

Stadt Dortmund Grüner Wall/Grüne City – Durchgrünungsplanung

Maßnahmen zur Reduzierung der klimawandelbedingten stadtklimatischen Belastungssituation in der Innenstadt





Auftraggeber*in

Stadt Dortmund

Verfasser*in



Kienleplan GmbH

vertreten durch:

Herrn Urs Müller-Meißner

Hauptstraße 73/2

70771 Leinfelden-Echterdingen

Tel 0711 4579122

www.kienleplan.de



Lohmeyer GmbH

Niederlassung Dorsten

M.Sc. Met. Patrick Hogan

M.Sc. Geogr. Jessica Lehmkuhler

Dipl.-Met. Georg Ludes

Stand: Oktober 2021

Hinweise:

Der vorliegende Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch den Namen und die Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Stadt Dortmund



Grüner Wall/Grüne City – Durchgrünungsplanung

Stadt Dortmund

Inhalt

1. Einleitung	11
1.1 Einordnung Projekt	11
1.2 Dortmund	11
1.3 Projektgebiet – W2.1 - City im Wall und Wallring	13
1.4 Aufgabenstellung	13
1.5 Ziel	13
2. Klima im Untersuchungsgebiet	15
2.1 Stadtklima	15
2.3 Klimawandel/ Prognose für Dortmund	17
3. Grundlagen	18
3.1 Stadtklimamodell PALM-4U	18
3.2 Klimatologische Parameter	18
3.2.1 Lufttemperatur	18
3.2.2 Windgeschwindigkeit und -richtung	19
3.2.3 Kaltluft	19
3.2.4 Gefühlte Temperatur (Bioklimatische Kenngröße)	21
4. Eingangsdaten der mikroklimatischen Simulationen	23
4.1 Aufbau der Rechengitter	23
4.2 Initialisierungsparameter	25
4.3 Geodaten	27
4.3.1 Topographie	27
4.3.2 Gebäude	27
4.3.3 Vegetation	29
4.3.4 Oberflächen	29
5. Mikroklimatische Simulationen	31
5.1 Simulation 01 – Ist-Situation	33
5.1.1 Ausgangsbasis	33
5.1.2 Ergebnisse	35
5.1.2.1 Ergebnisse für die Situation am Nachmittag	35
5.1.2.2 Ergebnisse für die Situation kurz vor Sonnenaufgang	37
5.1.3 Bewertung der Klimarelevanz	37
5.1.4 Zwischenfazit	39
5.2 Simulation 02 – Nahziel	41
5.2.1 Ausgangsbasis	41
5.2.2 Ergebnisse	43
5.2.2.1 Ergebnisse für die Situation am Nachmittag	43
5.2.2.2 Ergebnisse für die Situation kurz vor Sonnenaufgang	43
5.2.3 Bewertung der Klimarelevanz	45
5.2.4 Zwischenfazit	47
5.3 Simulation 03 – Vision	49
5.3.1 Ausgangsbasis	49
5.3.2 Ergebnisse	51
5.3.2.1 Ergebnisse für die Situation am Nachmittag	51
5.3.2.2 Ergebnisse für die Situation kurz vor Sonnenuntergang	51

5.3.3 Bewertung der Klimarelevanz	53
5.3.4 Zwischenfazit	55
6. Handlungskonzept	56
6.1 Kategorien	61
6.1.1 Quartierstraße	61
6.1.2 Erschließungsstraße	63
6.1.3 Fußgängerzone	64
6.1.4 Boulevard	67
6.1.5 Wallring	69
6.1.6 Große Plätze und kleine Plätze	71
6.1.7 Grünanlagen, Parks und Grünflächen	73
6.1.8 Parkierungsanlagen	75
6.1.9 Gebäude - Dachflächen	77
6.1.10 Gebäude - Fassaden	79
6.1.11 Innenhöfe	81
6.1.12 Baulücken	83
6.2 Maßnahmen	84
6.2.1 Aufwertung öffentlicher Grünflächen - Neuanlage von Grünflächen	84
6.2.2 Aufwertung privater Grünflächen - Neuanlage von Grünflächen	88
6.2.3 Baumpflanzungen	92
6.2.4 Vertikalbegrünung - Fassadenbegrünung	98
6.2.5 Vertikalbegrünung - Grüner Schatten	102
6.2.6 Grüne Rank-Architekturen	106
6.2.7 Technischer Sonnenschutz	110
6.2.8 Extensive Dachbegrünung	114
6.2.9 Intensive Dachbegrünung	118
6.2.9 Rasen	122
6.2.10 Extensive Mischpflanzungen	126
6.2.11 Belagsoberflächen Stadtboden	130
6.2.12 Retentionsräume	134
6.2.13 Wasser in der Stadt	138
6.2.14 Pocketpark	142
6.2.15 Temporäre Maßnahmen	146
7. Fazit	149
8. Anhang	152
8.1 Steckbriefe	152
01 Quartierstraßen	152
02 Erschließungsstr.	154
03 Fußgängerzone	156
04 Boulevard	158
05 Grüner Wallring	160
06 Große/Kleine Plätze	162
07 Grünanlagen und Parks	164
08 Dachgrün/ Fassaden	166

09 Innenhöfe	168
10 Parkieranlagen	170
11 Baulücken	172
12 Retentions- und Kühlräume	174
8.2 Anlagen	176
8.2.1 Simulation 01 - Ist-Situation	177
8.2.2 Maßnahmen zur Simulation 02 - Nahziel	179
8.2.3 Maßnahmen zur Simulation 03 - Vision	181
8.2.4 Themenkarte Grün - Durchgrünungsmaßnahmen	183
8.2.5 Themenkarte Wasser und Retentionsräume	185
8.2.6 Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für die Ist-Situation	187
8.2.7 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr für die Ist-Situation	189
8.2.8 Lufttemperatur um 5 Uhr für die Ist-Situation	191
8.2.9 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr für die Ist-Situation	193
8.2.10 Lage der Hitze-Hotspots um 14 Uhr für die Ist-Situation	195
8.2.11 Lage der Tropennacht um 5 Uhr für die Ist-Situation	197
8.2.12 Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für das Nahziel	199
8.2.13 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr für das Nahziel	201
8.2.14 Lufttemperatur um 5 Uhr für das Nahziel	203
8.2.15 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr für das Nahziel	205
8.2.16 Differenz der gefühlten Temperatur um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)	207
8.2.17 Differenz der Oberflächentemperatur um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)	209
8.2.18 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)	211
8.2.19 Lage der Hitze-Hotspots um 14 Uhr für das Nahziel	213
8.2.20 Differenz der Lufttemperatur um 5 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)	215
8.2.21 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)	217
8.2.22 Lage der Tropennacht um 5 Uhr für das Nahziel	219
8.2.23 Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für die Vision	221
8.2.24 Bodennahe Windgeschwindigkeit (2 m Höhe) um 14 Uhr für die Vision	223
8.2.25 Lufttemperatur um 5 Uhr für die Vision	225
8.2.26 Windgeschwindigkeit (2 m Höhe) um 5 Uhr für die Vision	227
8.2.27 Differenz der gefühlten Temperatur um 14 Uhr (Vision - Ist-Situation)	229
8.2.28 Differenz der Oberflächentemperatur um 14 Uhr (Vision - Ist-Situation)	231
8.2.29 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr (Vision - Nahziel)	233
8.2.30 Lage der Hitze-Hotspots um 14 Uhr für die Vision	235
8.2.31 Differenz der Lufttemperatur um 5 Uhr (Vision - Ist-Situation)	237
8.2.32 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr (Vision - Nahziel)	239
8.2.33 Lage der Tropennacht um 5 Uhr für die Vision	241
8.3 Planunterlagen	243
8.4 Quellen und Nachweise	245

Vorwort

Das Extremwetterereignis Mitte Juli diesen Jahres, mit Starkregen und daraus resultierenden katastrophalen Überschwemmungen in RLP und NRW, das auch in Dortmund große Schäden anrichtete, aber auch die Hitzesommer der letzten Jahre, lassen die Folgen des Klimawandels spürbar werden und rufen Städte und ganze Regionen zu einer integrierten und nachhaltigen Stadtentwicklung auf. Grüne Freiräume spielen dabei eine wesentliche Rolle, da sie als multivariante Räume vielfältige Aufgaben der Gesundheitsvorsorge, der Klimaresilienz, der Starkregenvorsorge und Themen der Nachhaltigkeit übernehmen können.

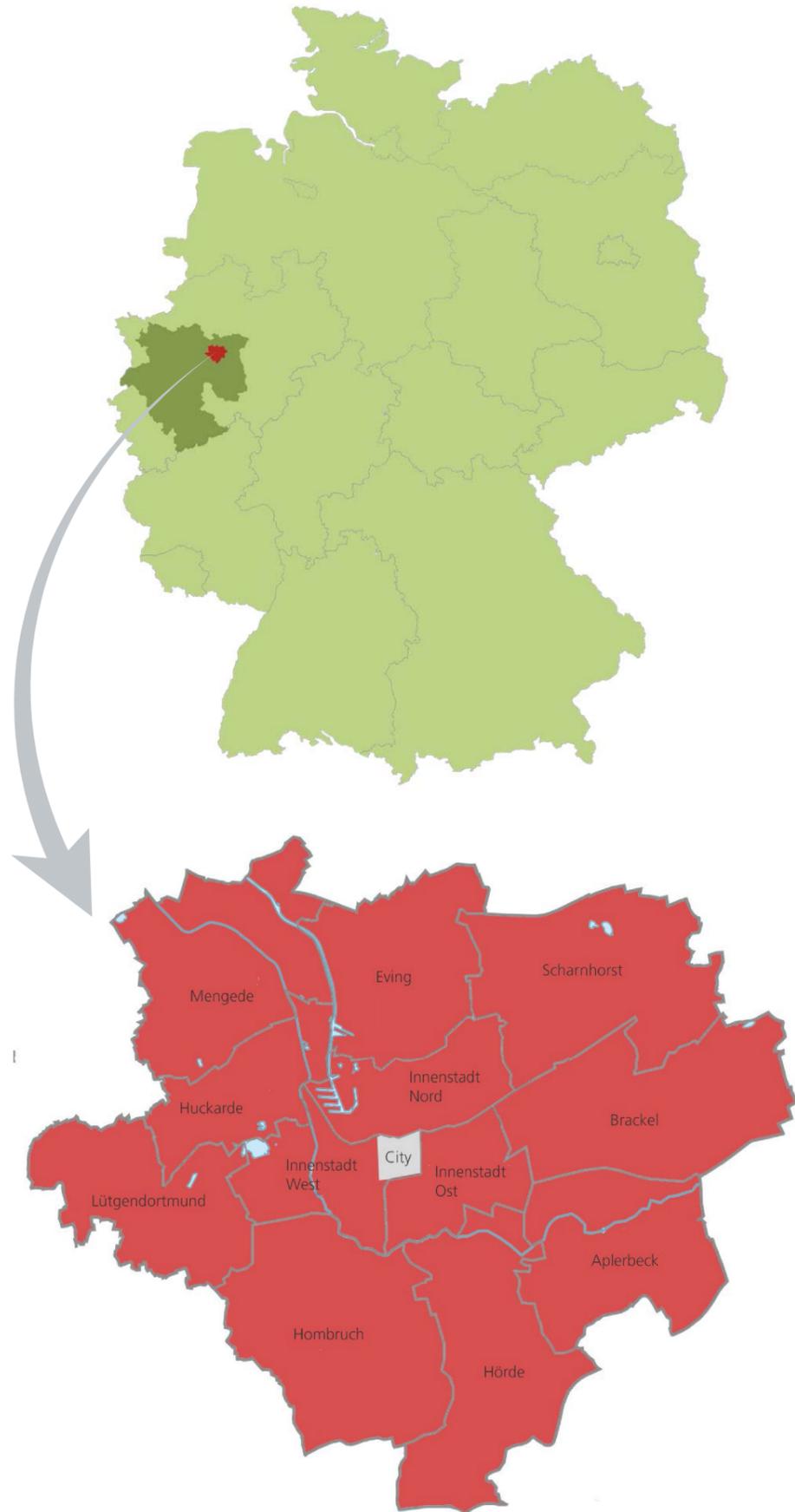
Viele Straßen und Plätze sind heute noch vom ruhenden und fahrenden Verkehr dominiert und stellen primär Transit- und Parkierungsräume dar, so auch in Dortmund. Langsam findet jedoch ein Paradigmenwechsel statt, weg von der 'Autogerechten Stadt' und hin zu einer 'Lebenswerten Stadt', einer 'Stadt für Alle'. Dieser neue Blickwinkel gibt innerstädtische Raumpotentiale frei. Wird wie in Dortmund zeitgleich eine neue Mobilität mitentwickelt, eröffnet dies Chancen für mehr 'Grün' in unseren Städten, denn der Bedarf an Grünräumen in der Stadt, die für den zukünftigen Naherholungsbedarf der Bevölkerung zur Verfügung stehen, wächst beständig.

Dieses mehr an 'Grün' kann und muss zukünftig einen enormen Beitrag zur Klimaresilienz einer Stadt leisten, z.B. durch Minderung und Bindung von Treibhausgasemissionen, als Potentialraum für eine wassersensible Stadtentwicklung, als Kühlpotential durch Beschattung und Verdunstung, durch Vernetzung von Grünräumen, die die Frisch- und Kaltluftzufuhr stärken und hat, nicht zuletzt im direkten Wohnumfeld, einen enormen Einfluss auf die Lebensqualität jedes einzelnen Stadtbewohners*innen. Ein individuell gestalteter Stadtraum nimmt zudem direkten Einfluss auf die Stadtidentität und bietet Raum für Kommunikation und Interaktion, in dem das öffentliche Leben stattfindet.

In Zukunft werden sich die Städte mit ihren 'Öffentlichen Räumen', aber auch jeder Einzelne von uns im Privatbereich, vermehrt auf die Folgen von Wetter-Extremen vorbereiten müssen, so dass wir unsere Bausubstanz, unsere innerstädtischen Freiräume und städtische Infrastruktur dringend anpassen müssen. Städte klimaresilient und wassersensibel umzugestalten ist eine große Aufgabe und wir stehen erst am Anfang der Entwicklung einer nachhaltigen 'Grünen und Blauen Infrastruktur'.

Mit der Beauftragung eines Durchgrünungskonzeptes für die Innenstadt innerhalb des 'Inneren Walls' hat sich Dortmund auf den Weg gemacht, sein Stadtzentrum klimaresilient zu entwickeln, um sich auf die nicht mehr vermeidbaren Folgen des Klimawandels vorzubereiten.

Abb. 1 Geographische Einordnung Dortmund



1. Einleitung

1.1 Einordnung Projekt

Die Stadt Dortmund folgte dem Projektauftrag für das Projekt 'Kommunaler Klimaschutz.NRW' der Landesregierung Nordrhein-Westfalen auf Basis des Operationellen Programms des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (OP EFRE NRW) und erhielt 2019 einen Zuwendungsbescheid. Ziel der Förderung ist, Kommunen bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zur Minderung von Treibhausgasen (THG) mit Schwerpunkt im Straßenverkehr zu unterstützen. Daraus entwickelte Dortmund eine Umsetzungsstrategie 'Stadtluft ist (emissions-)frei – Dortmunds Einstieg in eine emissionsfreie Innenstadt'. Das umsetzungsorientierte Konzept besteht aus 16 Einzelmaßnahmen, die alle das Ziel verfolgen, Menschen dazu zu bewegen, die Wege in der Dortmunder Innenstadt zu Fuß, per Fahrrad, mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder elektrisch angetrieben zurückzulegen. Gleichzeitig angestrebt wird dabei auch die Verringerung des Kfz-Verkehrs insgesamt. Die Maßnahmen umfassen Planungsprojekte, bauliche Maßnahmen, Maßnahmen zu Mobilitätsmanagement und E-Mobilität und Bürgerbeteiligungen.

Eine Teilmaßnahme dieses Konzeptes stellt die Klimaanpassungsmaßnahme 'W2.1 – Grüner Wall/ Grüne City-Durchgrünungsplanung' dar. Dieses Durchgrünungskonzept baut auf dem aktuell veröffentlichten Masterplan 'Integrierte Klimaanpassung Dortmund' (MiKaDo) auf.

1.2 Dortmund

Dortmund ist mit knapp 590.000 Einwohner*innenn neuntgrößte Stadt Deutschlands und ist Teil der Metropolregion Rhein-Ruhr. Sie stellt als größte Stadt des Ruhrgebiets das administrative, kommerzielle und kulturelle Zentrum des östlichen Ruhrgebiets dar. Dortmund ist Teil des Ballungsgebiets Ruhr und weist mit 2087 Einwohner*innen/ km² im Innenstadtbereich eine hohe Bevölkerungsdichte auf. Ein prognostiziertes Bevölkerungswachstum um 5,1% lässt Dortmund bis zum Jahr 2040 auf über 600.000 Einwohner*innen anwachsen.

Im zweiten Weltkrieg wurde Dortmund zu 95% zerstört. Der Wiederaufbau der Innenstadt orientierte sich an den ehemaligen Straßen- und Infrastrukturen, mit Ausnahme der Klepping- und Kampstraße, deren Ausbau im damaligen Zeitgeist einer autogerechten Stadtentwicklung erfolgte.

Weite Teile der Innenstadt sind von typischer Nachkriegsarchitektur geprägt. Innerhalb des Dortmunder

Wallrings finden sich daher eine Vielzahl an herausragenden Beispielen der Nachkriegsmoderne und wie jede Großstadt verfügt Dortmund über eine Vielzahl großer und kleiner Stadtplätze, die unterschiedliche Funktionen tragen.

Weite Teile des ehemaligen historischen Stadtkerns, wie z.B. die Brückstraße, der Westen- und Ostenhellweg zählen zu den ältesten und meistfrequentiertesten Fußgängerzonen Deutschlands. Die im Augenblick im Umbau befindliche Kampstraße zu einem zukünftigen Boulevard ergänzt weiter das Ziel einer verkehrsreduzierten Innenstadt.

Der Wallring selbst ist Teil der ehemaligen mittelalterlichen, nur noch reliktsch vorhandenen Stadtbefestigung und ist heute ein starkbefahrener, vier- bis sechsspuriger Verkehrsring um die Altstadt. Innerhalb diesem liegt das Projektgebiet- W2.1 - City im Wall und Wallring.

1.3 Projektgebiet – W2.1 - City im Wall und Wallring

Das Projektgebiet stellt ein typisches 'Innenstadtklimatop' dar, siehe Kapitel 2 – Klima im Untersuchungsgebiet, Seite 15. Die Straßenräume und Platzflächen in der City sind von einem hohen Versiegelungsgrad gekennzeichnet, so dass sich die unbeschatteten Flächen während sommerlicher Hitzeperioden tagsüber ungehindert stark aufheizen können, meist begleitet von fehlender nächtlicher Abkühlung. Dies führt zu einer extremen Wärmebelastung und Hitzestress für die Stadteinwohner*innen. Verschärft wird das Problem noch durch den sehr geringen Anteil an innerstädtischen Grünflächen. Durch die bauliche Enge in der Innenstadt, die ständige Flächenkonkurrenz und den hohen Nutzungsdruck auf

den Flächen, kann hier nur durch einen grundsätzlichen Paradigmenwechsel, der dringend erforderliche grüne Stadtumbau im Projektgebiet umgesetzt werden.

Eine **Analyse der heutigen Ausgangssituation** der Stadträume innerhalb des Untersuchungsgebietes, erfolgt im **Kapitel 6 – Handlungskonzept** (Seite 52 f.). Hier werden, anhand von ausgewählten Beispielen Schwächen benannt, Potentiale aufgezeigt und in den Maßnahmen entsprechende Handlungsempfehlungen ausgesprochen. Sie stellen die **Basis für die Simulationsrechnungen** dar.

1.4 Aufgabenstellung

Innerhalb des Projektgebiets W2.1 – City im Wall und Wallring soll ein Durchgrünungskonzept mit konkreten Maßnahmen im Kontext bestehender Planungen erarbeitet werden, das von einer deutlichen Erhöhung des Grünanteils im Innenstadtbereich und entlang des Wallrings gekennzeichnet ist. In die Betrachtung sollen öffentliche, wie auch private Flächen mit einbezogen werden. Gleichzeitig sollen die Maßnahmen die Aufenthaltsqualität im Projektgebiet insgesamt attraktiver machen und die Bevölkerung für die dafür entstehenden, zukünftigen Flächenkonkurrenzen sensibilisieren. Um eine maximale Verbesserung der heutigen mikroklimatischen Ausgangssituation besser abschätzen zu können, sollen die Maßnahmen durch drei Simulationsrechnungen dargestellt und auf ihre Klimarelevanz abgeprüft werden. Dabei bildet die **erste Simulationsrechnung den heutigen Ist-Zustand** ab. Auf Grundlage der Ergebnisse dieser ersten Simulationsrechnung werden Maß-

nahmen innerhalb des 'Öffentlichen Freiraums' und für 'Öffentliche Gebäude' entwickelt, die einen Zeithorizont von ca. 15 Jahren umfassen. Sie stellen die Basis für die **zweite Simulationsrechnung als Nahziel** dar. Die von der zweiten Simulationsrechnung ermittelten Ergebnisse werden ausgewertet und um weitere Maßnahmen ergänzt. Zusätzlich werden nun auch die privaten innerstädtischen Flächen mit in das Rechen-szenario der dritten Simulation aufgenommen. Das Ergebnis der **dritten Simulation stellt eine Art Vision** dar, die den gesamten öffentlichen und privaten Stadtraum in die zukünftige Entwicklung Dortmunds einbezieht. Aus den Simulationsrechnungen abgeleitet, werden Rahmenbedingungen und eine Umsetzungsstrategie für eine durchgrünte Innenstadt formuliert, Handlungsfelder benannt und Maßnahmensteckbriefe entwickelt.

1.5 Ziel

Das erklärte Ziel, dass das Durchgrünungskonzept im Projektgebiet W2.1 – City im Wall und Wallring in allen Maßnahmen verfolgen soll, ist die nicht mehr vermeidbaren Folgen des Klimawandels abzumildern, eine signifikante Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen und Hitzebelastung zu erreichen, die Bindung von Luftschadstoffen in der Innenstadt zu erhöhen und Erholungsräume mit attraktiven Aufenthaltsangeboten zu schaffen, die zeitgleich eine Verbesserung der Auf-

enthaltsqualität und dadurch die Aufenthaltsdauer in der Innenstadt maximieren.

In Hinblick auf das Stadtklima spielt der Grünflächenanteil der Stadt die wesentlichste Rolle. Deshalb sollen auch unkonventionellere Formen der Begrünung von der Dach- bis zur Fassadenbegrünung mitbedacht werden, um ein Maximum an Möglichkeiten für die Klimawandelanpassung der Stadt aufzuzeigen.



Abb. 2 Projektgebiet Innenstadt Dortmund - Luftbild © 2021mGeoBasos-DE/BKG

2. Klima im Untersuchungsgebiet

2.1 Stadtklima

Das Stadtklima ist definiert als das „durch Bebauung und Emissionen gegenüber dem Umland veränderte Lokalklima“. Die Veränderungen beziehen sich sowohl auf die meteorologischen Parameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Strahlung und Wind als auch auf Immissionsgrößen wie die Luftqualität (DWD, 2021). Dichte Bebauungsstrukturen mit einem hohen Versiegelungsgrad führen zu einer gegenüber dem Umland erhöhten Lufttemperatur, dem sogenannten städtischen Wärmeinseleffekt. Insbesondere nachts sind die Innenstädte großer Ballungszentren gegenüber dem Umland stark überwärmt. Diese Überwärmung resultiert insbesondere aus einer Reduzierung der langwelligen Abstrahlung und der Wärmeabgabe der versiegelten Flächen und Gebäude. Die nächtliche Lufttemperaturdifferenz zwischen der warmen Stadt und dem kühleren Umland kann in großen Städten bis zu 10 Kelvin betragen.

Tagsüber kann im urbanen Raum ein erhöhtes Risiko für Hitzestress entstehen, das durch mangelnde Luftaustauschbedingungen und fehlende Verdunstungskälte hervorgerufen wird.

Die lokalen klimatischen Eigenheiten des Standortklimas lassen sich auf der Grundlage der aktuellen Klimaaanalyse für die Stadt Dortmund des Regionalverband Ruhr charakterisieren (RVR, 2019). Die Abb. 3 stellt einen Ausschnitt der Klimaaanalysekarte mit einer klein-klimatischen räumlichen Gliederung in so genannte Klimatope im Bereich des Umsetzungsgebiets dar. Die Ausbildung von Klimatopen ergibt sich aus den unterschiedlichen klimatisch-energetischen Eigenschaften von Freiflächen, Waldgebieten und Wasserflächen als Ausgleichsräume sowie Bebauungs-, Gewerbe- und Infrastrukturen als Lasträume. Neben den Klimatopen geben spezifische Klimaeigenschaften und Klimafunktionen die klimaökologische Wertigkeit der Flächen wieder.

Die Dortmunder Innenstadt ist aufgrund des hohen Versiegelungsgrades und der dichten Bebauungsstrukturen weitestgehend den bioklimatisch ungünstigen Klimatopen Stadtklima und Innenstadtklima zuzuordnen. Diese werden durch einen intensiven Wärmeinseleffekt charakterisiert, der aufgrund der starken Windfeldveränderung durch die dichte Bebauung sowie der Wärmespeicherung gefördert wird. Insbesondere bei

austauscharmen Wetterlagen kommt hier zu einer erhöhten Hitzebelastung. Simulationen im Rahmen der gesamtstädtischen Klimaaanalyse belegen für Dortmund eine Differenz der nächtlichen Temperaturen zwischen Stadt und Umland von 8.9 Kelvin (RVR, 2019). Die eingeschränkten Luftaustauschverhältnisse können sich im Umfeld von stark befahrenen Straßen zusätzlich ungünstig auf die Luftschadstoffbelastung auswirken.

Parkflächen wie der Stadtgarten und die begrünten Innenhöfe der umliegenden Stadtviertel weisen lediglich eine lokal engbegrenzte Funktion als Klimaoase auf, in denen tagsüber aufgrund des Schattenwurfs und der Verdunstungskühlwirkung der Bäume ein angenehmer Aufenthalt ermöglicht wird als in den vorwiegend versiegelten Straßenräumen. Nachts stellen Parkflächen aufgrund ihres hohen Grünflächenanteils Kaltluftproduktionsflächen dar. Hiervon profitiert vor allem die umliegende Bebauung.

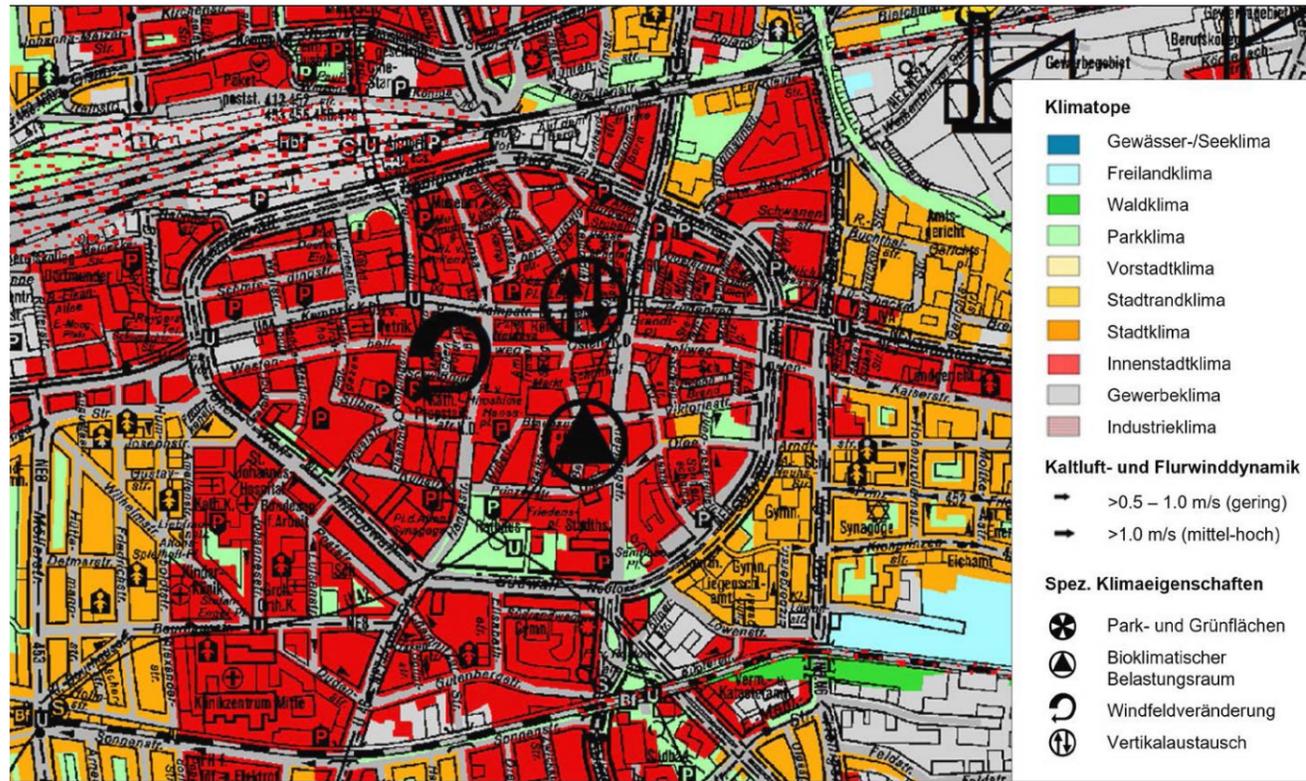


Abb. 3 Ausschnitt aus der Klimatopkarte (Quelle Klimaaanalyse Stadt Dortmund, RVR 2019)

2.3 Klimawandel/ Prognose für Dortmund

Thermische Kenngröße	Zeiträume	
	1961 - 1990	2021 - 2050
Mittelwert der Lufttemperatur in °C	10.2	12.3
Mittlere Anzahl von Sommertagen im Jahr (Bedingung: T _{max} ≥ 25 °C)	35 – 40	50 – 55
Mittlere Anzahl von Heißen Tagen im Jahr (Bedingung: T _{max} ≥ 30 °C)	5 – 10	15 – 20
Mittlere Anzahl von Tropennächten im Jahr (Bedingung: T _{min} ≥ 20 °C)	0 – 3	27 – 30

Tab. 1 Thermische Kenngrößen im Bereich des Umsetzungsgebiets (Quelle RVR, 2019)

Seit der Industrialisierung steigt allmählich die globale mittlere Lufttemperatur an. Dieser Trend wird vor allem durch das Verbrennen von fossilen Energieträgern wie Kohle und Öl sowie durch die großflächige Entwaldung verursacht. Hierdurch werden Treibhausgase (Kohlendioxid, Methan, Lachgas) in die Atmosphäre freigesetzt, die eine Erwärmung der unteren Luftschichten bewirken.

Der vom Menschen verursachte Klimawandel verstärkt weltweit Wetter- und Klimaextreme. Auch in Deutschland wird bereits eine Zunahme von Hitzewellen, Starkniederschlägen, Dürreperioden und Sturmereignissen beobachtet. Urbane Regionen reagieren besonders sensibel auf diese Auswirkungen. Durch den Klimawandel wird sich in städtischen Gebieten die bereits bestehende Wärmebelastung weiter erhöhen. Hierdurch werden aufgrund des zunehmenden Hitzestresses die gesundheitlichen Risiken für die Stadtbewohner*innen – insbesondere für ältere Menschen und Kleinkinder sowie für Menschen mit Vorerkrankungen – steigen. Vor diesem Hintergrund werden Strategien und Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung im Rahmen der Stadtentwicklung und Bauleitplanung immer wichtiger.

Die Wärmebelastung wird sich auch in Dortmund aufgrund des Klimawandels deutlich verstärken. Die Klimaanalyse zeigt bereits für die vergangenen Jahrzehnte einen Temperaturanstieg auf und deutet auf eine weiter zunehmende Hitzebelastung hin (vgl. Tab. 1). Im Vergleich zur Referenzperiode von 1961 bis 1990 wird sich die mittlere Lufttemperatur im Bereich der Dortmunder Innenstadt in Zukunft voraussichtlich um 2.2 °C auf 12.3 °C (Zeitraum 2021-2050) erhöhen. Die Anzahl der thermisch relevanten Kenngrößen Sommertage (Maximum ≥ 25 °C), Heiße Tage (Maximum ≥ 30 °C) und Tropennächte (Minimum ≥ 20 °C), welche für die Bewertung der Wärmebelastung eine Rolle spielen, haben in der Vergangenheit ebenfalls zugenommen. In Zukunft wird sich die Anzahl der Sommertage und der Heißen Tage weiter erhöhen. Der deutlichste Anstieg der thermischen Kenngrößen ist allerdings bei den Tropennächten zu erwarten: Wurde in den Innensadtclimatopen in der Referenzperiode von 1961 bis 1990 im Mittel noch lediglich in 2 Nächten eine Temperatur von mindestens 20 °C erreicht, ist zukünftig (Zeitraum 2021-2050) von 29 Tropennächten pro Jahr

auszugehen. Der Flächenanteil der Wärmeinselbereiche wird sich im gesamten Stadtgebiet in Zukunft voraussichtlich von 3.1 % auf 11.8 % vergrößern. Insbesondere in Stadtbezirken, die Innenstadtklimatopen zuzuordnen sind, besteht daher ein umfassender Handlungsbedarf, um die Wärmebelastung zu mindern (RVR, 2019).

3. Grundlagen

3.1 Stadtklimamodell PALM-4U

Zur Simulation der räumlichen Verteilung von Klimaparametern in Einzelsituationen wird das Stadtklimamodell PALM-4U (<https://palm.muk.uni-hannover.de/trac/wiki/palm4u>) verwendet, das mit aufwendigen numerischen Verfahren meteorologische Größen wie die potenzielle Temperatur, die spezifische Feuchte sowie die Windkomponenten prognostisch berechnet. PALM-4U kann im Bereich der Meso- und der Mikroskala eingesetzt werden und berücksichtigt die energetischen Wechselwirkungen zwischen Boden, Oberflächen und Atmosphäre. Diese werden durch das Relief, die Landnutzung und durch Strömungshindernisse wie Gebäude, sonstigen Bauwerke oder Vegetation beeinflusst.

Die Berechnungen mit PALM-4U basieren auf den Grundgesetzen der Strömungs- und Thermodynamik und ermöglichen u. a. die Simulation von:

- die turbulente Umströmung, Überströmung und Unterströmung von Hindernissen bzw. Bauwerken wie Gebäuden,
- den Austausch von Wärme und Feuchte an natürlichen und anthropogenen Oberflächen,
- die Wechselwirkungen von Strahlung, Impuls und Wärme mit einer expliziten Vegetationsschicht,
- die Bestimmung von bioklimatischen Bewertungsindizes.

3.2 Klimatologische Parameter

3.2.1 Lufttemperatur

Die Lufttemperatur ist eine wichtige klimatologische Beobachtungsgröße. Sie kennzeichnet den Wärmezustand der Luft, der im Wesentlichen durch die turbulente Wärmeabgabe der Erdoberfläche bestimmt wird. Die Energie der kurzwelligen solaren Strahlung wird hierbei nicht berücksichtigt. Die internationale Einheit der gemessenen Lufttemperatur wird in Kelvin (K) oder in Grad Celsius (°C) angegeben. Die gemessene Temperatur gibt nur den augenblicklichen Wärmezustand der bodennahen Atmosphäre wieder. Für einen klimatologischen Vergleich müssen Mittelwerte gebildet werden (z.B. Tages- oder Monatsmittel).

Für weiterführende Informationen sei auf die o. g. Internetadresse sowie auf Fachliteratur (z. B. Raasch et Schröter, 2001; Maronga et al. 2015, Maronga et al. 2019) verwiesen.

Das Modell ist nach der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 9 „Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle“ validiert (<https://palm.muk.uni-hannover.de/trac/wiki/doc/tec/evaluation>). Eine Validierung des komplexen Testfalls E8 „Stuttgarter Talkessel Strömungskanalisation, Kaltabflüsse“ der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 7 (1997) „Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle“ wurde durch das Ingenieurbüro Lohmeyer erfolgreich durchgeführt (Lohmeyer, 2020).

Der Tagesgang der Lufttemperatur wird bestimmt vom zeitlichen Wechsel zwischen der solaren Einstrahlung am Tag, deren Intensität in Abhängigkeit vom Gang der Sonne schwankt, und der terrestrischen Ausstrahlung. Aufgrund der fehlenden Einstrahlung fallen die Temperaturen nachts und erreichen ihr Minimum im Allgemeinen kurz vor Sonnenaufgang. Nach Sonnenaufgang steigt die Temperaturkurve an und erreicht ihr Maximum kurz nach Sonnenhöchststand (ca. 14 bis 15 Uhr).

3.2.2 Windgeschwindigkeit und -richtung

Als Messgröße der Luftbewegung gelten die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung. Als Wind wird in der Meteorologie die gerichtete Bewegung der Luft bezeichnet, die durch Luftdruckunterschiede verursacht wird.

Als Windrichtung wird die Himmelsrichtung bezeichnet, aus der der Wind weht. Sie wird in Grad (0 bis 360 °) angegeben. Die Windgeschwindigkeit beschreibt die Bewegung von Luftpaketen und wird in der Regel in der Einheit Meter pro Sekunde (m/s) verwendet.

Die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung werden von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche beeinflusst. Daher erfolgt die Messung der Luftbewegung im Allgemeinen in einer ungestörteren Umgebung (z. B. über einer Wiese) in einer Höhe von 10 m. Die bodennahen Windgeschwindigkeiten werden in starkem Maße von der Bebauungsstruktur geprägt. Hierdurch hervorgerufene Strömungsphänomene, wie Verdrängung, Wirbelablösung, Kanalisierung, Umlenkung, Stau und Abschirmung, bewirken kleinräumige Veränderungen der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung.

3.2.3 Kaltluft

Kaltluft wird insbesondere in klaren windschwachen Strahlungsnächten bei sogenannten autochthonen Wetterlagen produziert. Ursache für die Abkühlung ist die effektive langwellige Ausstrahlung der Erdoberfläche, d.h. die Differenz zwischen der Wärmestrahlung der aktiven Oberfläche (Boden, Vegetation) und der langwelligen Gegenstrahlung der Atmosphäre. Letztere ist insbesondere bei klarem Himmel zu gering, um die terrestrische Ausstrahlung zu kompensieren, sodass es letztlich zu einem Wärmeverlust und einer Abkühlung der aktiven Oberfläche kommt. Hiermit einher gehen ein Wärmeverlust und eine Abkühlung der bodennahen Luftschicht, sodass bodennahe Kaltluft entsteht.

Besonders intensive Kaltluftbildung findet auf unversiegelten Freiflächen wie Wiesen- und Ackerflächen statt. Mit zunehmender Versiegelung und Bebauungsdichte reduziert sich die Kaltluftproduktion.

Der Wind beeinflusst das Wärmeempfinden des Menschen. An heißen, windschwachen Sommertagen wird ein Aufenthalt in Bereichen mit erhöhten Windgeschwindigkeiten aufgrund der sehr guten Ventilation als angenehm empfunden. Der Aufenthaltskomfort bei niedrigen Windgeschwindigkeiten ist für bestimmte Nutzungen und Tätigkeiten - z.B. Außengastronomie, Spielplätze - besonders hoch. Bei fehlender Verschattung durch Gebäude oder Bäume können hier allerdings an sonnigen warmen Sommertagen aufgrund des geringen Luftaustausches lokal besonders hohe Lufttemperaturen auftreten. Ein Aufenthalt an sonnigen Tagen in den Übergangsjahreszeiten ist hingegen angenehm.

Gute Durchlüftungsverhältnisse entlang von Straßen oder Parkplätzen begünstigen zudem eine wirksame Verdünnung der hier freigesetzten Verkehrsabgase und wirken sich damit positiv auf die lufthygienische Situation aus.

In geneigtem Gelände setzt sich die Kaltluft infolge der horizontalen Dichteunterschiede hangabwärts in Bewegung (Hangabwind). Hierfür ist eine Hangneigung von mindestens 1 bis 2° erforderlich. Die vertikale Mächtigkeit und die Geschwindigkeit von Hangabwinden ist von der Länge des Hanges, der Hangneigung, der Bodenreibung (Bewuchs, Bebauung) und dem Dichteunterschied abhängig.

In topographisch gegliedertem Gelände kommt thermisch induzierten Windsystemen unter bioklimatischen und lufthygienischen Gesichtspunkten eine besondere Bedeutung zu. So ermöglichen Bergwinde während austauscharmer Wetterlagen einen nächtlichen Luftaustausch der belasteten städtischen Luftmassen mit unbelasteter Frischluft. Zudem sorgen nächtliche Kaltluftabflüsse im Sommer für eine Minderung der innerstädtischen Überwärmung.

3.2.4 Gefühlte Temperatur (Bioklimatische Kenngröße)

Gefühlte Temperatur [°C]	Thermisches Empfinden	Thermophysiological Belastungsstufe
<= -39	Sehr kalt	Extremer Kältestress
-26 bis -39	Kalt	Starker Kältestress
-13 bis -26	Kühl	Mäßiger Kältestress
0 bis -13	Leicht kühl	Schwacher Kältestress
0 bis +20	Behaglich	Komfort möglich
+20 bis +26	Leicht warm	Schwache Wärmebelastung
+26 bis +32	Warm	Mäßige Wärmebelastung
+32 bis +38	Heiß	Starke Wärmebelastung
>= +38	Sehr heiß	Extreme Wärmebelastung

Tab. 2: Gefühlte Temperatur und thermische Beanspruchung

Früher wurde zur Beurteilung des thermischen Komforts häufig die Schwüle als Kenngröße herangezogen. Dieses Bewertungskriterium hat jedoch den Nachteil, dass thermophysiological wichtige Parameter nicht berücksichtigt werden. Aus diesem Grunde wird nach heutigem Stand der Technik auf bioklimatische Indizes zurückgegriffen, die auf dem Wärmehaushalt des Menschen beruhen.

In der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2008) werden standardisierte Bewertungsverfahren der Human-Biometeorologie für die auf den Menschen bezogene Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene (Bioklima) bei der räumlichen Gesamtplanung bereitgestellt.

Der Thermische Wirkungskomplex umfasst die meteorologischen Elemente Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie kurz- und langwellige Strahlung, die sich thermophysiological auf den Menschen im Freien und in geschlossenen Räumen auswirken. Die wahrgenommene Umgebungstemperatur kann aufgrund dieser meteorologischen Parameter von der tatsächlichen Lufttemperatur abweichen. Zum Beispiel wird die Umgebungstemperatur bei starkem Wind oftmals kälter empfunden als durch Messungen erfasst. Die gesundheitliche Bedeutung hängt mit der engen Vernetzung von Thermoregulation und Kreislaufregulation zusammen. Bei hoher Wärmebelastung versucht der Körper durch Erhöhung der Hauttemperatur und Schwitzen die Wärmeabgabe zu steigern. Daneben spielen der Aktivitätsgrad und der Isolationswert der Bekleidung eine entscheidende Rolle für das Wärme- bzw. Kälteempfinden.

Zur Bewertung des thermischen Komforts wird die sogenannte gefühlte Temperatur herangezogen, welche aus den genannten meteorologischen Elementen des Thermischen Wirkungskomplexes abgeleitet wird. Die gefühlte Temperatur vergleicht die tatsächlich gemessene Temperatur mit jener, die in einer Standardumgebung herrschen sollte, um ein identisches Temperaturempfinden zu haben. Die Standardumgebung entspricht einem beschatteten Raum in dem nur ein leichter Luftzug von 0.2 m/s herrscht. Die gefühlte Temperatur basiert auf der Lösung der Wärmebilanzgleichung des menschlichen Körpers für stationäre Bedingungen. Bei der Bestimmung der Energiebilanz wird ein „Norm-Mensch“ (Größe 1.75 m, Gewicht 75 kg,

Körperoberfläche 1.78 m²) zugrunde gelegt, der seine Kleidung an die thermischen Randbedingungen anpasst. Zusätzlich wird eine leichte körperliche Aktivität (langsameres Gehen mit 4 km/h) angenommen.

Eine optimale Behaglichkeit des thermischen Befindens kann in Abhängigkeit der ausgeübten Aktivität sowie der Bekleidung zwischen 0 bis 20 °C erreicht werden. Bei höheren Temperaturen tritt eine Wärmebelastung, bei tieferen Temperaturen Kältestress auf. Bei anderen Aktivitäten oder auch Bekleidungsverhältnissen verschieben sich die für Behaglichkeit erforderlichen Temperaturen zu höheren (geringere Aktivität oder dünnere Bekleidung) oder niedrigeren (gesteigerte Aktivität oder dickere Bekleidung) Werten.

Die durch die gefühlte Temperatur definierten Klassen des thermischen Komforts sind in der nachfolgenden Tab. 2 dargestellt.

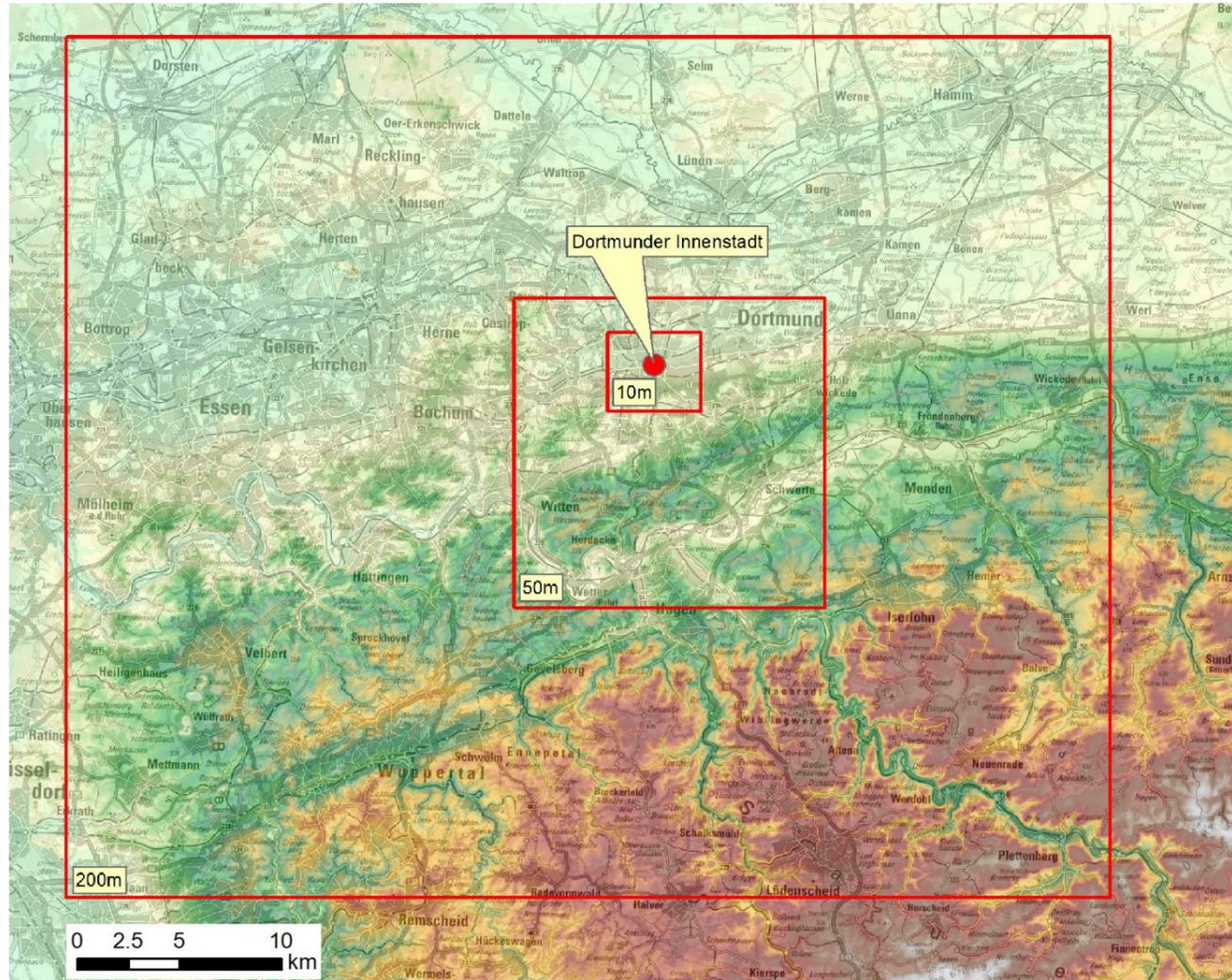


Abb. 4 Lage und Abgrenzung der Rechengebiete

4. Eingangsdaten der mikroklimatischen Simulationen

4.1 Aufbau der Rechengitter

Die Simulationsrechnungen erfordern die Definition eines Rechengebietes und eine Aufteilung dieses Gebietes in viele quaderförmige Rechenzellen.

Grundlage der Simulationsrechnungen sind die Aufnahme des Reliefs und der Landnutzung sowie der Bebauung nach Lage und Höhe im Betrachtungsgebiet. Die Simulationen werden in einem vierstufigen sogenannten Nesting-Verfahren (Gitterverfeinerung) durchgeführt (vgl. Tab. 3). Um alle relevanten Kaltluftzugsgebiete zu erfassen, wurde eine grobe Simulation mit 200 m horizontaler Maschenweite bei 544 x 448 Gitterpunkten (ca. 109 km x 90 km) durchgeführt, wobei das Gitter bis in etwa 4,5 km Höhe bei einer bodennahen vertikalen Auflösung von 20 m reicht.

Als nächstes wurde ein darin liegendes, kleineres Gebiet mit 50 m horizontaler Maschenweite und 416 x 416 Gitterpunkten (ca. 21 km x 21 km) berechnet; die vertikale Maschenweite beträgt hierbei 8 m in Bodennähe. Mittels Nesting wurde ein weiteres darin liegendes Gebiet mit 10 m horizontaler Maschenweite und 624 x 528 Gitterpunkten (ca. 6 km x 5 km) sowie einer vertikalen Maschenweite von 4 m in Bodennähe berechnet. Bei letztgenannter Simulation wurden Baukörper und hohe Vegetation dreidimensional berücksichtigt. Für das eigentliche Untersuchungsgebiet wurde eine horizontale Maschenweite von 2,5 m bei 768 x 616 Gitterpunkten (ca. 1,9 km x 1,5 km) realisiert. Die vertikale Auflösung beträgt hierbei in Bodennähe 2 m.

Rechengebiet	Gitterzellen in x- und y-Richtung	Horizontale Gitterauflösung	Vertikale Gitterauflösung in Bodennähe (m)	Anmerkung
Mesoskala	544 x 448	200	20	
Mesoskala	416 x 416	50	8	
Mikroskala	624 x 528	10	4	Gebäude und Vegetation explizit aufgelöst
Mikroskala	768 x 616	2,5	2	Gebäude und Vegetation explizit aufgelöst

Tab. 3: Modelltechnische Angaben zu den „Nesting“-Rechengebiete

Das Setup der Simulationen entspricht den Anforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 7 „Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle“ (VDI 3787 Blatt 7, 2017) und der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 9 „Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle“ (VDI 3787 Blatt 9, 2017).

Die Abb. 4 zeigt die Abstufung der Simulationsgebiete als rote Rechtecke.

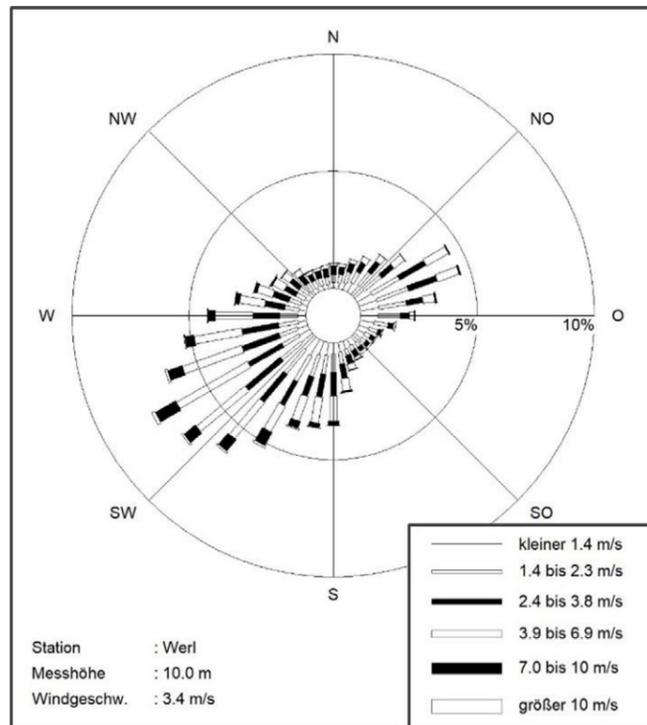


Abb. 5 Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der DWD-Station Werl im Zeitraum von 2009 bis 2019 (Quelle: DWD).

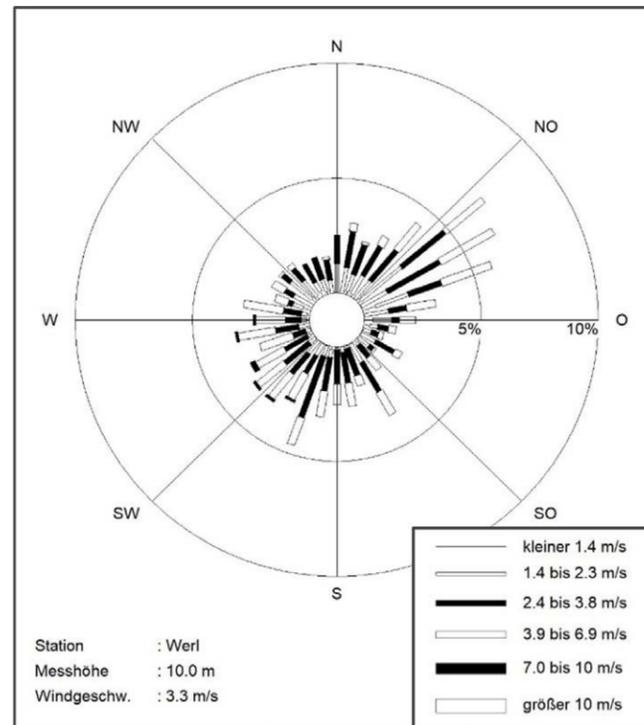


Abb. 6 Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der DWD-Station Werl für gering bewölkte Stunden tagsüber mit einer Lufttemperatur ≥ 25 °C in den Sommermonaten von 2009 bis 2019 (Quelle: DWD).

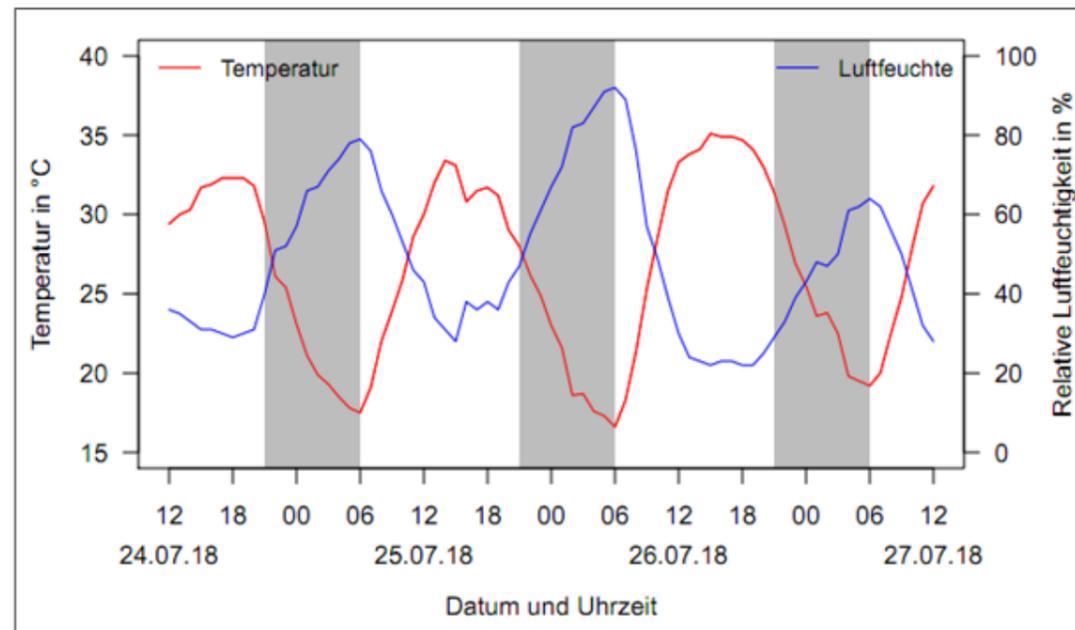


Abb. 7 Zeitreihen der Lufttemperatur (rot) und relativen Luftfeuchtigkeit (blau) an der DWD-Station Werl vom 24.07.2018 bis 27.07.2018. Nachstunden sind grau eingefärbt. (Quelle: DWD).

4.2 Initialisierungsparameter

In der Simulation werden die tageszeitlichen Schwankungen der meteorologischen Parameter über feste Startparameter, äußere Randbedingungen und den tageszeitlich wechselnden Strahlungseinfall gesteuert. Die Startparameter und Randbedingungen werden in einer Initialisierungsdatei vorgegeben. Die wichtigsten Parameter sind:

- Geographische Position
- Datum und Uhrzeit
- Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund an einer Referenzstation
- Windrichtung
- Rauigkeitslänge an der Referenzstation
- Bodennahe Lufttemperatur und Vertikalprofil
- Bodennahe spezifische Feuchte und Vertikalprofil
- Bodentemperatur und -feuchte in acht Schichten

In der weiteren Umgebung von Dortmund liegen für die Parameter Wind, Lufttemperatur und den Bedeckungsgrad Messdaten der Station Werl vom Deutschen Wetterdienst (DWD) vor, die etwa 31 km ostnordöstlich der Dortmunder Innenstadt und im nordöstlichen Bereich des äußeren Rechengebietes aus Abb. 4 liegt. Das Rechengebiet geht hier deutlich über die Stadtgrenzen hinaus, weshalb die Station Werl als gut geeignet angesehen wird. Die Abb. 5 zeigt beispielhaft die Windrose für die Station Werl im Zeitraum von 2009 bis 2019. Die Hauptwindrichtung ist Südwest, ein Nebenmaximum tritt bei ostnordöstlicher Anströmung auf. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 3.4 m/s in 10 m Höhe. Eine Auswertung für sommerliche Stunden (Lufttemperatur ≥ 25 °C) tagsüber mit wenig Bewölkung ($\leq 3/8$) in den Sommermonaten von 2009 bis 2019 zeigt, dass diese Wetterlagen häufig bei Anströmungen aus ostnordöstlichen Richtungen auftreten (vgl. Abb. 6). Infolgedessen werden die Simulationen mit schwachen ostnordöstlichen Anströmungen tagsüber, d. h. bis etwa 2 m/s in 10 m Höhe, angetrieben. Nachts wird die Simulation ohne Antrieb gerechnet, da sich die nächtlichen Kaltluftströmungen im Modell selbst ausbilden.

Abb. 7 zeigt beispielhaft Zeitreihen der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte vom 24.07.2018 bis zum 27.07.2018 an der Station Werl. An allen drei Tagen werden Höchstwerte zwischen 32 °C und 35 °C gemessen, im Laufe der Nacht gehen die Lufttemperaturen auf etwa 17 °C bis 19 °C zurück. Zur Initialisierung der Rechnungen mit PALM-4U wurden die Temperatur und die Feuchte in Anlehnung an die Werte des 26.07.2018 um 24 Uhr MESZ verwendet. Die Werte im Boden wurden ebenfalls mit Messungen der DWD-Station Werl initialisiert. Zur Initialisierung des Vertikalprofils der Atmosphäre wurden die Radiosondendaten der Station Essen genutzt.

Durch die gezielte Wahl der Startparameter wurde ein heißer, trockener Tag ohne Bewölkung mit geringer Windgeschwindigkeit und hieraus resultierendem hohem Wärmestress-Potenzial abgebildet. Mit den gewählten Initialisierungsparametern werden am Tag Temperaturhöchstwerte von über 30 °C („Hitzetag“) erreicht. In den warmen Nächten sinkt die Temperatur nicht unter 20 °C, sodass die Voraussetzungen für eine „Tropennacht“ erfüllt werden.

4.3 Geodaten

4.3.1 Topographie

Für die Klimamodellierung ist das Relief eine wesentliche Eingangsgröße, denn es übt einen direkten Einfluss auf das kleinräumige meteorologische Prozessgeschehen aus (z.B. lokale Strömungsfelder). Die Topographie des Untersuchungsgebietes wurde aus dem digitalen Geländemodell von NRW (Geoportal NRW, 2021) mit einer Auflösung von 10 m bzw. 2.5 m abgeleitet.

Das Relief innerhalb der Stadtgrenzen Dortmunds wird durch ein von Südosten nach Nordwesten abfallendes Gelände beschrieben (vgl. Abb. 8). Der südöstliche Bereich des Rechengebiets weist im Stadtteil Innenstadt-Ost entlang der B 1 als Teil des Hügellandes die größten Höhen von bis zu 110 m über HNH auf. Im nordwestlichen Bereich des Rechengebietes, der zum Flachland gehört, liegt mit etwa 70 m über NHN der niedrigste Punkt des Rechengebietes. Der Geländeunterschied im Rechengebiet liegt somit bei ca. 40 m. Das Umsetzungsgebiet, die Dortmunder Kernstadt, befindet sich auf der Grenze zwischen dem nördlichen Flach- und dem südlichen Hügelland auf einem Niveau von etwa 80 bis 100 m über HNH.

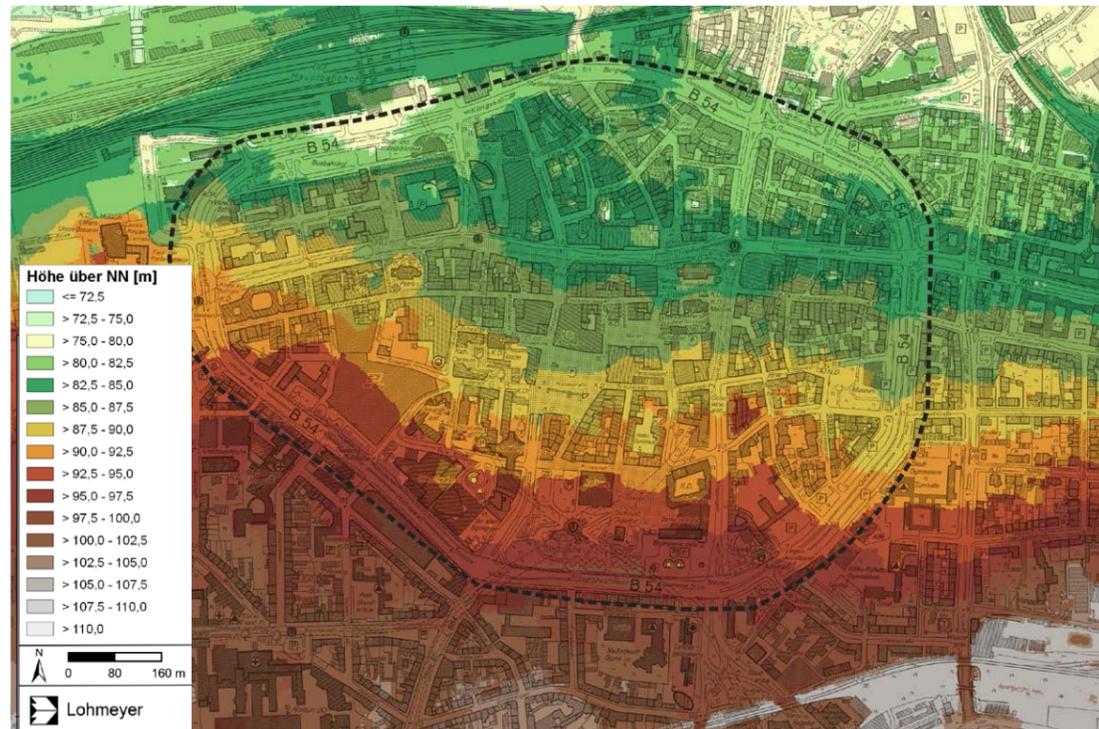


Abb. 8 Topographie im Umsetzungsgebiet

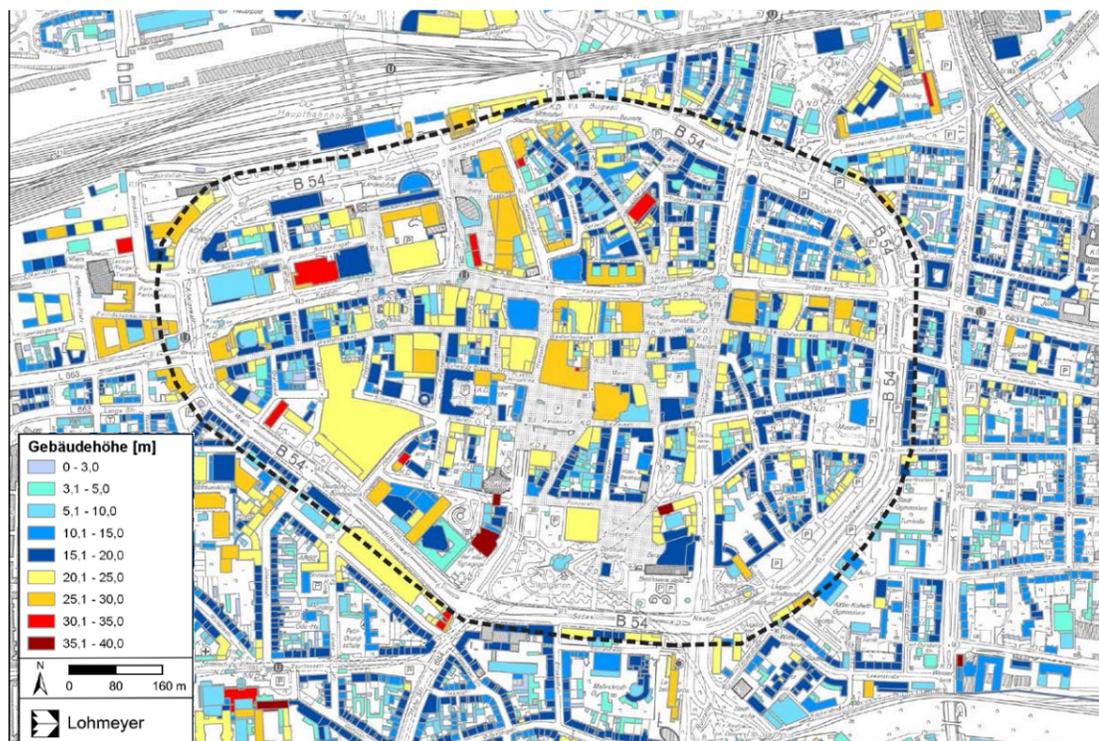


Abb. 9 Lage und Höhe der Gebäude im Umsetzungsgebiet

4.3.2 Gebäude

Städtische Baukörper und unverschattete versiegelte Flächen sind maßgebliche Einflussfaktoren für die Ausprägung des Stadtklimas. Tagsüber speichern sie die Wärme und Strahlungsenergie erheblich stärker als natürliche Böden oder Vegetation. Abends und nachts wird diese Wärme wieder an die Umgebungsluft abgegeben. Daher ist es nachts im Bereich dicht bebauter Gebiete in der Regel deutlich wärmer als im städtischen Umland (Wärmeinseleffekt).

Tagsüber lassen sich aber auch gegenläufige Effekte feststellen. So kann sich in dicht bebauten Stadtvierteln durch den Schattenwurf der Gebäude die Luft weniger stark erwärmen als auf unverschatteten Freiflächen.

Neben den Auswirkungen auf den Wärmehaushalt beeinflussen die Bebauungsstrukturen einer Stadt auch in erheblichem Maße den Luftaustausch. Durch die erhöhte Rauigkeit der Oberfläche kommt es zu einer Abnahme der Windgeschwindigkeit und somit zu einer verringerten Frischluftzufuhr.

Aufgrund der klimatischen Relevanz der Bebauungsstruktur wurde diese im Rahmen der Simulationen explizit berücksichtigt. Die Ableitung der Gebäudegrundrisse und Gebäudehöhen (vgl. Abb. 9) im Untersuchungsraum erfolgte dafür auf Grundlage des digitalen Stadtmodells LOD1 sowie eines aktuellen Luftbildes (Geoportal NRW, 2021). In Abstimmung mit dem Stadtplanungs- und Bauordnungsamt Dortmund wurde das Gebäudemodell um einige bereits genehmigte Bauvorhaben im Umfeld der Planung ergänzt.



Abb. 10 Baumbestand in der Ist-Situation im Umsetzungsgebiet



Abb. 11 Oberflächen in der Ist-Situation im Umsetzungsgebiet

4.3.3 Vegetation

Grünanlagen können das Mikroklima und damit die Lebensqualität in Städten positiv beeinflussen. Bei den Berechnungen wurden die folgenden Prozesse berücksichtigt:

- Verschattung des Bodens durch Baumkronen
- Reflektion und Absorption kurzwelliger Strahlung
- Langwellige Wärmestrahlung
- Verdunstung von Wasser
- Einfluss der Vegetation auf das lokale Windfeld (Reibungswiderstand)

Bei der innerstädtischen Klimasimulation wurden aufgrund der feinen Rechengitterauflösung von 2.5 m Bäume als 3D-Objekte berücksichtigt. Die Bäume wurden modellseitig u.a. durch ihre Position, Höhe, Wuchsform und Belaubungsdichte definiert.

Die Erfassung der bestehenden Baumstandorte und Baumhöhen erfolgte auf der Grundlage von aktuellen Luftbildern und Laserscandaten (Geoportal NRW, 2021) sowie dem Baumkataster der Stadt Dortmund, welches vom Auftraggeber*in zur Verfügung gestellt wurde. Die Abb. 10 zeigt den Baumbestand in der Ist-Situation. Die zusätzlichen Baumanpflanzungen im Rahmen der Maßnahmenplanung werden in den Kapiteln 5.2.1 und 5.3.1 erläutert.

4.3.4 Oberflächen

Ein weiterer wichtiger Baustein, der zur Ausprägung von kleinräumigen Klimatopen führt, ist die vorherrschende Oberflächenart. So wird beispielsweise durch die erhöhte Oberflächenversiegelung und dem hiermit verbundenen geringen Grünanteil in städtischen Strukturen die Verdunstung reduziert, was zu einer Erhöhung der Temperatur in innerstädtischen Bereichen führt. Über versiegelten Flächen erfolgt zudem eine stärkere Wärmespeicherung der einfallenden Strahlung. Diese Wärme wird nachts wieder an die Umgebungsluft abgegeben und sorgt für eine gegenüber dem Umland deutlich reduzierte nächtliche Abkühlung.

Die in den Simulationsrechnungen verwendeten Oberflächentypen wurden auf Grundlage der uns zur Verfügung gestellten Flächennutzungsdaten (FNK), dem Copernicus Urban Atlas Datensatz der EU (Copernicus, 2021) sowie von Luftbildern abgeleitet und sind für die Ist-Situation Abb. 11 dargestellt. Zusätzlich wird für die Bestandssituation der derzeitige Planungszustand für die Umgestaltung der Kampstraße mitberücksichtigt. Teil der Planung ist unter anderem ein breiter asphaltierter Streifen entlang der Kampstraße.



Abb. 12 21. Juni 9 UHR



Abb. 13 21. Juni 14 Uhr



Abb. 14 21. Juni 17 Uhr

5. Mikroklimatische Simulationen

Die Ergebnisse der Simulationsrechnungen sollen einen Überblick über die stadtklimatische Situation in der Dortmunder Kernstadt aufzeigen, um hieraus Aussagen zu Belastungsräumen, Ausgleichsflächen und klimatischen Besonderheiten ableiten zu können. Hierzu werden die bodennahe Lufttemperatur, die bodennahe Windgeschwindigkeit und die gefühlte Temperatur (GT) jeweils in 2 m über Grund als human-bioklimatischer Index ausgewertet und kartografisch dargestellt. Um eine Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Klimarelevanz zu ermöglichen, werden zusätzlich kartografische Differenzabbildungen erstellt, die die aus den geplanten Maßnahmen resultierenden klimatischen Unterschiede veranschaulichen.

An einem heißen, wolkenlosen Sommertag wird tagsüber das Wärmeempfinden im Freien maßgeblich von der Strahlungstemperatur beeinflusst. Daher wurde für die Auswertung zusätzlich zur bodennahen Windgeschwindigkeit auf die bioklimatische Kenngröße der gefühlten Temperatur zurückgegriffen. Die größte Wärmebelastung tritt an einem windschwachen und heißen Sommertag meist zwischen 13 und 16 Uhr in unverschatteten Bereichen auf. Deshalb wurde als repräsentativer Auswertzeitpunkt für den Tageszeitraum für alle Simulationsszenarien 14 Uhr gewählt.

Im Gegensatz zur Tagessituation wurde bei der Auswertung der nächtlichen Situation neben der bodennahen Windgeschwindigkeit auf die Lufttemperatur zurückgegriffen, weil der Einfluss der Strahlungstemperatur in der Nacht gering ist. Die Minimumtemperatur in einer windschwachen und wolkenarmen Nacht wird meist in der Zeit kurz vor Sonnenaufgang erreicht. Aus diesem Grund wurde für die nächtliche Ergebnisanalyse 5 Uhr als Auswertzeitpunkt gewählt.

Abb. 15 Ausgangsbasis zur 1. Simulationsrechnung - Ist-Situation



5.1 Simulation 01 – Ist-Situation

5.1.1 Ausgangsbasis

Die erste Simulation wird auf Grundlage des **Ist-Zustandes** aufgebaut, so wie der 'Innere Wall' sich heute darstellt, mit einer einzigen Ausnahme. Für den mittleren Teil der Kampstraße wurden die aktuellen Ausführungsplanungen des Düsseldorfer Architekturbüros Atelier Fritschi + Stahl, in die Rechnungen aufgenommen, obwohl diese sich erst in Ausführung befinden. In der Simulation wurden der aktuelle Baumbestand in mittlerer Baumhöhe, bestehende Grünflächen in Rasen und Begleitgrün unterschieden, die Belagsoberflächen differenziert in Materialität und Farbe, Wasserflächen, das Areal der Bahngleise und die Gebäudestruktur, Dachlandschaft und Innenhöfe der City für die Berechnungen modelliert.

Zusätzlich wurde eine sommerliche Schattenanalyse (s. Seite 30) für den Stadtraum erarbeitet, die für morgens 9 Uhr, mittags 14 Uhr und abends 17 Uhr den Schattenwurf in den Straßen und Plätzen aufzeigt. Hier treten klar ablesbare Bereiche, die im Tagesverlauf einer Dauerbesonnung ausgesetzt sind, hervor. Deutlich zu erkennen sind auch Straßen, die durch ihr geringes Straßenraumprofil vom Schlagschatten der Gebäude profitieren, da im Tagesverlauf, selbst über die Mittagszeit hinweg immer großzügige Schattenbereiche vorhanden sind. Siehe hierzu im Anhang: **Plangrundlage Ist-Zustand mit Legende, Seite 177**.

5.1.2 Ergebnisse

5.1.2.1 Ergebnisse für die Situation am Nachmittag



Abb. 16 Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für die Ist-Situation

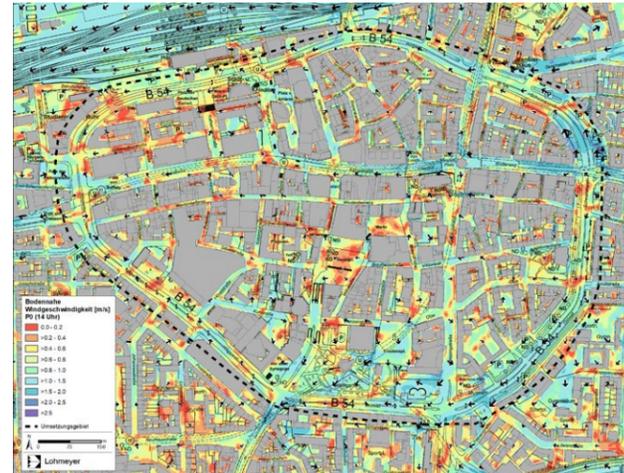


Abb. 17 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr für die Ist-Situation

Die Abb. 16 zeigt die berechneten Werte der **gefühlten Temperatur (GT)** für den wärmsten Tageszeitraum in der **Ist-Situation**. Die Modellparameter wurden so gewählt, dass ein sehr heißer Tag simuliert werden konnte. Dies spiegelt sich auch in der GT wider, die im Großteil des Untersuchungsgebietes einer starken (gelb bis orange gefärbt) und in manchen Bereichen sogar einer extremen Wärmebelastung (rot eingefärbt) entspricht (vgl. Tab. 2). Die Abbildung verdeutlicht, dass die GT in Abhängigkeit der Verschattungssituation, der Durchlüftung und der Oberflächenbeschaffenheit innerhalb des Untersuchungsgebietes stark variiert.

Besonders von Hitzestress betroffen sind Bereiche, die über mehrere Stunden hinweg unverschattet sind. Hierdurch treten besonders die innerstädtischen Plätze hervor, zu denen unter anderem der Hansaplatz, der Friedensplatz, der Platz der Deutschen Einheit und der Platz der alten Synagoge gehören. Bei versiegelten Flächen wird der Effekt der Aufheizung durch die Wärmespeicherung der Oberfläche verstärkt. Zusätzliche thermische Belastungen resultieren aus geringen Windgeschwindigkeiten, wie sie zum Beispiel in den Innenhöfen der Blockrandbebauungen zu finden sind. Hier treten teilweise ebenfalls extreme Wärmebelastungen mit Werten der GT von mehr als 38 °C auf.

Im Bereich von Baumgruppen kommt es durch die verschattende Wirkung der Baumkronen zu deutlich geringeren Wärmebelastungen. Erkennen lässt sich dies am Beispiel des Stadtparks oder der Kleppingstraße. Hier liegt die GT teilweise unter 28 °C, was einer mäßigen Wärmebelastung entspricht. An heißen Tagen können Bäume sonnenexponierte Süd- und Westfassaden vor Hitze schützen und somit die Überwärmung des Innenraumklimas mindern (z.B. südlich des Gesundheitsamts).

Auch auf den Nordseiten von Gebäuden liegt die GT durch den Schattenwurf der Baukörper deutlich niedriger. Mit zunehmender Gebäudehöhe und des somit längeren Schattenwurfs vergrößert sich der Bereich mit positivem Effekt. Bioklimatisch günstig wirkt sich das beispielsweise auf Teile der Kampstraße und der Fußgängerzone am Westenhellweg aus.

Die **bodennahen Windgeschwindigkeiten** bei schwacher nordöstlicher Anströmung sind für den Nachmittag in der Abb. 17 dargestellt. Diese zeigt erwartungsgemäß, dass in Bereichen mit niedriger Bodenrauigkeit (z.B. Gleisanlagen) höhere Windgeschwindigkeiten (> 1 m/s) auftreten. Ähnlich hohe Windgeschwindigkeiten werden in Bereichen von parallel zur Anströmrichtung ausgerichteten Straßenzügen berechnet, welche aufgrund ihrer Leitwirkung auch die Durchlüftung angrenzender Siedlungsräume fördert (vgl. Brüderweg, östliche Kampstraße und Teile des Ostwalls). Im Bereich von dichter Bebauung und quer zur Anströmrichtung liegenden Straßen und Wegen treten meist niedrige Windgeschwindigkeiten auf. Innerhalb der dichten innerstädtischen Bebauungsstrukturen bewirken Kanalisierungs- und Umlenkungseffekte kleinräumige Windrichtungsveränderungen.

5.1.2.2 Ergebnisse für die Situation kurz vor Sonnenaufgang

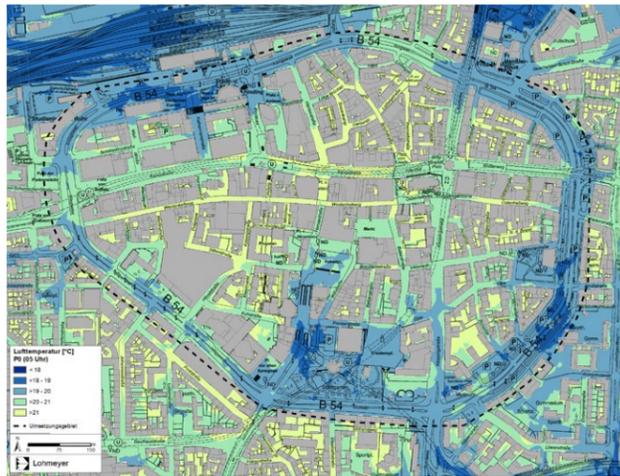


Abb. 18 Lufttemperatur um 5 Uhr für die Ist-Situation

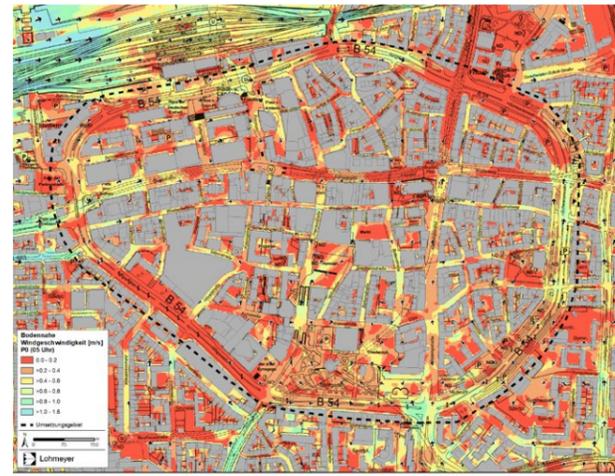


Abb. 19 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr für die Ist-Situation

Die Abb. 18 zeigt die **bodennahe Lufttemperatur** für die Dortmunder Innenstadt um 5 Uhr. Zu dieser Zeit liegt keine kurzweilige Sonneneinstrahlung vor. Hierdurch liegt im Plangebiet eine deutlich homogenere Verteilung der Wärmebelastung vor als tagsüber. Es wird deutlich, dass die Bandbreite der Lufttemperatur in der Nacht deutlich geringer ist als am Tag. Mit knapp über 18 °C treten die geringsten Werte der Lufttemperatur auf gut durchlüfteten Freiflächen wie der Gleisanlage auf. Aus den Ergebnissen der großräumigen Berechnungen ist zu erkennen, dass der Bahntrasse eine nächtliche Luftleitfunktion zugesprochen werden kann, da sie die Kaltluft von Süden transportiert und die Belüftungssituation in Teilbereichen der angrenzenden Innenstadt verbessert (z.B. Bahnhofsumgebung).

Die **bodennahen Windgeschwindigkeiten** zur späten Nachtsituation, die in der Abb. 19 dargestellt sind, bestätigen, dass im Bereich der Bahngleise vergleichsweise hohe Windgeschwindigkeiten von mehr

als 1 m/s ermittelt werden. Zudem werden geringe Mengen an Kaltluft von Süden über die Ruhrallee und die Märkische Straße in die angrenzenden Straßen (Ostwall, Kleppingstraße) und in Richtung des Stadtparks transportiert. Vom Stadtpark aus breitet sich die Kaltluft räumlich begrenzt in die benachbarten Marktplätze aus, sodass diese Plätze eine vergleichsweise kühlere Lufttemperatur vorweisen. Auch der Ostwall stellt sich mit 19 bis 20 °C kühler dar als der restliche Wall.

In großen Teilen der Innenstadt liegt die Lufttemperatur bei über 20 °C, was einer Tropischen Nachtsituation (Temperaturminimum ≥ 20 °C) entspricht. Besonders Bereiche mit einer dichten und geschlossenen Bebauung, wie in der nördlichen und östlichen Innenstadt weisen erhöhte Lufttemperaturen von über 21 °C auf. Hier wirken sich die geringen Windgeschwindigkeiten in Kombination mit der Wärmeabstrahlung der Gebäudewandungen ungünstig aus.

5.1.3 Bewertung der Klimarelevanz

Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die Dortmunder Innenstadt erwartungsgemäß ein typisches Innenstadtklima vorweist. Am Nachmittag werden hohe bis teilweise extreme Wärmebelastungen aufgezeigt, die aus der hochversiegelten Bebauung und den fehlenden Grünflächen innerhalb der Umgebung bzw. der Anbindung an großflächige klimatische Ausgleichsflächen resultieren.

In der Abb. 19 sind die Ergebnisse der stadtklimatischen Situation am Tag zusammengefasst. In der Abbildung sind die Bereiche, die einer extremen Wärmebelastung ($GT > 38$ °C) ausgesetzt sind, in Rot gekennzeichnet. Hiervon betroffen sind insbesondere nicht verschattete Südfassaden. Durch das Aufheizen der Gebäudewandungen kann es zu Beeinträchtigungen des thermischen Komforts von Wohn- oder Büroräumen kommen. Insgesamt sind ca. 12% des Umsetzungsgebiets von einer extremen Wärmebelastung betroffen. Größere zusammenhängende violett markierte Bereiche werden als Hitze-Hotspots definiert, die aufgrund der dort vorzufindenden schlechten Durchlüftung und hohen Temperaturen und den mit der Nutzung verbundenen höheren Aufenthaltsdauer thermische Belastungsräume darstellen. Hierzu gehören unter anderem der Hansaplatz, der Friedensplatz, der Bahnhofsbereich und der Platz der Alten Synagoge. Die Aufenthaltsqualität

im Freien wird an diesen Plätzen besonders an heißen Sommertagen wegen der fehlenden Verschattung beeinträchtigt.

Die Simulationsergebnisse weisen für weite Bereiche der Dortmunder Innenstadt eine deutliche Überwärmung aus. Durch die dichte Gebäudeanordnung und die damit einhergehende Einschränkung der Durchlüftung wird die nächtliche Wärmeabstrahlung der großflächig versiegelten Oberflächen vermindert, was eine Verringerung der nächtlichen Abkühlung dieser Flächen gegenüber Freiflächen im Umland bewirkt.

Bei der Bewertung der nächtlichen stadtklimatischen Situation stehen der thermische Komfort im Innenraum und die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Vordergrund. In der Abb. 20 ist zu erkennen, dass in den Nachtstunden innerhalb des Grünen Walls großflächig Lufttemperaturen von über 20 °C prognostiziert werden, was klimatologisch einer Tropennacht entspricht. Hiervon sind auch Gebäude mit Wohnnutzung betroffen, die im Wesentlichen im östlichen und nördlichen Bereich der Innenstadt zu finden sind. Die erhöhten nächtlichen Lufttemperaturen können für bestimmte Personengruppen ein Gesundheitsrisiko darstellen, da hierbei die Erholung beim Schlafen beeinträchtigt wird (Quelle UBA, 2021). Insgesamt sind ca. 49% des Umsetzungsgebiets von einer Tropennacht betroffen.

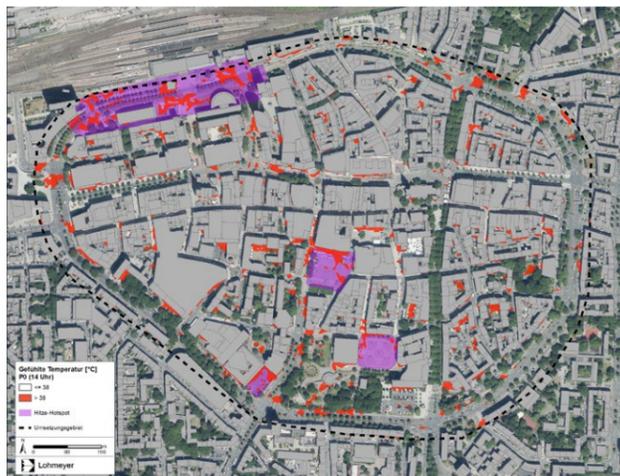
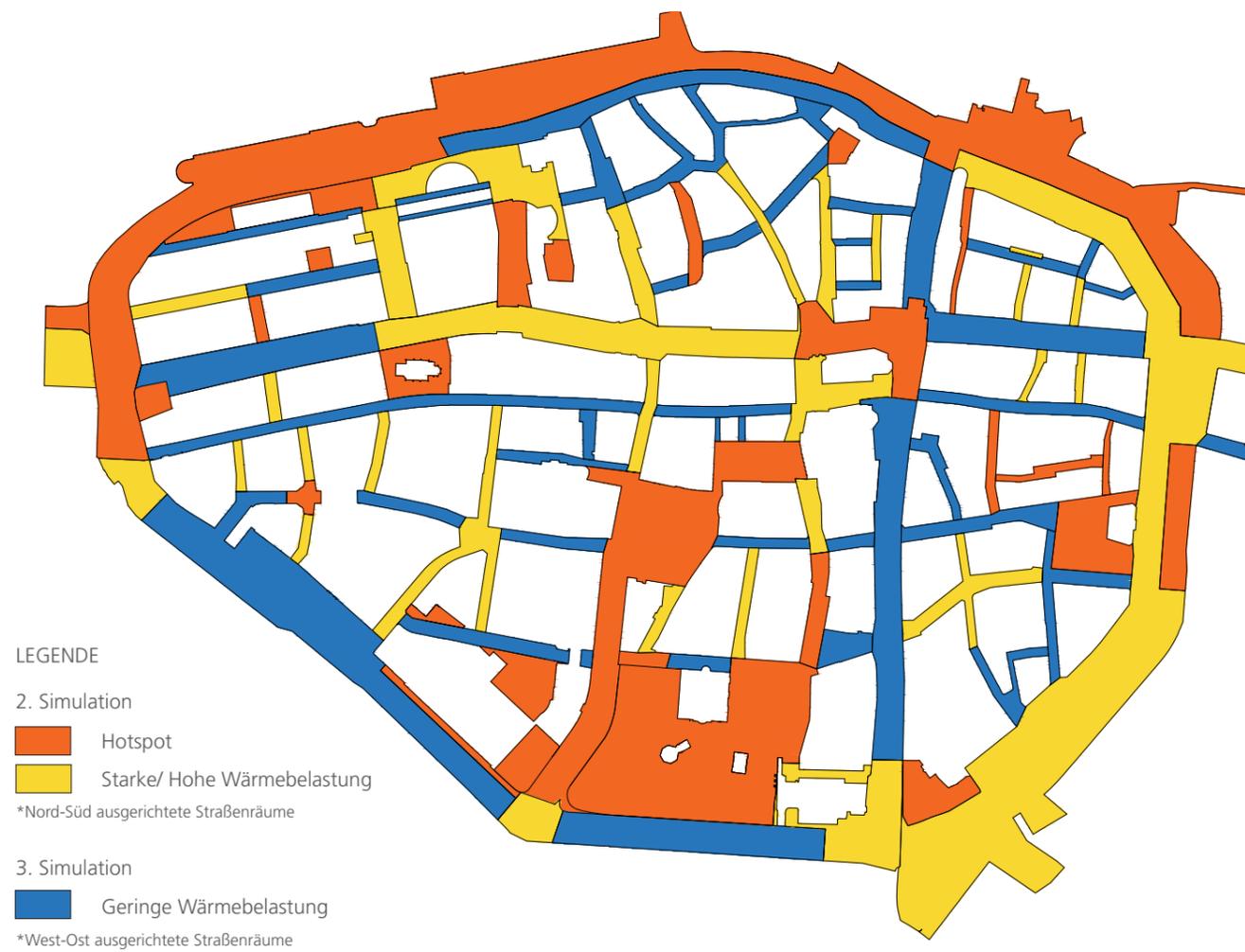


Abb. 19 Lage der Hitze-Hotspots um 14 Uhr für die Ist-Situation



Abb. 20 Lage der Tropennacht um 5 Uhr für die Ist-Situation

Abb. 21 Übersicht Flächenzuordnung



5.1.4 Zwischenfazit

Die Ergebnisse der **1.Simulationsrechnung** und deren klimatische Auswertungen zeichnen die Schattenanalyse deutlich sichtbar nach, indem sie die dauerbesonnten Stadträume als wärmebelastete Bereiche und Hotspots ausweisen und die positive Einflussnahme von Gebäudeschatten bestätigen. Somit spielt die Exposition der Straßen, also ihr Verlauf in Abhängigkeit zur Himmelsrichtung, eine wichtige Rolle und führt unter Einbeziehung der 1. Simulationsrechnung zur Entscheidung, dass für die 2. Simulation primär Straßen in Nord-Süd-Ausrichtung, zu 100% Durchgrünungsmaßnahmen erhalten sollen.

Aus den Analysen der 1.Simulationsrechnung heraus werden weitere Hotspots in der City definiert, die Durchgrünungsmaßnahmen erhalten und in die 2. Simulationsrechnung eingehen sollen. Sie umfassen vor allem die großen und kleinen Stadtplätze, das direkte Bahnhofsumfeld, sowie einen Großteil des Wallrings. Auch die beiden großen öffentlichen Grünflächen, der Stadtgarten und der Ostwallpark sollen in dieses Rechenszenario einbezogen werden. Diese Flächenzuordnung wurden mit der Stadt Dortmund abgestimmt und noch um die Aufnahme der Brückstraße und des Boulevards Kampstraße ergänzt.

Alle Flächen, die in der **2. Simulation** berücksichtigt werden, sind in der **Grafik Abb. 21, durch die gelbe und rote Einfärbung markiert.**

Abb. 22 Ausgangsbasis zur 2. Simulationsrechnung - Nahziel



5.2 Simulation 02 – Nahziel

5.2.1 Ausgangsbasis

In dem Abstimmungsgespräch mit der Stadt Dortmund wurde festgelegt, dass innerhalb der definierten Stadträume keine Privatflächen und -gebäude in die Durchgrünungsmaßnahmen einbezogen werden. Somit bildet die 2. Simulationsrechnung ausnahmslos Maßnahmen im öffentlichen Stadtraum ab. Zudem sollen Dach- und Fassadenbegrünungsmaßnahmen ausschließlich an öffentlichen Gebäuden erfolgen, da auch hier eher ein kurzfristiger Zugriff möglich sein wird. Damit bildet die **2. Simulationsrechnung ein Nahziel** ab.

Für die zur Verwendung kommenden Maßnahmen werden keine Einschränkungen von Seiten der Stadt ausgesprochen. Neben Durchgrünungsmaßnahmen sollen auch 'Nichtgrüne Maßnahmen', wie z.B. technischer Schatten, Wasserinterventionen und vieles mehr mitgedacht werden. Der sich in Umsetzung befindende Boulevard Kampstraße kann ohne Einschränkung modifiziert werden.

Da in diesem Maßstab ein Bezug auf Zufahrten, Garagen und Leitungstrassen im Untergrund erfolgen kann, wird vereinbart, dass die Baumpflanzungen in den Maßnahmenplänen keine standortgenaue Verortung darstellen. Auch die Problematik in Bezug auf die Anzahl entfallender Stellplatzflächen soll nicht berücksichtigt werden. Lediglich die Belange der Feuerwehr sind zu beachten. Die dazu von der Stadt Dortmund zur Verfügung gestellte Plangrundlage wurde in die Maßnahmenpläne übertragen und ist als hellviolette Fläche hinterlegt.

Insgesamt soll ein Maximum an Durchgrünung, ausschließlich unter Abhängigkeit klimatischer Aspekte, in das Planszenario Eingang finden.

Eine Änderung der Belagsoberflächen wird für die 2. Simulation zurückgestellt. Sie soll erst mit der 3. Simulationsberechnung erfolgen, um deren Wirkung, separat zur Durchgrünung, besser beurteilen zu können.

Alle Maßnahmen, die in der 2. Simulation zum Tragen kommen, sind im Plan über Piktogramme abgebildet (**siehe Plangrundlage mit Legende im Anhang auf Seite 179**), die im **Kapitel 6.2 Maßnahmen** im Einzelnen erläutert werden, siehe **Seite 84**.

5.2.2 Ergebnisse

5.2.2.1 Ergebnisse für die Situation am Nachmittag



Abb. 23 Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für das Nahziel

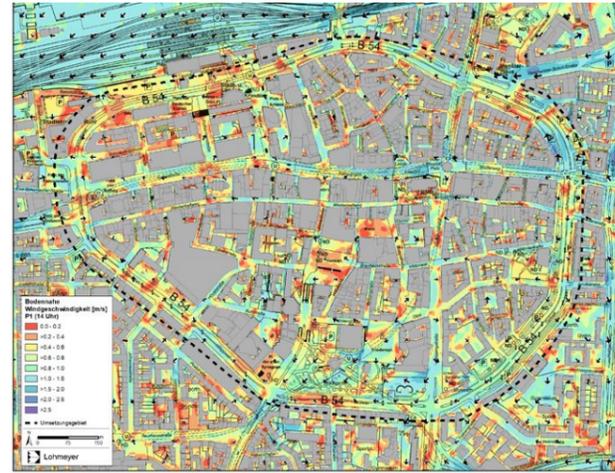


Abb. 24 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr für das Nahziel

Die Abb. 23 stellt die **gefühlte Temperatur** für den wärmsten Tageszeitraum im **Nahziel** dar. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die GT am Wall und Umgebung gegenüber der Ist-Situation abnimmt. Innerhalb des Umsetzungsgebiets sind lediglich kleinräumige Flächen vorhanden, die den Wert einer GT von 38 °C übersteigen und somit einer extremen Wärmebelastung ausgesetzt sind. Diese sind teilweise in schlecht durchlüfteten Innenhöfen (vgl. östliche Innenstadt) oder an sonnenexponierten Gebäudefassaden zu finden (z.B. Südostfassade des Opernhauses). Die in der Ist-Situation als thermische Hotspots identifizierten Bereiche stellen sich in diesem Szenario deutlich kühler dar. Der Hansaplatz weist beispielsweise durch die neu hinzugekommenen Verschattungsobjekte Temperaturen auf, die nun größtenteils unter 36 °C liegen. Auch im Bereich des Hauptbahnhofs sinkt die GT aufgrund der geplanten Bäume größtenteils unter 34 °C.

Die **bodennahen Windgeschwindigkeiten** sind für das **Nahziel-Szenario** für den Nachmittag in der Abb. 24 dargestellt. Wie auch in der Ist-Situation variiert die räumliche Verteilung der Windgeschwindigkeit stark. Bäume stellen Strömungshindernisse dar, sodass in Bereichen mit vielen geplanten Baumanpflanzungen die Windgeschwindigkeit gegenüber der Ist-Situation abnimmt. Dieser Effekt tritt insbesondere im Bahnhofsbereich, im Brüderweg, der östlichen Kampstraße und in Teilbereichen des Ostwalls auf.

5.2.2.2 Ergebnisse für die Situation kurz vor Sonnenaufgang



Abb. 25 Lufttemperatur um 5 Uhr für das Nahziel



Abb. 26 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr für da Nahziel

Die **bodennahe Lufttemperatur** kurz vor Sonnenaufgang wird für das **Nahziel-Szenario** in der Abb. 25 dargestellt. Der Flächenanteil mit Temperaturen unter 19 °C hat hier gegenüber der Ist-Situation deutlich zugenommen, was sich beispielsweise im Stadtpark, am Hauptbahnhof und für weite Teile des Ostwalls nachweisen lässt. Zudem werden auch in den hieran angrenzenden Bereichen vermehrt Lufttemperaturen von weniger als 20 °C berechnet. Der Anteil an höheren nächtlichen Lufttemperaturen über 20 °C ist im Nahziel-Szenario gegenüber der Ist-Situation deutlich reduziert. Lufttemperaturen über 21 °C sind in der östlichen Innenstadt lediglich noch in den Innenhöfen besonders dicht bebauter Bereiche zu finden. Auch in der nördlichen Innenstadt werden Temperaturen über 21 °C in schmalen Straßenzügen ausgewiesen. Hier wirken sich die geringen Windgeschwindigkeiten in Kombination mit der Wärmeabstrahlung der Gebäudefassaden ungünstig au.

Die Abb. 26 stellt die nächtlichen **bodennahen Windgeschwindigkeiten** für das **Nahziel-Szenario** dar. Aufgrund der fehlenden Thermik sind auch hier, vergleichbar mit der Ist-Situation, die Windgeschwindigkeiten im Vergleich zum Tageszeitraum deutlich geringer. Die Verteilung der Windgeschwindigkeit innerhalb des Umsetzungsgebiets unterscheidet sich insofern von der Ist-Situation, als dass der Anteil an sehr niedrigen Windgeschwindigkeiten von unter 0.2 m/s zunimmt. Dies ist insbesondere im Bereich des Hauptbahnhofs und für Teile des Ostwalls zu beobachten. Die Geschwindigkeiten des Winds, der von Süden über den Stadtpark in Richtung Hansaplatz weht, sind in etwa mit denen der Ist-Situation vergleichbar.

5.2.3 Bewertung der Klimarelevanz

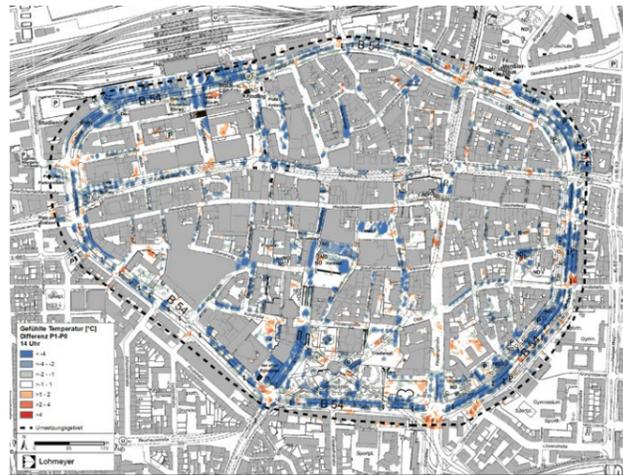


Abb. 27 Differenz der gefühlten Temperatur um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)

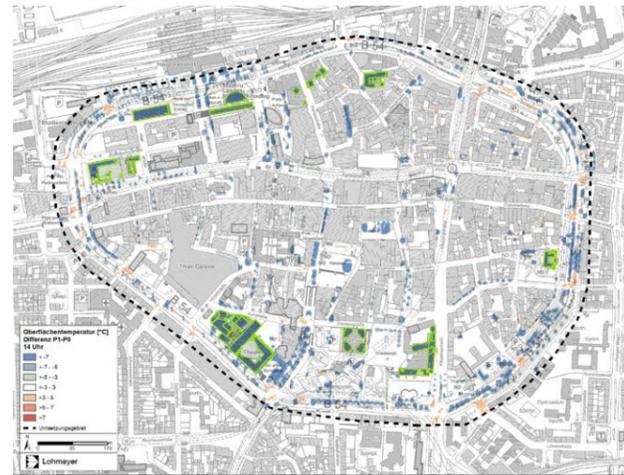


Abb. 28 Differenz der Oberflächentemperatur um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)

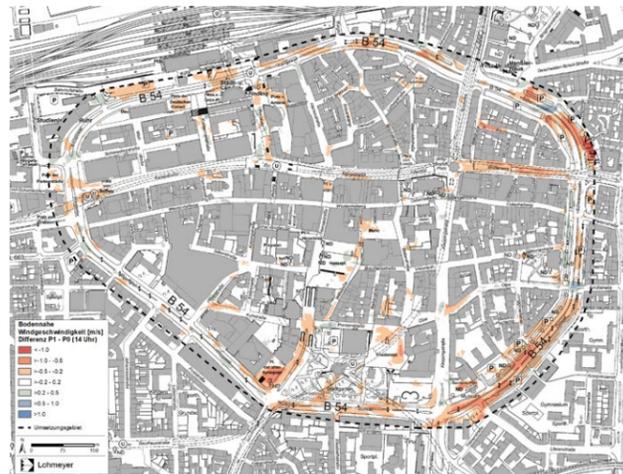


Abb. 29 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)



Abb. 30 Lage der Hitze-Hotspots um 14 Uhr für das Nahziel

Die **Veränderung der GT** am Tage, die zwischen dem Nahziel und der Ist-Situation ermittelt wurde, wird in der Abb. 27 dargestellt. Hieraus ist abzuleiten, dass durch die geplanten Begrünungsmaßnahmen innerhalb des Umsetzungsgebiets großflächige Abnahmen der GT hervorgerufen werden, die durch die Minderung der solaren Einstrahlung hervorgerufen werden. Insbesondere dort, wo dichte Baumgruppen hinzukommen, wird eine Reduzierung der GT von über 4 °C prognostiziert. Dies betrifft vor allem den gesamten Wall. Auch der Bahnhofsvorplatz profitiert durch zahlreiche neue Bäume von einer deutlichen Abnahme der GT von über 4 °C. Auf dem Hansaplatz und der Kampstraße bilden die geplanten Sonnensegel neben den Bäumen einen weiteren Sonnenschutz, sodass auch in hier die GT teilweise um mehr als 4 °C absinkt. Die Veränderungen der GT durch die Sonnensegel sind auf dem Hansaplatz deutlicher sichtbar als auf der Kampstraße, da diese im südlichen Teil bereits durch den Schattenwurf der Gebäude niedrige Temperaturen vorweist. Folglich lässt sich ableiten, dass Bäume, Sonnensegel und andere Verschattungsobjekte eine hohe Relevanz für die Verbesserung des Innenstadtklimas besitzen. Durch die Reduzierung der GT wird der Aufenthaltskomfort in der Innenstadt für bestimmte Nutzungen und Tätigkeiten (z.B. Außengastronomie, Spielplätze oder Flanieren) an besonders heißen Tagen deutlich verbessert. In unmittelbarer Nähe zu den neu hinzukommenden Wasserelementen, die ebenfalls in der Simulation als Maßnahme zur Verbesserung der stadtklimatischen Situation berücksichtigt wurden, werden zwar keine sichtbaren Veränderungen in den Ergebnissen ermittelt, dennoch kann Wasserelementen aufgrund des hohen Verdunstungspotenzials eine Kühlleistung zugesprochen werden. Die Verdunstungsleistung wird dabei maßgeblich von den Windverhältnissen beeinflusst. Um die Abgabe von möglichst viel Verdunstungskälte an die Umgebung zu gewährleisten und das Entstehen einer unangenehmen Schwüle zu verhindern, eignet sich insbesondere bewegtes Wasser. Brunnen mit Fontänen, künstliche Wasserfälle oder Wasserspiele auf Stadtplätzen dienen gleichzeitig als Gestaltungselement der Steigerung der Aufenthaltsqualität (SSU Berlin, 2016).

Die Auswirkungen der Dachbegrünung lassen sich in der Ergebnisdarstellung der GT auf Bodenniveau in 1.5 m über Grund nicht nachweisen, da unter solchen Wetterbedingungen und zu dieser Tageszeit vertikale Luftmassenbewegungen oberhalb der Dachbegrünung

durch Konvektion dominiert werden. Die Abb. 28 zeigt die **Veränderung der Oberflächentemperatur** gegenüber der Ist-Situation. Hier sind neben den Temperaturen der Bodenoberfläche auch diejenigen der Dachflächen abgebildet. Die Abbildung belegt, dass für die Dachflächen mit geplanter Dachbegrünung deutliche Abnahmen der Oberflächentemperatur von mehr als 7 °C ermittelt werden. Dachbegrünungen stellen deshalb eine wirksame Maßnahme dar, um das Stadtklima zu verbessern. Gegenüber der vollversiegelten Fläche eines konventionellen Daches mildert die Begrünung eines Daches aufgrund der Verdunstungsleistung und des Retentionsvermögens Temperaturschwankungen und Niederschlagsextreme. Zusätzlich vermindern Dachbegrünungen die Aufheizung von Gebäuden und wirken sich somit positiv auf das Innenraumklima aus. Dadurch wird im Sommer der Kühlbedarf gesenkt, sodass aufgrund des geringeren Energiebedarfs ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet wird und Kosten eingespart werden können. Gleiches gilt für die Fassadenbegrünung, die die mikroklimatische Situation ebenfalls außerhalb und innerhalb des Gebäudes verbessert. Durch ihre Verschattungswirkung verringert die Fassadenbegrünung Temperaturextreme an der Hauswand. Bei gleichzeitig geringem Platzaufwand erbringt Fassadenbegrünung zusätzlich aufgrund des hohen Blattflächenindex' eine hohe Verdunstungsleistung, die mit der von Bäumen vergleichbar ist. Aus diesem Grund bietet sich die Begrünung von Fassaden in engen Straßen an, in denen kein Platz für Bäume ist (SSU Berlin, 2016).

Einige wenige Bereiche weisen nach der Umsetzung der geplanten Maßnahmen im Nahziel eine Zunahme der GT auf. Die Zunahme ergibt sich größtenteils aus den lokalen **Veränderungen im Windfeld** aufgrund der neu hinzukommenden Bäume (vgl. Abb. 29). Vegetationsstrukturen erhöhen die Oberflächenrauigkeit, was zu Reduzierungen der Windgeschwindigkeit führt. In Teilen des Ostwalls, des Brüderwegs und im Umfeld des Platzes der alten Synagoge werden aus diesem Grund Abnahmen der Windgeschwindigkeiten von bis zu 0.5 m/s erwartet. Die Durchlüftungsverhältnisse am Wall können dennoch als gut bezeichnet werden. Zunahmen der Windgeschwindigkeit um bis zu 0.5 m/s können aufgrund des veränderten Windfelds in lokal eng begrenzten Bereichen, beispielsweise am Westentor, am Marktplatz und der nördlichen Hansastraße, ermittelt werden.

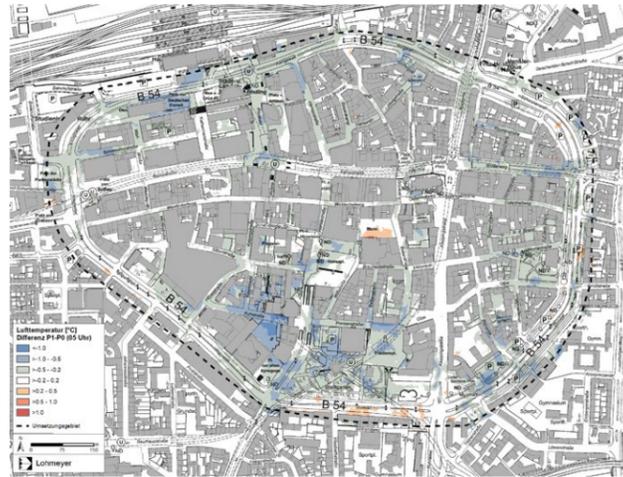


Abb. 31 Differenz der Lufttemperatur um 5 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)

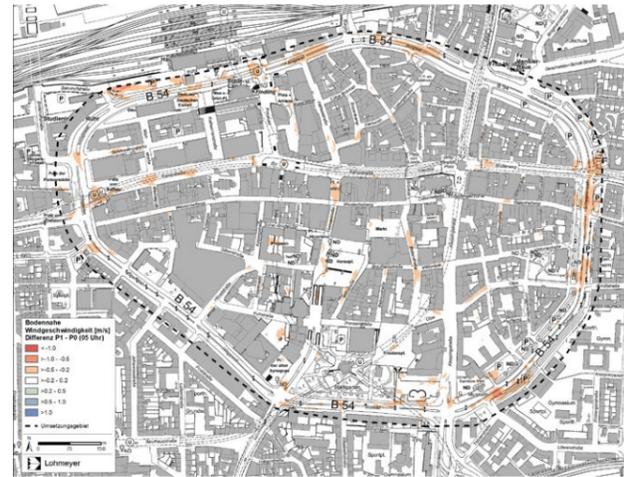


Abb. 32 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)



Abb. 33 Lage der Tropennacht um 05 Uhr für das Nahziel

Die **Abb. 30** zeigt eine Zusammenfassung der ermittelten Ergebnisse für das **Nahziel** für den Nachmittag. In dieser Abbildung ist die flächenhafte Abnahme der Temperaturen über 38 °C gegenüber der Ist-Situation deutlich sichtbar. Extreme Wärmebelastungen sind lediglich in wenigen privaten Innenhöfen zu finden, für die im Rahmen dieses Szenarios keine Durchgrünungsmaßnahmen geplant sind. Die Maßnahmen bewirken eine Abnahme des Flächenanteils der GT von ≥ 38 °C um 43 %. Alle im Vorfeld definierten Hitze-Hotspots fallen im Nahziel weg. Aufgrund der großflächigen Abnahme der extremen Wärmebelastung wird die Aufenthaltsqualität in der Dortmunder Innenstadt spürbar aufgewertet.

Die planungsbedingten **Veränderungen der nächtlichen Lufttemperatur** können aus der **Abb. 31** entnommen werden. Anders als zur Tagessituation sind die Veränderungen zur Nachtsituation aufgrund der kleineren Temperaturskala geringer. Die Abbildung zeigt großräumige Abnahmen der Lufttemperatur innerhalb des Grünen Walls, die teilweise mehr als 1 °C betragen. Die Abnahme der nächtlichen Lufttemperaturen kann mit der Zunahme des Grünflächenanteils

5.2.4 Zwischenfazit

Die Ergebnisse und Auswertungen der **2. Simulationsrechnung** zeigen, dass die eingebrachten Durchgrünungsmaßnahmen eine deutliche Verbesserung der wärmebelasteten Situation in der City bewirken konnten. Vor allem haben Baumpflanzungen und das abgebildete Wachstumsszenario der Bestandsbäume einen signifikanten Beitrag zur Wärmeentlastung in den einzelnen Stadträumen beigetragen. Explizit lässt sich diese Wirkung am Beispiel des Hansaplatzes aufzeigen. Die 1. Simulation ordnete den Platz in weiten Teilen als stark (orange) bis extrem (rot) wärmebelastet ein. In der 2. Simulation wird die Wirkung einer Maßnahme besonders deutlich ablesbar, die Pflanzung eines einzelnen Großbaums im südöstlichen Platzbereich. Nur dieser eine Baum vermag hier den ausgewiesenen Hotspot in eine punktuelle Wärmeentlastung (hell – dunkelgrün) zu wandeln und schafft damit einen kleinen Erholungsraum.

Ein weiteres gutes Beispiel zeigen die Maßnahmen entlang der extrem wärmebelasteten Südfassade des Galeria Kaufhauses auf. Hier konnte durch eine technische Verschattung mit großen Sonnensegeln und

und der damit verbundenen Transpiration und Verschattung begründet werden. Positiv anzumerken sind die Auswirkungen der Maßnahmen in den Bereichen mit Wohnnutzung östlich und nördlich der Innenstadt, wo großflächige Abnahmen der Lufttemperatur von bis zu 0.5 °C prognostiziert werden.

Wie auch zur Tagsituation werden nachts Minderungen der bodennahen Windgeschwindigkeit in Bereichen mit Neuanpflanzungen von Bäumen prognostiziert (vgl. **Abb. 32**). Diese Auswirkungen sind kleinräumig und treten größtenteils im Straßenbereich des Walls und weniger in Bereichen mit Wohnbebauung auf. Grundsätzlich sind die Veränderungen der Windgeschwindigkeit aufgrund der fehlenden Thermik zur Nachtsituation etwas geringer als tagsüber.

Die im Nahziel geplanten Durchgrünungsmaßnahmen bewirken flächenhafte Minderungen der nächtlichen Lufttemperatur innerhalb des Walls. Hieraus resultiert ebenfalls eine Abnahme der Flächen, in denen Tropennächte in warmen Sommernächten prognostiziert werden (vgl. **Abb. 33**). Die flächenhafte Abnahme gegenüber dem Ist-Zustand beträgt 16 %.

Einbringen einer großen Wasserintervention, z.B. eines bodenbündigen Fontänenfeldes, die Wärmebelastung deutlich reduziert werden. Trotzdem kann der Platz seinen vielfältigen Nutzungsansprüchen gerecht werden, ohne an dafür verfügbarer Fläche zu verlieren. Auch andere Platzflächen, die Stellplatzfläche am Bahnhof, Flächen entlang des Wallrings und viele weitere Stadträume konnten durch die Durchgrünungsmaßnahmen spürbar entlastet werden, ohne an Funktion ihres Stadtraums zu verlieren.

Mit den aus der 2. Simulation resultierenden Erkenntnissen zur Wirkung der Durchgrünungsmaßnahmen sollen, wie mit der Stadt Dortmund vereinbart, jetzt die **Straßen in West-Ost-Ausrichtung siehe Grafik **Abb. 21****, die geänderte Materialität des Stadtbodens und vor allem alle privaten Flächen und Gebäude in die **3. Simulation** aufgenommen werden.



Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für die **Ist-Situation**

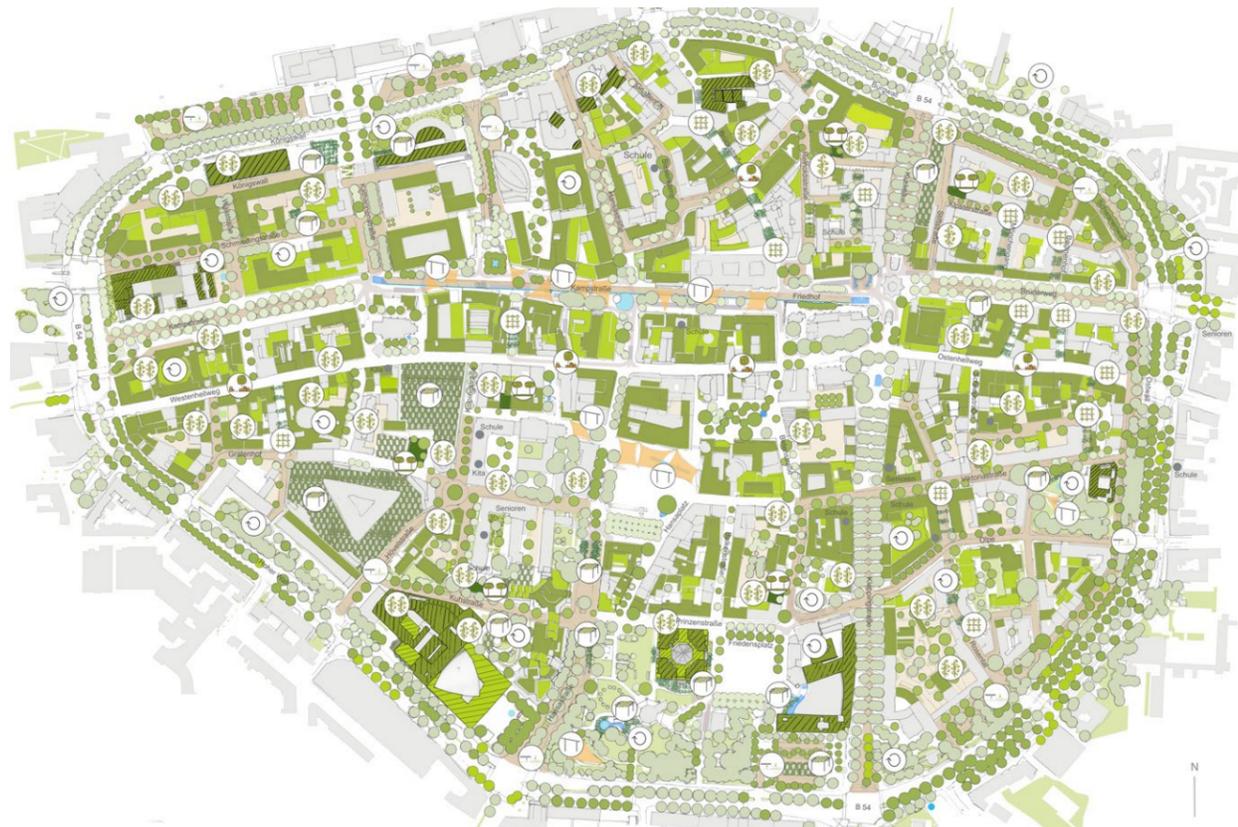


Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für das **Nahziel**

Abb. 34 Ausgangsbasis zur 3. Simulationsrechnung - Vision



Abb. 35 Übersicht zu Grünen Maßnahmen – Nahziel - Vision



5.3 Simulation 03 – Vision

5.3.1 Ausgangsbasis

Da die meisten Dachflächen in der City private Dachflächen sind, stellt ihr Einbeziehen in das Durchgrünungskonzept und deren Entwicklung zu einer 'Grünen Dachlandschaft' ein ungeheures Flächenpotential dar. Auch die vielen privaten Fassaden stehen für kleinere und größeren Fassadenbegrünungen zur Verfügung und können in Summe einen Beitrag zur Durchgrünung leisten. Die Bedeutung für das Stadtklima soll mit der 3. Simulation geprüft werden. Einen besonderen Stadtraum stellen die privaten Innenhöfe dar. Sie sollen mit einem Bündel an Maßnahmen durchgrünt werden. Da eine konsequente Durchgrünung des Privatbereichs nur langfristig erreicht werden kann, stellt sich die **3. Simulation als Vision** dar.

Mit in die 3. Simulation werden, wie mit der Stadt im Vorfeld der 2. Simulation vereinbart, nun die dunklen Belagsoberflächen des Stadtbodens in helle Deckbeläge mit hoher Albedo geänderter. Insbesondere die dunklen Asphaltbeläge in den Quartiersstraßen und die dunklen Belagsintarsien der Planungen für den Boulevard Kampstraße, einschließlich seiner kleinen Nebenplätze, sollen in die Berechnung aufgenommen werden. Neue Baumpflanzungen, Baumwachstum und unterschiedliche 'Temporäre Maßnahmen' in den Fußgängerzonen, Plätzen und Quartiersstraßen kommen ergänzend hinzu. Siehe hierzu Abb. 35, ergänzend im Anhang Seite 183 die 'Themenkarte Grün - Durchgrünungsmaßnahmen'.

Alle Maßnahmen, die in der **3. Simulation** zum Tragen kommen, sind im **Plan (siehe Abb. 34)**, zusätzlich im **Anhang mit dazugehöriger Legende auf Seite 181** abgebildet.

Die zusätzlichen Baumpflanzungen werden in hellrot dargestellt.

5.3.2 Ergebnisse

5.3.2.1 Ergebnisse für die Situation am Nachmittag

Die Abb. 36 zeigt die räumliche Verteilung der **gefühlten Temperatur** für den wärmsten Tageszeitraum in dem **Vision-Szenario**. Die GT stellt sich gegenüber der Ist-Situation teilweise noch günstiger dar als beim Nahziel-Szenario. Bereiche, die einer extremen Wärmebelastung ausgesetzt sind, sind innerhalb des Walls kaum noch vorhanden. Stattdessen nehmen die Bereiche mäßiger Wärmebelastung ($GT < 32 \text{ °C}$) deutlich zu. Dies wird in vielen Innenhöfen sichtbar, wo die Wärmebelastung im Mittel von der Belastungsstufe „starke thermische Belastung“ zu „mäßige thermische Belastung“ abfällt.

Die **bodennahen Windgeschwindigkeiten** sind für das **Vision-Szenario** in Abb. 37 dargestellt. Gegenüber der Ist-Situation werden hier niedrigere bodennahe Windgeschwindigkeiten ermittelt, was sich mit der Zunahme der Oberflächenrauigkeit durch die neuen Vegetationsstrukturen erklären lässt. Der Anteil an schwachen Windgeschwindigkeiten von weniger als 0.2 m/s nimmt hier zu. Dies wird unter anderem im Bahnhofsbereich, entlang des Walls und Teilen von Innenhöfen abgebildet.

5.3.2.2 Ergebnisse für die Situation kurz vor Sonnenuntergang

Die **bodennahe Lufttemperatur** kurz vor Sonnenanfang wird für das **Vision-Szenario** in der Abb. 38 dargestellt. Die flächenhafte Abkühlung, die im Nahziel gegenüber der Ist-Situation ermittelt wurde, vergrößern sich in diesem Szenario nochmals deutlich (siehe Stadtpark, Bahnhofsbereich und Ostwall). Zudem wächst auch der Anteil an kühleren Lufttemperaturen über 20 °C , die sich vom Wall in das Innere der Stadt ausweiten.

Der Anteil an höheren nächtlichen Lufttemperaturen über 20 °C ist im Vision-Szenario gegenüber der Ist-Situation nochmals deutlich reduziert. Lufttemperaturen über 21 °C sind lediglich noch in vereinzelten Innenhöfen und schmalen Straßen besonders dicht bebauter Bereiche zu finden.

Die **bodennahen Windgeschwindigkeiten** zur Nachtsituation stellt die Abb. 39 für das **Vision-Szenario** dar. Gegenüber der Ist-Situation werden hier deutlich niedrigere Windgeschwindigkeiten dargestellt und der Anteil an schwachen Winden von unter 0.2 m/s nimmt flächenhaft zu. Dies gilt ebenfalls für den südlichen Teil der Innenstadt. Die Windpfeile zeigen jedoch keinen Richtungswechsel gegenüber der Ist-Situation an.



Abb. 36 Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für die Vision

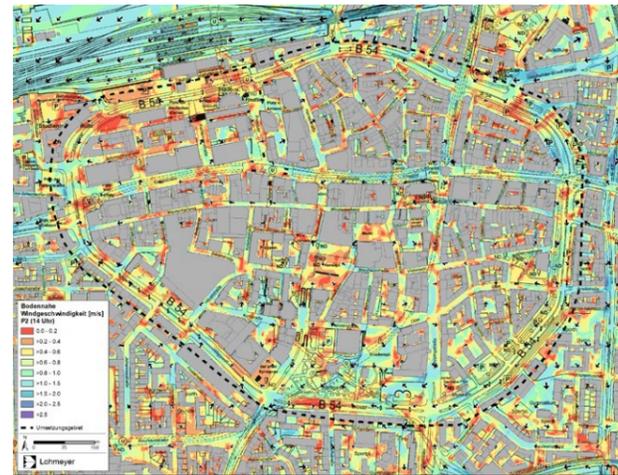


Abb. 37 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr für die Vision

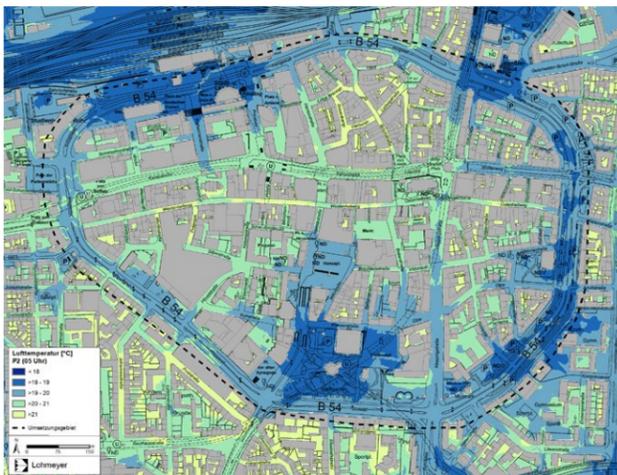


Abb. 38 Lufttemperatur um 5 Uhr für die Vision

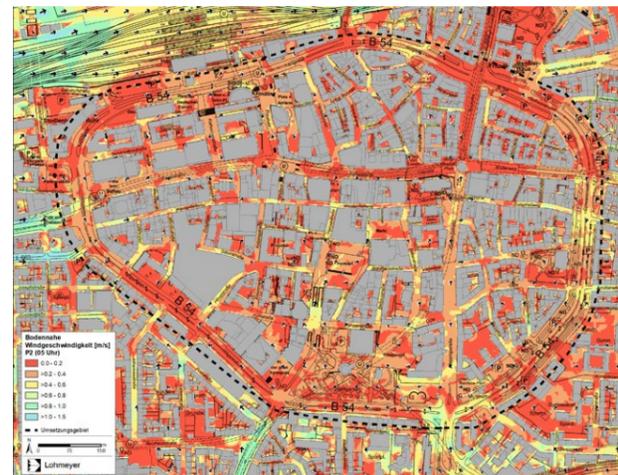


Abb. 39 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr für die Vision

5.3.3 Bewertung der Klimarelevanz

Die **Veränderungen der GT**, die tagsüber zwischen dem **Vision-Szenario** und der Ist-Situation auftreten, werden in der Abb. 40 dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass dort, wo gegenüber dem Nahziel zusätzliche Maßnahmen hinzukommen, eine weitere großflächige Abnahme der GT auftritt. Die größte Wirksamkeit zeigen weiterhin Maßnahmen, die großflächige Verschattungen hervorrufen (z.B. Baumgruppen und Sonnensegel). Aufgrund des Zuwachses des Baumbestands sowie der Neuplanung von Bäumen gegenüber dem Nahziel werden in der Vision großflächigere Abnahmen der GT von mehr als 4 °C ermittelt. Dies wird beispielsweise in der Bahnhofsumgebung, der Kampstraße und dem gesamten Wall sichtbar. Auch Einzelbäume, die in diesem Szenario teilweise in privaten Höfen geplant sind, können bereits einen positiven Effekt auf die Wärmebelastung ausüben. Dieser Effekt ist in einigen Innenhöfe sichtbar, wo der Schattenwurf der einzelnen Baumkronen ebenfalls eine kleinräumige Abnahme der GT von mehr als 4 °C (vgl. südöstliche Innenstadt) bewirkt. Weitere Durchgrünungsmaßnahmen in der Vision stellen zudem durchgrünte Pergolen dar, die beispielsweise auf dem Platz der Deutschen Einheit zu finden sind. In diesem Bereich werden Abnahmen der GT von bis zu 4 °C ermittelt, sodass die Wirksamkeit dieser Maßnahme ebenfalls als hoch eingestuft werden kann.

Neben den Durchgrünungsmaßnahmen werden im Vision-Szenario veränderte Bodenoberflächen angesetzt. In vielen öffentlichen Straßenabschnitten mit eher dunkler Oberfläche wird stattdessen ein heller Bodenbelag verwendet (vgl. südöstliche Innenstadt). Die Auswirkungen dieser Maßnahme auf die GT liegen unter 1 °C und sind daher in der Abbildung nicht sichtbar. Dies gilt auch für die Entsiegelung von Flächen in den privaten Innenhöfen, die ebenfalls in dieser Simulation als Maßnahme berücksichtigt wurde. Hellen Bodenoberflächen kann gegenüber dunkleren Flächen (z.B. Asphalt) dennoch eine hohe Relevanz für die Verbesserung des Stadtklimas zugesprochen werden, da dunkle Oberflächen aufgrund ihrer niedrigen Albedo (Grad der Strahlungsreflexion) die Sonneneinstrahlung wesentlich stärker als helle Oberflächen absorbieren. Daraus resultiert eine starke Aufheizung, sodass dunkle Oberflächen als Hitzespeicher fungieren. Helle Oberflächen mit einer hohen Albedo weisen hingegen eine größere Rückstrahlkraft auf und speichern die Hitze aus diesem Grund weniger stark. Der Solar Reflectance Index

(SRI) berücksichtigt bei der Beurteilung der Aufheizung verschiedener Oberflächen neben der Albedo zusätzlich die Abwärme einer Fläche. Der SRI kann Werte zwischen 0 und 100 annehmen. Je höher er ist, desto geringer ist die Aufheizung der Oberfläche, sodass der SRI eine Hilfestellung zur wirksamen Reduktion des Wärmeinseleffekts darstellt. Einem beigeen Bodenbelag lässt sich mit einem Wert von 71 beispielsweise ein zehnfach höherer SRI zuordnen als einer schwarzen Oberfläche mit einem Wert von 7. Auch entsiegelte Flächen führen bei ausreichender Versorgung mit Wasser aufgrund der geringeren Wärmespeicherefähigkeit und der Verdunstungskälte zu einer Reduzierung des Wärmeinseleffekts. Darüber hinaus bietet die Entsiegelung den Vorteil, dass Wasser versickern kann und das Kanalnetz insbesondere bei Starkregenereignissen entlastet wird (SSU Berlin, 2016).

Die Auswirkungen der Dachbegrünung werden in der Abb. 41 abgebildet, welche die Veränderung der Oberflächentemperatur in der Vision gegenüber der Ist-Situation darstellt. In der Abbildung werden die Dachflächen mit geplanter Dachbegrünung in grün umrandet. Hierzu zählen ebenfalls grüne Horizontalarchitekturen, die auf einigen Dachflächen für die Beschattung von Parkflächen hinzugekommen (z.B. Thier-Galerie). Der Anteil an begrünten Dächern nimmt in der Vision deutlich zu. Daher werden auch großflächigere Abnahmen der Oberflächentemperatur von mehr als 7 °C auf den Dachflächen aufgezeigt als im Nahziel.

Aufgrund der flächenhaften Zunahme an geplanten Bäumen und der damit einhergehenden Erhöhung der Oberflächenrauigkeit nimmt die bodennahe Windgeschwindigkeit zur Tagessituation gegenüber dem Nahziel in manchen Teilen der Innenstadt ab. Die Abnahmen sind mit den Standorten neuer Bäume und auch großflächigen Zuwachs von Bestandsbäumen verknüpft (vgl. Abb. 42). Insgesamt werden die höchsten Abnahmen gegenüber der Ist-Situation von über 1 m/s am nördlichen Ostwall ermittelt. Großflächige Abnahmen der Windgeschwindigkeit von bis zu 1 m/s werden unter anderem am südlichen Ostwall, am Gründerweg und am Platz der Alten Synagoge berechnet. Zunahmen der Windgeschwindigkeit um bis zu 0.5 m/s können aufgrund des veränderten Windfelds vereinzelt am Westentor, Marktplatz oder der nördlichen Hansastrasse ermittelt werden.

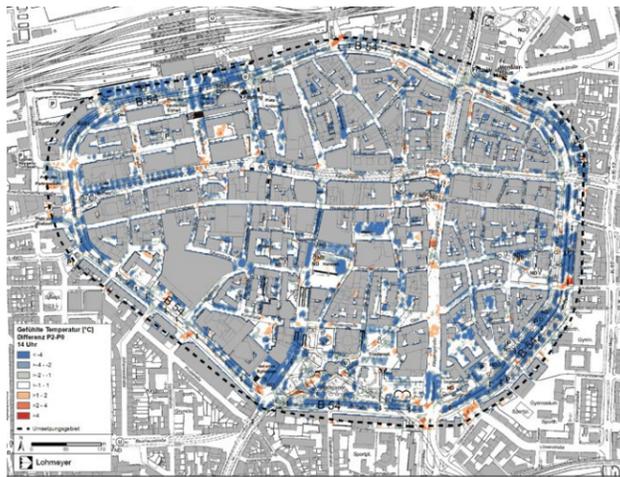


Abb. 40 Differenz der gefühlten Temperatur um 14 Uhr (Vision - Ist-Situation)

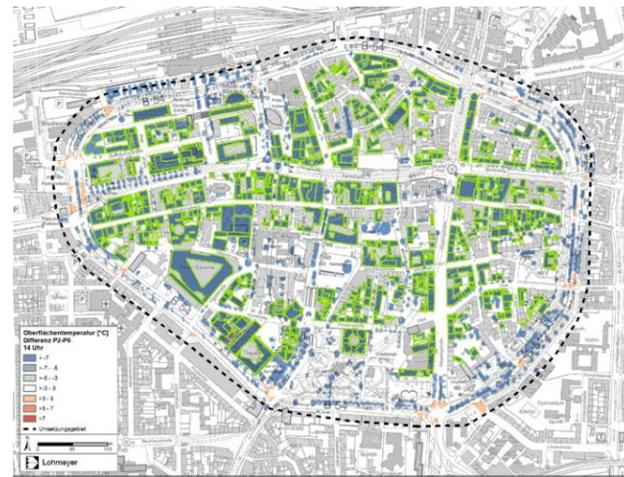


Abb. 41 Differenz der Oberflächentemperatur um 14 Uhr (Vision - Ist-Situation)

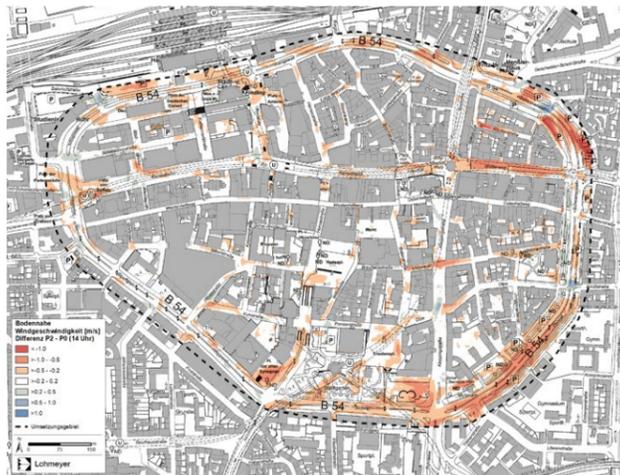


Abb. 42 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr (Vision - Ist-Situation)



Abb. 43 Lage der Hitze-Hotspots um 14 Uhr für die Vision

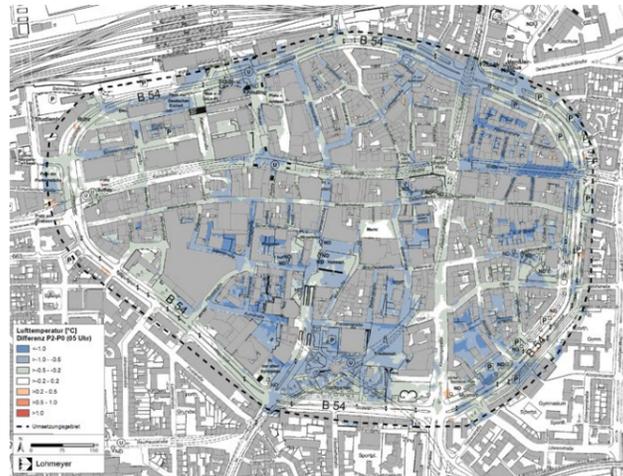


Abb. 44 Differenz der Lufttemperatur um 5 Uhr (Vision - Ist-Situation)

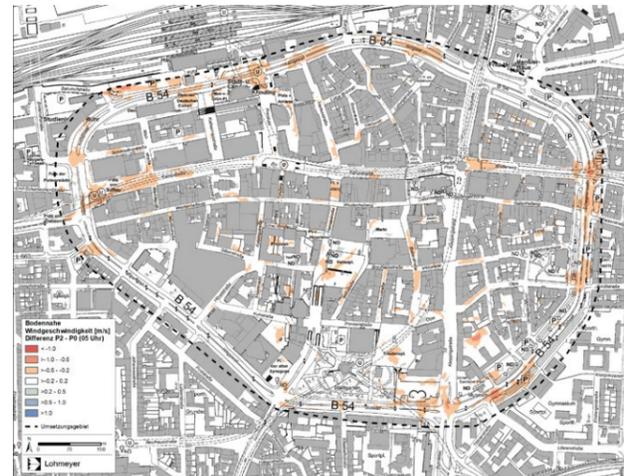


Abb. 45 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr (Vision - Ist-Situation)



Abb. 46 Lage der Tropennacht um 5 Uhr für die Vision

Die geplanten Durchgrünungsmaßnahmen in der Vision bewirken gegenüber dem Nahziel weitere Reduzierungen der Flächen innerhalb des Walls, die von einer extremen Wärmebelastung zur Tageszeit betroffen sind. Der Flächenanteil extremer Wärmebelastung wird gegenüber der Bestandssituation um 68 % gesenkt. Wenige kleinräumige Flächen weisen weiterhin eine gefühlte Temperatur von $\geq 38^\circ\text{C}$ auf, unter anderem am Platz der Alten Synagoge. Daher zählt dieser Platz wie auch in der Bestandssituation als Hitze-Hotspot (vgl. Abb. 43).

Planungsbedingte **Veränderungen in der nächtlichen Lufttemperatur** des Vision-Szenarios gegenüber der Ist-Situation können aus der Abb. 44 entnommen werden. Die Abbildung zeigt eine fast gesamtflächige Abnahme der Lufttemperatur innerhalb des Walls. Viele Teile der östlichen Innenstadt weisen Abnahmen von mehr als 1°C auf. Die Abnahme der nächtlichen Lufttemperatur kann mit der Zunahme des Grünflächenanteils begründet werden.

5.3.4 Zwischenfazit

Die Ergebnisse und Auswertungen der **3. Simulationsrechnung** zeigen insgesamt nochmals eine Verbesserung des Stadtklimas im 'Inneren Wall'. Die Auswirkung auf die Wärmebelastung durch die Änderung der Belagsoberflächen ist in den Simulationsergebnisse zunächst nicht direkt sichtbar. In vielen Fällen wird die Auswirkung der Bodenoberflächen von klimatischen Verschattungseffekten durch Bäume oder Gebäude überdeckt. Hierbei ist jedoch hervorzuheben, dass heller Bodenoberflächen gegenüber dunkleren (z.B. Asphalt) dennoch eine hohe Relevanz für die Verbesserung des Stadtklimas zugesprochen werden kann, da dunkle Oberflächen aufgrund ihrer niedrigeren Albedo die Sonnenstrahlung wesentlich stärker absorbiert als helle Oberflächen. Auch die privaten Innenhöfe zeigen eine erkennbare Wärmereduzierung durch die Durchgrünungs- und Entsiegelungsmaßnahmen und können damit tatsächlich wichtige Erholungsfunktionen im direkten Wohnumfeld übernehmen.

Aufgrund der Zunahme an neuen Grünstrukturen werden in der Vision Abnahmen der bodennahen Windgeschwindigkeiten zur Nachtsituation ermittelt, die bei bis zu 0.5 m/s und in wenigen Teilbereichen bei bis zu 1 m/s liegen (vgl. Abb. 45). Die flächenhaften Abnahmen, die gegenüber dem Nahziel hinzukommen, werden unter anderem an der westlichen Kampstraße, dem Südwall sowie einigen wenigen Innenhöfen ermittelt.

Die im Nahziel geplanten Durchgrünungsmaßnahmen bewirken weitere flächenhafte Minderungen der nächtlichen Lufttemperatur innerhalb des Walls gegenüber dem Nahziel. Hieraus resultiert ebenfalls eine Abnahme der Flächen, für die Tropennächte in warmen Sommernächten prognostiziert werden (vgl. Abb. 46). Die flächenhafte Abnahme gegenüber dem Ist-Zustand beträgt 27%.

Das simulierte Baumwachstum und weitere Baumpflanzungen in den Straßen mit West-Ost-Ausrichtung verbessern die Wärmelast im Stadtraum. Ein gutes Beispiel für die Bedeutung einer Aufwertung von Grünflächen, zeigt das Vorfeld der Stadt- und Landesbibliothek, das in der 1. Simulation als einfache Rasenfläche modelliert wurde. In der 2. Simulation wurde diese Rasenfläche zu einer höherwertigen Pflanzung entwickelt und in der 3. Simulation mit kleinen Bäumen und Sträuchern ergänzt. Erst das Ergebnis der 3. Simulation zeigt deutliche Änderungen. Wurde anfangs eine extrem starke Wärmebelastung errechnet, so kann die Pflanzung durch die kleinen Bäume und Sträucher die Wärmebelastung auf mäßige reduzieren. Dies klärt die Qualitätsfrage einer Pflanzung deutlich.

Die 'Temporären Maßnahmen' finden dagegen keinen Eingang in die Berechnungen, da sie nur kurz große Wirkung entfalten.



Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für das **Nahziel**



Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für die **Vision**

Während die drei Simulationsrechnungen primär Aussagen zu Temperatur und Luftströmungen sowie damit einhergehenden Wärmebelastungen zulassen, werden weitere für die klimaresiliente Stadtentwicklung wichtige Aspekte dadurch nicht abgebildet. Diese Aspekte eines klimaangepassten Regenwassermanagement und dem Beitrag der Maßnahmen zur Lufthygiene sollten vom Beginn der Planung bis zur Ausführung aller Durchgrünungsmaßnahmen berücksichtigt werden.

‘Grünen Dachlandschaften’ und Grünflächen auf Stadtebene sind dabei von enormer Bedeutung für die Klimaanpassungsfähigkeit des Stadtraums. In ihren Flächen finden Versickerung, Pufferung, Speicherung und Verdunstung statt. Als Baumstandort können sie an Bedeutung noch dazugewinnen.

6. Handlungskonzept

Die drei Simulationsrechnungen zeigen deutlich die heute bestehenden Defizite im Stadtraum, aber auch das Potential einer konsequenten Durchgrünung innerhalb der City auf. Dass schon heute dringender Handlungsbedarf besteht, ist mit dem Extremwetterereignis im Juli diesen Jahres in NRW und RLP und seinen katastrophalen Überflutungen nicht mehr zu verdrängen. Auch die letzten Hitzesommer als weiteres häufiger werdendes Wetterextrem zwingen uns alle zum Handeln. Dazu bedarf es eines engagierten Stadtumbaus, der im öffentlichen Raum beispielgebend beginnen und die ganze Stadtgesellschaft mit einbeziehen muss.

Es ist zu erwarten, dass sowohl die Anzahl an Hitzetagen als auch die Dauer der Hitzewellen weiter zunehmen werden, mit Folgen für die Gesundheit der Stadtbevölkerung und gleich in zweierlei Hinsicht für den Wasserhaushalt der Stadt.

Ein Problem stellen die immer häufiger werdenden, langanhaltenden Trockenperioden dar. Ohne ausreichend Wasser vertrocknen Pflanzungen, verbrennen Rasenflächen und Bäume, so dass sie ihre so wichtigen Kühlvorgänge durch Evapotranspiration nicht mehr leisten können. Nicht nur die Stadtvegetation gerät in Trockenstress, auch der Wasserbedarf der Haushalte steigt in dieser Zeit signifikant an, so dass der entstehende Wassermangel automatisch einen Verteilungskonflikt auslöst. Ein erklärtes Ziel muss daher sein, Niederschlagswasser möglichst im Stadtraum zu halten,

Das Versickern und Puffern von Niederschlagswasser dient vor allem der Starkregenvorsorge durch Entlastung der städtischen Entwässerungsanlagen. Die Speicherung von Niederschlägen bedeutet, dass Wasser für die Vegetation länger zur Verfügung steht. Das kommt den Bäumen und Grünflächen direkt zugute, hält sie vital und sichert damit ihre Kühlfunktionen im Stadtraum. Wasser im Stadtraum zu halten ist somit die Grundvoraussetzung für eine klimaaktive Vegetation. Eine weitere wichtige Bedeutung kommt Grünflächen, Bäumen und Fassadenbegrünungen durch ihre Fähigkeit zur Feinstaub-, der CO₂- und Schadstoffbindung zu.

so dass die Stadtvegetation vital und stadtklimatisch funktionsfähig bleiben kann. Parallel dazu gehen viele Studien aber auch von einer Zunahme an Starkregenereignissen aus. Diese enormen Niederschlagsmengen können, durch die immer weiter zunehmende Versiegelung im verdichteten Stadtraum, kaum mehr aufgenommen werden. Es kommt zur Überlastung der städtischen Entwässerungssysteme. Auf beide Wetterextreme muss sich die Stadt vorbereiten.

Mit dem Durchgrünungskonzept und den Ergebnissen der drei Simulationen kann die Stadt Dortmund aufzeigen, welche herausragende Rolle die bestehenden und vor allem neu hinzukommenden Grünräume, Baumpflanzungen und Vertikalbegrünungen auf Stadtebene, hinsichtlich der Abschwächung der Wärmebelastung leisten und zur Lufthygiene beitragen können.

Die Simulationen zeigen jedoch nur indirekt den Mehrwert auf, den sie als zusätzlich entwickelte Retentionsräume, im Kontext einer ‘Wassersensiblen Stadtentwicklung’, übernehmen können. Insbesondere die zukünftige ‘Grüne Dachlandschaft Dortmunds’, die in den Simulationen zeigen, dass sie weniger zur Wärmeentlastung auf Stadtebene beitragen, bekommen hier eine wesentliche Bedeutung durch ihre Regenrückhaltefunktion.

Versickerung, Speicherung und Verdunstung sind die wesentlichen Bausteine zur Verbesserung des Stadtklimas. So stellt eine wassersensible Stadtentwicklung gleichzeitig auch eine Hitzevorsorge dar und umgekehrt werden Maßnahmen zur Hitzevorsorge zu Bausteinen einer zukunftsorientierten Regenwasserbewirtschaftung.

Aus diesen drei Handlungsanforderungen lassen sich folgende Handlungsfelder benennen:

- **Entwicklung eines klimaangepassten Regenwasser-managements – Schaffung von multifunktionalen Retentionsräumen**
- Durchgrünung der öffentlichen Stadträume zur Reduzierung der Wärmebelastung – Schaffung von mehr Grünflächen und hochwertigen Baumstandorten
- Durchgrünung privater Innenhöfe – ‘Kleine Klimaoasen’
- Förderung von Gebäudebegrünungen –Dachflächen und Fassaden
- Reduzierung Flächenverbrauch des fahrenden und ruhenden Verkehrs zugunsten von Entsiegelung und Durchgrünungsflächen
- Verwendung von versickerungsoffenen Belagsoberflächen mit hoher Albedo
- Verringerung der Immissionsbelastung
- Erhöhung der Biodiversität im Stadtraum
- Schaffung von multicodierten Aufenthaltsräumen mit hoher Erholungsfunktion
- Entwicklung von Pflegekonzepten für bestehende Grünanlagen, zukünftige Grünflächen und Baumpflanzungen

Diese Handlungsfelder betreffen den öffentliche und private Stadtraum der Dortmunder City gleichermaßen. Somit ist die gesamte Stadtgesellschaft aufgefordert, an einer **zeitlich geplanten Umsetzungsstrategie** mitzuwirken. Der Stadtraum wird im Folgenden in verschiedene **Kategorien** zusammenfasst und näher betrachtet. Die einzelnen beschriebenen Maßnahmen stellen einen **ersten Maßnahmenkatalog** dar.

Im Zuge der Umsetzung wird es immer wieder neue Entwicklungen, Erkenntnisse, und Ereignisse geben, die geprüft und mit der bisherigen Umsetzungsstrategie und Maßnahmen abgeglichen und kontinuierlich weiterentwickelt werden müssen. Während der gan-

zen Zeit bedarf es einer ständigen, breit aufgestellten Öffentlichkeitsarbeit, um Akzeptanz für die Maßnahmen der Stadt zu schaffen und gleichzeitig die Bevölkerung zu motivieren, an der Umsetzung im eigenen Umfeld mitzuwirken.

Umsetzungszeiträume

Da diese Maßnahmen nicht alle gleichzeitig und gleich schnell umzusetzen sind, werden sie in kurz-, mittel- und langfristige Umsetzungszeiträume eingeordnet, in den Simulationen wurde dies bereits berücksichtigt.

Die **2. Simulation bildet Maßnahmen im Nahziel** ab und setzt dafür einen Zeitraum von ca. 15 Jahren an. Hierzu gehören alle Maßnahmen, auf die die Stadt primär und damit kurz- bis mittelfristig Einfluss haben kann, also auf alle öffentlichen Gebäude und auf Flächen des öffentlichen Stadtraums. Hier kann die Stadt beispielgebend Maßnahmen umsetzen. Da auch hier vielfältiger Handlungsbedarf besteht, wird es nötig sein, Schwerpunkte für die Umsetzung zu definieren und ein Handlungsprogramm zu entwickeln, das einen kontinuierlichen und strategischen Stadtumbau ermöglicht. In der **3. Simulation wird eine Vision** abgebildet, die weiter in die Zukunft gerichtet ist. Sie bezieht hauptsächlich Maßnahmen im privaten Bereich ein und ist daher nur mittel- bis langfristigen umsetzbar. Hier muss die Stadt vor allem Privateigentümer unterstützen und motivieren, um den anstehenden, gesamtheitlichen Stadtumbau anzuschieben und zu beschleunigen. Dies kann durch Informations- und Beratungsangebote und vor allem durch das Entwickeln einer Förderkulisse erfolgen.

Abb. 47 Kategorien - Zuordnung der Straßen



- Legende**
- Quartierstraßen
 - Erschließungsstraßen
 - Fußgängerzone
 - Boulevard
 - Wallring
 - Plätze
 - Grünanlage
 - Baulücke

- | | | | |
|---|---|--|--|
| <p>Quartierstraßen</p> <ul style="list-style-type: none"> Auf dem Brand, Balkenstraße, Beginenhof, Bischhofsgasse, Bissenkampstraße, Eisenmarkt, Grafenhof Gnadenort, Helle, Gänsmarkt, Jungesellenstraße, Klosterstraße, Kolpingstraße, Lühringhof, Lütge Brückstraße, Mönchengang, Neben dem Brand, Petergasse, Rosental, Schliepstraße, Schmiedingstraße, Sonnenscheingasse, Stiftstraße, Stubengasse, Thomasstraße, Wallstraße, Weddepoth | <p>Erschließungsstraßen</p> <ul style="list-style-type: none"> Betenstraße, Brauhausstraße, Brüderweg, Freistuhl Garfenhof, Hansastraße, Hövelstraße, Kampstraße, Kleppingstraße, Kuckelke, Kuhstraße, Martinstraße, Museumsgasse Olpe, Viktoriastraße <p>Fußgängerzone</p> <ul style="list-style-type: none"> Betenstraße, Brückstraße, Gerberstraße, Hansastraße, Kleppingstraße, Ludwigstraße, Markt, Martinstraße, Moritzgasse, Osthellenweg, Potgasse, Prinzenstraße, Schwarz-Brüderstraße, Silberstraße, Stefanstraße, Westhellenweg, Wißstraße | <p>Plätze</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Platz der deutschen Einteil 2. Platz von Buffalo 3. Petrikirchhof 4. Platz von Amiens, 5. Platz von Netanya, 6. Platz von Leeds, 7. Platz am Apfelbrunnen 8. Willy Brand Platz 9. Marienkirchhof 10. Betenhof 11. Marktplatz 12. Hansaplatz 13. Mönchenwordt 14. Propsteihof 15. Platz von Hiroshima, 16. Platz der Alten Synagoge 17. Friedensplatz 18. Platz von Novi Sad <p>Boulevard</p> <ul style="list-style-type: none"> Kampstraße Katharinenstraße <p>Wallring</p> <ul style="list-style-type: none"> Hoher Wall Königswall, Ostwall, Schwanenwall, Südwall | <p>Grünanlage</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Am Königswall, 2. Am Hoher Wall, 3. Stadtgarten, 4. Günter-Santlebe-Platz, 5. Jungesellenstraße <p>Baulücke</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ecke von Schwarz Brüderstr. / Kolpingstr. 2. Ecke von Silberstr. / Kolpingstr. 3. Ecke von Eisenmarkt / Kuhstr. 4. Ecke von Betenstr. / Friedenplatz 5. Ecke von Stiftstr. / Klosterstr. 6. Ecke von Reinoldistr. / Stubengasse |
|---|---|--|--|

Kategorie

Im Folgenden wird der Stadtraum des Untersuchungsgebietes in grundsätzliche Kategorien zusammengefasst. Dabei wird stellvertretend anhand von ausgewählten Beispielen die heutige Ausgangssituation dargestellt, wie sie in der **1. Simulation als Ist-Situation** in die Berechnungen eingegangen ist. Es werden Schwächen bewertet, Potentiale aufgezeigt und benennt die zugeordneten Stadträume: Quartiersstraße, Erschließungsstraße, Fußgängerzone, Boulevard, Wallring, große und kleine Stadtplätze, Parkierungsanlagen, Dachflächen und Fassaden der Gebäude, Innenhöfe und Baulücken.

Maßnahmenkatalog

Die einzelnen Maßnahmen des Durchgrünungskonzeptes werden in einer Art Maßnahmenkatalog einzeln dargestellt und Piktogrammen zugeordnet. Diese Piktogramme verorten die Maßnahmen in den beiden Gesamtplänen der 2. und 3. Simulation (Nahziel - Vision), in den Schichtenplänen 'Themenkarte Grün - Durchgrünungsmaßnahmen' und 'Themenkarte Wasser und Retentionsräume', s. Ahnhang ab Seite 179.

In der Beschreibung der Einzelmaßnahmen wird der räumliche Bezug hergestellt, wo diese zum Tragen kommen können und ihre Klimarelevanz übergeordnet über eine **Skala mit Sternen** bewertet. Diese Bewertung basiert auf den unter Klimafunktionen: Hitze, Wasser und Emissionen aufgeführten, insgesamt 10 Einzelfunktionen, auf die diese Maßnahme erheblichen Einfluss nehmen kann. Jeder Einzelfunktion wird ein Faktor von 0,5 zugeordnet, so dass maximal fünf Sterne erreicht werden können. Dies entspricht einer hohen Klimarelevanz.

Daneben wird eine allgemeine Aussage getroffen, ob die Maßnahme eine stadtgestalterische Relevanz entwickelt und für die Aufenthaltsqualität im Stadtraum von Bedeutung ist.

Unter dem Begriff 'Erweiterte Wirkung' werden einige weitere wichtige Effekte benannt, die durch die Maßnahme zu erzielen sind. Eine kurze Beschreibung der Maßnahme und deren Potential, die Nennung von möglichen Konflikten und welche Parameter für die Umsetzung nötig sind, werden kurz dargestellt und durch themenbezogene Images ergänzt. Eine erste Grobkosteneinordnung, soweit möglich, rundet die Darstellung der Maßnahme ab.

Definition (Stadt-)Klimarelevanz

Maßnahmen, Handlungen o.ä. sind klimarelevant, wenn sie eine direkte oder indirekte Wirkung auf das Klima, den Klimaschutz oder der Klimaanpassung haben. Sie werden oftmals im Zusammenhang mit **Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepten** genannt und können sich sowohl positiv als auch negativ auf den Klimaschutz auswirken. Eine Maßnahme mit positiver, direkter Wirkung stellt zum Beispiel der Einsatz von erneuerbaren Energien dar, wodurch auf direktem Weg CO2-Emissionen eingespart werden können. Maßnahmen, die zu einer Veränderung des Mobilitätsverhaltens führen, wirken sich dagegen indirekt auf den Klimaschutz und der Klimaanpassung aus. Einen positiven Beitrag hat hierbei die Förderung des nicht motorisierten Verkehrs (z.B. Ausbau von Fahrradwegen) – die Schaffung neuer Parkplatzflächen dagegen führt indirekt zu einer Zunahme des motorisierten Individualverkehrs und damit zu einer Zunahme von klimaschädlichen Treibhausgasemissionen.

Steckbriefe

Die Steckbriefe im Anhang (ab Seite 152) nehmen die Einteilung der Kategorien wieder auf und erläutern exemplarisch an einem Beispiel das dort geplante Maßnahmenbündel.

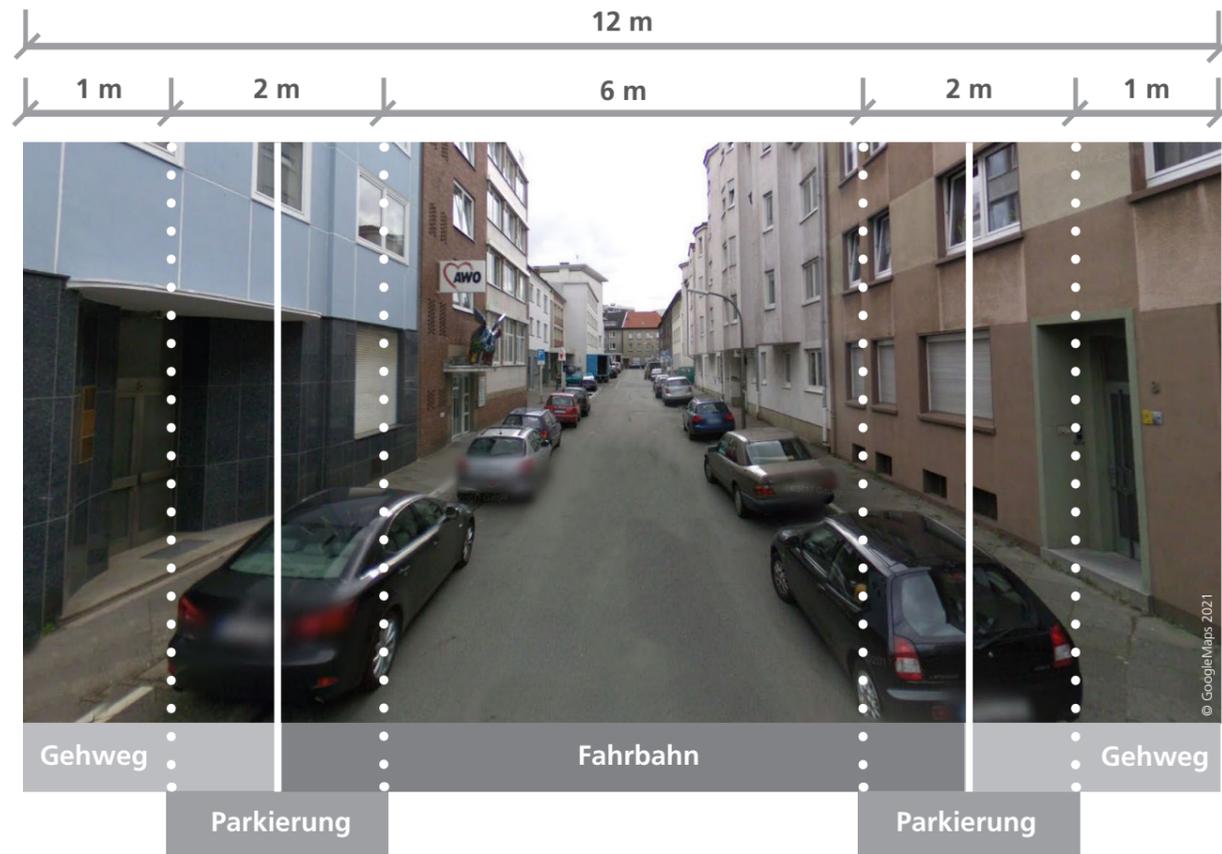


Abb. 48 Klosterstraße - Blickrichtung Begienhof

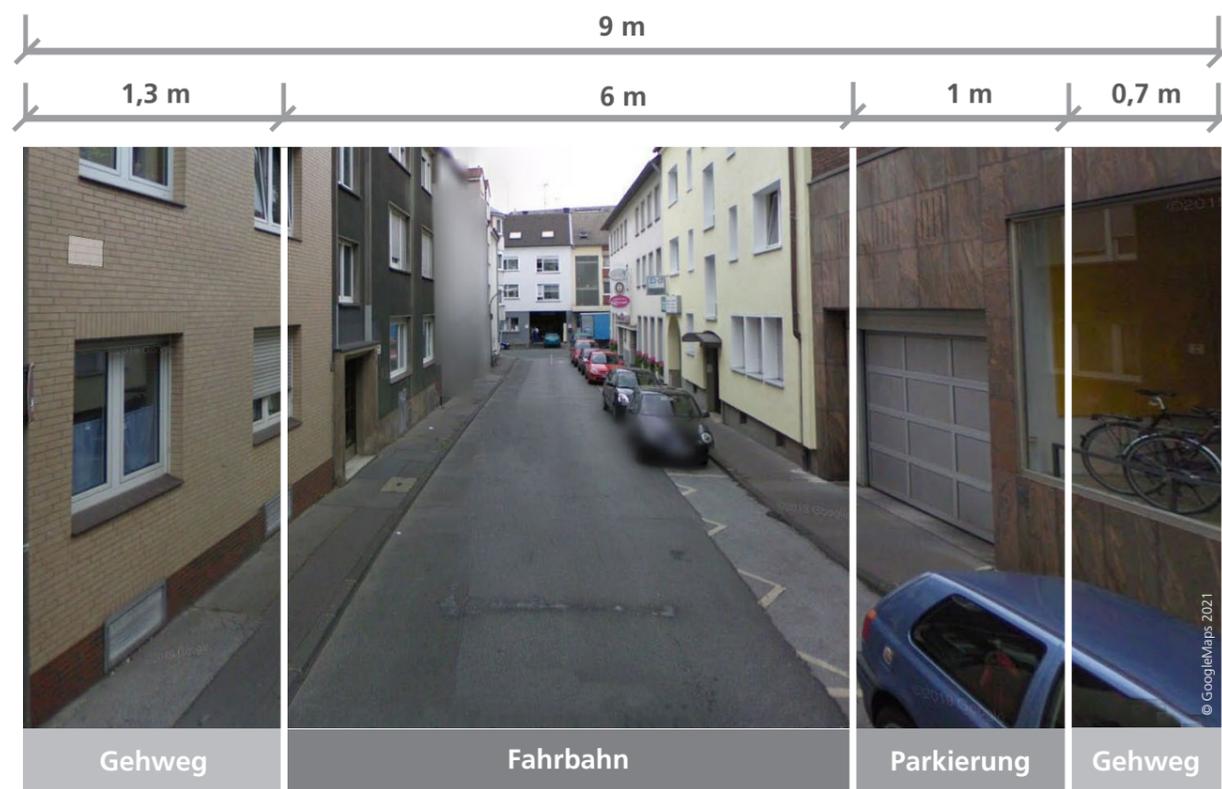


Abb. 49 Mönchengang - Blickrichtung Klosterstraße

6.1 Kategorien

6.1.1 Quartierstraße

Die Quartiersstraße ist eine öffentliche Straße, die hauptsächlich von Bewohner*innen eines Quartiers als Zufahrt und Zugang zu den eigenen Grundstücken und Wohnungen genutzt wird. Sie dient als Anlieferungsstraße an die Bedarfe der Grundstücke. In der Erdgeschossnutzung finden sich teilweise kleinere und mittlere Einzelhandelsgeschäfte der Nahversorgung und des täglichen Bedarfs, Bäckereien, Kneipen und Kleinstgastronomie, kleine Gewerbebetriebe oder Dienstleister*innen.

Auch in Dortmund herrscht in den Quartiersstraßen durch den engen Straßenraum, mit einem Straßenraumprofil zwischen 9 m und 15 m, ein hoher Nutzungsdruck auf den Flächen. Wie in allen Städten resultieren daraus die bekannten Konflikte zwischen verkehrlichen Belangen, gewünschter Durchgrünung und Aufenthaltsqualität. Zu den extrem schmalen Quartiersstraßen zählen z.B. der **Mönchengang**, die **Moritzgasse** oder **Martinstraße**, bei denen schon vom Straßenraumprofil her nur eingeschränkte Möglichkeiten zur Durchgrünung bestehen. Eine typische Quartiersstraße in Dortmund, wie z.B. die **Klosterstraße**, weist einen durchschnittlichen Straßenquerschnitt von ca. 12 m auf und ist i.d.R. zu 100 % versiegelt. Dabei steht dem fahrenden und ruhenden Verkehr ca. 80% der Fläche zur Verfügung. Die verbleibenden Restflächen sind meist schmale Gehwege. Durch fehlende Vegetationsflächen werden 100 % der Niederschläge in die Kanalisation abgeleitet. Die einzige Ausnahme ist die durchgrünte **Wallstraße** mit einem Straßenraumprofil von ca. 15 m dar. Ihr Altbaumbestand kann schon heute die Mittagshitze aus der Straße halten.

Alle anderen Quartiersstraßen weisen kaum Aufenthaltsqualität auf und werden, insbesondere bei einem Straßenverlauf in Nord-Süd-Ausrichtung, in Hitzesommern zu regelrechten Hotspots durch versiegelte und hitzespeichernde dunkle Oberflächenmaterialien. Eine nächtliche Abkühlung findet kaum statt. Dies führt zu hohen Belastungen und Gesundheitsrisiken durch mangelnde Erholungsmöglichkeiten für die Anwohner*innen, insbesondere ältere Menschen und Kinder zählen zu den besonders gefährdeten Bevölkerungsgruppen. Die Quartiersstraßen in West-Ost-Ausrichtung profitieren, besonders bei geringem Straßenquerschnitt, vom Schlagschatten der südlichen Randbebauung.

In den Quartiersstraßen zeigt sich daher ein **großer Handlungsbedarf**, um den zukünftigen Folgen des Klimawandels zu begegnen. Primäres Ziel muss hier eine konsequente Durchgrünung der Straßenräume sein, möglichst mit Baumpflanzungen, sofern der Straßenquerschnitt dies zulässt. So kann eine Abkühlung durch Beschattung und Verdunstung erreicht werden. Verstärkt wird dieser Effekt noch, wenn Bäume in multifunktionale Pflanzflächen integriert stehen, die als 'Kühlbeete' und als Retentionsräume konzipiert sind. Findet zusätzlich noch ein Materialwechsel hin zu hellen Belagsoberflächen statt, die dem Albedo-Effekte Rechnung tragen, lässt sich hier im Stadtraum eine signifikante Verbesserung der heute schon von Wärmebelastung gekennzeichneten Ausgangssituation erzielen. (siehe Kapitel 6.2 Maßnahmen ab Seite 84)

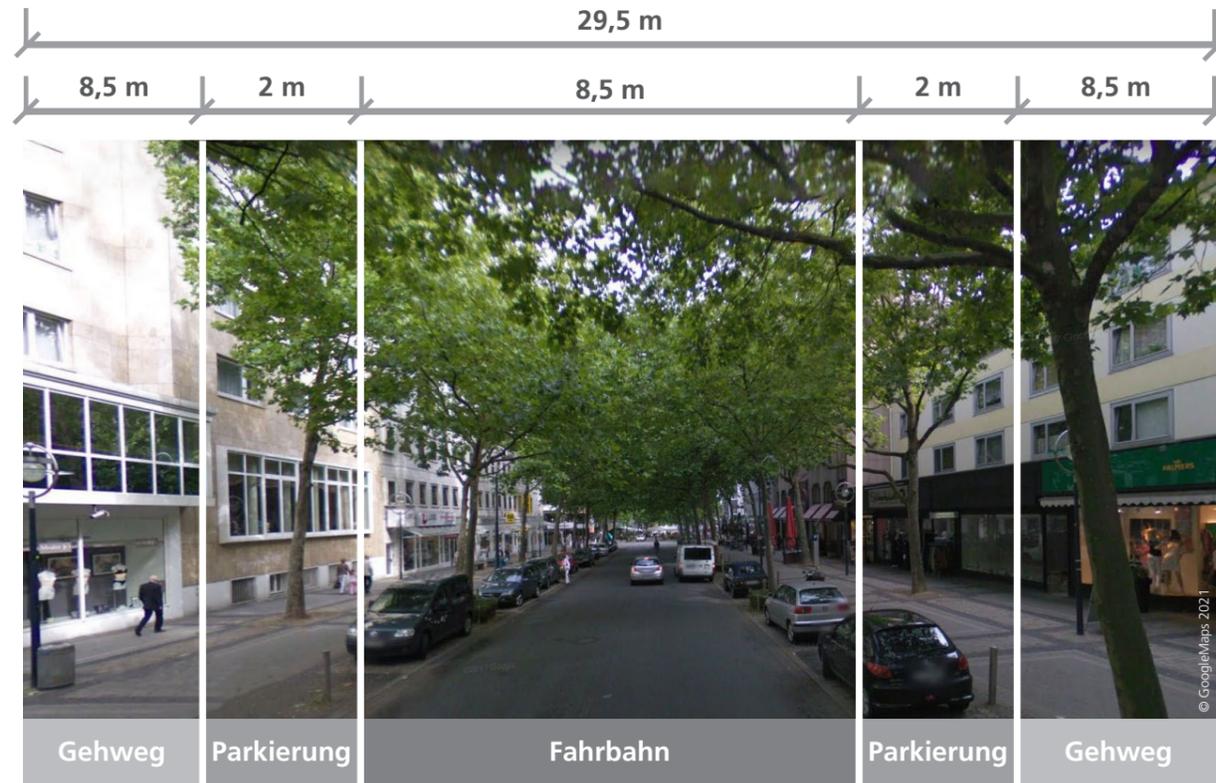


Abb. 50 Ecke Kleppingstraße/ Olpe - Blickrichtung Viktoriastraße

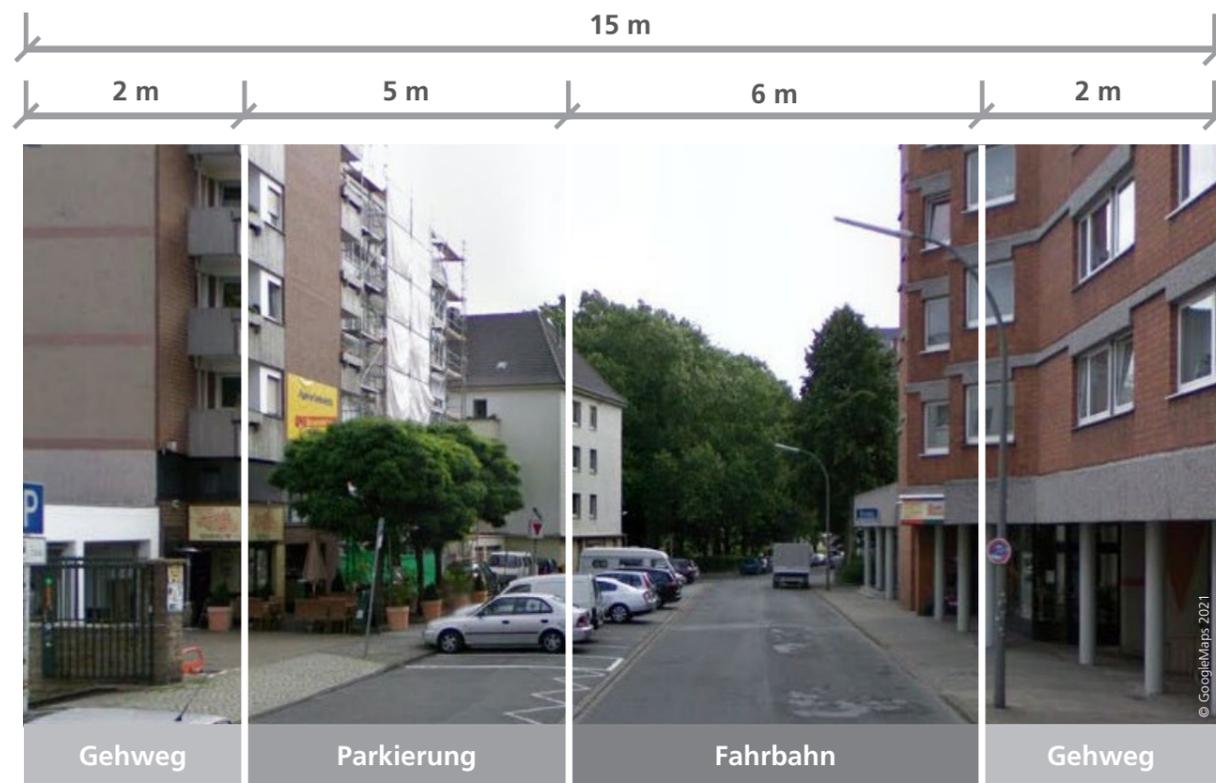


Abb. 51 Olpe - Blickrichtung Junggesellenstraße

6.1.2 Erschließungsstraße

Einst führten durch den 'Inneren Wall' in Nord-Süd- und in West-Ost-Richtung verlaufende, durchgängige, große Erschließungsstraßen. Zu ersteren zählen die Kleppingstraße mit der sich anschließenden Kuckelke und die Hansastraße. Die Kampstraße mit dem sich anschließenden Brüderweg verläuft in West-Ost-Richtung.

Heute übernehmen sie diese Funktion nur noch als kurze Stichstraßen, die direkt in große Tiefgaragen und Parkhäuser führen und sind daher als Erschließung der Innenstadt besonders für den Individualverkehr von Bedeutung. In ihrem weiteren Verlauf sind sie zu Boulevards, Fußgängerzonen oder zu Plätzen für Fußgänger*innen umgestaltet, übernehmen als untergeordnete Anlieger- und Einbahnstraßen Anlieferungs- und Entsorgungsaufgaben und sichern den schnellen Zugang der Feuerwehr in die inneren Bereiche des Walls.

In ihren Mündungsbereichen vom Wallring her sind insbesondere die **Klepping- und Hansastraße im Süden** mehrspurig ausgebaut und weisen ein hohes Verkehrsaufkommen auf. Um hier den reibungslosen Begegnungsverkehr zu gewährleisten, sind sie verkehrstechnisch ausgebaut und mit entsprechenden Fahrradien auf große Liefer- und Ver- und Entsorgungsfahrzeuge ausgelegt. Aus Sicherheitsgründen ist der Fußgängerbereich hier klar vom Straßenraum abgegrenzt. Die beidseits der Fahrbahn verlaufenden Gehwege, weisen unterschiedliche Breiten von ca. 3 m bis 8,5 m, auf und Querungen sind durch Zebrastreifen oder als ampelgeregelte Überwege gesichert. Das Straßenraumprofil beträgt hier bis zu 40 m. Weitere größere, mehrspurige Stichstraßen mit Erschließungsfunktion sind die **nördliche Hansastraße und Freistuhl, die westliche Kampstraße** und der östlich liegende **Brüderweg**, die südlich am Wallring beginnende **Hövelstraße und Grafenhof**.

Daneben gibt es kleinere, zweispurige Erschließungsstraßen, die vor allem als Zufahrt zu den Quartieren dienen. Ihr Straßenraumprofil beträgt ca. 9 m - 17 m. Hierzu gehören die östlich am Wallring beginnenden **Olpe und Viktoriastraße**, die südliche liegende **Straße Rosental** und die aus der Hövelstraße abbiegende **Kuhstraße**.

Alle Erschließungsstraßen stellen rein funktionale Stra-

ßenräume mit wenig Aufenthaltsqualität dar. Nur vereinzelt sind diese Bereiche um neue Baumpflanzungen ergänzt worden, so dass sich die südexponierten Straßenseiten und insbesondere die Mündungsbereiche vom Wallring her im Sommer zu Hitzeinseln entwickeln. Eine Ausnahme zeigt sich in der **südlichen Kleppingstraße**, die zwischen dem Günter-Samtlebe-Platz und der Viktoriastraße durch ihren geschlossenen Altbaumbestand schon heute an heißen Tagen eine wesentlich geringere Hitzebelastung aufweist. Auch die sich anschließende **Kuckelke** profitiert durch diesen Altbaumbestand. Insgesamt stellen beide Straßen mit ihrem dichten Altbaumbestand ein gutes Beispiel dar, welches das Zukunftspotential eines konsequent durchgrünten Straßenraums in Bezug auf Folgen des Klimawandels aufzeigt.

Die noch nicht so lange fertiggestellte **westliche Kampstraße** und die östlich liegende Erschließungsstraße **Brüderweg** nehmen diesen Durchgrünungsgedanken auf. Auch sie sollen, ähnlich der Kleppingstraße, durch die Pflanzung der zweiseitigen Allee mit großen Platanen zu einem zukünftig klimaresilienten Stadtraum entwickelt werden. Hier wäre allerdings wichtig den Stadtboden ebenfalls mit in diese Grünqualität einzubeziehen.

Grundsätzlich muss in allen Bereichen der Erschließungsstraßen noch **mehr und bewusster Vegetation** eingebracht werden, um den Folgen des Klimawandels zu begegnen. Dies betrifft nicht nur mehr Baumpflanzungen, sondern die Straßenraumgestaltung muss insgesamt mehr Vegetationsflächen als Retentionsflächen vorhalten, um Starkregenereignisse puffern zu können und daneben von deren Kühleffekten zu profitieren.

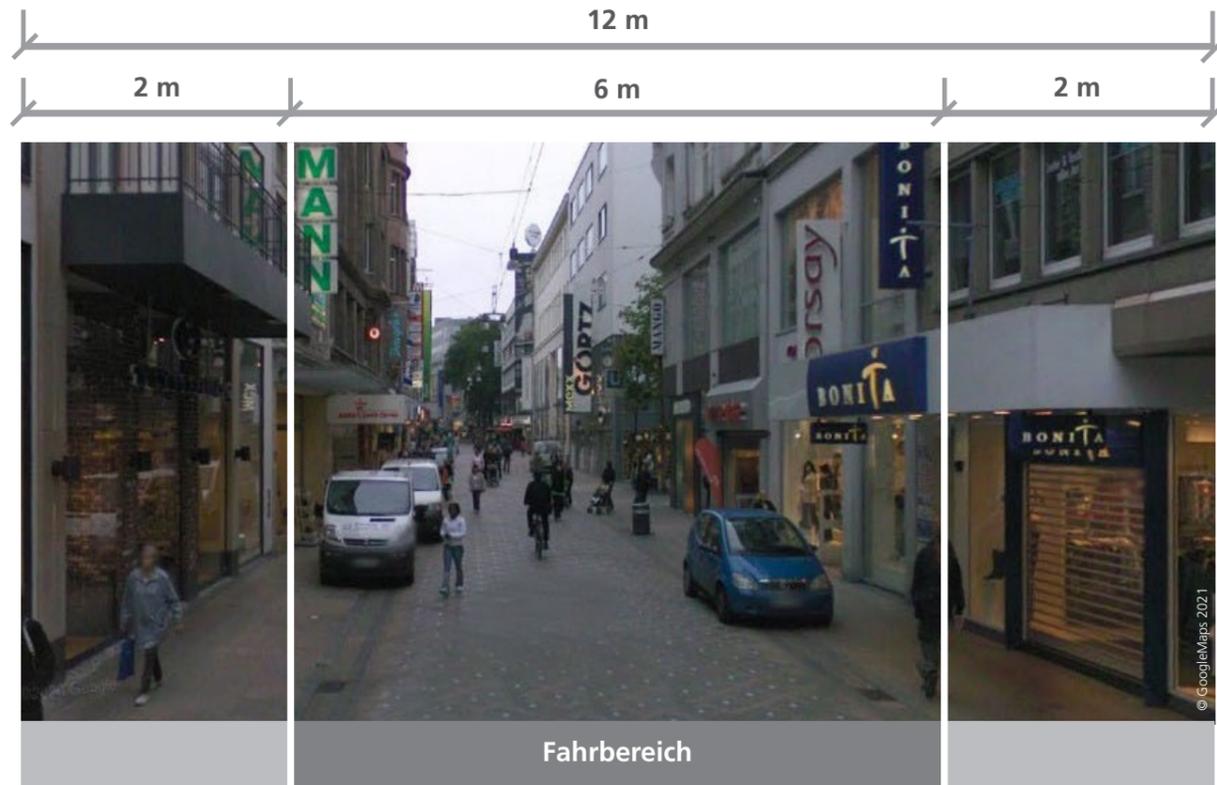


Abb. 52 Ecke Mönchenwordt/ Westenhellweg - Blickrichtung Kolpingstraße

6.1.3 Fußgängerzone

Der 'Innere Wall' Dortmunds ist heute in weiten Bereichen von Fußgängerzonen mit ganz unterschiedlichen Angeboten und Gestaltqualitäten geprägt. Eine der ältesten Fußgängerzonen Deutschlands ist der Westenhellweg, der bereits 1964 eingeweiht wurde. Bis heute zählt er zu den meistfrequentiertesten Einkaufsmeilen Deutschlands mit überregionaler Bedeutung. In diesem Kontext hat Dortmund sein Stadtzentrum kontinuierlich weiterentwickelt, so dass heute der 'Innere Wall' von einem ganzen Netz an Fußgängerzonen durchzogen wird, die über ganz unterschiedliche kleine und größere Plätze miteinander verknüpft sind. Auch die einstigen großen Erschließungsstraßen, wie im vorigen Kapitel beschrieben, führen nicht mehr durchgängig durch das Zentrum, sondern werden bewusst von Abschnitten, die den Fußgängerverkehr bevorzugen unterbrochen.

Zu diesen Fußgängerzonen zählen:

Westenhellweg

Der Westenhellweg stellt die zentrale Einkaufsstraße Dortmunds dar. Durch die hohen Mieten finden sich hier vor allem umsatzintensive Geschäftseinheiten von bekannten Modeketten, Parfümerien, Fastfoodketten, großen Drogerien, Elektronikmärkten, großen Waren- und Kaufhäusern. Wegen der geringen Straßenbreite von 11 m - 14 m, steht die Andienbarkeit der Läden mit entsprechenden Fahrzeugen im Vordergrund. Sie kann nur in den Nacht- und Morgenstunden erfolgen, da tagsüber durch die unablässig in beide Richtungen strömenden Menschenmengen dazu kaum eine Chance besteht. So stellt der Stadtraum ausschließlich einen Bewegungsraum dar, der wenig Platz für größere Aufenthaltsangebote vorhalten kann. Es finden sich hier kaum Flächen für Außengastronomie, Sitz- und Ruheangebote und Baumpflanzungen fehlen ganz. Dafür profitiert der Stadtraum während der Mittagsstunden im Sommer von der geringen Straßenbreite, da der Schlagschatten der hohen Gebäude die Straße größtenteils kühlend beeinflussen kann.

Größere Durchgrünungsmaßnahmen sind daher aus stadtklimatischen Gründen nicht zwingend erforderlich, würden sich jedoch positiv auf die Aufenthaltsqualität auswirken. Sie sollten primär auf der Südseite, mit Abstand zu den Fassaden situiert werden.

Ostenhellweg

Der Ostenhellweg schließt ab der Kirche St. Reinoldi direkt an den Westenhellweg an. Sein Stadtraum entspricht in seiner Gestaltung und Querschnitt weitgehend dem Westenhellweg. Hier finden sich jedoch eher kleinere Läden des Einzelhandels und nur noch wenige, größere Kaufhäuser prägen den Freiraum. Dies wirkt sich reduzierend auf die Passantenfrequenz aus. Auch die Beschickung der Ladeneinheiten kann mit kleineren Fahrzeugen erfolgen, so dass es hier vereinzelt Raum für Gastronomieangebote mit kleiner Außenbestuhlung gibt und vereinzelt Sitzelemente zum Aufenthalt einladen. Vegetationselemente fehlen jedoch ganz. Durch den geringeren Nutzungsdruck im Straßenraum besteht im Ostenhellweg ein größeres Potential mit temporären und teils bodengebundenen Durchgrünungen die Aufenthaltsqualität zu steigern.

Brückstraße und Brückstraßenviertel

Die Brückstraße ist für kleine Einzelhandels- und Dienstleistungseinheiten, Boutiquen, Kino, Hotels, Bars, Szenekneipen, internationale Imbissbuden und für sein Nachtleben bekannt. Lange Zeit eher ein Problemviertel, wurden die Brückstraße und ihr Umfeld in den letzten Jahren immer weiter durch die Stadt hochsaniert und durch den Bau des Konzerthauses, die Ansiedlung der Volkshochschule und weiterer Maßnahmen beständig zu einer hochfrequentierten Einkaufsstraße aufgewertet. Auch in der Brückstraße herrscht durch den geringen Straßenquerschnitt von 10 m - 17 m hoher Nutzungsdruck und lässt kaum Raum für Aufenthaltsbereiche und Außenbestuhlung der Gastronomie zu, Vegetationselemente fehlen komplett. Nur auf der Südostseite der Brückstraße entwickeln sich im Sommer, um die Mittagszeit, teils hohe Temperaturen, ansonsten wirkt der Schlagschatten der westlichen Gebäude kühlend in den Straßenraum. Auch hier würden Durchgrünungsmaßnahmen und temporäre Interventionen die Aufenthaltsqualität erheblich verbessern.

Hansastraße

Der Abschnitt der Hansastraße, der heute Fußgängerzone ist, führt größtenteils am Hansaplatz entlang und wird in diesen integriert. Die vorhandenen alten, stattlichen Platanen bieten an Hitzetagen Schatten, können aber dem Problem des Hitzeinseleffekts des ansonsten fast komplett steinernen Hansaplatzes wenig entgegenzusetzen.

Die mit Bänken eingefassten Unterpflanzungen sind in ihren Abmessungen extrem klein, so dass sie weder eine klimarelevante Funktion übernehmen können noch Aufenthaltsqualität aufweisen. Hier liegt das Potential in der Aufwertung der beschriebenen Situation unter den Platanen, z.B. durch Vergrößerung der Pflanzflächen, Unterpflanzung mit extensiven Mischpflanzungen statt 'Einheitsgrün' und erneuern der Aufenthaltsangebote. Eine signifikante Reduzierung des bestehenden Hitzeinseleffekts im Gesamttraum der Hansastraße wird dadurch nicht möglich sein, aber es entsteht eine 'Kleine Erholungsinsel'.

Als zentrale Einkaufsstraßen Dortmunds bilden sie zusammen mit den angegliederten großen und kleinen Plätzen einen spannenden Stadtraum. Außerhalb der Einkaufszeiten fehlt es den Ladenstraßen jedoch an nichtkommerziellen attraktiven Angeboten und urbanem Leben. Da sich hier aufgrund des hohen Nutzungsdrucks nur in wenigen Teilbereichen eine bodengebundene Durchgrünung durchsetzen lässt, liegt hier vor allem der Fokus auf kleineren, teils **temporären und mobilen Grüninterventionen** und Gestaltungselementen. Hier müssen die größeren und kleineren Stadtplätze, die sie immer wieder akzentuieren, ihre stadtklimatischen Potentiale als punktuelle Erholungs- und attraktive Aufenthaltsräume in den Stadtraum einbringen.



Abb. 53 Projekt Stadterneuerung - Planung Boulevard Kampstraße © Stadt Dortmund

6.1.4 Boulevard

Die Kampstraße war lange Zeit ausschließlich eine große Durchgangsstraße mit zwei oberirdischen Bahnlinien. Sie stellte mit ihrem 35m - 40m breiten Straßenraum eine kaum überwindbare Barriere zwischen der südlichen und nördlichen Hälfte der Innenstadt dar. 2008 wurden die Bahnen in den Untergrund verlegt, wodurch sich die Chance eröffnete, den darüberliegenden Stadtraum ganz neu zu gestalten.

Die **Kampstraße** unterteilt sich in zwei Segmente, in die westliche Kampstraße, als Erschließungsstraße (s. Seite 63) und dem eigentlichen Boulevard Kampstraße, an den sich der Brüderweg als östliche Erschließungsstraße angliedert. Parallel zur Einkaufsmeile der Hellwege soll mit dem Boulevard ein neues, attraktives Angebot zum Bummeln und Flanieren in der Innenstadt entstehen. Hier soll, bedingt durch den großen Straßenquerschnitt, in der Dortmunder Innenstadt ein neuer Stadtraum entstehen, mit einer eigenen Aufenthalts- bzw. Verweilqualität, die in den Hellwegen nicht zu etablieren ist.

Die Umgestaltung des Boulevards basiert auf einem Wettbewerb aus dem Jahr 1999 und wurde 2010 in das oben beschriebene Gestaltungskonzept überführt. Die zurzeit laufende bauliche Umsetzung basiert auf der 2017 fertiggestellten Ausführungsplanung. Zentrales Gestaltungselement stellt die, von einem kleinen Wasserlauf begleitete, 'Lichtpromenade' dar, die ausschließlich den Fußgängern*innen zur Verfügung steht und einen anthrazitfarbenen Deckbelag als Intarsie erhält. Der Alleecharakter der westlichen Kampstraße und des Brüderwegs wird im Boulevard nicht fortgesetzt. Das Gestaltungsziel ist hier eine lockere Baumstellung aus unterschiedlichen klimaangepassten Baumarten zu erreichen, die die vorhandenen Bäume so weit wie möglich erhält, in das Gesamtkonzept integriert und durch weitere Baumgruppen ergänzt. Insgesamt soll ein attraktives Aufenthalts- und Verweilangebot entstehen, das auch Raum für Außengastronomie vorhält.

In der ersten Simulationsrechnung ist diese Ausführungsplanung der Kampstraße bereits hinterlegt und ist

in die Berechnungen eingeflossen. Das Ergebnis zeigt eine deutlich ablesbare Hitzeinselbildung entlang der Südfassaden. Mit den Erkenntnissen aus den weiteren Simulationen und mit dem Wissen um die Folgen des anstehenden Klimawandels, sollten die **Planungen und Ausführungen an einzelnen Stellen nochmals auf Klimarelevanz überprüft und angepasst werden.**

Auch die mittleren Teile der **Klepping- und Katharinenstraße** zählen zu den Boulevards in Dortmund. Insbesondere die den gesamten Straßenraum einnehmende Platanenallee der Kleppingstraße zeigt, welchen positiven Einfluss eine Durchgrünung an Hitzetagen auf einen Stadtraum haben und welche Atmosphäre dadurch entstehen kann. Die wichtigste Aufgabe Dortmunds für diese beiden Boulevards wird daher die **Pflege und der Erhalt des Altbaumbestandes** bzw. die rechtzeitige Ergänzung durch Neupflanzungen sein, um diese Qualität zukünftig zu sichern.



Abb. 54 Projekt Stadterneuerung - Planung Radwall © Stadt Dortmund

6.1.5 Wallring

Der Wallring verläuft auf der ehemaligen historischen Stadtbefestigung Dortmunds und führt heute als eine zwei- bis fünfspurige Hauptstraße (Bundesstraße 54) rund um die Innenstadt. Sie ist in einzelne Abschnitte unterteilt, die alle den Namen 'Wall' in sich tragen und zusammen den Wallring bilden. Begleitet wird der Wallring rundherum von Stellplatzanlagen und einer mehrreihigen, stellenweise lückigen, alten Kastanienallee, die in Grünflächen steht.

Erklärtes Ziel ist, langfristig den Verkehr dieser Stadt-
autobahn neu zu organisieren und vor allem zugunsten des Fuß- und Radverkehrs zu reduzieren. Insbesondere mit der Neuordnung des ruhenden Verkehrs soll **mehr Raum für eine stärkere Durchgrünung** des Wallrings gewonnen werden, um langfristig mehr Aufenthaltsqualität zu erreichen. Die durch Krankheiten abgängigen alten Kastanien werden dabei sukzessive adäquat ersetzt, so dass der stadt-bildprägende grüne Wallring erhalten bleibt.

Die Stadt Dortmund will diese Maßnahmen im Rahmen des Umsetzungsstrategie „Stadtluft ist (emissions-)frei – Dortmunds Einstieg in eine emissionsfreie Innenstadt“ in Abschnitten, im gesamten Wallring, in den nächsten Jahren umsetzen und damit die Verkehrswende einläuten. In einem ersten Schritt wurde deshalb eine Verkehrsuntersuchung beauftragt, die in mehreren Planfällen die Vor- und Nachteile der Umgestaltungsvarianten und die Umverteilung der Verkehrsflächen, auf verkehrliche Auswirkungen und die Reduzierung von CO₂-Emissionen hin untersucht. In einem offenen Bürgerdialog werden diese Planfälle zurzeit diskutiert, bewertet und abgestimmt.

In allen vorliegenden Planfällen stehen primär die verkehrlichen Belange im Vordergrund.

Auch das Potential der **Klimavorsorge in Bezug auf Starkregenereignisse und Wasserrückhaltung**, das vor allem in den radwegbegleitenden Grünflächen und Stellplatzanlagen liegt, wird in diesen Planszenarien noch nicht voll ausgeschöpft und muss in der weiteren Konkretisierung der Planungen berücksichtigt werden. Mit Bedacht sollte daher auch die Wahl der zukünftige Baumarten auf den Standort angepasst erfolgen. Im Bereich des Schwanen- und Ostwalls wird im Augenblick ein erstes Teilstück umgesetzt.



Abb. 55 Vorplatz Hauptbahnhof Süd



Abb. 56 Friedensplatz zur EM © Stadt Dortmund



Abb. 57 Platz der Alten Synagoge



Abb. 58 Markt



Abb. 59 Platz von Amiens



Abb. 60 Hansaplatz

6.1.6 Große Plätze und kleine Plätze

Dortmunds Innenstadt weist eine Fülle an ganz unterschiedlichen, großen und kleinen Plätzen auf, die im Netz der betriebsamen Fußgängerzonen und Einkaufsmeilen eine wichtige Zäsur darstellen und als Erholungs- und Aufenthaltsräume dienen. Vor allem hier finden sich Potentialflächen für eine stadtklimatische Aufwertung und Durchgrünungsmaßnahmen.

Auf der Grundlage des **City Konzeptes 2030** (Stadt Dortmund, 2014) hat die Stadt eine Bestands-Dokumentation „**Masterplan Plätze in der Innenstadt**“ (2019) erarbeitet. Dabei wurden aus grundsätzlichen Betrachtungen die Ziele der Weiterentwicklung aller Plätze und bedeutsamen Achsen der City abgeleitet. Zur weiteren Konkretisierung der Inhalte des Masterplans Plätze und der stadtbildprägenden Stadträume wurde die Bearbeitung Ende 2021 extern vergeben. Ein wichtiger Bestandteil des Masterplanes werden Vorschläge zu Maßnahmen zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und der Klimaresilienz sein. Dabei sollen die Ergebnisse der Untersuchung zur "Durchgrünungsplanung" in die Betrachtung einfließen. Als Endergebnis ist ein Gestalthandbuch geplant, das ein praktikabler Leitfaden darstellt und mit dem eine zukünftige klimaresiliente Stadtentwicklung gesteuert werden kann.

Die größten Plätze im 'Inneren Wall' sind der **Friedensplatz** und der **Hansaplatz**. Sie sind als multicodeierte Räume hohem Nutzungsdruck ausgesetzt und bieten Raum als zentrale Großveranstaltungsplätze für politische Demonstrationen und Kundgebungen, für viele kulturelle Ereignisse und immer noch größer werdende Events, für die Wochenmärkte und den überregional bekannten Weihnachtsmarkt. Entsprechend große, befestigte Freiflächen müssen sie vorhalten, um all diesen Funktionen gerecht zu werden. Wie in allen Städten resultieren aus diesen großen, versiegelten und unbeschatteten Freiflächen die bekannten Konflikte zwischen den Belangen der Veranstaltungen, erwünschter Durchgrünung zur Vermeidung von Hitzeinseleffekten und Aufenthaltsqualität. Hier können **nur Kompromisse** geschlossen werden, die in Teilbereichen Erholungsräume anbieten, die im Einklang mit den Nutzungen stehen und gleichzeitig versuchen, wenigstens die erheblich von Hitze betroffenen Platzflächen zu beschatten und durch Einbringen von gestalteten Wasserelementen zu kühlen.

Der **Platzflächen des Petri- und Reinoldikirchhofs**, der **'Alte Marktplatz'**, der **'Platz der Alten Synagoge'** und der **'Platz der Deutschen Einheit'** mit dem **'Südlichen Bahnhofsvorplatz'** sind weitere wichtige Plätze in der Innenstadt, stellen jedoch wesentlich kleinere Stadträume dar. Dennoch tragen sie dieselben Anforderungen und Konflikte in sich, wie oben beschrieben. Hier lassen sich jedoch eher Potentialflächen für Baumpflanzungen und Durchgrünungselemente finden, da der Flächenanspruch nicht von Massenveranstaltungen dominiert wird und die Wirkung von Durchgrünungen besser im Raum greifen.

Der **Platz von Amiens** zeigt im Umfeld des RWE Tower noch Gestaltungswillen, wird ab der Zufahrt zum Parkhaus am Freistuhl und im Bereich des Durchlasses zum Boulevard Kampstraße zum Hinterhof und vor den Westfassaden zur Hitzeinsel. Im gesamten Platz muss eine kraftvolle Durchgrünung den Gebäudekubaturen selbstbewusst entgegentreten. Nur so kann ein attraktiver Aufenthaltsraum mit Erholungsfunktion entstehen.

Die **unzähligen kleineren Plätze**, die im gesamten Stadtraum zu finden sind und die die Fußgängerzonen miteinander verknüpfen, stellen wichtige Aufenthaltsbereiche mit Durchgrünungspotential dar, deren Wirkung in die engen Fußgängerzonen ausstrahlt. Hier können durch Entsiegelung, helle Belagsoberflächen, Baumplantungen, Grünflächen, Spielangebote und Einbringen von Wasser in unterschiedlichen Gestaltungsformen **kleine schattige Klima- und Wohlfühlöasen** entstehen, die die Erlebnisqualität auch nach Ladenschluss in der City erhöhen und damit direkten Einfluss auch auf das urbane Leben nehmen.



Abb. 61 Stadtgarten © Stadt Dortmund



Abb. 62 Stadtgarten



Abb. 63 Grünanlage an der Viktoriastraße



Abb. 64 Spielplatz - Günther-Samtlebe-Platz



Abb. 65 Grünanlage an der Ople



Abb. 66 Grünanlage vor der Stadtbibliothek

6.1.7 Grünanlagen, Parks und Grünflächen

Im 'Inneren Wall' gibt es nur drei Grünanlagen, die als Aufenthalts- und Erholungsräume dienen können. Der Stadtgarten, der Ostwallpark und die Grünanlage Neutor.

Der **Stadtgarten** wurde 1982 angelegt und stellt die größte, zusammenhängende, innerstädtische Grünfläche dar. Viele thematische Einzelgärten gruppieren sich um den Gauklerbrunnen im Zentrum des Stadtgartens. Der etwa 30 Meter lange und bis zu 12 Meter breite Brunnen überwindet eine Höhendifferenz von 4 Metern und ergießt sein Wasser in Kaskaden vom Quellbecken in das untere Brunnenbecken.

Der Brunnen stellt ein hohes Potential für den Stadtgarten dar. Der mit seinem kühlenden Wasser an Hitzetagen einen wichtigen Beitrag zur Erholung leisten kann. Allerdings laden manche ungepflegte und wenig einladende Nebenbereiche des Brunnenumfeldes nicht zum Aufenthalt ein. Hier bedarf es einer dringenden Aufwertung und Pflege. Auch eine Beschattung, z.B. durch Pergolen, unter denen man sitzen, zuschauen und sich erholen kann, würde einen Mehrwert darstellen.

Trotz dieser an sich guten Ausgangssituation ist schon heute die Wärmebelastung im Stadtgarten, besonders an heißen Tagen, besonders in den großen Verkehrsflächen, sehr stark. Mit der prognostizierten Zunahme an Hitzetagen in den kommenden Jahren, muss hier dringend mit einem ganzen Bündel an Maßnahmen das **Potential des Stadtgartens genutzt und entwickelt** werden. Die wichtigsten Maßnahmen umfassen dabei nicht nur mehr Baumpflanzungen, Entsiegelung der überdimensionierten Wegeflächen und mehr Angebote an Verschattungsräumen, sondern nur mit der Entwicklung und konsequenten Umsetzung eines **differenzierten Pflegekonzepts und Wassermanagements** im gesamten Stadtgarten kann er seine Funktion als kühlenden innerstädtischen Erholungsraum sichern und zukünftig ausbauen. Hier sollte langfristig über die Möglichkeit der Speicherung von Niederschlägen, z.B. in ortsnahen Zisternen, nachgedacht werden, um in Trockenzeiten die Bewässerung aufrecht erhalten zu können.

Auch die beiden anderen Grünanlagen, der wesentlich kleinere **Ostwallpark** an der Junggesellenstraße und die **Grünanlage Neutor** am Günter-Samtlebe-Platz, zeichnen sich durch Spielbereiche, Angebote zum Sitzen, Pflanzungen, Rasen- und Pflanzflächen und einen wertvollen Altbaumbestand aus. Neben der Aufwer-

tung der Grünflächen und Einbringen von Wasserelementen wird auch hier eine wichtige Aufgabe sein, die Anlagen durch Pflege und Wassermanagement zukunftsorientiert weiterzuentwickeln. Insbesondere der Ostwallpark muss zu einem wohnungsnahen Erholungspark von höchster Qualität aufgewertet werden.

Neben einer größeren, repräsentativen Rasenfläche im Vorfeld der **Stadt- und Landesbibliothek**, finden sich viele kleinere, begrünte Bereiche über das Zentrum verteilt, die größte ist die **Grünfläche des Hiltropwalls**.

Der sich um die Altstadt ziehende markante, **ringförmige Grünzug**, der auch die angrenzenden Stellplatzflächen integriert, besteht aus einer mehrreihigen Kastanienallee, die in straßenbegleitenden Rasenflächen steht. Ein großes Potential stellen die im Wallring immer wieder vorhandenen, kleineren und größeren Freiflächen dar. Sie sind schon heute teilweise Grünflächen oder zumindest begrünte Platzflächen und gliedern sich als Vorfeld an die großen Gebäude der Ringstraßen an. Sie sollten in den zukünftigen Planung des 'Radwalls' **nicht nur als Verfügungsflächen für Radfahrerbelange und Stellplatzanlagen** zur Verfügung stehen. Mit dem erklärten Ziel der gleichzeitigen Entwicklung eines 'Grünen Walls', stellen sie das Kapital grüner Erholungsräume dar, zu denen sie entsprechend qualitativ entwickelt werden sollten.

Immer wieder finden sich in der City einzelne mächtige **Altbäume in größeren Pflanzflächen**, die ein **unersetzbares Kapital** in ihren Stadträumen darstellen. Bis die heutigen Neupflanzungen eine annähernde stattliche Größe entwickeln, gehen viele Jahrzehnte ins Land. Daher ist das wichtigste Ziel, diese Altbäume zu erhalten und zu sichern.

Insgesamt fehlt es im 'Inneren Wall' an attraktiven und klimaaktiven Grünflächen. Mit dem Durchgrünungskonzept besteht die Chance, im gesamten Stadtraum bestehende Flächen qualitativ in ihrer Funktion aufzuwerten und vor allem neue Flächen zu generieren. Dabei können auch **viele kleine Grünflächen im Verbund eine große Wirkung** entfalten.

Besonderes Potential entwickeln Grünflächen, wenn sie mit Baumpflanzungen kombiniert werden können, zusätzliche Funktionen als Retentionsräume und 'Kühlbeete' übernehmen und sie ein hoher Pflegestandard vital hält.



Abb. 67 Parkplatz Hauptbahnhof Süd



Abb. 68 Taxistand Hauptbahnhof Stadtseite



Abb. 69 Parkplatz am Fußballmuseum



Abb. 70 Parkierung an der Ople



Abb. 71 CONTIPARK Parkhaus



Abb. 72 Marienkirchhof

6.1.8 Parkierungsanlagen

Parkierungsfläche Bahnhof

Der **Parkplatz Hauptbahnhof Süd** ist die größte Parkierungsfläche am Wallring. Sie weist einen sehr hohen Versiegelungsgrad auf, wodurch sie in heißen Sommern zu einem großflächigen Hotspot mit all seinen Folgen für den Stadtraum wird. Die Stellplatzflächen sind zwar durch Baumbeste mit Kugelrobinien rhythmisiert, jedoch können diese kleinkronigen Bäume gegen den asphaltdominierten Ausbau der Fahr- und Stellplatzbereiche klimatisch nichts ausrichten.

Diese Parkierungsfläche Bedarf einer **dringenden Neuordnung**, um den Flächenbedarf des fahrenden und ruhenden Verkehrs, auch zugunsten von mehr Grün, zu optimieren. Zukünftige Planungen müssen hier neben einer signifikanten Entsiegelung, eine Erhöhung der Versicker- und Verdunstungsleistung in den Flächen erreichen. Über denkbare Mulden-Rigolen-Systeme oder Mulden-Rigolen-Tiefbeete mit einer attraktiv bepflanzten Vegetationsschicht, kann auch eine stadtgesterische neue Freiraumqualität das Stadtree am Bahnhof aufwerten. Um das Bahnhofsvorfeld gestalterisch gleichwertig einzubinden, sollte auch der östlich vom Bahnhofsfeingang liegende Busbahnhof und Taxistand in gleicher Durchgrünungsqualität mit in diesen **‘Stadtentree-Gedanken’** einbezogen werden.

Ziel ist, die heutige Wärmebelastung in diesem Bereich drastisch zu reduzieren und einen **stadtklimatisch wirksamen, attraktiven Freiraum** zu schaffen, ohne dabei die nächtlichen Kaltluftströme, die in den Gleisbereichen des Bahnhofs entstehen und der nächtlichen Abkühlung der angrenzenden Innenstadtbereiche dienen, zu unterbrechen. In diesem Kontext muss auch die Auswahl der geeigneten Baumarten erfolgen.

Parkierungsflächen Wallring

Entlang des Wallrings finden sich immer wieder kleinere und größere Parkplatzflächen. Sie werden mit dem Umbau des Wallrings zum ‘Radwall’ und zukünftigen **‘Grünen Wall’** sukzessive neu konzipiert. Wie im Kapitel 6.1.5. Wallring siehe Seite 69 bereits beschrieben, schöpfen auch die in den veröffentlichten Planfallszenarien dargestellten Parkplatzanlagen das Potential der Klimavorsorge in Bezug auf Starkregenereignisse und Wasserrückhaltung noch nicht erkennbar aus. Hier sollten in den weiteren vertiefenden Planungen auch die Parkierungsflächen mit einbezogen werden, da sie durch ihren Flächenanteil einen wesentlichen klimarelevanten Beitrag leisten können. Die Baumartenwahl in diesen Flächen muss mit dem Wallring als Gesamtkonzept entwickelt werden.



Abb. 73 Sparda-Bank Filiale Dortmund



Abb. 74 Dortmunder Centrum für Medizin & Gesundheit

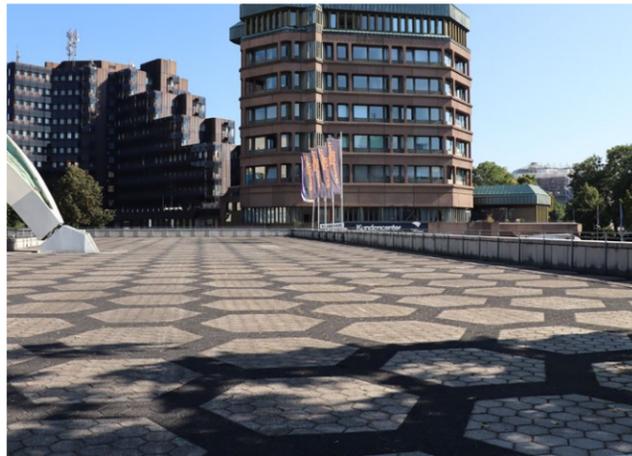


Abb. 75 Terasse am Theater Dortmund



Abb. 76 Blick auf Dachlandschaft im Innenhof



Abb. 77 Brüderweg - Donat Eis



Abb. 78 Brückstraße - Schwarze

6.1.9 Gebäude - Dachflächen

Betrachtet man die Dachlandschaft im 'Inneren Wall', erkennt man den hohen Anteil an Flachdächern auf unterschiedlichen Höhenniveaus, die nur mit wenigen Ausnahmen begrünt sind. Hier schlummert ein großes **Potential für Dortmund.**

Wie in anderen Innenstädten, hat auch Dortmund für größere, neue Grünanlagen aufgrund der Bebauungssituation und dem Nutzungsdruck in seinen öffentlichen Plätzen und Straßenräumen kaum mehr verfügbare Flächen, um sich dringend benötigte, neue Grünräume zu erschließen. Begrünte Dachflächen bieten hier einen Ausweg, insbesondere wenn sie als **begehbare Erholungsräume hoch über den Dächern der Stadt**, ihren ganz besonderen Charme entwickeln. Außerdem ermöglicht die konsequente Begrünung aller möglichen Dachflächen das verdichtete und überwärmte Stadtzentrum an die sich abzeichnenden Folgen des Klimawandels anzupassen.

Unbegrünte Dächer stellen einen bedeutenden Wärmeeintrag im Stadtraum dar. Über 90% der ankommenden Strahlung wird in Wärme umgewandelt, die nicht nur ins Gebäudeinnere wirkt, sondern auch wesentlich zur Erhöhung der Umgebungstemperatur beiträgt. Schon ein extensiv begrüntes Dach schützt daher vor Hitzeeintrag im Sommer und übernimmt **Dämmfunktionen** im Winter.

Eine besondere Bedeutung erhalten sie auch durch ihr **Pufferungsvermögen** von 40-90% der Niederschläge. Insbesondere wenn sie als Retentionsdächer mit einer entsprechenden Drainageschicht konstruiert sind, tragen sie durch den verzögerten Abfluss des Wassers, zur Entlastung der Kanalisation bei, können bei Starkregenereignissen Überflutungschäden minimieren, verdunsten später über ihre Grünflächen die gespeicherte Feuchtigkeit und kühlen ihre Umgebung (**Evapotranspiration**) dadurch ab.

Einen wesentlichen Beitrag leisten sie auch durch ihre Fähigkeit Luftschadstoffe, Feinstaub und CO₂ zu binden und **übernehmen damit ein wichtiges Ziel der Umsetzungsstrategie „Stadtluft ist (emissions-)frei – Dortmunds Einstieg in eine emissionsfreie Innenstadt“**

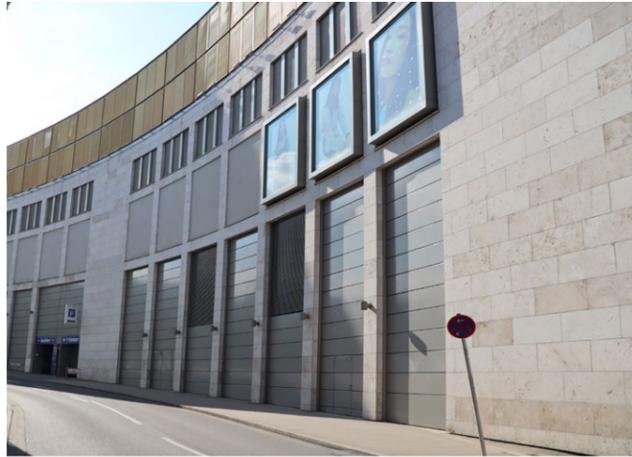


Abb. 79 Thiergalerie - Hövelstraße



Abb. 80 Ecke Prinzenstraße - Wißstraße



Abb. 81 Neben dem Brand



Abb. 82 CONTIPARK Parkhaus



Abb. 83 Stadttheater Kuhstraße



Abb. 84 Q-Park Kaufhof Kolpingstraße

6.1.10 Gebäude - Fassaden

Neben der Dachbegrünung übernimmt auch die Fassadenbegrünung stadtklimatisch relevante Funktionen und rückt deshalb immer mehr in den Fokus einer grünen Stadtentwicklung.

Besonders der insgesamt geringe Flächenbedarf im Bodenbereich, der trotzdem ohne große Probleme eine großflächige Vertikalbegrünung von Fassaden, Wänden und Rankarchitekturen ermöglicht, bietet die Chance, auch **im verdichteten Stadtraum einen Grünraum zu ermöglichen**. Besonders in engen Quartiersstraßen stellen sie fast die einzige Möglichkeit dar, überhaupt eine nennenswerte Grünfläche zu etablieren.

Vertikalbegrünungen sind dabei, ähnlich wie Gründächer, in **mehrfacher Hinsicht klimaaktiv** und beeinflussen maßgeblich das lokale Kleinklima. Sie wirken durch Beschattung und Verdunstung temperaturregulierend, verringern die thermischen Belastungen von Fassaden und insbesondere Pflanzen mit kleinblättriger Belaubung tragen zur Lärminderung bei, wirken als Luftfilter von Schadstoffen und tragen mit einem erheblichen Anteil zur Feinstaub- und CO₂-Bindung bei. Damit leisten auch Vertikalbegrünungen einen wesentlichen Beitrag zur Immissionsminderung und bringen Dortmund den in der Umsetzungsstrategie „Stadtluft ist (emissions-)frei – Dortmunds Einstieg in eine emissionsfreie Innenstadt“ gesteckten Zielen ein wesentliches Stück näher.

Sie haben auch direkten Einfluss auf die Aufenthaltsqualität im Stadtraum. Durch ihre Belaubung setzen sie optische Akzente, verknüpfen bodengebundenenes Grün mit Dachbegrünungen und schaffen in engen Straßenräumen Übergangszonen zwischen öffentlichen und privaten Bereichen.

Die meisten Vertikalbegrünungen im 'Inneren Wall' stehen wie auch die Dachbegrünungen im Kontext privater Gebäude. Daher sollte die Stadt im Rahmen der Entwicklung der Begrünungsstrategie für Dachflächen die Vertikalbegrünung bereits mit in diese integrieren und die stadteigenen Immobilien zwecks einer Vorbildfunktion beispielhaft begrünen.



Abb. 85 Innenhof DJH Jugendherberge Dortmund



Abb. 86 Platz von Amiens



Abb. 87 Neben dem Brand



Abb. 88 Neben dem Brand

6.1.11 Innenhöfe

In Luftbildaufnahmen kann man die stadtgrundrissprägenden Innenhöfe im 'Inneren Wall' Dortmunds erkennen. **Meist in privater Hand** dienen sie, mit wenigen Ausnahmen, hauptsächlich zu Stellplatzzwecken, als Abstellort für Fahrräder und Müllcontainer, sind mit Schuppen und Garagen verbaut und weisen einen hohen Versiegelungsgrad auf. Nur in wenigen Höfen finden sich nennenswerte Grünflächen. Das größte Kapital stellen die ausgewachsenen Solitärbäume dar, die sich in einzelnen Hofsituationen finden lassen. Sie übernehmen schon heute eine große klimaaktive Funktion im direkten Wohnumfeld und sollten erhalten und unter besonderen Schutz gestellt werden.

Bisher haben diese innerstädtischen Freiräume viel zu wenig Beachtung gefunden, stellen doch gerade sie ein **enormes Potential** in Bezug auf die zukünftige Klimaresilienz der Stadt dar. Durch Umgestaltungs-, Entsiegelungs- und durch unterschiedlichste Begrünungsmaßnahmen kann das Mikroklima im direkten Wohn- und Arbeitsumfeld grundlegend verbessert werden, so dass wohnungsnaher Grün- und Erholungsräume, sogenannte **'Kleine Klimaoasen'** innerhalb des verdichteten Stadtraums entstehen. Zusätzlich werden attraktive Aufenthaltsräume geschaffen, die das soziale Miteinander der Hausbewohner*innen fördern, die einen Spielraum für Kinder integrieren, neue Freizeitangebote vorhalten, zu grünen Pausenhöfen werden und sich positiv auf die Gesundheit auswirken.

Um den Umbau der Innenhöfe zu diesen dringend benötigten 'Klimaoasen' zu forcieren, sollte die Stadt die privaten Eigentümer und Eigentümergemeinschaften auch hier mit Beratungsangeboten und maßgeschneiderte Fördermaßnahmen unterstützen.

6.1.12 Baulücken

Im 'Inneren Wall' Dortmunds sind nur noch wenige Baulücken vorhanden. Diese Resträume warten auf ihre Bebauung und werden hauptsächlich als willkommene Stellplatzflächen gegen Entgelt genutzt. Die Brandwände der benachbarten Bauten dominieren den Raum. In der Regel fehlt hier jegliches, beschattendes Grün. Im Zusammenspiel der ausschließlich befestigten Flächen des Verkehrsraums, der Baulücke und je nach Exposition der Brandwände, entsteht hier an heißen Sommertagen ein Hotspot.

Diese Baulücken können durch Entsigelungs- und Begrünungsmaßnahmen zu **'Kleinen Grünoasen'** entwickelt werden, wenn sie von Stellplätzen entwidmet einer neuen Nutzung als sogenannte **'Pocket Parks'** zugeführt werden. Ihr größtes Potential entwickeln sie als langfristig etablierte kleine Grünanlagen, die als Naherholungsangebot der Bevölkerung zur Verfügung stehen und den bestehenden Grünflächenanteil im 'Inneren Wall' quantitativ ergänzen und vernetzen.

Hier wird es für die Stadt Dortmund einen schwierigen Abwägungs- und Entscheidungsprozess geben. Er wird zwischen den berechtigten wirtschaftlichen Eigentümerinteressen an einer zukünftigen Bebauung des Grundstücks und den gesamtgesellschaftlichen Interessen an einer zukunftsorientierten, stadtklimatisch relevanten Stadtentwicklung verlaufen.



Abb. 89 Ecke Klosterstraße - Silberstraße



Abb. 90 Neben dem Brand



Abb. 91 Ecke Wallstraße - Kampstraße

6.2 Maßnahmen

6.2.1 Aufwertung öffentlicher Grünflächen - Neuanlage von Grünflächen

Räumlicher Bezug Stadtgarten, Ostwallpark, Grünanlage Neutor, Vorfeld Stadt- und Landesbibliothek
Grünfläche Hiltropwall, Grünflächen Wallring, größere und kleinere Grünflächen im Stadtraum

Klimarelevanz ★★★★★

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Der Stadtgarten und der Ostwallpark sind die einzigen großen, begehbaren, urbanen Grünflächen im 'Inneren Wall'. Sie sind durch ihren hohen Anteil an Altbäumen und ausgedehnten Grünflächen als klimaaktive Flächen von großer Bedeutung für die City. Durch Beschattung und Evaporation von großen Einzelgehölzen und Gehölzgruppen und durch die Evapotranspiration der ausgedehnten Grünflächen in den Grünanlagen, entstehen hier thermische Ausgleichsflächen, die schon heute als Erholungsräume für die Bevölkerung zur Verfügung stehen.

Daneben finden sich in der City viele kleinere und größere Grünflächen, oftmals Standort sehr alter Bäume mit enormem Kronendurchmesser, die eine schöne Aufenthaltsatmosphäre in den Stadtraum bringen und als 'Kleine Klimainseln' eine große mikroklimatische Wirkung und Erholungsfunktion in ihrem Umfeld entfalten. Im Zuge der sich abzeichnenden Folgen des Klimawandels wird diesen Grünanlagen und Grünflächen in Zukunft eine noch bedeutendere Rolle zukommen. Dabei ist nicht deren Größe allein ausschlaggebend, um den weiter zunehmenden Wärmeineffekt in der City abzumildern. Durch Vernetzung können viele kleinere, aber qualitativ hochwertige Grünflächen eine große klimaaktive Wirkung erzielen. Sie stellen daher ein ungeheures Potential für den Stadtraum dar, den es unbedingt zu erhalten und für die Zukunft zu sichern gilt.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- Objektschutz

Wasser

- ✓ Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- ✓ Retentionsraum – Speicherung in Zisterne unter Grünflächen - Ressource in Trockenzeiten

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Aufenthaltsraum mit Erholungsfunktionen
- ✓ Baustein für Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Gesundheitsfunktion - Freizeit-, Spiel- und Bewegungsangebote
- ✓ Sozialer Begegnungsraum
- ✓ Biodiversität – Lebensraum + Rückzugsort für Fauna und Flora



Abb. 92



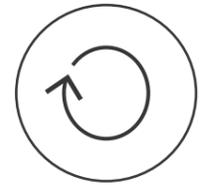
Abb. 93



Abb. 94



Abb. 95



Konflikte

- Nutzungsdruck, nur wenige große Grünflächen stehen zur Verfügung
- Unterschiedliche Nutzungsziele zwischen Ruhe-/ Erholungsnutzung, Spiel- und Freizeitaktivitäten, Hundauslaufgebiet, Lebensraum- und Rückzugsort für Fauna und Flora
- Flächenkonkurrenz

Umsetzung

Um die heute bestehenden Grünanlagen und Grünflächen vor weiteren Nutzungsansprüchen und Flächenbegehrlichkeiten zu schützen, müssen ihr heutiger Status festgeschrieben und gesichert werden. Genauso wichtig ist, dass neue Flächen hinzugewonnen und qualitativ entwickelt werden und seien sie auch noch so klein.

Ihr wertvoller Altbaumbestand ist zu sichern. Bei Ersatz und Ergänzung müssen standortspezifische Bäume ausgewählt werden (siehe Tabelle Baumarten S. 69), die sich vor allem unter dem prognostizierten Klimawandel entwickeln können, d.h. sie müssen u.a. trockenstresstolerant und ausreichend winterhart sein. Das gleiche gilt für Strauch- und Staudenpflanzungen. Hier gibt es bereits Erfahrungen mit einer Fülle an extensiven Mischpflanzungen, die örtlich auf die Situation angepasst, ebenfalls einen klimaaktiven Beitrag leisten (siehe Maßnahme S. 126).

Die wichtige Kühlfunktion durch Verdunstung können Bäume Grünflächen und Böden nur dann übernehmen, wenn eine ausreichende Wasserversorgung der Vegetation auch in den sommerlichen Trockenzeiten gewährleistet ist. Hier könnte durch Speicherung von Niederschlägen in Zisternen eine Synergie entstehen. Die Folgen von Starkregenereignissen würden dann nicht nur gepuffert und versickert, sondern das Wasser würde in Trockenperioden zur Bewässerung zur Verfügung stehen. Zusätzlich sollten ein Pflegeziel vereinbart und ein Pflegekonzept erarbeitet werden, das die Qualität der Pflanzungen auch unter hohem Nutzungsdruck sichert, intensive und extensive Pflegebereiche definiert, rechtzeitig korrigierend eingreift und sie vital hält.

Grobkosten ca. 80-90€/m² netto

je nach Gestaltungsintensität, ohne Spiel- und Bewegungsgeräte, ohne technische Einrichtungen für Versickerung und Retention.

6.2.2 Aufwertung privater Grünflächen - Neuanlage von Grünflächen

Räumlicher Bezug private Grünflächen entlang Wallring, private Innenhöfe

Klimarelevanz ★★★★★

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Die Aufwertung privater Grünflächen ist im Zuge der klimaresilienten Stadtentwicklung ein sehr wichtiges Thema, da dadurch das Fehlen solcher wohnungsnaher Erholungsräume die ungünstige Freiraumsituation in den engen, unter Nutzungsdruck stehenden und vom Verkehr dominierten Straßenräumen wesentlich abgemildert wird.

Entlang des Wallrings befinden sich immer wieder kleinere und größere private Grünflächen, die als typisches Abstandsr Grün das Vorfeld und die Eingangsbereiche großer Gebäude prägen. Meist sind sie reine Rasenflächen mit nur wenigen Sträuchern und einzelnen Bäumen und nicht begeh- und nutzbar. Hier besteht die Chance, durch die qualitative Aufwertung der Grünflächen, die Idee vom 'Grünen Wall' weiter voranzubringen.

Ein noch größeres Durchgrünungspotential stellen die vielen privaten Innenhöfe innerhalb der Blockbebauungen des 'Inneren Wall' dar. Gerade in diesen hochverdichteten Quartieren und Quartiersstraßen fehlt es meist völlig an wohnungsnahen, grünen Freiflächen. Obwohl die Durchgrünung der Innenhöfe selbst keinen messbaren Beitrag zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Stadt- raum beitragen, bekommt gerade die Gewinnung von neuen grünen Erholungsräumen im Privatbereich eine außerordentlich wichtige Bedeutung zu.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- Objektschutz

Wasser

- ✓ Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- ✓ Retentionsraum – Speicherung in Zisterne/ Regenfässer - Ressource in Trockenzeiten

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Aufenthaltsraum mit Erholungsfunktionen - 'Kleine Grünoasen'
- ✓ Gesundheitsfunktion - Freizeit-, Spiel- und Bewegungsangebote
- ✓ Sozialer Begegnungsraum
- ✓ Biodiversität – Lebensraum + Rückzugsort für Fauna und Flora



Abb. 96

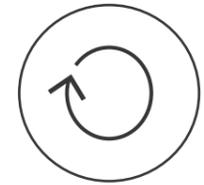


Abb. 97



Abb. 98



Abb. 99

Konflikte

- Der Wegfall von Parkplätzen stellt auch hier ein großes Konfliktpotential dar, der sich nicht nur durch Parkierungsdruck ergibt. Auch der Wegfall von Mieteinnahmen für Parkplätze kann zur Ablehnung der Maßnahmen führen.
- Da die Maßnahmen kostenintensiv sind, treten sehr schnell Planungs- und Umsetzungswiderstände unter den unterschiedlichen Eigentümern auf. Eine Innenhof-Durchgrünung kann so durch finanzielle Argumente schnell blockiert und verhindert werden, da sich keine Mehrheit mehr bilden lässt.

Umsetzung

Durch eine qualitative Aufwertung der privaten Freiflächen entlang des Wallrings mit differenzierten, extensiven Bepflanzungen oder durch Wandlung in artenreiche und extensiv gepflegte Wiesenflächen können hier Ausgleichsflächen mit hoher Biodiversität und klimaaktiver Funktion geschaffen werden, die ein wichtiges punktuell Erholungsangebot für die Nutzer*innen des neu konzipierten Radwalls bieten können.

Um die verbauten Hofflächen als großzügige, wohnungsnaher 'Klimaoasen' zu entwickeln, wäre eine Entfernung der Nebengebäude und das Zusammenlegen der Innenhöfe zu einem großen Hofverbund wünschenswert. Wenn eine Beseitigung der Nebengebäude nicht möglich ist, sollte eine Begrünung der Dachflächen geprüft und wo möglich umgesetzt werden. Besonders wichtig ist hier die Sicherung des wertvollen Altbaumbestandes, wenn in den Höfen vorhanden. Außerdem sollte eine größtmögliche Entsiegelung der Hofflächen und anschließend Durchgrünung erfolgen, die die Neupflanzung von Bäumen, Pflanzungen mit Kleingehölzen und Stauden, begrünte Pergolen und vieles mehr umfassen. Notwendige Belagsflächen müssen mit versickerungsoffenen Belägen, die Niederschlagsereignisse puffern, ausgeführt werden. Um die Bereitschaft für die Durchgrünungsmaßnahmen im Privatbereich zu erhöhen, sollte die Stadt Dortmund gezielte Fördermaßnahmen auflegen.

Grobkosten nicht bewertbar

je nach qualitativer und quantitativer Umsetzung.

6.2.3 Baumpflanzungen

Räumlicher Bezug im gesamten 'Inneren Wall'

Klimarelevanz ★★★★★

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Das Pflanzen von Bäumen zählt zu den effektivsten Maßnahmen, um den Stadtraum an den anstehenden Klimawandel anzupassen. Durch Beschattung und Evaporation üben Bäume den größten Einfluss auf das urbane Mikroklima aus. Sie vermindern dadurch nicht nur die Aufheizung der meist hochversiegelten Straßen- und Stadträume, sondern tragen erheblich zur Lufthygiene bei. Vor allem in den Fußgängerzonen, Boulevards, Quartiersstraßen und den erschließenden Stichstraßen, auf den öffentlichen Plätzen, aber auch im Privatbereich der Höfe und dem Vorfeld von Gebäuden, sind Baumpflanzungen dringend nötig und die erste Wahl, um der heute schon bestehenden Wärmebelastung in der City zu begegnen.

Für die durchgeführten Simulationen im 'Inneren Wall' wurde grundsätzlich geprüft und abgewogen, ob die geplanten Baumpflanzungen zu einem Hindernis für Kalt- und Frischluftströme werden könnten, die den Luftaustausch und damit den Abtransport von Emissionen behindern. Da sich, bis auf den um die City führenden Wallring, keine stark befahrenen Straßen mit entsprechend hohen Emissionen im 'Inneren Wall' befinden, stellte primär der Straßenquerschnitt und der Nutzungsdruck den limitierenden Faktor für die Begrünung der einzelnen Straßen und Fußgängerzonen dar. Für den Wallring selbst wurde nach Abwägung entschieden, die fehlenden Bäume innerhalb der Alleen zu ergänzen, da ein Luftaustausch durch die vielspurige Straßenbreite weitgehend gegeben ist und das drängendere Problem die ausgewiesenen Hotspotbereiche darstellen.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- ✓ Objektschutz - Beschattung

Wasser

- ✓ Retentionsraum - Versickerung/ Pufferung
Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum - Zwischenspeicherung + Verdunstung - integriert 'Rain Garden'/ 'Kühlbeete'
- ✓ Retentionsraum - Speicherraum Baumrigolen

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Erhöhung der Biodiversität
- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Attraktives Wohnumfeld - Adressbildung
- ✓ Aufwertung privater Freiräume



Abb. 100

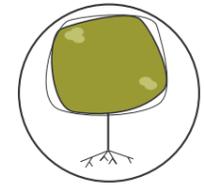


Abb. 101



Abb. 102

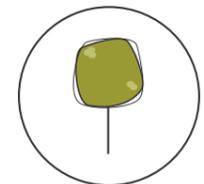


Abb. 103

Konflikte

- Im verdichteten Stadtraum geht es eng zu, da hohe Flächenkonkurrenzen und Nutzungsdruck auf allen Stadtebenen bestehen. Im Untergrund limitieren Ver- und Entsorgungstrassen und Unterbauungen den möglichen Wurzelraum, Gebäudeauskragungen und die Frage der Belichtung der unteren Gebäudegeschosse beschränken oft den Kronenbereich.
- Der größte Konflikt entzündet sich jedoch meist an der Frage der Stellplatzverfügbarkeit, insbesondere wenn Anwohner*innen nicht rechtzeitig mit in den Stadtumbauprozess einbezogen werden.
- Die Straßenräume stellen oft wichtige Leitungsbahnen für den Luftaustausch dar. Hier dürfen Bäume nicht zum Durchströmungshindernis werden.
- Ein dramatisches Problem stellt der zunehmende Vandalismus an Bäumen, auch in Dortmund, dar.

Umsetzung

Im Zuge der Umsetzung steht die Entwicklung hochwertiger Baumstandorte an erster Stelle. Die Mindestanforderung an die Baumstandorte sollte daher eine Ausführung mit Baumrigolen sein. Auch in größere Pflanzflächen integriert, die als Mulden oder Kühlbeete (siehe Kapitel 6.2.12 Retentionsräume S. 134) ausgebildet sind, optimieren sie den Baumstandort für den Baum selbst. Durch die Evapotranspirationsleistung der Grünflächen wird auch das Mikroklima im direkten Umfeld noch positiver beeinflusst. Zusätzlich entsteht ein attraktiver Aufenthaltsraum für die Anwohner*innen.

Drei wichtige Voraussetzungen für das Gelingen von Baumpflanzungen sind grundsätzlich zu berücksichtigen: die standortgerechte Baumartenwahl, die qualitative Vorbereitung der Baumstandorte und Maßnahmen zur deren Erhalt.

Bei der Baumartenwahl spielen das jeweilige Straßenraumprofil, die Exposition und die arttypischen Eigenschaften wie Größe, Habitus, Kronenansatz, Kronenschluss, Wuchsgeschwindigkeit, Wurzelbildung, Belaubung und Insektenfreundlichkeit der Gehölze eine entscheidende Rolle.

Wichtige Parameter sind dabei die Beiträge, den sie durch Verschattung, Verdunstung und für die Lufthygiene im Stadtraum leisten können. (siehe Tabelle Baumarten S. 96)

Für die **qualitative Vorbereitung der Baumstandorte** stellen die in den FLL Empfehlung für Baumpflanzungen Teil 1+ 2 aufgeführten Empfehlungen eine gute Ausgangsbasis dar, auf die eine maßgeschneiderte Umsetzung des Durchgrünungskonzept für die City aufbauen muss. Um Bäume im Stadtraum zu etablieren, bedarf es wie in der FLL als Mindestanforderung beschrieben, eines möglichst großen Wurzelraums von wenigstens 12m³, eine optimale Standortvorbereitung mit entsprechenden Substraten, Startdüngung, Anwässerung, Stammschutz, und vielem mehr.

Besonders wichtig ist das Thema **Pflege**, die mit der Baumpflanzung beginnt. Insbesondere in der sensiblen Anwachsphase ist für eine ständige, ausreichende Bewässerung, Düngung und Pflege zu sorgen, die in eine kontinuierliche Entwicklungs- und Unterhaltspflege überführt werden muss, um die Bäume vital und damit zukünftig klimaaktiv zu halten.

Grobkosten ca. 2500€/ Stk netto

Ohne Rückbaukosten



Abb. 104

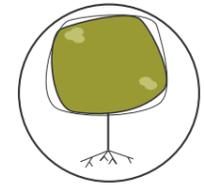


Abb. 105

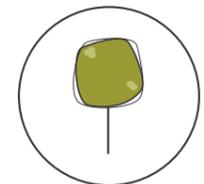


Abb. 106

Baumartenwahl

Die heutigen Forderungen nach Verwendung von mehr einheimischen Arten im Stadtraum, wird in Zukunft nicht mehr zu halten sein. Schon heute ist zu sehen, wie viele unserer heimischen Arten mit der innerstädtischen Wärmebelastung, den oft langanhaltenden Trockenperioden, den Strahlungsintensitäten und mit dem sie umgebenden Nutzungsdruck nicht mehr zurechtkommen. Wir werden daher zunehmend mehr Baumarten aus anderen Klimaten verwenden müssen, um unsere Städte überhaupt durchgrünen zu können. So werden zukünftige Zielarten aus trockenheißen Klimaten, die mit unseren Wintern zurechtkommen, neben einheimischen Arten, die sich an den Hitzetrockenstress anpassen können, diese Aufgaben übernehmen.

Um zu wissen, welche Baumart für welchen Stadtraum zur Verwendung kommen kann, bedarf es weiter vertiefender Planungen die sich auf Stadtebene mit der Flächenverfügbarkeit, den mikroklimatischen Gegebenheiten vor Ort und der Situation im Untergrund konkret auseinandersetzen müssen. Das Durchgrünungskonzept stellt daher keine endgültige Planung dar, sondern soll die maximalen Möglichkeiten für den Stadtraum aufzeigen, um mit den Simulationsrechnungen ein Durchgrünungsziel abzuleiten.

Die im folgenden aufgeführte Pflanzliste stellt nicht eine abschließende Artenwahl für den 'Inneren Wall' dar, sondern soll mögliche Arten benennen, die in den weiter konkretisierenden Ausführungsplanungen zur Verwendung kommen können. Zielführend ist nicht mit nur einer Baumart, sondern mit einer abschnittweisen Verwendung von verschiedenen Arten im Straßenraum und auf Plätzen zu arbeiten.

Die Auswahlliste basiert auf den bekannten Listen der **KLAM**, der **GALK**, der **Zukunftsbaumliste Stadtgrün 21**, sowie auf Ergebnissen vieler Beobachtungen aus laufenden Untersuchungen. Sie muss ständig angepasst und um eigene Erfahrungen Dortmunds ergänzt und weiterentwickelt werden.

Große Bäume

Baumart	Höhe
Acer campestre	10-15m
Acer freemannii 'Autumn Blaze'	10-15m
Acer negundo	bis 15m
Aesculus flava	12-15m
Alnus spaethii	12-15m
Carpinus betulus 'Fastigiata'	15-20m
Carpinus betulus 'Frans Fontaine'	10-15m
Celtis australis	10-20m
Corylus colurna 'Obelisk'	15-18m
Fraxinus pennsylvanica 'Summit'	14-16m
Ginkgo biloba 'Princeton Sentry'	12-20m
Gleditsia triacanthos 'Inermis'	10-25m
Liquidambar styraciflua	25-35m
Liriodendron tulipifera	10-15m
Ostrya carpinifolia	10-15m
Paulownia tomentosa	12-15m
Platanus orientalis	15-25m
Quercus cerris	20-30m
Quercus coccinea	15-20m
Quercus frainetto 'Trump'	15-20m
Quercus petraea	20-30m
Sophora japonica	15-20m
Sophora japonica 'Regent'	15-20m
Sophora japonica 'Princeton Upright'	12-15m
Tilia tomentosa 'Brabant'	20-25m
Tilia tomentosa 'Szeleste'	20-25m
Ulmus 'Lobel'	12-15m
Ulmus 'Rebona'	15-20m
Zelkova serrata	15-20m
Zelkova serrata 'Green Vase'	15-18m

Kleine Bäume

Baumart	Höhe
Acer burgerianum	8-10m
Acer campestre 'Elsrijk'	6-12m
Acer campestre 'Huibers Elegant'	6-10m
Acer monspessulanum	bis 10m
Acer platanoides 'Columnare'	10m
Carpinus betulus 'Lukas'	10-12m
Fraxinus ornus 'Lady Louisa'	8-10m
Fraxinus ornus 'Mecsek'	5-6m
Fraxinus ornus 'Obelisk'	8-10m
Magnolia kobus	8-10m
Malus triloba	6-8m
Malus tschonoskii	8-12m
Phellodendron amurense	10-12m
Pyrus communis 'Beech Hill'	bis 10m
Sorbus aria 'Magnifica'	6-12m
Sorbus intermedia 'Brouwers'	9-12m
Sorbus x thuringiaca 'Fastigiata'	5-7m

Fettdruck = Bäume mit großem Potential

6.2.4 Vertikalbegrünung - Fassadenbegrünung

Räumlicher Bezug Fassaden an öffentlichen und privaten Gebäuden, Parkhaus Thiergalerie, Q-Park-Kaufhof, CONTIPARK-Parkhauser

Klimarelevanz ★★★★★☆

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Fassadenbegrünungen stellen in dicht bebauten Quartieren, geringen Straßenprofilen und stark versiegelten Stadtgebieten große, platzsparende und noch weitgehend ungenutzte Grünpotentiale dar. Vor allem bodengebundene, nicht bewässerte Begrünungen mit Kletterpflanzen, die auf Erdgeschossenebene einen großzügigen Wurzelraum haben, ermöglichen eine Vertikalbegrünung bis in hohe Geschosshöhen.

Den größten, temperatenausgleichenden Einfluss haben Fassadenbegrünungen vor allem auf das Gebäudeinnere und auf gebäudenahere Bereiche. Die besonders der großflächigen Fassadenbegrünung zugeschriebene dämmende Funktion kommt durch das Blattwerk der Kletterpflanzen zustande. Hier wird durch die Belaubungsdichte die Sonneneinstrahlung im Sommer durch Beschattung der dahinterliegenden Fassade und deren Erwärmung reduziert. Zusätzliche Kühlung entsteht durch die Verdunstungsleistung über die enorme Blattmasse. Die größten Effekte treten dabei an Südfassaden auf. Im Winter kann durch die Verwendung einer immergrünen Pflanzenart die Wärmeabstrahlung der Fassade und deren Auskühlung verringert werden. Ist dagegen in den Wintermonaten ein Wärmeeintrag ins Gebäudeinnere und eine bessere Belichtung gewünscht, sollten dann im Winter laubabwerfende Arten zur Verwendung kommen. Von großer Bedeutung ist auch ihr lufthygienisches Potential, das besonders durch eine kleinblättrige und dichte Belaubung gefördert wird.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- ✓ Objektschutz - Beschattung

Wasser

- Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
- Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- Retentionsraum – Speicherraum

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Energieeinsparung durch Dämmwirkung
- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Erhöhung der Biodiversität
- ✓ Aufwertung private Freiräume

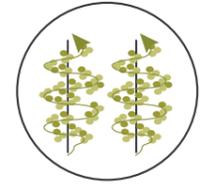


Abb. 107



Abb. 108



Abb. 109



Abb. 110

Konflikte

- Die fachgerechte Installation und Pflege von Vertikalbegrünungen sind oft nur mit ausreichend Fachkenntnis durchzuführen und können durch große Kletterhöhen der Pflanzen Pflegemaßnahmen erschweren.
- Die Fassaden müssen für Vertikalbegrünungen geeignet sein, d.h. die Wände dürfen keine Risse aufweisen, Wandanstriche und Putze müssen auf Eignung geprüft werden und Verankerungen müssen in der Wand halten. Eine vorgehängte Fassade schließt eine Begrünung grundsätzlich aus.
- Brandschutzrechtliche Erfordernisse müssen im Vorfeld geprüft und abgeklärt werden.

Umsetzung

Ausschlaggebende Parameter für die ökologische Leistung von Vertikalbegrünungen sind die Artenauswahl, die maximale Kletterhöhe, Blatttextur, Belaubungsdichte, Wuchsgeschwindigkeit, Exposition, der zur Verfügung stehende Wurzelraum und die mögliche einnehmbare Begrünungsfläche. Hieraus ergeben sich der Grad der Verschattung der Fassaden, das Maß an Temperaturregulation, die resultierende Verdunstungskühle, die Feinstaubfilterfunktion und Fähigkeit zur Bindung von Luftschadstoffen.

Fassadenbegrünungen können in unterschiedlichen Bauweisen ausgeführt werden. Man unterscheidet zwischen boden- und wandgebundenen Begrünungstechniken.

Bodengebundene Begrünungen stellen die weitverbreitetste Form der Vertikalbegrünung dar. Sie sind einfach zu etablieren, kostengünstig und pflegeleicht. Grundvoraussetzungen sind eine intakte Fassade ohne offene Fugen und ein ausreichender Wurzelraum. Diese Form der Vertikalbegrünung sollte daher primär in Dortmunds 'Innerem Wall' zur Ausführung kommen.

Dabei können selbstklimmende Pflanzen, die sich besonders für große Wandflächen eignen, die sie ungehindert einnehmen dürfen, zur Verwendung kommen. Sie sind für Brandschutzwände und große, freie Fassadenflächen z.B. der Thiergalerie, usw. besonders geeignet.

Vertikalbegrünungen, die Rankhilfen benötigen stellen eine Alternative zu den Selbstklimmern dar. Sie kommen überall dort zur Verwendung, wo sie auf bestimmte Flächen begrenzt und leichter lenkbar sein müssen. Vor allem bieten sie die Chance, die beiden großen Q-Park-Kaufhof- und CONTIPARK-Parkhäuser, mit ihren Ein- und Aufahrtürmen ideal zu begrünen und in das Stadtbild wertig einzubinden. Die hier für Selbstklimmer unüberwindbaren Fassadenöffnungen werden durch die Rankhilfen überbrückt, so dass eine Begrünung bis in große Höhen erfolgen kann. Ein bekanntes Beispiel stellen dafür die Begrünungen im Freiburger Stadtteil Vauban dar. Hier wird diese Art von Vertikalbegrünungen sogar über Fenster hinweg geführt, mit dem Ziel, die dahinterliegenden Wohnungen im Sommer zu verschatten und zu kühlen. Im Herbst öffnen die Schlinger durch Laubabwurf wieder die Fassade und ermöglichen den winterlich gewünschten Wärmeeintrag und mehr Belichtung der Räume.

Wandgebundene Begrünungssysteme haben keinen Bodenanschluss, bedürfen aufwendiger Technik zur Etablierung, werden als flächige Systeme oder mit Pflanzgefäßen an der Fassade ausgeführt. Sie müssen permanent mit automatischen Bewässerungssystemen und Düngung versorgt werden. Dies macht sie zu aufwendigen, pflege- und kostenintensiven Begrünungssystemen, die zu den stadtklimatisch angestrebten Verbesserungszielen innerhalb der City Dortmunds nur wenig adäquat zu ihren Kosten beitragen können. Sie spielen eher als gestalterisch hochwertige Akzente im Stadtraum eine Rolle und eignen sich z.B. für repräsentative Gebäude zur Adressbildung.

Als Vorbildfunktion empfiehlt es sich für die Stadt Dortmund, erste Fassadenbegrünung an städtischen und öffentlichen Gebäuden zu prüfen und anzulegen. Auch sollte die Stadt eine Förderkulisse für Fassadenbegrünungen im Privatbereich auflegen.

Grobkosten nicht bewertbar

je nach Rankhilfe, bodengebunden/ oder Pflanzgefäßen

Artenwahl für Vertikalbegrünungen

Selbstklimmer	Wuchshöhe
Campsis radicans	5-11m
Euonymus fourtunei radicans	3-5m
Hedera helix	20-25m
Hydrangea petiolaris	10m
Parthenocissus tricuspitata	12-20m
Parthenocissus quinquefolia	10-15m

Schlinger und Winder	Wuchshöhe
Akebia quinata	6-8m
Aristolochia macrophylla	8-10m
Celastrus orbiculatus	8-10m
Fallopia aubertii	8-15m
Humulus lupulus	3-6m
Lonicera henryi	6-8m
Parthenocissus inserta	bis 10m
Wistaria floribunda	8-12m
Wistaria sinensis	8-15m

Ranker und Spreizklimmer	Wuchshöhe
Clematis montana (und weitere Arten)	8-10m
Kletterrosen	2-6m
Ramblerrosen	bis 10m

Die Artenwahlliste gilt auch in den Maßnahmen grüner Schatten und Grüner Rankarchitekturen.

6.2.5 Vertikalbegrünung - Grüner Schatten

Räumlicher Bezug Straßen mit geringem Straßenquerschnitt

Klimarelevanz ★★☆☆☆

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Diese erweiterte Form der Vertikalbegrünung kann, besonders in den engen Quartiersstraßen und der Fußgängerzone der Brückstraße, in denen kaum Raum für größere Begrünungsmaßnahmen zur Verfügung steht, eine vor allem stadtgestalterisch wirkungsvolle Maßnahme darstellen, die die Aufenthaltsqualität steigert.

Die von Rankhilfen geführte Vertikalbegrünung der Fassaden wird durch Abspannung über den Straßenraum geführt und übernimmt bei mehrmaliger, eng beieinanderliegender Wiederholung der Begrünungslinien eine beschattende Wirkung des Straßenraums. Auch wenn dadurch nur eine leichte Verbesserung des Mikroklimas im direkten Umfeld bewirkt werden kann, steigert die Übergrünung der schmalen Quartiersstraßen die Aufenthaltsqualität der Anwohner*innen.

Diese Begrünungen kennt man z.B. aus der Fußgängerzone Freiburgs, aus den Weinorten der Pfalz und aus südlichen Ländern.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- ✓ Objektschutz - Beschattung

Wasser

- Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
- Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- Retentionsraum – Speicherraum

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Attraktiver Aufenthaltsraum
- ✓ Erholungsfunktionen



Abb. 111

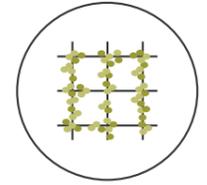


Abb. 112



Abb. 113

Konflikte

- Die Fassaden müssen für Vertikalbegrünungen und die Zug- und Lastkräfte der Überspannungen geeignet sein, d.h. die Wände müssen auf Eignung geprüft werden, damit die Verankerungen in den Wänden halten.
- Eine genaue Lage, Höhe und Dichte der Abspannungen muss vor Ort geprüft werden. Je weniger und vereinzelter die Abspannungen möglich sind, umso geringer wird die stadtklimatische Wirkung.
- Besonders die räumliche Enge in den Quartiersstraßen gefährdet die Pflanzen durch Anfahrverletzungen. Im Wurzelbereich kann der permanent eingebrachte Hundeurin zu irreparablen Schäden und Abgängigkeit führen.
- Brandschutzrechtliche Erfordernisse müssen im Vorfeld geprüft und abgeklärt werden.

Umsetzung

Vertikalbegrünungen in Form von „Grünen Schatten“ lassen sich über Fassadenbegrünungen einfach weiterentwickeln. Durch die räumliche Enge wird die Ausführung eines Anfahrsschutzes, der auch den Fußbereich mit einbezieht, hier zwingend nötig.

Je nach Ausdehnung der Begrünungsfelder sind die Grundvoraussetzungen für die Etablierung von vitalen Vertikalbegrünungen ein genügend großer Wurzelraum und eine gute Standortvorbereitung. Besonders in der Anwachsphase spielen eine kontinuierliche Wasserversorgung und fachgerechte Pflege eine entscheidende Rolle für die Vitalität der Pflanzen. Eine weiterführende Pflege stellt dann mehr eine Kontrolle, und wenn nötig, eine Lenkung der Pflanzen dar.

Grobkosten nicht bewertbar

je nach Rankhilfe, bodengebunden/ oder Pflanzgefäßen

Artenliste siehe Fassadenbegrünung Seite 101.

6.2.6 Grüne Rank-Architekturen

Räumlicher Bezug über Parkdecks, Platz der Deutschen Einheit, am Rathaus, im Stadtgarten, in Innenhöfen

Klimarelevanz ★★☆☆☆

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Basierend auf dem System der Vertikalbegrünungen können `Grüne Rank-Architekturen` als große, freistehende, begrünte Raumkonstruktionen die Dachflächen der Thiergalerie, des Q-Park-Kaufhof, CONTIPARK-Parkhauses und weiterer Parkdecks verschatten und als kleinere Pergolen in Grünanlagen, Innenhöfen und im direkten Außenbereich von Gebäuden einen attraktiven Aufenthaltsraum im lichten Schatten gestalten.

Obwohl die Beschattung die Aufheizung der Belagsoberflächen mindert, kann sie nur eine leichte Verbesserung des Mikroklimas im direkten Umfeld bewirken, dennoch steigern sie das Wohlbefinden der Nutzer*innen.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - Verschattung
- Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- ✓ Objektschutz - Beschattung

Wasser

- Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
- Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- Retentionsraum – Speicherraum

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Energieeinsparung
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Attraktiver Aufenthaltsraum
- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Begegnung und Kommunikation
- ✓ Erhöhung der Biodiversität
- ✓ Aufwertung private Freiräume



Abb. 114

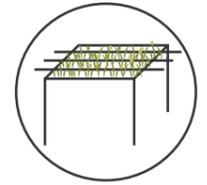


Abb. 115



Abb. 116



Abb. 117

Konflikte

- Die Windsoglasten auf den Dächern müssen bei der Planung der `Grünen Architekturen` berücksichtigt, die Verankerung und Statik geprüft werden.
- Die Begrünung der Rankarchitekturen auf den Dächern der Parkdecks müssen, wenn sie teilweise ohne Bodenanschluss sind, permanent künstlich bewässert werden.
- Brandschutzrechtliche Erfordernisse müssen im Vorfeld geprüft und abgeklärt werden.

Umsetzung

Wie schon bei den Fassadenbegrünungen beschrieben, können die bodengebundenen Begrünungen mit erheblich weniger Aufwand etabliert werden und verursachen weniger Kosten. Wo möglich sollte daher die Fassadenbegrünung über die Attika auf die Dachflächen geführt werden.

Die `Grünen Architekturen` auf den obersten Dachflächen, die keinen Bodenanschluss haben, stellen einen erheblich höheren Aufwand dar, um sie zu etablieren und vital zu halten. Je größer die Pflanzquartiere jedoch sind, desto einfacher wird ihre Handhabung. Auf jeden Fall sind eine permanente Bewässerung und Pflege sicherzustellen, damit sie ihre schattenspendende Funktion ausfüllen können.

Grobkosten nicht bewertbar

Objektbezogen, je nach Rankarchitekturen

Artenliste siehe Fassadenbegrünung Seite 101.

6.2.7 Technischer Sonnenschutz

Räumlicher Bezug Boulevard Kampstraße, Hansaplatz, Spielflächen Stadtgarten + Plätze

Klimarelevanz ★☆☆☆☆

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Vor allem an Hitzetagen suchen die Menschen vermehrt Schattenplätze auf. Da sich Flächen mit hohem Versiegelungsgrad besonders schnell aufheizen, ist im urbanen Stadtraum das Angebot an Schattenflächen von zunehmender Bedeutung. Der Vorteil von Sonnensegeln liegt ausschließlich in der Verschattung von Oberflächen, vermindert deren Aufheizung an heißen Tagen und kommt dann zum Tragen, wenn die Pflanzung von Bäumen nicht in ausreichendem Maß möglich ist. Dies ist vor allem im Boulevard Kampstraße durch die Flächenansprüche der Feuerwehr und auf den Plätzen durch den Nutzungsdruck von Märkten und Großveranstaltungen der Fall. Vor allem in den Einkaufsstrassen und in Teilbereichen auf dem Hansaplatz können Sonnensegel in den Sommermonaten die Aufenthaltsqualität als attraktive Gestaltungselemente enorm steigern, auch wenn sie nur einen geringfügigen Einfluss auf das Mikroklima selbst ausüben. Schöne Beispiele finden sich vor allem in südlichen Ländern, die schon länger mit den Wärmebelastungen in ihren Innenstädten kämpfen. Auch punktuell übernehmen sie z.B. in kleinen Stadtplätzen und über Spielflächen eine verschattende Funktion.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - Verschattung
- Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- ✓ Objektschutz - Beschattung

Wasser

- Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
- Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- Retentionsraum – Speicherraum

Immissionen

- CO₂-Bindung
- Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Attraktiver Aufenthaltsraum
- ✓ Begegnung und Kommunikation



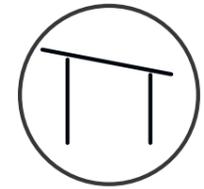
Abb. 118



Abb. 119



Abb. 120



Konflikte

- Sonnensegel im Stadtraum müssen, wenn sie nicht freistehend eingebaut sind, in den umgebenden Fassaden verankert werden. Hier muss die Eignung der Fassaden geprüft, mit den Eigentümern die Verankerung abgeklärt und deren Einverständnis eingeholt werden.
- Die Sonnensegel überspannen i.d.R. nur in den Sommermonaten den Stadtraum, d.h. ihre Installation verursacht durch Auf- und Abbau jährlich anfallende Kosten.
- Um keinen Hitzestau unter den Sonnensegeln zu erzeugen, muss bereits bei der Planung auf den Erhalt der Luftzirkulation und Durchlüftung sowie auf Möglichkeit der nächtlichen Wärmeabstrahlung geachtet werden.
- Im Vorfeld bedarf es einer brandschutzrechtlichen Abklärung und Freigabe.

Umsetzung

Sonnensegel, wie sie für die City angedacht sind, werden primär zwischen den Fassaden abgespannt, können aber auch mit freistehenden Stützen kombiniert werden. So können sie in unterschiedlichen Formen und Größen ausgeführt und in die Situation des Stadtraums konkret eingepasst werden. Durch ihre lichtfilternde Materialität und frei wählbare Farbgebung können sie eine angenehme Atmosphäre im Stadtraum inszenieren.

Grobkosten ca. 700€/ m² netto

Abweichungen je nach Objektgröße und Konstruktion

6.2.8 Extensive Dachbegrünung

Räumlicher Bezug im gesamten Stadtraum

Klimarelevanz ★★★★★

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Die Vegetationsschicht extensiver Dachbegrünung setzt sich aus niederwüchsigen, trockenresistenten Stauden, Kräutern und Gräsern zusammen oder bestehen aus Sedum und Moosen, die wenig Pflege benötigen. Diese Pflanzungen kommen mit einer maximalen Substratschicht von 15cm aus und weisen in ihrem Gesamtaufbau meist ein geringes Gewicht auf. Dadurch eignen sie sich für viele Dächer ohne statischen Mehraufwand, z.B. für Flachdächer, Dächer mit leichter Neigung, Garagen und Carports.

Trotz ihres geringen Aufbaus wirken sie in der Summe positiv auf das städtische Mikroklima ein. Insbesondere in den Innenhöfen, auf den Dachflächen der niederen Nebengebäude und Garagen, können ihre Grünflächen durch Evapotranspiration in die darüberliegenden Wohnbereiche eine kühlende Funktion übernehmen. Dieser Kühlungseffekt beruht auf ihrer Fähigkeit Niederschläge zwischenspeichern und nur langsam in die direkte Umgebung über Verdunstung wieder abzugeben. Besonders diese Speicher- und Pufferwirkung stellt einen wichtigen Baustein für die Entwicklung eines klimawandelangepassten Regenwassermanagements dar und führt zur Verminderung der Folgen von Starkregenereignissen. Zusätzlich übernimmt die Dachbegrünung eine dämmende Wirkung über das Jahr hinweg und entwickelt dadurch eine hohe temperatenausgleichende Wirkung ins Gebäudeinnere. Eine wichtige Funktion kommt der extensiven Dachbegrünungen auch durch ihre Fähigkeit der Feinstaub-, CO₂- und Luftschadstoffbindung zu.

Klimafunktion

Hitze

- Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- ✓ Objektschutz - Dämmwirkung

Wasser

- ✓ Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- ✓ Retentionsraum – Speicherraum Wasserdach

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Attraktiver Aufenthaltsraum, bei Begehbarkeit
- ✓ Erhöhung der Biodiversität
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung



Abb. 121

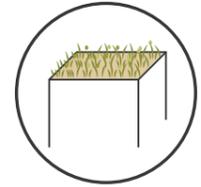


Abb. 122



Abb. 123

Konflikte

- Durch ihre Lage über dem letzten Obergeschoss stellt oftmals die Zugänglichkeit der Dachflächen das größte Problem für ihre Etablierung einer Begrünung dar. Nicht nur die Anlage, sondern die daraus resultierende Pflegeproblematik kann das 'Aus' für eine Begrünung bedeuten.
- Die Prüfung der Statik der Dächer ist die Grundvoraussetzung aller Dachbegrünungen, die möglichen Dachlasten bestimmen die Art der Dachbegrünung.
- Die meisten Dachbegrünungen im 'Inneren Wall' müssen auf private Dächer erfolgen. Da hier eine Begrünung nur auf freiwilliger Basis erfolgen kann, wird nur eine langfristige Umsetzung möglich sein.
- Die brandschutzrechtlichen Vorgaben sind zu prüfen und zu berücksichtigen.

Umsetzung

Um die heute größtenteils unbegrünten Dachflächen in der City einer Begrünung zuzuführen, bedarf es großer Anstrengungen. Die meisten dieser Dachflächen sind im Privatbesitz. Es stellt eine große Herausforderung dar, die Eigentümer für eine klimaresiliente Stadtentwicklung zu sensibilisieren. Hier muss die Umsetzung vor allem über Aufklärung, Wissenstransfer, fachliche Unterstützung bei der Umsetzung und durch eine entsprechende Förderkulisse durch die Stadt Dortmund beschleunigt werden. Zudem sollte die Stadt mit gutem Beispiel vorangehen und den eigenen Dachflächen schnellstens eine Begrünung zuführen.

Grobkosten ~30 - 35€/m² netto

ohne Dachabdichtung, abhängig je nach Objektgröße

6.2.9 Intensive Dachbegrünung

Räumlicher Bezug im gesamten Stadtraum

Klimarelevanz ★★★★★

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Durch eine höhere Substratmächtigkeit der intensiven Dachbegrünungen können nicht nur Rasen-, Sedum-Moos- und Staudenflächen etabliert werden, sondern auch eine Pflanzung von Sträuchern und kleineren Bäumen wird möglich. Dies führt jedoch zu einer höheren statischen Mehrbelastung der Dachflächen, so dass nur anhand einer statischen Prüfung die Umsetzbarkeit und der nötige Aufwand der Nachrüstung beurteilt werden kann. Kann eine intensive Dachbegrünung erfolgen, stellt dies einen enormen Zugewinn an nutz- und begehbarbarem Freiraum dar. Vor allem in den Innenhöfen können dadurch 'Kleine Klimaoasen' und soziale Begegnungsräume entstehen. Aber auch öffentliche Räume wie die Außenterrassen des Dortmunder Theaters können zu attraktiven Grünräumen werden. Hier sind viele große, erhöhte Pflanzinseln denkbar, die die heute komplett steinerne Dachterrasse ganz neu strukturieren und zu einem attraktiven Aufenthaltsraum mit besonderem, urbanen Flair gestalten.

Aber nicht nur der Stadtraum gewinnt durch diese neuen Grünräume an stadtgestalterischer Qualität, auch der Einfluss auf das Mikroklima liegt höher als bei extensiven Dachbegrünungen. Bedingt durch die stärkeren Substrateinbauhöhen weisen diese Flächen bei Niederschlägen eine höhere Speicher- und Pufferkapazität auf und haben durch die höherwertige Begrünung mit Sträuchern und Kleinbäumen eine signifikant gesteigerte Evapotranspirationsrate. Auch im Bereich der Lufthygiene und Temperaturregulierung übernehmen sie wichtige Funktionen.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- ✓ Objektschutz - Dämmwirkung

Wasser

- ✓ Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- ✓ Retentionsraum – Speicherraum Wasserdach

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Erhöhung der Biodiversität
- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Attraktiver neuer Aufenthaltsraum
- ✓ Aufwertung privater Freiräume – Innenhöfe als soziale Gemeinschaftsräume
- ✓ Begegnung und Kommunikation



Abb. 124

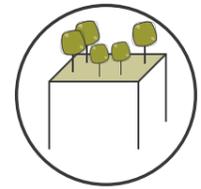


Abb. 125



Abb. 126



Abb. 127

Konflikte

- Die Prüfung der Statik der Dächer ist die Grundvoraussetzung aller Dachbegrünungen, die möglichen Dachlasten einer Intensivbegrünung stellen hohe Anforderungen an die Gebäudestatik. Bedingt durch den höheren Gesamtaufbau kann ein hoher Aufwand an Umbaumaßnahmen entstehen
- Die meisten Dachbegrünungen im 'Inneren Wall' müssen auf privaten Dächern erfolgen. Da hier eine Begrünung nur auf freiwilliger Basis erfolgen kann, wird nur eine langfristige Umsetzung möglich sein.
- Die brandschutzrechtlichen Vorgaben sind zu prüfen und zu berücksichtigen.

Umsetzung

Wie bei den extensiven Dachbegrünungen wird die Umsetzung einer intensiven Dachbegrünungslandschaft nur langfristig möglich sein. Da der Umbau bestehender Dachflächen zu komplett intensiv begrünten Dachflächen mit einem hohen finanziellen Aufwand verbunden ist, wird es nur bei zukünftigen Neubauten vermehrt zu solchen Begrünungen kommen. Eine Alternative, sofern die Statik es zulässt, können erhöhte, ausgedehnte Pflanzbeete und Pflanzinseln sein, die auf einer Dachterrasse stehen.

Grobkosten ~100 – 150€/m² netto

je nach Gestaltung und Intensität baulicher Konstruktionen für Einfassungen.

6.2.9 Rasen

Räumlicher Bezug Stadtgarten, Ostwallpark, Vorfeld der Stadt- und Landesbibliothek und entlang des Wallrings

Klimarelevanz ★★★★★

✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Rasenflächen finden sich im Stadtgarten, im Ostwallpark, im Vorfeld der Stadt- und Landesbibliothek und Gebäuden entlang des Wallrings, mit ganz unterschiedlichen Aufgaben.

Im Stadtgarten und Ostwallpark stellen sie eingeschränkt nutz- und betretbare Grünflächen dar. Als grünes repräsentatives Vorfeld rahmen sie die Stadt- und Landesbibliothek und vor den verschiedenen Gebäuden am Wallring bilden sie die typischen grünen Abstandsflächen zum öffentlichen Raum. Unter den Alleebäumen des Wallrings sind sie Straßenbegleitgrün, das zur Trennung der Fahrbahnen und Stellplatzanlagen rund um den 'Inneren Wall' dient.

In allen Flächen besteht die Chance durch Einteilung und Festlegen von intensiv und extensiv genutzten Flächen, die heutigen Rasenflächen teilweise in artenreiche Wiesenflächen zu wandeln. Gleichzeitig müssen sie mit der Entwicklung eines Regenwassermanagements für Dortmund zukünftig als wichtige Retentionsräume für Versickerungsaufgaben zur Verfügung stehen und entsprechend gestaltet werden.

Klimafunktion

Hitze

- Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- Objektschutz - Beschattung

Wasser

- ✓ Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- Retentionsraum – Speicherraum

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Attraktiver Aufenthaltsraum
- ✓ Raum für Begegnung und Kommunikation
- ✓ Gesundheitsfunktion - Freizeit-, Spiel- und Bewegungsangebote
- ✓ Erhöhung der Biodiversität



Abb. 128



Abb. 129

Konflikte

- Wenn Rasenflächen in den langanhaltenden Trockenperioden heißen Sommern austrocknen und `verbrennen`, verlieren sie komplett ihre klimaaktiven Funktionen. Sie weisen dann keine temperatenausgleichenden Funktionen mehr auf und wirken wie versiegelte Flächen.
- Durch das Austrocknen der oberen Bodenschichten verlieren sie ihre Versickerungsfähigkeit und Fähigkeit zur Evapotranspiration.

Umsetzung

Insbesondere mit dem Umbau des Wallrings zum `Radwall` könnten hier attraktive, artenreiche Blühwiesen angelegt werden, die sich mit der Ausbildung der Flächen zu Sickermulden verknüpfen ließen und durch nur zweimaliges Mähen der Wiesenflächen lediglich einer extensiven Pflege bedürfen. Beides hätte zur Folge, dass die länger feucht bleibenden, oberen Bodenschichten die Funktion der Versickerleistung, Pufferung und vor allem die so wichtige Kühlfunktion durch Evapotranspiration länger aufrechterhalten könnten.

Mit der Entwicklung eines Pflegekonzeptes für den Stadtgarten und Ostwallpark lassen sich auch hier extensive Bereiche ausweisen, die sich zu kleinen artenreichen Wiesenflächen entwickeln ließen. Alle Rasenflächen müssen in langanhaltenden Trockenperioden künstlich bewässert werden, wenn möglich mit gespeichertem Niederschlagswasser aus Zisternen des Stadtgartens, um nicht zu `verbrennen` und damit ihre klimaaktive Funktion zu verlieren.

Grobkosten ~ 15 – 20€/m² netto

Ohne technische Anlagen (Bewässerung)

6.2.10 Extensive Mischpflanzungen

Räumlicher Bezug im gesamten Stadtraum

Klimarelevanz ★★☆☆☆

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Aufwendige und repräsentative Pflanzungen mit Stauden und blühenden Gehölzen finden sich nur im Stadtgarten. Die restlichen Pflanzflächen sind, unter dem Aspekt der Pflegeleichtigkeit, mit robusten Bodendeckern angelegt und weisen nur eine geringe Artenvielfalt auf.

Artenreiche und vielgestaltige Pflanzungen haben nicht nur rein ästhetische Funktionen, sondern auch einen direkten Einfluss auf die Wahrnehmung und Qualität des Stadtbildes sowie die Aufenthaltsqualität im Stadtraum und tragen zur Adressbildung bei. Ein großes Potential liegt auch in ihrem Beitrag zur stadtklimatischen Verbesserung. Freiflächen dieser Art sind aufgrund der artenreichen Bepflanzung, mit Ausnahme von Durchwegungen, nicht betretbar, tragen jedoch vermehrt zu einer erlebten Biodiversität bei. Durch die Kombination extensiver Mischpflanzungen mit Gehölzen können die klimaaktiven Effekte, wie z.B. die Evapotranspirationsleistung, die Feinstaubbindung und vieles mehr nochmals signifikant erhöht werden. Als bepflanzte Retentionsräume entlang von Straßen können sie als 'Rain Gardens' und 'Kühlbeete' in ihrer Retentions- und Kühlleistung nochmals erheblich gesteigert werden. Sie übernehmen dabei eine wichtige Aufgabe innerhalb des Regenwasser-managements.

Klimafunktion

Hitze

- Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- Objektschutz - Beschattung

Wasser

- ✓ Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- Retentionsraum – Speicherraum

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Erhöhung der Biodiversität
- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Attraktiver Aufenthaltsraum
- ✓ Aufwertung private Freiräume
- ✓ Begegnung und Kommunikation



Abb. 130



Abb. 131



Abb. 132



Abb. 133

Konflikte

- Wenn die Pflanzflächen nicht richtig vorbereitet und die Artenauswahl nicht richtig geplant wurde, kann die Pflanzung sich nicht etablieren und stabilisieren. Eine fehlende oder nicht kontinuierlich erfolgende Pflege kann zu hohen Pflegekosten oder einem Scheitern der Pflanzungen führen.
- Auf den Flächen liegt ein hoher Nutzungsdruck.
- Vermüllung, Interimsnutzung als Parkierungsfläche, Verfügungsfläche für Baustellen, temporäre Verkehrsschilder und Absperrungen, Abstellfläche für Fahrräder und Gegenstände oder ein Überfahren der Flächen wirken sich negativ auf die Entwicklung und Qualität aus.

Umsetzung

Sie können im gesamten Stadtraum spannende Akzente setzen und passen sich ganz unterschiedlichen Bereichen und Anforderungen an. So können sie als Straßenbegleitgrün, Innenhofbegrünungen, als Vegetationsschicht von Retentionsräumen (siehe S. 134), als Unterpflanzung von Baumscheiben oder als repräsentative Pflanzungen im Kontext von Gebäuden und Grünanlagen einen wertvollen Beitrag zum Stadtgrün beitragen. Dafür stehen eine Fülle an bewährten, artenreichen Mischpflanzungen für unterschiedliche Standortverhältnisse zur Verfügung, die bekannteste extensive Mischpflanzung ist der 'Silbersommer'.

Eine wichtige Aufgabe übernehmen sie durch ihre Fähigkeit der Bodenbedeckung, die eine Austrocknung der oberflächennahen Bodenschichten reduziert, wodurch die Versickerungsleistung länger erhalten bleibt. Dadurch, dass Stauden eine wesentlich tiefere Durchwurzelung haben als Gräser in Rasenflächen, erschließen sie sich tieferliegendes, pflanzenverfügbares Wasser und können dadurch Trockenheit länger widerstehen. Dies kann durch eine entsprechende Pflanzenauswahl trockenresistenter Arten und Standortvorbereitung noch unterstützt werden. Durch ihre länger anhaltende Evapotranspirationsleistung übernehmen die Pflanzungen eine wichtige Kühlfunktion in ihrem Umfeld.

Einige gute Beispiele bekannter extensiver Mischpflanzungen:

Für Sonne:

Silbersommer, Präriebrand, Indian Summer, Sommerwind, ...

Für Schatten:

Blütenschatten, Blütenwinter, Schattenglanz, Schattengeflüster, Schattenzauber, ...

Für Baumscheiben:

Winterharmonie, Licht & leicht, Winterglanz, Natürlich & robust, Wintersilber, Wintergold, ...

Grobkosten ~ 27 – 35€/ m² netto

je nach Komplexität der Artenvielfalt, ohne Bodenaustausch

6.2.11 Belagsoberflächen Stadtboden

Räumlicher Bezug im gesamten Stadtraum

Klimarelevanz ★★☆☆☆

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Die Funktion der Belagsoberfläche spielt im städtischen Alltag und im Stadtgefüge eine enorm wichtige Rolle. Begeh- und befahrbare Flächen sind die Voraussetzung für eine funktionale Erschließung und Logistik und müssen entsprechend robust ausgebaut sein. Daneben stellt der große Bedarf an Flächen für den ruhenden Verkehr und multimedierten Platzflächen große Ansprüche an ihren Bewegungs- und Veranstaltungsraum, um allen Nutzungsansprüchen gerecht zu werden. Dies alles führt zu einem hohen Versiegelungsgrad der öffentlichen Räume. Die asphaltierten oder gepflasterten Flächen tragen erheblich zur Überwärmung des Stadtraums bei und werden in Hitzesommern schnell zu Hotspots.

Insbesondere die 3. Simulation hat sich mit dieser Thematik beschäftigt. Für diese Berechnung wurden die dunklen Asphaltbeläge der Straßen und Pflasterbeläge im Bereich des Boulevards Kampstraße mit ihrer hohen Wärmeleit- und speicherfähigkeit durch helle Oberflächen mit hoher Albedo ersetzt. In der Simulation wird diese Maßnahme als wärmereduzierende Wirkung ablesbar. Auch die Entsiegelung der Hofflächen und Verwendung von versickeroffenen Deckbelägen der Stellplatzflächen entlang des Wallrings tragen zu einer Wärmeentlastung durch Verdunstungskühle bei. Einen wesentlich größeren Beitrag leisten sie jedoch für die wassersensible Stadtentwicklung.

Die zukünftige Gefälleausbildung von Straßen und Plätzen sollte so gestaltet werden, dass das Regenwasser in angrenzende Grünflächen und Baumscheiben entwässert, dort versickert, gepuffert oder in unterirdischen Zisternen gespeichert werden kann und so den Pflanzen in Trockenzeiten zur Verfügung steht.

Ein weiterer Baustein kann auch das temporäre Zurückhalten von Niederschlagswasser in sogenannten Wasserplätzen sein.

Klimafunktion

Hitze

- Hitzereduktion tags - Verschattung
- Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- Objektschutz - Beschattung

Wasser

- ✓ Retentionsraum – Versickerungsoffene Beläge
Reduktion des Oberflächenabflusses
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- ✓ Retentionsraum – Speicherraum Wasserplatz

Immissionen

- CO₂-Bindung
- Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Aufwertung private Freiräume



Abb. 134

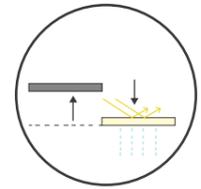


Abb. 135

Konflikte

- Die Entwässerung des Regenwassers aus Straßen und Plätzen in Grünflächen und Baumscheiben kann stark belastet sein und zu einer Pflanzenschädigung führen. Hier müssen bei der Planung entsprechende Vorkehrungen getroffen werden.
- Bei Bodenbelastungen sind versickeroffene Beläge nicht möglich.
- Eingeschränkte Gestaltungsfreiheit durch Vorgabe der Materialität und Farbe.

Umsetzung

Im Zuge der Entwicklung eines klimawandelangepassten Regenwassermanagements muss das Ziel gelten, den Anteil versiegelter Flächen so gering wie möglich zu halten, um den Abfluss von Niederschlägen zu mindern.

Versickerungsoffene Beläge können vor allem in den privaten Innenhöfen, in den Stellplatzflächen entlang des Wallrings und in Nebenflächen, die keiner robusten Nutzungsanforderung unterliegen, zur Ausführung kommen. Der Unterbau und vor allem der Untergrund müssen eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen, so dass langfristig keine Bauschäden entstehen. Es gibt Deckbeläge aus Dränasphalt, Dränbeton und versickeroffene Pflasterbeläge aus Betonwerkstein, die gestalterischen Spielraum in der Ausführung lassen. Wird zusätzlich eine helle Materialfarbe mit einer hohen Albedo gewählt, wird bei großflächiger Verwendung die Wärmelast im Stadtraum verringert.

Daneben kann das temporäre Zurückhalten von Niederschlagswasser in sogenannten Wasserplätzen Spitzen von Starkregenereignissen puffern. Hierzu können befestigte Platz-, Spiel- und Stellplatzflächen, die kurzzeitig eingestaut und zu Retentionsflächen werden, dienen. Dies setzt schon bei den Planungen eine entsprechende Höhenmodellierung und Festlegung der Lage und Höhe des Einstaubereichs voraus. Auch die Anlage einer unterirdischen Zisterne kann diese Aufgabe übernehmen und mit ihrem Speichervolumen eine Bewässerung von nahegelegenen Grünflächen in Trockenzeiten sicherstellen.

Mögliche Belagsoberflächen

- Helle Belagsoberflächen - Albedo
- Versickeroffene Belagsoberflächen
- Versickeroffene Beläge mit hoher Albedo

Grobkosten nicht bewertbar

objektspezifisch, je nach Gestaltungsintensität und geforderter Nutzung

6.2.12 Retentionsräume

Räumlicher Bezug im gesamten Stadtraum

Klimarelevanz ★★★★★☆

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Ein wichtiges Ziel, um den Folgen des Klimawandels im gesamten Stadtraum begegnen zu können, ist nicht nur eine Anpassung an zukünftige Hitzesommer, sondern eine 'Wassersensible Stadtentwicklung', die auf Starkregenereignisse genauso vorbereitet ist, wie auf langanhaltende Trockenperioden. Die Entwicklung eines zukunftsfähigen und klimaangepassten Regenwassermanagements ist daher für Dortmund extrem wichtig und muss schon heute in die räumlichen Planungen seiner City einfließen.

Das primäre Ziel einer klimawandelgerechten Regenwasserbewirtschaftung ist die größtmögliche Abflussvermeidung oder wenigstens eine signifikante Abflussminderung von Niederschlägen, um sie verfügbar im Stadtraum zu halten. In der City Dortmund ist dieses Ziel heute kaum umgesetzt. Um eine spürbare Abflussminderung zu erzielen, bedarf es der Entsiegelung von Flächen, braucht es mehr Grünflächen und vor allem eine großflächige Dachbegrünungslandschaft, die hier puffernd wirken kann. Mit dem Durchgrünungskonzept hat Dortmund einen ersten Schritt getan, um sich diesen Aufgabenfeldern zu stellen.

Das zweite wichtige Ziel dieses Regenwassermanagements heißt, dass die anstehenden Niederschlagswasser möglichst vor Ort versickert und verdunstet werden müssen. Dies kann über eine Flächenversickerung in Grünflächen, Mulden oder Tiefbeete mit und ohne Rigolen erfolgen. Erst wenn dieses Ziel nicht zu erreichen ist oder die Potenziale der Oberflächenversickerung erschöpft sind, sollte in Kanalisation- und andere System abgeleitet werden. Auch hier hat Dortmund noch großes Entwicklungspotential, das im Zuge der aktuell anstehenden Umbaumaßnahmen des gesamten Wallrings und den Planungen für die City bereits mit umgesetzt werden muss.

Klimafunktion

Hitze

- Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- Objektschutz

Wasser

- ✓ Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- ✓ Retentionsraum – Speicherung in Zisterne
Ressource in Trockenzeiten
- ✓ Retentionsraum – Speicherraum Mulde, Baumrigole

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Attraktiver Aufenthaltsraum
- ✓ Erhöhung der Biodiversität



Abb. 136



Abb. 137



Abb. 138



Abb. 139

Konflikte

- Klärung der Versickerfähigkeit des Untergrunds, des natürlichen Grundwasserstandes, die Schadstoffbelastung des Regenabflusses und das Platzangebot vor Ort stellen einen limitierenden Faktor dar.
- Der Schutz des Grundwassers und der umliegenden Bebauung haben grundsätzlich Vorrang.
- Klärung der Flächenverfügbarkeit und Besitzverhältnisse auf denen versickert werden soll.
- Passt die Höhentopografie zur Lage der Versickerungsfläche ?
- Sind Altlasten im Boden vorhanden?
- Einschränkungen durch Lage von Leitungstrassen
- Wegfall von Stellplatzflächen
- Eventuell muss eine wasserrechtliche Erlaubnis für die Maßnahmen eingeholt werden.

Umsetzung

Es gibt unterschiedliche Oberflächenversickerungen in unterschiedlichen Ausführungen und Kombinationen, die zum Tragen kommen können, z.B.:

Oberflächenversickerung/ Flächen- und Muldenversickerung, mit und ohne Pflanzung - 'Einfacher Rain Garden'

Es gibt nur einen oberirdischen Speicherraum. Diese einfach herzustellende Maßnahme funktioniert nur, wenn der Oberboden gut sickert und eine ausreichend große Fläche vorhanden ist, wie z.B. temporär eingestaute Bereiche in großen Rasenflächen in Grünanlagen: 100 % Versickerung und Verdunstung, 0 % Abgabe an Kanal.

Muldenrigolen-Systeme / 'Kombinierte Rain Garden'

Eine oberirdische Mulde wird mit einer unterirdischen Rigole kombiniert. Sie bieten mehr Speicherraum, da der Überlauf aus der Mulde in die Rigole geht. Dieses System kommt zum Einsatz, wenn eine geringe Versickerleistung des Untergrunds vorliegt und bei eingeschränkten Platzverhältnissen. Ein Notüberlauf bei Spitzenlast über ein Drosselorgan in Kanalisation ist möglich.

1. Ausführungen: Muldenkörper reinigt weitgehend Niederschlagswasser durch Filterwirkung -> ca. 50% Versickerungsanteile + ca. 10% Verdunstungsanteil + 40% gedrosselte Abgabe in Kanal

2. Ausführung: bei stark verschmutzten Niederschlagsabflüssen + kontaminierten Böden ist der Muldenkörper nach unten abgedichtet -> dann wird Niederschlagswasser gedrosselt fast vollständig dem Kanal zugeführt.

Muldenrigolen-Tiefbeete/ 'Kühlbeet'

Ist ein bepflanztes Tiefbeet mit integrierter Rigole und belebter Bodenzone mit einem Drosselablauf, teilweise mit Absetzraum, wie einem Straßeneinlauf vorgeschaltet, um Feststoffe fernzuhalten. Eine Bepflanzung erhöht den Verdunstungsanteil. Ist durch seine Bauweise mit senkrechten Betonrahmenelementen sehr platzsparend, da es keine Böschung- und Bankettbereiche braucht und eignet sich besonders in beengten Straßenräumen. Ihre Versickerungs- und Verdunstungsleistung ist abhängig von ihrer Breite.

Baumrigolen

Sie stellen eine neue Entwicklung, eine Kombination aus Rigole und Baumpflanzung dar. Nach unten ist ein Teil der Rigole abgedichtet, so dass eine temporäre Speicherung erfolgt und dem Baum dadurch länger Wasser zur Verfügung steht. Es besteht dadurch auch eine länger anhaltende höhere Verdunstungsrate. Eine Ausführung mit Drosselablauf ist möglich. Da noch keine belastbaren und untermauerten Ergebnisse vorliegen, was den Umgang mit der Einleitung belasteten Regenwassers angeht, sollte im Augenblick nur Wasser aus unbelasteten Nebenbereichen eingeleitet werden.

Grobkosten nicht bewertbar

objektspezifisch, je nach Größe und technischer Erfordernis

6.2.13 Wasser in der Stadt

Räumlicher Bezug Stadtgarten, Osthellen-Park, auf Plätzen, in den Fußgängerzonen und Boulevards

Klimarelevanz ★☆☆☆☆

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Schon heute gibt es im 'Inneren Wall' viele Brunnen und Wasserspiele in ganz unterschiedlicher Gestaltung. Sie stellen im Stadtraum wichtige Erlebnispunkte dar, die kombiniert und aufgewertet mit Baumpflanzungen und Verschattungselementen zu kühlen Erholungs- und Spielräumen werden können. Insbesondere durch die Kombination aus Baumpflanzungen, möglichst mit Unterpflanzungen, und 'bewegtem Wasser' entstehen über die Verdunstungskühle wichtige Klimaräume, die wie 'Kleine Klimaoasen' wirken.

Besonders in den stark frequentierten Fußgängerzonen und auf den Stadtplätzen sollten im Zuge der immer häufiger auftretenden Tage mit Wärmebelastung Angebote an öffentlichen Trinkbrunnen im Stadtraum aufgestellt werden. Kombiniert mit der Idee eines Netzes an offenen 'Coolen Räumen' wie Kirchen, öffentlichen Gebäuden, große Einzelhandelsketten, usw. entsteht ein weitläufiges Erholungsangebot in der City.

Klimafunktion

Hitze

- Hitzereduktion tags - Evapotranspiration Grünflächen
- ✓ Hitzereduktion tags - Verdunstungskühle Gestaltete Wasserinterventionen
- Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion Grünflächen
- Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- ✓ 'Coole Räume'

Wasser

- Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung

Immissionen

- CO₂-Bindung
- Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Attraktiver Aufenthaltsraum
- ✓ Begegnung und Kommunikation
- ✓ Gesundheitsfunktion - Freizeit-, Spiel- und Bewegungsangebote
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung



Abb. 140

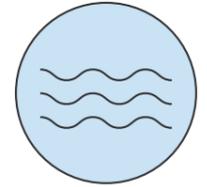


Abb. 141



Abb. 142

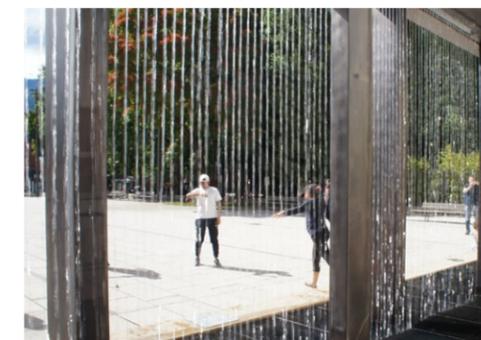


Abb. 143

Konflikte

- Hohe Anforderungen an die Wasserqualität und Hygieneauflagen
- Die winterliche Stilllegung und die Wiederaufnahme des Betriebs von Brunnen und Wasseranlagen im Frühjahr verursachen Aufwand und Kosten.
- Hohe Instandhaltungs- und Wartungskosten
- Hohe Errichtungskosten durch aufwendige Wassertechnik
- Bei der Verwendung von Wasserelementen kann die kontinuierlich benötigte Frischwasserzufuhr zu einem nicht zu unterschätzenden Konflikt führen. Vor der Ausführung sollte berücksichtigt werden, dass der nachhaltige Umgang mit der Ressource Wasser gewahrt werden muss und zu keinen Engpässen an anderen Stellen führen darf.

Umsetzung

Trinkbrunnenstellen stellen eine vergleichsweise kleine Maßnahme dar. Bei größeren Brunnen, Wasseranlagen oder Wasserspielplätzen muss dagegen ein hoher technischer Aufwand betrieben werden, um das Wasser in entsprechender hygienischer Qualität zur Verfügung zu stellen.

Mit Wasser kann sehr kreativ gestaltet werden: beispielsweise kann mit Wasser ein spannender und urbaner Stadtraum durch Springbrunnen, Wassertreppen, Fontänen, Sprühnebel, Splash Pads, Wasserbecken mit Düsen, Wasservorhänge und vielem mehr bespielt werden. Ein Stadtraum, der als nicht-kommerzielles Angebot, integriert in einen möglichst durchgrünten Freiraum mit Angeboten an Sitzelementen auch nach Ladenschluss zu einem beliebten Treffpunkt werden kann.

Der Gauklerbrunnen im Stadtgarten bedarf dringend einer Aufwertung des Umfeldes, da vor allem Teilbereiche wenig Aufenthaltsqualität haben. Im Ostwallpark sollte ein Wasserspielplatz als zusätzliches Erholungsangebot in die Grünflächen integriert werden, der Strahlkraft in die umliegende Wohnbebauung hat.

Grobkosten nicht bewertbar

objektspezifisch, je nach Größe, Art und technischer Ausstattung

6.2.14 Pocketpark

Räumlicher Bezug im gesamten Stadtraum

Klimarelevanz ★★★★★☆

- ✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
- ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Im `Inneren Wall` finden sich heute nur noch wenige Baulücken, die meist als hochversiegelte Stellplatzanlagen dienen. Durch die meist unbegrünten Brandwände und unbegrünten Straßen verstärken sie die Wärmebelastung in ihrem direkten Umfeld. Mit ihren Flächen können sie zu grünen Zwischenräumen werden, die die geplanten Straßenbegrünungen ergänzen, den dringend benötigten Grün- und Freiflächenanteil in der City erhöhen und als zusätzliche mikroklimatische Entlastungsräume in ihrem Umfeld wirken. Darüber hinaus erweitern sie den Anteil an entsiegelten Flächen und leisten damit einen Beitrag zur Verbesserung des Regenwassermanagements. Je nach Art und Umfang der Bepflanzung können sie mit zunehmenden Bestandsjahren große kühlende Effekte durch Beschattung und Evapotranspiration der Grünflächen und Gehölze erzielen und die lokale Feinstaubbelastung senken, insbesondere wenn sie als dauerhafte Grünflächen erhalten bleiben können. In diesen Baulücken liegt somit ein großes grünes Zukunftspotential für die Stadt.

Auch wenn sie keine Chance haben als dauerhafte Grünflächen entwickelt zu werden, sollten sie zumindest als zeitlich begrenzte `Kleine Grünoasen` genutzt werden. Als Flächen außerhalb der engen Straßenräume bieten sie der Stadtgesellschaft partizipative Verweil- und Aktionsräume an, die z.B. als Spiel- und Aufenthaltsräume zur Attraktivität im Wohnumfeld beitragen oder als `Urban Gardening` Projekte einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der städtischen Biodiversität leisten können. Diese Art von Freiraumtyp nennt man `Pocket Park`.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - Evapotranspiration
- ✓ Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- ✓ Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- Objektschutz

Wasser

- ✓ Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- ✓ Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- Retentionsraum – Speicherraum

Immissionen

- ✓ CO₂-Bindung
- ✓ Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Erholungsfunktionen
- ✓ Grün- und Freiraumvernetzung
- ✓ Erhöhung der Biodiversität
- ✓ Stadtgestalterische Aufwertung
- ✓ Attraktiver Aufenthaltsraum
- ✓ Sozialer Begegnungsraum
- ✓ Gesundheitsfunktion - Freizeit-, Spiel- und Bewegungsangebote



Abb. 144

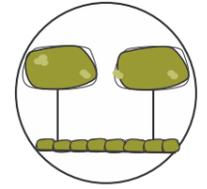


Abb. 145



Abb. 146



Abb. 147

Konflikte

- Da die Baulücken meist im Privatbesitz sind, ist eine Nutzung nur mit dem Einverständnis der EigentümerInnen und deren Mitwirkungsbereitschaft möglich. Durch den Wegfall der Stellplätze entstehen Mieteinbußen für die EigentümerInnen.
- Auch kleine 'Pocket Parks' brauchen Zeit zur Entwicklung, die ständig drohende Bebauung gefährdet den Aufbau einer kraftvollen Grünfläche, wenn nicht vorher Nutzungsperspektiven abgeklärt werden können.
- Ein Erwerb der Grundstücke wäre für die Stadt mit hohen Kosten verbunden.

Umsetzung

Pocket Parks sind spannende Stadträume, die durch die Anwohner*innen entwickelt und genutzt werden können. 'Urban Gardening'-Projekte, Spielflächen und vieles mehr kann hier entstehen. Da Dortmund nur sehr wenig größere Grünflächen im 'Inneren Wall' aufweist, stellen diese Pocket Parks die letzte Chance dar, als dauerhafte Grünflächen im Stadtraum festgeschrieben zu werden. Denkbar wäre, dass die Stadt die ein oder andere Baulücke in klimatisch kritischen Stadtbereichen erwirbt und zu einem kleinen dauerhaften Park entwickelt, der den Anwohner*innen als wohnungsnaher Erholungsraum zukünftig zur Verfügung stehen könnte.

Grobkosten ~ 70 – 80€/ m² netto

Je nach Mitwirkung und Eigenleistung der Akteure, abhängig von Gestaltungsintensität, temporär/ dauerhaft

6.2.15 Temporäre Maßnahmen

Räumlicher Bezug Fußgängerzonen, Boulevard, Stadtplätze

Klimarelevanz ★☆☆☆☆

✓ **Stadtgestalterische Relevanz**
 ✓ **Aufenthaltsqualität**

Beschreibung

Temporäre und mobile Maßnahmen bieten ein ganzes Spektrum an Möglichkeiten, den Stadtraum neu zu bespielen. Sie können als kurzfristige Aktionen, mehrwöchige Umgestaltungen kleiner Teilflächen oder saisonale Stadtraumnutzungen ein ganz neues Erleben des Stadtraums ermöglichen.

Temporäre Maßnahmen bieten primär kurzfristige Interventionen an, mit denen auf die aktuellen Bedarfe im Stadtraum reagiert werden kann. So können an Hitzetagen in der Innenstadt spontane Wasser Popups für eine zusätzliche Kühlung im Stadtraum sorgen.

In den engen Fußgängerzonen und Stadtplätzen kann mobiles Grün den Stadtraum optisch aufwerten. Mit Sitzgelegenheiten verknüpft können sie zu kleinen 'Grünen Inseln' werden, die durch ihren nicht statischen Charakter, Flächen mit hohem Nutzungsdruck kurzfristig besetzen können. Auch als Parklets können sie diesen Beitrag in den Quartiersstraßen leisten.

Besonders auf den Stadtplätzen und in Aufweitungen der Fußgängerzonen können diese 'Grünen Inseln' zusätzlich noch mit Verschattungs- und gestaltetem Wasserelementen ausgestattet werden, so dass kleine 'Kühlende Stadtoasen' mit hoher Erholungsfunktion entstehen. Der für diese Intervention höhere Bereitstellungsaufwand wird nur durch eine saisonale Nutzung gerechtfertigt und könnte bei Akzeptanz in ein längerfristiges Nutzungsangebot überführt werden.

Auch Spiel- und Bewegungsangebote können als temporäre Maßnahmen die Fußgängerzonen und Plätze beleben und spannende Aufenthalts-, Spiel und Begegnungsangebote schaffen, die das urbane Leben nach Ladenschluss fördern.

Politisch genutzt, stellen sie ein gutes Instrument dar, mögliche Umgestaltungen und Umwidmungen von Flächen und Nutzungen im Stadtraum stadtesellschaftlich zu thematisieren und sichtbar und erlebbar zu machen. Damit kann die Stadt Dortmund die großen, anstehenden Aufgaben des klimaresilienten Stadumbaues, der die gesamte City betrifft, auf eine breite Basis stellen.

Klimafunktion

Hitze

- ✓ Hitzereduktion tags - punktuelle Verschattung
- ✓ Hitzereduktion tags - temp. Verdunstungskühle
- Wasser-Popups
- Hitzereduktion nachts - Kaltluftproduktion
- Hitzereduktion tags + nachts - Verringerte Wärmeabstrahlung
- Objektschutz

Wasser

- Retentionsraum – Versickerung/ Pufferung
- Reduzierung der Folgen von Starkregenereignissen
- Retentionsraum – Zwischenspeicherung und Verdunstung - Kühlung
- Retentionsraum – Speicherraum

Immissionen

- CO₂-Bindung
- Bindung von Luftschadstoffen und Feinstäuben

Erweiterte Wirkung

- ✓ Gesundheitsfunktion - Temporäre Erholungsangebote bei Hitze
- ✓ Temporäre Aufenthaltsräume mit zusätzlichen attraktiven Angeboten
- ✓ Begegnung und Kommunikation



Abb. 148



Abb. 149

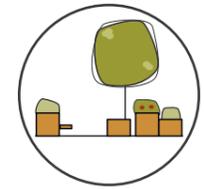


Abb. 150



Abb. 151



Abb. 152



Abb. 153



Konflikte

- Mögliche Konflikte ergeben sich z.B. durch das Wegfallen von Parkplätzen, die Bereitstellung von nötigem Frischwasser, durch Wässerung und Pflege von Pflanzkübeln, usw. entstehen Kosten für die Stadt.
- Alle temporären Maßnahmen haben gemein, dass die klimatisch wirksamen Funktionen nur kleinräumig und über die Dauer der Installation hinweg vorhanden sind.

Umsetzung

Temporäre Maßnahmen können ganz unterschiedliche Anforderungen an ihre Umsetzung stellen. Eine Kosten-Nutzenabwägung ist daher auch in Bezug auf die Dauer der Maßnahme abzuwägen. So kann z.B. eine Maßnahme im Bereich von Wasser Pops von aufgestellten Rasensprengern, über perforierte Wasserschläuche und beim Spiel mit wassergefüllten Luftballons bis hin zu teureren technischen Wasserinstallationen reichen.

Eine Möglichkeit ist für die verschiedene Aktionen und Installationen Sponsoren zu finden, wie den im Umfeld der Maßnahme liegenden Einzelhandel, Vereine oder engagierte Bürgervereinigungen einzubeziehen.

Grobkosten nicht bewertbar

Objektbezogen, je nach Gestaltungsintensität, technischen Erfordernissen und Nutzungsdauer

7. Fazit

Die Dortmunder City ist, ähnlich wie viele andere stark urbanisierte Flächen, geprägt von dichten Bebauungsstrukturen mit einem hohen Versiegelungsgrad, die zu der Ausbildung einer städtischen Wärmeinsel führen. Die erhöhte Wärmebelastung kann während Hitzeperioden insbesondere bei sensiblen Personengruppen zu erheblichen gesundheitlichen Risiken führen. Während der Hitzewelle der Jahre 2015, 2018 und 2019 waren die Folgen des Klimawandels bereits deutlich spürbar. Mit dem voranschreitenden Klimawandel wird eine Zunahme an heißen Tagen und Tropennächten auch für die Stadt Dortmund prognostiziert. Insbesondere in Stadtbezirken, die Innenstadtklimatopen zuzuordnen sind, besteht daher ein umfassender Handlungsbedarf, um die Wärmebelastung zu mindern.

Aus diesem Grund soll innerhalb des Projektgebietes W2.1 – City im Wall und Wallring ein Durchgrünungskonzept mit konkreten Maßnahmen erarbeitet werden. Ziel des Projekts ist es, durch eine deutliche Erhöhung des Grünflächenanteils im Innenstadtbereich und entlang des Walls, die zukünftig zunehmende Wärmebelastung in der Dortmunder Innenstadt zu mindern und die Aufenthaltsqualität zu steigern.

Mithilfe einer mikroklimatischen Simulation wird zunächst die **derzeitige stadtklimatische Situation** der Dortmunder City für eine hochsommerliche wind-schwache und wolkenarme Wetterlage analysiert und bewertet, um hieraus die von einer Hitzebelastung besonders stark betroffenen Bereiche zu sondieren. Auf der Grundlage der Simulationsergebnisse werden Grünflächen im Projektgebiet, im Kontext der zu erwartenden Klimaveränderungen bewertet und Begrünungspotenziale klimagerecht verortet.

Nach dieser Bestandsanalyse folgen weitere klimatische Simulationen für zwei Planszenarien: Das **Nahziel-Szenario** stellt kurzfristig umsetzbare Anpassungsmaßnahmen dar (~15 Jahre). Das **Szenario der Vision** stellt langfristige Anpassungsmaßnahmen dar, die auf Grundlage der Nahziel-Simulationsergebnisse entwickelt wurden. Die Überprüfung und Bewertung der Klimarelevanz der Anpassungsmaßnahmen erfolgt anhand eines Vergleichs der Ergebnisse mit der Bestandssituation.

Abgeleitet aus den Simulationsrechnungen, werden Rahmenbedingungen und eine Umsetzungsstrategie für eine durchgrünte Innenstadt formuliert, Handlungsfelder benannt und Maßnahmensteckbriefe entwickelt.

Die Simulationsergebnisse des **Analysefalls** belegen erwartungsgemäß, dass die Dortmunder Innenstadt

ein typisches Innenstadtklima vorweist. Am Nachmittag treten in 12% des Projektgebietes, aufgrund der dichten Bebauung und des geringen Grünflächenbestandes, extreme Wärmebelastungen (Gefühlte Temperatur ≥ 38 °C) auf. Vor allem im Bereich der großen und kleinen Stadtplätze (z.B. Hansaplatz), dem direkten Bahnhofsumfeld sowie einem Großteil des Wallrings kommt es tagsüber zur Ausbildung von Hitze-Hotspots. Nachts weisen 59% des Untersuchungsgebietes Temperaturminima von mehr als 20°C auf, so dass hier das Kriterium einer Tropennacht erfüllt ist. Hiervon sind allerdings nicht nur Wohnviertel betroffen, die bei der Bewertung des nächtlichen, thermischen Komforts im Vordergrund stehen.

Das **Nahziel** umfasst ausnahmslos Maßnahmen im öffentlichen Stadtraum. Hierzu zählen die Begrünung von Dächern und Fassaden, Neupflanzungen von Bäumen, technische Verschattungselemente sowie neue Wasseranlagen. Die Simulationen für dieses Szenario belegen, dass hierdurch eine deutliche Reduzierung der täglichen und nächtlichen Wärmebelastung in der Dortmunder City erzielt werden kann. So nimmt am Tag die Fläche mit extremer Wärmebelastung um 43 % ab. Die Maßnahmen bewirken zudem, dass alle beim Ist-Zustand ausgewiesenen Hitze-Hotspots im Nahziel wegfallen. Durch die großflächige Abnahme der extremen Wärmebelastung wird die Aufenthaltsqualität in der Dortmunder Innenstadt spürbar aufgewertet. Nachts bewirken die Maßnahmen ebenfalls eine flächenhafte Minderung der nächtlichen Lufttemperatur innerhalb des Walls. Die flächenhafte Abnahme von Bereichen mit Temperaturminima von mehr als 20°C beträgt gegenüber dem Ist-Zustand 16%.

In der **Vision-Simulation** werden aufbauend auf dem Nahziel weitere Klimaanpassungsmaßnahmen im öffentlichen Stadtraum und im Privatbereich betrachtet. Neben den Durchgrünungsmaßnahmen wurden zusätzlich im Bereich von Plätzen und Straßenräumen helle Bodenbelege und die Entsiegelung von Teilflächen berücksichtigt. Die Simulationsergebnisse weisen nach, dass gegenüber dem Nahziel eine weitere Verbesserung des Stadtklimas im ‚inneren Wall‘ erreicht werden kann. Insgesamt sind tagsüber lediglich 4 % des Projektgebiets von einer extremen Wärmebelastung betroffen. Der Rückgang der Fläche mit extremer Wärmebelastung beträgt tagsüber gegenüber der Bestandssituation 68 %. Nachts reduzieren sich die Bereiche mit Tropennachtbedingungen gegenüber dem Ist-Zustand um 27 %.

Nachmittags wird die Hitzebelastung maßgeblich von der Strahlungstemperatur beeinflusst. Nicht verschattete Flächen können sich am Tag daher besonders stark aufheizen. Die Ergebnisse der Simulationsrechnungen zeigen, dass Maßnahmen, die großflächige Verschattungen bewirken, eine besonders hohe Klimawirksamkeit haben. Hierzu gehören der **technische und grüne Schatten, großkronige Bäume** sowie **grüne, horizontale Rank-Architekturen**. Grüne Verschattungsobjekte, insbesondere Bäume, sind aus bioklimatologischer Sicht, aufgrund ihrer vielzähligen positiven Eigenschaften gegenüber dem technischen Schatten zu bevorzugen. Dabei zeigt sich, dass bereits einzelne Maßnahmen kleinräumige, positive Auswirkungen auf die Wärmebelastung haben. Der großkronige Einzelbaum, der im Nahziel-Szenario auf dem Hotspot Hansaplatz geplant ist, bewirkt beispielsweise eine lokale Abnahme der Gefühlten Temperatur im Bereich des Baumes von bis zu 10 °C. Mit einer Vielzahl von gezielten Einzelmaßnahmen lassen sich großflächige Reduzierungen der Wärmebelastung erreichen. Dies lässt sich ebenfalls am Beispiel des Hansaplatzes nachweisen. Im Ist-Zustand liegt hier die durchschnittliche gefühlte Temperatur bei 36 °C. Zusammen mit dem geplanten technischen Schatten und den Einzelbäumen wird auf dem Hansaplatz die gefühlte Temperatur im Mittel auf 34 °C gesenkt. Ohne Ausgleichsmaßnahmen und unter Berücksichtigung des Klimawandels würde auf dem Hansaplatz, der Flächenanteil an extremer Wärmebelastung (≥ 38 °C) zukünftig deutlich zunehmen. Mit Hilfe von großflächigen Maßnahmen können somit die Folgen des Klimawandels und die damit verbundene lokale Temperaturerhöhung weitestgehend kompensiert werden. Die Gegenüberstellung der beiden Planszenarien bestätigen ebenfalls die Wirksamkeit von Durchgrünungsmaßnahmen auf das Stadtklima. Durch die großflächige Zunahme an Grünstrukturen und weitere Maßnahmen werden in der Vision gegenüber dem Nahziel weitere 25% der Flächen, welche tagsüber im Bestand von extremer Wärmebelastung betroffen sind, reduziert. Der Flächenanteil mit Tropennachtbedingungen nimmt gegenüber dem Nahziel um weitere 10% ab.

Weitere Maßnahmen, zu denen auch **Begrünungsmaßnahmen von Dächern und Fassaden** zählen, tragen ebenfalls dazu bei, das Stadtklima zu verbessern. Eine Dachbegrünung des Rathauses bewirkt beispielsweise, dass sich die Oberfläche des Daches um ca. 10 °C abkühlt. Dachbegrünungen vermindern somit die Aufheizung von Gebäuden und verbessern

das Innenraumklima. In klimatisierten Gebäuden kann hierdurch im Sommer der Kühlbedarf gesenkt werden, sodass aufgrund des geringeren Energiebedarfs ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet wird und Kosten eingespart werden können. Gleiches gilt für die Fassadenbegrünung, die die mikroklimatische Situation ebenfalls außerhalb und innerhalb des Gebäudes verbessert. Durch ihre Verschattungswirkung verringert die Fassadenbegrünung Temperaturextreme an der Hauswand.

Die **Entsiegelung** und die **helle Farbgestaltung** versiegelter Bodenflächen weisen ebenfalls eine positive kleinklimatische Wirkung auf. Helle Bodenoberflächen tragen gegenüber dunkleren (z.B. Asphalt) zur Verbesserung des Stadtklimas bei, da sie die Sonneneinstrahlung wesentlich stärker reflektieren und sich somit weniger stark aufheizen (Albedo-Effekt). Ein noch größerer Effekt kann durch die Verknüpfung von versickerbaren Belägen mit hoher Albedo erzielt werden.

Wasserelemente können die Hitzebelastung im unmittelbaren Umfeld mindern. Um die Abgabe von möglichst viel Verdunstungskälte an die Umgebung zu gewährleisten, eignen sich insbesondere Brunnen mit Fontänen, künstliche Wasserfälle oder Wasserspiele. Sie fungieren zudem als Gestaltungselement im Bereich von Plätzen oder Fußgängerzonen und steigern somit insgesamt die Aufenthaltsqualität.

Neben der zunehmenden Hitzebelastung werden auch andere Wetterextreme, wie die Zunahme von **Starkregenereignissen**, mit dem Klimawandel verbunden. Daher gehören Maßnahmen, die einen Beitrag zur Minderung der Folgen von Starkregenereignissen leisten, maßgeblich zu einer städtischen Klimaanpassungsstrategie. Hierzu gehört die Begrünung von Gebäudedächern, und die Entsiegelung von Flächen und die Synergie Grünflächen als Retentionsräume zu entwickeln. Hierdurch kann Niederschlag versickern und gespeichert werden, so dass das Kanalnetz insbesondere bei Starkregenereignissen entlastet wird, aber auch länger pflanzenverfügbares Wasser in den Grünflächen gehalten werden kann.

Handlungsanforderungen

Insgesamt steht der Stadt Dortmund ein umfassender Stadtbau bevor, der den gesamten Stadtraum betrifft und eine enorme gesamtgesellschaftliche Herausforderung darstellt. Hierzu müssen alle Kräfte im öffentlichen und privaten Bereich gebündelt werden, um eine **zielgerichtete Umsetzungsstrategie** zu entwickeln, die die Maßnahmen gesamtheitlich miteinander verknüpft, Ausführungen evaluiert und die beständig durch neue Erkenntnisse anpasst wird.

Von größter Bedeutung ist dabei die parallele Entwicklung eines **klimawandelangepassten Regenwassermanagements**, das schon in heute bestehenden Planungen für die City Eingang finden muss. Nicht nur der Aspekt der Starkregenvorsorge spielt dabei eine wichtige Rolle, sondern das Halten des Wassers im Stadtraum bietet die Chance, Grünflächen und Bäume während trockenheißen Perioden, länger vital und klimaaktiv zu halten.

Ein ebenso wichtiger Baustein stellt die Entwicklung eines **Pflegekonzept** für die bestehenden und neu geschaffenen Grünflächen und Baumpflanzungen dar. Ohne eine optimale Pflege werden die vorgeschlagenen Durchgrünungsmaßnahmen keine Zukunft haben und ihr bioklimatisches Ziel für Dortmunds City verfehlen.

Mit dem **Durchgrünungskonzept** ist Dortmund einen ersten wichtigen Schritt in die Zukunft gegangen. Die Simulationen haben das Potential im Stadtraum sichtbar gemacht, die Wirksamkeit der Maßnahmen abgeprüft und fordern nun zum zielgerichteten Handeln auf. In einem nächsten Schritt stehen, neben der Aufstellung der Strategien und Konzepte als Ausgangsbasis der klimaresilienten Stadtentwicklung, **vertiefende und detailscharfe Planungen** an.

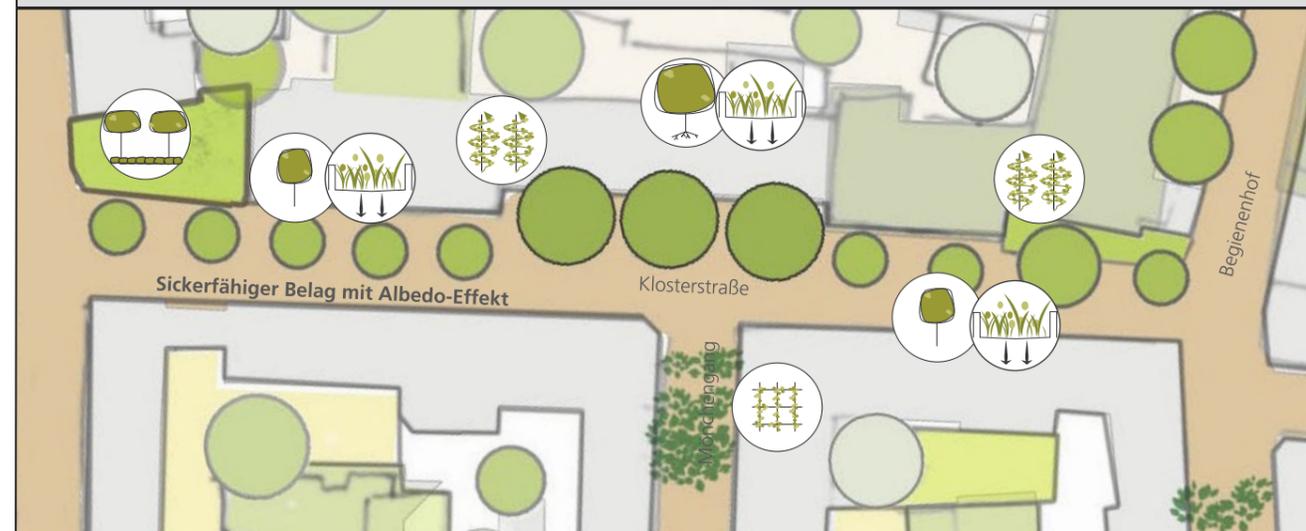
8. Anhang

8.1 Steckbriefe

Steckbrief 01

Kategorie	Umsetzung			Klimarelevanz			Stadtraum		
Quartierstraßen									
Auf dem Brand, Balkenstraße, Beginenhof, Bischofsgasse, Bissenkamp, Eisenmarkt, Gerberstraße, Grafenhof, Gnadenort, Helle, Gänsmarkt, Jungesellenstraße, Klosterstraße, Königswall, Lütge Brückstraße, Mönchengang, Neben dem Brand, Petergasse, Rosental, Schliepstraße, Schmiedingstraße, Sonnenscheingasse, Stiftstraße, Stubengasse, Thomasstraße, Wallstraße, Weddepoth	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	niedrig	mittel	hoch	privat	halböffentl.	öffentl.

Ausschnitt Klosterstraße



Steckbrief 01

Maßnahmen



Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

Die Durchgrünung von Quartiersstraßen hat direkten Einfluss auf die Lebensqualität der Anwohner*innen. Baumpflanzungen weisen hier das größte mikroklimatische Verbesserungspotential auf, insbesondere wenn sie mit Unterpflanzungen, die als grüne Retentionsräume ausgeführt werden, verknüpft sind.

Zusätzlich und insbesondere bei engen Straßenraumprofilen sollten Fassaden- und horizontale Begrünungen ('Grüne Schatten') der privaten Gebäude mit einbezogen werden.

Einen wärmeentlastenden Beitrag kann auch durch die Änderung der Belagsoberflächen, hin zu versickerungsoffenen Belägen mit einer hohen Albedo erzielt werden. Insgesamt entsteht ein attraktiver Aufenthaltsraum im direkten Wohnumfeld, der zur Adressbildung beiträgt.



Abb. 154

Steckbrief 02

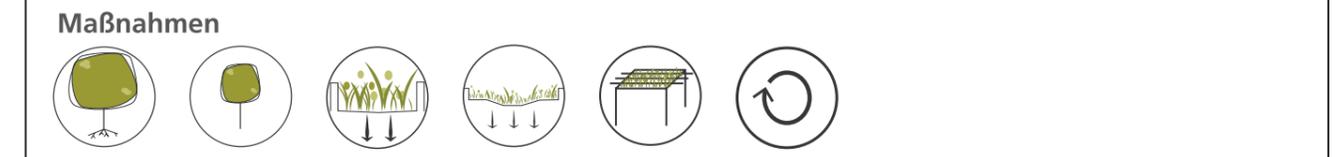
Kategorie			
Erschließungsstr.			
Betenstraße, Brauhausstraße, Brüderweg, Freistuhl, Grafenhof, Hansastraße, Hövelstraße, Kampstraße, Kleppingstraße, Kolpingstraße, Kuckelke, Kuhstraße, Ludwigstraße, Martinstraße, Olpe, Reinoldstraße, Silberstraße, Viktoriastraße			
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadtraum	privat	halböffentl.	öffentl.



Ausschnitt Hansastraße



Steckbrief 02



Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

Eine konsequente Durchgrünung der Erschließungsstraßen trägt zu einer Wärmeentlastung bei. Durch das wesentlich breitere Straßenraumprofil können hier vor allem großkronige Bäume verwendet werden. Die Baumpflanzungen sollten hier grundsätzlich eine qualitativ hochwertige Unterpflanzung erhalten, die zusätzlich als Retentionsräume ausgebildet, wichtige Klimafunktionen übernehmen. Die Geh- und Radwegen sollten auch in den Erschließungsstraßen helle, versickeroffene Deckbeläge erhalten, die sich farblich durch Verwendung heller Farbasphalte in den Fahrbahnbereichen fortsetzen. Neben einer spürbaren Wärmeentlastung entstehen hier ein stadtgestalterisch attraktiver Auftakt zur Erschließung des 'Inneren Wall'.

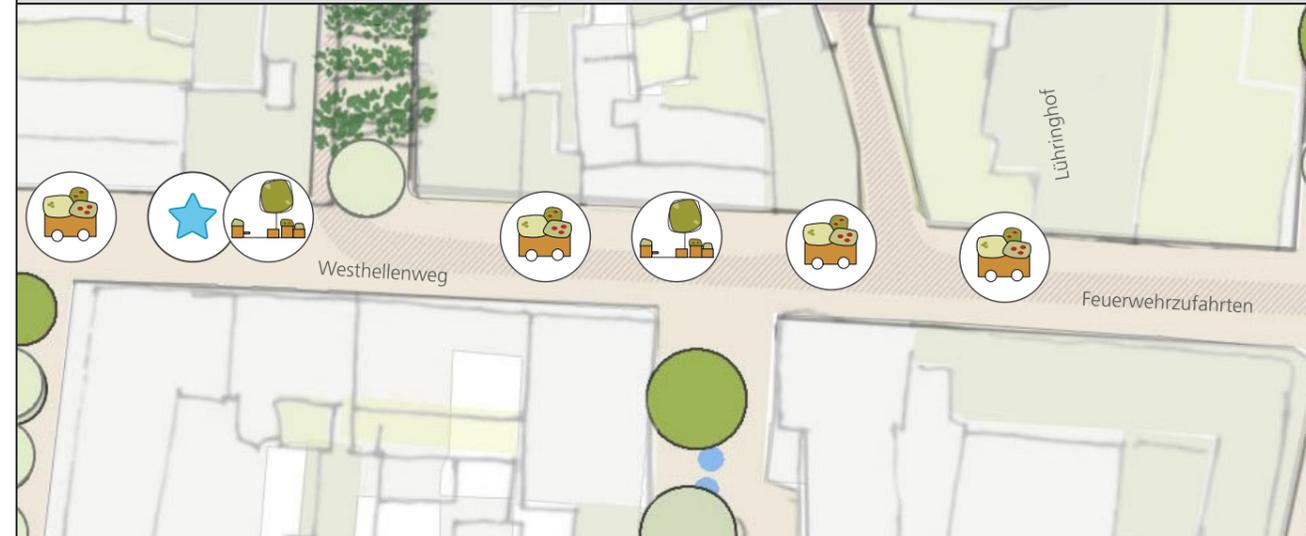


Abb. 155

Steckbrief 03

Kategorie			
Fußgängerzone			
Brückstraße, Hansastraße, Kleppingstraße, Ludwigstraße, Lühringhof, Markt, Martinstraße, Moritzgasse, Ostenhellweg, Petrikirchhof, Potgasse, Silberstraße, Stefanstraße, Westenhellweg			
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadtraum	privat	halböffentl.	öffentl.

Ausschnitt Luftbild Maßnahmen



Steckbrief 03

Maßnahmen



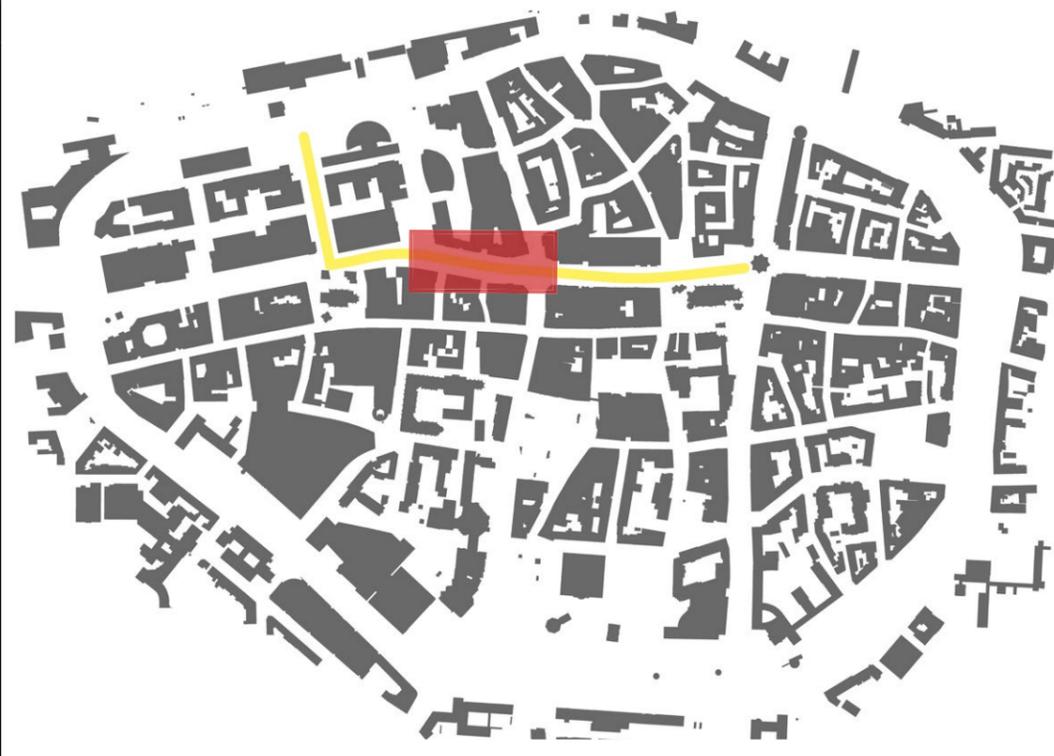
Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

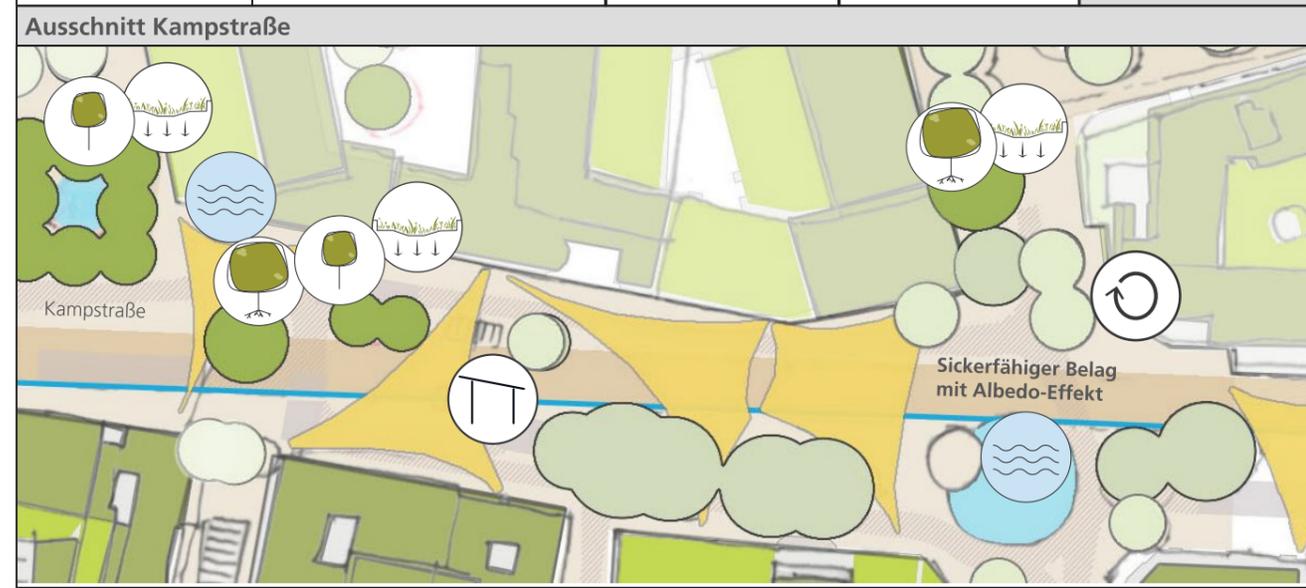
Die meist sehr schmalen Straßenprofile lassen kaum Raum für Durchgrünung. Hier sollte z.B. im Bereich der beiden Hellwege versucht werden, mit linearen, temporären Durchgrünungselementen, kleine grüne Verweilzonen zu schaffen, die sich an die heute verloren im Stadtraum stehenden Mülleimer angliedern ließen. In der Brückstraße könnte durch Vertikalbegrünungen, ergänzt durch Elemente des 'Grüner Schatten' und in der Betenstraße, wo möglich durch Pflanzung von Kleinbäumen, der Klimakomfort erhöht werden. Ergänzend können an Hitzetagen temporäre 'Wasser Popups' punktuelle Erholungsangebote anbieten. Die Maßnahmen dienen insgesamt weniger einer anhaltend mikroklimatischen Verbesserung als der Attraktivierung des Stadtraums.



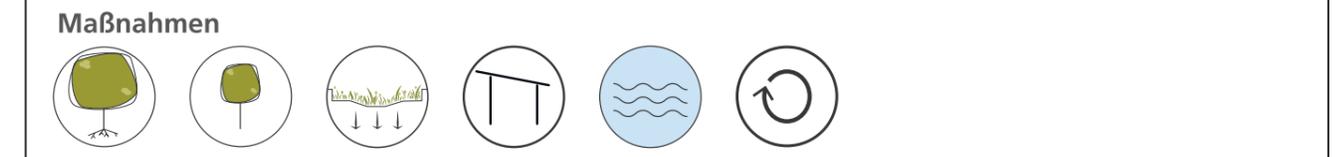
Abb. 156

Steckbrief 04

Kategorie			
Boulevard			
Kampstraße Katharinenstraße			
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadtraum	privat	halböffentl.	öffentl.



Steckbrief 04



Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

Durch den hohen Nutzungsdruck in den Flächen, durch die Belange der Feuerwehr und die Untertunnelung der Stadtbahnlagen, verbleibt wenig Raum für weitere Durchgrünungsmöglichkeiten. Hier kann nur mit Hilfe von 'Technischer Verschattung' in Form von Sonnensegeln, die zwischen den Privatgebäuden abgespannt werden, eine Wärmeentlastung erreicht werden. Um den Wärmeeintrag zu reduzieren, sollten die in den Planungen vorgesehenen anthrazitfarbenen Belagsflächen der Lichtpromenade und Intarsien der sich anschließenden kleinen Stadtplätze geändert und als helle Belagsflächen mit hoher Albedo ausgeführt werden. Durch Angebote an Trinkbrunnen, durch das Einbeziehen und Öffnen von 'Coolen Räumen' (Kaufhäuser, Kirchen, usw.) und durch 'Wasser Popups' können temporäre Entlastungsräume geschaffen werden, die die Situation an Hitzetagen punktuell verbessern.

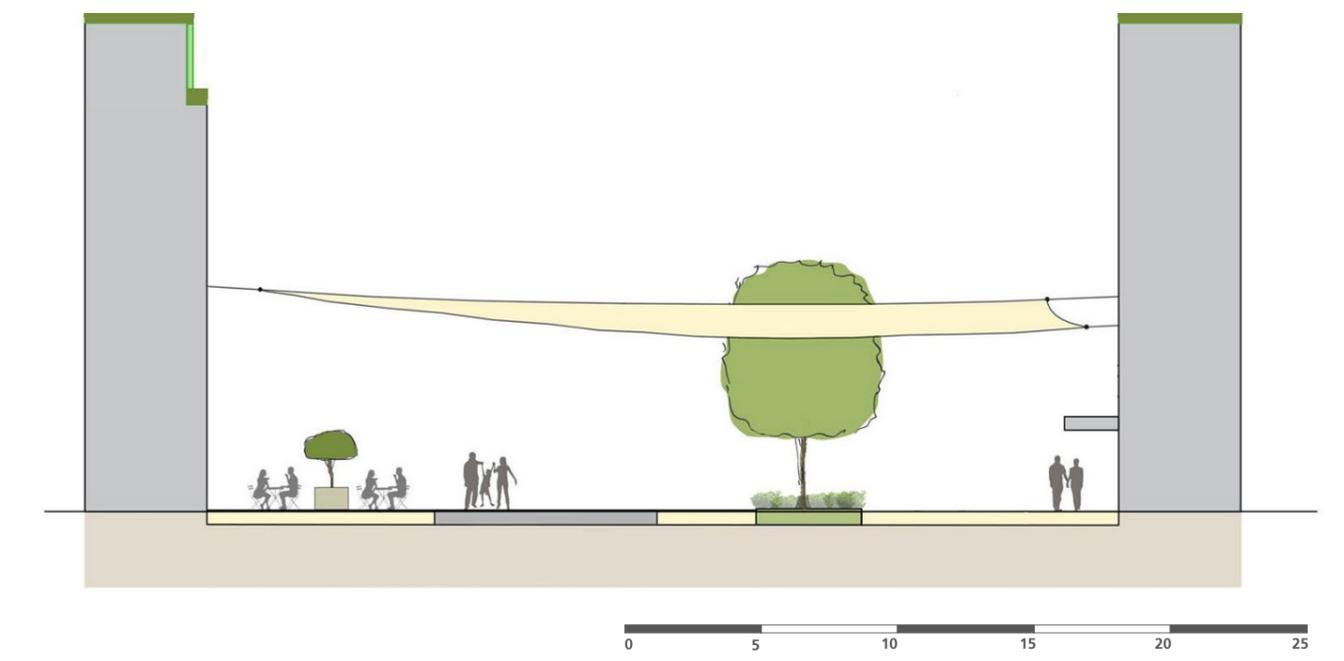
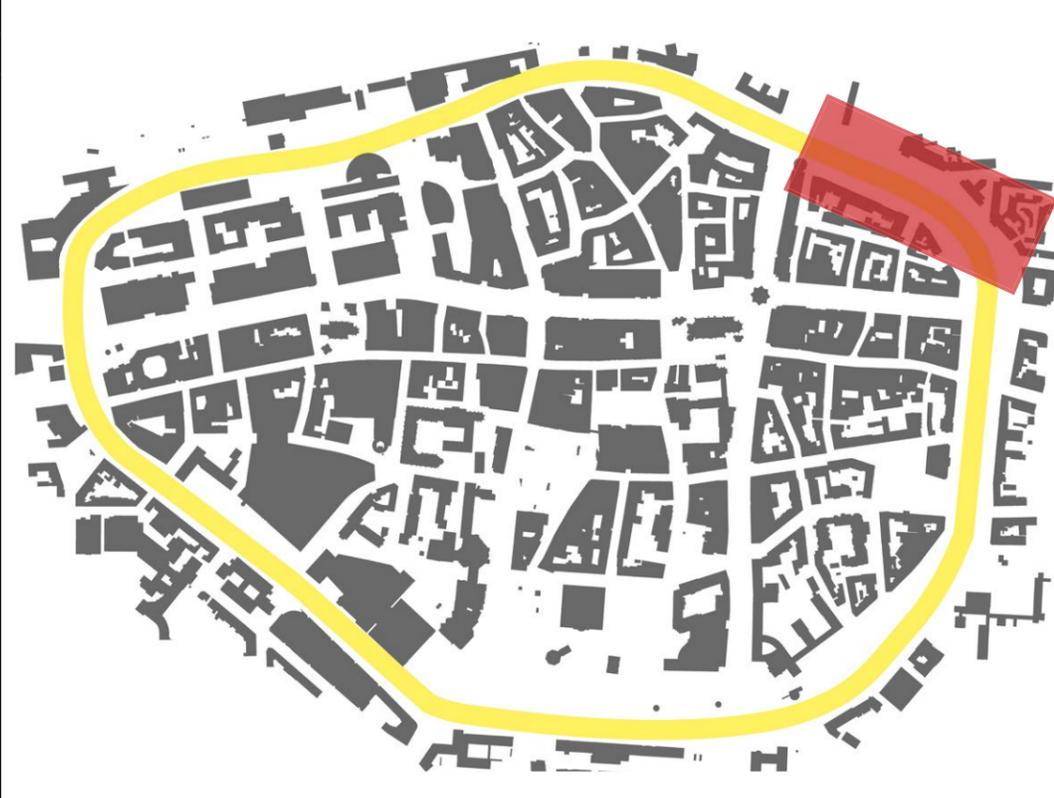


Abb. 157

Steckbrief 05

Kategorie			
Grüner Wallring			
Burgwall, Hiltropwall, Hoher Wall, Königswall, Ostwall, Schwanenwall, Südwall			



Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadtraum	privat	halböffentl.	öffentl.

Ausschnitt Schwanenwall



Steckbrief 05

Maßnahmen



Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

Der Wallring muss mit den Planungen zum 'Radwall' zeitgleich zum 'Grünen Wall' entwickelt werden. Den größten klimatischen Einfluss hat die Ergänzung und Erneuerung der vielreihigen Allee, die die Realisierung eines qualitativen Straßenbegleitgrüns in Verbindung mit der Ausbildung von Retentionsräumen einschließt. Insbesondere die den Wallring begleitenden Stellplatzanlagen sollten durch versickeroffene und helle Deckbeläge und eine stärkere Eingrünung zukünftig zu einer Wärmeentlastung des Stadtraums beitragen. Die sich immer wieder an den Wallring anschließenden größeren Grünflächen sollten als punktuelle grüne Erholungsräume mit in das Gesamtkonzept 'Grüner Wall' eingebunden und aufgewertet werden.



Abb. 158

Steckbrief 06

Kategorie	Große/Kleine Plätze		
	Platz der deutschen Einteil, Platz von Buffalo, Petrikirchhof, Platz von Amiens, Platz von Netanya, Platz von Leeds, Platz am Apfelbrunnen, Willy-Brand-Platz, Marienkirchhof, Betenhof, Marktplatz, Hansaplatz, Mönchenwordt, Propsteihof, Platz von Hiroshima, Platz der Alten Synagoge, Friedensplatz, Platz von Novi Sad		
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadtraum	privat	halböffentl.	öffentl.

Ausschnitt Hansaplatz (links)/ Platz von Leeds (rechts)



Steckbrief 06

Maßnahmen

Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

Durch hohe und flexible Nutzungsanforderungen an die großen Plätze Dortmunds können hier nur punktuelle Erholungsräume als 'Kleine Klimaoasen', im ansonsten wärmebelasteten Stadtraum angeboten werden. Um Verschattung in diesen Stadträumen zu ermöglichen, stellt die hohe Nutzungsoffenheit des 'Technische Schatten' z.B. verknüpft mit bodenbündigen Wasserinstallationen die größtmögliche mikroklimatische Intervention dar.

Kleinere Stadtplätze haben aufgrund ihres häufig geringeren Nutzungsdrucks eher eine Chance, durch eine Kombination von Baumpflanzungen und gestalteten Wasserelementen ihren Stadtraum klimaresilient auszubauen. Helle Deckbeläge unterstützen diese Wirkung noch. Insgesamt zu Wasserplätzen ausgebaut, können sie temporär als multifunktionale Retentionsflächen einen wichtigen Beitrag zum Regenwassermanagement leisten.



Abb. 159

Steckbrief 07

Kategorie			
Grünlagen und Parks			
Am Königswall, Am Hoher Wall, Stadtgarten, Günter-Samtlebe- Platz, Jungesellenstraße			
			
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadttraum	privat	halböffentl.	öffentl.

Ausschnitt Stadtgarten



Steckbrief 07

Maßnahmen								
Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz	<p>Eine der wirkungsvollsten Maßnahmen für das Stadtklima, stellt die Sicherung und Weiterqualifizierung der bestehenden größeren Grünanlagen dar. Als wichtige innerstädtische Naherholungsräume müssen sie durch ein Pflegekonzept und Wassermanagement vital gehalten werden, um ihre Funktion, insbesondere in heißen Sommern und langanhaltenden Trockenperioden aufrechterhalten zu können. Daneben müssen die vielen kleinen Grünflächen in der City mit ihrem teils bedeutenden Altbaubestand gesichert werden. Sie stellen in Summe ein wichtiges stadtklimatisches und stadtgestalterisches Kapital dar.</p>							



Abb. 160

Steckbrief 08

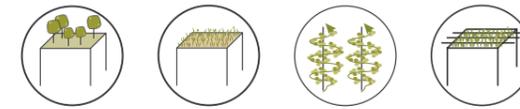
Kategorie			
Dachgrün/ Fassaden			
Markierte öfftl. und private Gebäude innerhalb des Wallring			
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadtraum	privat	halböffentl.	öffentl.

Ausschnitt Kuhstraße



Steckbrief 08

Maßnahmen



Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

Obwohl Gebäudebegrünungen hauptsächlich den Privatbereich betreffen, stellt die Entwicklung einer 'Grünen Dachlandschaft' ein bedeutendes Grünpotential für die Zukunft der City dar, das flächenmäßig auf Stadtebene nicht mehr zur Verfügung steht. Als wichtigste innerstädtische Retentionsräume, durch ihre temperaturregulierenden Eigenschaften auf das Gebäudeinnere und durch ihren hohen Beitrag zur Lufthygiene sind sie von größter stadtklimatischer Bedeutung. Sind sie zudem begehbar, werden sie zu neuen, grünen Aufenthaltsräumen und können wichtige Sozialfunktionen übernehmen.

Fassadenbegrünungen benötigen nur wenig Raum am Stadtboden und können große vertikale Grünräume einnehmen. Dabei können sie jahreszeitabhängige Dämmfunktionen für das Gebäudeinnere übernehmen und tragen erheblich zur Lufthygiene bei. Spezialformen wie der 'Grüne Schatten' und 'Grüne Rankarchitekturen' leisten stadtklimatisch geringere Beiträge, stellen aber einen stadtgesterischen Mehrwert dar.

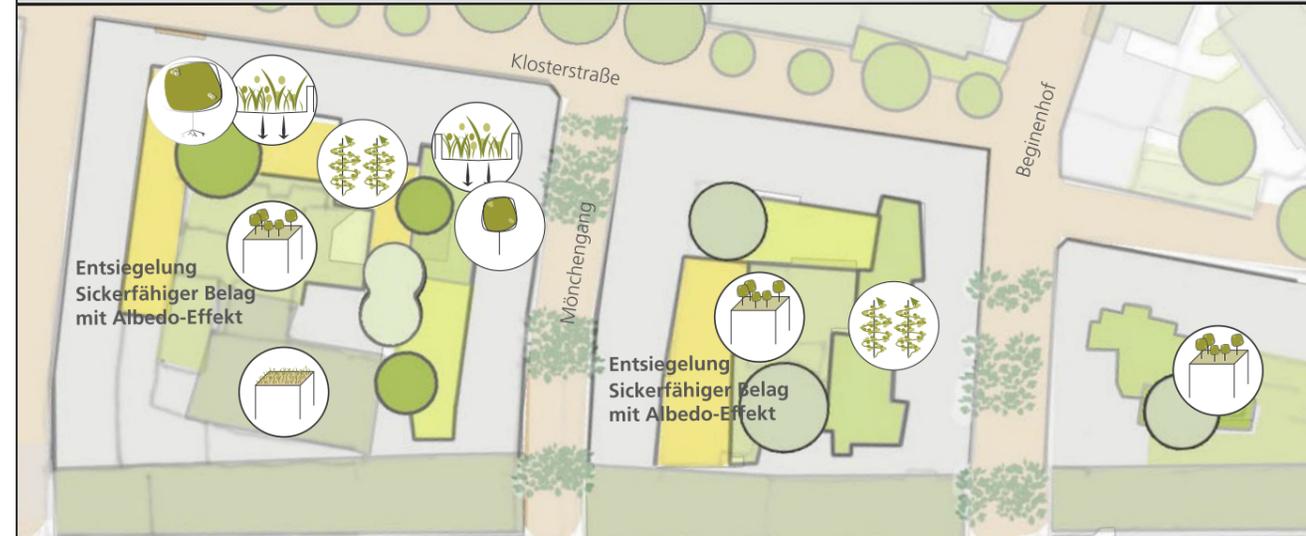


Abb. 161

Steckbrief 09

Kategorie			
Innenhöfe			
Markierte öfftl. und private Innenhöfe innerhalb des Wallring			
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadtraum	privat	halböffentl.	öffentl.

Ausschnitt Quartiershöfe Klosterstraße/ Mönchengang/ Beginnenhof



Steckbrief 09

Maßnahmen

Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

Sie stellen neben den Dachflächen das zweite große Grünpotential innerhalb des Privattraums dar. Ohne direkten Einfluss auf das Stadtklima können sie im verdichteten Stadtraum zu wichtigen 'Kleinen Grünoasen' entwickelt werden. Durch Entsiegelung, Erhalt und Neupflanzungen von Bäumen und qualitative Durchgrünungsmaßnahmen entstehen hier an Hitzetagen im direkten Wohnumfeld wertvolle Erholungsräume. Verknüpft mit weiteren Maßnahmen wie Fassadenbegrünungen, begrünten Rankarchitekturen, Dachbegrünungen der Neben- und Hofgebäude und Schaffung von Retentionsflächen, können sie als neue Aufenthaltsräume das soziale Miteinander fördern.

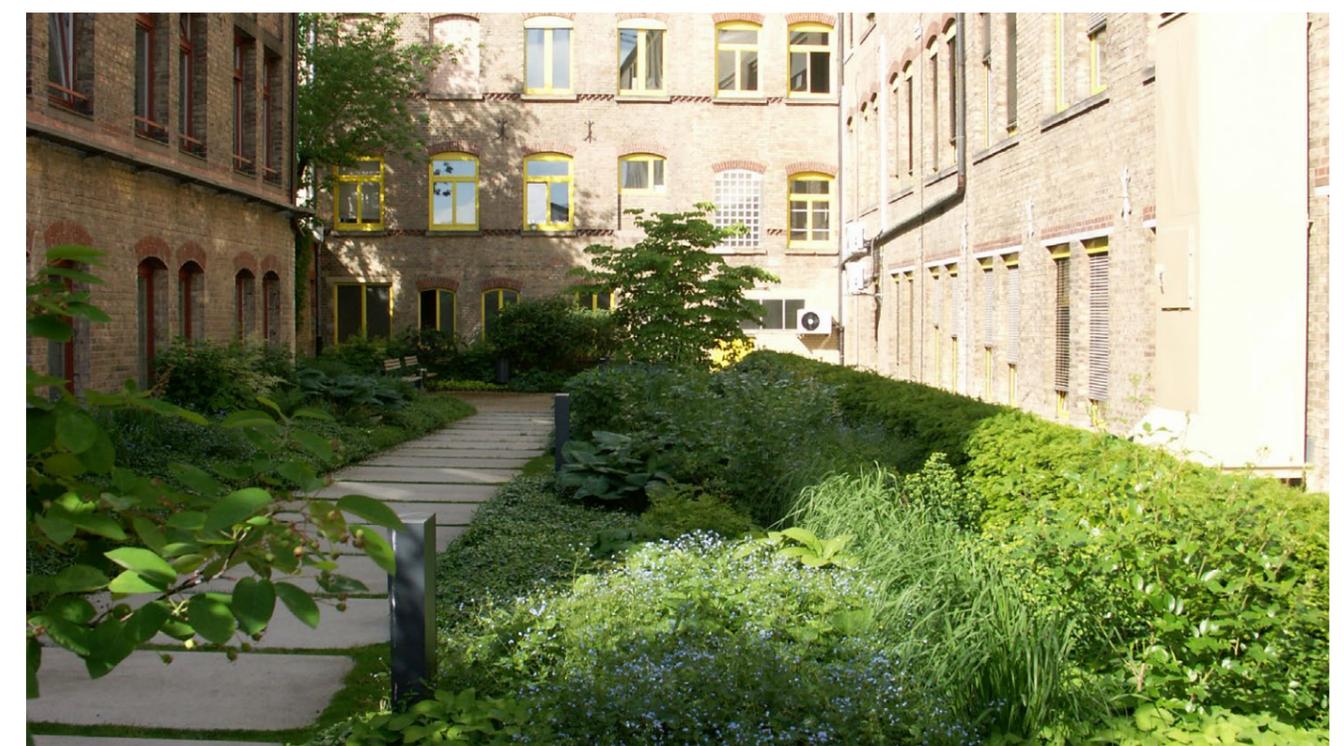
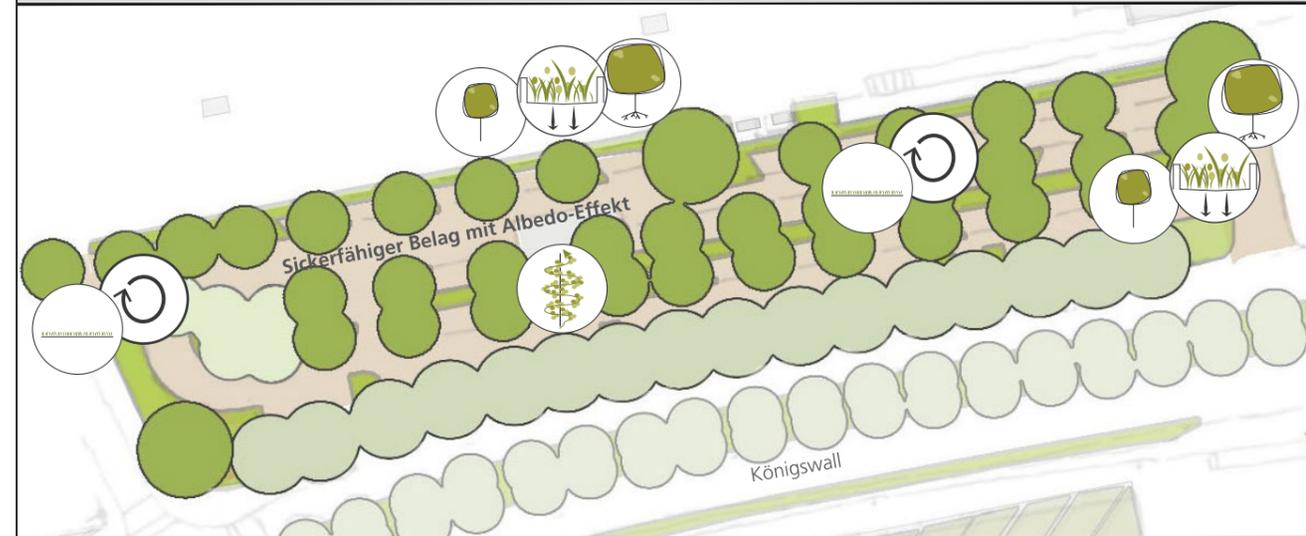


Abb. 162

Steckbrief 10

Kategorie			
Parkierungsanlagen			
Bissenkamp, Brüderweg, Hansastraße Hoher Wall, Kampstraße, Kuhstraße, Königswall, Olpe, Ostwall, Schwanenwall, Südwall, Viktoriastraße			
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadtraum	privat	halböffentl.	öffentl.

Ausschnitt Parkplatz Hauptbahnhof Süd



Steckbrief 10

Maßnahmen						
Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz	<p>Ziel aller Maßnahmen muss hier die Reduktion der extremen Wärmebelastung durch eine konsequente Entsigelung und Durchgrünung sein. Durch zukünftig versickeroffene Stellplatzflächen mit Rasenfugen, eine Flächenentwässerung über ein Mulden-Rigolen-System in das sich Baumpflanzungen integrieren lassen und die Verwendung von großen Baumarten kann nicht nur eine Wärmeentlastung erreicht, sondern Retentionsräume vorgehalten werden, die eine 'Wassersensible Stadtentwicklung' unterstützen. Da die Gleisanlagen eine wichtige nächtliche Kaltluftleitbahn darstellen, dürfen die in den Nachtstunden über den Parkplatz fließenden Kaltluftströme durch neue Durchgrünungsmaßnahmen nicht behindert werden. Wird der Busbahnhof und die Taxenvorfahrt mit in die Durchgrünung einbezogen, kann hier ein stadtgestalterischer Beitrag zu einem attraktiven 'Stadtentree' entwickelt werden.</p>					

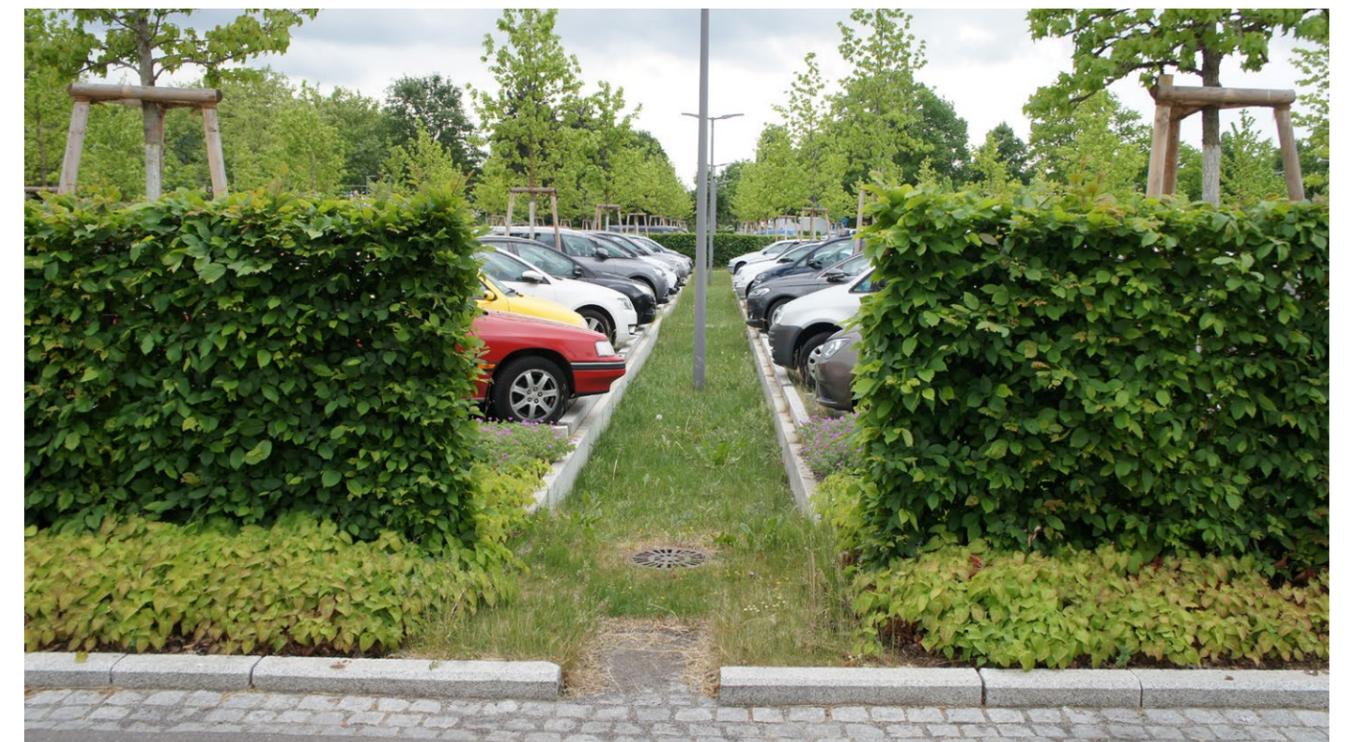
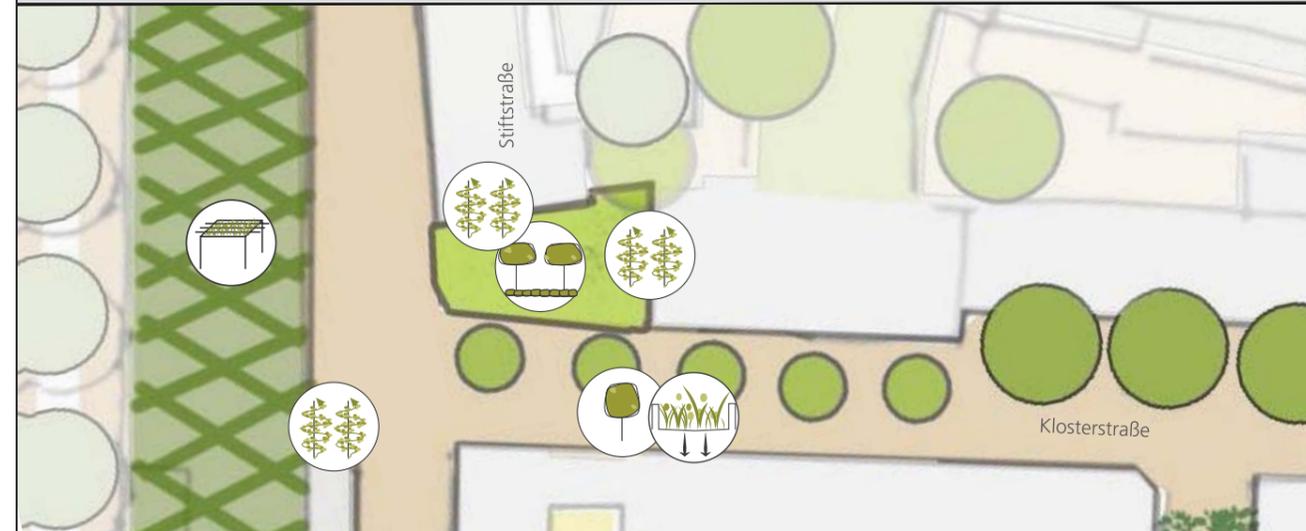


Abb. 163

Steckbrief 11

Kategorie			
Baulücken			
Ecke Schwarz Brüderstr. / Kolpingstr.			
Ecke Silberstr. / Kolpingstr.			
Ecke Eisenmarkt / Kuhstr.			
Ecke Betenstr. / Friedenplatz			
Ecke Stiftstr. / Klosterstr.			
Ecke Reinoldistr. / Stubengasse			
Gem. Baulücken- Kataster Innenstadt Dortmund (Stand09/2017)			
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Klimarelevanz	niedrig	mittel	hoch
Stadtraum	privat	halböffentl.	öffentl.

Ausschnitt Pocketpark Klosterstraße/ Stiftstraße



Steckbrief 11

Maßnahmen

Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

Baulücken sind im verdichteten Stadtraum die letzten verbliebenen größeren Freiräume, die als grüne Potentialflächen den geringen Grünflächenanteil in der City noch erhöhen können. Große Bedeutung erhalten sie, wenn sie zu hochwertigen Pocket Parks entwickelt werden und den Anwohner*innen als wohnungsnaher Erholungs- und Kühlräume dauerhaft zur Verfügung stehen. Durch Kombination vieler Maßnahmen wie Entsiegelung, Vertikalbegrünungen von Brandwänden, durch Baumpflanzungen und mit großflächigen, bodengebundenen und artenreichen Unterpflanzungen kann hier ein kraftvoller Grünraum entwickelt werden. Vor allem muss hier der entstehende Konflikt zwischen stadökologischen Anforderungen, wirtschaftlichen Privatinteressen und gesellschaftlichen Belangen geklärt werden, um das große Grünpotential für den Stadtraum hinzugewinnen zu können.



Abb. 164

Steckbrief 12

Retentions- und Kühlräume

Wasserinterventionen in der Stadt



Ausschnitt



Steckbrief 12

Maßnahmen



Kurzbeschreibung Maßnahmen/ Klimarelevanz

Die Entwicklung eines klimaangepassten Regenwassermanagement ist eine der wichtigsten Aufgaben der klima-resilienten Stadtentwicklung und betrifft den gesamten Stadtraum Dortmunds. In der City sollten daher alle Durchgrünungsmaßnahmen so konzipiert werden, dass sie neben der Wärmeregulierung und Lufthygiene, Aufgaben der Versickerung, Pufferung, Speicherung und Verdunstung übernehmen können. Im baulichen Bereich stellen vor allem Dachbegrünungen oder Wasserdächer wichtige Retentionsräume dar und selbst urbane Stadtplätze können als temporäre Zwischenspeicher fungieren, wenn sie als Wasserplätze konzipiert werden. Alle diese Maßnahmen tragen zu einer 'Wassersensiblen Stadtentwicklung' bei.



Abb. 165

8.2 Anlagen

- 8.2.1 Simulation 01 - Ist-Situation
- 8.2.2 Maßnahmen zur Simulation 02 - Nahziel
- 8.2.3 Maßnahmen zur Simulation 03 - Vision
- 8.2.4 Themenkarte Grün - Durchgrünungsmaßnahmen
- 8.2.5 Themenkarte Wasser und Retentionsräume

- 8.2.6 Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für die Ist-Situation
- 8.2.7 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr für die Ist-Situation
- 8.2.8 Lufttemperatur um 5 Uhr für die Ist-Situation
- 8.2.9 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr für die Ist-Situation
- 8.2.10 Lage der Hitze-Hotspots um 14 Uhr für die Ist-Situation
- 8.2.11 Lage der Tropennacht um 5 Uhr für die Ist-Situation

- 8.2.12 Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für das Nahziel
- 8.2.13 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr für das Nahziel
- 8.2.14 Lufttemperatur um 5 Uhr für das Nahziel
- 8.2.15 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr für das Nahziel
- 8.2.16 Differenz der gefühlten Temperatur um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)
- 8.2.17 Differenz der Oberflächentemperatur um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)
- 8.2.18 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)
- 8.2.19 Lage der Hitze-Hotspots um 14 Uhr für das Nahziel
- 8.2.20 Differenz der Lufttemperatur um 5 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)
- 8.2.21 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)
- 8.2.22 Lage der Tropennacht um 5 Uhr für das Nahziel

- 8.2.23 Gefühlte Temperatur um 14 Uhr für die Vision
- 8.2.24 Windgeschwindigkeit (2 m Höhe) um 14 Uhr für die Vision
- 8.2.25 Lufttemperatur um 5 Uhr für die Vision
- 8.2.26 Windgeschwindigkeit (2 m Höhe) um 5 Uhr für die Vision
- 8.2.27 Differenz der gefühlten Temperatur um 14 Uhr (Vision - Ist-Situation)
- 8.2.28 Differenz der Oberflächentemperatur um 14 Uhr (Vision - Ist-Situation)
- 8.2.29 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr (Vision - Nahziel)
- 8.2.30 Lage der Hitze-Hotspots um 14 Uhr für die Vision
- 8.2.31 Differenz der Lufttemperatur um 5 Uhr (Vision - Ist-Situation)
- 8.2.32 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr (Vision - Nahziel)
- 8.2.33 Lage der Tropennacht um 5 Uhr für die Vision



LEGENDE

- Gebäude
- Asphalt
- Beton grau
- Beton hell
- Beton rot
- Feuerwehraufstell- und Zufahrtsflächen
- Grünanlagen Bestand
- Wasserinterventionen
- Bestandsbäume

LEGENDE

- Gebäude
- Asphalt
- Beton grau
- Beton hell
- Beton rot
- Feuerwehraufstell- und Zufahrtsflächen
- Grünanlagen Bestand
- Wasserinterventionen
- Bestandsbäume

Maßnahmen

- Fassadenbegrünung
- Grüner Schatten
- Technischer Sonnenschutz
- Grüne Rank-Architekturen
- Aufwertung des Bestandes
- Großkronige Bäume - Neuplanung öffentlich
- kleinkronige Bäume - Neuplanung öffentlich
- Neue Wasseranlagen
- Intensive Dachbegrünung öffentliche Gebäude
- Extensive Dachbegrünung öffentliche Gebäude
- Technischer Schatten - Sonnensegel öffentlich



Maßnahmen

-  Bestandsbäume mit Zuwachs
-  Fassadenbegrünung
-  Grüne Schlinger
-  Pocket Parks
-  Temporäre Parklets
-  Grüne Rank-Architekturen
-  Aufwertung des Bestandes
-  Entsiegelung der Hofflächen/ Verwendung von versicker-offenen Deckbelägen
-  Baumpflanzung mit Zuwachs öffentlich
-  Großkronige Bäume - Neuplanung öffentlich + privat
-  kleinkronige Bäume - Neuplanung öffentlich + privat
-  Vertikalbegrünung privat
-  Begrünte Rankelemente
-  Helle Deckbeläge mit hohem Albedo
-  Intensive Dachbegrünung private Gebäude
-  Extensive Dachbegrünung private Gebäude



Maßnahmen

-  Fassadenbegrünung
-  Grüne Schlinger
-  Grüner Schatten
-  Pocket Parks
-  Temporäre Parklets
-  Technischer Sonnenschutz
-  Grüne Rank-Architekturen
-  Aufwertung des Bestandes
-  Entsiegelung der Hofflächen/
Verwendung von versicker-offenen Deckbelägen
-  Großkronige Bäume - Neuplanung
öffentlich + privat
-  Kleinkronige Bäume - Neuplanung
öffentlich + privat
-  Neue Wasseranlagen
-  Helle Deckbeläge mit hohem Albedo
-  Intensive Dachbegrünung
private Gebäude
-  Extensive Dachbegrünung
private Gebäude
-  Intensive Dachbegrünung
öffentliche Gebäude
-  Extensive Dachbegrünung
öffentliche Gebäude
- Technischer Schatten
öffentlich
-  Feuerwehraufstell-
und Zufahrtsflächen
-  Grünanlagen Bestand
-  Wasserinterventionen Bestand
-  Bestandsbäume



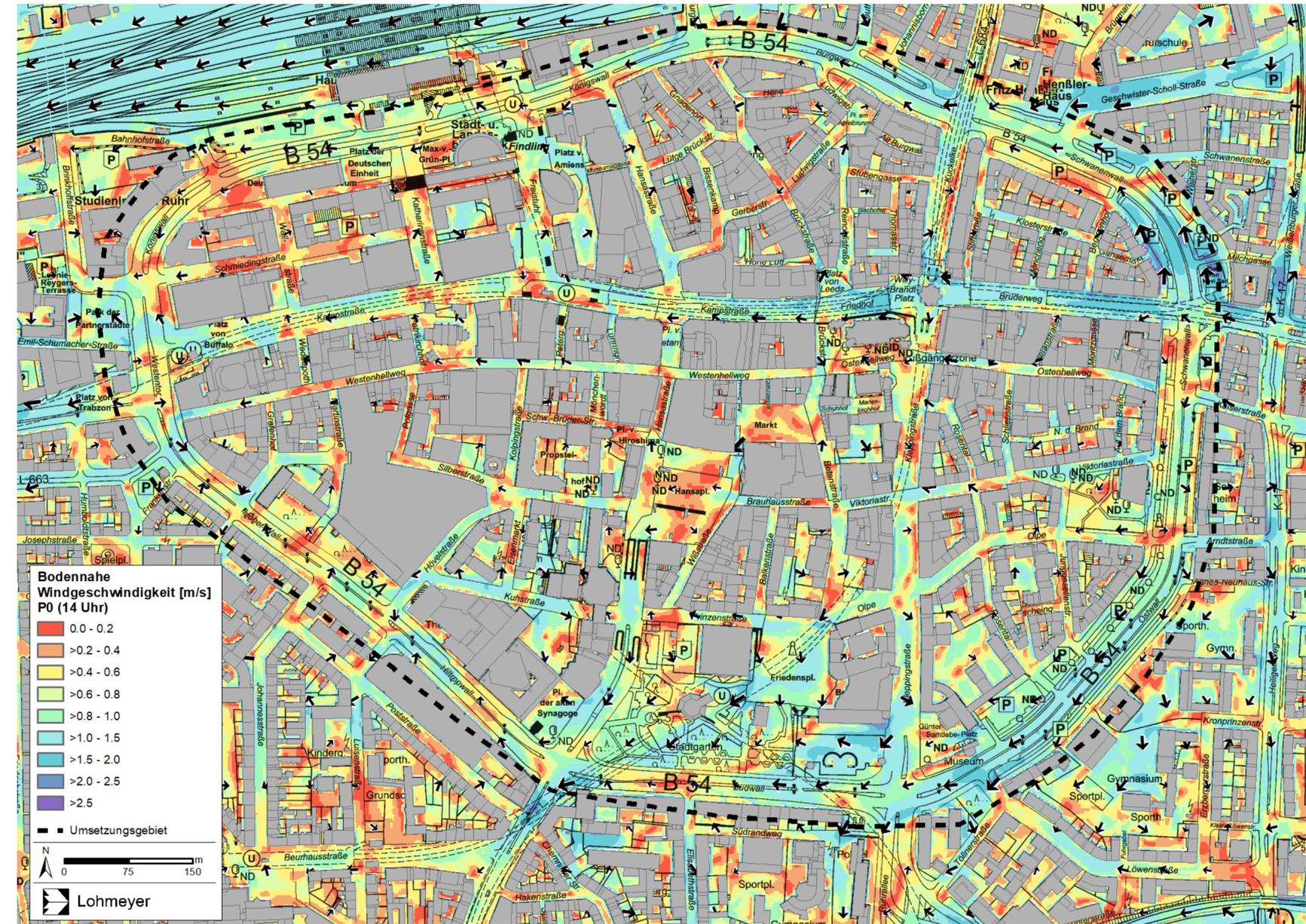
Maßnahmen

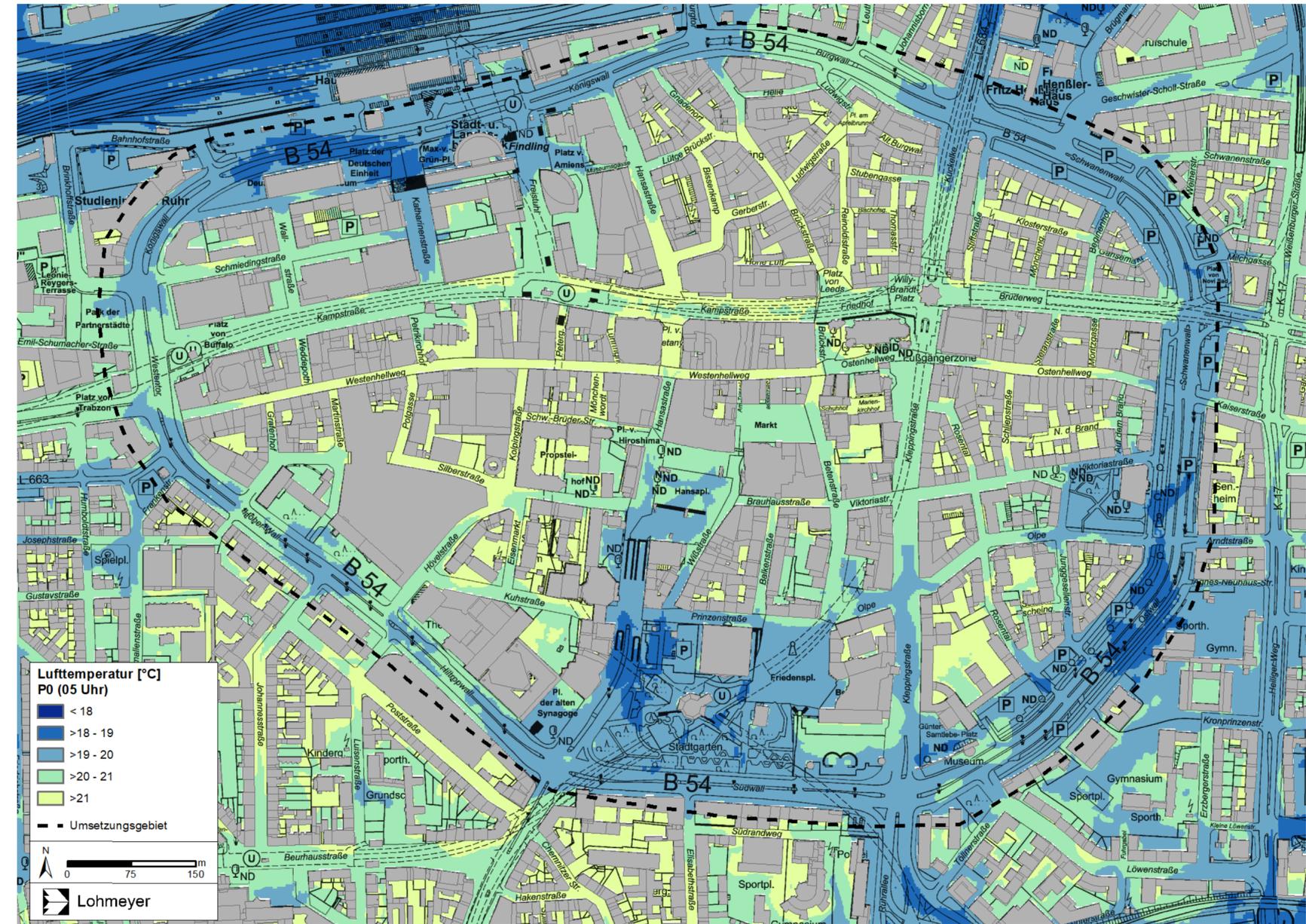
-  Wasserinstallation
-  "Coole-Räume"
-  Trinkbrunnen Planung
-   Potentielle Retentionsflächen
-  Entsiegelung der Hofflächen/ Verwendung von versicker-offenen Deckbelägen
-  Intensive Dachbegrünung
-  Extensive Dachbegrünung
-  Entsiegelung Innenhöfe
-  Versickerungsfähige Grünflächen
-  Maßnahmen im Wallring: versickerungs-offene Beläge, Parkierungsanlagen + Gehwegbereiche, Kühlbeete





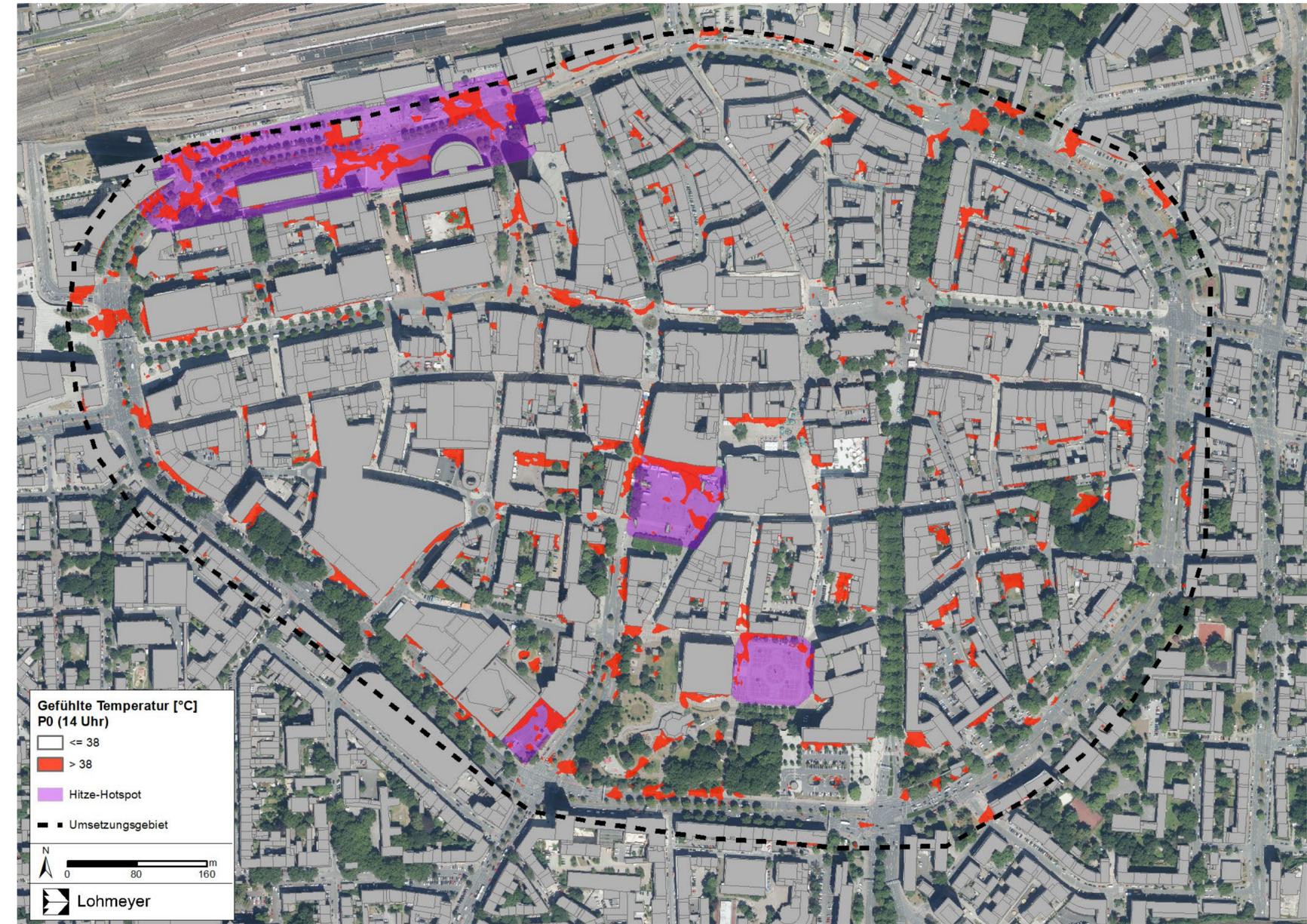
8.2.7 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr für die Ist-Situation

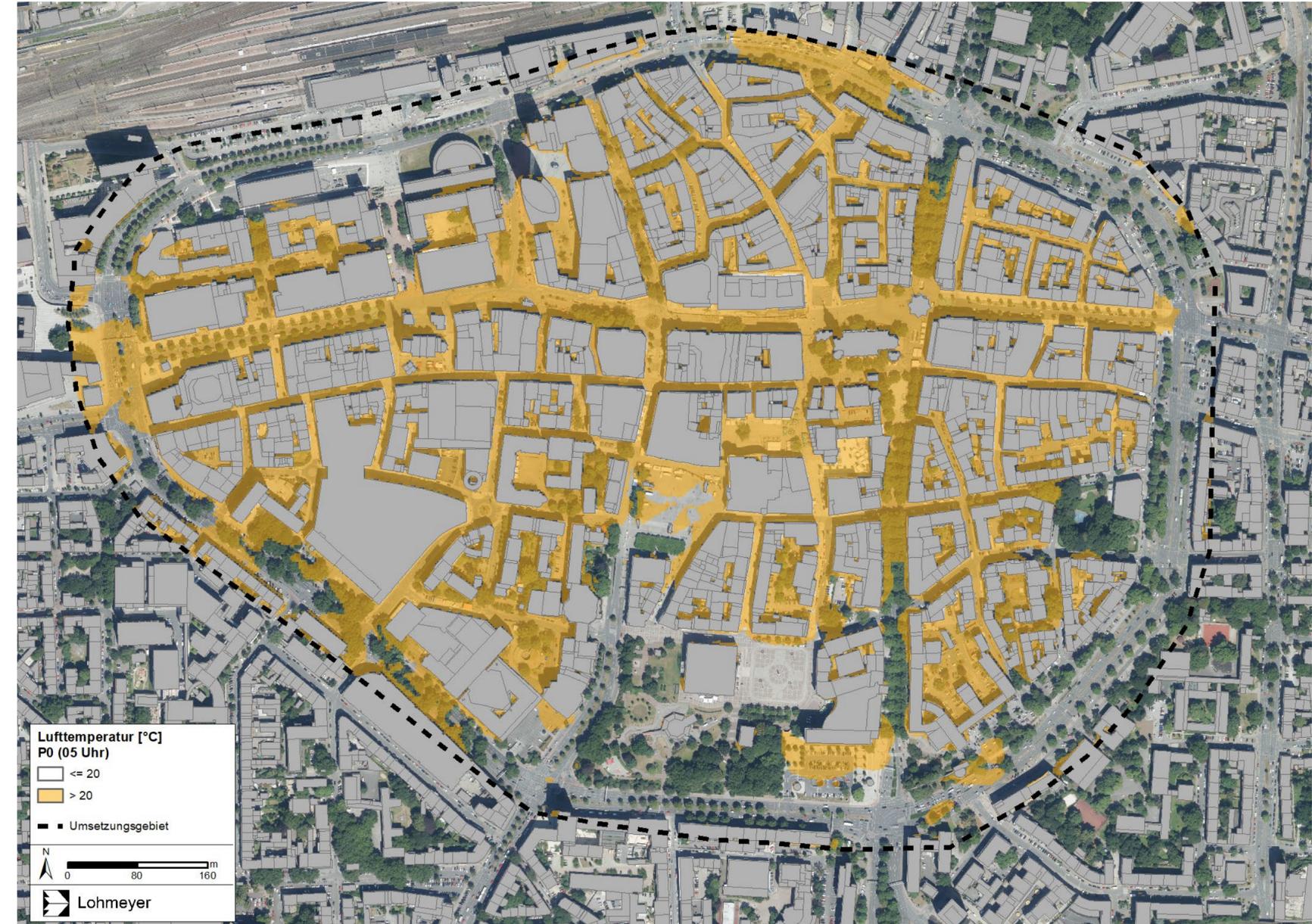




8.2.9 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr für die Ist-Situation



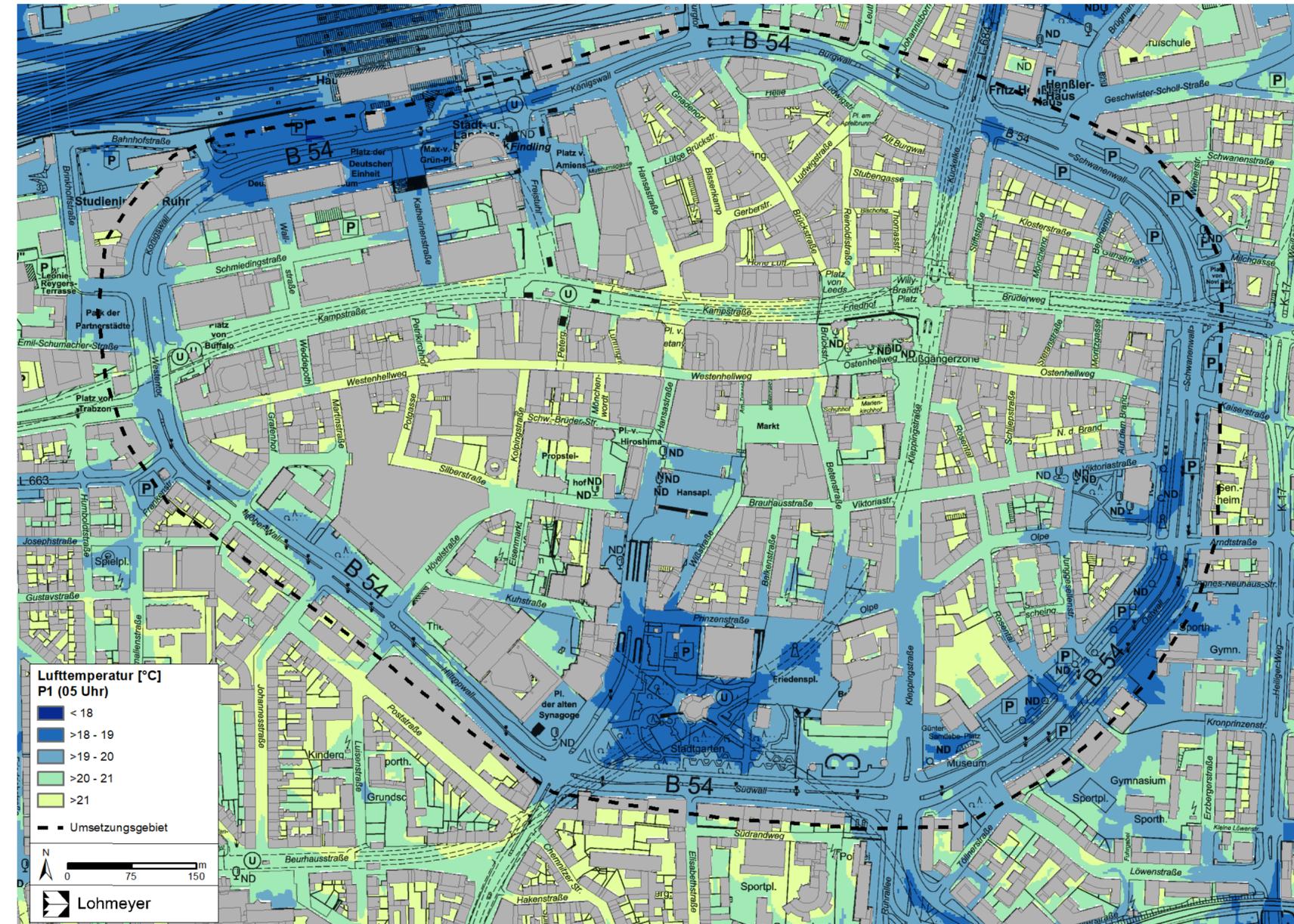






8.2.13 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr für das Nahziel

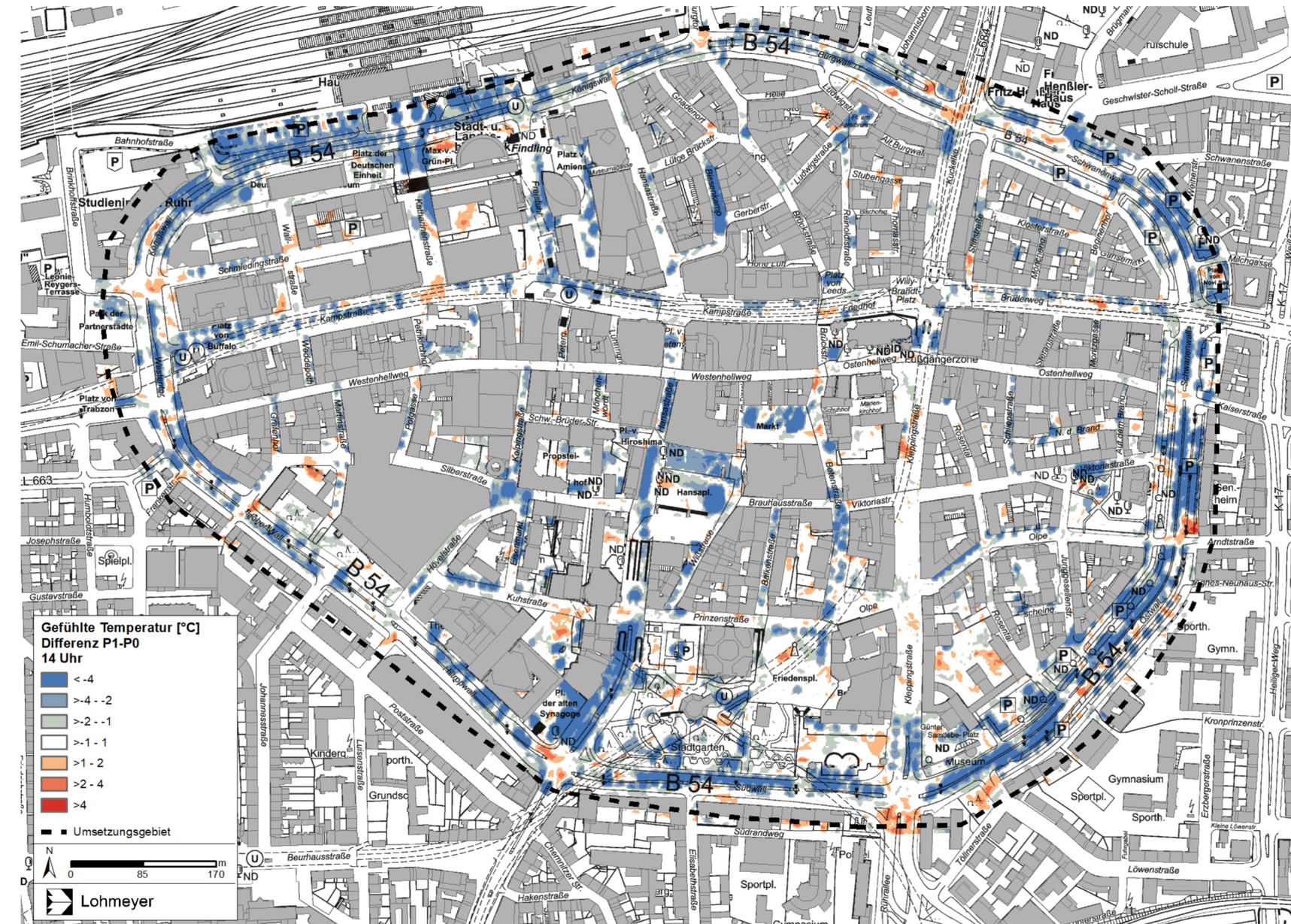




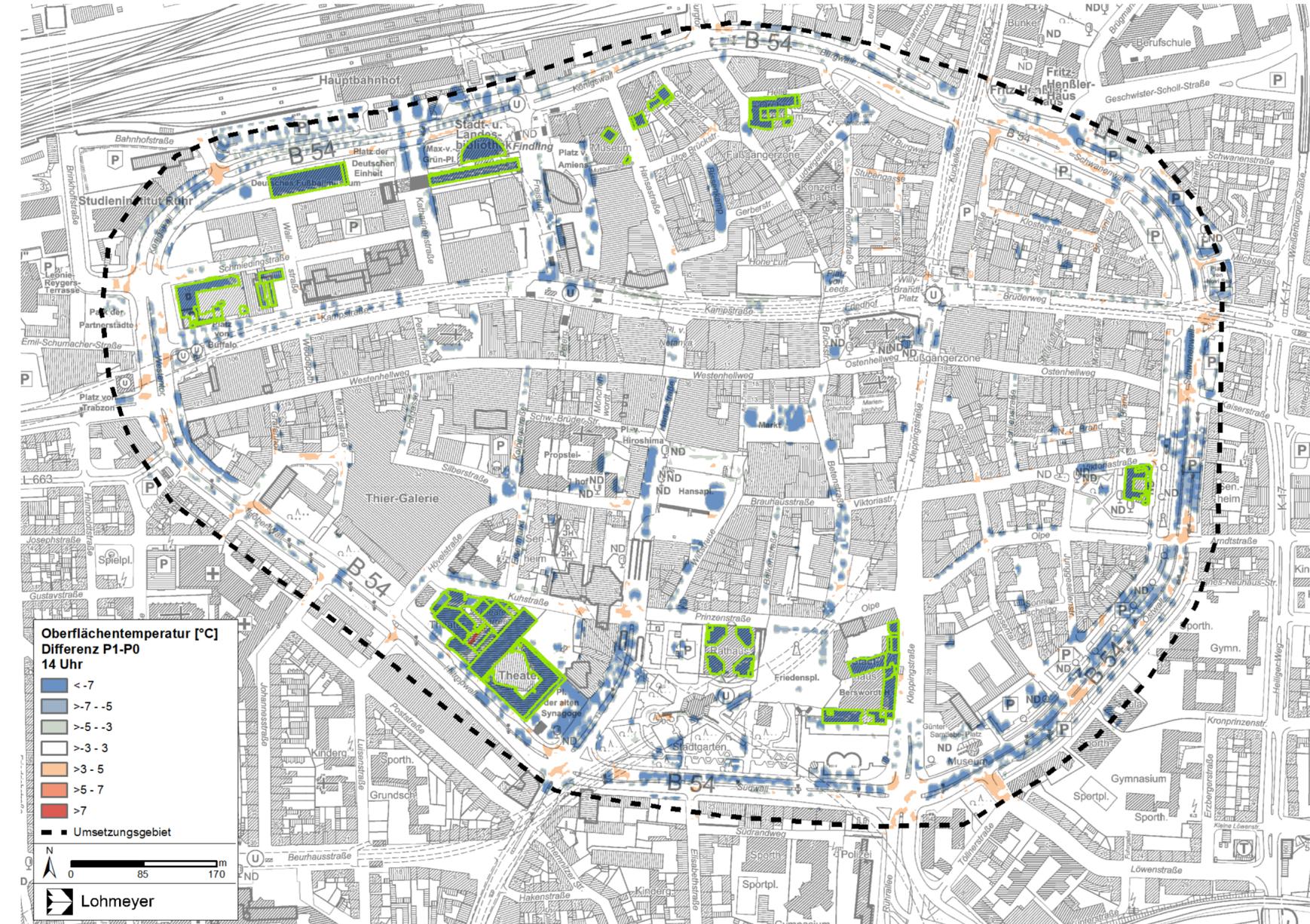
8.2.15 Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr für das Nahziel



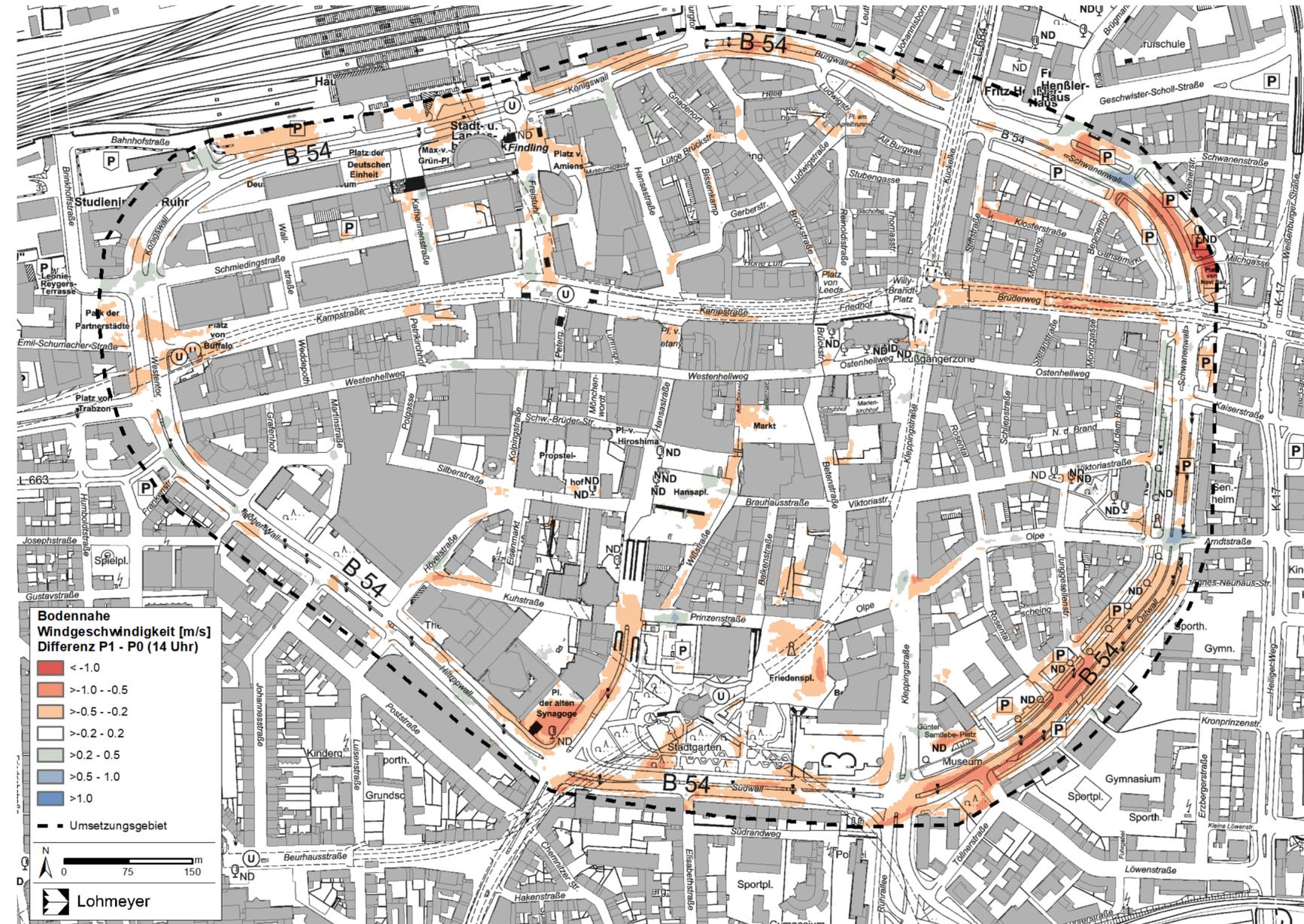
8.2.16 Differenz der gefühlten Temperatur um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)



8.2.17 Differenz der Oberflächentemperatur um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)

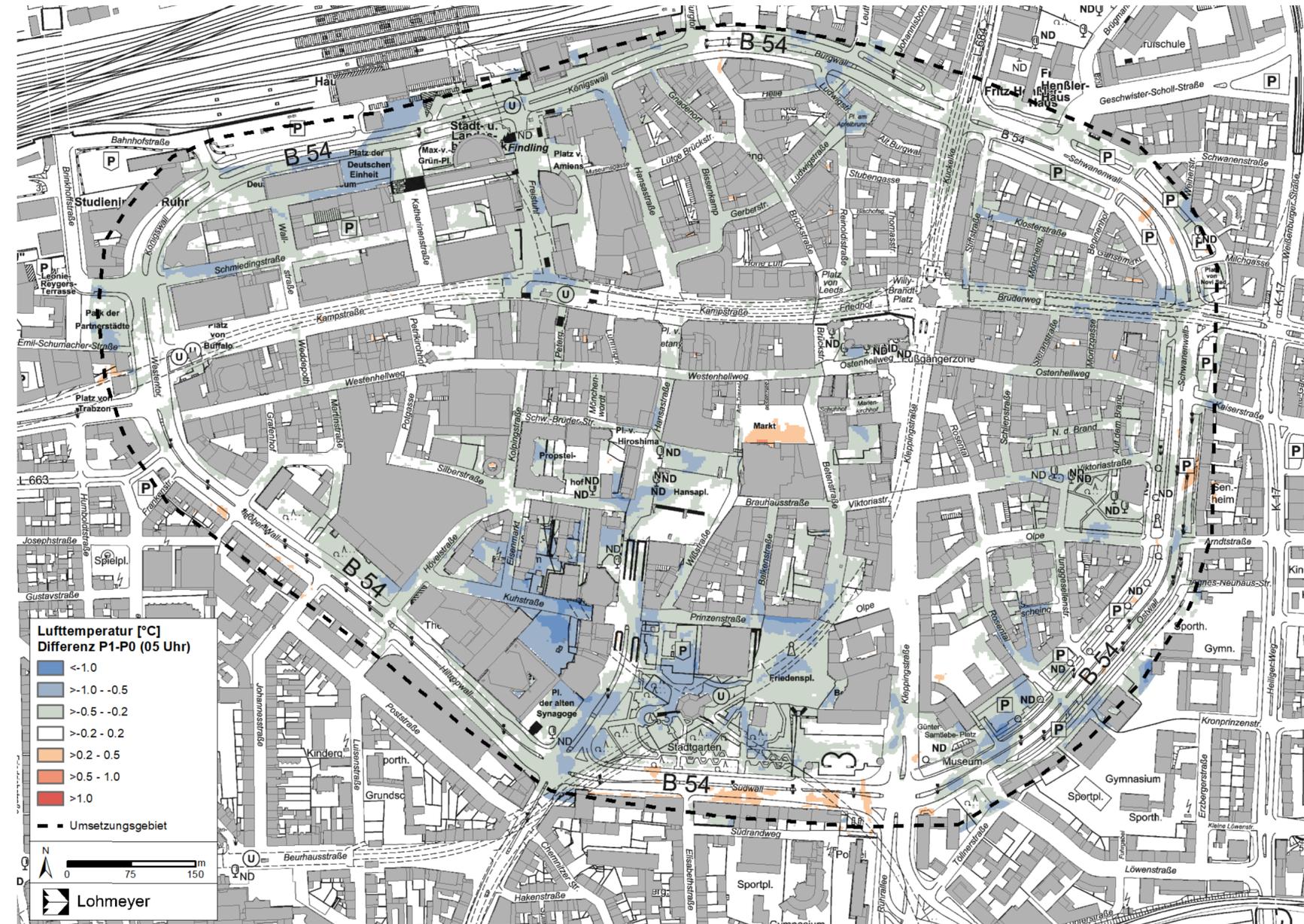


8.2.18 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)

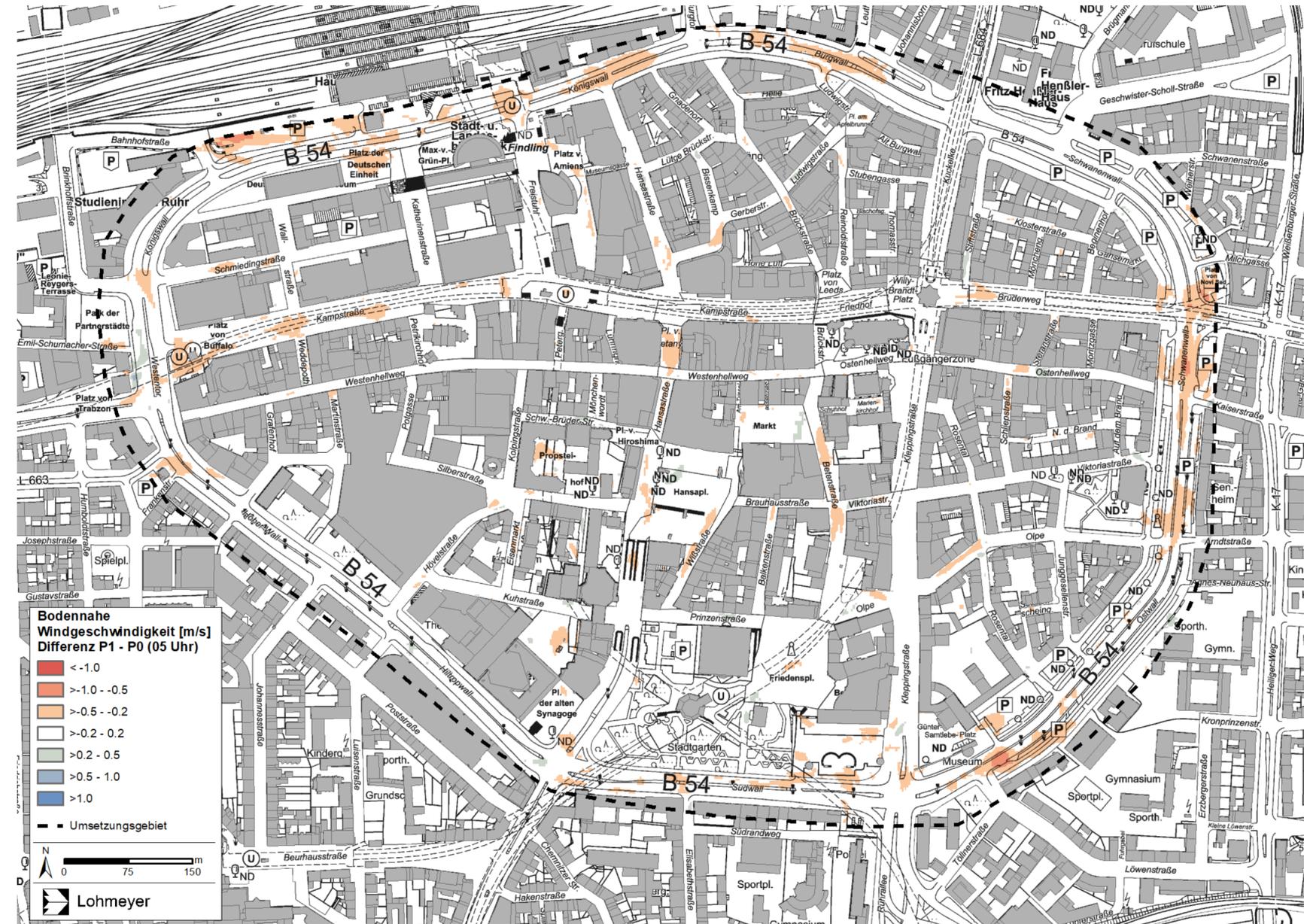




8.2.20 Differenz der Lufttemperatur um 5 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)

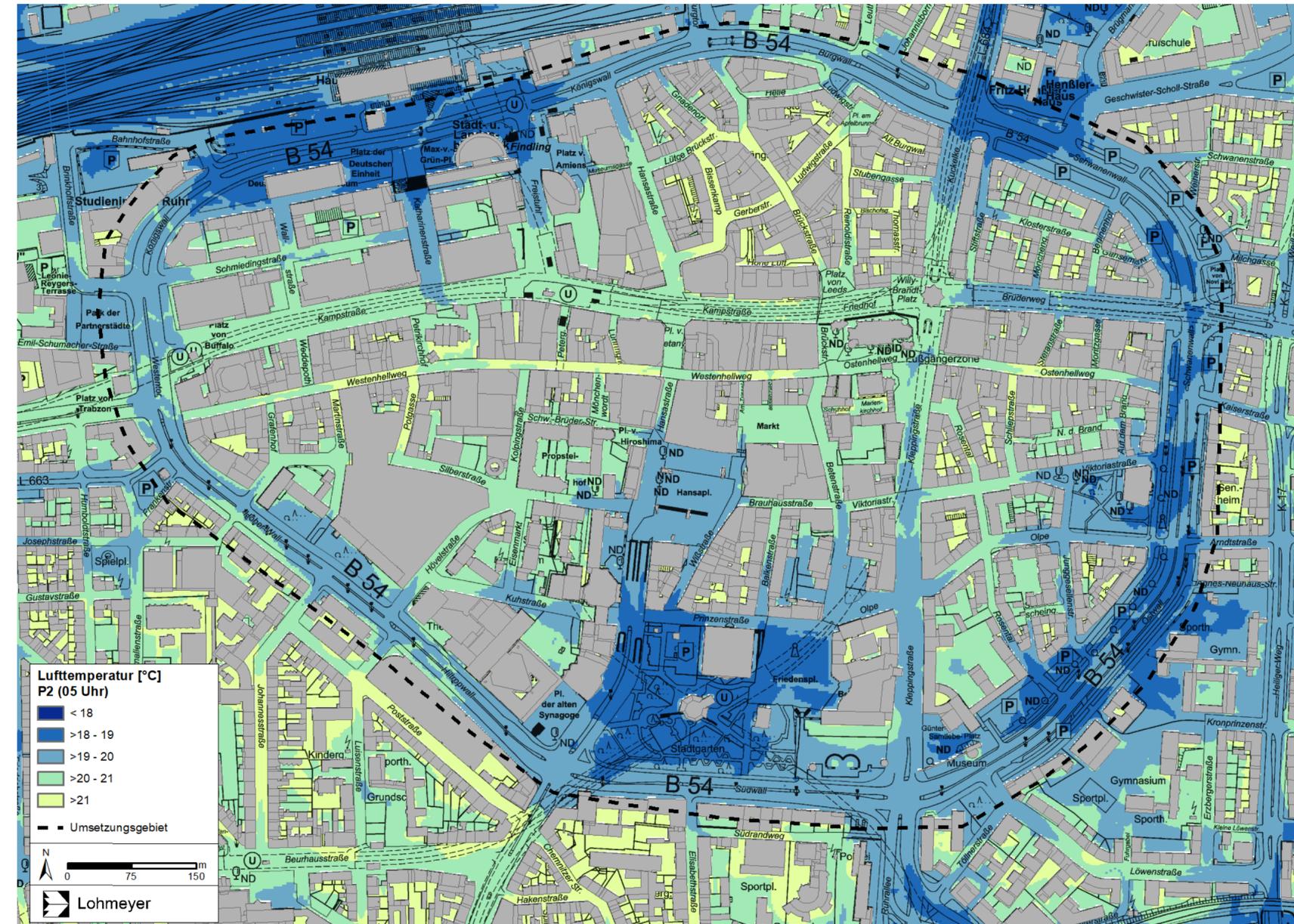


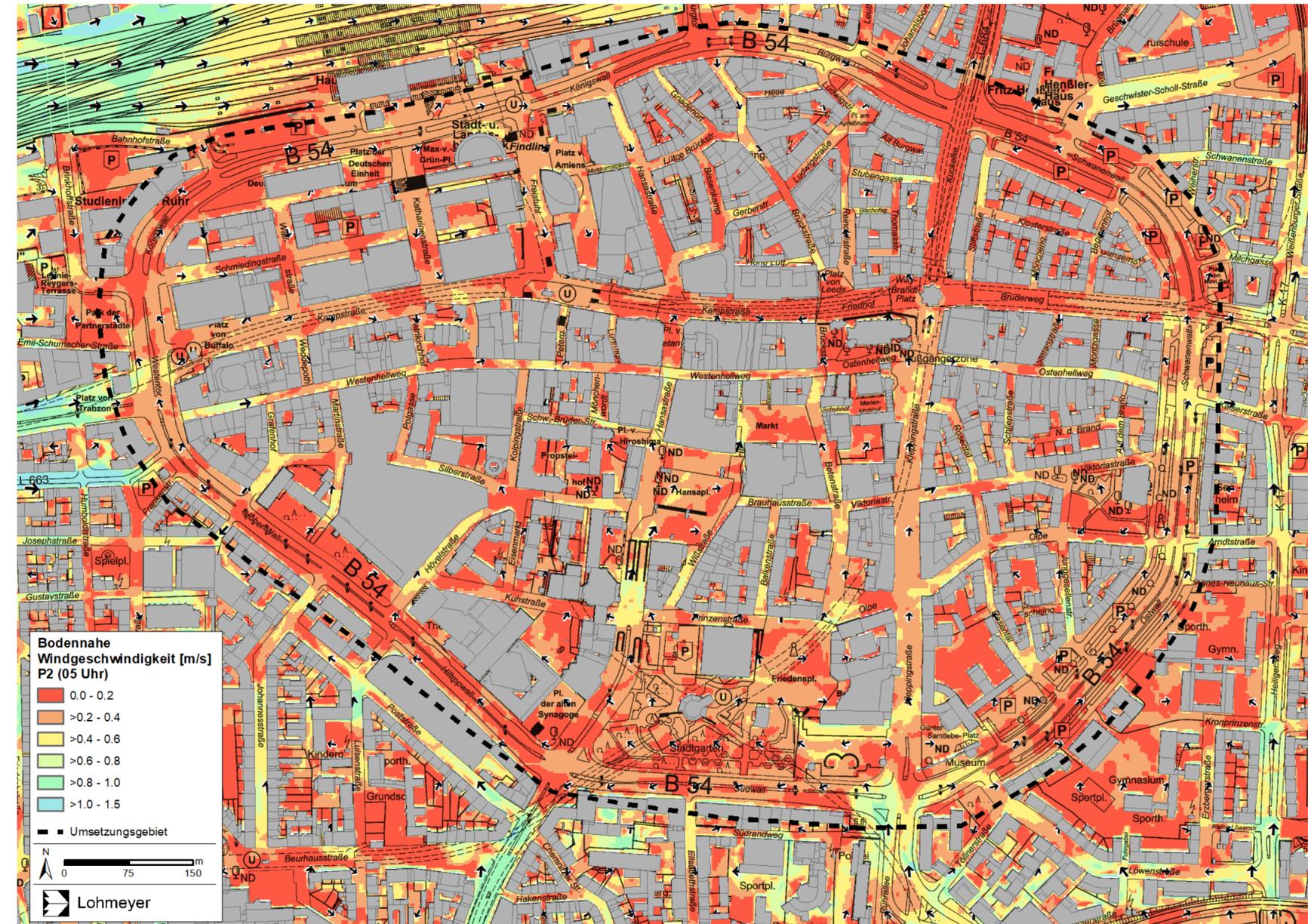
8.2.21 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr (Nahziel - Ist-Situation)



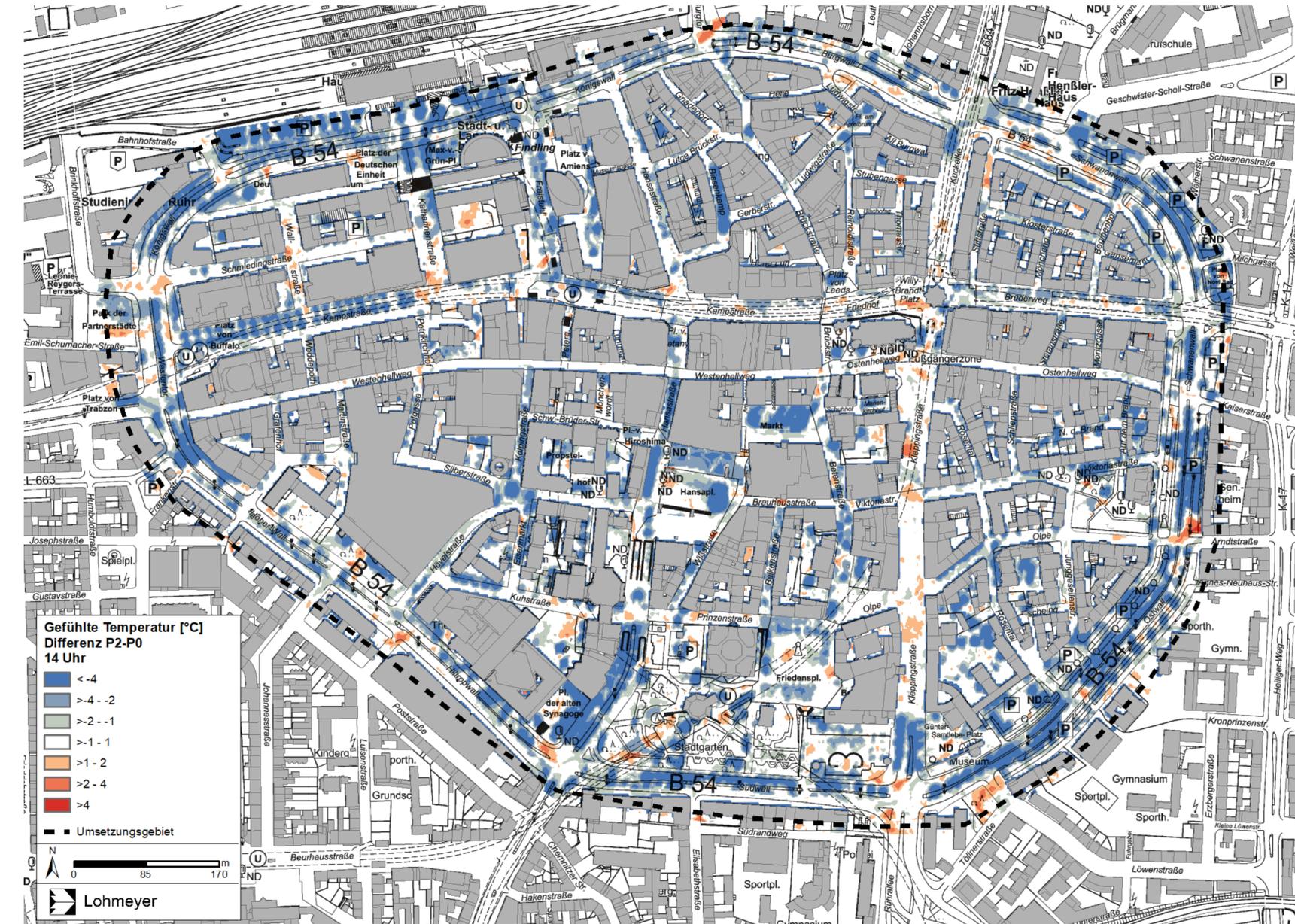


8.2.25 Lufttemperatur um 5 Uhr für die Vision





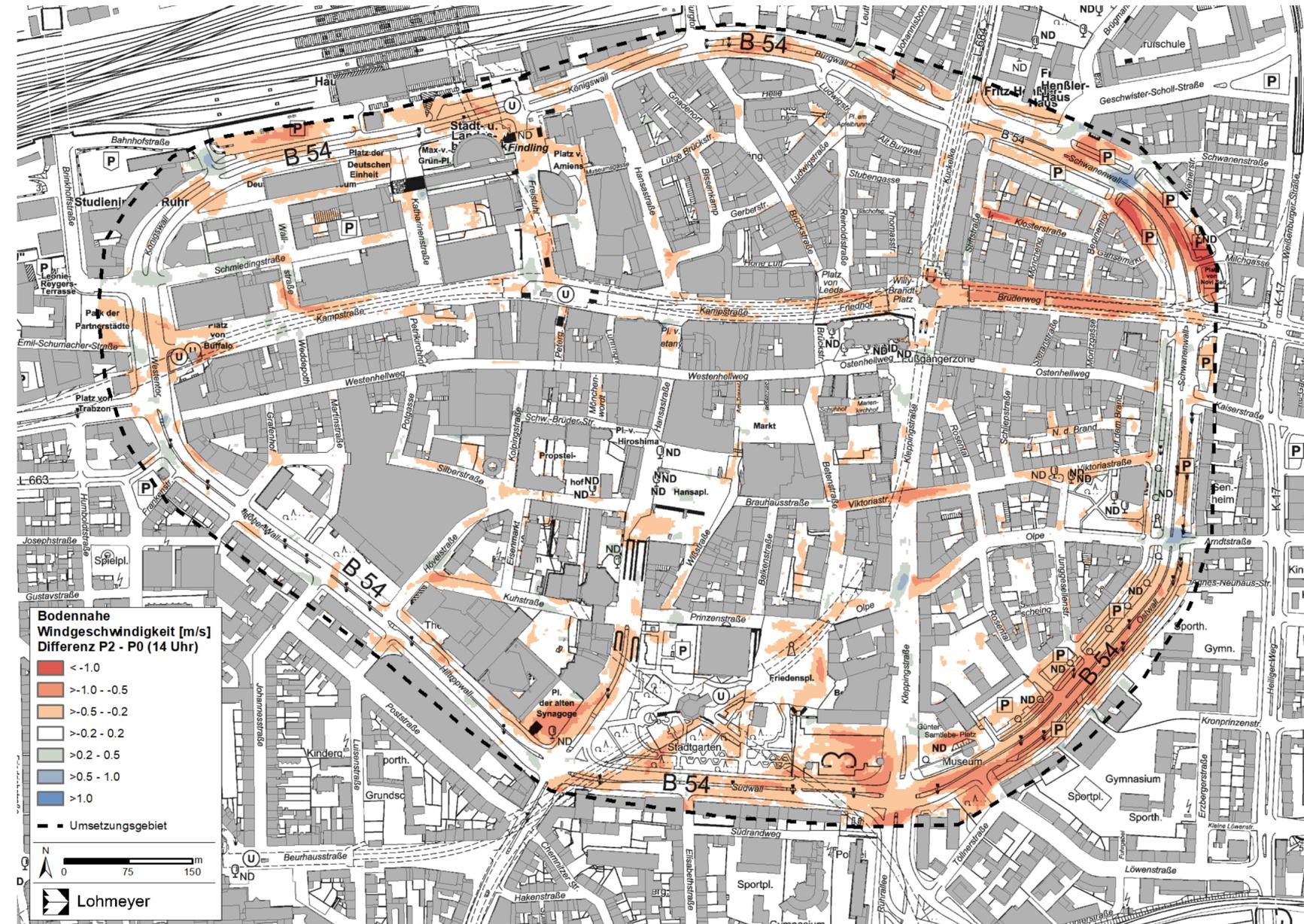
8.2.27 Differenz der gefühlten Temperatur um 14 Uhr (Vision - Ist-Situation)

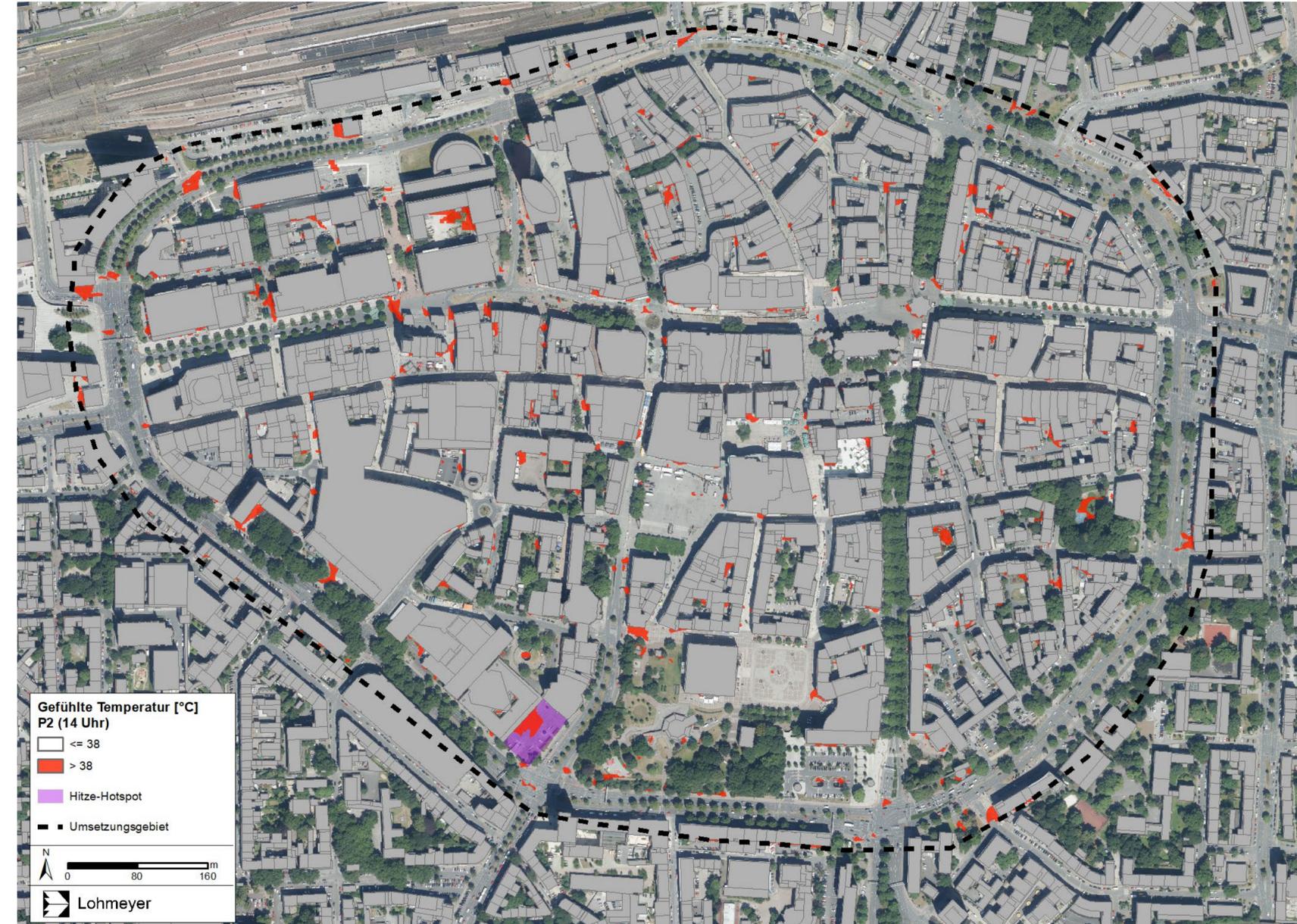


8.2.28 Differenz der Oberflächentemperatur um 14 Uhr (Vision - Ist-Situation)



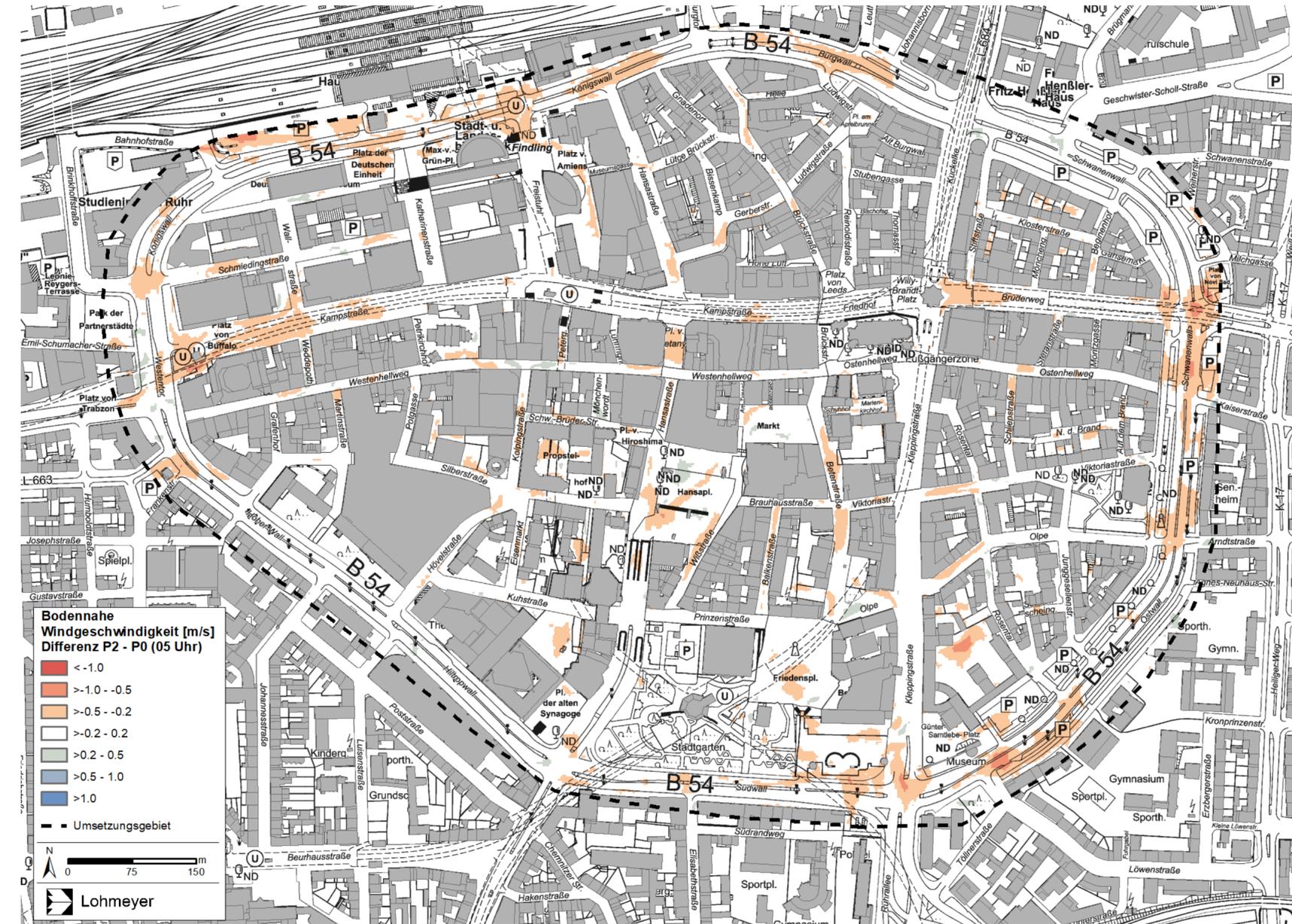
8.2.29 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 14 Uhr (Vision - Nahziel)







8.2.32 Differenz der Windgeschwindigkeit (2 m über Grund) um 5 Uhr (Vision - Nahziel)



8.3 Planunterlagen

Katastergrundlage Dortmund	Architektur und Stadtraum, 40629 Düsseldorf, Bergische Landstraße 79	`Kaltluftvolumenstrom (4 Uhr) im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
`Luftbild Dortmund`	`Lageplan: Hansastraße bis Platz von Leeds`, Stand: 13.07.2020	`Kaltluftproduktionsrate (4 Uhr) im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
`210332_Regionale Klimatope`, Herausgeber*in: Metropole Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35	Auftraggeber*in: Stadt Dortmund Tiefbauamt, 44137 Dortmund, Königswall 14 Planverfasser*in: Atelier Fritschi + Stahl Architektur und Stadtraum, 40629 Düsseldorf, Bergische Landstraße 79	`Luftaustauschrat im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
`Umgebungsärm in NRW`, Herausgeber*in: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- & Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 40479 Düsseldorf, Emilie-Preyer-Platz 1	`Lageplan: Platz von Leeds bis Brüderwegallee`, Stand: 13.07.2020 Auftraggeber*in: Stadt Dortmund Tiefbauamt, 44137 Dortmund, Königswall 14 Planverfasser*in: Atelier Fritschi + Stahl Architektur und Stadtraum, 40629 Düsseldorf, Bergische Landstraße 79	`Durchlüftungssituation im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
`Umsetzungsgebiet für die Durchgrünungsplanung`, Stadt Dortmund, Stand: 06/2020	`Lageplan: Gesamtplan Boulevard Kampstraße`, Stand: 13.07.2020 Auftraggeber*in: Stadt Dortmund Tiefbauamt, 44137 Dortmund, Königswall 14 Planverfasser*in: Atelier Fritschi + Stahl Architektur und Stadtraum, 40629 Düsseldorf, Bergische Landstraße 79	`Klimaanalysekarte der Stadt Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
`Bereiche der „Wärmeinseln“ in den Stadtbezirken Innenstadt-Nord, Innenstadt-West und Innenstadt-Ost`, Stadt Dortmund Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, 44122 Dortmund, Burgwall 14	`Lageplan:`, Stand: 2018 Auftraggeber*in: Stadt Dortmund Tiefbauamt, 44137 Dortmund, Königswall 14 Planverfasser*in: Franke – Beratende Ingenieure für Brandschutz PartG mbH, 44141 Dortmund, Bronnerstraße 7	`Klimaökologische Funktionen im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
Mikrosimulation: Ritterstraße 5: `Amtlicher Lageplan zum Bauantrag 1:250`, Stand: 01/2020 Auftragnehmer: Vermessungsbüro Dr. Ing. Benedikt Frielinghaus, 59227 Ahlen, Michaelstraße 16	Karten Klimaanalyse W2 `Geländehöhen im Stadtgebiet von Dortmund`, Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35	`Entwicklung und Verteilung der Jahresmitteltemperaturen im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
Kampstraße 3: `Base Camp Dortmund`, Auftragnehmer: Gerber Architekten Gmbh, 44149 Dortmund, Tönnishof 9-13	`Oberflächenrauigkeit im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35	`Entwicklung und Verteilung der Anzahl an heißen Tagen im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
Rheinische Straße 27: `Lageplan`, `Erdgeschoss`, `Regelgeschoss`, `Abstandsflächen`, `Querschnitt`, `Höhenentwicklung`, Auftragnehmer: Kadawittfeldarchitektur, 52064 Aachen, Aureliusstraße 2 Landmarken AG, 52064 Aachen, Karmeliterstraße 10	`Bodennahe Lufttemperatur im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35	`Entwicklung und Verteilung der Anzahl an Tropennächten im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
Hoher Wall 21: `Projektidee Hoher Wall in Dortmund`, Auftragnehmer: WFD Der Wald Projektentwicklung, 44145 Dortmund, Burgweg 56	`Nächtliche Abkühlungsrate im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35	`Gegenwärtige und zukünftige Wärmeinselbereiche im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35
Planung Kampstraße: `Lageplan: St. Petri bis Freistuhl`, Stand: 13.07.2020 Auftraggeber*in: Stadt Dortmund Tiefbauamt, 44137 Dortmund, Königswall 14 Planverfasser*in: Atelier Fritschi + Stahl Architektur und Stadtraum, 40629 Düsseldorf, Bergische Landstraße 79	`Autochthones Windfeld im Stadtgebiet von Dortmund` Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35	
`Lageplan: Freistuhl bis Platz von Netanya`, Stand: 13.07.2020 Auftraggeber*in: Stadt Dortmund Tiefbauamt, 44137 Dortmund, Königswall 14 Planverfasser*in: Atelier Fritschi + Stahl		

‘Einwohnerdichte auf Baublockebene für die Wärmeinselbereiche im Stadtgebiet von Dortmund’

Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35

‘Prozentualer Anteil der Bevölkerung über 65 Jahre auf Baublockebene für die Wärmeinselbereiche im Stadtgebiet von Dortmund’

Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35

‘Problemgebiete der Hitzebelastung im Stadtgebiet von Dortmund’

Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35

‘Problemgebiete der Hitzebelastung in der Innenstadt von Dortmund’

Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35

‘Planungshinweiskarte der Stadt Dortmund’

Herausgeber*in: Regionalverband Ruhr, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 35

Radwall Pläne

‘Umbau Radverkehrsinfrastruktur am Wallring’, Detailplan Nr.1-8, Stand: 08.10.2020

Auftraggeber*in: Stadt Dortmund, Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, Tiefbauamt

Planverfasser*in: Ingenieurgesellschaft Stolz mbH, 41460 Neuss, Heinrich-Grüber-Straße 19

‘Umbau Radverkehrsinfrastruktur am Wallring’, Lage- und Deckenhöhenplan Nr.1-6, Stand: 08.10.2020

Auftraggeber*in: Stadt Dortmund, Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, Tiefbauamt

Planverfasser*in: Ingenieurgesellschaft Stolz mbH, 41460 Neuss, Heinrich-Grüber-Straße 19

‘Umbau Radverkehrsinfrastruktur am Wallring’, Markierungs- und Beschilderungsplan Nr.1-6, Stand: 08.10.2020

Auftraggeber*in: Stadt Dortmund, Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, Tiefbauamt

Planverfasser*in: Ingenieurgesellschaft Stolz mbH, 41460 Neuss, Heinrich-Grüber-Straße 19

‘Umbau Radverkehrsinfrastruktur am Wallring’, Regelquerschnitte Plan Nr.1-3, Stand: 08.10.2020

Auftraggeber*in: Stadt Dortmund, Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, Tiefbauamt

Planverfasser*in: Ingenieurgesellschaft Stolz mbH, 41460 Neuss, Heinrich-Grüber-Straße 19

‘Umbau Radverkehrsinfrastruktur am Wallring’, Lageplan, Stand: 08.10.2020

Auftraggeber*in: Stadt Dortmund, Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, Tiefbauamt

Planverfasser*in: Ingenieurgesellschaft Stolz mbH, 41460 Neuss, Heinrich-Grüber-Straße 19

Starkregenereignisse

‘Risikokarte Starkregen’

Herausgeber*in: Stadt Dortmund Vermessungs- und Katasteramt, 44122 Dortmund, Märkische Straße 24-26

Datengrundlagen

Geoportal NRW (Digitales Geländemodell, Digitales Gebäudemodell (LOD1), Laserscandaten, Digitales Orthophoto, Deutsche Grundkarte 1:5.000 (DGK5))

Heruntergeladen: Februar 2021

Deutscher Wetterdienst (DWD) (Wetterdaten der Station Werl)
https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/

Heruntergeladen: Februar 2021

Copernicus Urban Atlas (Landnutzungsdaten)
<https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018>

Heruntergeladen: Februar 2021

Flächennutzungskarte

Vom Auftraggeber*in zur Verfügung gestellt

Baumkataster der Stadt Dortmund

Vom Auftraggeber*in zur Verfügung gestellt

Abbildung, Bildnachweise

Abb. 2 Projektgebiet Innenstadt Dortmund - Luftbild © 2021mGeoBasos-DE/BKG

Abb. 3 Ausschnitt aus der Klimatopkarte (Quelle Klimaanalyse Stadt Dortmund, RVR 2019)

Abb. 5 Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der DWD-Station Werl im Zeitraum von 2009 bis 2019 (Quelle: DWD).

Abb. 6 Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der DWD-Station Werl für gering bewölkte Stunden tagsüber mit einer Lufttemperatur ≥ 25 °C in den Sommermonaten von 2009 bis 2019 (Quelle: DWD).

Abb. 7 Zeitreihen der Lufttemperatur (rot) und relativen Luftfeuchtigkeit (blau) an der DWD-Station Werl vom 24.07.2018 bis 27.07.2018. Nachstunden sind grau eingefärbt. (Quelle: DWD).

Abb. 53 Projekt Stadterneuerung - Planung Boulevard Kampstraße © Stadt Dortmund

Vom Auftraggeber*in zur Verfügung gestellt

Abb. 54 Projekt Stadterneuerung - Planung Radwall © Stadt Dortmund

Vom Auftraggeber*in zur Verfügung gestellt

Abb. 56 Friedensplatz zur EM © Stadt Dortmund

Vom Auftraggeber*in zur Verfügung gestellt

Abb. 61 Stadtgarten © Stadt Dortmund

Vom Auftraggeber*in zur Verfügung gestellt

alle weiteren Fotos und Abbildungen
© Kienleplan GmbH © Büro Lohmeyer

8.4 Quellen und Nachweise

Quellen

Internetrecherche (Abfragedatum März – September 2021)

<https://www.google.de/intl/de/streetview/>
<https://www.wikipedia.de/>

<https://www.ruhr-tourismus.de/de/das-ruhrgebiet/staedte/dortmund/innenstadt-dortmund.html>

<https://www.gebaeudegruen.info/gruen/dachbegruenung/wirkungen-vorteile-fakten/>

http://www.kuras-projekt.de/fileadmin/Dokumente_Verwaltung/pdf/Steckbrief_08_kombinierteVersickerungssysteme.pdf

https://www.hcu-hamburg.de/fileadmin/documents/REAP/BGS/Baumrigolen-Workshop/neu-Stoffeintraege_in_Baumrigolen.pdf

<https://die-stadtgestalter.de/files/2018/11/dachpark2.png>

<https://strassenbaumliste.galk.de/> - Abfrage Straßenbaumliste, Abfrage 15.09.2021, Arbeitskreis Stadtbäume

https://www.lwg.bayern.de/landespflge/urbanes_gruen/085113/index.php - Forschungs- und Innovationsprojekt Stadtgrün 2021 – Zukunftsbäume im Test

<https://www.die-gruene-stadt.de/klimaartenmatrix-stadtbaeume.pdf>

<https://www.bund-deutscher-staudengartner.de/cms/staudenverwendung/mischpflanzungen>

Lohmeyer GmbH (2020): „Simulationen mit PALM-4U. Lohmeyer aktuell, August 2020. URL: <http://www.lohmeyer.de/de/system/files/content/download/hauszeitung/ausgabe43.pdf>

WEBSITE PALM (2020): <https://palm.muk.uni-hannover.de/trac>

Literaturnachweise

‘Masterplan Plätze – Betrachtung der Plätze in der Innenstadt’, Stand: 2019

Herausgeber*in: Stadt Dortmund Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, 44122 Dortmund, Burgwall 14

‘1. Das Dortmunder Wappen und seine Anwendung’,

Herausgeber*in: Stadt Dortmund

‘Baulückenkataster Innenstadt Dortmund’, Stand: 09/2017

Herausgeber*in: Stadt Dortmund Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, 44122 Dortmund, Burgwall 14

‘City 2030 – Konzept zur Entwicklung der City Dortmund’, Stand: 09/2014

Herausgeber*in: Stadt Dortmund, Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, 44122 Dortmund, Burgwall 14

‘Klimaanalyse Stadt Dortmund’, Stand: Oktober 2019

Auftraggeber: Stadt Dortmund, Stadtplanungs- und Bauordnungsamt, 44122 Dortmund, Burgwall 14

Bearbeitung: Regionalverband Ruhr, Referat Geoinformation und Raumbearbeitung Team Klimaschutz und Klimaanpassung, 45128 Essen, Kronprinzenstraße 4

‘W 2.1 Grüner Wall/ Grüne City – Durchgrünungsplanung’, Stadt Dortmund

‘Masterplan Integrierte Klimaanpassung MiKaDo, Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels, Kapitel 6: Technisch-räumliches Handlungskonzept’, Entwurf, Stand: März 2021

Bearbeitung: EPC – Projektgesellschaft für Klima. Nachhaltigkeit. Kommunikation mbH, K.PLAN – Klima. Umwelt & Planung GmbH,

Auftraggeber: Stadt Dortmund Umweltamt, 44135 Dortmund, Brückstraße 45

‘Masterplan Integrierte Klimaanpassung MiKaDo, Endversion des Gesamtberichtes’, Stand: 18.04.2021

Bearbeitung: EPC – Projektgesellschaft für Klima. Nachhaltigkeit. Kommunikation mbH, K.PLAN – Klima. Umwelt & Planung GmbH,

Auftraggeber: Stadt Dortmund Umweltamt, 44135 Dortmund, Brückstraße 45

‘Alleekonzert Wallring – Neue Bäume für die Stadt, Ergebnisbericht des Arbeitskreises der Stadt Dortmund zum Thema „Klimawandelfolgen und ihre Auswirkungen auf die Stadtvegetation“’, Stand: 07/2016

Herausgeber*in: Stadt Dortmund Tiefbauamt, 44137 Dortmund, Königswall 14

‘Wirkungszusammenhänge Freiraum und Mikroklima’ - Impulsprogramm Nachhaltig wirtschaften konkret, Eine Publikation im Rahmen des HdZ-Leitprojektes „Aspern Die Seestadt

Wiens – nachhaltige Stadtentwicklung“, erstellt im Subprojekt 1 „Freiraum

und Mikroklima: Grundlagen für Klima sensitive Planung in Aspern“, Univ. Prof. Richard Stiles, DI Katrin Hagen, DI Heidi Trimmel TU Wien, Fachbereich Landschaftsplanung und Gartenkunst, Institut für Städtebau, Landschaftsarchitektur und Entwerfen, Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien Leiter: DI Michael Paula, Wien November 2010

‘Wassersensible Stadtentwicklung’ - Empfehlungen für eine zukunftsfähige und klimaangepasste Regenwassermanagement in Bayern, Hrsg: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV), Rosenkavalierplatz 2, 81925 München, 29. Oktober 2020

‘STEP 2025 - Fachkonzept Grün- und Freiraum’ - Werkstattbericht 144, Hrsg: Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, MA 18 – Referat Landschaft und öffentlicher Raum, Dr Isabel Wieshofer, Dipl.-Ing. Eva Prochazka/ Knollconsult Umweltplanung ZT GmbH, Dipl.-Ing. T. Knoll, Dipl. -Ing. A. Cserny, Erarbeitet unter Einbeziehung der umfangreichen Expertisen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadt Wien und externer ExpertInnen: BÜRO LAND IN SICHT, Dipl.-Ing. Thomas Prokschs, stadtländ Dipl.-Ing. S. Zech GmbH, Dipl.-Ing. B. Hozang Technisches

Büro für Landschaftsplanung, Stadtentwicklung Wien 2015

‘Leitfaden zum nachhaltigen Urbanen Platz’, im Auftrag der Magistratsabteilung 22 – Wiener

Umweltschutzabteilung, Auftragnehmerin: Stadtpsychologische Praxis Ehmayer, Wien 2011

‘Urban Heat Islands’ - Strategieplan Wien, Hrsg: Magistrat der Stadt Wien, Wiener Umweltschutzabteilung – Magistratsabteilung 22, Projektleitung: Christiane Brandenburg, Doris Damyanovic Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung, BOKU Wien/ Projektkoordination: Jürgen Preiss, Christian Härtel/ Projektdurchführung und AutorInnen: Christiane Brandenburg, Doris Damyanovic, Florian Reinwald, Brigitte Alex, Birgit Gantner, Christina Czachs/ Co-Autoren: Ulrich Morawetz, Dieter Kömle, Martin Kniepert

Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, BOKU Wien, Wien 2015

‘Leitfaden Fassadenbegrünung’, Hrsg: Magistrat der Stadt Wien, Programm für umweltgerechte Leistungen „ÖkoKauf Wien“, Arbeitsgruppe 25, Grün- und Freiräume, Arbeitsgruppenleiter: Jürgen Preiss/Wiener Wiener Umweltschutzabteilung – Magistratsabteilung 22, 1200 Wien, Dresdner Straße 45/ Unter Mitwirkung von: Magistratsabteilung 19, Magistratsabteilung 28, Magistratsabteilung 34, Magistratsabteilung 42, Magistratsabteilung 46, BV 17 Bezirksentwicklungskommission, GB*, Wiener Umwelthanwaltschaft, Wiener Wohnen, Umweltberatung, 1.Ausgabe 1/2013

FLL Fassadenbegrünungsrichtlinien, Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen, Ausgaben 2018

‘Pflanzen für Versickerung und Retention’, Hrsg: Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Institut für Stadtgrün und Landschaftsbau, Ander Steige 15, 97209 Veitshöchheim, Sonderdruck aus: Veitshöchheimer Berichte 186, 2019. Autor: Angelika Eppel-Hotz, LWG Veitshöchheim

‘Klimabäume – Welche Arten können in Zukunft gepflanzt werden’, Hrsg: Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Institut für Stadtgrün und Landschaftsbau, Ander Steige 15, 97209 Veitshöchheim, LWG aktuell/ 2019, Dr. Philipp Schönfeld

GALK-Straßenbaumliste, Abfrage 15.09.2021, Arbeitskreis Stadtbäume

Zukunftsbaumliste Düsseldorf, Hrsg: Landeshauptstadt Düsseldorf, Der Oberbürgermeister

Garten-, Friedhofs- und Forstamt, Verantwortlich Doris Törkel

FLL Empfehlungen für Baumpflanzungen Teil 1 und 2

Maronga, B., Gryscha, M., Heinze, R., Hoffmann, F., Kanani-Sühring, F., Keck, M., Ketelsen, K., Letzel, M. O., Sühring, M., and Raasch, S. (2015): The Parallelized Large-Eddy Simulation Model (PALM) version 4.0 for atmospheric and oceanic flows: model formulation, recent developments, and future perspectives. Geoscientific Model Development Discussions 8 (2015), Nr. 2, S. 1539-1637 (2015).

Maronga, B., Gross, G., Raasch, S., Banzhaf, S., Forkel, R., Heldens, W., Kanani-Sühring, F., Matzarakis, A., Mauder, M., Pavlik, D., Pfaffenrott, J., Schubert, S., Seckmeyer, G., Sieker, H., and Winderlich, K. (2019): Development of a new urban climate model based on the model PALM-Project overview, planned work, and first achievements. Meteorologische Zeitschrift (2019): 1-15.

Raasch, S., and Schröter, M. (2001): PALM – a large-eddy simulation model performing on massively parallel computers. Meteorologische Zeitschrift 10.5 (2001): 363-372.

Regionalverband Ruhr (RVR) (2019): Klimanalyse Stadt Dortmund, Essen, 2019.

Regionalverband Ruhr (RVR) Geoportale: Klimaserver des RVR. <https://klima.geoportale.ruhr/>

Umweltbundesamt (UBA) (2021): Gesundheitsrisiken durch Hitze. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze>

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (SSU Berlin) (2016): Stadtentwicklungsplan Klima - Klimaanpassung in der Wachsenden Stadt. Berlin, Juni 2016.

VDI 3783 Blatt 7 (2017): Umweltmeteorologie – Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle, Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder. Richtlinie VDI 3783 Blatt 7, Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2017.

VDI 3783 Blatt 9 (2017): Umweltmeteorologie - Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für Gebäude- und Hindernisströmung. Richtlinie VDI 3783 Blatt 9. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2017

VDI 3787 Blatt 2 (2008): Umweltmeteorologie. Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima. Düsseldorf, 2008.

VDI 3787 Blatt 4 (2019): Umweltmeteorologie - Methoden zur Beschreibung von Stark- und Schwachwinden in bebauten Gebieten und deren Bewertung (Entwurf), Düsseldorf, September 2019



kienleplan

Landschaft Städtebau
Planung und Gutachten



Lohmeyer GmbH
Niederlassung Dorsten