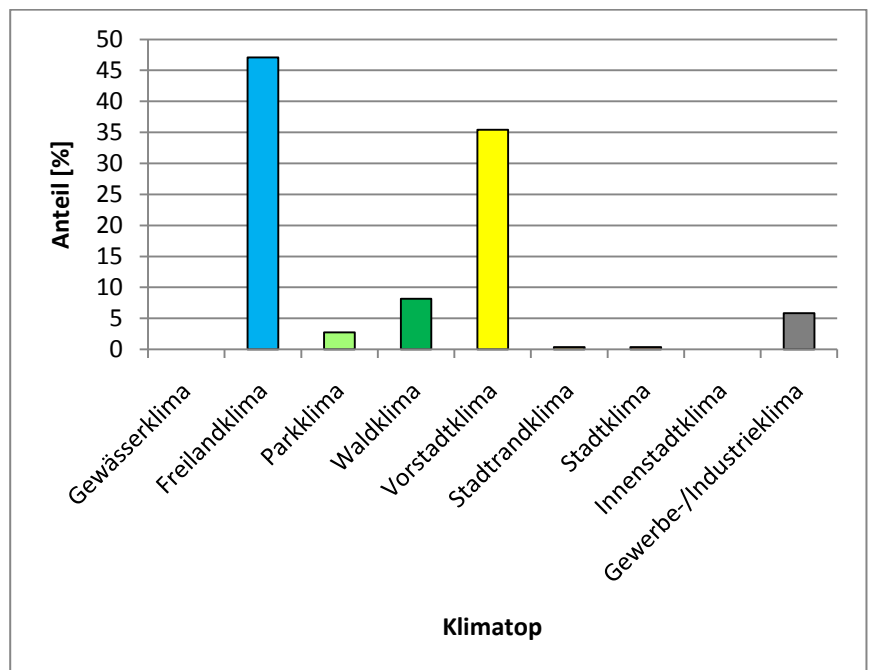
Stadtbezirk Speckhorn/Bockholt: Parkklima (Dorstener Straße)		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg), Station 3	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation, Nähe zum Wald - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima ☀ günstige bioklimatische Verhältnisse werden durch das Relief gefördert 		KLIMASCHUTZZONE A
Klimarelevante Faktoren: - Lage im Freiland, Nähe zum Wald	Horizontaler Austausch: 1-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ kaum Emissionen; Frischluftproduzenten ☀ Durch das Relief bedingte Kaltluftabflüsse 		

Stadtbezirk Speckhorn/Bockholt: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Waldbestand - Immissionsschutz - Isoliert liegende kleine Waldparzellen	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Die Waldflächen sind als wertvolle lokale Erholungs- und Regenerationsräume zu erhalten
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Aufgrund der geringen Größe keine Fernwirkung, bioklimatische Gunstsituation beschränkt sich auf die Flächen selbst 	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen 		

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Speckhorn/Bockholt: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)		
Funktion/Nutzungstypen: - Wohngebiete, landwirtschaftliche Gebäude - überwiegend Einfamilienhausbebauung mit hohem Grünanteil	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Maßvolle Nachverdichtung der Wohngebiete unter Beibehaltung des insgesamt lockeren Bebauungscharakters - Keine Zersiedlung des Freiraumes	SANIERUNGSSZONE III
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil sowie die Nähe zum Freiland nur geringe Änderung der Klimaelemente				
Horizontaler Austausch: 1-2 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4				
Klimarelevante Faktoren: - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Lage im Freiland	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ Durch die geringe Rauigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse	↗ hoher Heizenergieverbrauch,		
	☀ Geringe Schadstoffemissionen			

8.5.1.5 Stadtbezirk Hochlar



Der Norden des Stadtbezirks Hochlar ist überwiegend dem nördlichen regional bedeutsamen Ausgleichsraum von Recklinghausen zuzuordnen, während sich im Süden die Lasträume der überwiegend locker und offen bebauten Wohn- und Mischgebiete befinden. Der Stadtbezirk wird von zwei Hauptverkehrsachsen der BAB 43 durchquert, die als linienhafte Emissions- und Lärmquellen von Bedeutung sind.

Der Ausgleichsraum im Norden des Stadtbezirks ist zu erhalten. Zukünftige Bauvorhaben sollten sich auf Flächen innerhalb der bestehenden Siedlungsstrukturen beschränken, um eine weitere Zersiedelung zu vermeiden. Damit können die günstigen Belüftungsverhältnisse weiterhin gewährleistet werden, und die Funktion als Kaltluftproduzent bleibt erhalten. Insbesondere nach Westen hin sollte auf eine weitere Bebauung und Zersiedelung des Freiraums verzichtet werden, um einen Pufferraum zum benachbarten Herten zu erhalten. Eine Verschmelzung beider Stadtteile kann somit vermieden werden.

Aus stadtklimatologischer Sicht ist die Bebauung im Südosten des Stadtgebietes der Versiegelung im westlichen Freilandbereich vorzuziehen.

Auf die Ansiedlung von Emittenten ist zu verzichten, und vorhandene Emissionen sollten – soweit möglich – reduziert werden.

Zum Schutz vor bodennahen Immissionen durch den Kfz-Verkehr im Bereich der Autobahn sind die vorhandenen Gehölzstrukturen zu erhalten und auszubauen, wobei eine

Planungshinweise auf Ebene der Stadtbezirke

Mindesttiefe des Vegetationsstreifens von 15 m und eine Durchblasbarkeit von über 50% anzustreben ist. Der als Lärmschutz wirkende Waldstreifen entlang der Ost-West-verlaufenden Bahntrasse ist zu erhalten.

Relief
Nach Norden ansteigendes Relief mit Höhen zwischen 110 und 120 m ü. NN, im Süden 60-70 m ü. NN
Versiegelungsgrad
In den bebauten Bereichen Versiegelungsgrad zwischen 25 und 50%, vereinzelt höhere Versiegelung; im Bereich der Autobahnkreuze deutlich über 75%, in den unbebauten Gebieten über 25%
Rauhigkeit
Im bebauten Bereich mittlere Rauhigkeit, auf kleineren Flächen sehr hohe Rauhigkeit; auf den Freilandflächen gering
Klimatischer Ausprägungsgrad
Der Norden ist dem regionalen Ausgleichsraum des nördlichen Recklinghausen zuzuordnen, die Bebauung im Süden zeichnet sich durch eine überwiegend aufgelockerte Bauweise mit einem hohen Grünanteil aus Belüftung aus östlichen Richtungen durch den Autobahndamm eingeschränkt
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> hohe PM ₁₀ - und NO _x -Emissionen verursacht durch den Kfz-Verkehr auf der Autobahn <u>Immissionssituation:</u> Überschreitung der PM ₁₀ -Überschreitungstage und des NO ₂ -Jahresmittelwertes im Umfeld der Autobahn und der Auf- bzw. Abfahrten (Akkoallee)
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
S2
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Gehölzstrukturen als Immissionsschutzpflanzung erhalten und – wo möglich - ausbauen • Keine Ansiedlung von Emittenten • Keine Bebauung im westlichen Hochlar (Erhalt eines Pufferraumes zum benachbarten Herten)

*RVR 2011

Stadtbezirk Hochlar :Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg), Station 3 (Dorstener Str.)	
Funktion/Nutzungstypen: - Acker- und Grünlandflächen - Kaltluftentstehungsgebiete (regionale Bedeutung) - Frischluftproduzenten - Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Die im Zusammenhang mit den großflächigen Ausgleichsräumen im Norden von Recklinghausen stehenden Acker- und Grünlandareale mit hohem Kaltluftbildungspotential sollten als regionale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten werden. Einer Zersiedelung der Landschaft ist auf klimaökologischer Sicht entgegenzuwirken - Neuplanungen sollten sich auf Flächen innerhalb der vorhandenen Bebauung von Hochlar konzentrieren und auf eine energiebewusste Bauweise zur Senkung des Heizenergieverbrauchs ausgerichtet sein
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden ☀ Gute Kaltluftproduktion aufgrund der Größe der Freilandflächen 	<ul style="list-style-type: none"> ⬆ Kaltluftansammlung in Muldenlagen 	
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Zusammenhang mit den nördlich angrenzenden Ausgleichsräumen	Horizontaler Austausch: 1-2 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Sehr günstige Austauschverhältnisse ☀ Keine Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> ⬆ In Kuppenlage vermehrt unangenehm windige Stunden ⬆ Erhöhter Heizenergieverbrauch 	

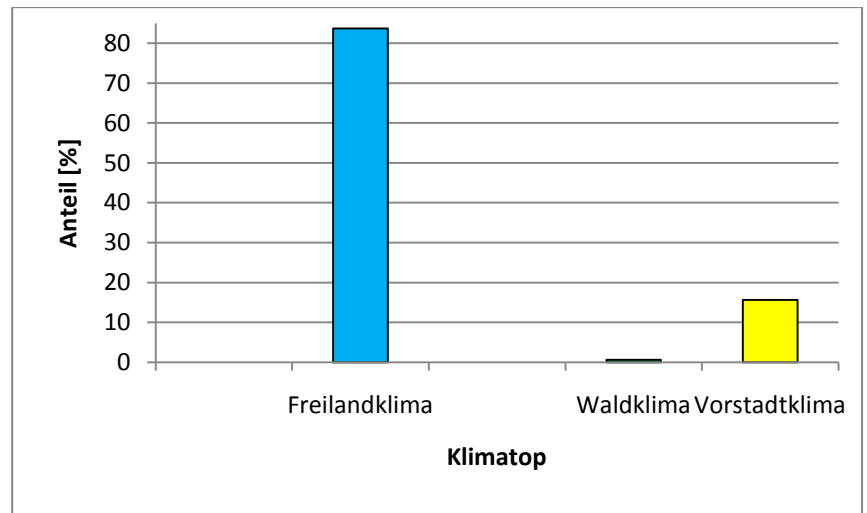
KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Hochlar: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)		KLIMASCHUTZZONE B	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u>	Wärmestress: 1-2	BIOKLIMA	Kältestress: 1-2		Planungshinweise:
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren			
<ul style="list-style-type: none"> - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Waldbestand - Immissionsschutz - kleine Waldparzellen im Freilandbereich und im Anschluss an die Bebauung 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung 	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Aufgrund der geringen Größe keine Fernwirkung, bioklimatische Gunstsituation beschränkt sich auf die Flächen selbst 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Waldflächen sind als wertvolle lokale Erholungs- und Regenerationsräume zu erhalten - Erhalt und Erweiterung der Immissionsschutzpflanzung entlang der Autobahn und der Lärmschutzpflanzung entlang der Bahntrasse 		
<u>Klimarelevante Faktoren:</u>	Horizontaler Austausch: 3-4	IMMISSIONSKLIMA	vertikaler Austausch: 3-4		
<ul style="list-style-type: none"> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Freilandflächen 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen 	Ungunstfaktoren			

Stadtbezirk Hochlar: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)		SANIERUNGZONE III	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u>	Wärmestress: 1-2	BIOKLIMA	Kältestress: 2-4		Planungshinweise:
<ul style="list-style-type: none"> - Wohngebiete, Ein- und Mehrfamilienhausbebauung - Lockere Bebauung mit hohem Grünanteil 	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren			
	<u>Klimarelevante Faktoren:</u> <ul style="list-style-type: none"> - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Lage im Freiland 	Horizontaler Austausch: 1-3	IMMISSIONSKLIMA		vertikaler Austausch: 3-4
Gunstfaktoren		Ungunstfaktoren			
<ul style="list-style-type: none"> ☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil sowie die Nähe zum Freiland nur geringe Änderung der Klimaelemente 		<ul style="list-style-type: none"> ☀ hoher Heizenergieverbrauch ☀ Lärm- und Luftbelastung durch die angrenzende Autobahn BAB 43 	<ul style="list-style-type: none"> - Maßvolle Nachverdichtung der Wohngebiete unter Beibehaltung des insgesamt lockeren Baucharakters - Keine Zersiedlung des Freiraumes 		

8.5.2 Stadtbezirke Ost

8.5.2.1 Stadtbezirk Essel



Der überwiegend durch Freilandklimata und lockere Siedlungsbereiche gekennzeichnete Stadtbezirk Essel ist in Verbindung mit den umgebenden Acker- und Waldflächen als regionaler Ausgleichs- und Erholungsraum von großer Bedeutung für die Stadt Recklinghausen sowie die benachbarten Kommunen. Die bioklimatische und immissionsklimatische Situation stellt sich dementsprechend als günstig dar.

Zur Aufrechterhaltung dieser Eigenschaft ist eine weitere Zersiedelung und Verdichtung zu vermeiden. Über die angegebene Bebauungsgrenze hinaus sollte nicht bebaut werden, um ein Verschmelzen der Siedlungen von Essel und dem Stadtviertel Ost zu verhindern.

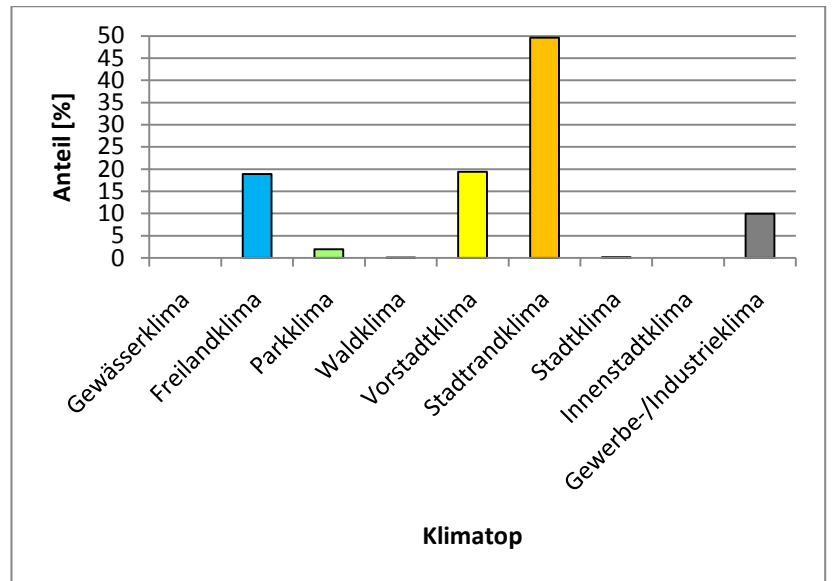
Insgesamt ist der Landschaftsraum in seiner jetzigen Form zu sichern.

Relief
Nach Westen ansteigendes Relief mit Höhen um 120 m ü. NN; tiefste Lagen im Osten mit Höhen um 70-80 m ü. NN
Versiegelungsgrad
Sehr geringer Versiegelungsgrad (unter 25%), in den Siedlungen etwas höher, auf kleinen Flächen über 75%
Rauhigkeit
Sehr hohe Rauhigkeit nur durch eine kleine Waldfläche im Südwesten, sonst geringe Oberflächenrauheit
Klimatischer Ausprägungsgrad
Klimatischer Ausgleichsraum mit günstigen bioklimatischen Verhältnissen, Kaltluftabflüsse in östliche Richtungen möglich
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> sehr geringe Emissionen, PM ₁₀ - und NO _x -Emissionen werden überwiegend durch den Kfz-Verkehr verursacht
<u>Immissionssituation:</u> keine Grenzwertüberschreitungen, erhöhte Immissionsbelastung (PM ₁₀ und NO _x) entlang der Esseler Straße
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
keine
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none">Keine Zersiedelung des Außenbereichs, Beachtung der Bebauungsgrenze, Zum Schutz des Ausgleichsraums ein Vermeidung des Zusammenwachsens von Essel und Ostviertel

Stadtbezirk Essel :Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)		Planungshinweise:	KLIMASCHUTZZONE B
Funktion/Nutzungstypen:	Wärmestress: 1-3	BIOKLIMA	Kältestress: 3-4		
<ul style="list-style-type: none"> - Acker- und Grünlandflächen - Kaltluftentstehungsgebiete (regionale Bedeutung) - Frischluftproduzenten - Erholungsfunktion 	Gunstfaktoren		Ungunstfaktoren	<ul style="list-style-type: none"> - Die großflächigen zusammenhängenden Acker- und Grünlandareale mit hohem Kaltluftbildungspotential sollten als regionale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten werden. Einer Zersiedelung der Landschaft ist auf klimaökologischer Sicht entgegenzuwirken - Neuplanungen im Außenbereich sollten auf wenige Flächen im unmittelbaren Zusammenhang der vorhandenen Bebauung konzentriert werden und auf eine energiebewusste Bauweise zur Senkung des Heizenergieverbrauchs ausgerichtet sein; Beachtung der Bebauungsgrenz und des Hinweises zu „keine weitere Verdichtung“ 	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden ☀ Gute Kaltluftproduktion aufgrund der Größe der Freilandflächen 				
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen auf den angrenzenden Städten und Stadtbezirken 	Horizontaler Austausch: 1 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-4				
	Gunstfaktoren		Ungunstfaktoren		
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Sehr günstige Austauschverhältnisse ☀ Keine Emissionen 		<ul style="list-style-type: none"> ⬆ Erhöhter Heizenergieverbrauch ⬆ Aufgrund großer Kaltluftproduktionsflächen bereits in leichter Muldenlage Ansammlung von Kaltluft möglich 		

Stadtbezirk Essel: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)		SANIERUNGSSZONE III	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Wohngebiete, landwirtschaftliche Gebäude - überwiegend Einfamilienhausbebauung mit hohem Grünanteil	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		<u>Planungshinweise:</u> - Maßvolle Nachverdichtung der Wohngebiete unter Beibehaltung des insgesamt lockeren Bebauungscharakters - Keine Zersiedlung des Freiraumes, Bebauungsgrenze beachten
	☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil sowie die Nähe zum Freiland nur geringe Änderung der Klimaelemente				
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Lage im Freiland	Horizontaler Austausch: 1-2 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ Durch die geringe Rauzigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen		↗ hoher Heizenergieverbrauch		

8.5.2.2 Stadtbezirk Hillen



Im Stadtbezirk Hillen dominiert eine aufgelockerte Ein- bis Mehrfamilienhausbebauung mit einem insgesamt hohen Grünanteil. Durch die Nähe zum Freiland tritt in weiten Bereichen des Stadtbezirks eine sehr günstige bioklimatische Situation auf. Dies betrifft insbesondere den Süden des Stadtbezirks, der aufgrund des hohen Grünanteils dem Klimatotyp „Vorstadtklima“ zugeordnet wird und durch die Verbindung zu den Freilandflächen zwischen Panhütterweg im Süden und Helgolandstraße im Norden von den kühleren, frischeren Luftmassen der Ausgleichsräume profitiert.

Um die günstigen Bedingungen in diesem Stadtbezirk zu bewahren, sind die lokal und regional bedeutsamen Freiflächen zu erhalten. Die angegebenen Bebauungsgrenzen sind zu beachten und dienen in erster Linie dazu, den Ausgleichsraum zwischen Hillen und Ostviertel zu erhalten.

Baumaßnahmen sollten sich auf vorhandene Baulücken innerhalb des Siedlungsbereiches beschränken, eine Zersiedelung des Freiraums ist zu vermeiden. Dabei sollten geplante Bauvorhaben innerhalb des Siedlungsraumes die vorhandenen Strukturen aufnehmen, so dass der insgesamt lockere Baucharakter erhalten bleibt. Begrünungsmaßnahmen, z.B. in Form von Straßenbäumen, können zusätzlich zu einer Verbesserung der bioklimatischen Verhältnisse beitragen.

Die Gewerbegebiete im Umfeld der Hubertusstraße sind aus stadtklimatologischer Sicht als ungünstig einzustufen, da aufgrund des hohen Versiegelungsgrades und des geringen Grünanteils eine starke nächtliche Erwärmung eintritt, die nahezu dem Erwärmungsgrad der Innenstadt- und Stadtklimatope entspricht. Aufgrund der verhältnismäßig geringen Flächengröße und bedingt durch die Nähe zu den Grünflächen des Zukunftsparks

Planungshinweise auf Ebene der Stadtbezirke

Blumenthal Saatbruch werden Belastungen vor allem im Randbereich des Gewerbegebietes teilweise abgebaut.

Um eine zusätzliche Verbesserung der mikroklimatischen Verhältnisse zu erzielen, sind vorhandene Flachdächer zu begrünen und Parkplätze durch die Anpflanzung von großkronigen Bäumen aufzuwerten.

Relief
Nach Norden hin ansteigendes Relief bis auf Höhen um 100-110 m ü. NN; im Süden 70-80 m ü. NN
Versiegelungsgrad
Im Bereich der Bebauung Versiegelungsgrad zwischen 25 und 50%; im Westen höherer Versiegelungsgrad, z.T. über 75%
Rauhigkeit
Überwiegend mittlere Rauhigkeit, außerhalb der Bebauung gering
Klimatischer Ausprägungsgrad
Insgesamt aufgelockerte Bauweise mit einem relativ hohen Grünanteil; durch die Nähe zum Freiland insbesondere im Siedlungsrandbereich sehr günstige Belüftungsverhältnisse und gute bioklimatische Bedingungen
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> mäßig hohe NO _x - und PM ₁₀ -Emissionen überwiegend durch Hausbrand/Kleinfeuerung und den Kfz-Verkehr
<u>Immissionssituation:</u> höhere PM ₁₀ - und z.T. sehr hohe NO ₂ -Konzentrationen entlang der Castroper Straße, Überschreitung des NO ₂ -Jahresmittelwert punktuell an der Castroper Straße im Übergangsbereich zu Borghausen
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
W 31
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none">• Bebauungsgrenze im Norden beachten; Schutz des Freiraumes vor Zersiedelung• Begrünung von Straßenzügen zur Verbesserung des Mikroklimas• Begrünung innerhalb des Gewerbegebietes• Schutz des Freiraumes im Süden

*RVR 2011

Stadtbezirk Hillen: Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Acker- und Grünlandflächen - Innerstädtische Kaltluftentstehungsgebiete - Frischluftproduzenten	Wärmestress: 1-3 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Die Acker- und Grünlandareale mit Kaltluftbildungspotential sollten als Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten werden. - Die Bebauungsgrenzen im Norden des Stadtbezirks sind zu beachten
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
☀️ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden	☔️ Aufgrund der geringen Größe der Flächen nur mäßige Kaltluftproduktion		
Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4			
Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
- Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen	☀️ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀️ Günstige Austauschverhältnisse ☀️ Keine Emissionen	☔️ Erhöhter Heizenergieverbrauch	

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Hillen: Parkklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Kleine Grünfläche/Brachfläche zwischen Dordrechtring und Sieben Quellen	Wärmestress: 2-3 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen bzw. Abbau von Emissionen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
☀️ günstige bioklimatische Verhältnisse	☹️ aufgrund der geringen Größe und der Randbebauung überwiegend lokale Wirkung		
Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3			
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe der Parkanlagen - Lage angrenzend an die Luftleitbahn der Bahntrasse	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀️ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus ☀️ Keine Emissionen; Frischluftproduzenten	☹️ Aufgrund der geringen Größe kaum Filterwirkung für Luftschadstoffe	

KLIMASCHUTZZONE A

Stadtbezirk Hillen: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Wohngebiete, Ein- und Mehrfamilienhausbebauung - Lockere Bebauung mit hohem Grünanteil - Nähe zum Freiland	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Maßvolle Nachverdichtung der Wohngebiete unter Beibehaltung des insgesamt lockeren Baucharakters - Keine Zersiedlung des Freiraumes
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil sowie die Nähe zum Freiland nur geringe Änderung der Klimaelemente		
Klimarelevante Faktoren: - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Lage im Freiland bzw. an das Freiland angrenzend	Horizontaler Austausch: 1-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die geringe Rauigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen auf der Fläche selbst	↕ hoher Heizenergieverbrauch	

SANIERUNGSSZONE III

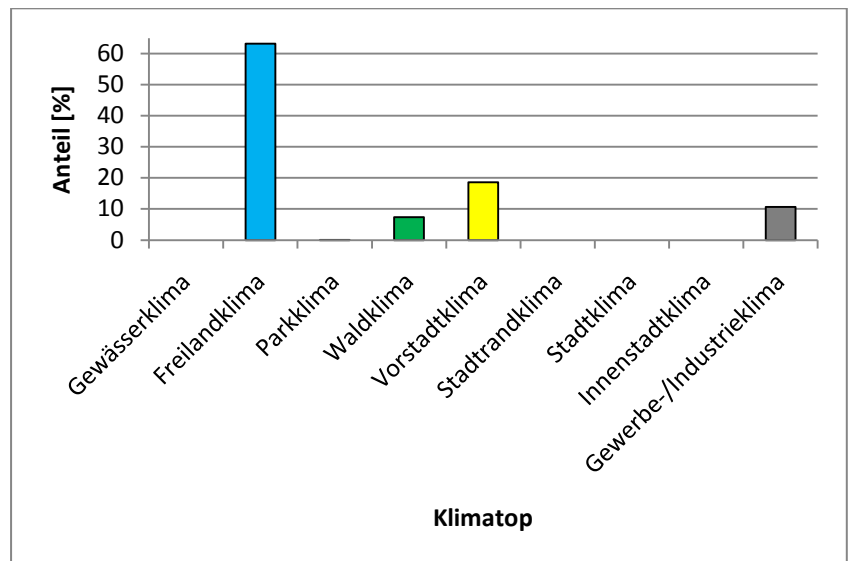
Stadtbezirk Hillen: Stadtrandklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Wohngebiete - Ein- bis Mehrfamilienhausbebauung mit hohem Grünanteil und aufgelockerter Bauweise - Z.T. an das Freiland angrenzend	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Die insgesamt günstigen Wohnqualitäten sind nachhaltig zu sichern - Nachverdichtung in den an das Freiland angrenzenden Wohngebieten möglich, dabei Erhalt des insgesamt lockeren Bebauungscharakters
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Die aufgelockerte Bauweise und der hohe Grünflächenanteil tragen zu einer mäßigen Änderung der Klimatelemente bei ☀ Verhältnismäßig geringer Wärmeineffekt und günstige bioklimatische Verhältnisse einzelner Bereiche durch die Nähe zum Freiland 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ der Lastraum erstreckt sich insgesamt über eine verhältnismäßig große Fläche, d.h. starke mikroklimatische Variabilität mit höherer bioklimatischer Belastung in den zentralen Bereichen 	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Mittlerer bis geringer Versiegelungsgrad - hoher Grünflächenanteil in den Wohnsiedlungen; Übergang in die Freilandgebiete - Geringe Rauigkeit - Bebauung erstreckt sich über eine langgestreckte, schmale Fläche	Horizontaler Austausch:1-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Günstige Belüftungsverhältnisse im Bereich der Einfamilienhausbebauung 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Aufgrund der Größe des Klimatotyps variable mikroklimatische Verhältnisse; im Zentrum des Stadtbezirks verschlechterte Austauschbedingungen ☞ Windfeldmodifikationen im Umfeld höherer Gebäude (Hochhäuser) möglich 	

SANIERUNGSSZONE III

Stadtbezirk Hillen: Gewerbe- und Industrieklima		Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)	
Funktion/Nutzungstypen: - Gewerbegebiet im Umfeld der Hubertusstraße	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Erhöhung des Anteils großkroniger Bäume als natürliche Schattenspender zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Begrünung von Dächern und Fassaden
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Die Nähe zu Grünanlagen und Freiflächen wirkt der nächtlichen thermischen Belastungen in den Randbereichen des Gewerbegebietes entgegen ☀ Die Belastungssituation beschränkt sich auf eine verhältnismäßig kleine Fläche	➤ Bioklimatischer Lastraum der hoch versiegelten Fläche; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ➤ Lang anhaltende nächtliche thermische Belastungen (hoher Wärmeineleffekt)	
Klimarelevante Faktoren: - hoher Versiegelungsgrad - geringer Baum- und Grünbestand auf der Fläche - Nähe zu Grünanlagen	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)	➤ Windfeldmodifikationen durch die Gebäudestrukturen möglich	

SANIERUNGZONE I

8.5.2.3 Stadtbezirk Berghausen



Der Stadtbezirk Berghausen ist durch einen sehr ländlichen Charakter mit Einzelhausbebauung und z.T sehr großen landwirtschaftlichen Gebäuden wie Ställen und Gewächshäusern geprägt. Die Acker- und Grünlandflächen bilden in Verbindung mit den sich östlich, nördlich und südlich anschließenden Freilandflächen einen zusammenhängenden regionalen Ausgleichs- und Erholungsraum mit großer Bedeutung für Recklinghausen und die umliegenden Städte. Die bioklimatische und immissionsklimatische Situation ist als sehr günstig einzustufen.

Zur Aufrechterhaltung der günstigen Verhältnisse ist die Ansiedlung gewerblicher und industrieller Emittenten zu vermeiden. Geplante Gewerbegebiete sind mit einem hohen Anteil an Frei- und Grünflächen auszustatten, wobei auch Dach- und Fassadenbegrünungen sowie Anpflanzungen von Bäumen und Sträuchern vorzunehmen sind.

Ein Zusammenwachsen der Siedlungen von Hillen und Suderwich ist zu vermeiden. Daher sollten keine weiteren Baumaßnahmen in Berghausen vorgenommen werden.

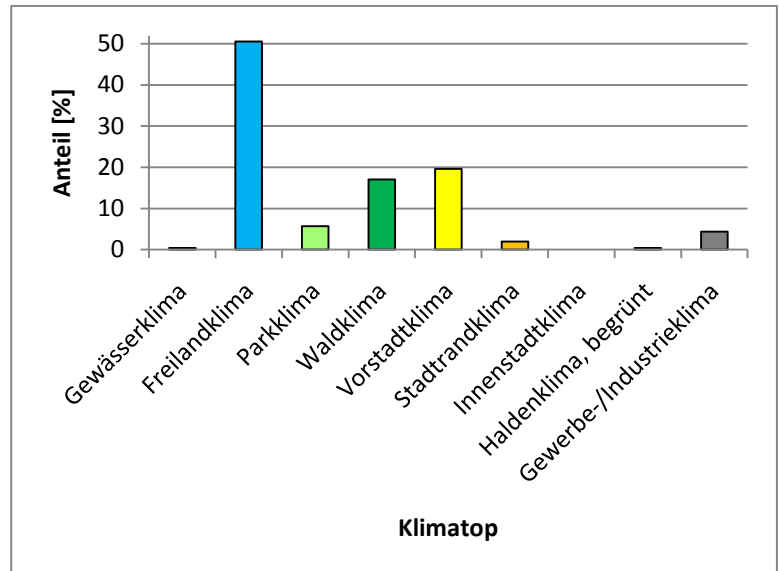
Relief
Im Norden Höhen zwischen 110 und 120 m ü. NN, im Süden Höhen zwischen 80 und 90 m ü. NN
Versiegelungsgrad
Überwiegend sehr geringe Versiegelung (unter 25%), z.T. höhere Versiegelung geringer Ausdehnung
Rauhigkeit
Gering bis sehr gering
Klimatischer Ausprägungsgrad
Aufgrund des ländlichen Charakters und der lockeren Besiedlung mit Einzelhäusern und landwirtschaftlichen Gebäuden sehr günstiges Bioklima, gute Belüftungssituation
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> Geringe PM ₁₀ -Emissionen, verursacht überwiegend durch den Straßenverkehr; die Verursachergruppen Straße, Offroad und Hausbrand/Kleinf Feuerung tragen zu einer mittleren NO _x -Emission bei
<u>Immissionssituation:</u> Überschreitungen des NO ₂ -Jahresmittelwerts und der PM ₁₀ -Überschreitungstage entlang der Suderwichstraße
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
G4, G5
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt der günstigen klimatischen Verhältnisse; möglichst keine Ansiedlung gewerblicher und industrieller Emittenten • Hohen Grünanteil geplanter Gewerbegebiete anstreben • Vermeidung des Zusammenwachsens von Berghausen und Suderwich

Stadtbezirk Berghausen :Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Acker- und Grünlandflächen - Frischluftproduzenten	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Die Acker- und Grünlandareale mit Kaltluftbildungspotential sollten als regionale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten werden. - Ein Zusammenwachsen der Siedlungen von Suderwich und Hillen ist zu vermeiden
	Gunstfaktoren Ungunstfaktoren		
☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden			
☀			
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen	Horizontaler Austausch: 1-2 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren Ungunstfaktoren		
☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle		☀ Erhöhter Heizenergieverbrauch	
☀ Günstige Austauschverhältnisse			
☀ Keine Emissionen			
			KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Berghausen: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Immissionsschutz - Isoliert liegende Waldflächen geringer Größe	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Die Waldflächen sind als wichtige Pufferräume zu angrenzenden Gewerbeflächen zu erhalten
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung ☀ Pufferraum zwischen Gewerbegebiet und Freilandflächen/Wohnbebauung 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Aufgrund der geringen Größe keine Fernwirkung, bioklimatische Gunstsituation beschränkt sich auf die Flächen selbst 	
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		KLIMASCHUTZZONE B
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen 		

Stadtbezirk Berghausen: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)		SANIERUNGSSZONE III	
Funktion/Nutzungstypen:	Wärmestress: 1-3	BIOKLIMA	Kältestress: 2-4		Planungshinweise:
	Gunstfaktoren		Ungunstfaktoren		
<ul style="list-style-type: none"> - Einfamilienhausbebauung, landwirtschaftliche Gebäude, Ställe, Gewächshäuser - Lockere Bebauung mit hohem Grünanteil - Nähe zum Freiland 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil sowie die Lage im Freiland nur geringe Änderung der Klimaelemente 			<ul style="list-style-type: none"> - Keine Zersiedlung des Freiraumes, Erhalt des regionalen Ausgleichsraums Freiland 	
	Klimarelevante Faktoren:		Horizontaler Austausch: 1-2		IMMISSIONSKLIMA
<ul style="list-style-type: none"> - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Lage im Freiland 	Gunstfaktoren		Ungunstfaktoren		
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Durch die geringe Rauigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen auf der Fläche selbst 		<ul style="list-style-type: none"> ⬆ hoher Heizenergieverbrauch 		

8.5.2.4 Stadtbezirk Suderwich



Der Stadtbezirk Suderwich liegt im Osten des Stadtgebietes und wird mit den übrigen Siedlungen von Recklinghausen durch große Gewerbegebiete entlang der Suderwichstraße verbunden. Zwischen Suderwich und dem restlichen Stadtgebiet liegen die großen regionalen Ausgleichsräume von Recklinghausen.

Park-, Wald- und Freilandklimatope nehmen zusammen über 70% der Fläche des Stadtbezirks ein. Die besiedelte Fläche von Suderwich ist geprägt durch einen hohen Anteil an Ein- bis Mehrfamilienhäusern mit einer aufgelockerten Bauweise und einem hohen Grünanteil. Nur im äußersten Osten des Stadtbezirks tragen einige zeilenartig gebaute höhere Wohnblocks zu einer stärkeren Belastungssituation mit den typischen Merkmalen des Stadtrandklimas bei.

Der insgesamt lockere Bebauungscharakter sollte erhalten bleiben, einer Zersiedelung des Außenaumes ist entgegenzuwirken. Zukünftige Bauvorhaben sollten sich auf Baulücken beschränken und dabei den lockeren Bebauungscharakter weitgehend aufnehmen. Durch die Begrünung einzelner Straßenzüge können Belastungssituationen, die sich innerhalb der versiegelten Straßen ergeben, abgemildert werden.

Die Waldgebiete im Osten des Stadtgebietes (Brandheide, Becklemer Busch) sind vor allem bei windschwachen Ostwetterlagen als Schadstofffilter für das Stadtgebiet von Recklinghausen wirksam und sollten erhalten und ausgebaut werden. Darüber hinaus sind sie als Pufferräume zwischen den Städten Recklinghausen und Castrop-Rauxel wirksam.

Relief
Überwiegend Höhen zwischen 70 und 90 m ü. NN; im Nordwesten ansteigendes Relief auf Höhen um 110 bis 120 m ü. NN
Versiegelungsgrad
Überwiegend unter 50%, vereinzelt > 75%
Rauhigkeit
Sehr gering bis mittel; im Osten z.T. hoch oder sehr hoch (Gewerbe, Wald)
Klimatischer Ausprägungsgrad
Hoher Anteil an Wald-, Freiland- und Parkklimatopen, überwiegend aufgelockerte Bauweise und hoher Grünanteil, im Osten dichtere Bebauung
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> vergleichsweise geringe PM10 und NOx-Emissionen, Verursacher: überwiegend die Bundesautobahnen
<u>Immissionssituation:</u> Die PM ₁₀ -Immissionen sind im Bereich der Autobahnen am höchsten (Überschreitung der PM ₁₀ -Tagesmittelwertes), Autobahnen auch als wesentliche Verursacher für hohe NO _x -Zusatzimmissionen, Grenzwertüberschreitungen im Bereich der Autobahnen und in Teilen der Friedrich-Ebert-Straße
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Weitere Bebauung im Siedlungsbereich möglich, dabei Baulücken schließen und vorhandenen lockeren Bebauungscharakter erhalten • Waldgebiete als Pufferräume und als Schadstofffilter schützen

*RVR 2011

Stadtbezirk Suderwich: Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Acker- und Grünlandflächen - Regional bedeutsame Ausgleichsräume - Frischluftproduzenten	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältetestress: 3-4		Planungshinweise: - Die Acker- und Grünlandareale mit hohem Kaltluftbildungspotential sollten als regionale und lokale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten werden. - Keine Bebauung im Freilandbereich - Vermeiden des Zusammenwachsens von Suderwich mit Berghausen - Beachten der angegebenen anzustrebenden Bebauungsgrenze
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen - Relief	Horizontaler Austausch: 1-2 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden	☷ In Muldenlagen Kaltluftansammlung möglich	
	☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Günstige Austauschverhältnisse ☀ Keine Emissionen	☷ Erhöhter Heizenergieverbrauch	

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Suderwich: Parkklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung - Die Übergangsbereiche zwischen Parkanlagen und der Bebauung sind offen zu halten bzw. zu öffnen - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen
	Gunstfaktoren		
☀ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima			
Klimarelevante Faktoren: - Größe der Parkanlagen - Räumlich-funktionale Anbindung an das Freiland	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren		
☀ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus			
☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe			
☀ Keine Emissionen; Frischluftproduzenten			

KLIMASCHUTZZONE A

Stadtbezirk Suderwich: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Immissionsschutz - Isoliert liegende innerstädtische Waldflächen und große Waldgebiete mit effektiver Filterwirkung für Luftschadstoffe	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		<u>Planungshinweise:</u> - Die Waldflächen sind als wichtige Pufferräume zum angrenzenden Castrop-Rauxel zu erhalten - Die großen Waldgebiete (Brandheide und Becklemer Busch) sind als Luftschadstofffilter weiter auszubauen - Zwischen Gewerbegebieten und Wohnbebauung sind dichte Anpflanzungen mit einer geringen Durchblasbarkeit als Immissions- und Lärmschutz anzulegen (Mindesttiefe > 15 m, Durchblasbarkeit < 50%).
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung 		
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Grün- und Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe (Brandheide und Becklemer Busch) ☀ Keine Emissionen ☀ Pufferfunktion zwischen Recklinghausen und Castrop-Rauxel 		

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Suderwich: Stadtrandklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Wohngebiete - Überwiegend Mehrfamilienhausbebauung , aufgelockerte Bauweise mit hohem Grünanteil, z.T. Einfamilienhausbebauung	Wärmestress: 2-3 BIOKLIMA Kältestress: 1-3		<u>Planungshinweise:</u> - Die günstigen Wohnqualitäten sind nachhaltig zu sichern - Erhalt und Ausbau der Grünflächen als wohnumfeldnahe Erholungsräume - Maßvolle Nachverdichtung unter Beibehalt des aufgelockerten Bebauungscharakters - Begrünung im Wohnbereich, Anpflanzung von Straßenbäumen - Bebauungsgrenzen anstreben, Innenverdichtung vorziehen, keine Zersiedelung des Freiraumes, Vermeiden des Zusammenwachsens von Siedlungen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Mittlerer bis geringer Versiegelungsgrad - hoher Grünflächenanteil in den Wohnsiedlungen; z.T. große Gärten, alter Baumbestand - Mittlere Rauigkeit	Horizontaler Austausch:2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Die aufgelockerte Bauweise und der hohe Grünflächenanteil tragen zu einer mäßigen Änderung der Klimaelemente bei ☀ Verhältnismäßig geringer Wärmeineffekt und günstige bioklimatische Verhältnisse ☀ Hohe Variabilität der Mikroklimata durch das Nebeneinander unterschiedlich stark verdichteter Wohngebiete, Grün- und Freiflächen 		SANIERUNGSSZONE III
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Günstige Belüftungsverhältnisse in weiten Bereichen, begünstigt wird die Situation durch die Nähe zu großen Grünflächen 		

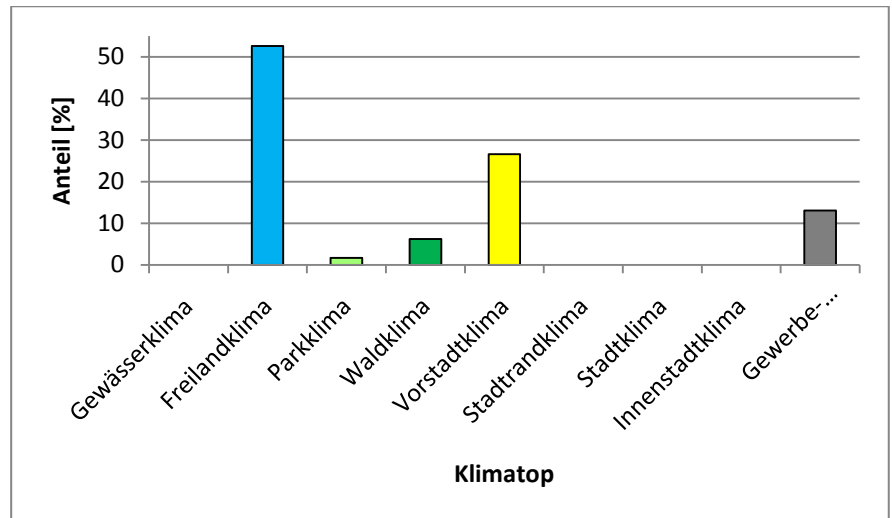
Stadtbezirk Suderwich: Stadtklima			Referenzstation: Station 4 (Markt)
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Misch- und Wohngebiete mit überwiegend 3-4 geschossiger Block- und Zeilenbebauung - Große Grünflächen zwischen den Wohnblocks	Wärmestress: 2-3 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		<u>Planungshinweise:</u> - Bestehende Baulücken sollten nicht versiegelt werden - Der Versiegelungsgrad sollte zum langfristigen Abbau nächtlicher Wärmebelastungen innerhalb der Misch- und dichten Wohngebiete auf Werte unterhalb von 60% reduziert werden - Begrünung im Straßenraum - Keine Ausdehnung der Siedlungen über die Stadtgrenze hinaus; Bebauungsgrenze anstreben, um einen Pufferraum zum benachbarten Castrop-Rauxel freizuhalten
	<u>Gunstfaktoren</u> ☀️ Verhältnismäßig hoher Grünanteil (wirksam als bioklimatische Klimaoasen) ☀️ Der Lastraum erstreckt sich über eine kleine Fläche; durch Freilandeinfluss begünstigt	<u>Ungunstfaktoren</u> ☂️ starke Überwärmung der bodennahen Lufttemperaturen im Straßenraum während der Mittagszeit, die Hitzestress und Schwüle begünstigen (bioklimatischer Lastraum) ☂️	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - mittlerer Versiegelungsgrad - geringe Ausdehnung des Klimatoptyps - Nähe zum Freiland	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	<u>Gunstfaktoren</u> ☀️ Der Wärmeinseleffekt trägt durch Konvektion zur Labilisierung der bodennahen Luftschichten bei ☀️ Der Heizenergiebedarf wird durch den Wärmeinseleffekt herabgesetzt ☀️ Geringere Schadstoffbelastung der Grünanlagen	<u>Ungunstfaktoren</u>	

SANIERUNGSSZONE II

Stadtbezirk Suderwich: Gewerbe- und Industrieklima		Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)	
Funktion/Nutzungstypen: - Gewerbegebiete entlang der Suderwichstraße als Verbindungsachse zwischen den Stadtteilen Berghausen und Suderwich	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Erhöhung des Anteils großkroniger Bäume als natürliche Schattenspender zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Begrünung von Dächern und Fassaden - Keine weitere Ausdehnung der Gewerbegebiete in die Freilandbereiche hinein (wichtige Ausgleichsfunktion) - Vorhandene Gewerbegebiete in den Grünverbund zwischen Berghausen und Suderwich durch umfassende Begrünungsmaßnahmen einbinden
	Gunstfaktoren ☀ Die Nähe zu Grünanlagen und Freiflächen wirkt der nächtlichen thermischen Belastungen entgegen ☀ Der relativ hohe Anteil an Grünflächen und Einzelbäumen wirkt der Erwärmung entgegen ☀ Nächtliche thermische Belastung wird z.T. durch den Einfluss des Freilandes abgemildert	Ungunstfaktoren ↗ Bioklimatischer Lastraum der versiegelten Flächen; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle	
Klimarelevante Faktoren: - hoher Versiegelungsgrad - verhältnismäßig hoher Anteil an Baum- und Grünbestand - Nähe zu Grün- und Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren ☀ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)	Ungunstfaktoren	

SANIERUNGZONE I

8.5.2.5 Stadtbezirk Röllinghausen



Der Stadtbezirk Röllinghausen gliedert sich in einen überwiegend gewerblich genutzten nördlichen Abschnitt (nördlich der BAB 2) und einen durch Wohnbebauung mit aufgelockerter Bauweise dominierten südlichen Abschnitt (südlich der BAB 2).

Große Freiflächen befinden sich im östlichen Abschnitt des Stadtbezirks, diese sind Bestandteil des Grünzugs E des Emscher Landschaftsparks. Ihrem Erhalt kommt eine besondere Bedeutung zu, da diesen Flächen aufgrund ihrer Größe und ihres Zusammenhangs eine hohe Belüftungsfunktion zugesprochen werden kann, sie liefern als regionale Ausgleichsräume nicht nur für das Stadtgebiet von Recklinghausen, sondern auch für die benachbarten Städte frische und reinere Luftmassen. Höchste Planungspriorität kommt daher im Stadtgebiet Röllinghausen dem Erhalt dieser Freiflächen zu, eine Bebauung ist zu vermeiden; angrenzenden Gewerbegebiete sind durch einen hohen Grünanteil zu gliedern.

Darüber hinaus sind die Freiland- und Waldflächen westlich des Siedlungsbereichs von Röllinghausen in das Grünverbundsystem, das ebenfalls das Gewerbegebiet Ortloh mit einbezieht, zu integrieren. Dadurch entsteht ein Regenerationsraum, in dem Belastungen insbesondere durch hohe Luftschadstoffimmissionen abgebaut werden können; zudem wird der Pufferraum zum südlich angrenzenden Castrop-Rauxel aufrecht erhalten.

Unter Beachtung der vorhandenen Bebauungsstrukturen sind innerhalb der Siedlung von Röllinghausen weitere Bauvorhaben zulässig. Eine Zersiedelung des Außenbereichs ist zu vermeiden. Zum Schutz der Wohnbebauung südlich der BAB 2 sind die vorhandenen Immissionsschutzpflanzungen auszudehnen, wobei eine Mindesttiefe von 15 m und eine Durchblasbarkeit der Vegetation von unter 50% anzustreben ist.

Relief
Höhen zwischen 50 und 70 m ü. NN, im Nordwesten ansteigend auf Höhen zwischen 80 und 90 m ü. NN
Versiegelungsgrad
Versiegelungsgrad überwiegend unter 25%, im Bereich der Siedlung stellenweise bis 75%, im Bereich der Gewerbegebiete im Norden Werte über 75%
Rauhigkeit
Sehr gering bis mittel, im Bereich der Waldgebiete und im Norden (Gewerbeflächen) sehr hoch
Klimatischer Ausprägungsgrad
Gewerbliche Nutzung nördlich der BAB 2 (starker stadtklimatischer Ausprägungsgrad) und lockere Wohnbebauung mit hohem Grün- und Freiflächenanteil südlich der BAB 2 (günstige bioklimatische Verhältnisse, gute Belüftungssituation)
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> sehr hohe PM10 und NOx-Emissionen, überwiegend bedingt durch den Kfz-Verkehr auf der BAB 2 <u>Immissionssituation:</u> Überschreitung des NO2-Jahresmittelwertes und der PM10-Überschreitungstage im Bereich der BAB 2 sowie auf angrenzenden Flächen
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
G5, W22, W23
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none">• Schutz und Erhalt der Freilandflächen als regionale Ausgleichsräume, Grünvernetzung unter Einbindung der Gewerbegebiete im Norden• Weitere Bauvorhaben in Baulücken möglich, insgesamt Erhalt der aufgelockerten Bauweise• Immissionsschutzpflanzungen entlang der BAB 2 erhalten und ausbauen

Stadtbezirk Röllinghausen :Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Acker- und Grünlandflächen - Frischluftproduzenten, regionale Bedeutung - Lage im Übergangsbereich zum benachbarten Castrop-Rauxel, Bestandteil des Grünzugs E	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Die Acker- und Grünlandareale mit Kaltluftbildungspotential sind als regionale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete zu erhalten. - Erhalt eines Pufferraumes zum benachbarten Castrop-Rauxel - Einbindung der Freilandflächen in das Grünverbundsystem - Keine Bebauung im Außenbereich
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Lage im Stadtgebiet	Horizontaler Austausch: 1-2 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden		
	☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Günstige Austauschverhältnisse ☀ Keine Emissionen	☹ Erhöhter Heizenergieverbrauch ☹ Bildung von Bodeninversionen	

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Röllinghausen: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Immissionsschutz - kleinere Waldflächen westlich der Siedlung von Röllinghausen	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Die Waldflächen sind als wichtige Pufferräume zwischen Gewerbegebiet König Ludwig 1/2 und Wohnsiedlung zu erhalten und auszubauen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Aufgrund der geringen Größe keine Fernwirkung, bioklimatische Gunstsituation beschränkt sich auf die Flächen selbst 	
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen auf der Fläche selbst 		

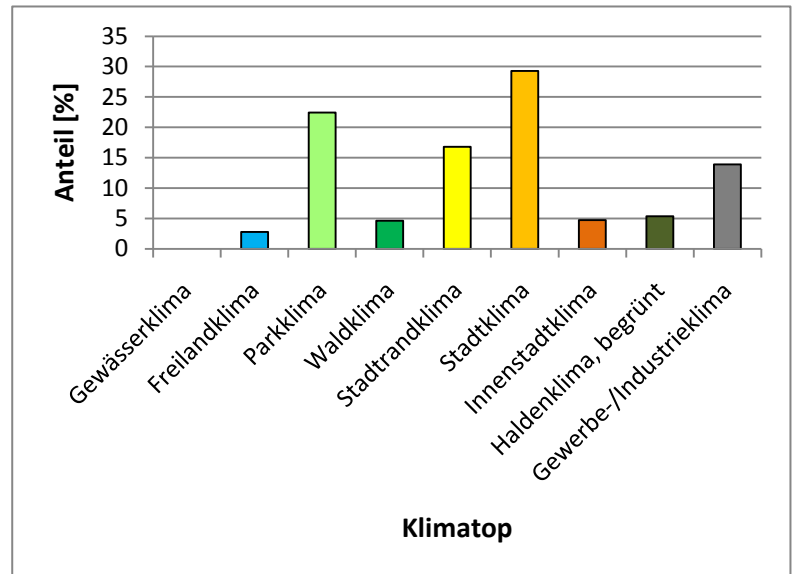
KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Röllinghausen: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)		SANIERUNGSSZONE III
Funktion/Nutzungstypen: - Überwiegend 2- bis 3-geschossige Doppel- und Mehrfamilienhäuser - Lockere Bebauung mit hohem Grünanteil - Nähe zum Freiland	Wärmestress: 1-3 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Keine Zersiedlung des Freiraumes, Erhalt des Ausgleichsraums Freiland; - Maßvolle Nachverdichtung unter Beibehalt des lockeren Siedlungscharakters	
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil sowie die Lage im Freiland nur geringe Änderung der Klimaelemente			
Klimarelevante Faktoren: - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Lage im Freiland / an das Freiland angrenzend	Horizontaler Austausch: 1-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4			
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ Durch die geringe Rauigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen	↗ hoher Heizenergieverbrauch ↗ hohe Immissionsbelastung im Umfeld der BAB 2		

Stadtbezirk Röllinghausen: Gewerbe- und Industrieklima		Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Gewerbegebiet (nur z.T. umgesetzt) nördlich der BAB 2	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		<u>Planungshinweise:</u> - Begrünung von Dächern und Fassaden; Begrünung von Park- und Lagerplätzen - Keine weitere Ausdehnung der Gewerbegebiete in die Freilandbereiche hinein (wichtige Ausgleichsfunktion)
	<u>Gunstfaktoren</u> ☀ Die Nähe zu den Freiflächen wirkt der nächtlichen thermischen Belastungen entgegen ☀ Nächtliche thermische Belastung wird z.T. durch den Einfluss des Freilandes abgemildert	<u>Ungunstfaktoren</u> ↗ Bioklimatischer Lastraum der versiegelten Flächen; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle, begünstigt durch großflächige Versiegelungen, junge Baum- und Strauchpflanzungen mit geringer Klimawirksamkeit	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Hoher Versiegelungsgrad (großflächige Parkplätze, große Gebäudekomplexe) - Nähe zu Grün- und Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		SANIERUNGSSZONE I
	<u>Gunstfaktoren</u>	<u>Ungunstfaktoren</u> Hohe Immissionsbelastung durch die Nähe zur BAB 2 und zur Schmalkaldener Straße	

8.5.3 Stadtbezirke Süd

8.5.3.1 Stadtbezirk Paulusviertel



Der im Süden an die Innenstadt angrenzende Stadtbezirk Paulusviertel besteht überwiegend aus Wohngebieten mit einem hohen Versiegelungsgrad und einzelnen dazwischenliegenden größeren Grün- und Parkanlagen. Innenstadt- und Stadtklimatope nehmen einen Anteil von ca. 35% ein, so dass ein insgesamt ungünstiges Stadtklima mit hohem Überwärmungspotential resultiert (Problemgebiet im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels!). Die großen Grünanlagen innerhalb des Stadtbezirks haben nur teilweise einen günstigen Einfluss auf die bioklimatischen Verhältnisse der umliegenden Wohnviertel. So haben die mobilen Messungen gezeigt, dass sich die große Grünfläche im Bereich des Prosperhospitals nicht auf die mikroklimatische Situation im bebauten Umfeld auswirkt. Die Ursache hierfür ist die dichte Randbebauung entlang der Grünfläche, wodurch die kühleren Luftmassen gestaut werden. Um den Luftaustausch zwischen Grünanlage und bebauten Umfeld zu erhöhen, sollten - zumindest stellenweise - Bebauungsränder geöffnet werden. Von einer dichten Anpflanzung in Form von Hecken- und Strauchstrukturen entlang des Übergangsbereichs zwischen Grünanlage und Wohngebiet ist abzusehen.

Im Gegensatz zu den Grünanlagen des Prosperhospitals konnte mit Hilfe der mobilen Messungen der Nachweis erbracht werden, dass die kühleren Luftmassen des Zukunftsparks Blumenthal Saatbruch noch westlich der Grünanlage ihre Wirkung entfalten. Bei einer eventuellen Bebauung der Fläche ist darauf zu achten, im Randbereich eine möglichst offene Bebauungsstruktur zu schaffen, damit auch in Zukunft die kühlen Luftmassen aus der Grünfläche in der Umgebung wirken können. Eine Vernetzung mit den

Planungshinweise auf Ebene der Stadtbezirke

sich südlich anschließenden Grünflächen bis an die südliche Grenze von Recklinghausen ist anzustreben. Dabei sollten auch locker bebaute Wohngebiete und Gewerbeflächen einbezogen werden. Im Bereich der Bahntrasse ist eine geringe Oberflächenrauigkeit beizubehalten, um die Luftleitfunktion zu erhalten.

Zur Verbesserung der mikroklimatischen Situation sind im Bereich der als Stadtklima gekennzeichneten Areale großkronige Straßenbäume zu pflanzen. Dabei bietet es sich insbesondere an, die wenig befahrenen Straßenzüge im Umfeld der Prosperhospitals zu begrünen.

Dach- und Fassadenbegrünungen sind geeignet, die mikroklimatischen Bedingungen in den Gewerbegebieten zu verbessern. Darüber hinaus können , größere versiegelte Plätze im Bereich der Gewerbegebiete begrünt werden , um die klimatische Situation aufzuwerten..

Die hohe lufthygienische Belastung entlang der Herner Straße wird durch den Kfz-Verkehr verursacht. Da die Herner Straße als Luftleitbahn wirksam ist und derzeit mit Luftschadstoffen angereicherte Luftmassen verfrachtet, sind Maßnahmen zur Reduzierung der Luftschadstoffe umzusetzen.

Planungshinweise auf Ebene der Stadtbezirke

Relief
Von Süden nach Norden leicht ansteigendes Relief, Höhen zwischen 60 und 80 m ü. NN
Versiegelungsgrad
Im östlichen Bereich z.T. sehr hoch, im westlichen überwiegend unter 50%
Rauhigkeit
Sehr heterogen und kleinteilig, im Osten größere Flächen mit geringer Rauhigkeit
Klimatischer Ausprägungsgrad
Starke Ausprägung des Stadtklimas mit einem hohen Überwärmungspotential (Problemgebiet mit z.T. erhöhter Anfälligkeit gegenüber Hitzestress), die Grünflächen wirken teilweise nur lokal, Fernwirkung (minimal) nur im Umfeld des Zukunftsparks Blumenthal Saatbruch nachgewiesen
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> hohe PM10 und NOx-Emissionen überwiegend durch den Straßenverkehr, die Autobahnen und den Hausbrand
<u>Immissionssituation:</u> Überschreitung des PM10-Tagesmittelwertes und des NO2-Jahresmittelwertes entlang der Mühlenstr./Friedrich-Ebert-Straße, der Hohenzollenstraße und der Herner Straße
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
G 18, G 3, G16, W30, W 15, W 35, M2
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none">• Fördern des Luftaustauschs zwischen Grünanlagen und Bebauung durch Öffnen von Bebauungs- und Vegetationsrändern• Anpflanzung großkroniger Bäume zur Verbesserung des Mikroklimas• Vernetzung von Grünflächen, v.a. im Osten des Stadtbezirks zur Schaffung eines Grünverbundsystems bis zur Südgrenze des Stadtgebietes

*RVR 2011

Stadtbezirk Paulusviertel :Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg), Station 2 (Zeppelinstr.)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Acker- und Grünlandflächen - Innerstädtische Kaltluftentstehungsgebiete - Frischluftproduzenten	Wärmestress: 1-3 BIOKLIMA Kältetestress: 3-4		Planungshinweise: - Die Acker- und Grünlandareale mit Kaltluftbildungspotential sollten als Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten werden.
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀️ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden	☔️ Aufgrund der geringen Größe der Flächen nur mäßige Kaltluftproduktion	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		KLIMASCHUTZZONE B
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀️ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀️ Günstige Austauschverhältnisse ☀️ Keine Emissionen	☔️ Erhöhter Heizenergieverbrauch	

Stadtbezirk Paulusviertel: Parkklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg), Station 3 (Dorstener Straße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung - Die Übergangsbereiche zwischen Parkanlagen und der Bebauung sind offen zu halten bzw. zu öffnen - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen bzw. Abbau von Emissionen (z.B. im Bereich der Herner Straße)
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Größe der Parkanlagen - Relief - Räumlich-funktionale Anbindung an innerstädtische Ausgleichsräume	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima ☀ günstige bioklimatische Verhältnisse werden durch das Relief gefördert 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ aufgrund der dichten Randbebauung z.T. keine Fernwirkung (betrifft v.a. die Grünflächen im Umfeld des Prosperhospitals) 	KLIMASCHUTZZONE A
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen; Frischluftproduzenten ☀ Durch das Relief bedingte Kaltluftabflüsse 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Hohe lufthygienische Belastungssituation im Umfeld der Grünanlagen (Herner Straße) 	

Stadtbezirk Paulusviertel: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)		KLIMASCHUTZZONE B
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Immissionsschutz - Isoliert liegende innerstädtische Waldflächen	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Die Waldflächen sind als wichtige Pufferräume zu angrenzenden Industrieanlagen und Gewerbeflächen zu erhalten	
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung	➡ Aufgrund der geringen Größe keine Fernwirkung, bioklimatische Gunstsituation beschränkt sich auf die Flächen selbst		
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Grünflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4			
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen			

Stadtbezirk Paulusviertel: Stadtrandklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Wohngebiete - Hochhausbebauung mit hohem Grünanteil und aufgelockerte Wohnbebauung mit überwiegend offener niedergeschossiger Bebauung (Einfamilienhäuser)	Wärmestress: 2-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-3		<u>Planungshinweise:</u> - Die günstigen Wohnqualitäten sind nachhaltig zu sichern - Erhalt und Ausbau der Grünflächen als wohnumfeldnahe Erholungsräume - Keine stärkere Nachverdichtung v.a. südlich der Grünflächen des Prosperhospitals (Übergang zum Stadtklima), um eine Erweiterung der Wärmeinsel zu vermeiden - Begrünung im Wohnbereich, Anpflanzung von Straßenbäumen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Mittlerer bis geringer Versiegelungsgrad - hoher Grünflächenanteil in den Wohnsiedlungen; z.T. große Gärten, alter Baumbestand - Mittlere Rauigkeit	Horizontaler Austausch:2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		SANIERUNGSSZONE III
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Die aufgelockerte Bauweise und der hohe Grünflächenanteil tragen zu einer mäßigen Änderung der Klimaelemente bei ☀ Verhältnismäßig geringer Wärmeinseleffekt und günstige bioklimatische Verhältnisse ☀ Hohe Variabilität der Mikroklimata durch das Nebeneinander unterschiedlich stark verdichteter Wohngebiete, Grün- und Freiflächen	☁ Z.T. Nähe zu den als Stadtklima definierten Bereichen mit hoher bioklimatischer und immissionsklimatischer Belastung	
	☀ Günstige Belüftungsverhältnisse im Bereich der Einfamilienhausbebauung	☁ Im Umfeld der Hochhäuser kann vermehrt Zugigkeit und Böigkeit auftreten	

Stadtbezirk Paulusviertel: Stadtklima		Referenzstation: Station 4 (Markt)	
Funktion/Nutzungstypen: - Misch- und Wohngebiete mit überwiegend 3-4 geschossiger Block- und Zeilenbebauung - Große Gartenflächen	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2		Planungshinweise: - Bestehende Baulücken sollten nicht versiegelt werden - Der Versiegelungsgrad sollte zum langfristigen Abbau nächtlicher Wärmebelastungen innerhalb der Misch- und dichten Wohngebiete auf Werte unterhalb von 60% reduziert werden - Erhalt und Förderung kleinräumiger Grünanlagen als Klimaoasen - Begrünung im Straßenraum - Öffnen der Bebauungsränder im Übergangsbereich zu den Grünflächen des Prosperhospitals
	Gunstfaktoren ☀ Verhältnismäßig hoher Grünanteil (wirksam als bioklimatische Klimaoasen)	Ungunstfaktoren ↗ starke Überwärmung der bodennahen Lufttemperaturen im Straßenraum während der Mittagszeit, die Hitzestress und Schwüle begünstigen (bioklimatischer Lastraum) ↗ der Lastraum erstreckt sich insgesamt über eine große Fläche	
Klimarelevante Faktoren: - mittlerer Versiegelungsgrad - große Ausdehnung des Klimatoptyps - Unterbrechung des Klimatoptyps durch Grünanlage des Prosperhospitals	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2		
	Gunstfaktoren ☀ Der Wärmeinseleffekt trägt durch Konvektion zur Labilisierung der bodennahen Luftschichten bei ☀ Der Heizenergiebedarf wird durch den Wärmeinseleffekt herabgesetzt ☀ Geringere Schadstoffbelastung der Grünanlagen	Ungunstfaktoren	

SANIERUNGSSZONE II

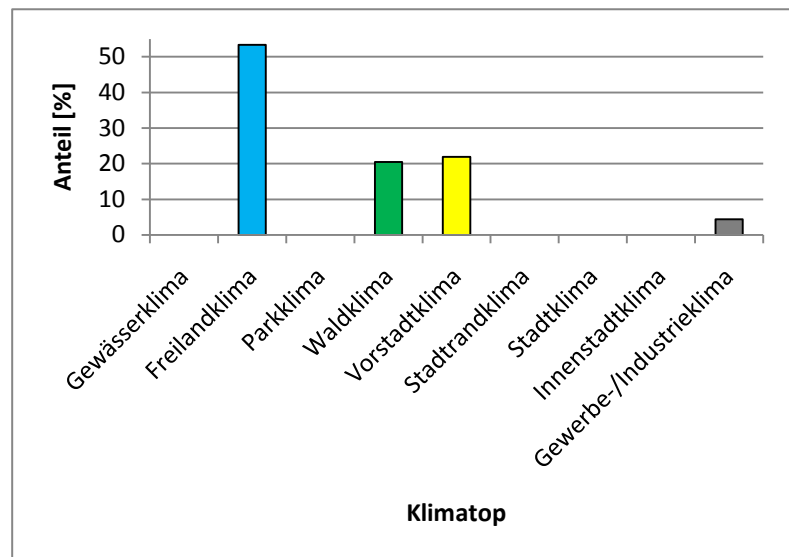
Stadtbezirke Paulusviertel: Innenstadtklima Straße		Referenzstationen: Station 4 (Markt); Station 7 (Heilige-Geist-)	
Funktion/Nutzungstypen: - Mischbauflächen mit geringem Anteil an Wohnbauflächen - Überwiegend 3 bis mehrgeschossige Zeilen- und Blockbebauung	Wärmestress: 2-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Entkernung und Begrünung der Blockinnenhöfe zur Steigerung der Aufenthaltsqualität für Wohnbauflächen - Öffentliche Plätze sollten zur Vermeidung von Düseneffekten und zur Verstärkung der Abschattungseffekte durch Bäume strukturiert werden; Förderung verdunstungsaktiver Flächen; Steigerung der Aufenthaltsqualität - Die Versiegelung sollte zum Abbau nächtlicher Belastungsspitzen innerhalb der Mischbauflächen auf Werte unterhalb von 80 % reduziert werden. Im Umfeld der Wohnbebauung sollte langfristig eine Reduktion auf 60 % angestrebt werden. - Für den Neubau größerer Gebäudekomplexe sollten Windgutachten zur Vermeidung von Düseneffekten und Schadstoffakkumulation durch Wirbelbildung eingeholt werden - Senkung Kfz-relevanter Emissionen im Bereich der Hauptverkehrsachsen - Reduzierung der Hausbrandemissionen durch vermehrten Einsatz von regenerativen Energieträgern, Einsatz von Fernwärme
	Gunstfaktoren ☀ Durch die geringe Abkühlung in den Abendstunden wird die mögliche Aufenthaltsdauer im Stadtzentrum verlängert, wodurch die Attraktivität der Innenstadt als kulturelles Zentrum erhöht wird ☀ Kleinere Grünflächen in der Nähe erfüllen eine Funktion als Klimaoasen	Ungunstfaktoren ↗ Erhöhtes bioklimatisches Belastungspotential durch Hitzestress für strahlungsoffene Straßen und Plätze. ↗ Erhöhte thermische Belastungen durch Schwüle und Hitze in den hoch versiegelten Innenhöfen	
Klimarelevante Faktoren: - hoher Versiegelungsgrad - geringe Größe des Klimatotyps - geringer Freiflächen- und Grünanteil - bebaute und versiegelte Blockinnenhöfe, strahlungsoffene öffentliche Plätze	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 1-3		
	Gunstfaktoren ☀ die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den bodennahen Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)	Ungunstfaktoren ↗ erhöhte Verkehrsemissionen im Umfeld, durch den Innenstadtring und die Herner Straße ↗ z.T. Straßenschluchten mit eingeschränkten Belüftungsverhältnissen und Schadstoffanreicherung ↗ durch die hohe Rauigkeit und die zeilenartige Bebauung wird die Frischluftzufuhr eingeschränkt ↗ die Zunahme der Boeigkeit, Windturbulenzen und Zugigkeit fördert den Winddiskomfort. Schadstoffakkumulation durch Wirbelbildungen sind möglich	

SANIERUNGSSZONE II

Stadtbezirk Paulusviertel: Gewerbe- und Industrieklima		Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)	
Funktion/Nutzungstypen: - Gewerbegebiete im Bereich der Straße „Wetterschacht“ und im Bereich des „Beckbruchwegs“	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Erhöhung des Anteils großkroniger Bäume als natürliche Schattenspender zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Begrünung von Dächern und Fassaden - Einbindung in das Grünverbundsystem
	Gunstfaktoren ☀ Die Nähe zu Grünanlagen und Freiflächen wirkt nächtlichen thermischen Belastungen entgegen	Ungunstfaktoren ☝ Bioklimatischer Lastraum der hoch versiegelten Fläche; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☝ Lang anhaltende nächtliche thermische Belastungen (hoher Wärmeinseleffekt)	
Klimarelevante Faktoren: - hoher Versiegelungsgrad - geringer Baum- und Grünbestand - Nähe zu Grün- und Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren ☀ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)	Ungunstfaktoren ☝ Windfeldmodifikationen durch die Gebäudestrukturen möglich	

SANIERUNGSSZONE I

8.5.3.2 Stadtbezirk Stuckenbusch



Der Stadtbezirk Stuckenbusch liegt im Westen des Stadtgebietes und zeichnet sich durch eine insgesamt aufgelockerte Bauweise mit einem hohen Grün- und Freiflächenanteil aus. Im Westen wird der Stadtbezirk durch die BAB 43 und im Süden durch die BAB 2 begrenzt, woraus eine hohe lufthygienische Belastung im Umfeld der Autobahnen resultiert. Bei Winden aus östlichen bzw. südlichen Richtungen werden die Luftschadstoffe in Richtung der Bebauung von Stuckenbusch transportiert. Zur Schadstofffilterung kann die dichte Bewaldung, die sich zum Teil entlang der Autobahnen – vor allem im Umfeld des Autobahnkreuzes Recklinghausen – befindet, beitragen. Daher sind der Erhalt und der weitere Ausbau der Waldgebiete im Umfeld der hochbelasteten Autobahnen anzustreben.

Die Siedlung von Stuckenbusch ist durch ein günstiges Bioklima gekennzeichnet. Durch die Nähe zum Freiland stellt sich die Belüftungssituation in weiten Teilen der Siedlung als günstig dar. In westliche Richtungen sind Bebauungsgrenzen anzustreben, um einen ausreichend großen Pufferraum zum benachbarten Herten zu gewährleisten.

Das Gewerbegebiet „Auf der Herne“ entlang der BAB 43 weist eine insgesamt aufgelockerte Bauweise und einen hohen Anteil unversiegelten Flächen auf. Um die insgesamt günstigen Bedingungen zu erhalten, sollte auf eine weitere Bebauung und Versiegelung der Fläche verzichtet werden.

Relief
Zwischen 60 und 70 m ü. NN, überwiegend ebenes Gelände, im Südwesten von Stuckenbusch leichte Senkenlage
Versiegelungsgrad
Im Bereich der Siedlung überwiegend unter 50%, im Freilandbereich kaum Versiegelung
Rauhigkeit
Sehr gering bis gering; sehr hohe Rauhigkeit im Bereich der Wälder (Südosten und Nordwesten)
Klimatischer Ausprägungsgrad
Lockere Bauweise mit hohem Grünanteil Nebelbildung auf den Acker-/Grünlandflächen möglich Wälder als Pufferräume zu den Autobahnen, Filterfunktion
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> vergleichsweise geringe PM10 und NOx-Emissionen, Verursacher: überwiegend die Bundesautobahnen <u>Immissionssituation:</u> Die PM ₁₀ -Immissionen sind im Bereich der Autobahnen am höchsten (Überschreitung der PM ₁₀ -Tagesmittelwertes), Autobahnen auch als wesentliche Verursacher für hohe NO _x -Zusatzimmissionen, Grenzwertüberschreitungen im Bereich der Autobahnen und in Teilen der Friedrich-Ebert-Straße
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
W18, W 19, G7, G 11, G12
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Bebauungsgrenzen westlich des Siedlungsbereiches beachten • Wald und Freilandflächen im Südosten in das Grünverbundsystem einbinden • Das geplante Gewerbegebiet zwischen Forststr. und Hansering (G 12) führt zu einer eingeschränkten Belüftung angrenzender Wohngebiete bei östlichen Windrichtungen; Belüftungsschneisen in Ost-West-Ausrichtung schaffen

*RVR 2011

Stadtbezirk Stuckenbusch :Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Acker- und Grünlandflächen - Frischluftproduzenten - Innerstädtische Kaltluftproduzenten - Lage im Übergangsbereich zum benachbarten Herten	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Die Acker- und Grünlandareale mit Kaltluftbildungspotential sollten als Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten werden. - Ein Zusammenwachsen der Siedlungen von Stuckenbusch und Herten ist zu vermeiden; Bebauungsgrenzen beachten
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden		
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Lage im Stadtgebiet	Horizontaler Austausch: 1-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Günstige Austauschverhältnisse ☀ Keine Emissionen	☂ Erhöhter Heizenergieverbrauch ☂ Bildung von Bodeninversionen	

KLIMASCHUTZZONE B

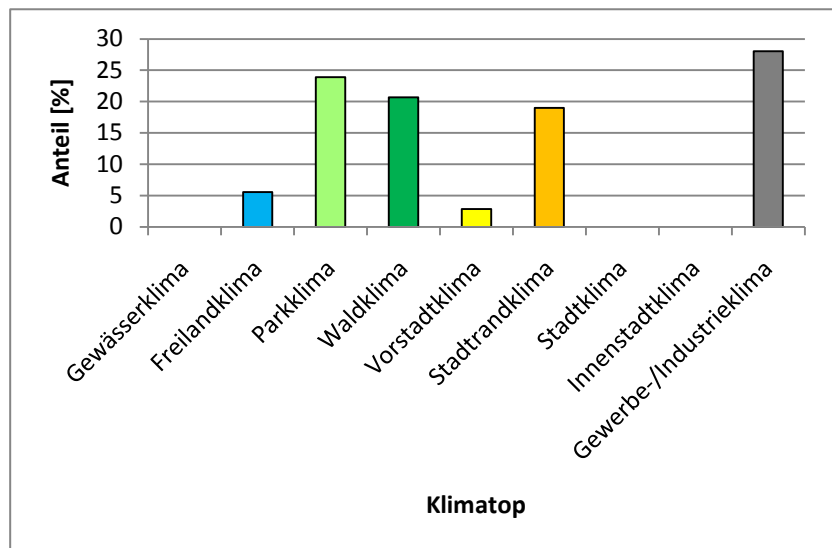
Stadtbezirk Stuckenbusch: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Immissionsschutz - Isoliert liegende Waldflächen geringer Größe und Waldflächen der Hohenhorster Heide	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		<u>Planungshinweise:</u> - Die Waldflächen sind als wichtige Pufferräume zur Autobahn BAB 43 zu erhalten und auszubauen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung ☀ Pufferraum zwischen Autobahnkreuz Recklinghausen (BAB 2 und 43) und Wohnbebauung 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Aufgrund der geringen Größe keine Fernwirkung, bioklimatische Gunstsituation beschränkt sich auf die Flächen selbst 	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen auf der Fläche selbst 		

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Stuckenbusch: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)		SANIERUNGSSZONE III
Funktion/Nutzungstypen: - 2- bis 3-geschossige Einfamilienhausbebauung; Mehrfamilienhäuser, Reihen- und Doppelhäuser - Lockere Bebauung mit hohem Grünanteil - Nähe zum Freiland	Wärmestress: 1-3 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Keine Zersiedlung des Freiraumes, Erhalt des regionalen Ausgleichsraums Freiland; Bebauungsgrenzen anstreben	
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil sowie die Lage im Freiland nur geringe Änderung der Klimaelemente			
Klimarelevante Faktoren: - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - Lage im Freiland / an das Freiland angrenzend	Horizontaler Austausch: 1-2 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4			
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ Durch die geringe Rauigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen	⬆ hoher Heizenergieverbrauch		

Stadtbezirk Stuckenbusch: Gewerbe- und Industrieklima (Stadion)		Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)	
Funktion/Nutzungstypen: - Gewerbegebiete entlang der BAB 43	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Begrünung von Dächern und Fassaden, sofern noch nicht erfolgt - Möglichst keine weitere Ausdehnung der Gewerbegebiete in die Freilandbereiche hinein (wichtige Ausgleichsfunktion) - Bei geplanten Gewerbegebieten, die im Osten an die Siedlungen angrenzen, Ost-West-Belüftungssachsen freihalten
	Gunstfaktoren ☀ Die Nähe zu den Freiflächen wirkt der nächtlichen thermischen Belastungen entgegen ☀ Der relativ hohe Anteil an Grünflächen und Bäumen wirkt der Erwärmung entgegen ☀ Nächtliche thermische Belastung wird z.T. durch den Einfluss des Freilandes abgemildert	Ungunstfaktoren ↗ Bioklimatischer Lastraum der versiegelten Flächen; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle	
Klimarelevante Faktoren: - mittlerer Versiegelungsgrad - verhältnismäßig hoher Anteil an Baum- und Grünbestand; z.T. begrünte Dächer - Nähe zu Grün- und Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		SANIERUNGSSZONE I
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	

8.5.3 Stadtbezirk Hillerheide



Der Stadtbezirk Hillerheide ist hinsichtlich seiner klimatisch relevanten Strukturen sehr heterogen. Im Westen befindet sich die Waldfläche der Hohenhorster Heide, die nach Norden in die Parkanlagen des Stadions Hohenhorst und in Freilandflächen übergeht. Durch die Mischung von Wald-, Freiland- und Parkklimatopen bestehen dort sehr günstige bioklimatische Bedingungen, im Norden und Osten schließen gewerblich genutzte Bereiche bzw. Wohnsiedlungen an. Die Gewerbegebiete im Umfeld der Hohenhorster Heide zeichnen sich durch einen hohen Versiegelungsgrad aus und sind aus klimatischer Sicht als Lasträume einzustufen. Die Wohnbebauung in Hillerheide ist durch eine insgesamt aufgelockerte Bauweise mit einem relativ hohen Grünanteil geprägt. Nur vereinzelt existieren Straßenschluchten (z.B. Heidestraße), in denen die Gefahr der Anreicherung bodennah emittierter Luftschadstoffe besteht.

Im Stadtbezirk Hillerheide befinden sich einige größere Parkanlagen wie der Zentralfriedhof, einige Kleingartenanlagen westlich der Bahntrasse und einige Parkflächen im Osten des Stadtbezirks. Kleinere Parkanlagen sollten an den Rändern durch eine dichte Bepflanzung gegen die Einflüsse aus der Umgebung geschützt werden, sofern Lasträume angrenzen. Nur so können auch kleine, an die vorhandene Wohnbebauung angebundene Klimaoasen entstehen, die ihr eigenes Mikroklima bilden.

Großflächige Gewerbegebiete befinden sich in der östlichen Hälfte des Stadtbezirks Hillerheide. Eine weitere Ausdehnung in östliche Richtungen ist geplant. Die zur Zeit noch brach liegenden Flächen zwischen den Gebäudekomplexen sind als Pufferzonen wirksam und verhindern ein Zusammenschmelzen von Lasträumen. Die Gewerbegebiete sollten in das Grünverbundsystem von Berghausen bis nach König Ludwig / Röllinghausen

Planungshinweise auf Ebene der Stadtbezirke

einbezogen werden. Vorhandene Brachflächen sollten möglichst nicht versiegelt werden, Dächer und Fassaden begrünt und Parkplätze mit großkronigen Laubbäumen bepflanzt werden, um die mikroklimatischen Verhältnisse zu verbessern. Frei- und Lagerplätze sollten möglichst mit Vegetationsbestand ausgestattet werden.

Die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Bahntrasse ist als Luftleitbahn wirksam. Um die Funktion aufrecht zu erhalten, sollten keine dichten, höher wachsenden Anpflanzungen oder Bauwerksriegel angelegt werden. Auch über die Trabrennbahn wird eine Belüftung aus südlichen Richtungen begünstigt, die bis in die nördlich angrenzenden Siedlungen wirksam sein dürfte.

Zum Schutz vor bodennah emittierten Luftschadstoffen durch den Kfz-Verkehr auf der BAB 2 sind die vorhandenen Gehölzstrukturen zu erhalten und auszubauen. Dabei ist eine Mindestdiefe von 15 m und eine Durchblasbarkeit von weniger als 50% anzustreben.

Relief
Überwiegend ebenes Gelände mit Höhen zwischen 60 und 80 m ü. NN
Versiegelungsgrad
Im Westen geringer Versiegelungsgrad (Hohenhorster Heide), nach Osten zunehmend, großflächige Versiegelung im östlichen und nördlichen Abschnitt des Bezirks (Gewerbegebiete)
Rauhigkeit
Sehr hoch im Bereich der Hohenhorster Heide, nach Osten hin abnehmend, dort große Flächen mit sehr geringer Rauhigkeit
Klimatischer Ausprägungsgrad
Sehr heterogen: große innerstädtische Ausgleichsräume im Westen und Süden des Stadtbezirks; im Osten umfangreiche Gewerbegebiete mit großen Gebäudekomplexen und überwiegender Versiegelung, dazwischen lokale Ausgleichsräume (Brach- und Grünflächen, kleine Waldparzellen) Bahntrasse als Luftleitbahn
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> hohe PM ₁₀ und NO _x -Emissionen, verursacht in erster Linie durch die Quellgruppen Autobahn (zu ca. 50% bei PM ₁₀ und ca. 75% bei NO _x), Hausbrand/Kleinfeuerung und Offroad
<u>Immissionssituation:</u> Überschreitung des NO ₂ -Jahresmittelwertes und der PM ₁₀ -Überschreitungstage entlang der Herner Straße, im Bereich der Alten Grenzstraße Überschreitung des NO ₂ -Jahresmittelwertes
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
G6, G13, G 15, G19, S1, M6, W16, W17, W20
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Umfangreiche Begrünungsmaßnahmen im Bereich der Gewerbegebiete (Dächer, Fassaden, Parkplätze, Brachflächen erhalten); Einbindung in das Grünverbundsystem • Begrünung von Straßenräumen im Bereich der Wohnbebauung von Hillerheide • Grünvernetzung im östlichen Abschnitt des Bezirks • Gehölzstrukturen entlang der Autobahn erhalten bzw. ausbauen • Schutz und Erhalt der Luftleitbahnen (Bahntrasse, Trabrennbahn)

Stadtbezirk Hillerheide: Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Acker- und Grünlandflächen - innerstädtische Ausgleichsräume - Frischluftproduzenten	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Die Acker- und Grünlandareale mit hohem Kaltluftbildungspotential sollten als lokale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten bleiben. - Keine Bebauung im Freilandbereich
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden	☂	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen (Wald, Park)	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Verhältnismäßig günstige Austauschverhältnisse ☀ Keine Emissionen	☂ Erhöhter Heizenergieverbrauch	

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Hillerheide: Parkklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung - Die Übergangsbereiche zwischen Parkanlagen und der Bebauung sind offen zu halten bzw. zu öffnen - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima		
Klimarelevante Faktoren: - Größe der Parkanlagen - Räumlich-funktionale Anbindung an den Wald - Pufferräume zwischen den Gewerbeflächen	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen; Frischluftproduzenten ☀ Luftleitfunktion der Trabrennbahn	🚧 Hohe Immissionsbelastung der angrenzenden BAB 2	

KLIMASCHUTZZONE A

Stadtbezirk Hillerheide: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Immissionsschutz - Isoliert liegende innerstädtische Waldflächen im Osten und große Waldgebiete mit effektiver Filterwirkung für Luftschadstoffe im Westen (Hohenhorster Heide)	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Die Waldflächen sind als wichtige Pufferräume zum Autobahnkreuz Recklinghausen zu erhalten - Das große Waldgebiet der Hohenhorster Heide ist als Luftschadstofffilter zu erhalten - Zwischen Gewerbegebieten und Wohnbebauung sind dichte Anpflanzungen mit einer geringen Durchblasbarkeit als Immissions- und Lärmschutz anzulegen (Mindesttiefe > 15 m, Durchblasbarkeit < 50%).
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung 		
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Grün- und Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe (Hohenhorster Heide) ☀ Keine Emissionen ☀ Pufferfunktion zwischen Autobahnkreuz Recklinghausen (BAB 2 und 43) und Siedlungen 		

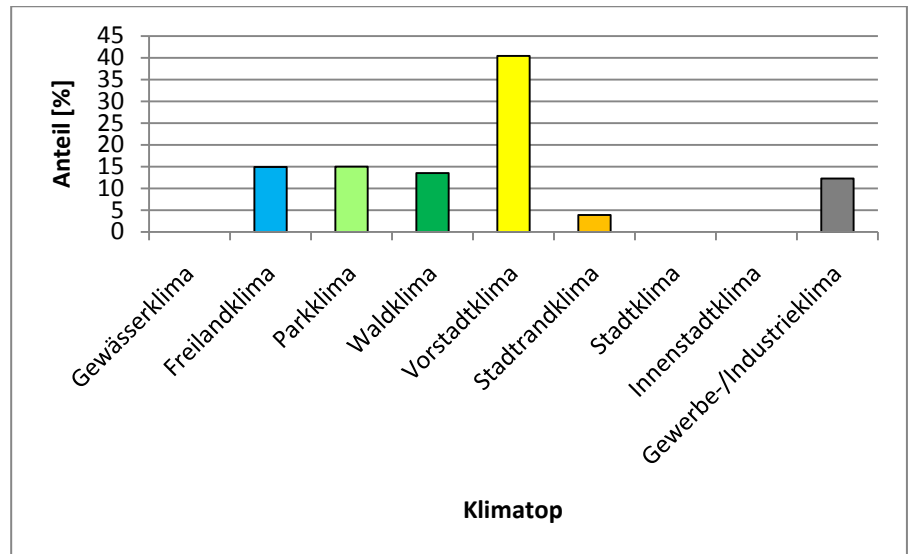
KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Hillerheide: Stadtrandklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Wohngebiete - Überwiegend Mehrfamilienhausbebauung , aufgelockerte Bauweise mit hohem Grünanteil, z.T. Einfamilienhausbebauung	Wärmestress: 2-3 BIOKLIMA Kältestress: 1-3		Planungshinweise: - Die günstigen Wohnqualitäten sind nachhaltig zu sichern - Erhalt und Ausbau der Grünflächen als wohnumfeldnahe Erholungsräume - Maßvolle Nachverdichtung unter Beibehalt des aufgelockerten Bebauungscharakters - Begrünung im Wohnbereich, Anpflanzung von Straßenbäumen - Bebauungsgrenzen anstreben, Innenverdichtung vorziehen, keine Zersiedelung des Freiraumes, Vermeiden des Zusammenwachsens von Siedlungen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Mittlerer bis geringer Versiegelungsgrad - hoher Grünflächenanteil in den Wohnsiedlungen; z.T. große Gärten, alter Baumbestand - Mittlere Rauigkeit	Horizontaler Austausch:2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Die aufgelockerte Bauweise und der hohe Grünflächenanteil tragen zu einer mäßigen Änderung der Klimaelemente bei ☀ Verhältnismäßig geringer Wärmeineffekt und günstige bioklimatische Verhältnisse ☀ Hohe Variabilität der Mikrokimate durch das Nebeneinander unterschiedlich stark verdichteter Wohngebiete, Grün- und Freiflächen 		SANIERUNGSSZONE III
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Günstige Belüftungsverhältnisse in weiten Bereichen, begünstigt wird die Situation durch die Nähe zu großen Grünflächen 		

Stadtbezirk Hillerheide: Gewerbe- und Industrieklima		Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)	
Funktion/Nutzungstypen: - Gewerbegebiete entlang der Blitzkuhlenstraße - Gewerbegebiet „Am Stadion“	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Erhöhung des Anteils großkroniger Bäume als natürliche Schattenspender zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Begrünung von Dächern und Fassaden - Keine weitere Ausdehnung der Gewerbegebiete in die Freilandbereiche hinein (wichtige Ausgleichsfunktion); Brachflächen als Pufferräume erhalten - Vorhandene Gewerbegebiete in die Grünverbundsysteme zwischen Paulusviertel/ Berghausen und Grullbad/Süd bzw. König Ludwig/Röllinghausen durch umfassende Begrünungsmaßnahmen einbinden
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Die Nähe zu Grünanlagen und Freiflächen wirkt der nächtlichen thermischen Belastungen entgegen ☀ Der relativ hohe Anteil an Brachflächen wirkt der Erwärmung entgegen ☀ Nächtliche thermische Belastung wird z.T. durch den Einfluss des Freilandes abgemildert 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Bioklimatischer Lastraum der versiegelten Flächen; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Hoher Versiegelungsgrad; große Gebäudekomplexe führen zu bioklimatischen Belastungen 	
Klimarelevante Faktoren: - hoher Versiegelungsgrad - z.T. Brachflächen - Nähe zu Grün- und Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 1-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung) 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Lufthygienische Belastung 	

SANIERUNGZONE I

8.5.3.4 Stadtbezirk König Ludwig



Weite Bereiche des Stadtbezirks König Ludwig sind durch eine aufgelockerte Bebauungsstruktur mit einem hohen Grünanteil gekennzeichnet. Daraus resultiert ein insgesamt günstiges Bioklima, das sich nur in den Gewerbe-/Industriegebieten als deutlich ungünstiger darstellt.

Aus stadtklimatologischer Sicht ist eine weitere Verdichtung innerhalb der Wohnsiedlungen unter Beibehalt des insgesamt lockeren Siedlungscharakters zu befürworten. Dabei sollte vorrangig das Schließen vorhandener Baulücken im Fokus stehen. Eine Ausdehnung der Siedlung in die Freiflächen hinein sollte aufgrund der bereits großflächigen Bebauung des Stadtbezirks nicht erfolgen. Dabei sind in erster Linie die Freiflächen zwischen König Ludwig und Röllinghausen und die unbebauten Gebiete entlang der südlichen Stadtgrenze als Pufferräume zu schützen. Eine Einbindung in das bis nach Berghausen verlaufende Grünverbundsystem ist anzustreben. Die Waldfläche des Schimmelheider Parks und die Waldparzellen südlich des Gewerbegebietes König Ludwig 1/2 sind in das Grünverbundsystem genauso mit einzubinden wie die zahlreichen Hausgärten. Bei vielen Straßenzügen bietet es sich an, großkronige Bäume als Schattenspender anzupflanzen, um die sommerliche Aufheizung zu vermindern.

Die Gewerbe-/Industrieflächen am östlichen Rand des Stadtbezirks (König Ludwig 1/2) sind durch eine dichte Bebauung mit einem hohen Versiegelungsgrad charakterisiert, woraus eine klimatische Belastungssituation resultiert. Zusätzliche Belastungen bestehen aufgrund der Nähe zur BAB 2 mit ihrem starken Verkehrsaufkommen. Zur Verbesserung der Situation bietet es sich an, dichte Immissionsschutzpflanzungen entlang der Autobahn und im

Übergangsbereich der Gewerbeansiedlung an die Wohnbebauung anzulegen. Die östlich und südlich des Gewerbe-/Industriegebietes liegenden Waldparzellen sind als Abstands- und Pufferflächen bereits wirksam und sollten unbedingt erhalten und ausgebaut werden.

Die im Westen an die Wohnbebauung angrenzenden Grünflächen haben als klimatische Ausgleichsräume eine lokale Bedeutung und sind zu erhalten. In den Randbereichen ist auf eine dichte Anpflanzung oder Bebauung zu verzichten, um den Luftaustausch zwischen Grünanlagen und Wohnbebauung zu fördern.

Die innerhalb der Wohnbebauung liegenden kleineren Grünflächen sind als fußläufig erreichbare „Klimaoasen“ wertvoll und daher zu schützen und zu erhalten.

Relief
Höhen zwischen 50 und 70 m ü. NN, nach Süden abfallend, nach Osten leicht ansteigend
Versiegelungsgrad
Großflächig unter 25%, im Bereich der Siedlungen zwischen 25% und 50%, in den Gewerbegebieten über 75%
Rauhigkeit
Entlang der König-Ludwig-Straße stellenweise sehr hoch, sonst mittel, im Bereich der Emscherniederung sehr gering
Klimatischer Ausprägungsgrad
Insgesamt aufgelockerte Bauweise mit hohem Grünanteil, günstiges Bioklima in weiten Teilen des Stadtbezirks; Gewerbeflächen im nordöstlichen Abschnitt des Stadtbezirks mit erhöhter klimatischer Belastungssituation
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> bedingt durch die Nähe zur BAB 2 hohe PM ₁₀ - und NO _x -Emissionen
<u>Immissionssituation:</u> Überschreitung des NO ₂ -Jahresmittelwertes und der PM ₁₀ -Überschreitungstage im Bereich der BAB 2 sowie auf der Alten Grenzstraße (nördlicher Abschnitt nahe der Autobahn)
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
W21, W 25, W 34, G1
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt des Freilandbereiches zwischen König-Ludwig und Röllinghausen • Nachverdichtung möglich unter Beibehalt des aufgelockerten Siedlungscharakters • Begrünung von Straßenräumen zur Verbesserung des Mikroklimas • Vorhandene Grünflächen vernetzen • Luftaustausch zwischen größeren Grünflächen und Siedlungsbereichen durch Öffnen von Bebauungsrändern verbessern • Immissionsschutzpflanzungen entlang der BAB 2 anlegen • Waldparzellen als Abstandsflächen zwischen Gewerbe/Industrie und Wohnbebauung erhalten

Stadtbezirk König Ludwig: Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Acker- und Grünlandflächen - Niederungsbereiche der Emscher - Frischluftproduzenten	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältetestress: 2-4		Planungshinweise: - Die Acker- und Grünlandareale mit hohem Kaltluftbildungspotential sollten als lokale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten bleiben. - Keine Bebauung im Freilandbereich - Erhalt eines Pufferraumes zwischen Röllinghausen und König Ludwig und zum benachbarten Castrop-Rauxel
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden	☁ Kaltluftansammlung im Niederungsbereich möglich	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen (Wald, Park)	Horizontaler Austausch: 1-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Verhältnismäßig günstige Austauschverhältnisse ☀ Keine Emissionen	☁ Erhöhter Heizenergieverbrauch ☁ Im Niederungsbereich der Emscher Schadstoffanreicherung durch Bodeninversionen möglich	

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk König Ludwig: Parkklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung - Die Übergangsbereiche zwischen Südpark und der Bebauung sind offen zu halten bzw. zu öffnen - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen (insbesondere im Niederungsbereich) - Erhalt und Ausbau der kleineren Grünanlagen als „Klimaoasen“
	Gunstfaktoren ☀ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Größe der Parkanlagen - „Klimaoasen“ der kleineren Parkanlagen, Südpark als Pufferraum im Siedlungsbereich	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren ☀ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen; Frischluftproduzenten	Ungunstfaktoren ☁ Im Niederungsbereich Entstehung von Bodeninversionen mit eingeschränkten Belüftungsverhältnissen möglich	

KLIMASCHUTZZONE A

Stadtbezirk König Ludwig: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Immissionsschutz - Kleinere Wälder im Umfeld der Gewerbegebiete und im Bereich des Freilandes	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Die Waldflächen sind als wichtige Pufferräume zwischen Gewerbe-/Industriegebieten und Wohnbebauung zu erhalten und ggf. auszubauen - Zwischen BAB 2 und Wohnbebauung sind dichte Anpflanzungen mit einer geringen Durchblasbarkeit als Immissions- und Lärmschutz anzulegen (Mindesttiefe > 15 m, Durchblasbarkeit < 50%).
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung 		
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Grün- und Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe (Schimmelheider Park) ☀ Keine Emissionen ☀ Pufferfunktion zwischen Gewerbe-/Industriegebieten und Wohnbebauung 		

KLIMASCHUTZZONE B

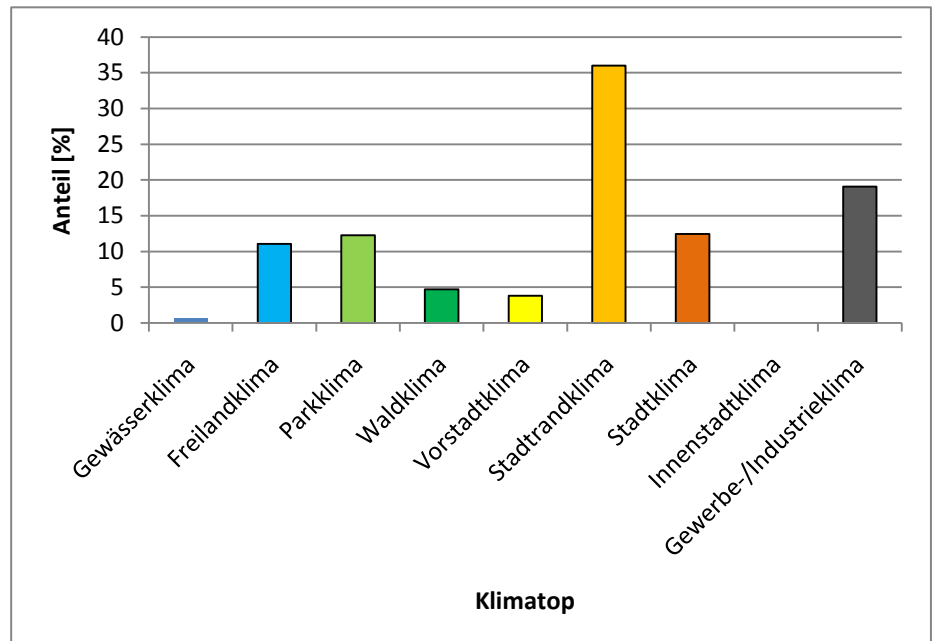
Stadtbezirk König Ludwig: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Überwiegend 2- bis 3-geschossige Mehrfamilienhäuser, z.T. größere Wohnblocks - Lockere Bebauung mit hohem Grünanteil - Nähe zum Freiland	Wärmestress: 1-3 BIOKLIMA Kältestress: 1-3		Planungshinweise: - Keine Zersiedlung des Freiraumes, Erhalt des Ausgleichsraums Freiland; - Maßvolle Nachverdichtung unter Beibehalt des lockeren Siedlungscharakters, Schließen von Baulücken möglich - Begrünung im Straßenraum und Einbindung in das Grünverbundsystem
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil nur geringe Änderung der Klimaelemente		
Klimarelevante Faktoren: - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil - z.T. Lage im Freiland / an das Freiland angrenzend	Horizontaler Austausch: 1-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die geringe Rauigkeit im Allgemeinen günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen	☹ hoher Heizenergieverbrauch ☹ hohe Immissionsbelastung im Umfeld der BAB 2 ☹ Einschränkung der Belüftungssituation im Bereich langgestreckter Wohnblocks (z.B. Bergknappenstraße)	

SANIERUNGSSZONE III

Stadtbezirk König Ludwig: Stadtrandklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - 3-4-geschossige Wohnbebauung östlich und nördlich des Südparks -	Wärmestress: 2-3 BIOKLIMA Kältestress: 1-3		Planungshinweise: - Die günstigen Wohnqualitäten sind nachhaltig zu sichern - Erhalt und Ausbau der Grünflächen als wohnumfeldnahe Erholungsräume
	Gunstfaktoren ☀ Die aufgelockerte Bauweise und der hohe Grünflächenanteil tragen zu einer mäßigen Änderung der Klimaelemente bei ☀ Verhältnismäßig geringer Wärmeinseleffekt und günstige bioklimatische Verhältnisse, begünstigt durch die Nähe zum Südpark	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Mittlerer bis geringer Versiegelungsgrad - hoher Grünflächenanteil in den Wohnsiedlungen - Mittlere Rauhigkeit	Horizontaler Austausch:2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		SANIERUNGSSZONE III
	Gunstfaktoren ☀ Im Bereich der großen Grünflächen und bedingt durch die Nähe zum Südpark günstige Belüftungsverhältnisse	Ungunstfaktoren Belüftungsfunktion aufgrund der zeilenartigen Bebauung z.T. eingeschränkt	

Stadtbezirk König Ludwig: Gewerbe- und Industrieklima			Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Gewerbe-/Industriegebiet König Ludwig 1/2 - Gewerbegebiet südlich der BAB 2 - Gewerbegebiet westlich des Schimmelheider Parks	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Erhöhung des Anteils großkroniger Bäume als natürliche Schattenspender zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Begrünung von Dächern und Fassaden - Vorhandene Gewerbegebiete westlich des Schimmelheider Parks in die Grünverbundsysteme durch umfassende Begrünungsmaßnahmen einbinden	SANIERUNGZONE I
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
☀ Die Nähe zu den Wald- und Parkflächen wirkt der nächtlichen thermischen Belastungen entgegen ☀ Die angrenzenden Waldgebiete stellen wichtige Pufferräume zu den Siedlungsflächen dar	☂ Bioklimatischer Lastraum der versiegelten Flächen; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☂ Hoher Versiegelungsgrad; große Gebäudekomplexe (v.a. westlich des Schimmelheider Parks) führen zu bioklimatischen Belastungen			
Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 1-3				
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - hoher Versiegelungsgrad - Nähe zu Parkanlagen/Waldgebieten als Pufferzonen	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)	☂ Lufthygienische Belastung		

8.5.3.5 Stadtbezirke Grullbad und Süd



Durch die dichte Bebauungsstruktur und das hohe Verkehrsaufkommen entlang der Bochumer Straße entsteht auf einer Breite zwischen 200 m und 500 m ein großer Lastraum, der sich von der südlichen Stadtgrenze bis in die Gewerbegebiete im Norden erstreckt und die typischen Ausprägungen des Stadtklimas aufweist. Neben einer ungünstigen bioklimatischen Situation mit einem hohem Wärmeinselpotential sind aufgrund des Straßenschluchtcharakters der Bochumer Straße hohe lufthygienische Belastungen nachgewiesen [s. RVR 2011 und simuPLAN2011].

An erster Stelle sollten Maßnahmen zur Verkehrsreduzierung stehen, um die Luftqualität entlang des Straßenzugs zu verbessern. Darüber hinaus sind Maßnahmen zur Verbesserung der Belüftungssituation insbesondere durch die Schaffung von Belüftungsachsen in Ost-West-Richtung zu ergreifen. Dabei ist eine Anbindung an nahe gelegene Grünflächen besonders effektiv, da diese über eine geringe Oberflächenrauigkeit verfügen und den Luftaustausch begünstigen können.

Daneben können Verschattungselemente einer Überwärmung in der Bochumer Straße entgegenwirken. Aufgrund des Straßenschluchtcharakters und des hohen Verkehrsaufkommens ist auf eine dichte, alleearartige Anpflanzung von Bäumen entlang der Bochumer Straße jedoch zu verzichten, da diese zu einer Verschlechterung der Austauschbedingungen führen kann. Die vorhandenen Einzelbäume mit einem geringeren

Kronendurchmesser sind zu erhalten, zusätzlich können Fassadenbegrünungen zur Verbesserung des Bioklimas beitragen.

Eine weitere Bebauung und Verdichtung der an die Stadtklimatope angrenzenden Siedlungen ist zu vermeiden, um eine Ausdehnung des überwärmten Bereiches zu verhindern. Stattdessen sind Begrünungsmaßnahmen anzulegen und eine offene Verbindung zu den Grünflächen entlang des Hellbachs und zum Südpark zu schaffen, um lokale Austauschprozesse zu fördern. Von den Grünflächen entlang des Hellbachs ausgehend ist über die sich nach Norden hin anschließenden Flächen ein Grünverbund anzulegen, der auch die Gewerbegebiete mit erfasst und bis an die südliche Innenstadt heranreicht.

Neben weiten Teilen des Stadtzentrums ist der Süden von Recklinghausen im Umfeld der Bochumer Straße als Problemgebiet dargestellt. Aus diesem Grund gilt es, diesen Bereich unter dem Blickwinkel des Klimawandels besonders zu berücksichtigen. Insbesondere der östliche Abschnitt entlang der Bochumer Straße ist als extrem anfällig gegenüber Hitzestress eingestuft, da hier der Anteil der älteren Wohnbevölkerung besonders hoch ist. Maßnahmen sollten daher vorrangig darauf ausgelegt sein, die bioklimatischen und lufthygienischen Verhältnisse entlang der Bochumer Straße zu verbessern.

Relief
Höhen zwischen 50 und 70 m ü.NN; nach Süden abfallendes Gelände (Niederungsbereich)
Versiegelungsgrad
Entlang der Bochumer Straße knapp unter 75%, im Nordosten und im Südwesten sehr hoher Versiegelungsgrad über 75%; die Wohnsiedlungen zeichnen sich durch einen geringeren Versiegelungsgrad aus (25-50%), Freiflächen unter 25%
Rauhigkeit
Entlang der Bochumer Straße sehr hohe Rauhigkeit, sonst mittel bis hoch, einzelne Freiflächen mit sehr geringer Rauhigkeit
Klimatischer Ausprägungsgrad
Großer Lastraum (Stadtklima) entlang der Bochumer Straße sowie der angrenzenden Siedlungen; großflächig als Problemgebiet mit z.T. extrem hoher Anfälligkeit gegenüber Hitzebelastungen eingestuft; im Norden großflächig Gewerbegebiete, ebenso im Südwesten. Dadurch deutlicher Wärmeinseleffekt in weiten Teilen der beiden Stadtbezirke Entlang des Hellbachs kleinere und größere Grünflächen, die sich in Nord-Süd-Richtung durch die Stadtbezirke erstrecken
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> hohe PM ₁₀ - und NO _x -Emissionen; Verursacher: BAB 2, genehmigungspflichtige Anlagen in Süd (PM ₁₀) und Grullbad (NO _x) <u>Immissionssituation:</u> Überschreitung des NO ₂ -Jahresmittelwertes entlang der Bochumer Straße und der Theodor-Körner-Straße, z. T. wird auch die erlaubte Zahl der PM10-Überschreitungstage übertroffen
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
G8, G9, W24, W27, W28, W32, W33
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der lufthygienischen Situation durch Maßnahmen zur Reduzierung der Verkehrsbelastung entlang der Bochumer Straße • Keine Verdichtung entlang der Bochumer Straße und im weiteren Umfeld • Vernetzung der Grünflächen entlang des Hellbachs und Öffnen von Bebauungsgrenzen zwischen großen Grünflächen und der angrenzenden Wohnbebauung

Stadtbezirk Grullbad/Süd: Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Grünlandflächen östlich der BAB 43 - Niederungsbereiche der Emscher - Frischluftproduzenten	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Die Grünlandareale mit hohem Kaltluftbildungspotential sollten als lokale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten bleiben - Keine Bebauung im Freilandbereich - Erhalt eines Pufferraumes zur BAB 43 und zur angrenzenden Stadt Herne
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden	☁ Kaltluftansammlung im Niederungsbereich möglich	
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen (Wald)	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☀ Verhältnismäßig günstige Austauschverhältnisse ☀ Keine Emissionen	☁ Erhöhter Heizenergieverbrauch ☁ Im Niederungsbereich der Emscher Schadstoffanreicherung durch Bodeninversionen möglich	

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Grullbad/Süd: Parkklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung - Die Übergangsbereiche zwischen Südpark / den Grünflächen entlang des Hellbachs und der Bebauung sind offen zu halten bzw. zu öffnen - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen (insbesondere im Niederungsbereich) - Erhalt und Ausbau der kleineren Grünanlagen als „Klimaoasen“ - Schaffung eines Grünverbundsystems unter Einbezug der Grünflächen entlang des Hellbachs und des Südparks/Südfriedhofs
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima		
Klimarelevante Faktoren: - Größe der Parkanlagen - „Klimaoasen“ der kleineren Parkanlagen, Südpark als Pufferraum im Siedlungsbereich	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		KLIMASCHUTZZONE A
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus ☀ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀ Keine Emissionen; Frischluftproduzenten	↕ Im Niederungsbereich Entstehung von Bodeninversionen mit eingeschränkten Belüftungsverhältnissen möglich	

Stadtbezirk Grullbad/Süd: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)		KLIMASCHUTZZONE B	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Kleinere Wälder im westlichen Abschnitt des Stadtbezirks Grullbad, Waldfläche nördlich der Emscher	Wärmestress: 1-3 BIOKLIMA		Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Die Waldflächen sind als wichtige Pufferräume zwischen Autobahn und Wohnbebauung zu erhalten und ggf. auszubauen
	Gunstfaktoren		Ungunstfaktoren		
	☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung				
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Grün- und Freilandflächen	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA		vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren		Ungunstfaktoren		
	☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Keine Emissionen ☀ Pufferfunktion zwischen BAB 43 und Wohnbebauung				

Stadtbezirke Grullbad/Süd: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)		SANIERUNGSSZONE III	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> - Wohngebiete im Nordosten von Grullbad - Ein- und Mehrfamilienhausbebauung mit hohem Grünanteil	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 3-4	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		<u>Planungshinweise:</u> - Keine weitere Verdichtung der Wohngebiete - Einbindung in das Grünverbundsystem
	☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil nur geringe Änderung der Klimaelemente				
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil	Horizontaler Austausch: 1-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren		
	☀ Durch die geringe Rauigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen auf der Fläche selbst	☀ hoher Heizenergieverbrauch ☀ Emissionen der angrenzenden Autobahn ☀ Durch den westliche angrenzenden Autobahndamm Einschränkung der Belüftung bei westlichen Winden			

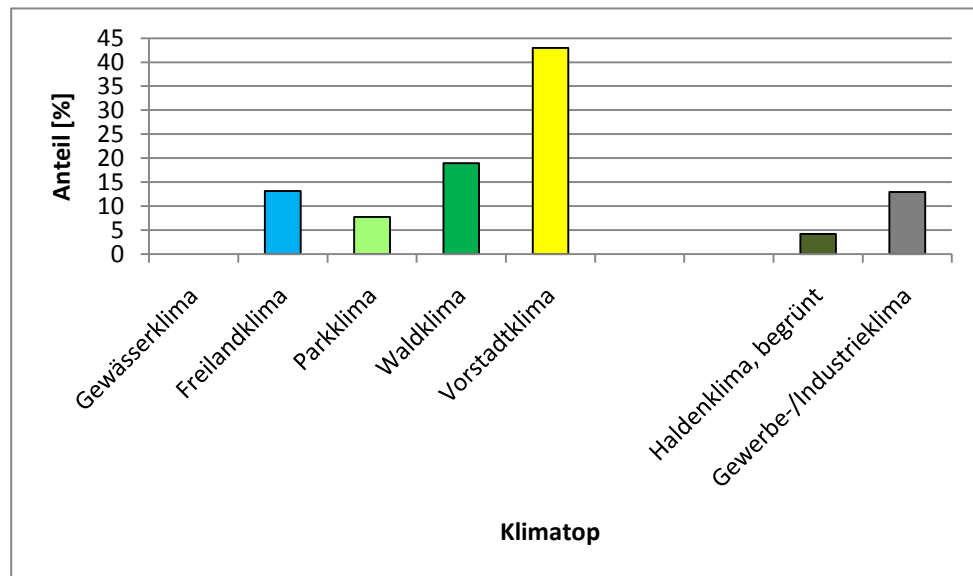
Stadtbezirke Grullbad/Süd: Stadtrandklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Wohngebiete - Aufgelockerte Wohnbebauung mit überwiegend dreigeschossiger Bebauung und höherem Grünanteil, z.T. Straßenschluchtcharakter	Wärmestress: 2-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-3		Planungshinweise: - Die günstigen Wohnqualitäten sind nachhaltig zu sichern - Erhalt und Ausbau der Grünflächen und Parkanlagen als wohnumfeldnahe Erholungsräume - Die Bebauungsränder sind im Übergangsbereich zu den größeren Grünflächen zu öffnen bzw. offen zu halten, damit die angrenzende Wohnbebauung von den positiven Eigenschaften der Grünflächen profitieren kann - Keine stärkere Nachverdichtung, um die Wärmeinsel nicht weiter auszudehnen - Senkung bodennaher Schadstoffemissionen durch Kfz-Verkehr
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - Mittlerer bis geringer Versiegelungsgrad - hoher Grünflächenanteil in den Wohnsiedlungen; z.T. große Gärten - Mittlere Rauzigkeit	Horizontaler Austausch:2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-3		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Die aufgelockerte Bauweise und der hohe Grünflächenanteil tragen zu einer mäßigen Änderung der Klimatelemente bei ☀ Verhältnismäßig geringer Wärmeinseleffekt und günstige bioklimatische Verhältnisse ☀ Hohe Variabilität der Mikroklimata durch das Nebeneinander unterschiedlich stark verdichteter Wohngebiete, Grün- und Freiflächen	↗ Z.T. Nähe zu den innerstädtischen Lasträumen mit hoher bioklimatischer und immissionsklimatischer Belastung	
	☀ Mittlere Belüftungsverhältnisse aufgrund der geringen Rauzigkeit	↗ Erhöhte Immissionsbelastung durch die Nähe zur Bochumer Straße	

Stadtbezirke Grullbad/Süd: Stadtklima			Referenzstation: Station 4 (Markt)
Funktion/Nutzungstypen: - Misch- und Wohngebiete mit überwiegend 3-4 geschossiger Block- und Zeilenbebauung - Straßenschlucht mit hohem Verkehrsaufkommen	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Bestehende Baulücken sollten nicht versiegelt werden - Der Versiegelungsgrad sollte zum langfristigen Abbau nächtlicher Wärmebelastungen innerhalb der Misch- und dichten Wohngebiete auf Werte unterhalb von 60% reduziert werden - Öffentliche Plätze sollten durch Bäume strukturiert werden, um Abschattungseffekte zu verstärken; gleichzeitig Förderung verdunstungsaktiver Flächen und Steigerung der Aufenthaltsqualität - Erhalt und Förderung kleinräumiger Grünanlagen als Klimaoasen - Reduzierung bodennaher Emissionen im Bereich der Bochumer Straße - Entkernung und Begrünung von Blockinnenhöfen zur Schaffung kleinräumiger Klimaoasen - Begrünung im Straßenraum erhalten, Schaffung von Abschattungselementen - Verbesserung der Belüftungssituation in Ost-West-Richtung durch Entsiegelung; Schaffung von Verbindungen zu den nahe gelegenen Grünflächen
	Gunstfaktoren ☀ begrünte Blockinnenhöfe /kleinere Grünflächen als bioklimatische Klimaoasen	Ungunstfaktoren ↗ starke Überwärmung der bodennahen Lufttemperaturen im Straßenraum während der Mittagszeit, die Hitzestress und Schwüle begünstigen (bioklimatischer Lastraum) ↗ der Lastraum erstreckt sich insgesamt über eine große Fläche entlang der Bochumer Straße	
Klimarelevante Faktoren: - hoher Versiegelungsgrad - große Ausdehnung des Klimatotyps	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2	Ungunstfaktoren ↗ starke Verkehrsemissionen im Bereich der Bochumer Straße ↗ Straßenschlucht mit eingeschränkten Belüftungsverhältnissen und Schadstoffanreicherung	
	Gunstfaktoren ☀ Der Wärmeinseleffekt trägt durch Konvektion zur Labilisierung der bodennahen Luftschichten bei ☀ Der Heizenergiebedarf wird durch den Wärmeinseleffekt herabgesetzt ☀ Geringere Schadstoffbelastung der begrünten Innenhöfe		

Stadtbezirk Grullbad/Süd: Gewerbe- und Industrieklima		Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)	
Funktion/Nutzungstypen: - Gewerbe-/Industriegebiet zwischen Theodor-Körner-Str. und Emscher - Gewerbegebiet südlich der BAB2	Wärmestress: 3-4 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: - Erhöhung des Anteils großkroniger Bäume als natürliche Schattenspende zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Begrünung von Dächern und Fassaden - keine Emittenten im Niederungsbereich ansiedeln, Reduktion von Emissionen - Bei ausreichend zur Verfügung stehender Fläche Immissions- und Lärmschutzpflanzungen im Übergang zur Wohnbebauung anlegen
	Gunstfaktoren ☀ Auf den unversiegelten Brachflächen nahe der Emscher günstige bioklimatische Bedingungen durch hohen Grünanteil und nur vereinzelte, kleinere Gebäude	Ungunstfaktoren ☂ Bioklimatischer Lastraum der versiegelten Flächen; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle ☂ Hoher Versiegelungsgrad; große Gebäudekomplexe (v.a. südlich der BAB 2 und nördlich der Hochlarmarkstr.) führen zu bioklimatischen Belastungen	
Klimarelevante Faktoren: - hoher Versiegelungsgrad, große Gebäudekomplexe - z.T. Brach- und Grünflächen innerhalb der Gewerbeflächen (v.a. nördlich der Emscher)	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 1-3		
	Gunstfaktoren ☀ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)	Ungunstfaktoren ☂ Lufthygienische Belastung ☂ Im Niederungsbereich Schadstoffansammlung aufgrund häufig entstehender Bodeninversionen möglich	

SANIERUNGZONE I

8.5.3.6 Stadtbezirke Hochlarmark



Der Stadtbezirk Hochlarmark zeichnet sich durch einen hohen Anteil an lockeren Bebauungsstrukturen mit einem hohen Grünflächenanteil aus, woraus ein günstiges Bioklima resultiert. Die Wohnbebauung besteht überwiegend aus Ein- bis Mehrfamilienhäusern, wobei der Versiegelungsgrad unter 50% liegt. In einzelnen Straßenzügen wird das Stadtklima durch dicht stehende Straßenbäume, die in den Sommermonaten durch starke Beschattung zu einer verminderten Aufheizung der Luftmassen beitragen, begünstigt. Vorhandene Straßenbäume sind daher zu schützen und zu erhalten und – soweit möglich – weitere Straßenbäume in noch unbegrüntem Straßenzügen anzupflanzen. Auf eine starke Verdichtung ist zu verzichten, die angegebene Bebauungsgrenze im Norden des Stadtgebietes ist anzustreben, um einen Pufferraum zum benachbarten Herten zu gewährleisten und die Wirksamkeit der Freilandfläche als Ausgleichsraum nicht zu stark einzuschränken.

Im Süden wird das Windfeld durch den Haldeneinfluss überprägt, woraus zu einer erhöhten Turbulenz und zum anderen Verringerungen der Windgeschwindigkeit resultieren können. Die Grünanlagen im Osten von Hochlarmark sind in den Randbereichen zu öffnen bzw. offen zu halten, um kleinräumige Luftaustauschprozesse zwischen Grünflächen und bebauten Gebieten zu gewährleisten, sie sollten zudem als Grünverbundsystem mit den Frei- und Grünflächen in Grullbad und Stuckenbusch verbunden werden..

Im Süden (Niederungsbereich) ist auf die Ansiedlung bodennah emittierender Quellen zu verzichten, da aufgrund häufig entstehender Bodeninversionen die Gefahr der Schadstoffanreicherung besteht.

Relief
Höhen zwischen 50 und 70 m ü. NN, im Westen grenzt die Halde Hoheward mit Höhen um 100 m ü. NN an
Versiegelungsgrad
In den unbebauten Bereichen unter 25%; in den Wohngebieten zwischen 25 und 50%, ehemaliges Zechengelände im Südwesten mit höherem Versiegelungsgrad
Rauhigkeit
Halde und Waldgebiete mit sehr hoher Rauhigkeit; in den Wohngebieten mittel bis hoch, auf den Freiflächen gering bis sehr gering
Klimatischer Ausprägungsgrad
Überwiegend günstige bioklimatische Verhältnisse aufgrund der lockeren Bebauung und dem hohen Grünanteil, alleearartige Bepflanzung in einzelnen Straßenzügen führt zu einer deutlichen Abkühlung in den Sommermonaten Das Windfeld wird durch den westlich angrenzende Haldenkörper beeinflusst
Lufthygienischer Ausprägungsgrad *
<u>Emissionssituation:</u> PM ₁₀ - und NO _x -Emissionen sehr hoch bedingt durch die BAB 2 und die BAB 43 <u>Immissionssituation:</u> Überschreitung der NO ₂ -Jahresmittelwerte und der PM ₁₀ -Überschreitungstage im Bereich der Autobahnen und der angrenzenden Siedlungen sowie auf der Theodor-Körner-Straße (im Nahbereich der Autobahn); Überschreitung des NO ₂ -Jahresmittelwertes entlang der Westfalenstraße, im äußersten Süden Überschreitung der PM ₁₀ -Überschreitungstage durch Emissionen von außerhalb
Planungsvorhaben (FNP 2020 Entwurf)
W26
Planungshinweise
<ul style="list-style-type: none">• Erhalt und Schutz von Straßenbäumen• Öffnen von Bebauungsrändern• Einbindung der Grünflächen im Osten in das Grünverbundsystem

Stadtbezirk Hochlarmark: Freilandklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Grünlandflächen südlich der BAB 2 - Grünlandflächen zwischen Emscher und Karlstraße - Frischluftproduzenten	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Die Grünlandareale mit hohem Kaltluftbildungspotential sollten als lokale Ausgleichs- und Frischluftproduktionsgebiete erhalten bleiben - Keine Bebauung im Freilandbereich - Erhalt eines Pufferraumes zur BAB 43 und zur angrenzenden Stadt Herne
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperaturen mit geringer Neigung zur Wärmebelastung zur Mittagzeit und starker Abkühlung während der Nachtstunden	☁ Kaltluftansammlung im Niederungsbereich möglich	
Klimarelevante Faktoren: - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Ausgleichsräumen (Wald)	Horizontaler Austausch: 2-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀ Durch die erhöhten Windgeschwindigkeiten geringere bioklimatische Belastungen durch Hitzestress und Schwüle	☁ Erhöhter Heizenergieverbrauch	☁ Im Niederungsbereich der Emscher Schadstoffanreicherung durch Bodeninversionen möglich
	☀ Verhältnismäßig günstige Austauschverhältnisse		
	☀ Keine Emissionen		

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirk Hochlarmark: Parkklima		Referenzstationen: Station 1 (Börster Weg)	
Funktion/Nutzungstypen: - Erholung, Biotop- und Klimaschutz - Abwechslungsreiche Strukturen mit offenen Grünflächen und dichter Vegetation - Kleingartenanlagen - Wohnnahe Erholungsfunktion	Wärmestress: 1-2 BIOKLIMA Kältestress: 2-4		Planungshinweise: - Erhaltung und Sicherung - Die Übergangsbereiche zwischen den Grünlandflächen im Osten des Stadtgebietes und der Bebauung sind offen zu halten bzw. zu öffnen - Keine Ansiedlung von Emittenten im Umfeld von Park- und Grünanlagen (insbesondere im Niederungsbereich)
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀️ wohnnahe Ausgleichs- und Erholungsräume mit günstigem Bioklima		
Klimarelevante Faktoren: - Größe der Parkanlagen - „Klimaoasen“ der kleineren Parkanlagen	Horizontaler Austausch: 2-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		Planungshinweise: - Erhalt und Ausbau der kleineren Grünanlagen als „Klimaoasen“ - Schaffung eines Grünverbundsystems unter Einbezug der Grünflächen im Osten des Stadtgebietes
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	☀️ Die Luftruhe wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsdauer aus ☀️ Filterfunktion durch Ad- und Absorption gas- und partikelgebundener Luftschadstoffe ☀️ Keine Emissionen; Frischluftproduzenten	↕️ Im Niederungsbereich Entstehung von Bodeninversionen mit eingeschränkten Belüftungsverhältnissen möglich	

KLIMASCHUTZZONE A

Stadtbezirk Hochlarmark: Waldklima		Referenzstationen: Station 2 (Zeppelinstraße)	
<u>Funktion/Nutzungstypen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kleinere Wälder im östlichen Abschnitt des Stadtbezirks Hochlarmark - Größere Waldfläche östlich der Halde Hoheward 	Wärmestress: 1-3 BIOKLIMA Kältestress: 1-2		Planungshinweise: <ul style="list-style-type: none"> - Die Waldflächen sind als wichtige Pufferräume zwischen Autobahn und Wohnbebauung zu erhalten und ggf. auszubauen
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ gedämpfter Tagesgang der Lufttemperaturen bei allgemein niedrigen Temperaturen führt zu einem milden, ausgeglichenen Stammraumklima ☀ sehr geringe thermische und bioklimatische Belastung; bioklimatische Wohlfahrtswirkung 	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Aufgrund der geringen Größe einzelner Flächen nur bedingt wirksam 	
<u>Klimarelevante Faktoren:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Größe - Zusammenhang mit umliegenden Grün- und Freilandflächen 	Horizontaler Austausch: 3-4 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 3-4		
	Gunstfaktoren	Ungunstfaktoren	
	<ul style="list-style-type: none"> ☀ Im Stammraum Luftruhe, die Kälte- und Winddiskomfort vermindert ☀ Keine Emissionen ☀ Pufferfunktion zwischen BAB 43 und Wohnbebauung (begrünte Autobahnböschung) 		

KLIMASCHUTZZONE B

Stadtbezirke Hochlarmark: Vorstadtklima		Referenzstation: Station 6 (Hüserstraße)	
Funktion/Nutzungstypen: - Wohngebiete im gesamten Hochlarmark sind dem Vorstadtklima zuzuordnen - Ein- und Mehrfamilienhausbebauung mit hohem Grünanteil	Wärmestress: 1-4 BIOKLIMA Kältestress: 2-3		Planungshinweise: - Keine weitere Verdichtung der Wohngebiete - Beachtung der Bebauungsgrenze - Begrünung von Straßenzügen bzw. Erhalt von großkronigen Straßenbäumen
	Gunstfaktoren ☀ Durch die aufgelockerte Bauweise und den hohen Grünanteil nur geringe Änderung der Klimaelemente	Ungunstfaktoren	
Klimarelevante Faktoren: - geringer Versiegelungsgrad - hoher Grün- und Freiflächenanteil	Horizontaler Austausch: 1-3 IMMISSIONSKLIMA vertikaler Austausch: 2-4		
	Gunstfaktoren ☀ Durch die geringe Rauigkeit günstige horizontale Durchlüftungsverhältnisse ☀ Geringe Schadstoffemissionen auf der Fläche selbst ☀ Hohe Schadstoffbelastung durch Emittenten in den benachbarten Städten	Ungunstfaktoren ☹ hoher Heizenergieverbrauch ☹ Emissionen der angrenzenden Autobahnen ☹ Durch den westliche angrenzenden Autobahndamm Einschränkung der Belüftung bei östlichen Winden (Schwachwindlagen) ☹ Veränderungen des Windfeldes durch die vorgelagerte Halde (z.T. Turbulenzen, z.T. eingeschränkte Belüftungsverhältnisse)	

SANIERUNGSSZONE III

Stadtbezirk Hochlarmark: Gewerbe- und Industrieklima			Referenzstationen: Station 5 (Am Stadion)			
Funktion/Nutzungstypen: - Kleinere Gewerbeflächen im Bereich des Autobahnkreuzes Recklinghausen (BAB 2 7 BAB 43) - Ehemaliges Zechengelände östlich der Halde Hoheward - Haldenflächen/Lagerflächen im Bereich des Emscherufers	Wärmestress: 2-4		BIOKLIMA	Kältestress: 1-2	Planungshinweise: - Erhöhung des Anteils großkroniger Bäume als natürliche Schattenspender zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Begrünung von Dächern und Fassaden - Keine Ausdehnung der Gewerbegebiete	SANIERUNGSSZONE I
	Gunstfaktoren		Ungunstfaktoren			
☀ Durch die Nähe zu Wald- und Grünflächen günstiger Einfluss auf die klimatischen Verhältnisse, die geringe Ausdehnung der Gewerbeflächen wirkt sich positiv auf das Bioklima aus		☔ Bioklimatischer Lastraum der versiegelten Flächen; erhöhte Belastungen durch Hitzestress und Schwüle				
Klimarelevante Faktoren:		Horizontaler Austausch: 3-4		IMMISSIONSKLIMA	vertikaler Austausch: 2-3	
- hoher Versiegelungsgrad - Gewerbeflächen geringer Ausdehnung	Gunstfaktoren		Ungunstfaktoren			
	☀ Die in den Nachtstunden anhaltende thermische Turbulenz vergrößert den Durchmischungsraum (Schadstoffverdünnung)		☔ Lufthygienische Belastung durch Emissionen von außerhalb des Stadtbezirks			

9 Zusammenfassung

Die vorliegende Klimaanalyse stellt eine Ergänzung zu der aus dem Jahr 2000 stammenden Untersuchung dar. Anhand umfangreicher Untersuchungen wird die klimatische Situation im Stadtgebiet von Recklinghausen erneut beschrieben und bewertet. Die im Rahmen der Klimaanalyse 2000 erstellten Steckbriefe für die einzelnen Stadtbezirke werden ergänzt und aktualisiert.

Ziel der Untersuchungen und Auswertungen ist die Ableitung von Planungsempfehlungen für verbesserte bio- und immissionsklimatische Verhältnisse im Stadtgebiet. Zur Bewertung der klimatischen Situation wird die folgende Datenbasis herangezogen:

- sechs Klimastationen zur Registrierung von Temperatur, Feuchte und Windfeld für den Zeitraum vom 01.02.2010 bis zum 31.01.2011
- 1 Tiny Tag zur Erfassung der Temperaturverhältnisse in o.g. Zeitraum
- acht Temperaturmessfahrten im Jahr 2010
- Klimaanalyse aus dem Jahr 2000 für das Stadtgebiet von Recklinghausen
- Flächennutzungskartierung des RVR
- Luftbilder RVR (2009); Schrägluftbilder (www.bing.de)
- Flächennutzungsplan 2020 Entwurf

Die mesoklimatische Situation von Recklinghausen wird in weiten Teilen des Stadtgebietes durch anthropogene und natürliche Flächennutzungsstrukturen bestimmt, während das Relief für die Ausprägung der klimatischen Verhältnisse v.a. im Norden der Stadt eine Rolle spielt. Hier treten aufgrund einer ausgeprägten Reliefdynamik Kaltluftabflüsse auf, die einen positiven Einfluss auf die bioklimatische Situation der umliegenden Wohnsiedlungen haben.

Bezogen auf die klimatischen Eigenschaften lassen sich im Stadtgebiet von Recklinghausen zusammenfassend folgende Aussagen treffen:

Die großen Freilandflächen im Norden und Osten stellen insbesondere in Verbindung mit den Freiflächen außerhalb des Stadtgebietes wichtige lokal und regional bedeutsame Kaltluftproduktionsgebiete dar und sind als die wichtigsten Ausgleichsräume des Stadtgebietes einzuordnen. Zukünftige Siedlungstätigkeiten sollten sich möglichst auf Bereiche außerhalb dieser Ausgleichsräume konzentrieren. Zum Schutz der Freilandflächen weisen Bebauungsgrenzen auf vorrangig freizuhaltende Bereiche hin.

Auch im Westen und Süden des Stadtgebietes existieren Freilandflächen, die als Puffer- und Abstandsflächen zu den benachbarten Kommunen erhalten werden sollten, um ein Zusammenwachsen von Lasträumen zu vermeiden.

Die klimatische Situation im Norden von Recklinghausen stellt sich als sehr heterogen dar, da zahlreiche Nutzungsstrukturen den Raum gliedern. Charakteristisch ist eine für viele Innenstädte charakteristische Abfolge von Klimatopen, vom Innenstadtklimatop im Stadtkern über Stadt-, Stadtrand- bis hin zu Vorstadtklimatopen in den Randbereichen. Unterbrochen werden die Klimatope vor allem nördlich der Innenstadt durch drei große Grünverbundsysteme, die zum Teil als Frischluftzufuhrbahnen und als Kaltluftabflussbereiche betrachtet werden können. Diese Flächen sorgen für eine bioklimatische Entlastung bis in die nördlichen Innenstadtgebiete hinein. Dem Erhalt und Schutz dieser Flächen kommt aus diesem Grunde eine besondere Bedeutung zu. Geplante Bauvorhaben sollten sich möglichst auf Flächen außerhalb dieser Grünzonen konzentrieren oder durch eine gezielte Gebäudestellung und einen ausreichenden Durchgrünungsgrad eine Beeinträchtigung der Ausgleichsfunktion möglichst vermeiden.

Neben der Innenstadt von Recklinghausen stellt sich auch das Umfeld der Bochumer Straße im Süden des Stadtgebietes als großer Lastraum dar. Aufgrund des Straßenschluchtcharakters der Bochumer Straße und des gleichzeitig hohen Verkehrsaufkommens werden die Grenzwerte für PM₁₀ und für NO₂ auf weiten Strecken überschritten. Zusätzlich ist der Standort durch eine hohe bioklimatische Belastungssituation gekennzeichnet.

Maßnahmen zur Verbesserung der lufthygienischen und bioklimatischen Verhältnisse zielen insbesondere darauf ab, den Straßenverkehr zu reduzieren und das Bioklima durch Begrünungsmaßnahmen innerhalb des Straßenraumes zu verbessern. Dabei ist darauf zu achten, möglichst kleinkronige Bäume in ausreichendem Abstand zu pflanzen, um den Straßenquerschnitt nicht weiter einzuengen. Neben der Anpflanzung von Straßenbäumen, die eine möglichst hohe Filterleistung für Luftschadstoffe besitzen sollten, bietet es sich an, Häuserfassaden zu begrünen. Entsprechende Förderprogramme sollten auch in Zukunft als Anreiz für Hauseigentümer eingesetzt werden.

Weite Bereiche südlich des Stadtkerns kommen für Grünvernetzungsmaßnahmen infrage, da zahlreiche, z.T. große Wald- und Grünflächen den Raum gliedern. In diesen Bereichen sollten möglichst keine Baumaßnahmen umgesetzt werden. Zur Bebauung geeignete Flächen liegen in den Stadtbezirken König-Ludwig, Röllinghausen, Suderwich und

Berghausen, dort ruft das Schließen von Baulücken unter Beibehalt der vorhandenen aufgelockerten Bebauungsstrukturen grundsätzlich keine negativen klimatischen Auswirkungen hervor.

Die Ergebnisse der Klimaauswertungen werden in Form einer Synthetischen Klimafunktionskarte dargestellt. Das Stadtgebiet wird hierbei in Klimatope untergliedert, die durch ähnliche mikroklimatische Ausprägungen gekennzeichnet sind. Dynamische Faktoren werden in Form spezifischer Klimaeigenschaften und spezieller Klimafunktionen dargestellt und beschrieben. Die Synthetische Klimafunktionskarte bildet die Grundlage zur Ableitung des Planungs- und Handlungsbedarfs, der in der Planungshinweiskarte dargestellt ist und anhand eines abschließenden Bewertungsverfahrens für die einzelnen Stadtbezirke konkretisiert wird. Dabei erfolgt eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Stadtbezirke hinsichtlich ihrer klimatischen und lufthygienischen Bedeutung.

In diesem Verfahren erfolgt eine Bewertung des bioklimatischen und immissionsklimatischen Ausprägungsgrades für die untersuchten Stadt- und Geländestrukturen mit Hilfe einer vierstufigen Bewertungsskala. Die stationsbezogenen Messungen werden genutzt, um für jeden Klimatotyp eines Bezirks eine Beurteilung vorzunehmen, wobei lokale Besonderheiten berücksichtigt werden. Auf der Ebene der Klimatope wird für jeden Bezirk der Handlungs- und Planungsbedarf in Tabellenform dargestellt. Für zwei geplante Bauflächen erfolgt eine gesonderte Betrachtung und Einschätzung aus klimatologischer Sicht.

Zusätzlich wird die Klimaanalyse durch ein Kapitel zur Emissions- und Immissionssituation in Recklinghausen sowie ein Kapitel zum Klimawandel in der Region vervollständigt. Anhand der Bebauungsdichte, der Einwohnerzahl und des Anteils an älteren Menschen erfolgt eine abgestufte Beurteilung des Stadtgebietes in unterschiedliche Anfälligkeitsstufen, die vor dem Hintergrund des Klimawandels eine Priorisierung des städteplanerischen Handlungsbedarfs innerhalb des Stadtgebietes ermöglicht.

10 Literatur

Bez.Reg. Münster (2008): Luftreinhalteplan Ruhrgebiet. Teilplan „Ruhrgebiet Nord“.

Bez.Reg. Münster (2011): Luftreinhalteplan Ruhrgebiet. Teilplan „Ruhrgebiet Nord“.

BKR, Büro für Kommunal- und Regionalplanung (1994): Klimaanalyse der Landeshauptstadt Düsseldorf. 5. Planungshandbuch. Essen.

Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH (CEC)(2009): Integriertes Diagnose- und Präsentationstool (IDP).

Deutscher Bäderverband, 1991: Begriffsbestimmungen für Kurorte, Erholungsorte und Heilbrunnen, 10. Aufl., Bonn.

Deutscher Wetterdienst (2010/2011): Monatlicher Witterungsreport. Offenbach

eretecUA (2008): Immissionsmessungen vom 01.04.08-31.03.09 in Herne und Hochlarmark. Untersuchung im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg.

Grudzielanek, M.; Steinrücke, M.; Eggenstein, J., Holmgren, D.; Ahlemann, D.; Zimmermann, B. (2011): Das Klima in Bochum. Über 100 Jahre stadtklimatologische Messungen.

Helbig, A. et al. (1999): Stadtklima und Luftreinhaltung. Heidelberg.

IPCC (2007): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor und H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle, Bern/Wien/Berlin, 2007.

Kommunalverband Ruhrgebiet (KVR) (Hrsg.) (1996): Parkbericht Emscher Landschaftspark. Essen.

Kuttler, W. (2009): Klimawandel. Städte im Brennpunkt. Pdf-Vortrag.

LANUV (2009): Emissionsdaten für Recklinghausen.

MKULNV (Hrsg.) (2010): Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel. Langfassung.

MKULNV (Hrsg.) (2011): Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel.

MUNLV (2009): Anpassung an den Klimawandel. Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen.

Regionalverband Ruhr (2011): Simulation der Immissionssituation in Recklinghausen – Fortschreibung. Gutachten im Auftrag der Stadt Recklinghausen, unveröffentlicht.

Roßmann, F.; Koch, M. (2001): Analyse der klimatischen und lufthygienischen Verhältnisse der Stadt Essen. Dortmund.

RVR (2009): Luftbilder Ruhrgebiet. Befliegungsjahr 2009.

Ruhr-Universität Bochum (2011): Messdaten der Ludger-Mintrop-Station, Bochum 1912-2010.

Sachs, L. (1984): Statistische Auswertungsmethoden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Schönwiese, Christian-D. (2009): Der Klimawandel im Industriezeitalter. Fakten und Interpretationen der Vergangenheit. In: Geographische Rundschau, Nr. 9 (September) 2009, S. 4-11.

simuPLAn (2011): Recklinghausen - Bochumer Straße. Fachgutachten zu den Luftschadstoffimmissionen.

Stadt Recklinghausen (2009): Recklinghausen 2020. Flächennutzungsplan-Entwurf. Begründung. Stand: März 2009.

Sukopp, H., Wittig, R. (Hrsg.)(1993): Sonderdruck aus: Stadtökologie.

VDI 3787, Blatt 5 (2003): Umweltmeteorologie, Lokale Kaltluft.

VDI 3785, Bl. 1 (2007): Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima.

Wurzler, S.; Hebbinghaus, H. (2008): Die Entwicklung unseres Klimas – Beobachtungen und Prognosen. Vortrag im Rahmen des Kompaktkurses Chemische Probleme auf dem Gebiet des Umweltschutzes, Bochum 2008.

www.bing.com: Schrägluftbilder Recklinghausen