

KLIMAANPASSUNGSKONZEPT



Danksagung

Wir danken allen Personen, die sich engagiert und konstruktiv an der Erstellung dieses Klimaanpassungskonzeptes beteiligt haben.

Die Anlage 10.1 enthält eine Aufstellung dieser Akteure sowie Hinweise zu deren Einbindung in die Konzepterstellung.

Lesehinweis

Nicht allgemein verständliche Fachbegriffe werden im Glossar unter Punkt 10.3 erläutert.

Auftraggeber

Stadt Münster

Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit

Bearbeitung

BKR Aachen Noky & Simon Partnerschaft

Stadtplaner, Umweltplaner, Landschaftsarchitekt

Kirberichshofer Weg 6

52066 Aachen

www.bkr-ac.de

Stefan Frerichs | Andrea Kranefeld | Bernd Noky | Monika Oligschläger | André Simon

in Kooperation mit

RWTH Aachen, Geographisches Institut,

Lehr- und Forschungsgebiet Physische Geographie und Klimatologie

Wüllnerstraße 5b

52062 Aachen

www.klimageo.rwth-aachen.de

Dr. Gunnar Ketzler | Dr. Katja Petzold | Prof. Dr. Christoph Schneider

Titelbild

Stefan Frerichs | BKR Aachen

Dezember 2015

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Zusammenfassung

Die Auswirkungen des globalen Klimawandels haben auch die Stadt Münster erreicht. In den letzten Jahren war die Stadt bereits mehrfach von Extremwetterereignissen betroffen. Besonders in Erinnerung geblieben ist dabei das Starkregenereignis vom Juli 2014. Aber auch schleichende Klimaveränderungen zeigen sich bereits in vielen Bereichen – etwa bei der Entwicklung der Jahresmitteltemperaturen, die seit einigen Jahren kontinuierlich ansteigen und im Sommer zu häufigeren Hitzewellen führen. Absehbar ist, dass diese Veränderungen in den nächsten Jahren ihren Fortgang finden werden.

Eine Auseinandersetzung mit den Folgen des Klimawandels im Münsteraner Stadtgebiet ist daher unerlässlich. Vor diesem Hintergrund gab das Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit der Stadt Münster im Frühjahr 2014 ein Klimaanpassungskonzept in Auftrag, das von BKR Aachen in Zusammenarbeit mit dem Geographischen Institut der RWTH Aachen, Lehr- und Forschungsgebiet Physische Geographie und Klimatologie bearbeitet wurde.

Das Klimaanpassungskonzept setzt sich auf der räumlichen Zielebene der Gesamtstadt Münster mit wesentlichen Leitfragen auseinander.

Welche konkreten Auswirkungen hat der Klimawandel auf Münster?

Neben einer Analyse der räumlich-klimatischen Ausgangslage der Stadt, der Auswertung bisheriger Extremwetterereignisse und deren Auswirkungen erfolgte insbesondere die Auseinandersetzung mit den zukünftigen Herausforderungen des Klimawandels. Diese basiert zum einen auf regionalen Daten und Prognosen, zum anderen aber auch auf eigenen Erhebungen und Modellierungen.

In 2010 lag die jährliche Durchschnittstemperatur in Münster bei 10,2°C. Die langjährige durchschnittliche Jahresmitteltemperatur hat in Münster (Messstation Flughafen Münster/Osnabrück) von 9,2°C (1961-1990) auf 9,9°C (1981-2010) zugenommen (DWD 2015). Deutlich erkennbar ist bereits die Ausbildung einer sogenannten städtischen Wärmeinsel, die Temperaturen in der Kernstadt liegen ca. 2°C über dem Niveau des unbebauten Umlands. Dieser im Vergleich zur Stadtgröße moderate Mittelwert geht auf die lockere Bebauungsstruktur und die starke Durchgrünung zurück.

Bis 2030 ist von einer klimawandelbedingten Erwärmung um rund 0,4°C auszugehen. 2050 werden die jährlichen Durchschnittstemperaturen im Umland bereits bei rund 11,7°C liegen, in 2100 bei Fortschreibung der bisherigen Entwicklung bei rund 13,3°C. Die Temperaturunterschiede zwischen Umland und Stadt bleiben voraussichtlich etwa gleich. Heißt: auch in Zukunft ist die Innenstadt nochmals rund zwei Grad wärmer als das Umland. Das von besonders hohen Temperaturen – etwa bei Hitzeereignissen – betroffene Gebiet weitet sich deutlich aus. Auch die Nebenwärmeinseln in den größeren Ortsteilzentren von Münster weisen deutlichere Ausprägungen auf.

Bezogen auf Niederschläge ist davon auszugehen, dass sich die Monatsniederschläge im Winter erhöhen und die Sommerniederschlagssumme abnimmt. Die Winterniederschläge werden vermehrt als Regen fallen. Eine Zunahme der Extremwetterereignisse (Starkregen) ist wahrscheinlich, im Sommer häufiger in der Form von intensiven Starkniederschlägen, im Winter in Form von langandauernden Niederschlagsphasen.

Welche Handlungserfordernisse und Handlungsmöglichkeiten ergeben sich daraus?

Anhand der Handlungsfelder der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel wird aufgezeigt, welche sektoralen Betroffenheiten in der Stadt Münster bereits bestehen bzw. in Zukunft zu erwarten sind. Zugleich wird verdeutlicht, in welchen Handlungsfeldern die Stadt Münster bereits vielfältige Anstrengungen unternommen hat, den Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken (auch wenn dies in Teilbereichen unter anderen Gesichtspunkten erfolgte). Die langjährige Tradition der Stadt Münster, Umwelanforderungen in der Stadtentwicklung zu berücksichtigen, versetzt die Stadt heute in eine gute Ausgangsposition, den Folgen des Klimawandels entgegenzutreten.

In der Überlagerung der Wohnstandorte sensibler Bevölkerungsgruppen mit der heutigen und künftigen Wärmeinsel zeigt sich, dass diese eher weniger von den Temperaturerhöhungen und deren Folgen betroffen sind bzw. sein werden. Allerdings liegen viele soziale Einrichtungen wie Krankenhäuser, Kindergärten, Schulen oder Senioreneinrichtungen im Kernbereich der städtischen Wärmeinsel. Diese weisen einen besonderen Handlungsbedarf auf.

Für die Fließgewässer Ems, Münstersche Aa und Werse besteht bereits heute ein signifikantes Hochwasserrisiko, das sich im Zuge der Auswirkungen des Klimawandels voraussichtlich verstärken wird. Insbesondere mit der Umsetzung der Maßgaben der Wasserrahmenrichtlinie ist die Stadt Münster aber auf die gewässergebundenen Hochwässer relativ gut vorbereitet.

Die Häufigkeit und Intensität von außergewöhnlichem Starkregen kann aufgrund der besonderen topografischen Gegebenheiten zu Überflutungen von Stadtbereichen führen. Während seltene Starkregen mittlerer bis geringer Wahrscheinlichkeit bereits heute weitgehend beherrschbar sind, sind gegenüber außergewöhnlichen Starkregenereignissen mit sehr geringer Wiederkehrwahrscheinlichkeit weitergehende Analysen sowie Vorsorgemaßnahmen sinnvoll. Gegen diesen Ereignistyp wird es allerdings keinen vollständigen Schutz geben können. Andere Vorsorgemaßnahmen wie Versicherungslösungen der potenziell Betroffenen sind notwendig und sinnvoll.

Welche Strategie ist geeignet, den Auswirkungen des Klimawandels in Münster entgegenzuwirken?

Um den angestrebten Zustand der Stadt Münster unter den Bedingungen des Klimawandels zu beschreiben, wird das Bild eines Schirms genutzt. Daraus wurden Ziele zum Schutz vor Überwärmung, zur Anpassung an Trockenheit, zur Vorsorge und Anpassung an außergewöhnlichen Starkregen sowie zur Vorsorge vor Sturmschäden abgeleitet.

Im Bereich Temperatur ist die Stadt Münster aufgrund ihrer naturräumlichen und siedlungsstrukturellen Prägung, aber vor allem aufgrund ihres bisherigen – auf den Verzicht auf starke bauliche Verdichtung bzw. Siedlungserweiterungen sowie auf den Erhalt von Grünstrukturen gerichteten – Planens und Handelns vergleichsweise gut auf die Auswirkungen des Klimawandels eingestellt. Durch Ausnutzung von Begrünungspotentialen in Kombination mit Verzicht auf Verdichtung am falschen Ort kann sogar ein Teil der erwarteten negativen Temperatureffekte aufgefangen werden.

Für den Umgang mit außergewöhnlichem Starkregen liegen in der Stadt konzeptionelle und planerische Ansätze vor, vor allem zum Umgang mit Hochwässern entlang der Aa und Werse. Weiterer Planungs- und Handlungsbedarf besteht aber noch im Hinblick auf den Umgang mit außergewöhnlichen Starkregenereignissen.

In Bezug auf Trockenheit bzw. die Versorgung mit Trinkwasser ist das Risiko von Klimawandelfolgen im Vergleich zu anderen Regionen vergleichsweise klein, da die Region grundsätzlich als (grund)wasserreich gilt. Gleichwohl besteht Bedarf an Forschung, Information und Abstimmung zwischen den Nutzern des Trinkwassers. Gleichwohl wird es zukünftig zunehmend sinnvoll, Niederschlagswasser für länger andauernde Trockenphasen zwischenspeichern zu können, um es bspw. für die Bewässerung von Grünflächen und Bäumen nutzen zu können.

Erkennbar ist, dass das Thema Sturm mit den größten Unsicherheiten behaftet ist, was die Auswirkungen des Klimawandels angeht.

Insgesamt wird deutlich, dass die Stadt Münster aufgrund ihrer verantwortungsbewussten Stadt-, Grün- und Freiraumentwicklung einen guten stadtklimatischen Komfort aufweist, der im Hinblick auf den Klimawandel erhalten und weiter entwickelt werden soll.

Welche Maßnahmen tragen in Münster zur Anpassung an den Klimawandel bei?

Das aufgabenspezifische Anpassungskonzept umfasst die Entwicklung und Beschreibung von konkreten, auf die besonderen Anforderungen Münsters zugeschnittenen Anpassungsmaßnahmen zum Schutz vor Überwärmung, zur Anpassung an Trockenheit, zur Vorsorge und Anpassung an außergewöhnlichen Starkregen sowie zur Vorsorge vor Sturmschäden.

Das räumliche Anpassungskonzept verortet die einzelnen Maßnahmenvorschläge auf der Maßstabsebene des gesamten Stadtgebietes in Übersichtskarten zu den Themenbereichen Temperatur und Wasser – soweit möglich und darstellbar. Beispielhaft werden die mögliche Eignung und Verortung von Maßnahmen(-paketen) auf Quartiersebene durch vier Lupen detailliert.

Im (bauleit-)planerischen Anpassungskonzept werden Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten zur Integration der Anpassungserfordernisse in die vorbereitende und verbindliche Bauleitplanung sowie weitere räumliche und sektorale Planungen aufgezeigt.

Akteursbeteiligung

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine Querschnittsaufgabe. Die Akzeptanz der Handlungsansätze, Strategien und Planungen setzt eine frühzeitig einsetzende Information und Beteiligung maßgeblicher Akteure aus Verwaltung, Nicht-Verwaltungs-Organisationen und diverser Interessengruppen voraus, um insbesondere eine fachliche Vernetzung der unterschiedlichen Akteure aus Verwaltung und anderen Einrichtungen und Verbänden zu initiieren und das vorhandene Akteurswissen sowie die Fach- und Ortskenntnisse abzufragen und in den weiteren Planungsprozess einfließen zu lassen.

Die in die Konzepterstellung einbezogenen Akteure sollten zugleich als Multiplikatoren für die Verbreitung der gemeinsam erarbeiteten Anpassungserfordernisse und -maßnahmen gewonnen werden.

Insgesamt wurden über 50 Personen unterschiedlicher Verwaltungseinheiten, Einrichtungen und Verbände in den Themenbereich Klimawandelanpassung in Münster involviert.

Fazit

Die Stadt Münster ist gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels weniger anfällig als Städte in vergleichbarer Größenordnung. Dies liegt vor allem in der Lagegunst der Stadt Münster in der Westfälischen Bucht, den Stadtstrukturen sowie der vorsorgenden Stadt- und Freiraumentwicklung begründet, die seit vielen Jahren die Maxime der räumlichen Entwicklung der Stadt Münster bildet.

Klimawandelanpassung fängt in der Stadt Münster nicht bei NULL an. Vielmehr haben zahlreiche Akteure aus unterschiedlichen Bereichen langjährige Vorarbeiten geleistet. Diese resultieren teilweise aus anderen Vorzeichen und Antrieben – bspw. dem Flächensparen – leisten aber dennoch bereits einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel.

Die absehbaren Betroffenheiten Münsters im Klimawandel resultieren dabei weniger durch Veränderungen des Temperaturregimes als vielmehr durch Veränderungen in der Häufigkeit und Intensität der Niederschläge.

Der bisherige Prozess der Akteursbeteiligung im Rahmen der Erstellung des Anpassungskonzeptes kann nur ein erster Anfang gewesen sein. Mit Fertigstellung des Anpassungsgutachtens beginnt die Umsetzungsphase, die fortdauernd von einer dauerhaften Arbeitsgruppe aus maßgeblichen Akteuren der Verwaltung und anderer Einrichtungen und Verbände innerhalb des Stadtgebietes gesteuert und begleitet werden sollte.

Darüber hinaus müssen die herausgearbeiteten Auswirkungen des Klimawandels einschließlich der Anpassungserfordernisse und -maßnahmen einer breiten Stadtöffentlichkeit kommuniziert werden.

Gliederung

1	Einleitung: Anpassung an den Klimawandel	1
2	Die Ausgangslage in Münster	3
2.1	Naturraum und Nutzungen	3
2.2	Siedlungsstruktur.....	7
2.2.1	Bau- und Siedlungsstrukturen: Bebauung, Dichte & Form.....	7
2.2.2	Bevölkerungsdichte und Altersstruktur.....	10
2.2.3	Soziale Infrastrukturen	12
2.2.4	Grün- und Freiflächen	13
2.3	Stadtklima und Lufthygiene	15
2.3.1	Thermische Belastungen.....	15
2.3.2	Nächtliche Abkühlung	20
2.3.3	Niederschlag	24
2.3.4	Wind	25
2.3.5	Lufthygiene	26
2.4	Tendenzen der städtischen Entwicklung.....	29
2.4.1	Klimaschutzkonzept 2020	29
2.4.2	Demografische Entwicklung.....	29
2.4.3	Stadtentwicklung & Verkehr	31
3	Die Stadt Münster im Klimawandel: Bisherige Erfahrungen	37
3.1	Regionale Klimaprojektionen.....	37
3.2	Hochwasserrisiko- und -gefahrenkarten.....	40
3.3	Bisherige Extremwetterereignisse.....	41
4	Münster im Klimawandel: Zukünftige Herausforderungen.....	44
4.1	voraussichtliche Klimawandelfolgen für Münster	44
4.1.1	Temperatur	44
4.1.2	Niederschlag	49
4.1.3	Wind	50
4.1.4	Luftqualität	50
4.2	Handlungsfelder mit besonderen Herausforderungen und Handlungsbedarfen in der Stadt Münster.....	51
4.2.1	Menschliche Gesundheit.....	52
4.2.2	Bau- und Siedlungsstrukturen / Bauwesen.....	54
4.2.3	Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft.....	57
4.2.4	Boden	71
4.2.5	Landwirtschaft	75
4.2.6	Wald- und Forstwirtschaft	79
4.2.7	Flora und Fauna, Biologische Vielfalt.....	83
4.2.8	Energiewirtschaft und Klimaschutz	87
4.2.9	Mobilität, Verkehr & Verkehrsinfrastruktur	89
4.2.10	Industrie und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen.....	93
4.2.11	Tourismuswirtschaft	97

4.2.12	Katastrophenschutz	98
4.2.13	Raum-, Regional- und Bauleitplanung	102
4.3	Priorisierung der Handlungsbedarfe	106
4.3.1	Sektorale Spezifizierung	106
4.3.2	Räumliche Spezifizierung	107
5	Münster im Klimawandel: Kommunale Gesamtstrategie für die Klimawandelanpassung.....	110
5.1	Leitbild & Ziele	111
5.1.1	Leitbild: Ein Schirm für Münster	111
5.1.2	Die 10 Grundsätze der Klimawandelanpassung in Münster	115
5.2	Leitlinien und Ziele	117
	Vor Überwärmung schützen!	118
	An Trockenheit anpassen!	119
	Auswirkungen von seltenen und außergewöhnlichen Starkregen minimieren/mindern!	120
	Sturmschäden minimieren!	121
5.3	Gesamtstrategie	122
6	Maßnahmenkatalog	124
6.1	Aufgabenspezifisches Anpassungskonzept	124
6.1.1	Zusammenstellung der Maßnahmen	126
6.1.2	Allgemeine und übergreifende Maßnahmen	128
6.1.3	Schutz vor Überwärmung	133
6.1.4	Anpassung an Trockenheit	150
6.1.5	Minimierung der Auswirkungen von Starkregen	159
6.1.6	Minimierung von Sturmschäden	175
6.2	Räumliches Anpassungskonzept	180
6.2.1	Gesamtstädtische Karten	180
6.2.2	Ausgewählte Lupen	184
6.3	Bauleitplanerisches Anpassungskonzept (Toolbox Bauleitplanung)	189
6.3.1	Klimawandelcheck in der Bauleitplanung	189
6.3.2	Vorsorge und Schutz vor Überflutungen in der Bauleitplanung	190
6.3.3	Vorsorge vor Belastungen durch Wärme / Hitze in der Bauleitplanung ..	191
6.3.4	Toolbox der Bauleitplanung zur Klimaanpassung	192
6.3.5	Begründungen / Umweltprüfung	194
7	Akteursbeteiligung und –mobilisierung.....	196
8	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit.....	199
8.1	Besondere Zielgruppen	199
8.2	Instrumente & Formate	201
8.3	Vorgehensweise	201
9	Monitoring und Controlling.....	203
9.1	Grundlagen des Monitorings und des Controllings	203
9.2	Aufgaben	203

9.3	Prüfmatrix	204
9.3.1	Allgemeine und übergreifende Maßnahmen	204
9.3.2	Schutz vor Überwärmung	205
9.3.3	Anpassung an Trockenheit	207
9.3.4	Minimierung der Auswirkungen von Starkregen.....	208
9.3.5	Minimierung von Sturmschäden	209
9.4	Berichterstattung.....	210
10	Anlagen.....	211
10.1	Beteiligte Akteure	211
10.2	Abkürzungsverzeichnis	213
10.3	Glossar	215
10.4	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	218
10.5	Quellenverzeichnis	221
10.6	Rechtsgrundlagen.....	226

1 Einleitung: Anpassung an den Klimawandel

Als Folge der Treibhausgasemissionen sind die Durchschnittstemperaturen in den letzten 100 Jahren weltweit bereits um 1°K gestiegen. Gemäß den Angaben des IPCC wird sich diese globale Erwärmung in den nächsten Jahrzehnten kontinuierlich fortsetzen und zu einer spürbaren Änderung des weltweiten Klimageschehens führen. Für Deutschland im Ganzen werden langfristig der weitere Anstieg der Jahresmitteltemperaturen, die Zunahme von heißen Tagen, jahreszeitliche Verschiebungen des Niederschlagsregimes sowie die Häufung und Intensivierung von Extremwetterereignissen vorausgesagt.

Die verschiedenen Regionen Deutschlands unterliegen aufgrund ihrer natürlichen Gegebenheiten unterschiedlichen Betroffenheiten. Insbesondere Städte weisen aufgrund der baulichen Dichte, der großen Bevölkerungsanzahl sowie der hohen Sachwerte besondere Empfindlichkeiten gegenüber den klimatischen Veränderungen auf.

Dem Klimawandel kann die Stadt Münster auf zwei Wegen entgegenwirken. Auf der einen Seite leistet die Stadt bereits heute einen aktiven Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgase, insbesondere Kohlendioxid, die als einer der Hauptursachen des anthropogen verursachten Klimawandels gelten. Im Bereich dieses Klimaschutzes ist die Stadt Münster bereits sehr aktiv und im bundesweiten Maßstab einer der Vorreiter. U.a. im Klimaschutzkonzept 2020 sind wesentliche Ziele und Maßgaben aufgeführt, die zur Stärkung der Nutzung der regenerativen Energien und zur Energieeinsparung im Stadtgebiet beitragen (siehe auch Kapitel 2.4.1).



Vorgehensweise und Verfahrensablauf

Auf der anderen Seite bleibt Münster bereits heute nicht vom Klimawandel und seinen Folgen verschont: In den letzten Jahren war die Stadt bereits mehrfach von den Auswirkungen des Klimawandels durch Extremwetterereignisse betroffen. Auch schleichende Klimaveränderungen zeigen sich in vielen Bereichen. Daher ist auch eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Stadtgebiet erforderlich.

Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe des Klimaanpassungskonzeptes, aufbauend auf den vorliegenden Daten, Planungen und Konzepten sowie notwendigen ergänzenden Untersuchungen, Projektionen und Analysen eine integrierte gesamtstädtische Gesamtstrategie zu entwickeln und die entsprechenden Handlungsbedarfe und Handlungsmöglichkeiten darzulegen. Die Leitfragen des zu erarbeitenden Klimaanpassungskonzeptes der Stadt Münster sind dabei:

- Welche konkreten Auswirkungen hat der Klimawandel auf Münster?
- Welche Handlungserfordernisse und Handlungsmöglichkeiten ergeben sich heute und in Zukunft daraus?
- Welche integrierte Gesamtstrategie ist geeignet, den Auswirkungen des Klimawandels in Münster entgegenzuwirken?
- Welche (Vorsorge-)Maßnahmen tragen in Münster zur Umsetzung der Gesamtstrategie und damit zur Anpassung an den Klimawandel bei?

Aufbau und Ablauf der Untersuchung

Inhalte, Aufbau und Ablauf des Anpassungskonzeptes orientieren sich an den Anforderungen der Förderrichtlinie „Klimaschutzteilkonzepte – Klimaanpassungskonzepte“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Stand: 28.07.2014).

Die **Bestandsaufnahme** setzt sich aus unterschiedlichen Aspekten zusammen, die klimatische, naturräumliche und siedlungsstrukturelle Rahmenbedingungen aufgreifen (siehe Kapitel 2). Kapitel 3 umfasst Auswertungen **bisheriger Erfahrungen** mit klimawandelbedingten Auswirkungen in Münster.

Das Kapitel 4 **Handlungsbedarfe** beinhaltet eine konkrete Analyse der voraussichtlichen Klimawandelfolgen sowie der kommunalen Betroffenheiten Münsters.

Neben der thematischen Gliederung erfolgt auch eine Analyse der konkreten räumlichen Betroffenheiten. Bezogen auf die **Exposition** wird dargestellt, wo und wie sich im Stadtgebiet von Münster bestimmte Klima- und Lufthygieneparameter unter dem Einfluss des globalen Klimawandels und unter den klimatischen Effekten fortgesetzter Siedlungsentwicklung ändern.

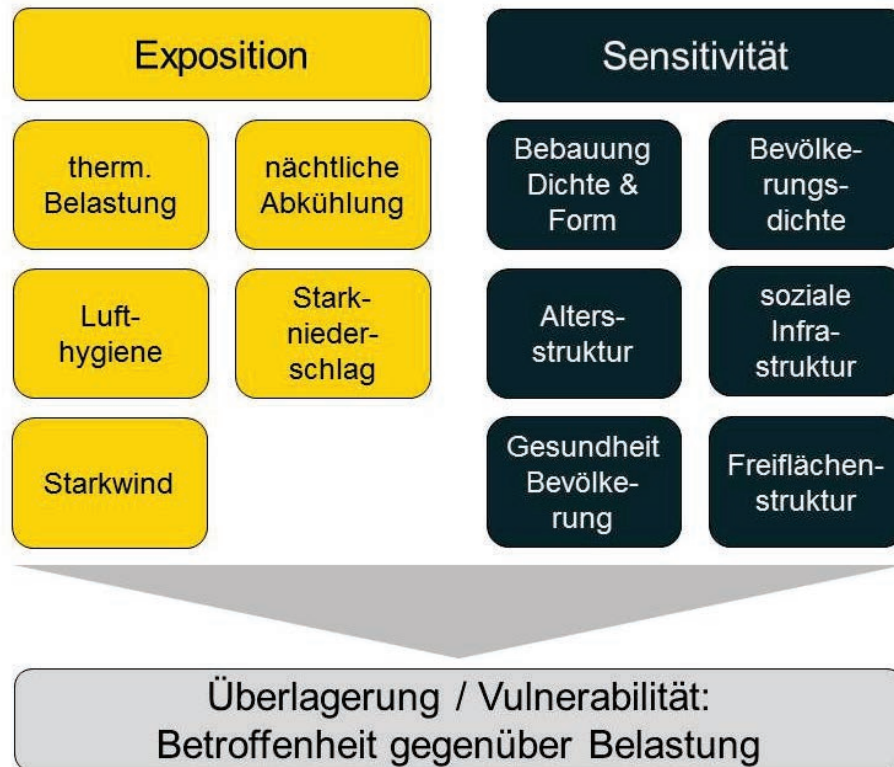


Abbildung 1: *Fachlich-inhaltlicher Ansatz des Anpassungsgutachtens*

Quelle: eigene Darstellung

Parallel werden Faktoren der **Sensitivität** betrachtet, um Sozialstrukturen, Siedlungs- und Freiraumstrukturen zu identifizieren, die gegenüber den Veränderungen des Stadtklimas und den Folgewirkungen des Klimawandels besonders empfindlich sind und unterschiedliche Widerstands- und Anpassungsfähigkeiten aufweisen.

Aus einer räumlichen Überlagerung von Expositions- und Sensitivitätsfaktoren werden die **vulnerablen Bereiche** mit besonderem Handlungsbedarf hinsichtlich klimawandel-bedingter Auswirkungen abgeleitet (Kapitel 4.3).

Auf Basis der Bestandsaufnahme sowie der Ableitung und Priorisierung der Handlungsbedarfe wird in Kapitel 5 eine Gesamtstrategie als integrativer Handlungsrahmen für die Klimaanpassung der Stadt Münster ausgearbeitet.

Als übergreifende Maxime der Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels wird ein gesamtstädtisches und übergreifendes Leitbild formuliert, das alle stadtrelevanten Handlungsfelder integriert. Daraus werden für die einzelnen Handlungsfelder der Klimawandelanpassung konkrete Leitlinien und Ziele abgeleitet.

Die Leitlinien und Ziele werden in Kapitel 6 auf den verschiedenen Fach-, Planungs- und Maßstabsebenen durch jeweils geeignete raumbezogene und weitere Anpassungsmaßnahmen konkretisiert.

Abschließend werden Konzepte für eine Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung sowie ein Controlling-Konzept erarbeitet.

2 Die Ausgangslage in Münster

Der Untersuchungsraum des Klimaanpassungskonzepts umfasst das gesamte Stadtgebiet in einer Größe von rund 300 km². Es berücksichtigt sowohl bebaute als auch unbebaute Bereiche.

2.1 Naturraum und Nutzungen

Lage im Raum

Die Stadt Münster liegt im Norddeutschen Tiefland in einer Entfernung von ca. 180 km von der Nordsee in einer zur Hauptwindrichtung Südwest offenen Lage. Die Umgebung Münsters ist durch die flache Westfälische Tieflandsbucht mit den mehr als 30 km bzw. mehr als 50 km entfernt liegenden Randhöhen des Teutoburger Waldes im Norden und des Süderberglands im Süden geprägt.

Im näheren Umfeld des Stadtgebiets sind zudem die etwa 15 km entfernten flachen Höhenzüge der Baumberge im Westen (bis ca. 182 m ü. NN) und der etwa 30 km entfernten Beckumer Berge im Südosten (bis ca. 174 m ü. NN) sowie das von Südost nach Nordwest verlaufende Emstal (bei etwa 40 m ü. NN am Nordrand des Stadtgebiets von Bedeutung).

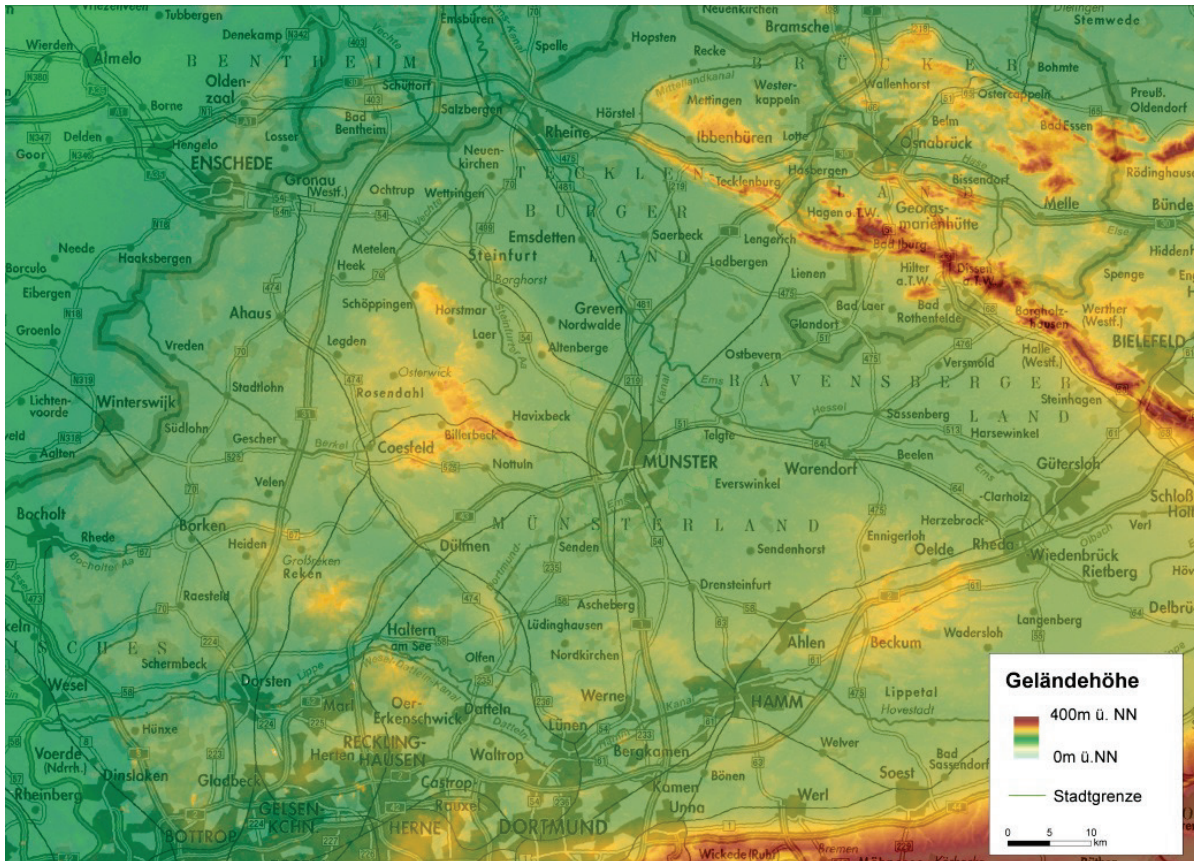


Abbildung 2: Das Stadtgebiet von Münster und die großräumige Lage

Quelle: Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2015

Die klimatische Situation Münsters entspricht in der generellen Ausprägung den typischen mitteleuropäischen Verhältnissen mit einer Tendenz zu milden Wintern und gemäßigten Sommern sowie zu häufigen Luftmassenwechslern mit nicht seltenen Niederschlägen. Vorherrschende Windrichtung ist Südwest, im Sommer sind Abweichungen hiervon häufiger als im Winter. Entsprechend der Lage im Tiefland sind die Niederschlagsmengen aber insgesamt moderat. Da das Niederschlagsmaximum im Sommer liegt und es sich eher um konvektive Niederschläge (Schauer, Gewitter etc.) handelt, sind auch zwischen solchen Niederschlagsereignissen liegende Phasen der Trockenheit typisch.

Eine Besonderheit stellen die Windverhältnisse dar. Aufgrund der Nähe zur Küste in Kombination mit dem flachen Relief treten Windstillen insgesamt sehr viel seltener als im Süden und Osten Mitteleuropas auf (mit einem Maximum im Sommer).

Geländesituation im Stadtgebiet

Die Höhenunterschiede im Stadtgebiet sind bis auf den Höhenzug bei Nienberge im Nordwesten insgesamt gering (höchster Punkt: ca. 97 m ü. NN im Nordwesten, tiefster Punkt: ca. 40 m ü. NN im Nordosten).

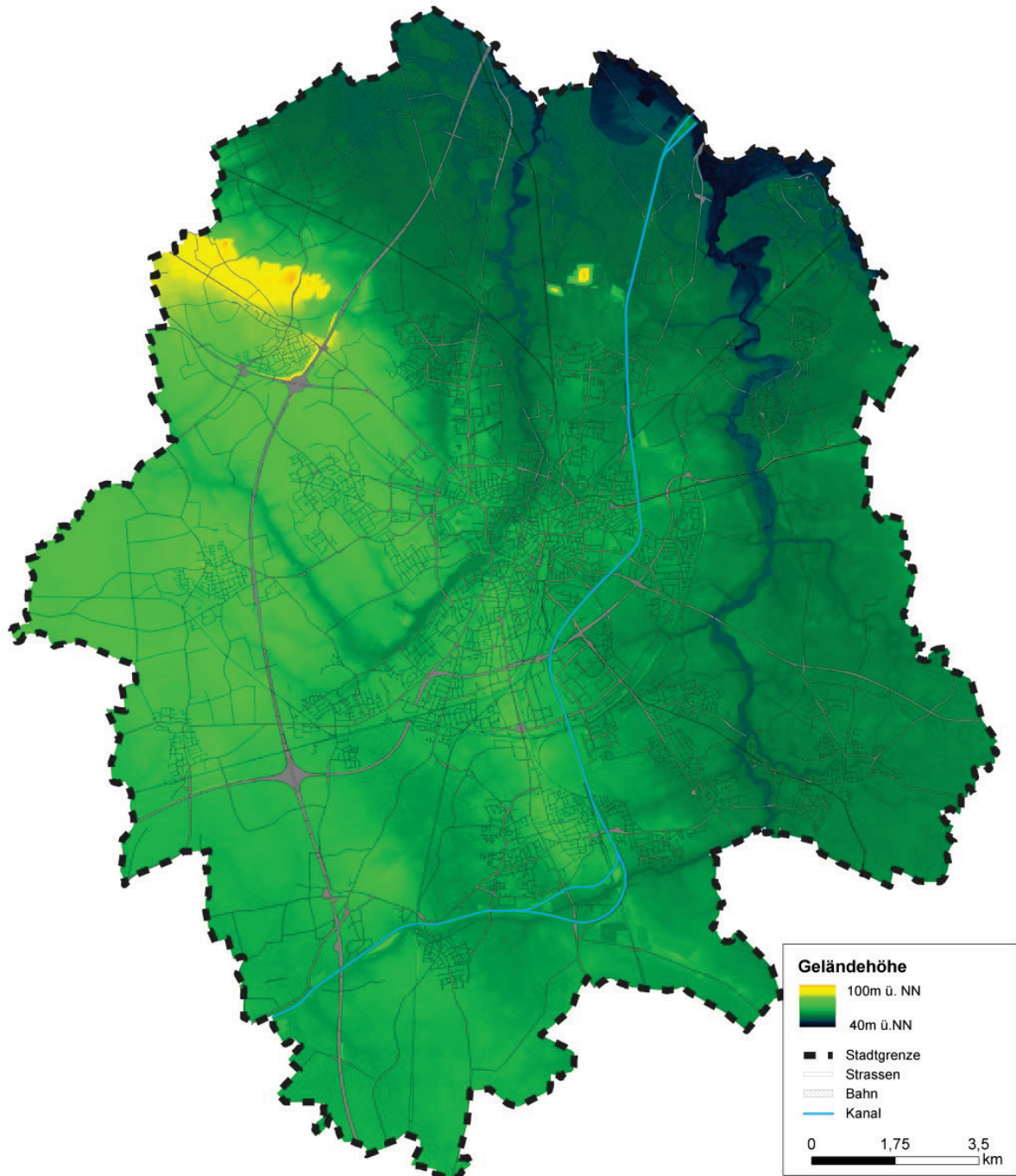


Abbildung 3:

*Höhenverhältnisse im Stadtgebiet von Münster –
Erhebungen und Talzüge von Münsterscher Aa, Werse und Ems*

Quelle: eigene Darstellung auf Basis Stadt Münster – Vermessungs- und Katasteramt 2014a

Das Kleinrelief – bestehend aus den flachen Talzügen der Münsterschen Aa, der Werse und der Ems einschließlich der Niederungen verschiedener Kleingewässer – spielt sowohl für die Entwässerung als auch für lokale Kaltluftströme allerdings eine erhebliche Rolle.

Prägende Nutzungen im Stadtgebiet

Die Landnutzung im Umfeld der Stadt ist geprägt durch die typische Münsterländer Parklandschaft mit einem Wechsel aus landwirtschaftlichen, Wald- und Siedlungsflächen und Hofanlagen im Außenbereich. Rund 46% des Stadtgebietes befinden sich noch in landwirtschaftlicher Nutzung. Davon werden zirka 83% als Acker bewirtschaftet, rund 16% als Dauergrünland. Der Anteil an Sonderkulturen ist relativ gering (IT.NRW Landwirtschaftszählung – Haupterhebung 2010). Nähere Informationen zum Themenfeld Landwirtschaft enthält das Kapitel 4.2.5.

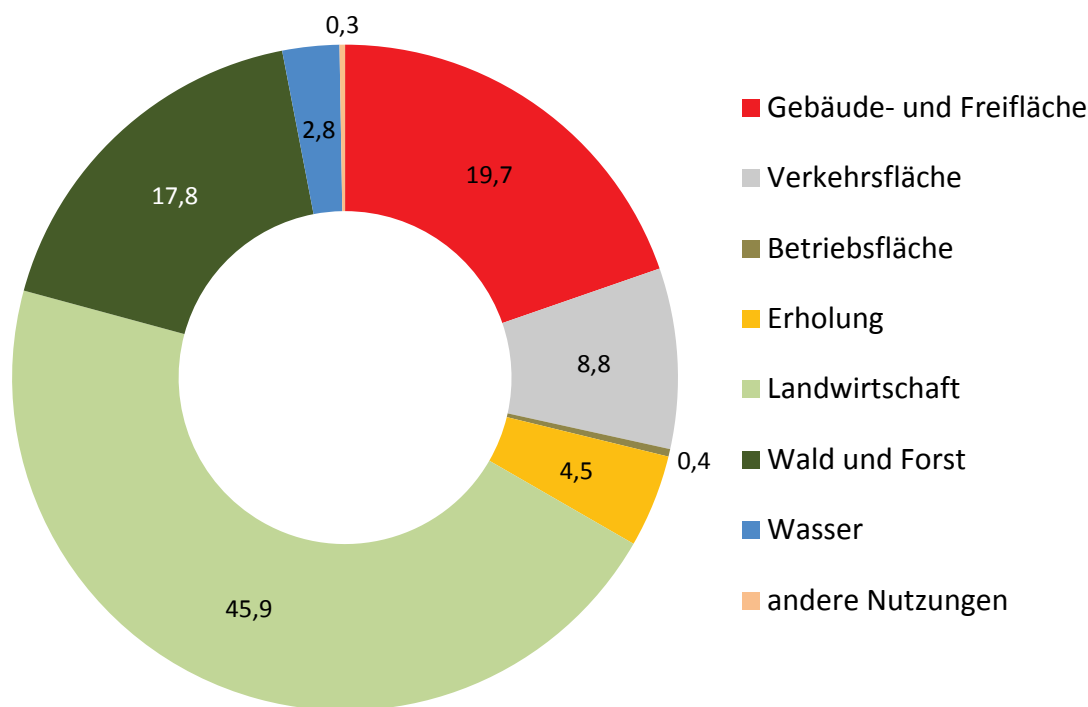


Abbildung 4: Anteil der Flächennutzungen in Münster

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW)

Im Sinne des Landesentwicklungsplans Nordrhein-Westfalen (Entwurf, Stand 25.6.2013) gilt Münster mit einem Waldanteil von annähernd 18% als waldarm. Größere zusammenhängende Waldbestände liegen vor allem im Süden des Stadtgebietes (siehe auch Kapitel 4.2.6).

Zirka 6% des Stadtgebietes stehen aufgrund der hohen ökologischen Wertigkeit unter Naturschutz. Nähere Informationen zum Arten- und Biotopschutz und zur biologischen Vielfalt enthält das Kapitel 4.2.7.

Zirka 30% der Stadt sind bebaute Fläche oder werden als Verkehrsfläche genutzt.

Wasser in der Stadt

Die Stadt Münster wird von einem dichten Netz an Fließgewässern durchzogen. Hauptgewässer sind die Werse und die Münstersche Aa, die der Ems zufließen. Diese bildet im Nordosten die Stadtgrenze.

Der Dortmund-Ems-Kanal quert als künstliche Wasserstraße das Stadtgebiet in Nord-Süd-Richtung.

Größtes Stillgewässer ist der rund 40 ha große Aasee im Westen der Kernstadt, der durch einen Aufstau der Münsterschen Aa künstlich angelegt wurde.

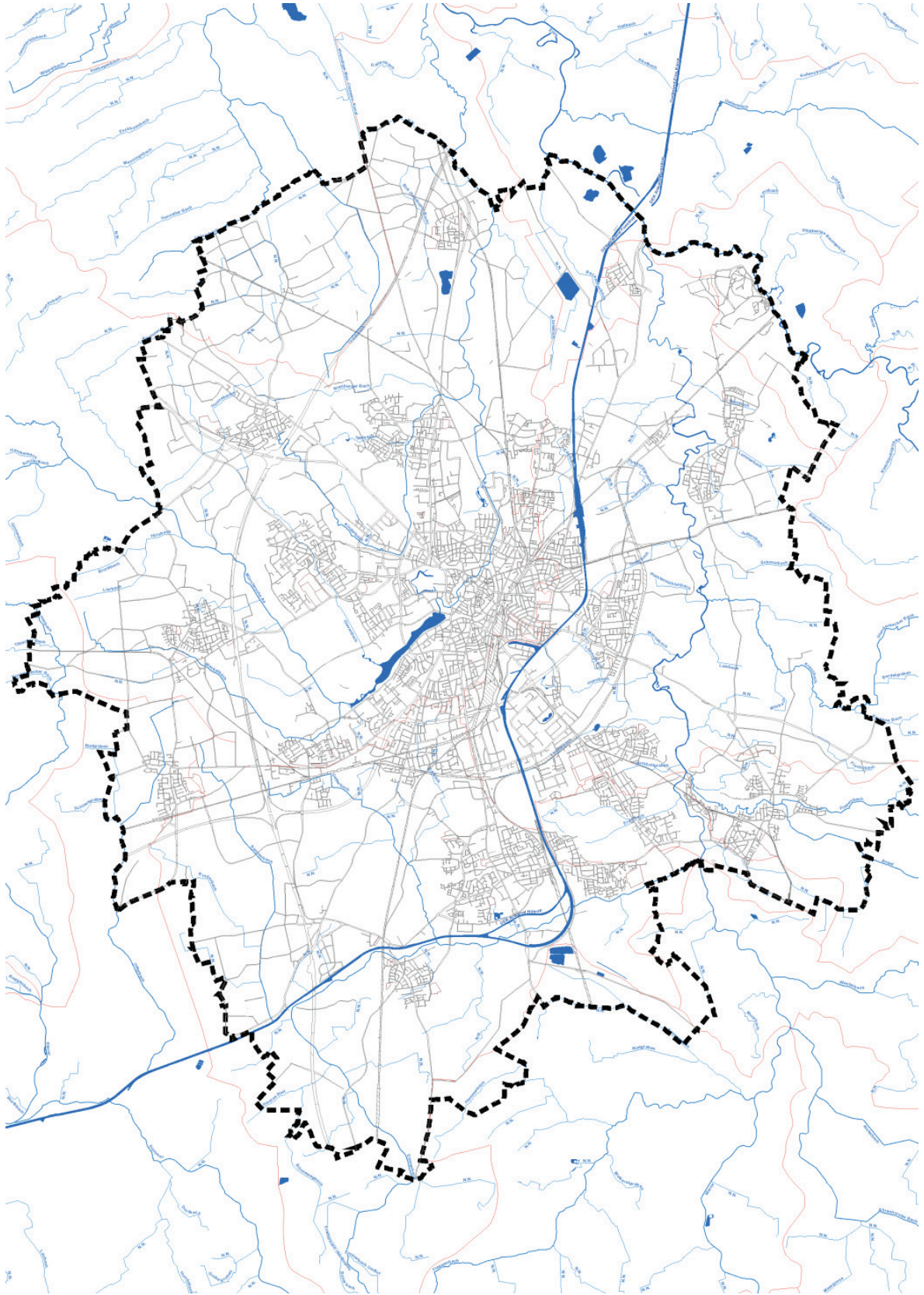


Abbildung 5:

Gewässersystem der Stadt Münster

Quelle: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz © Land NRW, Recklinghausen, <http://www.lanuv.nrw.de>, siehe auch LANUV 2015b

2.2 Siedlungsstruktur

2.2.1 Bau- und Siedlungsstrukturen: Bebauung, Dichte & Form

Münsters Stadtstruktur entspricht einer Solitärstadt ohne direkte räumliche Verflechtungen mit anderen Stadtstrukturen im Umfeld. Das Stadtgebiet ist in einen Innenstadtbereich und einen umliegenden Ring von kleinen Ortsteilen gegliedert, die durch mehr oder weniger breite Grünstreifen oder Flächen mit landwirtschaftlicher Nutzung voneinander abgegrenzt sind.

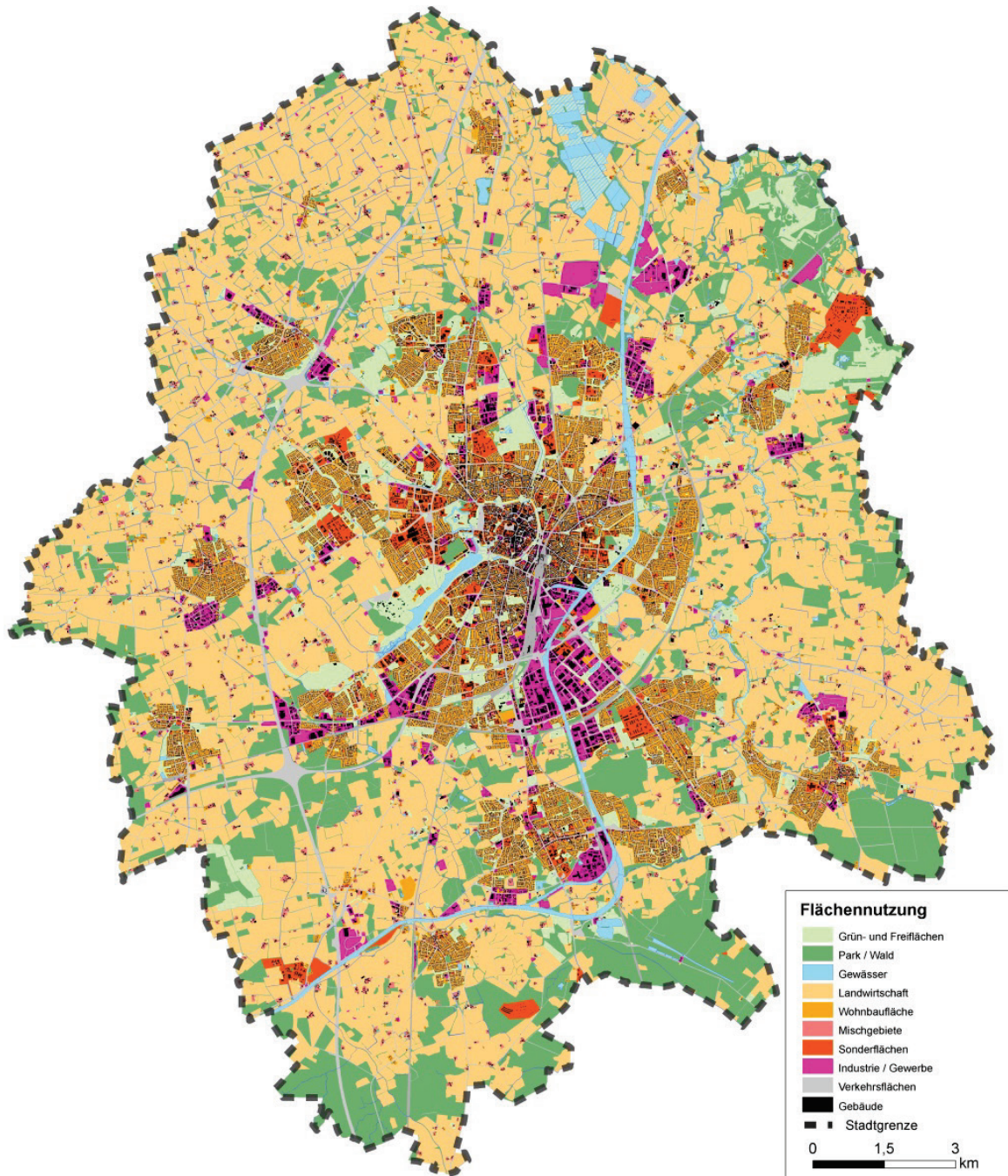


Abbildung 6: Flächennutzung im Stadtgebiet von Münster

Quelle: eigene Darstellung, Basis: Stadt Münster – Vermessungs- und Katasteramt 2014b

Wohnbauflächen und Gewerbegebiete sind grundsätzlich sowohl in Münster selbst als auch in den Ortsteilen vorhanden. Die Innenstadt ist im Wesentlichen frei von Industrie-/ Gewerbegebieten; größere Gewerbeflächen finden sich im Süden und Südosten längs des Dortmund-Ems-Kanals. Die Strukturelemente der Münsterländer Parklandschaft mit einer Mischung aus inselhaften Waldflächen in der Agrarlandschaft finden sich auch im Stadtgebiet von Münster. Eine Besonderheit sind die vielen Wasserflächen (Aasee, Dortmund-Ems-Kanal, Rieselfelder).

Der Kernbereich in der historischen Altstadt sowie verschiedene Ortsteilzentren (bspw. in Mauritz und Geist) weisen relativ hohe bauliche Dichten auf. Diese Zentren sind umgeben von Stadtbereichen mäßiger Dichte (aufgelockerte Zeilen- und Reihenbebauung), die zum Bebauungsrand hin in Siedlungsbereiche geringer Dichte übergehen (zumeist Ein- und Zweifamilienhausgebiete, Reihenhausergebiete). Im Umfeld der zusammenhängenden städtischen Bebauung befindet sich die Ortsteile Münsters, die in ihren Innenbereichen teils schon etwas höhere Dichten aufweisen; meist aber insgesamt durch geringe Dichte geprägt sind. Der Freiraum ist durch eine Vielzahl von Einzelgehöften strukturiert.



Abbildung 7: Beispiele für Bebauungsstrukturen im Stadtgebiet von Münster

links: Innenstadt mit hoher baulicher Dichte

rechts: Stadtteil Roxel mit geringerer Dichte

Quelle: eigene Darstellung, Basis: Stadt Münster – Vermessungs- und Katasteramt 2014b

Eine Zuordnung zu klimarelevanten strukturellen Einheiten („Topoklimate“) liegt für Münster vor (Stadt Münster 1992). Entsprechend dem damaligen Stand der Technik basierte diese auf teilweise nicht genau quantifizierbaren Größen. Im Rahmen der Datenaufbereitung für das Anpassungskonzept wurde als Ergänzung eine auf rein quantitativen Bebauungsdaten für Stadtzellen basierende Klassifizierung nach dem System der „Klimatope“ (nach Stock et al. 1992) mit den siedlungsstrukturellen Einheiten „Innenstadt“, „Stadt“, „Siedlung“ und „Freiland“ durchgeführt (Abbildung 8), wobei dem Klimatop „Freiland“ aufgrund ihrer Struk-

tur auch Siedlungsbereiche wie Sprakel und Gelmer zugeordnet sind¹. Diese Vorgehensweise bietet die Möglichkeit einer späteren Überprüfung von Veränderungen.

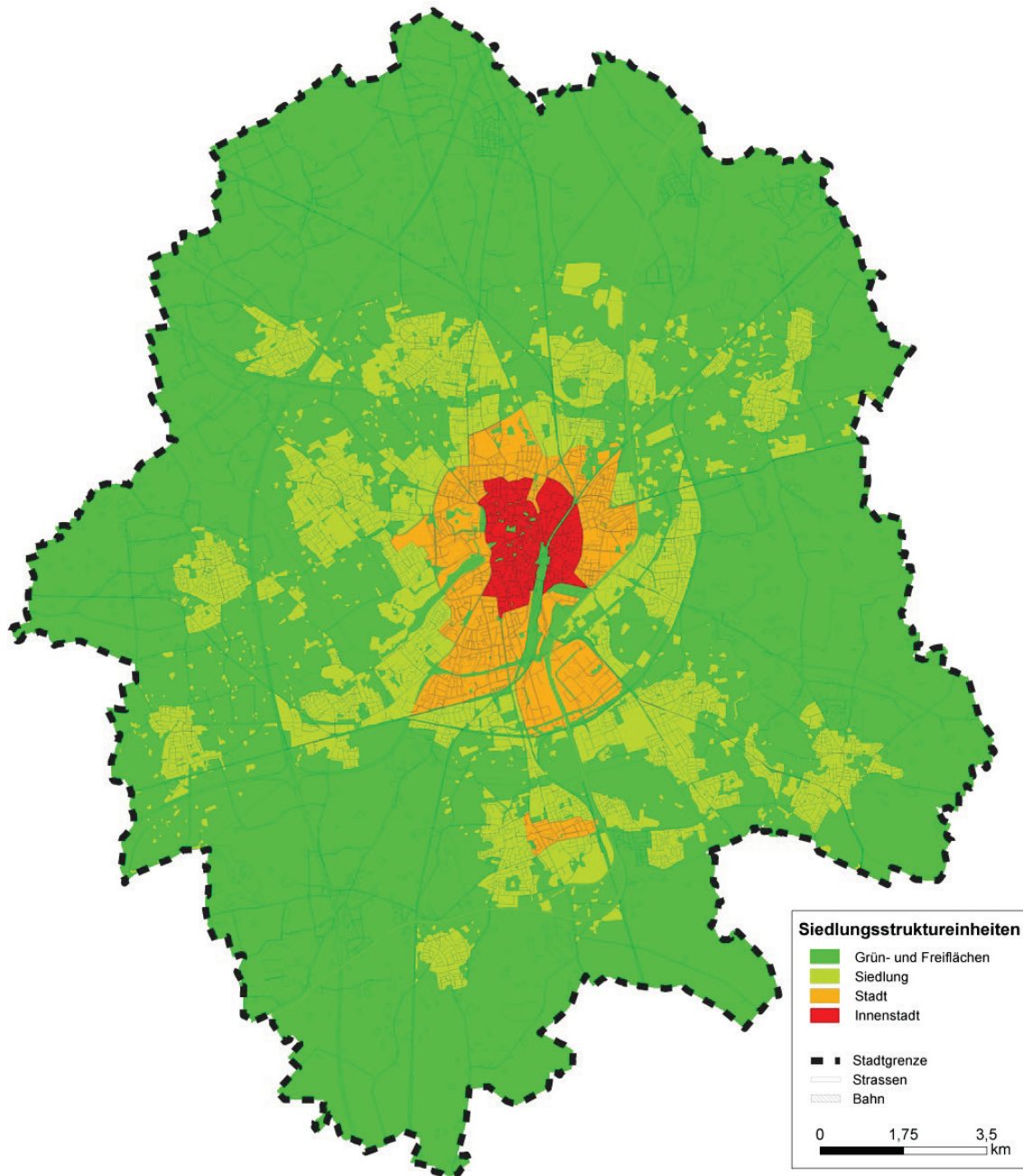


Abbildung 8: Zuordnung der Stadtzellen zu klimarelevanten siedlungsstrukturellen Einheiten in Münster
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: eigene Berechnung aus Daten Stadt Münster – Vermessungs- und Katasteramt 2014b

¹ In der Analyse erwies sich der Umfang der Bebauung in Sprakel und Gelmer nach den im Text genannten Klassifizierungsmerkmalen in Relation zur Gesamtfläche als relativ gering. Beide Stadtteile sind zudem in Bezug auf die Bevölkerungszahl mit Abstand die beiden kleinsten Münsters außerhalb der geschlossenen Bebauung (und dabei etwa gleich groß); Sprakel hat lt. Statistik der Stadt Münster 2014 eine Einwohnerzahl von 3102 aufzuweisen, Amelsbüren 6244 und Nienberge 6769. Vor diesem Hintergrund werden Sprakel und Gelmer als kleinere Siedlungsbereiche nicht in der thematischen Karte dargestellt.

2.2.2 Bevölkerungsdichte und Altersstruktur

In Münster wohnen zurzeit 298.518 Einwohner in 162.500 Haushalten². Dies entspricht einer durchschnittlichen Haushaltsgröße von 1,81 Personen. Den größten Anteil nehmen mit 53,4% Ein-Personen-Haushalte ein, gefolgt von Zwei-Personen-Haushalten mit 26,9%. In über 26.000 Haushalten leben Kinder.

Die Bevölkerungsdichte ist ein Maß dafür, wie groß die Zahl der Einwohner ist, die von wohnortbezogenen Klimawirkungen betroffen sein kann. In Münster befinden sich die Gebiete mit flächenhaft relativ hoher Bevölkerungsdichte – berechnet auf Basis von Stadtzellen – im Norden, Osten und Süden der Innenstadt (Kreuzviertel, Mauritz, Geist) bzw. stellenweise in einigen der kleinen Zentren am Stadtrand (bspw. Kinderhaus). Gebiete sehr geringer Bevölkerungsdichte liegen nicht nur am Stadtrand, sondern – abgesehen von Gewerbegebieten – auch in innenstadtnahen Wohngebieten im Westen und Norden (bspw. Sentrup).

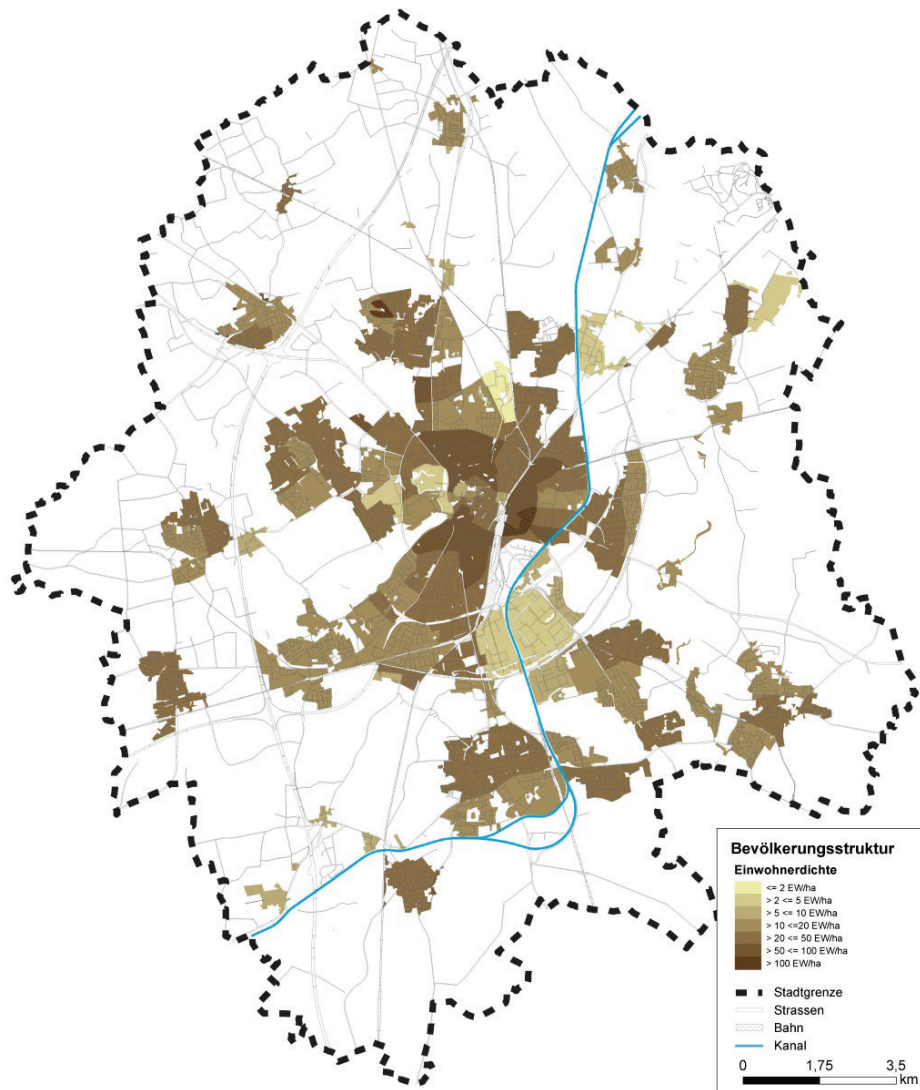


Abbildung 9: Bevölkerungstruktur – Einwohnerdichte nach Stadtzellen

Quelle: eigene Darstellung, Basis Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung (2014d)

² Angaben zur wohnberechtigten Bevölkerung, Stand 31.12.2013; Quellen:
 * Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung 2014a
 * Stadt Münster 2014a

Demografische Besonderheit der Stadt Münster ist die hohe Anzahl an Studenten (> 50.000 Studierende). Dies spiegelt sich bspw. im Durchschnittsalter der Münsteraner wieder, das bei 41,2 Jahren liegt. Die Altersstruktur der Bevölkerung wird hier in ihrem räumlichen Zusammenhang behandelt, da einige Altersgruppen besonders empfindlich auf klimatische Belastungssituationen reagieren (Kinder, ältere Menschen).

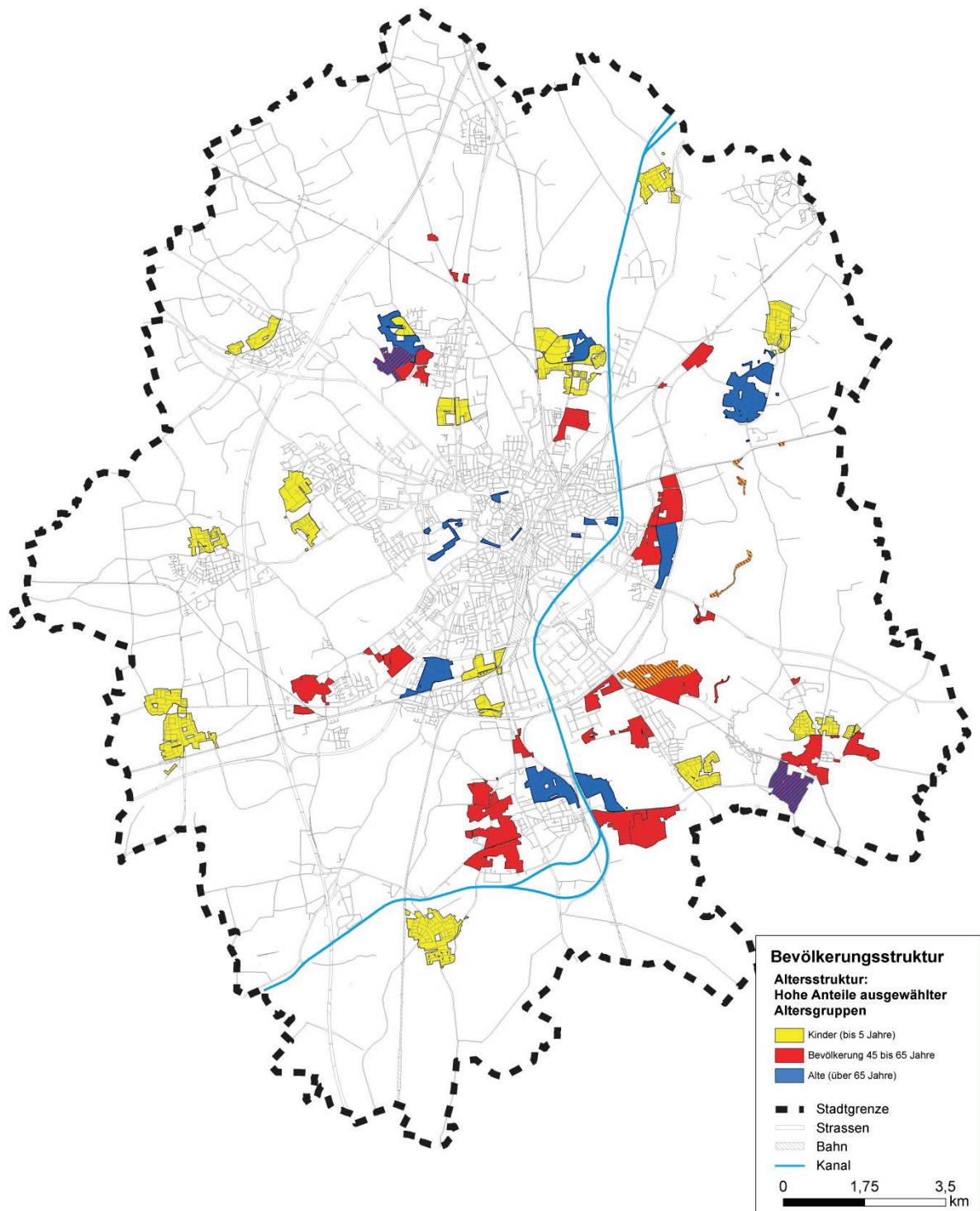


Abbildung 10: Bevölkerungsstruktur – Altersstruktur; Gebiete mit hohen Anteilen ausgewählter Altersgruppen (Schraffuren: hohe Anteile von zwei Gruppen = rot + gelb bzw. rot + blau)

Quelle: eigene Darstellung, Basis Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung (2014d)

Die Altersgruppe der 45- bis 65-Jährigen wird herausgehoben, weil angenommen wird, dass ein Teil dieses Personenkreises seinen Wohnort nicht mehr wechseln wird, es sich hierbei also um die zukünftige Gruppe der klimatisch besonders sensiblen älteren Menschen handelt. Über das Wohn- und vor allem Umzugsverhalten der Personengruppe Ü 65 ist nichts bekannt.

In Abbildung 10 sind diejenigen Stadtzellen dargestellt, in denen klimawandelrelevante Altersgruppen jeweils deutlich überdurchschnittlich vertreten sind (Kinder, ältere Menschen). Bereiche, in denen mehr als eine Gruppe überdurchschnittlich vertreten ist, sind selten (in der Darstellung durch entsprechende Mischfarben gekennzeichnet). Deutlich überdurchschnittliche Anteile der betrachteten Altersgruppen sind fast ausschließlich in den Stadtzellen in den kleinen Zentren bzw. dörflichen Bereichen am Stadtrand zu finden; in den Kernbereichen der Stadt herrscht eher Altersmischung vor. Eine Ausnahme stellen ältere alleinstehende Frauen über 65 Jahre dar, die zu 42,5% in der Innenstadt leben.

In einigen Fällen handelt es sich um eine räumliche Trennung, die sich als Aufteilung der Altersgruppen nach Teilräumen zusammenhängender Siedlungsbereiche darstellt (bspw. Kinderhaus). Größere Gebiete mit deutlich überdurchschnittlichem Anteil Alter (ggf. in Verbindung mit hohem Anteil von Personen zwischen 45 und 65 Jahren) liegen im Süden der Stadt (bspw. Hiltrup, Gremmendorf).

2.2.3 Soziale Infrastrukturen

Während die empfindlichen Altersgruppen der Bevölkerung eher in den Randbereichen der Stadt in überdurchschnittlichen Anteilen wohnhaft sind, ist die Lage von Einrichtungen der sozialen Infrastruktur stärker auf das Zentrum hin ausgerichtet.

Bei den Krankenhäusern sind 7 von 11 Standorten relativ nahe an der Innenstadt gelegen, so dass hier eine deutliche Konzentration vorliegt. Die Pflegeeinrichtungen sind demgegenüber deutlich auf das gesamte bebaute Stadtgebiet verteilt. Allerdings gibt es im Zentrum deutlich mehr solcher Einrichtungen als es die räumlichen Verteilungsschwerpunkte von Einwohnern über 65 Jahren erwarten lässt. Einrichtungen für kleinere Kinder (Kitas) sind ebenfalls – etwas abweichend vom Verteilungsmuster der Wohnorte von Kindern bis 6 Jahren – recht gleichmäßig im Stadtgebiet verteilt; Ähnliches gilt für die Schulen. Bei den Einrichtungen für kleinere Kinder (Kitas) ist die Anzahl von Einrichtungen im Innenstadtbereich relativ gering, bei den Schulen – insbesondere den weiterführenden – eher relativ hoch (mit einem Nebenschwerpunkt in Mauritz).

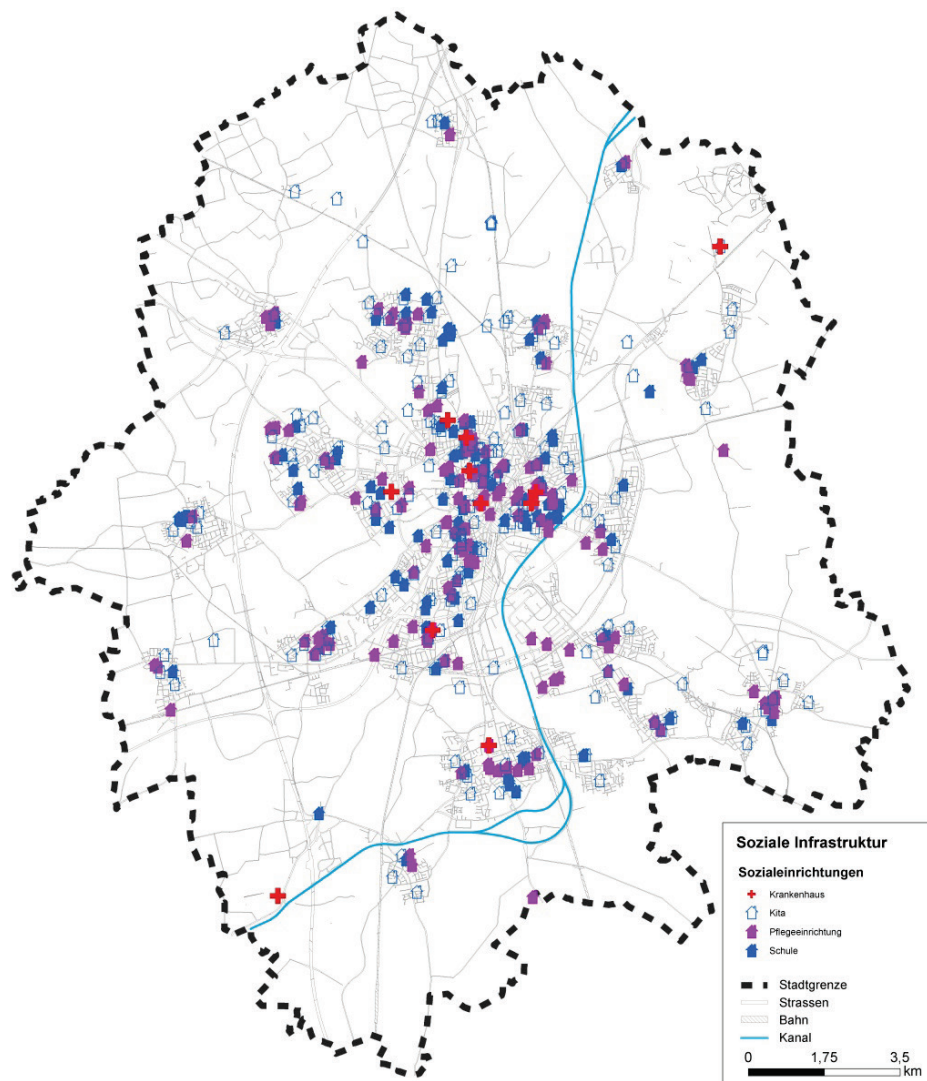


Abbildung 11: Lage sozialer Infrastrukturen im Stadtgebiet

Quelle: eigene Darstellungen auf Basis Stadt Münster – Vermessungs- und Katasteramt 2014c

2.2.4 Grün- und Freiflächen

Die Erhaltung und weitere Entwicklung der siedlungsbezogenen Grün- und Freiflächen folgt einem grünordnerischen Gesamtkonzept, der 'Grünordnung Münster'. Sie ist Bestandteil des raumfunktionalen Gesamtkonzeptes der Stadt als Grundlage der vorbereitenden Bauleitplanung. (siehe Kapitel 0). Insgesamt verfügt die Stadt Münster über rund 1.000 ha Grün- und Freiflächen unterschiedlicher Struktur und Nutzungen. Der größte Anteil entfällt dabei auf öffentliche Grünflächen und Parks, die 2013 eine Fläche von 374 ha umfassen. Räumlich konzentrieren sich die Flächen in den Bereichen der höchsten baulichen bzw. Bevölkerungsdichten (Kernstadt und angrenzende Stadtteile).

Tabella 1: Entwicklung ausgewählter Grünflächen in Münster

Quelle: Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014a

	2009	2010	2011	2012	2013*
öffentliche Grünflächen [ha]	348	354	355	360	374
Öffentl. Grünflächen je Einwohner	12,6	12,7	12,3	12,4	12,7
Spielplatzflächen [ha]	63	64	64	61	49*
Anzahl Spielplätze [Stück]	330	334	336	313	314
Einzelbäume / überwiegend Straßenbäume gemäß Baumdatei [Stück]	46.554	47.209	47.816	48.330	47.880

** ab 2013 Flächenabgrenzungen von Spiel- und Grünflächen bereinigt, daher Abzug bei Spielflächen und Zuwachs bei Grünflächen*



Abbildung 12: Grün- und Sportflächen in der Kernstadt Münster

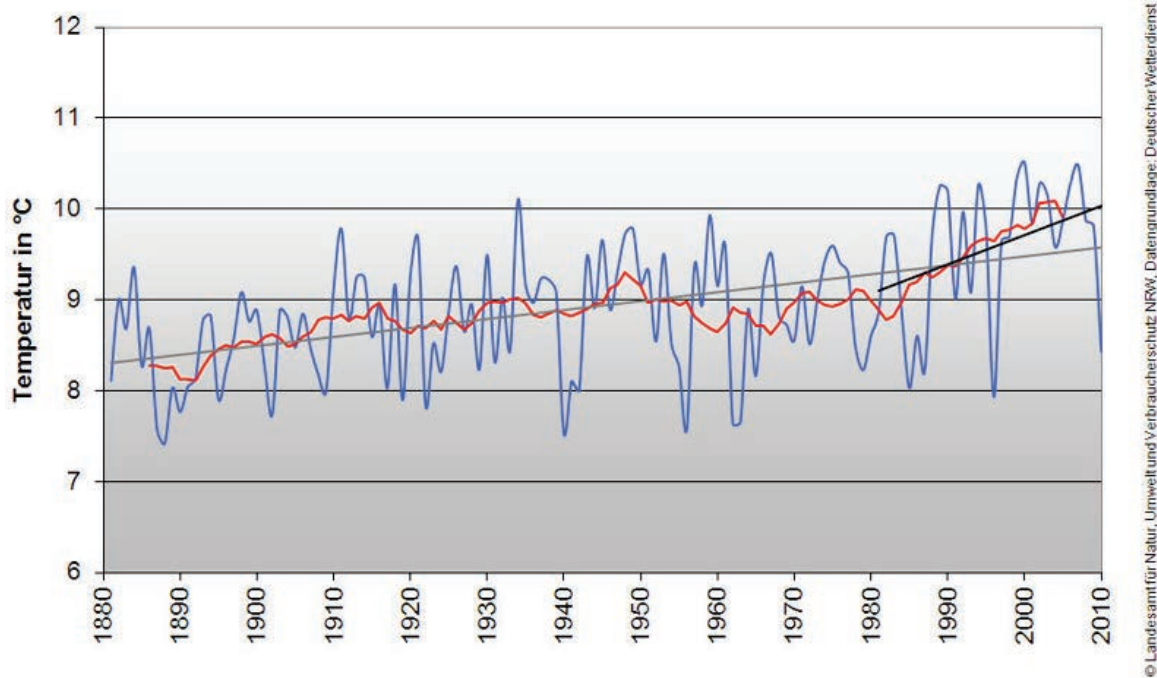
Quelle: eigene Darstellung auf Basis Grünflächeninformation der Stadt Münster und ALKIS-Daten

2.3 Stadtklima und Lufthygiene

2.3.1 Thermische Belastungen

Jahresmitteltemperaturen

Die Entwicklung der Durchschnittstemperaturen in Münster zeigt bereits deutlich die Auswirkungen des Klimawandels. Die Eckdaten der Temperatur haben sich seit dem Sachstand der Klimaanalyse 1992 verändert. Die Lufttemperatur ist im Zeitraum 1981-2010 landesweit gegenüber dem Zeitraum davor deutlich und hochsignifikant gestiegen. In Münster (Flughafen Münster/Osnabrück) hat die Mitteltemperatur von 9,2°C (1961-1990) auf 9,9°C (1981-2010) zugenommen (DWD 2015).



© Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst

Abbildung 13: Entwicklung der Jahresmitteltemperaturen in Nordrhein-Westfalen im Jahresmittel
 Jahresmittel der minimalen (T_{min}), mittleren (T_{mittel}) und maximalen (T_{max}) Tagestemperaturen in NRW im Zeitraum 1901 – 2008 (blau). (Datengrundlage: DWD)
 Zusätzlich sind die dekadisch gleitenden Mittel gezeigt (rot) sowie lineare Trends der Mitteltemperatur (grau für 1901 – 2008, schwarz für 1979 – 2008).
 Quelle: LANUV 2010

Weitere Temperaturkenngrößen

Die Extremwertstatistik von Hitze- und Niederschlagsereignissen ist in den letzten zwei Jahrzehnten Gegenstand intensiver klimatologischer Forschung gewesen. Auch wenn die Datenreihen der meisten mitteleuropäischen Klimastationen noch relativ kurz sind (< 100 Jahre) in Relation zu den langen Wiederkehrzeiten sehr extremer Ereignisse (> 100 Jahre), wird derzeit davon ausgegangen, dass bereits in den letzten Jahrzehnten Zunahmen eingetreten sind. Der Hitzesommer 2003 in Europa wird daher nicht als besonders seltenes Ereignis einer unveränderten Häufigkeit von Extremwetterereignissen bewertet, sondern als eines von häufigeren Ereignissen im Rahmen einer heute schon in Richtung zu Extremwerten verschobenen Häufigkeitsverteilung (Garcia et al. 2010).

Entsprechend Tabelle 2 haben sich nicht nur die Mittelwerte, sondern auch andere Temperaturkenngrößen zwischenzeitlich verändert. Insbesondere hat die Zahl der Tage mit besonders hoher Temperatur („heiße Tage“, $T_{ax} \geq 30^\circ\text{C}$) von 3,6 pro Jahr (1961-1990) auf 7,8 (1994-2005) zugenommen.

Tabelle 2: Temperaturdaten für Münster (FMO = Flughafen Münster-Osnabrück, im Vergleich: Innenstadtstation STI – Stadthaus I)

Quelle: eigene Darstellung

	1961-90	1981-2010	1994-2005
Mittel			
FMO	9,2°C	9,9°C	10,1°C
STI			11,9°C
Heiße Tage $T_{ax} \geq 30^\circ\text{C}$			
FMO	3,6	6,9	7,8
STI			27,6
Stunden $T \geq 30^\circ\text{C}$			
FMO			31,3
STI			206,9
Tropennächte $T_{min} \geq 20^\circ\text{C}$			
FMO			0,6
STI			6,2
Extrem heiße Tage $T_{max} \geq 35^\circ\text{C}$			
FMO			0,35
STI			0,7
Stadt-Umland-Differenz Mittelwert			1,8 K
Stadt-Umland-Differenz absolutes Maximum			9,9 K
Stadt-Umland-Differenz mittleres Maximum			2,6 K

Die Intensität der städtischen Wärmeinsel der Stadt Münster beträgt im Mittel 1,8 K (Temperaturdifferenz Station STI Stadthaus I in der Innenstadt und FMO Flughafen Münster-Osnabrück deutlich außerhalb der Stadt). Die im Tagesverlauf in der Regel abends bzw. nachts auftretende größte Intensität beträgt durchschnittlich 2,6 K; der höchste gemessene Wert betrug 9,9 K. Dies stimmt mit den Ergebnissen älterer Untersuchungen in Münster überein. Auch wenn es derzeit keine lange Zeitreihe der Stadt-Umland-Temperaturdifferenzen gibt, deuten die Ergebnisse nicht darauf hin, dass sich die Intensität der städtischen Wärmeinsel seit der Stadtklimaanalyse 1992 wesentlich verstärkt hat.

In Vergleichen der Intensität der Wärmeinsel von Städten bspw. in Nordrhein-Westfalen liegt Münster in einem Wertebereich, der aufgrund der Stadtgröße zu erwarten ist (MUNLV 2009). Solche Vergleiche sind allerdings im Detail oft problematisch, da die Datenlage für die verschiedenen Orte sehr unterschiedlich ist (Langzeitmessungen / Messfahrten / zufällige Extremwerte) und zudem die Reliefverhältnisse nicht berücksichtigt sind. Überdies kann die oft zufällige Lage von City- bzw. Umlandstationen in Senken bzw. auf Kuppen erhebliche Auswirkungen auf die Differenzen haben.

Für die Gesamtbewertung der thermischen Belastung von Münster ist einerseits das Temperaturniveau heranzuziehen. Bei den am Rande von Großstädten liegenden Stationen in Tabelle 3 hat Münster von den im Tiefland liegenden Stationen das niedrigste Temperaturniveau und die geringste Zahl von heißen Tagen. Andererseits sind in einer Gesamtbewertung nicht allein die gemessene Temperatur sondern auch die sonstigen bioklimatischen Einflussgrößen wie Wind und Strahlung zu berücksichtigen. Aufgrund der geringen Entfernung zur Nordsee liegen die Windgeschwindigkeiten im Münsterland großflächig mit über 4 m/s höher als in weiten Bereichen von NRW. Der Wind kühlt und mindert so die physiologische Belastung bei hohen Temperaturen. In Bezug auf die Sonnenscheindauer liegt Münster eher im Bereich des NRW-Mittels. Allerdings reduziert die starke Durchgrünung der Stadt durch den Schatten der Bäume die Zusatzbelastung durch Einstrahlung.

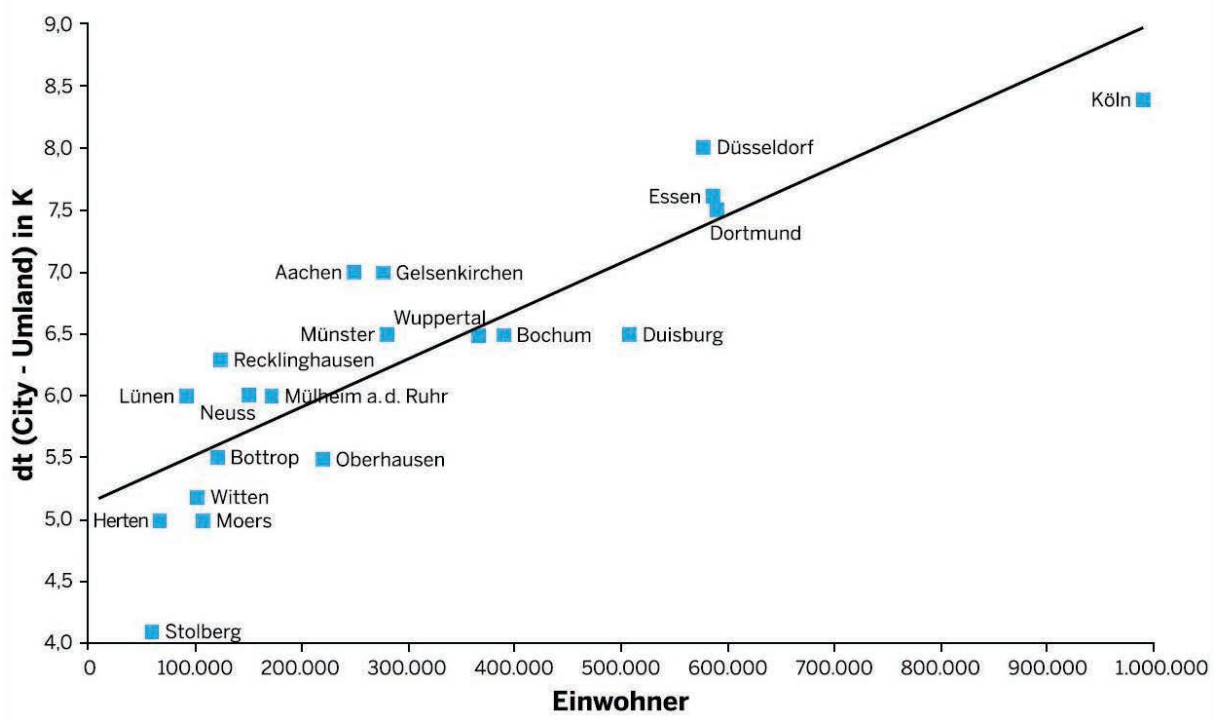


Abbildung 14: Maximale Stadt-Umland-Temperaturdifferenzen in Nordrhein-Westfalen
 Quelle: MUNLV 2009

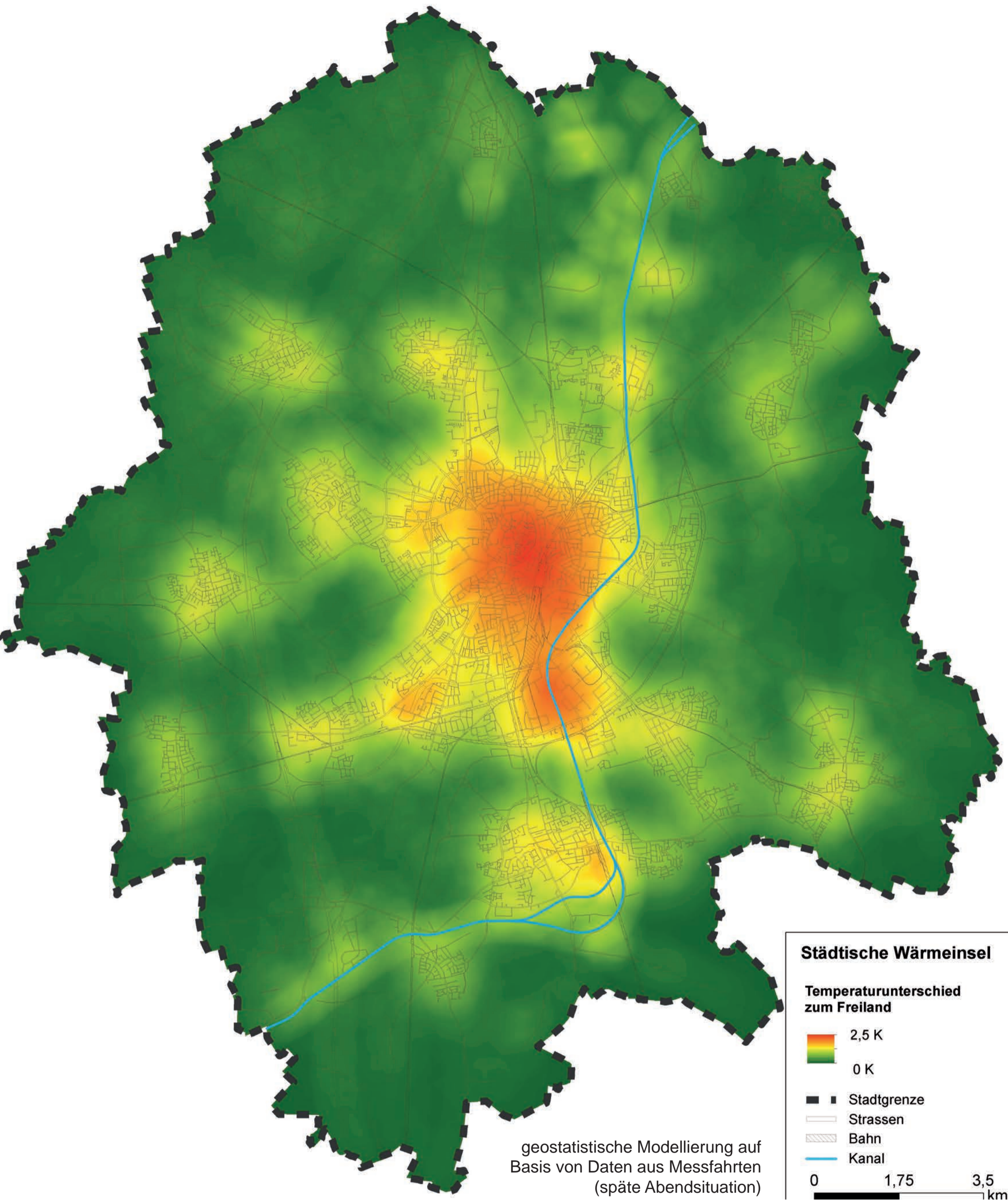
Tabelle 3: Temperaturdaten von Münster und anderen Städten in NRW (1961-1990)
 Quelle: eigene Zusammenstellung

	Jahresmitteltemperatur	heiße Tage (Tmax ≥ 30°C)
Siegen (263 m ü. NN)	8,6°C	5,2
Münster (62 m ü. NN)	9,2°C	3,6
Aachen (202 m ü. NN)	9,7°C	3,5
Köln / Wahn (92 m ü NN)	9,7°C	6,7
Duisburg-Laar (21 m ü. NN)	10,0°C	8,4

Untersuchungsrahmen für Münster

Im Rahmen der vorliegenden Anpassungsstudie wurde ein auf mobilen Lufttemperaturmessungen basierender geostatistischer Ansatz verwendet.

Hierzu wurden mit Messfahrzeugen (PKW, Fahrrad) Temperaturdaten in 2 m Höhe über Grund in hoher räumlicher Auflösung zusammen mit Positionsdaten erfasst, mit Landnutzungsinformationen verknüpft und zu einem geostatistischen Modell verarbeitet. Auf Basis dieses Modells, der für das ganze Stadtgebiet vorliegenden Landnutzungsdaten sowie einer Statistik der Stadt-Umland-Temperaturdifferenzen wurde ein Temperaturmodell der städtischen Wärmeinsel in Münster für drei Zeitschnitte entwickelt: zur Zeit des Temperaturmaximums am Nachmittag, am frühen Abend sowie am späten Abend zum Zeitpunkt der einsetzenden nächtlichen Abkühlung (siehe Karte 1 – Lage und Intensität der städtischen Wärmeinsel in Münster 2014).



ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Karte 1: Lage und Intensität der städtischen Wärmeinsel in Münster 2014

In der Stadtklimaanalyse 1992 wurde die Frage diskutiert, ob ein Zusammenwachsen von Teilwärmeinseln zu erwarten bzw. wie es zu verhindern ist, da dies eine zusätzliche Verstärkung der Wärmeinsel zur Folge haben könnte. Aus den aktuellen Untersuchungen der Lufttemperatur geht hervor, dass heute eine scharfe Trennung einer Haupt- und Nebenwärmeinseln nicht vorliegt, dass allerdings ein regelrechtes Zusammenwachsen bislang nicht erfolgt ist. Dies geht offensichtlich auf die trotz deutlicher Bebauungszunahmen entsprechend der Empfehlungen der Stadtklimaanalyse 1992 vorhandenen Entlastungsflächen ohne Bebauung zurück (Grün- und Freiflächenflächen mit Klimafunktionen laut Grünordnung Münster).

Größere Wasserflächen begünstigen die Durchlüftung und haben einen thermisch ausgleichenden Effekt. Im Stadtgebiet von Münster gibt es einige Wasserflächen mit dieser Wirkung, von denen der Aasee und der Dortmund-Ems-Kanal größere Ausdehnung haben und sich teilweise in unmittelbarer Nähe zu dichter Bebauung befinden (siehe Abbildung 6). Auch die zahlreichen kleineren Wasserflächen können kleinräumig positive Klimaeffekte bewirken. Beide Effekte wirken sowohl über dem Gewässer selbst als auch in die Umgebung hinein.

Bedeutung des Aasees

Die speziellen klimatischen Wirkungen des Aasees sind für die Belüftung der Innenstadt von Münster von erheblicher Bedeutung. Dies betrifft allgemein den Aasee als große zusammenhängende Wasserfläche, die in Hauptwindrichtung der Innenstadt vorgelagert ist. Eine im Umland der Stadt beginnende und sich auf durchschnittlich 200 m Breite bis an den Rand der Innenstadt ziehende Fläche ohne Reibungselemente hat eine Kanalisierung des Windes und erhöhte Transportleistungen zur Folge.

Die Auswirkungen des Aasees auf einströmende nächtliche Kaltluft sind von den Unterschieden von Wasser-, Landoberflächen- und Lufttemperatur abhängig. Relativ kaltes Wasser erleichtert den Kaltlufttransport, wogegen Wasser mit einer Temperatur über der der einströmenden Kaltluft diese erwärmt und ihr Fortkommen in Richtung Innenstadt entweder erschwert oder sogar verhindert. Im Verlauf einer sommerlichen Hitzeperiode setzt die Erwärmung des Wassers sehr viel langsamer als die der Luft ein. Die Wassertemperatur ist bis in den Abend hinein niedriger als die Lufttemperatur. Die Kaltluftzufuhr über das Wasser kann daher schon nachmittags beginnen und ist dann bis in die frühen Nachtstunden möglich. Erst bei länger andauernden Hitzeperioden schwächt sich die kühlende Wirkung ab, bis sie schließlich aussetzt.



Abbildung 15: Lage des Aasees in der Stadt Münster

Quelle: Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2015

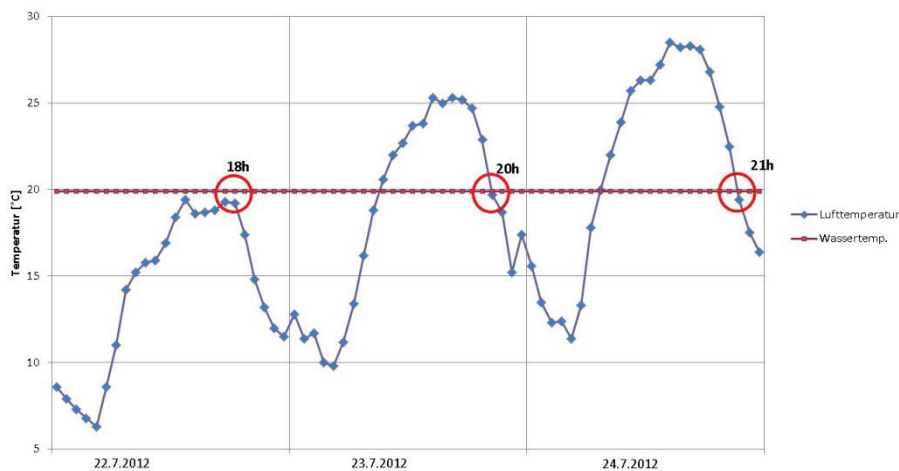


Abbildung 16: Kaltluftzufuhr in die Innenstadt über den Aa-See. Zusammenhang zwischen Lufttemperatur [°C] und Wassertemperatur [°C]

Station Flughafen Münster-Osnabrück bzw. Auslauf Aa-See um den 23.7.2012

Quelle: eigene Darstellung, Basisdaten: DWD 2015, Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014d

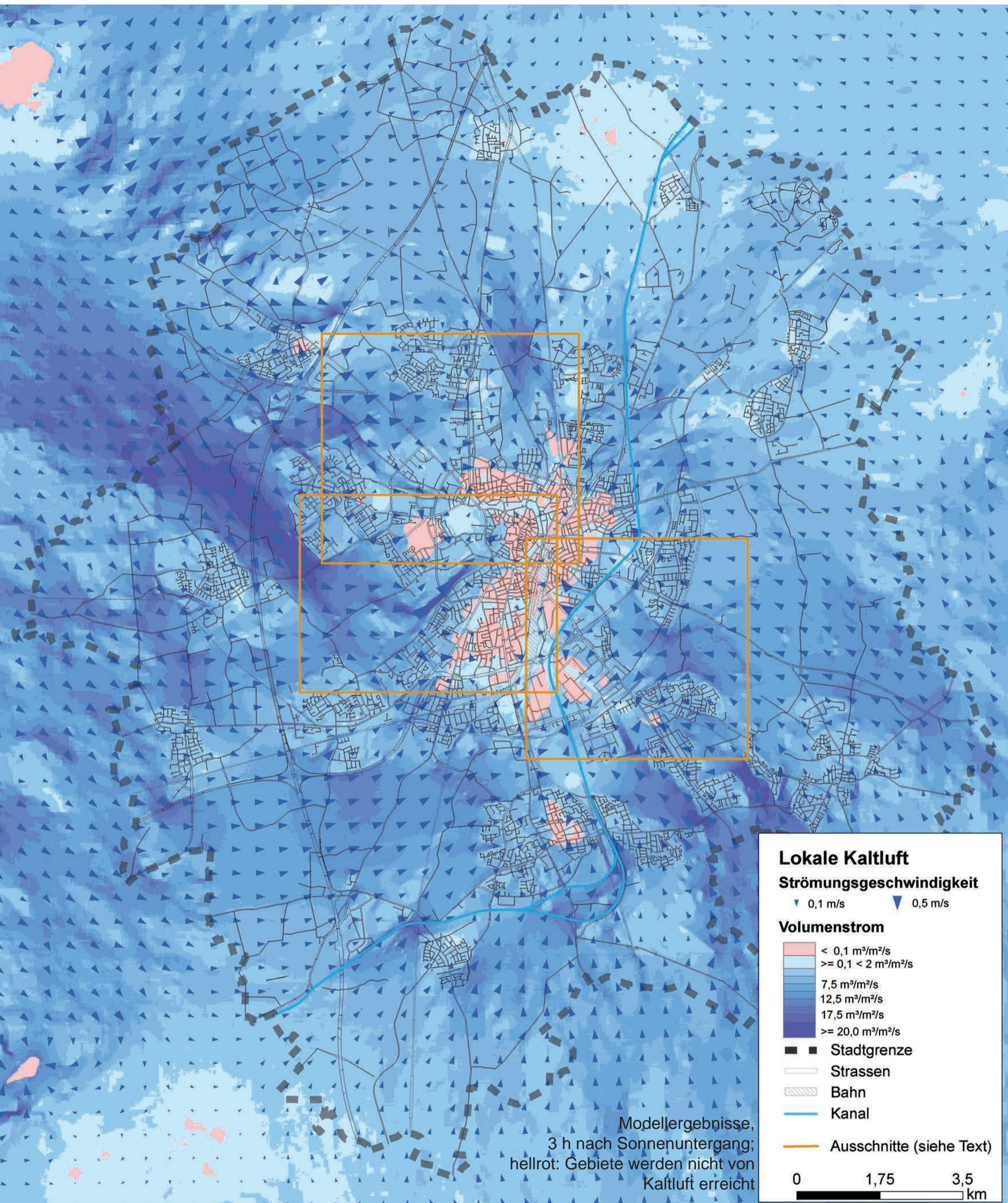
Durch ein statistisches Modell auf Basis von Luft- und Wassertemperaturdaten aus mehreren Jahren wurde die Beziehung zwischen den beteiligten Größen im Rahmen der Erstellung dieses Anpassungskonzepts analysiert. An den in Bezug auf sommerliche Hitzebelastung besonders wichtigen heißen Tagen (Lufttemperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$) war die Kaltluftzufuhr über den Aasee in allen Fällen bis 20 Uhr, immerhin in 5 von 6 Fällen noch bis nach 22 Uhr und in 3 von 6 Fällen bis nach 24 Uhr möglich.

2.3.2 Nächtliche Abkühlung

Die nächtliche Abkühlung bei Strahlungswetterlagen ist eng mit der Reliefsituation verbunden. Diese wurde im Rahmen der Stadtklimaanalyse Münster (1992) entsprechend der allgemeinen Aufgabenstellung überwiegend großräumig betrachtet. Das Stadtzentrum von Münster befindet sich im Bereich des Aatales und kann bei entsprechenden Wetterlagen insbesondere nachts unter dem Einfluss von lokaler Kaltluft aus einem großen Einzugsgebiet stehen. Dies bedingt verstärkte nächtliche Abkühlung, die bei Hitzeperioden bioklimatisch wirksam ist. Trotz geringen Gefälles kann gerade auch bei den lufthygienisch problematischen austauscharmen Wetterlagen Luft aus dem Umland der Stadt in die Innenstadt gelangen, wodurch die Luftqualität positiv beeinflusst wird.

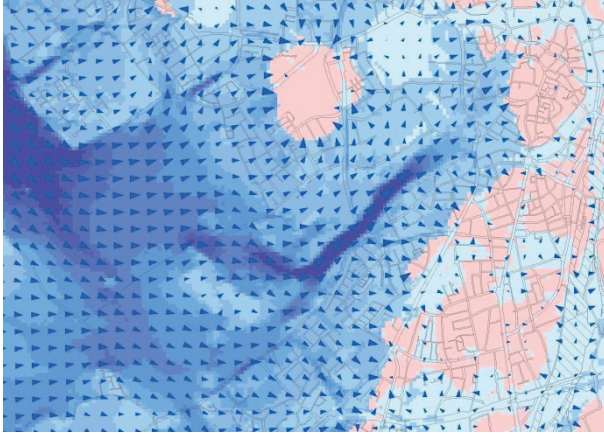
Für dieses Anpassungskonzept war eine genauere Betrachtung erforderlich. In Bezug auf lokale Kaltluftabflüsse lagen außer der Stadtklimaanalyse zwar noch weitere Einzelergebnisse aus verschiedenen Fallstudien vor, eine flächendeckende Bestandsaufnahme fehlte aber. Es wurde zunächst eine detaillierte Aufbereitung der vorliegenden Höhendaten vorgenommen. Auf dieser Basis erfolgte eine zweistufige, zunächst vereinfachte, großräumige, dann höher aufgelöste kleinräumige, flächendeckende Analyse auf Basis des Kaltluftabflussmodells KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes. Hier wird ein Modelllauf mit den vorliegenden Relief- und Bebauungsinformationen für eine windstille Nacht betrachtet. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Wasserflächen bei Sonnenuntergang die gleiche Temperatur aufweist wie alle anderen Flächen außerhalb der Stadt.

Das neue Modellergebnis bestätigt die Bedeutung des Aatales als wirksames Einzugsgebiet für Kaltluft (siehe Karte 2 – Strömungsverhältnisse in der Kaltluft 2014). Kaltluft fließt auch aus anderen Richtungen in das Stadtgebiet ein, sogar in einigen Bereichen, in denen dies aufgrund der Gefälleverhältnisse bislang nicht erwartet wurde (bspw. im Aatal nördlich von Münster). Dies ist möglich, weil bei geringen Höhenunterschieden des Geländes nicht allein die Neigung der Unterlage, sondern auch das Gefälle innerhalb der verbreitet um 30 m (stellenweise zwischen kaum 20 m bis über 40 m) mächtigen Kaltluftschicht die Strömungsrichtung bestimmt.

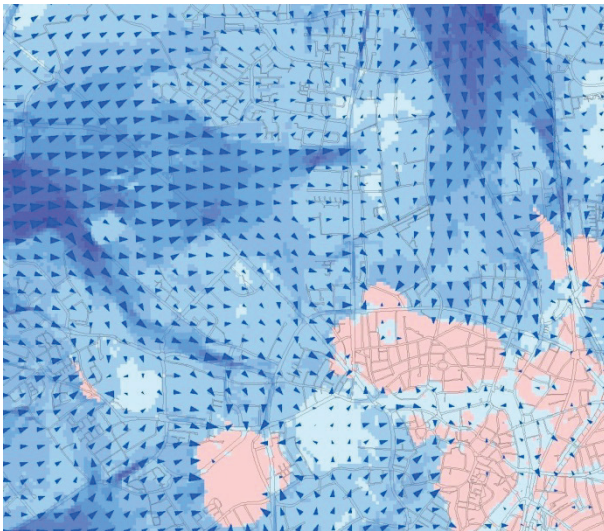


ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS
Karte 2: Strömungsverhältnisse in der Kaltluft 2014

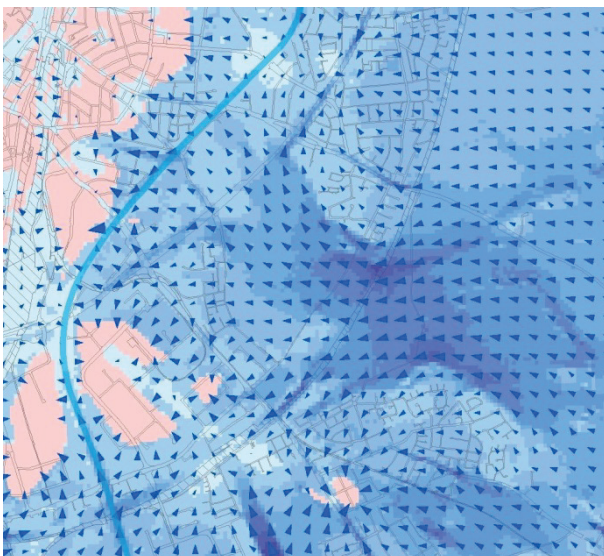
In den frühen Nachtstunden (3 h nach Sonnenuntergang) strömt Kaltluft nach den Modellergebnissen durch praktisch alle vorhandenen Freiflächenzüge in die Bebauung ein. Die Kaltluft wird dabei durch Wechselwirkung mit den (warmen) Gebäuden teilweise aufgezehrt bzw. nach oben abgelenkt, weshalb die Volumenströme innerhalb der Bebauung schnell abnehmen. Es ergeben sich mehrere deutliche sowie einige kleinere Kaltluftbahnen.



Ausschnitt Aatal: Lokale Kaltluft wird gebündelt über den Grünzug Westliches Aatal (vergl. Abbildung 23) und den Aasee in Richtung Innenstadt geleitet. Innerhalb der Bebauung spielen innerer Grünring und die sonstigen gesicherten Freiräume eine Rolle bei der Verteilung der einströmenden Kaltluft; außerdem sickert Kaltluft seitlich in lockere Bebauung ein.



Ausschnitt Kinderhaus: Ein Teil der aus dem oberen Aatal stammenden Kaltluft überströmt zwischen Kinderhaus und Gievenbeck die flache Wasserscheide in Richtung Kinderbach und Upenberg, wobei der Grünflächenzug Vorbergshügel-Gasselstiege überquert wird; über den Grünzug Nördliches Aatal dringt außerdem Kaltluft in Richtung Innenstadt vor.



Ausschnitt Werseniederung: Lokale Kaltluft aus der Werseniederung dringt durch den Freiflächenzug Lüttkenbeck-Loddenbach von Osten her in Richtung Mauritz und Geist vor.

Von Nordosten her strömt Kaltluft flächenhaft in die – hier lockere – Bebauung ein, wobei eine gewisse Kanalisierung im Zuge des Freiflächenzuges Hoppengarten-Edelbach an den größeren Windpfeilen (= höhere Strömungsgeschwindigkeit) bzw. der etwas dunkleren Blaufärbung (= höherer Volumenstrom) zu erkennen ist. Im Süden sind zwei stärkere Bündelungsbereiche lokaler Kaltluft zu erkennen: von Südosten her strömt Kaltluft aus der oberen Werseniederung entlang von schmalen Grünflächenzügen beiderseits von Angelmodde in den Südosten von Geist ein, im Südwesten zwischen Hilstrup und Geist auf breiter Front in den Süden; der Grünflächenzug Vennheide-Davert scheint eher kleinräumige Kaltluftbewegungen in Richtung Hilstrup zu leiten.

Die Strömungsgeschwindigkeiten dieser Kaltluftströme sind – anders als im Bergland – gering und liegen verbreitet unterhalb der Ansprechschwelle konventioneller Messinstrumente. Sie sind also im Gelände nicht ohne weiteres messtechnisch nachweisbar. Dafür ist der Kaltluftabfluss weniger auf die Talachsen konzentriert als im Bergland, sondern eher breitflächig, so dass sich insgesamt erhebliche in die Stadt gerichtete Volumenströme ergeben.

Die in die Stadt einströmende Kaltluft bewirkt einen deutlichen Temperaturrückgang im bebauten Bereich (siehe Abbildung 17). Dieser beträgt in der randlichen Bebauung und im Einflussbereich der Grünflächenzüge und sonstigen Belüftungsbahnen am frühen Abend bis ca. 2 K, auf den stadtnahen Freiflächen und in den Einzelsiedlungen im Umfeld der Stadt 2 K bis 5 K und im Bereich stärkerer Kaltluftansammlungen im Tal von Aa und Ems mehr als 5 K.

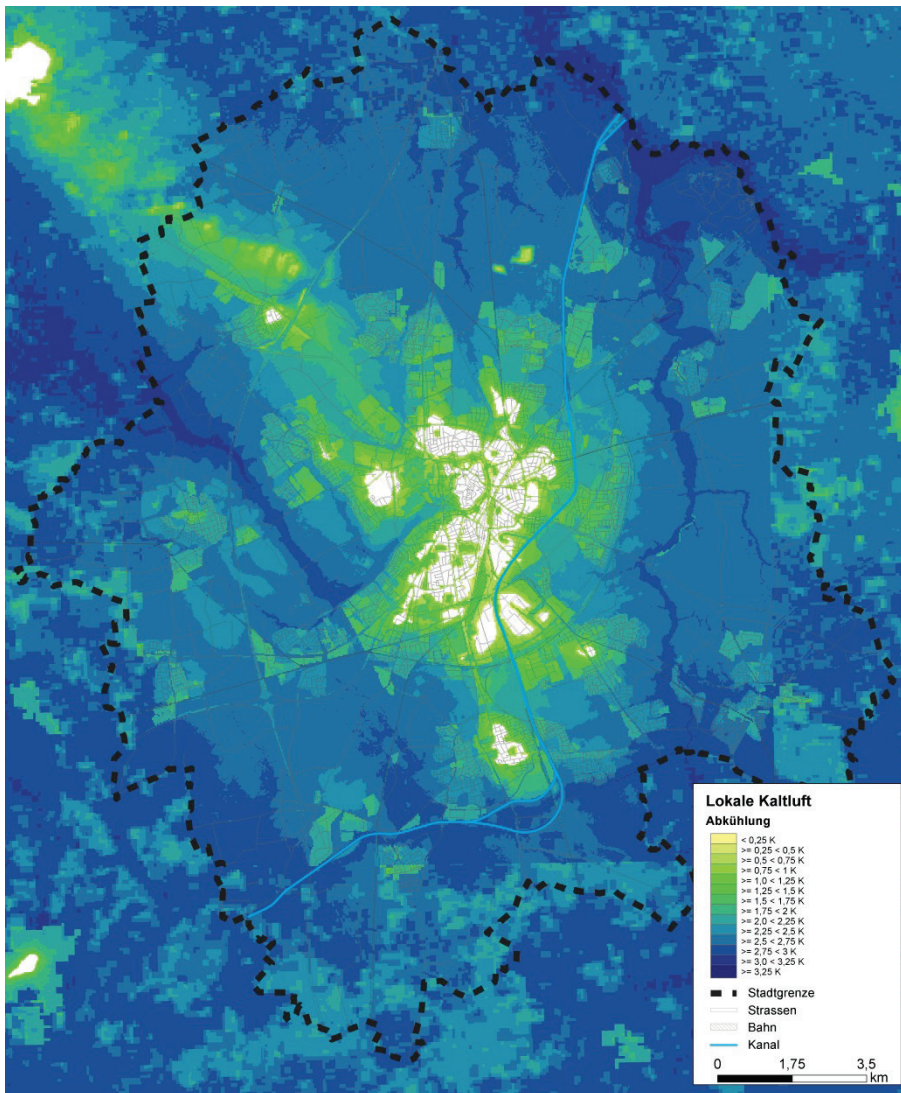


Abbildung 17: Temperaturverhältnisse in der Kaltluft (Modellergebnisse, 3 h nach Sonnenuntergang)
Quelle: eigene Darstellung auf Basis eigener Berechnungen

Im späteren Verlauf der Nacht bleibt nach den Modellergebnissen der Kaltluftabfluss durch das Tal der Aa erhalten, alle anderen lokalen Kaltluftströme gehen allerdings bis zum Morgen in eine großräumige Kaltluftströmung ein, die von Südosten kommend dem Emstal nordwestwärts folgt. In der späten Nacht werden auch die am frühen Abend nicht erreichten Teile der Innenstadt von Kaltluft erreicht.

2.3.3 Niederschlag

Wie die Temperaturen haben sich auch die Niederschlagssummen seit dem Sachstand der Klimaanalyse verändert. Allerdings ist ein lediglich schwach zunehmender und nicht signifikanter langfristiger Trend erkennbar (Klimaatlas NRW). Die mittlere Niederschlagssumme ist für die Station Flughafen Münster / Osnabrück von 756 mm im Zeitraum 1961-1990 auf 782 mm im Zeitraum 1981-2010 angestiegen (DWD 2015). Neben der Änderung der Niederschlagsmenge wird davon ausgegangen, dass als Folge des Klimawandels eine Verschiebung der Häufigkeitsverteilung von Extremwetterereignissen erfolgt. So werden die extremen Wind- und Niederschlagsereignisse im Münsterland 2014 vom DWD (2014) explizit als typisch für den einsetzenden Klimawandel bewertet und werden mit einer schon beobachteten und weiter erwarteten Zunahme der Großwetterlage Tief Mitteleuropa in Verbindung gebracht.

Der aktuelle Starkregenatlas KOSTRA-2000 (DWD 2000) zeigt für den Bereich Münster für verschiedene Dauerstufen (5 Minuten bis 72 Stunden) und Wiederkehrzeiten (0,5 Jahre bis 100 Jahre) die Niederschlagshöhen (in mm) und die Niederschlagsspende (in l/s*ha). Die folgende Tabelle 4 gibt eine Auswahl dieser Werte wieder.

Tabelle 4: Dauerstufen und Wiederkehrzeiten
Quelle: eigene Zusammenstellung nach DWD 2000

T	1,0		2,0		5,0		50,0		100,0	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
15,0 min	9,8	108,3	12,3	137,2	15,8	175,3	24,4	271,2	27,0	300,0
60,0 min	15,5	43,1	19,8	55,0	25,5	70,7	39,7	110,3	44,0	122,2
6,0 h	23,1	10,7	28,4	13,2	35,4	16,4	52,9	24,5	58,2	26,9
24,0 h	32,5	3,8	38,9	4,5	47,4	5,5	68,6	7,9	75,0	8,7
48,0 h	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	100,2	3,9	110,0	4,2

T Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

hN Niederschlagshöhe (in [mm])

rN Niederschlagsspende (in [l/s*ha])

Der KOSTRA-Fortschreibungsbericht des Deutschen Wetterdienstes (Quelle DWD 2005) weist für den nordrhein-westfälisch-niedersächsischen Grenzbereich im Großraum Münster für den Sommer ein größeres Gebiet aus, in dem in der jüngeren Vergangenheit (1971-2000) extremere Niederschlagsereignisse als in früheren Perioden beobachtet wurden. Deshalb wurde die Jährlichkeit von bisher relativ selten auftretenden Ereignissen zurückgestuft.

Für den Großraum Münster bedeutet das konkret, dass es hier – wie in wenigen anderen Gebiete in Deutschland – bereits in der jüngsten Vergangenheit zu deutlichen Zunahmen der Häufigkeit von Extremwerten des Niederschlags gekommen ist. Vormalig als 100-jährig angesehene Ereignisse werden demnach jetzt als 75-, 50- oder 25 jährige Ereignisse bewertet (grüne und blaue Bereiche in Abbildung 18).

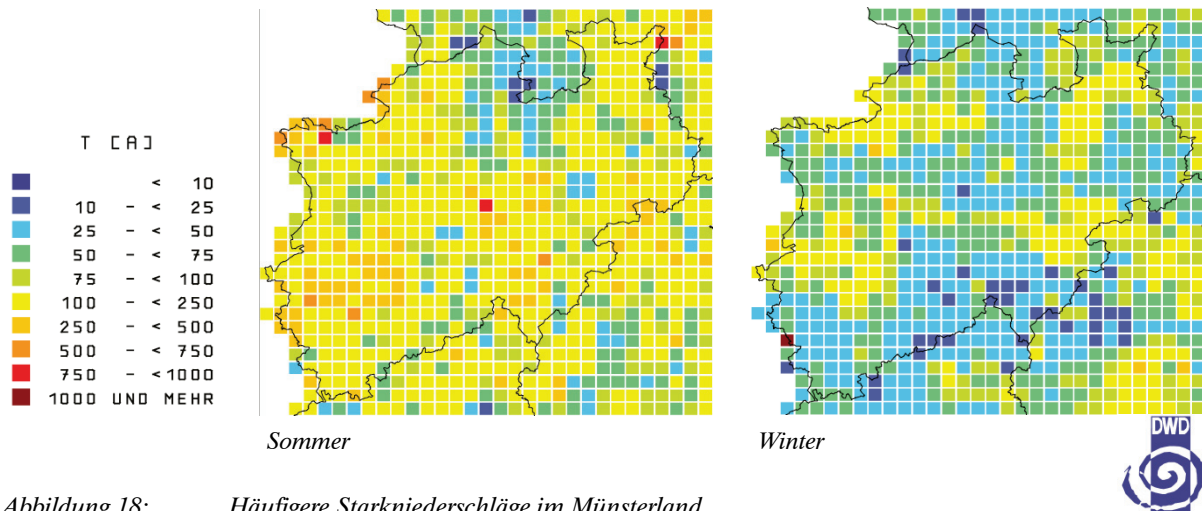


Abbildung 18: Häufigere Starkniederschläge im Münsterland
 Jährlichkeit der Starkniederschlagshöhen für $T = 100$ a der Dauerstufe $D = 24$ h von KOSTRA-DWD beurteilt aus KOSTRA-DWD-2000 (Ausschnitt)
 Quelle: Abteilung Hydrometeorologie, DWD 2005 (Ausschnitt)

2.3.4 Wind

Generell liegen im Münsterland aufgrund der Nähe zur Nordsee im Mittel großflächig Windgeschwindigkeiten über 4 m/s (in 10m über Grund) vor. Dies ist in NRW nur in den nordwestlichen Teilen des Landes bzw. auf den Höhenlagen der Mittelgebirge der Fall.

An der Station Flughafen Münster/Osnabrück nehmen die Windgeschwindigkeiten seit 1989 allerdings allgemein ab. Dies betrifft die Tagesmittel der Windgeschwindigkeiten und auch die Höchstwerte. Auch Sturmergebnisse (Windstärke 9 und mehr) haben in den letzten Jahren erkennbar abgenommen. Ausweislich der Daten des Deutschen Wetterdienstes hat es seit Mitte der 1990er Jahre kein Ereignis der Stärke 12 mehr gegeben und auch die Häufigkeiten der Stärken 9-11 nehmen erkennbar ab. In NRW gibt es allerdings auch Stationen mit gegenläufigem Trend. Ob es sich hier um Zufall oder einen Sondereffekt an der Station Münster/Osnabrück bzw. im Münsterland handelt, ist an dieser Stelle nicht zu klären, zumal sowohl die räumlich zufällige Verteilung von Windspitzen („Downbursts“) als auch die komplexe Landnutzung die Messdaten von Stationen beeinflussen können.

Sicherheitshalber sollte **nicht** davon ausgegangen werden, dass die Abnahmen einen abgesicherten Trend darstellen. Tatsächlich treten auch weiterhin Unwetter mit erheblichem Schadenspotenzial auf, bei denen vielleicht auch eher der Zeitpunkt während der Belaubungsphase als die Windstärke eine Veränderung anzeigt. In Zusammenhang mit dem Pfingstunwetter 2014 (Ela; siehe Kapitel 3.3) ist es so in Münster zu erheblichen Sturmschäden gekommen; insbesondere waren auch viele Stadtbäume betroffen.

Ansteigende durchschnittliche Windgeschwindigkeiten erhöhen die Verdunstung und vermindern das Wasserdargebot.

Auf der anderen Seite reduzieren höhere Windgeschwindigkeiten die physiologische Belastung und senken bei hohen Temperaturen und die Luftschadstoffbelastung bei gegebenem Emissionsniveau. Innerhalb von Städten nimmt die mittlere Windgeschwindigkeit allerdings allgemein ab, so dass Wärmebelastung und Schadstoffniveau bei sonst gleichen Bedingungen zunehmen.

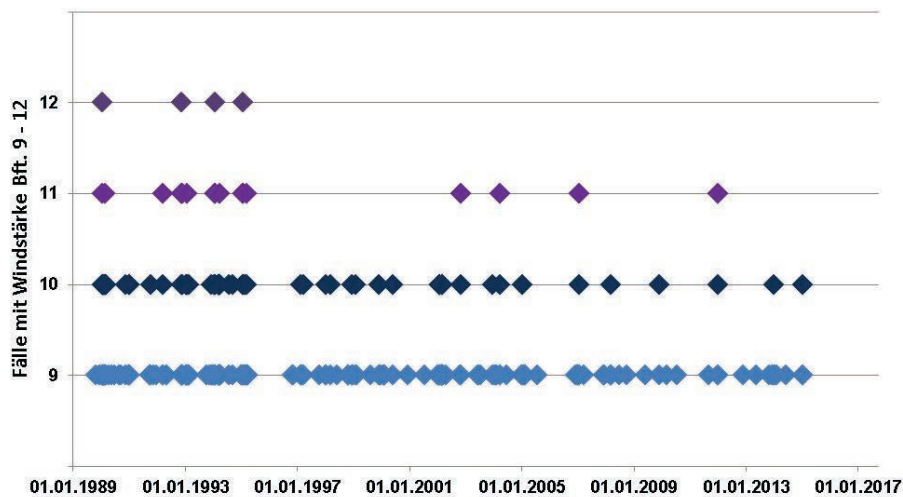


Abbildung 19: Sturmereignisse der Windstärken Bft. 9, 10, 11 und 12 seit 1989 (Flughafen Münster/Osnabrück)

Quelle: eigene Zusammenstellung auf Datenbasis DWD 2015

2.3.5 Lufthygiene

Der für die Stadt Münster 2009 aufgestellte Luftreinhalteplan (LRP) zur Verringerung der Feinstaub- und Stickstoffdioxidbelastung wurde 2014 fortgeschrieben. Im Ergebnis zeigt sich, dass sich die Belastungssituation zwar stellenweise verbessert hat, aber weiterhin Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte für NO_2 vorliegen (Bült, siehe Abbildung 20).

Stadt Münster: EU-Jahreskenngrößen für Stickstoffdioxid an den Messstandorten von 2010 - 2014

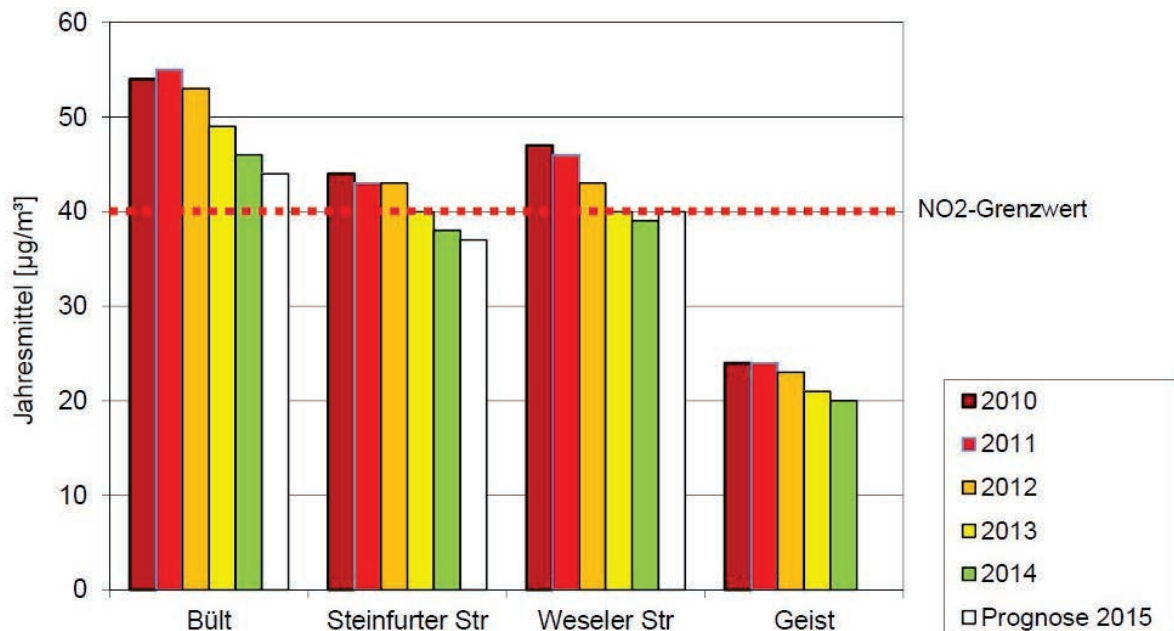


Abbildung 20: Trend der NO_2 -Jahresmittelwerte im Untersuchungsgebiet in Münster. Verkehrsstandorte Bült, Steinfurter Straße, Weseler Straße; städtische Hintergrundstation Gut Insel / Geist

Quelle: Bezirksregierung Münster 2014a und Stadt Münster - Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2015c

Als Hauptverursacher für die Stickstoffoxid-Belastung an den untersuchten Mess-punkten wurden lokaler Straßenverkehr und die Hintergrundbelastung ausgemacht sowie an Punkten mit besonders hoher Busfrequenz der Bus-Verkehr. Zur Verbesserung der Luftschadstoffsituation sind Änderungen an den Fahrzeugen und dem Management der Busflotte sowie Verschärfung der bestehenden Umweltzone geplant. Mit diesen Maßnahmen sollen zukünftig die Grenzwertüberschreitungen vermieden werden.

Unabhängig von diesen Maßnahmen gibt es – entsprechend der messpunktbezogenen Aufgabenstellung – im Luftreinhalteplan keine Einschätzung zur flächenhaften Immissionsituation aller Quellen. Es liegen auch keine weiteren geeigneten Informationen vor, mit denen die Luftbelastung flächenhaft beurteilt werden kann.

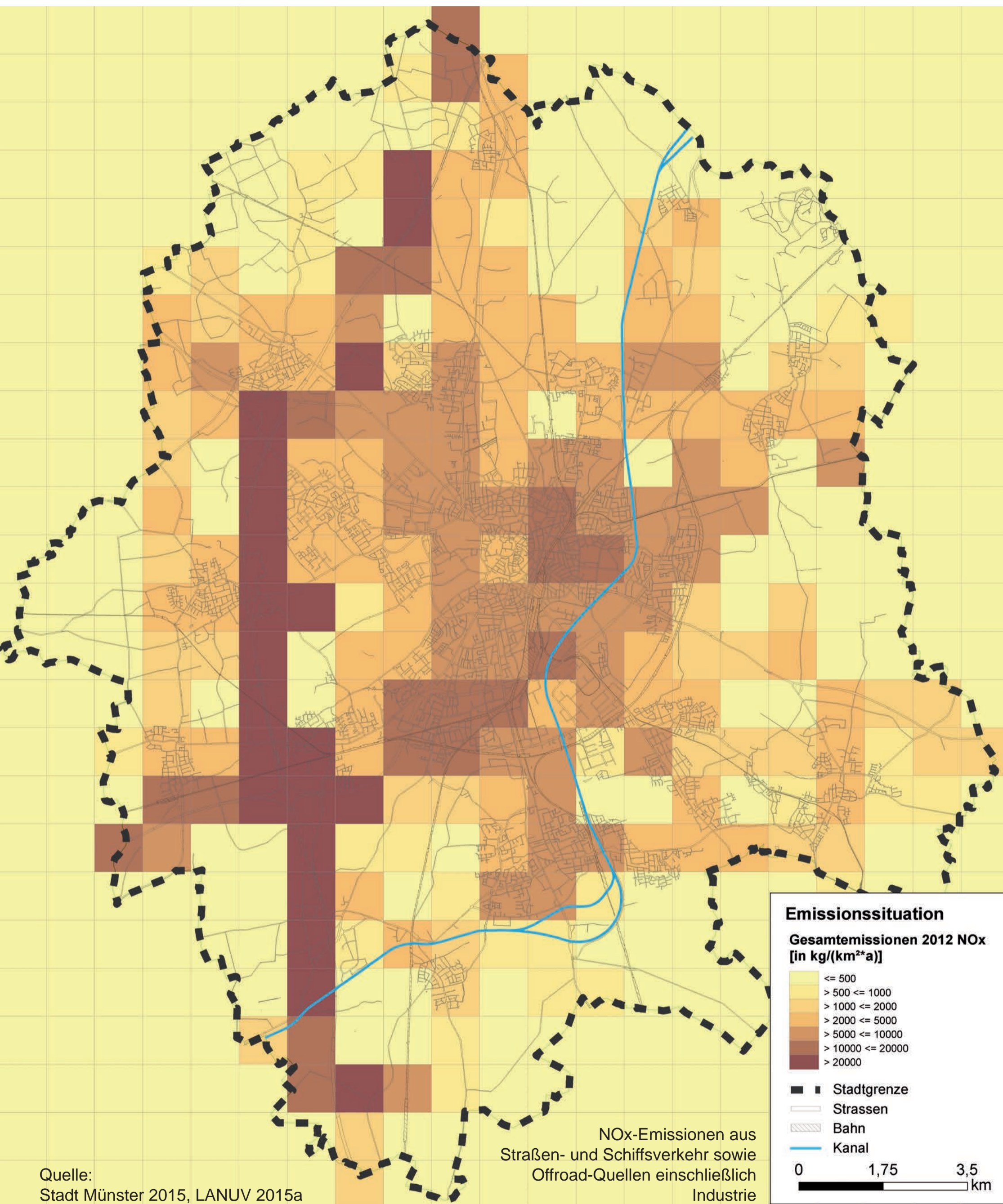
Auf Basis der vorliegenden Informationen zur Emissionssituation kann zumindest die flächenhafte Verteilung von Quellen für Luftschadstoffe nachvollzogen werden. Wegen der höheren Bedeutung für Münster wird dies hier anhand der Stickoxidemissionen durchgeführt, auch weil diese am besten dokumentiert sind.

Aus den Emissionskarten zum Luftreinhalteplan kann geschlossen werden, dass es bei den Linienquellen für Emissionen aus dem Straßenverkehr relativ große Dichten im Süden und Osten des Innenstadtbereichs gibt. Hier verlaufen auch die Leitlinien des Schiffs- und Bahnverkehrs, die zwar in der Gesamtstadt betragsmäßig deutlich geringere Gesamtemissionen als der Straßenverkehr aufweisen, in Bezug auf flächenbezogene Emissionsdichten in diesem Gebiet beim Schiffsverkehr stellenweise ähnliche Größenordnungen erreichen können (NO₂-Emissionen aus dem Schiffsverkehr $\geq 3500 \text{ kg}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ laut LRP 2014).

Aus den linienbezogenen Emissionsdaten zum Straßenverkehr und der Rasterdaten zu Emissionen aus Schiffsverkehr sowie den Offroad-Quellen einschließlich Industrie ergibt sich ein flächendeckendes Emissionsmuster (siehe Karte 3 – Räumliche Lage der NO_x-Emissionen). Danach stellen die außerhalb des bebauten Bereichs der Stadt verlaufenden Autobahnen die hauptsächlichen Leitlinien für Emissionen zudem mit dem höchsten Emissionsniveau dar. Im Süden und Osten der Innenstadt (Geist, Mauritz) befinden sich auf etwas niedrigerem Niveau weitere Bereiche mit höheren Emissionen; dieses schließt teilweise Quellen an dicht bebauten Arealen ein. Im übrigen Stadtgebiet liegen verteilt einzelne Emissionsschwerpunkte auf mäßigen Niveau teils mit innerhalb der Bebauung und teils in Bereichen mit Freiraumfunktionen.

Für die Immissionsituation kann hieraus unter Berücksichtigung der in Abhängigkeit von der Bebauungsdichte stehenden Durchlüftung geschlossen werden, dass im dichter bebauten Innenstadtrandbereich relativ hohe Emissionswerte auch außerhalb der kritischen Messpunkte mit einem relativ hohen Immissionspotenzial für Stickoxidkonzentrationen einhergehen können. Dies ist insbesondere im Osten der Innenstadt (Mauritz) der Fall. In weniger dicht bebauten und näher an Belüftungsbahnen gelegenen Bereichen (Geist) wird erwartet, dass ein ähnlich hohes Emissionsniveau wie im Innenstadtrandbereich mit eher mäßigem Immissionsniveau verbunden ist.

Die PM₁₀-Konzentrationen liegen wie in den vergangenen Jahren unterhalb der Schwellenwerte (LANUV 2014c). Da jedoch die Feinstaubkonzentrationen stark von der jeweiligen Wetterlage abhängen, ist die Einhaltung der Richtwerte bzw. die Reduzierung der Emissionen vor dem Hintergrund größerer Variabilität im Eintreten bestimmter Wetterlagen von hoher Relevanz.



ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS
Karte 3: Räumliche Lage der NOx-Emissionen

2.4 Tendenzen der städtischen Entwicklung

Die Stadt Münster betreibt seit langem ein planungsbegleitendes Umweltmanagement. Insgesamt haben die in den vergangenen Jahren ergriffenen Maßnahmen bewirkt, dass sich die städtische Situation in Hinblick auf zu erwartende zukünftige Klimaänderungen derzeit günstig darstellt. Insbesondere sind zu nennen:

- Klimaschutzkonzept 2020 von 2009 und entsprechende Klimaschutz-Maßnahmen,
- die Aussagen und Planungshinweise der Stadtklimaanalyse Münster von 1992,
- Grünsystem / Freiraumkonzept und
- eine darauf abgestimmte Siedlungsentwicklung.

2.4.1 Klimaschutzkonzept 2020

Ziel der Stadt Münster ist eine CO₂-Reduzierung von 40% gegenüber 1990 und ein Anteil von 20% an erneuerbaren Energien am gesamtstädtischen Energiebedarf bis 2020. Das aktuelle Klimaschutzkonzept beschreibt die Maßnahmen, mit denen diese Ziele erreicht werden soll.

Die wichtigsten Maßnahmen umfassen eine weitere Intensivierung der Bürgeransprache im aktiven Klimaschutz, Aktivitäten zur Gebäudesanierung, Kampagnen für kleine und mittlere Unternehmen und Ausbau der Fernwärme in der Fläche; außerdem sind Maßnahmen im Bereich Verkehr und zum Ausbau der erneuerbaren Energien geplant. Auf der organisatorischen Ebene soll neben den kommunalen Akteuren durch Netzwerke, Selbstverpflichtungen und Patenschaften eine noch breitere Mitwirkung der Bevölkerung erreicht werden.

Insgesamt decken erneuerbare Energien in 2014 5% des gesamtstädtischen Energieverbrauchs der Stadt Münster ab.

Die Errichtung von Fotovoltaik-Anlagen wurde in Münster schon seit 1995 über das Instrument der kostendeckenden Einspeisevergütung durch die Stadtwerke Münster gefördert. Ziel war eine Leistung von 1 MWp. Vor dem Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000 waren schon über 400 kWp installiert, das 1 MW-Ziel wurde 2002 erreicht. Heute sind in der Stadt 43 MWp installiert.

Im Entsorgungszentrum Coerde findet eine umfassende energetische Nutzung von Abfallenergien statt. Deponiegas, Klärgas und Biogas aus den Abfällen der Biotonne werden in einer großen BHKW-Anlage verstromt.

Der Ausbau der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung erfolgt überwiegend durch Landwirte selbst – allerdings häufig ohne vollständige Wärmenutzung. Stand heute existieren 12 Biogasanlagen im Stadtgebiet (45 GWh Strom, 35 GWh Wärme).

Die Ausweisung von Windenergievorranggebieten im Flächennutzungsplan hat die Errichtung von Anlagen ermöglicht, die insgesamt jährlich 35 GWh Strom erzeugen. Derzeit (2015) erfolgt die 65. Änderung des FNP mit dem Ziel, weitere Konzentrationsflächen darzustellen und somit den weiteren Ausbau der Windenergieanlagen zu ermöglichen.

Weitere Informationen, auch zum Thema Beratung der Öffentlichkeit, Ausbau der Fernwärme sowie zur Altbauansanierung können dem Klimaschutzkonzept 2020 der Stadt Münster entnommen werden.

Unter anderem im Bereich der Gebäudetechnik wird eine Wechselwirkung des Klimaschutzkonzepts mit Maßnahmen der Klimaanpassung erwartet. Ähnliches gilt für die Klimaschutzmaßnahmen im Verkehr (Verhinderung einer zukünftigen weiteren Zunahme des motorisierten Individualverkehrs, langfristige Verlagerung auf den Umweltverbund Fuß, Rad, ÖPNV sowie Maßnahmen zum Stadt-Umland-Verkehr).

2.4.2 Demografische Entwicklung

Bereits seit dem Jahr 2000 weist die Stadt Münster ein positives Saldo an Wanderungsbewegungen auf (Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung 2014). Infolge dessen und aufgrund eines Geburtenüberschusses ist die Bevölkerungszahl seit 2005 kontinuierlich angewachsen. Die größten Wanderungsgewinne sind in der Altersgruppe der 18- bis 24-Jährigen zu verzeichnen. In erster Linie sind diese auf zuziehende Studenten zurückzuführen.

Bis 2020 stellt sich die Entwicklung im Vergleich zu Ende 2013 wie folgt dar (Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung 2014c):

- Die wohnberechtigte Bevölkerung wird insgesamt um 4,2% auf 310.995 Einwohner steigen.
- Deutliche Zunahmen ergeben sich in der Altersgruppe „U3“ (+ 12,6%) sowie bei den 3- bis 6-Jährigen (+13,2%). Um 10,4% zunehmen wird die für die Grundschulen relevante Altersgruppe für der 6- bis 10-Jährigen
- Ein deutlicher Zuwachs ergibt sich in der Bevölkerungsgruppe der über 60-Jährigen (60 -< 65 Jahre +21,4%; 65 -< 70 Jahre + 31,0%; 70 J. und älter + 8,0%.

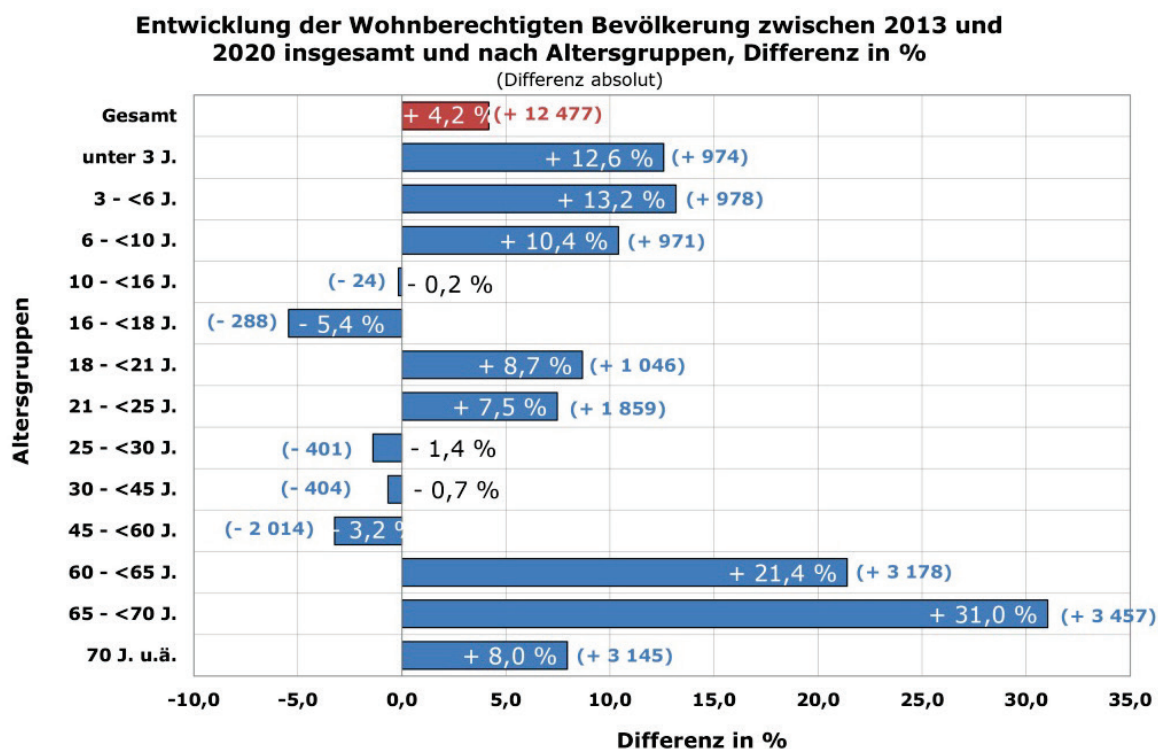


Abbildung 21: Bevölkerungsprognose der Stadt Münster

Quelle: Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung 2014c

Für das Land NRW liegt darüber hinaus eine neue Bevölkerungsprognose 2014 bis 2040 vor, die für Münster noch deutlich höhere Einwohnerzuwächse bis auf 349.400 Einwohner aufweist (it.nrw 2015). Auch wenn diese Prognosen die örtlichen Besonderheiten und Entwicklungen nicht ausreichend berücksichtigen können und insoweit kritisch hinterfragt werden müssen, ist diesem Umstand im Hinblick auf zeitlich weiterführende Entwicklungskonzeptionen Rechnung zu tragen, bspw. durch ein Monitoring der tatsächlichen Entwicklung und eine regelmäßige Aktualisierung der kommunalen Bevölkerungsprognose.

2.4.3 Stadtentwicklung & Verkehr

Bereits seit Mitte der 1990er Jahre orientiert sich die Stadt Münster intensiv am Leitbild der nachhaltigen Siedlungsentwicklung. Die grundlegende Basis der Stadtentwicklung bildet ein raumfunktionelles Gesamtkonzept „Münster 2010“ (Angaben nach Stadt Münster 1994).

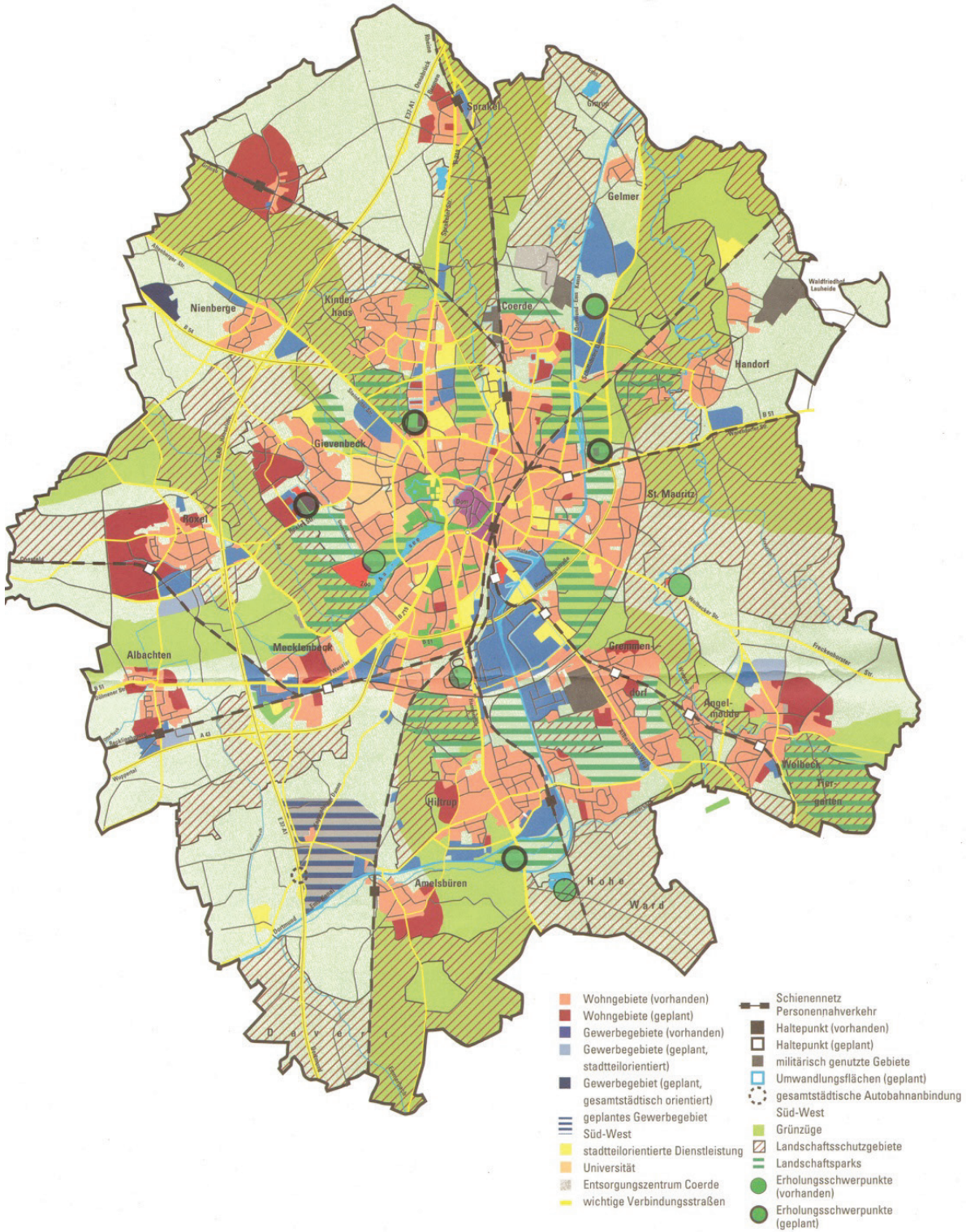


Abbildung 22: Raumfunktionelles Gesamtkonzept „Münster 2010“
 Quelle: Stadt Münster 1994

Integraler Bestandteil ist u.a. ein **grünordnerisches Konzept**, das ein System aus sieben radialen Hauptgrünzügen und drei Grünringen umfasst. Während der 1. Grünring – die Promenade – weitgehend geschlossen ist, sichert der „lückige“ 2. Ring gemeinsam mit den Radialen die unbebauten Zwischenräume zwischen Innenstadt und den einzelnen Stadtteilen. Das Zielkonzept „**Freizeit und Erholung**“ überlagert Grünzüge und –ringe sowie innerstädtische Grünflächen mit Maßgaben zu Freizeit- und Erholungsschwerpunkten.

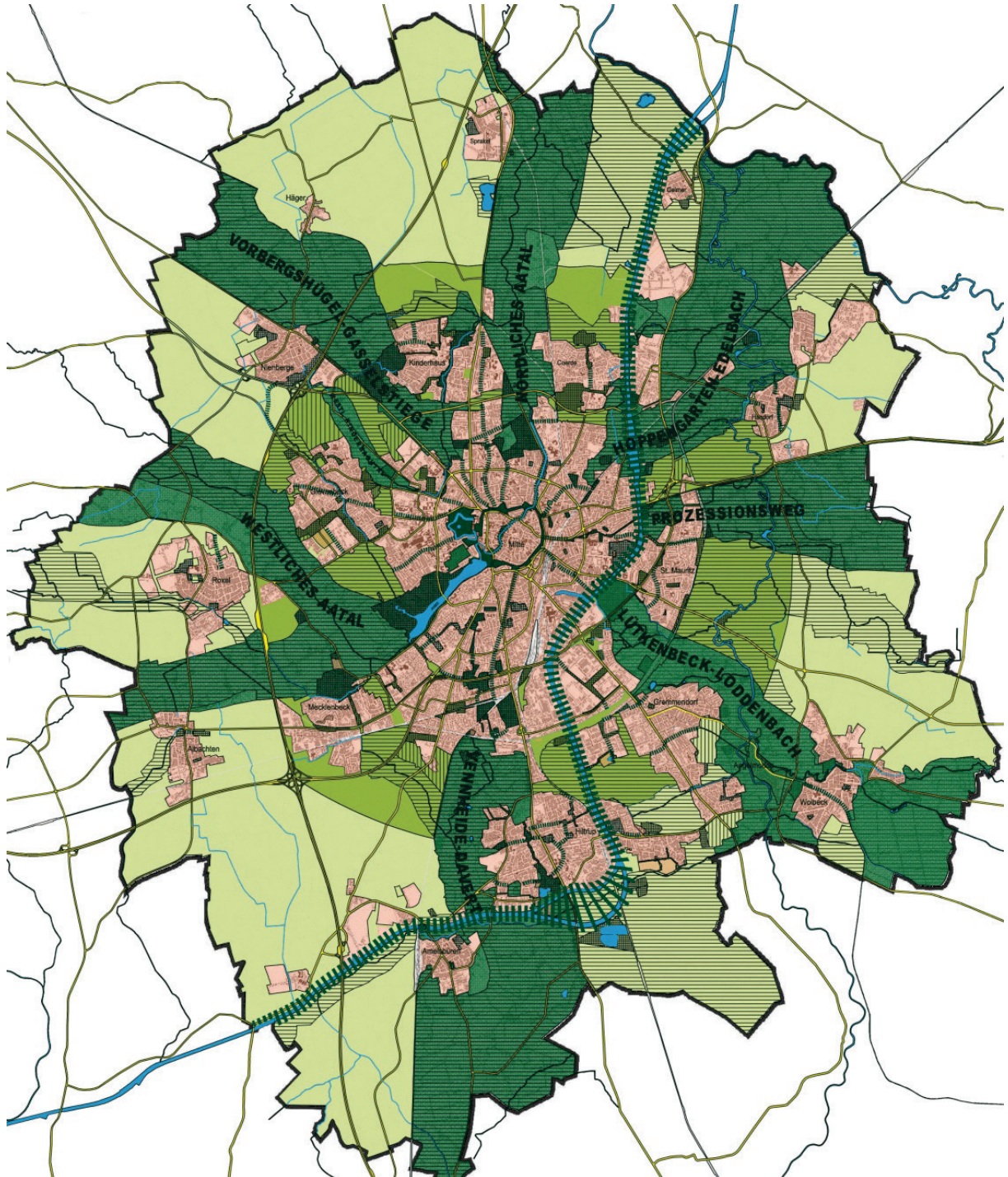


Abbildung 23: *Grünsystem – Freiraumkonzept der Stadt Münster*

Quelle: Stadt Münster 1994

Der Umweltplan bildet darüber hinausgehend Funktionsgebiete für den Klimaschutz sowie den Grundwasser- und Bodenschutz sowie ökologische Ausgleichsräume im Stadtgebiet ab. Insbesondere die Grünzüge und –ringe übernehmen wesentliche stadtklimatische Funktionen.

Das integrierte Gesamtkonzept führt alle grundsätzlichen Ziele für Wohnen, Arbeiten, Verkehr sowie Grün und Umwelt zusammen und bildet seit Mitte der 1990er Jahre die Grundlage für die Münsteraner Stadtentwicklung.

Es bildete u.a. die Basis für die Überarbeitung und Fortschreibung des Flächennutzungsplans, der seit 2004 wirksam ist. Dieser orientiert sich am Leitbild einer nachhaltigen räumlichen Entwicklung und integriert u.a. die folgenden Maßgaben (Stadt Münster 2014b):

- Orientierung an den städtebaulichen Ordnungsprinzipien „verträgliche Dichte“, „verstärkte Nutzungsmischung“ und „dezentrale Konzentration“; unterstützt durch Stadterneuerung und Stadtumbau,
- Vorrang der Innenentwicklung, Außenentwicklung nur an stadt- und umweltverträglichen Standorten, Planung neuer Wohnsiedlungsschwerpunkte in der Nähe von Versorgungszentren und Schienenhaltepunkten
- Skizzierung räumlicher Schwerpunkte (Konversionsflächen, Stadterneuerungs-/ Umstrukturierungsgebiete)
- Grünsystem zur Gliederung der räumlichen Siedlungsstruktur, inkl. Zielkonzept „Freiraum und Erholung“ und „Landschaftspflegerische Gesamtkonzeption für Ersatzmaßnahmen“
- Umweltplan mit Darstellung der raumbezogenen Umweltbelange aus planerischer Sicht (Grundlagenpläne und „Räumliches Leitmodell Umwelt und Entwicklungsziele“)

„Die Stadt Münster bietet mit ihrer kompakten, multifunktionalen Innenstadt als Hauptzentrum, einem polyzentrischen System gut funktionierender, eigenständiger Stadtteile und einem Grünsystem, das die räumliche Siedlungsstruktur beispielhaft gliedert, hervorragende städtebauliche und naturräumliche Qualitäten und Voraussetzungen, um auch die weitere Siedlungsentwicklung der Stadt im Sinne einer „nachhaltigen räumlichen Entwicklung“ – orientiert an den genannten Ordnungsprinzipien „verträgliche Dichte“, „verstärkte Nutzungsmischung“ und „dezentrale Konzentration“ – auszurichten.“ (Stadt Münster 2014b, Seite 16).

Tendenzen der realen Stadtentwicklung

Eine Tendenz zum Zusammenwachsen von Kern und umliegenden kleinen Zentren war in der Stadtklimaanalyse 1992 festgestellt und dort mit der Befürchtung negativer stadtklimatischer Effekte verbunden worden. Zwischenzeitliche Veränderungen des Baubestands durch städtebauliche Erweiterungen und Nachverdichtungen wurden deshalb näher untersucht.

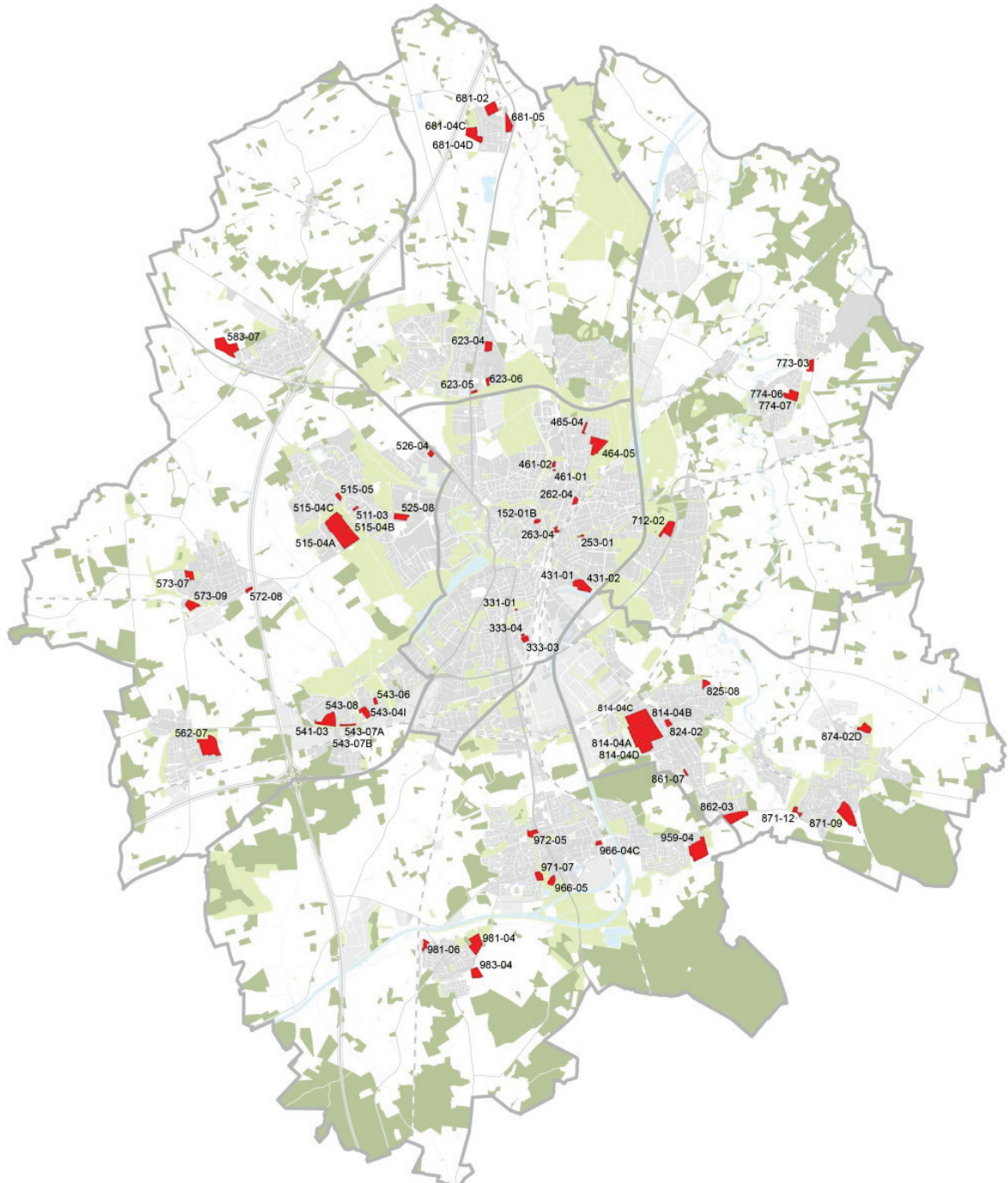


Abbildung 24: Flächen des Baulandprogramms 2015 – 2020 gemäß Ratsbeschluss vom 16.09.2015
Quelle: Stadt Münster

Eine Übersichtskartierung von Bebauungsänderungen in den Stadtzellen auf Basis von Luftbildern ergab, dass sich in den letzten 20 Jahren vor allem am Stadtrand Zunahmen der Bebauung ergeben haben. In einigen vormals wenig bebauten Stadtzellen sind Zunahmen von mehr 50% bezogen auf den Umfang der früher be-

bauten Fläche eingetreten. In den bereits früher dicht bebauten Stadtzellen und im ländlichen Umland sind die Zunahmen meist gering (kleiner als 5%), in der Innenstadt gab es einzelne kleinere Bebauungsrücknahmen.

Trotz der nicht unerheblichen Bebauungszunahmen ist es gegenüber der Situation in den 1990er Jahren bisher nicht zu einschneidenden Veränderungen der klimatisch relevanten Eckdaten der Bebauungsdichte gekommen. Das zentrale Anliegen der Stadtklimaanalyse 1992, ein regelrechtes Zusammenwachsen der Teilwärmeeinseln und damit eine zusätzliche Verstärkung der städtischen Wärmeinsel durch entsprechende planerische Maßnahmen zu verhindern, scheint bislang erfolgreich umgesetzt zu sein.

Baulandprogramm 2015 – 2020

Grundsätzliches Ziel der Stadt Münster ist eine bedarfsgerechte und sparsame Flächenentwicklung. Aufgrund der hohen Nachfrage nach Wohnbauflächen – zurzeit sind mindestens 1.500 Wohneinheiten jährlich erforderlich – nutzt die Stadt intensiv vorhandene Konversionspotenziale. Neben der York- und Oxfordkaserne werden ehemalige militärische Wohnstandorte sowie Gewerbestandorte nachgenutzt (Stadt Münster 2014b).

Vor dem Hintergrund der sehr angespannten Wohnungsmarktsituation werden darüber hinaus an geeigneten Standorten neue Wohnbauflächen ausgewiesen. Basis dafür bilden das Kommunale Handlungskonzept Wohnen, das Wohnsiedlungsflächenkonzept Stadt Münster 2025 (2013) und das Baulandprogramm 2015 – 2020 (Stand Ratsbeschluss 16.09.2015). Darüber hinaus besteht die Aufgabe, im Hinblick auf die weitere Bevölkerungsentwicklung Vorsorge für die Wohnungsversorgung zu treffen (siehe Kapitel 2.4.2). Die Abbildung 24 zeigt die Standorte im Stadtgebiet, die in diesem Zuge für die Entwicklung von Wohnbauflächen vorgesehen sind.

Verkehr

Das Gesamtverkehrsaufkommen in der Stadt Münster lag 2007 bei 1.435.500 Wegen am Tag (LK Argus 2010). Dies entspricht 3,8 Wegen bzw. Fahrten pro Werktag und Einwohner. Der Anteil der Radfahrenden am gesamten Verkehrsaufkommen in der „Fahrradhauptstadt“ Münster ist nach wie vor sehr hoch. Über 70% der Münsteraner nutzen Verkehrsmittel des Umweltverbundes. Begründet liegt das unter anderem in der gut ausgebauten Radwegeinfrastruktur. Darüber hinaus sind auch die äußeren Stadtteile im maximal 20 Minuten-Takt mit Bussen an die Innenstadt angebunden sind (Stadt Münster 2014b).

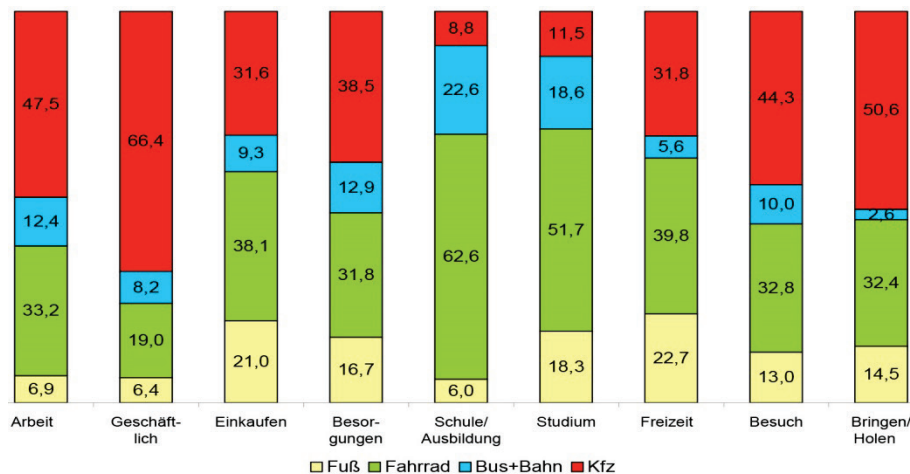


Abbildung 25: Verkehrsmittelwahl in Münster (Modal split)

Quelle: Stadt Münster 2014d

Die Bedeutung Münsters als Arbeitsplatz für Einpendler macht der hohe Kfz-Anteil bei Fahrten ab ca. 10 km deutlich. Allerdings nutzt ein größerer Teil der Pendler auch das SPNV-Angebot. Insgesamt haben die Bahnhöfe Münsters eine tägliche Frequenz von über 60.000 Fahrgästen, über 52.000 davon allein der Hauptbahnhof (Stadt Münster 2014b).

Die mittel- bis langfristige Verkehrsentwicklung ist nach LK Argus (2010) durch folgende Aspekte geprägt:

- Die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung, verbunden mit der demografischen Entwicklung, führt nicht zu einem kontinuierlichen Wachstum des Verkehrsaufkommens
- Vielmehr hängt das Gesamtverkehrsaufkommen stark von der Entwicklung der Pendlerverflechtungen und des Kfz-Verkehrs Auswärtiger ab.
- Die Zunahme der Nutzung von Elektrofahrrädern lässt eine weitere Verschiebung des Modal Splits hin zur Nutzung des Rads erwarten.

Gemäß Entwurf des 3.Nahverkehrsplans (Stadt Münster 2014d) ergeben sich u.a. daraus Handlungserfordernisse zur Optimierung und zum Ausbau des Nahverkehrsnetzes:

- Beibehaltung und Weiterentwicklung der Liniennetzstruktur mit Konzentration auf die Hauptachsen,
- hohe Erschließungsqualität im Außenbereich, zusätzliche Einrichtung dezentraler Verknüpfungspunkte,
- Attraktive Anbindung der Außenstadtteile an den Kernstadtbereich, zentrale Erreichbarkeit der Altstadt und des Hauptbahnhofs aus allen Außenstadtteilen gewährleisten,
- Optimierung der Erschließung von Stadtteilen, Gewerbegebieten sowie von Freizeit- und Gastronomiebereichen.

3 Die Stadt Münster im Klimawandel: Bisherige Erfahrungen

In diesem Kapitel werden die für die Region vorhandenen Grundlagenuntersuchungen, Daten und Modelle zu Klimawandel und Klimafolgen zusammengestellt und hinsichtlich relevanter Klimawandelauswirkungen auf die Kommune ausgewertet. Im Mittelpunkt stehen Probleme, Herausforderungen und Chancen, die auf die Stadt Münster durch die Veränderung des Klimas zukommen.

Die bisherigen Erfahrungen mit den Folgen außerordentlicher Wetterereignisse in der Kommune (und im Umland, bspw. Hochwasser, Hitzeperioden, Sturm) werden zusammengetragen und analysiert. Diese Erfahrungen sind der Anlass für eine Bestandsaufnahme, die untersuchen soll, welche Bereiche oder Aufgaben der Kommune besonders verletzlich sind und/oder sich künftig klimawandelbedingt verändern könnten (vgl. Kapitel 4.1, 4.2 und 4.3).

Es erfolgt eine Auswertung von

- Klima- und Niederschlagsdaten,
- Einsatzdaten zu ausgewählten Hitze- und Niederschlagsereignissen,
- Zeitungsberichten, Rats- und Ausschussvorlagen.

3.1 Regionale Klimaprojektionen

Entwicklung der Temperaturen

Die allgemeine Temperaturentwicklung für Münster wird aus den derzeit verfügbaren Ergebnissen von Klimamodellrechnungen abgeleitet. Diese basieren auf dem RCP8.5 Szenario der IPCC Berichte.

Die Jahresmitteltemperatur im Raum Münster hat bereits zugenommen (siehe Kapitel 2.3.1.), für die kommenden Jahrzehnte werden weitere Zunahmen erwartet (siehe Tabelle 5). Für den Zeitraum 2010 – 2030 wird von einer Zunahme der Mitteltemperaturen um 0,4 K, bei den Höchsttemperaturen um 0,5 K ausgegangen. Aussagen dazu, ob sich die Zunahmen auch in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts fortsetzen werden, sind naturgemäß mit deutlich größeren Unsicherheiten behaftet, als es bei Aussagen für den hier zu untersuchenden Zeitraum bis 2030 der Fall ist.

Zur Temperaturentwicklung für die Stadt Münster berechnet das Potsdam Institut für Klimafolgenforschung folgende Werte (siehe Tabelle 5). Nach den Modellrechnungen ist neben steigenden Temperaturen von einer Verringerung der Frost- und Eistage und weiterer Zunahme der heißen und Sommertage auszugehen.

Tabelle 5: *Temperaturentwicklung und besondere Tage für die Münster (Temperaturen in °C, Schwankungsbreiten in Klammern)*

Quelle: PIK 2014

	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060
Maximaltemperatur	13.8 (12.5...15.3)	14.4 (13.1...15.8)	15.1 (13.7...16.3)	15.7 (14.3...17.0)	16.1 (14.9...17.4)
Mitteltemperatur	9.9 (8.6...11.2)	10.4 (9.1...11.7)	11.0 (9.7...12.1)	11.5 (10.2...12.7)	11.9 (10.8...13.0)
Minimaltemperatur	6.2 (4.8...7.3)	6.6 (5.3...7.8)	7.2 (5.9...8.2)	7.6 (6.3...8.7)	7.9 (6.8...8.9)
Sommertage	27 (13...47)	32 (16...53)	38 (21...58)	45 (26...67)	49 (32...70)
Heiße Tage	4 (0...13)	6 (0...16)	7 (2...17)	9 (3...21)	11 (3...21)
Frosttage	59 (33...93)	52 (26...84)	43 (22...71)	36 (17...65)	31 (13...57)
Eistage	11 (1...39)	10 (1...31)	6 (0...27)	4 (0...20)	3 (0...16)

Zur Einordnung der erwarteten Temperaturverhältnisse ist darauf hinzuweisen, dass sich hohe Jahresmitteltemperaturen und als kühl empfundene Witterungsperioden keineswegs ausschließen. Auch in Zukunft wird der Witterungsverlauf im Jahr – entsprechend einer maritimen Grundprägung – voraussichtlich über lange Zeiträume durch eher mäßige Temperaturen geprägt sein und auch weiterhin Kälteeinbrüche nicht ausschließen. Die Zunahmen der Jahresmitteltemperaturen werden sich insbesondere in Form einzelner Perioden mit extrem hohen Temperaturen auswirken.

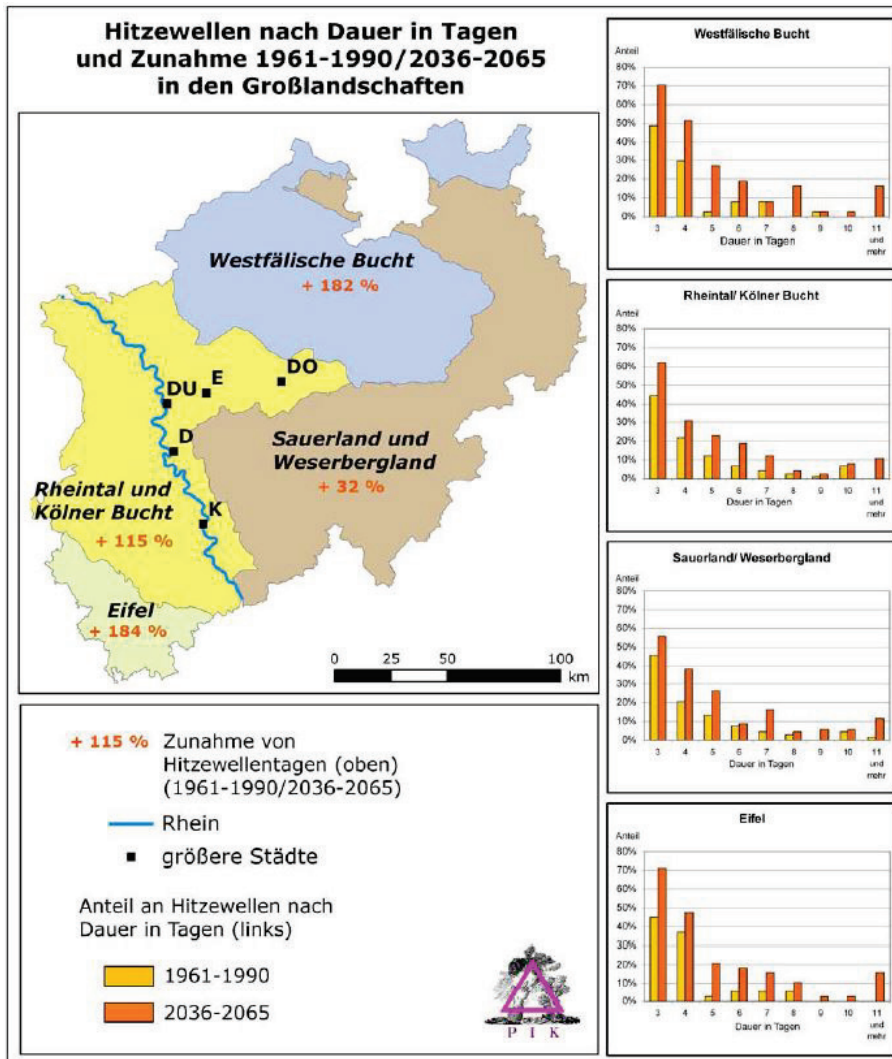


Abbildung 26: Zunahme von Hitzewellen nach Großlandschaften

Quelle: PIK 2009

Generell wird im PIK-Bericht (2009) erwartet, dass die Dauer von Hitzewellen in der Westfälischen Bucht in einem Umfang zunehmen wird, wie es in anderen Teilen Nordrhein-Westfalens eher nicht der Fall ist. Dies dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, dass das Münsterland – wie Teile der Eifel – bisher sehr selten die entsprechenden Temperaturschwellen erreicht hat, wodurch die Zunahme stärker auffällt. Im Rheintal (einschließlich dem Ruhrgebiet) fällt die Zunahme geringer aus, vermutlich weil die Schwellenwerte bisher schon häufiger überschritten wurden. Im Sauerland ist wegen der Höhenlage wohl auch in den nächsten Jahrzehnten kaum häufiger mit dem Überschreiten der Schwellenwerte zu rechnen. Im Münsterland setzen die erwarteten Temperaturzunahmen demnach auf einem solchen Niveau sommerlicher Temperaturen an, dass die Schwelle zwischen angenehmer sommerlicher Schönwetterperiode zu belastender Hitzewelle wahrnehmbar häufiger überschritten wird.

Niederschlag

Beim Niederschlag wird entsprechend der NRW-Anpassungsstrategie davon ausgegangen, dass geringe Zunahmen im Jahresmittel auftreten, dass es aber zu größerer räumlicher und zeitlicher Differenzierung kommt.

Speziell wird eine Zunahme von Extremwetterereignissen erwartet. Hierfür spricht einerseits, dass nach den Modellen bei leicht zunehmenden Jahressummen häufigere Perioden ohne Niederschlag auftreten. So wird die Anzahl der Tage ohne Niederschlag nach dem RCP8.5 Szenario von 173,8 im Zeitraum 2001 – 2010 kontinuierlich auf 189,0 in der Dekade 2051 – 2060 ansteigen; notwendigerweise muss sich die Niederschlagsmenge

an den anderen Tagen erhöhen. Andererseits deuten die in Kapitel 2.3.2. vorgestellten Erkenntnisse auf eine schon erfolgende Zunahme extremer Niederschlagsereignisse im Münsterland hin; das Extremwetterereignis am 28.7.2014 wird auch mit einer längerfristigen Veränderung der Häufigkeit von Wetterlagen in Verbindung gebracht. Hinzu kommt, dass im stark maritim geprägten Klima Mitteleuropas ein steigender Temperaturtrend erwartungsgemäß mit häufigeren bzw. intensiveren sommerlichen Hitzewellen und Zufuhr heißer, tropischer Luftmassen verbunden sein wird, die wiederum Starkniederschlagsereignisse häufiger werden lassen bzw. verstärken.

In Bezug auf Schnee wird für das Münsterland im Zeitraum 2036 – 2065 gegen-über 1961 – 1990 mit Rückgängen um 50% bei der Zahl der Tage mit ausschließlich Schneefall und um mehr als 75% bei der Zahl der Tage mit Schneedecke von 20 cm und mehr ausgegangen (PIK 2009). Nicht auszuschließen ist aber, dass auch der Schneefall in Form von Extremwetterereignissen auftritt.

Zur Entwicklung von Hagelereignissen liegen keine belastbaren Daten vor; es wird zwar eine Zunahme von Unwetterereignisse erwartet, die oft mit Hagel verbunden sein können, nach den Untersuchungen des DWD in Bezug auf das Starkregenereignis im Juli 2014 in Münster muss dies keinesfalls auch eine Zunahme von Hagelereignissen bedeuten.

Wind

In Bezug auf den Wind weisen die Klimaprojektionen für Münster eine andere Tendenz auf als der Trend der Messdaten. Für das Münsterland wird für den Zeitraum 2036 – 2065 eine Zunahme der Tage mit Windstärke 12 (Orkan) um 40 bis 60% gegenüber dem Zeitraum 1961 – 1990 angesetzt.

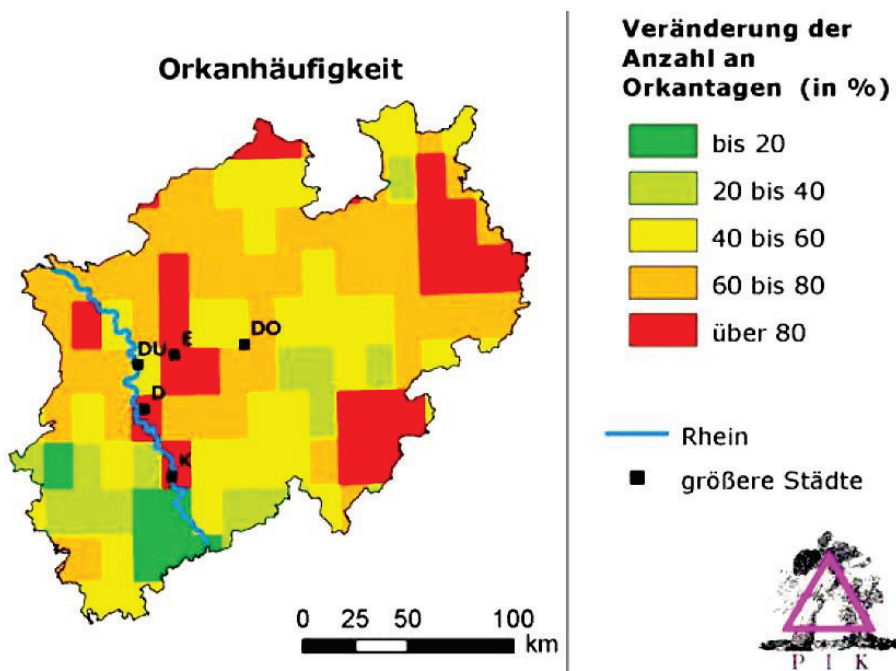


Abbildung 27: Relative Veränderung der jährlichen Anzahl der Orkantage im Zeitraum 2036-2065 im Vergleich zu 1961-1990
Quelle: PIK 2009

3.2 Hochwasserrisiko- und –gefahrenkarten

Überschwemmungsgebiete

Hochwassergefährdete Bereiche an Fließgewässern werden bereits seit vielen Jahren ermittelt und durch ordnungsbehördliche Verordnung festgesetzt, um Menschen, Umwelt, Wirtschafts- und Kulturgüter vor Hochwassergefahren zu schützen. Diese festgesetzten Überschwemmungsgebiete dienen u.a. dem Erhalt oder der Gewinnung, insbesondere Rückgewinnung von Rückhalteflächen und der Regelung des Hochwasserabflusses.

Die „festgesetzten Überschwemmungsgebiete“ beziehen sich dabei auf ein Hochwasserereignis, das statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist. Entsprechende Gebiete sind in Münster an Aa, Ems und ihren Nebengewässern Werse, Angel, Piepen- und Emmerbach ausgewiesen. Zusätzlich wurde von der Stadt Münster ein Überschwemmungsgebiet am Gievenbach, der der Aa zufließt, ermittelt (Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2015b).

Hochwasserrisiko- und –gefahrenkarten

Zur Vereinheitlichung und Verbesserung der Hochwasservorsorge sowie des Risikomanagements in Europa wurde 2007 die EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie erlassen. Darauf basierend werden heute sog. „Hochwassergefahren- und –risikokarten“ dargestellt. Diese wurden im Bereich Münster für drei verschiedene Hochwasserszenarien aufgestellt

- für ein Hochwasser mit einer hohen Wahrscheinlichkeit ($HQ_{\text{häufig}}$), welches statistisch gesehen ca. alle 20 Jahre auftritt,
- für ein Hochwasser mit einer mittleren Wahrscheinlichkeit, welches ca. alle 100 Jahre auftritt (HQ_{100}) sowie
- für ein Extrem-Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit (HQ_{extrem}).

In den Gefahrenkarten werden die Überflutungsflächen und –tiefen dargestellt. Dabei werden Gebiete ohne technische Schutzeinrichtungen von Gebieten, welche nur bei Versagen der vorhandenen Schutzeinrichtung überschwemmt werden, unterschieden. Die Hochwasserrisikokarten bauen auf den Gefahrenkarten auf und zeigen zusätzlich die durch Hochwasser bedrohten Nutzungen und Einrichtungen, wie beispielsweise Schulen, Kindergärten und Seniorenheime.

Für das Stadtgebiet von Münster liegen Hochwasserrisiko- und –gefahrenkarten für die Ems, die Münstersche Aa und die Werse vor (siehe auch www.flussgebiete.nrw.de/index.php/HWRMRL/Gebietsansicht).

3.3 Bisherige Extremwetterereignisse

Eine absehbare Auswirkung des Klimawandels ist die Zunahme extremer Wetterereignisse – sowohl in Bezug auf die Temperaturen als auch auf Niederschlag und Wind. Einige dieser Extremwetterereignisse haben die Stadt Münster in den letzten Jahren bereits getroffen.

Hitzewelle 2003

Während der Hitzewelle 2003 lag in Münster die mittlere Temperatur im Sommer um 3,1 K über dem klimatologischen Mittelwert der Jahre 1961 – 1990. Der mittlere Wert für Deutschland lag bei 3,4 K über dem klimatologischen Durchschnitt.

Direkt bezifferbare Schäden waren in Münster gering, auch wenn die Hitzebelastung wahrgenommen wurde. Laut IPCC sind die Auswirkungen der Hitzewelle 2003 wahrscheinlich mit dem Klimawandel verbunden. Die hohen Temperaturen zeigten auch Auswirkungen auf die Wasserqualität. So weist die im Auftrag des Amtes für Grünflächen und Umweltschutz durchgeführte Studie „Überwachungsmonitoring des Münsterschen Aasees 2003“ auf die Problematik der Cyanobakterien im Zusammenhang mit der Hitzewelle hin.

Eisereignis November 2005

Das vom Deutschen Wetterdienst als Münsterländer Schneechaos bezeichnete Extremwetterereignis führte Ende November 2005 zu einem 30-stündigen Dauerschneefall mit Schneehöhen von bis zu 40 cm im nördlichen Münsterland. Ein Sturmtief über der Nordsee lenkte im Bereich der Kaltfront feucht-kalte Nordmeerluft nach Westfalen. Die Schneelast des Nassschnees verursachte zusammen mit den Sturmböen einstürzende Bäume und abknickende Strommasten von Hochspannungs-Überlandleitungen. Der daraus folgende mehrtägige Stromausfall wird als größter in der Geschichte der Bundesrepublik beziffert (Weiss 2007).

Kyrrill 2007

Am 18. Januar 2007 traf der Sturm Kyrrill auch auf das Münsteraner Stadtgebiet und richtete größere Schäden an. Nach Angaben der Feuerwehr Münster war der „Kyrrill-Einsatz“ der bis zu diesem Zeitpunkt größte der Nachkriegszeit. Innerhalb von 24 Stunden wurden 940 Einsätze koordiniert (Stadt Münster 2008).

Insbesondere der städtische Baumbestand war betroffen. 1.000 Bäume in Grünanlagen, 300 Bäume an Straßen sowie 200 Bäume in landschaftsgerechten Pflanzungen fielen dem Sturm zum Opfer. Darüber entstanden 10.000 Festmeter Sturmholz im Wald, der Windwurf erstreckte sich auf eine Waldfläche von 53 ha (Gövert 2015).

Sturmtief „Manni“ 2013

Das Sturmtief Manni mit Windstärke 11 richtete am 20. Juni 2013 größere Schäden im Stadtgebiet Münsters an. Knapp 400 Schäden wurden nach dem Sturm gemeldet, darunter 14 Personen- oder Sachschäden (Schäfer 2013).

Stärkere Schäden waren vor allem im städtischen Baumbestand zu verzeichnen, sowohl in Grünflächen als auch im Wald. Neben den „anfälligen“ Pappeln und Weiden waren auch gesunde Eichen betroffen. Bereits 14 Tage nach dem Ereignis lagen die Sachkosten zur Folgenbeseitigung bei rund 100.000 Euro (Maschineneinsätze und zu ersetzende Bäume). Hinzu kamen hohe Personalkosten (Höller 2013). Insgesamt war das Jahr 2013 durch eine Vielzahl von Extremwetterereignissen geprägt. Neben „Manni“ verursachte Tief Andreas im Zeitraum vom 26. bis 29. Juli Hagelschäden. Eine Unwetterfront im August zog mit Gewitter, Sturm und Hagel über das Stadtgebiet. Die Orkantiefs Christian (28. Oktober) und Xaver (um den Nikolaustag) waren weitere Ereignisse in diesem Jahr.

Pfingststurm „Ela“ 2014

Das Sturmtief „Ela“ verursachte an Pfingsten 2014 in NRW große Schäden. Pressemeldungen beziffern die Schäden des Multizellengewitters mit einer Superzelle an Autos und Häusern auf insgesamt 650 Millionen Euro. Ela sei für die Sachversicherer der zweitgrößte Sommersturm der vergangenen 15 Jahre (GDV – Die Deutschen Versicherer 2014). Nur das Sturmtief „Andreas“ habe Ende Juli 2013 mit 1,9 Milliarden Euro noch höhere private Sachschäden verursacht.

Niederschlagsereignis Quintia 2014

„Am 28.7.2014 wurde die Stadt Münster beim Durchzug des Gewittertiefs Quintia von einem schweren Extremniederschlagsereignis getroffen; an der stationären Messstelle Münster Hauptkläranlage des LANUV NRW wurden bis zu 163,5 mm Niederschlag in 1 Stunde und 292 mm in sieben Stunden gemessen. Ursache für die extremen Niederschläge waren mehrere starke Gewitterzellen, die über Münster hinwegzogen und zeitweise über Münster festlagen.

Etwa gegen 15.00 Uhr wurde das Stadtgebiet von Südosten her von einer ersten Regenfront erreicht, die in nordwestlicher Richtung über das Stadtgebiet zog. Begleitet wurde die Regenfront von zum Teil heftigen Windböen, die etwa gegen 16.00 Uhr im Bereich der Stadtmitte (Aasee) die Heftigkeit einer Windhose bzw. eines Tornados annahmen. Nach einer kurzen Wetterberuhigung gegen 17.00 Uhr (bezogen auf die Stadtmitte) bildeten sich nachfolgend kontinuierlich neue, sehr heftige Regen- bzw. Gewitterzellen unmittelbar östlich des Stadtgebietes und zogen dann ebenfalls in nordwestlicher Richtung über das Stadtgebiet. Außergewöhnliche Niederschlagsmengen trafen dabei gegen 19.00 Uhr die östlichen Stadtgebiete (Mauritz) und gegen 20.00 Uhr den Norden der Stadt (Kinderhaus).

Die unwetterartigen Niederschläge endeten etwa gegen 24.00 Uhr. Betroffen war nahezu das gesamte Stadtgebiet. Ausgenommen von den extremen Auswirkungen war lediglich der äußerste Westen des Stadtgebietes (Roxel). Neben dem Gebiet der Stadt Münster war insbesondere auch die Stadt Greven im Kreis Steinfurt von dem gleichen Unwetter extrem betroffen.“ (Stadt Münster 2014a)

Die lokalen Fallböen mit extrem hohen Windgeschwindigkeiten in der Anfangsphase des Unwetters haben zu massiven Schäden am Baumbestand geführt, wobei auch gesunde Bäume im Stamm brachen (mdl. Aussage Prof. Klemm). Im Bereich des städtischen Baumbestandes wurden ca. 450 Bäume geschädigt. 250 davon mussten gefällt werden, da von ihnen eine potenzielle Gefahr ausging. Teilweise lag die Ursache in dem durch die massiven Niederschläge extrem aufgeweichten Untergrund, der den Bäumen nicht mehr den erforderlichen Halt bieten konnte. (Stadt Münster 2014a)

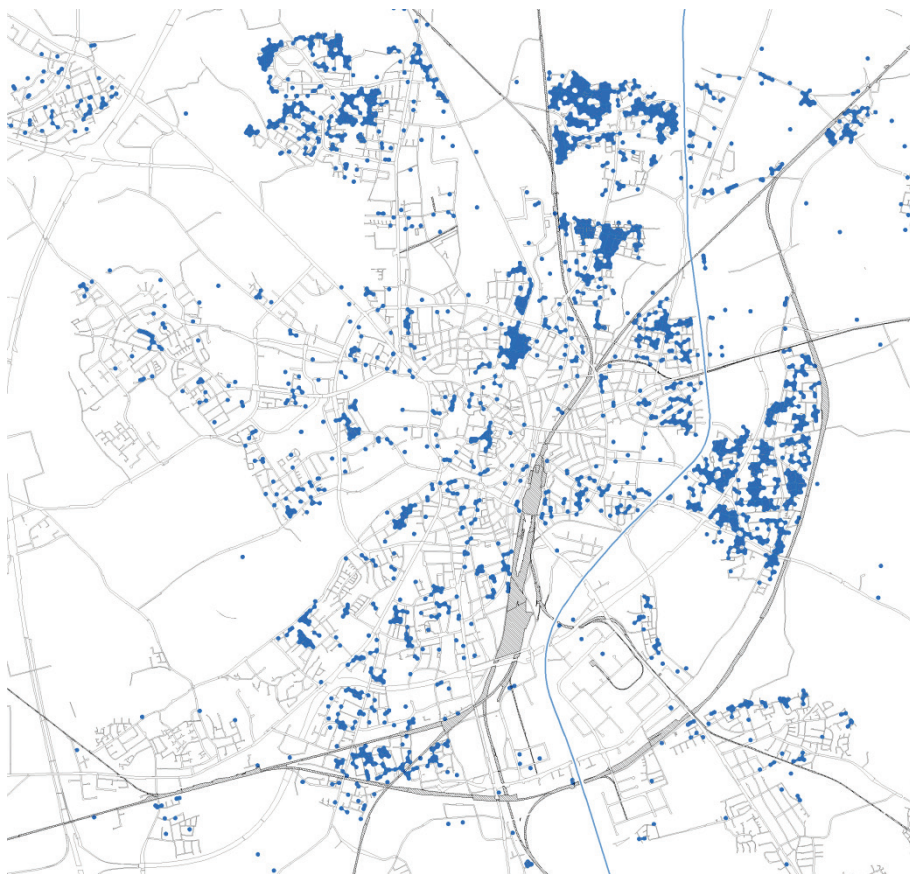


Abbildung 28: Einsatzschwerpunkte aufgrund des Niederschlagsereignisses 28.07.2014 (Ausschnitt)
Quelle: eigene Darstellung, Datenbasis Stadt Münster

Die extrem intensiven Niederschläge führten im gesamten Stadtgebiet nahezu flächendeckend zu Überflutungen, die weder von der Kanalisation, noch von den Fließgewässern aufgenommen werden konnten. Als Folge wurden zahlreiche Keller sowie tieferliegende Gelände­flächen überflutet. Auf den Straßen wurden an vielen Stellen des Stadtgebietes auch die Bordsteine überspült, so dass das Wasser auch die Erdgeschosse bzw. Kellereinläufe der Gebäude erreichte. Verschärfend wirkt, dass bei Extremniederschlägen in Verbindung mit Böen in der Vegetationsperiode Straßeneinläufe durch Laub verstopfen können. Bei einigen Gebäuden in Geländesenken wurden auch Erdgeschossbereiche geflutet, bspw. Hunnebecke – Baugebiet Waltruper Weg, Igelbach – Kinderhaus, Canisiusgraben – Mecklenbeck und Aa – Kanalstraße (Stadt Münster 2014a). Besondere Gefahrensituationen und Schäden entstanden in Tiefparterre- bzw. Kellerbereichen. (ebd.)

Während des Unwetters im Juli 2014 kam es zu einigen Ausfällen und Beeinträchtigungen im Abwassersystem der Stadt Münster, die im Bericht der Stadt Münster dokumentiert sind (Stadt Münster 2014a):

- Überflutung des Kellers des Betriebsgebäudes der Hauptkläranlage mit dem Ausfall der Telefonanlage und der Überwachungssoftware der Kläranlagen,
- dezentrale Pumpwerke konnten teilweise nicht mehr zentral gesteuert werden, sondern mussten manuell bedient werden,
- leicht geminderten Reinigungsleistungen in den Kläranlagen aufgrund kleinerer starkregentypischer Störungen,
- Ausfall von Schmutzwasserpumpwerken aufgrund von Überflutungen der Pumpenräume durch Oberflächenwasser und kurzzeitiger Stromausfall (teilweise über Notstromaggregate ausgeglichen).
- Der Ausfall dieser Pumpwerke hatte keine Auswirkungen auf die Überflutungen von Keller- und Erdgeschossräumen durch oberflächlich abfließendes Niederschlagswasser über die Straßen und Gärten.

Aufgrund der Überflutungen wurden mutmaßlich Heizöl und weitere Schadstoffe im fünfstelligen Literbereich in die Umwelt freigesetzt und in Gewässer eingebracht. Aufgrund der hohen Wasserstände in Verbindung mit den gesteigerten Strömungsgeschwindigkeiten ist es dabei in der Regel jedoch nur zu geringen Verweilzeiten der Schadstoffe gekommen.

Durch Verunreinigungen besonders betroffen waren die Gewässer Kinderbach, die Münstersche Aa mit verschiedenen Nebengewässern sowie der Brockbach mit Einmündung in den Edelbach und die Werse. Hier war es erforderlich, an verschiedenen Stellen Ölsperren zu errichten, die teilweise über mehrere Wochen in den Gewässern verbleiben und gewartet werden mussten. Die Verunreinigungen in den Gewässern resultierten im Wesentlichen aus geborstenen Heizöltankanlagen sowie ausgetretenen Kfz-Betriebsstoffen durch überflutete Tiefgaragen und abgestellte Fahrzeuge. (Stadt Münster 2014a)

Als Folge der großflächigen Überflutungen kam es zu erheblichen Personen- und Sachschäden, dabei auch zwei Todesfällen im Stadtgebiet und es wurden Wasserschäden an Gebäuden, Stromausfälle und Ausfall von Schmutzwasserpumpen und anderen technischen Infrastrukturen registriert. Die Einsatzorte sind über große Teile des Stadtgebiets verteilt, wobei sich örtliche Schwerpunkte abzeichnen. Ablauf und Schadensbild sind in einem umfangreichen Bericht der Stadt Münster dokumentiert. (Stadt Münster 2014a)

Eine klimatologische Einordnung des Extremwetterereignisses wurde durch den Deutschen Wetterdienst vorgenommen (DWD 2014). Ein Vergleich der verschiedenen Niederschlagsdaten aus Bodenmessungen untereinander sowie mit Radardaten ergab, dass die am Boden gemessenen Niederschlagsmengen mit den mittels Radarmessungen ermittelten relativ gut übereinstimmen. Damit lässt sich belegen, dass das Ereignis tatsächlich eines der intensivsten je in Deutschland gemessenen Niederschlagsereignisse war, wobei in Mitteleuropa allerdings noch deutlich stärkere Ereignisse möglich sind.

Besonders auffällig ist aber, dass es sich bei dem Ereignis offensichtlich nicht um ein typisches sommerliches Wärmegewitter gehandelt hat. Wie die Radaranalysen ergeben haben, fehlten feste Niederschläge – insbesondere Hagel, Graupel etc. – in den Gewitterwolken fast völlig und es gab praktisch nur flüssige Niederschlagsanteile bis in große Höhen. Dies entspricht einem Niederschlagstyp, der üblicherweise bei Monsunereignissen auftritt.

4 Münster im Klimawandel: Zukünftige Herausforderungen

Auf Basis der kommunalen Gegebenheiten einerseits und der voraussichtlichen Klimawandelfolgen andererseits werden nachfolgend konkrete Betroffenheiten identifiziert und priorisiert.

Der Prognosehorizont liegt dabei schwerpunktmäßig auf dem Jahr 2030. Zwar treten maßgebliche Klimaveränderungen erst ab Mitte bis Ende des Jahrhunderts ein und in 2030 sind noch keine maßgeblichen Klimaänderungen zu erwarten. Aber mit dem Blick auf das Jahr 2030 gelingt es,

- einen überschaubaren Zeitrahmen zu betrachten
- dem Zeitrahmen der Stadtplanung zu entsprechen
- prioritäre Handlungsräume aufzuzeigen

Zugleich ist davon auszugehen, dass die Prognosemethoden und -tools in den nächsten Jahren besser und sicherer in ihren Aussagen werden. Darüber hinaus ist ein weiterer Informationsgewinn zu erwarten. Insofern ist das Anpassungsgutachten auch nicht als statisches Projekt anzusehen. Es bedarf vielmehr der fortlaufenden Kontrolle und Fortschreibung (siehe auch Kapitel 9).

Nachfolgend erfolgt eine Analyse, in welchen Handlungsfeldern besondere Herausforderungen durch langfristige Klimaveränderungen und (extreme) Wetterereignisse für die Stadt Münster entstehen. Dies umfasst sowohl Risiken als auch Chancen für die künftige Stadtentwicklung.

4.1 voraussichtliche Klimawandelfolgen für Münster

4.1.1 Temperatur

Die in Zusammenhang mit regionalen Klimaprojektionen verwendeten Modelldaten beziehen sich auf den Großraum Münster und gelten insbesondere für das Umland (beispielweise repräsentiert durch die Station Flughafen Münster/Osnabrück). In der Stadt selbst überlagern Effekte der städtischen Wärmeinsel diesen Trend. Für den Zeitraum 1994-2005 kann die Wärmeinselintensität mit einem Mittelwert von etwa 1,8 K (abends um 2,6 K) messtechnisch ziemlich genau bestimmt werden; es wird mangels anderer Erkenntnisse davon ausgegangen, dass sich die Wärmeinselintensität relativ zum Umland klimawandelbedingt nicht ändert.

Die innerstädtischen Temperaturen werden einerseits durch die klimawandelbedingte Erwärmung insgesamt ansteigen und andererseits durch zukünftige bauliche Veränderungen beeinflusst. Die durch den Klimawandel bedingte Erwärmung der Stadt wird das Temperaturniveau bis 2030 insgesamt anheben, so dass sich die räumliche innerstädtische Wärmebelastung ausgehend von der Temperaturverteilung entsprechend Kapitel 2.3.1. in den Bereich höherer Temperaturen verschieben wird (siehe Abbildung 29). Das Potenzial für die städtische Wärmebelastung in Münster wird als hoch, allerdings nicht sehr hoch, wie in allen von der Größe her vergleichbaren NRW-Städten, eingeschätzt (siehe Abbildung 30). Die räumliche Verteilung der Wärmebelastung ist derzeit nachmittags (zum Zeitpunkt des Temperaturmaximums) und abends (mit Beginn der Nachtsituation) sehr ähnlich; es wird davon ausgegangen, dass dies auch weiter so sein wird.

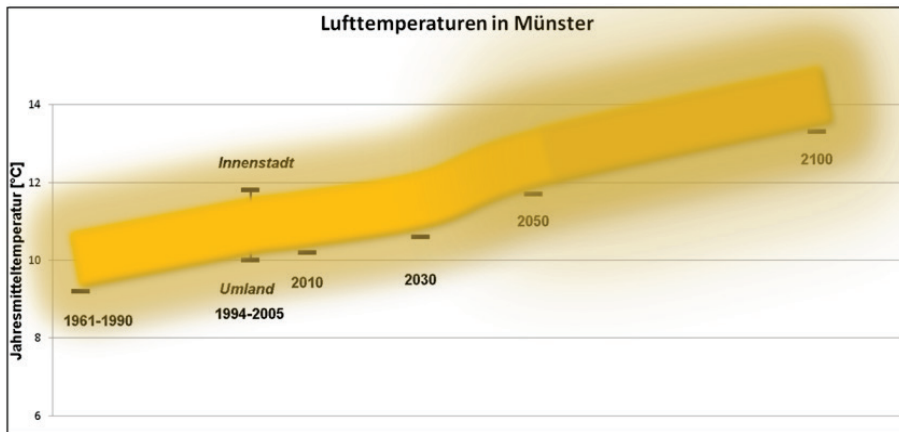


Abbildung 29: Jahresmitteltemperaturen für Münster. 1961 – 2010: Messdaten, 2030 – 2100: Projektionen von Klimamodellen

Schwarze Rechtecke: Umlandstation Flughafen Münster / Osnabrück (untere Reihe), Innenstadtstation Stadthaus I (oberer Wert; nur 1994-2005). Gelber Balken: Schwankungsbereich der Jahresmitteltemperatur innerhalb der Stadt Münster; blassgelber Bereich: natürliche Variabilität der Jahresmittelwerte.

Quelle: eigene Darstellung, Daten PIK 2014, Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014b

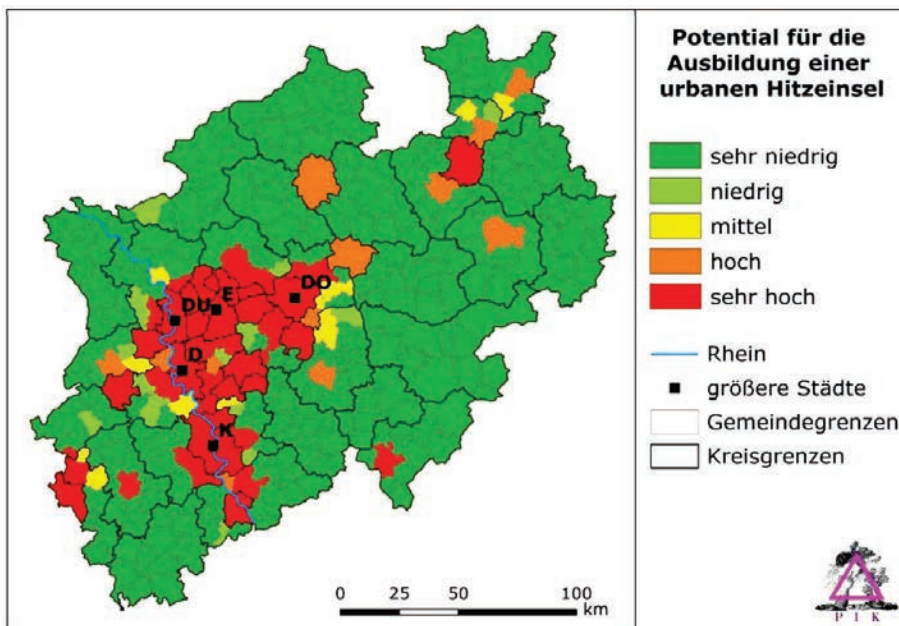


Abbildung 30: Potenzial für die Ausbildung einer urbanen Hitzeinsel der Gemeinden in NRW

Quelle: PIK 2009

Die zukünftige Veränderung nächtlicher Kaltluftabflüsse kann nicht näher beschrieben werden. Für die auf den nächtlichen Kaltluftabfluss einwirkenden Klimaparameter (insbesondere Strahlungsbilanz) gibt es keine seriösen Klimaszenarien; daher wird davon ausgegangen, dass der allgemeine Antrieb für nächtlichen Kaltluftabfluss grundsätzlich unverändert bleibt, zumal auch der Stadt-Umland-Temperaturgegensatz als konstant angenommen wird.

Für die nächtlichen Kaltluftabflüsse wird – wie für die Wärmebelastung tagsüber – zudem davon ausgegangen, dass die bekannten Bauvorhaben (Baulandprogramm 2015 – 2020; siehe Kapitel 2.4) insgesamt für die Gesamtstadt keine erheblichen Auswirkungen haben. In beiden Fällen können jedoch durch zukünftige aber derzeit nicht absehbare Nachverdichtungen im Gebäudebestand flächenhaft erhebliche Effekte eintreten. Außerdem sind kleinräumige Wirkungen möglich.

Die räumliche Verteilung von Gebieten mit zukünftiger Wärmebelastung in der Abendsituation (höchste Intensität der Wärmeinsel, große gesundheitliche Bedeutung der abendlichen Abkühlung) wird sich demnach in Form einer vergrößerten zentralen städtischen Wärmeinsel, einer leicht verstärkten Ausbildung von sekundären Wärmeinseln und einer leicht verstärkten Tendenz zum Verschmelzen benachbarter Wärmeinseln darstellen (siehe Karte 4 – Lage und Intensität der städtischen Wärmeinsel in Münster 2030). Die Abkühlung der zentralen städtischen Wärmeinsel im Verlauf der Nacht wird dabei in größeren Bebauungsclustern dadurch verzögert, dass nächtliche Kaltluftzufuhr sehr gering bleibt.

In einigen Fällen sind Wirkungen von Vorhaben im Rahmen des Baulandprogramms 2015 – 2020 auf die nähere Umgebung (wenige Hundert Meter) der Standorte durch Ausbildung einer kleinen lokalen Wärmeinsel möglich. In mehreren Fällen handelt es sich dabei um Umnutzungen bzw. Konversionsflächen, so dass Verschlechterungen der klimatischen Situation gegenüber den erwarteten Verhältnissen entsprechend Abbildung 31 leicht vermieden und sogar Verbesserungen erreicht werden können. Teilweise liegen Neubauvorhaben am Rand der zusammenhängen städtischen Bebauung innerhalb von Grünzügen und damit innerhalb von in die Stadt gerichteten Kaltluftströmen. Dies ist in den Ortsteilen Amelsbüren, Hiltrup, Gremmendorf und Angelmodde bzw. Sankt Mauritz und Gievenbeck der Fall. Bei einer solchen Lage sind – neben Effekten auf die nähere Umgebung – auch Fernwirkungen (u.U. über mehrere Kilometer) auf den Südteil der Innenstadt bzw. den Ortsteil Geist möglich. Ob diese Bauflächen eine reduzierte Kaltluftzufuhr nach sich ziehen, damit die Erwärmungstendenzen verstärken und die Ausbildung einer sekundären Wärmeinsel im Ortsteil Geist fördern, sollte durch eine Modellbetrachtung im Detail mit erhöhter Modellauflösung untersucht werden (siehe Maßnahme H10).

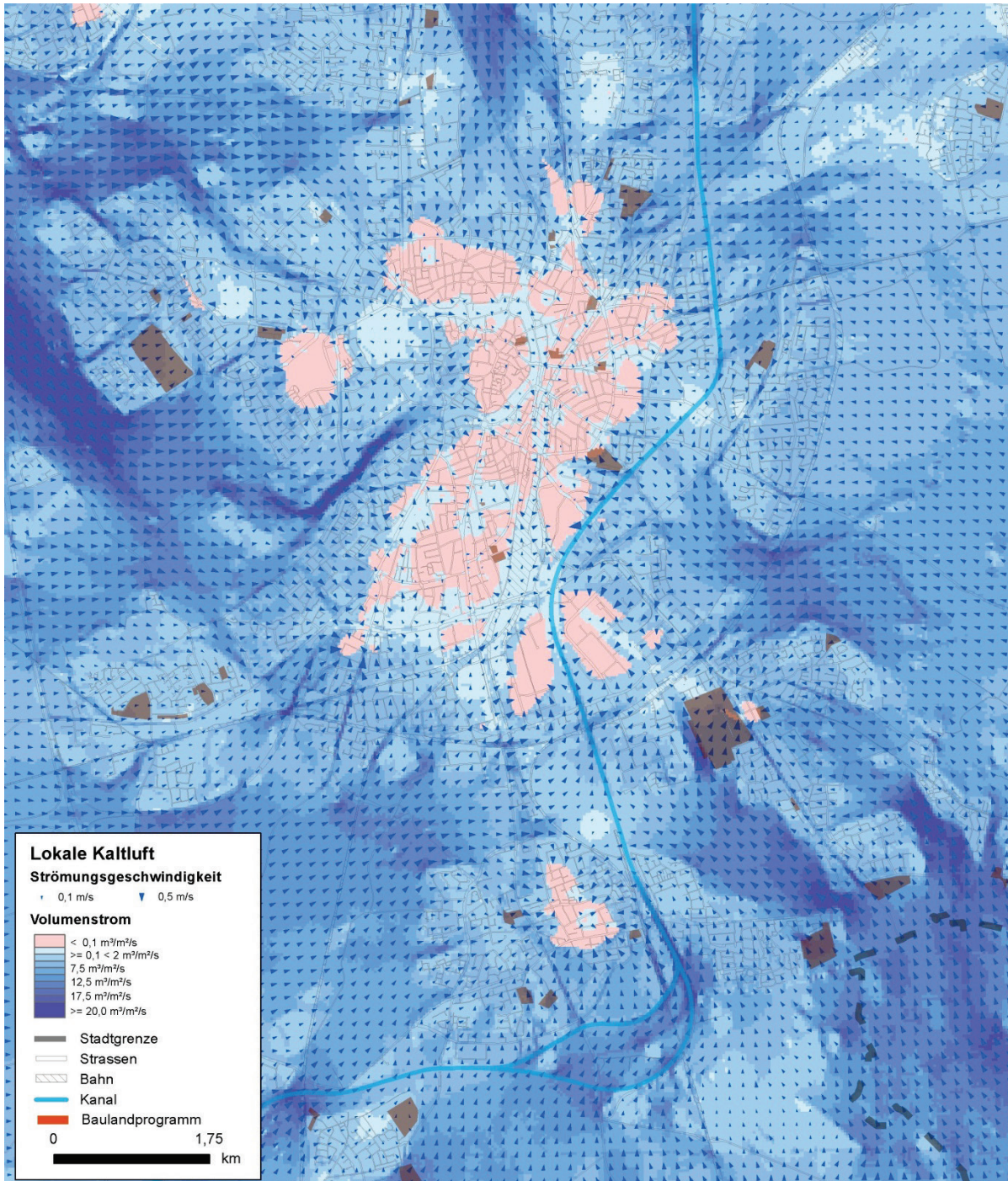
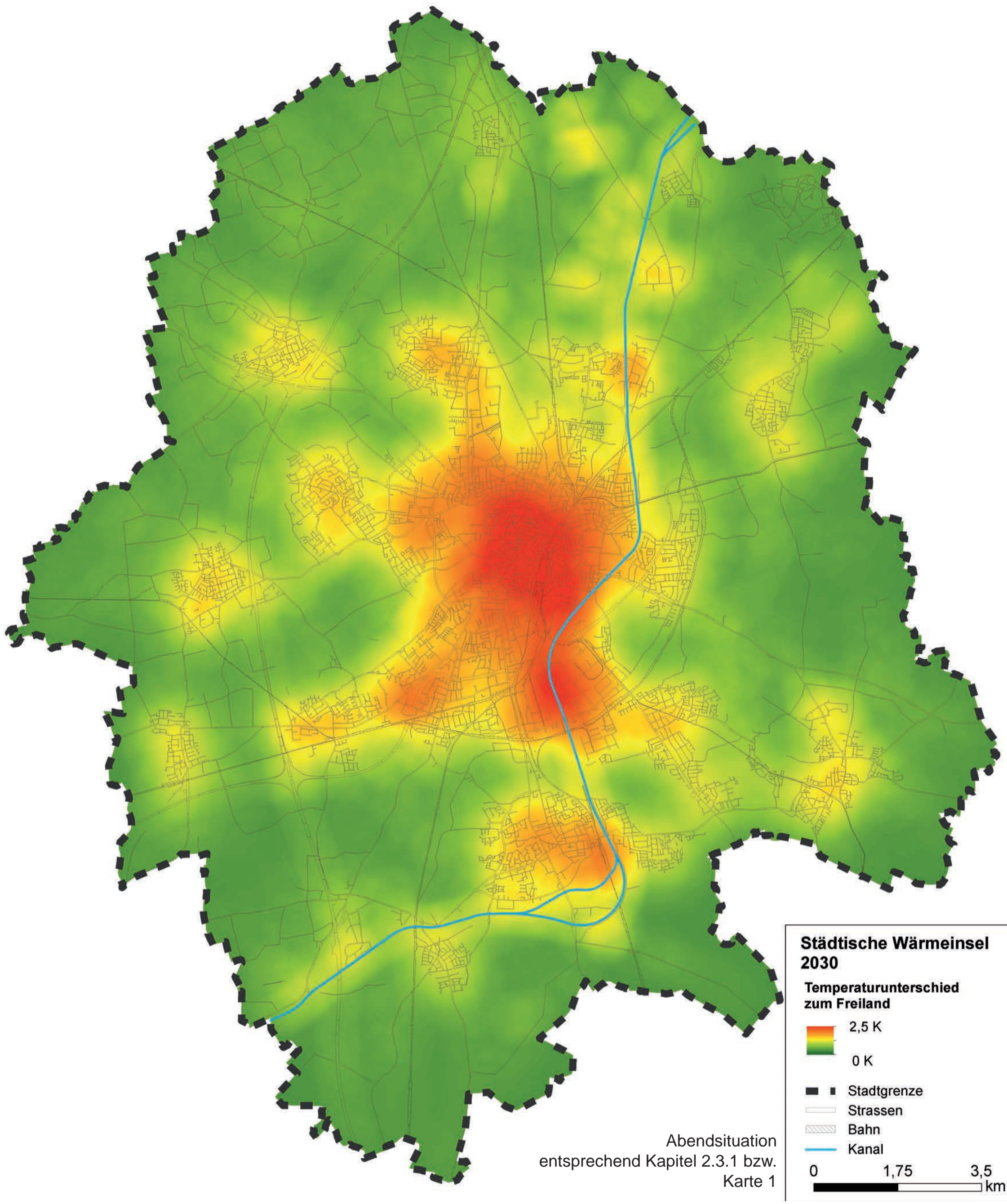


Abbildung 31: Derzeitige Abflussverhältnisse von Kaltluft in Münster (Ausschnitt).
 Zusätzlich: Flächen des Baulandprogramms 2015 – 2020.
 Quelle: eigene Darstellung auf Basis eigener Berechnungen



ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Karte 4: Lage und Intensität der städtischen Wärmeinsel in Münster 2030

4.1.2 Niederschlag

Beim Niederschlag erweist sich der derzeitige Stand der Klimamodellierung insbesondere im Hinblick auf Aussagen zur künftigen räumlichen und zeitlichen Niederschlagsverteilung im Raum Münster als besonders unbefriedigend.

Einerseits zeigt schon der KOSTRA-Fortschreibungsbericht von 2005 deutliche Veränderungen der auf Stationsdaten basierenden Extremwertstatistik im Großraum Münster in Richtung auf deutliche Zunahmen von Extremwetterereignissen, wie sie 2014 sehr massiv eingetreten sind. Allerdings stehen im Großraum Münster – im Gegensatz zum Ruhrgebiet – relativ wenige Stationsdaten zur Verfügung, was die räumliche Aussagekraft sehr stark reduziert. Andererseits liefern die Modellergebnisse trotz vielerlei indirekter Hinweise auf zukünftig häufigere Extremwetterlagen keine belastbaren Daten dazu bzw. zeigen keine erheblichen Veränderungen an.

Aufgrund der großen räumlichen Unsicherheit der aktuellen Extremwertstatistik im Münsterland und den allgemein extrem schwach abgesicherten Modelldaten zur zukünftigen Entwicklung des Niederschlagsregimes sind keine räumlich aufgelösten Aussagen für den Raum Münster möglich, die über Kapitel 3.1 hinausgehen. Es liegt aber auf der Hand, dass sich die räumliche Verteilung von Auswirkungen von möglichen zukünftigen Starkregenereignissen im Stadtgebiet sehr eng von Topografie, Gewässerausbau, Nutzungs- und Bebauungsstrukturen, Entwässerungseinrichtungen und Kanalisation abhängen wird, wie sie in Kapitel 3.2 beschrieben bzw. wie sie insbesondere aus dem Ereignis am 28.7.2014 bekannt sind.

Diesem Muster wird aber die jahreszeitliche Verteilung der Extremwetterereignisse nicht entsprechen. Kurzzeitige Starkregen sind an konvektive Prozesse gebunden, die typischerweise im Sommerhalbjahr auftreten; vermutlich wird bei zunehmenden Starkregen die Menge des Niederschlags außerhalb solcher Ereignisse im Sommerhalbjahr noch mehr abnehmen. Im Winter sind umgekehrt größere Mengen Niederschlag eher aus länger andauernden bzw. häufigeren Niederschlagsereignissen wahrscheinlich („Landregen“, „Schmuddelwetter“). Mehr Niederschläge aus lange anhaltenden Ereignissen bspw. im Winterhalbjahr können ihrerseits aber auch Hochwasserbelastungen bewirken (wobei mit langfristig rückläufigen Schneehöhen gerechnet wird; PIK, 2009).

Ungewöhnliche hohe Niederschlagssummen – wie in Münster Ende Juli 2014 – werden als durch bestimmte Großwetterlagen (GWL) begünstigt angesehen. Insbesondere die GWL „Tief Mitteleuropa“ wird hier genannt. Laut DWD (2014) trat die GWL Tief Mitteleuropa im Juli 2014 an 8 Tagen auf. Projektionsrechnungen gehen von einer Verdoppelung der Häufigkeit dieser Wetterlage von 8 Tagen im Jahr 1950 auf 15 Tage pro Jahr in 2100 aus. In den nächsten Jahrzehnten geht der DWD allgemein von einer Zunahme der Häufigkeit solcher Extremwetterereignisse aus.

*Tabelle 6: Niederschlag nach Jahreszeiten (in mm). 1961-1990: gemessen; 2021-2040 Projektion
Quelle: eigene Darstellung auf Basis PIK 2014*

Jahr	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
1961-1990	774,7	211,8	191,2	191,4
2021-2040	166,45	186,2	199,3	234,55

*Tabelle 7: Klimatologische Wasserbilanz nach Jahreszeiten (in mm). 1961-1990: gemessen; 2021-2040 Projektion
Quelle: eigene Darstellung auf Basis PIK 2014*

Jahr	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
1961-1990	4,1	-79,5	109,1	162,9
2021-2040	-12,85	-103,3	109,25	180,45

Bei der Wasserbilanz (siehe Tabelle 7) wird deutlich, wie sich zukünftig Niederschlag und Temperaturniveau (Verdunstung) voraussichtlich überlagern. Weniger Niederschläge und höhere Temperaturen (= höhere Verdunstung) bewirken im Sommer eine Zunahme des Wasserdefizits, während der Wasserüberschuss im Winter zunimmt.

4.1.3 Wind

Die Diskrepanz zwischen derzeitigem Trend und langfristigen Projektionen basiert möglicherweise auf einer derzeit stattfindenden Umstellung der atmosphärischen Zirkulation, deren Ablauf und Folgen noch nicht verstanden sind. Möglicherweise überlagert sich gerade eine Abnahme von Winterstürmen mit einer Zunahme von sommerlichen Extremwetterereignissen mit Beteiligung tropischer Luftmassen. Dies könnte speziell in den Tiefländern besondere Sturmereignisse auslösen. Da hierzu aber keine verlässlichen Daten vorliegen, wird für diese Studie allgemein davon ausgegangen, dass die Windverhältnisse in Münster im Projektionszeitraum als unverändert angesehen werden.

4.1.4 Luftqualität

In Bezug auf die zukünftige Luftbelastungssituation kann allgemein ein leichter Rückgang der Emissionen von Luftschadstoffen bis 2030 angenommen werden, wobei sich die räumlichen Emissionsmuster dabei nicht völlig ändern aber uneinheitlich entwickeln werden. Voraussichtlich werden beim Straßenverkehr die aktuellen Brennpunkte weniger hoch belastet sein (beabsichtigte Effekte des Luftreinhalteplans 2014), allerdings werden aufgrund der Verkehrsprognosen in der Fläche keine durchgreifenden Veränderungen erwartet.

Durch die Kombination aus neuen Baugebieten und zunehmender Holzfeuerung bzw. Zunahme von anderen Festbrennstoffen können räumliche Verlagerungen von Hausbrand-Emissionen erfolgen, die allerdings auf Basis der vorliegenden Daten nicht genau angebar sind. Emissionen aus dem Hausbrand können aufgrund der zunehmenden Temperaturen abnehmen.

Für Stickoxide und PM10 wird insgesamt eine stagnierende bis schwach abnehmende Tendenz erwartet. Für Ozon sind keine belastbaren Projektionen möglich.

Wegen der Abhängigkeit der Luftqualität vom jeweiligen Witterungsverlauf besteht ein Zusammenhang zum Klimawandel. Gegenwärtig können die klimatologischen Randbedingungen für die Ausbreitung von Luftschadstoffen noch nicht ausreichend mit Klimawandelszenarien verknüpft werden; es deutet sich aber an, dass sich in Bezug auf den Wind weniger die mittleren als mehr die Extremverhältnisse ändern werden, also neben extrem guten auch möglicherweise extrem schlechte Belüftungsverhältnisse häufiger auftreten. Durch die geplante leichte Zunahme der Bebauung kann es zu einer leichten Zunahme der Oberflächenrauigkeit mit der Folge einer leichten Abnahme der Verdünnung von Schadstoffen kommen. Die Intensität dieses Effekts kann nicht quantitativ vorhergesagt werden, es ist aber möglich, dass eine zukünftige Reduktion von Emissionen hierdurch zumindest teilweise kompensiert wird. Dementsprechend wird für 2030 davon ausgegangen, dass weiterhin Phasen bzw. Bereiche mit problematischer Luftqualität bestehen.

4.2 Handlungsfelder mit besonderen Herausforderungen und Handlungsbedarfen in der Stadt Münster

Die thematische Gliederung orientiert sich grundsätzlich an den Handlungsfeldern sowie Querschnittsthemen der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS, Deutsche Bundesregierung 2008)³.



Abbildung 32: Handlungsfelder der DAS

Quelle: eigene Darstellung auf Basis Deutsche Bundesregierung 2008

Die aus dem Klimawandel entstehenden städtischen Handlungsbedarfe werden anhand verschiedener Aspekte beschrieben

- Sektoral: In welchen Handlungsfeldern der DAS besteht vordringlicher Anpassungsbedarf?
- Räumlich: Welche Stadtbereiche sind – besonders häufig und/oder intensiv – von bestimmten Effekten betroffen und weisen andererseits hohe Schadenspotenziale gegenüber den Klimaeffekten auf?
- Zeitlich: Ab wann sind diese Bereiche betroffen – unter Berücksichtigung von Vorbelastungen und künftigen Auswirkungen des Klimawandels sowie der zeitlichen Wirksamkeit bestimmter Anpassungsmaßnahmen?

³ Die Fischerei spielt keine wesentliche Rolle in Münster. Alle Vorsorge- und Gefahrenabwehrmaßnahmen in den übrigen Handlungsfeldern können ggf. synergetisch hier ebenfalls wirksam sein.

Darüber hinaus verfügt die Stadt Münster über Standorte und Einrichtungen der Finanzwirtschaft. Welche Folgen der Klimawandel für diese Standorte haben kann, wird in Kapitel 4.2.2 und 4.2.10 Industrie und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen behandelt.

4.2.1 Menschliche Gesundheit

Leitfrage: Welche primären und sekundären Auswirkungen haben vor allem die steigenden Temperaturen auf die Gesundheit der Bevölkerung? Welche Personengruppen sind besonders betroffen?

Der Klimawandel hat vielfältige direkte und indirekte Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Witterungs- und Klimaveränderungen führen dazu, dass Infektionskrankheiten sowie nicht-übertragbare Krankheiten (wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen und allergische Erkrankungen) oder Verletzungen durch Extremwetterereignisse zunehmen könnten.

Hitzeereignisse

Hitzeereignisse wirken sich negativ auf das menschliche Wohlbefinden und die Gesundheit aus. Unter ungünstigen Umständen kommt es zu einer Zunahme von Krankheiten und Todesfällen. Überwärmung, ggf. in Kombination mit weiterhin relativ hoher Luftbelastung, kann insbesondere für sensitive Bevölkerungsgruppen zur Belastung werden. Dazu zählen vor allem ältere Einwohnerinnen und Einwohner, Kleinkinder sowie Menschen mit gesundheitlichen Einschränkungen, wie bspw. Herz-/Kreislauf- und Atemwegserkrankungen. Zu beachten sind auch die unterschiedlichen Aktivitäten der Bevölkerung im Tagesverlauf.

Zukünftig nimmt auch in Münster die Zahl der alten und hochbetagten Menschen zu (siehe u.a. Kapitel 2.4.2). Damit treten die altersbedingten Krankheiten häufiger auf. Eine hitzebedingte Übersterblichkeit konnte bislang in Münster nicht beobachtet werden, was u.a. auch daran liegt, dass die Stadt nicht zu den ‚Hot Spots‘ in Deutschland zählt (vgl. Kapitel 4.1).

Tatsächlich leben absehbar auch in Zukunft nur relativ wenige der empfindlichen Bevölkerungsgruppen in der Wärmeinsel Innenstadt, da diese überwiegend in den klimatisch begünstigten und stärker durchgrünten Ortsteilen am Stadtrand leben (siehe Kapitel 2.2.2). Eine Ausnahme stellen ältere alleinstehende Frauen (> 65 Jahre) dar, die zu 42,5% in der wärmebelasteten Innenstadt leben. Gerade für diese Personengruppe sowie für weitere empfindliche Bevölkerungsgruppen ohne familiäre Einbindung werden geeignete Anpassungskonzepte benötigt, um sie zu Hause erreichen, bei Hitzeereignissen unterstützen und ihnen ggf. helfen zu können. Grundsätzlich sollten dabei kleinräumige, quartiersbezogene Lösungen gesucht werden. Gleiches trifft auf die sozialen Einrichtungen zu, die im Bereich der städtischen Wärmeinsel konzentriert vorkommen (siehe Kapitel 0).

Bei **andauernden Hitzeereignissen** bietet das Gesundheitsamt der Stadt Münster zur Hitzevorsorge bereits heute Informationsangebote, die in der telefonischen Beratung oder bei Hitzeereignissen über die Presse weitergegeben werden. Alteneinrichtungen oder Kindergärten fragen selbst beim Gesundheitsamt nach und lassen sich beraten.

In den Freibädern ist in den letzten Jahren keine Zunahme von hitzebedingten Unfällen, Krankheiten o.ä. zu beobachten. Für die Badegäste und die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden aber bereits vermehrt Schutzvorrichtungen vor zu großer Sonneneinstrahlung bereitgestellt, wie bspw. Sonnensegel im Spiel- und Planschbeckenbereich. Andererseits soll das Sonnenbaden auch nicht übermäßig erschwert werden. Weitere Maßnahmen erfolgen im Bereich der Dienstkleidung (bspw. Kopfbedeckung, Sonnenbrillen) und sonstiger Ausrüstung (bspw. Sonnenschutzmittel mit hohem Lichtschutzfaktor). Des Weiteren erfolgt eine Informationsvermittlung (Unterweisungen) an die Angestellten.

Eine technische Klimatisierung zur Anpassung der Raumtemperatur ist, außer in Bereichen mit technischer Notwendigkeit, für Arbeitsstätten der Stadtverwaltung Münster nicht vorgesehen. Neben wirtschaftlich vertretbaren Möglichkeiten zu Gebäudeoptimierungen stehen somit in erster Linie organisatorische Maßnahmen und Verhaltensempfehlungen zur Verfügung.

Der Schutz der Beschäftigten vor übermäßiger UV-Strahlung in relevanten Tätigkeitsfeldern (z.B. Badaufsicht, Außendiensttätigkeiten des Ordnungsamtes) wird im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt.

Krankheitserreger und Hygiene

Das zunehmend mildere Klima mit wärmeren Wintern begünstigt die **Ausbreitung von Krankheitserregern**, die in Deutschland bereits heimisch sind und sich weiter nordwärts ausbreiten (zum Beispiel Hantaviren sowie Borrelien und FSME-Viren, die durch Zecken übertragen werden).

Überdies können **nicht in Deutschland heimische Erreger**, die eher zufällig durch Menschen oder Tiere eingeschleppt werden, sich durch veränderte Klimabedingungen zukünftig auch in Deutschland ansiedeln und übertragen werden. Ein Beispiel ist die Etablierung der „Asiatischen Tigermücke“, *Aedes (Stegomyia) albopictus* in Deutschland, die Dengue- oder Chikungunya-Viren übertragen kann.

Vereinzelt werden auch in Münster Zeckenarten aus Südost-Europa beobachtet. Ein Befall der in Münster lebenden Zeckenarten mit FSME-Erregern ist nicht dokumentiert. In den letzten Jahren erfolgte insoweit auch keine Meldung einer FSME-Erkrankung eines Münsteraner Bürgers. Auch werden neue Stechmückenarten beobachtet, die mit diesem verbundenen Krankheitserreger bislang jedoch nicht.

Dagegen wird eine leichte Zunahme von ‚exotischen‘ Krankheiten beobachtet, die sich aber nicht ursächlich dem Klimawandel zuordnen lassen. Sie können auch von Fernreisenden eingeschleppt worden sein.

Ansteigende Temperaturen wirken sich auch auf die **Sicherheit beziehungsweise Haltbarkeit von Lebensmitteln** aus und durch Starkregen ausgelöste Überflutungen kann vor allem die Sicherheit der privaten dezentralen Trinkwasserversorgung beeinträchtigt werden. Andererseits kann lang andauernde Trockenheit die Filterkapazität des Bodens mit negativen Auswirkungen auf die Grundwasserqualität schwächen. Bisher liegen aber in Münster keine negativen Erfahrungen zur Entwicklung der Trinkwasserqualität aufgrund längerer Trockenperioden oder Überschwemmungen vor.

Infektionen durch Salmonellen, Campylobacter und andere Erreger aus verdorbenen Lebensmitteln zählen bereits jetzt zu den häufigsten Infektionskrankheiten. Bei fortschreitender Erwärmung ist zu befürchten, dass die Zahl solcher Magen-Darm-Erkrankungen ansteigt. Bei den Aufräumarbeiten nach dem Starkregen von Juli 2014 traten Fälle von Leptospirose im Münsteraner Stadtgebiet auf.

Gesundheitliche Folgen von Extremwetterereignissen, wie Hitzeperioden, Starkniederschlägen, Hochwasser oder Stürmen, sind in erster Linie Verletzungen mit zum Teil tödlichem Ausgang wie bspw. die Übersterblichkeit im Zusammenhang mit andauernden Hitzeereignissen, Schwerverletzte und Todesfälle durch umstürzende Bäume, herabfallende Äste oder Bauteile oder auch durch Überflutungen von Kellerräumen oder Unfällen als Folgen von Starkregen und Sturzfluten. Im Zusammenhang mit dem Starkregen vom Juli 2014 kamen zwei Menschen ums Leben.

Eine **Zunahme von allergischen Reaktionen** steht im Zusammenhang mit länger und zeitlich verschoben auftretenden Luftallergenen. Überdies breiten sich bereits seit längerer Zeit in den Grün- und Freiflächen der Stadt Münster **Neophyten** aus. Dazu gehören unter anderem *Ambrosia artemisiifolia* (Beifußblättriges Traubenkraut) mit starkem allergenen Potenzial sowie *Heracleum mantegazzianum* (Herkulesstaude) mit phototoxischer Wirkung.

Zusätzliche klimabedingte Gesundheitsfolgen sind in Zukunft möglich:

- Häufigere sommerliche Hochdruckwetterlagen könnten die Bildung von bodennahem Ozon begünstigen, das zu Atembeschwerden führen kann,
- verstärkte Sonneneinstrahlung kann das Hautkrebsrisiko erhöhen und
- nachteilige Veränderungen von Ökosystemen (wie Wälder), die der Mensch als Erholungsraum oder für ein ausgeglichenes lokales Stadtklima benötigt, könnten die Gesundheit zusätzlich beeinträchtigen.

Gesundheitliche Auswirkungen zunehmender sommerlicher Hitzeereignisse können sich ungünstig mit den Effekten weiterhin phasen- bzw. gebietsweise schlechter Luftqualität überlagern. Hier sind insbesondere negative Wechselwirkungen auf die Atmungsorgane und das Herz-Kreislauf-System zu nennen. Dies kann insbesondere bei empfindlichen bzw. vorbelasteten Bevölkerungsgruppen während Hitzeereignissen in den Gebieten mit besonders ungünstiger Überlagerung der Fall sein (siehe Kapitel 0).

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Die **Wärmeinsel** in der Stadt Münster ist im Vergleich mit anderen Städten nur moderat ausgebildet. Zudem leben – mit Ausnahme älterer alleinstehender Frauen – nur relativ wenige der empfindlichen Bevölkerungsgruppen in diesen Bereichen. Anders sieht die Situation bei sozialen Infrastrukturen aus: ein räumlicher Schwerpunkt diese Einrichtungen liegt in der Münsteraner Innenstadt. Diese weist bereits heute Überwärmungstendenzen auf, die sich im Zuge des fortlaufenden Klimawandels verstärken werden.

4.2.2 Bau- und Siedlungsstrukturen / Bauwesen

Leitfrage: Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf die bestehenden und neuen Gebäude– sowohl bezogen auf Hitzebelastungen als auch gegenüber Starkniederschlägen (Überflutungen, Dachlasten)?

Klimafolgenforscher erwarten, dass sich der Klimawandel zunehmend auch auf das Bauwesen auswirken könnte. Denn lang anhaltende Hitzewellen im Sommer, zunehmende Niederschlagsmengen vor allem im Winter, Extremniederschläge im Sommer sowie stärkere Stürme könnten eine Gefahr für Gebäude, Bauwerke und die zugehörigen Infrastrukturen wie die Kanalisation darstellen.

In Münster wurden während der vergangenen **Sturmereignisse** neben einer großen Anzahl an Bäumen auch zahlreiche Gebäude direkt durch den Wind oder indirekt durch umstürzende Bäume beschädigt (siehe Kapitel 3.3).

Im Zusammenhang mit lokal begrenzten **Starkregenereignissen**, zuletzt und am intensivsten im Juli 2014, wurden zahlreiche Keller und niedrig gelegene Gebäudeteile überflutet. Neben zahlreichen privaten Gebäuden waren davon auch städtische Einrichtungen und Infrastrukturen betroffen. Dabei kam es straßenzugweise zu Stromausfällen und Ausfällen von Pumpen im Kanalsystem. Besonders problematisch erweisen sich dabei ungenügend gesicherte Heizöltanks, die bei Überschwemmungen oder Überflutungen aufschwimmen bzw. auslaufen und damit eine Umweltgefährdung hervorrufen.

Durch die **Veränderung des Niederschlagsregimes** kann sich indirekt im Bereich der Tonmergelablagerungen des Campans am westlichen Ortsrand von Gievenbeck sowie nördlich von Nienberge bis an den Rand von Kinderhaus⁴ die Tragfähigkeit des Untergrundes ändern (siehe Abbildung 33, folgende Seite). Der Tonmergel vergrößert durch Wasseraufnahme sein Volumen und verringert es bei Austrocknung. Feuchtere Winter und trockenere Sommer können diesen Prozess verstärken und zu langsamen Bodenbewegungen führen. Unter ungünstigen Umständen (unterschiedliche Ausdehnung und damit Hebe- und Senkvorgängen auf kurzer Distanz) können Bauschäden auftreten, sofern Bauteile unterschiedlich angehoben und abgesenkt werden. Gleichmäßige Hebe- und Senkprozesse sind dagegen für Gebäude in der Regel unschädlich.

Zunehmende winterliche Niederschläge in der Form von Schnee (siehe Kapitel 3.1) vergrößern die **Schneelasten** auf Gebäuden und können insoweit ein Problem für die Sicherheit darstellen, vor allem auch, sofern Photovoltaikanlagen installiert sind. Bereits 2010 ist in Münster ein Hallendach durch Schneelasten eingestürzt (allerdings aufgrund eines Baufehlers).

Vor allem in dicht bebauten Siedlungsbereichen überlagern sich Temperaturerhöhungen in Folge des Klimawandels mit Effekten des Stadtklimas. Die Stadtklimaeffekte mit Auswirkungen auf die Gesundheit könnten durch den Klimawandel zusätzlich verstärkt werden (Städtische Wärmeinsel, siehe 2.3.1 und 4.1.1). Zur Minderung der städtischen Hitzeinseleffekte hat die Stadt in der Vergangenheit das Programm „**Grün gegen Grau**“ zur Flächenentsiegelung und Hofbegrünung angeboten. Gründächer werden heute bei der Bemessung der Abwassergebühren berücksichtigt. Daneben verfolgt die Stadt weiterhin mit großem Engagement ihr Grünflächenkonzept zum Schutz und zur Entwicklung klimarelevanter Grünflächen und Grünzüge bei der Siedlungsentwicklung (siehe Kapitel 0). Allerdings stellt gerade die Nachverdichtung im Innenbereich in einer wachsenden Stadt wie Münster (siehe Kapitel 2.4.2) eine potenzielle Beeinträchtigung für den bestehenden Klimakomfort dar, sofern Luftleitbahnen verkleinert oder versperrt bzw. Grünflächenanteile durch Überbauung verkleinert werden oder verloren gehen. Hier sind ggf. Maßnahmen zur Minderung oder zur Kompensation zu ergreifen, wie bspw. Dach- und Fassadenbegrünung, Baumpflanzungen.

Die Folgen häufiger auftretender feuchter Winter sowie einer potenziell längeren Sonneneinstrahlung im Sommer hingegen sind zurzeit noch nicht abschätzbar. Grundsätzlich könnten sich hieraus aber Anforderungen an das Bauwesen zur Vorsorge und zum Schutz von Menschen und Sachgütern vor Auswirkungen des Klimawandels ergeben. Hierbei bestehen große Synergien zu Maßnahmen des Klimaschutzes, insbesondere der energetischen Gebäudesanierung, die bereits Schwerpunktthema der Klimaschutzaktivitäten in Münster ist (siehe Kapitel 2.4.1).

⁴ Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (1976): Deutscher Planungsatlas. Band I: Nordrhein-Westfalen. Lieferung 8 Geologie. Hannover

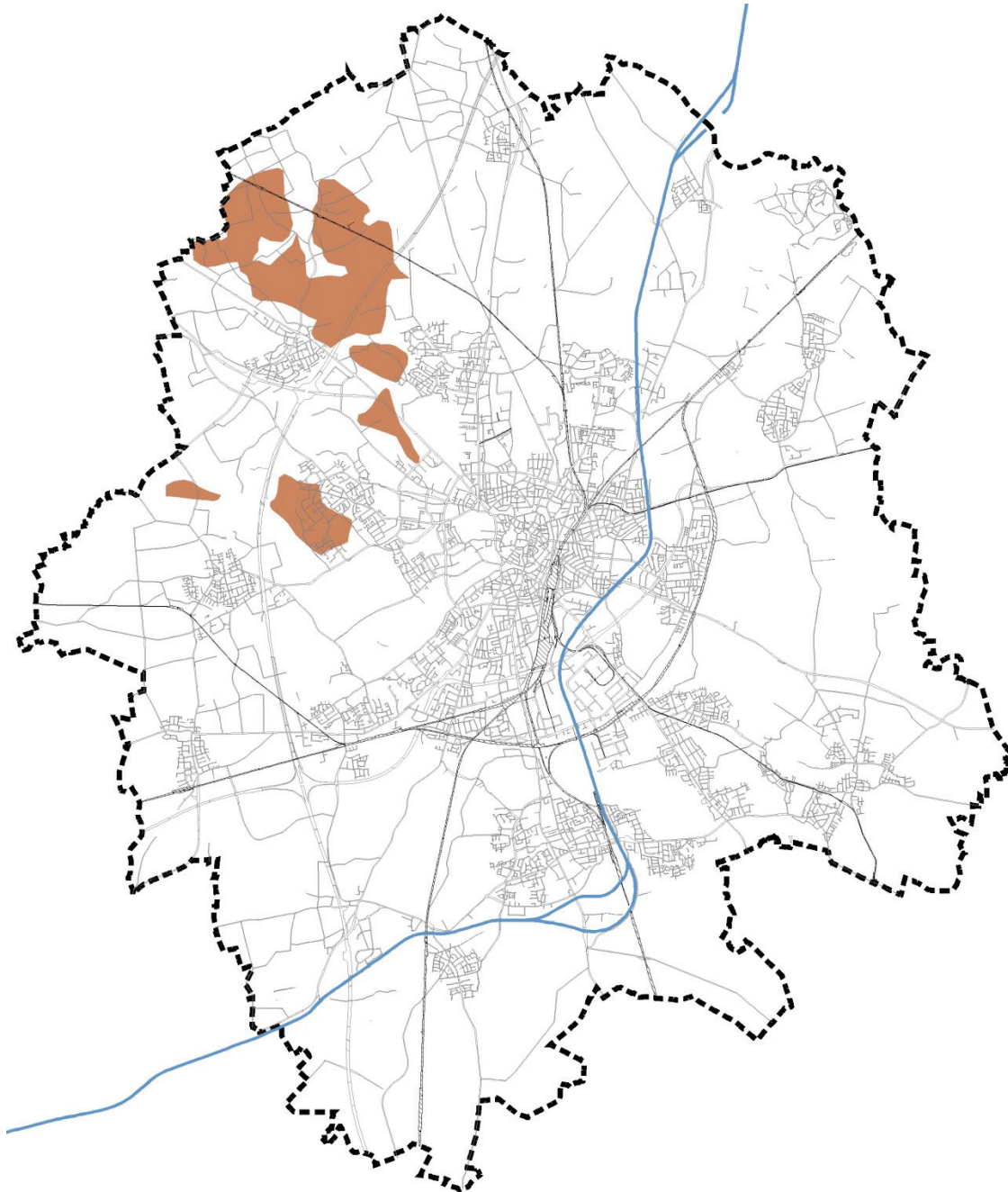


Abbildung 33: Vorkommen der Tonmergelablagerungen im Stadtgebiet Münsters

Quelle: eigene Darstellung auf Basis Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2014c)

Bauplanung, -technik und -ausführung haben in Deutschland einen hohen Standard und sind für verschiedenste Klimabeansprüchungen ausgelegt, beziehungsweise können an diese angepasst werden. Rechtliche und technische Anforderungen an das Bauen werden grundsätzlich relativ zügig an neue Entwicklungen und Erkenntnisse angepasst (bspw. durch Erhöhung der Lastannahmen um 10% oder 20%) n. Normen im Bauwesen und Bemessungshilfen, die diesen Normen zugrunde liegen (bspw. Karten mit Schlagregenzonen), orientieren sich aktuell allerdings im Wesentlichen an Beobachtungsdaten der Vergangenheit. Daten über mögliche klimatische Entwicklungen in der Zukunft werden dagegen nicht berücksichtigt. Da Gebäude und Infrastrukturen häufig mehr als hundert Jahre genutzt werden, wäre dies jedoch künftig als freiwillige Vorsorgemaßnahme von Bauwilligen zu empfehlen.

Klimawandelbedingt kann es zu Änderungen des **Heizwärme- und Kühlungsbedarfs** kommen. Im Winterhalbjahr wird Heizungsbedarf weiter bestehen, auch wenn sich dieser Bedarf auf Grund steigender Temperaturen wahrscheinlich leicht verringern wird. Dies kann Auswirkungen auf den Betrieb von Fernwärmesystemen haben, wie sie in Münster betrieben werden.

Höhere durchschnittliche Sommertemperaturen und zwischenzeitlich längere Hitzeperioden machen insbesondere für Dachgeschosswohnungen spezifische Anpassungsmaßnahmen durch einen guten sommerlichen Wärmeschutz, bspw. durch Einplanung von Verschattungselementen, geeigneter Wärmedämmung oder eine optimale Gebäudeausrichtung notwendig. Technische Anlagen zur Klimatisierung, vor allem im Wohnungsbau, sind in diesen Fällen in der Regel nicht nötig, lassen sich aber vermutlich in einigen Fällen nicht vermeiden. Insgesamt ergibt sich ein spezifischer Beratungsbedarf für Gebäudeeigentümer und Wohnungsnutzer.

Diese Maßnahmen kombinieren Aspekte des Klimaschutzes und der Anpassung und ergänzen sich auf vorteilhafte Weise. Tatsächlich könnte der massive Zubau von Einzelklimageräten sogar zu einer Verschärfung der städtischen Überwärmung (und einer Erhöhung des sommerlichen Energieverbrauchs) führen, da die Geräte als Wärmepumpen Wärme von innen in den Außenbereich verlagern und Abwärme und Feuchtigkeit emittieren.

Das Sanierungsprogramm der Stadt (umgerechnet 7,5 Mio. Euro seit 1997) wird v.a. bei Mehrfamiliengebäuden gut nachgefragt. Bestimmte Stadtbereiche wie bspw. Kinderhaus (Schleife) haben aufgrund ihrer Gebäudesubstanz einen erhöhten Sanierungsbedarf. Siedlungsträger sind hier verschiedene Wohnungsbaugesellschaften.

Kontrollierte Lüftungssysteme werden in Zukunft nicht nur den regelmäßigen Austausch verbrauchter Luft gegen frische Luft sicherstellen. Es besteht künftig wahrscheinlich auch der Bedarf, die Frischluft – vorzugsweise unter Nutzung erneuerbarer Energien – im Winterhalbjahr zu erwärmen und im Sommer bei Hitzeperioden herabkühlen zu können. Dabei kommen bereits seit einigen Jahren Systeme zur kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung zum Einsatz.

Da **Extremwetterereignisse** aller Voraussicht nach häufiger werden, hat die erhaltende Bauvorsorge einen besonders hohen Stellenwert. Hier kann die Stadt Münster ihre Vorbildfunktion wahrnehmen und den eigenen Gebäudebestand und seine Freiflächen die öffentlichen Siedlungsfreiflächen modellhaft anpassen (insbesondere Straßen und Plätze, zum Thema Grünflächen siehe Kapitel 4.2.7). Des Weiteren hat sie die Möglichkeit, die zukünftige Bebauung im planungsrechtlich zulässigen Rahmen zu steuern.

Im Bereich des privaten Bauens, das den überwiegenden Teil der Siedlungsstrukturen der Stadt betrifft, ergeben sich im Übrigen Handlungsmöglichkeiten im Bereich der Regelungen zu Umwelt-/Klimastandards in städtebaulichen Verträgen und Grundstückskaufverträgen sowie von Förderprogrammen sowie Information und Kommunikation gegenüber Gebäudeeigentümern und -nutzern, Bauherren und Architekten, wobei die Möglichkeiten der Bauberatung und des Baugenehmigungsverfahrens genutzt werden können.

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Aufgrund des hohen Baustandards in Deutschland sind die Gebäude in der Regel gut an die klimatischen Bedingungen und extreme Wetterereignisse im Rahmen der bisher bekannten Bemessungsgrenzen am Standort angepasst. Voraussichtlich werden im Zuge des Klimawandels zukünftig Häufigkeit und Intensität von extremen Wetterereignissen zunehmen, die die Bemessungsgrenzen gegenüber Hitze, Kälte, Wind oder Niederschlag überschreiten oder es treten im Umfeld der Gebäude wetterbedingte Zustände auf, gegen die die Gebäude nicht geschützt sind. Dies betrifft einerseits langanhaltende Hitzewellen, außergewöhnliche Niederschläge in Form von Regen und Schnee und extreme Winde (Orkan, Fallböen) und andererseits Risiken durch umstürzende Bäume oder wild abfließendes Wasser über Grundstücksfreiflächen und Verkehrsflächen. Gegen diese zusätzlichen Belastungen und Risiken des Gebäudebestandes können verschiedene Vorsorgemaßnahmen am Gebäude einerseits und im Umfeld der Gebäudestandorte durch die Gebäudenutzer und die Stadt ergriffen werden. Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf eine entsprechende Sicherung von Öltanks zu legen.

4.2.3 Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

Leitfrage: Welche Bereiche sind durch Überschwemmungen und Überflutungen betroffen? Reicht die Wasserversorgung in den zunehmend heißen und trockenen Sommermonaten noch aus?

Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt zeigen sich in langfristigen Trends (bspw. in den Grundwasserständen oder der Veränderung der Gewässergüte) wie auch im häufigeren Auftreten von Extremwetterereignissen (bspw. Hochwasser, Sturzfluten und anhaltende Trockenheit/Dürren). Durch den Klimawandel ergeben sich erhöhte Herausforderungen an das komplexe Zusammenspiel der Gewässernutzungen, woraus vielfältige Anpassungserfordernisse für die Wasserwirtschaft, die Siedlungswasserwirtschaft und den Hochwasserschutz erwachsen.

Grundwasservorkommen, Wassergewinnung und -versorgung

Im Prinzip ist das Münsterland eine wasserreiche Region. Im Stadtgebiet Münster liegen zwei **Grundwasservorkommen** überregionaler Bedeutung. Der Münsterländer Kies-Sand-Zug quert das Stadtgebiet in Nord-Süd-Richtung. Die Ur-Ems-Rinne tangiert das Stadtgebiet im Nordosten. Beide Grundwasservorkommen spielen eine wesentliche Rolle bei der lokalen Wasserversorgung. Die kommunale Wassergewinnung erfolgt in Münster zu 75% durch Grundwasser bzw. in das Grundwasser eingeleitetes vorbehandeltes Oberflächenwasser aus dem Dortmund-Ems-Kanal über die Wasserwerke Geist, Hohe Ward, Kinderhaus im Münsterländer Kies-Sand-Zug sowie Hornheide / Haskenau und Gittrup im Bereich der Uremsrinne. Der Rest von 25% stammt von Gelsenwasser aus dem Halterner Stausee. Zurzeit bestehen Überlegungen, mittelfristig die Wasserwerksstruktur von vier auf zwei Wasserwerke zu reduzieren (Dipolkonzept, Stadtwerke Münster 2014).

Die Stadt Münster hat einen jährlichen **Wasserbedarf** von rund 16 Mio. m³/Jahr. Der Bedarf ist seit längerem konstant bzw. nimmt leicht ab. Unter den gewerblich-industriellen Betrieben finden sich keine besonders auffälligen Wasserverbraucher. Größte städtische Verbraucher sind die (städtischen) Schwimmbäder. Sie haben neben dem Bedarf für die Beckenfüllung und Duschzwecke der Besucher einen hohen Wasserbedarf für die Filterspülung, insgesamt rund 30l/Gast und bei rund 800.000 Gästen im Jahr insgesamt 24.000 m³/Jahr.

Der gesamte städtische Wasserbedarf ist im Sommer mit den höchsten stündlichen Mengen (m³/h) zu verzeichnen. Dies ist jedoch in der Regel immer nur kurzfristig zu beobachten. Das langjährige Monitoring des Grundwassers in den Wasserschutzgebieten Münsters zeigt in der Vergangenheit während anhaltender Phasen höherer Temperatur und geringen Niederschlags mehrfach ein **Absinken des Grundwasserspiegels** und eine anschließende Erholungsphase. Dies ist über viele Jahrzehnte in einem gewissen Zyklus wiederkehrend zu beobachten.

Neben möglichen künftigen Engpässen in der Trinkwasserversorgung können in einzelnen Stadtbereichen – allerdings nicht auf Grund der Wassergewinnung in den Wasserschutzgebieten, da diese nur wenig bebaut sind und sich auch nur auf wenige Bereiche der Stadt ausdehnen – unter Umständen Bauschäden auftreten, in denen schrumpfunggefährdete (z.B. schlufftonige) Böden den Baugrund bilden (siehe auch Kapitel 4.2.2).

Rechts und links des Münsterländer Kies-Sand-Zug findet sich ein klüftiges Kreidegebirge, das in seinen Spalten teilweise Grundwasser birgt, aus dem rund 5.000 bis 10.000 Personen und der Wasserbedarf der Landwirtschaft aus rund 2.000 **Einzelversorgungsanlagen** gedeckt wird (landwirtschaftliche Betriebe im Außenbereich, Viehtränke, Bewässerung). Das Gesundheitsamt kontrolliert diese Anlagen jährlich auf mikrobielle Belastungen und alle 3 Jahre auf physikalisch-chemische Belastungen.

Ein klimawandelbedingt häufigeres Auftreten von **Trockenperioden** in den Sommermonaten stellt ein Risiko für landwirtschaftliche Betriebe dar, zum einen im Hinblick auf die Wasserversorgung der Feldfrüchte und zum anderen im Hinblick auf die Versorgung des Viehs mit Wasser. Trockenperioden mit mangelnder Wasserverfügbarkeit können auch Auswirkungen auf den gewerblich-industriellen Sektor haben. Besonders auffällige Wasserverbraucher finden sich aber nicht unter den Münsteraner Betrieben (siehe Kapitel 4.2.10, Informationsgespräch Wirtschaft am 01.07.2014 in Münster).

Überdies führen sie zu verstärkter Austrocknung der Feuchtgebiete und Moore. Dies wirkt sich negativ auf die Fähigkeit intakter Feuchtgebiete und Moore aus, Starkregenereignisse abzapuffern (siehe auch Kapitel 4.2.7).

Bei **Überflutungen** besteht die grundsätzliche Gefahr, dass belastetes Wasser in die vor allem privaten dezentralen Trinkwassergewinnungsanlagen und -leitungen eindringt. Bei den kleineren Gewinnungsanlagen im Au-

Benbereich kommt es allerdings im Zusammenhang mit Starkregenereignissen immer wieder zu Störungen durch eindringendes Oberflächenwasser. Nach Überflutungen lassen die Betroffenen i.d.R. das Wasser kontrollieren.

Zur Vermeidung dieser Problematik bei Starkregen/Überflutungen werden bei den zentralen öffentlichen Wasser-Gewinnungsanlagen die betroffenen Gebiete für eine entsprechende Zeit außer Betrieb genommen. Dies ist eine vorbeugende Maßnahme zur Sicherstellung der Qualität des Trinkwassers, welche schon seit vielen Jahren praktiziert wird, daher sind die zentralen Gewinnungsanlagen gut geschützt. Vor Wiederinbetriebnahme erfolgt eine Beprobung.

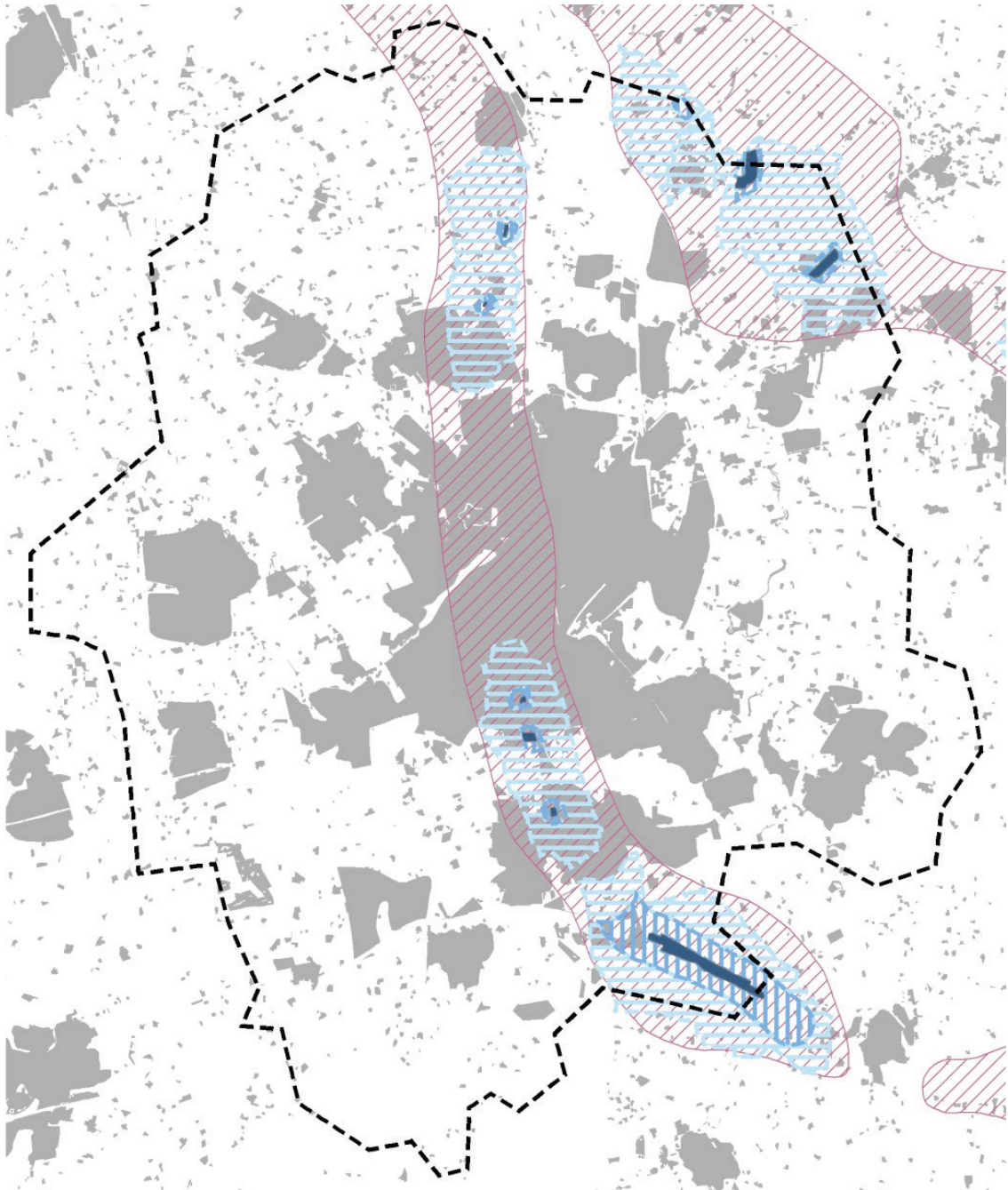


Abbildung 34: Grundwasservorkommen und Wassergewinnung
 (rot – Münsterländer Kiessandzug bzw. Ur-Ems-Rinne, blau – Abgrenzung der Wasserschutzgebiete in die Zonen I, II und III)
 Quelle: eigene Darstellung. Datenbasis Stadt Münster

Trinkwassernotbrunnen sind derzeit nicht in ausreichender Kapazität vorhanden (Informationsgespräch Hitze am 02.07.2014 in Münster). Mögliche Probleme werden aber weniger im Wasserdargebot als vielmehr durch Stromausfälle gesehen. Die Trinkwasserversorgungsanlagen sind über Notstromanlagen abgesichert. Es erfolgt ein weiterer Ausbau der Sicherheit mit der Umsetzung des Dipol-Konzeptes.

Hochwasser und Gewässerunterhaltung

Die Gewässerunterhaltung im Stadtgebiet wird vom Tiefbauamt sowie fünf Wasser- und Bodenverbände durchgeführt. Seit Mitte der 80er Jahre wird die ökologische Gewässerentwicklung verfolgt, wobei die Hochwasservorsorge bei allen ökologischen Gewässerentwicklungen geprüft und ggf. verbessert wird. Umsetzungsfahrpläne gem. WRRL liegen für alle berichtspflichtigen Gewässer vor. Dies sind Münstersche Aa, Meckelbach, Kinderbach, Flothbach, Werse, Kreuzbach, Angel, Piepenbach, Emmerbach, Getterbach, Kannenbach und Offerbach. Die Aa wurde in den Jahren 2012 – 2014 in Teilbereichen oberhalb des Aasees renaturiert..

Für die Fließgewässer Ems, Münstersche Aa und Werse wurde ein potenziell signifikantes **Hochwasserrisiko** ermittelt.

- Die **Ems** verläuft mäandrierend an der nordöstlichen Grenze des Stadtgebietes durch einen überwiegend landwirtschaftlich (Ackerbau und Grünland) genutzten Bereich, der Teil der FFH-Gebiete Emsaue und Große Bree ist. Selbst bei einem extremen Hochwasser sind nur wenige Wohngrundstücke und gewerblich genutzte Flächen im Außenbereich betroffen. Hier liegt das Wasserschutzgebiet Haskenau, das bei Hochwasserereignissen betroffen ist.
- Die **Werse** verläuft durch den gesamten östlichen Teil des Stadtgebietes, von Angelmodde im Süden bis Gelmer im Norden, dabei ist ihr Lauf natürlich und die Überschwemmungsbereiche sind größtenteils frei von Wohnbebauung. Insgesamt lassen sich kaum Unterschiede zwischen Hochwasserereignissen mit hoher, mittlerer und niedriger Wahrscheinlichkeit feststellen.
Gemäß Hochwasserrisikokarte sind in Angelmodde bei einem häufigen Hochwasserereignis etwa 600 Anwohner betroffen, wobei auch Bereiche an der Angel (Nebengewässer der Werse) mit Wohngrundstücken überflutet werden können. Bei einem extremen Hochwasser ist eine „evakuierungsbedürftige Einrichtung (beispielsweise Kindergarten, Schule, Seniorenheim)“ betroffen. Im Stadtteil Wolbeck, durch den die Angel fließt, sind im Hochwasserfall 100-1000 Anwohner durch Überschwemmung ihrer Grundstücke betroffen.
Östlich von Gremmendorf sind im Hochwasserfall ca. 60 bis 70 Anwohner betroffen. Südöstlich von Sankt-Mauritz sind 600 Anwohner und ein Freibad, nordöstlich von Sankt-Mauritz sind etwa 300 Anwohner betroffen.
Westlich von Handorf ist im Hochwasserfall eine IVU-Anlage (genehmigungspflichtige industrielle oder landwirtschaftliche Anlagen, die der IVU⁵-Richtlinie unterliegen), ein Campingplatz, eine Gärtnerei und mehrere Wohnhäuser, die direkt an der Werse im festgesetzten Überschwemmungsgebiet liegen, betroffen; die Kläranlage Mariendorf in diesem Bereich ist stillgelegt. Dabei ist bereits bei häufig auftretendem Hochwasser mit einer Überflutung zu rechnen. Gemäß Risikokarte sind davon 300 Anwohner betroffen. Das Überschwemmungsgebiet des Werseunterlaufs wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt (Ackerbau und Grünland) und ist Bestandteil eines Landschaftsschutzgebietes. Bei Gelmer mündet die Werse in die Ems. Hier liegt wiederum das Wasserschutzgebiet Haskenau, das auch von Hochwässern an der Werse betroffen ist
- Die **Münstersche Aa** durchfließt die Stadt von Westen nach Norden und wird im Aasee künstlich angestaut, anschließend verläuft sie durch das Stadtzentrum. Bei häufig auftretenden Hochwasserereignissen ist nicht mit größeren Schäden zu rechnen. Im Falle eines Jahrhunderthochwasser werden Freiflächen/Parkanlagen wie beispielweise die Westerholt'sche Wiese, Außenanlagen der Universität sowie der Bischöfliche Garten überspült. Bei einem HQextrem sind über 1000 Anwohner durch die Überschwemmung ihrer Grundstücke betroffen, evakuierungsbedürftige Einrichtungen liegen außerhalb der hochwassergefährdeten Bereiche.

Die Wahrscheinlichkeit für Hochwasser an Werse, Münsterscher Aa und deren Zuflüssen durch häufigere und intensivere Starkniederschläge wird klimawandelbedingt steigen (siehe auch Kapitel 3.2). Durch wärmere

⁵ Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

Winter wird zudem der Anteil von Schnee am insgesamt im Winter steigenden Gesamtniederschlag abnehmen. Die zeitliche Speicherung als Schnee reduziert sich, sodass Niederschlag zu unmittelbarem Abfluss führt und die winterliche Hochwassergefahr steigt. Gleichzeitig bestehen Anzeichen dafür, dass im Winter bei bestimmten Ost-Wetterlagen aufgrund der verminderten arktischen Eisbedeckung außergewöhnliche Niederschläge als Schneefall auftreten können, wie zuletzt 2010, 2012 und 2013 (Rahmstorf 2013). Der Hochwasserschutzplan kommt insoweit künftig eine noch stärkere Bedeutung zu.

Die mögliche Zunahme extremer Niederschlagsereignisse verstärkt die Gefahr von Erosion und bewirkt möglicherweise, dass Schadstoffe, Dünge- und Pflanzenschutzmittel aus unterschiedlichsten Bereichen in Grund- und Oberflächengewässer gelangen. Allerdings sind wasserbedingte Erosionserscheinungen in Münster bisher nur sehr untergeordnet aufgetreten (siehe auch Kapitel 4.2.4).

Hochwasserereignisse verschlechtern oft die Wasserqualität, beispielsweise durch Umlagerung kontaminierter Sedimente, Überflutung von Industrie- und Kläranlagen sowie privater Heizöltanks. Zusätzlich bergen Starkregenereignisse die Gefahr, dass Mischkanalisationen in Siedlungsgebieten entlastet werden müssen, was zu einem erhöhten Stoffeintrag in Gewässer führt. Krankheitserreger können dadurch stellenweise extrem häufig vorkommen.

Sommer-niedrige Wasserstände in Oberflächengewässern erhöhen die Konzentration unerwünschter Stoffe im Wasser. Diese Stoffe belasten das Ökosystem und können im Falle von Trinkwassergewinnung aus Uferfiltraten einen erhöhten Aufwand für die Trinkwasseraufbereitung bedeuten.

Häufigeres Auftreten von Niedrigwasserperioden durch meist sommerliche Trockenzeiten haben darüber hinaus Auswirkungen auf die ökologische Situation der Gewässer. Eine gleichzeitige zunehmende Erwärmung der Wasser- und Bodentemperaturen aquatischer Systeme im Sommer bewirkt u.a., dass der Sauerstoffgehalt der Gewässer sinkt. Für Wassertiere und -pflanzen bedeutet das neben den hohen Wassertemperaturen und eingeschränktem Wasservolumen zusätzlichen Stress. Darüber hinaus belasten Einleitungen, beispielsweise aus Kläranlagen, aber auch diffuse Einträge wegen des verschlechterten Verdünnungsverhältnisses die Gewässer in verstärktem Maße.

Seen

Der Aasee weist bei Starkniederschlägen aufgrund von sprunghaft ansteigenden Zuflüssen und seines relativ geringen Volumens (geringe Wassertiefe) deutliche Pegeländerungen auf. Pfingsten 2014 erhöhte sich der Zufluss der Aa oberhalb des Aasees in kurzer Zeit von 200 l/s auf 17.000 l/s und der Pegel stieg von 15 cm auf 2,2 m. Dabei wurden die Seeuferwege zeitweise überflutet. (1. Informationsgespräch Stadt- und Umweltplanung, Freiraumschutz am 02.07.2014 in Münster).

In Münster kann es unter ungünstigen Umständen im Aasee zu einem verstärkten Auftreten von Cyanobakterien (Blualgen) kommen. Das Gewässer ist auch nicht als Badesee geeignet, weil Grenzwerte der EU-Badegewässerrichtlinie nicht eingehalten werden können. Langfristig wird an einer Sanierung gearbeitet, wobei auch Einrichtungen der Universität Münster beteiligt sind. Die Belastung des Aasees mit Cyanobakterien wird über ein Monitoringkonzept überwacht, bei Bedarf wird durch Einleitung von Eisen-III-Chlorid eingegriffen.

Die Temperatur der Oberflächengewässer wie des Aasees wird im Zuge des Klimawandels zunehmen, da durch den Kontakt mit der höheren Lufttemperatur Wärme eingetragen wird. Bei einigen Gewässern sind auch die ansteigenden Grundwassertemperaturen relevant, da schon die Quellwassertemperaturen zunehmen.

Mit höherer Wassertemperatur nimmt die Vermehrung der Cyanobakterien stark zu und es kann bei deutlich steigenden Temperaturen zu weiteren Problemen kommen. Es sollte also nicht nur auf eine Entgiftung, sondern zur Vorbeugung auch auf eine thermische Sanierung geachtet werden. Eine derartige Sanierung ist in Art und Umfang aber ein bisher nicht geklärtes Problem.

Ein weiterer Effekt höherer Wassertemperatur ist die Abnahme der Löslichkeit von Gasen, was speziell im Sommer in Bezug auf den Sauerstoffgehalt von Bedeutung ist. Bei Stillgewässern wird dieser nur durch reinen Gasaustausch an der Oberfläche geregelt, während bei Fließgewässern noch ein mechanischer Eintrag durch Luftblasen hinzukommt. Die Stillgewässer des Tieflands wie der Aasee sind also zuerst von klimawandelbedingter erhöhter Gefahr von sommerlichem Sauerstoffmangel betroffen.

Schließlich schwächt sich bei zunehmenden Wassertemperaturen die Funktion des Aasees als Kaltluftleitbahn in die Innenstadt ab.

Stadtentwässerung

Zur Beseitigung und Behandlung von Schmutzwasser und Niederschlagswasser betreibt das Tiefbauamt der Stadt Münster ein Kanalnetz von insgesamt 1.740 km Länge. Das Netz entsorgt das Stadtgebiet von Münster und der verschiedenen Ortsteile und umfasst sowohl Misch- als auch getrennte Schmutz- und Regenwasserkanäle, wobei mit Ausnahme von Bereichen der Innenstadt von Münster, Albachten, Roxel, Nienberge und Wolbeck sowie der Ortslage von Sprakel eine Trennkanalisation vorliegt. Die meisten Siedlungen aus den 50er bis 70er Jahren werden über Mischkanalisationssysteme entwässert, was bei fehlenden Rückstausicherungen, die allerdings vorgeschrieben sind, bei von Starkregen problematisch ist.

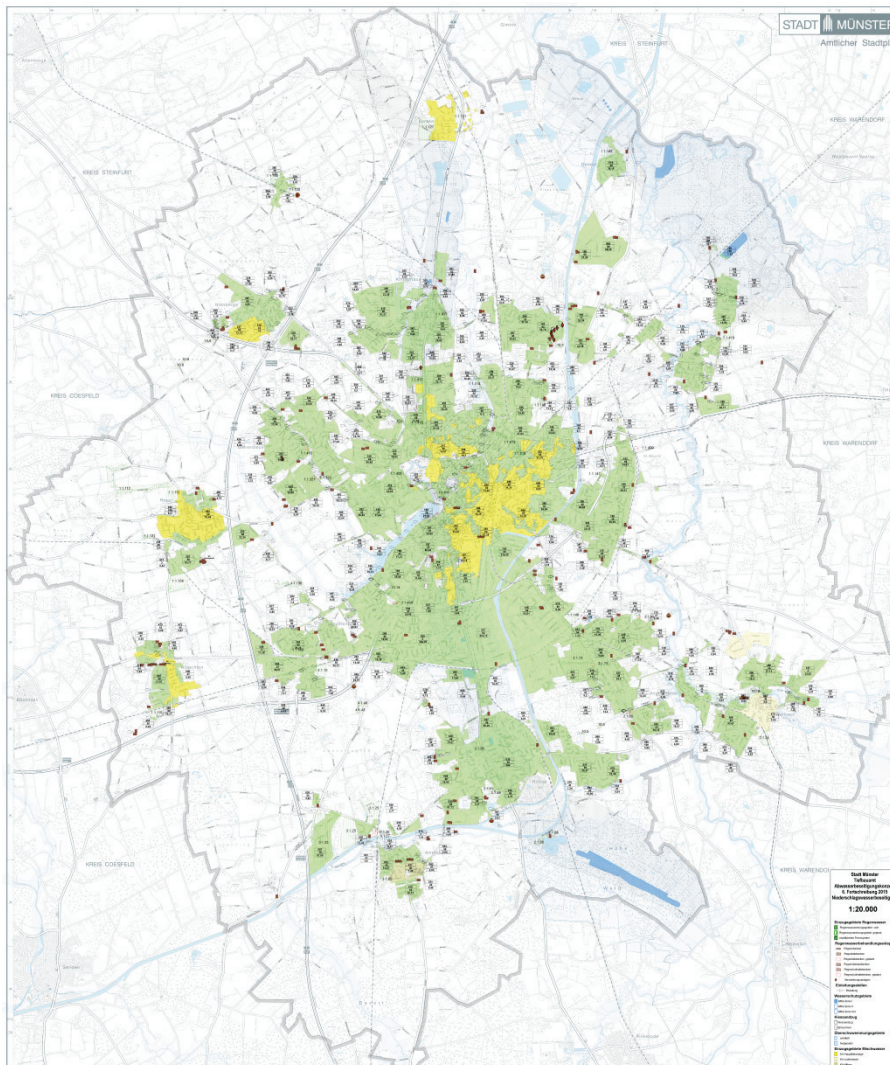


Abbildung 35: Einzugsgebiete Regenwasser im Stadtgebiet von Münster
Grün – Einzugsgebiete Regenwasser vorhanden / geplant
Gelb – Einzugsgebiete Mischwasser
Quelle: Stadt Münster – Tiefbauamt 2014

Die vielen Einzelgehöfte im Außenbereich sind teilweise nicht an die Kanalisation angeschlossen und das Schmutzwasser wird dort in Kleinkläranlagen behandelt oder abflusslosen Sickergruben zwischengelagert, die regelmäßig geräumt werden müssen.

Das Schmutz- und Mischwasser wird über 86 Pumpwerke und 235 Kleinpumpwerke insgesamt 5 Kläranlagen zugeleitet: Hauptkläranlage Coerde, Kläranlagen Am Loddenbach, Hilstrup, Geist, Häger. Niederschlagswasser wird überdies in 23 Regenklärbecken behandelt und über 9 Regenüberlaufbecken sowie 64 Regenrückhal-

te Becken im Kanal und 18 Regenrückhaltebecken im Bereich von Gewässern zurückgehalten. Dabei werden zwei Arten von Regenrückhaltebecken unterschieden:

- Regenrückhaltebecken, die sowohl im Verlauf von Fließgewässern oder am Auslauf von Kanalisationen liegen können und die überwiegend als Feuchtbiotop, das in niederschlagsarmen Zeiten auch trocken fallen kann, angelegt werden, werden im FNP als Ver- und Entsorgungsanlagen durch das Planzeichen RRB dargestellt,
- Regenrückhaltebecken mit ständigem Wasserstand (bspw. als Teichanlage) werden im FNP als Wasserflächen, mit dem zusätzlichen Symbol R dargestellt.

Abwasserpumpwerke auf Stadtteilebene sind hochwassersicher ausgebaut, Kleinpumpwerke werden im Überflutungsfall/Überlastungsfall abgeschaltet.

Die Abwasserbeseitigung ist in der Entwässerungssatzung der Stadt Münster geregelt, die u.a. auch Schutzmaßnahmen gegen Rückstau aus dem Kanal bei extremen Niederschlagsereignissen vorschreibt⁶. Die technische Durchführung der Abwasserbeseitigung wird über das Abwasserbeseitigungskonzept gesteuert, das Ende 2014 in der 6. Fortschreibung beschlossen worden ist. Ziel des aktuellen Abwasserbeseitigungskonzeptes ist u.a.

- Anschluss von Streusiedlungen,
- Kanalsanierung,
- Regenwasserbehandlung
- Umsetzung der Zielvorgaben der EG-WRRL zur Schaffung eines guten chemischen und ökologischen Zustandes der oberirdischen Gewässer durch Prüfung der Wirkung der Maßnahmen auf die Gewässer.

Starkregen und Überflutungen

Seltene Starkregenereignisse und ihre Ableitung werden in Münster bei der Abwasserplanung derzeit schon berücksichtigt. Die verschiedenen Stadtteile unterscheiden sich dabei je nach Nutzungsart und -intensität, Bebauungsdichte und Lage im Hinblick auf die Risiken und Schadenspotenziale. Für Kanalsanierungen werden Überflutungsnachweise für Niederschlagsereignisse mit einer 10-jährigen Eintrittswahrscheinlichkeit, bei Unterführungen mit einer 30-jährigen Eintrittswahrscheinlichkeit erstellt.

Im Nachgang zum Starkregenereignis vom Juli 2014 sind im Einzugsbereich der von Verunreinigungen am stärksten betroffenen Gewässer weitere 80 Heizöllageranlagen ermittelt worden, die einer direkten Sanierung und Nachsorge bedurften. Einige von diesen Tankanlagen wurden durch Überflutung vollständig zerstört.

Kellerüberflutungen entstehen hauptsächlich durch oberflächlich eindringendes Wasser in Keller- bodennahe Gebäudeöffnungen wie Fenster, Türen, Lichtschächte, Zugänge sowie auch im Bereich der Mischkanalisation bei fehlenden bzw. nicht funktionsfähigen Rückstausicherungen durch Kanalrückstau und. Problematisch ist die Überflutung von Aufenthaltsräumen bei Souterrainwohnungen. Nach derartigen Ereignissen wird von der Stadt verstärkt auf diesen Zusammenhang hingewiesen. Entsprechende Beratungen werden angeboten.

Potenzielle Gefahren durch Starkregen

Seltene und außergewöhnliche Starkniederschläge können einerseits zu Oberflächenabfluss und daraus resultierender Überflutung führen, zum anderen aber auch selbst Schäden auslösen. Bei seltenen und außergewöhnlichen Starkniederschlägen sind meistens darüber hinaus die begleitenden Wetterumstände (Hagel, Sturm, Gewitter) bei der Gefährdungsbetrachtung einzubeziehen. Niederschlag in Form von Hagel kann beispielsweise ebenso wie durch Sturmböen angewehtes Laub zu einer Verstopfung der Straßeneinläufe führen, so dass es trotz nicht ausgelasteter Kanalisation zu Überflutungen kommen kann. Eine Gefährdung durch abfließenden Starkregen kann auftreten durch:

- Hangabfluss (wild abfließendes Wasser), der außerhalb, am Rand oder innerhalb von Siedlungsgebieten entstehen kann und sich in die Siedlungsflächen hinein bewegt. Hangabfluss kann über bebaute Grundstücke abfließen und dort zu Schäden führen. Er kann auch kanalisiert Gebieten zufließen und dort zu

⁶ Schutz gegen Rückstau: § 14 Abs. 7 EWS Münster (Ortssatzung über die Entwässerung der Grundstücke und den Anschluss an die gemeindliche Abwasseranlage in der Stadt Münster -Entwässerungssatzung (EWS)-66.01 vom 21.11.2012 (Amtsblatt Stadt Münster 2012 S. 216))

einer Überlastung der Kanalisation führen. Talwärts führende Wege oder Geländesenken sind häufig die bevorzugten Abflussbahnen.

- Hochwasserabflüsse im Gewässer können zur Überlastung der betroffenen Gewässer einschließlich der Bauwerke und Anlagen an den Gewässern führen. Die ausufernden Wassermengen können ebenfalls kanalisierten Gebieten zufließen und zu einer Überlastung der Kanalisation führen. Besondere Gefahrenpunkte sind zu gering bemessene Brücken und Durchlässe, verrohrte Abschnitte mitsamt den häufig vorhandenen Zulaufrechen oder stark verkrautete, mit Abfällen verschüttete Gewässerabschnitte (Grasschnitt). Häufig wurde der Gewässerverlauf in Siedlungen geändert und folgt nicht mehr dem Tal tiefsten.

Weiterhin kann infolge von seltenen und außergewöhnlichen Starkniederschlägen oder Zufluss von außerhalb eine Überlastung der Grundstücksentwässerungsanlagen und der Kanalisation erfolgen:

- Die Überlastung der Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke kann die Dachentwässerungssysteme, Fallrohre und Grundleitungen, Grundstücksentwässerungsleitungen, die Hofentwässerung und Regenwasserspeicher- und Versickerungsanlagen betreffen. Häufiger ist jedoch der Fall, dass durch Rückstau aus der Kanalisation eine Überflutung oder eine Teileinstau der unter der Rückstau ebene liegenden Kellerräume erfolgt. Problematisch ist dies bei Souterrainwohnungen.
- Die Überschreitung der Kapazität der Kanäle und Anlagen der öffentlichen Kanalisation kann sowohl bei Misch- wie Trennsystemen vorkommen. Wenn verrohrte Bäche an die Kanalisation angeschlossen sind, kann sich die Abflusserhöhung noch verstärken. Durch den Druckabfluss (oder auch durch den steigenden Luftdruck) können die Schachdeckel angehoben werden, Schächte werden häufig dabei auch baulich in Mitleidenschaft gezogen. Der austretende Abfluss kann entlang des Straßenverlaufs in Gefällrichtung abfließen, falls Bordsteine in ausreichender Höhe vorhanden sind. Fehlen die Bordsteine oder sind sie beispielsweise bei Grundstückszufahrten abgesenkt, kann der Straßenabfluss über die Grundstückszufahrten den Gebäuden zufließen. Das auf den Straßen abfließende Wasser sammelt sich dann in den vorhandenen Geländesenken und kann ggf. durch die vorhandenen Straßeneinläufe wieder abgeleitet werden. Bei von außen den kanalisierten Flächen zulaufendes Wasser kann die Kapazität der Straßeneinläufe überschritten werden, Schlamm, Laub und Äste können diese verstopfen.

Bei vielen seltenen und außergewöhnlichen Starkregenereignissen treten die beschriebenen Prozesse gleichzeitig auf und können sich gegenseitig verstärken. Hochwasser in den Bächen kann beispielsweise Rückstau in die Regenwassereinläufe der Kanalisation bewirken oder durch Überflutung beispielsweise die Kläranlage schädigen. Der Stofftransport bei Hang- und Gewässerabfluss kann ebenfalls die Funktionsfähigkeit des Kanalnetzes beeinträchtigen.

Wichtig ist der Hinweis, dass die technischen Abwassersysteme nicht für die geordnete und schadlose Ableitung von seltenen und außergewöhnlichen Starkregenereignissen ausgelegt werden können und auch nicht müssen: Der technische und finanzielle Aufwand ist viel zu hoch und mit immensen Eingriffen in die städtische Infrastruktur und das bestehende städtische Gefüge verbunden. Gesetzliche Grundlagen und technische Regeln beschränken über die Definition differenzierter Bemessungsregeln insoweit die Abwasserbeseitigungspflichten von Grundstückseigentümern und Kommunen. Auch Gewässer können gerade im Stadtgebiet nicht so gestaltet werden, dass sie jedes mögliche Hochwasserereignis aufnehmen können, da hierfür bereits der notwendige Raum fehlt. Überflutungen durch seltenen und außergewöhnlichen Starkregen und durch Hochwasser sind auch in unserer hochtechnisierten Welt nicht vermeidbar und es stellt sich der gesamten Stadtgesellschaft die Aufgabe, sich auf derartige Ereignisse bestmöglich vorzubereiten.

Die DWA Arbeitsgruppe ES 2.5 beschreibt die Starkregenvorsorge insoweit als „kommunale Gemeinschaftsaufgabe“, bei der neben der originären Fachdisziplin der Stadtentwässerung auch die Disziplinen der Architektur, Stadt- und Straßenplanung sowie die Bauherinnen und Bauherren in die Planungen einzubeziehen sind (DWA 2013; vgl. Abbildung 36). Insoweit empfiehlt es sich, unterschiedliche Intensitäten von Starkregen in Betracht zu ziehen und bei der Planung auch daran angepasste Maßnahmen abzuleiten.

Starkregensimulation für Münster

Zur Abschätzung zukünftiger potenzieller Gefahren durch seltenen und vor allem außergewöhnlichen Starkregen im Stadtgebiet von Münster wurde im Rahmen des Klimaanpassungskonzeptes Münster mit Hilfe eines GIS eine Simulation eines außergewöhnlichen Starkregen über das digitale Höhenmodell des Stadtgebietes mit einer Auflösung von 1 m durchgeführt. Der gewählte außergewöhnliche Starkregen entspricht dem „au-

Bergewöhnlichen Starkregen', den die DWA Arbeitsgruppe ES 2.5 in ihrer Klassifikation von Starkregenintensitäten verwendet.

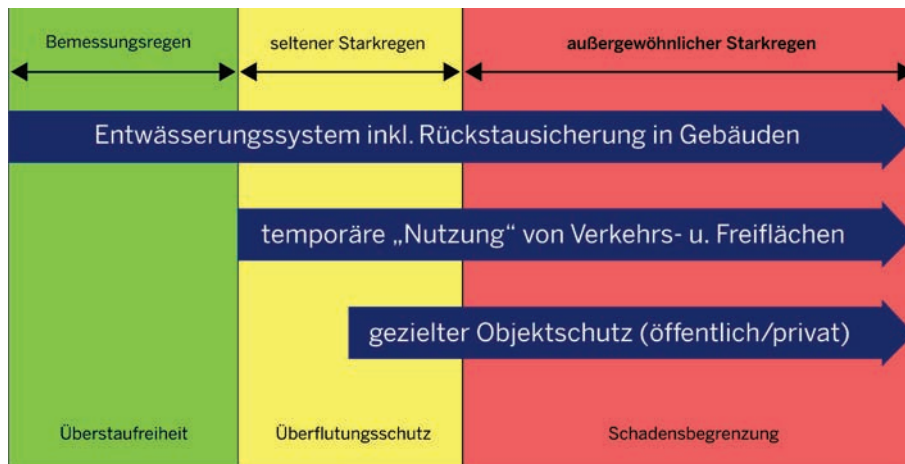


Abbildung 36 Schutz vor Starkregenfolgen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe: Maßnahmenkategorien
Quelle: LANUV 2014, S. 112 (in Anlehnung an das Arbeitsblatt der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.5)

Für die Erstellung einer Gesamtübersicht der topografisch begründeten Abflusswege im Stadtgebiet wurde überdies eine Abflussanalyse über einem vergrößerten Höhenmodell mit einer Auflösung von 5 m durchgeführt.

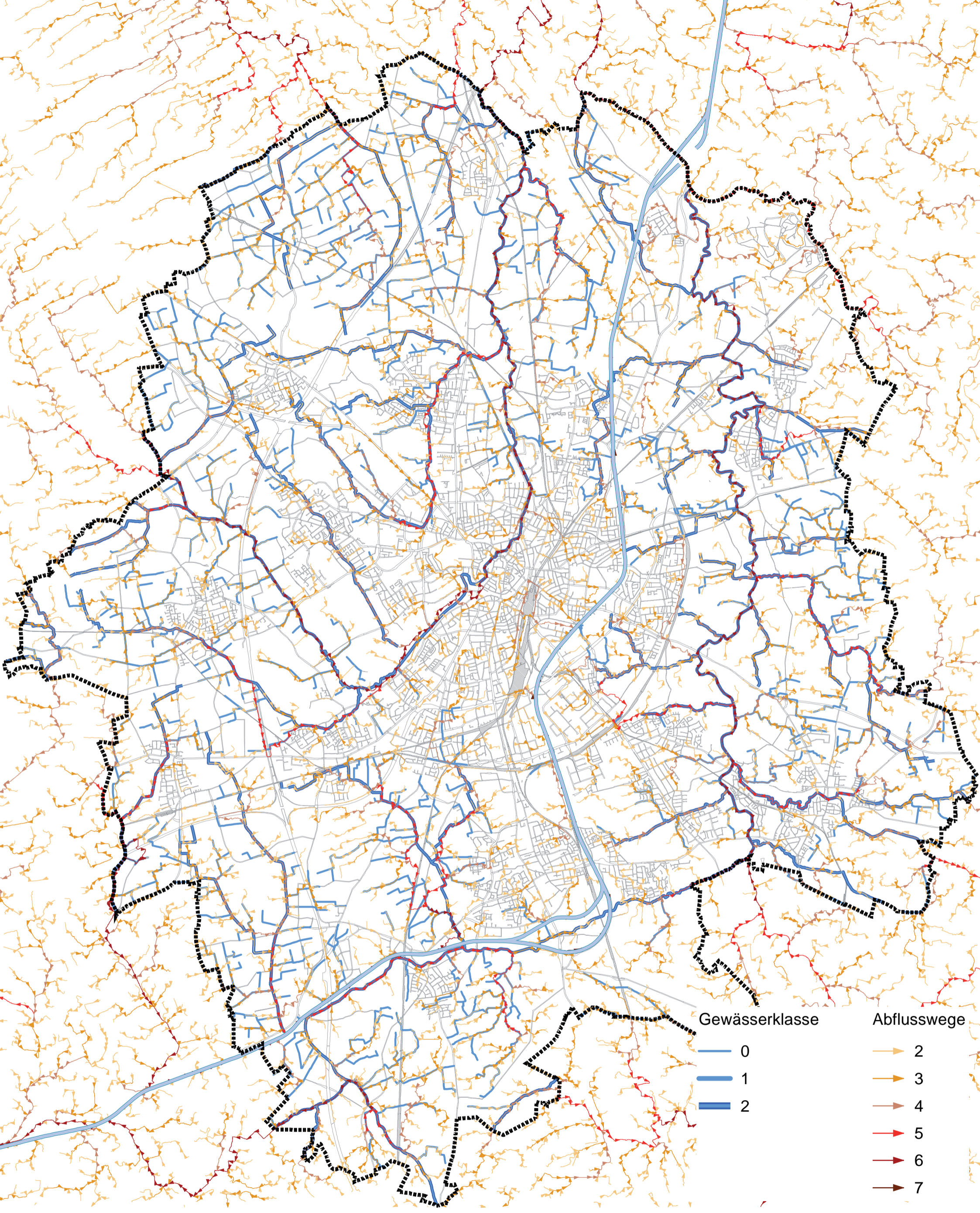
Als Modellregen wurde ein Blockregen von 90l/m² über 60 Minuten (=90mm) angesetzt. Dies entspricht einem Niederschlagsereignis, das zwischen den Extremwerten des KOSTRA-Atlas mit einer 100-jährigen Wiederkehrwahrscheinlichkeit und dem Ereignis vom Juli 2014 liegt. Auch wenn das Ereignis vom Juli 2014 deutlich über diesem Modellregen liegt, stellt das Modell eine sinnvolle Analyse da, da es die potenziellen Gefahrenpunkte beim Abfluss des Niederschlagswasser im Stadtgebiet deutlich hervortreten lässt und es ermöglicht, Schwerpunkträume für vertiefte Untersuchungen zu identifizieren. Für die Ableitung konkreter Maßnahmen ist dieses Modell allerdings nicht geeignet.

Mit Hilfe der Simulation lassen sich Fließwege und Wasserstände im Zuge eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses im gesamten Stadtgebiet von Münster erkennen und die besonders betroffenen Flächen und kritische Infrastruktureinrichtungen identifizieren (siehe Karten 5, 6 und 7). Die Fließgeschwindigkeit des abfließenden Niederschlagswassers stellt aufgrund der Topografie von Münster kein besonderes Problem dar und wird weiter nicht gesondert betrachtet.

Durchlässe für Gewässer unter Straßen stellen potenzielle Abflusshindernisse dar und werden ebenfalls GIS-technisch durch die Verschneidung von Straßen und Gewässern ermittelt. Schließlich wird die Sensitivität neuer Baugebietes hinsichtlich der Gefahr von Überflutungen durch Starkregen betrachtet. Hierfür werden die Flächen des Baulandprogrammes 2015 – 2020 der Stadt Münster überprüft.

Die Ergebnisse der Klassifizierung und Zusammenfassung von flächen- und standortspezifischen Wasserständen aufgrund der Starkregensimulation umfassen folgende Klassifizierungen:

- **Abflusswege** zeigen den Abfluss des simulierten Niederschlags im Gelände auf der Basis des vergrößerten Höhenmodells mit 5 m Auflösung (siehe Karte 5). Die Unterteilung der Liniensegmente zeigt die Anzahl der Zuflüsse des jeweiligen Segments; je größer die Zahl, desto größer der Einzugsbereich und die potenzielle Wassermenge, die hier fließen kann; die Pfeile an den Segmentenden zeigen die jeweilige Fließrichtung an. Die Abflusswege gehen über kurz oder lang in Gewässer über. Innerhalb des Siedlungsbereichs liegen die Abflusswege häufig in Verkehrsflächen und zeigen somit deren Bedeutung für Speicherung und Ableitung von Niederschlagswasser auf. An den Siedlungsrandern zeigen die Abflusswege mögliche Gefahren durch wild abfließendes Wasser für die dortigen Grundstücke und Gebäude auf.

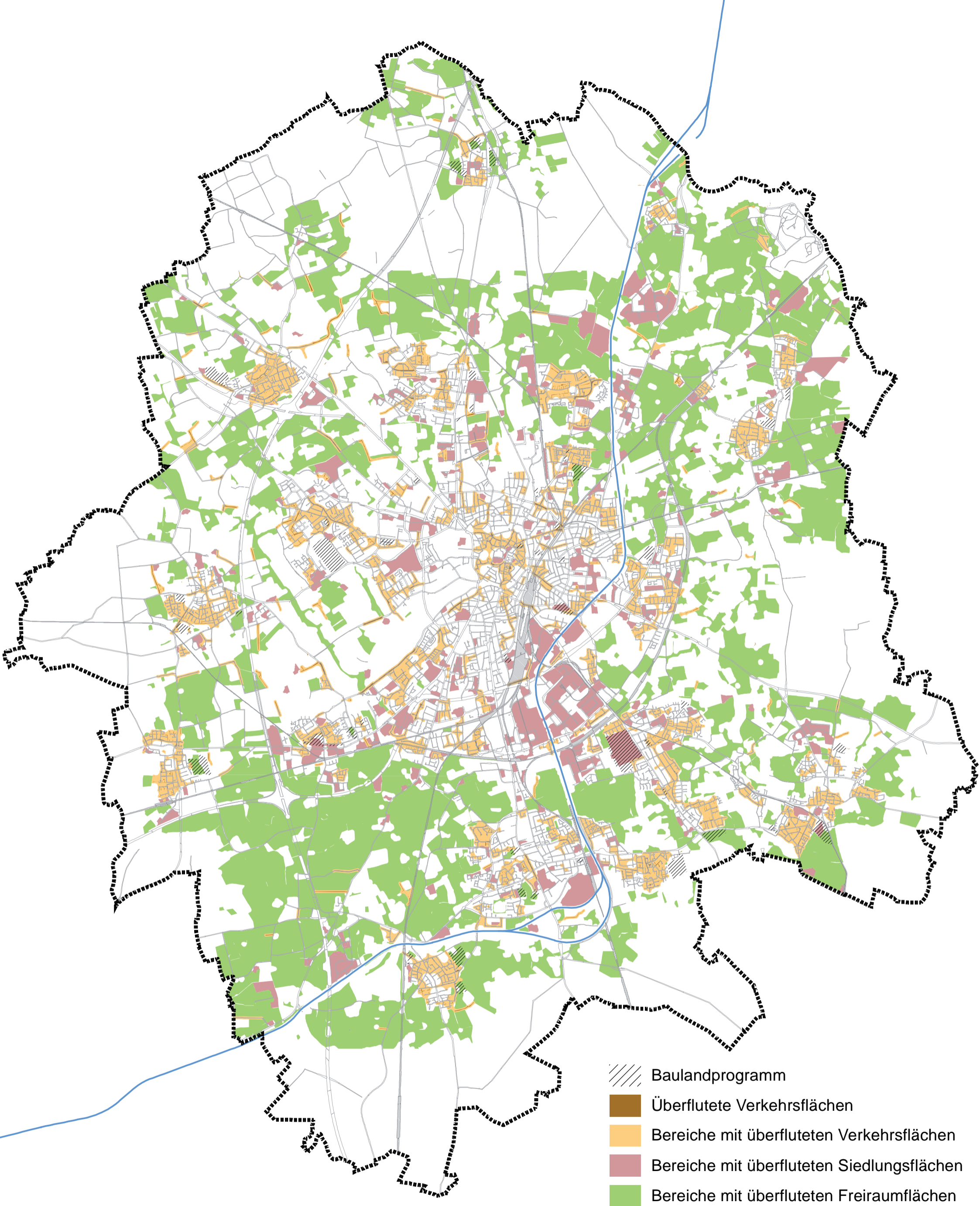


ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS
Karte 5: Gewässernetz und Abflussweg

- **Bereiche mit überfluteten Freiraumflächen**⁷ liegen im Außenbereich (siehe Karte 6). Diese Flächenkategorie stellt potenzielle Rückhalteräume für den Starkregen dar.
- **Bereiche mit überfluteten Siedlungsflächen**⁸ liegen im Innenbereich; es handelt sich um Wohnbauflächen, Gewerbe- und Industrieflächen sowie sonstige baulich genutzte Siedlungsflächen, auf denen das Wasser im Durchschnitt höher steht, als auf 75% aller berechneten Rasterzellen, d.h. knapp 5 cm; in Teilbereichen dieser Flächen liegen die Wasserstände teilweise deutlich höher. Diese Flächenkategorie stellt eine potenzielle Gefahrenzone durch Überflutung bei Starkregen für die Flächennutzungen dar. Betroffen sind einzelne Stadtbereiche in der gesamten Stadt. Diese Flächen sollten mit Hilfe detaillierter Niederschlags-Abflussmodelle unter Einbeziehung der Kanalisation detailliert hinsichtlich potenzieller Gefahren und Risiken überprüft werden
- **Bereiche mit überfluteten Verkehrsflächen** sind Stadtbereiche, in denen auf Straßen, Plätze und Wege das Wasser als Ergebnis der Simulationsrechnung im Durchschnitt höher als 0,1 Meter (= Bordsteinhöhe) stehen kann. In diesen Bereichen stellen die Verkehrsflächen einerseits potenzielle Gefahrenquellen für die benachbarten Grundstücke und Gebäude dar (insoweit wird ein Puffer um die ALKIS-Flächenkategorie von 25 m als Symbol für die Gefährdung dargestellt); der Verkehr kann erheblich behindert werden und damit auch direkt oder indirekt der Einsatz der Hilfskräfte. Andererseits handelt es sich um Rückhalteräume und Abflusswege, auf denen das Niederschlagswasser aufstaut (gespeichert) wird und abfließen kann, im besten Fall schadlos direkt oder indirekt in den nächsten Vorfluter oder die Kanalisation. Betroffen sind Bereiche in weiten Teilen der Stadt.
- **Baulandprogramm** zeigt die Flächen im Stadtgebiet, die im städtischen Baulandprogramm 2015 – 2020 für eine städtebauliche Entwicklung vorgesehen sind.
- **Nicht weiter gekennzeichnete Flächen und Bereiche** sind nicht generell gefahrenfrei! Auch hier kann es ggf. bei Vorliegen ungünstiger Umstände, bspw. kleinen Geländesenken, Kanalüberstau oder Kanalarückstau zu eng begrenzten Überflutungen der Grundstücke oder von Kellern durch Starkregen kommen. Im Außenbereich zeigen ungekennzeichnete Flächen Bereiche an, von denen das Niederschlagswasser gut abfließt und entweder in Gewässern die Hochwassergefahr erhöht oder direkt in angrenzende Siedlungsbereiche fließt.

⁷ ALKIS-Flächenkategorien Heide, Landwirtschaft, Sumpf, Unland, vegetationslose Fläche, Wald), durchschnittlicher Wasserstand auf der Fläche > 0.044952 m (=3. Quantil der Gesamtberechnung) und Größe der ALKIS-Fläche > 5.000 m²

⁸ ALKIS-Flächenkategorien Fläche besonderer funktionaler Prägung, Fläche gemischter Nutzung, Industrie und Gewerbefläche, Wohnbaufläche, durchschnittlicher Wasserstand auf der Fläche > 0.044952 m (=3. Quantil der Gesamtberechnung) und Größe der ALKIS-Fläche > 5.000 m²



ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS
Karte 6: Potenziell überflutete Fläche

- **Wasserstand an kritischen Infrastrukturen**⁹ klassifiziert den maximalen Wasserstand innerhalb eines Puffers von 2 m um die Gebäude der jeweiligen Einrichtungen (siehe Karte 7). Je höher der Wasserstand, desto größer die Gefahr, dass das Gebäude von Überflutung betroffen und die Funktion durch eindringendes Wasser gestört wird.
- **Schnittpunkte Gewässer – Straßen** zeigt potenzielle Abflusshindernisse, da sich an diesen Stellen Durchlässe befinden können, die entweder nicht leistungsfähig für die an fließende Wassermenge sind, oder durch Geschwemmsel blockiert sind. In beiden Fällen besteht die Gefahr eines Rückstaus und in Folge von Überflutungen von angrenzenden Flächen und der Straße

⁹ ALKIS-Kategorien Feuerwehr, Gebäude der Kläranlage, Gebäude für Fernmeldewesen, Gebäude für Gesundheitswesen, Gebäude für Sicherheit und Ordnung, Gebäude zur Elektrizitätsversorgung, Gebäude zur Entsorgung, Gebäude zur Wasserversorgung, Heizwerk, Polizei, Pumpstation, Krankenhaus, Tankstelle, Umformer, Umspannwerk, Wasserwerk



- ✕ Brücken und Unterführungen
 - ⊗ Schnittpunkte Gewässer - Straßen
- Wasserstand an krit. Infrastrukturen**
- > 0,10 - 0,20 m
 - > 0,20 - 0,50 m
 - > 0,50 - 0,93 m
 - Rettungswege

ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS
Karte 7: Kritische Infrastrukturen

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Das Münsterland ist grundsätzlich eine wasserreiche Region, so dass auch in künftigen Perioden heißer Temperaturen und wenigen Niederschlags eine **Grundversorgung mit Trinkwasser** gesichert sein müsste. Gleichwohl ist ein Abgleich der unterschiedlichen Trinkwassernutzer erforderlich, um eine Priorisierung der Wassernutzung bei Engpässen sicherzustellen. Neben der Quantität ist auch die Qualität des Grundwassers in den kommenden Jahren sicherzustellen. Hier gilt im Besonderen, den vorsorgenden Gewässerschutz und vor allem die Vermeidung des Eintrags von Schadstoffen voranzutreiben, vor allem durch weitere Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft.

Der Aasee als größtes **Stillgewässer** der Stadt Münster ist bereits heute thermisch belastet. In Zusammenhang mit den prognostizierten Klimaänderungen werden sich diese Effekte voraussichtlich weiter verstärken.

Für die Fließgewässer Ems, Münstersche Aa und Werse besteht bereits heute ein signifikantes Hochwasserrisiko, das sich im Zuge der Auswirkungen des Klimawandels voraussichtlich verstärken wird. Mit der Umsetzung der Maßgaben der Wasserrahmenrichtlinie (Renaturierungen, Schaffung von Randstreifen sowie Retentionsraum) sowie der Erstellung der Hochwassergefahren- und -risikokarten ist die Stadt Münster aber auf die **gewässergebundenen Hochwässer** relativ gut vorbereitet.

Die Häufigkeit und Intensität von **außergewöhnlichem Starkregen** kann sich klimawandelbedingt erhöhen und zu Überflutungen von Stadtbereichen führen. Gefährdungen von Personen und Sachgütern sind in Folge möglich und Infrastruktureinrichtungen können in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt werden. Während seltene Starkregen mittlerer bis geringer Wahrscheinlichkeit weitgehend beherrschbar sind (vgl. Abbildung 36), sind gegenüber außergewöhnlichen Starkregenereignissen mit sehr geringer Wiederkehrwahrscheinlichkeit weitergehende Analysen sowie Vorsorgemaßnahmen sinnvoll.

4.2.4 Boden

Leitfrage: Wie wirken sich die Klimaveränderungen auf den Boden aus und welche Konsequenzen resultieren daraus für die Landnutzungen?

Natürliche Böden sind u.a. Speicher für CO₂, Wasser und Nährstoffe und bilden die Produktionsgrundlage für Land- und Forstwirtschaft. In Bezug auf die Anpassung an die Folgen des Klimawandels kommt dem Boden eine besondere Bedeutung zu. Beeinträchtigungen seiner Funktionen im Naturhaushalt haben Auswirkungen auf die Landnutzungen und die biologische Vielfalt.

Das Stadtgebiet von Münster wird mittig durch den von Süden nach Norden verlaufenden Kiessand-Rücken (Münsterländer Kiessandzug) geteilt. Der westliche Bereich des Stadtgebietes wird dem Klei-Münsterland mit Lehm- und Sandlößböden (Kleiböden) zugeordnet. Die östliche Hälfte des Stadtgebietes gehört zum Sandmünsterland (Wolbecker und Handorfer Sandebene, Stadt Münster 2004).

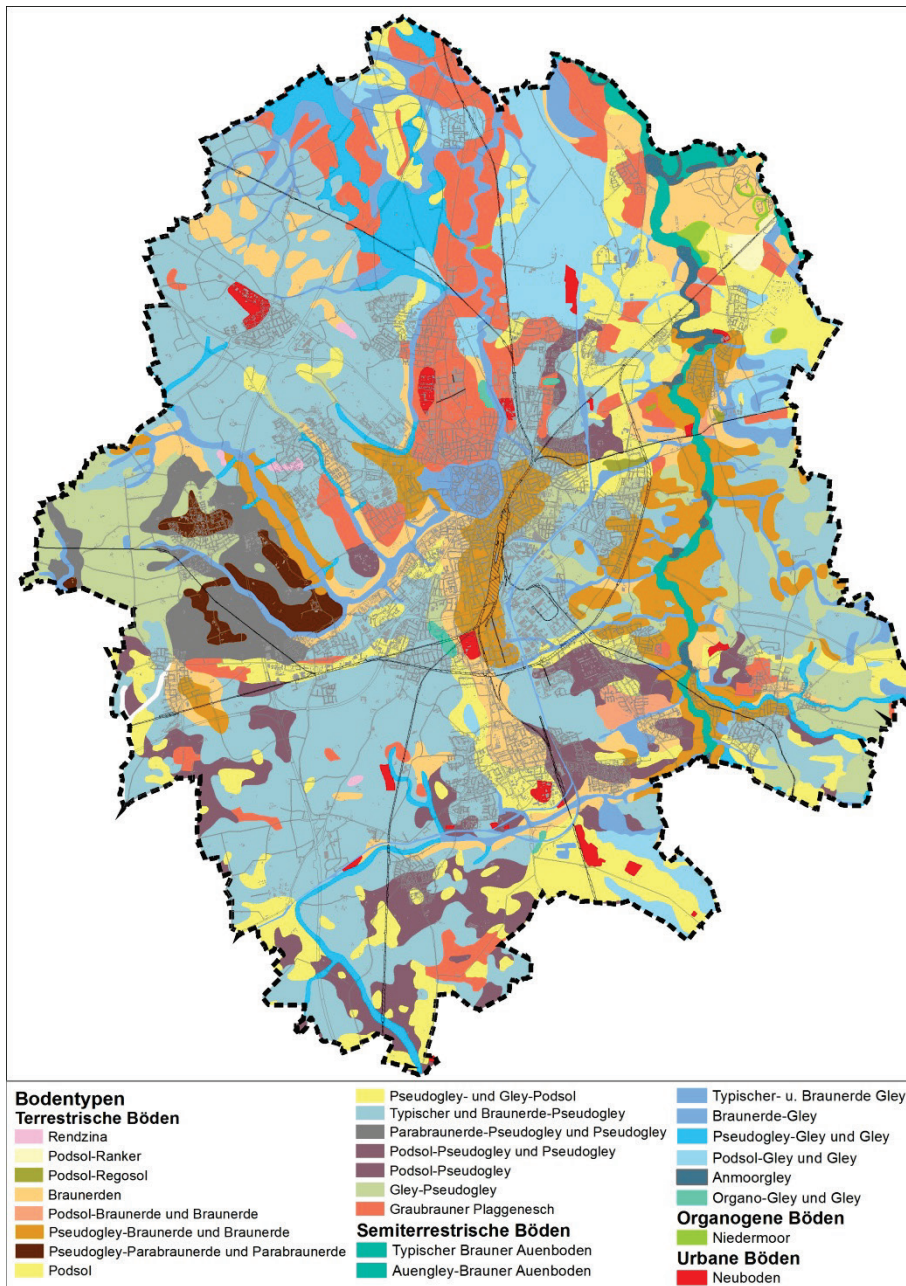


Abbildung 37: Bodenkarte der Stadt Münster (Maßstab 1.100.000)
 Quelle: Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2014c)

Insgesamt überwiegen in Münster lehmig, schluffige Sandböden (Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014c). Die vorherrschenden Bodentypen sind stauwasser- (Pseudogleye/ Stauwasserböden) oder grundwassergeprägt (Gleye). Häufig sind zudem Podsole und Braunerden.

Schutzwürdige Böden

Eine besondere Schutzwürdigkeit als Lebensraum für seltene Pflanzen und Tiere weisen Böden auf Extremstandorten auf, wie sie bspw. in Mooren bestehen. Moore sowie grund- und stauwassergeprägte Böden mit hohem organischen Anteil (Moorgleye, Anmoore, Anmoorgleye) reagieren besonders empfindlich auf Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes, was im Zuge des Klimawandels neben dem bereits erwähnten Humusabbau u.a. zu einer verstärkten Entwässerung bei Sommertrockenheit führt. In Münster betrifft dies insbesondere die Niedermoorbereiche östlich des Werseunterlaufs im Nordosten des Stadtgebietes sowie die Anmoorgleye entlang der Werse (s. Kapitel 4.2.7).

Die fruchtbaren Braunerden im Umfeld der Werse sowie die Parabraunerden entlang des Meckelbaches weisen für den Naturhaushalt eine hohe Regelungs- und Pufferfunktion (Wasser-, Nähr- und Schadstoffe) auf und sind besonders interessant für die Land- und Forstwirtschaft. Vom Geologischen Dienst NRW werden sie daher als besonders schutzwürdig eingestuft. Höhere Temperaturen und weniger Niederschläge in den Sommermonaten führen zu einem Humusabbau, der den Klimawandel verstärkt, da in den Böden große Mengen an CO₂ gespeichert sind. Um die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu erhalten, sind Anpassungsmaßnahmen in Land- und Forstwirtschaft erforderlich (s. Kapitel 4.2.5 und 4.2.6).

Wasserspeichervermögen und Niederschlagsversickerung

Böden sind in der Lage, Niederschlagswasser aufzunehmen, zu speichern oder ins Grundwasser abzugeben. Dadurch reduzieren sie den Oberflächenabfluss und tragen zur Abflussregulierung bei (Ad-hoc-AG Boden 2007).

Im Sinne des vorsorgenden Boden- und Hochwasserschutzes ist es sinnvoll und notwendig, Böden mit einem hohen **Wasserspeichervermögen** (ausgedrückt in der nutzbaren Feldkapazität) zu erhalten und von Bebauung freizuhalten. In Münster betrifft dies insbesondere die Böden im direkten Einzugsgebiet des Meckelbaches sowie der Werse.

Besonders geeignet für die **Niederschlagsversickerung** (Versickerungseignung im 2-Meter-Raum) sind die Böden des Kies-Sand-Zuges sowie die Böden im Nord-Osten des Stadtgebietes. Gerade im Bereich des Kies-Sand-Zuges sind größere Teile überbaut; im Freiraum liegen hier die Trinkwasserschutzgebiete. Beides erschwert die Versickerung von Niederschlagswasser.

Der überwiegende Bereich des Stadtgebietes wird hingegen aufgrund des hohen Einflusses von Grund- oder Stauwasser eher als ungeeignet für die Niederschlagsversickerung bewertet (vgl. Karte 8).

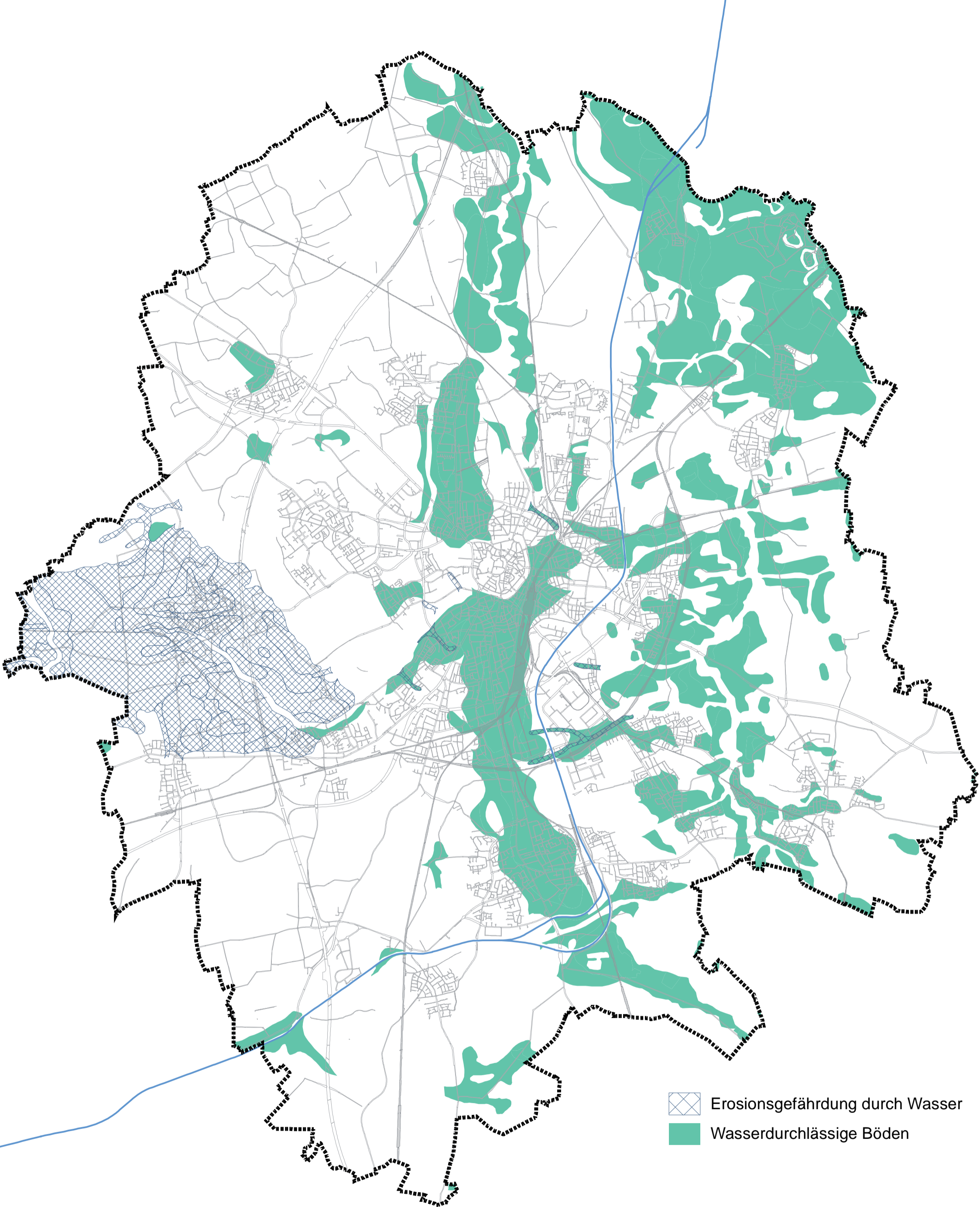
Erosionsgefährdung

Böden können sowohl durch Wind als auch durch oberflächlich abfließendes Wasser erodieren. Die Erosion des Oberbodens ist insofern kritisch, da sie eine Abtragung des humosen Oberbodens bewirkt, und so eine Schädigung der landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen bewirkt, als auch Schäden am Ort der Ablagerung verursacht (sog. Offsite-Schäden bspw. auf Straßen und in Häusern).

Gemäß der Bodenkarte der Stadt Münster ist die Erodierbarkeit des Oberbodens im mittleren Bereich des Stadtgebietes, wo ein Großteil der o.g. Böden mit hohen Grobschluff- und Feinstsandanteilen liegt, als sehr hoch (K-Faktor 0,5 bis 0,58) eingestuft (siehe Karte 8). Auffällig ist zudem die hohe Erodierbarkeit (K-Faktor 0,3 bis 0,5) in den Bachauen (u.a. von Werse, Emmerbach, Münsterscher Aa und Meckelbach).

Da das Stadtgebiet von Münster aber insgesamt ein flaches Relief aufweist, fällt die tatsächliche Erosion insgesamt eher gering aus und tritt nur lokal begrenzt auf landwirtschaftlich genutzten Flächen auf. Besonders betroffen sind Ackerböden, die zeitweilig nicht bewachsen sind, bspw. Schwarzbrachen oder Ackerschläge unmittelbar nach der Einsaat. Nach starken Niederschlägen in der Umbruchphase sind teilweise Gewässer durch Bodeneintrag betroffen (bspw. Aa).

Schäden durch Winderosion sind im Stadtgebiet Münsters bisher nicht bekannt (Informationsgespräch Planung am 02.07.2014 in Münster).



ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS
Karte 8: Wasserdurchlässigkeit und Erosionsgefährdung der Böden

Starkniederschläge und damit auch die Anzahl der erosiven Ereignisse werden im Zuge des Klimawandels häufiger auftreten. Die stärkste Zunahme erosiver Ereignisse wird in den Monaten Juni bis August zu verzeichnen sein. In den Monaten Mai, September und Oktober wird eine leichte Zunahme erwartet (MKUNLV NRW 2011a). Die damit verbundenen Auswirkungen auf das Münsteraner Stadtgebiet sind zurzeit noch nicht absehbar. Es wird erwartet, dass die ggf. von Wassererosion betroffenen Landwirte aus Eigeninteresse geeignete Vorsorgemaßnahmen gegen die Erosion ergreifen werden, bspw. pflügen einer doppelten Furche am tiefgelegenen Ackerrand.

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Die für eine **Niederschlagsversickerung** geeigneten, im Bereich des Kies-Sand-Zuges gelegenen Böden sind in größeren Teilen überbaut, im Freiraum liegen Trinkwasserschutzgebiete. Beides erschwert die Versickerung von Niederschlagswasser.

Vor allem aufgrund des nur wenig bewegten Reliefs treten bisher kaum **Erosionserscheinungen** im Stadtgebiet Münsters auf.

4.2.5 Landwirtschaft

Leitfrage: Welche Vorkehrungen müssen für eventuelle Trockenperioden getroffen werden? Kann die Landwirtschaft von den Klimaveränderungen profitieren?

In Münster werden rund 46% der Stadtfläche landwirtschaftlich bewirtschaftet. Die landwirtschaftlichen Flächen prägen große Teile des Freiraums. Insgesamt 355 Betriebe bewirtschaften eine Gesamtfläche von 13.224 ha, dies entspricht einer durchschnittlichen landwirtschaftlichen Nutzfläche von etwa 37,3 ha/Betrieb. Bei den Betrieben handelt es sich zumeist um Einzelhoflagen.

Verteilung der landwirtschaftlichen Nutzungen

Im Stadtgebiet von Münster befinden sich heute landwirtschaftliche Nutzflächen überwiegend auf Pseudogley, Gley, Braunerde, Podsol oder Graubraunem Plaggenesch. Die grundwasserbeeinflussten Böden im Stadtgebiet ließen ursprünglich nur eine Grünlandnutzung zu. Um diese Standorte ackerbaulich nutzbar zu machen, werden seit Beginn der 60er Jahren Grünlandstandorte insbesondere auf Gley- und Pseudogleyböden umgebrochen (Landwirtschaftskammer NRW 2008). Der größte Anteil der Fläche wird daher heute von Ackerland eingenommen (LDB NRW 2010). Dauergrünlandflächen machen etwa 16% aus und befinden sich meist in Hofnähe. Dauerkulturen wie Spargel und Erdbeeren spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Tabelle 8: *Landwirtschaftliche Betriebe und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Kulturarten für Münster*

Quelle: Landwirtschaftszählung (LDB NRW 2010)

Bodennutzungsart	Anzahl Betriebe	ha
Ackerland Gesamt	296	10.945
Dauerkulturen	27	154
Dauergrünland	276	2.115

Auf den 10.945 ha ackerbaulich genutzter Fläche stellt Getreide die wichtigste Fruchtartengruppe dar. Davon nehmen wiederum Weizen und Winterweizen (einschließlich Dinkel und Einkorn) den größten Anteil ein. Weitere wichtige Anbaufrüchte sind Mais sowie Pflanzen zur Grünernte¹⁰ (Landwirtschaftszählung, LDB NRW 2010). Eine zunehmende Bedeutung hat der Anbau von Energiepflanzen (insbesondere Mais) zur Biogaserzeugung oder Raps zur Gewinnung von Biodiesel.

Der Ackerbau in Münster dient in erster Linie dem Anbau von Futtermitteln, da das Münsterland traditionell ein starker Standort für die Veredlung ist (insbesondere Ferkelzucht, Schweine- und Bullenmast, WLV 2015). Bei der Landwirtschaftszählung 2010 wurden in Münster 282 landwirtschaftliche Betriebe mit Tierhaltung sowie 19.171 Großvieheinheiten erfasst. Dabei handelt es sich um Rinder, Schweine, Schafe und Legehennen (1/2 Jahr und älter) (LDB NRW 2010). Während die Milchviehhaltung in der Vergangenheit an Bedeutung verloren hat, sind die Rindfleischproduktion sowie vor allem die Mastschweineproduktion angestiegen (LWK Westfalen-Lippe 2001).

In Münster gibt es 117 Gartenbaubetriebe, die eine gärtnerische Fläche von 319 ha und 15,3 ha Hochglasfläche bewirtschaften. Den größten Anteil nimmt der Zierpflanzenbau ein. Weitere Sparten sind Baumschulen, Gemüseanbau, Obstanbau Friedhofsgärtnerei (LWK Westfalen-Lippe 2001) sowie Garten- und Landschaftsbau (LW NRW 2008).

Der Anbau von Gemüse wird durch leichtere Böden begünstigt, weshalb diese Betriebsart überwiegend im nordöstlichen Stadtgebiet zu finden ist. Obst wird in Münster nur von sechs Betrieben angebaut (LWK Westfalen-Lippe 2001).

Die landwirtschaftlich genutzten Flächen in Münster sind insgesamt rückläufig. Allein in den vergangenen 10

¹⁰ Pflanzen zur Grünernte sind Kulturen, die in grünem Zustand als Ganzpflanze geerntet werden. Die Nutzung kann sowohl für Futter als auch für Energiezwecke erfolgen (Bayrisches Landesamt für Statistik 2015).

Jahren konnte ein Rückgang von rund 4% verzeichnet werden. Von 1989 bis 1998 belief sich der Flächenverlust sogar auf 10%. Landwirtschaftliche Flächen unterliegen einem hohen Nutzungsdruck und sollten entsprechend der Bodenschutzklausel des BauGB (§ 1 Abs. 2 BauGB) möglichst nicht für Siedlungszwecke oder als Ausgleichsfläche genutzt werden.

Grundlegende Auswirkungen des Klimawandels

Aus dem Klimawandel resultieren in NRW und somit auch in Münster durchaus Vorteile für die Landwirtschaft. Die steigenden CO₂-Gehalte fördern insbesondere das Wachstum von C3-Pflanzen wie Getreide, Gräser, Zuckerrüben und Kartoffeln (sog. 'Kohlendioxiddüngung'). C4-Pflanzen wie Mais und Hirse profitieren von längeren Wärmeperioden sowie höheren Strahlungsintensitäten, so dass auch für diese Gruppe höhere Erträge erwartet werden. Versuche haben aber auch gezeigt, dass das schnellere Wachstum zu einer verminderten Qualität der Futterpflanzen (niedrigerer Proteingehalt von Blättern und Früchten) führen kann (MKUNLV 2011b).

Positiv wirkt sich zudem der frühere Beginn der Vegetationsperiode sowie die Verlängerung der phänologischen Vegetationszeit in der münsterländischen Tieflandsbucht um 11 Tage aus, da sie den Anbau von mehreren Kulturen pro Jahr ermöglichen (LWK NRW 2012).

Versuche der Landwirtschaftskammer zeigen aber auch, dass der Anbau von Arten wie bspw. Sommergetreide und Leguminosen durch die Zunahme von Wetterextremen kritischer wird. Wintergetreide, insbesondere Winterweizen, der am spätesten im Jahr gesät wird und am schwächsten bewurzelt ins Frühjahr startet, ist durch die Zunahme von Wärmeperioden im Frühjahr gefährdet, da insbesondere junge Pflanzen durch Wassermangel geschädigt werden können (LWK NRW 2012).

Vor allem Maiskulturen haben einen hohen Wasserbedarf, so dass diese teilweise bereits heute bewässert werden. Wasserquellen sind Brunnen, aber auch Fließgewässer, die in den entsprechenden Trockenperioden ohnehin schon durch einen geringen Wasserpegel gekennzeichnet sind (siehe Kapitel 4.2.3). Zudem erweist sich gerade Maisanbau aufgrund der geringen Bodendeckung anfällig gegenüber Erosion bei Starkregenereignissen.

Auswirkungen auf Bodenfruchtbarkeit und Nährstoffversorgung

Die Bodenfruchtbarkeit wird entscheidend vom Humusgehalt der Böden bestimmt. Ob Böden humusreich oder humusarm sind, hängt stark von den Standortbedingungen ab. Schwere und feuchte Böden sind eher humusreicher, trockene Sand- und Lössböden sind eher humusarm. In Münster liegen besonders fruchtbare Böden (Parabraunerde) mit einem hohen Humusgehalt im Einzugsbereich des Meckelbaches im Westen des Stadtgebietes. Höhere Bodenwertzahlen (> 55) weisen zudem die Braunerden entlang der Werse sowie die Pseudogleye auf, die insbesondere im westlichen Stadtgebiet zu finden sind.

Die Böden sind die größten natürlichen CO₂-Speicher. Dem Humus kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Je höher sein Gehalt, desto mehr CO₂ kann im Boden gespeichert werden. Es ist anzunehmen, dass höhere Temperaturen zukünftig zu einem verstärkten Abbau von Humus führen werden (MKUNLV 2011b), was wiederum Auswirkungen auf die Nährstoffversorgung der Böden nach sich zieht. So resultiert bspw. aus dem Temperaturanstieg ein erhöhter Nährstoffumsatz. Bei Starkregenereignissen wird der humose Oberboden abgeschwemmt und es erhöht sich die Auswaschung von Stickstoff, Schwefel, Kali und Kalk. In Trockenperioden wiederum steigt die Ausgasung von Ammoniak aus den Böden an. Dies macht eine Anpassung der Fruchtartenfolge sowie der Düngung von landwirtschaftlichen Flächen und Gartenbaukulturen erforderlich (LWK NRW 2012). Der Anbau von Hackfrüchten und Energiepflanzen ist beispielsweise stark humuszehrend und in geringerem Maße auch der Anbau von Getreide. Um eine ausgeglichene Humusbilanz zu erzielen bzw. Humus aufzubauen, müssen daher humusaufbauende Kulturarten wie beispielsweise Klee gras, das als Grünfütter oder Silage verwendet werden kann, in die Fruchtfolge integriert werden.

Auswirkungen auf die Wasserversorgung

Bei grundwasserfreien Böden ist die nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraums das wesentliche Maß für die pflanzenverfügbare Bodenwassermenge. Die höchsten Werte in Münster erzielen die fruchtbaren Parabraunerden im Einzugsgebiet des Meckelbaches sowie die Braunerden im Einzugsgebiet der Werse (sehr hohe nutzbare Feldkapazität, > 200 mm). Eine hohe nutzbare Feldkapazität weisen große Bereiche im Stadtgebiet auf, dazu zählen insbesondere Braunerden, Pseudogleye und Gleye (> 140 bis 200 mm).

Auf stark oder sehr stark grundwasserbeeinflussten Böden verzögert sich das Pflanzenwachstum zu Beginn der Vegetationsperiode aufgrund der Wassersättigung bzw. des damit verbundenen Luftmangels. Zudem erwärmen sich die Böden deutlich später. Insbesondere in Trockenzeiten kann durch den kapillaren Aufstieg aus dem Grundwasser aber auch Wasser für die Nutzpflanzen nachgeliefert werden (GD NRW 2014). Die durch den Klimawandel früher einsetzende Vegetationsperiode, die höheren Temperaturen sowie die niedrigeren Niederschläge während der Sommermonate werden sich auf diesen Böden vermutlich positiv auswirken. Durch höhere Niederschläge im Winter besteht aber auch ein höheres Risiko von Bodenverdichtungen bei der Bearbeitung.

Auf landwirtschaftlichen Flächen ist die Fruchtwahl u.a. von der Wasserversorgung der Böden abhängig. So leidet Winterweizen auf leichten Sandböden schnell unter Wassermangel (LWK NRW 2008). Landwirtschaftlichen Nutzflächen auf leichten Sandböden (u.a Podsole) liegen insbesondere im Nordosten von Münster sowie im Bereich des Kiessandzuges. Auf diesen Standorten kann eine erhöhte Gefahr von Ernteaufgängen durch Trockenschäden entstehen.

Die Landwirte im Außenbereich versorgen sich und ihren Betrieb größtenteils über eigene Grundwasserbrunnen (vgl. Kapitel 4.2.3). Eine gezielte Bewässerungslandwirtschaft wie beispielsweise bei Gemüse- und Gartenbau sowie bei Erdbeerkulturen ist in Münster bisher eher die Ausnahme.

Trockenperioden im Frühjahr, die durch den Klimawandel zunehmen werden, erfordern die Anpassung der Anbaufrüchte, bspw. kann dies mehr Maisanbau bedeuten. Mais wird derzeit teilweise auch schon als Zwischenfrucht angebaut und anschließend zur energetischen Nutzung verwendet (LWK NRW 2008).

Zunahme von Erkrankungen und Schädlingen

Durch steigende Temperaturen ist eine Zunahme wärme liebender Schädlinge wie Kartoffelkäfer, Blattläuse und Maiszünsler, die Zunahme von Primärschäden durch Blattfraß, die Zunahme von Schadpilzen sowie die Einwanderung schwer bekämpfbarer Schadpflanzen anzunehmen (LWK NRW 2012).

Um die optimale Menge an Pflanzenschutzmitteln zu ermitteln, wurde von der Universität Münster ein Pflanzenschutzberatungssystem entwickelt, das anhand von Wetterdaten und -vorhersagen die Zeiträume identifizieren kann, zu denen ein erhöhter Befall der Ackerfrüchte durch Pflanzenerreger erwartet wird (MKUNLV 2011a).

Auswirkungen auf den Gartenbau

Die durch den Klimawandel ansteigenden CO₂-Gehalte wirken sich, bei ausreichender Wasserverfügbarkeit, positiv auf das Pflanzenwachstum der gartenbaulichen Produkte aus. Bisher ist die Verfügbarkeit von Wasser im Gartenbau nicht problematisch (LWK NRW 2012). In trockenen Sommern ist aber nicht auszuschließen, dass es zukünftig insbesondere auf den leichten, sandigen Böden im Nordosten von Münster zu Engpässen kommt.

Da Starkregenereignisse die Ertragssicherheit von Freilandkulturen gefährden können, ist davon auszugehen, dass zukünftig der Anbau unter Glas und Folie zunehmen wird.

Auswirkungen auf die Tierproduktion

Durch den Klimawandel wird sich die Weideperiode um fast zwei Wochen verlängern (LWK NRW 2012). Die Zunahme von extremen Wetterlagen zieht grundsätzlich negative Auswirkungen auf die Nutztiere nach sich. So können vor allem erhöhte Temperaturen während der Sommermonate (Hitzestress) zu einer erhöhten Körpertemperatur, einem erhöhtem Wasserbedarf und einer sinkenden Futteraufnahme, Stoffwechselproblemen, Leistungsdepressionen, bis hin zu einer reduzierten Immunabwehr und einer verminderten Fruchtbarkeit führen. Davon betroffen sind insbesondere Rinder und, Schafe im Freiland und in Außenklimaställen. Infolge einer geschwächten Immunabwehr können die Tiere verstärkt durch Parasiten wie Nematoden, Leberegel, Bandwürmer oder auch neue Erreger wie beispielsweise die afrikanische Schweinepest beeinträchtigt werden (LWK NRW 2012). Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese Auswirkungen auch das Stadtgebiet von Münster betreffen werden.

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Die Landwirtschaft in Münster ist durch Ackerbau und Viehhaltung geprägt. Durch höhere Temperaturen und längere Vegetationsperioden **profitiert** die Münsteraner Landwirtschaft einerseits von den Auswirkungen des Klimawandels.

Andererseits ist nicht auszuschließen, dass gerade **wasserintensive Kulturen** von den geringeren Niederschlägen in den Sommermonaten betroffen sein werden, Tiere leiden zudem verstärkt unter Hitzestress.

Darüber hinaus ist eine Zunahme **klimawandelbedingter Erkrankungen und Schädlinge** sowohl im Pflanzenbau als auch in der Tierzucht nicht unwahrscheinlich.

4.2.6 Wald- und Forstwirtschaft

Leitfrage: Welche Auswirkungen sind auf die Münsteraner Wälder zu erwarten?

Der Wald erfüllt verschiedene Funktionen. Neben seiner großen Bedeutung als Kohlenstoff- und Wasserspeicher, trägt er maßgeblich zur Sauerstoffproduktion bei, filtert Feinstaub aus der Luft, dient Tieren und Pflanzen als Lebensraum und wird zur Erholung genutzt. In Münster erfüllt der Wald derzeit insbesondere folgende Funktionen (Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014d):

Erholungswald	Das angenehme Waldklima bietet Erholungssuchenden insbesondere an heißen Tagen eine Abkühlung.
Wasserschutzwald	Allgemein besitzen Waldböden bspw. verglichen mit Landwirtschaftsflächen eine höhere Speicherkapazität für infiltriertes Wasser (bis zu 80 l/m ² pro Stunde) So schützen ca. 80 ha Stadtwald durch seine Filter- und Speicherwirkung Trinkwasservorkommen in den Wasserschutzgebieten in der Hohen Ward und in Kinderhaus.
Lebensraum für Pflanzen und Tiere	Als Lebensraum für Pflanzen und Tiere sind eine Vielzahl von Waldbereichen als Schutzgebiete gesichert (Bsp. FFH-u. Vogelschutzgebiet Davert sowie schutzwürdige Biotopbereiche im Dyckburger Wald).
Klimaschutzwald	Der Wald ist als Sauerstoffproduzent von immenser Bedeutung für das Stadtklima. Er mindert Temperaturextreme und sorgt dadurch gegenüber den wärmeren bebauten Bereichen für Luftbewegung und Luftaustausch. 175 Hektar Stadtwald – besonders in Mecklenbeck, Roxel und Nienberge sowie im bebauten Stadtgebiet – haben besondere Klimaschutzfunktionen
Wirtschaftsfaktor	bedeutender Wirtschaftsfaktor für die Stadt als auch für Privatleute

Waldgeschichte und heutige Nutzung

Bis 500 v. Chr. war das heutige Stadtgebiet vollständig mit Wald (Birken, Kiefern, Buchen und Eichen) bedeckt. Danach lässt sich durch die Nutzung, wie beispielsweise Hausbrand und Städtebau eine Abnahme bis etwa zum Jahr 1800 verzeichnen. Die so entstandenen verarmten Standorte stellen heute Heideflächen dar, die sich von der Hohen Ward bis zur Gelmerheide durch das ganze Stadtgebiet ziehen. Der heutige Wald entstand zu Beginn des 19. Jahrhunderts durch Einführung einer geregelten Forstwirtschaft und planmäßiger Aufforstungen (insbesondere mit Kiefern und Eichen) sowie durch die Anlage neuer Waldflächen im Zuge der Industrialisierung.

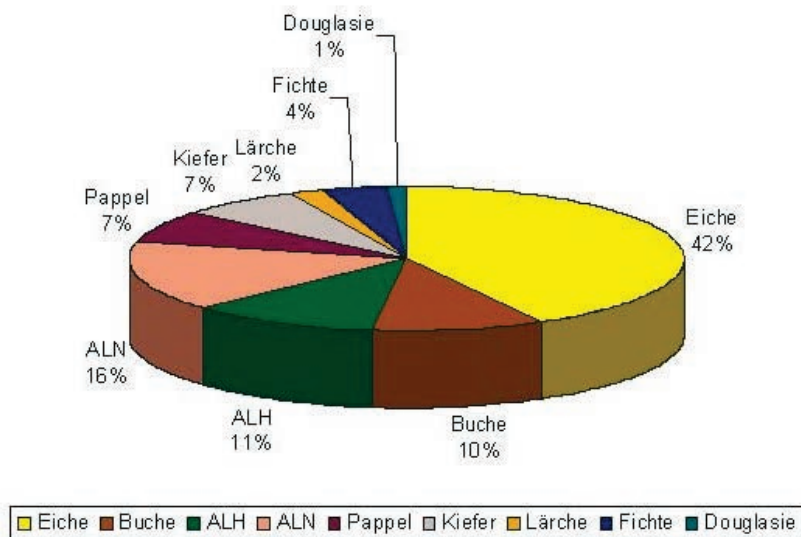
Mit dem Beginn der Wasserversorgung aus der Hohen Ward im Jahre 1906 wurden die dort ausgewiesenen Trinkwasserschutzzonen vor allem mit Kiefern und Fichten bepflanzt.

Nach der Aufgabe der Abwasserklärung in den Rieselfeldern im Norden der Stadt und dem Bau der Hauptkläranlage sowie der zentralen Mülldeponien wurde nicht bewaldete Flächen in dem dazwischenliegenden Bereich vor allem mit Eichen, Edellaubhölzern und Lärchen bepflanzt (Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014d).

Heute sind rund 18% des Stadtgebietes mit Wald bestockt (IT.NRW 2015). Waldschwerpunkte sind 'Die Davert' im Süden, der 'Wolbecker-Tiergarten' und die 'Hohe Ward' im Südosten sowie der 'Waldkomplex westlich Gut Loevelingloh' und die daran angrenzenden 'Großen Tinnen Büsche', der Hainbuchen-Eichenwaldkomplex 'Loddenbüsche' nordöstlich von Hiltrup und der Laubmischwaldkomplex östlich 'Hs. Markfort'.

Waldstruktur und -bewirtschaftung

Der städtische Forstbetrieb bewirtschaftet rund 900 ha Waldfläche (Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014d). Die restlichen Waldflächen im Stadtgebiet befinden sich im Privatbesitz.



ALH (anderes Laubholz mit hoher Umtriebszeit > 80 Jahre: Esche, Ahorn, Ulme, Hainbuche, Vogelkirsche, Winterlinde ...)
 ALN (anderes Laubholz mit niedriger Umtriebszeit < 80 Jahre: Birke, Erle, Weide, Roteiche, Rosskastanie, Robinie ...)

Abbildung 38: Baumartenverteilung des Münster Stadtwaldes

Quelle: Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014e

Bedeutendste Baumart des Stadtwaldes ist die Stieleiche als Charakterbaum des Münsterlandes. Sie bildet mit einem Anteil von 42% die Hauptbaumart. Begleitbaumarten sind Buche, Hainbuche, Bergahorn, Esche, Vogelkirsche, Flatterulme, Winterlinde, Walnuss und Eberesche.

Gemäß der Biotoptypenkartierung liegt der Anteil an Eichenwäldern im Stadtgebiet bei etwa 37% (Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014d). Buchenwälder stocken auf etwa 10% der Waldfläche und Hainbuchenwälder auf etwa 14%. Der Anteil an Nadelwäldern liegt für die Fichte bei rund 9% und für die Kiefer bei etwa 10%¹¹.

Bei der Bewirtschaftung steht eine standortgerechte naturnahe Waldbewirtschaftung im Fokus, die u.a. die Schaffung einer vertikalen Schichtung des Waldes, die Anlage von Waldrändern, die Umwandlung von Nadelwäldern in naturnahe Mischwälder sowie das Belassen von Totholz im Wald beinhaltet.

In den Naturwaldzellen 'Teppes Viertel' im Wolbecker Tiergarten sowie 'Amelsbüren' in der Davert werden Waldbestände sich selbst überlassen und die natürliche Entwicklung insbesondere in Hinblick auf den Klimawandel beobachtet.

Gefährdungen des Waldes

Gemäß den Untersuchungen zum Waldzustandsbericht (MKUNLV 2014) ist eine kontinuierliche Verschlechterung des Waldzustands in NRW seit Beginn der Aufzeichnungen in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts erkennbar. Die Ergebnisse des Berichts zeigen für das Jahr 2014 die stärkste Kronenverlichtung an Bäumen in NRW, dabei sind Laubbäume stärker als Nadelbäume betroffen. Die deutlichste Kronenverlichtung zeigte sich 2014 bei der Buche, die zudem stark durch Käferbefall betroffen war.

Zu beobachten ist, dass Schädlinge wie bspw. Eichenprozessionsspinner, Buchenspringrüssler oder der Buchdrucker an der Fichte, sowie Baumerkrankungen wie die Buchen- und Eichenkomplexerkrankung zugenom-

¹¹ Bei den Prozentangaben ist zu berücksichtigen, dass der Bereich zwischen Gelmer und Handorf im Nordosten von Münster nicht in der Biotoptypenkartierung mit erfasst wurde.

men haben. Die Schädlinge zeigen dabei oft ein exponentielles Wachstum und können so große Schäden verursachen (MKUNLV 2014).

Windbruch- bzw. Sturmwurfrisiken bestehen insbesondere in falsch bestockten Forstbeständen sowie in Beständen, die bereits durch Baumerkrankungen oder den Befall mit Schädlingen vorgeschädigt sind. Laut MKUNLV (2012) besteht für Münster generell ein geringes Sturmwurfrisiko. Die gefährlichen Stürme kommen dabei nicht aus der vorherrschenden Windrichtung Südwest, sondern aus Nordwest (Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014d).

Bislang treten Wald- und Feldbrände eher selten und lediglich in kleinem Umfang auf; betroffen sind v.a. Bereiche im Kies-Sand-Zug. Da die Waldbrandgefahr durch eine Erhöhung der Trockenperioden zunehmen wird, wird dies zukünftig stärker bei der Bewirtschaftung dieser Waldgebiete (Hohe Ward) zu berücksichtigen sein, wozu u.a. auch die Information von Erholungssuchenden gehört (bspw. Verbot von offenem Feuer).

Auswirkungen des Klimawandels

Das in Münster vorherrschende subatlantische Klima ist allgemein günstig für das Waldwachstum. Durch den Klimawandel werden auf gut wasserversorgten Standorten infolge höherer Temperaturen und dem CO₂-Düngeeffekt deutliche **Biomassezuwächse** und höhere Erträge erwartet (MKUNLV 2012).

Einschränkend ist zu berücksichtigen, dass sich höhere Temperaturen und weniger Niederschläge während der Vegetationsperiode zu einem erhöhten **Trockenstress** führen, der wiederum ein höheres Risiko von Kalamitäten (Massenerkrankung von Forstbeständen, bspw. bekannt durch großflächigen Befall von Fichtenbeständen mit Borkenkäfern) sowie Störungen des Holzmarktes und der natürlichen Waldfunktionen nach sich ziehen kann (UBA 2011). Dieser Trockenstress während der Sommermonate betrifft vor allem die Fichtenbestände, die vereinzelt insbesondere in den Waldschwerpunktbereichen im Süden und Südosten von Münster vorkommen. Weitere trockenheitsanfällige Waldbereiche finden sich überwiegend im Bereich des Kiessandzuges sowie im Süden des Stadtgebietes. Vor allem in diesen Bereichen ist eine Umwandlung in naturnahe Bestände sowie das Einbringen von hitzetoleranten Arten erforderlich.

Der NABU Münster beabsichtigt, im Zusammenhang mit dem Waldklimafonds-Projekt "Fit für den Klimawandel" (Forschungsprojekt) eine entsprechende Fläche in der Hohen Ward genauer zu untersuchen. Es werden verschiedene Verfahren zum Halten des Niederschlagswassers im Bereich der Waldflächen umgesetzt, um dadurch stärkere Schwankungen zwischen Trocken- und Nassperioden zu minimieren. Die Stadtwerke Münster haben sich dazu bereit erklärt, diese Fläche zu diesem Zweck an den NABU zu veräußern.

Bei den in Münster vorherrschenden grund- und stauwasserbeeinflussten Böden besteht zudem die Gefahr, dass durch die Zunahme von Niederschlägen während der Wintermonate das Wurzelwerk der Bäume und damit deren Vitalität beeinträchtigt werden kann. Dies betrifft vor allem die Fichtenbestände. Besser angepasst sind hingegen die wenige Waldflächen in den Überschwemmungsgebieten, da sie naturgemäß häufig wechselnde Wasserstände sowie eine zeitweilige Überflutung aushalten können.

Problematisch ist eine starke **Wassersättigung** der Waldböden, dass sie kein weiteres Regenwasser mehr aufnehmen können. Normalerweise ist die Infiltration in einem ungestörten Waldboden mit bis zu 80 l/m² pro Stunde in der Regel so hoch, dass auch bei Starkregen kein Infiltrationsüberschuss und damit auch kein Oberflächenabfluss entsteht. Maßgeblich für das Wasserspeichervermögen der Böden ist dabei die Wurzelmasse (Lange et al. 2012). Umso wichtiger sind daher zukünftig standortangepasste Baumarten.

Die klimawandelbedingte Abnahme der Bodenfröste in Münster fördert die **Ausbreitung wärmeliebender Baumarten** wie Robinie und Esskastanie (vgl. Kapitel 4.2.7), birgt aber auch die zunehmende Gefahr von Bodenverschlammung, wodurch der Boden schlechter befahrbar ist und Gefügeschäden entstehen können.

Wald- und Flurbrände sind in Münster bisher nur in sehr untergeordnetem Ausmaß aufgetreten. Durch die klimawandelbedingte Zunahme von Trockenheit während der Vegetationsperiode wird ein Anstieg der **Waldbrandgefahr** in Münster vorhergesagt. Bei der Analyse vergangener Waldbrände in NRW zeigt sich, dass insbesondere Nadelwaldbestände von Waldbränden betroffen sind. Für die Stadt Münster wird von einer Erhöhung der Tage mit Waldbrandrisiko von durchschnittlich 4 – 8 (Zeitraum 1961-1990) auf 12 – 16 Tage (Zeitraum 2036-2065) ausgegangen. Zudem wird mit einer Verschiebung des höchsten Waldbrandrisikos vom Frühjahr in die Sommermonate gerechnet (PIK 2009).

Gemäß der für NRW durchgeführten Sturmwurfrisikoanalyse besteht für Nadelwälder ein höheres **Sturmwurfrisiko** als für Laubwälder. Dabei zeigten sich überproportional große Sturmflächen auf sehr trockenen und mäßig frischen Standorten sowie auf tonig-schluffigen Böden, feindodenarmen Standorten und

Böden mit einer mittleren Bodenwertzahl (ca. 30-40). Für Münster wurde das Sturmwurfisiko insgesamt als gering eingestuft (PIK 2009).

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Einerseits profitiert auch die Münsteraner Forstwirtschaft durch verstärkte **Biomassezuwächse** direkt von den Auswirkungen des Klimawandels.

Andererseits ist gerade auch der forstliche Sektor in Münster von klimawandelbedingten Veränderungen betroffen. Neben dem **Trockenstress** in den wärmeren und niederschlagsärmeren Sommermonaten kommt vor allem das erhöhte **Windbruch- bzw. Sturmwurfisiko** – gerade in nicht standortgerechten Nadelwaldbeständen – hinzu. Eine Zunahme forstlicher Schädlinge ist nicht auszuschließen.

Wald- und Flurbrände sind in Münster bisher nur in sehr untergeordnetem Ausmaß aufgetreten. Eine Zunahme dieses Risikos ist in Zukunft nicht auszuschließen.

4.2.7 Flora und Fauna, Biologische Vielfalt

Leitfrage: Welche Auswirkungen haben die geänderten Klimabedingungen auf Arten und Biotope? Welche seltenen und geschützten Arten und Lebensräume sind besonders betroffen?

Bäume in der Stadt Münster

Die Stadt Münster verfügt über einen Bestand von über 100.000 Einzelbäumen an Straßen und in Grünanlagen. Jeder einzelne Baum bindet CO₂ und filtert Feinstaub aus der Luft. Bemerkenswert ist zudem die Wirkung auf den Temperaturanstieg des Bodens sowie der Umgebungstemperatur. Eine Straße ohne Bäume erwärmt sich um etwa 1 K/h, eine Straße, die zur Hälfte mit Bäumen beschattet ist hingegen nur um 0,1 K/h. Durch die Transpiration (Verdunstung) der Bäume sinkt die Umgebungstemperatur der Luft um etwa 0,3 K/h ab (Kuttler, W. 2009).

Das Stadtklima stellt besondere Anforderungen an die Auswahl der Pflanzen, insbesondere an die Straßenbäume. Verglichen mit der freien Landschaft ist die Strahlungsintensität sowie die Lufttemperatur höher und die Versorgung mit Wasser beschränkt. Im Zuge des Klimawandels werden sich diese Faktoren noch verstärken. Die Wasserversorgung der Pflanzen ist deshalb von erheblicher Bedeutung, weil der Abkühlungseffekt von Vegetation ganz wesentlich vom in den Blättern zur Verdunstung verfügbaren Wasser abhängt.

Die zunehmende Gefährdung von Straßenbäumen durch Witterungsextreme führt auch zu einer Verringerung ihrer Vitalität und damit einer höheren Anfälligkeit gegenüber Schädlingen, wie dem Eichenprozessionsspinner, und Baumkrankheiten. Die Stadtbäume, insbesondere die Platane, leiden zunehmend unter dem Befall mit Massariapilzen. Die Rinde von Kastanien wird verstärkt vom Bakterium *Pseudomonas syringae* befallen, das Stamm- und Astrisse sowie das Welken einzelner Astpartien auslöst und im schlimmsten Fall zum Absterben der gesamten Krone führen kann. Zudem wandern durch den Klimawandel neue Schädlinge wie beispielsweise der Asiatische Laubholzbockkäfer ein (GALK 2009). Der Aufwand sowie die Kosten für die Kontrolle der Bäume steigen.

Schutzgebiete und Biotopverbund

In Münster gibt es eine Vielzahl von Schutzgebieten. Davon sind allein 2.100 ha als Naturschutzgebiete festgesetzt. In den Stadtrandbereichen von Münster liegen die FFH-Gebiete Emsaue und Große Bree, die beide große Auenbereiche der Ems umfassen, sowie Wolbecker Tiergarten und Davert, die bedeutende Waldgebiete darstellen. Die Davert, die im Südwesten des Stadtgebietes liegt, ist gleichzeitig auch als Vogelschutzgebiet ausgewiesen. Ein weiteres Vogelschutzgebiet, das VSG Rieselfelder Münster ist durch die Verrieselung von Abwasser (1901 bis 1975) entstanden und weist heute eine internationaler Bedeutung als Rast- und Brutplatz für Wat- und Entenvögel auf. Erhaltenswert ist zudem das südwestlich an Münster angrenzende FFH-Gebiet 'Venner Moor'.

Die Schutzgebiete in Münster sind durch ein Biotopverbundsystem miteinander vernetzt. Von herausragender Bedeutung sind dabei insbesondere Fließgewässer wie die Werse mit ihren Nebenbächen, die Ems mit ihren Auen sowie die Münstersche Aa, aber auch Höhenzüge wie der Nienberger Kalkrücken. Allerdings bestehen Barrieren innerhalb des Verbundsystems, bspw. in Form größerer Straßen.

Gerade dem Biotopverbund kommt im Klimawandel eine Schlüsselrolle zu, da insbesondere die Tierarten über ihn in kühlere Regionen auswandern können.

Besonderer Handlungsbedarf für Pflanzen und Tiere

Besonderer Handlungsbedarf besteht für Arten und Lebensräume, die vom Klimawandel negativ beeinflusst werden. In einer **Empfindlichkeitsanalyse** (MKUNLV 2010b) wurden Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen identifiziert, die besonders empfindlich auf Klimaveränderungen reagieren und für die daher ein besonderer Handlungsbedarf abgeleitet wird. Dazu wurden 1.900 Pflanzenarten, 1.200 Tierarten und 48 verschiedene Lebensräume betrachtet. Im Ergebnis wurde ermittelt, dass 26 Prozent der untersuchten Tierarten, zwölf Prozent der Pflanzenarten und 38 Prozent der Lebensräume negativ auf die Klimaerwärmung reagieren bzw. reagieren werden.

Klimaverlierer sind vor allem Kälte liebende Arten, die keine Möglichkeiten haben, auf kühlere Regionen auszuweichen, sowie bestimmte Arten der Feuchtlebensräume wie bspw. Arten aus den Tiergruppen Amphibien und Fische.

Doch es gibt nicht nur Klimaverlierer, sondern auch **Klimagewinner**. Wärme liebende Arten wie Reptilien oder Heuschrecken können von den zu erwartenden höheren Temperaturen profitieren und sich ausbreiten oder sich neu in Nordrhein-Westfalen ansiedeln.

Für die Maßnahmenplanung, zum Schutz und Erhalt der Klimaverlierer, wurde aufgrund der Vielzahl der ermittelten **klimasensiblen Arten** eine Priorisierung vorgenommen, die Arten beinhaltet die zusätzlich

- dem Schutz nach FFH-RL oder Vogelschutz-RL unterliegen
- für deren Erhalt NRW eine besondere Verantwortung hat, etwa weil sie weltweit gefährdet sind oder nur hier vorkommen,
- Zielarten des Naturschutzes in NRW sind,
- auf der Roten Liste NRW als mindestens 'gefährdet' eingestuft sind

Für diese Arten besteht in der Folge ein **besonderer Handlungsbedarf**.

Bewertungskriterien für die Empfindlichkeitsanalyse der **Farn- und Blütenpflanzen** waren die Zeigerwerte Temperatur-, Feuchte-, und Nährstoffzahl nach Ellenberg sowie der Arealtyp nach Oberndorfer und die Ausbreitungsart und Strategie nach Frank & Klotz (ILÖK 2009). Demnach besteht in Münster besonderer Handlungsbedarf für Pflanzen auf kühl-feuchten Moorstandorten sowie in Feuchtlebensräumen wie Nasswiesen und Feuchtheiden (s. dazu auch Unterkapitel Lebensraumtypen mit besonderem Handlungsbedarf).

Tiere reagieren insgesamt empfindlicher als Pflanzen auf Klimaveränderungen, insbesondere bezogen auf Temperatur- und Niederschlagsveränderung, Lebensraum, Areal und Lebenszyklus (ILÖK 2009). Bei den Kriterien Temperatur- und Niederschlagsveränderung wurde die jeweilige Temperatur- bzw. Feuchtepräferenz der Art betrachtet. Für das Kriterium Lebensraum wurde betrachtet, ob sich der Lebensraum durch den Klimawandel verändert. Beim Kriterium Areal spielten u.a. die Arealgröße in NRW sowie die Lage des Areals sowie dessen mögliche Verschiebung durch Klimaveränderungen eine Rolle. In Bezug auf den Lebenszyklus wurde eine Einschätzung vorgenommen, ob sich bspw. die Dauer der Entwicklungsphasen und deren Auftreten im Jahresverlauf verschieben, die Reproduktion der Art zu- oder abnimmt und welchen Einfluss die Verfügbarkeit von Nahrungs- und Wirtspflanzen (die ebenfalls durch den Klimawandel beeinflusst wird) auf den Lebenszyklus der Art hat.

Da für Münster bisher keine flächendeckenden und aktuellen Daten zum Vorkommen aller klimasensiblen Tierarten vorliegen, wird auf die Zusammenstellung der planungsrelevanten Arten des LANUV zurückgegriffen und daraus die Arten mit besonderem Handlungsbedarf ausgewählt (LANUV 2014b). Die Vorkommen sind je Messtischblattquadrant angegeben und liefern so einen Anhaltspunkt, welche Tierarten mit besonderem Handlungsbedarf potenziell in Münster vorkommen¹². Die Auswahl in der nachfolgenden Tabelle beschränkt sich auf Arten aus den Tiergruppen Fledermäuse, Vögel und Amphibien, da dem LANUV keine Vorkommen planungsrelevanter Arten aus den Gruppen Weichtiere, Schmetterlinge, Käfer und Libellen im Stadtgebiet von Münster bekannt sind.

Tabelle 9: *„Klimaverlierer“ – Planungsrelevante und klimasensible Tierarten in Münster*
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von LANUV 2014b und MKUNLV 2010b

Tiergruppe	Planungsrelevante/ klimasensible Tierart	Erhaltungszustand (ATL)	Besondere Verantwortung NRWs
Säugetiere	Große Bartfledermaus	ungünstig/unzureichend	
	Teichfledermaus	günstig	!
	Kleine Bartfledermaus	günstig	
	Rauhautfledermaus	günstig	!
Vögel	Schilfrohrsänger	ungünstig/schlecht	

¹² Dabei ist zu beachten, dass die Messtischblattquadranten teilweise über die Stadtgrenze von Münster hinausgehen und somit nicht zwangsläufig alle in der Tabelle aufgeführten Arten auch im Stadtgebiet von Münster vorkommen müssen.

Tiergruppe	Planungsrelevante/ klimasensib- le Tierart	Erhaltungszustand (ATL)	Besondere Verantwor- tung NRWs
Amphibien	Krickente	ungünstig/unzureichend	
	Wiesenpieper	günstig (sich verschlechternd)	!
	Weißstorch	günstig	!
	Wachtelkönig	ungünstig/schlecht	!
	Kleinspecht	ungünstig/unzureichend	
	Bekassine	ungünstig/schlecht	
	Uferschnepfe	ungünstig/schlecht	
	Feldschwirl	ungünstig/unzureichend	
	Nachtigall	günstig	
	Großer Brachvogel	ungünstig/unzureichend	
	Rotschenkel	ungünstig/schlecht	
	Kiebitz	ungünstig/unzureichend (sich ver- schlechternd)	
	Laubfrosch	ungünstig/schlecht (sich verbes- sernd)	
	Knoblauchkröte	ungünstig/schlecht	
Kleiner Wasserfrosch	günstig		
Reptilien	Zauneidechse	günstig	

Lebensraumtypen / § 62-Biotope mit besonderem Handlungsbedarf

Im Rahmen einer Empfindlichkeitsanalyse (ILÖK 2009) wurden die Auswirkungen des Klimawandels auf FFH-Lebensraumtypen und § 62-Biotope untersucht. Als Bewertungskriterien wurden Veränderungen des Wasser- und Nährstoffhaushalts, der biotischen Interaktionen, des Störungsregimes sowie des Verbreitungsgebiets herangezogen. Im Ergebnis werden vor allem für Moore, Feucht- und Nassgrünland sowie Erlenbruchwälder stark negative Auswirkungen infolge des Klimawandels erwartet (MKULNV NRW 2010). In der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht über die wesentlichen vom LANUV aufgeführten Lebensraumtypen im Stadtgebiet von Münster sowie ihre Lage in den Schutzgebieten aufgeführt (LANUV 2014a). Die Datenlage über entsprechende Lebensraumtypen außerhalb der Schutzgebiete ist ungleich lückenhafter. Daten liegen bspw. über die Biotopkatasterkartierung des LANUV vor, darin erfasste Bereiche sind u.a. eutrophe Stillgewässer in der Coerder Heide sowie der Flutrasen westlich von Hilstrup.

Tabelle 10: Übersicht über die wesentlichen FFH-Lebensraumtypen und §62-Biotope mit besonderem Handlungsbedarf im Stadtgebiet von Münster
Quelle: LANUV 2014a

LRT	Name	Vorkommen in oder an Münster angrenzend
3150	Natürliche eutrophe Seen und Altarme	NSG Huronensee, FFH-Gebiet Emsaue, Biotopkatasterfläche Werse-Aue bei Handorf, Biotopkatasterfläche Meckelbach mit Ausgleichsflächen nördlich Mecklenbeck
3260	Fließgewässer mit Unterwasservegetation	FFH-Gebiet Emsaue inkl. Unterlauf der Werse, FFH Gebiet Große Bree, sowie Woestebach westlich an VSG Rieselfelder Münster angrenzend
4010	Feuchtheiden mit Glockenheide	NSG Bonnenkamp, Biotopkatasterfläche Grünland-Feuchtheide Waldkomplex Schießstand Coerde

LRT	Name	Vorkommen in oder an Münster angrenzend
9160	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald	FFH-Gebiet Wolbecker Tiergarten, FFH-Gebiet bzw. NSG Davert, NSG Vorbergs Hügel, NSG Rottbusch, Woestebach westlich an VSG Rieselfelder Münster angrenzend, Waldkomplex 'Alvingheide' zwischen Albachten und Roxel
91D0*	Moorwald	FFH-Gebiet Venner Moor, FFH-Gebiet bzw. NSG Davert
yAC4	Erlen-Bruchwald	VSG Rieselfelder Münster, FFH-Gebiet Große Bree, NSG Huronensee, NSG Feuchtgebiet Handorf sowie gesetzlich geschütztes Biotop am Standortübungsplatz Handorf, gesetzlich geschützte Biotop nördlich der Warendorfer Straße
yEC	Nass- und Feuchtgrünländer	VSG Rieselfelder Münster, gesetzlich geschützte Biotope am Standortübungsplatz Handorf, Feuchtgrünlandkomplex in der Brüningheide, Münstersches Aatal zwischen Ahlertweg (Haus Ahlert) im Norden und Bahnlinie im Süden
yFK	Quellen	GB im Buchenwald 'Bussmann's Busch' mit Quellbachsystem (innerhalb eines LSG)

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Die Stadt Münster besitzt einen sehr umfangreichen **Baumbestand**, der vor allem auch die Kernbereiche der Stadt prägt. Aufgrund seiner klimatischen und lufthygienischen Wirksamkeit ist dieser Baumbestand die „Grüne Lunge“ Münsters, die auch unter Aspekten des Klimawandels seine Wirksamkeit entfaltet.

Darüber hinaus ist die Stadt Münster durch einen höheren Anteil an seltenen und gefährdeten Arten und Lebensräumen gekennzeichnet, die unter den Auswirkungen des Klimawandels leiden. Dazu gehören in erste Linie wasserabhängige Lebensräume und die darauf angewiesenen Arten.

Die Funktion und Bedeutung eines durchgehenden und barrierefreien Biotopverbundes wird gerade unter Aspekten der Klimaänderungen in den nächsten Jahren verstärkt an Bedeutung gewinnen.

4.2.8 Energiewirtschaft und Klimaschutz

Leitfrage: Ist die Elektrizitätsübertragung und Netzsicherheit bei Wetterextremen gesichert? Liegen Versorgungseinrichtungen in gefährdeten Bereichen?

Auswirkungen der Klimaveränderungen können sich tendenziell auch auf die Energiewirtschaft auswirken. Mögliche Auswirkungen in der Energiewirtschaft ergeben sich für Münster vor allem für das Angebot und die Nachfrage an Elektrizität und Wärme, aber auch für die Bereiche Elektrizitätsübertragung und -verteilung.

Extreme Wetterereignisse wie Stürme, anhaltende Trockenheit/Dürren und Hoch- und Niedrigwasser können den Betrieb von Anlagen und Einrichtungen zur Umwandlung von Energie sowie zum Energietransport und zur Energieversorgung beeinträchtigen.

Während des Starkregenereignisses im Juli 2014 fiel in zahlreichen Straßenzügen durch Wassereintritt in mehreren technischen Einrichtungen, wie Umspannwerke und Trafostationen, sowie Baugruben der Strom aus. Besonders betroffen waren die Ortsteile Kinderhaus, Handorf, Wienburg, Coerde, Mauritz, Nienberge und Amelsbüren. Durch Stromausfall in mehreren Trafostationen sowie Störungen der Hausinstallation waren kurzzeitig bis zu 24.000 Haushalte betroffen. 2005 fiel in Teilen des Münsterlandes der Strom aus, da Teile der oberirdischen Strommasten aufgrund hoher Schnee- und Eislasten zusammenbrachen.

Als ein Ergebnis der Starkregensimulation (siehe Kapitel 4.2.3) wurden auch technische Infrastruktureinrichtungen zur Stromverteilung hinsichtlich ihrer potenziellen Überflutung bei Starkregen geprüft. Potenziell betroffene Standorte können aufgezeigt und sollten zukünftig überprüft und ggf. abgesichert werden. Das Tiefbauamt überprüft derzeit die Pumpwerke hinsichtlich ihrer Anfälligkeit gegenüber extremen Überflutungen. Die Feuerwehr plant die systematische Erfassung von technischen Systemen wie bspw. Anlagen und Einrichtungen für die Stromversorgung, Wasserver- und Abwasserentsorgung, Telekommunikation etc. In diesem Zusammenhang kann die Anfälligkeit dieser Anlagen und Einrichtungen gegen Wetterextreme aufgenommen werden. Die folgende Tabelle zeigt die potenzielle Betroffenheit verschiedener aus dem ALKIS abgeleiteter energierelevanter Gebäudestandorte.

*Tabelle 11 Potenziell durch Überflutung betroffene Infrastrukturen der Energieversorgung
Quelle: Eigene Berechnung auf der Basis des DHM*

Max. Wasserstand in 2 m Umkreis um das Gebäude	Gebäude zur Elektrizitätsver- sorgung	Heizwerk	Umformer	Umspannwerk
< 0,1 m	3	0	364	0
0,1 – < 0,2 m	2	0	152	0
0,2 – < 0,5m	12	3	396	1
>= 0,5 m	1	0	8	0

Ein allgemeiner Temperaturanstieg senkt wahrscheinlich den Bedarf an Heizenergie, gerade in Kombination mit der besser werdenden Dämmung und Heiztechnik. Intensivere Hitzeperioden können sich aber in einer verstärkten Nachfrage nach Elektrizität aufgrund intensiverer Nutzung von Klimaanlagen zur Gebäudekühlung niederschlagen (Rechenzentren, Komfortzuwachs, Kühlgeräte). Verstärkter Schutz der Gebäude vor einer übermäßigen Erwärmung, insbesondere durch Dämmung und Außenverschattung und Minimierung innerer Wärmelasten, kann dem entgegenwirken und eine Entlastung beim Stromverbrauch bringen (siehe Kapitel 4.2.2). Da wahrscheinlich nicht alle Gebäude optimal wärmedämmend werden können, dürfte der hitzebedingte Strombedarf während der Sommerzeit insgesamt jedoch tendenziell zunehmen. In Hitzesommern wie im Jahr 2003 erhöhte sich der Stromverbrauch von Haushalten und Unternehmen durch die intensive Nutzung von Klimaanlagen zur Gebäudekühlung. Auf der anderen Seite stehen zu diesen Zeiten mittlerweile erhebliche Mengen an Erneuerbarem Strom aus Photovoltaikanlagen zur Verfügung.

Klimaänderungen können sich auch auf den Ertrag und die Sicherheit von Anlagen zur Erzeugung von erneuerbaren Energien auswirken. So ist es beispielsweise möglich, dass der Ertrag der Biomassennutzung wesent-

lich von den Folgen des Klimawandels beeinflusst wird. Ferner ist davon auszugehen, dass die Anforderungen an die Standfestigkeit von Solar- und Windenergieanlagen angesichts drohender Starkwinde zukünftig steigen werden.

Andererseits können dezentrale und diversifizierte Erzeugungsstrukturen, die erneuerbare Energien einschließen, die Versorgungssicherheit tendenziell erhöhen, vor allem wenn sich die Erzeugungsstrukturen gegenseitig ergänzen. Dies gilt insbesondere bei Extremwetterereignissen.

Das wachsende Feld der Energiemeteorologie erforscht, wie die Energieerzeugung aus den zeitlich und räumlich wechselnden Energieträgern Wind und Sonne an veränderte klimatische Bedingungen angepasst werden kann.

Mögliche Risiken in der Versorgung und Vorsorgemaßnahmen werden in einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) „Krisenvorsorge in der Stromwirtschaft“ gemeinsam mit der Energiewirtschaft verschiedene Krisenszenarien und die im Rahmen der Vorschriften des Energiewirtschaftsgesetzes und des Energiesicherungsgesetzes möglichen Maßnahmen erörtert. Die Entwicklung von Strategien zu Klimafolgen und Anpassung an Klimaänderungen im Bereich Energiewirtschaft ist allerdings im Wesentlichen von der Energiewirtschaft selbst zu leisten.

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Die Energieversorgung von Münster ist im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels als insgesamt sicher einzustufen.

Änderungen im Stromverbrauch sind klimawandelbedingt möglich, wobei sich der Verbrauch nach derzeitigem Erkenntnisstand im Jahresverlauf nivelliert. Die Klimaschutzaktivitäten der Stadt zur Senkung des Stromverbrauchs einerseits und die Schaffung erneuerbarer Energien andererseits verbessern dabei die Versorgungssicherheit.

Probleme wie bspw. Stromausfälle können bei bestimmten extremen, seltenen Wetterereignissen auftreten, die durch einfache bauliche Vorsorgemaßnahmen zumeist vermieden werden können oder die sich in kurzer Zeit beseitigen lassen. Hierfür sind in der Regel die Stromversorgungsunternehmen verantwortlich, die von städtischen Dienststellen unterstützt werden können.

4.2.9 Mobilität, Verkehr & Verkehrsinfrastruktur

Leitfrage: Welche Straßen und welche Bahnanlagen weisen eine besondere Empfindlichkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels (Überflutung, Sturmschäden) auf?

Extreme Wetterlagen, die Schnee, Eis, Nebel, Hagel, Hitzewellen, Stürme, Starkregen oder Hoch- und Niedrigwasser in Flüssen mit sich bringen, können den Verkehr auf Straße, Schiene, Wasser und in der Luft behindern.

Klimawandelbedingt häufiger auftretende **seltene oder außergewöhnliche Starkregen** beeinträchtigen den **Straßenverkehr** bspw. durch schlechte Sichtverhältnisse und nasse Fahrbahnen bis hin zu Überflutungen ganzer Straßenzüge. Hangrutsche und Unterspülungen führen bspw. zur Destabilisierung und Zerstörung von Straßen- und Bahntrassenabschnitten. So traten an der BAB A1 nördlich des AK Münster-Nord sanierungsbedürftige Böschungsschäden durch das außergewöhnliche Starkregenereignis vom Juli 2014 auf. Die kommunalen Straßen Sudmühlenstraße sowie Max-Klemens-Kanal wurden unterspült und mussten saniert werden.

Beeinträchtigungen des Verkehrs können sich im Fall von außergewöhnlichen Starkregenereignissen auch dadurch ergeben, dass Straßenabschnitte aufgrund von Überflutungen selbst für die Einsatzfahrzeuge der Rettungsdienste unpassierbar werden. Auch liegen gebliebene Kraftfahrzeuge können zu erheblichen Behinderungen für den übrigen Verkehr oder die Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes führen, wie dies im Juli 2014 passierte. Das Wasser stand auf Straßen im Bereich von Unterführungen und Senken so hoch, dass Fahrzeuge umspült wurden bzw. teilweise in den Wassermassen versanken. In einzelnen Fällen mussten Personen aus den PKW aus unmittelbarer Gefahr gerettet werden. Von den Überflutungen waren auch Hauptverkehrsachsen betroffen, wie bspw. die Umgehungsstraße. (vgl. Kapitel 4.2.3).

Abbildung 39 zeigt die Auswertung der Starkregensimulation in Bezug auf die Straßenverkehrsflächen des ALKIS: In der Karte sind die ALKIS-Straßenverkehrsflächen als überflutete Verkehrsflächen hervorgehoben, die aufgrund des Modellregens von 90mm in 60 Minuten im Durchschnitt einen Wasserstand von 10 cm und mehr aufweisen (= höher als Bordsteinkante). Sie zeigen zum einen die Straßenbereiche, bei denen es zu Behinderungen für den Verkehr.

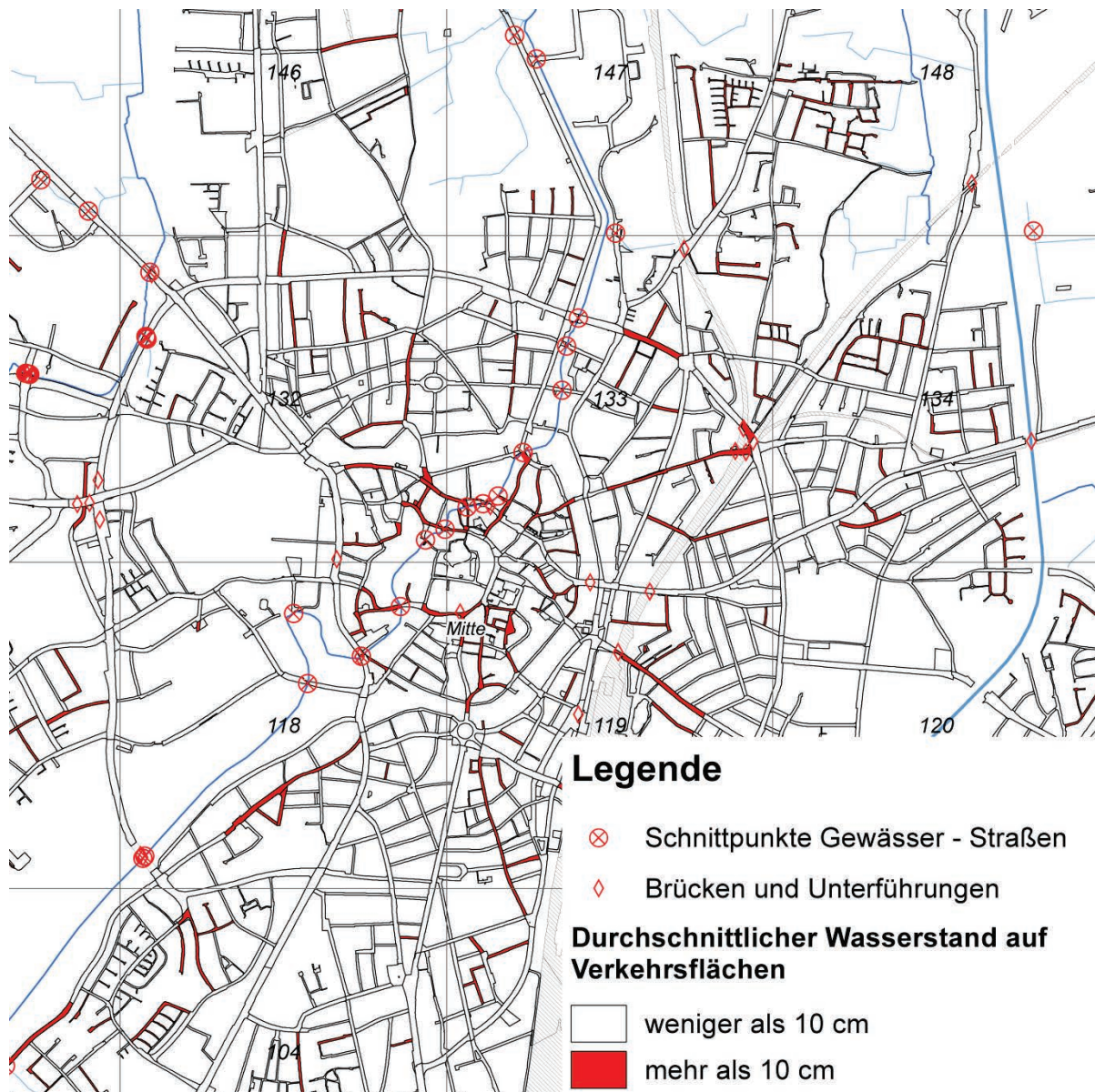


Abbildung 39

Sensitivität von Straßenverkehrsflächen gegenüber Starkregen

Quelle: eigene Darstellung, Basis: Stadt Münster – Vermessungs- und Katasteramt 2014b

Stürme können direkt zu Behinderungen führen oder über Windwurf Straßen, Gleise und Stromleitungen blockieren oder beschädigen. Beim Sturmereignis Ela Pfingsten 2014 und dem Starkregenereignis im Juli 2014 wurden viele Straßen im gesamten Stadtgebiet durch herabfallende Äste und umstürzende Bäume blockiert, die zu erheblichen Verkehrsbehinderungen führten; überdies kam es zu Sachschäden an Gebäuden und Fahrzeugen und auch Personenschäden in Fahrzeugen, die von herabstürzenden Ästen bzw. Bäumen getroffen wurden.

Lang anhaltende **Hitze** schadet auch der Straßeninfrastruktur. Hohe Oberflächentemperaturen weichen den Straßenbelag auf, sodass Spurrillen entstehen und die Straßen langfristig Schäden nehmen, wenn Fahrzeuge darüber fahren.

Die Auswirkungen von Hitze, die möglicherweise infolge des Klimawandels eintreten, werden allerdings als beherrschbar eingeschätzt, denn modifizierte Baustoffe können Straßen zukünftig hitzebeständiger machen. Außergewöhnliche Starkniederschläge werden auch zukünftig zu Verkehrsbehinderungen führen, da ihre Ableitung über die Abwasserkanalisation technisch und wirtschaftlich nicht möglich ist. Überdies wird es zum

Schutz von Sachwerten und Personen zukünftig notwendig sein, Straßenverkehrsflächen als Überflutungspuffer und zur Ableitung außergewöhnlicher Starkregen zu nutzen (Notwasserwege).

Aufgrund hoher Baustandards sind die Straßen in Münster nicht auffällig hitzeempfindlich. Die Haltestellenbereiche, die hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, werden bspw. in Beton ausgeführt. Die Wärmerückstrahlung von den dunklen Asphaltflächen stellt allerdings eine zusätzliche Belastungsquelle für Menschen, Tiere und Vegetation dar. Das Tiefbauamt denkt insofern über den zukünftigen Einsatz von hellerem Asphalt nach, der sowohl die Verkehrsflächen weniger empfindlich gegenüber Überhitzung macht und dadurch andererseits auch die Überwärmung der Straßenräume mindert. (Informationsgespräch Vorsorge vor Hitzebelastungen und Gesundheitsvorsorge; Trockenheitsvorsorge am 02.07.2014)

Bei steigenden Temperaturen im Winter als Folge des Klimawandels werden möglicherweise Frostschäden an Straßen und Brücken seltener und in geringerer Höhe auftreten sowie Unfallgefahren aufgrund von Schnee- und Eisglätte auf Straßen abnehmen. Hier wird es darauf ankommen, durch sorgfältiges Monitoring die geläufigen Auswirkungen zu beobachten.

Durch Hitzewellen in den Sommermonaten können die Unfallzahlen steigen, da bei hohen Temperaturen i. d. R. die Konzentrationsfähigkeit sinkt.

Anhaltende Hitze kann den Reisekomfort von Fahrgästen des ÖPNV beeinträchtigen und in Extremsituationen zu gesundheitlichen Problemen führen (überfüllter Fahrgastraum, längere Aufenthalt, direkte Sonneneinstrahlung und hohe Temperaturen). Der ÖPNV wird zu einem hohen Anteil von Frauen genutzt, die zur Berufstätigkeit (siehe 4.2.10) und bei der Betreuung von Kindern und alten Menschen auf die Nutzung des ÖPNV angewiesen sind. Gerade bei Extremwetterlagen und deren Folgen ist ein Großteil derjenigen, die beruflich für die gesundheitliche Versorgung von besonders empfindlichen Bevölkerungsgruppen zuständig ist, überproportional abhängig vom ÖPNV, um zur Arbeit zu gelangen.

Die Stadtwerke Münster als Träger des Personennahverkehrs in der Stadt beschäftigen sich bereits seit längerem zur Sicherstellung des Fahrkomforts für die Kunden und der Fahrer mit dem Thema Hitze: 75% der Fahrzeuge sind bereits mit Klimaanlage ausgestattet, um eine Höchsttemperatur von 28°C zu gewährleisten. Probleme bereiten derzeit noch Standplätze ohne Schatten, in denen sich die Fahrzeuge stark aufheizen. Der Betrieb der Klimaanlage erhöht den Dieserverbrauch und die Fahrzeugemissionen, weshalb auf eine emissionsarme und energieeffiziente Kühltechnik umgestellt wird; insoweit werden 12 neue Fahrzeuge mit elektrisch betriebenen Klimaanlage getestet.

Neben den Standplätzen für die Fahrzeuge an den Endhaltestellen benötigen auch die Wartebereiche für die Fahrgäste Schatten.

Für die Dauer von extremen Wetterereignissen (Sturm, Niederschlag) kann es sinnvoll sein, besondere Verhaltensregeln für die Fahrzeugführer einzuführen, um die Fahrgäste möglichst wenig zu gefährden (bspw. Abstellplätze abseits von Gefahrenbereichen wie dem Sturzbereich von Bäumen oder in Geländesenken).

Im **Schieneverkehr** betreffen die möglichen Folgen des Klimawandels vor allem die Infrastruktur. Der Pendlerverkehr ist gegenüber Störungen im Zugverkehr sensibel. Allgemein ist die Wirtschaft von Störungen des Straßen- und Bahnverkehrs bei Extremwetterereignissen betroffen.

Direkt bei Sturm gefährdet sind hoch ragende Anlagen der Stromversorgung sowie Signale durch umstürzende Bäume. Bei der Durchführung von Vorsorgemaßnahmen (Baumkontrollen, Sicherungsschnitte bzw. Rückschnitte) muss beachtet werden, dass viele solcher Bäume auf Privatgrund stehen.

Die Bahntrassen im Bereich von Münster sind hochwasserfrei ausgebaut. Gleichwohl war der Betrieb im Juli 2014 eingeschränkt, da Gleisabschnitte überspült wurden und vor Wiederinbetriebnahme kontrolliert werden mussten. Die Oberleitungen können überdies bei Sturm von umstürzenden Bäumen beschädigt werden, wie dies Pfingsten 2014 geschehen ist. Bei längerfristigen Unterbrechung der Bahnverbindungen sind ggf. Personen zu versorgen / unterzubringen, die nicht mehr weiter transportiert werden können.

Im Juli 2014 kam es im Bereich der Deutschen Bahn allerdings zu Beeinträchtigungen des Betriebes, da Bahnstrecken überflutet oder unterspült wurden und die Funktionsfähigkeit der Strecken erst überprüft werden musste.

Die Nutzbarkeit der **Binnenschiffahrtsstraßen** hängt entscheidend von der meteorologischen und hydrologischen Situation im Flusseinzugsgebiet der Wasserstraße ab. Der Dortmund-Ems-Kanal ist für den Warentransport bedeutsam und einige Betriebe in Münster nutzen die Schifffahrt für ihre Versorgung und ihren Absatz. Bspw. verfügt das Gewerbegebiet Hansa-Business-Park über zwei Anlegestellen, die einerseits für die

Anlieferung von Baumaterial für die Erschließung genutzt wurden, andererseits der Belieferung eines größeren Futtermittelbetriebes dienen.

Der Dortmund-Ems-Kanal wird zurzeit im Stadtgebiet verbreitert (letzter Bauabschnitt).

Im Bereich der Kanalstrecken wie dem Dortmund-Ems-Kanal sind längerfristige Veränderungen des Wasserdargebotes entscheidender als eine Zunahme von Schwankungen, da hier die Wasserstände durch Bewirtschaftungsmaßnahmen stabil gehalten werden können. Klimawandelbedingt wird eine bessere winterliche Nutzbarkeit des Mittellandkanals erwartet; damit wird auch Münster besser erreichbar werden.“

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Die Funktionsfähigkeit der Straßen in Münster kann bei extremen Wetterereignissen beeinträchtigt werden: Überflutungen durch extremen Niederschlag, Blockaden durch herabfallende (größere) Äste und umstürzende Bäume oder auch Beschädigungen bei anhaltender und großer Hitze sind möglich. In der Folge kann es gerade bei extremen Niederschlags- oder Windereignissen zu Behinderungen des Verkehrs und damit auch der Rettungsdienste kommen. Auch der Schienenverkehr kann bei extremen Wetterereignissen durch Überflutungen und Blockaden beeinträchtigt werden.

Anhaltende Hitzeereignisse stellen eine Belastung für die Straßeninfrastruktur dar, gegenüber der bauliche Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden können. Der Komfort des ÖPNV für seine Fahrgäste leidet ebenfalls unter Hitze, zu dessen Sicherung Maßnahmen zur Verschattung und Kühlung sinnvoll sind.

4.2.10 Industrie und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Leitfrage: Welche Bereiche mit einer hohen Dichte an Arbeitsplätzen und empfindlichen Strukturen sind besonders von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen?

Der Klimawandel birgt Risiken für die Unternehmen. Besonders häufigere Extremwetterereignisse wie Starkniederschläge, anhaltende Trockenheit/Dürren, Stürme, Tornados, Sturzfluten oder Hochwasser könnten Industrie- und Gewerbeanlagen und deren Betrieb unmittelbar betreffen. Daneben kommen Betriebseinschränkungen durch wetterbedingte Unterbrechungen der vor- oder nachgelagerten Beschaffungs- oder Absatzwege einschließlich der Verkehrswege oder Behinderungen für die Beschäftigten in Betracht.

Extremwetterereignisse stellen nicht nur Risiken für die Beschäftigten sondern auch für die Umwelt dar, soweit aus Anlagen gefährliche Stoffe freigesetzt werden könnten. Für Industrieanlagen, in denen gefährliche Stoffe in höheren Mengen gelagert werden oder zum Einsatz kommen, gelten bereits heute grundsätzliche Sicherheitsanforderungen gegen Gefahren der Überschwemmung oder andere Extremwetterereignisse. Dabei sind die betrieblichen Sicherheitsmanagementsysteme im Hinblick auf die möglichen Extremwetterereignisse regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Anpassung bedeutet in diesem Zusammenhang, sich rechtzeitig auf die geänderten Eintrittswahrscheinlichkeiten und potenziellen Schäden der Auswirkungen des Klimawandels einzustellen.

Wetterbedingte Unterbrechungen der Beschaffungs- und Absatzwege einschließlich der Verkehrswege können unter Umständen zu kostspieligen Unterbrechungen in der Produktion führen. Längerfristige Unterbrechungen können Industrieunternehmen treffen, die große Mengen an Rohstoffen benötigen oder ihre Produkte verschiffen. Störungen der Wasser- und Stromversorgung oder Telekommunikation können schließlich fast alle Arten von Unternehmen zwingen, ihren Betrieb zeitweise einzustellen.

Für Industriestandorte ist ebenso wie bei der Energiewirtschaft die zuverlässige Versorgung mit Rohstoffen bedeutsam. Es muss gegebenenfalls vorgesorgt werden, falls Verkehrsträger wie Straße, Schiene oder Wasserstraßen witterungsbedingt nicht zur Verfügung stehen. Für bestehende oder geplante Industriestandorte sind national wie international die Auswirkungen des Klimawandels zu berücksichtigen. Dabei ist für Unternehmen neben tatsächlichen Schadensereignissen auch ein möglicherweise zunehmender Planungsbedarf für künftige Entscheidungen zu erwarten (nach StädteRegion Aachen 2012).

- Zerstörung bzw. Abnutzung von Vermögensgegenständen durch klimatische Einflüsse,
- Ausfall bzw. Beeinträchtigung von Produktions-, Liefer- und Arbeitsprozessen (insbesondere bei just-in-time-Prozessen mit geringen Pufferkapazitäten),
- Funktionsstörungen hitzeempfindlicher Maschinen sowie Lagerungseinschränkungen bei temperaturanfälligen Produkten,
- sinkender Temperaturkomfort und Einschränkungen der Leistungsfähigkeit von Arbeitnehmern durch Hitzestress an schlecht klimatisierten Arbeitsplätzen,
- Versorgungsengpässe bzw. -ausfälle durch Witterungseinflüsse auf den Verkehr und auf technische Infrastrukturen der Energie- und Wasserversorgung,
- steigende Nachfrage nach Energie für die Kühlung von Gebäuden infolge zunehmender Temperaturen,
- wachsender Energiebedarf für Wasseraufbereitung aufgrund veränderter Gewässerqualität und Grundwasserstände,
- Einschränkungen von Produktionsprozessen bei brauchwasserabhängigen Unternehmensbranchen durch sinkendes Dargebot während Trockenperioden.

Neben Risiken bietet der Klimawandel auch Chancen für Unternehmen:

Chancen der klimatischen Veränderungen

- Senkung der Heizkosten durch steigende Temperaturen (Verbesserung der betrieblichen Energiebilanz),
- wachsende Optionen der Wind- und Sonnenenergienutzung,
- Reduzierung der Lieferabstände bei landwirtschaftlichen Produkten durch Erweiterung der regionalen Anbaupotenziale.

Chancen einer Anpassung an Klimafolgen

- erhöhte Nachfrage nach innovativen Technologien zur Ressourcen- und Energieeinsparung (bspw. wassersparende Verfahren) sowie zur Gebäudeklimatisierung (bspw. Abwärmenutzung),
- steigender Bedarf an Beratungsdienstleistungen im In- und Ausland (Anpassungsconsulting) und an baulichen Schutzsystemen (bspw. Hochwasserschutz, intelligente Fassaden etc.),
- Vermeidung von Arbeitsausfällen und Liquiditätsrisiken,
- Wettbewerbsvorteile durch Prozess- und Standortsicherheit,
- Vertrauens- und Imagegewinne (Zuverlässigkeit, Anpassungsfähigkeit).

Situation in Münster

Die Betriebs- und Beschäftigungsstruktur von Münster ist überwiegend durch Dienstleistungsbranchen, öffentliche Verwaltung etc. gekennzeichnet. Von den rund 153.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Münster arbeiten über 86% in diesem Sektor (Handel, Gastgewerbe, Verkehr, Dienstleistungen).

Im produzierenden Gewerbe sind rund 13% der Arbeitskräfte tätig, in der Land- und Forstwirtschaft arbeitet unter 1% der erwerbstätigen Bevölkerung (Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung 2014b).

Zwischen dem 1995 und 2013 ist die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten um über 31.000 Beschäftigte gestiegen, was einer Steigerung von 27,0% entspricht (Stadt Münster 2014b).

Zusammen mit den nicht sozialversicherungspflichtig Beschäftigten arbeiten in Münster rund 200.000 Personen (Stadt Münster 2014b).

Die Stadt weist insgesamt einen deutlichen Einpendlerüberschuss von über 50.000 Personen auf (91.014 erwerbstätige Einpendler gegenüber 37.820 Auspendlern; Stadt Münster 2014b).

Handel und Dienstleistungen

Bedeutende Dienstleistungsbetriebe in Münster sind im öffentlichen Sektor die Stadtverwaltung Münster, die Universität Münster, die Oberfinanzdirektion Münster, die Bezirksregierung Münster und Polizei und im privaten Sektor die Provinzial-Versicherungen, die LVM-Versicherungen, die Sparkasse Münster die GAD-Unternehmensgruppe und die Stadtwerke Münster. Ihre Standorte liegen in der Regel im Innenstadtbereich, teilweise auch an Sonderstandorten am Stadtrand. In der Innenstadt konzentrieren sich überdies Einrichtungen und Standorte der Gesundheitsvorsorge und der sozialen Dienstleistungen mit überwiegend weiblichen Beschäftigten (vgl. Kapitel 0).

Die Verwaltungsgebäude, ob in der Stadt oder an Sonderstandorten oder in Gewerbegebieten, unterliegen grundsätzlich denselben Einflüssen durch klimatische Effekte und die Folgen des Klimawandels wie alle baulichen Anlagen; insofern ergeben sich Überschneidungen zu Kapitel 4.2.2. Als Besonderheiten lassen sich folgende Punkte hervorheben:

- Das Rechenzentrum der Stadt zieht aus dem Keller des Stadthauses in das 2. OG der neuen Feuerwache um.
- Städtische Verwaltungsgebäude verfügen i.d.R. über Sonnenschutz; eine Klimatisierung erfolgt lediglich in Ausnahmefällen.
- Die zunehmende IT-Ausstattung in Verwaltungen, Behörden, aber auch Schulen erhöht nicht nur den Energieverbrauch, sondern auch den Kühlbedarf. Hier sind neue, effiziente Lösungen notwendig (Erdkühler, Wärmetauscher).

Industrie und Gewerbe, Handwerk

Entsprechend der Lage im landwirtschaftlich geprägten Münsterland stellt die Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln den Umsatzstärksten Wirtschaftszweig im produzierenden Gewerbe in Münster dar. Darunter fallen sowohl Betriebe der Futtermittelerzeugung, wie bspw. AGRAVIS Raiffeisen AG, als auch verarbeitende Betriebe wie Westfleisch.

Die meisten Beschäftigten finden sich im Wirtschaftszweig Maschinenbau, gefolgt von den Wirtschaftszweigen Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren, Herstellung von Druckerzeugnissen Vervielfältigung von Ton-, Bild-, Datenträger und Herstellung von Metallerzeugnissen. Bedeutende Industrie- und Gewerbeunternehmen in Münster in den genannten Wirtschaftszweigen sind Armstrong (Isoliermaterialien), Hengst (Autoteile), Winkhaus (Türschließenanlagen).

Der Wirtschaftszweig ‚Herstellung von chemischen Erzeugnissen‘ ist aus datenschutzrechtlichen Gründen statistisch nicht ausgewiesen. In diesem Zweig finden sich in Münster zwei bedeutende Unternehmen (Brillux (Farben), BASF Coatings (Farben und Lacke)).

*Tabelle 12 Bedeutende Wirtschaftszweige im verarbeitenden Gewerbe von Münster
Quelle: IT.NRW, Stand: 09.04.2015 / 15:50:14*

Wirtschaftszweig	Betriebe	Beschäftigte	Umsatz
Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	17	1.428	612.343.910
Maschinenbau	14	2.009	475.523.124
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	3	693	197.732.244
Herstellung von Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen u. Erden	10	.	113.050.758
Herstellung von Metallerzeugnissen	5	407	68.982.632
Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von Ton-, Bild-, Datenträgern	5	444	54.750.915



*Abbildung 40 Gewerbegebiete mit potenziellen Überflutungen
Quelle: ALKIS, Stadt Münster, BKR Aachen*

Insgesamt verfügt Münster über rund 40 Gewerbegebiete unterschiedlicher Größe; Gewerbeflächen in den Stadtteilen sind zumeist gemischt genutzt (Betriebsstrukturen). Bedeutende Gewerbegebiete sind Hessenweg, Loddenheide, Hansa-Business-Park bei Amelsbüren und Hiltrup.

In den neueren Gewerbegebieten werden üblicherweise Regenrückhaltevorrichtungen, Grünflächen u.ä. festgesetzt, die auch den Klimawandelfolgen entgegenwirken; vereinzelt sind auch Mulden-Rigolen-Systeme zur Niederschlagswasserversickerung vorhanden.

Die Starkregensimulation (siehe Kapitel 4.2.3) zeigt für eine Reihe von Gewerbegebieten potenzielle Überflutungen der Betriebsgrundstücke und der Erschließungsstraßen auf. Während des Unwetterereignisses im Juli 2014 kam es zu wenigen Einsätzen in Gewerbegebieten. Tatsächlich verfügen Gewerbebauten in der Regel über keine Kellerräume, die überflutet werden können. Auch sind Gebäudeentwässerung und Kanalleitungen in diesen Bereichen mutmaßlich so leistungsfähig, dass die großen Wassermengen gut abgeleitet werden konnten. In diesen Bereichen sind insofern detaillierte Nachberechnungen unter Einbeziehung der privaten und öffentlichen Entwässerungsanlagen sinnvoll.

Die großflächigen und teils sehr wenig begrünten Gewerbegebiete haben zudem Einfluss auf die Temperaturgestaltung in der Stadt und können zur weiteren Überwärmung beitragen. Gerade die gewerblich genutzten Bereiche im Südosten der Innenstadt am Kanal sollten hinsichtlich einer Vermeidung der Ausbreitung der städtischen Wärmeinsel betrachtet und entwickelt werden.

Die Handwerkskammer informiert Handwerksbetriebe über neue Techniken zum baulichen Kälte- und Wärmeschutz als Marktchance. Bauwerksabdichtung ist derzeit ein Thema für Fortbildungen und Zertifizierung von Betrieben.

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Die Stadt Münster verfügt über einige große Gewerbegebiete und eine Reihe von bedeutenden privaten und öffentlichen Unternehmen und Einrichtungen. Die Flächen, Anlagen und Gebäude und damit ihre Betriebs- und Funktionsfähigkeit können durch extreme Wetterereignisse beeinträchtigt werden, insbesondere sofern sensible Einrichtungen und Anlagen in Kellergeschossen liegen, die bei extremen Niederschlägen überflutet werden können.

Auf der anderen Seite können die großflächig versiegelten und wenig begrünten Gewerbeflächen zur Überwärmung der angrenzenden Stadtbereiche beitragen.

4.2.11 Tourismuswirtschaft

Leitfrage: Wie wirken sich klimatische Veränderungen auf die touristische Bedeutung Münsters aus?

Der globale Klimawandel und seinen regionalen Folgen kann auch Einfluss auf den Tourismus haben. Extremwetterereignisse können Reisende und Besucher ebenso wie die einheimische Bevölkerung gefährden und die touristische Infrastruktur beeinträchtigen. Insofern ergeben sich Handlungserfordernisse, die sich nicht grundlegend von denen im Handlungsfeld Bauwesen (Kapitel 4.2.2), Landwirtschaft (Kapitel 4.2.5), Wald- und Forstwirtschaft (Kapitel 4.2.6) und Flora, Fauna, biologische Vielfalt (Kapitel 4.2.7) unterscheiden.

Andererseits können veränderte klimatische Bedingungen dem Tourismus aber auch neue Möglichkeiten eröffnen, beispielsweise durch steigende Besucherzahlen in der bisherigen Nebensaison oder Verlagerungen der Tourismusströme von südlichen in nördliche Regionen. Bisher verbringen viele Deutsche den Sommerurlaub im Mittelmeerraum. Da in Südeuropa in Zukunft während der Hauptsaison häufiger damit gerechnet werden muss, dass die Lufttemperatur Tageshöchstwerte von 40°C und mehr erreicht, müssen die Reisenden mit verstärktem Hitzestress rechnen, der insbesondere das Befinden älterer Menschen und Kinder beeinträchtigen kann. In Deutschland dagegen können steigende Temperaturen und geringere Niederschläge im Sommer den Tourismus eher begünstigen, beispielsweise durch eine verlängerte Sommersaison. Das Potsdam-Institut für Klimaforschung geht davon aus, dass Deutschland als Reiseland attraktiver wird. Schätzungen zufolge könnten 25 bis 30% mehr Touristen nach Deutschland kommen.

Allerdings könnten in Zukunft auch in Deutschland die Sommertemperaturen – zumindest in einzelnen Jahren – in Bereiche steigen, die für bestimmte Tourismusbranche nachteilig sind.

Münster ist heute ein bedeutendes Ziel für den Städtetourismus und Zentrum der Radtouristik im Münsterland. Als Oberzentrum wird die Stadt ebenfalls intensiv als Einkaufsziel besucht. Daneben finden in Münster Messen und Kongresse im Messe- und Congresszentrum / Halle Münsterland, aber auch an der Universität mit entsprechenden Besucherzahlen statt.

Hotels und andere Unterkünfte für Besucher konzentrieren sich im Innenstadtbereich mit einem Schwerpunkt am Hauptbahnhof, sowie verteilt auf das Stadtgebiet.

Schwerpunkte für gastronomische Angebote finden sich traditionell im Kreuzviertel (Kreuzstraße, Rosenstraße, Jüdefelderstraße) sowie als neuere Entwicklung am Stadthafen I. Im Übrigen finden sich vielfältige Angebote im Stadtzentrum und verteilt auf das gesamte Stadtgebiet.

Besucher können im Stadtbereich ebenso wie die Bevölkerung von allen (negativen) Folgen des Klimawandels unmittelbar betroffen sein: Starkregen und Überflutungen, Extremwind, Hitze. Erholungssuchende im Außenbereich, seien es Radfahrer oder Spaziergänger und Wanderer, werden mutmaßlich neben den o.g. Extremwetterereignissen bei entsprechenden Wetterlagen mit größerer Hitze und Sonneneinstrahlung konfrontiert sein, gegen die sich schützen müssen und gegen die Vorsorge betrieben werden kann.

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Insgesamt wird der Tourismus als kein wesentliches Handlungsfeld für das Anpassungskonzept Münster angesehen, da alle Vorsorge- und Gefahrenabwehrmaßnahmen in den übrigen Handlungsfeldern synergetisch wirksam sind.

4.2.12 Katastrophenschutz

Leitfrage: Auf welche Klimawandelfolgen müssen sich Feuerwehr, Technisches Hilfswerk und andere Organisationen einstellen?

Im Katastrophenschutz wirken alle nicht polizeilichen Organisationen und Einheiten der Gefahrenabwehr, insbesondere die Feuerwehr, das Technische Hilfswerk sowie die privaten Hilfsorganisationen, unter der gemeinsamen Leitung durch die (untere) Katastrophenschutzbehörde (hier: Stadt Münster) mit. Bei der Führung im Katastrophenschutz wird zwischen der operativ-taktischen Führung der Einsatzkräfte durch die Einsatzleitung der Feuerwehr und der administrativ-organisatorischen Führung aller Verwaltungsbereiche durch den Krisenstab unterschieden.

Der Katastrophenschutz ist grundsätzlich bereits heute auf die Bewältigung von Extremwetterereignissen und Großschadenslagen eingestellt, da es in der Vergangenheit immer wieder zu derartigen Ereignissen kam. Wenn zukünftig häufigere und heftigere wetter- und klimainduzierte Katastrophenfälle eintreten, können neue Herausforderungen für auf Basis landesrechtlicher Regelungen organisierten Katastrophenschutz entstehen, die seine materiellen Ressourcen, das Krisen- und Notfallmanagement sowie die Planung des operativen Einsatzes betreffen. Gleichzeitig wirken sich diese Herausforderungen auf den Selbstschutz und die Selbsthilfemaßnahmen von Bürgerinnen und Bürgern aus.

Im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit stehen die künftige Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen, wie Stürme, Starkregen und Hochwasser, die Menschenleben bedrohen und hohe Schadenssummen verursachen. Besonders gefährdet sind Kritische Infrastrukturen (KRITIS) wie Energie- und Wasserversorgung, Transport und Verkehr sowie Telekommunikations- und Informationstechnik, die die Funktion „gesellschaftlicher Lebensadern“ haben. Die besondere Verletzlichkeit kritischer Infrastrukturen ergibt sich durch deren gegenseitige Abhängigkeiten. Ausfälle der Stromversorgung oder der Informationstechnik haben zahlreiche Folgeeffekte und ziehen Störungen und Ausfälle in allen anderen KRITIS-Sektoren nach sich.

Der Schutz kritischer Infrastrukturen¹³ stellt somit eine besondere Herausforderung im Katastrophenschutz dar. Nur ein geringer Teil der Einrichtungen kritischer Infrastrukturen befindet sich in öffentlichem Besitz. Mehr als 80% werden von privaten oder privatisierten Unternehmen betrieben oder gesteuert, die damit auch die Funktionsfähigkeit der Einrichtungen verantworten. Durch die staatliche Verantwortung für die zuverlässige Versorgung der Bürger im Krisenfall ist eine partnerschaftliche Zusammenarbeit von Bund, Land NRW, Stadt Münster und den privaten Unternehmen unverzichtbar.

Neben der baulichen Verstärkung (physische Härtung) von Gebäuden und Systemen wie etwa Wasser- oder Stromnetzen sind Notfall- und Evakuierungspläne, Warnsysteme und Informationsmöglichkeiten weitere wichtige Vorsorgemaßnahmen für den Katastrophenfall. Technische Maßnahmen zum vorbeugenden Hochwasser- oder Küstenschutz, Anpassungen in der Wasserwirtschaft, Schutz der menschlichen Gesundheit, Sicherstellung der Verkehrs- oder Energieinfrastruktur, räumliche Planung oder baulicher Schutz sind als vorbeugende Maßnahmen für den Katastrophenschutz von entscheidender Bedeutung.

Für die eventuell notwendige Weiterentwicklung des Katastrophenschutzes sind in erster Linie Kenntnisse über die künftige Entwicklung der Auftretenshäufigkeit von Extremwetterereignissen, wie etwa Stürme und Starkregen, wichtig. Jenseits der Weiterentwicklung von Einsatztaktik und Einsatztechnik ist die Risikokommunikation mit allen Betroffenen wie Unternehmen, Verbänden, Bürgerinnen und Bürgern von Bedeutung.

Situation im Bundesgebiet

Die Naturkatastrophen der vergangenen Jahre haben gezeigt, wo Defizite im Katastrophenschutz liegen. Handlungsbedarf gibt es bspw. im Hinblick auf technische Ausstattung, Informations- und Meldewege, Kommunikation und Koordination der zuständigen Katastrophenschutzbehörden und operative Kräfte sowie zeitnahe, eindeutige und effektive Warnung und Information der Bevölkerung.

¹³ Im Anpassungskonzept Münster werden kritische Infrastrukturen aus dem ALKIS abgeleitet und beinhalten Gebäude und Anlagen für Feuerwehr, Kläranlage, Fernmeldewesen, Gesundheitswesen, Sicherheit und Ordnung, Elektrizitätsversorgung, Entsorgung, Wasserversorgung, Heizwerk, Polizei, Pumpstation, Krankenhaus, Tankstelle, Umformer, Umspannwerk, Wasserwerk.

Situation in Münster

Die Aussagen zur Situation im Bundesgebiet gelten grundsätzlich auch für Stadt Münster, wo die Erfahrungen aus der Bewältigung des Starkregenereignisses vom Juli 2014 systematisch ausgewertet wurden (Stadt Münster 2014a, Bezirksregierung Münster 2014c). Die Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes in Münster (Feuerwehr, Rettungsdienst, Technisches Hilfswerk, private Hilfsorganisationen) sind hoch qualifiziert und werden laufend weiter geschult. Anhand vergangener Ereignisse wird die Einsatzfähigkeit laufend überprüft und ggf. verbessert. Auch werden die technischen Hilfsmittel (Fahrzeuge, Einsatzmittel, Schutzausrüstungen etc.) laufend überprüft und ggf. ergänzt und erneuert (bspw. im Nachgang zum Ereignis vom Juli 2014). Von den Folgen des Klimawandels ist der Katastrophenschutz jedoch auch in Münster in mehrfacher Hinsicht betroffen:

- Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen werden voraussichtlich zunehmen und damit werden sich auch Gefahren und Schadenspotenziale weiter erhöhen. Dies hat Auswirkungen auf die Anforderungen an die Einsatzfähigkeit der Einsatzkräfte von Katastrophenschutz und Katastrophenhilfe und ihre technischen Hilfsmittel zur Bewältigung der dann eintretenden Schadensfälle. Der ablaufende Klimawandel zeigt sich bei Amt 37 / Feuerwehr bspw. u.a. auch an der Zunahme von Einsätzen im Bereich der technischen Hilfeleistungen in Folge von Überflutungen, Sturmereignissen u.ä. in den letzten beiden Jahrzehnten. Um auf neue Herausforderungen angemessen reagieren zu können (und aus Erfahrungen zu lernen), finden regelmäßig Führungskräftebildungen zu verschiedenen Einsatztypen statt, u.a. auch Extremniederschlagsereignisse und Hochwasser.

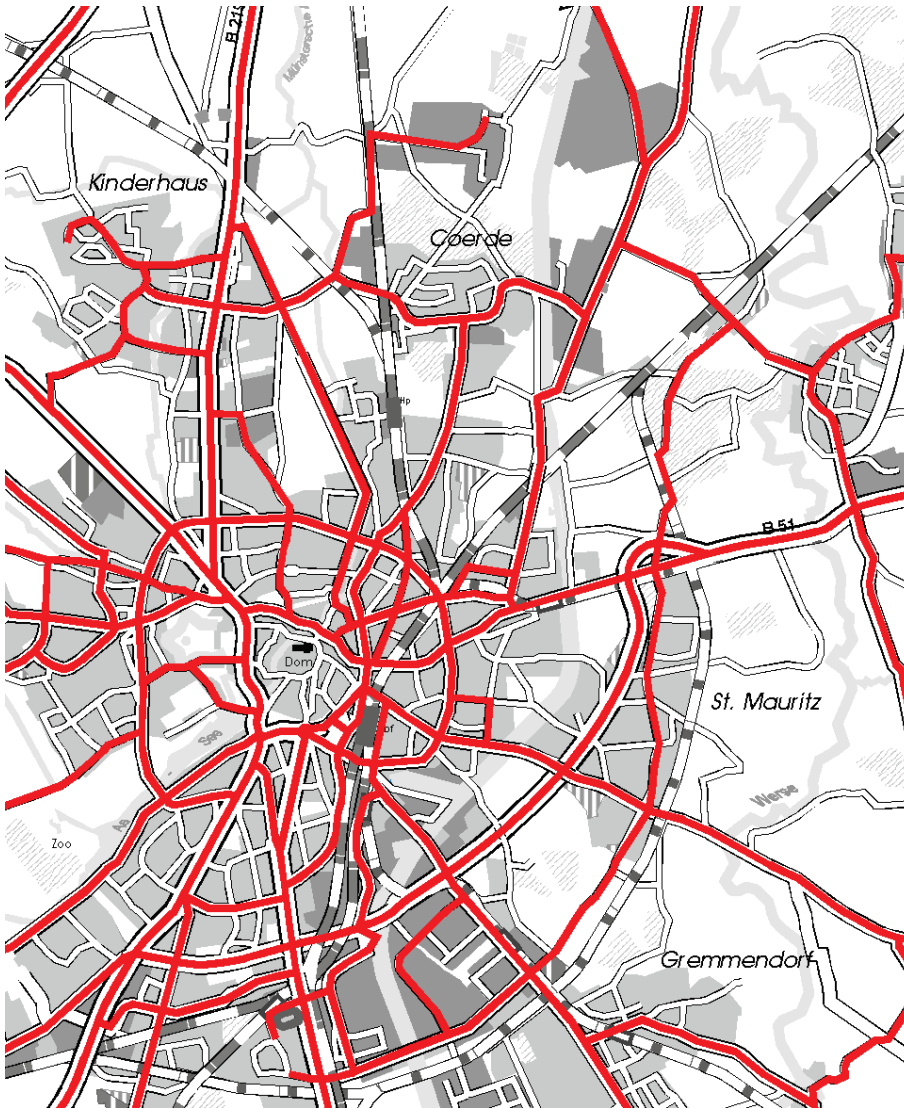


Abbildung 41 Versorgungnetz der Feuerwehr-Vorbehaltsstraßen im Stadtgebiet von Münster (Ausschnitt)
Quelle: Beiplan 4 zum FNP 2004 der Stadt Münster

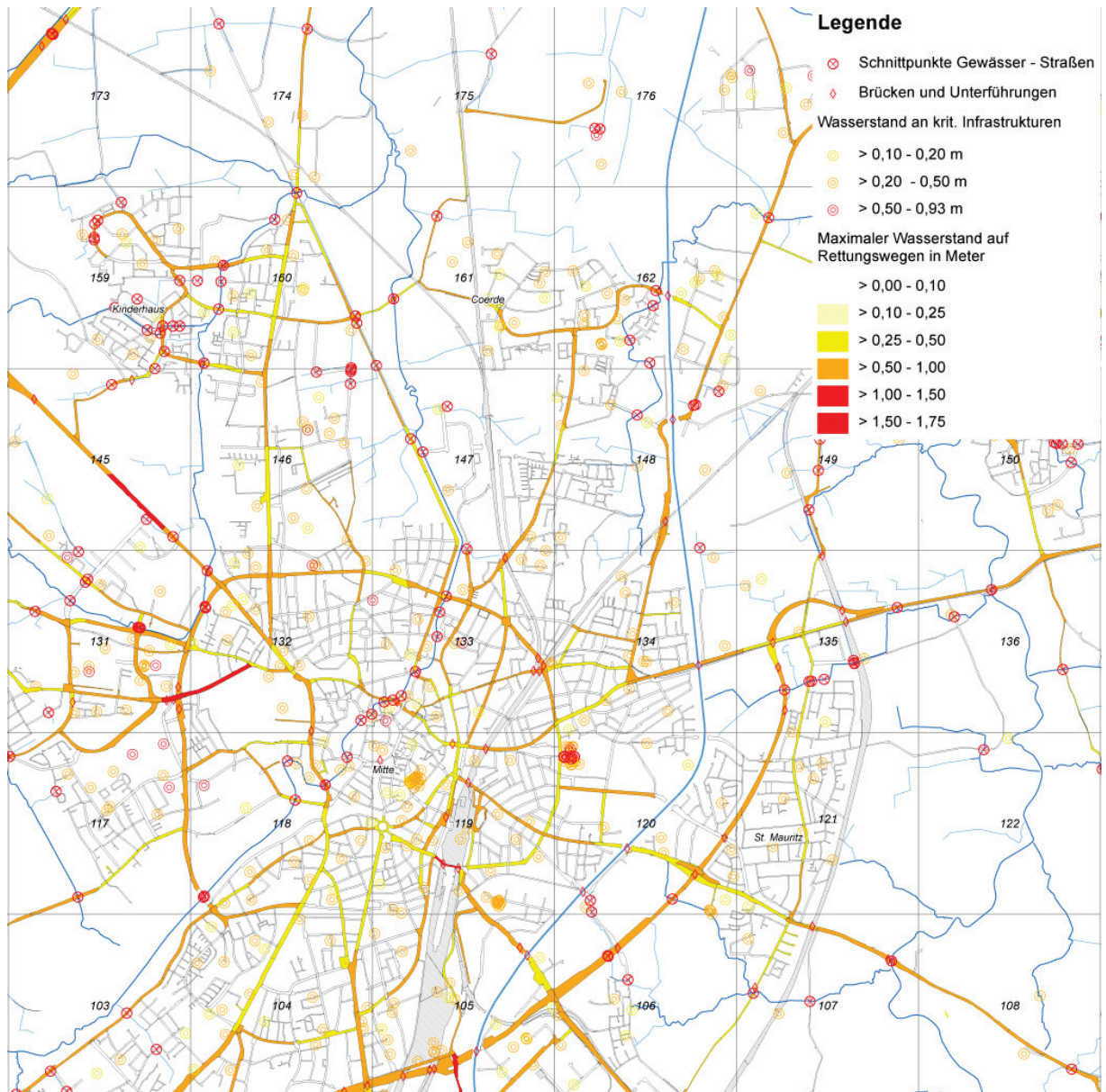


Abbildung 42 Wasserstand auf Feuerwehr-Vorbehaltsstraßen (Ausschnitt)

Quelle: ALKIS, Stadt Münster, BKR Aachen

- Die Standorte von Einheiten und Einrichtungen des Katastrophenschutzes und die Infrastrukturen, die zur Bewältigung von Schadensereignissen benötigt werden, können ebenfalls von Extremwetterereignissen betroffen werden, wie dies in der Vergangenheit schon festgestellt wurde: Ausfall von Kommunikationsstrukturen, Stromausfälle, Ausfall von Computeranlagen etc. können auch die Hilfskräfte treffen (Stichwort ‚kritische Infrastrukturen‘). Allerdings sind Einrichtungen der Feuerwehr und der anderen Hilfskräfte in Münster gem. Hochwasserrisikomanagement nicht von Hochwasser betroffen.
- Die Einsatzkräfte selbst können durch außergewöhnliche Extremwetterereignisse betroffen sein, wobei diese Kräfte am besten geschult sind, gefährliche Situationen zu erkennen und ohne Beeinträchtigung zu bewältigen. Gleichwohl sind laufende Schulungen notwendig, um bspw. die in den letzten Jahren häufig auftretenden Gefahrensituationen durch sturmbedingte Schäden am Baumbestand zu beseitigen („Umgang mit sturmgeschädigten Bäumen unter Spannung – Sägen unter Spannung“). Die DLRG schult Deichbaufachkundige und stellt diese im Überflutungsfall zur Verfügung. Sofern Einsätze in den Sommermonaten notwendig sind, können Sonneneinstrahlung und Hitze die Einsatzkräfte, die in Schutzkleidung arbeiten, zusätzlich stark beeinträchtigen.

- Einsatzkräfte können durch den Kontakt mit umweltgefährdenden Stoffen oder auch Krankheitserregern gefährdet sein. Neben der Schulung, um derartige Gefahren zu erkennen werden die Einsatzkräfte der Feuerwehr regelmäßig gesundheitlich untersucht und gegen verschiedene Krankheiten geimpft; die übrigen Hilfskräfte können dies ebenfalls als Angebot wahrnehmen.
- Überflutete Straßen, umgestürzte Bäume, liegen gebliebene Kraftfahrzeuge blockieren die Straßen und können die Einsatzfahrzeuge behindern. Im Beiplan V4 zum FNP 2004 der Stadt Münster sind die für die Rettungsdienste relevanten Straßenabschnitte als Feuerwehr-Vorbehaltsstraßen bzw. ‚Versorgungsnetz der Rettungswege‘ dargestellt (siehe Abbildung 41). Mit Hilfe der Starkregensimulation eines außergewöhnlichen Ereignisses von 90 mm Niederschlag innerhalb von 60 Minuten wurden die Abschnitte des Netzes identifiziert, die potenziell überdurchschnittlich hohe Wasserstände aufweisen können und bei denen nach vertiefter Analyse ggf. entlastende/vorsorgende Maßnahmen notwendig sind. In der Karte werden überdies die Unterführungen dargestellt, die bei Starkregen überflutet werden (siehe Abbildung 42 und vgl. Kapitel 4.2.9). Nach Einschätzung der Feuerwehr stellen überflutete Straßen in Münster für die Einsatzkräfte bis zum Starkregenereignis vom 28.07.2014 kein grundsätzliches Problem dar, da ausreichend Ausweichrouten vorhanden waren und die Fahrzeuge i.d.R. wafähig sind. Die Feuerwehrfahrzeuge sind Allrad-angetrieben und mit Schneeketten ausgerüstet. An den Fahrzeugen ist der maximale Wasserstand markiert, den die Fahrzeuge unbeschadet durchfahren können. Während des extremen Starkregens am 28.07.2014 allerdings konnte die Feuerwehr auch mit Allrad getriebenen Fahrzeugen nicht mehr jede Einsatzstelle erreichen, vier ältere Einsatzfahrzeuge wurden durch Wasserschlag im Motor irreparabel beschädigt. Auch wenn Einsatzfahrzeuge die (überfluteten) Straßen noch passieren können, stellen liegen gebliebene Fahrzeuge ein Problem dar, zum einen, da sie die Straßen blockieren, zum anderen, da die Insassen ggf. Hilfe benötigen.
- Extreme Ereignisse werden zunehmend größere Bevölkerungsteile betreffen, denen die Einsatzkräfte helfen müssen und die unter ungünstigen Umständen zeitweise in Noteinrichtungen untergebracht und versorgt werden müssen. Hier ist es wichtig zu wissen, welche städtischen Einrichtungen voraussichtlich nutzbar sind, bspw. hochwasserfrei.
- Stromausfälle können Personen, die auf medizinische Hilfsmittel wie Beatmungsgeräte angewiesen sind, in Gefahr bringen. Die Stadt Münster als Katastrophenschutzbehörde und Trägerin des Rettungsdienstes versucht insofern, Informationen zu derartigen Personengruppen zusammenzustellen, um den möglichen Hilfebedarf abschätzen zu können.

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Klimawandelbedingt werden Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen voraussichtlich zunehmen und damit werden sich auch Gefahren und Schadenspotenziale für Münster weiter erhöhen. Grundsätzlich lassen sich nicht alle Schadensereignisse verhindern und auch Vorsorgemaßnahmen haben ihre (Bemesungs-)Grenzen. In diesen Fällen versuchen die Feuerwehr und die anderen in der Gefahrenabwehr der Stadt Münster mitwirkenden Organisationen den Bürgerinnen und Bürgern Rettung, Schutz und Hilfe zu bringen und die Funktionsfähigkeit der wesentlichen kritischen Infrastrukturen zu erhalten.

Auch die Infrastrukturen, Hilfsmittel und Einsatzkräfte der Rettungsdienste selbst können in Folge extremer Wetterereignisse durch Überflutungen, Blockaden, Ausfall von technischen Systemen wie den Kommunikationseinrichtungen betroffen sein, was zu Behinderungen der Einsätze führen kann.

Die Rettungsdienste in Münster sind insgesamt gut auf die Bewältigung von (Groß)Schadensereignissen vorbereitet und bereiten sich so weit möglich auch auf die Zunahme und Intensivierung von extremen Wetterereignissen vor. Sie werten jeden Einsatz im Hinblick auf den Ablauf aus und nutzen die Erfahrungen zur Verbesserung ihrer Einsatzvorplanung. Dabei zeigen sich auch Defizite, die behoben werden (bspw. im Hinblick auf technische Ausstattung, Informations- und Meldewege, Kommunikation und Koordination sowie die Information und Warnung der Bevölkerung).

4.2.13 Raum-, Regional- und Bauleitplanung

Leitfrage: Welche städtischen Bereiche sind insbesondere von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen? Wie haben Stadt- und Grünplanung darauf bereits vorsorgend reagiert?

Die Raum-, Regional- und Bauleitplanung stehen am Anfang der Risikovermeidungskette vor Überflutungsgefahren und Hitzefolgen, da sie räumliche Vorsorgekonzepte entwickeln, die Planungsdokumente hohe Bestandsdauer und rechtliche Verbindlichkeit besitzen und bis zur praktischen Umsetzung der Planinhalte teilweise lange Vorlaufzeiten entstehen. Der räumlichen Planung kommt dabei die wichtige Aufgabe zu, auf den unterschiedlichen räumlichen Ebenen die verschiedenen Nutzungsansprüche an den Raum miteinander zu vereinbaren.

Räumliche Planung kann mit den bereits bestehenden rechtlichen und planerischen Instrumenten sowohl Klimaschutz als auch Anpassung unterstützen. Möglicherweise häufiger auftretende Naturgefahren können dazu führen, dass natürliche Ressourcen nur noch eingeschränkt genutzt werden können und bestehende und geplante Siedlungsnutzungen an sich ändernde Rahmenbedingungen angepasst werden müssen. Gleichzeitig besteht ein hoher Nutzungsdruck, da Anpassungsmaßnahmen oft ebenfalls Raum beanspruchen.

In Städten und Ballungsräumen sorgt die räumliche Planung – zusammen mit der Landschaftsplanung – für zusammenhängende, nicht bebaute Gebiete (Grünzüge) und Frischluftschneisen, die vor allem einer Überwärmung im Sommer vorbeugen helfen. Während Siedlungen und Gebäude in jüngster Zeit im Rahmen der Bauleitplanung und Objektplanung häufig im Hinblick auf maximale Sonneneinstrahlung optimiert werden, was im Winter energetisch von Vorteil sein kann, muss auch die Planung künftig noch stärker nach Lösungen zur Vermeidung einer übermäßigen Erwärmung von Gebäuden und Erholungsflächen im Sommer suchen.

Die Regionalplanung hat bereits seit der Raumordnungsnovelle 2008 die Aufgabe, den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, Rechnung zu tragen (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG). Im neuen Regionalplan Münsterland (2013) wird diesem Grundsatz durch verschiedene Festlegungen im Hinblick auf die Vorsorge vor Hitzefolgen und Überflutungsgefahren durch entsprechende textliche und zeichnerische Ziele und Grundsätze zum Freiraumschutz und zur Freiraumentwicklung sowie zum Hochwasserschutz Rechnung getragen, denen die Stadt Münster bereits jetzt mit den von ihr verfolgten Strategien entspricht (siehe Infokasten Regionalplan Münsterland).

Infokasten Regionalplan Münsterland

Festlegungen des Regionalplans Münster zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Grundsatz 6: Dem Klimawandel bei der künftigen räumlichen Entwicklung Rechnung tragen!

Die zukünftige räumliche Entwicklung im Münsterland soll auch den raumbedeutsamen Aspekten des prognostizierten Klimawandels Rechnung tragen. Dazu sind bei allen raumbedeutsamen Planungen Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen, die sowohl dem Klimawandel entgegenwirken als auch der Anpassung an den Klimawandel dienen. Hierbei kommt der kommunalen Bauleitplanung als konkreter Handlungsebene eine besondere Bedeutung zu.

Grundsatz 33: Niederschlagswasser berücksichtigen!

Bei Erschließung neuer Wohn- und Gewerbegebiete bzw. bei großflächiger Erneuerung der Erschließungsinfrastruktur soll das Niederschlagswasser ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation, begrenzt auf eine gewässerverträgliche Menge, ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer schadlos eingeleitet werden.

Quelle: Regionalplan Münsterland 2013

Vor dem Hintergrund der für Münster erwarteten Klimaänderungen und ihren Folgen sowie ihren spezifischen Handlungsmöglichkeiten steht die räumliche Planung vor folgenden raumbedeutsamen Aufgabenfeldern, die dem Instrumentarium der Stadtplanung zugänglich sind:

- die Vorsorge und der Schutz vor Überflutungen durch Hochwasser und Starkregen sowie
- die Vorbeugung und Minderung von Hitzebelastungen sowie anhaltender Trockenheit.

Bei der Bewältigung dieser Aufgaben stellen sich der Stadtplanung zusammen mit der Grün- und Freiraumplanung und den Fachplanungen der Fachbehörden schwerpunktmäßig folgenden Aufgaben:

- Flächenvorsorge zur Freihaltung von Fließgewässern einschließlich des natürlichen Entwicklungskorridors,
- Flächenvorsorge für Notwasserwege im Siedlungsraum,
- Flächenvorsorge zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche,
- Flächen- und Risikovorsorge sowie Flächensteuerung zum Schutz vulnerabler Siedlungs- und Infrastrukturen vor Hochwasser und Überflutungen,
- Schadensminderung durch Regenwassermanagement,
- Vorsorge vor den Auswirkungen längerer Trockenperioden,
- Flächenvorsorge zur Freihaltung, Sicherung und Entwicklung klimaökologisch und lufthygienisch bedeutender Frei- und Ausgleichsflächen (Entlastungsflächen) im Siedlungsraum und Sicherung der Frischluftzufuhr in bebauten Bereichen,
- Minderung zu erwartender bzw. bereits bestehender Hitzebelastungen im Siedlungsraum sowie
- Vorsorge vor den Auswirkungen von Starkwindereignissen

und dies – wo sinnvoll und möglich – in Verknüpfung mit

- räumlichen Strategien zur Begrenzung des Energieverbrauchs und klimarelevanter Emissionen,
- flächensparender und umweltschonender Fortentwicklung der Siedlungs- und Infrastrukturen.

In Bezug auf die Anpassung sind die Instrumente der Stadtplanung vor allem für die Umsetzung des integrativen Ansatzes von großer Bedeutung (siehe Kapitel 6.3, Tabelle 14).

Situation in Münster

Die Grundsätze einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung werden in Münster schon lange verfolgt. Wichtige Grundlagen hierfür sind das Raumfunktionale Konzept „Münster 2010“, der Umweltplan und der Grünordnungsplan. Sie sind Grundlage für den heute bereits vorhandenen hohen Klimakomfort:

- Vorrang der Innenentwicklung,
- Gewährleistung der Mobilität durch Förderung des Umweltverbundes,
- soziale, ökologische und wirtschaftliche Entwicklung des Gebäudebestandes,
- Verfolgung einer engagierten und ambitionierten kommunalen Klimaschutzpolitik,
- Schutz und Entwicklung von Grünzügen aus dem Freiraum bis ins Stadtzentrum und Grünringen um das Zentrum und die Ortsteile von Münster als Vorrangflächen zur Freiraumnutzung; Differenzierung im Zielkonzept Freizeit und Erholung und Zielkonzept Naturraum,
- Schutz und Entwicklung der Naturgüter Oberflächengewässer, Grundwasser, Kaltluftentstehung und Kaltluftbahnen im Umweltplan.

Aufgrund des absehbar anhaltenden hohen Bevölkerungswachstums und der hohen Nachfrage nach Wohn- und Gewerbeflächen verfolgt die Stadt Münster ein differenziertes Konzept zur Siedlungsflächenentwicklung, die u.a. im Baulandprogramm 2015-2020 der Stadt definiert sind:

Innenentwicklung durch Aktivierung von Bauflächenpotenzialen und Nachverdichtung im Innenbereich. Derzeit erfolgt rund die Hälfte der Bautätigkeit von Münster im Innenbereich durch Umnutzung und Nachverdichtung in Trägerschaft privater Investoren. Die Stadt selbst verfolgt zwei Pilotprojekte zur Nachverdichtung in Hilstrup-Ost und im Bahnhofsquartier. Die Einflussmöglichkeiten der Stadt sind bei privatwirtschaftlichen Maßnahmen auf baurechtliche Möglichkeiten im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens beschränkt, bei städtischen Eigenvorhaben können weitergehende Ziele verfolgt werden. Bei Vorhaben der Nachverdichtung im Bereich des Kerns der städtischen Wärmeinsel bzw. in Bereichen, die vermutlich zukünftig dazu gehören, sollten vorhandene Belüftungsfunktionen im Rahmen dieser Handlungsmöglichkeiten den Vorrang haben und ggf. in besonders kritischen Fällen durch einen Bestandsbebauungsplan gesichert werden. Auch im Bereich der Entwicklung im Bestand (im Wesentlichen nicht beplanter Innenbereich gem. § 34 BauGB) ist im begründeten Einzelfall eine Bauleitplanung zur Durchsetzung bestimmter (ggf. auch klimaanpassungsrelevanter Maßnahmen und) Ziele nicht ausgeschlossen.

Umstrukturierung und Aufwertung älterer Gewerbeflächen und Umnutzung /Konversion von ehemaligen militärischen Liegenschaften. Insbesondere im Umkreis des Hafens ist seit einigen Jahren ein umfangreicher Umstrukturierungs- und Aufwertungsprozess mit dem Ziel im Gange, hochwertige und stadtverträgliche Nutzungen zu entwickeln (Halle Münsterland und Messe- und Congresszentrum, Dienstleistungs- und Freizeitan-

gebote am Stadthafen, u.a. Stadthaus 3). Die Maßnahmen am Hafen werden nach Maßgabe des Masterplans Hafen entwickelt.

Siedlungsflächenentwicklung am Rand der Ortsteile für Wohnen und für Gewerbe. Am Rand der Ortsteile um das Zentrum von Münster werden in den nächsten Jahren eine Reihe von Flächen für Wohnnutzungen und für Gewerbe entwickelt (siehe u.a. Abbildung 24). Die Flächen sind mit den Zielen der Stadt Münster für eine freiraumschonende und umweltgerechte Entwicklung abgestimmt. In einigen Bereichen zeigt die Starkregensimulation Abflusswege im Bereich der neuen Bauflächen. In diesen Bereichen sollten wasserwirtschaftliche und planerische Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden.

Grundlage für das Bauflächenkonzept ist die Bevölkerungsprognose 2030 von IT.NRW für das Land NRW, die an die Verhältnisse im Regierungsbezirk angepasst wurde. Eine aktuellere Prognose von IT.NRW zeigt ein weitergehendes Bevölkerungswachstum (siehe Kapitel 2.4.2). Schwerpunkt der derzeitigen Siedlungsentwicklung sind die Konversionsstandorte Oxford-Kaserne und York-Kaserne, für die der Einstieg ins Bauleitplanverfahren erfolgt ist. Auf der Ebene des städtebaulichen Entwurfs soll für beide Konversionsflächen der Aspekt des Überflutungsschutzes durch eine temporäre Nutzung von Grün- und Freiflächen einfließen.

Planerische Anpassungsmaßnahmen können die im Folgenden beschriebenen Bausteine umfassen; teilweise werden sie jetzt schon verfolgt. Das Ziel, die Verschmelzung von randlichen Nebenwärmeinseln mit dem Hauptbereich der städtischen Wärmeinsel zu verhindern, sollte durch planerische Maßnahmen weiter verfolgt werden.

Vorsorge und Schutz vor Überflutungen

Auf den Schutz und die Vorsorge vor zunehmende Hochwasserrisiken sollte sowohl durch planerische Sicherungsmaßnahmen (insbesondere Freihaltung von Bebauung in überschwemmungsgefährdeten Bereichen und Anpassung von Baugebieten an Überflutungsgefahren durch geeignete Hinweise Kennzeichnungen und Festsetzungen) als auch durch Maßnahmen der Wasserwirtschaft besonderes Augenmerk gelegt werden (siehe Kapitel 4.2.3).

Ein wirksames ergänzendes Mittel zur Minderung von Hochwasser (und gleichzeitigem Beitrag zur Grundwasserneubildung) ist die ausreichende, dezentrale Niederschlagsversickerung, die allerdings in Münster nur eingeschränkt funktioniert (siehe Kapitel 4.2.4). Daneben greift auch eine dezentrale Niederschlagsrückhaltung. Beide Maßnahmen entfalten im Hinblick auf häufige und auch seltene Starkregen eine entlastende Wirkung. Bei außergewöhnlichen Starkregenereignissen verlieren sie jedoch ihre entlastende Wirkung und werden von den Wassermengen gleichsam überflutet.

In einer Reihe von Bebauungsplänen hat die Stadt Münster aus Gründen des ökologischen Umgangs mit Niederschlagswasser auf der Basis der Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes und des Landeswassergesetzes Festsetzungen zur dezentralen Niederschlagswasserentsorgung/Regenwasserentsorgung und Niederschlagsrückhaltung getroffen, die synergetisch auch der Minderung des Abflusses häufiger und seltener Starkregen beitragen, so bspw.

- Bebauungsplan Nr. 396: Mecklenbeck – Weseler Straße / Dingbängerweg / Egelhove – Festsetzung von Rasenpflaster- oder Rasengittersteinen sowie von großkronigen, heimischen Laubbäumen je sechs Stellplätzen,
- Bebauungsplan Nr. 404: Loddenheide – Alberloher Weg / An den Loddenbüschen – Festsetzung von Dachbegrünung auf Gebäuden in Massivbauweise sowie Festsetzung von Regenklärbecken und Regenrückhaltebecken in einer Grünanlage,
- Bebauungsplan Nr. 409: Technologiepark / Steinfurter Straße – Regenwasserentsorgung über eine grundstücksbergreifende Entwässerungsmulde mit Festsetzungen zur Freihaltung der Mulde vor Zäunen und sonstigen baulichen Anlagen und zur Freihaltung von Bäumen, Büschen oder Sträuchern),
- Bebauungsplan Nr. 521: Kinderhaus – Westlich Gasselstiege / Nördlich Wilkinghege – Festsetzung von Entwässerungsmulden).

Vorsorge vor Belastungen durch Wärme / Hitze

Unter dem Aspekt der Gesundheit kann bei der Steuerung der Siedlungsentwicklung zukünftig verstärkt bioklimatischen Belastungsgebieten Rechnung tragen, wie sie in den Karten zu den überwärmungsgefährdeten Bereichen festgelegt sind (siehe Karten 4 bzw. 9).

Durch das voraussichtlich häufigere Auftreten von Wärmeperioden und Hitzewellen im Sommer wird sich der „Wärmeinseleffekt“ in Münster verstärken – allerdings auf einem absehbar moderaten Niveau, das erst langfristig bedenklich wird. Zur Vorsorge vor und Milderung von Hitzefolgen müssen Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete sowie -abflussbahnen im Rahmen der Siedlungsentwicklung freigehalten werden. Innerhalb des Siedlungsbestandes von Münster gilt es, den (bereits heute hohen) Grünflächenanteil der Siedlungsflächen zu sichern und zu erhöhen (Baumbestand, Frei- und Grünflächen, unversiegelte und begrünte Grundstücksflächen, Dach- und Fassadenbegrünung).

Außerdem sollte für innerstädtische Bereiche mit schlechten Voraussetzungen für die Durchlüftung (Blockrandbebauung) ein Konzept für Innenhofentwicklung zu „Klimaoasen“ entwickelt werden.

Zusammenfassung: Folgen des Klimawandels für Münster

Die Planung von Stadt- und Freiräumen steht am Anfang der Risikovermeidungskette vor Überflutungsgefahren und Hitzefolgen, da sie räumliche Vorsorgekonzepte entwickeln, die Planungsdokumente hohe Bestandsdauer und rechtliche Verbindlichkeit besitzen und bis zur praktischen Umsetzung der Planinhalte teilweise lange Vorlaufzeiten entstehen. Der Stadt- und Freiraumplanung kommt dabei die wichtige Aufgabe zu, die verschiedenen Nutzungsansprüche an die Stadt miteinander zu vereinbaren und dabei die Anforderungen zur Anpassung der Stadt- und Freiraumstrukturen an die Folgen des Klimawandels umzusetzen.

Münster hat bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels eine gute Ausgangsposition. Die Grundsätze einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung werden in Münster schon lange verfolgt. Wichtige Grundlagen hierfür sind das Raumfunktionale Konzept „Münster 2010“, der Umweltplan und die Grünordnung. Sie sind Grundlage für den heute bereits vorhandenen hohen Klimakomfort.

Die Bauleitplanung kann in der im Wesentlichen bereits gebauten Stadt Münster im Nachhinein im Siedlungsbestand nur relativ geringfügig Einfluss nehmen bzw. im Sinne einer Klimaanpassung umsteuern. Bei Neubaugebieten – z.B. im Rahmen der Umsetzung des Baulandprogramms 2015 – 2020 – sind die Einfluss- und Steuerungsmöglichkeiten dagegen ungleich größer.

Zukünftig wird es im Hinblick auf den Klimawandel insbesondere darauf ankommen, die Stadt an die erwartbare Zunahme von außergewöhnlichen Starkregenereignissen und Belastungen durch Wärme / Hitze anzupassen und hierfür geeignete Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Hierfür können die vorhandenen Instrumente der Stadt- und Freiraumplanung genutzt werden.

4.3 Priorisierung der Handlungsbedarfe

Aus einer räumlichen Überlagerung von Expositions- und Sensitivitätsfaktoren werden die vulnerablen Bereiche mit besonderem Handlungsbedarf hinsichtlich der identifizierten klimawandel-bedingten Auswirkungen abgeleitet.

- sektoral (In welchen Handlungsfeldern der DAS besteht vordringlicher Anpassungsbedarf?),
- räumlich (Welche Stadtbereiche sind – besonders häufig und/oder intensiv – von bestimmten Effekten betroffen und weisen andererseits hohe Schadenspotenziale gegenüber den Klimaeffekten auf?)

4.3.1 Sektorale Spezifizierung

Die städtische **Wärmeinsel** ist in Münster aufgrund der günstigen Ausgangslage moderat einzuschätzen. Vorteilhaft wirken der Klimakomfort aufgrund der guten Durch- und Begrünung der Stadt insbesondere der Wohnviertel, der systematische Schutz der Kaltluftbahnen im Rahmen der Hauptgrünzüge und die solitäre Lage der Stadt innerhalb eines ländlich geprägten Umfeld ohne große Höhenunterschiede.

Bei extremen Hitzeperioden muss dennoch davon ausgegangen werden, dass eine erhebliche Gesundheitsgefahr für empfindliche und vorbelastete Personengruppen besteht; hierfür sollten Notfallpläne vorbereitet werden. Bei einem dem Untersuchungszeitraum folgenden weiter anhaltendem Erwärmungstrend in der 2. Jahrhunderthälfte wird auch in Münster so häufig ein Temperaturniveau mit erheblicher Hitzebelastung erreicht werden, dass die Negativeffekte der städtischen Wärmeinsel stärker in den Vordergrund treten. Da eine klimawandelgerechte Sanierung von Städten nur durch langfristige Maßnahmen möglich ist, sollten bereits heute entsprechende Vorsorgemaßnahmen vorbereitet und umgesetzt sowie planerische Vorhaben im Hinblick auf die zukünftigen Anforderungen optimiert werden.

Der zunehmende Trend zur Häufung und Intensivierung von **extremen Niederschlagsereignissen**, häufig in Verbindung mit **extremen Winden** stellt die Stadt vor neue Herausforderungen. Zwar kann die Stadt auch hier auf Vorerfahrungen zurückgreifen und hat bereits vorsorgende Maßnahmen geplant und umgesetzt, doch hat zuletzt das Niederschlagsereignis vom Juli 2014 die Grenzen der Handlungsmöglichkeiten für die Stadt aufgezeigt. Die Notwendigkeit, weitergehende Maßnahmen in fachspezifischen und übergreifenden Handlungsfeldern mit allen Akteuren der Stadtgesellschaft energisch in die Wege zu leiten, wird deutlich. Dabei wird die Stadt nicht allein von extremen Sommerniederschlägen aufgrund von Konvektiveignissen betroffen sein, sondern es wird zumindest für die erste Hälfte dieses Jahrhunderts auch die wachsende Wahrscheinlichkeit von extremen Winterniederschlägen in der Form von Schnee diskutiert (Rahmstorf 2013). Gleichzeitig muss mit einer Zunahme von längeren Trockenphasen im Sommer gerechnet werden, die ihre ganz spezifischen Anforderungen an Vorsorgemaßnahmen stellen.

Außergewöhnliche Niederschläge (in Verbindung mit Starkwind) stellen eine unmittelbare Gefahr für Menschen und Sachgüter dar; neben großräumigen Sturmereignissen sind hierbei insbesondere auch Fallböen („Down burst“) an der Front von Gewitterzellen relevant. Zwar ist in Münster aufgrund der ebenen Topografie in der Regel nicht mit hohen Fließgeschwindigkeiten und den damit verbundenen Gefahren zu rechnen, doch kann einfließendes Wasser in Kellern und Aufenthaltsräumen im Souterrain von Gebäuden Menschen überraschen und in Gefahr bringen. Überflutungen des Stadtgebietes verursachen unmittelbar Schäden an Sachgütern, können zum Ausfall von technischen Infrastrukturen wie der Stromversorgung, Informations- und Kommunikationseinrichtungen und dem Abwassersystem etc. führen, den Verkehr beeinträchtigen und zum Erliegen bringen und schließlich in Gewässern zu Hochwasser mit den jeweiligen spezifischen Gefahren führen.

Bei der Planung und Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen gegenüber diesen Extremwetterereignissen wird es darauf ankommen, neben den verschiedenen städtischen Dienststellen auch die übrigen staatlichen Stellen und vor allem auch Bürger und Gewerbetreibende zu aktivieren.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich eine besondere Betroffenheit und vordringlicher Handlungsbedarf in den folgenden Handlungsfeldern der DAS

- Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft,
- Menschliche Gesundheit,
- Querschnittsthema: Katastrophenschutz,
- Querschnittsthema: Raum-, Regional- und Bauleitplanung.

Infokasten Kommunale Beispiele für baulich-räumliche Klimaanpassungsmaßnahmen

Karlsruhe liegt in der wärmsten Zone Deutschlands und ist aufgrund seiner Lage im Oberrheingraben besonders durch sommerliche Hitze betroffen. Zur Vorsorge vor der erwarteten Zunahme von Dauer und Intensität von Hitzeperioden hat die Stadt den „Städtebaulichen Rahmenplan Klimaanpassung“ entwickelt, der Maßnahmen für die baulich-räumliche Entwicklung der Stadt umfasst. Die Maßnahmen sind in der Form von Bausteinen für die verschiedenen relevanten Stadtstrukturtypen von Karlsruhe im Hinblick auf die spezifischen Problemlagen und Lösungsmöglichkeiten entwickelt und können nun in den jeweiligen Bereichen in der Planung berücksichtigt werden.

Bremen wird regelmäßig von außergewöhnlichen Starkregenereignissen getroffen und weist im Sommer trotz der Nähe zur Nordsee Überwärmungstendenzen in den dichter bebauten Innenstadtbezirken auf. Zur Vorsorge vor Verschlechterungen durch die bauliche Entwicklung der Stadt und im Hinblick auf die klimatischen Veränderungen im Zuge des Klimawandels hat die Stadt im Rahmen der parallelen Neuaufstellung von Flächennutzungsplan und Landschaftsplan eine Reihe von Darstellungen in den FNP aufgenommen: vorhandene und geplante Grünverbindungen, Bauflächen mit zu sichernden Grünfunktionen/besondere Planungserfordernis bei Innenentwicklungsvorhaben, Historische Ortskerne/Gebiete mit prägendem Altbaumbestand.

Zur Vorsorge vor Überwärmung werden im FNP mit der Darstellung „Bauflächen mit zu sichernden Grünfunktionen/besondere Planungserfordernis bei Innenentwicklungsvorhaben“ werden Gebiete gekennzeichnet, in denen bei Innenentwicklungen nach § 34 BauGB, bei der Aufstellung neuer Bauleitpläne oder durch begleitende Grünordnungspläne besondere Rücksicht auf vorhandenes Grün genommen wird; damit wird u. a. sichergestellt, dass Anforderungen des Klimawandels bei der Freiraumnutzung auch bei weiter angestrebter Innenentwicklung berücksichtigt werden.

Zur Vorsorge vor Überflutungen durch Starkregen sind in einem Beiplan zum FNP Stadtbereichen für eine wassersensible Stadtentwicklung zur Minderung, Drosselung und gelenkten Ableitung des Niederschlagswassers festgelegt; die Maßnahmen in diesen Gebieten umfassen bspw.

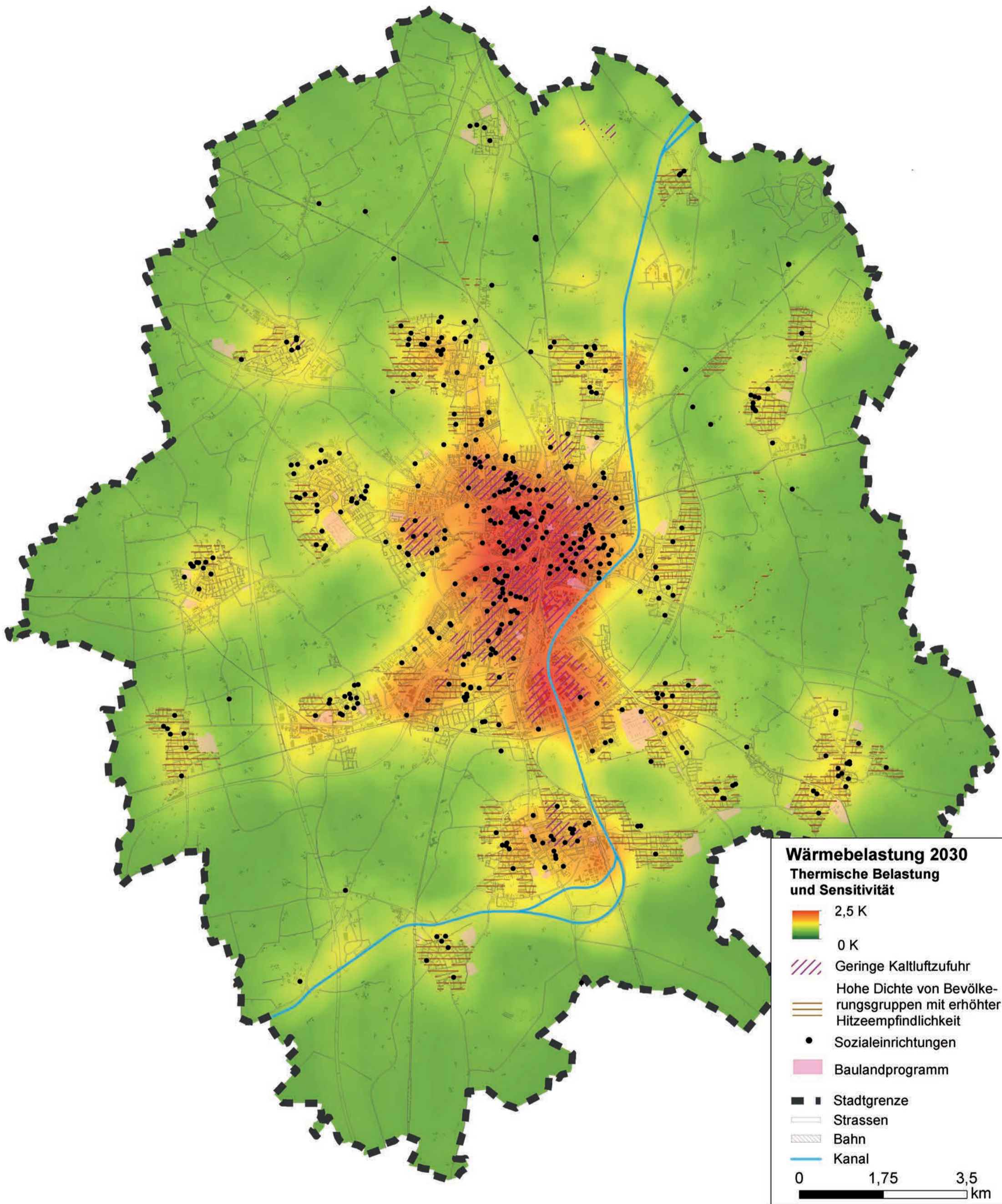
- Schaffung von Versickerungsanlagen,
- Erhöhung der Verdunstung durch Rückhaltung, offene Wasserflächen oder bewachsene Systeme, wie Dachbegrünungen oder begrünte Sickermulden,
- gezielten Mitbenutzung von Verkehrs- und Freiflächen zum Rückhalt extremer Niederschlagsspitzen,
- erhöhten Gebäudeanordnung,
- Verhinderung baulicher Engstellen und Abflusshindernisse oder zur Anpassung von Geländeneigungen und Abflusswegen,
- Schaffung von Niederschlagszwischenspeichern und Festsetzung von Notwasserwegen
- sowie zum gezielten Objektschutz an besonders sensiblen Einrichtungen (Stromversorgung, Rettungswesen etc.).

4.3.2 Räumliche Spezifizierung

Temperatur

In Bezug auf sommerliche Wärmebelastung ergibt eine Überlagerung aus zukünftigem Kernbereich der städtischen Wärmeinsel bzw. Gebieten mit relativ hohem Emissionsniveau bzw. mit geringer Abkühlung wegen geringer nächtlicher Kaltluftzufuhr einerseits und mit der Lage von Gebieten mit überdurchschnittlich hohem Anteil von Personen aus empfindlichen Bevölkerungsgruppen bzw. empfindlichen Einrichtungen andererseits folgendes Bild:

- Höhere Wärmebelastung tags bzw. abends und geringe Kaltluftzufuhr nachts fallen insbesondere östlich der Innenstadt (Mauritz) und – allerdings etwas schwächer ausgeprägt - im Süden (Geist) zusammen.
- Wärmebelastete Gebiete mit hohem Anteil von Personen aus empfindlichen Bevölkerungsgruppen sind nur kleinräumig bzw. eingeschränkt vorhanden. Es gibt lediglich am Rand der Innenstadt bzw. in Geist einzelne Teilflächen, wo dies der Fall ist. In Hilstrup gibt es eine größere Überlagerungsfläche mit einer allerdings nur ansatzweise vorhandenen Nebenwärmeinsel (siehe Karte 9).



ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS
Karte 9: Wärmebelastung 2030 – Belastungs- und Risikogebiete

- In Bezug auf empfindliche Einrichtungen stellt sich die Überlagerung so dar, dass es großflächig in der Innenstadt und ihren Randbereichen viele solcher Einrichtungen gibt, die in wärmsten Teilen der städtischen Wärmeinsel bzw. in Gebieten mit zusätzlich hohem Emissionsniveau liegen (die geringe Kaltluftzufuhr spielt hier lediglich bei den Einrichtungen mit Wohnfunktion eine Rolle). Die entsprechenden Einrichtungen sollten darauf hin untersucht werden, ob dies im Einzelfall ein tatsächliches Problem darstellt bzw. – wenn ja – wie mittelfristig Anpassungsmaßnahmen aussehen können (siehe Kapitel 6).
- Außerhalb der Innenstadt bzw. der direkt angrenzenden Gebiete (Kreuzviertel, Mauritz) besteht insbesondere in Geist die Gefahr einer Verstärkung der schon ansatzweise ausgebildeten Wärmeinsel. In Sentrup und teilweise auch in Hilstrup ist zumindest das Potenzial für eine Wärmeinselbildung vorhanden.

Niederschlag und Wasserhaushalt

Der Abfluss außergewöhnlicher Niederschläge differenziert sich im Stadtgebiet entsprechend der Topografie, der Bodeneigenschaften, dem Bewuchs, der Flächennutzung, der Nähe zur nächsten Vorflut oder der Anbindung an das Kanalisationsnetz und anderer Faktoren. Zur Abschätzung der unterschiedlichen Betroffenheit des Stadtgebietes und vor allem der Siedlungsbereich von Münster wurde im Rahmen dieses Anpassungskonzeptes eine vereinfachte Starkregensimulation für einen Modellregen von 90 mm in 60 Minuten auf der Basis lediglich der Topografie in einem 1m-Raster berechnet, um einen Überblick über den Wasserstand und die Abflusswege zu gewinnen¹⁴. Diese Simulation bietet einen ersten Überblick über die mutmaßlich besonders betroffenen Stadtbereiche und gibt somit Hinweise, wo vertiefte Untersuchungen notwendig und ggf. welche Maßnahmen sinnvoll sein können; für die Ableitung konkreter Maßnahmen ist diese Simulation nicht geeignet. Entsprechend dieser Simulation differenziert sich das Stadtgebiet in vier Flächentypen, in denen die Abflusswege die Fließrichtung angeben (siehe Karte 6):

- **Bereiche mit überfluteten Freiraumflächen**¹⁵ liegen im Außenbereich in einem Ring um das Stadtzentrum mit Schwerpunkt im Südwesten und Nordosten. Diese Flächenkategorie stellt potenzielle Rückhalte-räume für den Starkregen dar.
- In den **Bereichen mit überfluteten Siedlungsflächen**¹⁶ steht das Wasser im Durchschnitt höher als auf 75% aller berechneten Rasterzellen, d.h. knapp 5 cm. Diese Flächenkategorie stellt eine potenzielle Gefahrenzone durch Überflutung bei Starkregen für die Flächennutzungen dar. Betroffen sind einzelne Stadtbereiche in der gesamten Stadt mit einem Schwerpunkt in den Gewerbeflächen von Loddenheide.
- **Bereiche mit überfluteten Verkehrsflächen** sind Stadtbereiche, in denen auf Straßen, Plätzen und Wegen das Wasser als Ergebnis der Simulationsrechnung im Durchschnitt höher als 0,1 Meter (= Bordsteinhöhe) stehen kann. In diesen Bereichen stellen die Verkehrsflächen einerseits potenzielle Gefahrenquellen für die benachbarten Grundstücke und Gebäude dar. Der Verkehr kann erheblich behindert werden und damit auch direkt oder indirekt der Einsatz der Hilfskräfte. Andererseits handelt es sich um Rückhalte-räume und Abflusswege, auf denen sich das Niederschlagswasser aufstaut (und damit ‚gespeichert‘ wird) und abfließen kann, im besten Fall schadlos direkt oder indirekt in den nächsten Vorfluter oder die Kanalisation. Betroffen sind weite Teile der Stadt.
- **Nicht weiter gekennzeichnete Flächen und Bereiche** sind nicht generell gefahrenfrei! Auch hier kann es ggf. bei Vorliegen ungünstiger Umstände, bspw. kleinen Geländesenken, zu eng begrenzten Überflutungen durch Starkregen kommen. Im Siedlungsbereich kann kleinräumiger Oberflächenabfluss auf Flächen unterhalb der Erhebungsschwelle von 5000 m² Überflutungen an der Geländeoberfläche durch Kanalüberstau verursachen, oder Gebäude werden durch Kanalrückstau über die Hausanschlussleitungen geflutet. Im Außenbereich zeigen ungekennzeichnete Flächen Bereiche an, von denen das Niederschlagswasser gut abfließt und entweder in Gewässern die Hochwassergefahr erhöht oder direkt in angrenzende Siedlungsbereiche fließt.

¹⁴ Eine Beschreibung der Starkregensimulation findet sich im Anhang.

¹⁵ ALKIS-Flächenkategorien Heide, Landwirtschaft, Sumpf, Unland, Vegetationslose Fläche, Wald), durchschnittl. Wasserstand auf der Fläche > 0.044952 m (=3. Quantil der Gesamtberechnung), Flächengröße > 5.000 m²

¹⁶ ALKIS-Flächenkategorien Fläche besonderer funktionaler Prägung, Fläche gemischter Nutzung, Industrie und Gewerbefläche, Wohnbaufläche, durchschnittl. Wasserstand auf der Fläche > 0.044952 m (=3. Quantil der Gesamtberechnung), Flächengröße > 5.000 m²

5 Münster im Klimawandel: Kommunale Gesamtstrategie für die Klimawandelanpassung

Unumstößlicher Fakt ist: Der Klimawandel ist in Münster angekommen. Deutlich machen dies nicht zuletzt die zunehmende Anzahl von Extremwetterereignissen der letzten Jahre, die die Stadt Münster stark getroffen haben sowie die nachweisbaren Veränderungen bei Durchschnittstemperaturen und der Niederschlagsverteilung.

Diese Veränderungen werden auch in den nächsten Jahren weitergehen: Ausmaß und Stärke der zukünftigen Klimaveränderungen und deren Auswirkungen auf die Stadt Münster bis zum Jahr 2030 oder sogar darüber sind zwar nicht in allen Details absehbar, die in Kapitel 3 und 4 aufgezeigten Trends und Prognosen geben aber ein ungefähres Bild davon, welchen Herausforderungen sich die Stadt Münster in den nächsten Jahren zu stellen hat.

Die Anpassung an den Klimawandel ist ein (nicht ganz) neues und wichtiges Thema der künftigen Stadtentwicklung – sowohl bezogen auf Anpassungserfordernisse in bestehenden Quartieren und Landschaften als auch bei neuen städtebaulichen und sonstigen Entwicklungen. Daraus erwachsen Anforderungen und Aufgaben für die vielen Akteure, die sich täglich mit der Stadt Münster, ihren Einwohnern und der künftigen Entwicklung auseinandersetzen. Münster kann dabei an die bewährten Planungsstrategien und -konzepte anknüpfen, die bereits seit vielen Jahren Leitlinien der Stadtentwicklung sind und die der Stadt heute eine gute Ausgangsposition bei der Bewältigung der zukünftigen Herausforderungen des Klimawandels verschaffen.

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine Querschnittsaufgabe, die viele unterschiedliche Akteure einbindet und quer durch alle Handlungsfelder der Stadt reicht. Insofern ist der mit dem Klimawandel verbundene Planungs- und Umsetzungsprozess als ganzheitliche Aufgabe zu verstehen, die aber zugleich einen orientierenden Rahmen benötigt. Auf Grundlage der Bestandsanalysen, der bisherigen umfangreichen Aktivitäten der Stadt, aber auch einer Auswertung von erfolgversprechenden Ansätzen anderer Kommunen wird daher eine gesamtstädtische und übergreifende Gesamtstrategie („Leitbild“) entwickelt, die alle stadtrelevanten Handlungsfelder umfasst und den integrativen Handlungsrahmen für Vorsorge und Anpassung an den Klimawandel für die Stadt Münster bildet.

Aus diesem Leitbild werden konkrete Leitlinien und Ziele abgeleitet, die Rahmenbedingungen für die künftige Entwicklung der Stadt Münster bilden.

5.1 Leitbild & Ziele

5.1.1 Leitbild: Ein Schirm für Münster

Warum überhaupt ein Leitbild?

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels wird in Münster als Aufgabe der kommunalen Entwicklung in verschiedenen Handlungsfeldern angenommen. Die Stadt hat aufgrund der bereits früh einsetzenden aktiven Umweltplanung und ihrer Umsetzung in der Siedlungs- und Freiraumentwicklung eine gute Ausgangsposition und kann auf vielfältige Erfahrungen bei der nachhaltigen Siedlungsentwicklung zurückgreifen. Allerdings basieren diese Strategien und Erfahrungen auf einem vergangenen und statischen Umweltzustand. Der Klimawandel stellt insoweit eine neue Qualität dar, da er zu dynamisch sich verändernden Umweltzuständen führt.

Die Aspekte des Klimawandels wurden bisher auch nur fachspezifisch, bspw. im Rahmen der Gefahrenabwehr oder auch im Zusammenhang mit konzeptionellen Planungen der Grünflächen und Siedlungsflächen betrachtet.

Aufgabe des Klimaanpassungskonzeptes Münster ist es nun, alle Aspekte zusammenzuführen und eine kommunale Gesamtstrategie sowie einen Maßnahmenkatalog zu entwickeln. Zugleich soll ein Diskurs in Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit angestoßen werden, um das Thema ‚Anpassung an den Klimawandel‘ über einen kurz- bis mittelfristigen Zeitrahmen zum integrativen Bestandteil aller Diskussionen zur künftigen Stadtentwicklung zu machen („Mainstreaming“).

Das Leitbild bildet dafür den ganzheitlichen Rahmen und beschreibt den ‚wünschenswerten‘ Zustand. Es bietet zugleich für die handelnden Akteure einen roten Faden für notwendige Maßnahmen.

Arbeiten mit Unsicherheiten

„Es kommt nicht darauf an, die Zukunft vorauszusagen. Sondern darauf, auf die Zukunft vorbereitet zu sein.“ Perikles (um 500 – 429 v. Chr.), athenischer Politiker und Feldherr

Die absehbaren Auswirkungen des Klimawandels sind grundsätzlich bekannt – es wird wärmer, das Niederschlagsregime verschiebt sich, starke Regenfälle nehmen in Intensität und Häufigkeit zu. Die Unsicherheiten in den vorliegenden regionalen Prognosen sowie gerade in den lokalen Ausarbeitungen für die Stadt Münster sind aber bisher immer noch relativ groß. Daher lassen sich keine verlässlichen Parameter für die Zukunft ableiten, anhand derer bestimmte Entscheide ausgerichtet werden können (bspw. max. Niederschlagsintensitäten oder höchste zu erwartende Sommertemperaturen in 50 Jahren etc.). Sicher ist nur, Klima und das damit zusammenhängende Wetter ändern sich.

Bestehende städtische Systeme mit ihren vielfältigen und komplexen Verflechtungen aus Bebauung und Freiraum benötigen aber lange Zeiträume für Veränderungen.

- Beispiel 1: Ein heute gepflanzter Baum wird seine volle klimatische Wirkung – Verschattung, Verdunstung und Staubbinding – erst entfalten, wenn die Krone ausreichend groß ist. Dieser Zustand wird frühestens 10 bis 15 Jahre nach der Pflanzung erreicht.
- Beispiel 2: Es ist davon auszugehen, dass heute nahezu 90% der Stadt Münster bereits gebaut sind. Gerade in diesen Bestandsquartieren unterliegen aber notwendige Veränderungen einem langen Prozess, da nicht direkt in das bauliche und Freiraumgefüge eingegriffen werden kann. Die Vorbereitung entsprechender Maßnahmen (Strategie und Planung) muss aber bereits heute vorliegen. Dies stellt eine 2-Generationenaufgabe dar!
- Beispiel 3: Die durchgeführten Modellrechnungen sind noch immer sehr grobskalig. Die Grenzziehungen in den Karten sind daher bewusst offen gehalten.

Somit wird deutlich, dass die Anpassung an die zukünftigen Folgen des Klimawandels JETZT beginnen muss. Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit müssen insofern vorausschauend handeln, um negative Folgen des Klimawandels zu vermeiden oder künftig abmildern zu können. Lokales Agieren steht damit klar vor reagieren.

Die bestehenden Unsicherheiten im Hinblick auf den tatsächlichen Verlauf des Klimawandels und seiner Auswirkungen auf Münster werden in die folgenden Betrachtungen, vor allem in die Maßnahmenplanung, einbezogen. Zugleich muss die hohe Dynamik der Klimaveränderungen berücksichtigt werden, die ausreichend flexible Handlungsansätze erfordert.

Viele der vorgeschlagenen Maßnahmen sind so genannte „low regret“ und „no regret“-Maßnahmen. Diese entfalten ihre Wirksamkeit auch unabhängig von den Auswirkungen des Klimawandels. Sie sind städtebaulich, freiraumplanerisch, ökonomisch, ökologisch sowie sozial sinnvoll und leisten einen wesentlichen Beitrag zu einer lebenswerten Stadt Münster.

Exkurs: Städtebauliche Leitbilder und Anpassung an den Klimawandel

In einer Studie zur klimawandelgerechten Stadtentwicklung hat sich das BBSR (2009a) mit der Rolle bestehender, in der Fachwelt anerkannter städtebaulicher Leitbilder und Instrumente in Bezug auf die Anpassung an die Folgen des Klimawandels auseinandergesetzt. Diese wurden einer Bewertung anhand der folgenden Aspekte unterzogen:

- **Effizienz:** Welcher Beitrag wird zur Verringerung des Ressourcenumsatzes, Abfall- und Verkehrsvermeidung und zur Verringerung von CO₂-Emissionen geleistet?
- **Exposition:** Dient das Leitbild der Minimierung der Ausweitung der Siedlungsfläche und zur Verringerung der Exposition der Siedlungsflächen gegenüber Klimaänderungen? Dient es gleichzeitige der Erhaltung von CO₂-Senken im Freiraum?
- **Diversität:** Schafft es hohe Diversität der Siedlungsstruktur im Wechsel zwischen Infrastruktur, Gebäuden und Grünbereichen als Voraussetzung für ein angenehmes Stadtklima
- **Redundanz:** Vermeidet es monostrukturelle städtebauliche Entwicklungen zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems bei vorübergehendem Ausfall einzelner Teile?

Die Ergebnisse der Bewertung sind in Tabelle 13 zusammenfassend dargestellt.

Die Übersicht zeigt, dass Elemente aus unterschiedlichen städtebaulichen Leitvorstellungen Ansatzpunkte für eine klimagerechte und in Bezug auf die Anpassung an die Folgen des Klimawandels tragfähige Stadtentwicklung beinhalten. Erforderlich ist der Abgleich zwischen hoher städtebaulicher Dichte auf der einen und ausreichenden Grünanteilen auf der anderen Seite, verbunden mit einem gut verteilten Angebot erforderlicher Infrastrukturen.

Beste Voraussetzungen bilden die Leitvorstellungen der kompakten Stadt und der dezentralen Konzentration; dieses Leitbild findet sich in der Stadtstruktur von Münster wieder und ist auch Grundlage für die Planungsprinzipien der Stadt.

Planungsprinzipien der Stadt Münster

Mit Blick auf die allgemeinen Planungsprinzipien der Stadt Münster, die sich auch im raumfunktionellen Gesamtkonzept „Münster 2010“ oder in den Zielen des Flächennutzungsplans für Ziele für die weitere räumliche Entwicklung widerspiegeln, wird deutlich, dass die bisherigen Maßgaben der Stadt Münster zur Siedlungs- und Freiraumentwicklung bereits einen wesentlichen Beitrag zur klimawandelangepassten Stadt geleistet haben.

*Tabelle 13: Bewertung städtebaulicher Leitbilder
Quelle: BBSR 2009a (verändert)*

Leitbild	Effizienz	Exposition	Diversität	Redundanz
kompakte Stadt	+	+	o	o
	Durch Kompaktheit günstige Kostenbilanz (geringer Grunderwerb, niedrige Infrastrukturkosten, niedrige Energiekosten)	Kompakter Kern bietet Möglichkeit, gefährdete Bereiche in Außenbereichen zu meiden	Vermeidung monofunktionaler Siedlungsräume zugunsten vielfältiger Nutzungsmischungen inkl. Durchgrünung, Gefahr zu hoher Dichte im Zentrum	Starke Ausrichtung auf das Zentrum, wo sich auch kritische Infrastrukturen konzentrieren

Leitbild	Effizienz	Exposition	Diversität	Redundanz
dezentrale Konzentration	+	o	+	o/+
	Bündelung von Infrastrukturen in Zentren und Achsen	Bündelung der Siedlungsentwicklung, Freihalten von Freiräumen. Gefahr, dass durch Entwicklung der Versorgungsstruktur ins Umland weitere Flächeninanspruchnahme in der Peripherie begünstigt werden	Durchmischung von Wohnsiedlungsbereichen, Arbeitsplatz-, Versorgungs- und Freizeitzentren, motorisierte Individualverkehre werden vermieden und außerdem Freiräume erhalten	Lokal: starke Ausrichtung auf Zentrum, wo sich kritische Infrastrukturen konzentrieren Regional: Aufbau dezentraler Zentralsysteme und kleinräumiger Achsenkonzepte erhöht die Redundanz des Systems
Zwischenstadt	-	-	+	o
	Flächendeckende Ansiedlung ohne konkrete räumliche Schwerpunkte mit geringer Dichte; ÖPNV-Netz ist in einem solchen Gebiet nur schwer umzusetzen	Entwicklung findet zwischen Städten, oft auch in gefährdeten Gebieten, statt.	Innerhalb der Zwischenstadt recht kurze Wege und gute Versorgung der Bewohner.	Weiträumige Ausdehnung der Zwischenstadt; disperse Siedlungs- und Infrastruktur, aber in der Regel kein ÖPNV.
Neuere Achsenmodelle	o	+	o	-
	Bündelung von Infrastrukturen, Gefahr nicht geplanter disperser Siedlungsentwicklung	Bündelung der Siedlungsentwicklung entlang von Achsen; Freihalten gefährdeter Gebiete	Großräumige Diversität, kleinräumig Gefahr zu hoher Verdichtung	Starke Ausrichtung auf Achsen und das Zentrum (Betroffenheit kritischer Infrastruktur)

Die bisher geltenden Prinzipien der Stadt Münster,

- neue Siedlungsentwicklungen weitgehend auf Nachverdichtungen und Nachnutzungen bspw. von Kasernengeländen zu konzentrieren,
- ein Zusammenwachsen von Stadtteilen zu verhindern, bei gleichzeitigem Erhalt der Grünstrukturen,
- Standorte von baulichen Anlagen und Infrastruktureinrichtungen sorgfältig auszuwählen

sollten daher auch in Zukunft unbedingt weitergeführt und ausgebaut werden. Mit der Grünordnung als festen Bestandteil der Münsteraner Planungskultur ist darüber hinaus bereits ein wichtiger Ansatz gewählt, um den Klimakomfort in der Stadt aufrecht zu erhalten.

Die Stadt Münster weist somit aufgrund ihrer verantwortungsbewussten Stadt-, Grün- und Freiraumentwicklung einen guten stadtklimatischen Komfort auf, der im Hinblick auf den Klimawandel erhalten und weiterentwickelt werden soll.

Das Leitbild: Ein Schirm für Münster

Um den angestrebten Zustand der Stadt Münster unter den Bedingungen des Klimawandels abstrakt und nachvollziehbar zu beschreiben, wird das Bild eines **SCHIRMS** genutzt. Dieser Schirm bietet

- Schutz vor starken Regen- und anderen Niederschlagsereignissen, wie sie die Stadt Münster bereits in den letzten Jahren und auch in Zukunft zu bewältigen hat
- Schatten bei Sonne und Wärme und damit angenehme Aufenthaltsbedingungen



EIN SCHIRM FÜR MÜNSTER

Die Ausgestaltung dieses Schirms führt im Endeffekt zu einer resilienten Stadt Münster, die zugleich widerstandsfähig und anpassungsfähig gegenüber den schleichenden und extremen Auswirkungen des Klimawandels ist.

5.1.2 Die 10 Grundsätze der Klimawandelanpassung in Münster

1. In Münster dient die Anpassung an die Folgen des sich dynamisch entwickelnden Klimawandels dem Schutz

- der Münsteraner Stadtbewohner, vor allem der empfindlichen Bevölkerungsgruppen, die die sozialen Einrichtungen im Bereich der städtischen Wärmeinsel nutzen,
- der städtischen Infrastrukturen, vor allem der Ver- und Entsorgungseinrichtungen vor den Folgen von Starkregen sowie
- des in Gebäuden und anderen Einrichtungen gebundenen Kapitals, auch hier insbesondere vor den Auswirkungen von Starkregenereignissen.

Sie benötigt einen fach- und sektorenübergreifenden Handlungsansatz und umfasst Siedlungs- und Freiraumstrukturen sowohl im Bestand als auch in der Planung. Die bestehenden Ansätze des ämterübergreifenden Austauschs in Münster sind in diesem Sinne fortzuführen.

2. Klimawandelanpassung berührt verschiedene räumliche Ebenen der Stadt Münster. Neben gebäude- und grundstücksbezogenen Maßnahmen sind Ansätze in der Nachbarschaft und im Quartier ebenso erforderlich wie gesamtstädtische oder sogar interkommunale und regionale Erfordernisse. Dabei gibt es je nach Auswirkungskomplex jeweils räumliche Unterschiede im Hinblick auf die Schwerpunkte der Klimawandelfolgen innerhalb der Stadt, bspw. im Hinblick auf die Wärmeinsel der Stadt oder die besonders von Überflutungen bedrohten Stadtbereiche. Dies ist in den jeweiligen Stufen der räumlichen und der Fachplanung zu berücksichtigen.

Bestehende Ansätze der räumlichen Planung wie das im raumfunktionelle Gesamtkonzept „Münster 2010“, die bestehenden Maßgaben zur Flächennutzungsplanung oder auch die Grünstruktur bilden dabei eine gute Basis, auf der aufgebaut wird.

3. Chancen und Potenziale für eine Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels liegen in Münster insbesondere in der Optimierung des baulichen Bestandes, vorhandener Infrastrukturen und bestehender Grün- und Freiflächen. Insoweit ist die Innenentwicklung in Münster in einem Abgleich aus stadtklimatisch verträglicher Nachverdichtung und der Aufrechterhaltung bzw. Schaffung eines ausreichenden Grünanteils zu gestalten.

Auch bei der Entwicklung neuer Quartiere – bspw. im Rahmen des Baulandprogramms 2015 – 2020, insbesondere der Gestaltung der Konversionsstandorte, Infrastrukturen und Grünbausteine sind alle technischen, organisatorischen und rechtlichen Möglichkeiten der Anpassung an den Klimawandel zu nutzen.

4. Schnell umsetzbare Maßnahmen mit vorzeigbaren Ergebnissen („Quick wins“), die bestenfalls wenig kosten und einen großen Effekt erzielen, tragen dazu bei, das Thema Anpassung in die Diskussion zu bringen und die Tür zu öffnen für die Umsetzung weiterer Maßnahmen der Klimawandelanpassung. Die Stadt übernimmt dabei eine Vorbildfunktion bei der Gestaltung ihrer Liegenschaften.

Erfolgversprechend ist ein Zurückgreifen auf bestehende und in der Stadt bekannte und eingeführte Strukturen – wie etwa „Münster bekennt Farbe“.

5. Anpassung an den Klimawandel in Münster kann nur im Miteinander der Akteure der Stadtgesellschaft in einer interdisziplinären Herangehensweise gelingen. Eigene Interessen zurückstellen, eigenes Wissen und eigene Stärken in den Prozess einbringen, offene und konstruktive Diskussionen sind die Erfolgsvoraussetzungen für eine erfolgreiche Klimaanpassungspolitik in Münster.

Mit der Akteureinbindung im Rahmen der Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes ist ein erster Schritt getan, der aber verstetigt werden muss (siehe auch Kapitel 7).

6. Neben planerischen Gesichtspunkten erlangen kommunikative und partizipative Aspekte bei der Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen eine wichtige Funktion (siehe Kapitel 8). Bestehende Angebote wie das offene Angebot der Facebook-Seiten oder fachspezifische Angebote wie die Online-Informationen des Tiefbauamtes der Stadt Münster bieten dafür bereits einen guten Ansatz.

Die Wohn- und arbeitende Bevölkerung in Münster, Gewerbetreibende, Landwirte, Vereine u.a. sind über Auswirkungen des Klimawandels zielgruppengerecht zu informieren und zu sensibilisieren. Da Klimawandelanpassung nur bedingt eine hoheitliche Aufgabe ist, muss an die Eigenverantwortung jedes Einzelnen appelliert werden und konkrete Wege zur Umsetzung sind aufzuzeigen; flankierend kann das Angebot von Fördermitteln hilfreich sein.

7. Die Aufgabe ‚Klimawandelanpassung‘ muss langfristig sowie generationenübergreifend weitergeführt werden, um die möglichen gesellschaftlichen und ökonomischen Folgekosten so gering wie möglich zu halten. Dies betrifft u.a. die notwendige Anpassung des Kanal- und Straßensystems an Starkregeneignisse oder die Anpassung der Grünflächen sowohl an Trockenheit als auch als (Zwischen-)Speicher für starke Niederschlagsereignisse.
Zugleich muss das Maßnahmenkonzept die notwendige Flexibilität aufweisen, um Unsicherheiten in der Prognose bestimmter Klimawandelfolgen abpuffern zu können und sich leicht an zukünftige Erkenntnisse und Ziele anpassen lassen. Instrumente des Monitorings gewinnen in diesem Zusammenhang größere Bedeutung (siehe Kapitel 9).
8. Vorsorge geht vor Reaktion. Die Entscheidung zur Umsetzung bestimmter Vorsorgemaßnahmen muss natürlich einer Kosten-Nutzen-Betrachtung unterzogen werden. In den meisten Fällen ist jedoch davon auszugehen, dass Vorsorgemaßnahmen weniger Kosten verursachen als die (finanzielle) Bewältigung von Schadensfällen. In diesem Sinne ist auch der empfohlene „Klimawandelcheck in der Bauleitplanung“ zu interpretieren (siehe Kapitel 6.3)
9. Viele Instrumente und Maßnahmen zur Klimawandelanpassung der Stadt Münster sind nicht grundsätzlich neu und bereits Praxis der Stadt- und Freiraumentwicklung von Münster. Insoweit knüpfen sie an vorhandene Erkenntnisse und Instrumente an. Im Kontext der Klimaanpassung mit seinem dynamischen Verlauf erlangen sie aber neue Bedeutung, müssen angepasst und ergänzt werden. Insoweit sind bereits vorliegende Konzepte der Stadt Münster selbst aber auch anderer Städte, die bereits heute mit extremen Klimaeffekten zu tun haben, auch maßgeblich für die Anpassung an den Klimawandel.
10. Die Anforderungen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sind nicht separat zu betrachten, sondern in Abgleich mit anderen städtischen Entwicklungen und Anforderungen. Für die Stadt Münster sind dies u.a. das noch anhaltende Bevölkerungswachstum bei gleichzeitig einsetzendem demografischem Wandel und die unverändert anhaltende wirtschaftliche Entwicklung der Stadt. Die Anpassung an den Klimawandel kann dabei ein Impuls für entsprechende Modernisierungen sein oder aber integrativer Bestandteil von Maßnahmen aus anderem Anlass. Sich hieraus ergebende Synergien können einen Mehrgewinn für die Stadtentwicklung bedeuten und sollten nutzbar gemacht werden.

5.2 Leitlinien und Ziele

Das Leitbild der Stadt Münster wird in Form von vier Leitlinien mit jeweils drei Zielen konkretisiert, die in der folgenden Übersicht zusammenfassend dargestellt sind. Diese folgen nicht nur den Handlungsfeldern der DAS. Sie orientieren sich vielmehr an den Anpassungserfordernissen, die durch die verschiedenen Aspekte des Klimawandels hervorgerufen werden:

- Schutz vor Überwärmung
- Anpassung an Trockenheit
- Vorsorge und Anpassung an außergewöhnlichen Starkregen
- Vorsorge vor Sturmschäden

Wie bereits in der Bestandsaufnahme sowie im Leitbild und in der Gesamtstrategie beschrieben, kann die Stadt Münster dabei auf umfangreiche Vorarbeiten, Konzepte und durchgeführte Maßnahmen zurückgreifen, die bereits einen wesentlichen Beitrag zur Abpassung an den Klimawandel geleistet haben.

Die folgende Abbildung enthält in Form einer Ampel-Bewertung eine gutachterliche Einschätzung, in welchen Handlungsfeldern diese Vorarbeiten der Stadt Münster bereits erfolgreich im Sinne der Klimawandelanpassung umgesetzt wurden.

- Grün: Die bisherigen Ansätze und Maßnahmen, die zumeist in anderem Zusammenhang umgesetzt wurden, bilden bei weiterer Durchführung eine ausreichende Basis zur Anpassung an den Klimawandel.
- Gelb: Die bisher verfolgten Ansätze und durchgeführten Maßnahmen bieten erste Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel, müssen aber an die konkreten Auswirkungen bzw. an die Dynamik des Klimawandels angepasst werden.
- Rot: Entsprechende Handlungsansätze und Maßnahme werden in der Stadt Münster bisher gar nicht oder nur unzureichend verfolgt.

Eine detailliertere Erläuterung enthalten die nachfolgenden Zielbeschreibungen.

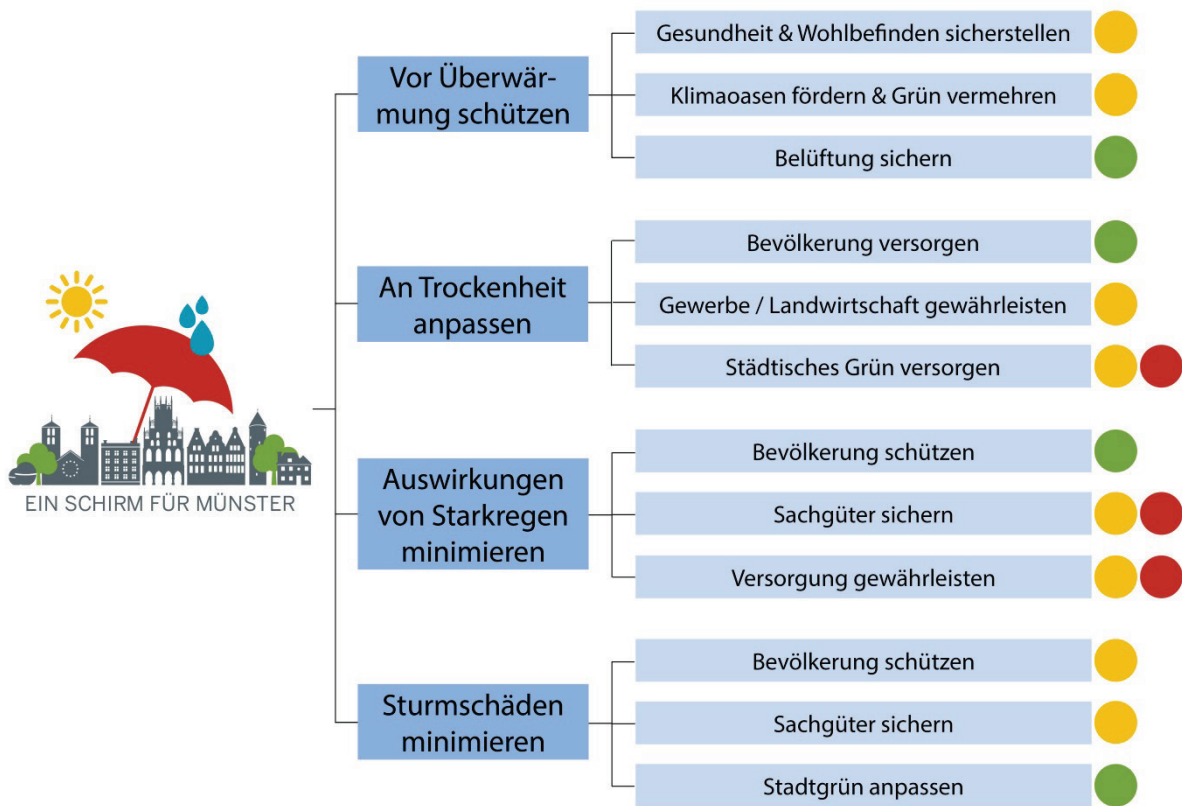


Abbildung 43: Gesamtstrategie: Zielsystem der Münsteraner Anpassung an den Klimawandel
Quelle: eigene Darstellung

Vor Überwärmung schützen!

Gesundheit und Wohlbefinden sicherstellen.

Grundsätzlich ist das Temperaturgefälle zwischen Innenstadt und Umland in Münster im Vergleich zu anderen Großstädten aufgrund der solitären Lage im grünen Münsterland, dem System der Hauptgrünzüge und der guten Durchgrünung weiter Teile der Stadt eher moderat ausgeprägt. Aber bei steigenden Temperaturen und einer Häufung extrem heißer Tage ist sicherzustellen, dass sowohl in Gebäuden als auch in den Freiräumen der Stadt Münster annehmbare bioklimatische Bedingungen gegeben sind, die gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse ermöglichen. Dies geht einher mit einer Reduzierung lufthygienischer Belastungen und einer klimaangepassten Standortwahl und Ausgestaltung neuer Baugebiete und Baukörper.

Der klimatische Komfort ist in den bereits heute bzw. künftig besonders von Wärme betroffenen Bereichen der Stadt sicherzustellen, insbesondere in und im Umfeld der sozialen Einrichtungen, die in diesen Bereichen liegen (siehe Karte 9). Neben einer architektonisch-technischen Anpassung der Gebäude ist das Personal entsprechend zu schulen, das Auftreten und die Verbreitung neuer klimawandelbedingter Krankheitserreger sind zu beobachten. Das städtische Bus-System ist zur Vorsorge vor Überhitzung durch Sonneneinstrahlung anzupassen (Fahrzeugflotte, Haltestellen). Insgesamt sollen in Münster gesunde Wohn-, Arbeits- und Freizeitbedingungen sichergestellt werden.

Klimaoasen fördern und Grün vermehren.

Die heutige Klimagunst von Münster hängt im Wesentlichen vom System der Hauptgrünzüge sowie von der Anzahl, Größe und Lage der vorhandenen innerstädtischen Grünflächen ab. Kleinräumig profitiert die Stadt Münster dabei von einer vergleichsweise guten Ausstattung mit Bäumen und Grünflächen in der Stadt, die es für die Zukunft zu sichern und auszubauen gilt. Dies ist sowohl bei der Entwicklung neuer Bau- und Verkehrsflächen als auch bei der Umstrukturierung bestehender Quartiere und Infrastrukturen zu berücksichtigen – sowohl in Stadtplanung und Städtebau als auch in der Architektur und Freiflächengestaltung. Vom Siedlungsrand in die Bebauung hinein steht die Vermehrung bzw. Vernetzung von Grünstrukturen mit guter Belüftungsfunktion im Vordergrund.

Innerhalb der dichten innerstädtischen Bebauung kann eine zusätzliche Belüftung nur im Ausnahmefall erreicht werden. Hier sollte das Ziel sein, in verdichteten Bereichen wie etwa dem Kreuzviertel lokale Klimaoasen in den Straßenräumen und Innenhöfen als Ausgleichs- und Kompensationsmaßnahme zu entwickeln. Bei Neu- und Nachpflanzungen von Bäumen im Straßenraum und in Grünflächen ist auf eine Hitzeverträglichkeit der Arten zu achten.

Den Anforderungen der wachsenden Stadt Münster ist über einen planerischen Abgleich zwischen Nachverdichtungsmöglichkeiten und ausreichender Begrünung Genüge zu tun. Dabei sind auch die Potenziale zu betrachten, die die Begrünung von Fassaden und Dächern als Ausgleich für die Verdichtung der Baustrukturen bietet.

Belüftung sichern.

Insbesondere die nächtliche Abkühlung und die damit verbundene Ermöglichung eines guten Schlafs sind wichtige Aspekte zur Gesundheitssicherung der Münsteraner Bevölkerung. Es gilt daher, die nächtliche Durchlüftung der bebauten Bereiche über das bestehende System der Hauptgrünzüge auch in Zukunft sicherzustellen. Die entsprechenden Flächen mit wichtigen Klimafunktionen sind von Bebauung freizuhalten. Das bestehende System der Grünordnung bietet dafür die besten Voraussetzungen.

Kaltluft wird zudem über bebaute Bereiche aus Richtung Süden und Nordwesten in die Innenstadt getragen (siehe Karte 2). In diesen Bereichen sind die bauliche Dichte und Höhe so zu gestalten, dass keine Verschlechterung der Belüftungsfunktion eintritt; dies gilt auch für die Standortwahl von Bäumen.

An Trockenheit anpassen!

Bevölkerung versorgen.

Grundsätzlich ist das Münsterland eine wasserreiche Region und die Trinkwasserversorgung der Münsteraner Bevölkerung sichergestellt. Durch das absehbare Verschieben der klimatologischen Wasserbilanz – bedingt durch weniger Niederschläge und höhere Temperaturen im Sommer – ist aber eine Zunahme des Wasserdefizits im Sommer wahrscheinlich. Oberstes Ziel muss sein, über ein frühzeitiges Monitoring der Grundwasserstände, eine entsprechende Abstimmung zwischen den Wassernutzern (Stadtwerke Münster, Landwirtschaft, Gewerbe) und angepasste Förderung die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser dauerhaft sicherzustellen, und dies sowohl am Wohn- als auch an anderen Aufenthaltsplätzen (Schule, Ausbildung, Arbeit, Freizeit).

Gewerbliche und landwirtschaftliche Nutzung gewährleisten

Die für die Produktion erforderliche Wasserversorgung im gewerblich-industriellen, aber vor allem im landwirtschaftlichen Sektor ist in den trocken-warmen Sommermonaten sicherzustellen. Da keine besonders auffälligen Wasserverbraucher unter den Gewerbe- und Industriebetrieben sind, betrifft dies vor allem die Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen der Münsteraner Landwirtschaft und die Versorgung des Viehbestandes.

Die Sicherstellung dieser Versorgung muss in Abgleich mit den Anforderungen der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung erfolgen (Prioritätensetzung, siehe vorhergehendes Ziel). Alternative Formen der Wasserversorgung, bspw. durch die Nutzung von Brauchwasser, sind zu prüfen und umzusetzen.

Städtisches Grün versorgen.

Das städtische Grün kann die ihm zugeordnete Wohlfahrts- und vor allem stadtklimatische Funktion gerade in den wärmeren Sommermonaten nur bei einer ausreichenden Wasserversorgung wahrnehmen. Insbesondere die Grünflächen und Baumstandorte in den bereits heute bzw. künftig überwärmten Bereichen der Innenstadt von Münster müssen dieser Funktion weiterhin nachkommen können. Eine Standort- und Artenwahl sowie angepasste Pflegezyklen- und Konzepte sind sukzessive an die sich verändernden Verhältnisse anzupassen, bauliche und organisatorische Maßnahmen zur Sicherung der Bewässerung zu entwickeln (bspw. Bau von Zisternen). Die Wasserversorgung für die öffentlichen Grünflächen ist durch eine Bevorratung von Niederschlagswasser sicherzustellen.

Neben den innerstädtischen Grünflächen ist ein weiteres Augenmerk auf die landschaftlichen Freiräume der Stadt Münster zu legen. Ein größerer Teil der seltenen und geschützten Biotope und Arten innerhalb des Stadtgebietes korrelieren eng mit dem Wasserhaushalt. Die vorliegenden Schutz- und Managementkonzepte sind unter den Maßgaben des Klimawandels zu prüfen und anzupassen.

Auswirkungen von seltenen und außergewöhnlichen Starkregen minimieren/mindern!

Bevölkerung schützen.

Seltener und außergewöhnlicher Starkregen, der nicht mehr von Gewässern und Kanalisation der Stadt aufgenommen werden kann, birgt zahlreiche direkte und indirekte Gefahren für die Gesundheit der Menschen in Münster – gerade auch bei wärmeren Temperaturen – und für die Sachgüter in sich. Neben unmittelbaren Gefahren durch fließendes oder stehendes Wasser bestehen Risiken aufgrund der Verbreitung von Krankheitserregern. Mögliche Gefahren sind in Zukunft soweit möglich zu vermeiden oder wenigstens zu vermindern.

Möglichst schadloser Abfluss, (temporäre) Rückhaltung und Versickerung des seltenen und teilweise auch des außergewöhnlichen Niederschlags müssen vor allem in den stärker gefährdeten Bereichen (überflutete Siedlungs- und Verkehrsflächen, siehe Karte 6) angestrebt werden, wobei ein vollständiger Schutz aus technischen und wirtschaftlichen Gründen gerade bei den außergewöhnlichen Starkregen nicht oder nur unter günstigen Umständen möglich ist. Die Stadt Münster muss in diesem Sinne weitgehend ‚porös‘ gehalten werden, was dem Wasser- und Naturhaushalt insgesamt sowie der Vorsorge vor Trockenheit zu Gute kommt. Die Einsatzfähigkeit der Feuerwehr und anderer Einrichtungen des Katastrophenschutzes muss in jedem Fall gewährleistet sein.

Für verbleibende Risiken durch außergewöhnlichen Starkregen sind Maßnahmen zur Eigenvorsorge und Eigensicherung durch die Münsteraner Bevölkerung vorzusehen und durch Informationsangebote und ggf. Fördermaßnahmen zu unterstützen. Bestehende und neue Informationsangebote sollten über Gefahren und Anpassungsmöglichkeiten informieren.

Sachgüter sichern.

Überflutungen und Überschwemmungen aufgrund von Hochwasser und extremem Starkregen führen zu hohen volkswirtschaftlichen Schäden durch direkte Beeinträchtigungen von Gebäuden und Infrastrukturen sowie durch die eingeschränkte Nutzbarkeit dieser Einrichtungen, wie das Starkregenereignis vom Juli 2014 nachdrücklich gezeigt hat.

Eine Vermeidung bzw. Minderung entsprechender Schäden an vulnerablen Gebäude-, Verkehrs- sowie Ver- und Entsorgungsstrukturen muss die Maxime von Vorsorgestrategien und der künftiger Entwicklung sein – vor allem in den Bereichen, die in Karte 2 als überflutungsgefährdet herausgearbeitet wurden (Siedlungs- und Verkehrsflächen). Dazu tragen neben architektonisch-technischen Maßnahmen auch planerische Aspekte wie die Integration von Notwasserwegen in die städtebauliche Entwicklung neuer Baugebiete bei – etwa im Rahmen des Baulandprogramms 2015 – 2020. Bei anstehenden Sanierungen und Umbauten im Bestand sind entsprechende Maßgaben ebenfalls zu berücksichtigen. Die Stadt kann überdies Bewohnerinitiativen anregen und unterstützen, die gemeinsam ihre Wohngebäude schützen wollen.

Die Sicherung und Verbesserung der Wasserrückhaltung in der Fläche kann einen wesentlichen Beitrag leisten. Die Doppelnutzung von Freiflächen auch zur temporären Wasserrückhaltung ist hierzu ein vielversprechender Ansatz.

An bestimmte Extremwetterereignisse ist aber keine vollständige Anpassung möglich. Hier ist eine Abwägung zwischen Kosten (wie teuer ist die Anpassung?) und Nutzen (welcher Schaden kann entstehen?) erforderlich, bestimmte Schadensereignisse sind in diesem Sinne zu akzeptieren und durch Versicherungslösungen abzuschern.

Versorgung gewährleisten.

Auch im Falle eines extremen Starkniederschlags muss die Funktionssicherheit und Erreichbarkeit technischer Ver- und Entsorgungs-Infrastrukturen wie Telefonanlagen, Trafostationen oder Pumpwerke, von Krankenhäusern sowie anderen Versorgungseinrichtungen sichergestellt werden. Dies erfordert eine entsprechende Erfassung und einen klimawandelsicheren (Aus)Bau dieser Einrichtungen sowie der erforderlichen Zuwegungen. Einen guten Ansatz bietet dafür u.a. die Darstellung der Rettungswege im Beiplan V4 zum FNP 2004. Vorhandene Ansätze zur Erfassung entsprechender Infrastrukturen bei Feuerwehr und Tiefbauamt sind zusammenzuführen und abzugleichen.

Besonderes Augenmerk ist auf die Unterführungen im Straßennetz zu legen, die im Schadensfall schnell wieder passierbar zu machen sind, wobei ggf. auch zusätzliche technische Einrichtungen einzuplanen sind (Pumpen u.ä.).

Sturmschäden minimieren!

Bevölkerung schützen.

Extreme Sturmereignisse mit hohen Windgeschwindigkeiten stellen eine erhebliche Gefahr für die Gesundheit der Münsteraner Bevölkerung sowie für Sachwerte und die Funktionsfähigkeit der Stadt dar. Unklar ist jedoch, ob bestimmte Stadträume vorrangig betroffen sein können. Ziel ist es daher, auf gesamtstädtischer Ebene kommunikativ auf diese Gefahren hinzuweisen sowie vorsorgend zu gestalten und zu kontrollieren. Gebäudebesitzer sind auf die potenziellen Gefahren hinzuweisen und Vorsorgemaßnahmen anzuregen (sturmsichere Bedachungen und Dachaufbauten, regelmäßige Kontrolle des privaten Baumbestandes).

Sachgüter sichern.

Die Sicherung durch Sturm gefährdeter Infrastrukturen und Gebäude als (betriebswirtschaftlicher) Selbstzweck, aber auch zur Gewährleistung einer ungestörten Nutzbarkeit, sind als Ziel festzuhalten. Dies betrifft in erster Linie Dächer und Fassaden größerer Industrie- und Gewerbebetriebe sowie Gebäude mit Aufbauten (Antennen o.ä.).

Um Schäden durch stürzende Bäume zu minimieren, sind ausreichende Abstände von Bebauungen zu größeren Baumbeständen / Wald festzulegen.

Stadtgrün anpassen.

Gerade ältere Bäume weisen eine hohe Anfälligkeit gegenüber Starkwinden und Stürmen auf. Sie besitzen aber zugleich eine hohe ökologische, klimatische und ästhetische Wertigkeit, wie bspw. der Baumbestand entlang der Promenade. Ziel muss es daher sein, diesen Bestand auch unter Bedingungen des Klimawandels zu erhalten, bspw. durch eine Erhöhung von Kontrollgängen und entsprechende Pflege- und Sicherungsmaßnahmen.

Bei der künftigen (Um)Gestaltung von ‚Grünflächen‘ im weiteren Sinne sind die besonderen Anforderungen an einer Sturmfestigkeit sicherzustellen, um den Nutzen für das Stadtklima, aber vor allem auch die Naherholung sicherzustellen.

5.3 Gesamtstrategie

Die erforderlichen Leitlinien und Ziele sowie die daraus in Kapitel 6 abgeleiteten Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in Münster bauen auf einem umfangreichen Akteurswissen und planerischen Ansätzen auf, die in Münster seit langer Zeit gemeinsamer Konsens der Stadtentwicklung sind.

Klimawandelanpassung fängt daher in der Stadt Münster nicht bei NULL an. Vielmehr haben zahlreiche Akteure aus unterschiedlichen Bereichen langjährige Vorarbeiten geleistet. Diese resultieren teilweise aus anderen Vorzeichen und Antrieben – bspw. dem Flächensparen – leisten aber dennoch bereits einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel.

In diesem Sinne

- ist die Stadt Münster im Bereich **Temperatur** sowohl aufgrund ihrer naturräumlichen Prägung, aber vor allem aufgrund ihres bisherigen Planens und Handelns vergleichsweise gut aufgestellt. Grünordnung und raumstrukturelles Konzept stellen sicher, dass viele Stadtbereiche mit Frisch- und Kaltluft versorgt werden. Die Stadt verfügt darüber hinaus über einen hohen Grünflächenanteil sowohl im privaten als auch im öffentlichen Bereich sowie über einen umfangreichen Baumbestand. Diese grünen Strukturen / Klimaoasen zu erhalten, zu sichern und weiter auszubauen, ist eine der vorrangigen Aufgaben für die Klimawandelanpassung in Münster. Damit eng verbunden ist die Klärung der Frage, wo aus stadtklimatischer Sicht eine weitere Nachverdichtung möglich ist, um den erforderlichen Wohnraum für die wachsende Münsteraner Bevölkerung bereitstellen zu können.
- liegen für den Umgang mit außergewöhnlichem **Starkregen** erste konzeptionelle und planerische Ansätze vor, vor allem zum Umgang mit Hochwässern entlang der Aa und Werse. Aus gutachterlicher Sicht besteht aber noch weiterer Planungs- und Handlungsbedarf zu Fragen des Auftretens und des Umgangs mit außergewöhnlichen Starkregenereignissen. Grundsätzlich wird deutlich: Gefahren durch außergewöhnlichen Starkregen entstehen aufgrund der topografischen Gegebenheiten nicht durch die „schnell fließende Welle“, sondern eher durch stehendes, nicht oder nur schlecht abfließendes Wasser. Die im Rahmen des Anpassungskonzeptes durchgeführte Modellierung zeigt im Überblick in dieser Hinsicht gefährdete Siedlungsbereiche sowie für Rückhaltung geeignete Freiraumbereiche. Der Themenkomplex ist aber unter wasserwirtschaftlichen bzw. entwässerungstechnischen Aspekten vertieft zu betrachten, vor allem in Hinblick auf den Schutz von Sachgütern und Personen durch öffentliche und private Aktivitäten im Sinne der vom DWA geforderten kommunalen Gemeinschaftsaufgabe. Gerade mit Blick auf die seltenen und auch außergewöhnlichen Niederschlagsereignisse ist die multifunktionale Nutzung von Freiflächen, Straßen und Plätzen für den Aufenthalt, aber auch die temporäre Rückhaltung und die möglichst schadlose Ableitung von Niederschlagswasser (Notwasserwege), eine Zukunftsaufgabe, die bei Neubau oder Sanierung entsprechender Flächen zu berücksichtigen ist (Umsetzung des Leitbildes der wassersensiblen Stadtentwicklung). Im Hinblick auf die außergewöhnlichen Niederschläge sind überdies auch persönliche Vorsorgemaßnahmen der potenziell betroffenen Bevölkerung notwendig.
- ist in Bezug auf **Trockenheit** bzw. die Versorgung mit Trinkwasser das Risiko von Klimawandelfolgen im Vergleich zu anderen Regionen vergleichsweise klein, da die Region grundsätzlich als (grund)wasserreich gilt. Gleichwohl besteht Bedarf an Forschung, Information und Abstimmung zwischen den Nutzern des Trinkwassers.
- ist erkennbar, dass das Thema **Sturm** mit den größten Unsicherheiten behaftet ist, was die Auswirkungen des Klimawandels angeht. Hier besteht weiterer übergreifender Forschungsbedarf, insbesondere zur Häufigkeit und Intensität von künftigen Starkwindereignissen. Dies ist allerdings nicht Aufgabe der Stadt Münster, vielmehr sollte die Stadt hierbei von Forschungsergebnissen des Landes NRW oder auch des Bundes profitieren.

Sehr deutlich ist, dass die Anpassung an den Klimawandel eine umfangreiche und zeitlich ausgreifende Aufgabe ist, die von vielen Akteuren der Münsteraner Verwaltung getragen werden muss (Zweigenerationenaufgabe). Empfehlungen zum Umsetzungszeitraum bzw. der Priorität der einzelnen Maßnahmen enthalten die Maßnahmendossiers in Kapitel 6. Die entsprechenden Maßnahmen sind allerdings in vielen Fällen nicht von weiteren Aufgaben der Stadtentwicklung losgelöst zu sehen, sondern sind in anstehende Neubauten, Umbauten und Sanierungen von Quartieren, Grünflächen, Straßen und Plätzen, Architekturen und Infrastrukturen zu integrieren. Insoweit ist ein integratives Denken und die ‚automatische‘ Integration der Anpassungsfor-

dernisse in die Planungs- und Verwaltungsabläufe erforderlich. Eine Aufnahme des Themenkanons „Klimawandelanpassung“ in die im Rahmen des Stadtentwicklungs- und Stadtmarketingprozess erarbeiteten Ziele und Leitorientierungen (ISM) der Stadt Münster ist daher empfehlenswert (Mainstreaming).

Mit Blick auf das breite Spektrum der anstehenden Aufgaben ist die Klimawandelanpassung in Münster nicht die Aufgabe bzw. das Werk einer einzelnen Fachdisziplin oder Person, sondern sie ist vielmehr eine Gemeinschaftsaufgabe aller Akteure zu verstehen. In vielen Verwaltungseinheiten ist das Thema bereits angekommen und wird dort bearbeitet. Zurzeit fehlt allerdings eine Verwaltungsstelle, die die unterschiedlichen Aktivitäten zusammenbringt, koordiniert und für eine ämterübergreifende Abstimmung und Information verantwortlich ist. Diese Stelle sollte geschaffen werden.

Klimawandelanpassung ist auch in Münster nicht allein als hoheitliche Aufgabe zu verstehen. Vielmehr beruhen viele mögliche Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen auf der Eigeninitiative von Privaten – sowohl Haus- und Wohnungseigentümern als auch Gewerbetreibenden. Diese sind über eine umfangreiche und wiederkehrende Kampagne über die spezifischen Klimawandelfolgen in Münster zu informieren, zugleich sind geeignete Anpassungsmaßnahmen und Hinweise zu deren Finanzierung aufzuzeigen und Aktivitäten zu unterstützen.

6 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog benennt und beschreibt Maßnahmen, die im Verantwortungsbereich städtischer Verwaltung und Einrichtungen zumindest initiiert, im besten Fall aber auch umgesetzt werden können. Die Struktur des Maßnahmenkataloges ergibt sich aus dem Leitbild und konkretisiert die Leitlinien und Ziele. Er besteht aus drei Bausteinen:

- Ein aufgabenspezifisches Anpassungskonzept umfasst die Entwicklung und Beschreibung von konkreten, auf die besonderen Anforderungen Münsters zugeschnittenen Anpassungsmaßnahmen (Dossiers für die jeweiligen Maßnahmen), siehe Kapitel 6.1
- Ein räumliches Anpassungskonzept verortet die einzelnen Maßnahmenvorschläge auf der Maßstabsebene des gesamten Stadtgebietes in Übersichtskarten zu den Themenbereichen Temperatur und Wasser – soweit möglich und darstellbar. Beispielhaft werden die mögliche Eignung und Verortung von Maßnahmen(-paketen) auf Quartiersebene durch vier Lupen detailliert. Siehe Kapitel 6.2
- Im (bauleit-)planerischen Anpassungskonzept werden Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten zur Integration der Anpassungserfordernisse in die vorbereitende und verbindliche Bauleitplanung sowie weitere räumliche und sektorale Planungen (bspw. Gewässerentwicklungsplanung, Landschaftsplanung, Gesundheitsvorsorge) aufgezeigt. Siehe Kapitel 6.3

In Hinblick auf die Variationsbreite und Unsicherheiten von Klimaprojektionen werden im Anpassungskonzept vorrangig solche Maßnahmen entwickelt, die bereits bestehende (lokal-)klimatische Problemlagen verbessern und im Hinblick auf den Klimawandel deren Verschlechterung minimieren oder verhindern (sog. ‚no-regret‘-Maßnahmen). Insbesondere handelt es sich dabei um Vorsorgemaßnahmen.

6.1 Aufgabenspezifisches Anpassungskonzept

Das Kapitel enthält die Beschreibung von Anpassungsmaßnahmen gemäß den in Kapitel 5 beschriebenen Leitlinien und Zielen.

Beispiele guter Praxis der Stadt Münster, aber auch anderer Kommunen und Planungsträger werden in die Betrachtungen integriert. Vor dem Hintergrund der im Anpassungskonzept dargestellten neuen Erkenntnisse finden insofern die bisher von der Stadt Münster bereits initiierten bzw. durchgeführten Maßnahmen Berücksichtigung.

Die einzelnen Maßnahmenempfehlungen werden in Dossiers beschrieben, die neben einer allgemeinen Beschreibung der Maßnahme Angaben zu Umsetzungsstrategien, Kosten, Handlungszeiträumen und Prioritäten, maßgeblichen Akteuren und Kooperationspartnern, Verantwortlichkeiten sowie Erfolgsindikatoren enthalten. Darüber hinausgehend werden mögliche Synergien und Konflikte der Maßnahmen in den jeweiligen Handlungsfeldern herausgearbeitet – auch in Abgleich mit den Klimaschutzmaßnahmen der Stadt Münster.

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
Signet, zum Quervergleich mit den Maßnahmenkarten 10, 11 und 12 sowie den vier Lupen (räumliches Anpassungskonzept unter 6.2)	Kurzfristig: Umsetzung innerhalb des nächsten Jahres Mittelfristig: Umsetzung innerhalb von 5 Jahren Langfristig: Umsetzung innerhalb von 10 Jahren	3-stufig: von Gering: nachrangige Maßnahme bis Hoch: vorrangige Maßnahme
<i>Maßnahme</i>		
Kurze Benennung der Maßnahme		
<i>Kurzbeschreibung</i>		
Erklärungen zu Inhalten und Hintergründen der Maßnahme, Hinweise und Strategien zur Umsetzung		
<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>	
Gering: Umsetzbarkeit ohne erkennbar großen Mittelaufwand; bspw. durch Integration in bestehende Tätigkeiten und Abläufe Mittel: Ausgaben in Höhe von maximal 50.000 € Hoch: Ausgaben in Höhe von über 50.000 € z.T. langjährige Finanzierung	Hinweis, welchen Handlungsfeldern die Maßnahme zuzuordnen ist (Doppelnennungen sind möglich)	
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>	
Benennung eines zuständigen Akteurs innerhalb der Stadtverwaltung als Initiator bzw. laufender „Kümmerer“	Benennung unterstützender Dienststellen und anderer Akteure	
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>	
Kenngrößen, die den Erfolg der Maßnahme sichtbar / messbar machen	Hinweise auf mögliche Wechselbeziehungen und Synergien (+) mit bzw. Konflikte (-) zu anderen Anpassungserfordernissen, zu Klimaschutzaktivitäten oder anderen Handlungserfordernissen der Stadtentwicklung	

Abbildung 44: Musterdossier für die Beschreibung der Anpassungsmaßnahmen

Quelle: eigene Darstellung

6.1.1 Zusammenstellung der Maßnahmen

Kürzel	Maßnahme
Allgemeine und übergreifende Maßnahmen	
A1	Personalstelle „Klimawandelanpassung“
A2	Informationskampagne „Klimawandel in Münster“
A3	Warn- und Informationssystem
A4	Interkommunale Abstimmung
Schutz vor Überwärmung	
Gesundheit und Wohlbefinden sicherstellen	
H1	Schutzmaßnahmen für soziale Einrichtungen in wärmebelasteten Bereichen
H2	Gestaltung von Arbeitsplätzen in der Verwaltung und öffentlichen Einrichtungen
H3	Anpassung des ÖPNV-Systems an Hitzeereignisse
H4	Sicherung ausreichender Flüssigkeitsversorgung für hilfsbedürftige und ältere Menschen
H5	Beobachtung von neuen Krankheitserregern
Klimaoasen fördern und Grün vermehren	
H6	Sicherung und Erhöhung des Grünflächenanteils
H7	Angepasste Gestaltung von Verkehrsflächen
H8	Optimierung von Gebäuden bei Neubau
H9	Förderprogramm Dach-, Fassaden- und Innenhofbegrünung
Belüftung sichern	
H10	Freihalten von Luftleit-, Frischluft- und Kaltluftleitbahnen
H11	Gesamtstädtische Nachverdichtungsstrategie
H12	Sanierung des Aasees
Anpassung an Trockenheit	
Bevölkerung versorgen	
T1	Sicherstellung der Trinkwasserversorgung
Gewerbliche und landwirtschaftliche Nutzung gewährleisten	
T2	Niederschlags- und Brauchwasserkonzept
T3	Risikokarte Trockenrisse
Städtisches Grün versorgen	
T4	Anpassung der Grünflächen
T5	Schutz klimasensibler Tierarten und Lebensräume
T6	Entwicklung eines klimastabilen Zukunftswaldes sowie Schutz vor Waldbränden

Kürzel	Maßnahme
Minimierung der Auswirkungen von Starkregen	
Bevölkerung schützen	
S1	Einsatzfähigkeit der Einsatzkräfte bei Extremwetterereignissen ständig weiterentwickeln
Sachgüter sichern	
S2	Vorsorgemaßnahmen Bereiche mit überfluteten Siedlungsflächen
S3	Vorsorgemaßnahmen Baulandprogramm 2015 – 2020
S4	Berücksichtigung von Notwasserwegen
S5	Verbesserung des Niederschlagsrückhalts im Siedlungsraum
S6	Überflutungsangepasste Bauweisen
S7	Vorsorgemaßnahmen Bereiche mit überfluteten Freiraumflächen
S8	Vorsorgemaßnahmen Abflusswege und Gewässerdurchlässe
S9	Gewässerrenaturierung
Versorgung gewährleisten	
S10	Schutz und Vorsorgemaßnahmen an kritischen Infrastrukturen
S11	Sicherung des Versorgungsnetzes der Rettungswege
S12	Notfallregeln für Busverkehr im Starkregenfall
Minimierung von Sturmschäden	
Bevölkerung schützen	
W1	Warnung vor und Vorsorgeempfehlungen gegenüber Starkwind verbessern
Sachgüter sichern	
W2	Schutz von Gebäuden
W3	Schutzabstände zwischen Wald und größeren Baumbeständen gegenüber Gebäuden
Stadtgrün anpassen	
W4	Anpassung/Prüfung des städtischen Baumbestandes
W5	Prüfung und Anpassung der Waldbestände

6.1.2 Allgemeine und übergreifende Maßnahmen

A1 Personalstelle „Klimawandelanpassung / -management“

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
A1	Kurzfristig	hoch
<i>Maßnahme</i>		

Personalstelle „Klimawandelanpassung / -management“

Schaffung einer zentralen koordinierenden Verwaltungseinrichtung

<i>Kurzbeschreibung</i>

Die Anpassung an den Klimawandel ist als Querschnittsaufgabe zu begreifen und bedarf einer integrierten Zusammenarbeit aller maßgeblichen Akteure in Verwaltung und bei sonstigen städtischen Einrichtungen und Organisationen der Stadt Münster. Erste Ansätze einer ämterübergreifenden Abstimmung wurden bei der Erstellung des Anpassungskonzeptes konzipiert und umgesetzt.

Die Schaffung einer Managementstelle ist maßgeblich zur dauerhaften und institutionalisierten Koordinierung der gesamtstädtischen Anstrengungen. Die Stelle sollte mit einer Person besetzt werden. Diese sollte auf einen unterstützenden Arbeitskreis zurückgreifen können, dem themen- und aufgabenspezifisch Mitarbeiter aus den Fachabteilungen angehören.

Hauptaufgabe dieser Managementstelle ist die dauerhafte Etablierung des Informations- und Erfahrungsaustausches zwischen betroffenen Dienststellen und Akteuren und eine Koordinierung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten innerhalb der Stadtverwaltung. Des Weiteren ist sie für die Integration von Anpassungsaufgaben an den Klimawandel in das Verwaltungshandeln in den verschiedenen berührten Dienststellen zuständig (Mainstreaming).

Sie stellt die fortlaufende Information der politischen Gremien sicher und leistet Beiträge zur Öffentlichkeitsarbeit. Zugleich ist sie für die Erstellung des regelmäßigen Monitoringberichtes (siehe Kapitel 9) zuständig.

Sie kann auch im Sinne eines stadtinternen Trägers öffentlicher Belange (TÖB) dafür Sorge tragen, dass Aspekte der Klimawandelanpassung in alle maßgeblichen (städtischen und regionalen) Planungen integriert werden (Bauleitplanung gem. BauGB, Landschaftsplanung gem. BNatSchG, informelle Verfahren wie städtebauliche Wettbewerbe).

Schließlich initiiert und koordiniert sie verschiedene kommunale und regionale Akteursnetzwerke zum Thema Klimawandelanpassung, bspw. im Bereich Gewerbe und Industrie oder der interkommunalen Abstimmung (siehe A4 Interkommunale Abstimmung).

Zu überlegen wäre, ob diese Stelle im Krisenfall zusätzlich die Funktion einer zentralen Kontakt- und Koordinierungsstelle übernimmt, die Initiativen und Hilfsangebote koordiniert sowie den erforderlichen Informationsfluss sicherstellt.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
hoch; finanzierbar über die Förderung Klimaschutzmanager/in des BMUB (bis zu 65% der Sach- und Personalkosten)	übergreifend
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Personalstelle (neu zu schaffen)	Vom Klimawandel betroffene Dienststellen und Akteure
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Einrichtung der Stelle Arbeitsberichte / Jahresberichte	+ A2 A3 A4 ggf. organisatorische Verknüpfung mit Themenbereich Klimaschutz

A2 Informationskampagne „Klimawandel in Münster“

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
A2	Kurzfristig	hoch

*Maßnahme***Informationskampagne „Klimawandel in Münster“**

Konzeption und Durchführung einer Informationskampagne

Kurzbeschreibung

Zur Umsetzung dieser Maßnahme ist zunächst ein Kommunikationskonzept zu entwickeln (siehe auch Kapitel 8).

Ziel der Informationskampagne ist die Verbreitung von Wissen über möglichen Folgen und Auswirkungen sowie Anpassungserfordernisse und –maßnahmen in der Stadt Münster (Informations- und Verhaltensvorsorge). Besonderer Fokus liegt dabei auf einer Bewusstseinsbildung sowie einer Aktivierung der Bevölkerung (breite Öffentlichkeit, Hauseigentümer etc.), von Schulen und Vereinen sowie anderen Institutionen zur Mitwirkung bei der Umsetzung der Anpassungserfordernisse. Dazu gehören bspw. die bereits heute üblichen Hinweise zur Verhaltensvorsorge bei Hitze (siehe. 4.2.1), zum Selbstschutz und zur Risikovorsorge gegenüber Starkregen und Überflutungen (siehe Kapitel 4.2.3) oder auch (zukünftig) gegenüber neue Krankheitserreger (siehe Kapitel 4.2.1).

In die Informationsarbeit sind unterschiedlicher Aspekte des Klimawandels wie etwa Hitzeeinwirkung, verstärkte UV-Strahlung und lufthygienische Belastung, Gefahr neuer Krankheitserreger und Neobiota sowie Gefahren von Sturzregen zu integrieren.

Instrumente der Informationskampagne sind

- Forcierte Berichterstattung in Presse und Medien, ggf. Medienpartnerschaften mit örtlichen / regionalen Zeitungsverlagen oder Rundfunksendern
- Internetangebote (Wiki, soziale Medien, App u.ä.)
- Flyer und Broschüren
- Informationsveranstaltungen

Zielgruppenspezifische Angebote für

- die allgemeine Bevölkerung: Selbstschutz und Risikovorsorge, bspw. bei Starkregenereignissen
- Spezifische Altersgruppen (Senioren, Kinder): Verhaltensvorsorge bei Hitze
- Spezifische Berufsgruppen (Bau, Landwirtschaft, Forstwirtschaft): Verhaltensvorsorge bei Hitze

Nach einer ersten umfassenden Kampagne sind in regelmäßigen Abständen „Erinnerungsveröffentlichungen“ vorzunehmen.

Nähere Informationen enthält auch das Kapitel 8.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Mittel	übergreifend
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Personalstelle „Klimawandelanpassung“ in Kooperation mit Presse- und Informationsamt	Amt für Grünflächen und Umweltschutz, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Tiefbauamt, Feuerwehr, Gesundheitsamt
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anzahl von Veröffentlichungen Anzahl von Seitenaufrufen Besucherzahlen Info-Veranstaltungen	+ mit allen Maßnahmen

A3 Warn- und Informationssystem

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
A3	mittel	hoch

Maßnahme

Warn- und Informationssystem

Einführung eines zielgruppenorientierten sowie ereignisabhängigen Warn- und Informationssystems

Kurzbeschreibung

Eine effizientes Warn- und Informationssystem hilft den städtischen Dienststellen, Rettungsdienste, Gewerbe-treibenden, Versorgungsträgern und der Bevölkerung bei Umsetzung von angemessenen Vorsorgemaßnahmen gegenüber verschiedenen Extremwetterereignissen. Dabei ist zwischen kurzfristig eintretenden Ereignissen wie Sturm und extremen Niederschlägen und länger andauernden Ereignissen wie bspw. Hitze und Trockenheit zu unterscheiden, die jeweils unterschiedliche Reaktionsmuster zur Vorsorge zur Voraussetzung haben. Des Weiteren ist zwischen unterschiedlichen Zielgruppen für Informationsangebote und Warnhinweisen zu unterscheiden, die jeweils unterschiedliche Betroffenheiten gegenüber den Ereignissen oder auch Zugänge zu den zur Verfügung stehenden Medien haben.

Es sollte durch geeignete technische Maßnahmen sichergestellt werden, dass das System auch im Problemfall funktioniert (Notfallpläne, Notstromversorgung).

Im Einzelnen sollten im Hinblick auf Schadensereignisse und Zielgruppen bspw. folgende Punkte beachtet werden:

Typ	Zielgruppe	Medium	Inhalt der Warn- und Informationsangebote
Starkregen	Feuerwehr	FEWIS	FEWIS, FEWIS-Konrad und webKonrad vom DWD sind ein Vorwarnsystem gegenüber konvektiven Niederschlagsereignisse mit deren Hilfe im zeitlichen Vorgriff auf den wahrscheinlichen Eintritt des Ereignisses Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden können (Warnung der Bevölkerung, Beräumung von Engpunkten an Gewässerdurchlässen etc.); FEWIS wird bereits von der Feuerwehr Münster genutzt.
	Bevölkerung	Rundfunk, neue Medien (Twitter, Facebook, Münster-App etc.)	Vorwarnung vor Starkregen zur Sicherung der Wohnung / des Hauses gegenüber Überflutungen (Dach-/Keller-/Fenster, Haus-/Kellertüren, Garagen etc.).
	Infrastrukturbetreiber	Fachdienst, Telefon, Email	Sicherung von technischen Infrastruktureinrichtungen gegenüber potenziellen Wassereintritten und Systemausfällen
Hochwasser	Bürger in gefährdeten Bereichen	Presse, Rundfunk, neue Medien	Verbesserung des Hochwasserwarnsystems
Hitzewelle	sensible Personen	Presse, Rundfunk, neue Medien	Verhaltenstipps bei Hitze, Trinkempfehlungen etc.

	Angehörige, Nachbarn, Vertrauenspersonen hilfsbedürftiger Personen, Pflegedienste	Presse, Rundfunk, neue Medien	Erinnerung, sich um hilfsbedürftige Personen im Umfeld zu kümmern; Verhaltenstipps bei Hitze, Trinkempfehlungen, Notrufnummern etc.
	Krippen, Kindergärten, Schulen, Alten- und Pflegeeinrichtungen	Fachdienst, Telefon, Email	Alters- und gesundheitsabhängige Vorsorge- und Schutzempfehlungen für die jeweiligen Zielgruppen

Anhaltende Trockenheit	Grundstückseigentümer, Gartennutzer	Presse, Rundfunk, neue Medien	Aufforderungen und Empfehlungen zum Wassersparen, Hinweise zum Bau und Betrieb von privaten Zisternen, ggf. Hinweise, kein Wasser zu sparen, um Schmutzwasserkanalisation funktionsfähig zu erhalten
	Landwirte	Fachdienst, Telefon, Email	Fachhinweise zum Umgang mit Trockenheit, Unterstützungs- und Hilfsangebote zur Wasserversorgung

Wind	Märkte und Veranstaltungen Baufirmen	Fachdienst, Telefon, Email	Warnsystem u.a. für „fliegende Bauten“ wie Veranstaltungszelte, Marktstände, aber auch Baugerüste und Kräne etc.
-------------	---	----------------------------	--

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Mittel	Bauwesen, Wasserwirtschaft, Energiewirtschaft, Mobilität, Industrie und Gewerbe, Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Feuerwehr, Presse- und Informationsamt	DWD, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung – Datenverarbeitung und Statistik
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Einführung der Systeme	Wechselwirkungen zu vielen Maßnahmen, insbesondere + A2 H1 H5 S1 S8 W1

A4 Interkommunale Abstimmung

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
A4	Mittelfristig	mittel

*Maßnahme***Interkommunale Abstimmung**

Regionales Akteursnetzwerk zur Klimawandelanpassung

Kurzbeschreibung

Viele Klimawandelfolgen und erforderliche Anpassungsmaßnahmen machen nicht an den kommunalen Grenzen halt. Unter anderem betrifft das die Themenbereiche Hochwasserschutz oder auch die Sicherstellung nächtlicher Kaltluftentstehung und –transport.

Auch zeigt der Ablauf vergangener Ereignisse, dass interkommunale Zusammenarbeit bei der Bewältigung von Schadenslagen notwendig ist, bspw. im Bereich des Katastrophenschutzes durch die vorgeplante überörtliche Hilfe (vüH) oder im Bereich des Netzwerkbetriebes der Arbeitskreis Notfallmanagement der Citeq mit den Kreisen Warendorf und Coesfeld sowie der Stadt Hamm zum interkommunalen Austausch und die gegenseitige Unterstützung im Notfall.

Vor diesem Hintergrund ist eine interkommunale und regionale Abstimmung von Informationen und Erfahrungen sowie Vorsorge- und Anpassungsstrategien an die Auswirkungen des Klimawandels empfehlenswert.

Zu diesem Zweck kann ein regionales Akteursnetzwerk initiiert werden, das aufgaben- und themenspezifisch zusammentritt. Ein Austausch wird insbesondere mit den Nachbarkommunen Altenberge und Greven (Kreis Steinfurt), Telgte, Everswinkel, Sendenhorst und Drensteinfurt (Kreis Warendorf) sowie Ascheberg, Senden und Havixbeck (Kreis Coesfeld) empfohlen. Bestehende interkommunale Organisationsstrukturen und Aktivitäten der Stadtregion Münster sind dabei zu berücksichtigen und können auch für den Austausch über Aspekte des Klimawandels genutzt werden. So hat sich die Stadtregion Münster bereits des gemeinsamen Themas Klimaschutz angenommen, eine Erweiterung des Themenkanons um den Bereich Klimawandelanpassung ist denkbar.

Die regionale Zusammenarbeit umfasst des Weiteren die gemeinsame Hilfe und Unterstützung bei Einsätzen im Extremwetterereignisfall auch über den gesetzlichen Rahmen hinaus.

Nähere Information enthält das Kapitel 7.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
gering	Raum-, Regional- und Bauleitplanung, Katastrophenschutz, Wasserwirtschaft
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Personalstelle „Klimawandelanpassung“	Stadtregion Münster, Bezirksregierung Münster, Nachbarkommunen, Nachbarkreise
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Zustandekommen Akteursnetzwerk Häufigkeit des Informationsaustausches	+ H5 H10 T1 T5 S7

6.1.3 Schutz vor Überwärmung

Gesundheit und Wohlbefinden sicherstellen

H1 Schutzmaßnahmen für soziale Einrichtungen in wärmebelasteten Bereichen

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
H1	Mittelfristig	hoch
<i>Maßnahme</i>		

Schutzmaßnahmen für soziale Einrichtungen in wärmebelasteten Bereichen

<i>Kurzbeschreibung</i>

Ältere und kranke Menschen, Kinder und andere gesundheitlich anfällige Personen sind gegenüber Hitze besonders empfindlich. Neben Maßnahmen zur Verhaltensvorsorge und Unterstützung dieser Personen stellt auch die Anpassung von Aufenthaltsräumen an Hitzeereignisse eine wirksame Vorsorgemaßnahme dar. Betroffen hiervon sind soziale Einrichtungen, in denen sich die sensiblen Personengruppen regelmäßig und für einen längeren Zeitraum des Tages oder dauerhaft aufhalten, d.h. Kindergärten, (Grund)Schulen, Krankenhäuser, Tageseinrichtungen für alte Menschen, Alten- und Pflegeeinrichtungen, gerade wenn diese in den überwärmten Bereichen der Stadt Münster liegen. Zur Lage der besonders betroffenen Einrichtungen siehe Karte 3 bzw. Kapitel 2.2.3.

Die Sicherstellung optimaler klimatischer Bedingungen in **Bestandsgebäuden** kann im Zuge von anstehenden Gebäudesanierungen berücksichtigt werden. Sonnenschutz an Fenstern ist ebenso wie die Schaffung von ‚Klimaschutzräumen‘, d.h. klimatisierte Räume als Rückzugsbereich denkbar. Soweit möglich, sollte im unmittelbaren Umfeld um Einrichtungen für die empfindlichen Personen der Grünanteil erhöht werden, bspw. durch Dach- und Fassadenbegrünung oder durch die Schaffung kleiner Grünflächen als Klimaoasen mit Verschattungselemente (Sonnensegel, Vegetation). Als Mindeststandard für die Außenbereiche von Kindergärten sollte die Maßgabe des Umweltamtes mit 300 m² Fläche pro Gruppe weiterhin eingehalten werden. Ist dies nicht zu gewährleisten, ist ein entsprechender Ausgleich zu schaffen, bspw. durch Umsetzung einer intensiven Dachbegrünung oder die Bereitstellung von Freiflächen in unmittelbarer Nähe der betroffenen Einrichtung.

Bei der Standortwahl und Planung **neuer Einrichtungen** sollten Anforderungen an die Vorsorge vor Überwärmung wie auch andere Folgen des Klimawandels berücksichtigt werden. Dies umfasst die Standortwahl wie auch die Gebäudeausrichtung sowie die Gebäudeplanung und technische Ausstattung, ist aber in Abgleich mit anderen Anforderungen zu gestalten, bspw. die Teilnahme am gesellschaftlichen Leben. Ausreichend große und im Sommer beschattete Außenflächen sind einzuplanen. Um dies gewährleisten zu können, ist die Gebäudearchitektur anzupassen (Mehrgeschossigkeit unter Berücksichtigung von Barrierefreiheit und Unfallsicherheit).

Die Anforderungen im **Pflegebereich** zur Anpassung an den Klimawandel sind vielfältig. Sie beinhalten eine verstärkte Überwachung und Beeinflussung des Trinkverhaltens der Pflegebedürftigen, die Steuerung des Raumklimas, die Anpassung von Kleidung und Kopfbedeckung und eine hitzevermeidende Gestaltung des Tagesablaufes. Bei der Medikamentenversorgung sind Wirkstoffe, die das Risiko einer Hitzeerkrankung erhöhen oder auch Präparate, die eine ausreichende Kühlung benötigen, besonders in den Blick zu nehmen.

Maßnahmen auf institutioneller Ebene umfassen Fortbildungen der Ärzte und Pflegekräfte, eine verstärkte Kontrolle von Pflegeeinrichtungen bei Hitzewarnungen durch die Heimaufsicht, die Aufstellung von Notfallplänen für Pflegeheime und Krankenhäuser bei Hitzewellen oder auch die wissenschaftliche Überwachung von Veränderungen beim Auftreten bestimmter Infektionskrankheiten. Vorhandene Medien wie etwa die Meldedatenbank für Infektionskrankheiten sind als Teil der gesetzlichen Infektionsüberwachung und Meldepflicht bereits vorhanden.

Neben dem Pflegebereich ist auch die Information und Schulung von Erziehern und Erzieherinnen, (Grundschul-)Lehrern und -Lehrerinnen empfehlenswert, um sie hinsichtlich der Wirkung von Hitze und die Vorsorge vor hitzebedingte Schäden zu sensibilisieren (Hyperthermieerkrankungen und neue Krankheitsbilder).

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
---------------	----------------------------------

mittel bis hoch	Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Gesundheitsamt	Amt für Schule und Weiterbildung, Amt für Kinder, Jugendliche und Familien, Amt für Immobilienmanagement, Pflege- und Betreuungseinrichtungen
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Bereitstellung angemessener Freiflächen Anzahl durchgeführter Schulungen	+ A2 A3 H2 H4 H5 H8 H9 T1 S2 S11 W2 - Klimaschutz durch erhöhten Energieverbrauch bei Kühlung

H2 Gestaltung von Arbeitsplätzen in der Verwaltung und öffentlichen Einrichtungen

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H2	Mittelfristig	mittel

*Maßnahme***Gestaltung von Arbeitsplätzen**

Sicherstellung gesunder Arbeitsverhältnisse in der Stadtverwaltung/für die Mitarbeiter der Stadtverwaltung sowie in sonstigen öffentlichen Einrichtungen

Kurzbeschreibung

Die Stadt Münster verfügt über eine große Anzahl von Arbeitsplätzen sowohl für Einwohner als auch für Pendler. Vor allem in den überwärmten Bereichen der Stadt Münster kommt daher der Sicherung gesunder Arbeitsverhältnisse und der Wahrung des Klimakomforts in den städtischen Arbeitsgebäuden (Büro- und Werkstattnutzungen) eine besondere Bedeutung zu. Möglichkeiten bestehen angefangen bei der Gebäudeausrichtung und -gestaltung, den Einsatz von Verschattungselementen bis hin zur Ausgestaltung der entsprechenden Gebäudetechnik. Entsprechende Konzept- und Maßnahmenbausteine sind in einigen Verwaltungsgebäuden bereits umgesetzt, in vielen anderen steht dies noch aus. Hierfür ist zunächst eine Bestandsaufnahme des gebäude-spezifischen Kühlbedarfs durchzuführen (basierend auf der Klimaschutz-bezogenen Bestandsaufnahme).

Die Klimatisierung von Büroräumen mit Einzelklimageräten ist in Münster aus Klimaschutzgründen aufgrund des hohen Strombedarfs nicht erwünscht. Stattdessen sollen in städtischen Gebäuden Bauvorsorgemaßnahmen ergriffen werden. Diese umfassen Wärmedämmmaßnahmen an Dach und Fassade, den Einsatz heller Materialien (albedo), Begrünungsmaßnahmen am und im Umfeld der Gebäude sowie Nachtlüftungskonzepte. Ergänzend zu diesen bereits in einigen Verwaltungsgebäuden umgesetzten Maßnahmen können ‚Klimaschutzräume‘ (klimatisierte Räume als Rückzugsbereich) geschaffen werden. Für städtische Büroarbeitsplätze lassen sich die Regelungen der ArbeitsstättenVO in der Praxis nicht immer umsetzen. Daher sind hier persönliche Maßnahmen der Verhaltensvorsorge notwendig (leichte Kleidung, ausreichende Getränkeversorgung). Weitere Einflussmöglichkeiten bestehen durch eine Verlagerung der Arbeitszeiten in die kühleren Tages- bzw. sogar Jahreszeiten (flexible Arbeitszeitmodelle, gleitende Arbeitszeit).

Regelungen zum Sonnen- und Hitzeschutz für alle städtischen Außendienstmitarbeiter sind zu treffen. Für Außenarbeitsplätze sind bei Hitze Maßnahmen der Verhaltensvorsorge und der Gestaltung der Arbeitszeiten notwendig (Pausen-, Arbeitszeitregelungen, Bereitstellung von Verschattungselementen, persönliche Schutzkleidung, Hautschutz etc.). Für eine entsprechende Gestaltung nichtstädtischer Arbeitsplätze ist ein Informations- und Beratungsangebot für die jeweiligen Arbeitgeber durch die Koordinierungsstelle „Klimaanpassung“ zu schaffen (Informationsmaterialien und -veranstaltungen, Fördermittelvermittlung, Arbeitskreis etc.).

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering bis mittel, bis hoch bei investiven Maßnahmen	Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Personal- und Organisationsamt, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Personalstelle „Klimaanpassung“	Amt für Immobilienmanagement, Bauordnungsamt, Amt für Schule und Weiterbildung, Tiefbauamt, Sportamt, IHK, Handwerkskammer, Landwirtschaftskammer
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Max. gemessene Innenraumtemperaturen an den Arbeitsplätzen	+ A2 A3 H3 H4 H5 H6 H8 H9 S2 S10 S12 W2
Anzahl angepasster Verwaltungsgebäude	- Klimaschutz durch erhöhten Energieverbrauch bei Kühlung durch Kleinklimageräte
Umsetzung neuer / angepasster Arbeitszeitmodelle	
Durchgeführte Beratungen	

H3 Anpassung des ÖPNV-Systems an Hitzeereignisse

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H3	mittel- bis langfristig	mittel

Maßnahme

Anpassung des ÖPNV-Systems an Hitzeereignisse

Anpassung des ÖPNV an zunehmend intensivere Hitzeereignisse zum Schutz von Fahrgästen und Fahrzeugführern

Kurzbeschreibung

Das ÖPNV-System (Fahrzeuge, Haltestellen, Linienführung) weist besondere Empfindlichkeiten gegenüber dem Klimawandel auf. Neben Beeinträchtigungen durch Hitze ist das System auch Beeinträchtigungen durch Starkregen und Sturm ausgesetzt (siehe S12).

Die Busse heizen sich aufgrund ihrer großen Fensterflächen schnell und stark auf, Haltestellen und die wartenden Fahrgäste sind in vielen Fällen der Sonne ebenso ungeschützt ausgesetzt wie die Linienführung notwendigerweise über weite Strecken auch. Mittlerweile werden die Fahrzeuge mit Ausnahme älterer Fahrzeuge klimatisiert. Allerdings erhöhen die Geräte den Energieverbrauch der Fahrzeuge. Da ihre Kühlleistung zugleich begrenzt ist, werden verträgliche Businnentemperaturen gerade bei extremen Außentemperaturen überschritten.

Im Hinblick auf die zunehmenden Spitzentemperaturen einerseits und die Lebensdauer der Fahrzeuge andererseits sollte die Leistungsfähigkeit der Klimageräte in den Fahrzeugen ausreichend dimensioniert und insoweit auch auf höhere Maximaltemperaturen als bislang üblich ausgelegt werden (‚Klimawandelzuschlag‘). Bei der Wahl der Technik sollte – wie bereits in weiten Teilen der Busse Standard – auf eine möglichst energieeffiziente Technik geachtet werden, um die Betriebskosten und den Ausstoß von Treibhausgasen möglichst zu minimieren. Aktive Kühlung durch Klimageräte sollte durch passive Maßnahmen zur Reduzierung der Sonneneinstrahlung in den Fahrgastraum verbunden werden (wärmereflektierende Folien).

Wartende Fahrgäste sind an den Haltestellen durch ausreichenden Sonnenschutz vor Überhitzung zu schützen, sofern dort keine entsprechenden Bedingungen oder Einrichtungen vorhanden sind (Verschattung durch Gebäude oder Bäume, ausreichend dimensionierte Wartehäuschen). Als Schutzmaßnahmen kommen temporäre und dauerhafte Verschattungselemente, Sonnenschutzdächer und Vegetationselemente/Bäume oder die Platzierung von Haltestellen im Schatten angrenzender Gebäude in Frage.

Neben den Haltestellen sollten vor allem die Buswartepunkte (Betriebshöfe, Endstationen) ausreichenden Hitzeschutz bieten, um die Fahrzeugführer zu schützen und das Aufheizen der Fahrzeuge zu verhindern. Zu prüfen sind dafür architektonische und / oder grünplanerische Maßnahmen, architektonische Lösungen auch in Zusammenhang mit einer energetischen Nutzung bspw. über Fotovoltaik-Paneele). In Zusammenarbeit mit der münster school of architecture ist auch ein studentischer Ideenwettbewerb für entsprechende Lösungen denkbar.

Für die Anpassung des ÖPNV-Systems (Fahrzeuge, Haltestellen, Buswartepunkte) sollte ein Gesamtkonzept erstellt werden, das mit dem Grünflächenkonzept und dem Verkehrsentwicklungskonzept abgestimmt werden sollte (bspw. Festlegung von Pflanzstandorten für Bäume, Lage und Platzbedarf für Wartestellen und Buswartepunkte).

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
hoch	
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Stadtwerke Münster	Amt für Grünflächen und Umweltschutz, Tiefbauamt
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anteil ausreichend klimatisierter Busse am Gesamtbusbestand	+ A2 H7 S8 S12
Anzahl beschatteter Haltestellen	- Klimaschutz durch erhöhten Energieverbrauch bei Kühlung

H4 Sicherung ausreichender Flüssigkeitsversorgung für hilfsbedürftige und ältere Menschen

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H4	Kurzfristig	mittel

*Maßnahme***Sicherung ausreichender Flüssigkeitsversorgung für hilfsbedürftige und ältere Menschen**

Trinkpaten für ältere Menschen | Trinkbrunnen an Schulen

Kurzbeschreibung

Andauende Hitze stellt eine gesundheitliche Belastung dar, der mit ausreichender Flüssigkeitszufuhr begegnet werden soll. Gerade bei älteren Personen ist immer wieder festzustellen, dass diese aus verschiedenen Gründen vergessen, ausreichend zu trinken. Auch Kinder benötigen bei Hitze ausreichend Trinkwasser, haben aber in bestimmten Situationen keine Möglichkeit oder Gelegenheit, Trinkwasser zu bekommen. Mit geeigneten Maßnahmen soll gewährleistet werden, dass vor allem diese Bevölkerungskollektive ausreichend versorgt werden. Möglich sind folgende Maßnahmen:

Trinkpaten die (allein lebenden) älteren Personen vor allem in Hitzeperioden regelmäßig ausreichend Wasser und andere geeignete Getränke bereitstellen und damit auch einen „Blick“ auf den allgemeinen Gesundheitszustand dieser Personen haben. Diese Aufgaben können Angehörige übernehmen, aber auch Nachbarn oder Pflegedienste im Rahmen ihrer Pflegeleistungen. Die Einrichtung eines Netzwerks – getragen durch Sozialverbände oder auch durch die Nachbarschaft – ist auch für die Stadt Münster sinnvoll. Insbesondere für die hohe Anzahl älterer alleinstehender Frauen über 65 Jahre, die in der wärmebelasteten Innenstadt leben. (Beispiel der guten Praxis aus Oberursel, Gröger 2010)

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Flüssigkeitsversorgung gerade in der Innenstadt ist in Zusammenarbeit mit den Einzelhändlern das Aufstellen von Wasserspendern in den Geschäften zu initiieren. Darüber hinaus ist mit den Gastronomen eine Vereinbarung denkbar, dass diese in Hitzeperioden kostenlos Leitungswasser zur Verfügung stellen.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
mittel	Menschliche Gesundheit
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Gesundheit, Veterinär und Lebensmittelangelegenheiten (Initiator)	IHK, Einzelhandelsverband, Gastronomieverband
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anzahl Trinkpaten Anzahl teilnehmender Geschäfte und Gastronomiebetriebe	+ A2 A3

H5 Beobachtung von neuen Krankheitserregern

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H5	Langfristig	gering

Maßnahme

Beobachtung von neuen Krankheitserregern

Monitoringsystem für neue Krankheitsbilder und Schädlinge

Kurzbeschreibung

Im weiteren Verlauf des Klimawandels wird mit der Einwanderung und Einbürgerung von Krankheitserregern und Schädlingen für Menschen, Tiere und Pflanzen gerechnet, die bislang aufgrund der niedrigen Durchschnittstemperaturen keine ausreichenden Lebensbedingungen in der Region Münster vorgefunden haben. Es handelt sich bspw. um die Übertragung von FSME-Viren durch Zeckenbisse oder die die Verbreitung des Mas-sariapilzes als Baumschädling (Platanen).

Wärmere Durchschnittstemperaturen bieten auch Pflanzen neue Lebensbedingungen, die bislang hier nicht vorkamen. Zwar kann die Einwanderung einerseits als natürlicher Anpassungsprozess an sich ändernde Lebensbedingungen betrachtet werden, andererseits sind die neuen Arten auch mit Risiken für den Menschen verbunden, da sie teilweise starke Allergien verursachen können. Dazu gehört bspw. Ambrosia artemisiifolia (Beifußblättriges Traubenkraut).

Bislang wurden noch keine neuen klimawandelbedingten Krankheitserreger in Münster beobachtet. Eine leichte Zunahme von ‚exotischen‘ Krankheiten liegt vermutlich in der Einschleppung durch Fernreisende begründet. Gleichwohl empfiehlt es sich, Beobachtungs- und Vorsorgesysteme für das Auftreten neuer Krankheitserreger oder -bilder und Schädlingen

- bei Menschen,
- Nutz- und Wildtieren sowie
- im städtischen Baumbestand

einzurichten bzw. zu etablieren, die beim Gesundheitsamt (Krankheitserreger für Menschen und Tiere, Vektoren) bzw. Amt für Grünflächen und Umweltschutz (Pflanzenschädlinge und -krankheiten) geführt werden.

Gleiches gilt für neu einwandernde Pflanzenarten, die ein hohes allergenes Potenzial aufweisen und für deren Erkennen und Bekämpfung Sorge zu tragen ist („Bekämpfungsstrategie“).

Die Datenerhebung und die Monitoringsysteme bieten die Sicherheit, Schadensfällen vorsorgen rechtzeitig eingreifen zu können, um größere Schäden zu verhindern.

Das Monitoring sollte darüber hinaus mit einer Informationsangeboten und Vorsorgeempfehlungen für die Münsteraner Bevölkerung verknüpft werden.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Mittel	Menschliche Gesundheit, Landwirtschaft
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Gesundheit, Veterinär und Lebensmittelangelegenheiten, Amt für Grünflächen und Umweltschutz	Krankenhäuser, Krankenkassen, Landwirtschaftskammer
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Etablierung entsprechender Beobachtungs- und Vorsorgesysteme	+ A2 A3 H1 T4

Klimaoasen fördern und Grün vermehren**H6 Sicherung und Erhöhung des Grünflächenanteils**

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H6	Mittelfristig	mittel
<i>Maßnahme</i>		

Sicherung und Erhöhung des Grünflächenanteils

Optimierung und Schaffung von Klimaoasen im öffentlichen Bereich

Kurzbeschreibung

Aufgrund ihrer vielfältigen Aufgaben werden Grünflächen auch in Zukunft nicht mit dem alleinigen Ziel gestaltet, eine maximale Kühlwirkung zu erzielen. Einem ausreichenden Angebot an Schattenplätzen und der verstärkten Verwendung des Gestaltungselementes Wasser sollte jedoch bei künftigen Planungen eine erhöhte Bedeutung beigemessen werden. Dies gilt besonders für Grünflächen, die im überwärmten Bereich der Stadt Münster liegen und / oder die von empfindlichen Bevölkerungsgruppen genutzt werden, wie z.B. Schulsportanlagen, Spielplätze, Pausenhöfe oder Grünanlagen im Umfeld von Alten- und Pflegeheimen.

Für die Stadt Münster bedeutet dies vor allem im überwärmten Bereich („Vorrangzone“ zur Schaffung von Klimaoasen), siehe auch Karte 5a.

- den Erhalt und die Weiterentwicklung der Grünordnung Münster, vor allem das Freihalten der Belüftungsbahnen in die Innenstadt und eine angepasste Gestaltung und Pflege dieser Bereiche (siehe H10) zur Sicherstellung der nächtlichen Kaltluftversorgung
- die Erhaltung und Bereitstellung ausreichender großer Außenanlagen im Umfeld sozialer Einrichtungen (siehe H1)
- die Nutzung der Entsiegelungspotenziale von Schulhöfen, die in vielfach vollflächig versiegelt sind. Auch beim Neubau von Schulen sind entsprechende Grünflächenanteile einzuplanen.
- die Erhaltung und Schaffung von Parks und sonstigen Grünflächen beim Neubau von Wohn- und Gewerbequartieren: integratives Mitdenken eines ausreichenden Anteils. In Bereichen, für die ein B-Plan aufgestellt wird, ist dies über die Festsetzung von Grünflächen oder die Festlegung einer Grundflächenzahl und dem Ausschluss einer Überschreitung für Nebenanlagen regelbar. Zu weiteren Möglichkeiten siehe auch Kapitel 6.3

Bei Vorhaben im Sinne des § 34 BauGB sind bei Flächen im städtischen Besitz Regelungen über Kaufverträge und / oder städtebauliche Verträge möglich. Grundsätzlich ist auch die Aufstellung einer entsprechenden Gestaltungssatzung denkbar, die ausreichende Grünanteile in den überwärmten Bereichen sicherstellt.

- Zur Erhöhung des Grünanteils tragen Festsetzungen bspw. von Dach- und Fassadenbegrünung oder die Festsetzung einer verbindlichen Begrünung von Tiefgaragen bei.
Mindeststandards bei Dachbegrünungen: Substrataufbau mindestens 8 cm ab einer zusammenhängenden Gesamtfläche von 50 m²
Mindeststandard bei Tiefgaragen: Für Baumpflanzungen auf Tiefgaragen oder sonstigen unterirdischen Gebäudeteilen ist eine mindestens 150 cm starke Substratschicht aufzubringen, durchwurzelbares Substratvolumen mindestens 60 m³ je Baumstandort
- das Prüfen der Möglichkeiten im baulichen Bestand über „Nachbarschaftsgrün“, Erhaltung und Entwicklung kleinerer Grünflächen im Kern zur Abschwächung der Wärmeinsel, klimagerechte Gestaltung von Plätzen (Erhöhung des Baumanteils, Verschattungselemente, Wasser als Gestaltungselement)
- Im privaten Bereich sind Anreizsysteme zur Begrünung zu schaffen (Information und Förderung, siehe H9). Denkbar ist auch ein Förderprogramm zur Pflanzung von Bäumen im privaten Bereich.
- Die Sportanlagen Münsters liegen i.d.R. in Grünanlagen und weisen an ihren Rändern Schatten spendenden Baumbestand auf, der auch in Zukunft zu erhalten ist. Bei einigen Sportplätzen wurde der Naturdun durch Kunstrasen ersetzt. Dieser heizt sich in der Sonne stark auf und muss daher zur Kühlung vor Benutzung gewässert werden. Der Wasserbedarf ist dennoch geringer als bei Naturrasen.

Die Aspekte der Klimawandelanpassung sind in die Fortschreibungen der Leitpläne „Frei- und Grünflächen“,

„Spielplätze“ sowie „Kleingärten“ zu integrieren.

Eine optimale Kühlleistung erzielen insgesamt von Bäumen locker überstellte und zerstreut mit Sträuchern bepflanzte Wiesenflächen (Savannenprinzip). Gerade die Ränder der Flächen sollten dabei nicht zu dicht bepflanzt werden, um die Ausbreitung der kühlen Luft in die angrenzenden Bereiche zu verbessern. In größeren Grünanlagen ist die Anlage offener Wasserflächen zu prüfen. Kühlende Wirkung entfaltet Wasser dabei vor allem in bewegter Form oder durch Nutzbarkeit zum Baden.

Indirekt können die erzielbaren Kühleffekte von Grünflächen dadurch gesteigert werden, dass ihre Aufenthaltsqualität verbessert und durch entsprechende Angebote der Nutzwert erhöht wird. So kommen die Kühlwirkungen einer größeren Zahl von Menschen zugute. Eine stärkere Öffnung halböffentlicher Grünflächen, wie z.B. von Kleingärten zu prüfen.

Die stärkere Durchgrünung des Siedlungsbereiches trägt auch zur Verbesserung der lufthygienischen Situation bei (Filterung von Feinstaub).

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Mittel bis hoch	Bau- und Siedlungsstrukturen; Flora und Fauna, Biologische Vielfalt
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Bauordnungsamt
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anzahl neu geschaffener Grünflächen Anzahl entsiegelter Schulhöfe	+ A2 H7 H9 H10 H11 H12 T4 S4 S5 W4 + Klimaschutz (CO ₂ -Speicherung) - Innenentwicklung / Nachverdichtung

H7 Angepasste Gestaltung von Verkehrsflächen

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H7	Mittelfristig	mittel

*Maßnahme***Angepasste Gestaltung von Verkehrsflächen**

Gestaltung von Straßen und Stellplätzen / Begrünung von Stellplätzen

Kurzbeschreibung

Die Dimensionierung der Verkehrsflächen sollte auf das unbedingt erforderliche Maß eingegrenzt werden (Berücksichtigung bei Neubau, ggf. Rückbau bei Sanierung). Beim Neubau von Verkehrsflächen sollten Komponenten und Materialien mit einer geringen Wärmeleit- und -speicherfähigkeit und einer höherer Durchlässigkeit (dies vor allem auf Park- und Stellplätzen) ausgewählt werden. Bei der Auswahl von Farbgebung und Material sollten hellere Oberflächen, bspw. durch Beimischungen in bituminösen Fahrbahndecken geschaffen werden, da sie weniger Hitze speichern.

Öffentliche Freiflächen, Park- und Stellplätze sollten stärker begrünt werden. Die Begrünung von Stellplätzen an öffentlichen Einrichtungen sollte dabei Vorbildcharakter aufweisen. Beispielhaft ist der Bereich vor dem Stadthaus 2 am Ludgerikreisel oder der Parkplatz Hörstestraße (bei Nicht-Umsetzung des B-Plans) zu nennen.

Dies betrifft aber auch Park- und Stellplätze sowie sonstige versiegelte Freiflächen von Institutionen und Gewerbetreibenden. Sie können bei bestehenden Gebäuden und Flächen über die Informationskampagne Klimawandelanpassung einbezogen werden. Bei Neubauten sollten Festsetzungen in B-Plänen zu mehr Grün auf den Grundstücken verpflichtet werden. Diese Festsetzung ist im üblichen Rahmen Münsters die Regel: je 6 Stellplätze ist ein Baum zu pflanzen.

Maßnahmenprogramm der Stadt „500 Bäume gegen die Erwärmung“

Grundsätzlich ist die Stadt Münster bereits gut mit Bäumen versorgt. Besonders aber in den Bereichen, wo sich der Wärmeineffekt zukünftig verstärkt, sollte im Detail geprüft werden, ob noch weitere Bäume im öffentlichen Raum auf Straßen und Plätzen angepflanzt werden können und wo Potenziale gerade in dicht bebauten Bereichen liegen. **Beispiel der guten Praxis aus Düsseldorf:** Zurzeit erstellt die Stadt Düsseldorf unter dem Titel „1.000 Bäume für die Stadt“ ein Handlungskonzept für die Pflanzung von zusätzlichen 1.000 Bäumen im Stadtgebiet. Straßen und öffentliche Plätze werden untersucht, ob und wo Baumpflanzungen sinnvoll und machbar sind. Eine vergleichbare Untersuchung „500 Bäume gegen die Erwärmung“ ist auch für die Stadt Münster vorstellbar, um den Baumbestand im öffentlichen Raum weiter zu erhöhen. Eine Finanzierung ist bspw. über eine erneute „Aktion Bürgerbäume“ denkbar, die nach Kyrill erfolgreich in Münster funktioniert hat.

Daneben hat die Optimierung bestehender Baumstandorte im öffentlichen Verkehrsraum eine hohe Priorität, um deren Standortbedingungen zu verbessern. Die für Neupflanzungen geltenden Standards, vor allem zur Größe der Baumscheiben, sind auch bei bestehenden Bäumen umzusetzen, insbesondere die Sicherstellung einer ausreichend großen Baumscheibe.

Bei der Grüngestaltung der Stadt sind Wechselwirkungen mit der lufthygienischen Situation, vor allem der Belüftungsfunktion zu berücksichtigen. Nicht jede Straße sollte dicht mit Bäumen bepflanzt werden, ggf. muss auf andere Arten der Begrünung zurückgegriffen werden. Alle Maßnahmen sollten zudem darauf hin überprüft werden, wie die Strahlungseigenschaften von Straßen und Gebäude und Vegetation in Wechselwirkung stehen. Eine Aufhellung ist dabei eher auf unvermeidlich großen, vegetationslosen Flächen sinnvoll.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
hoch	Bau- und Siedlungsstrukturen
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt, Amt für Grünflächen und Umweltschutz	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Verkehrsbetriebe

<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anzahl entsiegelter Flächen Anzahl neu gepflanzter Bäume	+ H7 H9 S2 S4 S5 S8

H8 Optimierung von Gebäuden bei Neubau

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H8	Kurzfristig	mittel

*Maßnahme***Optimierung von Gebäuden bei Neubau***Kurzbeschreibung*

Neue sowie in Umstrukturierung befindliche Stadtquartiere sollten sowohl städtebaulich als auch architektonisch auf die Herausforderungen des Klimawandels reagieren.

Städtebaulich trägt die Anordnung der Gebäudekörper in Relation zu den Freiflächen zu einer ausreichenden Durchlüftung bei. Bei der Gebäudestellung ist darüber hinaus eine ausreichende Verschattung zu berücksichtigen (Sommer: Verschattung, Winter: Verschattungsfreiheit). Der Einbau von Verschattungselementen ist eine denkbare Alternative.

Darüber hinaus sind auf der architektonischen Ebene angepasste Baumaterialien zu verwenden. Dies betrifft vor allem die Berücksichtigung des Albedo-Effektes bei der Oberflächengestaltung (Farbe). Ein Abgleich mit stadtgestalterischen und denkmalpflegerischen Gesichtspunkten ist dabei erforderlich: die Verwendung der relativ dunklen Ziegelsteinklinker hat Tradition in Münster. Insoweit sollte sich die hellere Farbgestaltung auf den Dachbereich konzentrieren, wo schon leichte Aufhellungen spürbare Temperaturreduzierungen bewirken können. Schwerpunktartig sind die entsprechenden Maßnahmen in Gewerbegebieten umsetzbar.

Die Einfluss- und Regelungsmöglichkeiten der Stadt Münster für Neubauten im privaten Bereich erstrecken sich auf Beratungsleistungen sowie auf Festsetzungen in Bebauungsplänen (vgl. Tabelle 14). Bei Bereichen, die nach § 34 BauGB zu beurteilen sind, sind denkbar:

- Gestaltung städtischer Gebäude mit Vorbildcharakter
- Information und Beratung, Erstellung eines Gestaltungs- / Maßnahmenhandbuches, ggf. auch in Zusammenarbeit mit der Architektenkammer Nordrhein-Westfalen, siehe auch „Handlungsstrategie für den Umgang mit Starkregenereignissen“ (Stadt Dortmund 2014)

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
mittel	Bauwesen, Raum-, Regional- und Bauleitplanung
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Bauordnungsamt	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Immobilienmanagement, Architektenkammer Nordrhein-Westfalen
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anzahl angepasster Entwürfe Anzahl (erfolgreicher) Beratungsgespräche Modellvorhaben	+ A2 H9 H10 T3 S2 S3 S4 S6 W2

H9 Förderprogramm Dach-, Fassaden- und Innenhofbegrünung

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H9	Kurz- bis mittelfristig	Mittel (bis hoch)

*Maßnahme***Förderprogramm Dach-, Fassaden- und Innenhofbegrünung***Kurzbeschreibung*

Gerade Innenhofentsiegelungen und Fassadenbegrünungen können einen wesentlichen Beitrag zu Reduzierung von Umfang und Intensität der städtischen Wärmeinsel schaffen. Modellierungen aus Berlin zeigen Temperaturreduzierungen von bis zu 10°C über entsiegelten Flächen sowie positive Beiträge zum Bioklima. Dachbegrünungen leisten hingegen vor allem einen Beitrag zur Rückhaltung von Niederschlagswasser. Innenhofentsiegelungen und –begrünungen sollten – wo aufgrund der Bodeneigenschaften möglich – mit Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung und –versickerung kombiniert werden.

Die Steuerungsmöglichkeiten der Stadt Münster sind bei Neubauprojekten über entsprechende Festsetzungen in den Bebauungsplänen gegeben. Im baulichen Bestand ist dieser Einfluss hingegen eingeschränkt. Eine Umsetzung entsprechender Maßnahmen im privaten und im gewerblichen Bereich kann daher in erster Linie durch verschiedene Anreize gefördert werden:

- umfangreiche vorbereitende und begleitende Öffentlichkeitsinformation (Marketing): Bereitstellung von Informationsmaterial, Schaffung von Beratungsangeboten (siehe u.a. Fassadenbegrünung: Informationen und Tipps, zusammengestellt vom Amt für Grünflächen und Umweltschutz)
- Schaffung finanzieller Anreize: Aufstellung eines Förderprogramms Dach-, Fassaden- und Innenhofbegrünung, räumliche Fokussierung auf die wärmebelasteten Bereichen.
Verweise auf die Regelungen der Abwassergebührenordnung der Stadt Münster mit dauerhaften Ermäßigungen bei der Niederschlagswassergebühr
- Durchführung entsprechender Begrünungen im öffentlichen Bereich mit Vorbildcharakter: alle geeigneten Dächer und Fassaden werden bei Neu- und Umbauten öffentlicher Gebäude begrünt.
Entsprechende Begrünungsmaßnahmen, vor allem mit Rank- und Kletterpflanzen bieten sich vor allem auch für Straßen und Plätze an, die sich nicht für Baumpflanzungen eignen (siehe H8)
- Festsetzungen von Begrünungsmaßnahmen in B-Plänen

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering – hoch	Bauwesen, Wasserwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Raum-, Regional- und Bauleitplanung
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz	Bauordnungsamt, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Presse- und Informationsamt
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anzahl bewilligter Förderanträge Begrünte öffentliche Gebäude	+ A2 H1 H2 H4 H6 H7 H8 H10 T2 S5 + Klimaschutz (CO ₂ -Speicherung) - ggf. W2

Belüftung sichern**H10 Freihalten von Luftleit-, Frischluft- und Kaltluftleitbahnen**

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H10	Kurzfristig	hoch
<i>Maßnahme</i>		

Freihalten von Luftleit-, Frischluft- und Kaltluftleitbahnen*Kurzbeschreibung*

Über Luftleit-, Frischluft- und Kaltluftbahnen wird dem Siedlungsraum kühle bzw. unbelastete Luft zugeführt. Sie dienen dem Transport von Luftmassen zwischen thermisch wenig belasteten bzw. Frischluftentstehungsgebieten sowie den verdichteten, thermisch und lufthygienisch vorbelasteten Stadtgebieten. Insoweit tragen sie zur Abkühlung und zur Minderung der lufthygienischen Belastung bei.

Von erhöhter Bedeutung sind die unbebauten Talzüge der Münsterschen Gewässer wie Aa und Werse, die über ihr Relief eine Kanalisierung von bodennahen Windströmungen bewirken. Weitere potenzielle Luftleit-, Frischluft- bzw. Kaltluftbahnen sind lineare Grünanlagen oder sonstige bedeutende Freiraumachsen, im Einzelfall auch Verkehrsachsen wie breite Bahntrassen. Hauptverkehrsstraßen sind in dieser Hinsicht nur von eingeschränktem Wert, soweit jedenfalls – tageszeitlich – der Kfz-Verkehr als Quelle für lufthygienische Belastungen wirkt bzw. hohe Versiegelung eine Abkühlungswirkung einströmender Kaltluft mindert.

Die Stadt Münster verfügt mit der Grünordnung über ein etabliertes Konzept von Hauptgrünzügen. Der hohe Klimakomfort der Stadt basiert nicht zuletzt auf dem Erhalt dieses Systems. Im Hinblick auf den Klimawandel sollte dieses System weiterhin verfolgt und vor funktionalen Einschränkungen bewahrt werden. Das grundsätzliche System sollte durch Festlegung konkreter Bebauungsgrenzen definiert werden (siehe auch Kapitel 6.3). Der fortgeschriebene FNP hat die Belange der Grünordnung Münster (und hier insbesondere auch die Hauptgrünzüge als von Besiedlung frei zu haltende Freiräume) integriert. Die Rücksichtnahme auf die Hauptelemente der Grünordnung (Hauptgrünzüge und Grünringe) ist in der Stadt Münster ein Grundkonsens.

Darüber hinaus erfolgt ein Kaltlufttransport auch über bestehende Bauflächen, vor allem südlich und nordwestlich der Kernstadt (Geist, Mauritz).

Die Wirkung von Kaltluftabflüssen auf die Bebauung ist generell auf die unmittelbare Nachbarschaft von Kaltluftbahnen begrenzt, solange die Schichtdicke der Kalt-/Frischluft die Höhe der städtischen Bebauung nicht deutlich übertrifft. Häufig erschweren bereits bestehende Stadtstrukturen die Belüftung über Luftleitbahnen, so dass primär zumindest die Ausweisung von Belüftungszonen dort erreicht werden sollte, wo in offener Bebauungsstruktur noch Platz vorhanden ist. Nach Mayer et al. (1994) sollten effiziente Ventilationsbahnen folgende Mindesteigenschaften aufweisen: eine aerodynamische Rauigkeit (Unebenheit der Oberfläche) von $z_0 \leq 0,5$ m bei einem Längen-/Breitenverhältnis von 20:1 (Länge ≥ 1000 m, Breite ≥ 50 m). Zur Verzahnung von Ventilationsbahnen mit der Umgebung können auch schmalere Lücken wirksam sein.

Ein weiterer, den Austausch hemmender Faktor ist die Wirkung von hoher und dichter Vegetation als Strömungshindernis im Bereich von Luftleit-, Frischluft- bzw. Kaltluftbahnen. Die Vegetation führt zur Reduzierung der bodennahen Windgeschwindigkeit („Windfänger“), so dass der Austausch erschwert sein kann. Besonders nachteilig wirkt sich dieser Effekt auf strahlungs nächtliche, häufig nur schwach ausgebildete Kaltluftabflüsse aus. Innerhalb der klimatisch wirksamen Luftleitbahnen sollten Hindernisse vermieden werden bspw. durch die Optimierung des Vegetationsbestandes (Vegetationsmanagement zur Verringerung der Rauigkeit, z.B. durch mittelfristigen Ersatz von quer verlaufenden Vegetationsbeständen durch längs angeordnete).

Im Verlauf von in die Stadt gerichteten Grünflächenzügen liegen Bauflächen des Wohnbaulandprogramms 2015 – 2020 im Bereich von in die Stadt gerichteten Kaltluftströmen

- am Rand der zusammenhängenden städtischen Bebauung (interne Kennung 431-01, 464-05)
- in den Ortsteilen Amelsbüren (983-04), Hilstrup (959-04), Gremmendorf (814-04) und Angelmodde (862-03) bzw.
- Sankt Mauritz (712-02) und Gievenbeck (525-08),

so dass neben Effekten auf die nähere Umgebung auch Fernwirkungen (u.U. über mehrere Kilometer) auf den Südtel der Innenstadt bzw. den Ortsteil Geist möglich sind. Eine reduzierte Kaltluftzufuhr könnte dort Erwär-

mungstendenzen verstärken und die Ausbildung einer sekundären Wärmeinsel im Ortsteil Geist fördern. Dies sollte ggf. durch vertiefende mikroskalige Untersuchungen zu diesen Bauvorhaben geklärt werden (Modellbeurteilung im Detail mit erhöhter Modellauflösung, bspw. über MUKLIMO). Lage und Ausprägung angrenzender bebauter Bereiche sind im Sinne von „Vorbelastungen“ in die Modellierungen einzubeziehen.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering bis mittel	Bauwesen, Stadtplanung
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Freihaltung der vorhandenen Luftleit-, Frischluft- und Kaltluftleitbahnen	+ H6 H8 H11 H12 T6 S4 W5 - Innenentwicklung / Nachverdichtung

H11 Gesamtstädtische Nachverdichtungsstrategie

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H11	mittelfristig	hoch

*Maßnahme***Gesamtstädtische Nachverdichtungsstrategie***Kurzbeschreibung*

Die Stadt Münster hat mit der Festlegung des raumfunktionalen Konzeptes und der Grünordnung bereits einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung des Klimakomforts in der Stadt geleistet. Zurzeit steht die Stadt aber vor der Herausforderung, Wohnraum für die wachsende Bevölkerung zu schaffen. Die Entwicklungsperspektiven und -ziele der künftigen Siedlungsstruktur sollten sich dabei auch an den stadtklimatischen Rahmenbedingungen orientieren.

- Vorrang der Innenentwicklung (wie bereits gehandhabt), u.a. zum Freihalten von Frischluft- und Kaltluftentstehungsgebieten und -leitbahnen im Außenbereich. Hierfür detaillierte Klimamodellierung zur genaueren Abgrenzung entsprechender Leitbahnen. Aber:
- Abgleich zwischen Nachverdichtung und Grünflächenerhöhung: „Innenverdichtung nicht um jeden Preis“: Schwerpunktsetzung abgeleitet aus der Analyse der überwärmten Bereiche, Beschränkung intensiver Nachverdichtungsansätze auf die Ortsteile, nicht in der wärmebelasteten Kernstadt (siehe Karte 5a)
- Berücksichtigung der Ergebnisse der Starkregensimulation, Freihalten überflutungsgefährdeter Bereiche und Berücksichtigung von Notwasserwegen
- in Bereichen mit hohen Versiegelungsgraden: Erhöhung der Begrünung zum Ausgleich und als Kompensation

Maßnahmen zur Steuerung der Innenentwicklung und –nachverdichtung in Abgleich mit einer ausreichenden Begrünung sind

- der Abgleich des vorhandenen Baulücken- und Nachverdichtungskatasters mit stadtklimatischen Aspekten (Lage zu Kaltluftleitbahnen, Versiegelungsgrad bzw. Grünausstattung der Grundstücke/der Umgebung, Wirkgefüge)
- Maßgaben für ein mikroklimatisches Screening für Neubaumaßnahmen in den überwärmungsgefährdeten Stadtbereichen gem. Karte 5a (Auflage für das Baugenehmigungsverfahren) zur Klärung, welche klimatischen Auswirkungen die Neubebauung hätte
- das planerische „Mitdenken“ von Klimaoasen: Begrünungsmaßnahmen auf dem Grundstück (auch Gebäudebegrünung) und im nahen Umfeld als klimatischer Ausgleich für Verschlechterungen des Mikroklimas durch Bebauung
- in Gebieten mit B-Plan (bspw. auf den Konversionsflächen York-Kaserne in Gremmendorf sowie Oxford-Kaserne in Gievenbeck: Steuerung über die Grundflächenzahl sowie über die Geschossigkeit von Neubauten, Berücksichtigung ausreichender Grünflächenanteile
- in § 34-Gebieten ggf. die Steuerung der künftigen Entwicklung durch Aufstellen von Bebauungsplänen oder den (Zwischen)Erwerb von Grundstücken und Weiterveräußerung mit entsprechenden Kaufvertragsregelungen. Im Innenbereich gem. § 34 BauGB ist im begründeten Einzelfall eine Bauleitplanung zur Durchsetzung auch klimaanpassungsrelevanter Maßnahmen und Ziele grundsätzlich sinnvoll. Eine systematische Überplanung des Innenbereichs durch B-Pläne ist allerdings mit einem sehr hohen Aufwand verbunden, so dass vor Aufstellung eines entsprechenden Bebauungsplans das Aufwand-Nutzen-Verhältnis abzuschätzen ist.

Das Beispiel guter Praxis: Dichtemodell Konstanz 2020

Städtebauliche Maßgaben sind in Konstanz der Vorrang der Innenentwicklung und die Ausrichtung der räumlichen Entwicklung auf die Erhaltung und den Ausbau der vorhandenen Zentren. Vor diesem Hintergrund entstand ein Dichtemodell (Stadt Konstanz 2006), dass

- innerstädtische Verdichtungspotenziale und deren Grenzen aufzeigt
- Vorgaben für städtebauliche Dichten in den einzelnen Stadtbereichen festlegt (Einwohnerdichten, bauliche Dichten anhand GRZ, GFZ und Geschossigkeit) enthält

- Mögliche Bauformen im Bereich der städtischen Reserveflächen aufzeigt

Ein vergleichbares Modell für Münster kann Bereiche aufzeigen, in denen Nachverdichtung unter bestimmten Maßgaben und Intensitäten möglich ist. Dieses auf Blockebene angelegte Dichtekonzept sollte städtebauliche und stadtoökologische Mindeststandards definieren und grobe Vorgaben für die jeweilige Fläche enthalten (Maß der baulichen Nutzung in Fläche und baulicher Höhe, Gebäudestellung, Grünflächenanteile). In Anfängen wurde ein entsprechender Ansatz bereits für zwei Pilotquartiere (Bahnhofsgebiet und Hiltrup-Ost) geprüft. Dies kann ein Baustein zur Erstellung eines Raumfunktionalen Konzeptes sein (Strategien für eine systematische Innenentwicklung, Entwicklung von angemessenen und akzeptierten städtebaulichen Leitbildern für verschiedene Siedlungsräume, siehe auch Stadt Münster 2014b).

Zu berücksichtigen ist die Frage, welche Geschossigkeiten in der Stadt Münster in welchen Bereichen verträglich umsetzbar sind.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Mittel; hoch, sofern Grunderwerbskosten anfallen, aber Mittelrückflüsse bei Veräußerung	Bauwesen, Raum-, Regional- und Bauleitplanung
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung	Amt für Grünflächen und Umweltschutz, Immobilienmanagement
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Erstellung des Konzeptes	+ H6 H8 H10 S3 S4 S5

H12 Sanierung des Aasees

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
H12	Langfristig	hoch

*Maßnahme***Sanierung des Aasees***Kurzbeschreibung*

Der in der Stadt gelegene Aasee stellt für Münster ein Alleinstellungsmerkmal für urbanen Freizeitwert dar, das in ähnlicher Form nur in ganz wenigen mitteleuropäischen Städten vorhanden ist und dementsprechend weit bekannt ist. Ein Verlust der hiermit verbundenen Funktionen durch klimawandelbedingte Verschlechterungen des ökologischen und thermischen Gewässerzustands sollte unbedingt vermieden werden.

Unter Einbeziehung der klimatischen Fragestellungen ist dringend ein Verbundkonzept für eine Sanierung für den wegen seiner Lage direkt an der Innenstadt grundsätzlich sehr positiven und wichtigen Aasee zu entwickeln, das bei den auf der Aasee-Konferenz 1994 beschlossenen und seitdem eingeleiteten Maßnahmen ansetzt und diese fortschreibt und dabei mit anderen Maßnahmen verbindet. Hierbei soll versucht werden, die thermischen und auf die Wasserqualität bezogenen Problemlagen mit ineinandergreifenden administrativen, technischen und partizipativen Mitteln zu lösen. Die hierfür aufzuwendenden, möglicherweise nicht unerheblichen Mittel müssen in Relation zur langfristig ansonsten vermutlich nicht zu vermeidenden Situation einer im Sommer eher zu einer allgemeinen Belästigung werdenden und gemiedenen Wasserfläche gesehen werden.

Kurz- bis mittelfristig ist der Nährstoffeintrag in den Aasee weiter zu reduzieren bzw. zu kontrollieren. Mögliche Maßnahmen zur Sauerstoffanreicherung (mechanische Belüftung) sind zu prüfen.

Langfristig ist eine Entwicklungsperspektive des Gewässers ins Auge zu fassen. Ziel ist die Reduzierung der hohen Wassertemperaturen im Sommer. Insoweit umfasst dies eine limnologische Aufgabenstellung mit dem Nebeneffekt der Lösung gewässerökologischer Fragen und einer Stabilisierung des Erholungs- und Freizeitwerts. Die bisher schon vorgenommenen Überlegungen sollten vor dem Hintergrund der vermutlich großen Bedeutung des Vorhabens für die Attraktivität der Stadt intensiviert und erweitert werden. Es wird hier keine Möglichkeit gesehen, einen einfachen Lösungsvorschlag zu machen. Vermutlich wird eine günstige Lösung denkbar verschiedene Maßnahmen bündeln müssen (Kühlung der einströmenden Gewässer durch Uferbeschattung, partielle Vertiefung mit Sohlenabdichtung etc.).

Darüber hinaus sind eine auf das Innenstadtklima von Münster bezogene Detailuntersuchung und ein entsprechendes Monitoringkonzept für die Wechselwirkung zwischen Aasee und Innenstadt sinnvoll. Ziel sind genauere Kenntnisse und die Möglichkeit, bei Hitzeperioden genau über den Zustand Bescheid zu wissen und sachgerechte Empfehlungen geben zu können. Dies umfasst insbesondere einen langfristigen Betrieb einer automatischen kombinierten hydrologisch-meteorologischen Station am Aasee in stadtnaher Lage.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Hoch	Wasserwirtschaft, menschliche Gesundheit
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt	Amt für Grünflächen und Umweltschutz, Amt für Gesundheit, Veterinär und Lebensmittelangelegenheiten, AG Klimatologie im Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Vermeidung der Belastung mit Cyanobakterien und anderen hygienischen und Geruchsproblemen Stabilisierung der Wassertemperaturen	+ H6 H10 S5 S9

6.1.4 Anpassung an Trockenheit

Bevölkerung versorgen

T1 Sicherstellung der Trinkwasserversorgung

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
T1	Mittel- bis Langfristig	hoch

Maßnahme

Sicherstellung der Trinkwasserversorgung

Grundwassermonitoring und Konzept zur Trinkwasserversorgung

Kurzbeschreibung

Grundsätzlich ist das Münsterland eine wasserreiche Region, in der auch nach heutigem Wissen künftig keine größeren Engpässe bei der Trinkwasserversorgung zu erwarten sind. Das langjährige Monitoring des Grundwassers in den Wasserschutzgebieten Münsters zeigte aber in der Vergangenheit während anhaltender Trockenphasen bereits mehrfach ein **Absinken des Grundwasserspiegels** (und eine anschließende Erholungsphase) (Informationsgespräch Vorsorge vor Hitzebelastungen und Gesundheitsvorsorge; Trockenheitsvorsorge am 02.07.2014). Ob die Gefahr eines Trinkwasserengpasses in Zukunft wahrscheinlicher wird, ist in einem separaten Gutachten zu klären.

Um möglichen Engpässen der Trinkwasserversorgung, die aus der weiteren Verschiebung der klimatischen Wasserbilanz hervorgehen können, vorzubeugen und ausreichende Wassermengen für

- die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung
- den Wasserbedarf der Landwirtschaft
- den gewerblichen Bedarf
- die Bewässerung öffentlicher Grünflächen und Parks
- die Nutzung / Schiffbarkeit des Kanals sicherzustellen,

ist darüber hinaus langfristig eine **Abstimmung zwischen Versorgern und Nutzern** erforderlich, welche Versorgungsprioritäten bei stark sinkenden Grundwasserständen und gleichzeitig hohem Bedarf greifen. Im eintretenden Krisenfall ist dabei der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung ein Vorrang vor den anderen Nutzungen einzuräumen. In diesem Zusammenhang ist die Einrichtung einer Beratungsstelle für Landwirte und Gewerbetreibende mit höherem Wasserbedarf sinnvoll.

Die Stadt Münster verfügt derzeit nicht über eine ausreichende Anzahl an **Trinkwassernotbrunnen** (1. Informationsgespräch Hochwasser- und Überflutungsschutz, Katastrophenschutz am 01.07.2014). Diese Versorgungsdichte dieser Infrastrukturen ist daher sukzessive zu erhöhen.

Die Wassergewinnungsanlagen sind im Hochwasserfall ausreichend vor Verschmutzungen zu schützen. Ist dies in den Wassergewinnungsanlagen innerhalb der Wasserschutzgebiete bereits sichergestellt, sind vor allem Einzelquellen/ Brunnen nicht ausreichend gegen Verschmutzungen im Hochwasserfall geschützt. Diese werden nach dem Starkregenereignis vom Juli 2014 im Rahmen der obligatorischen Überprüfung sukzessive durch das Gesundheitsamt begangen.

Treffen Perioden mit höheren Temperaturen und geringen Niederschlagsraten zusammen, ist es erforderlich, den **Wasserverbrauch** in Privathaushalten zu reduzieren. In diesem Zusammenhang bieten sich an

- Informations- und Beratungsangebote. Siehe dazu auch die bestehenden Angebote des Umweltwegweisers der Stadt Münster unter www.stadt-muenster.de/ms/umweltamt/umweltwegweiser/

Regelungen zur Bewässerung von Gärten und anderen privaten Grünflächen im Krisenfall: Definition von Schwellen, ab denen eine Wässerung privater Gartenflächen mit Trinkwasser unterbunden wird (siehe auch T2)

Kosten	Handlungsfeld(er) der DAS
gering	Menschliche Gesundheit, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie, Verkehr

<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Stadtwerke Münster, Amt für Gesundheit, Veterinär- und Lebensmittelanangelegenheiten	Presse- und Informationsamt, Landwirtschaftskammer, Wirtschaftsförderung, Handwerkskammer
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Höhe des Wasserverbrauchs Ausreichende Wasserversorgung	+ H4 T2 T4 S5 S7 S8 S10

Gewerbliche und landwirtschaftliche Nutzung gewährleisten

T2 Niederschlags- und Brauchwasserkonzept

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
T2	Langfristig	mittel
<i>Maßnahme</i>		

Niederschlags- und Brauchwasserkonzept

Erstellung und Umsetzung eines Niederschlags- und Brauchwasserkonzeptes für städtische Grünflächen, Haushalte, Gewerbe und Industrie sowie Landwirtschaft

Kurzbeschreibung

Grundsätzlich können Niederschlagswasser sowie Anteile des häuslichen Abwassers als Grauwasser genutzt werden. Mögliche Einsatzgebiete sind die Bewässerung von Grünflächen, Sportflächen und Gärten, Spül- und Reinigungszwecke in Haushalten und Gewerbe oder für die Kühlung. Für die Brauchwassernutzung liegen bereits seit Jahren gute Erfahrungen vor. Die notwendigen technischen Regeln für die Erstellung und den Betrieb von Brauchwasseranlagen wurden erstellt.

Das Brauchwasser kann oberflächlich in Becken oder Teichen oder unterirdisch in Zisternen sowie anderen geeigneten Speichern gesammelt und gelagert werden. Insbesondere die Rückhaltung von Niederschlagswasser in Teichen hat in der münsterländischen Landwirtschaft eine lange Tradition. Es finden sich im Umfeld der Hofanlagen häufig Teiche als Löschwasservorrat, aber auch zur Viehtränke.

Welche Rolle die Brauchwasserwirtschaft für städtische Grünflächen, Sportplätze, Haushalte, Gewerbe und Industrie sowie Landwirtschaft haben kann, sollte in einem vertiefenden umsetzungsorientierten Konzept untersucht werden. Darin sollten neben den potenziell zur Verfügung stehenden Wassermengen einerseits und den Verbrauchern andererseits auch Fragen der Lagerung, zur Integration der erforderlichen Infrastrukturen in Landschaft, Stadt und Gebäude, der Hygiene oder auch der Bedeutung für die Starkregen- und Hochwasservorsorge beantwortet werden. Auf die Regelungen der Abwassergebührenordnung der Stadt Münster mit möglichen Ermäßigungen der Niederschlagswassergebühr bei Flächen mit Rückhaltevolumen ist hinzuweisen.

Im öffentlichen Bereich ist zu prüfen, wo sich die Anlage von Zisternen und anderen (unterirdischen) Speichereinrichtungen technisch und wirtschaftlich darstellen lässt (siehe T4).

Rückhaltungsmöglichkeiten im Siedlungsbereich sowie in der freien Landschaft sollten geprüft werden. Dabei sollten u.a. folgende Optionen berücksichtigt werden:

- Erschließung alternativer Wasserquellen für die Beregnung/Bewässerung, bspw. Hochwasserspeicher- oder Regenrückhaltebecken
- Einstau in Entwässerungsgräben
- Freihalten von Überschwemmungsgebieten von Versiegelung und Bebauung
- Möglichst Freihalten von Böden mit hohem Wasserspeichervermögen bzw. Festsetzung von Vorgaben zur Minimierung der Flächenversiegelung (z.B. durch Einsatz von Rassengittersteinen)

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering bis mittel, im öffentlichen Raum hoch	Bauwesen, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt, Stadtwerke Münster	Amt für Grünflächen und Umweltschutz – Untere Wasserbehörde, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Landwirtschaftskammer, Handwerkskammer, IHK
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anteil Regen- und Brauchwassernutzung am Gesamtwasserverbrauch	+ A2 H9 T1 T4 - Flächenbedarf durch Siedlungsentwicklung

T3 Risikokarte Trockenrisse

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
T3	langfristig	mittel

*Maßnahme***Risikokarte Trockenrisse***Kurzbeschreibung*

Bestimmte Böden ändern im Zuge von Trocknungsprozessen und anschließender Wiederaufnahme von Wasser ihr Volumen. Dies führt an der Bodenoberfläche zu Absenk- und Hebungsvorgängen. Nicht auszuschließen ist, dass dieses Phänomen im Zuge des Klimawandels durch Änderungen des Niederschlagsregimes und damit verbundene länger andauernde Trockenphasen und verstärkten Fluktuationen der Grundwasserstände verstärkt auftritt.

Unklar ist zurzeit, wie stark humose Böden auf die Klimaänderungen reagieren werden. Ein Humusabbau ist aber in Regionen wahrscheinlich, in denen die Durchschnittstemperaturen zunehmen und zugleich die Niederschläge bzw. Bodenwassergehalte abnehmen (LABO 2010).

In Münster betrifft dies Bereiche mit Mergelvorkommen (siehe Kapitel 4.2.2, Karte Risiko). Diese Bereiche sollten im Rahmen einer vertiefenden Untersuchung hinsichtlich der Gefahr von verstärkten Bodenbewegungen untersucht. Hinweise zur Anpassung des vorhandenen und ggf. neuen Gebäudebestandes sind zu erarbeiten. Die Erkenntnisse können in einer Risikokarte Trockenrisse / Senkungen zusammengefasst und zur Grundlage für planerische und bauordnungsrechtliche Verfahren gemacht werden.

Böden mit hohem Humusgehalt – in Münster vor allem die Niedermoorböden – sind auch künftig von einer Bebauung freizuhalten.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
mittel	Bauwesen, Boden, Wasserwirtschaft
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz – Untere Bodenschutzbehörde	Amt für Grünflächen und Umweltschutz – Untere Wasserbehörde
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Durchführung	+ A2 H8 S3 S6 W2

Städtisches Grün versorgen

T4 Anpassung der Grünflächen

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
T4	mittel	hoch
<i>Maßnahme</i>		

Anpassung der Grünflächen und Baumstandorte

Städtisches Grün durch Pflege und Gestaltung vor Trockenheit schützen

Kurzbeschreibung

Die **Grünflächenpflege**, insbesondere der Umfang und die Häufigkeit der Bewässerung, muss angepasst werden, damit das städtische Grün seine klimawirksame Funktion aufrechterhalten kann. Dazu bietet sich u.a. die Erstellung eines Brauchwasserkonzeptes an (siehe T2). Geeignete Systeme zur Wasserbevorratung auf öffentlichen Grünflächen sind zu untersuchen, bspw. die Einrichtung von Zisternen.

Besonders betroffen sind die Grünflächen, die innerhalb der überwärmten Bereiche der Stadt Münster liegen. Besonders zu berücksichtigen ist dabei, dass gerade diese Grünflächen ausgleichend auf den Temperaturhaushalt wirken sollen, dieser Funktion aber bei zu großer Trockenheit nicht mehr nachkommen können.

Eine entsprechende (bauliche und gestalterische) **Anpassung der Grünflächen** bietet sich an, wenn diese in aus anderen Gründen anstehende Sanierungs- oder Neugestaltungsmaßnahmen integriert wird. Eine wirksame Maßnahme ist der vermehrte Einsatz von Bodendeckender Vegetation, um eine Austrocknung der darunter liegenden Flächen durch direkte Sonneneinstrahlung zu minimieren.

Grundsätzlich gilt ins Münster das Prinzip, Baumbestände nicht zu bewässern. Um die Vitalität der Gehölze zu gewährleisten, sind die derzeit am besten an den Klimawandel angepasste Gehölzarten auszuwählen sowie auch weiterhin ausreichend große Baumscheiben/Pflanzbeete anzulegen.

Bei der **Baumarten-/sortenwahl** sind zukünftig stärker hitzetolerante Arten zu berücksichtigen, wobei aber immer noch auf eine ausreichende Frosthärte (Münster: Winterhärtezone 7) geachtet werden muss. Zudem sollten die Gehölze möglichst sturmsicher sicher. Die bisher häufig verwendeten Baumarten wie z.B. Platane müssen dementsprechend neu bewertet werden.

Es sollten auch „neue“ Baumarten und –züchtungen verwendet werden, die an diese Voraussetzungen angepasst sind. Für die Auswahl geeigneter Arten kann die Klimaartenmatrix für Stadtbaumarten und –sträucher (KLAM-Stadt; BdB 2008) oder auch die GALK-Straßenbaumliste (GALK 2015) herangezogen werden. Darüber hinaus sollten auch Erfahrungen aus anderen Ländern zur Baumartenverwendung (Temperatur/Wind) genutzt werden.

Auch eine **höhere Vielfalt an Arten und Sorten** bei den künftigen Pflanzungen – auch bei Pflanzaktionen innerhalb einer Straße – bietet größere Sicherheit gegenüber klimabedingten Ausfällen.

Bei der künftigen Artenauswahl sollte auch die Problematik der Emissionen flüchtiger organischer Substanzen (biogene VOC) durch bestimmte Baumarten berücksichtigt werden. Vor allem Pappeln und Platanen produzieren diese VOC, die bei Kontakt mit anthropogenen Emissionen von Stickstoffoxiden bodennahes Ozon erzeugen.

Entsprechende **Erfahrungen** zur Artenauswahl liegen in Münster bereits vor, zudem besteht ein ständiger Austausch mit anderen Kommunen (auch über die GALK). Die Testergebnisse bestehender Baumpflanzungen sind zu nutzen.

Gerade zum Schutz vor Trockenheit hat auch die Optimierung bestehender Baumstandorte im öffentlichen Verkehrsraum eine hohe Priorität, um deren Standortbedingungen zu verbessern. Die für Neupflanzungen geltenden Standards, vor allem zur Größe der Baumscheiben, sind auch bei bestehenden Bäumen umzusetzen, insbesondere die Sicherstellung einer ausreichend großen Baumscheibe.

Kosten	Handlungsfeld(er) der DAS
mittel	Bau- und Siedlungsstrukturen; Flora und Fauna, Biologische Vielfalt

<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz	Tiefbauamt, Sportamt
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anzahl der Bestandsausfälle Anteil Brauchwasser am Gesamtwasserbedarf	+ H6 H10 T2 S4 S5 W4

T5 Schutz klimasensibler Tierarten und Lebensräume

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
T5	langfristig	mittel

*Maßnahme***Schutz klimasensibler Tierarten und Lebensräume**

Stärkung des Biotopverbundsystems

Kurzbeschreibung

Lebensräume der **klimasensiblen Tierarten mit besonderem Handlungsbedarf** sollten im Detail identifiziert (bspw. anhand von FFH-Standarddatenbögen; Biotopkataster-Beschreibungen oder gezielten Kartierungen) und langfristig über Schutzgebietsausweisungen gesichert werden. Um die Vielzahl der zu betrachtenden Arten einzuschränken, sollte der Fokus auf den Arten liegen, die vom LANUV NRW als planungsrelevant eingestuft sind (vgl. Tabelle 9 in Kapitel 4.2.7). Falls diese Arten in bereits vorhandenen Schutzgebieten oder dem Biotopverbundsystem vorkommen, sollten sie als seltene / gefährdete Zielarten aufgenommen werden, für die die Stadt Münster eine besondere Verantwortung trägt. Ihre Bestandsentwicklung sollte über ein Monitoring weiter verfolgt werden.

Zukünftig besteht ein besonderer Handlungsbedarf zum Erhalt der **wasserabhängigen Lebensräume**. Die Bedingungen für Pflanzen in Feuchtlebensräumen wie Nasswiesen und Feuchtheiden sollten erhalten und verbessert werden. Dabei spielt die Erhaltung bzw. Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushalts, wie sie z.B. bereits für das FFH-Gebiet Davert als Schutzmaßnahme festgelegt ist, eine entscheidende Rolle (Wiedervernässung, Renaturierung). Die vom LANUV NRW erfassten FFH-Lebensraumtypen und §62-Biotope liegen bisher überwiegend in Schutzgebieten (s. Tabelle 10 in Kapitel 4.2.7). Diese Liste ist nicht abschließend und sollte auf ihre Aktualität geprüft und fortgeschrieben werden. Weitere klimasensible Lebensraumtypen außerhalb der FFH-Gebiete sollten im Stadtgebiet identifiziert und werden, entsprechende Pflege- und Managementmaßnahmen sind zu entwickeln.

Es sollte geprüft werden, ob die vom Geologischen Dienst NRW als schutzwürdige Böden eingestuften **Niedermoore** im Nordosten von Münster noch vorhanden sind. Diese werden teilweise als Acker genutzt. Diese Bereiche sollten aus der landwirtschaftlichen Nutzung genommen und wiedervernässt werden (Umsetzung bspw. über Ökokonten und Flächenpools).

Das bereits sehr umfassende **Biotopverbundsystem** sollte weiter ausgebaut werden, damit klimasensible Tierart bei einer Verschlechterung der Standortbedingungen in andere Lebensräume ausweichen können. Insbesondere betrifft dies die Überwindung / Entfernung von Wanderungshindernissen innerhalb der Verbundkorridore. Dies gilt insbesondere für die wasserabhängigen Lebensräume. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sollten – wie bisher schon üblich – weiterhin gezielt zur Stärkung des Biotopverbunds genutzt werden.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
mittel	Flora und Fauna, Biologische Vielfalt
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz - Untere Landschaftsbehörde, Bezirksregierung Münster	Amt für Grünflächen und Umweltschutz - Untere Wasserbehörde; Landwirte; LANUV NRW
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
langfristiger Erhalt der Feuchtgebiete	+ H6 T1 T6 S8 W5 + CO ₂ Speicherung (Klimaschutz) - Flächennutzung Siedlung u. Landwirtschaft

T6 Entwicklung eines klimastabilen Zukunftswaldes sowie Schutz vor Waldbränden

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
T6	Langfristig	mittel

*Maßnahme***Entwicklung eines klimastabilen Zukunftswaldes sowie Schutz vor Waldbränden***Kurzbeschreibung*

Die Linie der bereits seit vielen Jahren praktizierten naturnahen Waldbewirtschaftung im Münsteraner Stadtwald sollte weiter verfolgt werden. Der Laubholzanteil ist sukzessive weiter zu erhöhen, um sog. „klimaplastische Wälder“ zu schaffen, die stabil und anpassungsfähig auf den Klimawandel reagieren können.

Für die Entwicklung eines „Zukunftswald“ in Münster sollten u.a. folgende Baumarten auf geeigneten Standorten zukünftig häufiger angepflanzt werden (nach MKUNLV 2012):

- Trockenheits- und hitzetolerante Baumarten: Baumarten mit breiter ökologischer Amplitude, Pionierbaumarten (z.B. Birke, Eberesche, Zitterpappel, Erle, Lärche, Kiefer, Schwarzkiefer) oder wärmeliebende Arten und Arten, die auf warmtrockene Standorte spezialisiert sind (z.B. Elsbeere, Mehlbeere, Feldahorn, Traubeneiche, Hainbuche, Winterlinde, Robinie, Roteiche, Esskastanie, Nussarten, Kiefer)
- Heimische, derzeit konkurrenzwache Baumarten, die im Zuge des Klimawandels an Konkurrenzkraft gewinnen werden: seltene Baumarten (z.B. Sorbus-Arten, Wildobst, Nuss)

Die Maßnahmen sind in der forstlichen Planung (Forsteinrichtung) zu berücksichtigen.

Schutz vor Schäden durch Insekten

Monitoring der Schadorganismen (Beispiel Eichenprozessionsspinner), damit rechtzeitig Einschlags- und Flächenräumungsmaßnahmen eingeleitet werden können (s. auch Maßnahme H5).

Waldbrandmonitoring und Umbau waldbrandgefährdeter Bestände

Bisher traten Wald- und Feldbrände eher selten und lediglich in kleinem Umfang auf. In Münster gibt es auch nur wenige größere und zusammenhängende Nadelwaldbestände. Aufgrund der natürlicherweise recht trockenen Sandböden sollten aber insbesondere der großflächige Kiefernbestand auf der Hohen Ward im Süden sowie die Nadelwaldbestände in den Heidegebieten im Nordosten des Stadtgebietes auf ihre Waldbrandgefährdung hin überprüft werden.

Um das Waldbrandrisiko zu reduzieren, sollte geprüft werden, ob die Nadelholzbestände zu laubholzreicheren Mischbeständen umgebaut werden können. Auch sollte geprüft werden, ob bereits genügend Waldbrandriegel, Schutz- und Wundstreifen angelegt wurden und ob genügend Löschwassereinsatzstellen im Brandfall zur Verfügung stehen.

Waldbrandereignisse entstehen oftmals durch fahrlässiges Verhalten von Waldbesuchern (MKUNLV NRW 2015b). Daher sollte die Öffentlichkeit verstärkt auf diesen Zusammenhang hingewiesen werden und zwar bereits im Frühjahr bei Anstieg der Temperaturen.

Bei Bauvorhaben in Waldnähe sollte weiterhin der Mindestabstand von 35 m eingehalten werden.

Informationen für andere Waldbesitzer

Nur 20% des Münsteraner Wald unterliegen den Einflussmöglichkeiten der Stadt. Insoweit sollten die genannten forstlichen Anpassungsmaßnahmen auch an andere Waldbesitzer im Stadtgebiet Münsters vermittelt werden. Dies umfasst in erster Linie Privatwaldbesitzer, da davon auszugehen ist, dass bei der Bewirtschaftung des Waldes in Bundes- oder Landesbesitz entsprechende Maßgaben bereits heute berücksichtigt werden.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
mittel	Raum-, Regional- und Bauleitplanung; Katastrophenschutz; Wald- und Forstwirtschaft
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Untere Forstbehörde (Regionalforstamt Münster)	Feuerwehr, Waldbesitzer

<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anzahl der Waldbrände	+ H10 T5 S7 S8 W5
Anzahl der Beratungen von Privatwaldbesitzern	+ Klimaschutz (CO ₂ -Speicherung)

6.1.5 Minimierung der Auswirkungen von Starkregen

Bevölkerung schützen

S1 Einsatzfähigkeit der Einsatzkräfte bei Extremwetterereignissen weiterentwickeln

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
S1	kurzfristig	hoch

Maßnahme

Einsatzfähigkeit der Einsatzkräfte bei Extremwetterereignissen weiterentwickeln

Anpassung der Einsatzpläne der Rettungskräfte an neue Erkenntnisse zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels

Kurzbeschreibung

Der Ablauf jeden Extremwetterereignisses ist anders und stellt jeweils ganz eigene Anforderungen an die Rettungskräfte. Erfolgreiche Einsätze hängen von der Kompetenz, Belastbarkeit und Einsatzfähigkeit der Einsatzkräfte ebenso ab, wie von einer ausreichenden Ausstattung mit technischen Hilfsmitteln ab.

Wie bisher auch sollen auch zukünftig Einsatzpläne für verschiedene Einsatztypen an neue Erkenntnisse aus dem Ablauf vergangener Ereignisse angepasst werden. Dies können eigene Erkenntnisse sein (wie bspw. aus dem Starkregenereignis vom Juli 2014), die spezifische räumliche Einsatzregeln enthalten können, oder Erkenntnisse aus anderenorts abgelaufene Ereignisse, die eher Ereignis-spezifische Regeln umfassen und vorrangig über das Fortbildungsangebot der staatlichen und privaten Katastrophenschutzverbände vermittelt werden.

Als Grundlage für die laufende Optimierung der Einsatzpläne sollten die Einsätze sowie die festgestellten bzw. gemeldeten Schäden im Anschluss an ein Extremwetterereignis nach einheitlichen Kriterien dokumentiert und ausgewertet werden, wobei auf die Praktikabilität der Dokumentation (Beschränkung des Arbeitsaufwandes) und Relevanz der gesammelten Informationen geachtet werden sollte. Kriterien könnten bspw. sein: aussagekräftige, einheitlich definierte Schlagworte zu relevanten Schadensbildern (bspw. geringfügige, mittlere, massive Kellerüberflutung, Überflutung von Straßenabschnitten, umgestürzte Bäume, Dachziegel weggeweht, Höhe der Überflutung, Umfang der Schäden; als Formular mit Ankreuzliste), konkrete Ursache für Schäden (bspw. Kellerüberflutung aufgrund von Kanalrückstau/aufgrund von oberflächlich eindringendem Wasser/aufgrund Hochwasser am Gewässer), Aufwand Einsatz (Dauer, Hilfsmittel, Anzahl Einsatzkräfte).

Das Starkregenereignis vom Juli 2014 zeigte auf, dass die Feuerwehr-Leitstelle der großen Anzahl an Notrufen personell sowie technisch nicht gewachsen war. Die entsprechenden Kapazitäten sind daher auszubauen. Parallel ist dafür Sorge zu tragen, dass ein neuer Einsatzleitrechner eine georeferenzierte Darstellung von Notrufadressen und eine Übertragung auf ein GPS in den Einsatzfahrzeugen ermöglicht.

Schließlich ist es für die Einsatzfähigkeit der Hilfskräfte unabdingbar, dass ihre baulichen Anlagen und Infrastrukturen (Garagen, Sammelstellen, Leittechnik etc.) auch bei Extremwetterereignissen funktionsfähig bleiben. Insofern sollten alle baulichen Infrastrukturen im Hinblick auf ihre Gefährdung geprüft und ggf. gesichert werden.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering bis mittel, bei größeren investiven Maßnahmen auch hoch	Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Feuerwehr	THW, Arbeiter-Samariter-Bund etc.
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Durchgeführte bzw. besuchte Fortbildungsveranstaltungen Anschaffung technischer Ausrüstung	+ A2 A3 A4 H5 S8 S10 S11 S12

Sachgüter sichern

S2 Vorsorgemaßnahmen Bereiche mit überfluteten Siedlungsflächen

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
S2	kurzfristig	hoch
<i>Maßnahme</i>		

Vorsorgemaßnahmen Bereiche mit überfluteten Siedlungsflächen

Prüfung potenziell überfluteter Siedlungs- und Verkehrsflächen im Hinblick auf möglicher Gefahren durch seltenen und auch außergewöhnlichen Starkregen

Kurzbeschreibung

Die besonders von Überflutungen betroffenen Siedlungsflächen, die in Karte 5b dargestellt sind, sollten hinsichtlich der tatsächlichen Überflutung im Starkregenfall näher untersucht werden, insbesondere durch Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Grundstücks- und Gebietsentwässerung, (bspw. Kanalnetz-gekoppelte Abflusssimulation, bei der Erstellung eines Überstaunachweises, im Rahmen von Kanalsanierungen, Anschluss neuer Einleiter u.a.) und ggf. angepasste Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden. Auch soll das Potenzial der Grundstücksfreiflächen im Hinblick auf seltene Niederschlagsereignisse zur schadlosen Rückhaltung und überdies im Hinblick auf außergewöhnliche Niederschläge auch zur Ableitung als Notwasserweg geprüft werden. Sofern reale Gefahren der Überflutung bestehen, können Hinweise für die schadlose grundstücksbezogene Rückhaltung oder schadlose Ableitung sowie der Schutz potenziell gefährdeter Nutzungen durch bauliche Maßnahmen vor Überflutungen formuliert werden.

Mögliche Vorsorgemaßnahmen können bspw. die Berücksichtigung der potenziellen Rückhaltung und Ableitung bei der Straßengestaltung bspw. im Rahmen von Baumaßnahmen an den Straßen, Straßenumgestaltungen, angepasste Profilierung von Straßenquerschnitten mit Bordsteinen (auf Barrierefreiheit achten) oder im V-Profil sein. Zu prüfen sind auch häufigere Reinigungen von Straßeneinläufen in betroffenen Bereichen.

Der Schutz potenziell gefährdeter Nutzungen kann durch (nachträgliche) bauliche Maßnahmen erreicht werden (Einbau und regelmäßige Wartung von Rückstausicherungen in den Hausanschlussleitungen, Schutz von Kelleröffnungen vor Zufluss durch Einfriedung oder druckwasserdichte Fenster und Türen etc.). Die potenziell betroffenen Grundstückeigentümer können durch gezielte Information und Beratung über die potenziellen Gefahren und mögliche (bauliche) Vorsorgemaßnahmen aufgeklärt werden.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering (im Vergleich zu den potenziellen Schäden), mittel bis hoch je nach konkreter Maßnahme	Bauwesen, Wasserwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, Mobilität, Verkehr & Verkehrsinfrastruktur, Stadtplanung, Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt, Amt für Grünflächen und Umweltschutz – Untere Wasserbehörde	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Hektar überprüfte Fläche	+ H6-9 H11 T2 T4 S3-6 S8 S10 S11 - Barrierefreiheit

S3 Vorsorgemaßnahmen Baulandprogramm 2015 – 2020

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S3	kurzfristig	hoch

*Maßnahme***Vorsorgemaßnahmen Baulandprogramm 2015 – 2020**

Überprüfung der im Baulandprogramm 2015 – 2020 dargestellten Flächen im Hinblick auf Überflutungsgefahren durch Starkregen und Ableitung ortsspezifischer Anpassungsmaßnahmen („wassersensible Stadtplanung“)

Kurzbeschreibung

Die Starkregensimulation zeigt für die Flächen des Baulandprogramms 2015 – 2020 spezifische Gefahren im Fall von Starkregenereignissen durch Abflusswege oder Einstau von Niederschlagswasser in Geländevertiefungen auf; die Flächen des Baulandprogrammes 2015 – 2020 sind in Karte 6 dargestellt.

Diese potenziellen Gefahren sollten im Rahmen konkreter Planungen berücksichtigt und ortsspezifische Vorsorgemaßnahmen vorgesehen und im städtebaulichen Entwurf und ggf. durch bauleitplanerische Festsetzungen umgesetzt werden, wie bspw. Freihaltung von Abflusswegen bzw. Durchleitung von abfließendem Niederschlagswasser bei Extremwetterereignissen („Notwasserwege“) und Schaffung von ausnahmsweisen Rückhaltungen in Grün- und Freiflächen oder durch Straßen- und Platzgestaltung („wassersensible Stadtplanung“), Sicherung von Gebäudenutzungen durch Festsetzung von Grundstückshöhenlagen, Fußbodenniveaus in Aufenthaltsräumen, Hinweisen für die Bauausführung von Kellerfenstern und -türen, u.a. Eine Übersicht mit geeigneten Festsetzungsmöglichkeiten findet sich in Kapitel 6.3.2 und 6.3.4.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering	Bauwesen, Stadtplanung, Wasserwirtschaft
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung	Tiefbauamt, Amt für Grünflächen und Umweltschutz – Untere Wasserbehörde, Bauordnungsamt
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Einführung eines Klimawandelchecks in der Bauleitplanung (siehe Kapitel 6.3)	+ H6-9 S2 S4-6 S10 W2 W3 - Barrierefreiheit

S4 Berücksichtigung von Notwasserwegen

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S4	mittel	hoch

*Maßnahme***Berücksichtigung von Notwasserwegen**

Freihaltung von Notwasserwegen bei der Siedlungsentwicklung und Entwicklung von Notwasserwegen im Siedlungsbestand

Kurzbeschreibung

Überflutungen von Siedlungsbereichen aufgrund von Starkregen stellen ein großes Problem für die Siedlungsentwässerung dar, da das Kanalnetz nicht auf außergewöhnliche Niederschlagsmengen ausgelegt werden kann. Zwar ist die Gebietsentwässerung gut auf die Bewältigung häufiger und auch mittlerer Regenereignisse vorbereitet, außergewöhnliche Ereignisse bedürfen jedoch alternativer Strategien.

Notwasserwege sind eine Möglichkeit, außergewöhnliche Niederschlagsmengen relativ schadlos abzuleiten. Im Prinzip handelt es sich darum, Abfluswege im Gelände für den Niederschlagsabfluss bis zu einem Gewässer oder einen leistungsfähigen Kanaleinlauf so offen zu halten, dass auf dem Weg keine oder lediglich geringe Schäden auftreten können. Notwasserwege im Freiraum sollten möglichst ohne Hindernisse wie bspw. dichten Baum- oder Strauchbewuchs sein, um Rückstau zu vermeiden. Auch Straßenflächen können als Notwasserwege dienen, wobei durch die Profilierung und durchgehende Bordsteine verhindert werden muss, dass das Wasser ausferrt und in angrenzende Gebäude eindringt. Insofern sind Garageneinfahrten als Rampen auszubilden und Bordsteinabsenkungen zu vermeiden.

Notwasserwege können mit → Not-Rückhaltungen (S8) im Freiraum oder Stadtraum kombiniert werden.

Bei der Entwicklung neuer Siedlungsräume lassen sich Notwasserwege im Rahmen der städtebaulichen und Freiraumplanung leicht berücksichtigen und durch die Gebäudestellung, Geländemodellierung und Steuerung der Grünausstattung gut umsetzen; das Tiefbauamt kann hier aus fachlicher Sicht dem Stadtplanungsamt entsprechende Hinweise und Anregungen liefern. Im Siedlungsbestand stellt der Bestandsschutz für Gebäude und Grünausstattung ein Hindernis dar; hier können freiwillige Maßnahmen der Grundstückseigentümer angeregt und unterstützt werden, die dem Schutz ihrer Sachwerte dienen (im Sinnen einer Standortentwicklungsgemeinschaft zur Entwicklung und Umsetzung von Notwasserwegen). Im Rahmen von Straßenraumgestaltungen lässt sich die Funktion der Verkehrsflächen als Notwasserwegen dagegen leichter berücksichtigen, wobei bei der Planung die Höhe von Bordsteinen unter Beachtung der Anforderungen für Barrierefreiheit oder die Größe und Häufigkeit von Einläufen beachtet werden sollten.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering bis mittel (vor allem im Hinblick auf die potenziellen Schäden)	Wasserwirtschaft, Bauwesen, Stadtplanung, Verkehrsinfrastruktur
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt, Amt für Grünflächen und Umweltschutz – Untere Wasserbehörde	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Umsetzungsfälle	+ H6 H7 S2 S3 S6 S8 S10

S5 Verbesserung des Niederschlagsrückhalts im Siedlungsraum

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S5	mittel	mittel

*Maßnahme***Verbesserung des Niederschlagsrückhalts im Siedlungsraum**

Nutzung von Parks, Plätzen und weiteren Freiflächen zur Retention / Zwischenspeicherung

Kurzbeschreibung

Schäden in Folge von selten und teilweise auch außergewöhnlichen Starkregen- und Hochwasserereignissen lassen sich reduzieren, wenn auch im Siedlungsraum mehr Niederschlagswasser durch die gezielte Zwischenspeicherung und Ableitung der Wassermengen auf Flächen ohne hohes Schadenspotenzial schadlos zurückgehalten werden kann. Zur Rückhaltung im Siedlungsraum kommen verschiedene Maßnahmen in Frage:

- Nutzung von Parks, Plätzen, wenig frequentierten Verkehrsflächen, Parkplätze, Spiel- und Sportplätze und weiteren Freiflächen zur Retention / Zwischenspeicherung, Berücksichtigung bei Neubaumaßnahmen oder bei anstehenden Sanierungs- und Umbaumaßnahmen entsprechender Flächen
- Entsiegelung von Grundstücksfreiflächen, Retentions- und Versickerungsprogramm,
- Qualifizierte Begrünung von Dächern, Dachbegrünungsprogramm.

Eine gute Wirkung zum Schutz von Sachgütern und Personen sowie zur Entlastung der Kanalisation durch Kappung der Abflussspitzen haben derartige Maßnahmen bei normalen und seltenen Starkregenereignissen. Je intensiver und ergiebiger (und auch seltener) die Starkregen sind (außergewöhnliche Starkregen) desto geringer ist ihre entlastende Wirkung, bis sie im Hinblick auf ganz außergewöhnliche Wassermassen versagen. Alle diese Maßnahmen haben grundsätzlich immer auch eine positive Wirkung auf den Wasserhaushalt und empfehlen sich aus diesem Grund.

Mit Hilfe der Starkregensimulation wurden die Grün- und Freiflächen im Siedlungsbereich und am unmittelbaren Siedlungsrand hinsichtlich ihres Potenzials als Retentionsraum untersucht; ihre tatsächliche Eignung für ortsbezogene geeignete Lösungen und deren jeweiligen Wirkung ist anhand vertiefter Untersuchungen durch zu überprüfen (fachliche Leitung durch Tiefbauamt, Abwasserbetrieb).

Demnach kann zwischen Flächen unterschieden werden, auf denen sich potenziell Niederschlagswasser sammelt und Flächen, von denen es abfließt. Für die erste Flächenkategorie können konkrete Maßnahmen geprüft werden, wie die Rückhaltung auf den Flächen erhalten und ggf. verbessert werden kann, für die zweite Kategorie sollten konkrete Maßnahmen zur Schaffung und Verbesserung von Rückhaltekapazitäten geprüft werden, wie bspw. Bodenvertiefungen als Speicher bzw. Not-Rückhaltungen, kleinen Wälle als Hindernis oder zur gezielten Abflusssteuerung. Die entsprechenden Umbauerfordernisse sind in anstehende Sanierungen der Grün- und Freiflächen zu integrieren. Geeignet sind bspw. die folgenden historischen Wasserflächen (die heute allerdings nicht mehr oder nur verkleinert vorhanden sind):

- Christoph-Bernhard-Graben als „strategische“ Umflut der Aa um das Innenstadtgebiet,
- Promenadengräben, ehem. Wehrbefestigung rings um die Innenstadt,
- Teich im Drostenhofpark Wolbeck,
- Dechaneischanze,
- Canisiusteiche,
- Teich im Park Sentmaring.

Ggf. wird eine bauliche Anpassung und rechtliche Sicherung der Flächen nötig, bspw. als Notwasserwege per Geh-, Fahr- und Leitungsrecht, Grünfläche mit Zweckbestimmung. Darüber hinaus sind akzeptanzfördernde Maßnahmen durchzuführen.

Die Versickerung von Niederschlagswasser stellt eine weitere Möglichkeit dar, Schäden in Folge von seltenen und bei günstigen Verhältnissen auch außergewöhnlichen Starkregen- und Hochwasserereignissen durch Kappung der Ablaufspitze zu reduzieren. Zwar sind die Versickerungseigenschaften der Böden in Münster nur in wenigen Bereichen günstig (Münsterländer Kiessandzug) und durch Wasserschutzgebietsfestsetzungen beschränkt, so lassen sich dennoch bei Beachtung der rechtlichen, hydrologischen und technischen Bedingungen

noch (erhebliche) Niederschlagsversickerungskapazitäten schaffen (bspw. unter Zuhilfenahme von Mulden-Rigolen-Systemen, Schluckbrunnen u.a. technische Anlagen). Regenwasserversickerung entlastet die Kanalisation, minimiert die Hochwasser bildenden Spitzenabflüsse mit ihren Folgeschäden und erhöht wesentlich die Grundwasserneubildungsrate; allerdings nimmt der Entlastungseffekt ab, je höher die Spitzenniederschläge sind und verliert bei ganz extremen Starkniederschlägen seine Wirkung. Neben der Versickerung kann auch die Speicherung von Regenwasser in Zisternen für die Gartenbewässerung oder als Brauchwasser einen Beitrag zur Rückhaltung von Niederschlägen sowie als Vorsorgemaßnahmen gegenüber anhaltende Trockenphasen leisten (sofern diese noch nicht gefüllt sind).

Um die Niederschlagswasserversickerung zu fördern, kann sie bei der Baugebieterschließung in den Bebauungsplänen verbindlich festgesetzt werden; fachliche Vorgaben hierfür liefert das Tiefbauamt. Im Siedlungsbestand dagegen empfiehlt sich die Information der Grundstückseigentümer über die Vorteile der Maßnahme und ihre Umsetzung sowie Förderung der Umsetzung (siehe A2). Neben der Reduzierung von Risiken stellt auch die Senkung der Abwassergebühren für die Entsorgungspflichtigen einen Vorteil dar. Der Bau von Versickerungsanlagen in der Form von Muldenanlagen kann auch Synergien mit der (freiwilligen) Schaffung von Notwasserwegen (siehe S4) schaffen.

Die Niederschlagsabflüsse von konventionellen Dächern erzeugen bei heftigen Regenfällen regelrechte Hochwasserwellen. Gründächer dagegen können diese Wassermengen zumindest bei normalen und bei seltenen Starkregen zwischenspeichern, verdunsten oder zeitverzögert in kleineren Dosierungen an die Kanalisation abgeben. Technisch einwandfreie Dachbegrünungen schwächen somit selbst bei starken Niederschlägen die Ablaufspitzen von Dächern entscheidend ab. Damit sind sie hervorragend als vorgeschaltete Elemente für Versickerungsanlagen auf schlecht wassergängigen Böden geeignet, wie sie in Münster häufig vorhanden sind. Überdies stellen sie einen wirksamen Beitrag zur Kühlung der Siedlungsflächen bei Hitzewellen dar.

Gleichzeitig reinigen viele Gründächer das Ablaufwasser, so dass es direkt in das Grundwasser eingebracht werden könnte. Damit schaffen sie eine wichtige Voraussetzung für die Abkopplung der Niederschlagsentwässerung von der städtischen Kanalisation.

Aufgrund ihrer Entlastungsfunktion für die öffentliche Kanalisation reduzieren Gründächer in Münster die flächenbezogene Regenwassergebühr selbst bei einem Kanalanschluss der Dächer um 80%. Wird einem Gründach eine Versickerungsanlage nachgeschaltet, entfällt die Regenwassergebühr für diese Fläche komplett. Im langjährigen Mittel ist somit aufgrund der laufend steigenden Gebühren mit immer größeren Einsparungen bei den Betriebskosten zu rechnen.

Um die Anlage von Gründächern zu fördern, sollte die Stadt Münster deren Bau aktiv unterstützen, bspw. durch eine Informationskampagne, die Bauberatung im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens, Festsetzungen in der Bebauungsplanung, Wettbewerb und das Landesprogramm ergänzende eigene Mittel (siehe auch H9).

Sind Gründächer bauleitplanerisch festgesetzt, ist ihre Umsetzung zu prüfen.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Je nach Art der konkreten Maßnahme gering, mittel bis hoch	Wasserwirtschaft
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz, Amt für Grünflächen und Umweltschutz – Untere Wasserbehörde, Tiefbauamt	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung, Bauordnungsamt, Presse und Informationsamt, Wasser- und Bodenverbände
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Geschaffenes Retentionsvolumen	+ A2 H6 H7 H9 T2 T4
Entsiegelte Grundstücksfreiflächen	- Innenentwicklung / Nachverdichtung
Quadratmeter Gründächer pro Jahr	

S6 Überflutungsangepasste Bauweisen

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S6	mittel	Hoch in überflutungsgefährdeten Bereichen, mittel in den übrigen Bereichen

*Maßnahme***Überflutungsangepasste Bauweisen**

Bereitstellung von Informationsmaterialien und (ortsspezifischen) Empfehlungen für Architekten, Handwerker, Gebäudeeigentümer, Gewerbetreibende und Gebäudenutzer zur Anpassung ihrer Gebäude an Starkregenereignisse

Kurzbeschreibung

Überflutungen aufgrund von Hochwasser oder Starkregen verfügen über ein großes Schadenspotenzial, sofern Gebäude nicht ausreichend gegen das Eindringen von Wasser geschützt sind. Zwar gewähren die eingeführten technischen Regeln zu Bauteilen und Bautechniken großen Schutz gegenüber diesen Risiken, doch verbleiben spezifische Restrisiken insbesondere im Hinblick auf den dynamischen Verlauf des Klimawandels, durch den die den Regeln zugrunde liegenden Belastungsszenarien zukünftig und auch heute schon teilweise überschritten werden. Auch hat sich bei vergangenen Extremwetterereignissen gezeigt, dass ortsspezifische Risiken bestehen, gegen die die Gebäude nicht ausreichend geschützt sind.

Maßnahmen der Bauvorsorge umfassen vorbeugende Maßnahmen an gefährdeten Objekten wie hochwasserangepasstes Bauen oder die (nachträgliche) Vorhaltung fester und mobiler Schutzeinrichtungen, insbesondere für bodennahe Gebäudeöffnungen wie ebenerdige Eingangstüren, Terrassentüren, Kellerlichtschächte, Kellerzugänge und Leitungsdurchführungen sowie Grundstücks- und/oder Baugebiets-bezogene Maßnahmen wie → Notwasserwege. Die wesentlichste Sicherungsmaßnahme für Bauwerke stellen aber funktionsfähige Rückstausicherungen dar. Die zur Bauvorsorge zählenden Maßnahmen umfassen:

- Aufklärung über die potenzielle Gefahr,
- Hochwasserangepasstes Planen und Bauen an öffentlichen Gebäuden und öffentlichen Infrastruktureinrichtungen,
- Hochwasserangepasste Festsetzungen in Bebauungsplänen (Freihaltung von → Notwasserwegen, Festsetzung von Erdgeschossenebenen mind. 20 cm oberhalb der Rückstauenebene, Festsetzung von Entsorgungsflächen, Festsetzung von Niederschlagswasserrückhalteanlagen, Niederschlagswasserversickerungsanlagen, etc.
- Aufklärung, Information und Beratungsprogramme zu Möglichkeiten des hochwasserangepassten Planens und Bauens und Objektschutzmaßnahmen an privaten Anwesen und Anlagen,
- Aufklärung, Information und Beratungsprogramme zu Möglichkeiten der hochwasserangepassten Nutzung (keine hochwertigen Ausbauten oder Einrichtungsgegenstände, die geschädigt werden können oder Schaden verursachen können (Öltanks!)),
- Vorschreiben von Objektschutzmaßnahmen (Rückstausicherungen, Hochwassertore und -schütze, Kellerfensterschächte, Schwellen),
- Vorschreiben von Fluchtwegen aus Häusern (Notausstiege) bzw. hochwassersichere Gebäudeteile,
- in Risikozonen keine Keller oder wasserresistente, leicht zu reinigende Materialien.

Trotz Anstiegs der Durchschnittstemperaturen ist zumindest in den nächsten Jahren bis etwa Mitte des Jahrhunderts auch mit extremen Niederschlägen in Form von Schnee zu rechnen (siehe Kapitel 3.1). Auch gegenüber diesen Wetterereignissen wie auch gegen Hagel müssen Gebäude gesichert werden: Schutzgitter für Dachlawinen, angepasste Lastberechnungen, insbesondere für Flachdächer (auch in Zusammenhang mit möglicher Dachbegrünung und Solarthermie- und Photovoltaikanlagen sind technische Möglichkeiten zum baulichen Schutz).

Zur Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen sollten Architekten, Handwerker, Gebäudeeigentümer, Gewerbetreibende und Gebäudenutzer einerseits über die spezifischen situations- und ortsbezogenen Risiken aufgeklärt werden und andererseits sollten ihnen Informationsmaterialien und (ortsspezifischen) Empfehlungen zur Gestaltung, Nutzung und Sicherung der Gebäude an die Hand gegeben werden; diese Angebote können Print-

medien, Onlineangebote oder auch Fortbildungsangebote umfassen. Beispielsweise: Informationsbroschüren und -veranstaltungen zu den Themen technische, bauliche und organisatorische Vorsorgemaßnahmen und Möglichkeiten des Versicherungsschutzes sowie zum richtigen Verhalten, wenn bspw. Wasser im Keller steht. Entsprechende Themenreihen in den lokalen Medien können den Informationsprozess unterstützen.

Die Angebote können speziell für die Münsteraner Verhältnisse produziert werden (bspw. im Hinblick auf die Erkenntnisse aus der Starkregensimulation) oder über andere Träger bezogen werden (bspw. Informationsmaterialien von Bundes- und Landesministerien und -behörden, andere Städte, Fachverbände etc.).

Die Bürger sollen dazu befähigt werden, sich selbst und ihr privates Hab und Gut vor Überflutungsschäden durch eigene Vorsorgemaßnahmen und das richtige Verhalten im Ernstfall zu schützen. Architekten und Handwerker sollen für das Thema sensibilisiert und dazu befähigt werden, konkrete und sachkundige Beratung leisten zu können.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering bis mittel, je nach Angebot	Bauwesen, Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Presse- und Informationsamt, Tiefbauamt, Amt für Grünflächen und Umweltschutz, Bauordnungsamt	Tiefbauamt, Bauordnungsamt, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung, Feuerwehr, Handwerkskammer, Wasserverbände, lokale Medien (Rundfunk, Zeitungen), Schulen, Vereine, Verbände, VHS, Versicherungen, Kreditinstitute (Baufinanzierung und -beratung)
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Durchgeführte Informationsveranstaltungen, verteilte Informationsbroschüren, Anzahl der Medienberichte, verteilte Informationsmaterialien, durchgeführte Beratungsgespräche	+ A2 H8-10 T3 S2 S3 W2

S7 Vorsorgemaßnahmen Bereiche mit überfluteten Freiraumflächen

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S7	mittel	hoch

*Maßnahme***Vorsorgemaßnahmen Bereiche mit überfluteten Freiraumflächen**

Prüfung potenziell überfluteter Freiraumbereiche im Hinblick auf die Rückhaltung von Starkregen und potenzielle Gefahren und Verbesserung von Retention im Freiraum

Kurzbeschreibung

Im Rahmen des Klimaanpassungskonzeptes Münster wurde eine Starkregensimulation durchgeführt und die potenziell überfluteten Flächen im Außenbereich identifiziert und die besonders betroffenen Flächen in der Karte 2 Exposition Starkregen und Niederschlagsabfluss dargestellt:

- Bereiche mit überfluteten Freiraumflächen stellen potenzielle Rückhalteräume für Starkregen dar, teilweise handelt es sich auch um Auenbereiche längs der Gewässer.
- Bereiche mit nicht überfluteten Freiraumflächen entwässern in Gewässer aber auch in angrenzende überflutete Freiraumflächen oder auch Siedlungsflächen und können somit die Quelle für Überflutungen an anderer Stelle darstellen.

Forstflächen und landwirtschaftliche Nutzflächen können eine hohe Bedeutung als Rückhalteraum für Starkregen haben; in anderen Bereichen kommt es dagegen zum Abfluss des Niederschlagswassers in Gewässer (Verschärfung der Hochwassergefahren) oder über die Oberfläche in Siedlungsbereiche. Die Rückhaltung von extremen Niederschlagsmengen und zeitversetzte Ableitung in die Vorfluter stellt eine effektive und günstige Möglichkeit zur Minderung von Überflutungsrisiken dar, wobei ihre Entlastungswirkung bei außergewöhnlichen Starkregen abhängig von der Intensität und Dauer abnimmt und schließlich unwirksam wird.

Diese Flächen sollten im Hinblick auf die Erhaltung und Stärkung der Rückhaltefunktion, aber auch potenzieller Gefahren untersucht werden. Im Gewässerbereich ergeben sich wasserwirtschaftliche Handlungserfordernisse, die in den Hochwasserrisikoplänen behandelt werden. Maßnahmen im Bereich mit überfluteten Freiraumflächen können sein: Sicherung der Versickerung durch bodenschonende Bewirtschaftungsformen wie bspw. Verminderung der Bodenverdichtung, → Gewässerrenaturierung, technische Rückhaltemaßnahmen u.a. (siehe S8, S9).

Bereiche mit nicht überfluteten Freiraumflächen sollten im Hinblick auf die Verbesserung der Rückhaltefunktion untersucht werden. Maßnahmen können sein: Verbesserung der Versickerung durch angepasste Landnutzung / Verminderung der Bodenverdichtung, → Gewässerrenaturierung, technische Rückhaltemaßnahmen u.a. (siehe S9).

Nicht technische Maßnahmen zur Abflussminderung außerhalb der geschlossenen Bebauung können die Aufforstung von Flächen, die Schaffung natürlicher Rückhalteflächen oder die Förderung von standortgerechter Land- und Forstwirtschaft umfassen.

Als mögliche Maßnahmen außerhalb der Siedlungsbereiche kommen in Frage:

- Maßnahmen zur hochwassermindernden Flächenbewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen (doppelte Furche am tiefliegende Abschluss von Bewirtschaftungseinheiten, Anlage von Wällen zur Bildung von kurzzeitigen Rückhaltevolumen für außergewöhnliche Niederschlagsereignisse, veränderte Anbautechniken, Ökolandbau etc.),
- Maßnahmen zur hochwassermindernden Flächenbewirtschaftung von Forstflächen (Umwandlung von Monokulturen in Mischwald, Wegeführung zum dezentralen Rückhalt etc.),
- Freihaltung von Böden mit hoher Versickerungseignung von Bebauung (nördlicher Bereich des Kiessandzuges zwischen Kinderhaus und Sprakel, Bereich zwischen Handorf und Gelmer sowie Überschwemmungsbereich der Werse),
- Maßnahmen zur Sicherung von FFH-, Natur- und Landschaftsschutzgebieten, Biotopschutz, Ausweisung von Ausgleichsflächen in ÜSG, Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete,
- Gewässerrenaturierung, Ausweisung von Gewässerrandstreifen.

Mit Akteuren der Landwirtschaft und anderen Freiraumnutzern (Waldbesitzer, Golfplatzbetreiber, u.a.) soll

über den Bedarf und weitere Handlungsoptionen zur Optimierung der Hochwasservorsorge und einem verbesserten Niederschlagsrückhalt bei Starkregenereignissen diskutiert sowie Maßnahmen gemeinsam entwickelt und umgesetzt werden:

- Reduzierung der Bodenversiegelung auf landwirtschaftlichen Flächen,
- Entwicklung eines Nutzungskonzeptes für erweiterte Retentionsräume,
- angepasste Anbaumethoden und bodenschonende Kulturtechniken,
- Anlage von Hecken und
- Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, die dem Niederschlagsrückhalt dienlich sind.

Die vorgenannten Aspekte können als Auflagen in Pachtverträge für Flächen einfließen, die die Stadt Münster an Dritte verpachtet.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering (im Vergleich zu den potenziellen Schäden) bis mittel/hoch je nach abgeleiteter Maßnahme	Wasserwirtschaft
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz	Landwirtschaftskammer, Amt für Grünflächen und Umweltschutz – Forstamt, Tiefbauamt, Wasser- und Bodenverbände
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Hektar überprüfte Fläche pro Jahr	+ T6 S8 S9 W5

S8 Vorsorgemaßnahmen Abflusswege und Gewässerdurchlässe

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S8	mittel	hoch

*Maßnahme***Vorsorgemaßnahmen Abflusswege und Gewässerdurchlässe**

Überprüfung und Bewertung der Abflusswege für Starkregen und der Gewässerdurchlässe in Hinblick auf tatsächliche Gefahrenpunkte und schadlosen Ableitung von Starkregen

Kurzbeschreibung

Abflusswege zeigen die Wege, die außergewöhnliche Starkregen im Gelände nehmen; diese Abflusswege folgen Geländetiefpunkten und es handelt sich oftmals um alte Gewässerverläufe. Innerhalb des Siedlungsbereichs liegen die Abflusswege häufig in Verkehrsflächen und zeigen deren Bedeutung für Speicherung und Ableitung von Niederschlagswasser auf. An den Siedlungsrändern zeigen die Abflusswege mögliche Gefahren durch wild abfließendes Wasser für die dortigen Grundstücke und Gebäude auf. Die in der Starkregensimulation berechneten Abflusswege sollten hinsichtlich der tatsächlichen Gefahrenpotenziale für sensible Nutzungen, aber auch der Identifikation von potenziell schadlosen Abflusswegen, die zu bewahren und ggf. zu entwickeln sind, untersucht werden.

Die bestehenden **Hochwasserrisikokarten** für die Gewässer im Stadtgebiet berücksichtigen bislang nicht ausreichend die Abflusswege; sie beschränken sich im Wesentlichen auf die Auswirkungen von Hochwasser. Im Hinblick auf die hohen Schadenspotenziale, die Starkregenabflüsse im Gelände außerhalb von Gewässern haben können, sollten die Abflusswege in die Betrachtung der Hochwasserrisikokarten aufgenommen werden. Dabei kann neben der Starkregensimulation auf die Erkenntnisse aus dem Starkregenereignis vom Juli 2014 aufgebaut werden. Die Darstellungen der Hochwasserrisikokarten zum Starkregenabfluss sollten ebenso wie bisher schon die zum Hochwasser in räumlichen Planungen der Stadt Münster berücksichtigt werden (Bauleitplanung und sonstige städtebauliche Planungen, Landschaftsplanung, forst-, land- und wasserwirtschaftliche Fachplanungen etc.; fachliche Leitung durch das Tiefbauamt).

Sobald Starkregenabflüsse Gewässern zufließen stellen **Gewässerdurchlässe** unter Straßen und Einläufe in verrohrte Gewässerabschnitte eine besondere Gefahrenquelle dar. Es handelt sich um potenzielle Abflusshindernisse. Sofern derartige Ein- oder Durchlässe nicht ausreichend für die Wassermassen bei Starkregenereignissen ausgelegt sind oder durch Schwemmgut blockiert werden, besteht die Gefahr eines Rückstaus und Überflutungen von angrenzenden Flächen. Diese Punkte sollten hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit überprüft werden und ggf. angemessene Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden, wie bspw. Erhöhung der Leistungsfähigkeit durch Vergrößerung der Durchlässe (bspw. im Rahmen mit einer sowieso anstehenden Sanierungsmaßnahme), angemessener Ausbau inkl. Gitter, automatische Rechenreinigung, vorsorgende Überprüfung und ggf. Beräumung bei entsprechenden Warnlagen des Wetterdienstes. Im Zusammenhang mit dem Starkregenereignis vom Juli 2014 sind bereits einige Gewässerdurchlässe überprüft und optimiert worden.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
gering bis hoch, je nach Maßnahme	Wasserwirtschaft
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt, Boden- und Wasserverbände; Landesbetrieb StraßenNRW	Tiefbauamt, Feuerwehr, Amt für Grünflächen und Umweltschutz
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Anpassung der Hochwasserrisikokarten Geprüfte / angepasste Gewässerdurchlässe	+ A3 H7 S11-13

S9 Gewässerrenaturierung,

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S9	langfristig	mittel

*Maßnahme***Gewässerrenaturierung, Freihalten von Gewässerauen und Überschwemmungsgebieten als Retentionsflächen***Kurzbeschreibung*

Neben der Wiederherstellung der natürlichen Gewässerauen dient die Gewässerrenaturierung dem Erosionsschutz sowie dem Hochwasserrückhalt (insbesondere in festgesetzten Überschwemmungsgebieten). Renaturierte Auen verfügen über eine hohe Retentionskapazität, die auf der Speicherung des Wassers an sich und die Verlangsamung des Hochwasserabflusses basiert.

Insbesondere Auwälder verfügen aufgrund ihrer speichernden und den Abfluss verlangsamenden Wirkung über hohe Kapazitäten. Baumwurzeln bilden im Boden ein im Vergleich zu landwirtschaftlich genutzten Böden größeres Porenvolumen, das sehr viel Wasser aufnehmen kann. Die höchste Wasserspeicherung im Wurzelraum wird dabei auf Waldflächen erzielt, auf denen verschiedene Baumarten mit unterschiedlichen Wurzelsystemen konkurrieren und kleinflächig unterschiedlichen Altersstufen gleichzeitig vorhanden sind. Darin sollten auch Baumarten enthalten sein, die zeitweise Wassersättigung im Boden ertragen können (Lange, B. et al. 2012).

Die bisherigen Anstrengungen der Stadt Münster zur Renaturierung der Fließgewässer sollten weiter forciert werden. Darüber hinaus ist eine Verzahnung von Maßnahmen gemäß der Wasserrahmenrichtlinie mit den Maßnahmen der Hochwasservorsorge und der FFH-Gebietsmanagementplanung sinnvoll.

Bereits im Flächennutzungsplan 2010 der Stadt Münster wurde festgelegt, dass bei einer Siedlungs- bzw. Nutzungserweiterung Abstandsgrenzen zu Gewässern einzuhalten sind. Entweder stellen morphologischen Strukturen die natürliche Grenze zur Nutzung dar oder ein Mindestabstand von beidseitig jeweils mindestens 15 m ab Böschungsoberkante ist einzuhalten, um das Ziel einer naturnahen Entwicklung sowie Verbesserungen für den Hochwasserschutz zu erreichen.

Für die Wasserrahmenrichtlinie sind bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne (erstmalig bis Ende 2009, danach im 6-Jahreszyklus) Maßnahmenalternativen den Vorzug zu geben, bei denen absehbar ist, dass sie auch unter einem breiten Spektrum von Klimafolgen robust und effizient den Anforderungen entsprechen. Dies gilt insbesondere für investive Maßnahmen mit einer langen Bestandsdauer. In der WRRL sollten Maßnahmen bevorzugt werden, die die natürliche Anpassungsfähigkeit der Gewässer wie auch die Lebensraum- oder Habitatvielfalt unserer Gewässer erhalten oder stärken (bspw. durch Gewässer- und Auenrenaturierung, die Verstärkung des Rückhalts in der Fläche durch Ausweisung von Retentionsräumen und angepasster landwirtschaftlicher Bewirtschaftung).

Dazu sollten folgende Optionen an den Gewässern im Stadtgebiet geprüft und umgesetzt werden, falls nicht bereits erfolgt:

- Schaffung von Randstreifen und Rückhalteflächen: Die Grundlage zur Ausbildung vielfältiger, naturnaher Strukturen ist, dass genügend Raum für eine Gewässerentwicklung zur Verfügung steht. Hier kann sich das Gewässer durch Initialmaßnahmen (naturnahe Gewässerunterhaltung, -ausbau) naturnah entwickeln und auch kleinere Retentionsflächen (Stillgewässer, Rückhaltebecken) angelegt werden, vor allem im Hinblick auf Siedlungsflächen (Versiegelung) im angrenzenden Gewässerumfeld. Gewässerbegleitende Flächen besitzen neben ihrer ökologischen noch eine weitere wichtige Funktion hinsichtlich des vorbeugenden Hochwasserschutzes. In Folge der absehbaren Klimaveränderungen werden zunehmende Überflutungen auf vermehrt auftretende Extremniederschläge zurückgeführt. Eine Entspannung kritischer Hochwassersituationen ist nur dann zu erreichen, wenn zusätzlicher Stauraum durch Wiederherstellung ehemaliger Rückhalteflächen oder durch Herstellung zusätzlicher Überschwemmungsflächen geschaffen wird. Ankauf von Auenflächen und Randstreifen sowie Extensivierung der angekauften Flächen (Umwandlung von Acker in extensive Grünlandstandorte), bspw. im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen. Die entsprechenden Flächen an der Aa gehören der Stadt Münster bereits nahezu vollständig.
- Verbesserung der Gewässerstruktur. Auf die Zielsetzungen und die Umsetzungsfahrpläne der WRRL wird verwiesen. Diese Umsetzungsfahrpläne liegen in Münster für alle berichtspflichtigen Gewässer vor (Mün-

tersche Aa, Meckelbach, Kinderbach, Flothbach, Werse, Kreuzbach, Angel, Piepenbach, Emmerbach, Getterbach, Kannenbach und Offerbach).

- Punktuelle Entfesselung von Gewässern,
- Initiierung von Auwäldern (auch mit der Funktion Hochwasserschutz).

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Mittel bis hoch, je nach Maßnahmen	Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft; Flora und Fauna, Biologische Vielfalt; Wald- und Forstwirtschaft
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt Wasser- und Bodenverbände	Bezirksregierung Münster – Obere Wasserbehörde
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
m (Lauflänge) bzw. m ² (Fläche) renaturierter Gewässer und ihrer Auen	+ T5 T6 S8 + Klimaschutz (CO ₂ -Speicherung)

Versorgung gewährleisten**S10 Schutz und Vorsorgemaßnahmen an kritischen Infrastrukturen**

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S10	mittel	hoch
<i>Maßnahme</i>		

Schutz und Vorsorgemaßnahmen an kritischen Infrastrukturen

Überprüfung und Sicherung von Gebäuden und Anlagen kritischer Infrastrukturen gegenüber Überflutungsgefahren

Kurzbeschreibung

Im Rahmen der Starkregensimulation wurde der Wasserstand an kritischen Infrastrukturen innerhalb eines Puffers von 2 m um die Anlagen ermittelt und klassifiziert. Je höher der Wasserstand, desto größer die potenzielle Gefahr, dass das Gebäude von Überflutung betroffen und die Funktion durch eindringendes Wasser gestört wird.

Trotz Anstiegs der Durchschnittstemperaturen ist zumindest in den nächsten Jahren auch mit extremen Niederschlägen in Form von Schnee zu rechnen, wie das 'Münsterländer Schneechaos' von 2005 gezeigt hat (siehe Kapitel 4.2.3). Auch gegenüber diesem Wetterereignis müssen Gebäuden und Anlagen kritischer Infrastrukturen gesichert werden, im Fall von Schnee insbesondere die (Hochspannungs-)Leitungstrassen.

Um im Fall von Starkregeneignissen und extremen Schnee- und Eisereignissen die Funktionsfähigkeit technischer Infrastruktursysteme zu sichern, sollten deren baulichen Anlagen im Hinblick auf tatsächliche Risiken durch die o.g. Ereignisse geprüft und die Anlagen ggf. gesichert werden (Monitoring vulnerabler Infrastrukturen).

Hierzu sollte ein Kataster der kritischen Infrastrukturen erstellt werden: Verantwortliche Institution, detaillierte Erfassung und Beschreibung der Anlage, Hinweise zur Kritikalität (Wichtigkeit der Anlage für die Funktionsfähigkeit des Systems), Abschätzung der tatsächlichen Gefährdung, Hinweise zur Vorsorge und Sicherung der Funktionsfähigkeit (bspw. Sicherstellen einer Notversorgung entsprechender Einrichtungen mit Wasser, Strom, Wärme, Kommunikationsleistungen etc. Erste Ansätze dazu liegen bei der Feuerwehr und im Tiefbauamt vor; diese müssen aber untereinander abgeglichen werden.

Bei Neuanlage von Infrastrukturen des Katastrophenschutzes und der Feuerwehr sollte im Planungs- und Genehmigungsprozess sichergestellt werden, dass die Funktionstüchtigkeit der Anlage nicht durch Extremwetterereignisse beeinträchtigt wird. Neue Infrastrukturen der Stadtwerke Münster sollten nur noch an hochwassersicheren Standorten hergestellt oder entsprechend der Gefährdungspotenziale gesichert werden.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering (im Vergleich zu den potenziellen Schäden)	Bauwesen, Energiewirtschaft, Industrie und Gewerbe, Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt, Stadtwerke Münster	Versorgungsunternehmen, Anlagenbetreiber
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Durchführung	+ A3 S8 W1-3

S11 Sicherung des Versorgungsnetzes der Rettungswege

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S11	mittel	hoch

*Maßnahme***Sicherung des Versorgungsnetzes der Rettungswege (Beiplan V4 zum FNP 2004) im Hinblick auf Überflutung bei Starkregen**

Anpassungsmaßnahmen und Festlegung von Alternativrouten für Einsatzfahrzeuge und Rettungsdienste

Kurzbeschreibung

Für konkret überflutungsgefährdete Bereiche des Versorgungsnetzes der Rettungswege sollten Maßnahmen zur Reduzierung der Überflutungshöhe geplant bzw. alternative Routen festgelegt werden, insbesondere im Bereich der stark überflutungsgefährdeten Unterführungen (bspw. Schutz vor Zulauf von Niederschlagswasser, Verbesserung der Entwässerung durch Pumpen). Bis zur Umsetzung von baulichen Maßnahmen können Alternativrouten festgelegt werden.

Im Bereich überflutungsgefährdeter Bereiche können Stellplatzbeschränkungen sinnvoll sein, um Behinderungen der Rettungsdienste durch liegendebliebene oder manövrierende (wendende) Fahrzeuge zu vermeiden.

Die Rettungsdienste sollten Hinweise erhalten, an welchen Stellen es zu Überflutungen kommen kann, damit diese das bei ihrer Routenplanung entsprechend berücksichtigen können.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
mittel	Wasserwirtschaft; Katastrophenschutz; Verkehr
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt, Feuerwehr	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung, Rettungsdienste
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Sanierung überflutungsgefährdeter Straßenabschnitte in Meter, Festlegung von Alternativrouten	+ A3 S8 W1 W3

S12 Notfallregeln für Busverkehr im Starkregenfall

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
S12	mittel	hoch

*Maßnahme***Notfallregeln für Busverkehr im Starkregenfall**

Entwicklung und Einführung von Notfallregeln für den Busverkehr bei Starkregenereignissen

Kurzbeschreibung

Im Fall von Starkregenereignissen können Abschnitte des ÖPNV-Netzes überflutet werden und den Betrieb des Busnetzes behindern und einschränken. Extreme Windböen, die zu Beginn eines konvektiven Niederschlagsereignisses auftreten können, können Äste von den Bäumen wehen oder Bäume umstürzen lassen. Gebäudeteile können durch Windböen auf die Straßen stürzen. Überflutungen und herabstürzende Gegenstände stellen eine Gefahr für die Fahrgäste und Busfahrer dar.

Für den Fall eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses sollten Notfallregeln für Busfahrer zum Schutz der Fahrgäste, des Fahrers selbst und der Fahrzeuge entwickelt und die Durchsagentexte, die bereits genutzt werden, ggf. angepasst werden. Die Regeln können bspw. Hinweise zum Umgang mit den Fahrgästen (Sicherheitshinweise), zu sicheren Abstellmöglichkeiten der Fahrzeuge, Alternativrouten zur Umfahrung überfluteter Straßenbereiche u.a. umfassen.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
gering	Wasserwirtschaft; Katastrophenschutz; Mobilität, Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Tiefbauamt, Feuerwehr	Stadtwerke Münster – Verkehrsbetrieb
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Einführung der Notfallregeln	+ A3 S8 W1

6.1.6 Minimierung von Sturmschäden

Bevölkerung schützen

W1 Warnung vor und Vorsorgeempfehlungen gegenüber Starkwind verbessern

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
W1	kurz	hoch

Maßnahme

Warnung vor und Vorsorgeempfehlungen gegenüber Starkwind verbessern (siehe insbesondere auch A3 Warn- und Informationssystem)

Kurzbeschreibung

Eine effizientes Warn- und Informationssystem ist Voraussetzung für die Umsetzung von angemessenen Vorsorgemaßnahmen der städtischen Dienststellen, Rettungsdienste, Gewerbetreibenden, Versorgungsträgern und der Bevölkerung gegenüber Starkwind. Dabei ist zwischen unterschiedlichen Zielgruppen für Informationsangebote und Warnhinweisen zu unterscheiden, die jeweils unterschiedliche Betroffenheiten gegenüber den Ereignissen oder auch Zugänge zu den zur Verfügung stehenden Medien haben.

Es sollte durch geeignete technische Maßnahmen sichergestellt werden, dass das System auch im Problemfall funktioniert (Notstromversorgung).

Unklar ist zurzeit noch, wie sich die Windspitzentrends im Münsterland im Zuge des Klimawandels verändern werden. Dies ist durch eine detaillierte Untersuchung, bspw. durch die Universität Münster oder den Deutschen Wetterdienst zu klären.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering (im Vergleich mit den potenziellen Schäden)	Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Feuerwehr, Presse- und Informationsamt	DWD, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung – Datenverarbeitung und Statistik
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
siehe A3	+ A2 A3 S11-13 W2 W5

Sachgüter sichern

W2 Schutz von Gebäuden

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
W2	Kurz	mittel
<i>Maßnahme</i>		

Schutz von Gebäuden

Schutz von Gebäuden durch bauliche und Verhaltensvorsorge (siehe insbesondere auch A2 Informationskampagne „Klimawandel in Münster“)

Kurzbeschreibung

Starkwindereignisse können in Abhängigkeit der Gestaltung und des Materials der Gebäudehülle massive Schäden an und um Gebäude zur Folge haben, wie die Sturmereignisse der letzten Jahre gezeigt haben (siehe Kapitel 3.3). Gebäude sollten deshalb regelmäßig auf ihre Widerstandsfähigkeit überprüft werden. Mögliche Maßnahmen an Gebäuden zur Reduzierung von Sturmschäden:

- Verstärkung der Bedachung und Fassaden, besonders an Rand-, Giebel- und Eckbereichen,
- zusätzliche Befestigung/Sicherung von Ziegeln, Antennen, Schornsteinen, etc.,
- Anbringung von für die Windlast ausgelegten Rolläden, Markisen, Jalousien,
- Vermeidung von Vorsprüngen/Überständen.

Zur Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen sollten Architekten, Handwerker, Gebäudeeigentümer, Gewerbetreibende und Gebäudenutzer Informationsmaterialien und Empfehlungen zur Gestaltung, Nutzung und Sicherung der Gebäude an die Hand gegeben werden. Diese Angebote können Printmedien, Onlineangebote oder auch Fortbildungsangebote umfassen. Beispielsweise: Informationsbroschüren und -veranstaltungen zu den Themen technische, bauliche und organisatorische Vorsorgemaßnahmen und Möglichkeiten des Versicherungsschutzes sowie zum richtigen Verhalten, wenn Orkanböen die Stadt treffen. Entsprechende Themenreihen in den lokalen Medien können den Informationsprozess unterstützen.

Die Angebote können über verschiedene Träger bezogen werden (bspw. Informationsmaterialien von Katastrophenschutzbehörden, Bundes- und Landesministerien, andere Städte, Fachverbände etc.) oder auch speziell für die Münsteraner Verhältnisse produziert werden.

Die Bürger sollen dazu befähigt werden, sich selbst und ihr Eigentum durch eigene Vorsorgemaßnahmen und das richtige Verhalten im Ernstfall zu schützen. Architekten und Handwerker sollen für das Thema sensibilisiert und dazu befähigt werden, konkrete und sachkundige Beratung leisten zu können.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Gering bis mittel je nach Maßnahme	Katastrophenschutz, Bauwesen
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Presse- und Informationsamt, Bauordnungsamt	Tiefbauamt, Handwerkskammer, Wasserverbände, Medien, VHS, Versicherungen, Kreditinstitute (Baufinanzierung und -beratung)
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
siehe A2	+ A2 H8 T3 S6 S10 W1 W3 - ggf. H9

W3 Schutzabstände zwischen Wald und größeren Baumbeständen gegenüber Gebäuden

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
W3	mittel	mittel

*Maßnahme***Schutzabstände zwischen Wald und größeren Baumbeständen gegenüber Gebäuden***Kurzbeschreibung*

Eine effektive Vorsorgemaßnahme vor Personenschäden durch umstürzende Bäume besteht in der Einhaltung von Schutzabständen zwischen Wald- und Forstflächen oder größeren Baumbeständen und empfindlichen Nutzungen, insbesondere Gebäuden, in denen sich Personen dauerhaft aufhalten. In Bauleitplanverfahren und bei Baugenehmigungen sollte daher wie bislang schon unter Berücksichtigung des Waldzustandes und seiner voraussichtlichen Entwicklung, der Gebäudeart und -nutzung sowie der Hauptwindrichtung die Einhaltung von Schutzabständen oder anderer Vorsorgemaßnahmen geprüft werden. Um Schäden durch umstürzende Bäume (außerhalb des Waldes) zu vermeiden, empfiehlt die Forstverwaltung bei Bauvorhaben einen Mindestabstand von 35 m zu Waldrändern einzuhalten. Diese Empfehlung zum Schutzabstand sollte eingehalten werden, auch als Schutz vor Waldbrand (Festlegung als verbindlicher städtischer Standard).

Es sollte zudem geprüft werden, ob bzw. wo es bestehende → kritische Infrastrukturen gibt, die näher als 35 m an einem Waldstück oder größeren Baumbeständen liegen. Diese Bereiche sollten häufiger kontrolliert (bei Straßenbäumen: Eintragung ins Baumkataster, bei privatem Baumbestand: Eintrag in das Kataster der kritischen Infrastrukturen) und die Anwohner/Eigentümer auf die Windbruchgefahr hingewiesen werden.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
gering	Raum-, Regional- und Bauleitplanung; Bauwesen,; Wald und Forstwirtschaft, Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz, –Untere Forstbehörde (Regionalforstamt Münster), Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung	Forstverbände, Feuerwehr, Innenministerium (Gefahrenabwehrkarte Wald, Informationssystem Gefahrenabwehr)
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
weniger Sturmschäden an angrenzenden Gebäuden	+ S10 S11 W2

Stadtgrün anpassen

W4 Anpassung/Prüfung des städtischen Baumbestandes

Kürzel	Handlungszeitraum	Priorität
W4	kurzfristig	hoch

Maßnahme

Prüfung und Anpassung des städtischen Baumbestandes

Kurzbeschreibung

Steigender Nutzungsdruck (Bevölkerungswachstum, Suche nach klimatischen „Gunsträumen“ in der Stadt) und eine gleichzeitig erhöhte Schadensanfälligkeit führen zu einem erhöhten Kontroll- und Pflegeaufwand von vor allem Bäumen in Grünflächen (sowie im Straßenraum). Es ist daher zu prüfen, ob die heutige Anzahl der **Prüf-begehungen** im Öffentlichen Grün und im Straßenraum erhöht werden muss, um frühzeitig Baumschäden zu erkennen, die Verkehrssicherungspflicht zu wahren und Sturmschäden zu minimieren. Dazu kann weiterhin die Bevölkerung eingebunden werden, wie es bereits heute über die vorhandenen „Baumpatenschaften oder auch die möglichen der Schadensmeldungen (telefonisch, online) funktioniert. Im digitalen Baumkataster sollte weiterhin der Zustand der Bäume beschrieben sowie ihre Verkehrssicherheit eingestuft werden, um „Gefahren-bäume“ identifizieren zu können.

Bei **Neupflanzungen** sollten dem Straßenbaum die bestmöglichen Bedingungen gegeben werden, um seine Vitalität langfristig zu sichern. So sollten beispielsweise Tiefwurzler eingesetzt (Einschränkung: Leitungen im Straßenkörper) und ausreichend große Baumscheiben angelegt werden. Auch sollten Beschädigungen z.B. durchparkende Autos, durch entsprechende Vorrichtungen vermieden werden. Die in Münster bereits heute geltenden Standards für die Planung und Ausschreibung von Straßenbegleitgrün bilden dafür eine gute Basis.

Bei der Auswahl geeigneter Arten können die Klimaartenmatrix für Stadtbaumarten und –sträucher – (KLAM-Stadt) sowie die GALK-Straßenbaumliste herangezogen werden. Neben der Trockenstresstoleranz ist auch auf eine ausreichende Frosttoleranz zu achten (Münster liegt in der Winterhärtezone 7). Eine Münster-spezifische Liste künftig einzusetzender Baumarten wird zurzeit bereits diskutiert (siehe auch T4).

Besitzer von **privaten Grünflächen** sollten auf eine Zunahme von Stürmen und ihre Verkehrssicherungspflicht hingewiesen werden. Von Seiten der Stadt könnte angeboten werden, bei Bedarf einen Baumgutachter zu stellen (oder zu organisieren sowie geeignete Bäume zu verschenken bzw. über ein Förderprogramm zu subventionieren (siehe H6).

Bei der Auswahl geeigneter Arten kann die Klimaartenmatrix für die freie Landschaft (**KLAM-Land**) herangezogen werden. In der freien Landschaft ist dabei stärker als im Siedlungskern auf eine ausreichende Frosttoleranz zu achten.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
Mittel bis hoch	Katastrophenschutz, Flora und Fauna, Biologische Vielfalt
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Amt für Grünflächen und Umweltschutz – Untere Landschaftsbehörde	Bevölkerung, Landwirte
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Baumausfälle bei Starkwindereignissen	+ A2 H6 T4 W2 W3

W5 Prüfung und Anpassung der Waldbestände

<i>Kürzel</i>	<i>Handlungszeitraum</i>	<i>Priorität</i>
W4	langfristig	gering

Maßnahme

Prüfung und Anpassung der Waldbestände

Kurzbeschreibung

Sturmereignisse wie beispielsweise „Kyrill“ haben auch in Münster große Schäden in Waldbeständen hinterlassen. Als Maßnahmen zur Stärkung der Waldbestände gegen Windwurf und somit zum Schutz vor Sturmschäden eignen sich u.a.:

- Schaffung gestufter Waldränder als Windfang
- Truppweise aufgebaute Bestände mit variablen Stammdichten
- Erzielung unterschiedlicher Baumspitzenhöhen
- Prüfung und ggf. Umbau der Fichtenbestände
Insbesondere die Fichtenbestände sollten auf ihre Eignung überprüft und ggf. in naturnähere, stabilere Mischbestände umgewandelt werden. So sollten beispielsweise die Fichtenbestände aus dem Überschwemmungsgebiet der Ems im Nordosten und dem Überschwemmungsgebiet der Angel im Südosten von Münster entfernt werden, da die Fichte kaum wassergesättigte Bodenhorizonte erschließen kann und nur sehr oberflächlich auf vernässten Böden wurzelt, wodurch sie einem erhöhten Sturmwurfisiko ausgesetzt ist.
- Sicherung des forstlichen Wegebbaus und –unterhalts
Im forstlichen Wegebau sollten zukünftig häufiger auftretende Starkregen- und Starkwindereignisse sowie häufigere Trockenperioden berücksichtigt werden, um die Wasserableitung zu gewährleisten, Bodenerosion zu vermeiden und die Wasserzuführung in die Fläche sicherzustellen (MKUNLV 2015b).
- Hinweise für Privatwaldbesitzer
Privatwaldbesitzer sollten verstärkt auf die Sturmwurfgefahr sowie die Beachtung der Verkehrssicherungspflicht hingewiesen werden. Wobei auch auf die Beachtung der artenschutzrechtlichen Vorschriften hingewiesen werden sollte.

Zu berücksichtigen sind an Waldbestände angrenzende „Risikobereiche“ (Infrastruktureinrichtungen wie z.B. viel befahrene Straßen oder Bahntrassen), die im Schadensfall schnell geräumt werden müssen.

<i>Kosten</i>	<i>Handlungsfeld(er) der DAS</i>
gering	Wald- und Forstwirtschaft; Katastrophenschutz
<i>Maßgebliche(r) Akteur(e)</i>	<i>Kooperationspartner</i>
Untere Forstbehörde (Regionalforstamt Münster)	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Münsterland, Feuerwehr, Waldbesitzer
<i>Erfolgsindikatoren</i>	<i>Wechselbeziehungen und Konflikte</i>
Höhe möglicher Sturmschäden (in Festmeter)	+ H10 T6 S10 S11 + Klimaschutz (CO ₂ -Speicherung)

6.2 Räumliches Anpassungskonzept

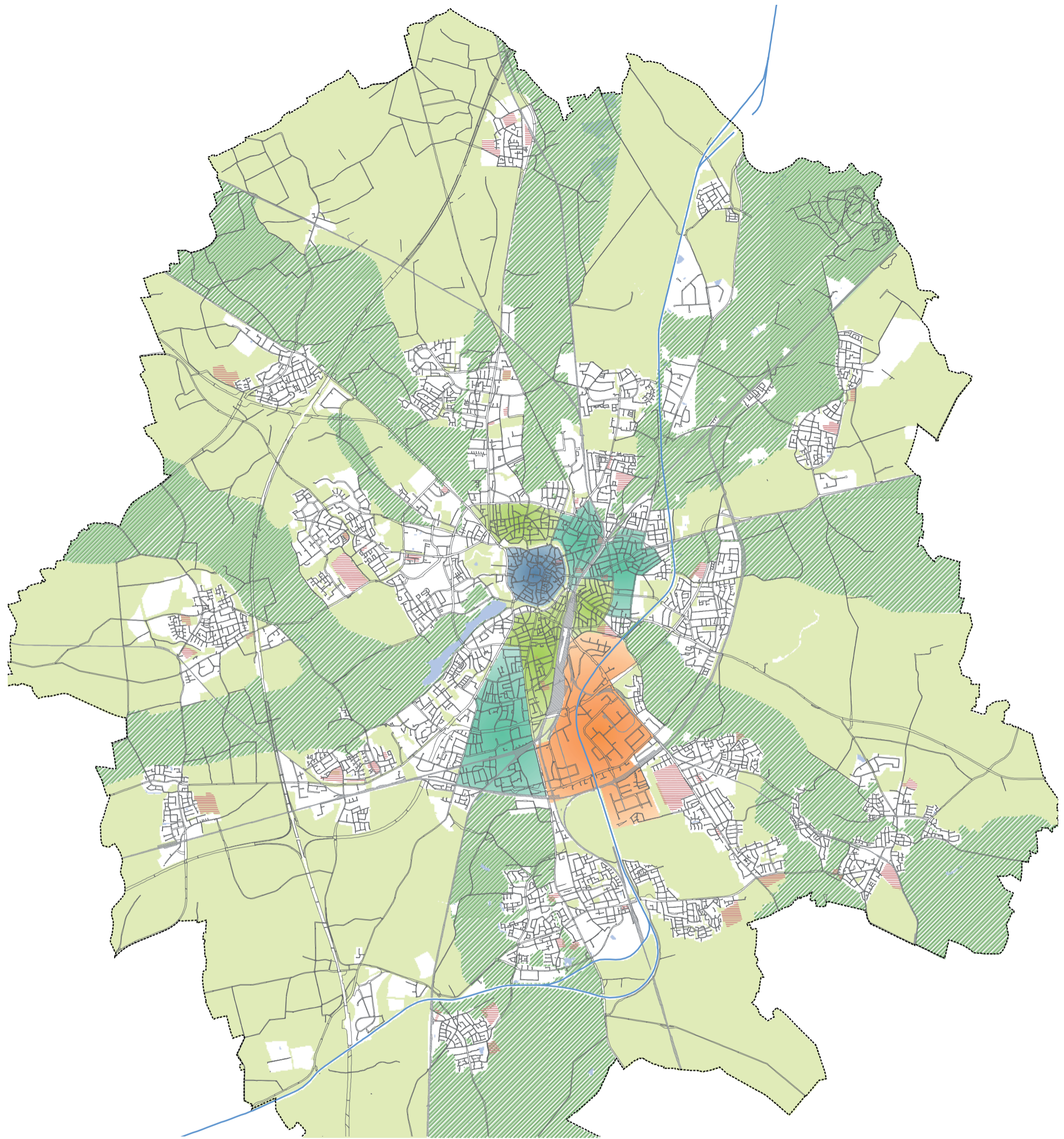
6.2.1 Gesamtstädtische Karten


Die Maßnahmenvorschläge aus Kapitel 6.1 werden in Übersichtskarten verortet. Dies erfolgt auf Basis der Exposition und Sensitivität bestimmter Siedlungsstrukturen. Voraussetzung für eine Darstellung in den Karten ist, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen einerseits einen konkreten Flächenbezug aufweisen. Andererseits erfolgt die Darstellung nur, wenn sie auf der vorgeschlagenen Maßstabsebene sinnvoll und lesbar ist. Bezogen auf bebaute Bereiche bedeutet dies bspw., dass eine Darstellung nicht auf Ebene einzelner Baublocks erfolgen kann, sondern dass vielmehr die in Kapitel 6.1. entwickelten typisierenden Maßnahmenvorschläge auf geeignete Siedlungs- bzw. Stadtstrukturen umgelegt werden.


Die **Karten 10, 11 und 12** enthalten diese **räumliche Zuordnung von Anpassungsmaßnahmen** zu den jeweiligen Stadträumen Münsters auf der Maßstabsebene des gesamten Stadtgebietes (im Original 1: 20.000, Darstellung im Bericht im Maßstab 1: 70.000).


- Die **Karte 10** „Maßnahmen Temperatur und nächtliche Abkühlung“ greift dabei insbesondere in Kapitel 6.1.3 beschriebenen Maßnahmen zum Schutz vor Überwärmung auf. Die darin dargestellten Anpassungserfordernisse tragen dazu bei, die Auswirkungen der städtischen Wärmeinsel zu reduzieren und zugleich die nächtliche Abkühlung der überwärmten Bereiche auch in Zukunft sicherzustellen.
- In der **Karte 11** sind die grundlegenden Vorsorgemaßnahmen gegenüber Starkregenabfluss aufgezeigt, die vor allem in Kapitel 6.1.5 beschrieben werden. Dies umfasst Maßnahmenbereichen mit potenziell überfluteten Siedlungs-, Verkehrs- und Freiraumflächen sowie zur Versickerung von Niederschlagswasser und zur Vorsorge vor Baugrundveränderungen.
- Die **Karte 12** greift dezidiert Vorsorgemaßnahmen gegenüber Starkregen auf, die im Zusammenhang mit der Umsetzung des Baulandprogramms 2015 – 2020 stehen. Darüber hinaus werden die Grünflächen dargestellt, die einen Einfluss auf die Abflusssteuerung von Starkregenereignissen haben und entsprechend angepasst werden sollten.


Die Karten 10 bis 12 ermöglichen somit eine Abgrenzung von Bereichen, in denen bestimmte Maßnahmenbündel sinnvoll sind und umgesetzt werden sollten. Eine detaillierte Verortung konkreter Maßnahmen ist damit aufgrund der gewählten Maßstabsebene und des Detaillierungsgrades des Anpassungskonzeptes aber nicht möglich.





 hoch verdichteter Innenstadtbereich
(überwärmter Bereich)
Umsetzung der Maßnahmen
H1 | H2 | H3 | H6 | H7 | H8 | H9 | H 11 | T4

 Gewerbeflächen
(überwärmte Bereiche)
Umsetzung der Maßnahmen
H6 | H7 | H8 | H9

 Grünordnung Münster
Umsetzung der Maßnahmen
H6 | H10 | H12

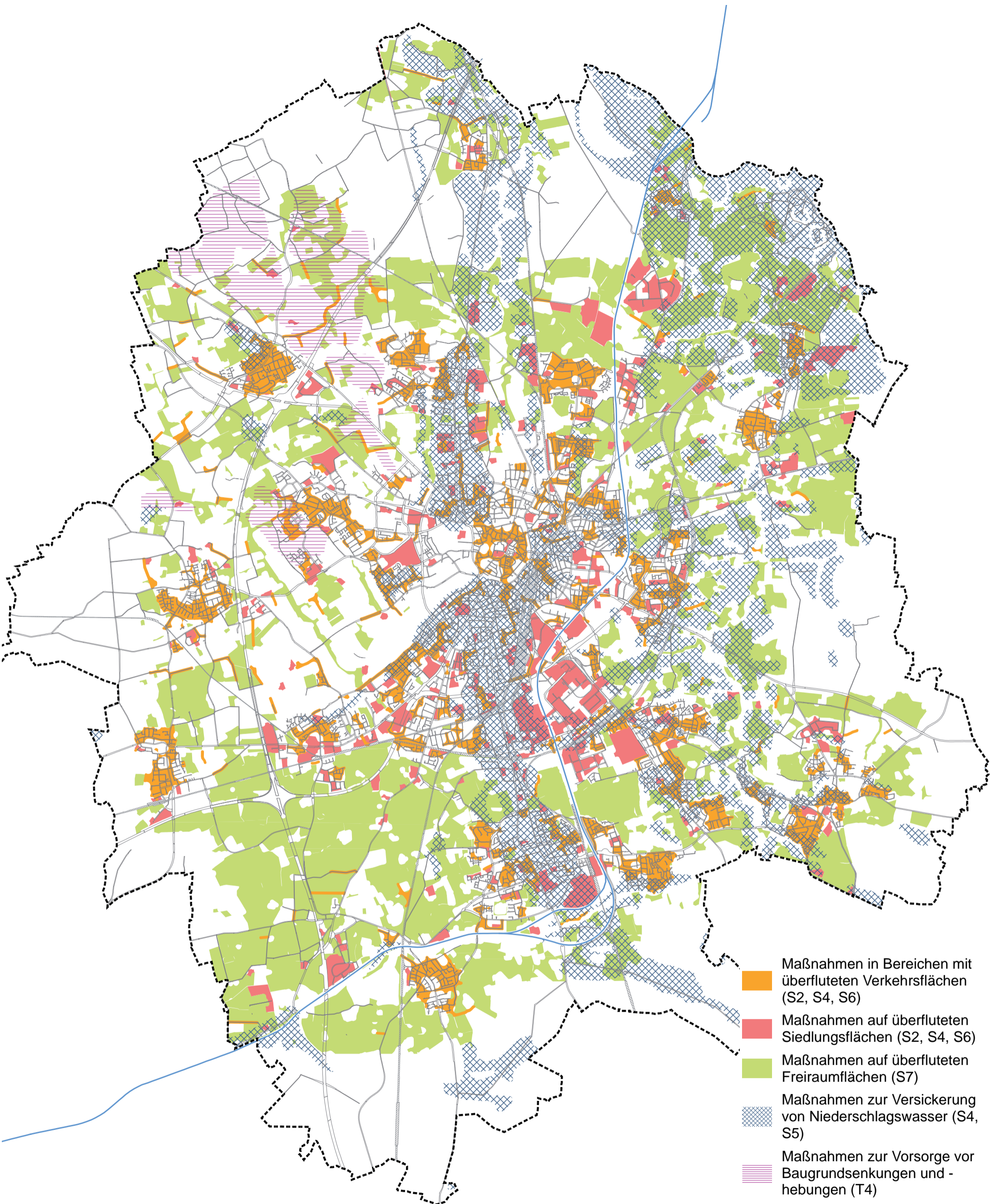
 verdichtete Bereiche
(überwärmte Bereiche)
Umsetzung der Maßnahmen
H1 | H2 | H3 | H6 | H7 | H8 | H9 | H 11 | T4

 Quartiere mit lokaler Kaltluftbewegung
Umsetzung der Maßnahmen
H6 | H9 | H10 | H11

 Baulandprogramm 2015-2020
ausgewählte Flächen zur
Berücksichtigung der Maßnahmen
H10 | H11
Klimawandelcheck in der Bauleitplanung

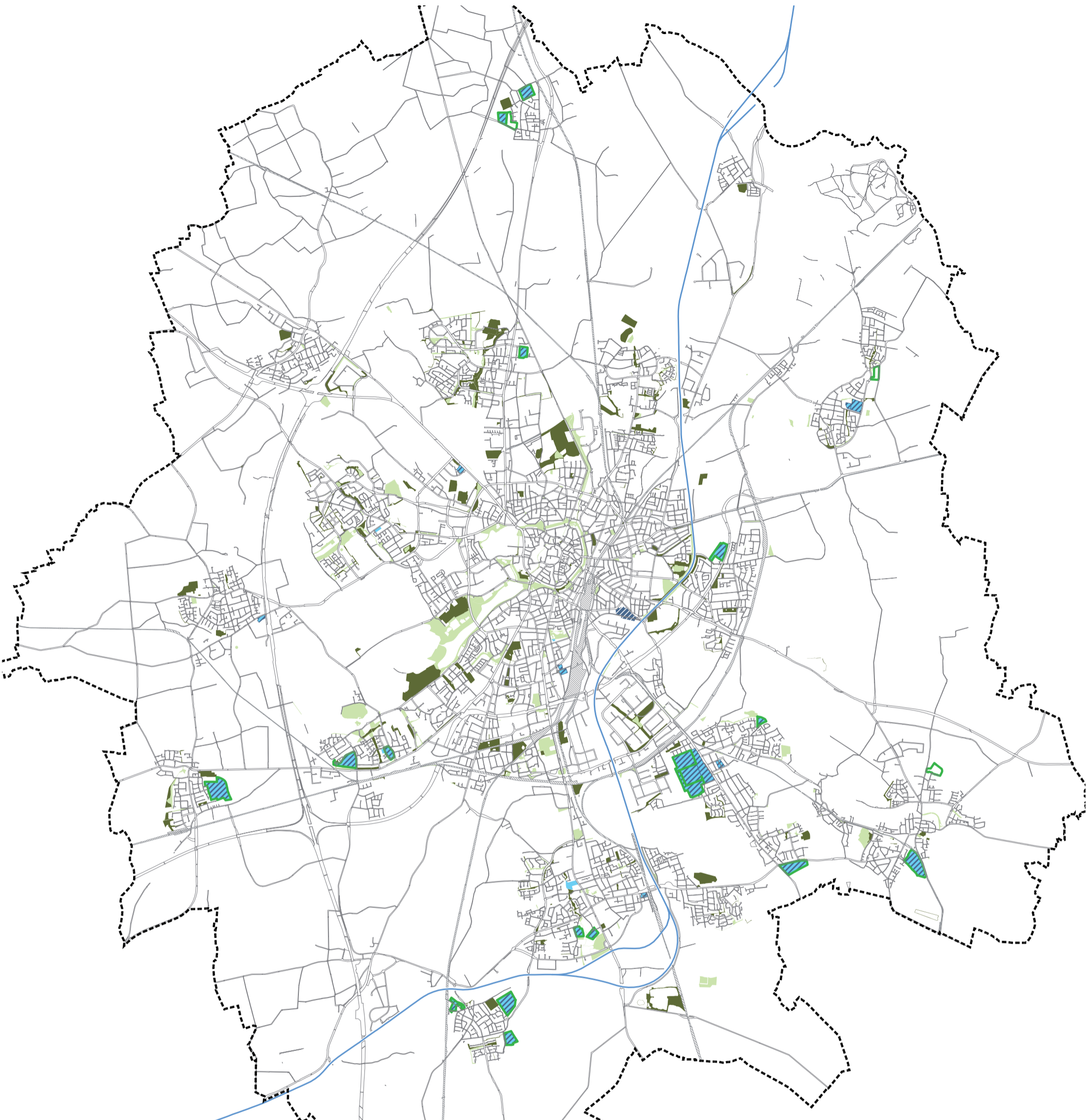
ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Karte 10: Maßnahmen Temperatur und nächtliche Abkühlung



- Maßnahmen in Bereichen mit überfluteten Verkehrsflächen (S2, S4, S6)
- Maßnahmen auf überfluteten Siedlungsflächen (S2, S4, S6)
- Maßnahmen auf überfluteten Freiraumflächen (S7)
- Maßnahmen zur Versickerung von Niederschlagswasser (S4, S5)
- Maßnahmen zur Vorsorge vor Baugrundsenkungen und -hebungen (T4)

ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS
Karte 11: Vorsorgemaßnahmen gegenüber Starkregenabfluss



Vorsorgemaßnahmen zur Abflußsteuerung auf städtischen Grünflächen (S4, S5)

- Maßnahmen zur Steuerung des Abflusses und Verbesserung des Rückhalts
- Maßnahmen zum Erhalt des Rückhalts

Vorsorgemaßnahmen gegenüber Starkregen im Baulandprogramm (S3, S4)

- Abflußwege, verstärkter Einstau
- Abflußwege, mittlerer Einstau
- mittlerer Einstau

Vorsorgemaßnahmen gegenüber Starkwind im Baulandprogramm (W2, W3)

- Waldabstand prüfen

ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS
Karte 12: Vorsorgemaßnahmen im Baulandprogramm und auf Grünfläche

6.2.2 Ausgewählte Lupen

Die für das gesamte Stadtgebiet dargestellten Maßnahmen bzw. Maßnahmenbereiche werden zur Konkretisierung auf Quartiersebene heruntergebrochen, um ein mögliche Eignung und Verortung von Maßnahmen(paketen) zu verdeutlichen. Dies geschieht durch die Ausarbeitung von vier beispielhaften **Lupen**, in denen für Maßnahmen im öffentlichen, halböffentlichen und privaten Raum im Maßstab 1: 2.000 unterschiedlich ausgeprägte Belastungsgebiete detaillierter untersucht werden.

Die in den Lupen enthaltenen Aussagen werden aus der gesamtstädtischen Datenauswertung abgeleitet und sind daher als Prüfauftrag formuliert. Sie sind nicht für die Beurteilung von Einzelprojekten / -vorhaben geeignet, da der Bearbeitungsmaßstab bzw. die Datengrundlage hierfür zu grob ist.

Die Lupen werden so ausgewählt, dass sowohl Maßnahmen im (städtebaulichen) Bestand als auch in Stadtbaugebieten bzw. Entwicklungsgebieten aufgezeigt werden.

- **Lupenraum Geist:** Der Lupenraum Geist steht exemplarisch für einen lockerer bebauten Stadtbereich in Innenstadtnähe. Er ist durch eine voraussichtlich leichte Überwärmung in 2030 gekennzeichnet, hinzu kommt eine tlw. unzureichende nächtliche Belüftung sowie eine Emissionsbelastung. Darüber hinaus liegen innerhalb des Bereiches überflutete Siedlungs- und vor allem Verkehrsflächen sowie durch Überflutungen potenziell gefährdete kritische Infrastrukturen.
Die in der Lupe dargestellten Maßnahmen beinhalten potenzielle Abflusswege bei stärkeren Niederschlagsereignissen sowie Prüfaufträge zur Nutzung von vorhandenen Grünflächen als Retentionsraum. Zudem gibt es einen größeren Gebäudebestand mit Potenzialen zur Dachbegrünung.
- **Lupenraum Kinderhaus:** Der ausgewählte Bereich im Stadtteil Kinderhaus war besonders stark vom Starkregen im Juli 2014 betroffen, insbesondere die hier gelegenen öffentlichen und sozialen Einrichtungen. Darüber hinaus sind auch weitere Siedlungs- als auch Verkehrsflächen überflutungsgefährdet. Der Prognosezeitraum 2030 lässt für den Bereich darüber hinaus Überwärmungstendenzen erwarten, teilweise leben hier entsprechend empfindliche Bevölkerungsgruppen.
Die Lupe setzt sich vor diesem Hintergrund insbesondere mit Möglichkeiten auseinander, potenzielle Abflusswege für Niederschläge aufzuzeigen und stellt mögliche Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts dar.
- **Lupenraum Kreuzviertel:** Das Kreuzviertel als dicht bebautes Quartier mit überwiegend Blockrandbebauung in der Kernstadt Münsters bietet die Möglichkeit, Maßnahmen der Klimawandelanpassung im baulichen Bestand aufzeigen. Es liegt bereits heute in der städtischen Wärmeinsel und ist zudem durch eine Emissionsbelastung und unzureichende nächtliche Durchlüftung gekennzeichnet. Das Viertel verfügt zudem über einen hohen Anteil sozialer Einrichtungen und eine Vielzahl kritischer Infrastrukturen. Die Lupe zeigt zum einen überflutete Verkehrs- und Siedlungsflächen sowie mögliche Abflusswege auf. Zum anderen beinhaltet es zahlreiche Prüfaufträge, sich im Bereich sozialer Einrichtungen (Schule, Kindergärten, Krankenhäuser) mit einer Entsiegelung und Begrünung von bestehenden Freiflächen auseinanderzusetzen.
- **Lupenraum Oxford-Kaserne:** Der Lupenraum steht als Beispiel für eine städtebauliche Neuordnung im Bereich der ehemaligen Oxford-Kaserne. Bereits der städtebauliche Entwurf berücksichtigt Aspekte der Klimawandelanpassung (Versickerungsmulden, Erhalt des Altbaubestandes). Für den Zeitraum bis 2030 deuten sich leichte Überwärmungstendenzen an, im (Nord-)Osten des Gebietes ist darüber hinaus ein größerer natürlicher Abflussweg zu verzeichnen.
Die Lupe stellt daher zum einen Möglichkeiten dar, die Umsetzung entsprechender Maßnahmen in einem Bebauungsplan aufzugreifen. Zum anderen werden weitere Möglichkeiten aufgezeigt, bei der Detaillierung des vorliegenden städtebaulichen und freiraumplanerischen Entwurfs weitere Aspekte der Klimawandelanpassung zu integrieren.



ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Karte 14: Lupe Kinderhaus



ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Karte 15: Lupe Kreuzviertel



Niederschlagswassereinstau und Abflusswege im baulichen Bestand gemäß Starkregensimulation (90 mm in 60 min)

Maßnahmen zur Verbesserung des Kleinklimas und zur Verminderung der Erwärmung

* Pflanzgebiete und Bindungen für Bepflanzungen, die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern, Dach- und Fassadenbegrünung, sonstigen Bepflanzungen und Gewässern

Für die Aufgabe, in der verbindlichen Bauleitplanung Vorsorgemaßnahmen gegen Überflutungen aufgrund von Hochwasser und Starkregeneignissen festzusetzen, stehen effektive Maßnahmen zur Verfügung:

* Verbesserung des Wasserrückhaltes in Baugebieten durch Maßnahmen zur Beschränkung von Flächenversiegelungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 1, 2, 3, 10, 11 BauGB, zur Versickerung von Regenwasser gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB oder Festsetzung von Dachbegrünungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB,

Im Hinblick auf Sturzfluten abseits von Gewässern bieten sich überdies Maßnahmen der ‚wassersensiblen Stadtentwicklung‘ an:

* Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung: Mulden, Rigolen, Flächenversickerung, Zisternen.

* Überflutungsmanagement: Notwasserwege im Straßenraum und im Gelände als Bestandteil der Erschließung eines Baugebietes, angepasste Nutzungen, wie bspw. Wasserplätze, Grünflächen mit Einstaufunktion.

Zur Umsetzung dieser Maßnahmen sind u. a. die Art und das Maß der baulichen Nutzung, die Höhe von Grundstücksflächen und Ebenen von Aufenthaltsräumen in Gebäuden sowie die Bauweise wichtige Festsetzungsmöglichkeiten.

Im Hinblick auf Festsetzungen zur Niederschlagswasserversickerung sind neben den Boden- und Grundwasserhältnissen die landesrechtlichen Regelungen sowie die Abwassersatzung zu beachten.

Siehe auch Kapitel 6.3 des Berichtes.

Prüfauftrag: Notwasserwege berücksichtigen (S4)

Prüfauftrag: Grünfläche für Retention nutzbar machen (S5)

Überflutungsgefahren im Detail prüfen
Festsetzungen zur baulichen Vorsorge im Bebauungsplan prüfen (bspw. zur Fußbodenhöhe) (S3; S6)

Überflutungsgefahren im Detail prüfen
Straßengestaltung anpassen (S2; S8)
Hausigentümer über Risiken und Vorsorgemaßnahmen informieren (A2; S6)

Überflutungssicherheit von Versorgungsinfrastrukturen prüfen (S10)

Überflutungsschutz Gebäude prüfen und ggf. anpassen (S2; S5; S6)

Prüfauftrag: Platzgestaltung unter Berücksichtigung des anfallenden Niederschlags (S3; S5)
Berücksichtigung von Wasserspeichern (T4)

Entwurfsverfasser:
Kéré-Architecture
Schultz-Granberg Städtebau und Architektur
bbz landschaftsarchitekten berlin gmbh

Stand:
Überarbeitung des Wettbewerbsergebnisses Oxford Kaserne
23.10.2014

ANPASSUNGSKONZEPT AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Karte 16: Lupe Oxford-Kaserne

6.3 Bauleitplanerisches Anpassungskonzept (Toolbox Bauleitplanung)

Klimawandelanpassung ist nicht allein und nicht vorrangig Aufgabe und Zuständigkeit der Stadtplanung. Die Regelungen des BauGB bieten nur einen möglichen Ansatzpunkt, insbesondere auf Ebene der vorbereitenden Bauleitplanung über den Flächennutzungsplan. Die verbindliche Bauleitplanung kann allenfalls „mosaikartig“ und lückenhaft für Teilräume instrumentell unterstützen. Die Möglichkeiten und Wirkungen der Bauleitplanung sind zudem weiter erheblich begrenzt, sofern Maßnahmen im gebauten Siedlungsbestand oder in der „gebauten Stadt“ – hier besteht der vorrangige Handlungsbedarf – vorgesehen sind.

Vielmehr ist eine interdisziplinäre Herangehensweise verschiedener Münsteraner Fachplanungsdienststellen erforderlich. Es bedarf eines fachlich übergreifenden Gesamtkonzeptes mit einer entsprechenden Handlungsstrategie und jeweiliger Instrumentenansätze, die anschließend entweder als Bestandteil einer integrativ erarbeiteten Planung in die Bauleitpläne aufzunehmen und dadurch planungsrechtlich zu verankern oder aber nachrichtlich in den Bauleitplänen darzustellen bzw. zu kennzeichnen sind.

Die Bauleitplanung mit ihren Instrumenten und Möglichkeiten ist besonders geeignet, die zukünftige räumliche Entwicklung der Stadt Münster auch unter Gesichtspunkten des sich wandelnden Klimas nachhaltig zu gestalten. Klimaanpassungsrelevante Maßnahmen und Ziele können durch entsprechende Darstellungen im FNP bzw. Festsetzungen in den Bebauungsplänen eine Rechtsgrundlage zu ihrer Absicherung und Umsetzung erhalten

6.3.1 Klimawandelcheck in der Bauleitplanung

Bei der Aufstellung oder Änderung von verbindlichen Bauleitplänen sind bestimmte Fragestellungen zur und Standards für eine Klimawandelanpassung zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, bei der Aufstellung und / oder Änderung von Bauleitplänen die folgenden Aspekte in einem obligatorischen „Klimawandelcheck Bauleitplanung“ zu prüfen, abzuarbeiten und die entsprechende Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen in den Bauleitplänen darzustellen bzw. festzusetzen:

Hochwasser, Oberflächenabfluss und Überflutungen

Im Hinblick auf die unterschiedlichen räumlichen Rahmenbedingungen für (Fluss-)Hochwasser und starkregenbedingte Überflutungen ergeben sich unterschiedliche Ansätze für die Siedlungsentwicklung, Siedlungs- und Infrastruktur an Gefährdungen durch Hochwasser und Überflutungen anzupassen und Gefährdungen zu reduzieren bzw. die Ereignisintensität zu mindern. Im Hinblick auf die Starkregenvorsorge ist zu beachten, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen für häufige und seltene Starkregenereignisse in der Regel einen gute Wirkung aufweisen, bei außergewöhnlichen (und sehr seltenen Ereignissen) dagegen in Abhängigkeit von der örtlichen Verhältnissen nur teilweise. Welche Maßnahmen geeignet, effektiv und wirtschaftliche sinnvoll (Kosten-Nutzen) sind, ist jeweils anhand vertiefter Analysen und Modellierungen zu bestimmen.

Im Wesentlichen handelt es sich um Strategien zum Flächenmanagement, die über folgende Fragestellungen zu klären sind:

- Sind überschwemmungsgefährdete Gebiete und Überschwemmungsgebiete von der Planung betroffen?
- Sind ggf. technische Hochwasserschutzmaßnahmen sowie ggf. Maßnahmen zur hochwasserangepassten Bebauung erforderlich?
- Sind die Abflusswege und Oberflächenabflüsse - auch in der Umgebung – bekannt und berücksichtigt?
- Ist eine gezielte Führung anfallenden Oberflächenwassers erforderlich (von Bebauung freizuhaltenen Abflussmulden, Notwasserwege)?
- Sind natürlich Senken im Plangebiet oder dessen Umgebung für eine (temporäre) Zwischenspeicherung des anfallenden Niederschlags geeignet? Ist eine Kombination mit Grünflächen möglich und umsetzbar (Grün- und Wasserachsen zur Rückhaltung von Niederschlagswasser)? (Diese sind von Bebauung freizuhalten!)
- Sind Maßnahmen zur Zwischenspeicherung von Niederschlagswasser im Sinne einer weiteren Nutzung integrierbar? (Zisternen etc.)

Daneben sind technische Maßgaben zum Ausbau der erforderlichen Infrastrukturen zu berücksichtigen:

- Ist eine Abkoppelung der anfallenden Niederschläge von der Mischwasserkanalisation möglich und (wirtschaftlich) sinnvoll?

- Werden die Straßen in überflutungsgefährdeten Straßen entsprechend gestaltet (Gestaltung von Straßen als temporärer Zwischenspeicher, ausreichende Anzahl und Querschnitte von Einläufen)?
- Sind alle Möglichkeiten der dezentralen Rückhaltung und Versickerung des anfallenden Niederschlags genutzt (Dachbegrünungen, Versickerungsmulden)?

Im Hinblick auf Starkregen und Sturzfluten bietet sich zusätzlich die Verfolgung einer Strategie der wasser-sensiblen Stadtentwicklung an, die sich in der verbindlichen Bauleitplanung – über die Flächenvorsorge zum Hochwasserschutz hinaus – durch entsprechende Maßgaben konkret festsetzen lässt:

- naturnahe Regenwasserbewirtschaftung,
- Beschränkung von Flächenversiegelungen,
- Notwasserwege, Not-Rückhaltungen,
- Überflutungsmanagement,
- hochwasserangepasste Bauflächengestaltung.

Die oben genannten Einschränkungen im Hinblick auf außergewöhnliche Starkregen sind zu beachten. Grundsätzlich sind alle genannten Maßnahmen aber aus wasserwirtschaftlicher Sicht sinnvoll. Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden sind demgegenüber vor allem Gegenstand bauordnungsrechtlicher oder entwässerungsrechtlicher Regelungen oder liegen in der Verantwortung der Gebäudeeigentümer und Nutzer, bspw. der Einbau wasserdichter Kellerfenster und -türen, Einbau und Betrieb von Rückstausicherungen in den Abwasserleitungen, Sicherung elektrischer Installationen. Im Hinblick auf die sehr seltenen außergewöhnlichen Starkregen bieten sich überdies Versicherungslösungen an.

Temperatur (Überwärmung und Kaltluft)

- Liegen die neuen Baugebiete in Stadtbereichen, die heute oder künftig von einer Überwärmung betroffen sind?
- Liegen die neuen Baugebiete in kalt- oder frischlufttransportierenden Bereichen? Wird der Kalt- / Frischlufttransport durch die neu geplanten Gebäude beeinträchtigt (Ausrichtung, Höhe?) Ist ggf. eine mikro-klimatische Modellierung möglicher Kaltlufteinflüsse erforderlich?
- Wird ein ggf. bestehender Baumbestand angemessen berücksichtigt?
- Verfügen die neuen Baugebiete über ausreichende Grünflächen- und Baumanteile – sowohl im öffentlichen als auch im privaten Raum?
- Sind alle Maßgaben zur Berücksichtigung von Begrünungsmaßnahmen angemessen berücksichtigt (Dach-, Fassaden- und Tiefgaragenbegrünung)?
- Sind soziale Einrichtungen geplant? Ist dafür ein ausreichend großer Freiraum / Außenbereich vorgesehen?

6.3.2 Vorsorge und Schutz vor Überflutungen in der Bauleitplanung

Im Rahmen der **Flächennutzungsplanung** können mit Bezug auf § 5 Abs. 2 Nr. 7 sowie Abs. 4a BauGB und in Abstimmung mit den zuständigen Fachbehörden folgende Darstellungsmöglichkeiten zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastruktur an Hochwassergefahren genutzt werden:

- die Umsetzung und Konkretisierung regionalplanerischer Ausweisungen zur Hochwasservorsorge (bspw. Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz),
- die nachrichtliche Übernahme rechtlich festgesetzter Überschwemmungsgebiete,
- die Freihaltung damit in Zusammenhang stehender Überschwemmungsbereiche und überschwemmungsgefährdeter Flächen von schadensverursachenden/-verstärkenden Nutzungen,
- Darstellung von Einrichtungen und Anlagen zur Rückhaltung von Niederschlagswasser und Hochwasser,
- Festlegungen von Gebieten mit Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge,

sowie in Erweiterung und Ergänzung der aufgeführten Darstellungsmöglichkeiten:

- das Aufzeigen entwicklungs- und sanierungsbedürftiger Gewässerabschnitte,
- Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche,
- sonstige Vorsorgemaßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts und Verminderung von Überflutungsrisiken.

Im Hinblick auf Überflutungen durch außergewöhnlichen Starkregen kommen neben der Freihaltung von Gefahrenzonen insbesondere Warn- und Prüfhinweise für die nachfolgenden Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie Hinweise zur Verbesserung des Niederschlagsrückhalts in Frage.

Für die Aufgabe, in der **verbindlichen Bauleitplanung** Vorsorgemaßnahmen gegen Überflutungen aufgrund von Hochwasser und Starkregeneignissen festzusetzen, stehen effektive Maßnahmen zur Verfügung:

- Verbesserung des Wasserrückhaltes in Baugebieten durch Maßnahmen zur Beschränkung von Flächenversiegelungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 1, 2, 3, 10, 11 BauGB, zur Versickerung von Regenwasser gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB oder Festsetzung von Dachbegrünungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB,
- technische Maßnahmen zur Niederschlagsrückhaltung wie bspw. Rückhaltebecken, Deiche und Dämme und ihre Festsetzung gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB,
- Maßnahmen zur Flächenvorsorge, wie bspw. Kennzeichnung von Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Bereichen entlang von Gewässern (sofern wasserrechtlich festgesetzt) gemäß § 9 Abs. 6a BauGB.

Im Hinblick auf Sturzfluten abseits von Gewässern bieten sich überdies Maßnahmen der ‚**wassersensiblen Stadtentwicklung**‘ an:

- Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung:
 - Mulden,
 - Rigolen,
 - Flächenversickerung,
 - Zisternen.
- Überflutungsmanagement:
 - Notwasserwege im Straßenraum und im Gelände als Bestandteil der Erschließung eines Baugebietes,
 - angepasste Nutzungen, wie bspw. Wasserplätze, Grünflächen mit Einstaufunktion.

Zur Umsetzung dieser Maßnahmen sind u. a. die Art und das Maß der baulichen Nutzung, die Höhe von Grundstücksflächen und Ebenen von Aufenthaltsräumen in Gebäuden sowie die Bauweise wichtige Festsetzungsmöglichkeiten; im Hinblick auf Festsetzungen zur Niederschlagswasserversickerung sind neben den Boden- und Grundwasserverhältnissen die landesrechtlichen Regelungen sowie die Abwassersatzung zu beachten.

6.3.3 Vorsorge vor Belastungen durch Wärme / Hitze in der Bauleitplanung

Auf der **Ebene des Flächennutzungsplans** kann gemäß § 5 BauGB auf unterschiedliche Weise zur Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an Hitzeereignisse beigetragen werden (eigene Zusammenstellung auf der Basis von DSt 2012; BBSR 22/2009; BBSR 17/2009):

- Im Hinblick auf die Minderung von Hitzebelastungen innerhalb des Siedlungskörpers durch:
 - Darstellung von überhitzungsgefährdeten Stadtgebieten mit Angaben zur Ausstattung des Gemeindegebietes mit Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen; in Verbindung mit Hinweisen für nachfolgende Planungsebenen,
 - Darstellung von Schutz- und Sanierungszonen in Bezug auf das Siedlungsklima,
 - Darstellung von Höchstdichten für die Bebauung und Mindestanteilen für Vegetations-/Grünelemente (auch und gerade im Siedlungsbestand),
 - Darstellung zu erhaltender sowie neu zu schaffender Grünflächen und Grünzüge in überwärmten Gebieten (Klimaoasen),
 - Sicherung und Verbesserung der Wasserversorgung von städtischer Vegetation zur Aufrechterhaltung ihrer Kühlfunktion durch Transpiration durch Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche, Niederschlagswasserversickerung und Bodenentsiegelung,
 - Freihaltung klimarelevanter Schutzzonen bei der Darstellung neuer Bauflächen.
- Im Hinblick auf die Verbesserung der (nächtlichen) Abkühlung überhitzter Stadtbereiche und die Frisch- und Kaltluftversorgung des Siedlungskörpers durch:
 - Darstellung von Klimafunktionsflächen (Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftbahnen),

- Darstellung von Grünzügen, bspw. entlang von Talauen und Fließgewässern zur Verbesserung des Lokalklimas,
- Verbindung der regionalen und innerörtlichen Grünzüge mit dem Ziel der Freihaltung von Bebauung und anderen Strömungshindernissen für Kaltluft,
- Darstellung von Bauflächen mit Vorgaben zur Flächenentsiegelung,
- Darstellung von Bauflächen mit Vorgaben zum Erhalt bestehender und Schaffung neuer innerstädtischer Grünstrukturen und Vegetationselemente (mit mikroklimatischer Wirkung) sowie Begrünung (Verschattung) von Straßenzügen als Trittsteine eines Klimaverbundsystems inkl. Dachbegrünung (Klimaoasen).
- Für beide häufig miteinander verbundene Aufgaben können sich zudem Prüf- und Anpassungshinweise für nachfolgende Planungs- und Genehmigungsverfahren ergeben:
 - (Ortsbezogene) konkrete Prüfaufträge hinsichtlich der Auswirkungen von Planungs- und Bauaufgaben auf das Lokal-/Klein-/Mikroklima und mögliche Ausgleichsmaßnahmen,
 - Prüfung potenzieller und Nutzung bestehender Synergien mit Biotopverbundkonzepten,
 - Abgrenzung von Gebieten für Satzungen über den Anschluss- und Benutzungszwang an Nahkältenetze.

Auf der **Ebene der verbindlichen Bauleitplanung** ergeben sich dies konkretisierende und umsetzungsorientierte Aufgaben der Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel, für deren Umsetzung das Festsetzungsinstrumentarium gemäß § 9 BauGB sowie die Regelungen über städtebauliche Verträge genutzt werden können:

- Steuerung von Nutzung, Bebauungsdichte, Bebauungsart und Gebäudestellung durch Festsetzung der Art und des Maßes der baulichen Nutzung, der Bauweise sowie von Baulinien und Baugrenzen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 1, 2, 2a, 3 und 4 BauGB zur Sicherung (hitze-)verträglicher Nutzungen, der Kalt- und Frischluftzufuhr sowie Schaffung komfortabler Aufenthaltsräume im Freien („Qualifizierte Verschattung“),
- Steuerung der Freiflächengestaltung auf Grundstücken und in Planungsgebieten durch Festsetzungen zur Grünausstattung, zu Grün- und Wasserflächen sowie zu unversiegelten Flächen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 10, 14, 15, 16, 20, 25 BauGB,
- Festsetzungen zur Ausführung von Wänden und Dachflächen gem. § 9 Abs. 4 BauGB in Verbindung mit entsprechenden landesrechtlichen Regelungen (Verbesserung des Rückstrahlvermögens durch Verwendung heller Fassadenfarben auf sonnenexponierten Flächen, wobei die rückgestrahlte Wärme nicht zur Aufheizung von Aufenthaltsräumen oder Gebäuden führen darf).

6.3.4 Toolbox der Bauleitplanung zur Klimaanpassung

Zur Umsetzung der Aufgaben zur Vorsorge vor Überflutungen und Hochwasser und vor Hitze steht der Stadtplanung das Instrumentarium der Bauleitplanung zur Verfügung, das in Tabelle 14 dargestellt ist. Dies umfasst sowohl die Neuaufstellung von B-Plänen, bspw. zur Umsetzung des Baulandprogramms 2015 – 2020, betrifft aber auch die Änderung bestehender B-Pläne oder die Neuaufstellung von B-Plänen im bereits bebauten Bereich (Bestands-B-Pläne bspw. zur Regelung der Nachverdichtung, wie es gerade im Bereich der Aaseestadt vollzogen wird).

Im Rahmen der städtebaulichen Entwicklung sowie bei der Aufstellung von B-Plänen sind vor allem Diskussionen zur städtebaulichen Dichte und zur Höhe / Geschossigkeit neuer baulicher Anlagen sowie zur Gestaltung der unbebauten Grundstücksflächen, der Gebietsfreiflächen sowie der Verkehrsflächen zu führen.

Tabelle 14 Übersicht über die Festsetzungsmöglichkeiten von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Maßnahmebereich	Regelungsgegenstand
Bauliche Nutzung allgemein (Art und Maß)	Festsetzung von Gebäudeausrichtung, Höhe u. a., § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB
Begrenzung der Verdichtung und Versiegelung zur Vermeidung	Maß der baulichen Dichte, Grundflächenzahlen, § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB

Maßnahmebereich	Regelungsgegenstand
von Überwärmung	<p>Bauweise, überbaubare und nicht überbaubare Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen, § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB</p> <p>Festsetzung von vom Bauordnungsrecht abweichenden Maßen der Tiefe der Abstandsflächen, § 9 Abs. 1 Nr. 2a BauGB</p> <p>Festsetzung der Mindestmaße von Baugrundstücken, § 9 Abs. 1 Nr. 3 BauGB</p> <p>Flächen für Nebenanlagen, die auf Grund anderer Vorschriften für die Nutzung von Grundstücken erforderlich sind [...], § 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB</p> <p>Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind und ihre Nutzung, § 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB</p>
Freihalten von Luftleitbahnen, Kaltluftentstehungsflächen	<p>Durchlüftungsoptimierte Stellung baulicher Anlagen, § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB</p> <p>Festsetzung von Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind und ihre Nutzung, § 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB</p> <p>Festsetzung öffentlicher und privater Grünflächen, § 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB</p> <p>Festsetzung von Wasserflächen, § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB</p> <p>Festsetzung von Flächen für die Land- und Forstwirtschaft, § 9 Abs. 1 Nr. 18 lit. a und lit. b BauGB</p> <p>Festsetzung von Flächen und Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft, § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB</p>
Verbesserung des Kleinklimas und Verminderung der Erwärmung	<p>Schattenspendende Elemente im öffentlichen Raum durch Festsetzung von Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung, § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB</p> <p>Pflanzgebote und Bindungen für Bepflanzungen, die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern, Dach- und Fassadenbegrünung, sonstigen Bepflanzungen und Gewässern, § 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB, i.V.m. § 1a BauGB</p> <p>Festsetzung von Fassadenmaterial, Fassadenfarbe etc. durch Gestaltungssatzungen</p>
Schutzflächen	<p>Grünflächen, Wasserflächen, Flächen für Land- und Forstwirtschaft, § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB</p> <p>Versorgungsflächen, § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB</p>
Festsetzen von Versorgungsflächen zur Klimaanpassung (bspw. Standortsteuerung um hochwassersicher zu planen oder für geeigneten Objektschutz Sorge zu tragen) und Versorgungsleitungen	<p>Versorgungsflächen, einschließlich der Flächen für Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung, § 9 Abs. 1 Nr. 12 und 13 BauGB</p>
Lokalklimatische Bedeutung der Fläche	<p>Begründung des Bebauungsplans zu den betreffenden Flächen, § 9 Abs. 8 BauGB</p>

Maßnahmebereich	Regelungsgegenstand
Naturgefahrenvorsorge	Flächen mit Gefährdungspotenzial durch Naturgefahren (Überschwemmung, Steinschlag), § 9 Abs. 5 Nr.1 BauGB
Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung	Entgegenwirken von Oberflächenabfluss bei Starkregen, § 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB Schadensresistente Nutzung, ggf. multifunktional für Notentwässerung in hochwassergefährdeten Bereichen planen, § 9 Abs. 1 Nr. 5 BauGB Nutzungszwecke von Flächen (Parkplätze, Freiflächen, Grünflächen, etc.) zur Speicherung von Extremniederschlägen, § 9 Abs. 1 Nr. 9 BauGB Freihaltung von Flächen, § 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB Festsetzen von Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser (einschließlich Notwasserwege), § 9 Abs. 1 Nr.14 BauGB
Hochwasserschutz und Regelung des Niederschlagsabflusses	Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung, § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB Festsetzung von Flächen für Hochwasserschutzanlagen und Regelung des Wasserabflusses, § 9 Abs. 1 Nr.16 BauGB
Überschwemmungsgebiete, Fachplanerische Festlegungen	Nachrichtliche Übernahme aus der Wasserwirtschaft § 9 Abs. 6a S. 1 und 2 BauGB

Quelle: Ahlhelm et al. 2015 nach Frommer et al. 2012; MKULV NRW 2010; Fleischhauer/Bornfeld 2006 (verändert)

6.3.5 Begründungen / Umweltprüfung

Mit der Teilnovelle des Baugesetzbuches im Jahr 2011 gilt der Grundsatz, dass die Bauleitpläne der Städte und Gemeinden dazu beitragen sollen, den Klimaschutz zusammen mit der Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern (§§ 1 Abs. 5 und 1a Abs. 5 BauGB).

Im Rahmen der planerischen Abwägung (§ 1 Abs. 7 BauGB) steht die Klimaanpassung zunächst gleichwertig neben anderen Belangen, die gegeneinander und untereinander abzuwägen sind. Diese grundsätzliche Gleichwertigkeit kommt in § 1a Abs. 5 S. 1 BauGB zum Ausdruck, wonach „den Erfordernissen des Klimaschutzes [...] durch Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden [soll].“

Daneben kommen auch andere Planungsgrundsätze mit Vorrang zum Tragen, wenn beispielsweise „die [klimabedingten] allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die [klimabedingte] Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung“ gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB oder „die Belange des Hochwasserschutzes“ gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 12 BauGB bei der Aufstellung von Bauleitplänen besonders zu berücksichtigen sind.

Bei der Begründung von Maßnahmen zur Vorsorge vor Hitzeereignissen spielt nicht allein der Vorsorgegrundsatz des deutschen Planungsrechts eine Rolle, der „gesunde Lebens- und Arbeitsverhältnisse“ (§ 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB) zu einem gewichtigen Belang der Bauleitplanung macht. Hitzeereignisse der letzten Jahre zeigen deutlich, dass ohne ausreichende Vorsorgemaßnahmen immer häufiger zeitweilig unerträgliche und gesundheitsgefährdende Zustände in den Siedlungsbereichen entstehen können.

Sinnvolle Maßnahmen zur Anpassung an steigende Temperaturen und Hitzeextreme lassen sich gut aus entsprechenden Fachkonzepten ableiten und begründen, vor allem, sofern diese als „sonstige städtebauliche Planungen“ gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB über den notwendigen Flächenbezug verfügen.

Auf der Ebene der Flächennutzungsplanung lassen sich potenziell geeigneten zukünftigen Bauflächen im Rahmen der Umweltprüfung einer ökologischen Risikoanalyse unterziehen, die auch klimatische Fragestel-

lungen umfasst. Grundlage für die Risikoeinstufung des Schutzguts Klima/Luft ist die Beurteilung der Einwirkungen:

- Versiegelung und Bebauung von Freiflächen sowohl im Außenbereich als auch im Siedlungsbereich, Veränderung der Verdunstungsrate, der Strahlungsverhältnisse und der klimatischen bzw. lufthygienischen Funktionen der Vegetation durch deren Entfernung,
- Störung bzw. Behinderung des Luftaustauschs, Verursachung von Barriereeffekten durch Bebauung.

Als besonders relevant ist in der Prüfung die Inanspruchnahme von Freiflächen mit klimatisch-lufthygienischen Ausgleichsfunktionen durch Bebauung und Versiegelung anzusehen, da sie dauerhaft ist und sich in der Regel durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nur unwesentlich reduzieren lässt. Störungen oder Behinderungen des Luftaustauschs durch Gebäude o. ä. im Bereich von lokalen Windsystemen lassen sich dagegen im Rahmen der Bebauungsplanung reduzieren.

Werden bspw. Kaltluft-/Frischlufitentstehungsflächen bzw. -leitbahnen durch eine Planung ungünstig beeinflusst, ist dies zu benennen. Bestehen besondere Funktionszusammenhänge zu lokalklimatischen Lasträumen, sind auch erhebliche Auswirkungen nicht auszuschließen (ggf. sind weitere Untersuchungen und vor allem auch das Ergreifen von geeigneten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu empfehlen).

Auf Grundlage der ökologischen Risikoanalyse lassen sich überdies bei Bedarf für die verbleibenden Bauflächen Hinweise für die nachfolgende Bauleitplanung gegeben.

Bei der Beurteilung der Umweltauswirkungen von Strategien und Maßnahmen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an erhöhte Risiken von Hitzebelastungen sind in der SUP hauptsächlich positive Effekte für sämtliche Schutzgüter zu erwarten (bspw. für Menschen, Tiere/Pflanzen, Wasser, Boden, Biotopverbund etc.). Dies gilt sowohl bzgl. der Minderung von Überwärmungstendenzen in belasteten Bereichen durch Maßnahmen in den betroffenen Gebieten selbst (Durchgrünung, Entsiegelung, etc.), sowie auch bei Maßnahmen in deren Wirkumfeld (Erhalt von Kaltluft- und Frischluftentstehungsgebieten sowie leitbahnen).

Im Zuge des Scoping sollte geklärt werden, wie weit der Untersuchungsrahmen der SUP in Bezug auf die Bewertung des Lokalklimas gesteckt werden soll – bspw. bzgl. Abschichtung und Alternativenbetrachtung je nach Planungsebene oder geeigneter Informationsgrundlagen (ggf. Erstellung weiterer Gutachten/ Informationsgrundlagen).

Es ist zu erwarten, dass sich im Zuge der Umweltprüfung / Umweltberichte zu den jeweiligen Verfahrensschritten auch Hinweise für die städtebauliche Planung selbst gewinnen lassen, die für die Beurteilung der Klimawandelrobustheit der Planung selbst wertvoll sein können.

Bei kritischen Vorhaben in klimasensiblen Bereichen (Frischlufitentstehungsgebiete und -leitbahnen) kann es sinnvoll und notwendig sein, detaillierte kleinklimatische Gutachten zu erstellen, um die Vorhabenauswirkungen prüfen und Vermeidungs-, Minderungs- oder Ausgleichsmaßnahmen festlegen zu können (Planungsoptimierung). Derartige Gutachten sind Bestandteil der Umweltprüfung und durch den Vorhabenträger zu finanzieren.

7 Akteursbeteiligung und –mobilisierung

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine Querschnittsaufgabe, die viele verschiedene Bereiche des kommunalen Handelns der Stadt Münster betrifft. Die Akzeptanz entsprechender Handlungsansätze, Strategien und Planungen setzt daher eine frühzeitig einsetzende Information und Beteiligung maßgeblicher Akteure aus Verwaltung, Nicht-Verwaltungs-Organisationen und diverser Interessengruppen voraus. Eine solche Beteiligung bietet die Möglichkeit,

- eine fachliche Vernetzung der unterschiedlichen Akteure aus Verwaltung und anderen Einrichtungen und Verbänden zu initiieren
- die Beteiligten fortlaufend über den jeweils aktuellen Kenntnisstand zu Klimawandelfolgen zu informieren,
- das vorhandene Akteurswissen sowie die Fach- und Ortskenntnisse abzufragen und in den weiteren Planungsprozess einfließen zu lassen
- zugleich eine gemeinsame Verständigung über Probleme, Ziele und wesentliche Inhalte des Münsteraner Anpassungskonzeptes zu ermöglichen
- die in die Konzepterstellung einbezogenen Akteure als Multiplikatoren für die Verbreitung der gemeinsam erarbeiteten Anpassungserfordernisse und -maßnahmen zu gewinnen.

Bisherige Aktivitäten

Die Akteursbeteiligung für das Anpassungskonzept der Stadt Münster setzte über verschiedene Formate frühzeitig ein.

Die **Meilensteingespräche** am 20. Mai 2014, am 04. Dezember 2014 und am 26.10.2015 dienten der verwaltungsinternen Abstimmung zum Projektfortschritt, zur Präsentation von Zwischenergebnissen sowie zur strategischen Abstimmung des weiteren Vorgehens.

Zu Beginn des Arbeitsprozesses wurden am 01. / 02. Juli 2014 insgesamt vier thematisch differenzierte **Informationsgespräche mit Schlüsselakteuren** der für das Thema 'Klimawandelanpassung' wichtigen Verwaltungseinheiten, Institutionen, Verbänden, Initiativen und Gruppen zu den Datengrundlagen und Ausgangspunkten des Prozesses, zur Ableitung des Handlungsbedarfes und der Maßnahmenplanung sowie zu den Möglichkeiten ihrer weiteren Einbindung durchgeführt. Gegenstand der vier Gespräche waren die Themen

- Starkregen sowie Hochwasser- und Überflutungsschutz, Katastrophenschutz,
- Wirtschaft im Klimawandel incl. Land- und Forstwirtschaft,
- Vorsorge vor Hitzebelastungen und Gesundheitsvorsorge sowie Trockenheitsvorsorge
- Stadt- und Umweltplanung und Freiraumschutz.

Thema der zwei **Werkstätten** am 20. November 2014 und am 11. August 2015 waren die Erläuterung des Gesamtprozesses, die Abfrage und Beteiligung zu Stärken, Schwächen und Potenzialen, die Vorstellung von (Zwischen-) Ergebnissen und deren Diskussion sowie Vorschläge zur weiteren Bearbeitung. Der Teilnehmerkreis setzt sich aus Vertretern der Verwaltung sowie den relevanten Akteuren zusammen, die bereits im Zuge der Informationsgespräche beteiligt wurden.

Insgesamt wurden über 50 Personen unterschiedlicher Verwaltungseinheiten, Einrichtungen und Verbände in den Themenbereich Klimawandelanpassung in Münster involviert (siehe auch Anlage 10.1). Die Auswahl und Einladung der bisher beteiligten Akteure erfolgte zu einem relativ frühen Zeitpunkt der konzeptionellen Phase, um das Wissen einer möglichst großen Gruppe in den Planungsprozess einbeziehen zu können. Die Auswahl der Akteure folgte den Leitfragen (nach BMVBS 2013):

- Wer ist von den Auswirkungen des Klimawandels oder von möglichen Anpassungsentscheidungen betroffen?
- Wer ist für die Umsetzung von möglichen Anpassungsmaßnahmen verantwortlich?
- Wer kann den Erfolg der Anpassungsmaßnahmen vergrößern?

Abbildung 45: Übersicht über die beteiligten Akteure
Quelle: eigene Darstellung

Stadt Münster – Amt für Gesundheit, Veterinär und Lebensmittelangelegenheiten	Stadt Münster – Sozialamt	Handwerkskammer Münster
Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit	Stadt Münster – Sportamt	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Münsterland
Stadt Münster – Amt für Schule und Weiterbildung	Stadt Münster – Tiefbauamt	Bezirksregierung Münster – Obere Wasserbehörde
Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung	Stadt Münster – Vermessungsamt	Nabu – Naturschutzstation Münsterland e.V.
Stadt Münster – Bauordnungsamt	Wirtschaftsförderung GmbH	BUND Kreisgruppe Münster, Umwelthaus
Stadt Münster – Feuerwehr	Stadtwerke Münster	Umweltforum Münster e.V.
Stadt Münster – Frauenbüro	Beirat für Landschaftsschutz	Arbeitsgemeinschaft Wasser- und Bodenverbände Westfalen-Lippe
Stadt Münster – Immobilienmanagement	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	THW, Ortsverband Münster
Stadt Münster – Ordnungsamt	Westfälisch-Lippischer Landwirtschaftsverband KV Münster	Arbeiter-Samariter-Bund Regionalverband Münster e.V.
Stadt Münster – Dezernat Oberbürgermeister, Stabstelle Arbeitssicherheit	Beirat für Klimaschutz	

Darüber hinaus waren weitere Ämter und Institutionen zur Beteiligung an der Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes eingeladen. Dazu gehörten Stadt Münster – Amt für Kinder, Jugendliche und Familien, Stadt Münster – Presse- und Informationsamt, Stadt Münster – Rechts- und Ausländeramt, AWM – Abfallwirtschaftsbetriebe, Bezirksregierung Münster – Obere Landschaftsbehörde, Deutsches Rotes Kreuz, Malteser, Johanniter-Unfall-Hilfe, Industrie- und Handelskammer, Sozialverbände, Münsterland e.V. sowie Münster Marketing.

Wie geht es weiter?

Der bisherige Prozess der Akteursbeteiligung im Rahmen der Erstellung des Anpassungskonzeptes kann nur ein erster Anfang gewesen sein. Mit Fertigstellung des Anpassungsgutachtens beginnt die Umsetzungsphase, die fortdauernd von einer **dauerhaften Arbeitsgruppe** aus maßgeblichen Akteuren der Verwaltung und anderer Einrichtungen und Verbände innerhalb des Stadtgebietes gesteuert und begleitet werden sollte.

Zu Koordinierung der Arbeitsgruppe ist die Einrichtung einer festen **Personalstelle „Klimawandelanpassung“** innerhalb der Münsteraner Stadtverwaltung zweckmäßig, die einen fortlaufenden Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen betroffenen Dienststellen und verwaltungsexternen Akteuren organisiert, die jeweiligen Betroffenheiten und Zuständigkeiten sowie Vorteile und Nutzen einer früh einsetzenden Anpassung aufzeigt. Der Personalstelle sollte die Organisation und Vorbereitung regelmäßiger Treffen ebenso obliegen wie die Begleitung der Öffentlichkeitsarbeit und des Monitorings. Darüber hinaus kann die Stelle als fester Ansprechpartner für weitere Interessierte und Betroffene fungieren. (siehe auch Maßnahme A1).

Zusammenarbeit in der Region

Das Thema Klimawandel macht nicht an den Grenzen der Stadt Münster halt. Sowohl die Auswirkungen des Klimawandels als auch daraus entstehende Handlungserfordernisse, wie etwa bei Hochwasserereignissen oder Stürmen, bedürfen einer interkommunalen bzw. regionalen und fachübergreifenden Betrachtung und Herangehensweise (siehe auch Maßnahme A4). Dies umfasst u.a. Vereinbarungen

- zu einem Austausch über Betroffenheiten durch die Auswirkungen des Klimawandels
- zum Risikomanagement und zur gegenseitigen Unterstützung im Katastrophenfall (Krankenhäuser, Feuerwehr etc., siehe auch Konzept der „Vorgeplanten überörtlichen Hilfe“ VüH)
- zum gemeinsamen vorsorgenden Hochwasserschutz an Werse und Ems
- zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung für Einwohner, Gewerbe und Landwirtschaft
- zu interkommunalen bzw. regionalplanerischen Langzeitstrategien für den Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels und entsprechende Verankerung im Regionalplan (bspw. zur Sicherung Regionaler Grünzüge mit Klimafunktion)

Vor diesem Hintergrund ist ein interkommunaler Informationsaustausch mit Altenberge und Greven (Kreis Steinfurt), Telgte, Everswinkel, Sendenhorst und Drensteinfurt (Kreis Warendorf) sowie Ascheberg, Senden und Havixbeck (Kreis Coesfeld) empfehlenswert. Zu prüfen ist, inwieweit ein solches Gremium in die bestehende interkommunale Organisationsstrukturen und Aktivitäten der Stadtregion Münster eingebunden werden kann.

Die übergeordneten planerischen Ebenen – sprich die Fachämter bei den Kreisen und der Bezirksregierung Münster – sind in die Gespräche einzubinden, um den interdisziplinären und oft überörtlichen Charakter von Klimaänderungen handhaben zu können (BMVBS 2013). Die Beteiligung der Oberen Wasserbehörde der Bezirksregierung Münster im bisherigen Prozess ist dabei eine gute Basis.

8 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Die Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes wurde bisher durch die Einbindung ausgewählter Akteure fachöffentlich begleitet (siehe Kapitel 7). Klar ist dabei u.a. geworden, dass die Auswirkungen des Klimawandels in der Stadt Münster nahezu alle Bereiche des städtischen Lebens betreffen.

Räumlich gesehen, sind größere Stadtbereiche von den Auswirkungen der Temperaturerhöhungen oder von den sich verändernden Niederschlagsverhältnissen betroffen (siehe u.a. Kapitel 4).

Sektoral betrachtet, werden die unterschiedlichen Lebensbereiche der Münsteraner tangiert. Die Klimawandelauswirkungen betreffen den Wohnort, Standorte für Schule und Ausbildung sowie den Arbeitsplatz, aber auch Bereiche für die Freizeitgestaltung oder soziale Einrichtungen.

Daraus wird deutlich, dass die herausgearbeiteten Auswirkungen des Klimawandels einschließlich der Anpassungserfordernisse und -maßnahmen einer breiten Stadtöffentlichkeit zu kommunizieren sind. Hintergrund bzw. Basis der Kommunikation sind dabei drei Säulen

- **Information**

Das „neue“ Thema der Klimawandelanpassung vermitteln. Bereitstellung von grundlegenden Informationen, von welchen Auswirkungen des Klimawandels die Stadt Münster wo in welchem Ausmaß betroffen sein wird. Übersicht über geplanten Aktivitäten und Maßnahmen der Stadt Münster.

- **Sensibilisierung**

Hinweise an die Öffentlichkeit, ob eine persönliche Betroffenheit durch die Auswirkungen des Klimawandels vorliegt und in welche Ausmaßen sich diese darstellen kann. Öffentlichkeit meint in diesem Zusammenhang die Münsteraner Bevölkerung im Allgemeinen, aber auch bestimmte Zielgruppen.

Als besonders „einprägsam“ haben sich dabei Öffentlichkeitskampagnen herausgestellt, die unmittelbar nach Extremwetterereignissen stattgefunden haben oder die mit der Umsetzung von ersten Maßnahmen verbunden waren (BMVBS 2013). Gut nutzbar ist zum Beispiel der jeweilige Jahrestag des Starkregenereignisses Quintia (28.07.2014).

- **Motivation**

Nachgewiesen ist, dass die Beteiligungsbereitschaft bei Akteuren sinkt, wenn die Anpassung an den Klimawandel einseitig als Risiko aufgefasst wird (BMVBS 2013). In der Kommunikationsstrategie sind daher die Risiken des Klimawandels, aber auch die damit verbundenen Chancen sowie der Nutzen der vorgeschlagenen Strategien und konkreten Maßnahmen aufzuzeigen („Positiv-Motivation“).

Besondere Anreize müssen zur Umsetzung von Maßnahmen in Eigenregie gesetzt werden. Es ist aufzuzeigen, wie die Münsteraner Bevölkerung selbst aktiv werden kann und welche Möglichkeiten der Anpassung am eigenen Haus bzw. auf dem eigenen Grundstück bestehen.

Zu guter Letzt: Dauerhafte Anreize motivieren! Insbesondere eine finanzielle Unterstützung der Stadt Münster bei der Umsetzung privater Maßnahmen wirkt. Ansatzweise ist dies im Maßnahmenkapitel bereits beschrieben, so zum Beispiel über das Förderprogramm zur Dach-, Fassaden- und Innenhofbegrünung.

8.1 Besondere Zielgruppen

Kinder und Jugendliche

Vor allem Kinder, aber auch Jugendliche gehören zu den Bevölkerungskollektiven, die am stärksten von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein werden. Dies betrifft die körperliche Anfälligkeit gegenüber höheren Temperaturen, meint aber auch die zukünftige Lebensspanne.

Kinder und Jugendliche sind daher umfangreich zu informieren und als Multiplikatoren sowie künftige „Anpasser“ zu gewinnen.

Geeignete Mittel und Instrumente sind

- die Integration des Themas „Klimawandel in Münster“ in den Lehrplan von Schulen
- das Durchführen von „Exkursionen“ durch die Stadt auf der Suche nach betroffenen Bereichen
- die Einbindung von Kindern und Jugendlichen in die Umsetzung von Maßnahmen
- das Anbieten von Pflege- oder anderen Patenschaften für umgesetzte Maßnahmen

Senioren und gesundheitlich Beeinträchtigte

Neben Kindern und Jugendlichen weisen Senioren oder gesundheitlich Beeinträchtigte, vor allem mit Herz-Kreislaufkrankungen oder Beeinträchtigungen der Atemwege, die größte Anfälligkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels auf. Dementsprechend ist ein Teil des Informations- und Beteiligungsangebotes auf diese Bevölkerungsgruppe zuzuschneiden. Dazu bieten sich an

- Informationsveranstaltungen für Betroffene bzw. Angehörige und Pflegepersonal
- Schulungsangebote für pflegende / betreuende Angehörige, Nachbarn sowie des qualifizierten Pflegepersonals
- Einbindung von Arztpraxen, Apotheken und anderen häufig frequentierten Einrichtungen in die Informationsverteilung

Industrie- und Gewerbetreibende / Dienstleister

Industrie und Gewerbe sowie Immobilienbranche sind in vielen Fällen nur schwer zu erreichen bzw. zu motivieren, da mit Klimawandelanpassung zunächst eine Investition verbunden ist, sich eine Sicherheit gegenüber Extremwetterereignissen oder ein angenehmes Kleinklima als Standortfaktor nur schwer vermarkten lassen (BMVBS 2013) und der Nutzen von Anpassungsmaßnahmen sich nicht direkt und in den nächsten Jahren auszahlt. Insofern ist hier Geduld und eine gute Strategie gefragt, mit der die mittel- bis langfristigen Vorteile von Anpassungsmaßnahmen gut vermittelt werden können.

Allerdings kann die Stadt Münster auf gute Erfahrungen in der entsprechenden Aktivierung der Gewerbetreibenden zurückgreifen, die sich sehr aktiv im Bereich Grünflächen zeigen. Dies zeigt sich bspw. in der Übernahme von Baumpatenschaften durch Industriebetriebe, die zur Behebung der Baumschäden bzw. -ausfälle im Bereich der Promenade durch den Pfingststurm 2014 beigetragen haben („In|du|strie bekennt Farbe“). Vergleichbares Beispiel ist das Sponsoring der Anlage und Pflege von Grünflächen, das durch Münsteraner Gewerbe und Industrie geleistet wird.

Zugleich ist im Dialog vor allem mit Vertretern des Handwerks darzustellen, welche Potenziale und Möglichkeiten die Klimawandelanpassung gerade im baulichen Bereich mit sich führt, bspw. in der Anpassung des Gebäudebestandes oder die Umsetzung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen bei Gebäudeneubau (siehe auch Maßnahmen H1, H8, H9, S2, S6 und W2). Gerade diese erforderlichen Maßnahmen können zu großen Teilen durch Handwerksbetriebe umgesetzt werden.

Grundstücks- und Immobilieneigentümer

Der Sicherstellung des Klimakomforts in Wohnräumen kommt eine besondere Bedeutung zu. Zu möglichen Maßnahmen in, am und im Umfeld der Gebäude siehe u.a. die Maßnahmen H1 und H9 in Kapitel 6.

Die Handlungsmöglichkeiten der Stadt Münster sind im Bereich des privaten Bauens begrenzt. Insofern sollten die bestehenden Möglichkeiten zur Information und Beratung genutzt werden, bspw. durch die Bereitstellung von Informationsmaterialien im Rahmen der Bauberatung und des Baugenehmigungsverfahrens. Die Gelegenheiten zur Initiierung von Modellvorhaben mit interessierten Bauherren als Vorbild für alle sollten gesucht werden.

Gerade bei starker Nachfrage nach Wohnungen, wie dies zurzeit in Münster der Fall ist, sinkt die Bereitschaft der Eigentümer, in den Wohnungsbestand zu investieren. Im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit ist den Eigentümern aber aufzuzeigen, welche Vorteile mit baulichen / architektonischen Anpassungsmaßnahmen verbunden sind (Mieterbindung aufgrund angenehmerer Wohnverhältnisse, Kostenersparnis aufgrund guter Dämmung, Image). Insbesondere ist hier eine Verknüpfung mit den Klimaschutzaktivitäten der Stadt Münster sinnvoll, die viele Synergien zur Klimaanpassung aufweist (bspw. Wärmedämmung). Zukünftig könnte bspw. das kommunale Förderprogramm an die Einbeziehung von Klimaanpassungsmaßnahmen gebunden werden, bspw. Verschattung oder Sonnenschutz für die Gebäudeöffnungen, Vorrichtungen für Fassaden- und Dachbegrünung etc.

In die Beratung sind Hinweise auf mögliche Förder- und Sanierungsprogramme des Bundes oder des Landes NRW zu integrieren.

Besonders erfolgversprechend ist dabei der Ansatz, Eigentümer größerer Immobilienbestände anzusprechen. Dazu gehören in Münster u.a. die Wohn+Stadtbau GmbH als kommunales Wohnungsunternehmen der Stadt Münster, weitere Wohnungsbaugenossenschaften sowie das Studentenwerk.

8.2 Instrumente & Formate

Printmedien

Plakate, Flyer, Broschüren und weitere gedruckte Informationsangebote machen am meisten Sinn, wenn sie mit einem konkreten Ereignis verbunden sind. Dies kann eine Veranstaltung(sreihe) sein oder auch ein extremes Wetterereignis, in dessen Nachgang Informationen verbreitet werden.

Auf allen Medien ist ein Ansprechpartner zu benennen (bspw. der Klimaanpassungsmanager, siehe Maßnahme A1, oder entsprechende Verwaltungsmitarbeiter bei den Fachdienststellen und zuständigen Behörden), der Rückfragen beantworten und weitere Informationen geben kann.

Internetangebote

Eine Nutzung der städtischen Internetseite bietet sich als Plattform für erste und schnelle verfügbare Beratung sowie zur fortlaufenden Information über Aktivitäten der Verwaltung und anderer Akteure an. Beispielfähig stehen dafür u.a. schon die Angebote des Tiefbauamtes zu „Rückstau-Tipps“ (siehe www.muenster.de/stadt/tiefbauamt/rueckstau.html) oder Versickerung von Regenwasser (www.muenster.de/stadt/tiefbauamt/versickerung.html).

Tagesaktuelle Informationen können auch über die facebook-Seite der Stadt Münster Verbreitung finden (über www.klima.muenster.de erreichbar).

Informationsveranstaltungen

Grundsätzlich bieten sich Veranstaltungen an, in denen über Auswirkungen und mögliche Anpassungsmaßnahmen informiert wird. Wichtig ist dabei, nicht eine gesamtstädtische Veranstaltung durchzuführen, sondern in die einzelnen Quartiere Münsters zu gehen, vor Ort die Betroffenheiten darzustellen bzw. auch im Detail abzufragen und mögliche Maßnahmen zur Anpassung sowohl im öffentlichen als auch im privaten Bereich aufzuzeigen.

Gutes Beispiel: Stadtteilspaziergang „Fit für den Klimawandel“ in Saarbrücken

Ein Stadtteilspaziergang unter dem Motto „Fit für den Klimawandel“ führte Bewohner des Stadtteils und weitere Interessierte zu „Hot spots“ sowie „Klimakomfortinseln“ und damit zu Orten, wo die Auswirkungen einer städtischen Wärmeinsel und die ausgleichende Funktion von Grünflächen spürbar sind. Nähere Informationen unter www.klimastadtraum.de/DE/Pilotprojekte/StadtKlimaExWoSt/Saarbruecken/Produkte/produkte_node.html

Zeitungsartikel / Pressekampagne / Pressepartnerschaft

Grundsätzlich finden Extremwetterereignisse wie Stürme und Starkregen das rege Interesse der Medien. Weitergehend beschränkt sich die Berichterstattung zu Klimawandelfolgen und Anpassungserfordernissen auf Randberichte. Um eine kontinuierliche Berichterstattung zu erzeugen – bspw. in Form einer Artikelserie zum Klimawandel in Münster – sind vorhandene Kontakte des städtischen Presseamtes zu nutzen.

Beratungsangebote

(Um)Bauwilligen in Münster steht die Bauberatung des Bauordnungsamtes sowie die Energie-/Umweltberatung der Verbraucherzentrale und der Stadtwerke Münster zur Verfügung, die Beratungen zu Themen wie etwa barrierefreies Bauen, Energieeinsparung im Altbau und Neubau anbietet bzw. vermittelt. Denkbar ist eine Ergänzung des Beratungsangebotes durch Aspekte des klimawandelangepassten Bauens – sowohl beim Neubau als auch beim Umbau bestehender Gebäude.

Schulungsangebote

Schulungsangebote sind für unterschiedliche Zielgruppen und durch unterschiedliche Anbieter denkbar

- Angebote im Bereich der Pflege und Versorgung älterer und kranker Personen
- Angebote für Architekten zum Themenbereich klimawandelangepasstes Bauen
- Angebote für Handwerker und Dienstleister

8.3 Vorgehensweise

Empfohlen wird eine größere Startkampagne, die bspw. Jahrestag des Starkregenereignisses Quintia beginnt. Dieses ist im ‚kollektiven‘ Gedächtnis der Münsteraner verankert, vor allem bei persönlicher Betroffenheit. Es

stellt insoweit einen geeigneten Anknüpfungspunkt dar, um mögliche künftige Betroffenheiten und Verantwortlichkeiten einem großen öffentlichen Kreis zu kommunizieren.

Zu prüfen ist dabei, inwieweit bestehende Informationsangebote der Stadt Münster oder anderer Dritter genutzt werden können, um eine Doppelarbeit zu vermeiden.

Darüber hinaus ist es erforderlich, die jeweiligen Informationen – gerade in den Online-Angeboten – fortlaufend aktuell zu halten und kontinuierlich fortzuschreiben.

9 Klimafolgenmonitoring und -controlling

9.1 Grundlagen des Klimafolgenmonitorings und des -controllings

Nach Definition des Schweizerischen Bundesamtes für Gesundheit (2005) bezeichnet **Monitoring** eine „routinemäßige, ständige und systematische Sammlung von vergleichbaren Daten zu einem Phänomen bzw. zu bestimmten Indikatoren mit dem Ziel, Entwicklungen / Veränderungen des beobachteten Phänomens über die Zeit zu erfassen“. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) definiert im Hinblick auf den Klimawandel „Ziel des Klimafolgenmonitorings ist es, Effekte in Natur und Umwelt, auf die der Klimawandel einen Einfluss hat, frühzeitig zu erkennen. Damit soll rechtzeitig und angemessen auf Veränderungen und Risiken reagiert werden können.“¹⁷ Für das Klimafolgenmonitoring ist es insoweit notwendig, Daten zur Veränderung des Umwelt und der davon abhängigen technischen und menschlichen Systeme zu erheben, die ihre Veränderungen durch den ablaufenden Klimawandel dokumentieren.

Das Controlling ist hingegen „eine zentrale Managementfunktion mit dem Zweck, Führungsprozesse und -entscheidungen auf eine solide Grundlage zu stellen. Controlling steuert den gesamten Planungs- und Umsetzungsprozess einer Organisation, indem es mit Blick auf die Ziele einer Organisation oder eines Leistungsbereiches Daten über die zur Zielerreichung eingesetzten Mittel und Verfahren auswählt, sammelt, analysiert und interpretiert.“

Für das Klimafolgencontrolling werden einerseits quantitative als auch qualitative Indikatoren genutzt, welche für das Messen der Zielerreichung bestimmt wurden. Das Controlling nutzt dabei die im Rahmen des Monitorings erfassten Daten. Andererseits bedarf das Klimafolgencontrolling Informationen zur Wirkung und zum Erfolg der ergriffenen Maßnahmen im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels, sowohl im Hinblick auf die negativen als auch die positiven Folgen.

Ein künftiges Klimafolgenmonitoring und -controlling dient vor diesem Hintergrund der Überprüfung des Münsteraner Klimaanpassungskonzepts, insbesondere des Umsetzungsstandes und der Wirksamkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen. Es bereitet eine mögliche Anpassung und Überarbeitung von Aktivitäten und Maßnahmen vor. Zu berücksichtigen ist dabei insbesondere, dass die Klimaänderungsprozesse eine hohe Dynamik aufweisen.

Grundsätzlich empfiehlt sich ein Austausch mit anderen Kommunen, die von ähnlichen Auswirkungen des Klimawandels betroffen sind. Entsprechende Ansätze sind bereits vorhanden, u.a. ein Erfahrungsaustausch mit der Stadt Dortmund zum Umgang mit Starkregenereignissen oder ein ständiger Austausch mit Grünflächen- / Gartenämtern anderer Städte zum Thema angepasste Baumartenverwendung.

9.2 Aufgaben

Das Münsteraner Monitoring übernimmt vor diesem Hintergrund verschiedene Aufgaben und Funktionen.

- **Beobachtung der tatsächlich eintretenden Klimaveränderungen (Monitoring):**
Eine der Kernaufgaben des Controllings ist die Beobachtung der tatsächlich eintretenden Klimaveränderungen im Münsteraner Stadtgebiet; relevant sind für Münster Veränderungen der Höhe der Temperatur und des Niederschlags im Hinblick auf Menge und Intensität im jahreszeitlichen Wechsel. Dazu bietet sich eine fortlaufende Erfassung und Auswertung der maßgeblichen Parameter aus den Bereichen Temperatur und Niederschlag im Stadtgebiet an, bspw. über die Wetterstationen der LANUV am Hauptklärwerk, der AG Klimatologie des Instituts für Landschaftsökologie der Universität Münster, oder andere Messstationen. In größeren Abständen (5- bis 10 jährig) könnten auch die Messfahrten und Modellierungen wiederholt werden, die im Zuge der Erarbeitung des Anpassungskonzeptes vorgenommen wurden. Darüber hinaus sind die Auswirkungen künftiger Extremwetterereignisse – wie bereits in der Vergangenheit praktiziert – zu dokumentieren und mit den Aussagen des Klimaanpassungskonzeptes abzugleichen (siehe Rückkopplung).

¹⁷ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW): Klimafolgenmonitoring in Nordrhein-Westfalen. <<http://www.lanuv.nrw.de/kfm-indikatoren/>> Zuletzt besucht 12.12.2015

- **Kontrolle der Umsetzung der Maßnahmen (Controlling):**
Das Controlling hat auch die Aufgabe, den Umsetzungsstand der empfohlenen (und im Handlungskonzept der Stadt Münster zu verankernden) Maßnahmen in regelmäßigen Abständen zu prüfen. Dies umfasst auch die Bewertung und Analyse bereits realisierter Projekte und Maßnahmen hinsichtlich ihres Zielerreichungsgrades bzw. ihres Erfolges.
Weiteres Augenmerk sollte – bezogen auf die Überprüfung von Stadtentwicklungsvorhaben auf notwendige Anpassungsmaßnahmen – auf die Anwendung und die Ergebnisse des „Klimawandelchecks in der Bauleitplanung“ (siehe Kapitel 6.3.1) gelegt werden.
- **Rückkopplung** zwischen Klimaveränderungen und Anpassungsbedarfen (Controlling):
Die Ergebnisse der Messungen dienen u.a. auch dazu, sowohl die in Kapitel 5 formulierten Ziele und die Gesamtstrategie als auch die in Kapitel 6 beschriebenen Maßnahmen dahingehend zu prüfen, ob die zugrunde liegenden Rahmenbedingungen und Daten sich wie erwartet entwickeln und ob ggf. Anpassungen bzw. Optimierungen erforderlich sind (Nachsteuerung, Anpassung an geänderte Rahmenbedingungen).
- **Prozess- und Akteursbeobachtung (Controlling):**
Zu prüfen ist, ob der über das Klimaanpassungskonzept initiierte Austausch innerhalb der Verwaltung bzw. zwischen Verwaltung und externen Akteuren dauerhaft fortgeführt wird. Auch hier sind fortlaufend Rückkopplungen erforderlich zur Art und Häufigkeit des Austausches bzw. zur Einbindung weiterer relevanter Akteure. Darüber hinaus ist zu prüfen, welche Schwierigkeiten im Umsetzungsprozess auftreten und wie dieses behoben werden können.

9.3 Prüfmatrix

Die einzelnen Bausteine des Monitorings- und Controlling-Konzeptes werden hinsichtlich zu prüfender Parameter, des Personal- und Materialaufwandes sowie der Zeitplanung konkretisiert.

Die Maßnahmendossiers in Kapitel 6 enthalten bereits Hinweise auf mögliche Indikatoren, die im Rahmen des Monitorings und des Controllings abzuarbeiten sind. Diese und weitere sind nachfolgend zusammenfassend dargestellt und mit ergänzenden Hinweisen versehen. Dabei bedeuten:

- **Maßnahme:** zur Vorsorge oder Anpassung an die Folgen des Klimawandels bzw. zur Beobachtung der Klimaveränderungen
- **Indikatoren:** Messgrößen für den Erfolg / Misserfolg einer Maßnahme
- **Häufigkeit:** der Prüferfordernisse und -schritte
- **Zuständigkeit:** für die Erfassung und das Sammeln der Daten für die Berichte (siehe 9.4) Es wird davon ausgegangen, dass die Personalstelle „Klimawandelanpassung“ die Daten und Informationen bei den jeweils zuständigen Ämtern und Behörden abfragt und in einem Gesamtbericht zusammenfasst. Die jeweilig genannten Akteure, Ämter und Behörden sind jedoch für die Erfassung, Nachhaltung, Interpretation und Erläuterung der Daten und Informationen zuständig.

Der Aufbau der Prüfmatrix orientiert sich grundlegend an der Systematisierung der Maßnahmenempfehlungen in Kapitel 6.1.

9.3.1 Allgemeine und übergreifende Maßnahmen

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
Aktualisierung und Bewertung der wesentlichen Parameter aus den Bereichen Temperatur und Niederschlag im Stadtgebiet vor dem Hintergrund regionaler Entwicklungen	Maßgebliche Änderungen der Parameter in der Stadt vor dem Hintergrund großräumiger Entwicklungen (Trendbewertung)	fortlaufend	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit in Zusammenarbeit mit Tiefbauamt, LANUV, AG Klimatologie des Instituts für Landschaftsökologie der Universität Münster

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
Wiederholung von Messfahrten und Modellierungen	Maßgebliche Änderungen der Parameter in den städtischen Quartieren	5- bis 10 jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit in Zusammenarbeit mit der AG Klimatologie des Instituts für Landschaftsökologie der Universität Münster
Erfassung der Auswirkungen von Extremwetterereignissen, Dokumentation und Abgleich mit dem Anpassungsgutachten	Betroffene Stadtbereiche, Infrastrukturen, Straßenzüge	bei Bedarf, im Schadensfall	Personalstelle „Klimawandelanpassung“ in Zusammenarbeit mit den betroffenen städtischen Dienststellen wie Feuerwehr, Tiefbauamt, etc.
Klimawandelcheck in der Bauleitplanung	Anwendungshäufigkeit, abgeleitete Anpassungen von Entwürfen und Planungen	fortlaufend	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung
A1 - Personalstelle „Klimawandelanpassung / -management“	Einrichtung der Stelle Arbeitsberichte / Jahresberichte	Einmalig 1- bis 2-jährlich Tätigkeitsnachweis bzw. 5-jährlich Controllingbericht	- Personalstelle „Klimawandelanpassung“
A2 - Informationskampagne „Klimawandel in Münster“	Anzahl von Veröffentlichungen Anzahl von Seitenaufrufen Besucherzahlen Info-Veranstaltungen	Jährlich Jährlich Jährlich	Personalstelle „Klimawandelanpassung“
A3 - Warn- und Informationssystem	Einführung der Systeme	Einmalig	Personalstelle „Klimawandelanpassung“
A4 - Interkommunale Abstimmung	Zustandekommen Akteursnetzwerk Häufigkeit des Informationsaustausches	Einmalig Jährlich	Personalstelle „Klimawandelanpassung“ Personalstelle „Klimawandelanpassung“

9.3.2 Schutz vor Überwärmung

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
H1 – Schutzmaßnahmen für soziale Einrichtungen in wärmebelasteten Bereichen	Bereitstellung angemessener Freiflächen Anzahl durchgeführter Schulungen	Jährlich 2-jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit, Amt für Schule und Weiterbildung, Sozialamt Personalstelle „Klimawandelanpassung“

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
H2 – Gestaltung von Arbeitsplätzen in der Verwaltung und öffentlichen Einrichtungen	Max. gemessene Innenraumtemperaturen an den Arbeitsplätzen	bei Bedarf (in Wärmeperioden)	Stabstelle Arbeitssicherheit in Zusammenarbeit mit den betroffenen Dienststellen
	Anzahl angepasster Verwaltungsgebäude	2-jährlich	Personalstelle „Klimawandelanpassung“
	Umsetzung neuer / angepasster Arbeitszeitmodelle	2-jährlich	
	Durchgeführte Beratungen	jährlich	Personalstelle „Klimawandelanpassung“
H3 - Anpassung des ÖPNV-Systems an Hitzeereignisse	Anteil ausreichend klimatisierter Busse am Gesamtbusbestand	2-jährlich	Personalstelle „Klimawandelanpassung“, Stadtwerke Münster
	Anzahl beschatteter Haltestellen	2-jährlich	Personalstelle „Klimawandelanpassung“, Stadtwerke Münster
H4 - Sicherung ausreichender Flüssigkeitsversorgung für hilfsbedürftige und ältere Menschen	Anzahl Trinkpaten	2-jährlich	Personalstelle „Klimawandelanpassung“
	Anzahl teilnehmender Geschäfte und Gastronomiebetriebe	2-jährlich	Personalstelle „Klimawandelanpassung“ in Zusammenarbeit mit Einzelhandelsverband, Werbegemeinschaft etc.
H5 - Beobachtung von neuen Krankheitserregern	Etablierung entsprechender Beobachtungs- und Vorsorgesysteme	fortlaufend	Amt für Gesundheit, Veterinär und Lebensmittelangelegenheiten in Zusammenarbeit mit Bundes- und Landesbehörden
H6 - Sicherung und Erhöhung des Grünflächenanteils	Anzahl neu geschaffener Grünflächen	2-jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
	Anzahl entsiegelter Schulhöfe	2-jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit, Amt für Schule und Weiterbildung, Sozialamt
H7 - Angepasste Gestaltung von Verkehrsflächen	Anzahl entsiegelter Flächen	2-jährlich	Tiefbauamt, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung
	Anzahl neu gepflanzter Bäume	jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung
H8 - Optimierung von Gebäuden bei Neubau	Anzahl angepasster Entwürfe	2-jährlich	Amt für Immobilienmanagement, Bauordnungsamt

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
	Anzahl (erfolgreicher) Beratungsgespräche	2-jährlich	
	Modellvorhaben	2-jährlich	
H9 - Förderprogramm Dach-, Fassaden- und Innenhofbegrünung	Anzahl bewilligter Förderanträge	jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
	Begrünte öffentliche Gebäude	2-jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit, Amt für Immobilienmanagement
H10 - Freihalten von Luftleit-, Frischluft- und Kaltluftleitbahnen	Freihaltung der vorhandenen Luftleit-, Frischluft- und Kaltluftleitbahnen	2-jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung
H11 - Gesamtstädtische Nachverdichtungsstrategie	Erstellung des Konzeptes	einmalig	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
H12 - Sanierung des Aasees	Belastung mit Cyanobakterien	fortlaufend	Tiefbauamt, Amt für Gesundheit, Veterinär und Lebensmittelangelegenheiten
	Stabilisierung der Wassertemperaturen	Fortlaufend (insbesondere in Sommermonaten)	Tiefbauamt

9.3.3 Anpassung an Trockenheit

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
T1 - Sicherstellung der Trinkwasserversorgung	Höhe des Wasserverbrauchs	Fortlaufend (insbesondere in Sommermonaten)	Stadtwerke Münster
	Ausreichende Wasserversorgung	Fortlaufend (insbesondere in Sommermonaten)	Stadtwerke Münster
T2 - Niederschlags- und Brauchwasserkonzept	Anteil Regen- und Brauchwassernutzung am Gesamtwasserverbrauch	Fortlaufend (insbesondere in Sommermonaten)	Stadtwerke Münster, Tiefbauamt, Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
T3 - Risikokarte Trockenrisse	Durchführung	einmalig	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
T4 - Anpassung der Grünflächen	Anzahl der Bestandsausfälle	fortlaufend	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
	Anteil Brauchwasser am Gesamtwasserbedarf	Fortlaufend (insbesondere in Sommermonaten)	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
T5 - Schutz klimasensibler Tierarten und Lebensräume	langfristiger Erhalt der Feuchtgebiete	5-jährliche Zustandsbewertung	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
T6 - Entwicklung eines klimastabilen Zukunftswaldes sowie Schutz vor Waldbränden	Anzahl der Waldbrände	bei Bedarf, im Schadensfall	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
	Anzahl der Beratungen von Privatwaldbesitzern	2-jährlich	Regionalforstamt Münster

9.3.4 Minimierung der Auswirkungen von Starkregen

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
S1 - Einsatzfähigkeit der Einsatzkräfte bei Extremwetterereignissen weiterentwickeln	Durchgeführte bzw. besuchte Fortbildungsveranstaltungen	jährlich	Feuerwehr
	Anschaffung technischer Ausrüstung	jährlich	Feuerwehr
S2 - Vorsorgemaßnahmen Bereiche mit überfluteten Siedlungsflächen	Hektar überprüfte Fläche	Jährlich	Tiefbauamt
S3 - Vorsorgemaßnahmen Baulandprogramm	Einführung eines Klimawandelchecks in der Bauleitplanung	einmalig	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
S4 - Berücksichtigung von Notwasserwegen	Umsetzungsfälle	jährlich	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung, Tiefbauamt
S5 - Verbesserung des Niederschlagsrückhalts im Siedlungsraum	Geschaffenes Retentionsvolumen	jährlich	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung,
	Entsiegelte Grundstücksfreiflächen	jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit, Tiefbauamt
	Quadratmeter Gründächer pro Jahr	jährlich	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit, Tiefbauamt
S6 - Überflutungsangepasste Bauweisen	Durchgeführte Veranstaltungen, verteilte Informationsmaterialien, Anzahl der Medienberichte, durchgeführte Beratungsgespräche	2-jährlich	Bauordnungsamt, Tiefbauamt

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
S7 - Vorsorgemaßnahmen Bereiche mit überfluteten Freiraumflächen	Hektar überprüfte Fläche pro Jahr	2-jährlich	Tiefbauamt
S8 - Vorsorgemaßnahmen Abflusswege und Gewässerdurchlässe	Anpassung der Hochwasserrisikokarten	Einmalig	Bezirksregierung Münster in Kooperation mit Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit (Mittlere und Untere Wasserbehörde), Tiefbauamt
	Geprüfte / angepasste Gewässerdurchlässe	2-jährlich	Tiefbauamt, Wasser- und Bodenverbände, Straßenbauträger, DB Netz AG etc.
S9 - Gewässerrenaturierung	m (Lauflänge) bzw. m ² (Fläche) renaturierter Gewässer und ihrer Auen	2-jährlich	Tiefbauamt, Wasser- und Bodenverbände
S10 - Schutz und Vorsorgemaßnahmen an kritischen Infrastrukturen	Durchführung	2-jährlich	Tiefbauamt in Kooperation mit den Anlagenbetreibern
S11 - Sicherung des Versorgungsnetzes der Rettungswege	Sanierung überflutungsgefährdeter Straßenabschnitte in Meter, Festlegung von Alternativrouten	2-jährlich	Tiefbauamt, Feuerwehr
S12 - Notfallregeln für Busverkehr im Starkregenfall	Einführung der Notfallregeln	einmalig	Stadtwerke Münster

9.3.5 Minimierung von Sturmschäden

Maßnahme	Indikatoren	Häufigkeit	Zuständigkeit
W1 - Warnung vor und Vorsorgeempfehlungen gegenüber Starkwind verbessern	Einführung der Systeme	Einmalig	u.a. Feuerwehr, Personalstelle „Klimawandelanpassung“
W2 - Schutz von Gebäuden	Anzahl von Veröffentlichungen	Jährlich	Personalstelle „Klimawandelanpassung“
W3 - Schutzabstände zwischen Wald und größeren Baumbeständen gegenüber Gebäuden	Anzahl der Sturmschäden an Gebäuden	bei Bedarf, im Schadensfall	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit (Forstbehörde), Feuerwehr
W4 – Anpassung/Prüfung des städtischen Baumbestandes	Baumausfälle bei Starkwindereignissen	bei Bedarf, im Schadensfall	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit, Tiefbauamt
W5 - Prüfung und Anpassung der Waldbestände	Höhe möglicher Sturmschäden (in Festmeter)	bei Bedarf, im Schadensfall	Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit

9.4 Berichterstattung

Es wird empfohlen, in regelmäßigen Abständen (ca. alle 3 oder 5 Jahre) einen Controlling- bzw. Monitoringbericht zu erstellen. Der Bericht übernimmt zum einen die Aufgabe, die tatsächlich eingetretenen Klimaänderungen in gut verständlicher Weise darzustellen. Zum anderen verdeutlicht er, in welchem Umfang welche Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen hilfreich waren, auf die Auswirkungen des Klimawandels im Münsteraner Stadtgebiet zu reagieren. Darüber hinaus beinhaltet er im Sinne einer Evaluation Hinweise zur Verbesserung von Maßnahmen und / oder Organisationsstrukturen und Zuständigkeiten.

Die Verantwortlichkeit dafür kann der neu einzurichtenden Stelle „Klimawandelanpassung / -management“ (siehe Maßnahme A1) übertragen werden. Gute Beispiele für entsprechende Berichte liegen in der Stadt Münster bereits vor. Neben dem Flächenbericht (Stadt Münster 2014b) ist dies die Veröffentlichung „Umweltdaten Münster“ (Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz 2014a).

10 Anlagen

10.1 Beteiligte Akteure

Die folgenden Akteure haben sich und ihr Wissen über die Teilnahme an den verschiedenen Informations- und Gesprächsformaten in die Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes der Stadt Münster eingebracht (Nennung in alphabetischer Reihenfolge).

Diese Akteure waren insbesondere bei der Erarbeitung der Grundlagen- und Bestandskapitel (Kapitel 1 bis 4) beteiligt und haben hierzu einen wesentlichen fachlichen Input geliefert. Anregungen und Erläuterungen dieser Personen, die sich aus dem umfangreichen Beteiligungsprozess ergaben, wurden in das Gutachten übernommen.

Die Kapitel 5 bis 9 zu Leitbild, Zielen, vor allem zu den Maßnahmen und weitere spiegeln aber allein die gutachterliche Meinung des BKR Aachen sowie des Geographischen Instituts der RWTH Aachen wider, die nicht in allen Belangen mit den Ansichten der beteiligten Akteure deckungsgleich sein muss.

Herr Andrasch	Stadt Münster – Feuerwehr
Frau Arndts-Haupt	Stadt Münster – Frauenbüro
Herr Bohn	Arbeitsgemeinschaft Wasser- und Bodenverbände Westfalen-Lippe
Herr Bruns	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Herr Dephoff	Stadt Münster – Vermessungsamt
Herr Dobberke	Stadt Münster – Dezernat Oberbürgermeister, Stabstelle Arbeitssicherheit
Herr Domke	Stadtwerke Münster
Herr Dreier	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Herr Eismann	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Herr Elmer	Nabu – Naturschutzstation Münsterland e.V.
Herr Foschepoth	Stadt Münster – Dezernat Oberbürgermeister, Stabstelle Arbeitssicherheit
Herr Fritzen	Stadt Münster – Feuerwehr
Herr Fritznier-Goldstein	Bezirksregierung Münster – Obere Wasserbehörde
Herr Gövert	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Herr Grimm	Stadt Münster – Tiefbauamt
Herr Hecker	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Frau Hilgensloh	Beirat für Landschaftsschutz
Frau Karner	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Herr Kenter	Stadt Münster – Feuerwehr
Herr Kock	Stadt Münster – Vermessungsamt
Frau König-Gravemeier	Bezirksregierung Münster – Obere Wasserbehörde
Herr Kovermann	Stadtwerke Münster
Frau Kramer	Stadt Münster – Tiefbauamt
Herr Krause-Kämereit	Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verkehrsplanung
Herr Kutteneuler	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Herr Landrath	Handwerkskammer Münster

Frau Langkabel	Stadtwerke Münster
Herr Lohaus	Stadt Münster – Bauordnungsamt
Herr Dr. Lürwer	Stadt Münster Amt für Gesundheit, Veterinär und Lebensmittelangelegenheiten
Herr Menke	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Herr Muddemann	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Herr Dr. Neumann	Stadt Münster – Amt für Gesundheit, Veterinär und Lebensmittelangelegenheiten
Herr Nölle	Umweltforum Münster e.V.
Herr Reher	Stadt Münster – Sportamt
Frau Reimann	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Herr Reloe	Stadt Münster – Tiefbauamt
Herr Scheiber	Stadt Münster – Amt für Schule und Weiterbildung
Herr Schewetzky	Wirtschaftsförderung GmbH
Herr Schläfke	Stadtwerke Münster
Herr Schmalz	BUND Kreisgruppe Münster, Umwelthaus
Herr Schowe	Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung
Herr Schröder	Arbeiter-Samariter-Bund Regionalverband Münster e.V.
Herr Schulik	Stadt Münster – Ordnungsamt
Herr Schulze-Dieckhoff	Westfälisch-Lippischer Landwirtschaftsverband KV Münster, Geschäftsstelle Münster
Frau Schwering	Stadt Münster – Sozialamt
Herr Stemmer	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Münsterland
Herr Stoldt	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Herr Szustkowski	Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW), Ortsverband Münster
Herr Prof. Surholt	Beirat für Landschaftsschutz
Herr Tegmeier	Stadt Münster – Vermessungsamt
Herr Trapp	Stadtwerke Münster
Herr Watermann	Stadt Münster – Amt für Schule und Weiterbildung
Herr Vechtel	Stadt Münster – Ordnungsamt
Herr Wehling	Stadtwerke Münster
Herr Werner	Stadt Münster – Immobilienmanagement
Frau Wildt	Stadt Münster – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit
Herr Willnath	Stadt Münster – Sportamt

10.2 Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius (zur Angabe von absoluten Temperaturwerten)
APA	Aktionsplan Anpassung
ARL	Akademie für Raumforschung und Landesplanung
BASIS-DLM	Digitales Basis-Landschaftsmodell
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BdB	Bund deutscher Baumschulen
BImSchG	Bundesimmissionsschutz-Gesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BNatSchG	Bundesnaturschutz-Gesetz
BP, BPlan	Bebauungsplan
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlendioxid
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
DST	Deutscher Städtetag
DWD	Deutscher Wetterdienst
et al.	und andere
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FNP	Flächennutzungsplan
FSME	Frühsommer-Meningoenzephalitis
GFZ	Geschossflächenzahl
GWL	Großwetterlage
h	Stunde
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
K	Kelvin (zur Angabe von Temperaturdifferenzen)
Kfz	Kraftfahrzeug
KLAM_21	Kaltluftabflussmodell des Deutschen Wetterdienstes
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen
KRITIS	Kritische Infrastrukturen
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LaPlaG	Landesplanungsgesetz

LEP	Landesentwicklungsplan, Landesentwicklungsprogramm
l/m ²	Liter pro Quadratmeter
l/s	Liter pro Sekunde
m	Meter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MKULNV	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Umbenennung von MUNLV in MKUNLV im Jahr 2010)
MUKLIMO	Mikroskaliges Urbane Klima-Modell des Deutschen Wetterdienstes
MUNLV	Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
NO ₂	Stickstoffdioxid
Nr.	Nummer
NRW	Nordrhein-Westfalen
o. ä.	oder ähnlich
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PIK	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.
PKW	Personenkraftwagen
RCP8.5	Representative Concentration Pathways (Repräsentative Konzentrationspfade)
SPNV	Schienengebundener Personennahverkehr
SUP	Strategische Umweltprüfung
THG	Treibhausgas(e)
THW	Technisches Hilfswerk
u.a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
ü. NN	über Normalnull
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
vgl.	vergleiche
VOC	volatile organic compound(s), Flüchtige organische Verbindungen
vüH	vorgeplante überörtliche Hilfe
WHG	Wasserhaushalts-Gesetz
WRRL	Europäische Wasserrahmen-Richtlinie
z.B.	zum Beispiel

10.3 Glossar

DAS = Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel

Am 17. Dezember 2008 durch das Bundeskabinett beschlossen, schafft die DAS einen Rahmen zur Klimawandelfolgenanpassung. Vorrangig umfasst sie den Handlungsbedarf des Bundes, definiert aber auch Handlungsfelder der Anpassung, die sich auf regionale und kommunale Anpassungskonzepte übertragen lassen.

Eistag

Ein Eistag bezeichnet als klimatologischer Kenntag einen Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur unterhalb des Gefrierpunktes (unter 0°C) verbleibt.

Exposition (= Betroffenheit)

Die Betroffenheit von (bestimmten) Bevölkerungsgruppen, (sozialen) Einrichtungen, Raum- und Siedlungsstrukturen sowie kritischer Infrastruktur von bestimmten Änderungen der Klimaparameter.

Extremwetterereignisse

Ereignisse, die selten auftreten, aber mit hoher Intensität verbunden sind. Bei extremen Niederschlags- bzw. Hitzeereignissen wird eine Zunahme solcher Extremwetterereignisse mit dem beginnenden Klimawandel in Verbindung gebracht und eine weitere Zunahme für die Zukunft erwartet.

Frosttag

Ein Frosttag ist als klimatologischer Kenntag ein Tag, an dem das Minimum der Lufttemperatur unterhalb des Gefrierpunktes (0°C) liegt.

FSME / Frühsommer-Meningoenzephalitis

Entzündung des Gehirns und der Hirnhäute, die von Viren ausgeht. Überträger sind befallene Zecken.

Heißer Tag

Ein Heißer Tag bezeichnet als klimatologischer Kenntag einen Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ beträgt.

IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change

Die zwischenstaatliche Organisation ist eine die führende internationale Körperschaft bei der Einschätzung der Auswirkungen des Klimawandels. Sie wurde 1988 durch das Umwelt-Programm der Vereinten Nationen (UNEP) und die World Meteorological Organization (WMO) ins Leben berufen. Ihre Aufgabe umfasst die wissenschaftliche Forschung und Dokumentation zum gegenwärtigen Kenntnisstand im Klimawandel und seinen möglichen Umwelt- und sozioökonomischen Auswirkungen.

Klimaanpassung

Gesamtheit der Aktivitäten, die dazu dienen, die Empfindlichkeit natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber bereits eingetretenen oder zu erwartenden Folgen und Auswirkungen des Klimawandels zu verringern.

Kritische Infrastrukturen

Kritische Infrastrukturen sind nach der Definition des Bundes Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden.

(Lokale) Kaltluft

Luft, die aufgrund des Energieumsatzes an der Erdoberfläche eine niedrigere Temperatur aufweist als an der Obergrenze der entsprechenden Bodeninversion (siehe VDI 3787 Blatt 5). Es handelt sich dabei um einen relativen und nicht einen absoluten Bezug.

Klima

Klima bezeichnet ein statistisches „Durchschnittswetter“, bezogen auf eine bestimmte Zeitspanne. In der Regel wird ein Zeitraum von 30 Jahren betrachtet, den die Weltorganisation für Meteorologie als klassische

Klimaperiode definiert hat. Das Klima stellt langfristige Entwicklungstrends dar. Innerhalb der betrachteten Zeiträume können Schwankungen auftreten.

low regret-Maßnahmen

Low-regret-Maßnahmen oder auch Limited-regret-Maßnahmen sind relativ kostengünstige Strategien, die große Vorteile bringen, wenn die zukünftig projizierten Klimaverhältnisse eintreten. Typischerweise handelt es sich hierbei meistens um bauliche Projekte, die im Zuge eines Neubaus oder während Sanierungsarbeiten realisiert werden können.

no regret-Maßnahmen

No-regret-Maßnahmen basieren auf den Strategien, die mit oder ohne Folgen des Klimawandels ökonomisch, ökologisch und sozial sinnvoll sind. Bei diesen Maßnahmen übersteigt bereits unter den heutigen Klimabedingungen der zu erwartende Nutzen die anfallenden Kosten der Maßnahme. Sie werden vorsorglich ergriffen, um negative Auswirkungen zu vermeiden oder zu mindern. Ihr Nutzen für die Gesellschaft ist auch dann noch gegeben, wenn der eigentliche Grund für die ergriffene Maßnahme nicht im erwarteten Ausmaß zum Tragen kommt.

resilient

abgeleitet von Resilienz (= Widerstandsfähigkeit oder Anpassungsvermögen) – hier angewandt auf den Raum, die Stadt, Infrastrukturen oder soziale Systeme – bezeichnet das Zusammenspiel von drei Eigenschaften:

- Robustheit gegenüber Störungen. Zentrale Funktionen werden während einer Störung nicht eingeschränkt.
- Bewältigungskapazität: Die Wiederherstellungsfähigkeit von zentralen Funktionen nach einem „Störfall“.
- Anpassungskapazität: Die Fähigkeit, durch pro- und reaktives Handeln sowie Lernfähigkeit Anpassungsleistungen zu erbringen, die eine Bewältigung von Störfällen ermöglichen, ohne dabei zwingend zum Ausgangszustand zurückzukehren.

Sensitivität (= Empfindlichkeit)

Die Sensitivität drückt aus, ob und wie stark bestimmte Bevölkerungskollektive, (soziale) Einrichtungen, (Frei-)Raum- und Siedlungsstrukturen oder kritische Infrastrukturen und andere wertvolle Güter empfindlich gegenüber schleichenden oder extremen Klimaveränderungen sind.

Sommertag

Sommertag bezeichnet als klimatologischer Kenntag einen Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur $\geq 25^{\circ}\text{C}$ beträgt.

Strahlungswetterlagen

Wetterlagen, bei denen der Tagesgang der Klimatelemente bei wenig bewölktem Himmel vor allem durch die Intensität der Sonnenstrahlung (tagsüber) bzw. des Energieverlusts durch Wärmestrahlung (nachts) gesteuert wird. Dies ist insbesondere auch häufig bei Hitzeperioden der Fall.

Tropennacht

Eine Tropennacht bezeichnet eine Nacht, in der das Minimum der Lufttemperatur $\geq 20^{\circ}\text{C}$ beträgt.

Vulnerabilität (= Verletzbarkeit, Verwundbarkeit)

Vulnerabilität bezeichnet das Maß an Verletzbarkeit, das ein System gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels aufweist und mit denen es nicht umgehen kann. Die Vulnerabilität lässt sich aus einer Überlagerung der Faktoren der *> Exposition-* und der *> Sensitivität* sowie der *> Resilienz* ableiten.

Wärmeinsel

Die Wärmeinsel beschreibt typische Erscheinungen des Stadtklimas, dessen Entstehen von folgenden Eigenschaften abhängig ist:

- erhöhte Wärmespeicherung
- reduzierte effektive Ausstrahlung

- Veränderung des Wasserhaushalts der Oberflächen
- verstärkte fühlbare und verringerte latente Wärmeströme
- anthropogene Zufuhr von Luftbeimengungen (siehe VDI 3787 Blatt 9).

Wetter

Das Wetter ist ein Zustand der Atmosphäre, der an einem bestimmten Ort zu einem Zeitpunkt oder maximal über einige Tage hinweg vorliegt, also tatsächlich erlebbar ist.

Hinweis

Weitere Begriffsdefinitionen mit Bezug zum Klimawandel enthält die Veröffentlichung von Birkmann et al. (2011).

10.4 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Fachlich-inhaltlicher Ansatz des Anpassungsgutachtens	2
Abbildung 2:	Das Stadtgebiet von Münster und die großräumige Lage.....	3
Abbildung 3:	Höhenverhältnisse im Stadtgebiet von Münster – Erhebungen und Talzüge von Münsterscher Aa, Werse und Ems	4
Abbildung 4:	Anteil der Flächennutzungen in Münster	5
Abbildung 5:	Gewässersystem der Stadt Münster Quelle: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz © Land NRW, Recklinghausen, http://www.lanuv.nrw.de , siehe auch LANUV 2015b	6
Abbildung 6:	Flächennutzung im Stadtgebiet von Münster	7
Abbildung 7:	Beispiele für Bebauungsstrukturen im Stadtgebiet von Münster	8
Abbildung 8:	Zuordnung der Stadtzellen zu klimarelevanten siedlungsstrukturellen Einheiten in Münster	9
Abbildung 9:	Bevölkerungsstruktur – Einwohnerdichte nach Stadtzellen	10
Abbildung 10:	Bevölkerungsstruktur – Altersstruktur; Gebiete mit hohen Anteilen ausgewählter Altersgruppen (Schraffuren: hohe Anteile von zwei Gruppen = rot + gelb bzw. rot + blau).....	11
Abbildung 11:	Lage sozialer Infrastrukturen m Stadtgebiet.....	13
Abbildung 12:	Grün- und Sportflächen in der Kernstadt Münster	14
Abbildung 13:	Entwicklung der Jahresmitteltemperaturen in Nordrhein-Westfalen im Jahresmittel.....	15
Abbildung 14:	Maximale Stadt-Umland-Temperaturdifferenzen in Nordrhein-Westfalen	17
Abbildung 15:	Lage des Aasees in der Stadt Münster.....	19
Abbildung 16:	Kaltluftzufuhr in die Innenstadt über den Aa-See. Zusammenhang zwischen Lufttemperatur [°C] und Wassertemperatur [°C].....	20
Abbildung 17:	Temperaturverhältnisse in der Kaltluft (Modellergebnisse, 3 h nach Sonnenundergang)	23
Abbildung 18:	Häufigere Starkniederschläge im Münsterland	25
Abbildung 19:	Sturmereignisse der Windstärken Bft. 9, 10, 11 und 12 seit 1989 (Flughafen Münster/Osnabrück)	26
Abbildung 20:	Trend der NO ₂ -Jahresmittelwerte im Untersuchungsgebiet in Münster. Verkehrsstandorte Bült, Steinfurter Straße, Weseler Straße; städtische Hintergrundstation Gut Insel / Geist	26
Abbildung 21:	Bevölkerungsprognose der Stadt Münster	30
Abbildung 22:	Raumfunktionelles Gesamtkonzept „Münster 2010“	31
Abbildung 23:	Grünsystem – Freiraumkonzept der Stadt Münster	32
Abbildung 24:	Flächen des Baulandprogramms 2015 – 2020 gemäß Ratsbeschluss vom 16.09.2015.....	34
Abbildung 25:	Verkehrsmittelwahl in Münster(Modal split)	35
Abbildung 26:	Zunahme von Hitzewellen nach Großlandschaften	38
Abbildung 27:	Relative Veränderung der jährlichen Anzahl der Orkantage im Zeitraum 2036-2065 im Vergleich zu 1961-1990.....	39

Abbildung 28:	Einsatzschwerpunkte aufgrund des Niederschlagsereignisses 28.07.2014 (Ausschnitt).....	42
Abbildung 29:	Jahresmitteltemperaturen für Münster. 1961 – 2010: Messdaten, 2030 – 2100: Projektionen von Klimamodellen.....	45
Abbildung 30:	Potenzial für die Ausbildung einer urbanen Hitzeinsel der Gemeinden in NRW.....	45
Abbildung 31:	Derzeitige Abflussverhältnisse von Kaltluft in Münster (Ausschnitt). Zusätzlich: Flächen des Baulandprogramms 2015 – 2020.....	47
Abbildung 32:	Handlungsfelder der DAS.....	51
Abbildung 33:	Vorkommen der Tonmergelablagerungen im Stadtgebiet Münsters.....	55
Abbildung 34:	Grundwasservorkommen und Wassergewinnung.....	58
Abbildung 35:	Einzugsgebiete Regenwasser im Stadtgebiet von Münster.....	61
Abbildung 36:	Schutz vor Starkregenfolgen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe: Maßnahmenkategorien.....	64
Abbildung 37:	Bodenkarte der Stadt Münster (Maßstab 1.100.000).....	71
Abbildung 38:	Baumartenverteilung des Münster Stadtwaldes.....	80
Abbildung 39:	Sensitivität von Straßenverkehrsflächen gegenüber Starkregen.....	90
Abbildung 40:	Gewerbegebiete mit potenziellen Überflutungen.....	95
Abbildung 41:	Versorgungsnetz der Feuerwehr-Vorbehaltsstraßen im Stadtgebiet von Münster (Ausschnitt).....	99
Abbildung 42:	Wasserstand auf Feuerwehr-Vorbehaltsstraßen (Ausschnitt).....	100
Abbildung 43:	Gesamtstrategie: Zielsystem der Münsteraner Anpassung an den Klimawandel.....	117
Abbildung 44:	Musterdossier für die Beschreibung der Anpassungsmaßnahmen.....	125
Abbildung 45:	Übersicht über die beteiligten Akteure.....	197

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Entwicklung ausgewählter Grünflächen in Münster	14
Tabelle 2:	Temperaturdaten für Münster (FMO = Flughafen Münster-Osnabrück, im Vergleich: Innenstadtstation STI – Stadthaus I).....	16
Tabelle 3:	Temperaturdaten von Münster und anderen Städten in NRW (1961-1990)	17
Tabelle 4:	Dauerstufen und Wiederkehrzeiten	24
Tabelle 5:	Temperaturentwicklung und besondere Tage für die Münster (Temperaturen in °C, Schwankungsbreiten in Klammern).....	37
Tabelle 6:	Niederschlag nach Jahreszeiten (in mm). 1961-1990: gemessen; 2021-2040 Projektion.....	49
Tabelle 7:	Klimatologische Wasserbilanz nach Jahreszeiten (in mm). 1961-1990: gemessen; 2021-2040 Projektion	49
Tabelle 8:	Landwirtschaftliche Betriebe und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Kulturarten für Münster	75
Tabelle 9:	„Klimaverlierer“ – Planungsrelevante und klimasensible Tierarten in Münster	84
Tabelle 10:	Übersicht über die wesentlichen FFH-Lebensraumtypen und §62-Biotope mit besonderem Handlungsbedarf im Stadtgebiet von Münster.....	85
Tabelle 11	Potenziell durch Überflutung betroffene Infrastrukturen der Energieversorgung.....	87
Tabelle 12	Bedeutende Wirtschaftszweige im verarbeitenden Gewerbe von Münster	95
Tabelle 13:	Bewertung städtebaulicher Leitbilder.....	112
Tabelle 14	Übersicht über die Festsetzungsmöglichkeiten von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	192

10.5 Quellenverzeichnis

Literatur

Ad-hoc-AG Boden der Staatlichen Geologischen Dienste und der BGR (2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG sowie der Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Erosion und Verdichtung, 2. überarbeitete und ergänzte Auflage, März 2007

ARL (2012): Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung. Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper der ARL Nr. 13. Hannover.

Bayrisches Landesamt für Statistik (2015): Bodennutzungshaupterhebung 2012, <https://www.statistik.bayern.de/statistikdesmonats/00708.php>, Download 20.03.2015

Bund deutscher Baumschulen (BdB) e.V. (2008): Forschungsstudien Klimawandel und Gehölze, Sonderausgabe Grün ist Leben, 2008

BBSR (2009a): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Rolle der bestehenden städtebaulichen Leitbilder und Instrumente. BBSR-Online-Publikation 24/2009. Bonn

BBSR (2009b): Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen. BBSR-Online-Publikation 22/2009. Bonn

BBSR (2012a): Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel: Wie schwer wiegen räumliche Überlagerungen? BBSR-Analysen KOMPAKT 02/2012. Bonn.

BBSR (2012b): Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen. Bonn

BBSR (Hrsg.) (2014): Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel. Ein ExWoSt-Fachgutachten. ExWoSt-Information 46/1. Bonn

BdB (Hrsg.) (2008): Klimawandel und Gehölze. Sonderheft Grün ist Leben. Pinneberg

Bezirksregierung Münster (2014a): Luftreinhalteplan Münster 2014

Bezirksregierung Münster (2014b): Regionalplan Münsterland

Bezirksregierung Münster (2014c): Katastrophenschutz. Nachbereitung der Einsätze aus Anlass der Starkregenfälle am 28./29.07.2014 im Regierungsbezirk Münster vom 29.12.2014

Birkmann, J., Böhm, H. R., Buchholz, F., Büscher, D., Daschkeit, A., Ebert, S., Fleischhauer, M., Frommer, B., Köhler, S., Kufeld, W., Lenz, S., Overbeck, G., Schanze, J., Schlipf, S., Sommerfeldt, P., Stock, M., Vollmer, M., Walkenhorst, O. (2011): Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. E-Paper der ARL Nr. 10. Hannover

Birkmann, J., Schanze, J., Müller, P., Stock, M. (Hrsg.) (2012): Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper der ARL Nr. 13. Hannover

BMU (2009): Dem Klimawandel begegnen – Die Deutsche Anpassungsstrategie. Berlin

BMU (2013): Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative – Merkblatt Erstellung von Klimaschutz-Teilkonzepten. Berlin

BMVBS (2013): Kommunikationsinstrumente im Anpassungsprozess an den Klimawandel. BMVBS-Online-Publikation Nr. 28/2013. Berlin

Bundesamt für Gesundheit (2005): Evaluation. Glossar von Evaluationsbegriffen. BAG Bundesamt für Gesundheit im Eidgenössischen Departement des Inneren, Schweizerische Eidgenossenschaft

Deutsche Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Beschluss des Bundeskabinetts am 17. Dezember 2008. Berlin

Deutsche Bundesregierung (2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Beschluss des Bundeskabinetts am 31.08.2011. Berlin

Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz - GALK e.V.- (2009): Positionspapier Klimawandel und Stadtbäume des Arbeitskreises Stadtbäume

Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz - GALK e.V. (2015): GALK-Straßenbaumliste, Stand 26.03.2015, <http://www.galk.de/>, Download 26.03.2015

DST (2011): Positionspapier Integrierte Stadtentwicklungsplanung und Stadtentwicklungsmanagement des Deutschen Städtetages vom März 2011. Köln

DST (2012): Positionspapier Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte. Köln

DWD (2005): KOSTRA-DWD-2000 - Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951 – 2000) – Grundlagenbericht / Fortschreibungsbericht

DWD (2014): Das Münsterereignis: 292 l/qm binnen 7 Stunden – Klimatologische Einordnung solcher Ereignisse beim DWD derzeit und in Zukunft; Vortrag Andreas Becker auf dem 9. Extremwetterkongress, 9. Oktober 2014, HafenCity Hamburg

DWD 2015: Ausgabe von Klimadaten zum „Download“ – Stundenwerte; http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_klimadaten_deutschland&T82002gsbDocument-Path=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima__Umwelt%2FKlimadaten%2Fkldaten__kostenfrei%2Fausgabe__stundenwerte__node.html%3F__nnn%3Dtrue; Download 13.1.2015)

García-Herrera, R., Díaz, J., Trigo, R.M., Luterbacher, J., Fischer, E.M. (2010): A Review of the European Summer Heat Wave of 2003; in: Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 40: 4, 267 — 306

GDV – Die Deutschen Versicherer (2014): Sturmtief „Ela“ im Juni. Versicherer zahlen rund 650 Millionen Euro an ihre Kunden. Vom 02.07.2014 <http://www.gdv.de/2014/07/versicherer-zahlen-rund-650-millionen-euro-an-ihre-kunden/> (zuletzt abgerufen 30.06.2015)

GEObasis.nrw 2014: Geobasisdaten der Vermessungs- und Katasterverwaltung NRW; <http://www.tim-online.nrw.de>, Download 17.10.2013

Geologischer Dienst - GD NRW (2014): Informationssystem Bodenkarte von NRW, Maßstab 1:50.000, http://www.gd.nrw.de/g_bk50d.htm, Download 21.11.2014

Gövert, Franz-Josef (2015): Bäume in der Stadt – Perspektiven im urbanen Raum. Vortrag im Rahmen der NUA-Veranstaltung am 16. April 2015 in Essen

Gröger, Anne-Christin (2010): Trinkpaten helfen alten Menschen durch den Sommer. In: Ärzte Zeitung online, Ausgabe 21.07.2010. Abgerufen unter http://www.aerztezeitung.de/politik_gesellschaft/article/612626/trinkpaten-helfen-alten-menschen-durch-sommer.html

Höller, Karin (2013): Sturmtief Manni. Artikel in den Westfälischen Nachrichten vom 06.07.2013

IPCC (2007): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor und H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC Koordinationsstelle, Bern/Wien/Berlin

IPCC (2013): Physikalische Grundlagen – Hauptaussagen aus der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Swiss Academy of Science, ProClim-, Deutsche IPCC Koordinationsstelle, Umweltbundesamt. Berlin

IT.NRW – Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2015): Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens 2014 bis 2040/2060. Statistische Analysen und Studien Nordrhein-Westfalen, Band 84. Düsseldorf

Kuttler, W. (2009): Klimawandel. Städte im Brennpunkt. Vortrag im Rahmen der Konferenz „Kühler Kopf im Treibhaus! - Bewusst handeln im Klimawandel“ am 2./3. April 2009 in Bozen. Abgerufen unter www.cipra.org/de/cipra/-international/projekte/abgeschlossen/cc-alps/pdfs/kuttler.pdf/view, Download 10.04.2015

LABO (2010): LABO-Positionspapier – Klimawandel – Betroffenheit und Handlungsempfehlungen des Bodenschutzes

Landesdatenbank NRW - LDB NRW (2010): Landwirtschaftszählung, Haupterhebung 2010, <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online/logon>, Download 12.03.2015

- Landeshauptstadt Düsseldorf (2014): Zukunftsbaumliste Düsseldorf, 2014
- Landeshauptstadt Saarbrücken (2012): Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionenmaßnahmen. Abschlussbericht des Saarbrücker Modellprojekts im Rahmen des ExWoSt-Forschungsprogramms „Urbane Strategien zum Klimawandel – Kommunale Strategien und Potentiale“. Saarbrücken
- Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2010): Der Klimawandel – Herausforderung für die Stadtklimatologie. Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz Heft 3/2010. Stuttgart
- Landwirtschaftskammer – LWK NRW (2012): Klimawandel und Landwirtschaft
- Landwirtschaftskammer – LWK NRW (2008): Landwirtschaftlicher Fachbeitrag zum Regionalplan Münsterland, Münster, 2008
- Landwirtschaftskammer - LWK Westfalen-Lippe (2001): Landwirtschaftlicher Fachbeitrag zum Flächennutzungsplan, Münster, 2001
- Lange, Benjamin; Lüscher, Peter und Germann, Peter F. (2012): Wurzeln erhöhen das Wasserspeichervermögen. Wald Holz 93, 10:23-25
- LANUV (2010): Klima und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen. LANUV-Fachbericht 27. Recklinghausen
- LANUV NRW (2014a): Grafik- und Sachdaten zu Schutzgebieten, FFH-Lebensraumtypen und Biotopkatasterflächen, <http://www.lanuv.nrw.de/service/infosysteme.htm>, Download Juni 2014
- LANUV NRW (2014b): Geschützte Arten in NRW, Messtischblattquadranten 39112, 39113, 39114, 39123, 40102, 40104, 40111, 40112, 40113, 40114, 40121, 40123, 40124, 41111, 41112, 41121 <http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/artenschutz/de/arten/blatt>, Download Dezember 2014
- LANUV NRW (2014c): Bericht über die Luftqualität im Jahre 2013; LANUV-Fachbericht 54
- LANUV NRW (2014d): Douglasie – eine invasive Art? Michels, C. in Natur in NRW, Heft Nr. 4/2014
- LANUV (2015a): Industrie-, Schiffs- und Offroademissionen in Münster 2012 (Datenlieferung Fachbereich 78, Emissionskataster, Emissionshandel, Anlageninformationen, VtU)
- LANUV (2015b): Gewässerstationierungskarte des Landes NRW. Download über WMS-Server unter www.wms.nrw.de/umwelt/gsk3c?
- LK Argus Kassel GmbH (2010): Expertise „Mobilität Münster / Münsterland 2050“. November 2010. Kassel
- MKUNLV NRW (2010): Natur im Wandel – Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Nordrhein-Westfalen
- MKUNLV NRW (2011a): Klimawandel und Boden – Auswirkungen der globalen Erwärmung auf den Boden als Pflanzenstandort, 2. Auflage, September 2011
- MKUNLV NRW (2011b): Klimawandel und Landwirtschaft – Auswirkungen der globalen Erwärmung auf die Entwicklung der Pflanzenproduktion in Nordrhein-Westfalen, 2. Auflage, September 2011
- MKUNLV NRW (2012): Wald im Klimawandel – Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen
- MKUNLV NRW (2014): Waldzustandsbericht 2014 - Bericht über den ökologischen Zustand des Waldes in NRW – Nachhaltigkeitsberichterstattung NRW
- MKUNLV NRW (2015a): Klimawandelfolgen in den Regionen, <https://www.umwelt.nrw.de/klima-energie/klimawandel-und-anpassung/klimawandel-folgen-in-den-regionen/>, Download 17.04.2015
- MKUNLV NRW (2015b): Wald und Waldmanagement im Klimawandel - Anpassungsstrategie für Nordrhein-Westfalen, April 2015
- MKUNLV NRW (2015c): Fachinformationssystem ELWAS, Gewässerstrukturgütekartierung 2011-2013, <http://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.jsf>, Download 26.04.2015
- MUNLV (2009): Anpassung an den Klimawandel – Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf
- MUNLV (2010): Handbuch Stadtklima – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel. Düsseldorf
- PIK (2009): Klimawandel in Nordrhein-Westfalen. Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren. Abschlussbericht des PIK für das MUNLV. Potsdam
- PIK (2014): Portal KlimafolgenOnline.com; www.klimafolgenonline.com, Download 4.11.2014

Rahmstorf, Stefan (2013): Eisschmelze und kaltes Wetter + Updates vom 28. März 2013. <http://www.scilogs.de/klimalounge/eisschmelze-und-kaltes-wetter/> zuletzt abgerufen am 30.06.2015

Schäfer, Bernd (2013): Sieben Wochen nach dem Sturm. Stadt beseitigt noch immer die Schäden von „Mani“. Artikel in der MünsterlandZeitung vom 7. August 2013

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2011): Stadtentwicklungsplan Klima. Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern. Berlin

Stadt Dortmund (2024): Handlungsstrategie für den Umgang mit Starkregenereignissen. Oktober 2014

Stadt Jena (2012): Handbuch Klimawandelgerechte Stadtentwicklung für Jena. ExWoSt-Modellprojekt Jenaer Klimaanpassungsstrategie JenKAS. Schriften zur Stadtentwicklung No 3. Jena.

Stadt Karlsruhe (2013): Anpassung an den Klimawandel. Bestandsaufnahme und Strategie für die Stadt Karlsruhe

Stadt Konstanz (2006): Dichtemodell. Leitprojekt 1 – Zukunft Konstanz 2020

Stadt Münster (1992): Stadtklima Münster

Stadt Münster (1994): Münster 2010. Ideen, Pläne und Konzepte. Ein Werkstattbericht zur Stadtentwicklung. Informationen zur Stadtentwicklung Nr. 11, April 1994. Münster

Stadt Münster (1999): Münster 2010. Planungen und Projekte für ein zukunftsfähiges Münster – Grundlagen für die Fortschreibung des Flächennutzungsplans 2010. Münster

Stadt Münster (2008): „Kyrill“ prägt Feuerwehr-Bilanz 2007. 37 085 Einsätze für Feuerwehr und Rettungsdienst / Rasanter Anstieg bei technischen Hilfeleistungen. Pressemitteilung vom 13.10.2008

Stadt Münster (Hrsg.) (2009): 1. Zwischenbericht Verkehrsentwicklungsplan Münster 2025 – Baustein I: Analyse. Stand: Januar 2009. Münster

Stadt Münster (2014a): Bericht zum Unwetter am 28.07.2014. Öffentliche Berichtsvorlage V/0839/2014 vom 05.11.2014

Stadt Münster (2014b): Flächenbericht 2014. Meilenstein – Das Zertifikat für flächensparende Kommunen in Nordrhein-Westfalen. Ein Projekt der Landesarbeits-gemeinschaft Agenda 21 NRW e.V. in Kooperation mit dem ILS – Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung im Auftrag des MKULNV. Münster

Stadt Münster (2014c): Katastrophenschutz. Nachbetrachtung der Einsätze aus Anlass der Starkregenfälle am 28./29.07.2014; hier: Erfahrungsbericht der Stadt Münster zu den Starkregenfällen vom 04.12.2014

Stadt Münster (2014d): 3.Nahverkehrsplan Stadt Münster. Entwurf Januar 2014

Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2014a): Umweltdaten Münster 2012/13

Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2014b): Messdaten der Station Stadthaus I

Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2014c): Geodaten des Umweltkatasters, Bodenkarte im Maßstab 1:50.000

Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2014d): Daten Aasee-Monitoring 2008-2013

Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2014e): Wald und Forstwirtschaft, www.muenster.de/stadt/umwelt/wald_forst.html, Download Dezember 2014

Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2015a): Emissionen des Hauptverkehrsstraßennetzes 2012

Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2015b): Geodaten zu Überschwemmungsgebieten, Hochwassergefahren- und risikokarten, Email vom 09.04.2015

Stadt Münster – Amt für Grünflächen und Umweltschutz (2015c): Daten zur Immissionsituation an den Messstandorten (Email vom 26.11.2015)

Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung (2013): Münster im Spiegel der Zahlen. August 2013. Münster

Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung (2014a): Jahres-Statistik 2013 der Stadt Münster. Stand 22.09.2014. Münster

Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung (2014b): Vierteljahres-Statistik der Stadt Münster. Veröffentlicht am 15.12.2014. Münster

- Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung (2014c): Aktualisierung der Kleinräumigen Bevölkerungsprognose (KBP) 2009 - 2020 für den Zeitraum 2013 - 2020: Zentrale Ergebnisse. Öffentliche Berichtsvorlage. Münster
- Stadt Münster – Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung (2014d): Statistische Daten. Datenlieferung
- Stadt Münster – Vermessungs- und Katasteramt (2014a): Digitales Geländemodell 1m. Geodatenlieferung
- Stadt Münster – Vermessungs- und Katasteramt (2014b): ALKIS-Daten. Geodatenlieferung
- Stadt Münster – Vermessungs- und Katasteramt (2014c): Lage sozialer Einrichtungen im Stadtgebiet. Geodatenlieferung
- Stadt Nürnberg, Umweltamt (2012): Handbuch Klimaanpassung. Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie. Nürnberg
- StädteRegion Aachen (Hrsg.) (2012): Gewerbeflächen im Klimawandel. Leitfaden zum Umgang mit Klimatrends und Extremwettern. Aachen
- Stadtwerke Münster (2014): Geschäftsbericht 2014 der Stadtwerke Münster GmbH
- Stiftung Wald in Not (o.J): Der Auwald – Leben mit dem Wasser, www.wald-in-not.de/download11/auwald.pdf, Download 10.04.2015
- Stock P., Lüftner H., Gabrian E. (1992): Synthetische Klimafunktionskarte Ruhrgebiet; in: Kommunalverband Ruhrgebiet (Hrsg): Arbeitshefte Ruhrgebiet A 035, Essen
- UBA & DWD (2008): Klimawandel und Gesundheit. Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen sommerlicher Hitze und Hitzewellen und Tipps zum vorbeugenden Gesundheitsschutz. Dessau-Roßlau
- UBA (2011): Entwicklung eines Indikatorensystems für die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS). Climate Change 22/2011. Dessau-Roßlau
- UBA und Robert-Koch-Institut (2013): Klimawandel und Gesundheit. Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland. Im Auftrag des BMG und BMU erarbeitet vom Robert-Koch-Institut und Umweltbundesamt. Stand: März 2013
- UVP-Gesellschaft e.V. / AG Menschliche Gesundheit (Hrsg.) (2014): Leitlinien Schutzgut Menschliche Gesundheit. Für eine wirksame Gesundheitsfolgenabschätzung in Planungsprozessen und Zulassungsverfahren. Hamm
- Verband der Landwirtschaftskammern (2010): Klimawandel und Landwirtschaft – Anpassungsstrategien im Bereich Pflanzenbau
- Weiss, Jürgen (2007): Aktuelle Aspekte zu Klima und Witterung in Westfalen mit besonderer Berücksichtigung des Münsterlandes. Landschaftsverband Westfalen-Lippe, Geografische Kommission.
http://www.lwl.org/LWL/Kultur/Westfalen_Regional/Naturraum/Witterung (zuletzt abgerufen 30.6.2015)
- Westfälisch Lippischer Landwirtschaftsverband – WLVL (2015): Landwirtschaft in der Region, http://www.wlvl.de/kreisverbaende/muenster/landwirtschaft_in_der_region.php, Download 12.03.2015
- Westfälische Wilhelms-Universität Münster – Institut für Landschaftsökologie – ILÖK (2009): Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Biologische Vielfalt: Pilotstudie zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen, Oktober 2009

10.6 Rechtsgrundlagen

39. BImSchV

39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen; vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065) Gl.-Nr.: 2129-8-39

BauGB

Baugesetzbuch; in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.09.2004 (BGBl. I, S. 2414), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1748)

BauNVO

Baunutzungsverordnung: Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548)

BauO NRW

Landesbauordnung: Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen, Bekanntmachung der Neufassung vom 1. März 2000 (GV.NWR.S.256 / SGV.NRW.S.232), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Mai 2014 (GV. NRW. S. 294)

BBodSchG

Bundes-Bodenschutzgesetz: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), Stand: Zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)

BBodSchV

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 31 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)

BImSchG

Bundes-Immissionsschutzgesetz: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943) geändert worden ist

Blaue Richtlinie

Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer - Ausbau und Unterhaltung - Nordrhein-Westfalen, vom 18. März 2010 (MBl. Nr. 10 vom 31.03.2010 S. 203)

BNatSchG

Bundesnaturschutzgesetz: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154)

BWaldG

Bundeswaldgesetz: Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft; vom 2. Mai 1975, BGBl. I S. 1037, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 31. Juli 2010 (BGBl. I S. 1050)

EE-RL – Erneuerbare-Energien-Richtlinie

Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG

EG-Artenschutzverordnung

Verordnung (EG) Nr. 338/97 des Rates vom 9. Dezember 1996 über den Schutz von Exemplaren wildlebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels (VO (EG) Nr. 338/97) vom 9. Dezember 1996, ABl. L 61 S. 1, zuletzt geändert durch VO (EU) Nr. 101/2012 - ABl. Nr. L 39 vom 11.02.2012 S. 133)

FFH-RL - Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

Richtlinie 92/43/EG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L 206 vom 22.7.1992, S.7), zuletzt geändert durch Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 (ABl. L 363 vom 20.12.2006, S. 368)

Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken

Hochwasserschutzgesetz

Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes vom 3.5.2005, verkündet in BGBl I Jahrgang 2005 Nr. 26 vom 09.05.2005 S. 1224

Klimaschutzgesetz NRW

Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Nordrhein-Westfalen vom 29. Januar 2013, (GV. NRW. 2013 S. 33)

LBodSchG

Landesbodenschutzgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen; vom 9. Mai 2000 (GV. NW. S. 439), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 17. Dezember 2009 (GV. NRW. S. 863, 975)

LFoG – Landesforstgesetz

Forstgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen; in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. April 1980 (GV.NW. S. 546), zuletzt geändert am 3. Dezember 2013 (GV. NRW. S. 727)

LG – Landschaftsgesetz NRW

Gesetz zur Sicherung des Naturhaushalts und zur Entwicklung der Landschaft; in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Juli 2000, GV.NW. S. 568, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. März 2010, GV. NRW. S. 185

Luftqualitätsrichtlinie

Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa

LWG – Landeswassergesetz

Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen; in der Fassung vom 25. Juni 1995 (GV. NW. S. 926), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. März 2013 (GV. NRW. S. 133)

PlanzV-90

Planzeichenverordnung 1990 vom 18. Dezember 1990 (BGBl. 1991 I S. 58), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 22. Juli 2011 (BGBl. I S. 1509)

TA-Luft

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz; vom 24. Juli 2002 (GMBI S. 511); Nach § 48 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juli 2001 (BGBl. I S. 1950)

UVPG

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24.02.2010 (BGBl. I S. 94), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 25. Juli 2013 (BGBl. I S. 2749)

VS-RL – Vogelschutzrichtlinie

Richtlinie 2009/147/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (kodifizierte Fassung) ABl. L 20/9 vom 26.01.2010

WHG

Gesetz zur Ordnung des Wasser-haushalts (Wasserhaushaltsgesetz), Gesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zu-letzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 15. November 2014 (BGBl. I S. 1724) geändert worden ist

WRRL – Wasserrahmenrichtlinie

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasser-politik (ABl. L 327 vom 22.12.2000, S.1, zuletzt geändert durch Art. 32 ÄndRL 2009/31/EG vom 23. 4. 2009 (ABl. Nr. L 140 S. 140)