Stadt Herne

Beschlussvorlage FB 51 - Umwelt und Stadtplanung	**Nr.:** **2019/0739** Status: öffentlich Datum: 05.09.2019 Verfasser/in: Wirbals, Daniel

Endbericht zum Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne

Beratungsfolge:

Datum	*Gremium*
19.09.2019	Ausschuss für Planung und Stadtentwicklung
25.09.2019	Ausschuss für Umweltschutz
29.10.2019	Bezirksvertretung Wanne
30.10.2019	Bezirksvertretung Sodingen
31.10.2019	Bezirksvertretung Eickel
31.10.2019	Bezirksvertretung Herne-Mitte
05.11.2019	Haupt- und Personalausschuss
26.11.2019	Rat der Stadt

Beschlussvorschlag:

Der Rat der Stadt Herne

1. beschließt das Klimafolgenanpassungskonzept als Grundlage für die zielgerichtete Weiterarbeit im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung und beauftragt die Verwaltung mit der Umsetzung der Maßnahmenbündel entsprechend der „Handlungskarte Klimaanpassung“ um den Folgen des Klimawandels zu begegnen, unter der Voraussetzung, dass die Finanzierung vorgeschlagener Maßnahmen durch Fördermittel, Aufwendungen Dritter und zur Verfügung stehender Eigenmittel gesichert werden kann.

2. beauftragt die Verwaltung insbesondere zur Durchführung folgender Maßnahmen:

   a) In der Stadt Herne soll zukünftig die Berücksichtigung von Erfordernissen der Klimaanpassung und die Integration von Maßnahmen verbindlich in allen Projekten, Planungen und Vorhaben sowohl städtischer und externer Art als auch solche, die im Rahmen von Routineaufgaben durchgeführt werden, erfolgen. Dazu sind die in Folge des Klimafolgenanpassungskonzeptes zu erarbeitenden Checklisten als Prüfraster für öffentliche und private Planungs- und Bauprojekte anzuwenden.

   b) Bau- und Stadtentwicklungsprojekte ab 0,5 ha Planungsraum und Entwicklungen im Rahmen der WEP Flächen sollen unter Einsatz eines mikroskaligen Klima-modells erfolgen. Solche numerischen Simulationsmodelle verdeutlichen den Vergleich zwischen Ist-Zustand und Planungsalternativen mit verschiedenen Anpassungsmaßnahmen.

Sachverhalt:

Die Stadt Herne hat ein gesamtstädtisches Klimafolgenanpassungskonzept erarbeitet. Hierin wird ein bisher noch nicht näher untersuchter, stadtklimatischer Aspekt, der für Kommunen in Zukunft eine zunehmende Rolle spielen wird, in den Fokus gerückt werden: die Folgen des Klimawandels. Selbst wenn es gelingt, das Ziel der Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf höchstens zwei Grad zu begrenzen, werden sich das Umfeld und die Lebensbedingungen in den Städten grundlegend verändern. Städte und Ballungsräume werden in Zukunft damit rechnen müssen, stärker als andere Gebiete von steigenden Temperaturen betroffen zu sein. Auch sind die Auswirkungen von zunehmenden Starkregenereignissen in dicht bebauten Gebieten oftmals gravierend und die Schäden meistens höher als außerhalb der Städte. Ziel des Anpassungskonzeptes ist es, rechtzeitig Maßnahmen zu treffen, um die Anfälligkeit von Mensch und Umwelt gegenüber den Folgen des Klimawandels zu verringern. Die notwendigen Anpassungsmaßnahmen vor Ort müssen früh geplant und begonnen wer-den, da beim nachhaltigen Stadtumbau mit langwierigen Prozessen gerechnet werden muss.

Das erarbeitete Klimafolgenanpassungskonzept bildet eine Arbeitsgrundlage für die Anpassung an den Klimawandel. Die den Lebensalltag beeinflussenden Veränderungen des Klimas gehen mit erheblichen Belastungen und Risiken einher. Dort, wo Menschen eng zusammenleben und eine funktionierende Infrastruktur sehr wichtig ist, steigt die Anfälligkeit für Störungen durch Wetterereignisse, die Risiken und Gefährdungen sind dort besonders ausgeprägt. Daher kommen insbesondere in den Städten der vorsorgenden Planung und der Durchführung von präventiven Maßnahmen eine große Bedeutung zu. Insgesamt kann die Stadt Herne aufgrund ihrer Rahmenbedingungen (hohe Bevölkerungsdichte) stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein. Deshalb ist es notwendig, zukünftig die zu erwartenden negativen Folgen des Klimawandels in ihren Wirkungen durch geeignete Maß-nahmen abzumildern. Auch wenn die exakten Vorhersagen des Klimawandels und dessen Folgen für die Stadt Herne unsicher sind, gilt, dass es zu viel Anpassung nicht gibt. Anpassung an das Klima und dessen Wandel ist immer auch mit einer Steigerung der Umwelt- und Lebensqualität verbunden und deshalb niemals überflüssig.

Die kommunalen Handlungsfelder zur Klimaanpassung umfassen neben organisatorischen vor allem planerische und bauliche Maßnahmen insbesondere für folgende Problemkreise:

- Überhitzung in verdichteten Stadtteilen
- Überflutungsgefahr durch Starkregenereignisse

Jede Strategie zur kommunalen Anpassung an die Folgen des Klimawandels steht unter dem übergeordneten Leitbild einer „nachhaltigen Stadtentwicklung“. Dabei geht es um die Sicherung und Verbesserung der Lebensqualität in einer Stadt unter der Voraussetzung, notwendige räumliche und wirtschaftliche Entwicklungen zuzulassen.

Verschiedene Untersuchungen wurden in Herne bereits durchgeführt. Der Regionalverband Ruhr hat 2017/2018 die Stadtklimaanalyse für Herne aktualisiert. Im gleichen Zeitraum wurden vom Ingenieurbüro Reinhard Beck Starkregengefahrenkarten für Herne entwickelt. Aus den Untersuchungsergebnissen wurde eine Handlungskarte für das Stadtgebiet von Herne entwickelt. In dieser Karte werden alle Flächen ausgewiesen, die momentan oder auf das Zukunftsszenario 2050 bezogen ein Konfliktpotential im Hinblick auf den Klimawandel auf-weisen. Aufbauend auf vorhandenen Analysen und Daten wurde das Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne unter der Leitung des Fachbereichs Umwelt und Stadt-planung entwickelt. Die Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes ist im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktor-sicherheit (BMUB), vertreten durch den Projektträger Jülich, gefördert worden. Beauftragt mit der Erstellung des Konzeptes wurde die Firma K.PLAN Klima.Umwelt&Planung GMBH,
unter Federführung von Dr. Monika Steinrücke, aus Bochum.

Um Anpassungsmaßnahmen an das Stadtklima unter Berücksichtigung des Klimawandels gezielt ein- und möglichst effektiv umzusetzen, sollten die Gebiete und Bereiche identifiziert werden, die eine besondere Sensitivität gegenüber den Folgen des Klimawandels aufweisen. Das sind Gebiete, in denen aufgrund der sozialen, ökonomischen und naturräumlichen Rahmenbedingungen vor Ort besondere Probleme durch die klimatischen Änderungen zu erwarten sind. Neben der Berücksichtigung anderer Belange sollte die Handlungskarte zukünftig in alle Planungsprozesse der Stadt Herne integriert werden. In der Karte werden entsprechen ihrem Konfliktpotential Flächen ausgewiesen, für die bestimmte Maßnahmen notwendig werden, um den Folgen des Klimawandels zu begegnen. Die Handlungskarte stellt in einem Überblick schon geeignete Klimaanpassungsmaßnahmen vor, die auf die jeweils typischen Konfliktpotentiale der in der Karte dargestellten verschiedenen Konfliktzonen (Hitze, Belüftung, Überflutung) abgestimmt sind. Damit werden den an einem Prozess beteiligten Planern und Akteuren konkrete Vorschläge zur Klimaanpassung an die Hand gegeben, um die Stadt Herne nachhaltig vor den Folgen des Klimawandels zu schützen. Das Thema „Klimaanpassung“ wird durch das BauGB gestärkt, ist aber letztendlich ein Belang von vielen, die in einen Abwägungsprozess einfließen müssen. Eine Zusammenstellung aller Maß-nahmen in Form von Steckbriefen gibt es im Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klima-anpassung.

Es muss eine Umgestaltung auf Stadt-, Quartiers- und Gebäudeebene stattfinden, um eine Verminderung der zukünftigen Belastungen durch die Folgen des Klimawandels zu erreichen. Zusätzlich muss sich das Verhalten der Menschen verändern, damit die Anfälligkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels abnimmt. Dazu wurde ein Katalog mit verschiedenen Anpassungsmaßnahmen auf Stadt-, Quartiers-, Gebäude- und Verhaltensebene zusammengestellt. Die Maßnahmen werden anhand eines jeweils zweiseitigen Steckbriefs erläutert mit einer Beschreibung der Maßnahme, ihren Anwendungsbereichen, Synergien, Zielkonflikten, Akteuren, Kooperationspartnern, Zielgruppen und möglichen Umsetzungsinstrumenten sowie anschaulichen Beispielen. Der vorliegende Katalog der Anpassungsmaßnahmensteckbriefe stellt den erforderlichen Werkzeugkasten für eine nachhaltige Klima-anpassung in der Stadt Herne bereit. Aus dem Zusammenspiel von „Handlungskarte zur Klimaanpassung“ und „Maßnahmensteckbriefen“ können zukünftig konkrete Anpassungspro-jekte entwickelt und deren Nutzen abgeschätzt werden.

Die Emscherkommunen (Bochum, Bottrop, Castrop-Rauxel, Dinslaken, Dortmund, Duisburg, Essen, Gelsenkirchen, Gladbeck, Herne, Herten, Mülheim a .d. Ruhr, Oberhausen, Recklinghausen, Witten und Holzwickede), die Emschergenossenschaft und das Umweltministerium des Landes NRW verabredeten bereits 2014 ein gemeinsames Handeln im Rahmen einer gemeinsamen Absichtserklärung. Man bekannte sich zum gemeinsamen Engagement für eine zukunftsfähige und nachhaltige Stadtentwicklung in der Emscherregion. Wesentlicher Bestandteil ist der Maßnahmenplan 2020 +, der von der Zukunftsinitiative „Wasser in der Stadt von morgen“ in 2014 entwickelt und weiter fortgeschrieben wird. Ziel war und ist eine klimagerechte, gesunde und nachhaltige „Blau-Grüne“ Stadtentwicklung. Mit dem Masterplan Emscher-Zukunft und der Zukunftsvereinbarung Regenwasser wurde gemeinsam der Weg in eine nachhaltige Stadtentwicklung eingeschlagen, der mit der Zukunftsinitiative „Wasser in der Stadt von morgen“ (ZI) fortgesetzt und ausgebaut werden soll. Die Stadt Herne hat mit einem Beschluss des Rates vom 28.11.2017 ihre Beteiligung an der ZI beschlossen.

Ein aktueller Schwerpunkt gilt der regionalen Klimaanpassungsstrategie, mit der man sich den städtebaulichen und wasserwirtschaftlichen Herausforderungen der Zukunft stellen will. Im Rahmen der Ruhrkonferenz hat die ZI die Klimaanpassungsstrategie des Ruhrgebietes unter dem Titel: „Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft“ vorgestellt.

Flankierend hierzu gibt es sogenannte Strategie-Projekte zur regionalen Klimaanpassung, die vornehmlich zunächst in einer Emscherkommune entwickelt, erprobt und aufbereitet werden, um ein abgestimmtes Vorgehen im Zusammenhang von Planungen und konkreten Bauvorhaben in den Ruhrgebietskommunen zu erreichen. Daraus resultierende Strategiepapiere sollen die Übertragung in die anderen Emscherkommunen erleichtern und als Gesamtziel ein gemeinsames und gleichartiges Vorgehen ermöglichen. In der Stadt Herne findet zurzeit die Entwicklung des „Klimagerechten Parkplatz“ (siehe hierzu ausführlich die Vorlage 2019/0695) statt. Dieser wird über eine Richtlinie definiert. Der Entwurf des Konzeptes kombiniert verschiedene Maßnahmen zur Klimaanpassung (vgl. Maßnahmen Q2 bis Q 7, Q11, bis Q 15, G1 des Kapitel 4 „ Katalog der Maßnahmensteckbriefe“) und mündet in einem eigenständigen Maßnahmensteckbrief (Q19).

Kurzbeschreibung Maßnahmen

zu 2 a) Checkliste für Planungsvorhaben

Überprüfung von Bauvorhaben auf notwendige Anpassungsmaßnahmen

- Zunächst ist eine Überprüfung der Lage der betroffenen Fläche im Herner Stadtgebiet notwendig. Eine möglicherweise vorhandene Belastung durch Hitze und/ oder Überflutung bei Extremniederschlägen muss bei weiteren Schritten im Planungsverfahren mitberücksichtigt werden.

- Für das Planungsvorhaben muss im Folgenden eine Zusammenstellung notwendiger und sinnvoller Anpassungsmaßnahmen entsprechend der klimatischen Belastung gemacht werden. Hierzu sind unter anderem die Informationen aus der „Handlungskarte Klimaanpassung für die Stadt Herne“ und der Maßnahmenkatalog heranzuziehen. Liegt ein bestehender Bebauungsplan vor, der fortgeschrieben wird, sollte dieser ressortübergreifend auf die Integration von entsprechenden Klimaanpassungsmaßnahmen überprüft werden.

- Die Checkliste ist als Prüfraster bei kommunalen Planungen anzuwenden. Die Bearbeitung der Checkliste durch die Verwaltung hat das Ziel, die Beachtung und die transparente Darstellung von Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsprozessen zu erhöhen.

- Bei Vorhaben privater Investoren wirkt die Stadt auf die Berücksichtigung der Klimafolgenanpassungsbedarfe hin. Gegebenenfalls ist ein Planerfordernis gem. § 1 Abs. 3 BauGB auch aufgrund der räumlichen Relevanz der Klimaanpassungsthematik zu prüfen.

zu 2 b) Evaluation von Maßnahmen durch mikroskalige Modellierungen

Die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Klimaelementen wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit oder Wind und einer Stadt sind so komplex, dass man die Folgen von baulichen oder anderen Veränderungen in einem Stadtviertel nicht ohne weiteres abschätzen kann. Sollen Auswirkungen einer beabsichtigten Veränderung der Stadtstruktur vorausgesagt werden, ist der Einsatz eines numerischen Simulationsmodells eine sinnvolle Lösung. Ein solches Simulationsmodell berücksichtigt die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen urbanen Klimafaktoren wie Bebauung und Vegetation und der Atmosphäre. Auf diesem Weg ist sowohl eine Planung zur Vermeidung von Belastungsräumen als auch

die Optimierung bereits vorhandener Strukturen möglich.

Während rein qualitative Aussagen zu geplanten Maßnahmen meist von internen oder externen Experten getroffen werden können, ist die Quantifizierung einer Veränderung, beispiels-weise der Lufttemperatur durch eine Parkanlage, nur mittels numerischer Simulation möglich. Eine ökologisch wertvolle und ökonomisch effiziente Begrünung von städtischen Gebieten ist immer sinnvoll. Aber ein besonders hoher Kosten-Nutzen-Quotient ist nur erreichbar, wenn man in der Lage ist, Bereiche zu identifizieren, in denen ein Handlungsbedarf besteht (z. B. über die Handlungskarte Klimaanpassung), und abzuschätzen, mit welcher Strategie und mit welchem Einsatz ein möglichst hoher Effekt erreicht wird. Beispielsweise spielen die genauen Standorte und die Wuchsformen von neu zu pflanzenden (Straßen-)Bäumen eine große Rolle für das anschließende Kühlpotential dieser Begrünungsmaßnahme. Um einen Vergleich zwischen Ist-Zustand und verschiedenen Planvarianten zu ermöglichen, ist der Einsatz eines mikroskaligen Klimamodells hilfreich. Die durch mikroskalige Modellierungen errechneten Wirkungen von verschiedenen Maßnahmen können durch Analogieschlüsse auf andere Planungen im ähnlichen Kontext übertragen werden, so dass nicht immer wieder Modellsimulationen erforderlich werden.

Zusammenfassung

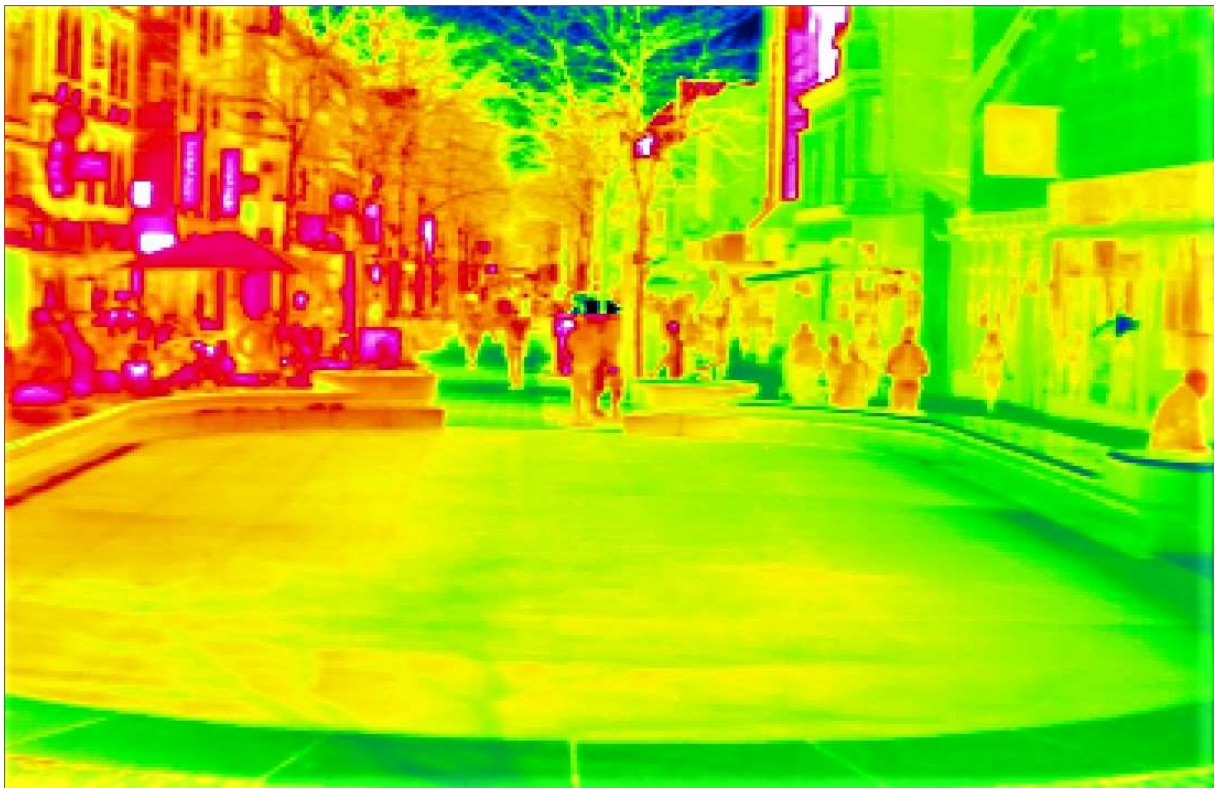
Die große Herausforderung für die kommenden Jahre wird es sein, Klimaanpassungskonzepte nicht nur parallel zum kommunalen Planungsalltag parat liegen zu haben, sondern sie in die kommunalen Planungsabläufe zu integrieren. Auf diesem Wege bleiben es nicht bloß gut gemeinte Handlungsempfehlungen und hilfestellende Ratgeber, sondern feste, und vor allem für die beteiligten Akteure verbindliche Bestandteile der Kommunalplanung. Eine verwaltungsintern vorgeschriebene Berücksichtigung des Ablaufschemas zur Integration von Klimaanpassung in die Planungsprozesse der Stadt Herne ist notwendig. Die kommunalen Planungen müssen als Weichenstellung für die zukünftige Stadtentwicklung verstanden wer-den. Neben der Vorbildfunktion der Stadt für das Thema der Klimaanpassung geht es auch um die Lebensqualität in der Stadt.

Der Oberbürgermeister
In Vertretung

Friedrichs
(Stadtrat)

Anlagen:
- Endbericht zum Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne, Stand August 2019
- Kurzbericht zum Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne, Stand Juli 2019

Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne



Endbericht

August 2019

Endbericht zum
Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne

Förderprojekt
Die Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes für die Stadt Herne ist im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), vertreten durch den Projektträger Jülich, gefördert worden.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

K.PLAN Klima.Umwelt&Planung GmbH

Dr. Monika Steinrücke
Denis Ahlemann
Steffen Schrödter

Steinring 55, 44789 Bochum
info@stadtklima.ruhr / www.k.plan.ruhr

Bochum, August 2019

Inhalt

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis ii

Einleitung 1

1. Strategie zur kommunalen Anpassung an die Folgen des Klimawandels 3

1.1 Bausteine der Gesamtstrategie zur Klimawandelanpassung in Herne 3

1.2 Ablaufschema für Planvorhaben in Herne 8

1.3 Controllingkonzept 12

2. Klimawandel-Betroffenheitsanalyse für Herne 16

2.1 Räumliche Verteilung der Hitzebelastungen in Herne 17

2.1.1 Zukunftsszenarien für das Klima 18

2.1.2 Die aktuellen und zukünftigen Hitzebelastungen im Stadtgebiet von Herne 21

2.2 Fließwege- und Überflutungsanalyse für Herne 24

2.3 Hitzebetroffenheiten der Herner Bevölkerung 28

3. Die „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne 34

4. Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klimaanpassung in Herne 46

5. Beispielhafte Maßnahmenumsetzungen für ein Stadtentwicklungsprojekt durch mikroklimatische Modellrechnungen 125

6. Akteursbeteiligung 139

6.1 Kommunikationsstrategie 142

6.2 Die Klimamap Herne 143

6.3 Durchgeführte Akteursbeteiligung 146

6.4 Verstetigungsstrategie zur Klimaanpassung 150

7. Literaturverzeichnis 153

Anhang 1 Masterarbeit von Tim Gerlach
Thema: Starkregenereignisse im urbanen Raum am Beispiel der Stadt Herne – Anpassungsstrategien in kommunaler Planung und Praxis
- nur für den internen Gebrauch -

Anhang 2 Masterarbeit von Henrike Abromeit
Thema: Klimaanpassung im Stadtteilmanagement – Ein Leitfaden für die qualitative und quantitative Verbesserung der Bürgerpartizipation
- nur für den internen Gebrauch -

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Maximale Temperaturunterschiede zwischen Stadtzentrum und Umland in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl für Städte in NRW (Messdaten des RVR und der Universität Duisburg-Essen)	2
Abb. 1.2	Bausteine der Analyse zum Klimafolgenanpassungskonzept der Stadt Herne	4
Abb. 1.3	Zunahme von Mittelwert und Streuung der Lufttemperaturen im zukünftigen Klima (Hupfer 2006)	5
Abb. 1.4	Abgrenzung von Gebieten der klimatischen Belastung des Menschen im Stadtgebiet von Herne	6
Abb. 1.5	Ablaufschema für Planvorhaben in Herne	9
Abb. 1.6	Controllingkonzept für die Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsprozesse der Stadt Herne	15
Abb. 2.1	Bodennahe Lufttemperatur (2 m ü. Grund) im Stadtgebiet von Herne um 4 Uhr (Regionalverband Ruhr, 2018)	17
Abb. 2.2	Entwicklung und Verteilung des Auftretens von Tropennächten im Herner Stadtgebiet (Regionalverband Ruhr, 2018)	20
Abb. 2.3	Ablauf zur Berechnung der Hitzekarten im Stadtgebiet von Herne	21
Abb. 2.4	Hitzekarte im IST-Zustand: Gebiete der Stadt Herne mit erheblicher Hitzebelastung	22
Abb. 2.5	Hitzekarte im Zukunftsszenario: Gebiete der Stadt Herne mit erheblicher Hitzebelastung	23
Abb. 2.6	Zukünftige Entwicklung der Stark- und Extremniederschlagsereignisse (Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW e.V.)	24
Abb. 2.7	Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Herne	26
Abb. 2.8	Potenzieller Überflutungsbereich der Bahnlinien-Unterführungen	27
Abb. 2.9	Potenzieller Überflutungsbereich Kellerwohnung (Westring in Herne)	27
Abb. 2.10	Karte der Hitzebetroffenheit für die Stadt Herne	30/31
Abb. 3.1	Handlungskarte Klimaanpassung für die Stadt Herne	36/37
Abb. 4.1	Die „Architektur“ der Zukunftsinitiative	46
Abb. 5.1	Werteskala PMV Grobeinteilung	126
Abb. 6.1	Übersicht der lokalen Zielgruppen für die Akteursbeteiligung des Klimafolgenanpassungskonzepts in Herne	142
Abb. 6.2	Die Klimamap Herne im Überblick	144
Abb. 6.3	Dropdown-Menü der Klimamap Herne	144
Abb. 6.4	Legende der Klimamap Herne	145
Abb. 6.5	Herkunft der Einträge in die Klimamap Herne	146
Abb. 6.6	Verteilung der Einträge in die Klimamap Herne auf die verschiedenen Themenfelder	146
Abb. 6.7	Flyer zum Bürgerworkshop in Herne-Mitte	148
Abb. 6.8	Postkarte zur Klimaanpassung in Herne	149
Abb. 6.9	Liste zur Überprüfung bisheriger Einflussnahme durch die Akteursbeteiligung	150

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1	Inhalte des Ablaufschemas für Planvorhaben in Herne	10/11
Tab. 2.1	Gebiete mit einer Hitzebelastung im Stadtgebiet von Herne	32/33
Tab. 5.1	Werteskala PMV Feineinteilung	126
Tab. 5.2	Möglichkeiten zur Klimaanpassung im Quartier (positive Beispiele)	138
Tab. 6.1	Regionale/ überregionale Akteursgruppen für Klimaanpassungsprozesse in der Stadt Herne	151

Einleitung

Während der Klimaschutz seit vielen Jahren fester Bestandteil der Kommunalpolitik in Nordrhein-Westfalen ist und zahlreiche Städte und Gemeinden eigene Klimaschutzziele und Klimaschutzstrategien haben, beginnt man auf der kommunalen Ebene in den letzten Jahren damit, sich auf die nicht mehr abwendbaren Folgen des Klimawandels einzustellen. Anpassung an den Klimawandel wird zu einem Schwerpunktthema, das in den nächsten Jahren in Herne bearbeitet wird. Das hier vorliegende Klimafolgenanpassungskonzept bildet eine Arbeitsgrundlage dafür. Die den Lebensalltag beeinflussenden Veränderungen des Klimas gehen mit erheblichen Belastungen und Risiken einher. Dort, wo Menschen eng zusammenleben und eine funktionierende Infrastruktur sehr wichtig ist, steigt die Anfälligkeit für Störungen durch Wetterereignisse, die Risiken und Gefährdungen sind dort besonders ausgeprägt. Daher kommen insbesondere in den Städten der vorsorgenden Planung und der Durchführung von präventiven Maßnahmen eine große Bedeutung zu. Insgesamt kann die Stadt Herne aufgrund ihrer Rahmenbedingungen (hohe Bevölkerungsdichte) stark von den regionalen Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein. Deshalb ist es notwendig, zukünftig die zu erwartenden negativen Folgen des Klimawandels in ihren Wirkungen durch geeignete Maßnahmen abzumildern. Auch wenn die exakten Vorhersagen des Klimawandels und dessen Folgen für die Stadt Herne unsicher sind, gilt, dass es zu viel Anpassung nicht gibt. Anpassung an das Klima und dessen Wandel ist immer auch mit einer Steigerung der Umwelt- und Lebensqualität verbunden und deshalb niemals überflüssig.

Die kommunalen Handlungsfelder zur Klimaanpassung umfassen neben organisatorischen vor allem planerische und bauliche Maßnahmen insbesondere für folgende Problemkreise:

- **Überhitzung in verdichteten Stadtteilen**
- **Überflutungsgefahr durch Starkregenereignisse**

Jeder Mensch, die arbeitende Bevölkerung, aber insbesondere ältere Menschen, die aufgrund des demographischen Wandels bald einen großen Teil der Gesamtbevölkerung ausmachen werden, sowie Säuglinge, Kleinkinder und Kranke leiden verstärkt unter langen Hitzeperioden oder größeren Temperaturschwankungen. In städtischen Gebieten mit hoher Bevölkerungs- und Bebauungsdichte liegen die durchschnittlichen Temperaturen bereits heute höher als im unbebauten Umland (Abb. 1.1). Hier wird man in Zukunft damit rechnen müssen, stärker als andere Gebiete von Hitzebelastungen betroffen zu sein. Bereits heute sind Teile des Stadtgebietes von Herne durch Wärmeinseleffekte, verminderte Durchlüftung und mangelnde nächtliche Abkühlung gekennzeichnet. In einer sommerlichen Nacht bei Strahlungswetterlagen (wolkenloser Himmel und nur geringe Windgeschwindigkeiten) kann es in den Herner Stadtzentren um 6 bis 8 Kelvin (Temperaturänderungen werden in Kelvin angegeben, Schrittweite entspricht der °C-Skala) wärmer sein als im unbebauten Umland (Ergebnisse der Stadtklimaanalyse des Regionalverbandes Ruhr). Die daraus resultierenden Handlungserfordernisse werden in ihrer Dringlichkeit erheblich verschärft durch die in den nächsten Jahrzehnten absehbaren Klimaveränderungen. Der Klimawandel betrifft auch Herne. Nicht der mittlere globale Temperaturanstieg von rund 2 bis 4 Kelvin in den nächsten 50 bis 100 Jahren ist von Bedeutung für Klimaanpassungsmaßnahmen, sondern die aus der Verschiebung der Temperaturverteilung resultierende zunehmende Hitzebelastung in den Innenstädten. Aus diesen Gründen muss sich Herne verstärkt und frühzeitig um Anpassungsmaßnahmen zur Hitzereduktion kümmern.

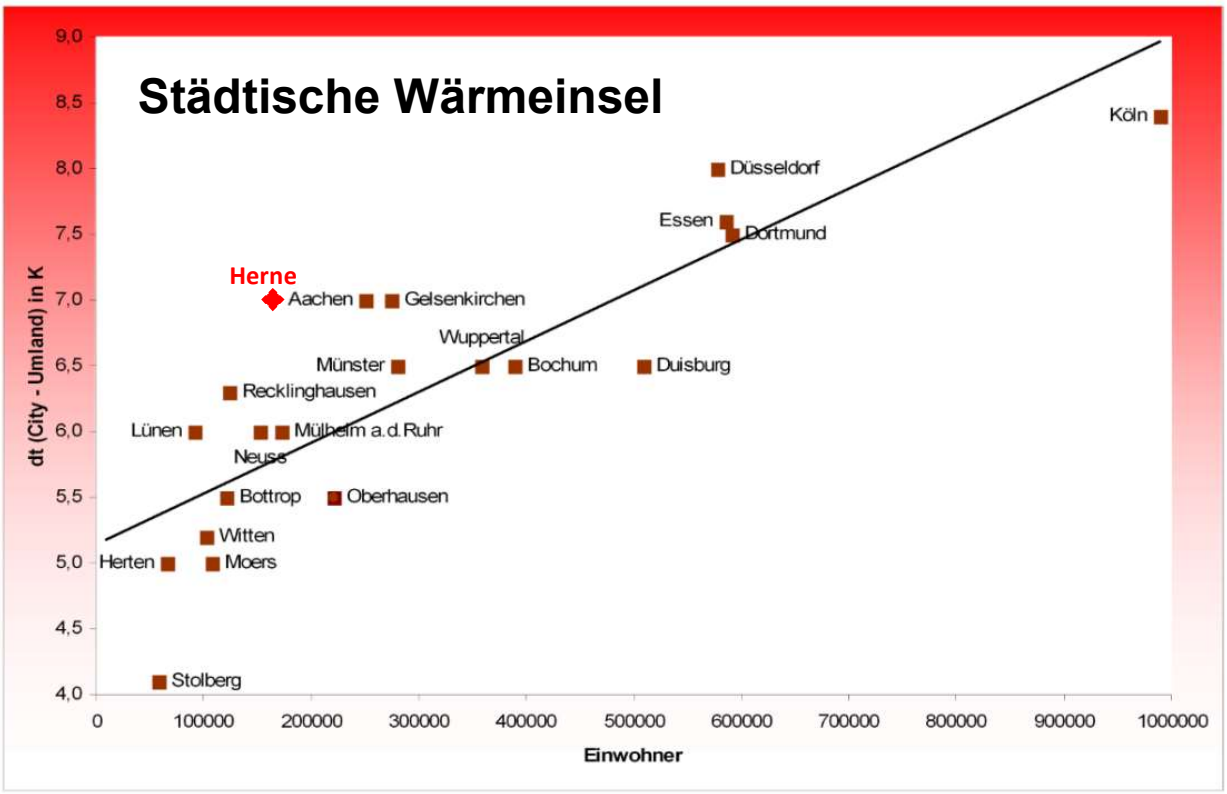


Abb. 1.1 Maximale Temperaturunterschiede zwischen Stadtzentrum und Umland in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl für Städte in NRW (Messdaten des RVR und der Universität Duisburg-Essen)

Verschiedene Untersuchungen wurden in Herne bereits durchgeführt. Der Regionalverband Ruhr hat 2017/2018 die Stadtklimaanalyse für Herne aktualisiert. Im gleichen Zeitraum wurden vom Ingenieurbüro Reinhard Beck Starkregengefahrenkarten für Herne entwickelt. Bei einer nur geringen Erhöhung der Gesamtniederschläge pro Jahr ist seit über 100 Jahren eine Zunahme an Tagen mit Starkregen ab 20 mm zu erkennen. Dies wird sich laut der Klimaprojektionen für die nächsten 50 bis 100 Jahre noch verstärken (Quelle: Daten der Ludger-Mintrop-Stadtklimastation Bochum). Für das Stadtgebiet von Herne wurden für drei verschiedene Modellregenereignisse (Extremregen mit 90 mm/h, T_n 100a mit 52,5 mm/h und T_n 30a mit 42,8 mm/h, entsprechend dem KOSTRA-DWD Starkregenatlas) die potenziellen Überflutungsflächen berechnet. Die Ergebnisse sind öffentlich im GeoPortal der Stadt Herne verfügbar und dienen der Risikoerstabschätzung im Starkregenfall.

Die vorliegende Untersuchung greift die vorhandenen Analysen und Daten auf und entwickelt unter der Leitung des Fachbereiches Umwelt und Stadtplanung, Projektleitung Kerstin Agatz, Friedrich Krüwel und Daniel Wirbals, ein Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne. Da bei einem nachhaltigen Stadtumbau mit langwierigen Prozessen gerechnet werden muss, müssen rechtzeitig, das heißt jetzt Maßnahmen getroffen werden, um die Anfälligkeit von Mensch und Umwelt gegenüber den Folgen des Klimawandels zu verringern. Dabei wirken sich die Effekte von Anpassungsmaßnahmen unmittelbar „vor Ort“ positiv aus.

1. Strategie zur kommunalen Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Jede Strategie zur kommunalen Anpassung an die Folgen des Klimawandels steht unter dem übergeordneten Leitbild einer „nachhaltigen Stadtentwicklung“. Dabei geht es um die Sicherung und Verbesserung der Lebensqualität in einer Stadt unter der Voraussetzung, notwendige räumliche und wirtschaftliche Entwicklungen zuzulassen. Unter dem Titel „Zukunftsimpuls 2025 – gut leben in Herne – heute und morgen“ erarbeitet die Stadt Herne eine Gesamtperspektive einer zukünftigen, nachhaltigen Stadtentwicklung und stellt dabei die drei Leitmotive „global“, „digital“ und „urban“ in den Vordergrund. Die Fokussierung auf diese Leitmotive dient neben einer im Zuge des regionalen und internationalen Standortwettbewerbs unerlässlichen Profilbildung auch dem Erkennen und Nutzen von Chancen und Herausforderungen der Stadtentwicklung sowie der Bündelung in einem eingängigen Mindset.

Um eine Gesamtstrategie zur Klimaanpassung entwickeln zu können, müssen die drei Kernfragen behandelt werden:

- WARUM?	- lokale Ausprägungen des Stadtklimas in Herne (städtische Hitzeinseln, Fließwege und Überflutungsbereiche) - Auswirkungen des Klimawandels in den nächsten 50 Jahren (extreme Zunahme der sommerlichen Hitze, Zunahme von Starkniederschlägen)
- WO?	- Lage der Hitzeareale und Überflutungsbereiche im Stadtgebiet von Herne - Räumliche Verteilung der betroffenen Bevölkerungsgruppen - Lage der klimasensiblen Einrichtungen
- WOMIT?	- Handlungskarte mit Empfehlungen zur Klimafolgenanpassung - Katalog möglicher Anpassungsmaßnahmen - Integration klimaangepasster Maßnahmen in die Planungsprozesse der Stadt Herne - Entwicklung von Umweltzielen und lokalen Projekten zur Klimaanpassung - Controllingkonzept zur Verstetigung der Klimaanpassung

1.1 Bausteine der Gesamtstrategie zur Klimawandelanpassung in Herne

Die Bausteine dieser Analyse (Abb. 1.2) behandeln nacheinander diese drei Grundfragen. Zunächst wurden die Areale mit einer Hitzebelastung und Belastung durch Extremniederschläge herausgearbeitet. Aus diesen Informationen wurde die Anfälligkeit der Herner Bevölkerung gegenüber sommerlicher Hitze analysiert und in verschiedene Stufen der Betroffenheit eingeteilt. Im Zentrum dieser Gesamtstrategie zur Klimafolgenanpassung steht eine „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne. Für die in dieser Karte ausgewiesenen Belastungsgebiete und Handlungsräume wurden Anpassungsmaßnahmen in einem Katalog mit Steckbriefen zusammengestellt.



Abb. 1.2 Bausteine der Analyse zum Klimafolgenanpassungskonzept der Stadt Herne

Räumliche Verteilung der Hitzebelastungen in Herne

Die räumlichen Verteilungen der Hitzebelastungen und der Hitzebetroffenheit in Herne sowie die regionalen Prognosen zum Klimawandel bilden die Grundlagen der Analyse der Hitzebetroffenheiten. Die Grundlagendaten, die Methoden sowie die Ergebnisse zur Hitzebetroffenheitsanalyse werden ausführlich im Kapitel 2 beschrieben. Für die Ausbildung einer Hitzebelastung spielen in erster Linie die Bebauung und Versiegelung eines Gebietes eine Rolle. Variationen ergeben sich durch den Einsatz verschiedenen Materialien (je dunkler, desto stärker erwärmen sich Oberflächen) und durch den Durchgrünungsgrad. Vegetation kann durch Schattenwurf und Verdunstung erheblich zur Temperaturabsenkung beitragen. Die Höhenlage und Belüftungsbahnen können für den Abtransport von warmer bzw. die Zuführung von kühler Luft sorgen. Auf dieser Grundlage wurde die Karte der Hitzebelastungen für die Stadt Herne (Kapitel 2) erstellt.

Die für Nordrhein-Westfalen prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels zeigen, dass sich die Randbedingungen in Richtung Hitzewellen mit hohem Mortalitätsrisiko verändern werden. Dass schwerwiegende Folgen von Hitzewellen vor allem in Städten auftreten, liegt an der Bedeutung der Nachttemperaturen für die Erholungsphase des Menschen. Der Effekt der städtischen Wärmeinsel führt durch Speicherung der eingestrahlten Sonnenenergie zu stark überhöhten nächtlichen Temperaturen. Durch reduzierte nächtliche Abkühlungen werden die gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Hitzewellen in Städten in Zukunft deutlich zunehmen. Abbildung 1.3 zeigt die Verschiebung des zukünftigen Klimas hin zu mehr und stärkerer Hitze. Insbesondere die Zunahme der Streuung, also das häufige Auftreten von Extremereignissen, führt dazu, dass die Hitze in Zukunft um ein Vielfaches zunimmt, während die kalten Wintertemperaturen nur eine geringe Änderung zeigen.

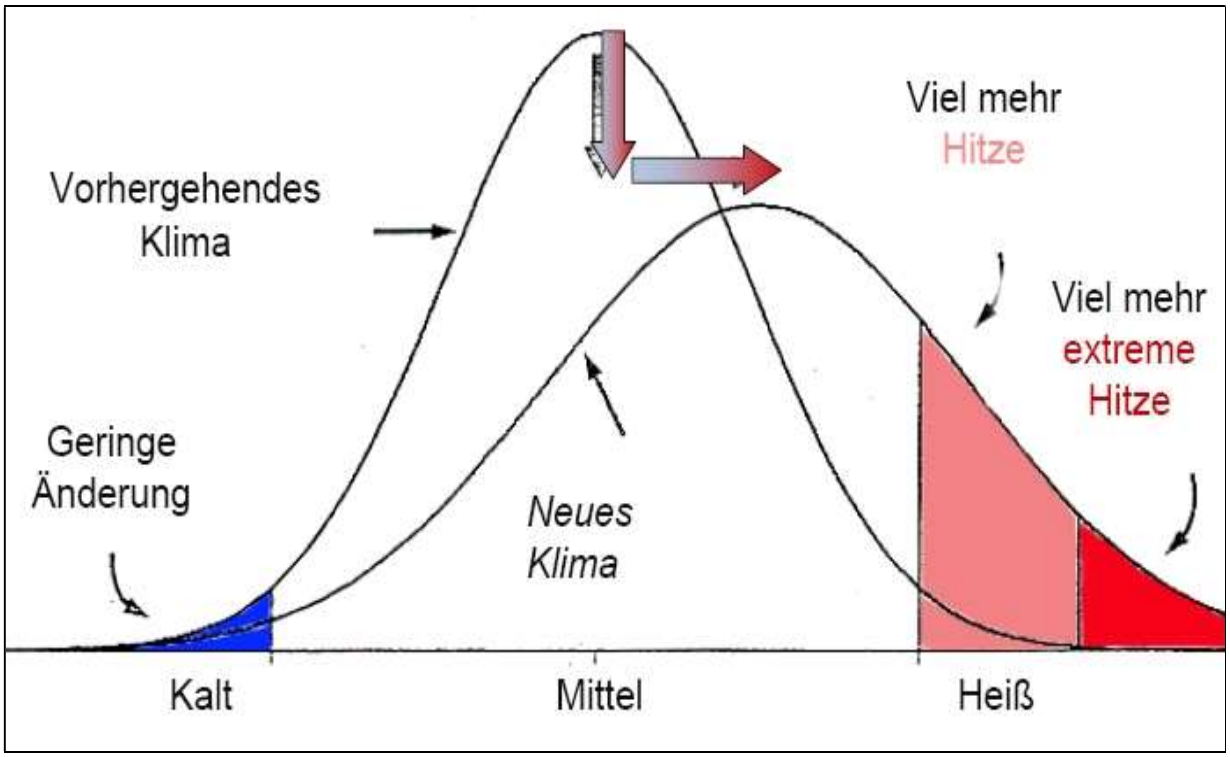


Abb. 1.3 Zunahme von Mittelwert und Streuung der Lufttemperaturen im zukünftigen Klima (Hupfer 2006)

Fließwege- und Überflutungsanalyse für Herne

Die vom Ingenieurbüro Beck erarbeiteten Starkregengefahrenkarten stellen für drei verschiedene Niederschlags-Szenarien die potenziell von Starkregenabfluss betroffenen Flächen in Herne dar. Dabei werden sowohl die Überflutungshöhen wie auch die Ausdehnung der möglicherweise überfluteten Flächen im Stadtgebiet in den Karten abgebildet. Im Fokus der Analyse stand die Identifikation von Senken und Hauptfließwegen.

Hitzebetroffenheiten der Herner Bevölkerung

Für die Anfälligkeit eines Gebietes gegenüber einer klimatischen Belastung des Menschen spielen neben dem Hitzepotential auch die Einwohnerdichte sowie soziodemographische Faktoren wie das Alter der Bevölkerung eine Rolle. Je größer die Einwohnerdichte ist, desto mehr Menschen sind einer möglichen Hitzebelastung ausgesetzt. Ältere Menschen sowie Kleinkinder zeigen eine schlechtere Anpassung an extreme Hitze mit gesundheitlichen Folgen, die von Abgeschlagenheit bis hin zu Hitzschlag und Herzversagen reichen können. Gebiete mit einem hohen Anteil älterer Menschen oder Kleinkinder können daher als anfälliger gegenüber Hitzestress charakterisiert werden. Aus der Verschneidung der Bereiche der städtischen Wärmeinseln (Hitzebelastungen) mit der Bevölkerungsdichte, dem Anteil der über 65Jährigen und unter 3Jährigen und sensiblen Einrich-

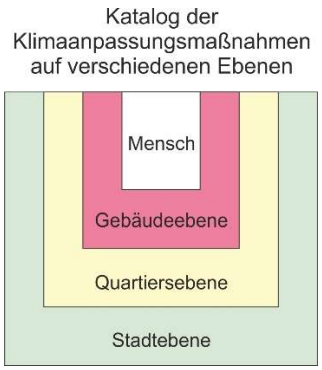
tungen wie Altenheime, Krankenhäuser und Kindertagesstätten ergeben sich als Ergebnis Belastungsgebiete unter dem Aspekt Hitze mit verschiedenen Anfälligkeitsstufen (Abb. 1.4). Die Karte der Hitzebetroffenheit für die Stadt Herne wird im Kapitel 2 erläutert.

Ausgangsdaten	**Parameter**
- Bereiche der Städtischen Wärmeinsel (Ist und Zukunft):	Hitzebelastung
- Einwohnerdichte (in einem 100 m x 100 m Raster):	Anfälligkeit
- Anteil der Einwohner über 65 Jahre:	Anfälligkeit
- Anteil von Kindern unter 3 Jahren:	Anfälligkeit
- Hitzesensible Einrichtungen:	Anfälligkeit

Abb. 1.4 Abgrenzung von Gebieten der klimatischen Belastung des Menschen im Stadtgebiet von Herne



Aus den Analyseergebnissen des Kapitels 2 wird im Kapitel 3 eine Handlungskarte für das Stadtgebiet entwickelt. In dieser Karte werden alle Flächen ausgewiesen, die momentan oder auf das Zukunftsszenario 2050 bezogen ein Konfliktpotential im Hinblick auf den Klimawandel aufweisen. Um Anpassungsmaßnahmen an das Stadtklima unter Berücksichtigung des Klimawandels gezielt ein- und möglichst effektiv umzusetzen, sollten die Gebiete und Bereiche identifiziert werden, die eine besondere Sensitivität gegenüber den Folgen des Klimawandels aufweisen. Das sind Gebiete, in denen aufgrund der sozialen, ökonomischen und naturräumlichen Rahmenbedingungen vor Ort besondere Probleme durch die klimatischen Änderungen zu erwarten sind. Neben der Berücksichtigung anderer Belange sollte die Handlungskarte zukünftig in alle Planungsprozesse der Stadt Herne integriert werden. Sie enthält neben der Darstellung des Konfliktpotentials auch schon einen Überblick über notwendige Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und Vorschläge, die in Planungsprozesse einfließen sollen. Diese Handlungskarte ist wie ein Filter, durch den zukünftig alle Planungen im Stadtgebiet gefiltert werden sollten (siehe Abbildung 1.5 auf Seite 8).



Während es in den heißen Klimazonen der Erde schon immer einen klimaangepassten Städtebau (z. B. enge Gassen mit Verschattung der Hauswände, helle Oberflächen) gegeben hat, ist in unseren Regionen ein Umdenken erforderlich, um eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu erreichen. Es muss eine Umgestaltung auf Stadt-, Quartiers- und Gebäudeebene stattfinden, um eine Verminderung der zukünftigen Belastungen durch die Folgen des Klimawandels zu erreichen. Zusätzlich muss sich das Verhalten der Menschen verändern, damit die Anfälligkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels abnimmt. Im Kapitel 4 wird ein Katalog mit verschiedenen Anpassungsmaßnahmen auf diesen vier Ebenen zusammengestellt. Die Maßnahmen werden anhand eines jeweils zweiseitigen Steckbriefs erläutert mit einer Beschreibung der Maßnahme, ihren Anwendungsbereichen, Synergien, Zielkonflikten, Akteuren, Kooperationspartnern, Zielgruppen und möglichen Umsetzungsinstrumenten sowie anschaulichen Beispielen.

Anpassungsmaßnahmen auf Stadtebene

Langfristig umzusetzende Maßnahmen fallen in den Bereich der Freiraumplanung und Stadtentwicklung. Aufgrund der sehr langsamen Geschwindigkeit eines nachhaltigen Stadtumbaus besteht hier ein hoher Handlungsdruck für die Stadtentwicklungsplanung. Anpassungsmaßnahmen für Veränderungen, die sich erst in der Zukunft ergeben, müssen bereits heute beginnen. Freiwerdende Flächen sind im Sinnen der Stadtbelüftung einer sorgfältigen Abwägung über die zukünftige Nutzung zu unterziehen.

Anpassungsmaßnahmen auf Quartiersebene

Kurz- und mittelfristig umzusetzende Maßnahmen zur Anpassung der städtischen Infrastruktur an den Klimawandel sind Begrünungs- und Entsiegelungsmaßnahmen im Straßenraum. Ebenfalls kurz- bis mittelfristig umsetzbar ist die Schaffung von kleineren offenen Wasserflächen im Stadtbereich. Maßnahmen einer baulichen Quartiersumgestaltung sind nur mittel- oder langfristig umsetzbar.

Anpassungsmaßnahmen auf Gebäudeebene

Kurz- bis mittelfristig umzusetzende Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastung im städtischen Raum auf Gebäudeebene sind Dach- und Fassadenbegrünungen. Veränderungen im Gebäudedesign, wie die Gebäudeausrichtung, Hauswandverschattung, Wärmedämmung und der Einsatz von geeigneten Baumaterialien können als mittelfristige Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zusammengefasst werden. Neben dem Gebäude an sich wird auch das direkte Gebäudeumfeld betrachtet, z. B. die Gartengestaltung.

Anpassungsmaßnahmen auf Verhaltensebene

Eine stärkere Vernetzung von kommunalen Akteuren, Verbänden, sozialen Einrichtungen, Investoren und der Bürgerschaft ist zukünftig notwendig, um die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen voranzutreiben. Dazu gehört auch, die Akzeptanz in Politik und Gesellschaft zu erhöhen und aufzu-

zeigen, dass Klimaanpassung immer auch mit einer Aufwertung von Stadtvierteln und einer besseren Lebensqualität verknüpft ist. Das persönliche Verhalten im Fall von extremer Trockenheit (Brandgefahr, Bewässerung), Hitze und Starkniederschlägen muss an die zukünftigen Klimabedingungen angepasst werden. Für besonders betroffene Personenkreise wie alte und kranke Menschen sind Pläne zur Verhaltensvorsorge aufzustellen.
Aufbauend auf dem integrierten Klimaschutzkonzept, welches Grundlage für das Verwaltungshandeln in Bezug auf den Klimaschutz ist, wurden seit 2013 für besonders klimarelevante Bereiche Klimaschutzteilkonzepte entwickelt. Diese sollen dazu beitragen, Klimaschutz in der Stadt nachhaltig zu verankern. Im Rahmen der Aktualisierung wird erstmalig das originäre Themenfeld Klimaschutz um die Bereiche Prävention und Gesundheitsförderung erweitert. Die Stadt sieht sich mit den Herausforderungen des Klimawandels konfrontiert und will diesem mit einem interdisziplinären Ansatz begegnen.

1.2 Ablaufschema für Planvorhaben in Herne

Die große Herausforderung für die kommenden Jahre wird es sein, Klimafolgenanpassungskonzepte nicht nur parallel zum kommunalen Planungsalltag parat liegen zu haben, sondern sie in die kommunalen Planungsabläufe zu integrieren. Auf diesem Wege bleiben es nicht bloß gut gemeinte Handlungsempfehlungen und hilfestellende Ratgeber, sondern feste, und vor allem für die beteiligten Akteure verbindliche Bestandteile der Kommunalplanung. Eine verwaltungsintern vorgeschriebene Berücksichtigung des Ablaufschemas zur Integration von Klimaanpassung in die Planungsprozesse der Stadt Herne (Abb. 1.5) ist notwendig.

Bevor es zu einer Entscheidung zugunsten einer konkreten Fläche kommt, muss vorab verwaltungsintern mit Hilfe der Handlungskarte abgeglichen werden, ob die angestrebte Fläche ein dort ausgewiesenes Konfliktpotential aufweist. Ist dies zutreffend, so muss geklärt werden, um welche Art von Konfliktpotential, z. B. Hitzebelastung, die Belüftungs- oder Kühlfunktion einer Fläche oder Überflutungsgefährdung es sich handelt. Ab diesem Zeitpunkt müssen Maßnahmen aufgezeigt und in den weiteren Schritten des Planungsverfahren mitberücksichtigt werden. Die kommunalen Planungen müssen als Weichenstellung für die zukünftige Stadtentwicklung verstanden werden. Neben der Vorbildfunktion der Stadt für das Thema der Klimaanpassung geht es auch um die Lebensqualität in der Stadt. Eine weitreichende Kommunikation der „Handlungskarte Klimaanpassung“ in die Öffentlichkeit hinein erleichtert die Anwendung des Maßnahmenkatalogs auch im Bereich privater Grundstücksflächen. Abbildung 1.5 zeigt die Abfolge für alle zukünftigen Planvorhaben in der Stadt Herne auf.

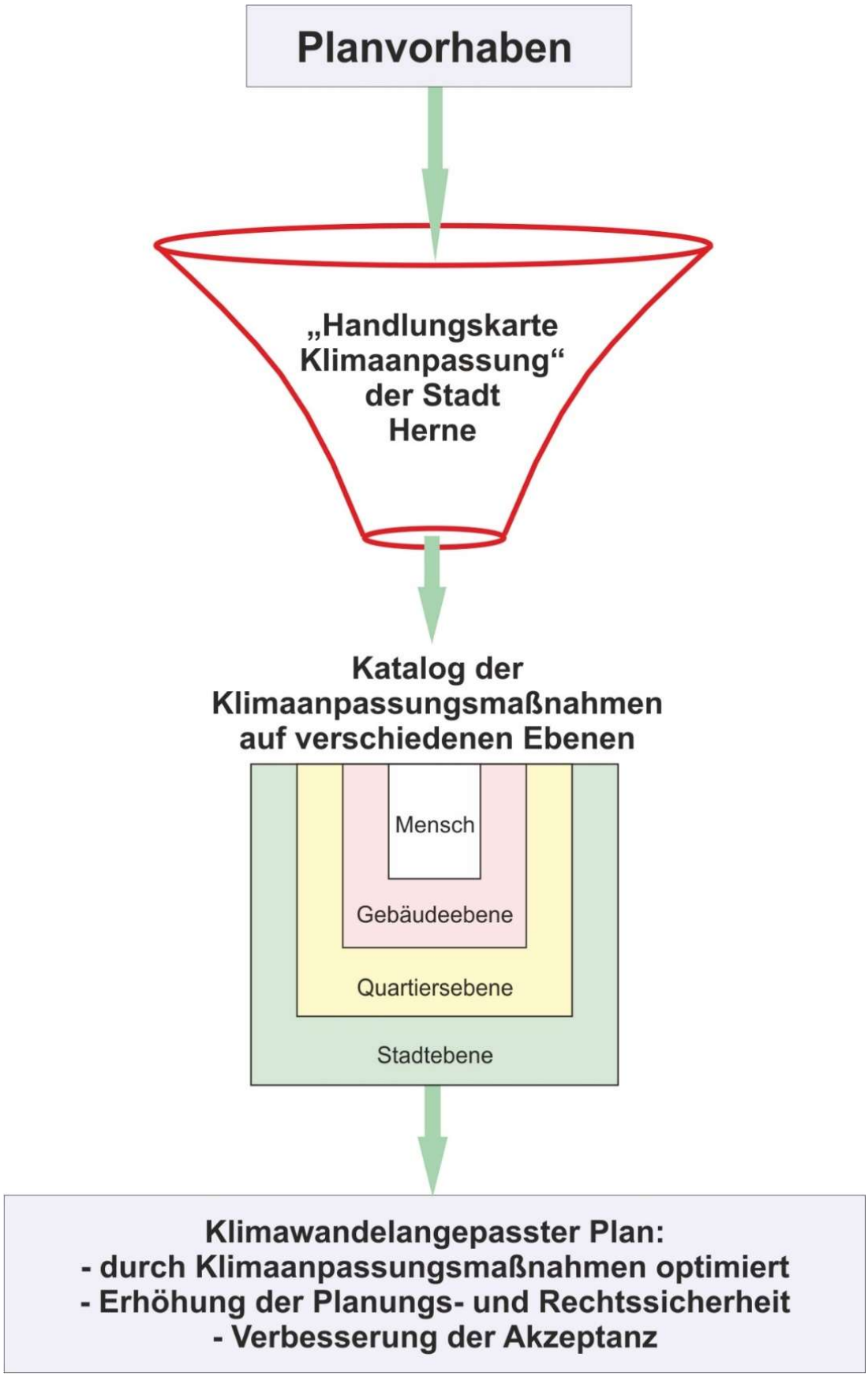


Abb. 1.5 Ablaufschema für Planvorhaben in Herne

Tab. 1.1 Inhalte des Ablaufschemas für Planvorhaben in Herne

Planvorhaben	Der größte Spielraum für Anpassungsmöglichkeiten liegt weniger bei Planungen im Bestand, sondern bei Neubauprojekten oder städtebaulichen Entwicklungen. Der größte Handlungsbedarf liegt aber im Bestand. Wichtige Maßnahmen neben dem klassischen Bebauungsplanverfahren sind: • Klimagerechte Planung von Straßenräumen (Artenauswahl, Anzahl und Anordnung von Bäumen und sonstigem Grün, etc....), • Planung von öffentlichen Grün- und Freiflächen, • Schutz von bereits vorhandenem Baumbestand: die Bauleitplanung sollte soweit wie möglich Rücksicht auf vorhandene, insbesondere großkronige alte Bäume, die für die Klimaanpassung wertvoll sein können, nehmen, • Klimawandelgerechte Entwässerungsplanung, Rückhalteflächen, Abkopplung etc., • Anpassungsmaßnahmen an privaten bestehenden Gebäuden (Fassadenbegrünung und -farbe, Innenhofentsiegelung, ggf. Dachbegrünung, Abkopplungsmaßnahmen für Regenwasser). • Freihalten von Frischluftbahnen Dies bedeutet für den Instrumentenkasten, stärker auch folgende Aspekte zu beachten: • Information von Eigentümern, Sensibilisierung und Verhaltensempfehlungen für die Bevölkerung, • die Berücksichtigung von Anpassungsmaßnahmen in Stadtteilsanierungen, Stadterneuerungsstrategien, etc., • bei Wettbewerben Vorgaben für Klimaanpassungsmaßnahmen formulieren, • vertragliche Vereinbarungen mit Bauherren und Investoren (z. B. Städtebauliche Verträge).
Handlungskarte Klimaanpassung **und** **Katalog der Maßnahmensteckbriefe**	Wichtig ist, dass im Rahmen der informellen Ämterbeteiligung den jeweiligen Bearbeitern während des Erstellungsprozesses immer klar ist, um welche Art von klimatischem Belastungsraum nach dem Klimafolgenanpassungskonzept es sich handelt und welche Möglichkeiten für Abhilfe versprechende Klimaanpassungsmaßnahmen sich bieten. Diese lassen sich direkt aus der Handlungskarte und dem Maßnahmenkatalog entnehmen. An dieser Stelle soll außerdem darauf hingewiesen werden, dass es für Flächen, die in keinem klimatischen Belastungsraum (siehe Anhang „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne) nach dem Klimafolgenanpassungskonzept liegen, ebenso wünschenswert ist, dass Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Klimaanpassungsmaßnahmen führen immer auch zu einer Steigerung der Aufenthalts- und Wohnqualität und haben damit positive Auswirkungen auf die Lebensqualität in der Stadt Herne.
Klimawandelangepasster Plan	**Beispiele für planungsrechtliche Umsetzungsinstrumente und Maßnahmen** Vorhandene Instrumente sollten ausgenutzt werden, um Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsprozesse zu integrieren. Flächennutzungs- und Bebauungspläne bieten im Rahmen von Änderungen beziehungsweise der Ausweisung neuer Baugebiete die Möglichkeit, bestimmte Darstellungen (FNP) oder Festsetzungen (B-Pläne) zu enthalten. Im Folgenden sind einige Beispiele aufgelistet, wie konkrete Maßnahmen in Flächennutzungspläne und B-Pläne übernommen werden können. 1 Um **Frei- und Frischluftflächen** zu erhalten beziehungsweise neue Frei- und Frischluftflächen zu schaffen, können in den Flächennutzungsplan (FNP) großräumige Darstellungen von nicht baulichen Nutzungen mit unterschiedlichen Zweckbestimmungen wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze sowie Friedhöfe integriert werden (nach § 5 Abs. 2 Nr. 5 BauGB). Darüber hinaus können Wasserflächen (als Flächen, die nach § 5 Abs.

		2 Nr. 7 BauGB aufgrund des Hochwasserschutzes und der Regelung des Wasserabflusses freizuhalten sind) sowie landwirtschaftliche Flächen und Waldflächen (nach § 5 Abs. 2 Nr. 9 BauGB) dargestellt werden. Im B-Plan kann die Erhaltung beziehungsweise Schaffung von Frei- und Frischluftflächen über die Festsetzung der Grundfläche oder Grundflächenzahl (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB), der überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksfläche (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB) sowie Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind (§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB) gesteuert werden. Ferner ist es möglich im B-Plan öffentliche und private Grünflächen wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze sowie Friedhöfe festzusetzen (§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB). Auch lassen sich Flächen für die Landwirtschaft und Waldflächen festsetzen (§ 9 Abs. 1 Nr. 18 BauGB). Besonders vorteilhaft für das Lokalklima sind **Luftleitbahnen**. Deren Erhalt beziehungsweise Schaffung können durch die oben bereits erwähnten Darstellungen und Festsetzungen zu Frei- und Frischluftflächen im FNP und in den B-Plänen ermöglicht werden. Förderlich kann in diesem Zusammenhang auch sein, in der Begründung zum FNP (§ 5 Abs. 5 BauGB) beziehungsweise B-Plan (§ 9 Abs. 8 BauGB) besonders auf die lokalklimatische Bedeutung der betreffenden Flächen für die Frischluftversorgung des Siedlungsraumes einzugehen.
	2	Maßnahmen wie die **Begrünung von Straßenzügen, Dächern und Fassaden** können durch das Festsetzen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen oder für ein B-Plangebiet beziehungsweise Teile davon in den B-Plan integriert werden (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB). Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, Stellplätze und bauliche Anlagen zu begrünen und zu bepflanzen. Durch die vorgenannten Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB lassen sich auch die Bepflanzung urbaner Räume mit wärmeresistenten Pflanzenarten mit geringem Wasserbedarf sowie der Einsatz bodenbedeckender Vegetation und die Vermeidung von unbewachsenen Bodenflächen in Bebauungspläne integrieren. Auch lassen sich auf diese Weise Hauswandverschattung und Wärmedämmung im B-Plan festsetzen.
	3	Die Verwendung baulicher **Verschattungselemente** im öffentlichen Raum (z.B. Arkaden, Sonnensegel) lässt sich nicht direkt, sondern nur über Umwege durch das Festsetzen von Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung erreichen. Ganz konkrete Maßnahmen zur **Optimierung der Gebäudeausrichtung** können zum Beispiel die Ausrichtung von Gebäuden zur besseren Durchlüftung eines Baugebietes oder die Planung von Gebäudekomplexen mit Innenhöfen sein. Im Bebauungsplan können zu diesen Zwecken die Bauweise, die überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen festgesetzt werden (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB).
	4	Eine Möglichkeit zur Klimaanpassung in randlichen Bereichen der dicht bebauten, urbanen Gebieten stellt der **Rückbau versiegelter Flächen** dar. Dies kann durch die Festsetzung einer nicht baulichen Nutzung erfolgen (vgl. 1. Frei- und Frischluftflächen). Hier gilt es zu beachten, dass die Umnutzung von Brachflächen und Baulücken in nicht baulich genutzte Grundstücke in der Regel mit Entschädigungsansprüchen nach dem Planungsschadensrecht verbunden ist. Hier ist jeweils eine Einzelfallbetrachtung notwendig. Bei klimarelevanten Flächen insbesondere zur Stadtbelüftung kann ein Aufkauf solcher Flächen sinnvoll sein, auch in Synergie mit der Regenrückhaltung. Rückbau- und Entsiegelungsmaßnahmen (§§ 171a – d BauGB) werden vor allem bei Stadtumbaumaßnahmen gefördert. Beispielsweise kann bei einer Neugestaltung und beabsichtigten Aufwertung von Verkehrsflächen die versiegelte Fläche reduziert werden. Auch das BNatSchG (Eingriffsregelung) kann herangezogen werden, da vor allem bei Baumaßnahmen die Entsiegelung von Flächen oberste Priorität hat.

1.3 Controllingkonzept

Zur Verstetigung der Klimaanpassung im kommunalen Planungsalltag der Stadt Herne bedarf es eines mehrstufigen Controllingkonzeptes. Die für die Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen Verantwortlichen aus den entsprechenden Ressorts haben die Aufgabe, die Grundlageninformationen aktuell zu halten, eine Checkliste für Planungsvorhaben abzuarbeiten und die städtischen Ziele sowie erfolgte Anpassungsmaßnahmen zu evaluieren. Dabei sind einige Aufgaben permanent zu berücksichtigen und die Aktualisierungen im Zeitraum von rund 5 Jahren bzw. 10 Jahren durchzuführen. Die Kommunalpolitik sollte dabei als Steuerungsinstrument zur Einhaltung der notwendigen Schritte fungieren. Die Aufgaben können reichen von der Erstellung von Berichten zu den Fortschritten der kommunalen Klimaanpassung, der Formulierung oder Aktualisierung von Zielen bis zur Bereitstellung von notwendigen Ressourcen.

a) Aktualisierung der Grundlageninformationen

Überwachung der Entwicklung der städtischen Wärmeinsel (fortlaufend)

Da die Hitzebelastung eine zentrale Rolle für die Ausweisung von Gefährdungspotentialen im Zusammenhang mit dem Klimawandel spielt, ist eine permanente Überprüfung der Entwicklung der städtischen Wärmeinsel notwendig. Die Daten von vorhandenen Messstationen im Stadtgebiet von Herne sowie periodisch durchgeführte Messungen während sommerlicher Hitzeperioden stellen dazu eine ausreichende Datengrundlage zur Verfügung. Auf der einen Seite kann die mögliche Zunahme von Hitzetagen in den Innenstadtbereichen verfolgt werden. Auch die Intensität der städtischen Hitzeinsel, die Temperaturdifferenz zwischen Freiland und Innenstädten in sommerlichen Strahlungsnächten mit einer Belastung durch nächtliche Hitze, muss permanent überwacht werden.

Aktualisierung der Zukunftsprojektionen (rund alle 5 Jahre)

Bei einer zukünftigen Fortschreibung der internationalen IPCC-Berichte (Intergovernmental Panel on Climate Change) sowie der regionalen Klimaprojektionen ist auch eine Aktualisierung der Zukunftsszenarien für Herne notwendig. Neu herausgegebene Berichte sollen zeitnah berücksichtigt werden und müssen in das kommunale Handeln einfließen. Da die Prognosen der zukünftigen Klimaentwicklung mit vielen Unsicherheiten verbunden sind, sollte die Berücksichtigung des Klimawandels bei Planungsfragen immer auf den neuesten verfügbaren Ergebnissen fußen.

Aktualisierung der Klimatopkarte (rund alle 10 Jahre)

Die GIS-basierte Berechnung der Klimatopkarte für Herne, im Ist-Zustand ebenso wie im Zukunftsszenario 2050, erleichtert die zukünftige Aktualisierung dieses Kartenmaterials. Bestimmend für die Einteilung des Stadtgebietes in Klimatope ist die dominierende Nutzungsart sowie die thermale Situation an dem jeweiligen Ort. Entsprechend muss die Karte des Zukunftsszenarios aktualisiert werden, sobald die Ergebnisse der neuen Klimazukunftsprojektionen vorliegen. Beide Karten brauchen eine Aktualisierung, sobald sich die Flächennutzungen im Herner Stadtgebiet in dem Ausmaße geändert haben, dass diese Änderungen klimawirksam werden. In der Regel ist dies alle 10 Jahre der Fall.

b) Checkliste für Planungsvorhaben

Überprüfung von Bauvorhaben auf notwendige Anpassungsmaßnahmen

- Zunächst ist eine Überprüfung der Lage der betroffenen Fläche im Herner Stadtgebiet notwendig. Eine möglicherweise vorhandene Belastung durch Hitze und/ oder Überflutung bei Extremniederschlägen muss bei weiteren Schritten im Planungsverfahren mitberücksichtigt werden.

- Für das Planungsvorhaben muss im Folgenden eine Zusammenstellung notwendiger und sinnvoller Anpassungsmaßnahmen entsprechend der klimatischen Belastung gemacht werden. Hierzu sind unter anderem die Informationen aus der „Handlungskarte Klimaanpassung für die Stadt Herne“ und der Maßnahmenkatalog heranzuziehen. Liegt ein bestehender Bebauungsplan vor, der fortgeschrieben wird, sollte dieser ressortübergreifend auf die Integration von entsprechenden Klimaanpassungsmaßnahmen überprüft werden.
- Begleitend zum Planungsprozess ist eine Diskussion der notwendigen Maßnahmen mit beteiligten Akteuren, der Öffentlichkeit sowie der Politik vorzusehen. Auch die verschiedenen Bereiche und Ressorts müssen in stärkerem Maße miteinander im Austausch stehen und kommunizieren.

Aktualisierung des Maßnahmenkatalogs zur Anpassung an den Klimawandel

In einem Zeitabstand von maximal 5 Jahren muss der Maßnahmenkatalog überarbeitet und aktualisiert werden. Erkenntnisse aus der Evaluierung von umgesetzten Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel aus Herne genauso wie aus anderen Städten sollen in den Maßnahmenkatalog einfließen. Die Klimaanpassung in der Stadtplanung steckt noch in den Anfängen, gesicherte Evaluierungsergebnisse liegen daher erst in einigen Jahren vor. Neue Erkenntnisse für die Möglichkeiten zur Klimaanpassung sowie eventuelle technische Neuentwicklungen müssen neu in den Maßnahmenkatalog aufgenommen werden. Dabei sind die neuen Maßnahmen entsprechend ihrer Maßstabsebene (Stadtstruktur, Quartiersebene, Gebäudeebene) und ihrer Synergien und Zielkonflikte zu beurteilen.

Aktualisierung der Belastungsgebiete in der „Handlungskarte Klimaanpassung“

Aus der im Rhythmus von bis zu 10 Jahren stattfindenden Aktualisierung der Klimatopkarten des IST-Zustandes und des Zukunftsszenarios verbunden mit aktuellen regionalen Klimaprojektionen ergibt sich die Notwendigkeit, die „Handlungskarte Klimaanpassung“ zu überarbeiten. Dabei sollten neben klimatischen Prognosen und Nutzungsänderungen im Stadtgebiet auch Prognosen zur demographischen Entwicklung und Wanderbewegungen innerhalb des Stadtgebietes in Herne einbezogen werden. Auf dieser Grundlage müssen die Abgrenzungen für die Belastungsgebiete bezüglich Hitze und die jeweiligen Betroffenheiten neu berechnet werden. Zusätzlich sollten die Belastungen durch weitere Klimafolgen ergänzt werden. Dies sollte mindestens alle 10 Jahre erfolgen, um eine aktuelle Grundlage für das Handlungskonzept zur Klimaanpassung zu haben.

c) Evaluierung der Ziele/ Anpassungsmaßnahmen

Evaluation von Maßnahmen durch mikroskalige Modellierungen

Die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Klimaelementen wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit oder Wind und einer Stadt sind so komplex, dass man die Folgen von baulichen oder anderen Veränderungen in einem Stadtviertel nicht ohne weiteres abschätzen kann. Sollen Auswirkungen einer beabsichtigten Veränderung der Stadtstruktur vorausgesagt werden, ist der Einsatz eines numerischen Simulationsmodells eine sinnvolle Lösung. Ein solches Simulationsmodell berücksichtigt die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen urbanen Klimafaktoren wie Bebauung und Vegetation und der Atmosphäre. Auf diesem Weg ist sowohl eine Planung zur Vermeidung von Belastungsräumen als auch die Optimierung bereits vorhandener Strukturen möglich (siehe auch die Beispiele im Herner Klimafolgenanpassungskonzept).

Während rein qualitative Aussagen zu geplanten Maßnahmen meist von internen oder externen Experten getroffen werden können, ist die Quantifizierung einer Veränderung, beispielsweise der Lufttemperatur durch eine Parkanlage, nur mittels numerischer Simulation möglich. Eine ökologisch

wertvolle und ökonomisch effiziente Begrünung von städtischen Gebieten ist immer sinnvoll. Aber ein besonders hoher Kosten-Nutzen-Quotient ist nur erreichbar, wenn man in der Lage ist, Bereiche zu identifizieren, in denen ein Handlungsbedarf besteht (z. B. über die Handlungskarte Klimaanpassung), und abzuschätzen, mit welcher Strategie und mit welchem Einsatz ein möglichst hoher Effekt erreicht wird. Beispielsweise spielen die genauen Standorte und die Wuchsformen von neu zu pflanzenden (Straßen-)Bäumen eine große Rolle für das anschließende Kühlpotential dieser Begrünungsmaßnahme. Um einen Vergleich zwischen Ist-Zustand und verschiedenen Planvarianten zu ermöglichen, ist der Einsatz eines mikroskaligen Klimamodells hilfreich. Die durch mikroskalige Modellierungen errechneten Wirkungen von verschiedenen Maßnahmen können durch Analogieschlüsse auf andere Planungen im ähnlichen Kontext übertragen werden, so dass nicht immer wieder Modellsimulationen erforderlich werden.
Insbesondere bei größeren, komplexeren Planungsprozessen im Stadtgebiet sollte zur Evaluierung von möglichen Klimaanpassungsmaßnahmen eine mikroskalige Modellierung zum Einsatz kommen. Damit kann einerseits die beste Planvariante ermittelt werden. Ebenso wichtig ist aber auch die Möglichkeit, positive Auswirkungen von Anpassungsmaßnahmen anschaulich in die Öffentlichkeit und in die Akteursgruppen zu kommunizieren.

Überprüfung / Aktualisierung von städtischen Zielen
Viele der im Rahmen der Umweltplanung verfolgten Umweltziele leisten einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung. Besonders Umweltqualitätsziele, die sich auf die Begrenzung der Neuversiegelung, die Mindestanteile unversiegelter Flächen, die Erhaltung der unbebauten Flächen, den Erhalt von Park- und Grünanlagen und die Regenwasserabkopplung beziehen, sind hinsichtlich der Klimaanpassung relevant.

Mit dem Instrument der „Handlungskarte Klimaanpassung“ bieten sich im Zusammenhang mit der Erstellung von städtebaulichen Konzepten große Möglichkeiten für die Integration von Maßnahmen, die der Anpassung an das Klima dienen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass Inhalte der Umweltplanung in der Abwägung der privaten und öffentlichen Belange im Bebauungsplanverfahren gegenüber Belangen, die einer Verbesserung des Stadtklimas nicht zuträglich wären, Berücksichtigung finden. Für die nächsten Jahre sollten konkrete Klimaanpassungsprojekte entwickelt und bis zur Umsetzung gebracht werden. Primäre Handlungsbereiche sind die Zonen 1 und 2 der Handlungskarte.

In regelmäßigen Abständen von einigen Jahren sind die Ziele der Stadtentwicklungs- und Umweltplanung im Hinblick auf Klimaanpassung zu überprüfen und gegebenenfalls zu ergänzen.

Evaluation von Maßnahmen durch Messungen
Eine langfristig angelegte Evaluation von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel besteht in der Möglichkeit, bei größeren Projekten Messungen jeweils vor und nach Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen durchzuführen. Beispielsweise großflächige Begrünungsmaßnahmen bieten sich an, um den Effekt auf die Reduzierung von sommerlicher Hitze zu messen. Die Messungen können mittels mobiler Messeinrichtungen während ausgewählter Hitzeperioden oder langfristig mittels stationärer Messungen durchgeführt werden. Um einen Vergleich vorher/ nachher zu ermöglichen, sind solche Messungen schon im Vorfeld, vor Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu veranlassen.

Eine zusammenfassende Übersicht über die einzelnen Schritte des Controllingkonzeptes gibt die folgende Abbildung 1.6.

Intervall / Aufgabe	fortlaufend	rund 5 Jahre	rund 10 Jahre
Aktualisierung der Grundlageninformationen	Überwachung der Entwicklung der **städtischen Wärmeinsel** (periodische Klimamessungen)	Aktualisierung der klimatischen **Zukunftsprojektionen** nach Stand der Forschung	Aktualisierung der **Klimatopkarte** (Berücksichtigung der Änderungen der Realnutzungen und der Klimaprojektionen)
Checkliste für Planungsvorhaben	Überprüfung der Lage im Stadtgebiet Zusammenstellung notwendiger/sinnvoller Anpassungsmaßnahmen entsprechend der Lage (Belastungsgebiet „Hitze“, „Wasser“) Ressortübergreifende Überprüfung der Bebauungspläne (sind entsprechende Maßnahmen vorgesehen?) Diskussion der notwendigen Maßnahmen mit Akteuren/ Öffentlichkeit/ Politik	Überarbeitung und Aktualisierung des **Maßnahmenkatalogs** zur Anpassung an den Klimawandel (neue Erkenntnisse einarbeiten)	Aktualisierung der **„Handlungskarte Klimaanpassung“**, Einbeziehung der klimatischen und demographischen Veränderungen sowie von Nutzungsänderungen
Evaluierung der Ziele/ Anpassungsmaßnahmen	**Mikroskalige Modellierung** der klimatischen Auswirkungen von komplexen Planentwürfen	Überprüfung / Aktualisierung von städtischen **Zielen** (Einbindung der Kommunalpolitik) Konkrete Klimaanpassungsprojekte entwickelt und zur Umsetzung bringen Überprüfung der klimatischen Auswirkungen von umgesetzten Bauvorhaben und Anpassungsmaßnahmen durch **Messungen** vorher/ nachher	

Abb. 1.6 Controllingkonzept für die Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsprozesse der Stadt Herne

Die vorliegende Analyse soll den erforderlichen Werkzeugkasten für eine nachhaltige Klimaanpassung in der Stadt Herne bereitstellen. Aus dem Zusammenspiel von Handlungskarte und Anpassungssteckbriefen können zukünftig konkrete Anpassungsprojekte entwickelt und deren Nutzen abgeschätzt werden.

Zusammengefasst behandelt die vorliegende Analyse die folgenden Schritte:

- Handlungsschwerpunkte identifizieren
- Priorisierung des Handlungsbedarfs
- Werkzeugkasten zur Umsetzung und Optimierung von Planungsvorhaben

2. Klimawandel-Betroffenheitsanalyse für Herne

Die Landnutzungs- und Siedlungsstruktur ist von großflächiger Bebauung im Stadtgebiet von Herne geprägt. Die teils stark verdichteten Siedlungskerne Herne-Mitte, Wanne und Eickel zeigen eine typische Gemengelage von teils dicht nebeneinanderliegenden gewerblich genutzten Flächen (mit teils stark industrieller Nutzung) und Wohnbauflächen verschiedener Dichte (städtische Mischnutzung). Zudem wird viel Platz durch übergeordnete Infrastruktur (Autobahnen, Bundesstraßen, Bahnstrecken) in Anspruch genommen.

Zur Beurteilung der stadtklimatischen Situation werden alle vorhandenen Klimauntersuchungen und städtischen Daten der Stadt Herne herangezogen. Aus der Auswertung lassen sich Belastungsgebieten, in denen aktuell oder zukünftig bedingt durch den Klimawandel verschärft Probleme auftreten werden, berechnen. Hierzu werden neben der Klimaanalyse des RVR (Regionalverband Ruhr 2018) und der Starkregengefahrenkarten (Ingenieurbüro Beck 2018) die Realnutzungsdaten, Klimakarten, das digitale Höhenmodell und Bevölkerungsdaten herangezogen.

Konkrete Aussagen zu Betroffenheiten der Bevölkerung in Gebieten, in denen aktuell und in Zukunft verstärkt Hitzebelastungen auftreten, werden durch eine Verknüpfung der Hitzebelastungsbereiche im Stadtgebiet mit den Daten zur Bevölkerungsdichte sowie dem Anteil an über 65-jährigen und unter 3-jährigen Bewohnern und hitzesensiblen Einrichtungen getroffen (Kap. 2.3). Die so berechnete „Karte der Hitzebetroffenheit“ für die Stadt Herne hat das Ziel aufzuzeigen, in welchen Stadtgebieten der vordringlichste Handlungs- und Planungsbedarf bezogen auf den Aspekt „Hitzebelastung“ besteht.

2.1 Räumliche Verteilung der Hitzebelastungen in Herne

Die vielfältigen vorhandenen Klimauntersuchungen und Karten zum Herner Stadtklima werden im Folgenden ausgewertet und aktualisiert, um alle erforderlichen Grundlagendaten für eine gesamtstädtische Analyse zur Klimawandelfolgen-Betroffenheit bezüglich der Hitzebelastungen zusammenstellen zu können. Bestimmend für die Abgrenzung von Hitzebelastungsarealen im Stadtgebiet von Herne sind die dominierende Nutzungsart sowie die thermale Situation an dem jeweiligen Ort. Entsprechend dienen als Grundlage für die Berechnung der Gebiete mit erheblicher Hitzebelastung die Realnutzungskarte, die Karte der Lufttemperaturverteilung während einer sommerlichen Strahlungsnacht (aus der Klimaanalyse des RVR, 2018) sowie eine Karte der Oberflächentemperaturen.

Abbildung 2.1 zeigt die Karte der bodennahen Lufttemperaturen (2 m ü. Grund) während einer sommerlichen Strahlungsnacht (Regionalverband Ruhr, 2018). In der Karte dargestellt sind relative nächtliche Lufttemperaturen in der Messhöhe 2 m über Grund, wie sie bei Strahlungswetterlagen während wolkenloser Nächte auftreten können. Bei diesen Wetterlagen bilden sich die durch Flächennutzungen und Oberflächenformen verursachten Temperaturunterschiede am deutlichsten aus. Damit können die dargestellten Lufttemperaturunterschiede als Idealfall einer nur von den Standortunterschieden beeinflussten Temperaturverteilung angesehen werden. Bei anderen Wetterlagen schwächen sich die Unterschiede ab oder verschwinden völlig.

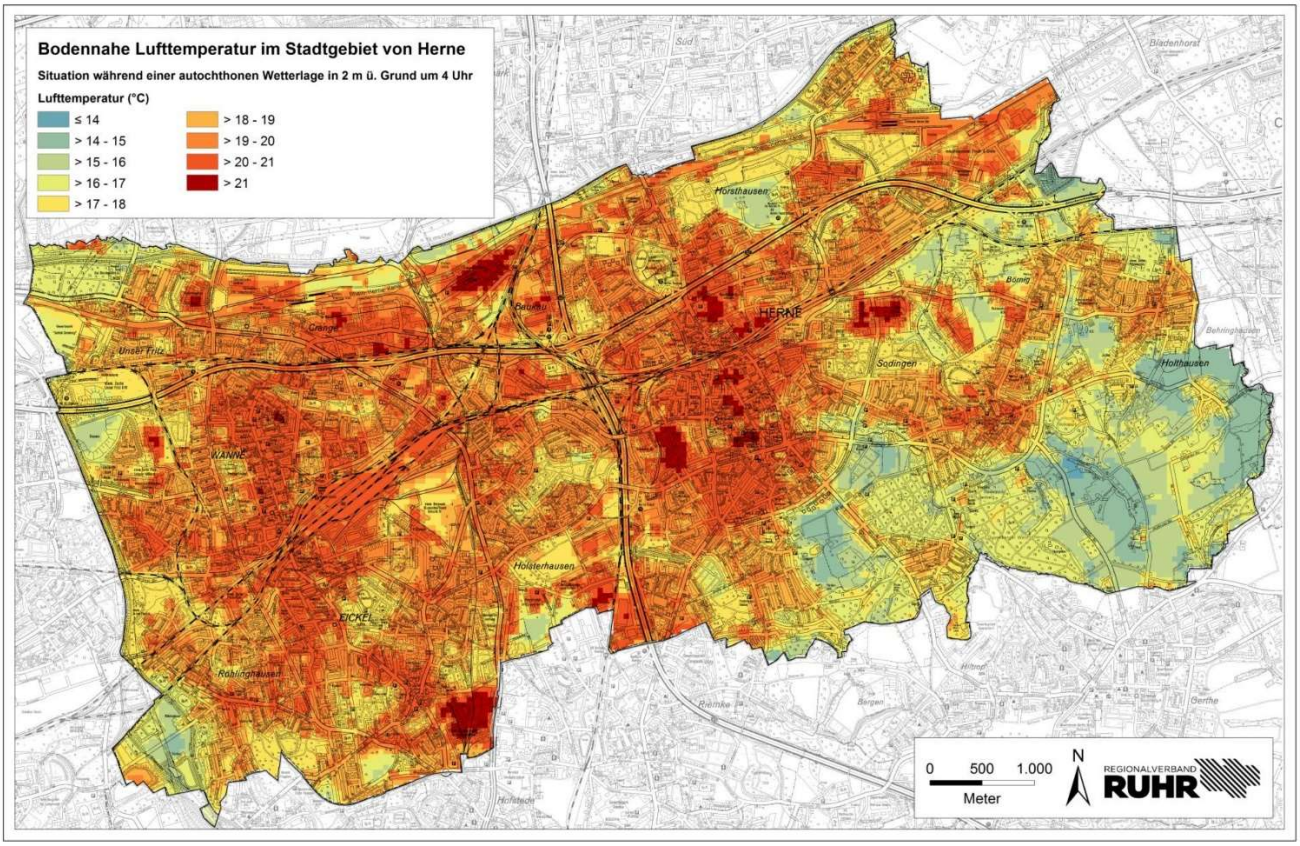


Abb. 2.1 Bodennahe Lufttemperatur (2 m ü. Grund) im Stadtgebiet von Herne um 4 Uhr (Regionalverband Ruhr, 2018)

Untersuchungen im Rahmen der Klimaanalyse für die Stadt Herne (Regionalverband Ruhr, 2018) zeigen eine starke räumliche Variation der Temperaturverhältnisse im Stadtgebiet bedingt durch das Relief und die Landnutzung. Die großen Freilandflächen im Südosten des Herner Stadtgebietes sind

wichtige Kaltluftproduzenten. Verglichen mit diesen Freilandflächen sind die wenigen Waldgebiete schlechtere Kaltluftproduzenten, dafür gute Frischluftlieferanten. Kaltluftabfluss aus den Freilandflächen im Südosten kann durch die höheren Lagen in Richtung der dichten Siedlungskerne von Herne-Mitte stattfinden. Freiflächen kühlen nachts sehr schnell ab und haben niedrige Oberflächentemperaturen. Diese kühlen die darüber liegenden Luftschichten und führen zu einer nächtlichen Kaltluftbildung auf den Flächen. Bei austauscharmen Wetterlagen mit geringen Windgeschwindigkeiten können die entsprechend der Geländeneigung abfließenden Kaltluftmassen einen erheblichen Betrag zur Belüftung und Kühlung von erwärmten Stadtgebieten leisten. Im Winter kann es dagegen im Bereich von Kaltluftbildungs-, Kaltluftabfluss- und Kaltluftsammelgebieten zu vermehrter Nebel- oder Frostbildung kommen. Eine gute Belüftungssituation ergibt sich auf den großen Freilandflächen des Stadtgebietes. Gebiete innerhalb der Stadtkerne, wie auch in größeren Bereichen außerhalb der Innenstädte von Herne weisen eine schlechte Belüftungssituation auf. Karten zur Belüftungssituation und zum Kaltluftsystem in Herne finden sich in der Klimaanalyse (Regionalverband Ruhr, 2018).

Wenn in den überwärmten Siedlungsgebieten die nächtlichen Lufttemperaturen nicht unter 20 °C absinken, spricht man von Tropennächten. Nachttemperaturen über 20 °C gelten als belastend für den menschlichen Organismus.

- Zwischen den Freilandgebieten, auf denen Kaltluftbildung stattfindet, und den stark versiegelten Innenstadtbereichen können in windschwachen, wolkenfreien Sommernächten Temperaturunterschiede von 6 bis 8 Kelvin auftreten.
- Dies kann bedeuten, dass es nachts im Innenstadtbereich nicht unter 20 °C abkühlt.
- Solche überwärmten Nächte gelten als gesundheitlich belastend, insbesondere wenn mehrere solcher „Tropennächte“ in Folge auftreten.

2.1.1 Zukunftsszenarien für das Klima

Klimaänderungen sind ein bekanntes Phänomen in der Erdgeschichte – auf Kaltzeiten folgen Warmzeiten und umgekehrt. Diese globalen Veränderungen wirken sich jeweils drastisch auf unseren Planeten und seine Lebewesen aus. Heute leben wir in Mitteleuropa in einem gemäßigten Klima, das jedoch immer auch Schwankungen unterliegt. Seit Jahrzehnten untersuchen Klimaforscher diese Trends, um für die Zukunft Prognosen zum Klimawandel ableiten zu können. Auch wenn die Meinungen der Forscher im Detail auseinander gehen, so ist davon auszugehen, dass in Europa die Temperaturen in Zukunft weiter steigen und extreme Wetterereignisse häufiger auftreten werden. Im Vergleich zu den Klimaänderungen der Erdgeschichte ist die Geschwindigkeit, mit der der globale Temperaturanstieg heute voranschreitet, besonders hoch. Hauptgrund für diesen Trend ist die enorme Freisetzung von so genannten Treibhausgasen wie Kohlendioxid und Methan, die vor allem von Industrie, Haushalten, Verkehr und der Landwirtschaft ausgehen. Trotz aller Bemühungen der letzten Jahre, die Treibhausgasbelastung zu verringern, ist der Trend zur Klimaerwärmung mit seinen Folgen

im besten Falle zu bremsen, nicht aber aufzuhalten oder gar rückgängig zu machen. Daher muss sich unsere Region neben allen Bemühungen zum Klimaschutz auch auf langfristige Veränderungen des Klimas einstellen.

Der Klimawandel betrifft auch Herne. Nicht der mittlere globale Temperaturanstieg von rund 2 bis 4 Kelvin in den nächsten 50 bis 100 Jahren ist von Bedeutung für Klimaanpassungsmaßnahmen, sondern die aus der Verschiebung der Temperaturverteilung resultierende zunehmende Hitzebelastung in den Innenstädten. Für die Berechnung der Hitzebelastungen im Zukunftsszenario 2050 wurden die regionalen Prognosen zur Veränderung der Lufttemperaturen ausgewertet. Die regionalen Klimaprojektionen des LANUV NRW zeigen deutliche Signale für einen zukünftigen Anstieg der Lufttemperaturen in Nordrhein-Westfalen. Für die nahe Zukunft bis 2050 werden Zunahmen der Jahresmitteltemperatur von 0,8 K bis 1,7 K projiziert, für die ferne Zukunft bis 2100 von 2,3 K bis 3,8 K. Für die Herbst- und Wintermonate fallen die Steigerungen der Temperatur etwas höher aus, für den Frühling etwas geringer. Die Genauigkeit der Werte (Nachkommastellen) sollte vor dem Hintergrund der Modellunsicherheiten vernachlässigt werden, daher geben die Ergebnisse eher einen Überblick über die grundlegend zu erwartenden Klimaänderungen.

In der Klimaanalyse für Herne (Regionalverband Ruhr, 2018) wurden die zeitlichen Entwicklungen und räumlichen Verteilungen der klimatischen Kenntage im Stadtgebiet von Herne untersucht. Die Aussagen bezüglich der klimatischen Kenntage (Sommertage, Heiße Tage und Tropennächte) für das Stadtgebiet von Herne beziehen sich dabei auf die von der Weltorganisation der Meteorologie (WMO) definierte 30-jährige Bezugsperiode 1961-1990 sowie auf die Zeiträume 1981-2010 und 2021-2050.

Definierte Tage mit Wärme- oder Hitzebelastungen:

- Sommertag: Maximum der Lufttemperatur ≥ 25 °C
- Heißer Tag: Maximum der Lufttemperatur ≥ 30 °C
- Tropennacht: Minimum der Lufttemperatur ≥ 20 °C

Beispielhaft wird hier die besonders belastende Situation der „Tropennächte“ erläutert (Abb. 2.2). Aufgrund der sehr hohen Versiegelungsraten, der thermischen Eigenschaften der anthropogenen Oberflächen, der verminderten Belüftung und der fehlenden Anbindung an die kaltluftproduzierenden Flächen des unbebauten Umlandes weisen die Innenstadtbereiche an Tagen mit hoher solarer Einstrahlung eine verzögerte und verminderte nächtliche Abkühlung auf. Daher treten Tropennächte, also Nächte, in denen die Lufttemperatur nicht unter 20 °C sinkt, in den Innenstadtklimatopen am häufigsten auf. Bezüglich der Anzahl von Tropennächten in den Innenstadtklimatopen ist zudem künftig von einem sehr starken Anstieg auszugehen. Während in der Bezugsperiode 1961-1990 im Mittel lediglich 2,3 Tage pro Jahr als Tropennacht bezeichnet werden konnten, werden die nächtlichen Lufttemperaturen in Zukunft (Zeitraum 2021-2050) im Mittel an ca. 29,4 Tagen pro Jahr mindestens 20 °C betragen. (Regionalverband Ruhr, 2018)

Vor allem in den bereits heute höher belasteten städtischen Räumen wird sich die Belastungssituation gegenüber den Freiräumen vermutlich noch verschärfen. Dies wird bei der nachfolgenden Berechnung der Hitzebelastungen im Zukunftsszenario 2015 berücksichtigt.

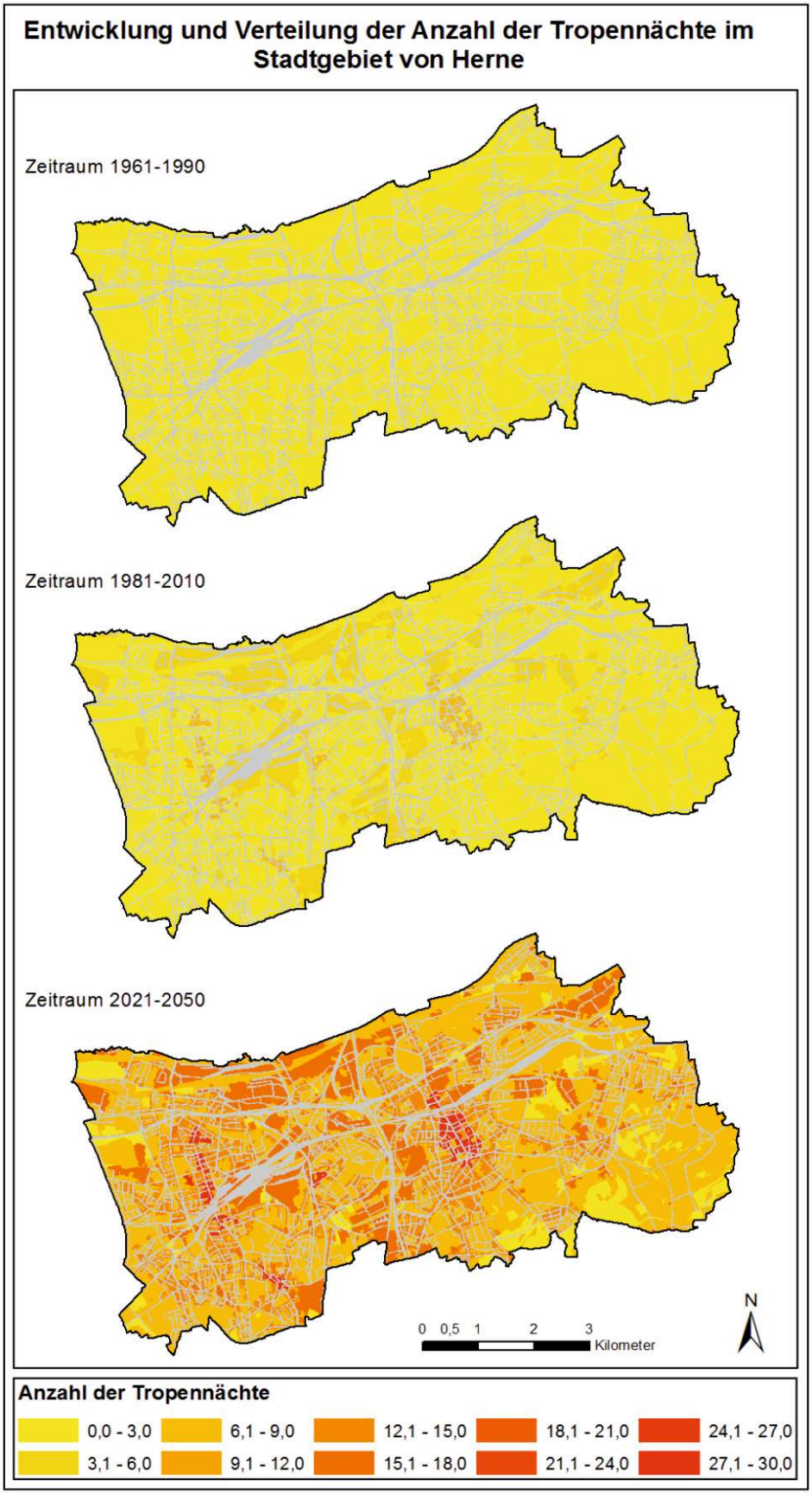


Abb. 2.2 Entwicklung und Verteilung des Auftretens von Tropennächten im Herner Stadtgebiet (Regionalverband Ruhr, 2018)

2.1.2 Die aktuellen und zukünftigen Hitzebelastungen im Stadtgebiet von Herne

Um Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel gezielt ein- und möglichst effektiv umzusetzen, sollten die Gebiete und Bereiche identifiziert werden, die eine besondere Sensitivität gegenüber Hitze als Folge des Klimawandels aufweisen. Das sind Gebiete, in denen aufgrund der sozialen, ökonomischen und naturräumlichen Rahmenbedingungen vor Ort besondere Probleme durch die klimatischen Änderungen zu erwarten sind. Auf Grundlage der vorrangegangenen Analysen lassen sich in Herne Gebiete identifizieren, die aufgrund der klimatischen Situation bereits heute als Belastungsräume unter dem Aspekt „Hitze“ bezeichnet werden müssen.

Aufgrund der durchgehenden Bebauung und hohen Versiegelung von Oberflächen gibt es im Herner Stadtgebiet Bereiche, die sich im Sommer besonders stark aufheizen. Dies ergibt sich dadurch, dass der bebaute Raum Wärme weitaus stärker speichert, als dies für Flächen im unbebauten Umland gilt, durch mangelnde Durchlüftung im innerstädtischen Raum und durch verringerte Abkühlung durch geringere Wasserverdunstungsraten in hoch versiegelten Gebieten. Diese thermische Belastung resultiert neben hohen Strahlungstemperaturen am Tage sowohl aus der städtischen Wärmeinsel, als auch aus der mangelnden Durchlüftung, wodurch ein Abtransport der warmen Luft aus der Stadt bzw. die Advektion kühlerer Luft aus dem Umland erschwert wird. Große Temperaturunterschiede von bis zu 8 Kelvin in warmen Sommernächten zwischen Innenstadt und dem Umland sind die Folge. Dies führt in der Innenstadt vor allem dann zu einer erheblichen Hitzebelastung, wenn die Temperaturen nachts nicht mehr deutlich genug absinken.

Die im Folgenden erläuterte rechnergestützte Berechnung der Gebiete mit einer erheblichen Hitzebelastung im Herner Stadtgebiet bietet einige Vorteile. Die erfassten Daten bleiben in einer konsistenten Form gespeichert und erleichtern damit eine Fortführung des Kartenmaterials. Durch die Festlegung eines einheitlichen Analyseansatzes und einer nachvollziehbaren Gewichtung können subjektive Einflüsse reduziert bzw. verifiziert werden. Im Ergebnis präsentiert sich eine berechnete Hitzekarte detailliert und räumlich hoch aufgelöst. Es existieren keine starre Grenzen zwischen den Nutzungstypen, die die Interpretation eines Übergangsbereichs erfordern würden. Die digitale Hitzekarte weist diesen Übergangsbereich durch eine Verzahnung aus. Hierdurch wird eine Darstellung erreicht, welche die Stadtstrukturen im klimatischen Sinne realitätsnäher abbilden kann. In der Abbildung 2.3 ist der Ablauf zur Erstellung der aktuellen und der zukünftigen Hitzekarte für die Stadt Herne zusammengefasst dargestellt.

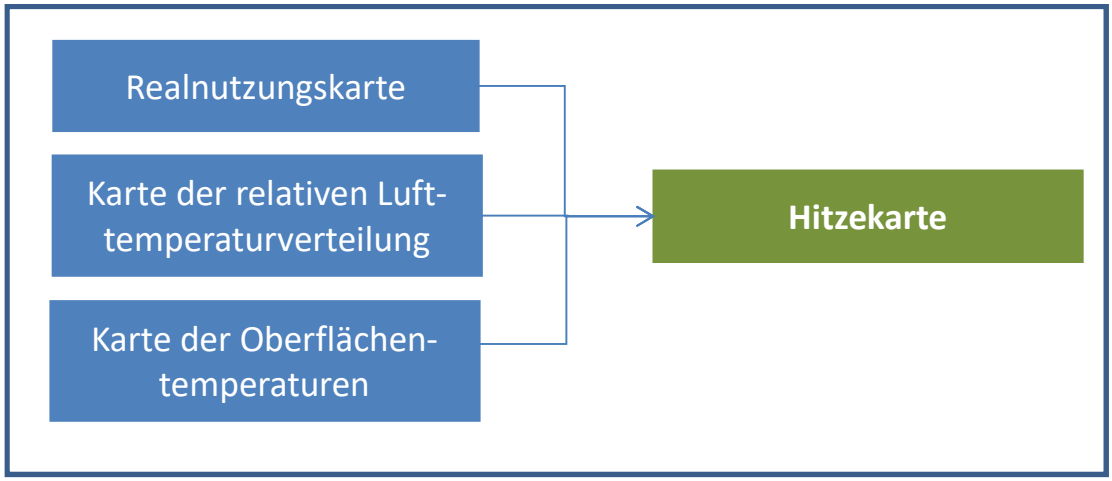


Abb. 2.3 Ablauf zur Berechnung der Hitzekarten im Stadtgebiet von Herne

Für die Berechnung werden folgende Eingangsdatensätze in digitaler Form benutzt:

- Realnutzung des Untersuchungsgebietes
- Karte der relativen nächtlichen Lufttemperaturverteilung in 2 m Höhe während einer sommerlichen Strahlungswetterlage (siehe Abb. 2.1)
- Abbildung der Oberflächentemperaturen (IR-Aufnahmen aus Satellitendaten)

In der Karte der Hitzebelastungen für die Stadt Herne (Abb. 2.4) werden überwiegend die Räume des Stadt- und des Innenstadtklimatops der Klimatopkarte (Regionalverband Ruhr, 2018) und teilweise der Gewerbe- und Industrieflächen als Hitzeareale ausgewiesen. Die potenziellen Hitzeareale im IST-Zustand sind unterteilt in Gebiete mit einer „erhöhten Hitzebelastung“, dies entspricht weitgehend dem Stadtklimatop, und Gebiete mit einer „stark erhöhten Hitzebelastung“, dies entspricht teilweise dem Innenstadtklimatop aus der Klimatopkarte der Stadt Herne (Regionalverband Ruhr, 2018). Unterschiede ergeben sich aus der Einrechnung von Lufttemperaturen und Oberflächentemperaturen zusätzlich zu den Nutzungsklassen in die Abgrenzung der Wärmeinseln.

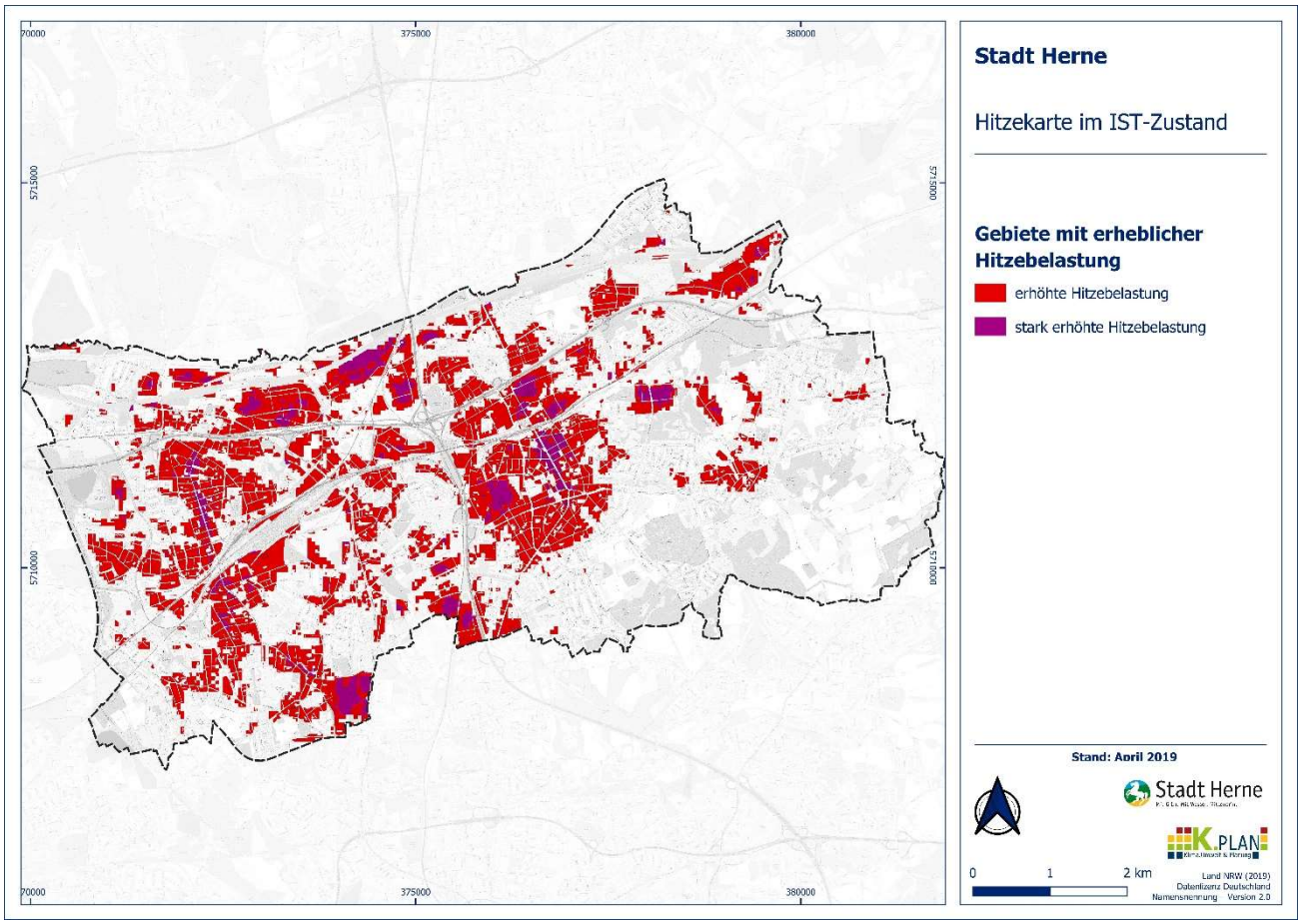


Abb. 2.4 Hitzekarte im IST-Zustand: Gebiete der Stadt Herne mit erheblicher Hitzebelastung

Die klimatischen Unterschiede zwischen den Innenstadtbereichen von Herne und dem Außenbereich treten während der Hitzeperioden nachts besonders deutlich hervor. Diese Nächte sind belastend für den menschlichen Organismus und können gesundheitliche Schäden verursachen. Die Auswertung

verschiedener Hitzewellen in Städten zeigt, dass im Verlauf einer mehrtägigen Hitzewelle die nächtlichen Lufttemperaturunterschiede zwischen den Innstädten und der unbebauten Umgebung von Tag zu Tag ansteigen und schon nach drei bis vier Tagen um 2 bis 4 Kelvin zugenommen haben. Entsprechend der Versiegelungsrate und der Dichte der Bebauung wurde deshalb für die Berechnung des Zukunftsszenarios der Ist-Wert der relativen Lufttemperaturverteilung (Abb. 2.1) während sommerlicher Strahlungsnächte im Freiland nicht, aber in der Bebauung je nach Bebauungsdichte erhöht.

Auf dieser Grundlage wurde mit gleichbleibenden Gewichtungen und Grenzwerten wie zur Berechnung der Hitzekarte im IST-Zustand eine Hitzekarte der Zukunftsprojektion für 2050 berechnet. Als Folge zeigt sich im Zukunftsszenario 2050 aufgrund der Hitzezunahmen insbesondere in den Bebauungsstrukturen eine Ausweitung der Hitzeareale im Herner Stadtgebiet (Abb. 2.5).

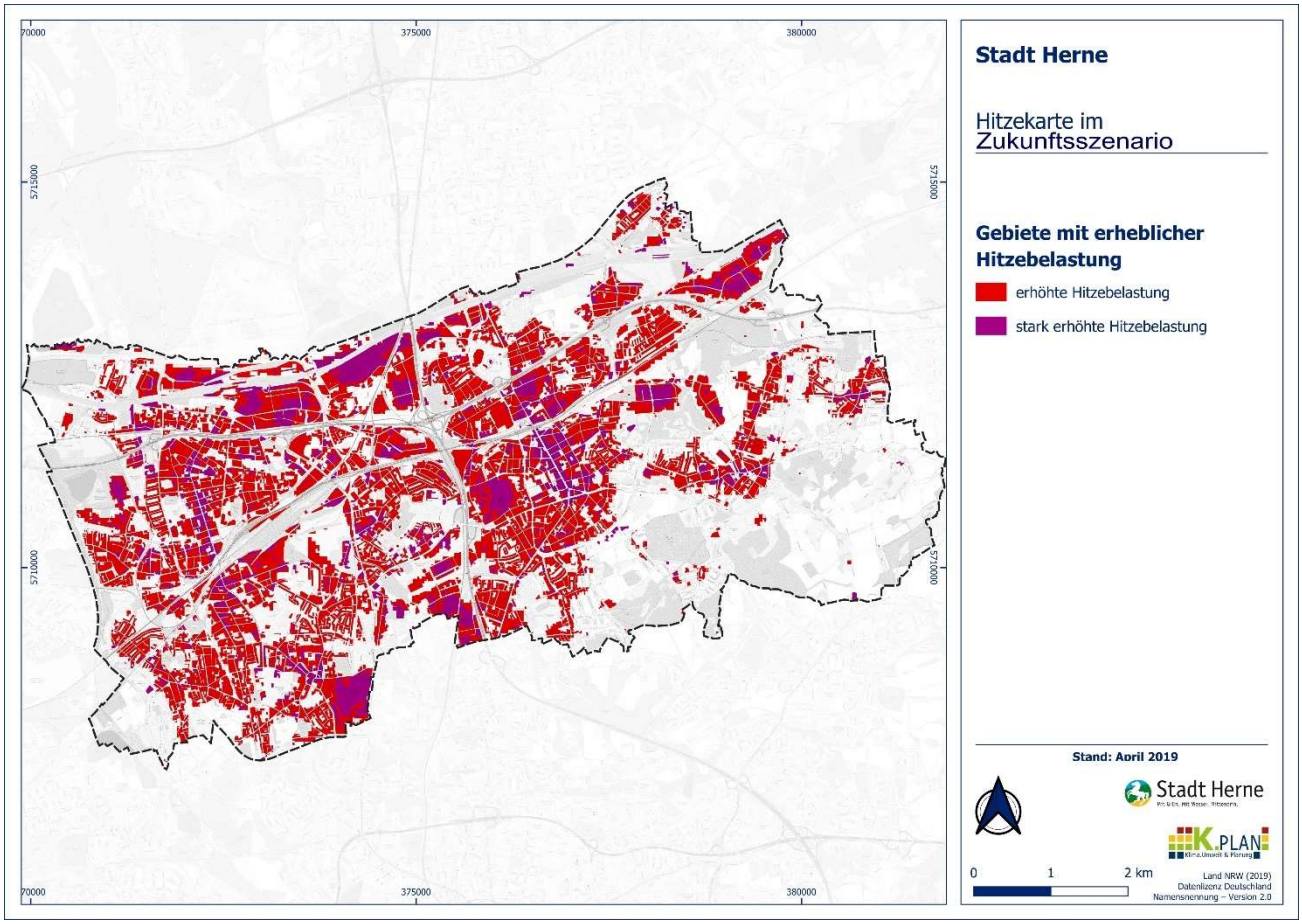


Abb. 2.5 Hitzekarte im Zukunftsszenario: Gebiete der Stadt Herne mit erheblicher Hitzebelastung

Zukünftig können auch die umgebenden Stadtteile, die eine leicht erhöhte Bebauungsdichte aufweisen, zusätzlich von der Hitzebelastung aufgrund der Ausweitung der städtischen Wärmeinsel betroffen sein. Diese Flächen sind momentan noch überwiegend dem Siedlungsklimatop zugeordnet. In den bisherigen Bereichen des Siedlungsklimatops, insbesondere in räumlicher Nähe zu innerstädtischen Gebieten oder Gewerbe- und Industrieflächen, verstärkt sich die im IST-Zustand schwache Ausprägung der Überwärmung durch die Zunahme der Hitzebelastung im Zukunftsszenario. Auch fallen zukünftig mehr Industrie- und Gewerbegebiete in die Bereiche mit einer potenziellen Hitzebe-

lastung. Das Klimatop der lockeren Bebauung bleibt im Zukunftsszenario weitgehend von Veränderungen verschont. Hier kann die kühle Umgebung der Freilandbereiche den zunehmenden Hitzeeintrag noch kompensieren.

Zusätzliche Änderungen in der Verteilung der Hitzeareale im Herner Stadtgebiet könnten sich zukünftig aufgrund von neuen Bauprojekten oder veränderten Flächennutzungen ergeben.

2.2 Fließwege- und Überflutungsanalyse für Herne

Besondere Auswirkungen für die Siedlungswasserwirtschaft wird das zukünftige Niederschlagsverhalten haben (Abb. 2.6). Dazu zählen neben den extremen Niederschlägen auch die erwarteten wärmeren und niederschlagsreicheren Wintermonate. Dies kann besonders in Gebieten mit grundsätzlich hohem Grundwasserstand zu einer Verschärfung der Wasserentsorgung führen. Gebiete, die bis jetzt noch ohne Entwässerungspumpwerke auskommen, könnten bei geringem Grundwasserflurabstand überschwemmt werden. Aktuelle statistische Untersuchungen der Niederschlagsdaten in Deutschland für die Jahre 1951 bis 2000 zeigen deutlich, dass Starkregenereignisse zunehmend häufiger auftreten und die statistischen Wiederkehrintervalle nur noch bedingt gültig sind (DWD 2005). Weitere Studien erwarten ebenfalls eine durch den Klimawandel bedingte Zunahme an extremen Wetterereignissen (Bartels et al. 2005, Rahmstorf et al. 2007). Mit Hilfe von Klimamodellen können keine Aussagen über die genaue Veränderung der Häufigkeitsverteilung von extremen Starkregen getroffen werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass ein 50-jähriges Starkregenereignis, für das die Kanalisation nach heutigen Bemessungsmaßstäben nicht dimensioniert ist, in Zukunft wesentlich häufiger als alle 50 Jahre stattfinden wird. Das Auftreten von sogenannten "Urbanen Sturzfluten" wird sich demnach in Zukunft deutlich verstärken.

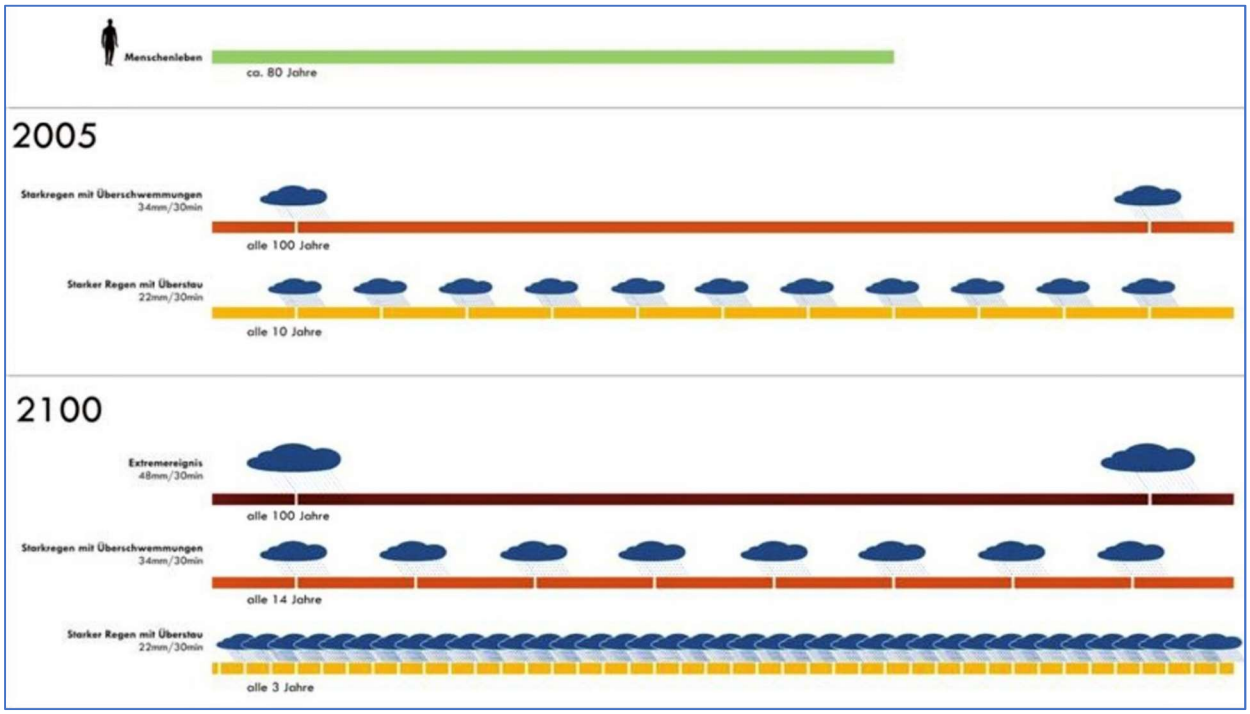


Abb. 2.6 Zukünftige Entwicklung der Stark- und Extremniederschlagsereignisse (Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW e.V.)

Dauerregen und Regen mit hoher Intensität können die Leistungsfähigkeit einer Stadtentwässerung oder eines Teilsystems übersteigen, im ersten Fall durch die Menge, die nach einiger Zeit nicht mehr durch das Entwässerungssystem aufgenommen werden kann, weil mehr Wasser zufließt, als über Regenüberläufe, Entwässerungspumpwerke oder die Kläranlage aus dem System abgeführt werden kann. Das Resultat ist, dass das Kanalsystem einschließlich vorhandener Regenwasserspeicher vollläuft. Diese Situation wird bei starkem Dauerregen noch verstärkt, wenn die obere Bodenzone nicht versiegelter Flächen wassergesättigt ist und kein Niederschlagswasser mehr aufnimmt. Dann fließt Regenwasser auch von unbefestigten Flächen in die Kanalisation oder in tiefer liegende Räume und Flächen ab.

Im Fall eines Regenereignisses mit extremer Intensität ist der Zeitraum des Ereignisses zwar kurz und seine geographische Ausdehnung häufig begrenzt, es kommt aber durch die große Niederschlagsmenge zu einer Überlastung des unmittelbar beaufschlagten Teilentwässerungssystems, weil die anfallende Regenspende den bei der Bemessung des Entwässerungssystems angesetzten Wert zeitweilig wesentlich übersteigt. In diesem Fall können Straßen- und andere Entwässerungseinläufe einen solchen extremen Niederschlagsanfall meist nicht bewältigen, so dass der Niederschlag zum großen Teil oberflächig abfließt. Es entsteht eine Sturzflut. Dabei kann es gleichzeitig dazu kommen, dass sich urbane Entwässerungssysteme temporär vollständig einstauen und schließlich überlaufen.

Die Folgen extremer Regenfälle können also in beiden Fällen überlaufende Straßeneinläufe und Kanalisationsschächte, Sturzfluten auf Straßen und anderen Verkehrsflächen und Überflutungen von Kellern und tiefliegenden baulichen Anlagen wie Tiefgaragen, Unterführungen und Tunnel sein. Je nach anfallenden Wassermengen, Gefälle und Stauhöhen ergeben sich hierdurch vielfältige Risiken für die Bevölkerung, für die städtische Infrastruktur und für private Grundstücke und Anlagen, die es durch geeignete Maßnahmen zu beschränken gilt.

Flutereignisse wurden in der Vergangenheit für Städte über den gewässerseitigen Hochwasserschutz bewertet. Aus der Formulierung ist bereits zu entnehmen, dass die Gefahr von Überflutungen bisher meist von Fließgewässern ausging. Vom Gewässernetz unabhängige, lediglich durch Niederschlag herbeigeführte Flutereignisse werden erst seit wenigen Jahren untersucht. Die allgemeine Diskussion um mögliche Anpassungsstrategien an den Klimawandel, die erwartete Zunahme von Starkregenereignissen und eine weiterhin steigende Flächenversieglung haben die Notwendigkeit der Anpassung an "Urbane Sturzfluten" zunehmend in den Fokus von Wissenschaft und Praxis gerückt. Die dominanten Abflussprozesse bei Stark- und Extremniederschlagsereignissen finden an der Oberfläche statt. Die hohe Flächenversieglung in Städten verstärkt das Problem durch die vermehrte Bildung von Oberflächenabfluss. Maßgebend für die Identifikation von Gefahrenzonen ist primär die Topographie. Die Entwässerungsrichtung wird durch das natürliche Relief (Rücken, Täler, Hänge, Senken) bestimmt, während kleine natürliche und anthropogene Geländeelemente (Dämme, Mauern) die Fließwege zusätzlich ablenken. Abflusslose Senken stellen besondere Gefahrenbereiche dar, da das Wasser hier nur von der Kanalisation, falls vorhanden, abgeführt werden könnte. Das Problem verstärkt sich durch eine oft reliefbedingte Häufung von Überstaueffekten, wodurch zusätzliches Wasser in die Senke gelangt. Überstaueffekte der Kanalisation können über den hier verfolgten Ansatz nicht vorhergesagt werden. Das aus der Kanalisation austretende Wasser unterliegt an der Oberfläche jedoch wieder genau den hier betrachteten Gesetzmäßigkeiten und wird über die Fließwege an der Oberfläche abgeführt.

Zur Bewertung des Herner Stadtgebietes im Hinblick auf Hauptfließwege und eine Überflutungsgefährdung bei Stark- oder Extremniederschlägen wurden die vorhandenen Starkregengefahrenkarten (Ingenieurbüro Beck, 2018) herangezogen. Für frei abfließendes Oberflächenwasser in städtischen Einzugsgebieten bestimmt die Regenmenge maßgeblich das Auftreten von freiem Oberflächenabfluss. Während der Niederschlag eines normalen Regenereignisses über die Kanalisation abgeführt wird, entstehen bei Extremniederschlagsereignissen stark wasserführende Fließwege. Die vom Ingenieurbüro Beck erarbeiteten Starkregengefahrenkarten stellen für drei verschiedene Niederschlags-Szenarien die potenziell von Starkregenabfluss betroffenen Flächen in Herne dar. Dabei werden sowohl die Überflutungshöhen wie auch die Ausdehnung der möglicherweise überfluteten Flächen im Stadtgebiet in den Karten abgebildet. Für das Stadtgebiet von Herne wurden für drei verschiedene Modellregenereignisse (Extremregen mit 90 mm/h, T_n 100a mit 52,5 mm/h und T_n 30a mit 42,8 mm/h, entsprechend dem KOSTRA-DWD Starkregenatlas) die potenziellen Überflutungsflächen berechnet. Die Ergebnisse sind öffentlich im GeoPortal der Stadt Herne verfügbar und dienen der Risikoerstabschätzung im Starkregenfall. In der Abbildung 2.7 ist das Beispiel eines 100jährigen Niederschlagsereignisses für Herne abgebildet.

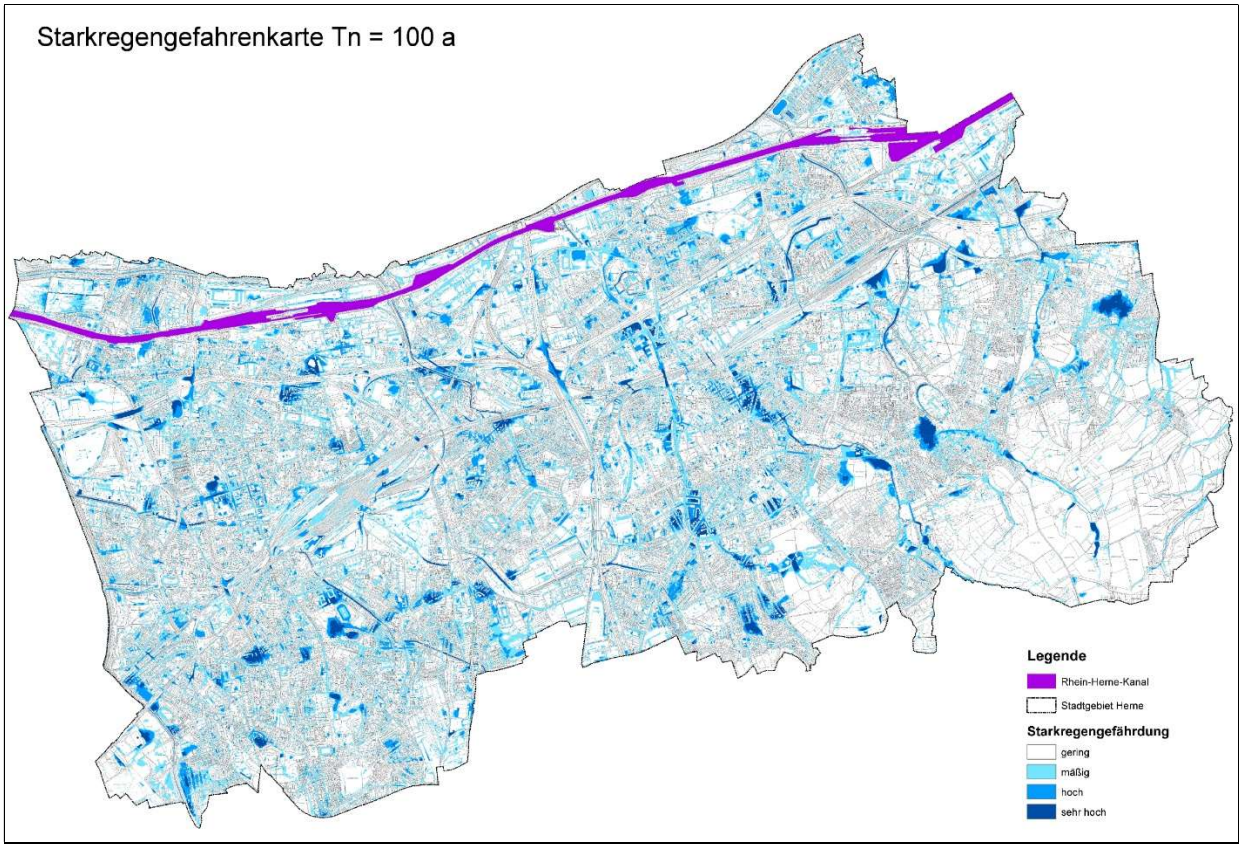


Abb. 2.7 Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Herne

Durch die Darstellung der Fließwege wird deutlich, dass sich der Oberflächenabfluss häufig an natürlichen Gewässerläufen orientiert. Auch die Senken liegen oft im Bereich von stehenden Gewässern. Sowohl die Hauptentwässerungsachsen als auch die Senken liegen überwiegend in einem Gebiet mit hoher Bebauungsdichte. Betroffene Siedlungsbereiche können anhand der Fließwegekarte detailliert untersucht werden.

Die Überflutungsgefährdung resultiert aus der Topographie, da zentrale Siedlungsbereiche von Herne häufig tiefer liegen als die Umgebung und somit viel Wasser vor allem aus südöstlicher Richtung dem Innenstadtbereich zufließt. Auch Verkehrswege, insbesondere tieferliegende Unterführungen können von Fließwegen und Überschwemmungen betroffen sein. Ein Beispiel sind die Unterführungen unter der Bahnlinie, die bei Starkregen überflutungsgefährdet sind (Abb. 2.8) oder tiefliegende Eingänge zu Kellerwohnungen (Abb. 2.9).

Ein ausgearbeitetes Beispiel für den Bereich Herne Mitte findet sich im Anhang 1 (Masterarbeit von Tim Gerlach mit dem Thema: Starkregenereignisse im urbanen Raum am Beispiel der Stadt Herne – Anpassungsstrategien in kommunaler Planung und Praxis)



Abb. 2.8 Potenzieller Überflutungsbereich der Bahnlinien-Unterführungen



Abb. 2.9 Potenzieller Überflutungsbereich Kellerwohnung (Westring in Herne)

2.3 Hitzebetroffenheiten der Herner Bevölkerung

Da es in der vorliegenden Untersuchung um die Abgrenzung von Hitzegebieten auch mit Bezug zum Menschen geht, wurde die Bevölkerungsverteilung auf der Grundlage von 100 m x 100 m großen Rasterfeldern (Quelle: Stadt Herne) herangezogen. Je größer die Einwohnerdichte ist, desto mehr Menschen sind einer möglichen Hitzebelastung ausgesetzt. Bei einem Aufenthalt in den Innenstädten tagsüber kann einer Hitzebelastung durch Standortwechsel und Vermeidung von besonnten Standorten entgegengewirkt werden. Da aber ein Verlassen der Innenstädte bei Hitzewetterlagen auch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten unerwünscht ist, ist hier Schutz vor Hitzeeinwirkung am Tag notwendig. Die Wohnbevölkerung kann insbesondere nachts einer Hitzebelastung durch mangelnde Abkühlung im Bereich der städtischen Wärmeinsel nicht ausweichen. Innenstadtbereiche, die überwiegend als Dienstleistungszentrum genutzt werden und einen nur geringen oder durchschnittlich hohen Anteil an Wohnbevölkerung haben, sind Handlungsgebiete mit einer anderen Anfälligkeit als reine Wohngebiete.

Die folgenden Faktoren spielen eine Rolle für das Mortalitätsrisiko bei einer Hitzewelle:

- Soziodemographische Faktoren: Risikogruppen sind ältere Menschen ≥ 65 Jahre und Kleinkinder < 3 Jahre, Frauen sind stärker betroffen als Männer.
- Dauer: Einzelne, isolierte Hitzetage sind besser verträglich als länger andauernde Hitzeperioden. Nach den Klimaprojektionen ist zukünftig neben der generellen Zunahme der heißen Tage vor allem auch eine Zunahme der Länge der Hitzewellen zu erwarten.
- Jahreszeit: Im Frühjahr hat eine Hitzewelle größeren Einfluss als im Sommer, da der menschliche Organismus dann noch nicht an große Hitze angepasst ist und deshalb sensibler auf Hitzebelastungen reagiert. Die aufgrund des Klimawandels zu erwartende Verschiebung der ersten „Heißen Tage“ von Ende Juni auf Anfang April führt daher zu einem vermehrten Auftreten von besonders unverträglichen Hitzewellen.
- Zeitpunkt: Die Nachttemperaturen sind bedeutender als die Tagesmaxima, da die nächtliche Erholungsphase für den menschlichen Körper besonders wichtig ist. Belastend sind sogenannte „Tropennächte“, in denen die Lufttemperatur nicht unter 20 °C sinkt.

Die benötigten Ausgangsdaten zur räumlichen Abgrenzung und Priorisierung zur Maßnahmenumsetzung von Gebieten mit einer Belastung durch Hitze für den Menschen sind:

Eingangsdaten	**Parameter**
a) Bereiche der Städtischen Wärmeinsel:	Hitzebelastung
b) Einwohnerdichte in den Stadtvierteln von Herne:	Anfälligkeit
c) Anteil der Einwohner über 65 Jahre:	Anfälligkeit
d) Anteil von Kindern unter 3 Jahren:	Anfälligkeit
e) Hitzesensible Einrichtungen:	Anfälligkeit

Hitzesensible Einrichtungen sind Krankenhäuser, Pflegeheime und Kindertagesstätten. Die vorliegenden Informationen wurden miteinander verschnitten und als Ergebnis in der Karte der Hitzebetroffenheit dargestellt. Die Karte zeigt für das Stadtgebiet von Herne die Abstufung der Hitzevulnerabilität, also einer abgestuften Anfälligkeit gegenüber Hitze anhand der Bevölkerungsdichte, Bevölkerungsstruktur und den sensiblen Einrichtungen. Dabei wurden die potenziellen Hitzeareale im Stadtgebiet berücksichtigt. Die mittlere Bevölkerungsdichte für Herne liegt bei rund 6.000 Einwohnern pro km^2. Für die Anfälligkeit eines Gebietes gegenüber einer klimatischen Belastung des Menschen spielen neben dem Hitzepotential auch soziodemographische Faktoren wie das Alter der Bevölkerung eine Rolle. Das Gewicht soziodemographischer Aspekte wird in der Zukunft weiter zunehmen, da der demographische Wandel zu einer Zunahme der Bevölkerungsgruppe älterer Menschen führen wird.

Laut Untersuchungen zum Demografischen Wandel ist die prognostizierte negative Entwicklung der Bevölkerungszahlen („Schrumpfung“) und die Verschiebung der Anteile der Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung („Alterung“) auf absehbare Zeit nicht aufzuhalten oder umzukehren, sondern allenfalls abzumildern. Eine Teilkompensation wird voraussichtlich durch Zuwanderung erfolgen („Internationalisierung“). Da zukünftige Elterngenerationen zunehmend aus geburtenschwachen Jahrgängen gebildet werden, ist der fortschreitende Alterungs- und Schrumpfungsprozess unausweichlich und wird auf lange Sicht nicht korrigierbar sein. Die Anzahl ältere Menschen steigt in Wellenbewegungen an, ihr Anteil an der Bevölkerung verdoppelt sich fast.

Dies führt zudem zu stärkerer Auslastung und notwendigen Neubaus von Einrichtungen des Sozial- und Gesundheitswesens. Im Stadtgebiet von Herne kann es zudem in Zukunft zu einer Verschiebung in der räumlichen Verteilung der betroffenen Bevölkerungsgruppen kommen. Durch die hitzeangepasste Planung von neuen Krankenhäusern und Altenheimen kann dies einerseits gesteuert werden, andererseits können in Zukunft ganz andere Stadtviertel als heute von einer Überalterung betroffen sein. Während man früher eher an seinen Wohnstandort verblieb, wird die Bevölkerung zunehmend flexibler und wechselt auch im Alter noch den Wohnsitz.

Die in der nachfolgenden Karte der Hitzebetroffenheit (Abb. 2.10) ausgewiesenen Belastungsgebiete beziehen sich deshalb auf die IST-Situation der Bevölkerungsverteilung. Eine Beschreibung der verschiedenen Typen der Hitzebetroffenheit erfolgt in der nachfolgenden Tabelle 2.1.

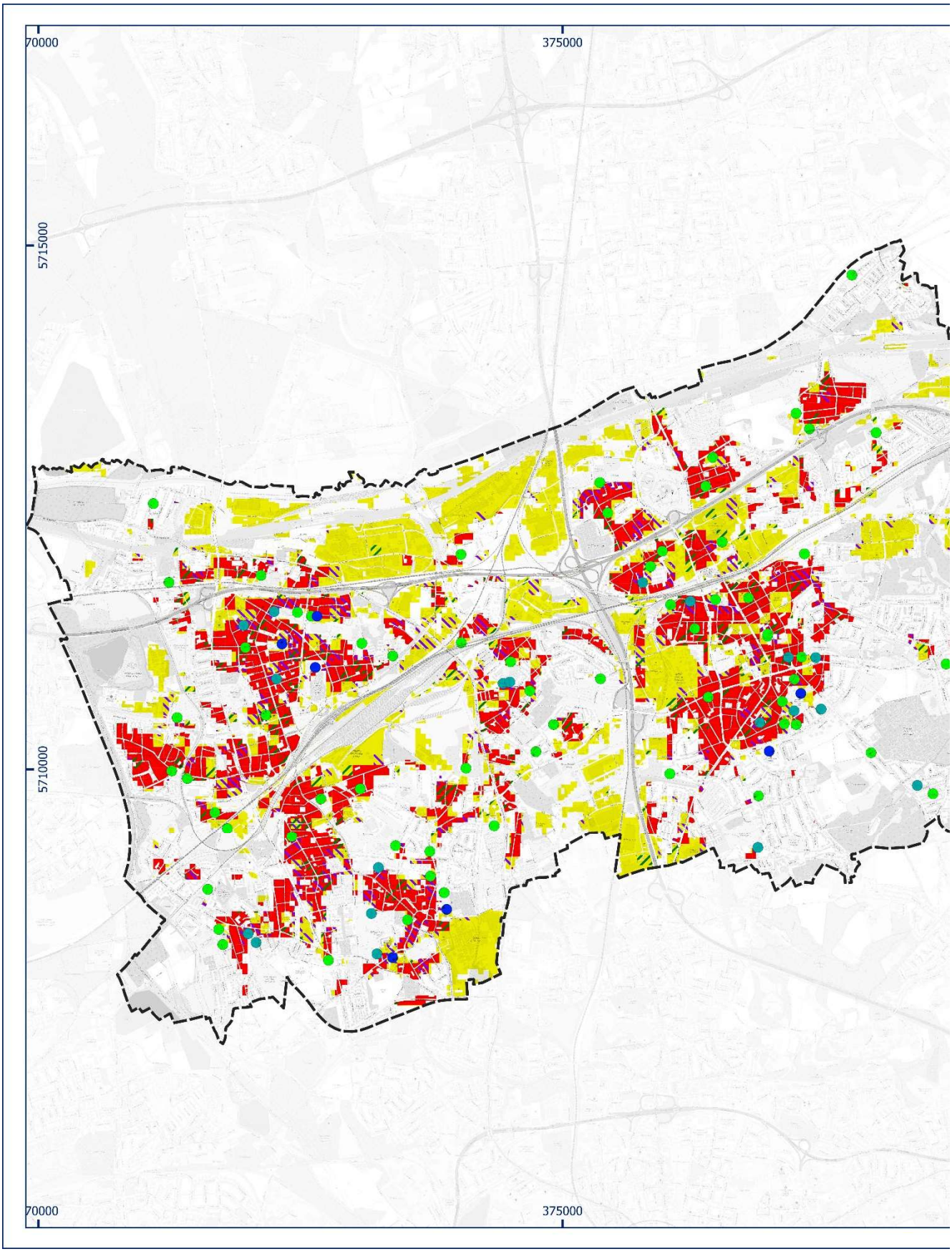
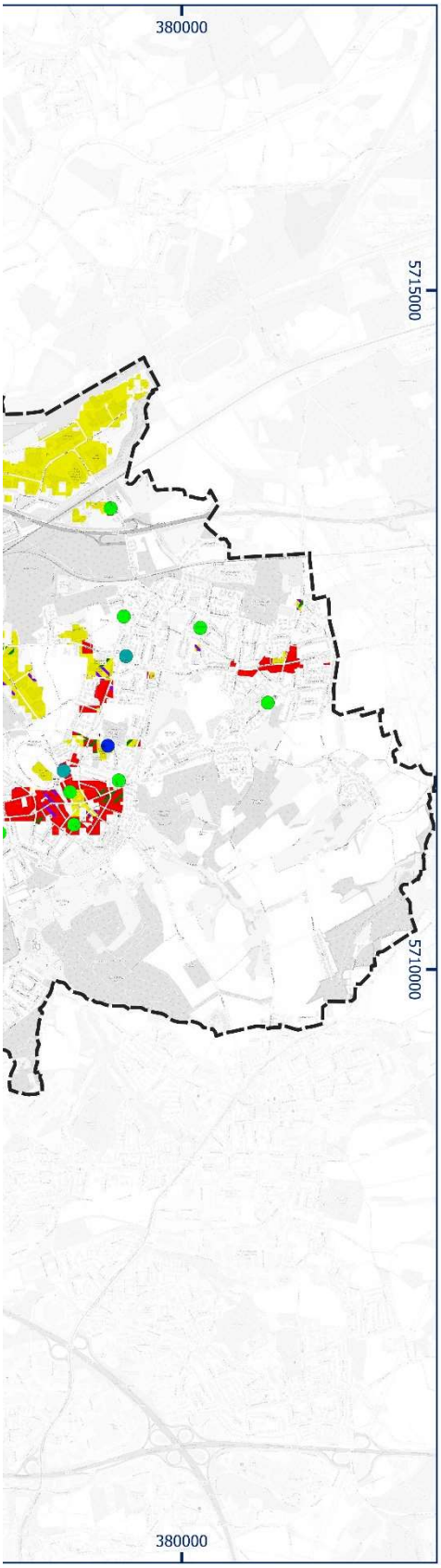


Abb. 2.10 Karte der Hitzebetroffenheit für die Stadt Herne



Stadt Herne

Karte der Hitzebetroffenheit

Gebiete mit erheblicher Hitzebelastung

- Typ A: Keine Wohnbevölkerung bis zu einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte im Bereich der Hitzeinsel
- Typ B: Überdurchschnittlich hohe Bevölkerungsdichte im Bereich der Hitzeinsel
- Typ C: Überdurchschnittlich hoher Anteil an Personen ab 65 Jahren im Bereich der Hitzeinsel
- Typ D: Überdurchschnittlich hoher Anteil an Kindern unter 3 Jahren im Bereich der Hitzeinsel
- Krankenhäuser
- Pflegeheime
- Kindertagesstätten

Stand: April 2019

Stadt Herne
Mit Grün. Mit Wasser. Mittendrin.

K.PLAN Klima.Umwelt & Planung

0 1 2 km

Land NRW (2019)
Datenlizenz Deutschland
Namensnennung – Version 2.0

Tab. 2.1 Gebiete mit einer Hitzebelastung im Stadtgebiet von Herne

Typ der Hitzebetroffenheit	Beschreibung
Typ A: Keine Wohnbevölkerung bis zu einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte im Bereich der Hitzeinsel	Eine nur generelle Anfälligkeit gegenüber der Hitzebelastung besteht in Gebieten mit einer nur geringen bis durchschnittlichen Einwohnerdichte bis 5.000 EW/km^2 (Median). In diese Stufe fallen viele Industrie- und Gewerbeflächen, die in der Regel keine oder nur eine sehr geringe Wohnbevölkerung aufweisen. Gleiches gilt für die Dienstleistungs- und Shoppingbereiche in den Herner Innenstädten. Die randlichen Siedlungsbereiche sowie Einzelsiedlungen weisen auch eine nur unterdurchschnittliche Bevölkerungsdichte auf.
Typ B: Überdurchschnittlich hohe Bevölkerungsdichte im Bereich der Hitzeinsel	Wohngebiete im Bereich der Hitzeareale mit überdurchschnittlich hohen Einwohnerdichten ab 5.000 EW/km^2 (Median) fallen in den Typ B der Hitzebetroffenheit. Sie bilden die Kernbereiche der Siedlungen außerhalb der Shoppingareale und der Gewerbegebiete. Der Typ B zeigt eine erhöhte bzw. hohe Betroffenheit gegenüber einer Hitzebelastung, da sich in diesen Gebieten die Wohnbevölkerung konzentriert.
Typ C: Überdurchschnittlich hoher Anteil an Personen ab 65 Jahren im Bereich der Hitzeinsel	Ältere Menschen zeigen eine schlechtere Anpassung an extreme Hitze mit gesundheitlichen Folgen, die von Abgeschlagenheit bis hin zu Hitzschlag und Herzversagen reichen können. Gebiete mit einem hohen Anteil älterer Menschen können daher als anfälliger gegenüber Hitzestress charakterisiert werden. Aus diesem Grund wurde der prozentuale Anteil der über 65-jährigen an den Einwohnern jedes 100 m x 100 m – Rasterfeldes im Stadtgebiet von Herne (Quelle: Stadt Herne) ermittelt. In der Karte der Hitzebetroffenheit werden die zwei Klassen der Bevölkerungsdichte (Typ A und Typ B) von Bereichen mit einem überdurchschnittlich hohen Anteil von Einwohnern ab 65 Jahre überlagert. Diese Quartiere weisen einen hohen Handlungsdruck für Anpassungsmaßnahmen auf, da hier ein hohes Hitzepotential bei geringen Durchlüftungsmöglichkeiten zusammenkommt mit einem hohen Anteil an der anfälligen Bevölkerungsgruppe der über 65jährigen. Sie fallen daher unabhängig von der Gesamtbevölkerungsdichte in die Stufe der extrem hohen Anfälligkeit gegenüber einer Hitzebelastung.
Typ D: Überdurchschnittlich hoher Anteil an Kindern unter 3 Jahren im Bereich der Hitzeinsel	Kleinkinder haben noch nicht die Fähigkeit entwickelt, sich an extreme Temperaturen anzupassen. Analog zur Abgrenzung der Betroffenheit älterer Menschen wurden für die Herner Siedlungsbereiche Areale abgegrenzt, in denen es überdurchschnittlich viele Kinder unter 3 Jahren gibt. Dieser Typ D der Hitzebetroffenheit ist wiederum als grün schraffierte Fläche den anderen Hitzebetroffenheiten überlagert und weist auf einen hohen Handlungsbedarf hin.

• Kindertagesstätten	Kindertagesstätten, die aktuell im Bereich der Hitzeareale liegen oder gebaut werden, sollten durch Klimaanpassungsmaßnahmen zukunftsfähig gestaltet werden. Kinder können insbesondere in den Außenbereichen bei Hitzewellen einer starken Wärmeeinwirkung ausgesetzt werden. Abhilfe kann geschaffen werden indem: - Außenbereiche verschattet werden, - einer Gebäudeaufheizung durch Begrünung, Dämmung und hellem Anstrich entgegengewirkt wird, - Erzieher und Erzieherinnen das Verhalten der Kinder steuern und geeignete Rahmenbedingungen schaffen (reichlich trinken, keine Anstrengungen in der Sonne).
• Krankenhäuser • Pflegeheime	Bei einer Lage von Krankenhäusern, Alten- und Pflegeheimen im Bereich der Hitzeareale muss aktiver Hitzeschutz gestartet werden. Alte und kranke Menschen leiden besonders unter Hitze und können im schlimmsten Fall durch zu große Hitzeeinwirkungen sterben. Abhilfe kann geschaffen werden indem: - das Pflegepersonal Angebote macht, um auf das Verhalten der Menschen einzuwirken (reichlich trinken, keine Anstrengungen in der Sonne), - einer Gebäudeaufheizung durch Beschattung, Begrünung, Dämmung und hellem Anstrich entgegengewirkt wird, - kühle Plätze zur Erholung von der Hitze angeboten werden, - bewegtes Wasser zur Abkühlung genutzt wird

3. Die „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne

Die „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne ist das Ergebnis der Untersuchungen zum Klimafolgenanpassungskonzept in Herne. In dieser Karte werden entsprechen ihrem Konfliktpotential Flächen ausgewiesen, für die bestimmte Maßnahmen notwendig werden, um den Folgen des Klimawandels zu begegnen. Von den in der Karte abgegrenzten fünf Zonen gehören zwei zu den Belastungsgebieten gegenüber sommerlicher Hitze, mit jeweils unterschiedlichen Betroffenheiten. Der Karte liegt hinsichtlich der Betroffenheiten ein 100 m x 100 m – Raster zugrunde, die Zonen 1 und 2 dürfen deshalb nicht geometrisch scharf interpretiert werden. Zone 3 markiert die Belastungsbereiche durch Überflutung bei Extremniederschlägen. Hier sollten jetzt und zukünftig konkrete Maßnahmenbündel zur Hitzereduktion und zum Überflutungsschutz erarbeitet und zeitnah umgesetzt werden. Die Handlungskarte stellt in einem Überblick schon geeignete Klimaanpassungsmaßnahmen vor, die auf die jeweils typischen Konfliktpotentiale der in der Karte dargestellten verschiedenen Konfliktzonen (Hitze, Belüftung, Überflutung) abgestimmt sind. Damit werden den an einem Prozess beteiligten Planern und Akteuren konkrete Vorschläge zur Klimaanpassung an die Hand gegeben, um die Stadt Herne nachhaltig vor den Folgen des Klimawandels zu schützen. Das Thema „Klimaanpassung“ wird durch das BauGB gestärkt, ist aber letztendlich ein Belang von vielen, die in einen Abwägungsprozess einfließen müssen. Eine Zusammenstellung aller Maßnahmen in Form von Steckbriefen gibt es im Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klimaanpassung (Kapitel 4).

Zusätzlich zum ausgewiesenen Handlungsbedarf enthält die Handlungskarte Klimaanpassung auch zwei unterschiedliche Typen von Restriktionsflächen Im gesamten Stadtgebiet von Herne wurden Grünflächen, zu denen auch Friedhöfe und Kleingartenanlagen zählen, und Freiräume bezüglich ihrer Relevanz für das Herner Stadtklima bewertet. Neben innerstädtischen Parks haben vor allem Grünflächen im städtischen Randbereich, die die Hitzeinseln begrenzen können, und Freiflächen mit stadtklimarelevantem Kaltluftbildungspotential eine hohe Bedeutung. Diese Flächen wurden als Gebiete der stadtklimarelevanten Grün- und Freiräume (Zone 4) in die Handlungskarte übernommen.
Eine gute Belüftungssituation in der Stadt trägt wesentlich zur Qualität ihres Mikroklimas bei. Durch einen guten Luftaustausch können überwärmte Luftmassen aus dem Stadtgebiet abgeführt und durch kühlere aus dem Umland ersetzt werden. Weiterhin können mit Schadstoffen angereicherte Luftmassen durch Frischluft ersetzt und die vertikale Durchmischung der Luft erhöht werden. Aufgrund ihrer Lage, der geringen Oberflächenrauhigkeit bzw. des geringen Strömungswiderstandes und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen Stadtbelüftung beitragen. Dabei sind die vorherrschenden Strömungsrichtungen des Windes bei austauscharmen Warm- und Hitzewetterlagen zu berücksichtigen und die Ergebnisse der Kaltluftsimulationen aus der Klimaanalyse des Regionalverbandes Ruhr einzubeziehen. Die relevanten Luftleitbahnen mit Anschluss an überhitzte Stadtgebiete wurden identifiziert und in die Handlungskarte übernommen.

Als unmarkierte „graue Flächen“ verbleiben in der Handlungskarte Klimaanpassung solche Bereiche, die keine oder nur eine sehr geringe Betroffenheit durch insbesondere nächtliche Hitzebelastung aufweisen, bei Extremniederschlägen nicht direkt überflutet werden und großflächige Freiräume ohne besondere stadtklimatische Beziehungen. Aber auch bei diesen Flächen ist es für den weiteren Planungsprozess mit Blick auf die Zukunft wünschenswert, dass mögliche Änderungen des Klimas und potenziell damit verbundene, notwendige Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Grund-

sätzlich bewirken Klimaanpassungsmaßnahmen eine Erhöhung der Aufenthaltsqualität und damit eine Aufwertung des Quartiers.

Nachfolgend werden die einzelnen Zonen der Handlungskarte ausführlich beschrieben. Für die Entwicklung von Maßnahmenbündeln im nächsten Schritt der konkreten Umsetzungsphase werden für die jeweilige Zone geeignete Anpassungsmaßnahmen vorgeschlagen.

Aufgrund der durchgehenden Bebauung und hohen Versiegelung von Oberflächen gibt es im Herner Stadtgebiet Bereiche, die sich im Sommer besonders stark aufheizen. Dies ergibt sich dadurch, dass der bebaute Raum Wärme weitaus stärker speichert als dies für Flächen im unbebauten Umland gilt. Weitere Gründe für die städtische Wärmeinsel sind eine verringerte Abkühlung aufgrund geringer Wasserverdunstungsraten in hoch versiegelten Gebieten und eine mangelnde Durchlüftung, wodurch ein Abtransport der warmen Luft aus der Stadt bzw. die Zuführung kühlerer Luft aus dem Umland erschwert wird. Große Temperaturunterschiede von bis zu 10 Grad in warmen Sommernächten zwischen Innenstadt und dem unbebauten Umland sind die Folge. Dies führt in Wohngebieten vor allem dann zu einer belastenden Situation, wenn die Temperaturen nachts nicht mehr deutlich genug absinken.

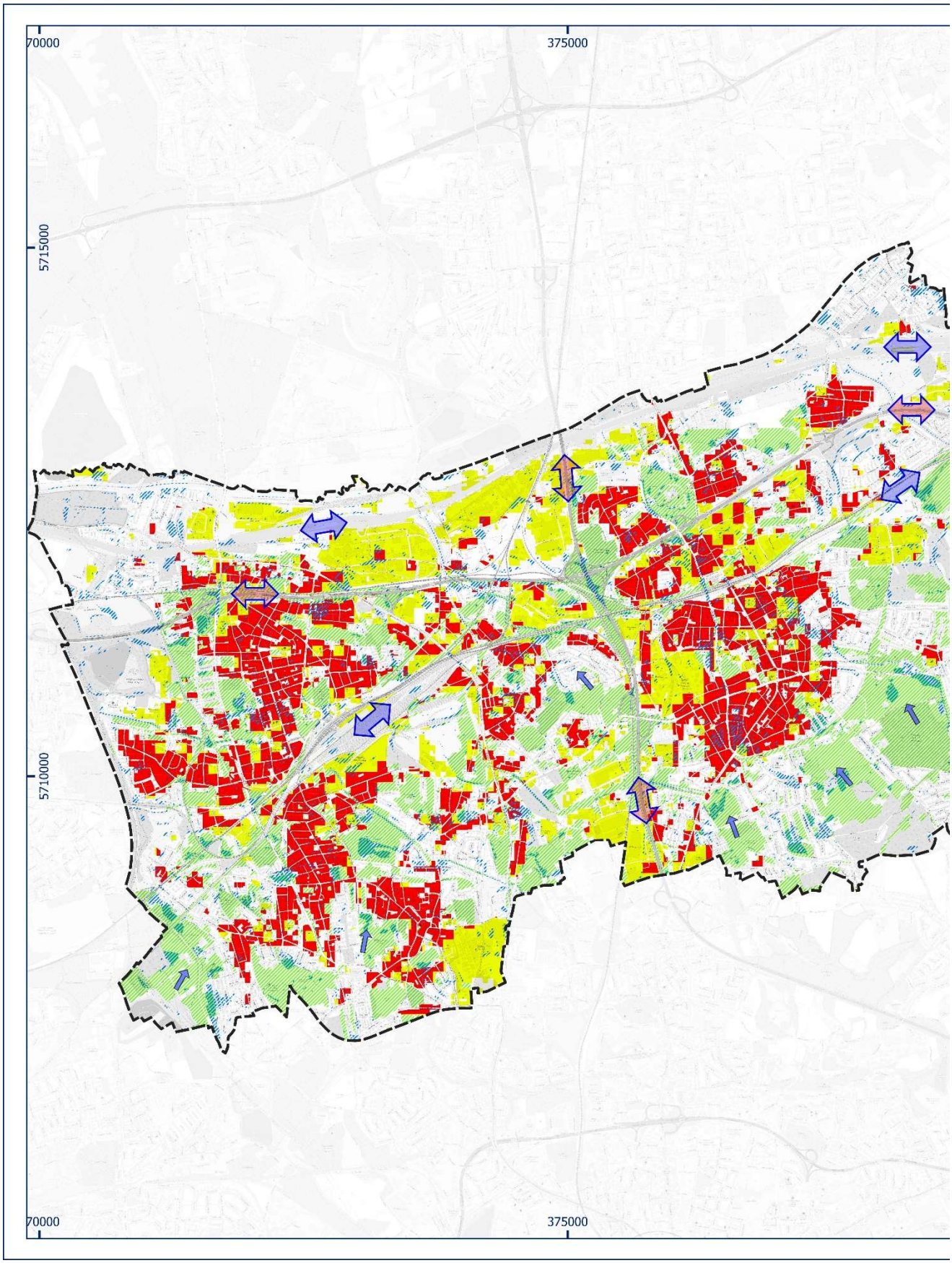
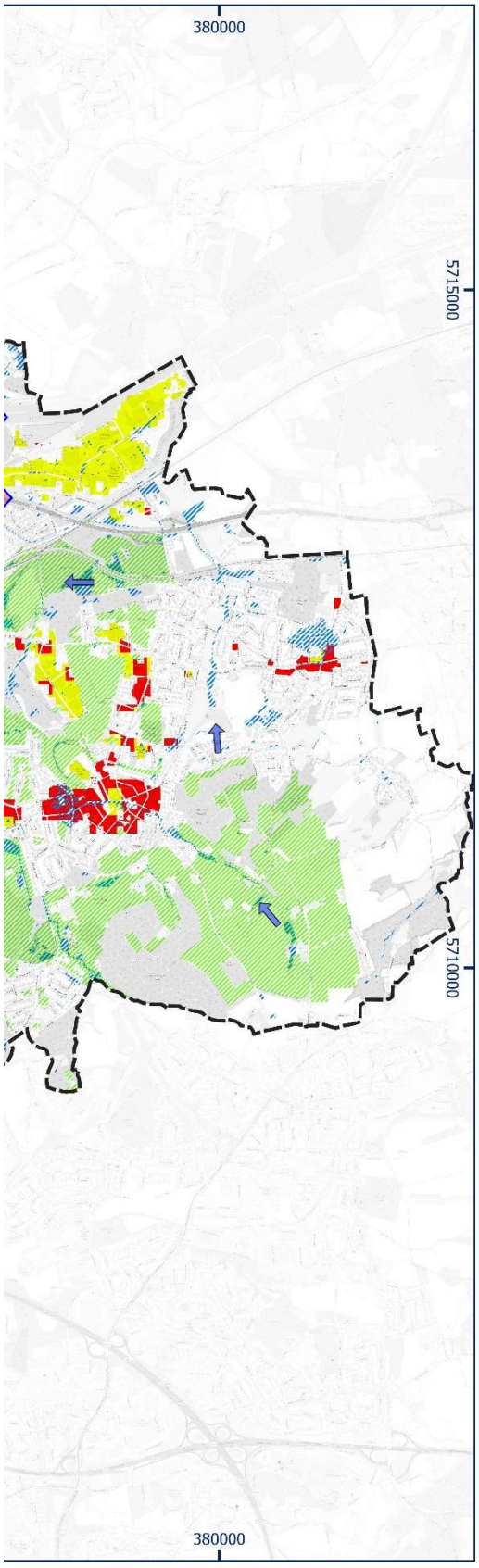


Abb. 3.1 Handlungskarte Klimaanpassung für die Stadt Herne



Stadt Herne

Handlungskarte Klimaanpassung

Handlungsbedarf:

Zone 1: Gebiete mit einer sehr hohen Hitzebelastung und -betroffenheit

Zielsetzungen zur Abwägung:
Aufenthaltsqualität steigern durch Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag:
- Beschattung durch Vegetation und Bauelemente
- Kühleffekte der Verdunstung nutzen (offene Wasserflächen, Begrünung)
- Ausgleichsräume schaffen/erhalten (Parks im Nahbereich, Begrünung von Innenhöfen)

Nächtliche Überwärmung verringern durch:
- Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag
- Zufuhr kühlerer Luft aus der Umgebung
- Versiegelung reduzieren, Freiflächen möglichst nicht zur Innenverdichtung heranziehen
- Gebäude und Gebäudeumfeld begrünen

Zone 2: Gebiete mit einer Hitzebelastung und einer durchschnittlichen Betroffenheit

Zielsetzungen zur Abwägung:
- auch hier gelten die Zielsetzungen aus Zone 1 mit einer etwas geringeren Priorität
- Helle Farben für Oberflächen und Hausfassaden verwenden
- Entsiegelung von Flächen (z. B. Straßenbankette, Mittelstreifen, Innenhöfe, Stellplätze)
- Stärkere Durchgrünung von Industrie- und Gewerbegebieten (Dachbegrünung, Gebäudeumfeld)
- Rückhalt und Verdunstung von Regenwasser

Zone 3: Potentielle Überflutungsflächen bei Extremniederschlag

Zielsetzungen zur Abwägung:
- Bebauung und Flächenversiegelung in diesen Bereichen vermeiden
- unvermeidbare Bebauung mit technischen Maßnahmen zum Objektschutz versehen
- Anlage von Überflutungsflächen mit multifunktionaler Nutzung
- Entsiegelung und Begrünung zur Reduzierung des Oberflächenabflusses und Verbesserung des Stadtklimas

Restiktionsflächen:

Zone 4: Gebiete der stadtklimarelevanten Grün- und Freiräume

Zielsetzungen zur Abwägung:
- Flächen erhalten, untereinander vernetzen
- Parkartige Strukturen erhalten / verbessern
- Übergang zum bebauten Bereich durchlässig gestalten

Zone 5: Stadtklimarelevante Belüftungsbahnen

Luftleitbahn

Luftleitbahn mit Schadstoffbelastung

Belüftungsrichtungen

Zielsetzungen zur Abwägung:
- Berücksichtigung der Luftleitbahnen bei künftigen Planungen/Bautätigkeiten
- Zusätzliche Emittenten vermeiden, Minimierung und Optimierung durch neue Technolgien
- Randliche Bebauung sollte keine Riegelwirkung erzeugen
- Dichte Vegetation als Strömungshindernis vermeiden
- Im Bereich von Luftleitbahnen und Frischluftschneisen Aufforstung vermeiden
- Übergangsbereiche zwischen Frischluftschneise und Bebauung offen gestalten

Stadt Herne

K.PLAN Klima.Umwelt & Planung

0 1 2 km

Land NRW (2019)
Datenlizenz Deutschland
Namensnennung – Version 2.0

Zone 1 Gebiete mit einer sehr hohen Hitzebelastung und -betroffenheit

Hitzebelastung verbunden mit einer hohen bis sehr hohen Bevölkerungsdichte und/ oder einem überdurchschnittlich hohen Anteil an Personen ab 65 Jahren und/ oder an Kleinkindern unter 3 Jahren

Die Zone 1 ist ein Lastraum mit hoher Hitzeeinwirkung und zugleich hoher Betroffenheit. Sie umfasst Gebiete mit einer hohen Flächenkonkurrenz. Platzmangel setzt hier enge Grenzen für Maßnahmen zur klimatischen Optimierung, bioklimatische Extreme können nur abgemildert werden. Eine Ausdehnung von Flächen dieses Lastraums im Stadtgebiet ist möglichst zu vermeiden, eventuell durch Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen bei zukünftigen Bauvorhaben.

In Herne-Mitte, in Wanne und in Eickel machen innenstadtnahe Wohngebiete den Hautanteil dieser Belastungszone aus. Nur vereinzelt gibt es kleine Bereiche des Typs 1 in den Randgebieten von Herne. Die meist dichte, mehrstöckige Bebauung in den Wohngebieten erschwert den Abtransport von tagsüber aufgenommener Hitze deutlich. Für Begrünungen ist in der Regel wenig Platz. In diesen Bereichen spielt insbesondere die fehlende nächtliche Abkühlung, die zu einer Belastung des menschlichen Organismus führen kann, eine entscheidende Rolle für das Belastungspotenzial. Während langanhaltender Hitzeperioden bleiben die Nachttemperaturen deutlich über 20 °C und eine Lüftung zur Kühlung von aufgeheizten Innenräumen ist nicht mehr möglich.

Maßnahmenvorschläge:

In Bereichen der Hitzeinsel mit einer hohen Bevölkerungsdichte müssen Maßnahmen zur Klimaanpassung einerseits die Aufenthaltsqualität steigern durch Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag, andererseits aber auch Maßnahmen ergriffen werden, die die nächtliche Überwärmung verringern.

Hierzu können Maßnahmen herangezogen werden wie:

- Nächtliche Überwärmung verringern durch eine Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag (Beschattung, Verdunstung, helle Farben, Entsiegelung)
- Zufuhr kühlerer Luft aus der Umgebung
- Ausgleichsräume schaffen/erhalten (Parks im Nahbereich, Begrünung von Innenhöfen
- Reduzieren der Versiegelung, Freiflächen möglichst nicht zur Innenverdichtung heranziehen
- Gebäude und Gebäudeumfeld begrünen

Eine Erhöhung des Grünanteils durch Baumpflanzungen im hoch verdichteten Bereich der Zone 1 ist nur unter der Berücksichtigung der Belüftung, die durch die Maßnahme nicht eingeschränkt werden darf, anzustreben. In schlecht durchlüfteten Bereichen ist eine dichte Vegetation zu vermeiden. Hier sind Detailuntersuchungen vor der Durchführung von Begrünungsmaßnahmen notwendig. Für Baumpflanzungen bieten sich besonders größere Plätze und Stellplatzanlagen an. Hierbei steigern insbesondere großkronige Laubbäume durch ihren Schattenwurf die Aufenthaltsqualität. An Hauptverkehrsstraßen bestehen meist weitreichende Restriktionen durch Leitungen und Kanäle im Boden. Die Neuanpflanzung von innerstädtischen (Straßen-)Bäumen ist eine sinnvolle Maßnahme zur Reduzierung der Hitzebelastungen. Bei der Entwicklung von konkreten Pflanzprojekten sind die Aspekte weiterer Klimawandelfolgen mit zu berücksichtigen. So können die prognostizierten sommerlichen Trockenperioden oder die Zunahme von Sturmereignissen zu Stress bei Stadtbäumen führen. Eine Optimierung der Baumscheiben-Standorte, der Bewässerungspläne sowie der Auswahl geeigneter

Baumarten ist zukünftig notwendig. Hierzu geben die Maßnahmensteckbriefe im Katalog der Anpassungsmaßnahmen detaillierte Informationen und Hinweise.

Tagsüber müssen Ausgleichsräume für die Bevölkerung geschaffen werden, z.B. Parks in Nahbereich (siehe Zone 4). Parkanlagen, aber auch Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Spielplätze können lokale Klimaoasen sein, die der Erholung vor Ort dienen und bei entsprechender Größe auch zur Abkühlung der direkten Umgebung beitragen können. Bewegte Wasserflächen oder Springbrunnen im Park erhöhen das Kühlpotential der Grünanlage. Durch Beschattung von Straßenräumen mit Bäumen kann der Hitzeeintrag am Tag reduziert werden, was wiederum die Überwärmung in der Nacht vermindert. Aufgrund des geringen bis fehlenden Platzangebotes für die Neuanlage von Grünflächen im dicht bebauten innerstädtischen Bereich können ergänzend Fassaden- und Dachbegrünungen zur Verbesserung des Mikroklimas durchgeführt werden. Zur Begrenzung von Neuversiegelung und zum Erhalt von Freiflächen sind beispielsweise Festsetzungen im Bebauungsplan zur Gestaltung von Stellplätzen heranzuziehen. In schon bebauten Gebieten sollten Entsiegelungen überall dort erfolgen, wo sie aufgrund der jeweiligen Nutzung möglich sind. Abseits der öffentlichen Straßen können Bodenversiegelungen durch den Einsatz von durchlässigen Oberflächenbefestigungen vermieden bzw. reduziert werden und zwar vor allem dann, wenn die Nutzungsform der Flächen nicht unbedingt hochresistente Beläge wie Beton oder Asphalt voraussetzt.

Zur notwendigen Reduzierung der nächtliche Überwärmung sind Maßnahmen zur Anpassung der gesamten Stadtstruktur notwendig, damit die Zufuhr kühlerer Luft aus der Umgebung verbessert wird. Frischluftschneisen und Luftleitbahnen (siehe Zone 5) spielen für diese Hitzegefährdungsgebiete eine wichtige Rolle. In den südöstlichen Stadtteilen Holthausen und Sodingen spielt die im Freiland produzierte Kaltluft eine große Rolle für die nächtliche Abkühlung.

Zone 2 Gebiete mit einer Hitzebelastung und einer durchschnittlichen Betroffenheit

Hitzebelastung verbunden mit einer geringen bis durchschnittlichen Bevölkerungsdichte

Die generelle Anfälligkeit gegenüber einer Hitzebelastung ergibt sich in der Zone 2 der Handlungskarte aus der typischen, hoch versiegelten Bebauungsstruktur der Stadt- und Innenstadtbereiche kombiniert mit einer geringen oder mittleren Bevölkerungsdichte. Häufig fallen in diese Zone Innenstadtbereiche, die überwiegend als Dienstleistungszentrum genutzt werden und einen nur unterdurchschnittlichen Anteil an Wohnbevölkerung haben. Dies sind Problemgebiet mit anderer Anfälligkeit als reine Wohngebiete. Bei einem Aufenthalt in den Innenstädten tagsüber kann einer Hitzebelastung durch Standortwechsel und Vermeidung von besonnten Standorten entgegengewirkt werden. Da dies von Seiten der Stadt und der Geschäftsleute nicht gewünscht sein kann, ist eine Verbesserung der Innenstadtattraktivität auch im Sinne der Klimaanpassung anzustreben.

Darüber hinaus fallen in diese Zone auch fast alle Belastungsgebiete der Gewerbe- und Industrieflächen. Die insgesamt hohe Flächenversiegelung bis zu 90 % bewirkt in diesen Bereichen eine starke Aufheizung tagsüber und eine deutliche Überwärmung nachts. Die Hitze tagsüber kann zu einer Verminderung der Produktivität der in diesen Bereichen beschäftigten Menschen führen. Der nächtliche Überwärmungseffekt kann hier eine der Innenstadt analoge Ausprägung erreichen. Aufgrund der Gebäudeanordnungen und der hohen Rauhigkeit in den Industriegebieten wird das Windfeld stark verändert. Dies kann sich äußern durch Düseneffekte im Bereich der Werkhallen, die jedoch keine immissionsverbessernden Effekte haben müssen. Besonders problematisch sind unmittelbar an das Zentrum angrenzende Industriekomplexe, die aufgrund der hohen Versiegelungsrate eine stark eingeschränkte nächtliche Abkühlung aufweisen. Im Zusammenspiel mit dichter Stadtbebauung bilden sich große Wärmeinseln aus. Die dicht bebauten Industriegebiete sind aus klimatischer wie auch aus lufthygienischer Sicht als ausgeprägte Lasträume zu bezeichnen. Gewerbegebiete weisen zum Teil eine stärker durchgrünte Struktur auf und sind dann etwas weniger stark von Hitzebelastung betroffen.

Ein häufiges Problem der hoch verdichteten Innenstadt- sowie Industrie- und Gewerbeflächen ist auch, dass hier über den erhitzten Oberflächen die Kaltluft aufgezehrt wird und den angrenzenden Gebieten nicht mehr im vollen Umfang zur Verfügung steht.

Maßnahmenvorschläge:

Sinnvolle Maßnahmen in den Herner Innenstädten haben zum Ziel, die Aufenthaltsqualität zu steigern durch Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag. Hierzu können Maßnahmen auf Gebäudeebene und Maßnahmen zur Anpassung der städtischen Infrastruktur herangezogen werden wie:

- Beschattung durch Vegetation und Bauelemente (z. B. Pergola, Arkaden, Sonnensegel)
- Kühleffekte der Verdunstung nutzen (offene und bewegte Wasserflächen, Begrünung)
- Helle Farben für Oberflächen und Hausfassaden verwenden, um die Hitzeaufnahme der Materialien zu reduzieren
- Entsiegelung von Flächen (z. B. Straßenbankette, Mittelstreifen, Innenhöfe)

Viele Verkehrsflächen leisten aufgrund ihrer dunklen Farbe und Materialien einen großen Beitrag zur Aufheizung dieser Stadtgebiete. Verschattungen oder hellere Farben können hier einen Beitrag sowohl zur Hitzevermeidung am Tag wie auch zur Verringerung der nächtlichen Überwärmung leisten.

Ein weiterer Aspekt in Synergie mit Überlegungen zur Mobilität ist die Verschattung und/ oder Begrünung und damit Verringerung der Aufheizung von ÖPNV-Haltestellen, die als Folge besser genutzt werden könnten. Über eine Mehrfachnutzung versiegelter Flächen, zum Beispiel von Parkplätzen, die tagsüber von Büroangestellten und abends von Kneipenbesuchern genutzt werden, kann eine Reduzierung der Versiegelung erreicht werden.

Da bewegtes Wasser einen besonders großen Beitrag zur Kühlung der Luft leisten kann, ist es sinnvoll zu erkunden, an welchen Stellen im innerstädtischen Bereich verrohrte Wasserläufe reaktiviert werden können. Hier gilt es, Synergien mit dem Überflutungsschutz zu finden und gemeinsame Lösungen zu erarbeiten.

Hitzebelastungen in Industrie- und Gewerbegebieten in Herne betreffen in erster Linie die tagsüber dort tätigen Menschen. Hier sind Klimaanpassungsmaßnahmen notwendig, um die Produktivität zu erhalten und gesunde Arbeitsbedingungen zu schaffen. Im Sinne des Klimaschutzes gilt es zu vermeiden, den Stromverbrauch, beispielsweise durch Klimaanlagen, zu erhöhen. Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der Situation in den Lasträumen der Gewerbe- und Industrieflächen führen, bestehen in erster Linie in der Entsiegelung und dem Erhalt sowie der Erweiterung von Grün- und Brachflächen. Die Erfordernisse gewerblich-industrieller Nutzungen bestimmen maßgeblich die Gestaltung der Gebiete und schränken somit den Rahmen für klimaverbessernde Maßnahmen ein. Es entstehen Zielkonflikte zwischen einer anzustrebenden Verbesserung der Grünstruktur und Verringerung des Versiegelungsgrades einerseits und einer notwendigen Vollversiegelung betrieblicher Funktionsbereiche auch zum Schutz des Grundwassers andererseits. Lösungsmöglichkeiten sind in diesem Fall in einer ausreichenden Gliederung von hochversiegelten Bauflächen und betrieblichen Funktionsbereichen wie Lager- und Freiflächen durch breite Pflanzstreifen und Grünzüge zu suchen. Darüber hinaus bieten sich oft Stellplatzanlagen, Randsituationen und das Umfeld von Verwaltungsgebäuden für Begrünungen an. Weitere sinnvolle Maßnahmen sind die Begrünung von Fassaden und Dächern sowie die Nutzung von gespeichertem Regenwasser zur Kühlung. Der Rückhalt von Regenwasser bringt zudem wirtschaftliche Vorteile (Abwassergebühren sinken) und ein positives Image für den jeweiligen Betrieb.

Bei Neuplanungen von Gewerbe- und Industriegebieten ist darauf zu achten, in den jeweiligen Planungsstufen die Belange von Klimaanpassung zu berücksichtigen. Zu nennen sind die Rahmenplanung, die Flächennutzungsplanung, die Bebauungsplanung, die Vorhaben- und Erschließungsplanung sowie das Baugenehmigungsverfahren. Klimawirksame Maßnahmen lassen sich insbesondere in der Bauleitplanung für neue und zu erweiternde Standorte umsetzen. So ist im Rahmen der Eingriffsregelung darauf zu achten, soweit möglich die Kompensationsmaßnahmen auf dem Gelände selbst durchzuführen, um für eine Verbesserung der klimatischen und lufthygienischen Bedingungen vor Ort zu sorgen. Mit Hilfe geeigneter Festsetzungen ist im Bebauungsplan eine Begrenzung der Flächeninanspruchnahme sowie eine ausreichende Grünausstattung zu sichern. Weiterhin ist durch eine geeignete Baukörperanordnung und die Beschränkung bestimmter Bauhöhen eine optimale Durchlüftung zu gewährleisten. Durch die Wahl eines geeigneten Areals zur Sicherung einer hinreichenden Be- und Entlüftung kann die Ausbildung großflächiger Wärmeinseln vermieden werden. Dazu kann auch ein bepflanzter Freiraum als Puffer zu angrenzenden Flächen dienen.

Zone 3 Potentielle Überflutungsflächen bei Extremniederschlag



Die dominanten Abflussprozesse finden bei Extremniederschlägen an der Oberfläche statt. Die hohe Flächenversieglung in Städten verstärkt das Problem durch die vermehrte Bildung von Oberflächenabfluss. Maßgebend für die Identifikation von Gefahrenzonen sind somit primär die Fließwege. Die Entwässerungsrichtung wird durch das natürliche Relief (Rücken, Täler etc.) bestimmt, während kleine natürliche und anthropogene Geländeelemente (Dämme, Bordsteine, Mauern oder Häuser) die Fließwege zusätzlich ablenken.

Für die Ausweisung der Belastungsgebiete bei Extremniederschlägen in der Handlungskarte Klimaanpassung werden die potentiellen Überflutungsflächen für ein 30jähriges Niederschlagsereignis dargestellt. Potentielle Belastungsbereiche finden sich dort, wo ein großes Oberflächenabflussvolumen auf Siedlungen, Gebäudekomplexe oder städtische Infrastruktur trifft. Im Fall von unversiegelten Gebieten mit hohem Oberflächenabfluss und im Bereich von abflusslosen Senken besteht momentan noch keine Gefährdung von Infrastruktur. Bei einer geplanten Nutzungsänderung / Bebauung ist aber mit einem Gefährdungspotential durch Überflutungen zu rechnen. Kleinräumig müssen darüber hinaus Senken als Belastungsgebiete Beachtung finden. In solchen Senken kann das Wasser nur über die Kanalisation abgeführt werden. Insbesondere während intensiver Starkregenereignisse kann die überlastete Kanalisation dies nicht leisten.

Maßnahmenvorschläge:

In den ausgewiesenen Belastungsbereichen, in denen ein hoher Oberflächenabfluss zur Gefährdung von Infrastruktur führen kann, sind neben technischen Maßnahmen des Objektschutzes Maßnahmen erforderlich, die die Abflussmenge reduzieren und Abflussspitzen durch verzögerten Abfluss verringern. Dazu gehören in erster Linie:

- Entsiegelung und Begrünung der hoch versiegelten Bereiche zur Reduzierung des Oberflächenabflusses und Verbesserung des Stadtklimas
- Retentionsmaßnahmen in Form von Überlaufbecken (techn. Bauwerke) oder Überflutungsflächen mit Entlastungspotential für extreme Regenereignisse

Um die Effektivität von möglichen Maßnahmen zu prüfen, aber auch Möglichkeiten für eine bewusste Ableitung des Niederschlags an der Oberfläche zu erkennen, müssen Fließwege des Oberflächenabflusses bei Starkregen identifiziert werden. Entsiegelungs- und Begrünungsprogramme sollten so geplant werden, dass neben einer Reduzierung der Direktabflüsse eine Verbesserung des Stadtklimas erreicht werden kann. Eine Aufwertung des Stadtbildes sollte bei einer Umsetzung mit berücksichtigt werden. Multifunktionale Überflutungsflächen sollten einhergehen mit stärker begrünten und entsiegelten Innenstädten. Ein bewusstes Wasserwegenetz steigert die Wohnqualität und bietet gleichzeitig Möglichkeiten für eine gezielte Ableitung des Direktabflusses.

Untersuchungen zeigen deutlich, dass Begrünungs- und Entsiegelungsmaßnahmen auf die Direktabflussmenge von seltenen Starkregenereignissen nur eine verhältnismäßig geringe Auswirkung haben. Es entstehen hohe Kosten, die zumindest in Bezug auf die Retentionswirkung bei intensiven Regenereignissen nur schwer gerechtfertigt werden können. Als reine Anpassungsmaßnahme an Starkregen ist die Wirkung von Entsiegelungsprogrammen eher gering, während sich Retentionsmaßnahmen in Form von Überlaufbecken oder Überflutungsflächen als sehr effektiv erwiesen haben. Neben der hohen Effektivität von Retentionsbecken und dem geringen Flächenverbrauch, besteht ein weiterer

Vorteil in der schnellen und einmaligen Umsetzung. Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen müssten sukzessive umgesetzt werden, so dass eine maximal mögliche Wirkung erst nach langer Zeit erreicht werden könnte. Entsiegelte und begrünte Flächen entfalten ihre Wirkung vor allem in ihrer alltäglichen Wirkung. Neben einer deutlichen Aufwertung des innerstädtischen Klimas wird die Lebensqualität deutlich verbessert. Aus hydrologischer Sicht zeigen sich die Vorteile des reduzierten Oberflächenabflusses insbesondere bei mittleren Niederschlagsereignissen. Hier verringert sich das Verhältnis aus Gesamtniederschlag und Oberflächenabflussvolumen. Während die Speicherkapazität eines Gründaches bei einem 50-jährigen Niederschlagsereignis schnell erschöpft ist, kann die gleiche Fläche einen gewöhnlichen sommerlichen Starkregen nahezu vollkommen aufnehmen. Wird die Aufnahmekapazität überschritten, werden trotzdem die Abflussspitzen deutlich verringert.

Unversiegelte Flächen im Bereich der Hauptabflusswege und innerhalb von abflusslosen Senken weisen momentan nur ein geringes Schadenspotential auf, da das Niederschlagswasser im Falle eines Starkregens auf der Fläche versickern kann. Im Hinblick auf mögliche Schäden sollte aber eine Bebauung oder Flächenversiegelung in diesen Bereichen auch in Zukunft vermieden werden. Unvermeidbare Bebauung sollte mit technischen Maßnahmen zum Schutz vor Überflutungen versehen werden.

Zone 4 Gebiete der stadtklimarelevanten Grün- und Freiräume



Im gesamten Stadtgebiet von Herne wurden alle Grünflächen und Freiräume bezüglich ihrer Relevanz für das Stadtklima bewertet. Vegetationsflächen haben eine bedeutende Wirkung auf das Lokalklima, da sie einerseits die nächtliche Frisch- und Kaltluftproduktion ermöglichen und andererseits tagsüber thermisch ausgleichend sind. Innerstädtische und siedlungsnahe Grünflächen beeinflussen die direkte Umgebung in mikroklimatischer Sicht positiv. Beispielsweise spielen auch Kleingartenanlagen und Friedhöfe in Herne eine Rolle als lokale, innenstadtnahe Aufenthaltsräume, die es als klimatische Gunsträume und zur Naherholung zu erhalten gilt.

Vegetationsflächen am Siedlungsrand fördern den Luftaustausch. Größere zusammenhängende Vegetationsflächen stellen das klimatisch-lufthygienische Regenerationspotential dar. Neben innerstädtischen Parks haben vor allem Grünflächen im städtischen Randbereich, die die Hitzeinseln begrenzen können, und Freiflächen mit stadtklimarelevantem Kaltluftbildungspotential eine hohe Bedeutung.

Freiflächen mit einer hohen Klimaaktivität sind vor allem Gebiete mit direktem Bezug zu den Hitze-Belastungsgebieten wie z.B. innerstädtische und siedlungsnahe Grünflächen oder solche, die in Hanglage zu Siedlungsbereichen orientiert oder im Einzugsgebiet eines Kaltluftsystems liegen. Unbebaute Hänge, an denen Kaltluftabfluss stattfindet, zählen ebenfalls dazu und sollen mit hohen Restriktionen gegenüber Bebauung und Nutzungsänderungen belegt werden. Außerdem sind große zusammenhängende Freiflächen wie Wald- und Freiflächen der südöstlich Stadtfläche aus klimatisch-lufthygienischen Gründen für den dicht bebauten Siedlungsraum von Herne von Bedeutung. Innerhalb der bebauten Bereiche sind vorhandene Grünflächen überwiegend mit den höchsten Empfindlichkeiten und Restriktionen gegenüber Nutzungsänderungen versehen. Die Grünflächen sind auf-

grund der lokalklimatischen Auswirkungen in angrenzenden Bereichen von herausragender Bedeutung.

Maßnahmenvorschläge:

Die Flächen der Zone 4 sind mit einer hohen Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen bewertet; d.h. bauliche und zur Versiegelung beitragende Nutzungen führen zu bedenklichen klimatischen Beeinträchtigungen. Sinnvolle Maßnahmen in dieser Zone der Handlungskarte sind:

- Flächen erhalten, untereinander vernetzen
- Parkartige Strukturen erhalten / verbessern
- Straßenbegleitgrün erhalten
- Übergänge zu den bebauten Bereichen durchlässig gestalten

Im Bereich der stadtklimarelevanten Kaltluftentstehungsgebiete, die über den Anschluss mit einer Luftleitbahn kühle Umgebungsluft für die überwärmten Innenstadtbereiche bereitstellen können, sollten keine großflächigen Aufforstungen stattfinden, um die Bildung und den Transport der Kaltluft nicht zu behindern. Innenstadtnahe und innerstädtische Grünflächen sollten zur Abmilderung der Hitzebelastungen erhalten und gegebenenfalls weiterentwickelt werden. Zur Sicherung einer guten Belüftung sollten auch hier Aufforstungen vermieden werden. Innerstädtische Grünflächen sollten eine parkartige Struktur mit Einzelbäumen, Baumgruppen und Büschen aufweisen und möglichst nicht als reine Rasenflächen angelegt oder erhalten werden. Großkronige Einzelbäume oder Baumgruppen als Schattenspender sind auf diesen Flächen sinnvoll.

Die Funktionen der Grün- und Freiflächen sind auch im Zusammenhang mit weiteren Klimawandelfolgen zu betrachten. Trockenperioden und Stürme sollten eine Rolle spielen bei der Auswahl geeigneter Pflanzenarten zur Begrünung. Grünflächen können als multifunktionale Flächen gerade innerstädtisch einen wertvollen Beitrag zur Retention und damit zur Abschwächung der Folgen von Starkregenereignissen spielen.

Diese Schutzzone ist bei der Bauleitplanung in die Abwägung einzustellen, die Auswirkungen von Eingriffen in die betroffenen Flächen sind im Verfahren durch einen entsprechenden Fachbeitrag qualitativ und quantitativ näher zu untersuchen.

Zone 5 **Stadtklimarelevante Belüftungsbahnen**



Eine gute Belüftungssituation in der Stadt trägt wesentlich zur Qualität ihres Mikroklimas bei. Durch einen guten Luftaustausch können überwärmte Luftmassen aus dem Stadtgebiet abgeführt und durch kühlere aus dem Umland ersetzt werden. Weiterhin können mit Schadstoffen angereicherte Luftmassen durch Frischluft ersetzt und die vertikale Durchmischung der Luft erhöht werden.

Neben der Schutzzone der stadtklimarelevanten Grün- und Freiflächen werden auch die für den Luftaustausch wichtigen Leitbahnen als Schutzzone in der Handlungskarte ausgewiesen. Dabei wird unterschieden zwischen Frischluftbahnen, die sich in Ost-West-Richtung entlang der Bahnlinien und im Bereich des Rhein-Herne-Kanals befinden, und Luftleitbahnen mit möglicher Schadstoffbelastung entlang der Trassen der A42 und A43.

Zusätzlich sind stadtklimarelevante Luftbewegungen des autochthonen Windfeldes in die Karte übernommen. Entlang dieser mit einem kleineren Pfeil gekennzeichneten Bereiche findet bei Schwachwindlagen eine Belüftung des überwärmten Bereichs durch Kaltluftzufluss oder Flurwinde statt. Die Bereiche der Zone 4 sind aus klimatischer Sicht für die lokalen Windströmungen während austauscharmer Wetterlagen von besonderer Bedeutung. Bauliche Eingriffe in diese Bereiche werden zu Einschränkungen der lokalen thermisch induzierten Windsysteme führen. Die Folgen wären eine geringere Abkühlung in heißen Sommernächten und ein verringerter Luftaustausch, welcher unter anderem auch die Schadstoffbelastung der Luft erhöhen kann.

Maßnahmenvorschläge:

Die in der Handlungskarte ausgewiesenen Luftleitbahnen und Belüftungsschneisen sind aufgrund ihrer Bedeutung für die klimatische Situation im Bereich der Hitzebelastungsgebiete unbedingt zu erhalten. Zur Unterstützung der Funktion von Luftleitbahnen sollten hier die folgenden Maßnahmen eingehalten werden:

- Keine weitere Bautätigkeit, insbesondere keine Riegelbebauung quer zur Strömungsrichtung
- Zusätzlichen Emittenten vermeiden, Minimierung und Optimierung durch neue Technologien
- Randliche Bebauung sollte keine Riegelwirkung erzeugen
- Hohe und dichte Vegetation (Sträucher und Bäume) als Strömungshindernis im Bereich von Luftleitbahnen vermeiden, Aufforstungen in diesen Bereichen vermeiden
- Übergangsbereiche zwischen den Luftleitbahnen und der Bebauung sollten offen gestaltet werden, um einen guten Luftaustausch zu fördern.

Zur Unterstützung der Belüftungsfunktion wird die Anlage zusätzlicher rauhigkeitsarmer Grünzonen im Umfeld einer Luftleitbahn empfohlen. Hierzu sollte entlang der Belüftungsbahn unbedingt auf weitere Strömungshindernisse verzichtet und die Entsiegelung von Flächen angestrebt werden, dies kann schwerpunktmäßig im Rahmen einer Umnutzung von Industriebrachen oder auch in Verbindung mit Begrünungsmaßnahmen geschehen.

Geeignete Maßnahmen zur systematischen Verbesserung der Kaltluftzufuhr von den Hanglagen sind vor allem der weitgehende Verzicht auf weitere Bebauung sowie eine Reduzierung aller Hindernissen in der Längsrichtung der Kaltluftströme (z.B. Entfernung bzw. Längs- statt Querausrichtung von Gebäuden oder Gehölzen).

4. Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klimaanpassung in Herne

Während es in den heißen Klimazonen der Erde schon immer einen klimaangepassten Städtebau (z.B. enge Gassen mit Verschattung der Hauswände, helle Oberflächen) gegeben hat, ist in unseren Regionen ein Umdenken erforderlich, um eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu erreichen. Es muss eine Umgestaltung auf Stadt-, Quartiers- und Gebäudeebene stattfinden, um eine Verminderung der zukünftigen Belastungen durch die Folgen des Klimawandels zu erreichen. Zusätzlich muss sich das Verhalten des Menschen verändern, damit die Anfälligkeit gegenüber Hitze abnimmt. Im Folgenden wird ein Katalog mit verschiedenen Anpassungsmaßnahmen auf diesen vier Ebenen zusammengestellt. Die Maßnahmen werden anhand eines jeweils zweiseitigen Steckbriefs erläutert mit einer Beschreibung der Maßnahme, ihren Anwendungsbereichen, Synergien, Zielkonflikten, Akteuren, Kooperationspartnern, Zielgruppen und möglichen Umsetzungsinstrumenten sowie anschaulichen Beispielen.

Anpassungsmaßnahmen auf Regionaler Ebene

Die Emscherkommunen (Bochum, Bottrop, Castrop-Rauxel, Dinslaken, Dortmund, Duisburg, Essen, Gelsenkirchen, Gladbeck, Herne, Herten, Mülheim a.d. Ruhr, Oberhausen, Recklinghausen, Witten und Holzwickede), die Emschergenossenschaft und das Umweltministerium des Landes NRW verabredeten 2014 ein gemeinsames Handeln im Rahmen einer gemeinsamen Absichtserklärung. Man bekannte sich zum gemeinsamen Engagement für eine zukunftsfähige und nachhaltige Stadtentwicklung in der Emscherregion. Wesentlicher Bestandteil ist der Maßnahmenplan 2020 +, der von der Zukunftsinitiative „Wasser in der Stadt von morgen“ in 2014 entwickelt und weiter fortgeschrieben wird.

Ziel war und ist eine klimagerechte, gesunde und nachhaltige „Blau-Grüne“ Stadtentwicklung. Mit dem Masterplan Emscher-Zukunft und der Zukunftsvereinbarung Regenwasser wurde gemeinsam der Weg in eine nachhaltige Stadtentwicklung eingeschlagen, der mit der Zukunftsinitiative „Wasser in der Stadt von morgen“ (ZI) fortgesetzt und ausgebaut werden soll. Die ZI war ursprünglich ein Zusammenschluss der Emschergenossenschaft und der Emscherkommunen mit finanzieller Förderung durch das Land. Inzwischen arbeitet man auch mit dem RVR, der LINEG und dem Ruhrverband zusammen. Die Stadt Herne hat mit einem Beschluss des Rates vom 28.11.2017 ihre Beteiligung an der ZI beschlossen.



Abb. 4.1 Die „Architektur“ der Zukunftsinitiative

Der Arbeitskreis Zukunftsinitiative (ZI) „Wasser für die Stadt von morgen“ möchte die blau-grüne Infrastruktur klimagerecht weiter ausbauen. Dazu sollen Stadt- und Freiraumentwicklung sowie Wasserwirtschaft zusammen gedacht werden. Ein weiterer Schwerpunkt gilt der regionalen Klimaanpassungsstrategie, mit der man sich den städtebaulichen und wasserwirtschaftlichen Herausforderungen der Zukunft stellen will. Im Rahmen der Ruhrkonferenz hat die ZI die Klimaanpassungsstrategie des Ruhrgebietes unter dem Titel: „Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft“ vorgestellt.

Das Land hat eine weitere Förderung in Aussicht gestellt. Diese soll im Rahmen eines Klimafonds und einer damit verbundenen Servicestelle ausgeschüttet werden. Die „Service-Organisation“ soll die Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern koordinieren und organisieren. Ebenso soll sie die zur Verfügung stehenden Mittel verwalten, die Kommunen bei ihren Bauvorhaben beraten und optional darüber hinaus die Möglichkeit bieten, die konkrete Umsetzung von (Bau-) Projekten zu übernehmen. Damit sollen die Kommunen durch die Bündelung von Ressourcen, Know-how und Kompetenzen umfassend und effektiv bei der Planung, Finanzierung und Umsetzung von konkreten Maßnahmen unterstützt werden.

Flankierend gibt es sogenannte Strategie-Projekte zur regionalen Klimaanpassung, die vornehmlich zunächst in einer Emscherkommune entwickelt, erprobt und aufbereitet werden, um ein abgestimmtes Vorgehen im Zusammenhang von Planungen und konkreten Bauvorhaben in den Ruhrgebietskommunen zu erreichen. Die Strategieprojekte werden von den zuständigen Dezernenten der jeweiligen Kommune begleitet und unterstützt. Daraus resultierende Strategiepapiere sollen die Übertragung in die anderen Emscherkommunen erleichtern und als Gesamtziel ein gemeinsames und gleichartiges Vorgehen ermöglichen. Damit sind Strategie-Projekte zur überregionalen Umsetzung geeignet.

Bisher sind in den jeweiligen Städten umgesetzt:

- die Förderung der Dachbegrünung (Federführung Stadt Dortmund)
- die wassersensible Bauleitplanung (Federführung Stadt Essen)
- In der Stadt Herne findet zurzeit die Entwicklung des „Klimagerechten Parkplatzes“ statt. Dieser wird über eine Richtlinie definiert. Das Konzept wird in Maßnahme Q19 des Kapitels 4 „ Katalog der Maßnahmensteckbriefe“ näher erläutert. Die zeitnahe Umsetzung eines Musterprojektes in Herne ist in Vorbereitung.

Anpassungsmaßnahmen auf Stadtebene

Langfristig umzusetzende Maßnahmen fallen in den Bereich der Freiraumplanung und Stadtentwicklung. Aufgrund der sehr langsamen Geschwindigkeit eines nachhaltigen Stadtumbaus besteht hier ein hoher Handlungsdruck für die Stadtentwicklungsplanung. Anpassungsmaßnahmen für Veränderungen, die sich erst in der Zukunft ergeben, müssen bereits heute beginnen. Freiwerdende Flächen sind im Sinnen der Stadtbelüftung einer sorgfältigen Abwägung über die zukünftige Nutzung zu unterziehen.

Anpassungsmaßnahmen auf Quartiersebene

Kurz- und mittelfristig umzusetzende Maßnahmen zur Anpassung der städtischen Infrastruktur an den Klimawandel sind Begrünungs- und Entsiegelungsmaßnahmen im Straßenraum. Ebenfalls kurz- bis mittelfristig umsetzbar ist die Schaffung von kleineren offenen Wasserflächen im Stadtbereich. Maßnahmen einer baulichen Quartiersumgestaltung sind nur mittel- oder langfristig umsetzbar.

Anpassungsmaßnahmen auf Gebäudeebene

Kurz- bis mittelfristig umzusetzende Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastung im städtischen Raum auf Gebäudeebene sind Dach- und Fassadenbegrünungen. Veränderungen im Gebäudedesign, wie die Gebäudeausrichtung, Hauswandverschattung, Wärmedämmung und der Einsatz von geeigneten Baumaterialien können als mittelfristige Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zusammengefasst werden. Neben dem Gebäude an sich wird auch das direkte Gebäudeumfeld betrachtet, z. B. die Gartengestaltung.

Beispielhafte Maßnahmen und deren Wirkungen auf den drei Raumebenen

Stadtebene	**Quartiersebene**	**Gebäudeebene**
Frischluftschneisen und Luftleitbahnen mit Kaltluftabfluss in überwärmte Bereiche	Offene Wasserflächen oder Springbrunnen zur Kühlung von inner-städtischen Plätzen	Begrünte Dächer vermindern das Aufheizen der Dachflächen und verbessern das Mikroklima
		
Frischluftschneisen und Luftleitbahnen verbinden Kaltluftentstehungsgebiete oder Frischluftflächen mit überwärmten städtischen Bereichen und sind somit ein wichtiger Bestandteil des städtischen Luftaustausches. Insbesondere bei austauscharmen Wetterlagen sind sie klimarelevant, da über sie eine Belüftung hoch versiegelter Bereiche stattfinden kann. Den Austausch hemmende Faktoren können neben Baukörpern auch hohe und dichte Vegetation (Sträucher und Bäume) sein. Besonders nachteilig wirkt sich dieser Effekt auf strahlungsnächtliche, häufig nur schwach ausgebildete Kaltluftabflüsse aus.	Die Verdunstung von Wasser verbraucht Wärmeenergie aus der Luft und trägt so zur Abkühlung der aufgeheizten Innenstadtluft bei. Über eine Steigerung des Anteils von Wasser- und Grünflächen in Städten kann damit ein Abkühlungseffekt erzielt und gleichzeitig in der meist relativ trockenen Stadtatmosphäre die Luftfeuchtigkeit erhöht werden. Bewegtes Wasser wie innerstädtische Springbrunnen oder Wasserzerstäuber tragen insgesamt in größerem Maß zur Verdunstungskühlung bei als stehende Wasserflächen. Stark besonnte Standorte erhöhen den Effekt der Abkühlung durch Verdunstung.	Dachbegrünungen haben positive Auswirkungen auf das thermische, lufthygienische und energetische Potential eines Gebäudes. Im Jahresverlauf werden Temperaturextreme abgemildert. Das Blattwerk, das Luftpolster und die Verdunstung in der Vegetationsschicht vermindern das Aufheizen der Dachfläche im Sommer und den Wärmeverlust des Hauses im Winter. Dies führt zu einer ausgeglicheneren Klimatisierung der darunter liegenden Räume. Erst in einem größeren Verbund können sich auch Auswirkungen auf das Mikroklima eines Stadtviertels ergeben. Durch Speicherung und Verdunstung von Wasser auf der Dachfläche ergeben sich Synergien mit dem städtischen Wasserhaushalt.

Anpassungsmaßnahmen auf Verhaltensebene

Eine stärkere Vernetzung von kommunalen Akteuren, Verbänden, sozialen Einrichtungen, Investoren und der Bürgerschaft ist zukünftig notwendig, um die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen voranzutreiben. Dazu gehört auch, die Akzeptanz in Politik und Gesellschaft zu erhöhen und aufzu-

zeigen, dass Klimaanpassung immer auch mit einer Aufwertung von Stadtvierteln und einer besseren Lebensqualität verknüpft ist. Das persönliche Verhalten im Fall von Überflutungen, extremer Trockenheit (Brandgefahr, Bewässerung) und Hitze muss an die zukünftigen Klimabedingungen angepasst werden. Für besonders betroffene Personenkreise wie alte und kranke Menschen sind Pläne zur Verhaltensvorsorge aufzustellen.

Der vorliegende Katalog der Anpassungsmaßnahmensteckbriefe soll den erforderlichen Werkzeugkasten für eine nachhaltige Klimaanpassung in der Stadt Herne bereitstellen. Aus dem Zusammenspiel von „Handlungskarte zur Klimaanpassung“ und „Maßnahmensteckbriefen“ können zukünftig konkrete Anpassungsprojekte entwickelt und deren Nutzen abgeschätzt werden. Unabhängig von den nachfolgenden Klimaanpassungsmaßnahmen, die in Form von jeweils zweiseitigen Steckbriefen beschrieben werden, gibt es verschiedene übergeordnete Aspekte, die für viele oder alle Anpassungslösungen eine Rolle spielen:

- Bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ist die Zusammenarbeit verschiedener Bereiche innerhalb der Kommune ein entscheidender und das Ergebnis beeinflussender Faktor. In vielen Kommunen finden einzelne planerische Verfahren (z. B. Bauleitplanung, wasserwirtschaftliche Planung) überwiegend getrennt oder zeitlich nachgeschaltet statt. Dementsprechend schwer ist es, unterschiedliche Belange in die jeweils anderen planerischen Verfahren einzubringen. Insbesondere die Belange derjenigen kommunalen Fachbereiche, die lediglich als Träger öffentlicher Belange in Planungsverfahren eingebunden sind (z. B. Gesundheit), finden im Rahmen der Umsetzung nur selten Berücksichtigung. Durch eine integrierte Zusammenarbeit der verschiedenen Planungsbereiche zu einem möglichst frühen Zeitpunkt der Maßnahmenplanung besteht die Möglichkeit, die verschiedenen Belange frühzeitig zu bündeln, besser untereinander abzuwägen und möglichst in Einklang zu bringen. Mögliche Zielkonflikte von Maßnahmen können durch eine integrierte Planung mit Beteiligung verschiedener Fachbereiche entschärft, Synergien aufgedeckt und genutzt werden. Durch die integrierte Zusammenarbeit verschiedener Planungsbereiche kann der Besprechungsaufwand in den Kommunen zwar anwachsen, letztlich wird die Planungsarbeit durch frühzeitige Absprachen aber erleichtert und qualitativ verbessert.
  Zur Umsetzung des Klimafolgenanpassungskonzeptes der Stadt Herne in den nächsten Jahren ist eine verbindliche Vorgehensweise für alle raumrelevanten Planungen notwendig. Zu diesem Zweck soll ein Prüfraster zur Anwendung des Anpassungskonzeptes erstellt werden. Dazu werden Checklisten erarbeitet (siehe auch Maßnahmensteckbrief V2 im Kapitel 4).
- Für einige Anpassungslösungen des Handlungskatalogs, wie zum Beispiel Dachbegrünungen oder die Begrünung von Straßenzügen, müssen zuvor die baulich-technischen Voraussetzungen wie Dachstatik oder der Verlauf von Leitungstrassen und Kanälen im Straßenbereich abgeklärt werden. Existierende stadtweite Grundlagen wie beispielsweise ein Gründachkataster geben erste Anhaltspunkte.
- Ein effizienter Einsatz von Anpassungslösungen ist nur dann möglich, wenn man in der Lage ist, Bereiche zu identifizieren, in denen ein Handlungsbedarf besteht (z. B. über die Handlungskarte Klimaanpassung), und abzuschätzen, mit welcher Strategie und mit welchem Einsatz ein möglichst hoher Kosten-Nutzen-Quotient erreicht wird. Sollen Auswirkungen einer beabsichtigten Veränderung der Stadtstruktur durch große, komplexe Vorhaben vorausgesagt werden, ist der Einsatz eines numerischen Simulationsmodells eine sinnvolle Lösung.

- Übergeordneter Aspekt für fast alle Anpassungslösungen ist auch die Schaffung eines Bewusstseins für die Umsetzungsbereitschaft von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Neben der Politik sind hier auch die beteiligten Akteure und die Bürgerschaft angesprochen. Diese Überlegungen stellen grundsätzliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen dar und sollten deshalb am Anfang stehen. Neben den öffentlichen Institutionen sind auch die Bürgerinnen und Bürger aufgerufen, sich in Zukunft verstärkt mit den Fragen des Klimawandels und den Möglichkeiten zur Anpassung im eigenen Umfeld zu engagieren. Bürgerinnen und Bürger treffen Entscheidungen in ihrem privaten Umfeld und können somit einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung leisten. Das eigene Haus, der eigene Garten und angrenzende Bereiche bieten dazu ein großes Betätigungsfeld. Nicht zuletzt auch gewerbliche und industrielle Investoren können durch ihre raumbestimmenden Entscheidungen einen wichtigen Beitrag zum Gelingen des Anpassungsprozesses beisteuern. Daher sind die Information und aktive Beteiligung von Akteuren, Bürgerinnen und Bürgern sowie von privaten Einrichtungen an den Planungen und Umsetzungen für eine klimaangepasste Stadt besonders wichtig. Ziele dieser Maßnahmen sind neben der Informationsvermittlung vor allem der aktive Einbezug der Beteiligten in Planung und Umsetzung.
- Nicht an jedem Ort innerhalb eines Siedlungsgebietes ist es aus stadtklimatischer Sicht sinnvoll, Begrünungen vorzunehmen. Zusätzlich spielt die Art der Begrünung eine große Rolle. Beispielsweise ist bei Bäumen ihre Gestalt von entscheidender Bedeutung: Bäume mit breiten, tief ansetzenden Kronen können Frischluftschneisen beeinträchtigen und somit zumindest örtlich einen negativen Effekt bewirken. Gleiches gilt für breite Strauchbeete mit relativ hochwachsenden Bodendeckern und Hecken, die ebenfalls eine Barriere für schwache Luftströmungen darstellen könnten, wenn sie andererseits auch eine günstige Staubfilterwirkung aufweisen. Das Spektrum an Arten und innerartlichen Sippen bei Begrünungsmaßnahmen in Siedlungen umfasst ein breit gefächertes Inventar, das von heimischen Waldbäumen und Heckensträuchern bis hin zu gärtnerisch generierten Sorten gebietsfremder bis exotischer Gehölzarten reicht. Aufgrund der sich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen kann nun der Biotop- und Artenschutz bei Begrünungen eine eminentere Position einnehmen, nicht zuletzt, weil die Bedeutung von Siedlungsgebieten für diesen erkannt wurde und die Artenvielfalt von der Vielfalt an urbanen Biotopen profitiert. Hingegen ist außerhalb durch die hochgradig intensivierte Landwirtschaft für viele Arten keine Überlebensmöglichkeit gegeben. Grundsätzlich sollten die Begrünungselemente in erster Linie der thermischen und der lufthygienischen Komponente des Stadtklimas dienlich sein. Um dem Biodiversitätsschutz entgegen zu kommen, sollte dann die Schnittmenge mit entsprechenden Arten gesucht werden. Dabei muss die ökologische Anpassung an den Ist-Zustand und gleichzeitig an die anzustrebende Klimaanpassung erfolgen. Ein grundsätzliches Patentrezept existiert allerdings nicht, welches eine Allgemeingültigkeit für alle Standortsituationen selbst bei sonst maximaler Vergleichbarkeit versprechen kann. Hinzu kommt, dass bestimmte Eigenschaften von Pflanzen, die als geeignet erscheinen, andererseits hinsichtlich eines anderen Klimafaktors wiederum ungünstig sein können. So sind Bäume mit großflächigen Blättern als Feinstaubfilter zunächst günstig, eine große Blattoberfläche kann aber ein Problem für zunehmende Trockenheit sein, weil eine höhere Verdunstungsrate erzielt wird; andererseits sind Bäume mit schmalen Blättern besser widerstandsfähig gegenüber Verdunstung, fangen aber erheblich weniger Feinstaub ab. Da Ozon im Sommer zukünftig eine geringere Rolle spielen könnte, ist der Fokus auf eine gute Verdunstungsleistung und damit Kühlung der Umgebungsluft zu lenken. Schließlich existieren art- und sortenspezifische Wirkungen, die trotz laufender Forschungsprojekte und bereits existenter Arten- und Sortenlisten (für Stadt- bzw. Straßenbäume) nur teilweise

bekannt sind. Es ist damit für den jeweilig zu betrachtenden Einzelfall – der jeweilige Straßenzug, die jeweilige Siedlung – nach einer Lösung zu suchen. Baumlisten für andere Städte, wie beispielsweise Düsseldorf, sind bedingt nutzbar. Die Listen geeigneter Stadtbäume werden ständig aufgrund neuer Erkenntnisse fortgeschrieben, die Nutzung der jeweils aktuellen Listen ist deshalb notwendig. Die Stadt Herne hält eine Liste von Baumarten vor, die als Ersatzpflanzungen im Rahmen der Anwendung der Baumschutzsatzung vorzunehmen sind.

Die im Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klimaanpassung zusammengestellten Klimaanpassungsmaßnahmen sind, jeweils als doppelseitiger Steckbrief, unterteilt nach unterschiedlichen Klimafolgen (Hitze und Wasser) und Maßstabsebenen. Der farblich markierte räumliche Bezug unterscheidet:

- Maßnahmen zur Anpassung auf Stadtebene (grün, Steckbriefe S1 bis S5)
- Maßnahmen zur Anpassung auf Quartiersebene (gelb, Steckbriefe Q1 bis Q18)
- Klimaanpassungsmaßnahmen auf Gebäudeebene (rot, Steckbriefe G1 bis G8).
- Maßnahmen zur Anpassung auf Verhaltensebene (weiß, Steckbriefe V1 bis V4):

Zusätzlich werden die Maßnahmen, die in erster Linie der Hitzereduktion dienen, mit einem orangen Titel-Balken gekennzeichnet, Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge mit einem blauen Titel-Balken. Insgesamt umfasst der Maßnahmenkatalog 36 Steckbriefe.

Zusammenstellung aller Maßnahmensteckbriefe:

S1: Erhalt und Schaffung von Luftleitbahnen
S2: Erhalt und Schaffung von Frischluftentstehungsflächen
S3: Freihalten von Hängen und Luftschneisen
S4: Festlegen von Siedlungsgrenzen
S5: Aktivierung der Bodenkühlleistung

Q1: Parkanlagen schaffen, erhalten und optimieren
Q2: Erhalt und Schaffung von Mikrogrün
Q3: Begrünung von Straßenzügen
Q4: Auswahl von klimawandelangepassten Pflanzenarten
Q5: Bewässerung urbaner Vegetation
Q6: Einsatz von bodenbedeckender Vegetation; Vermeidung oder künstliche Abdeckung unbewachsener Bodenflächen
Q7: Verschattung des öffentlichen Raums/ Plätze
Q8: Offene Wasserflächen schaffen
Q9: Materialauswahl bei Verkehrs- und Nutzflächen
Q10: Klimasensible Nachverdichtung in hitzebelasteten Bereichen
Q11: Rückbau versiegelter Flächen
Q12: Geeignete Bepflanzung urbaner Flächen zur Verbesserung der Durchlässigkeit der oberen Bodenschicht (Durchwurzelung)
Q13: Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung: Flächenversickerung
Q14: Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung: Technische Bauwerke
Q15: Schaffung von Niederschlagswasserzwischenspeichern: Retentionsbecken
Q16: Schaffung von Niederschlagswasserzwischenspeichern: Wasserplätze
Q17: Schaffung von Notwasserwegen
Q18: Unterführungen mit beidseitigen Entwässerungs-/ Versickerungsgräben
Q19: Klimagerechter Parkplatz

G1: Dachbegrünung
G2: Fassadenbegrünung
G3: Gebäudeausrichtung, Ausstattung und Innenraumplanung optimieren
G4: Hauswandverschattung, Wärmedämmung
G5: Geeignete Baumaterialien und Farben verwenden
G6: Wasserrückhalt in Gebäuden
G8: Maßnahmen des Objektschutzes

V1: Integrierte Zusammenarbeit verschiedener Fachbereiche, Vorbildfunktion der Stadt
V2: Ausarbeitung von Checklisten für Planer und private Bauherren
V3: Warnsysteme, Aktionspläne – Themenfeld Hitze
V4: Erstellung eines Starkregenmanagements

Titel	S1: Erhalt und Schaffung von Luftleitbahnen
Räuml. Bezug	Stadtebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Luftleitbahnen verbinden Kaltluftentstehungsgebiete oder Frischluftflächen mit überwärmten städtischen Bereichen und sind somit ein wichtiger Bestandteil des städtischen Luftaustausches. Insbesondere bei austauscharmen Wetterlagen sind sie klimarelevant, da über sie geringer belastete Luftmassen in die belasteten Räume der Stadt transportiert werden (VDI 2003). Luftleitbahnen lassen sich in drei Kategorien einteilen (Weber & Kuttler 2003): • **Ventilationsbahnen** gewährleisten einen Luftmassentransport unabhängig von der thermischen oder lufthygienischen Ausprägung. • **Kaltluftbahnen** transportieren kühle, aber hinsichtlich der lufthygienischen Situation nicht näher spezifizierte Luftmassen. • **Frischluftbahnen** leiten lufthygienisch unbelastete, thermisch aber nicht näher differenzierte Luftmassen.  Bahnlinien als Luftleitbahn (Foto: K.PLAN) Nach Mayer et al. (1994) sollten effiziente Ventilationsbahnen folgende Mindesteigenschaften aufweisen: eine aerodynamische Rauhigkeit (Unebenheit der Oberfläche) von ≤ 0,5 m bei einem Längen-/Breitenverhältnis von 20:1 (Länge ≥ 1000 m, Breite ≥ 50 m). Das Relief innerhalb und außerhalb eines Stadtkörpers kann im Fall von Tälern zusätzlich zu Kanalisierungseffekten führen. Hierdurch kann frische, kühle Umlandluft weit in den Stadtkörper hineingeführt werden. In Strahlungsnächten kann auch bei entgegengesetzter Strömung in der freien Atmosphäre bodennahe Kaltluft in die Bebauung vordringen und zu einer lokalen Abkühlung im Bereich der städtischen Bebauung führen. Häufig erschweren bereits bestehende Stadtstrukturen die Belüftung über Luftleitbahnen, so dass zumindest die Sicherung von bestehenden Belüftungszonen angestrebt werden sollte. Ein weiterer, den Austausch hemmender Faktor ist in der Wirkung von hoher und dichter Vegetation (Sträucher und Bäume) als Strömungshindernis im Bereich von Luftleitbahnen zu sehen. Hier führt die Vegetation zur Reduzierung der bodennahen Windgeschwindigkeit („Windfänger“), so dass der Austausch erschwert sein kann. Besonders nachteilig wirkt sich dieser Effekt auf strahlungsnächtliche, häufig nur schwach ausgebildete Kaltluftabflüsse aus.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☐ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☑ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Reduzierung des Oberflächenabflusses bei Starkniederschlägen durch Versickerung auf unversiegelten Flächen, Regenrückhaltung - Flächen zur Naherholung und für den Biotop- und Artenschutz - Verbesserung der Luftqualität - Aufenthaltsqualität erhöhen
Zielkonflikte		- Kompakte Stadtstrukturen im Sinne der Verkehrsvermeidung (Klimaschutz) und Landschaftszersiedelung - Erhöhung der Windgeschwindigkeiten bei Sturmereignissen möglich
Akteure		❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Regionalplanung
Kooperationspartner		• Grundstückseigentümer, z. B. Landwirte
Zielgruppe		♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Darstellungen und Festsetzungen im FNP (nach § 5 Abs. 2 BauGB) und in B-Plänen (nach § 9 Abs. 1 BauGB) - Frischluftschneisen als zeichnerische Darstellung in Flächennutzungspläne übernehmen, Grünentwicklungspläne aufstellen - In der Begründung zum FNP (§ 5 Abs. 5 BauGB) beziehungsweise B-Plan (§ 9 Abs. 8 BauGB) besonders auf die lokalklimatische Bedeutung Flächen für die Frischluftversorgung des Siedlungsraumes eingehen - Ökokonto, CEF-Maßnahmen

Beispiel Herne:

Aufgrund ihrer Lage, der geringen Oberflächenrauhigkeit und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen Stadtbelüftung beitragen. Dabei spielen im Südosten reliefbedingte Kaltluftabflüsse eine für Herne wichtige Rolle. Im Zentrum stellt die Ost-West verlaufende Bahnlinie eine wichtige Luftleitbahn dar.

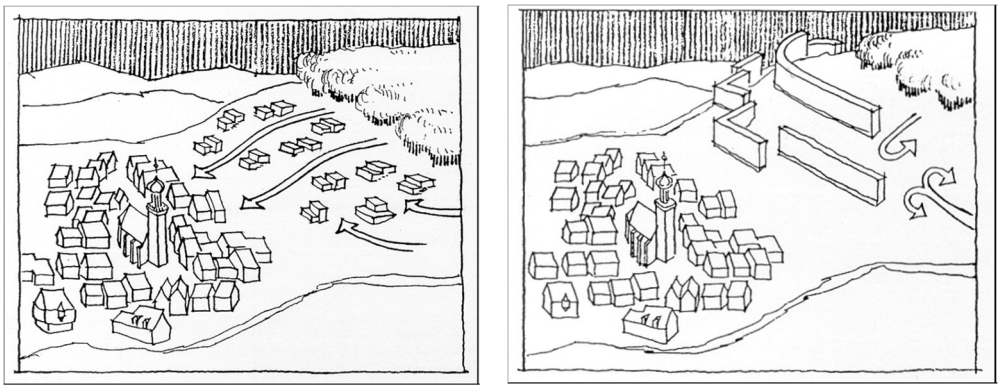
Im Zuge von Umstrukturierungen in Gewerbe- und Industriegebieten können bei Neubebauungen entsprechende Luftschneisen, die eine Verbindung zu den überwärmten Stadtteilen herstellen, eingeplant werden. Für Herne können beispielsweise Flächen im Industrie- und Gewerbegebiet zwischen Brunnenstraße und Shamrockstraße eine solche Funktion übernehmen. Für Herne-Wanne und Herne-Eickel spielt der Luftaustausch entlang der Bahnlinie und über die Flächen des ehemaligen Bergwerks General Blumenthal XI eine wichtige Rolle.

Titel	S2: Erhalt und Schaffung von Frischluftentstehungsflächen
Räuml. Bezug	Stadtebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Als frischluftproduzierende Gebiete gelten vegetationsgeprägte Freiflächen wie Wälder und Parkanlagen sowie landwirtschaftlich genutzte Flächen wie Acker und Grünland. Die Entstehung von Kalt- und Frischluft über einer natürlichen Oberfläche wird durch die thermischen Stoffeigenschaften des Oberflächensubstrates bestimmt. So speichern Böden mit hoher Dichte die Wärme besser und sind daher schlechtere Kaltluftproduzenten als solche mit geringer Dichte und damit geringerer Wärmespeicherfähigkeit (VDI 2003). Feld- und Wiesenflächen kühlen stärker aus und produzieren damit mehr Kaltluft als Waldgebiete. Zusätzlich ist die Wirksamkeit von Frischluftflächen stark von deren Größe abhängig. Durch den Erhalt und die Schaffung zusätzlicher frischluftproduzierender Flächen und deren Vernetzung kann eine Verstärkung ihrer Wirksamkeit erzielt werden. Die Anbindung der Innenstadt an Frischluftflächen trägt zur Unterbrechung oder Abschwächung von Wärmeinseln bei und schafft stadtklimatisch relevante Regenerationsräume. Diese Anbindung über Luftleitbahnen (siehe Maßnahme S1 „Luftleitbahnen“) sollte möglichst ohne Anreicherung mit Schadstoffen erfolgen.  Kaltluftbildende Freiflächen (Foto: K.PLAN) Flächen, die aufgrund des industriellen und demographischen Wandels frei werden, sollten im Rahmen der Stadtplanung auf ihre Relevanz für ein funktionierendes Stadtbelüftungssystem hin geprüft werden. Bei Wiedernutzung sollte eine klimaangepasste Planung vorgesehen werden. Das Leitbild der kompakten Stadt mit kurzen Wegen, das als dominierendes Siedlungsstrukturkonzept unter den städtebaulichen Leitbildern gilt, kollidiert jedoch stark mit den Maßnahmen zur Schaffung und zum Erhalt von Freiflächen, so dass hier ein Abwägungsprozess stattfinden muss. Zwischen dem Freihalten von innerstädtischen Flächen und den Zielen einer klimaschonenden Stadtentwicklung ergeben sich häufig Zielkonflikte. Eine Bebauung von Freiflächen führt zu kompakten Siedlungsstrukturen, die flächen-, verkehrs- und energiesparend sind. Andererseits wird durch die Verdichtung der Bebauung der Wärmeinseleffekt verstärkt. Eine sorgfältige Gestaltung und Vernetzung innerstädtischer Freiflächen kann den negativen Effekten der Verdichtung entgegenwirken.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☑ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Deutliche Trennung der Stadtteile im Außenbereich - Stadtnahe Erholungsgebiete - Innerstädtischer Biotopverbund, Biodiversität - Luftreinhaltung, Retentionsfläche
Zielkonflikte		- Neuausweisung von Wohnbauflächen bei Bevölkerungszunahme - Neuausweisung von Industrie- und Gewerbeflächen
Akteure	❖	Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Regionalplanung
Kooperationspartner	•	Grundstückseigentümer, z. B. Landwirte
Zielgruppe	♦	Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Verschiedene Darstellungen im FNP (nach § 5 Abs. 2 BauGB) und Festsetzungen in B-Plänen (nach § 9 Abs. 1 BauGB) - In der Begründung zum FNP (§ 5 Abs. 5 BauGB) beziehungsweise B-Plan (§ 9 Abs. 8 BauGB) besonders auf die lokalklimatische Bedeutung der betreffenden Flächen für die Frischluftversorgung des Siedlungsraumes eingehen - Biotopverbundplanung, Fachbereich Stadtgrün

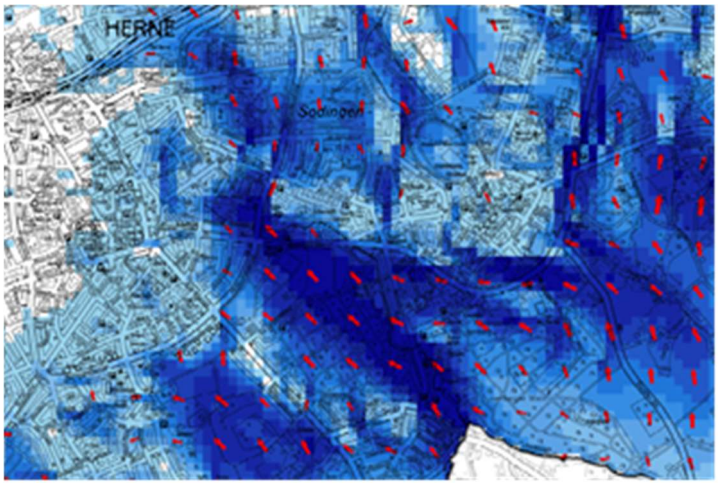
Freiflächen in direkter Randlage zu den Siedlungsgebieten oder zwischen großflächigen Industrie- und Gewerbegebieten sind aufgrund ihrer sehr bedeutenden Funktion als schutzwürdig eingestuft. Freiflächen mit einer Lage direkt in einer Luftleitbahn oder mit einem direkten Anschluss an diese sind ebenfalls hoch schutzwürdig, da sie wirkungsvolle kühle Frischluft für die verdichteten Stadtteile bereitstellen können.

In Herne stellt beispielsweise die Fläche der ehemaligen Zeche Blumenthal eine solche Funktion für die dicht bebaute Umgebung dar.

Titel	S3: Freihalten von Hängen und Luftschneisen
Räuml. Bezug	Stadtebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Große Freiflächen mit Kaltluftproduktion und Tallagen mit Fließrichtung Stadt gelten als besonders sensible Flächen zur Stadtbelüftung, die auch bei Schwachwind zu einer Stadtbelüftung durch Kaltlufttransport beitragen. Dabei spielt die Hangneigung und die relative Lage zum Siedlungsgebiet eine wichtige Rolle für die Klimarelevanz einer Fläche. Damit Frischluft auch bei schwachen Windströmungen von außen in die Stadt gelangen kann, darf die Bebauung am Stadtrand keine abriegelnden Bebauungsgürtel bilden (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2012). Hänge entlang von Kaltluftbahnen sollten von hangparalleler Riegelbebauung freigehalten werden. Negative Auswirkungen des Reliefs entstehen dort, wo die Talsohle und die Talhänge urbane Flächennutzungen aufweisen. Die Bebauung kann die bodennahe Ventilation verringern. Im ungünstigsten Fall bildet eine quer zur Talachse oder längs zur Hangausrichtung orientierte Bebauung einen Strömungsriegel (siehe Abbildung), der bei schwachen Bodenwinden eine Ventilation der leeseitigen Bebauung beeinträchtigen kann. Hangbebauungen sollten, wo nicht auf sie verzichtet werden kann, mit großen Abständen und mit niedrigen Höhen erfolgen. Die positive Wirkung von Lüftungsschneisen entsteht nur bei zusammenhängenden Freiflächen (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2008). Bei Berücksichtigung dieser Aspekte ist es möglich, einen Zielkonflikt zwischen den positiven Auswirkungen von Hangbebauungen aus energetischen Gesichtspunkten für den Klimaschutz und den Anforderungen der Stadtbelüftung zu vermeiden.  Durchlässige Hangbebauung (links) und hangparallele Zeilenbebauung mit Riegelwirkung (rechts) (Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2012) In geringerem Maße gilt dies auch für großflächige Aufforstungen im Bereich von hangabwärts gerichteten Belüftungsbahnen. Dichter Wald kann diese Belüftung behindern, besonders nachteilig wirkt sich dieser Effekt auf strahlungsnächtliche, häufig nur schwach ausgebildete Kaltluftabflüsse aus. Einzelbäume und lichte Baumgruppen sind dagegen unschädlich für die Luftströmung.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☑ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Verbesserung der Luftqualität
Zielkonflikte		- Kompakte Stadtstrukturen im Sinne des Klimaschutzes - Aufforstung
Akteure		❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Regionalplanung
Kooperationspartner		• Investoren, Architekten
Zielgruppe		♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzen der Stellung der baulichen Anlagen (nach § 9 (1) Nr. 2 BauGB) in B-Plänen - Festsetzen von Art und Maß der baulichen Nutzung (nach § 9 (1) Nr. 1 BauGB), konkretisiert insbesondere durch §§ 16 (3), 17, 19 BauNVO und von Mindestmaßen der Baugrundstücke und von Höchstmaßen für Wohnbaugrundstücke (nach § 9 (1) Nr. 3 BauGB) in B-Plänen - Frischluftschneisen als zeichnerische Darstellung in Flächennutzungspläne übernehmen - Biotopverbundplanung - Wettbewerbsausschreibungen - (Städtebauliche) Verträge - Gestaltungssatzungen und Gestaltungsfestsetzungen im B-Plan

Untersuchungen im Rahmen der Klimaanalyse für die Stadt Herne (Regionalverband Ruhr, 2018) zeigen, dass die großen Freilandflächen im Südosten des Herner Stadtgebietes wichtige Kaltluftproduzenten sind. Kaltluftabfluss kann hier durch die höheren Lagen in Richtung der dichten Siedlungskerne von Herne-Mitte stattfinden.



Ausschnitt aus der Karte zum Kaltluftvolumenstrom im Stadtgebiet von Herne (RVR, 2018)

Titel	S4: Festlegen von Siedlungsgrenzen
Räuml. Bezug	Stadtebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Um auch bei schwachen Strömungen eine ausreichende Stadtbelüftung zu gewährleisten, ist eine geringe Flächenausdehnung und Bebauungsdichte der Siedlungskörper erforderlich. So kann durch das Heranführen von Frisch- und Kaltluft aus der Umgebung die Hitzebelastung in den Innenstädten deutlich abgemildert und die lufthygienische Situation dort verbessert werden.



Siedlungsrand (Foto: PLAN)

Im Umland einer Stadt sollten daher ausreichend Freiflächen für den Luftaustausch mit der Innenstadt zur Verfügung stehen. Insbesondere wenn nur wenige Freiflächen als Pufferraum zwischen dicht nebeneinander liegenden Stadtteilen vorhanden sind oder durch weitere Baumaßnahmen mit einer Einschränkung der Frischluftzufuhr zu rechnen ist, sollten im Ortsrandbereich klimatische Baugrenzen angestrebt werden. Damit kann der Erhalt klimatisch wertvoller Freiräume gesichert und einer Zersiedelung des Stadtgebietes entgegengewirkt werden.

Um ein Zusammenwachsen der Siedlungsgebiete außerhalb des innerstädtischen Bereichs zu verhindern, sollten die Freilandbereiche zwischen den Siedlungsflächen und vor allem zwischen Siedlungs- und Gewerbegebieten vor Bebauung geschützt werden.

Innerstädtische Grünzüge sollten – wo immer möglich – vernetzt werden. Zur Sicherung der Stadtbelüftung über innerstädtische Grünzüge und Frischluftschneisen können auch diese Räume durch Festsetzung von Siedlungsgrenzen freigehalten werden.

Durch das Anstreben von klimatischen Baugrenzen werden somit folgende Ziele verfolgt:

- Schutz des Außenraumes vor weitergehender Bebauung
- Schutz innerstädtischer Regenerationsflächen vor zusätzlicher Bebauung

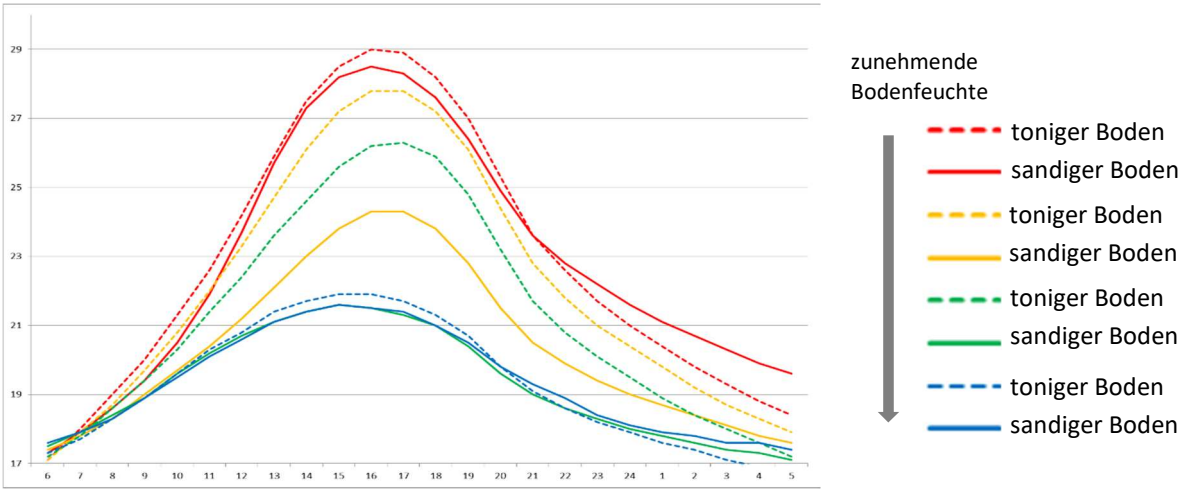
Eine sorgfältige Gestaltung der verbleibenden innerstädtischen Freiflächen und Stadtrandflächen kann den negativen Effekten der Verdichtung entgegenwirken.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☑ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Kompakte Stadtstrukturen im Sinne der geringen Landschaftszersiedelung - Sicherung von Freiflächen für die Regenwasserversickerung - Grünentwicklung und Biotopverbundplanung
Zielkonflikte		- Ausweisung von Wohnbauflächen bei Bevölkerungszunahme - Ausweisung von Gewerbegebieten
Akteure		❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Regionalplanung
Kooperationspartner		• Grundstückseigentümer, z. B. Landwirte
Zielgruppe		♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Darstellen von Bauflächen und Baugebieten im FNP - Festsetzen von Art und Maß der baulichen Nutzung (nach § 9 (1) Nr. 1 BauGB), Festsetzen der Bauweise, der überbaubaren und der nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie der Stellung der baulichen Anlagen (nach § 9 (1) Nr. 2 BauGB) in B-Plänen - Freiraumplanung, GEP, Biotopverbundplanung - In der Begründung zum FNP (§ 5 Abs. 5 BauGB) beziehungsweise B-Plan (§ 9 Abs. 8 BauGB) besonders auf die lokalklimatische Bedeutung der betreffenden Flächen für die Frischluftversorgung des Siedlungsraumes eingehen.

Titel	S5: Aktivierung der Bodenkühlleistung
Räuml. Bezug	Stadtebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Eine bisher wenig beachtete Möglichkeit, um der durch den Klimawandel zunehmenden städtischen Überwärmung entgegenzuwirken, ist der Schutz oder die Wiederherstellung und die gezielte Nutzung der sogenannten Kühlfunktion des Bodens. Die natürliche Kühlleistung der Böden ist durch Versiegelung, Grundwasserabsenkungen und Bodenveränderungen in vielen Städten bereits heute in großem Umfang stark reduziert. Von großer Bedeutung für die Klimaanpassung im städtischen Raum ist die Einbindung von Kaltluftproduktionsflächen und Frischluftschneisen in die Maßnahmen zur Reduktion der sommerlichen Hitzeinsel. Dabei wird von einer grundsätzlichen Kühlleistung von unversiegelten Flächen ausgegangen, und die Sicherung innerstädtischer Grünanlagen und Frischluftschneisen ist aktuell ein Thema in der Stadtplanung. Die gigantischen Energietransferleistungen des Bodens, die durch „Versiegelung“ unterbunden werden, lenken den Blick auf das Potential der Böden zur Kühlung der städtischen Atmosphäre. Bodenraumeinheiten mit hohen und mittleren Bodenkühlleistungen, die ehemals vorhanden waren, treten in urban geprägten Räumen kaum noch auf, bedingt durch mächtige Aufschüttungen und die heute dominierenden urban-industriellen Böden. Somit bieten die überprägten Böden Potentialflächen z.B. für Ausgleichsmaßnahmen, um der innerstädtischen Überwärmung durch Verbesserung dieser Böden auf nachhaltige Art entgegenzuwirken.  Profil eines typischen Stadtbodens mit sehr geringem Kühlleistungspotential (Foto: K.PLAN) Um einer weiteren Erwärmung der Städte entgegenzuwirken, sollten Böden mit hohen pflanzenverfügbaren Wasserspeicherleistungen und/oder Grundwasseranschluss in stadtklimatisch relevanten Frischluftschneisen und Erholungsräumen von Überbauung, Abgrabung und Aufschüttung freigehalten werden. Diese Böden wirken ganzjährig ausgleichend auf die Lufttemperaturen und kühlend in den Sommermonaten.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☐ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☑ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Bodenschutz
Zielkonflikte		- Ausweisung von Wohn-, Gewerbe- und Industriegebieten
Akteure		❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün
Kooperationspartner		• Landwirte
Zielgruppe		♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bewohnten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- In der Begründung zum FNP (§ 5 Abs. 5 BauGB) beziehungsweise B-Plan (§ 9 Abs. 8 BauGB) besonders auf die lokalklimatische Bedeutung der betreffenden Flächen für die Frischluftversorgung des Siedlungsraumes eingehen. - Bodenschutzmanagement - Ausgleichsmaßnahmen

Die **Wärmespeicherkapazität** und die **Wärmeleitfähigkeit** eines Bodens spielen die entscheidende Rolle für die Aufheizung der Bodenoberfläche und damit der darüberliegenden Luftschichten. Versiegelte Böden sind deshalb in der Regel deutlich wärmer als die Luft und führen zur Aufheizung, während Freilandflächen im Laufe des Abends und der Nacht kühlend auf die Luft wirken. Die Größe der Bodenwasserspeicherkapazität ist sehr wichtig für die Klimawirksamkeit der Böden. Wie viel Wasser den Pflanzen zur Verdunstung zur Verfügung steht, ist vom Aufbau und den Eigenschaften eines Bodens abhängig.



Simulierte Tagesgänge der Lufttemperaturen (2 m Höhe) über Freiland mit Variation der Bodenart und -feuchte

Für Herne ist die Erstellung einer Karte der Bodenfunktionen mit Ausweisung der Bodenkühlleistung unter Berücksichtigung der Grundwasserneubildung, Verdunstungs- und Versickerungsleistung (vgl. RUBINFLUX) ein wichtiger Baustein zur Aktivierung des Bodenkühlpotenzials.

Titel	**Q1: Parkanlagen schaffen, erhalten und optimieren**
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Urbane Grünflächen haben eine hohe Bedeutung für das Lokalklima, da von ihnen eine kühlende Wirkung ausgeht. Tagsüber führt eine Freifläche, die idealerweise aus Wiese mit Sträuchern und lockerem Baumbestand besteht, durch Schattenwurf und Energieverbrauch aufgrund von Evapotranspiration zu einem thermisch ausgleichenden Bereich für die bebaute Umgebung. Nachts können Freiflächen durch Kaltluftbildung und Luftaustausch kühlend auf die Umgebung wirken.



Klimamessungen im Revierpark Gysenberg (Foto: K.PLAN)

Untersuchungen haben gezeigt, dass Kühlungseffekte ab einer Parkgröße von 2,5 ha zu messen sind und die Reichweite der kühlenden Wirkung eines innerstädtischen Parks etwa dem Durchmesser des Parks entspricht (Upmanis et al. 1998). Diese Wirkung ist bereits bei kleineren Grünflächen ab ca. 500 m^2 nachzuweisen. Umliegende Bebauungsstrukturen können dann im Nahbereich (< 200 m) profitieren.

Eine klimatische Fernwirkung über die direkt anschließende Bebauungsreihe hinaus ergibt sich erst bei ausgedehnten Parkanlagen ab 50 ha (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2012). Bei einer engen Vernetzung (Biotopverbund) tragen auch kleinere Grünflächen zur Abmilderung der Wärmeinsel bei.

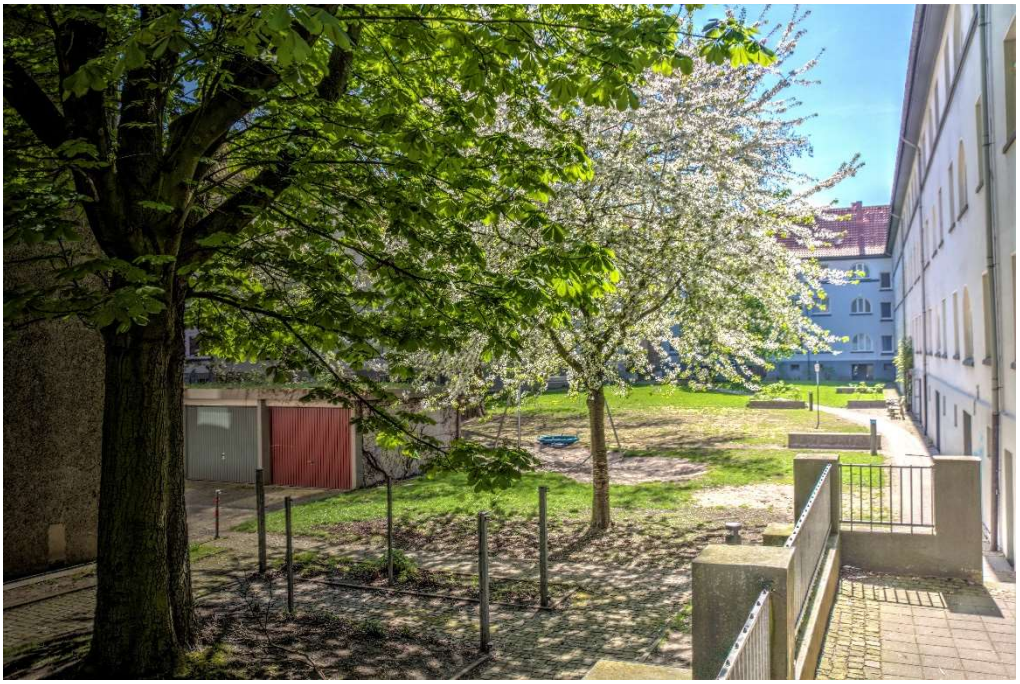
Als klimawirksame Grünflächen zählen auch große innerstädtische Friedhöfe, insbesondere wenn sie mit einem hohen Baumbestand ausgestattet sind. Parkanlagen mit einem dichten Baumbestand haben einen Oaseneffekt, der für die unmittelbare Klimaverbesserung vor Ort wichtig ist für die Bevölkerung. Bei einer offenen Gestaltung der Parkanlagen zur angrenzenden Bebauung hin kann die positive Klimawirkung weiter in die Umgebung hineinwirken.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☑ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Erweiterung der Multifunktionalität Friedhöfen und Kleingartenanlagen - Attraktivitätssteigerung von Innenstädten - Lebensqualität sichern - Naherholung, Gesundheitsvorsorge
Zielkonflikte		- Ausweisung von zentrumsnahen Wohnbauflächen
Akteure	❖	Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Regionalplanung
Kooperationspartner	•	Grundstückseigentümer, Nutzer, Naturschutzverbände, Landschaftsarchitekten
Zielgruppe	♦	Bewohner in den jeweils angrenzenden Stadtquartieren
Umsetzungsinstrumente		- Darstellen von Grünflächen wie Parkanlagen (nach § 5 (2) Nr. 5 BauGB) im FNP - Grünordnungsleitplan - Festsetzen der öffentlichen und privaten Grünflächen wie Parkanlagen (nach § 9 (1) Nr. 15 BauGB) in B-Plänen

Die vorhandenen Grünanlagen sind auch aus klimatischen Gründen unersetzbar. Sie führen zu einer Abschwächung und Begrenzung der innerstädtischen Wärmeinsel ebenso wie sie Rückzugsorte an heißen Tagen darstellen. Der Erhalt der bestehenden Parkanlagen, Friedhöfe, Kleingärten und der privaten Gärten sowie deren Vernetzung untereinander und mit den Freiflächen im Außenbereich sind dringend anzustreben.

Beispiel Herne

Der Grünflächenentwicklungsplan der Stadt Herne ist ein Schritt in diese Richtung und ermöglicht die Überprüfung und Entwicklung von Grünflächen im Stadtgebiet.
Außerdem erstellt die Stadt Herne zur Zeit ein Brachflächenkataster. Im Weiteren sollen hieraus auch Flächen mit Entsiegelungspotential abgeleitet werden.

Titel	Q2: Erhalt und Schaffung von Mikrogrün
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Neben der Bedeutung von Grünflächen als Gliederungselement in den städtischen Siedlungsräumen ist ihre Funktion als innerstädtische Ausgleichsfläche besonders hervorzuheben. Die klimatische Reichweite innerstädtischer Freiflächen variiert dabei in Abhängigkeit von der Flächengröße, ihrer Ausgestaltung mit Grün sowie ihrer Anbindung an die Bebauung. Bei einer ausreichenden Flächengröße ist eine klimaregulierende Funktion der Grünflächen gewährleistet. Eine besondere Funktion kommt den Grüngürteln als Trennungselement zwischen Wohngebieten und emittierenden Industrie- und Gewerbegebieten oder stark befahrenen Straßen zu. Hier bewirken sie durch eine Abstandsfunktion eine Verdünnung von Luftschadstoffen. Darüber hinaus fördern Grünzüge durch die Entstehung kleinräumiger Luftaustauschprozesse eine Unterbrechung von Wärmeinseln. Bei einer engen Vernetzung und einer stadträumlich sinnvollen Anordnung tragen daher auch kleinere Grünflächen zur Abmilderung des Wärmeinseleffekts bei. Kleine, isoliert liegende Grünflächen, wie z. B. begrünte Innenhöfe zeigen zwar keine über die Fläche hinausreichende Wirkung, nehmen aber als „Klimaoasen“ (sogenannte „Pocket-Parks“) gerade in den dicht bebauten Innenstädten wichtige Aufgaben als lokale Freizeit- und Erholungsräume wahr.  Begrünter Innenhof (Foto: K.PLAN) Das größte Hindernis bei der Schaffung von innerstädtischen Grünflächen ist der Platzmangel. Um mehr Vegetationsflächen zu schaffen, sollten daher auch unkonventionelle Möglichkeiten wie das Begrünen von Straßenbanketten genutzt werden. Die ökologischen Effekte von Rasen oder Vegetationsmatten erreichen bei Weitem nicht die von Bäumen und Sträuchern, führen jedoch zu einem zeitverzögerten Niederschlagsabfluss, erhöhter Verdunstung und Abkühlung.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☐ Objektschutz	
Synergien	- Attraktivitätssteigerung von Innenstädten - Lebensqualität sichern	
Zielkonflikte	- Ausweisung von zentrumsnahen Wohnbauflächen - Pflegeaufwand	
Akteure	❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün	
Kooperationspartner	• Grundstückseigentümer, Nutzer, Straßenbau, Naturschutzverbände	
Zielgruppe	♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen	
Umsetzungsinstrumente	- Festsetzen von öffentlichen und privaten Grünflächen wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze, Friedhöfe (nach § 9 (1) Nr. 15 BauGB) in B-Plänen	

Aufgrund des Platzmangels in Innenstädten können hier keine größeren Flächen entsiegelt und begrünt werden. Da in diesem Bereich aber ein auffälliger Mangel an Grünflächen herrscht, müssen auch kleinste Flächen wie Straßenbankette, Baulücken, Innenhöfe, Plätze, Stellplätze und Garagenhöfe zur Begrünung genutzt werden.



Begrünte Straßenbankette (Foto: K.PLAN)

Weitere Möglichkeiten bieten die Kombinationen mit Begrünungen von Straßenzügen (siehe Steckbrief Q3) und von Gebäuden (Steckbriefe G1 und G2).

Titel	Q3: Begrünung von Straßenzügen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Im innerstädtischen Bereich kann eine Aufheizung der Luft durch Begrünung von Straßenzügen mit Bäumen und Sträuchern vermindert werden. Der Schattenwurf der Vegetation sowie Verdunstung und Transpiration der Pflanzen reduzieren die Aufheizung der versiegelten Stadtbereiche. Im Bereich von Luftleitbahnen sollten Anpflanzungen so gewählt werden, dass sie keine Hindernisse für Kalt- und Frischluftströmungen bilden. Bei der Auswahl von geeigneten Straßenbäumen ist zu beachten, dass ein geschlossenes Baumkronendach in einer Straßenschlucht durch verminderten Luftaustausch zu einer Anreicherung von Luftschadstoffen im unteren Straßenraum führen kann. Auf stark befahrenen Straßen ist in der Regel nur eine einseitige Baumanpflanzung entlang der Straßen, möglichst auf der Sonnenseite zu empfehlen. Es gibt auf der anderen Seite aber auch Straßenabschnitte mit einer sehr guten Durchlüftungssituation, bei denen zwei Baumreihen aus lufthygienischer Sicht unbedenklich sind.  (Foto: K.PLAN) Lufthygienische Bedenken gegen eine Begrünung mit Bäumen gelten natürlich nur dort, wo sich unterhalb der Baumkrone signifikante Emissionsquellen befinden. Wenig befahrene Straßenabschnitte, Plätze und Fußgängerzonen können durch eine Begrünung mit Straßenbäumen lokalklimatisch deutlich verbessert werden. Zu kleine Bäume bei zu großem Straßenquerschnitt entwickeln allerdings keine klimatischen Verbesserungen. Im Bereich der engen Stadtstraßen sind Baumpflanzungen mit schmalkronigen, auf den innerstädtischen Plätzen mit großkronigen Einzelbäumen erforderlich. Sie kühlen im Sommer durch Schattenwurf und Verdunstung und können bei starkem Wind die Düsenwirkung abschwächen. Damit kann die Aufenthalts- und Wohnqualität in innerstädtischen Bereichen deutlich erhöht werden. Bei der Auswahl der Baumarten zur Straßenbegrünung ist neben der typischen Kronenausprägung und Größe des Baumes auch die Anpassung an den Klimawandel und die Streusalzverträglichkeit zu bedenken (siehe Steckbrief Q4). Bei einer Neupflanzung sollten die Voraussetzung für eine optimale Wasserversorgung bei Trockenperioden mitgeplant und umgesetzt werden (siehe auch Steckbrief Q5).

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Filterung von Luftschadstoffen - Aufenthalts-, Wohnqualität - Gesundheitsvorsorge
Zielkonflikte		- Mögliche Behinderung des Luftaustausches bei geschlossenem Kronendach - (Leitungs-)Kanäle entlang der Straßen - Straßenparallele Parkstreifen
Akteure		❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Fachbereich Tiefbau und Verkehr, Kommunale Servicebetriebe
Kooperationspartner		• Anwohner über Baumpartenschaften, Naturschutzverbände
Zielgruppe		♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen/ für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Gestaltungssatzungen und Gestaltungsfestsetzungen im B-Plan

Das Städtebauliche Entwicklungskonzept für das Stadtumbaugebiet Herne-Mitte und das integrierte Handlungskonzept für die Soziale Stadt Wanne-Süd sehen auch eine Förderung von Straßenbegrünungen vor. Auch unabhängig von Umgestaltungsmaßnahmen einzelner Straßenabschnitte soll im gesamten Stadterneuerungsgebiet das Straßenbegleitgrün ausgebaut werden, um die Gestalt- und Aufenthaltsqualität zu verbessern und das städtische Mikroklima positiv zu beeinflussen. Dafür muss für entsprechende Straßenabschnitte untersucht werden, ob Baumpflanzungen aus verkehrlicher und technischer Sicht machbar sind. In Wanne-Süd soll der vorhandene Straßenbaumbestand ergänzt und optimiert werden, da es sich überwiegend um Altbestand mit witterungsbedingten Lücken und teilweise sehr kleinen Baumscheiben handelt. Eine Vergrößerung der vorhandenen Baumscheiben und die Ergänzung mit Jungbäumen führen dazu, dass mehr offene Flächen für die Regenwasserversickerung entstehen und in dichtbesiedelten Bereichen eine Verbesserung des Kleinklimas erreicht wird.

Für diese Maßnahmen können Fördermittel aus der Städtebauförderung beantragt werden. Der Umsetzungszeitraum für Herne-Mitte läuft aktuell noch bis 2022, für Wanne-Süd wird er voraussichtlich 2026/27 beginnen. Um die Maßnahme im Haushalt der Stadt und fördermittelseitig einzuplanen, ist der angedachte Maßnahmenbeginn mindestens 2 Jahre zuvor mitzuteilen. Für die Beantragung der Fördermittel sind entsprechende Konzepte vorzulegen.



Virtuelles Bild der Behrensstraße
im Begrünungsszenario

Titel	Q4: Auswahl von klimawandelangepassten Pflanzenarten
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Im innerstädtischen Bereichen fällt bereits die Menge an thermophilen Pflanzenarten wie Kleines und Japanisches Liebesgras und verschiedene Hirsearten auf, die eindeutige Hinweise für eine Klimaerwärmung darstellen. Allerdings sind nur vergleichsweise wenige dieser Arten geeignet, um im Rahmen eines Klimafolgenanpassungskonzeptes maßgebliche Beiträge zu liefern. Bei der Auswahl von geeigneten Baumsorten für die Begrünung im innerstädtischen Raum, dies gilt für eine Begrünung von Straßenzügen ebenso wie bei Parkbäumen, sind neben Faktoren wie Standortansprüchen und Verkehrssicherheit zwei Dinge zu beachten. Zum einen emittieren verschiedene Baumarten unterschiedlich große Mengen an flüchtigen organischen Stoffen, die zur Bildung von Ozon beitragen. Diese Bäume können so zu einer Erhöhung der Ozonbelastung beitragen und sind nicht zur Straßenbegrünung geeignet. Eine Auswahl an Pflanzenarten, die wenig biogene Kohlenwasserstoffe emittieren, findet sich bei Benjamin und Winer (1998). Zum anderen müssen sich Stadtbäume auf veränderte, durch den Klimawandel verursachte Bedingungen einstellen. Insbesondere die zunehmende Sommerhitze in den Städten und damit verbundene sommerliche Trockenperioden erfordern eine gezielte Auswahl von geeigneten Stadtbäumen für die Zukunft. Wärmeresistente Pflanzenarten mit geringem Wasserbedarf sind zukünftig besser für innerstädtische Grünanlagen geeignet. Um eine ausreichende Vielfalt mit Pflanzenarten, die eine sehr hohe Trockenstresstoleranz haben, zu erreichen, ist es notwendig, neben heimischen Arten auch Arten aus Herkunftsgebieten mit verstärkten Sommertrockenzeiten zur Bepflanzung heranzuziehen. Durch eine erhöhte Artenvielfalt im städtischen Raum kann möglichen Risiken durch neue, wärmeliebende Schädlinge vorgebeugt werden. Durch innovative Bewässerungsverfahren (siehe Q5) können im Einzelfall auch weniger trockenresistente Arten zum Einsatz kommen. In einer vom Bund deutscher Baumschulen (BdB) in Auftrag gegebenen Studie wurden am Lehrstuhl für Forstbotanik der TU Dresden (Roloff & Gillner 2007) 250 Gehölzarten auf ihre Eignung als Stadtbäume bei einem prognostizierten Klimawandel bewertet. Dafür wurde eine neue Klima-Arten-Matrix (KLAM) entwickelt, die Trockenstress-Toleranz und Winterhärte in jeweils 4 Abstufungen (sehr geeignet, geeignet, problematisch, sehr eingeschränkt geeignet) als entscheidende Kriterien heranzieht. Neben schon bisher im innerstädtischen Bereich verwendeten Gehölzen wurden auch nichtheimische Baumarten aus Herkunftsgebieten mit ähnlichen Wintertemperaturen und verstärkten Sommertrockenzeiten in die Bewertung aufgenommen. Bei den Baumarten zeigt sich vermehrt, dass eigentlich auch gut verwendbare Arten bzw. Sorten mit zunehmendem Alter schneller abgängig sein können, mindestens aber aufgrund des Trockenstresses in der Stadt früher Herbstfärbung und Blattabwurf vornehmen können. Diesem Umstand könnte man begegnen, indem man dort, wo hinreichend Platz ist, einige Jahre nach der Ursprungspflanzung bereits einen jüngeren Baum nachpflanzt. Wenn die älteren Bäume dann entfernt werden müssen, bleiben die jüngeren Exemplare und ersetzen die Altbäume.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Biotopschutz, Biodiversität
Zielkonflikte		- Klimaangepasste Arten sind eventuell gebietsfremde Arten (Neophyten)
Akteure	❖	Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün
Kooperationspartner	•	Gartenbaubetriebe, Friedhofsamt, Naturschutzverbände, Landschaftarchitekten
Zielgruppe	♦	Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen, Stadtfauna
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen/ für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Gestaltungssatzungen und Gestaltungsfestsetzungen im B-Plan

Die Klima-Arten-Matrix für Stadtbaumarten (Roloff & Gillner 2007) soll eine Entscheidungshilfe bei der Verwendung von Bäumen in der Stadt liefern. Eine weitere Straßenbaumliste mit fachlichen Empfehlungen wird vom Arbeitskreis Stadtbäume der Grünflächenamtsleiterkonferenz (GALK 2015) herausgegeben und aktualisiert. Es werden verschiedene Baumarten auf ihre innerstädtische Eignung für den Extremstandort Straße in verschiedenen Regionen in Deutschland getestet. Das Ziel des GALK-Arbeitskreises ist es, die Artenvielfalt in den Städten zu erhöhen und damit möglichen Risiken durch neue, wärmeliebende Schädlinge vorzubeugen (Abicht 2009). Neuere Erkenntnisse zur Eignung von neuen Baumarten im städtischen Raum sind auch aus Forschungsprojekten in Bayern (Stadtgrün 2021: www.lwg.bayern.de/landespflege/urbanes_gruen/085113/index.php) und Schleswig-Holstein (Klimawandel und Baumsortiment der Zukunft – Stadtgrün 2025: www.eip-agrar-sh.de/fileadmin /innovationsprojekte/Klimawandelbaeume/BB_Klimawandelbaeume.pdf) abzuleiten.

Bei der Auswahl von Bäumen muss zwischen Standorten entlang von Straßen und Standorten in Parkanlagen, Friedhöfen etc. unterschieden werden. Die Neuanpflanzung von Straßenbäumen muss sich prioritär an den Maßgaben der Klimaanpassung orientieren. Entsprechend sind hier häufig hochstämmige Bäume mit höher ansetzender, schmaler Krone geeignet. Unter Berücksichtigung der regionalen Pflanztraditionen und verwandter einheimischer Sippen werden daher entsprechende Sorten des Spitz-Ahorns (*Acer platanoides*) und der Hainbuche (*Carpinus betulus*) vorgeschlagen. Im Falle des Spitz-Ahorns handelt es sich bei der Sorte 'Columnare' um die nach GALK-Straßenbaumliste (GALK 2015) empfehlenswerteste Sorte. Bezüglich der Hainbuche ist die Sorte 'Frans Fontaine' am besten geeignet.

Der Bewuchs auf Baumscheiben unterhalb sollte niedrig gehalten werden. Um die Biodiversität zu fördern, sind daher heimische Formen der Wilden Malve (*Malva sylvestris*) geeignet, um hier einen entsprechend niedrigen Wuchs zu erhalten. Ergänzt werden können indigene Bodendecker.

GALK (Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz) (2015): GALK Straßenbaumliste. www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/webprojekte/ sbliste/

Roloff, A. & S. Gillner (2007): Gehölzartenwahl im urbanen Raum unter dem Aspekt des Klimawandels. In: BdB (Hrsg.) Forschungsstudien: Klimawandel und Gehölze. Bonn.

Titel	Zu Q4: Kommentierte Liste der Zukunfts-Straßenbäume
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch

Die Stadt Düsseldorf (Törkel 2015) legte eine Zukunftsbaumliste für ihren Zuständigkeitsbereich vor, die mit der GALK-Straßenbaumliste (GALK 2015) abgestimmt ist. Diese Liste berücksichtigt alle wesentlichen Aspekte für die Eignung entsprechender Baumarten und -sorten im Rahmen der Erfordernisse einer Klimaanpassung, stellt insofern einen wichtigen Meilenstein dar, ist jedoch zu umfangreich, um die sinnvollen Sippen herauszufiltern und enthält viele Sorten, bei denen Sinn, Nutzen und Tradition für eine regelmäßige Verwendung angezweifelt werden kann. Viele der dort angeführten Aspekte sind auch für Herne von Bedeutung und können dort nachgeschlagen werden, wenn es um konkrete Verwendungen vor Ort geht. Um Aspekte der Kulturtradition und Biodiversität hinreichend zu berücksichtigen, wurde für Herne eine eigenständige Liste von Bäumen für die Verwendung im Straßenraum erarbeitet. Dass es nicht *den* Baum gibt, der ausschließlich günstige Eigenschaften aufweist, wird bei derzeitigen Versuchen immer deutlicher (z. B. die Untersuchungen zu Hitzeschäden durch Uehre 2015). Es ist aber wichtig, sinnvolle Kompromisslösungen und maximal geeignete Bäume zu finden. In Städten können abseits von Straßen weitere Sippen gepflanzt werden, z. B. wird man nicht grundsätzlich auf Platanen in Parkanlagen verzichten mögen. Im Folgenden sind geeignete Bäume für die „Liste der Straßenbäume in Herne“ zusammengestellt:

***Acer campestre* – Feld-Ahorn**
Diese möglicherweise einheimische Art spielt generell bei zukünftigen Pflanzungen eine bedeutende Rolle, in der Ursprungsform allerdings mehr als Einzel- und Gruppenpflanzungen in Parks und Anlagen sowie Straßen mit breitem Gehölzsaum. Für Siedlungsstraßen eignen sich die säulenförmigen bzw. aufrechten Sorten ’Fastigiata’ und ’Huibers Elegant’.

***Acer monspessulanum* – Französischer Ahorn**

***Acer platanoides* – Spitz-Ahorn**
Die Ursprungsform kann in ähnlicher Weise wie Feld-Ahorn und Eschen-Ahorn genutzt werden; da diese häufig spontan auftritt, kann ihr Vorkommen an entsprechenden Stellen geduldet oder gefördert werden. Besonders bedeutsam erscheint die Sorte ’Columnare’ (Typ 1, 2, 3) für enge Straßen (säulenförmig) sowie die Sorte ’Globosum’ mit kugelförmiger Krone (traditioneller Straßenbaum).

***Aesculus carnea* – Rote Rosskastanie**
Auf nicht zu verdichteten Böden und bei geringerem Versiegelungsgrad erheblich besser geeignet als die Gewöhnliche Rosskastanie, besonders in der attraktiven Sorte ’Briotii’.

***Alnus cordata* – Italienische Erle**
Spätfrostgefährdung und Schneebruchgefahr dürften in Herne nur eine geringe Rolle spielen, so dass dieser sonst bestens geeignete Stadtbaum (weiterhin) empfehlenswert ist. An geeigneten Stellen können Verjüngungen geduldet oder gefördert werden.

***Alnus x spaethii* – Purpur-Erle**

***Carpinus betulus* – Hainbuche**
Geeignet sind die säulenförmigen Sorten ’Frans Fontaine’ und ’Fastigiata’, wobei die erstgenannte für dauernde Pflanzungen zu bevorzugen ist.

***Celtis australis* – Europäischer Zürgelbaum**

***Cornus mas* – Kornelkirsche**
Hochstämmige Kultivare sind als kleine Straßenbäume gut geeignet.

***Corylus colurna* – Baumhasel**
Als Straßenbaum insgesamt bewährt, in der Fruchtzeit allerdings unter Umständen sehr viele große Fruchtkomplexe abwerfend.

***Crataegus monogyna* – Eingriffeliger Weißdorn**
Die Sorte ’Stricta’ ist als kleiner Straßenbaum geeignet.

***Fraxinus angustifolia* – Schmalblättrige Esche**
Ist als Ursprungsform und in der Sorte ’Raywood’ als Stadtbaum geeignet.

***Ginkgo biloba* – Ginkgobaum**
Geeignet als männliche Pflanzen (weibliche sollten wegen der stinkenden Früchte vermieden werden), vor allem die säulenförmige Sorte ’Fastigiata Blagon’.

***Gleditsia triacanthos 'Skyline'* – Säulen-Gleditschie**

***Liquidamber styraciflua* – Amberbaum**
Die Ursprungsform und die Sorten sind bewährte, nicht zu stark wachsende Straßenbäume; für zu basische Böden nicht empfehlenswert.

***Magnolia kobus* – Baum-Magnolie**

***Malus tschonoskii* – Woll-Apfel**
Unter allen Apfelarten scheint nur diese Art besonders geeignet als Straßenbaum.

***Mespilus germanica* – Echte Mispel**
An geeigneten Stellen (nicht zu schmale Straßen) geeigneter Kleinbaum, jedoch eher einzeln.

***Ostrya carpinifolia* – Europäische Hopfenbuche**

***Parrotia persica 'Vanessa'* – Eisenholzbaum**

***Platanus acerifolia 'Hispanica'* – Platane**

***Prunus cerasifera* – Kirschpflaume**
In verschiedenen Sorten an nicht zu schmalen Straßen geeignet; abwechselndes Pflanzen von weiß-, rosa- und tiefrosablütigen Sorten kann eine attraktive Abwechslung ergeben.

***Quercus cerris* – Zerr-Eiche**
An nicht zu schmalen Straßen geeignet; verjüngt sich oft in Menge, an sinnvollen Stellen kann Jungwuchs geduldet bzw. gefördert werden.

***Quercus frainetto* als Art und als Sorte 'Trump' – Ungarische Eiche**

***Sophora japonica* – Schnurbaum**
In den Sorten ’Columnaris’ und ’Princeton Upright’ gut als städtischer Straßenbaum geeignet, auch an stärker versiegelten Stellen.

***Sorbus aria* – Mehlbeere**
Vor allem in der Sorte ’Magnifica’ als Straßenbaum gut geeignet, auch an schmaleren Straßen.

***Sorbus intermedia* – Schwedische Mehlbeere**
Als Straßenbaum bewährt und geeignet, sehr windfest, vor allem die schmaler wachsende Sorte ’Brouwers’.

***Tilia x europaea* – Kaiser-Linde**
In der Sorte ’Pallida’ gut geeignet, wenn die Straßen nicht zu schmal sind.

***Tilia tomentosa 'Brabant'* – Brabanter Silber-Linde**

***Ulmus 'Lobel' und 'Rebona'* – Ulme**

***Zelkova serrata 'Green Vase'* – Japanische Zelkove**

Titel	Q5: Bewässerung urbaner Vegetation
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Eine Kühlungsfunktion der Vegetation durch Evapotranspiration setzt eine ausreichende Wasserversorgung der Pflanzen voraus. Durch den Klimawandel verursachte geänderte klimatische Bedingungen mit zunehmender Sommerhitze in den Städten und damit verbundenen sommerlichen Trockenperioden haben erhebliche Auswirkungen auf die urbane Vegetation. Eine Möglichkeit zur Anpassung an diese neuen Bedingungen ist die künstliche Bewässerung derjenigen begrünten Flächen, auf denen während Trockenperioden zu wenig Grundwasser oder Bodenfeuchtigkeit zur Verfügung steht.



Künstliche Bewässerung von Grünanlagen in Kombination mit Kühlung der Umgebungsluft (Foto: K.PLAN)

Diese Lösung verursacht allerdings Konflikte mit der Sicherung der allgemeinen Wasserversorgung während längerer Trockenperioden im Sommer. Eine Alternative zur künstlichen Bewässerung von Flächenbegrünung auf sommertrockenen Standorten im urbanen Raum ist daher ggf. der Ersatz von einheimischen Arten durch Bepflanzung mit trockenresistenten Arten (siehe Steckbrief Q4).

Auf der anderen Seite können Regenwasserspeicher als Lieferanten des notwendigen Wassers dienen und weisen damit Synergien mit der Abmilderung der Folgen von Extremniederschlägen auf.

Für eine effektive Bewässerung von Straßenbäumen spielen die Faktoren „Baumscheibengröße“, „Speichergröße“ im Wurzelraum und „Bodendecker“ auf den Baumscheiben zur Minimierung von Verdunstungsverlusten eine entscheidende Rolle.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Nutzung von überschüssigem Regenwasser durch Zwischenspeicherung - Kosteneinsparung - Erhalt der Artenvielfalt
Zielkonflikte		- Bewässerung in Trockenperioden notwendig, wenn wenig Wasser zur Verfügung steht
Akteure	❖	Fachbereich Tiefbau und Verkehr, Fachbereich Stadtgrün
Kooperationspartner	•	Grundstückseigentümer, Anwohner, Emschergenossenschaft (ZI), Baumpartenschaften
Zielgruppe	♦	Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Leistungsverzeichnisse im Rahmen von Vergaben - Information - Notfallpläne

Die Kühlung während trockener Hitzeperioden durch Evapotranspiration der Vegetation wird vor allem im Bereich der hoch verdichteten Bebauung in den Innenstadtbereichen von Herne, Wanne und Eickel benötigt. Während sommerlicher Trockenperioden sollte sich die Bewässerung von Parkanlagen auf diese Bereiche konzentrieren, um die Funktionen der Grünflächen zu erhalten bzw. zu optimieren.

Beispiel: Baumrigolen zur Wasserspeicherung und Versorgung des Baums



Eine Möglichkeit zur besseren Versorgung von städtischen Straßenbäumen mit Wasser ist bei Neupflanzungen die Kombination des Wurzelraums mit einer Rigole, die das aus dem Straßenraum abfließende Regenwasser aufnimmt (Synergie mit der Regenwasserbewirtschaftung) und als Speicher für den Wasservorrat des Baumes dient. Erste Untersuchungen hierzu werden vom Tiefbauamt in Bochum unternommen.

Vertreter der Stadt Herne haben hierzu bereits erste Vernetzungs-Kontakte nach Bochum geknüpft.

Bau einer Baumrigole für einen Straßenbaum in Bochum (Foto: K.PLAN)

Titel	**Q6: Einsatz von bodenbedeckender Vegetation; Vermeidung oder künstliche Abdeckung unbewachsener Bodenflächen**
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	Zunehmende Sommerhitze in den Städten kann zur Austrocknung nichtversiegelter Flächen führen. Diese erfüllen aber eine wichtige Funktion für die Niederschlagsversickerung im urbanen Raum. Stark ausgetrocknete Böden führen beim nächsten Niederschlagsereignis dazu, dass ein größerer Teil des Wassers nicht versickern kann und deshalb oberflächlich abfließt. Dies hat negative Auswirkungen auf die Bodenerosion und die Grundwasserneubildung und erhöht das Überschwemmungsrisiko beim nächsten Starkregen. Die Bepflanzung solcher Flächen mit bodenbedeckender Vegetation verringert die Austrocknung des Bodens und verbessert damit das Versickerungsvermögen und die Kühlleistung des Bodens. Blumenwiesen bringen zusätzlich Vorteile für die Biodiversität und den Lebensraum für Insekten. Wo eine Bepflanzung nicht möglich oder sinnvoll ist, können unbewachsene Bodenflächen mit (künstlichen) Materialien wie z. B. Mulch abgedeckt werden, um die Verdunstung aus dem Boden zu verringern und die Kühlleistung zu erhalten.  Innerstädtische Bepflanzung mit bodenbedeckender Vegetation (Foto: K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☐ Objektschutz	
Synergien	- Verbesserung des Stadtklimas und der Niederschlagswasserversickerung - Biodiversität	
Zielkonflikte		
Akteure	❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün	
Kooperationspartner	• Grundstückseigentümer, Anwohner	
Zielgruppe	♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen	
Umsetzungsinstrumente	- Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen / für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Gestaltungssatzungen und Gestaltungsfestsetzungen im B-Plan	

Diese Maßnahme der bodendeckenden Vegetation ist im gesamten Stadtgebiet sinnvoll, da sich auch Böden im Außenbereich bei sommerlichen Hitzewetterlagen tagsüber ohne Beschattung extrem stark aufheizen können.



Ausgetrocknete Böden können insbesondere im Umfeld von Oberflächenfließwegen bei Extremniederschlagsereignissen die Versickerung verschlechtern und damit zu einer Verstärkung von oberflächigem Wasserabfluss und Überschwemmungen führen.

Dicht bewachsene Baumscheiben in der Herner Fußgängerzone (Foto: K.PLAN)

Titel	Q7: Verschattung des öffentlichen Raums/ von Plätzen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Neben den Anforderungen der Wohnbevölkerung an den Schutz vor Auswirkungen des Klimawandels ist auch der Aspekt der Beeinträchtigung der Aufenthaltsqualität und der Produktivität der arbeitenden Bevölkerung im innerstädtischen Bereich zu berücksichtigen. Eine einfache Möglichkeit, die Hitzebelastungen aufgrund direkter Sonneneinstrahlung am Tage zu verringern, ist der Einbau von Verschattungselementen. Dabei reichen die Methoden der Verschattung von Plätzen durch Bäume über Sonnensegel als Schattenspender bis hin zu Arkaden, die die Aufenthaltsqualität in stark besonnten Einkaufsstraßen erhöhen.



Verschattete Fußgängerzone in Herne (Foto: K.PLAN)

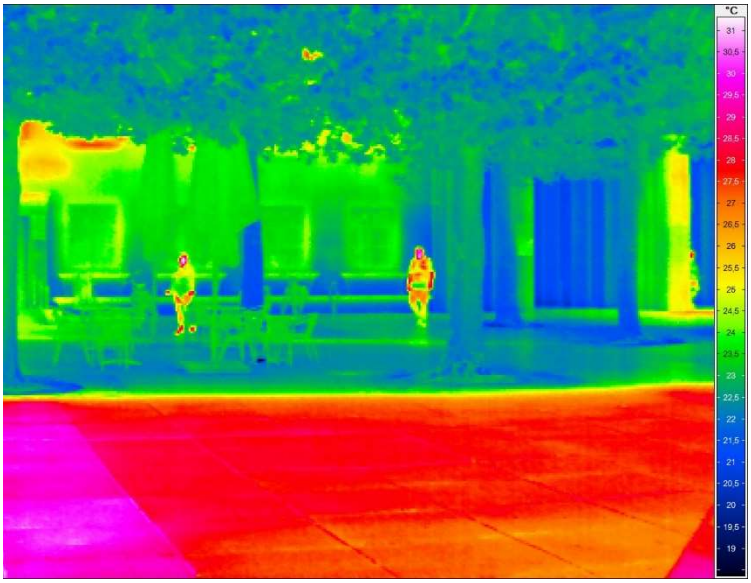
Darüber hinaus spielt auch die Verschattung von Orten, an denen sich Menschen gezwungenermaßen aufhalten, wie beispielsweise Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs, eine Rolle, da sie hier der Hitzeeinwirkung nicht ausweichen können.



Begrünte Bushaltestelle in Manchester

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Steigerung der Aufenthaltsqualität und damit der Attraktivität von Innenstädten - Verbesserung von Stadtklima und Lufthygiene
Zielkonflikte		- möglicherweise mit Veranstaltungen, Märkte auf Plätzen
Akteure	❖	Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Fachbereich Tiefbau und Verkehr, Investoren, Bauordnung, HCR
Kooperationspartner	•	Anlieger, Eigentümer, Gewerbetreibende
Zielgruppe	♦	Bewohner, Beschäftigte, Nutzer in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzen von Anpflanzungen und Pflanzbindungen für einzelne Flächen oder für ein B-Plangebiet sowie für Teile baulicher Anlagen (nach § 9 (1) Nr. 25 BauGB) in B-Plänen - Gestaltungssatzungen und Gestaltungsfestsetzungen im B-Plan - Information von Eigentümern, Nutzern - Partizipation von Bürgern beispielsweise durch Workshops

Um die Aufenthaltsqualität in den Innenstädten zu erhöhen, sollten die innerstädtischen Plätze und Freiflächen im Sommer ausreichend beschattet werden. Im Idealfall werden großkronige Bäume zur Verschattung genutzt. Wählt man eine Beschattung durch Bäume, hat dies gleichzeitig positive Effekte auf das Stadtklima und die Lufthygiene. Es können hierbei aber Konflikte zwischen dem Wurzelwerk der Bäume und existierenden Leitungstrassen, Verteilungsnetzen und Kanälen entstehen, weshalb dann ggf. auf bauliche Verschattungsmaßnahmen zurückgegriffen werden muss.



An heißen Sommertagen liegt die Aufenthaltsqualität im Schatten der Bäume deutlich höher als auf dem unbeschatteten Platzbereich. Die Oberflächentemperaturen liegen im Schatten unter den Bäumen um 10 Grad niedriger als auf der Sonnenseite des Platzes. Der innerstädtischen Hitze kann so lokal auf kurzen Weg ausgewichen werden. Neben größeren Parkanlagen spielen diese lokalen Ausgleichsräume eine große Rolle für die Lebensqualität der Bevölkerung vor Ort.

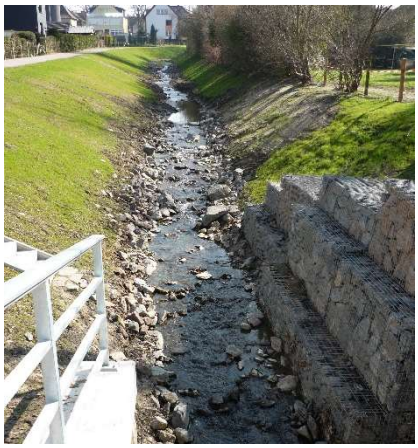
(Foto: K.PLAN)

Titel	**Q8: Offene Wasserflächen schaffen**
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Die Verdunstung von Wasser verbraucht Wärmeenergie aus der Luft und trägt so zur Abkühlung der aufgeheizten Innenstadtluft bei. Über eine Steigerung des Anteils von Wasser- und Grünflächen in Städten kann damit ein Abkühlungseffekt erzielt und gleichzeitig in der meist relativ trockenen Stadtatmosphäre die Luftfeuchtigkeit erhöht werden. Dabei wiegt in der Regel die positive Wirkung des Abkühlungseffektes durch die Verdunstung die Nachteile einer eventuell häufiger auftretenden Schwüle im urbanen Gebiet auf. Bewegtes Wasser wie innerstädtische Springbrunnen oder Wasserzerstäuber tragen insgesamt in größerem Maß zur Verdunstungskühlung bei als stehende Wasserflächen. Eine höhere Sonneneinstrahlung stellt mehr Energie zur Wasserverdunstung zur Verfügung, damit erhöht sich der Abkühlungsbetrag. Sonnige Standorte sollten deshalb die bevorzugten Standorte für geplante Brunnen werden. Im direkten Umfeld eines Springbrunnens kann die Lufttemperatur um mehrere Grad niedriger liegen als in der Umgebung. Je nach Belüftungsrichtung kann die Abkühlung bis zu 100 m Entfernung noch nachgewiesen werden.  Baumscheiben-Wasservernebeler in London (Foto: K.PLAN)  Wasserspiel Buschmannshof, Wanne-Mitte (Foto: Stadt Herne) Offene Wasserflächen in Form von Springbrunnen, Wasserzerstäubern oder kleinen Wasserläufen sind sinnvolle Maßnahmen im Bereich der aktuell vorhandenen Hitzeinseln. Hoch versiegelte Bereiche der Innenstädte können durch offene Wasserflächen auch optisch aufgewertet werden. Wasserspielplätze sind eine weitere Option im Quartier. Offene Wasserflächen haben zudem eine ausgleichende Wirkung auf die Lufttemperaturen in der Umgebung. Wasser erwärmt sich im Vergleich zur Luft verhältnismäßig langsam, dadurch sind Wasserflächen im Sommer relativ kühl und im Winter relativ warm. In der Regel sind Brunnen in der Winterzeit abgestellt.

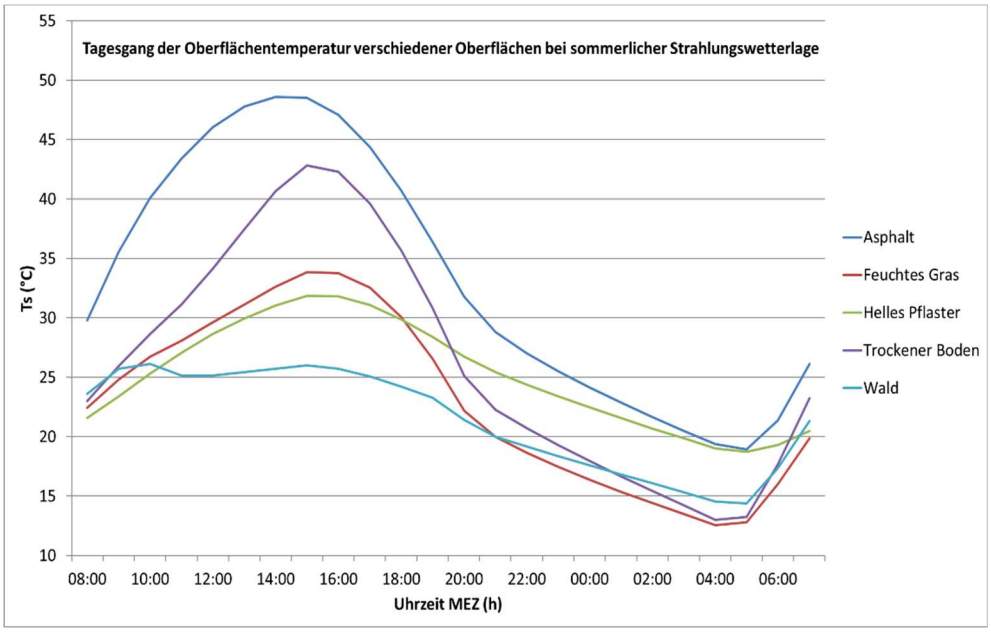
Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Gestaltungselement, Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Kühlung - Wasserzwischenspeicherung möglich
Zielkonflikte		- Energieverbrauch, deshalb Nutzung von PV sinnvoll - Kostenaufwand und Sauberkeit - Nutzungskonflikte auf innerstädtischen Plätzen (Märkte etc.)
Akteure	❖	Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Fachbereich Tiefbau und Verkehr
Kooperationspartner	•	Geschäftsleute, Wasserversorger, Emschergenossenschaft (ZI)
Zielgruppe	♦	Bewohner in dicht bebauten Stadtteilen, Besucher von Innenstädten
Umsetzungsinstrumente		- Darstellen von Wasserflächen (nach § 5 (2) Nr. 7 BauGB) im FNP - Festsetzen von Wasserflächen (nach § 9 (1) Nr. 16 BauGB), Festsetzen von Bindungen für Bepflanzungen und für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie von Gewässern (nach § 9 (1) Nr. 25. b) BauGB) in B-Plänen - Gestaltungssatzungen und Gestaltungsfestsetzungen im B-Plan - (Städtebauliche) Verträge

Beispiel in naher Zukunft (Baubeginn steht unmittelbar bevor): Offener Wasserlauf“ Ostbach:
Geplant ist eine Entflechtung von Schmutz- und Reinwasser (Regenwasser und Grundwasser) mit einer offenen Führung und ökologischen Verbesserung des Ostbachs von km 0,00 bis km 4,50 sowie einer Überleitung zum Sodinger Bach durch die Schaffung einer neuen Gewässertrasse entlang des Hölkeskamprings im Innenstadtbereich.



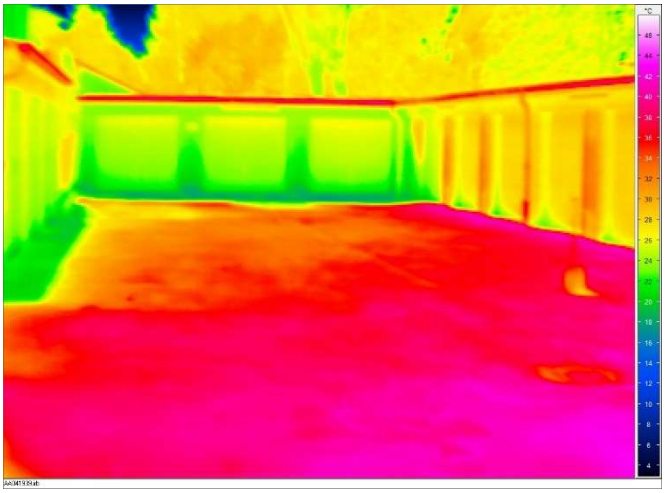


Offengelegter und ökologisch umgestalteter „Dorneburger Mühlenbach“ (Fotos Stadt Herne)

Titel	Q9: Materialauswahl bei Verkehrs- und Nutzflächen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Wie viel Wärme in welcher Zeit bei zunehmenden Temperaturen von einem Baukörper aufgenommen wird, hängt von der Art des Stoffes ab. Asphaltierte oder gepflasterte Verkehrsflächen erwärmen sich deutlich stärker als natürliche Oberflächen. Da Straßen und Verkehrswege in Städten rund 20 % und in den Zentren der Innenstädte sogar bis zu 40 % der Fläche ausmachen, können sie erheblich zum Erwärmungseffekt beitragen. Zur Verringerung von Bodenerwärmungen ist daher der gezielte Einsatz von Materialien mit geringerer Wärmeleit- und -speicherfähigkeit sinnvoll. Helle Beläge auf Verkehrsflächen reflektieren im Gegensatz zu dunklem Asphalt einen größeren Anteil der eingestrahlten Sonnenenergie sofort wieder (Albedo) und können damit das Aufheizen der Stadtluft erheblich verringern. Die folgenden Abbildungen zeigen die Auswirkungen von verschiedenen Bodenoberflächen auf die Oberflächentemperaturen (eigene Berechnungen):  Während die Asphaltoberflächen um die Mittagszeit Temperaturen von fast 50 °C aufweisen, verhält sich helles Pflaster tagsüber ähnlich wie feuchtes Gras und erwärmt sich nur auf gut 30 °C. Nachts kühlen die natürlichen Oberflächen stärker aus. Trockener unversiegelter Boden kann zwar tagsüber mit über 40 °C sehr warm werden, hält die Wärme aber in den Nachstunden nicht. Zur nächtlichen Wärmeinsel tragen unabhängig von den Oberflächentemperaturen am Tag nur die technischen Bodenbeläge wie Asphalt und Pflaster bei.

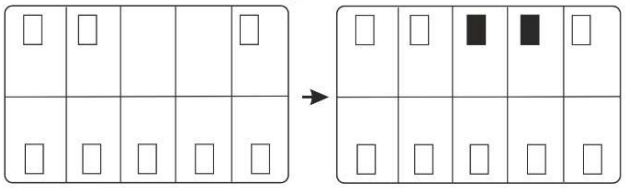
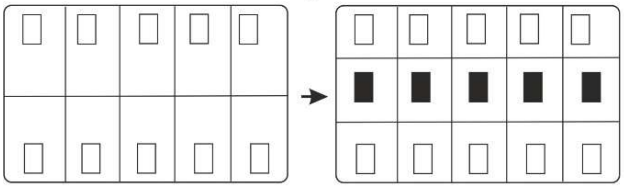
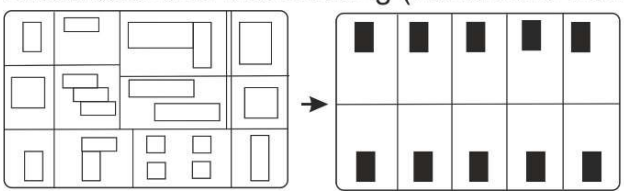
Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Stadtgestaltung, shared spaces - Erhöhung der Aufenthaltsqualität auf Plätzen und in Fußgängerzonen
Zielkonflikte		- Möglicherweise höhere Kosten für hellere Asphaltmischungen - Höherer Pflegeaufwand möglich
Akteure	❖	Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Tiefbau und Verkehr
Kooperationspartner	•	Architekten, Einzelhändler, Industrie und Gewerbe
Zielgruppe	♦	Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Gestaltungssatzungen und Gestaltungsfestsetzungen im B-Plan - (Städtebauliche) Verträge

Dort, wo eine Versiegelung von Flächen aus Gründen der Nutzung als Verkehrsfläche nicht vermieden werden kann, sollte auf eine hohe Albedo, also auf eine möglichst helle Farbgestaltung der Oberflächen Wert gelegt werden, um die Reflexion der Sonneneinstrahlung zu erhöhen. Damit heizen sich die Verkehrsflächen tagsüber nicht so stark auf. Diese Maßnahme spielt überall dort eine Rolle, wo versiegelte Flächen und Hitzeinseln zusammenfallen.





Hohe Oberflächentemperaturen in einem versiegelten Garagenhof (Foto: K.PLAN)

Titel	**Q10: Klimasensible Nachverdichtung in hitzebelasteten Bereichen**
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Städtebauliche Nachverdichtung vor dem Hintergrund der bundesweiten Zielvorgabe einer verstärkten Innenentwicklung bedeutet einerseits die Schonung von Flächenressourcen im Außenbereich. Auf der anderen Seite führt sie aber zu einer baulichen Verdichtung der städtischen Struktur. Dies darf in hitzebelasteten Stadtquartieren nur unter Beachtung der klimatischen Auswirkungen erfolgen, da die zunehmende Verdichtung des Stadtkörpers zu einer zunehmenden thermischen Belastung führt. Eine Nachverdichtung muss nicht zwangsläufig zu einer Bebauung einer bisher unbebauten Fläche innerhalb einer bereits bestehenden Bebauung führen. Es gibt auch Formen der Umnutzung von Flächen und Gebäuden. Flächenbezogene Nachverdichtung (die Varianten 1 und 3 sind aus klimatischer Sicht verträglich oder sogar positiv, Variante 2 kann negative Auswirkungen auf das Lokalklima haben): Baulückenschließung  Blockinnenverdichtung  Städtebauliche Neuordnung (Abriss und Neubau)  Gebäudebezogene Nachverdichtung: • Aufstockungen • Anbauten • Umnutzung von bestehenden Gebäuden Generell können sich städtebauliche Nachverdichtungen auf das Temperatur- und Belüftungsverhältnis im Quartier auswirken. Relevant sind dabei der versiegelungsgrad sowie die Grünflächengestaltung, weniger die Gebäudehöhen. Einzelprojekte haben für sich genommen wenig Auswirkungen auf das Mikroklima, im Verbund sind aber negative Effekte auf das Klima im Quartier möglich.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Städtebauliche Qualität - Möglichkeit der Niederschlagswasserversickerung - Naherholung
Zielkonflikte		- Zielvorgabe der verstärkten Innenentwicklung
Akteure		❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Grundstückseigentümer
Kooperationspartner		• Bewohner, Nutzer
Zielgruppe		♦ Bewohner
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzen von öffentlichen und privaten Grünflächen wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze, Friedhöfe (nach § 9 (1) Nr. 15 BauGB) in B-Plänen - Festsetzen von Art und Maß der baulichen Nutzung (nach § 9 (1) Nr. 1 BauGB), konkretisiert insbesondere durch §§ 16 (3), 17, 19 BauNVO und von Mindestmaßen der Baugrundstücke und von Höchstmaßen für Wohnbaugrundstücke (nach § 9 (1) Nr. 3 BauGB) in B-Plänen

Bei einer Blockinnenverdichtung (Hinterliegerbebauung) geht die aufgelockerte Struktur des Quartiers verloren. Die verlorenen Freiflächen wirken nicht mehr kühlend auf die Umgebung und Retentionsraum für Niederschläge geht verloren. Nachverdichtungsprojekte werden eher zufällig im Stadtgebiet genehmigt. Notwendig sind strategische Konzepte zur Nachverdichtung, die gesamtstädtisch und quartiersbezogen Aspekte der Klimarelevanz und Freiraumausstattung einbeziehen.
Die Stadt Herne erstellt zur Zeit ein Baulücken- und Brachflächenkataster. Daraus entwickeln sich Beispiele für eine maßvolle Innenverdichtung.

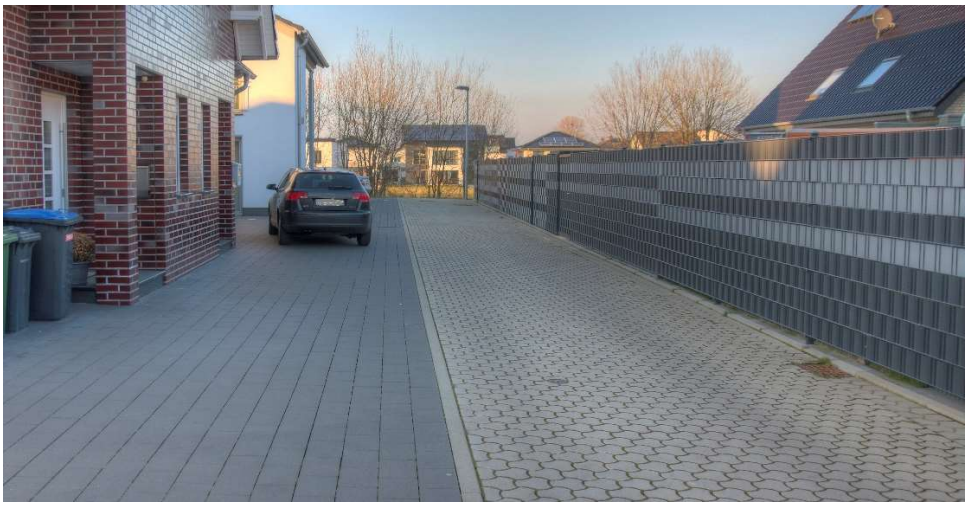


Beispiel einer maßvollen Innenverdichtung in Herne: B-Plan Uhlandstraße mit geplanter Hinterliegerbebauung

Titel	Q11: Rückbau versiegelter Flächen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Der Grad der Versiegelung nimmt durch fortschreitende Siedlungstätigkeit bzw. Nachversiegelung in bestehenden Siedlungen zu (z. B. Umbau von Freiflächen in Parkplätze). Die Flächenversiegelung greift in den natürlichen Wasserkreislauf entscheidend ein: Der Anteil des oberirdischen Abflusses erhöht und die Neubildung des Grundwassers verringert sich. Ziel der Siedlungsplanung soll sein, dass sowohl beim Gebäude- als auch beim Verkehrswegebau eine flächensparende Bauweise gewählt wird. In schon bebauten Gebieten ist eine vollständige Entsiegelung nur vertretbar, wenn die Funktion des Gebäudes bzw. des Verkehrsweges darunter nicht leidet. Bodenversiegelungen können durch den Einsatz von durchlässigen Oberflächenbefestigungen vermieden bzw. reduziert werden und zwar vor allem dann, wenn die Nutzungsform der Flächen nicht unbedingt hochresistente Beläge wie Beton oder Asphalt voraussetzt. Geeignete durchlässige Materialien zur Befestigung von Oberflächen sind mittlerweile für viele Anwendungsbereiche verfügbar. Zu beachten ist allerdings, dass auch der Unterbau und der Untergrund eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen müssen. Für Hofflächen, Terrassen, Gartenwege, Radwege, Gehwege, Zufahrtswege und Parkflächen sind wasserdurchlässige Befestigungen besonders angebracht. Geeignete Beläge sind: • Schotterrasen • Rasengittersteine • Kunststoffrasengitter • Rasenfugenpflaster • Betonpflastersteine • Kies-/Splittabdeckung • Splittfugenpflaster • Porenpflaster u. ä.  Teilentsiegelter und beschatteter Parkplatz (Foto: K.PLAN) Dränasphaltdecken oder Dränbetondecken sind versickerungsfähige, hohlraumreiche Decken, die auch lärmmindernd wirken. Diese Befestigungen eignen sich besonders für Straßen und Wege, Markt- und Parkplätze, Rad- und Gehwege, Hof- und Lagerflächen. Ein Teil des Wassers fließt nicht oberirdisch ab und kann entweder direkt versickern oder wird in angeschlossene Versickerungsanlagen geleitet.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Geringere Aufheizung der Oberflächen - Möglichkeit der Niederschlagswasserversickerung mit Grundwasserneubildung - Biodiversität
Zielkonflikte		- Einschränkung der Nutzungsmöglichkeiten, Entschädigungsansprüche - Barrierefreiheit - Nicht möglich bei vorhandenen Bodenbelastungen
Akteure	❖	Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, Grundstückseigentümer, Fachbereich Tiefbau und Verkehr
Kooperationspartner	•	Bewohner, Nutzer, Investoren, Emschergenossenschaft (ZI)
Zielgruppe	♦	Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzung nicht überbaubarer Grundstücksflächen bzw. Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 und Nr. 10 BauGB) in B-Plänen - Rückbau- und Entsiegelungsmaßnahmen (§§ 171a – d BauGB) werden vor allem bei Stadtumbaumaßnahmen gefördert - Gebührensatzung (Reduzierung der Abwassergebühr bei Entsiegelung)

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



Negativ: Stellplatzflächen im privaten Hausumfeld (Foto: K.PLAN)

Titel	Q12: Geeignete Bepflanzung urbaner Flächen zur Verbesserung der Durchlässigkeit der oberen Bodenschicht (Durchwurzelung)
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	Wesentlichen Einfluss auf die Siedlungswasserwirtschaft gewinnt die hitzebedingte Austrocknung der oberen Bodenzone dadurch, dass die ersten Niederschläge nach einer Trockenperiode nicht in den ausgetrockneten Boden eindringen können, sondern oberflächig abfließen. Die Folgen können eine höhere Bodenerosion, eine verringerte Grundwassererneuerungsrate und insbesondere deutlich erhöhte Niederschlagsabflüsse in die Siedlungsentwässerungssysteme, in die nächsten Oberflächengewässer und – je nach Leistungsfähigkeit der Entwässerungssysteme – auch in tiefer liegende Siedlungsgebiete und Infrastrukturanlagen sein. Zusätzlich besteht die Gefahr der Verschlammung in tieferliegenden Bereichen. Eine verbesserte Versickerung wird erreicht, indem urbane Flächen mit Vegetation bepflanzt werden, deren Wurzelwerk den Untergrund auflockert. Durch eine gleichmäßige Durchwurzelung der oberen Bodenschichten wird die Durchlässigkeit von Böden verbessert. Die Pflanzenauswahl orientiert sich an den Anforderungen einer extensiven Pflege und benötigt überwiegend trockenheitsverträgliche, aber überstautolerante Arten. Der Wirkungsgrad von Stauden auf die Bodendurchlässigkeit liegt im Schnitt etwa um ein Drittel höher als der von Rasen. Ursache hierfür ist die bei Stauden intensivere Durchwurzelung des Bodens. Bedingt durch ein vergleichsweise geringes Angebot an wasserspeichernden Poren in der Oberbodenauflage werden die Pflanzen gezwungen, auch tiefer liegende Bodenschichten intensiver zu erschließen. Die Wurzelaktivität begünstigt die Kapillarität und Porosität im Untergrund, was sich positiv auf die Versickerungsleistung auswirkt. Im Fall von Rasen befindet sich mehr als 95 % der Wurzelmasse in Oberbodenschichten bis 20 cm Dicke. Bei Stauden können dagegen artabhängig innerhalb von fünf Jahren bereits bis zu 75 % der Wurzeln 40 cm tief in den Boden einwachsen (Eppel-Hotz 2008).  Beispiel für Staudenbewuchs (Foto: Ahlemann, K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Verbesserung des Stadtklimas - Verbesserung des Wasserhaushaltes
Zielkonflikte		- Nicht möglich bei belasteten Stadtböden - Pflegeaufwand
Akteure		❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Stadtgrün, SEH
Kooperationspartner		• Grundstückseigentümer
Zielgruppe		♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen / für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Gestaltungsrichtlinien - Beratung, Informationsmaterial



Negativ: Schottervorgärten im privaten Hausumfeld
(Foto: K.PLAN)

Neben einer geeigneten Bepflanzung aller Flächen der städtischen Parkanlagen gilt diese Maßnahme auch als sinnvoll für Bereiche in abflusslosen Senken, die Anschluss an Oberflächen-Fließwege haben. Hier kommen im Fall von Stark- und Extremniederschlägen große Wassermengen zusammen, die möglichst schnell versickert werden sollten.

Hier können auch Privatgrundstücke betroffen sein, die durch eine geeignete Auswahl an Pflanzen in ihrer Versickerungsleistung verbessert werden können. Reine Schottervorgärten sollten vermieden werden. Hier sind Informations- und Aufklärungskampagnen notwendig.

Titel	Q13: Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung: Flächenversickerung
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	In Flächen mit hohem Versiegelungsgrad können die anfallenden Niederschlagswassermengen nicht ohne weiteres in den Boden eindringen und versickern. Eine verbesserte Versickerung wird durch Entsiegelung von bebauten Flächen erreicht, ebenso durch ausreichende Vegetation, deren Wurzelwerk den Untergrund auflockert. Um das Entwässerungssystem oder Vorfluter zu entlasten, sind Versickerungs- bzw. Verrieselungsanlagen hilfreich. Hierbei kann es sich um unbelastetes aber auch belastetes Niederschlagswasser handeln. Verrieselung ist die Einbringung belasteter, zu behandelnder Wässer in den Untergrund auf eine Art und Weise, dass dabei eine den Schutz des Grundwassers entsprechende Reinigung im Verlauf der Rieselstrecke (Sickerstrecke) erfolgt. <u>Flächen-Versickerung</u> Bei der Flächenversickerung wird das Niederschlagswasser nicht gefasst, sondern ohne technische Einrichtungen großflächig versickert. Das auf der Fläche selbst anfallende und von benachbarten Flächen zugeleitete Niederschlagswasser wird ohne Zwischenspeicherung flächenhaft in den Untergrund abgeleitet. Vorteile: • keine punktuelle Bodenbelastung aufgrund flächiger Versickerung • über bewachsenen Mutterboden gute Reinigungsleistung • in Eigenarbeit zu erstellen • hohe Lebensdauer und geringe Kosten Nachteile: • Großer Flächenbedarf • Keine Zwischenspeicherung möglich <u>Mulden- bzw. Beckenversickerung</u> Bei großen Flächen, wie z. B. bei Wohnsiedlungen oder Gewerbegebieten, empfiehlt sich die Beckenversickerung. Dabei wird der Niederschlag über eine Vielzahl von Regenwasserleitungen einer zentralen Versickerungsanlage zugeführt. Die Becken und Teiche können naturnah gestaltet werden. Bepflanzte Teichbiotope passen sich sehr gut in die Landschaft ein und tragen zur Verbesserung des Mikroklimas bei. Vorteile: • Versickerungszone biologisch aktiv • Gute Retentionswirkung • Biotope als gestalterisches Element • Gute Wartungsmöglichkeiten • Verbesserung des Mikroklimas Nachteile: • Eventuell Einfriedung erforderlich • Selbstverdichtung der Sickerschicht bei unsachgemäßer Wartung • Gute Untergrundverhältnisse erforderlich
Erwartete	Hitze ☐ Hitzereduktion tagsüber

Auswirkungen		☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Entlastung der Kanalisation
Zielkonflikte		- Kosten
Akteure	❖	Privatpersonen, Gesellschaften und SEH
Kooperationspartner	•	Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Grundstückseigentümer, Fachbereich Stadtgrün, Emschergenossenschaft (ZI)
Zielgruppe	♦	Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzung von Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser (§9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB) - Festsetzen von Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses (§9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB) - LWG §51a - Städtebauliche Verträge - Beratung von Eigentümern

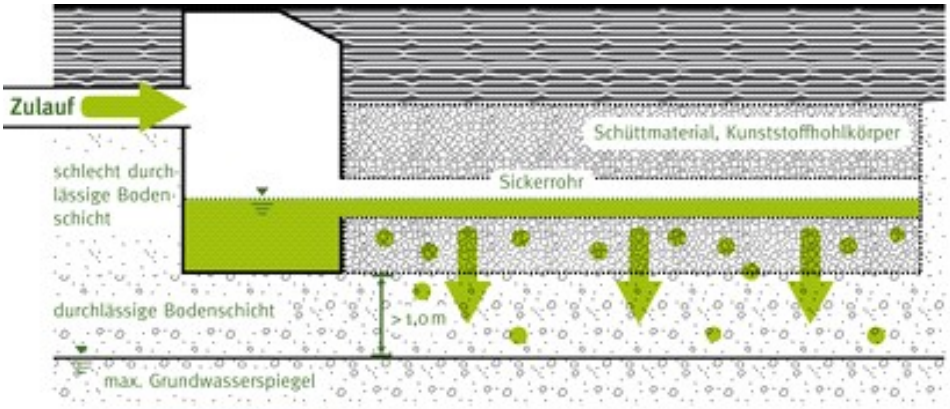


Flächenversickerung (Foto: K.PLAN)



Möglichkeit zur Flächenversickerung (Foto: K.PLAN)

Titel	Q14: Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung: Technische Bauwerke
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Rigolenversickerung, Rohrversickerung Rigolen sind mit grobem Kies oder Schotter, mit Lavagranulat oder mit Hohlkörpern aus Kunststoff gefüllte Gräben. Das in diese Rigolen eingeleitete Regenwasser wird dort zwischengespeichert und langsam an den Boden abgegeben. Eventuell kann in diesen Gräben zusätzlich ein gelochtes Rohr (Sickerrohr) verlegt werden, um die Speicherkapazität noch zu erhöhen bzw. um in der Rigole eine gleichmäßige Verteilung des Regenwassers zu gewährleisten. In diesem Falle spricht man von Rigolen-Rohrversickerung. Diese Systeme werden eingesetzt, wenn die Flächen zum Bau einer Mulde nicht ausreichen oder der Boden nicht ausreichend durchlässig ist. Außerdem eignen sich Rigolen beispielsweise als Überlauf von Gründächern oder von Regenwassernutzungsanlagen.



Rigolenversickerung, Rohrversickerung (Quelle: Kompatscher 2008)

Vorteile:

- Durchdringung schlechter Sickerschichten
- Leichte Verbindung zu tieferen, aufnahmefähigeren Schichten
- Geringer Flächenbedarf
- Gutes Retentionsvermögen
- Kaum Einschränkung der Nutzbarkeit der Oberfläche

Nachteile:

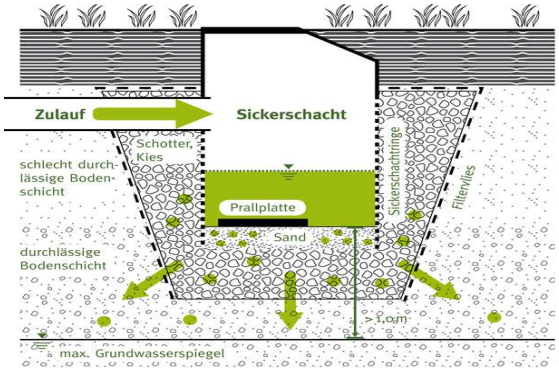
- Geringe Reinigungsleistung
- Keine Wartungsmöglichkeiten
- Schwebstofffreies Wasser erforderlich

Mulden-Rigolen-Versickerung

Bei diesem System wird an der Oberfläche der Rigole eine begrünte Mulde ausgebildet; somit wird durch die Muldenversickerung eine sehr gute Reinigungsleistung erzielt und durch die darunter liegende Rigole der Speichereffekt vergrößert. Diese Systemkombination eignet sich vor allem bei gering durchlässigen Böden.

Schachtversickerung

Die Schachtversickerung stellt eine Variante zur Rigolenversickerung dar, wobei in diesem Falle das Regenwasser punktförmig mittels Versickerungsschacht in den Untergrund gelangt. Diese Versickerungsanlage ist besonders für innerstädtische Gebiete mit geringem Flächenangebot geeignet, da ein minimaler Flächenbedarf (weniger als 1% der angeschlossenen Fläche) notwendig ist. Wie bei der Rigolen-/Rohrversickerung dürfen nur gering verunreinigte Regenwässer eingeleitet werden.



Schachtversickerung
(Quelle: Kompatscher 2008)

Vorteile:

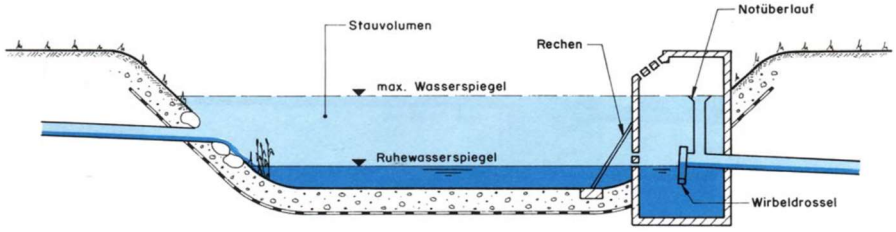
- Äußerst geringer Flächenbedarf, gutes Retentionsvermögen
- Kaum eingeschränkte Nutzbarkeit der Oberfläche

Nachteile:

- Geringe Leistungsfähigkeit, kaum Reinigungsleistung
- Geringe Wartungsmöglichkeiten, schwebstofffreies Wasser erforderlich

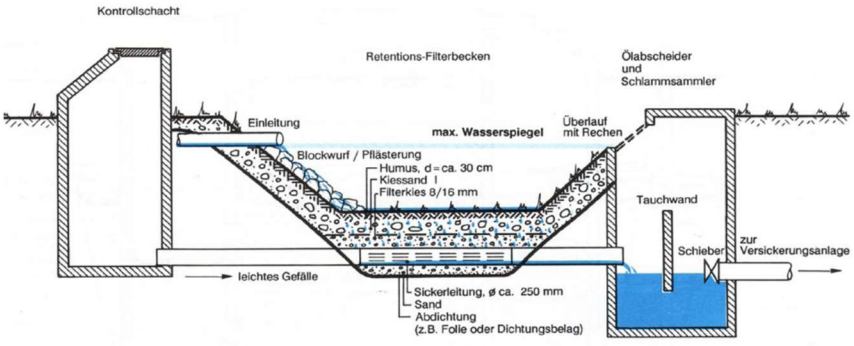
Erwartete Auswirkungen	Hitze	☐ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	- Entlastung der Kanalisation	
Zielkonflikte	- Kosten-	
Akteure	❖ Privatpersonen, Gesellschaften und SEH	
Kooperationspartner	• Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Grundstückseigentümer, Fachbereich Stadtgrün, Emschergenossenschaft (ZI)	
Zielgruppe	♦ Bewohner und Gewerbetreibende in abflusslosen Senken und an Fließwegen	
Umsetzungsinstrumente	- Festsetzung von Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser (§9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB) - Festsetzen von Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses (§9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB) - LWG §51a - Städtebauliche Verträge	

Titel	Q15: Schaffung von Niederschlagswasserzwischenspeichern: Retentionsbecken
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Wenn Entwässerungssysteme bei Starkniederschlägen überlaufen, müssen die dann oberirdisch abfließende Wassermengen gezielt in die natürlichen Vorfluter geleitet oder Retentionsanlagen und –flächen zugeführt werden, damit Schäden an Infrastruktur und Gebäuden verhindert werden können. Wassermengen aus Niederschlägen können in Retentionsbecken mit oder ohne Filteranlagen zurückgehalten und verzögert an das Entwässerungssystem abgegeben werden, sobald das dort eingestaute Mischwasser abgelaufen ist.



Retentionsbecken (Quelle: Kanton Solothurn 1997)

Im Speichervolumen des gegenüber dem Untergrund abgedichteten Retentionsbeckens wird kurzfristig Wasser zurückgehalten und verzögert abgeleitet. Durch die belebte Bodenschicht finden eine biologische Reinigung und ein Rückhalt von partikulären sowie gelösten Stoffen statt.

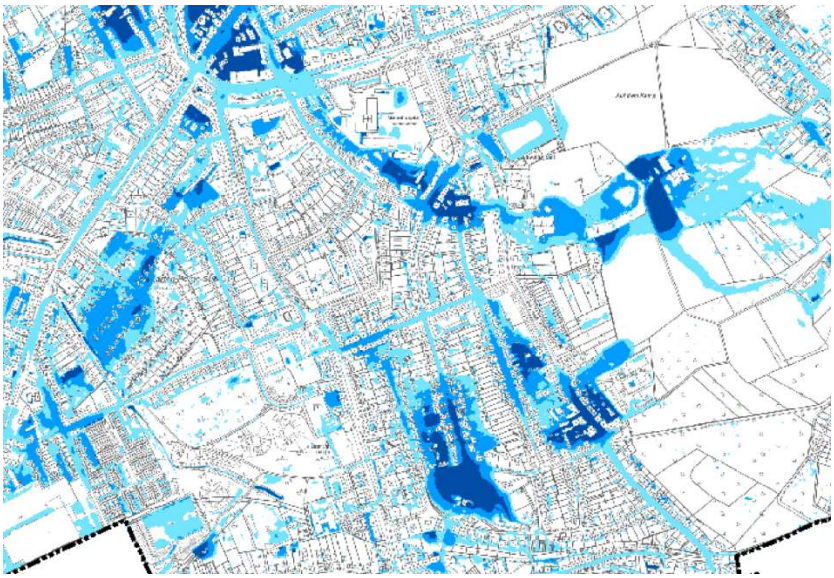


Filterretentionsbecken (Quelle: Kanton Solothurn 1997)

Eine zusätzliche Filterung ist beim Filterretentionsbecken gegeben. Verunreinigungen werden herausgefiltert, so dass die Wasserqualität verbessert werden kann. Kontrollschächte ermöglichen zusätzlich Interventionen bei Störfällen. Zudem sind auch diverse Varianten möglich, beispielsweise:

- Nutzung eines Beckens als Teichanlage oder Biotop
- Nachschaltung von Versickerungs- oder Brunnenanlagen und Wasserspielen
- Nachschaltung von Pflanzbeeten oder anderen Reinigungsanlagen

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☐ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	- Einsparungspotenzial bei Entwässerungsgebühren	
Zielkonflikte	- Platzbedarf der Anlagen	
Akteure	❖ Privatpersonen, Gesellschaften, SEH, Fachbereich Tiefbau und Verkehr	
Kooperationspartner	• Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Grundstückseigentümer, Emschergenossenschaft (ZI)	
Zielgruppe	♦ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen	
Umsetzungsinstrumente	- Festsetzung von Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser (§9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB) - Festsetzen von Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses (§9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB) - (Städtebauliche) Verträge - Beratung von Eigentümern	



Ausschnitt aus der Starkregengefahrenkarte (Tn100) mit überflutungsgefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen

Dort, wo ergiebige Oberflächen-Fließwege nach Starkregenereignissen auf Siedlungsbereiche treffen, ist es sinnvoll, über Niederschlagszwischenspeicher die Wassermengen, die im Siedlungsbereich Schäden anrichten könnten, zu reduzieren. Insbesondere die Gebiete im Bereich von abflusslosen Senken sind bei Extremniederschlägen (Jahrhundertereignissen) von der Gefahr einer Überflutung betroffen.

Titel	Q16: Schaffung von Niederschlagswasserzwischenspeichern: Wasserplätze
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Vor allem in den verdichteten Innenstadtbereichen, die gleichzeitig das höchste Schadenspotenzial gegenüber Extremwettern verzeichnen, stehen kaum Flächen für die Abkopplung oder zur Retention von Niederschlagswasser zur Verfügung. Lösungen dafür sind die Schaffung von Flächen oder Orten, wo Niederschlagswasser zeitweise gespeichert werden kann, um es dann zu nutzen oder es verzögert abzugeben. Wasserplätze bilden ein Netzwerk von öffentlichen Plätzen, die das Niederschlagswasser temporär zurückhalten können, bevor es einem Entwässerungssystem oder Oberflächengewässer zugeführt wird. Diese Flächen können Aufenthalts- oder Erholungsflächen (Sportplätze, Parkanlagen, Parkplätze etc.) sein, sind den Großteil des Jahres trocken und übernehmen nur bei Starkniederschlägen kurzzeitig die Funktion einer Retentionsfläche. Eine Kombination zwischen Retentionsfläche und Erholungsraum ist möglich. Der gängigste Typ des Wasserplatzes sieht eine vertiefte Stelle der Platzfläche vor, in der das anfallende Regenwasser aufgefangen und zeitverzögert an das Grundwasser oder das Entwässerungssystem abgegeben wird.  Niederschlagswasser-Ableitung als gestalterisches Element zum Schutz von tieferliegenden Stadtteilen (Foto: K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☐ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	- Nutzung als gestalterisches Element	
Zielkonflikte	- Nutzungseinschränkung des Platzes - Verschmutzungen	
Akteure	❖ Privatpersonen, Gesellschaften, SEH, Fachbereich Tiefbau und Verkehr, Fachbereich Stadtgrün	
Kooperationspartner	• Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Grundstückseigentümer, Emschergenossenschaft (ZI)	
Zielgruppe	♦ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen	
Umsetzungsinstrumente	- Festsetzung von Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser (§9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB) - Festsetzen von Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses (§9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB) - (Städtebauliche) Verträge - Beratung von Eigentümern	



Beispiel: Wasserspielplatz mit Zwischenspeicherung (Foto: K.PLAN)

Wenn Oberflächen-Fließwege und abflusslose Senken im Bereich von bebauten Flächen liegen, ist für eine Versickerung von großen Regenwassermengen, die bei Extremniederschlägen anfallen können, oft kein Platz vorhanden.

Hier kann die Anlage von Wasserplätzen, die in der übrigen Zeit eine andere Funktion, beispielsweise als Parkplatz oder Spielplatz haben, helfen, Überschwemmungen und Schäden an Gebäuden zu vermeiden (siehe auch Steckbrief G10: „Maßnahmen des Objektschutzes“).

Titel	Q17: Schaffung von Notwasserwegen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Wasserrückhalt im Straßenraum: Bei Straßen und Wegen, die keine Hauptverbindungsfunktion erfüllen, können die Fahrbahn oder die Parkstreifen als Notwasserwege und temporäre Wasserspeicher dienen. Dies ist beispielsweise durch Anordnung erhöhter Bordsteine möglich, die die Wassermengen führen, kurzzeitiges Speichervolumen schaffen und ein seitliches Abfließen verhindern. Die geringen Wassertiefen bei großer Flächenausdehnung verursachen in der Regel keine Schäden an Fahrzeugen. Tiefer liegende Parkplätze und Grünanlagen neben oder am Ende solcher Notwasserwege können bei entsprechender Ausstattung mit Entwässerungseinrichtungen und Hinweisen für die Bevölkerung zusätzlichen Retentionsraum bieten. Wasserrinnen für die Abführung von normalen Niederschlägen können mit zusätzlichem Stauraum für den Fall eines Extremniederschlags ausgelegt werden.  Graben zur Abführung von Niederschlagswasser (Foto: K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☐ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	- Kostenersparnis für Kanalsanierungen	
Zielkonflikte	- Barrierefreiheit	
Akteure	• Privatpersonen, Gesellschaften, SEH, Fachbereich Tiefbau und Verkehr	
Kooperationspartner	• Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Grundstückseigentümer, Fachbereich Stadtgrün	
Zielgruppe	♦ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen	
Umsetzungsinstrumente	- Festsetzen von Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses (§9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB) - (Städtebauliche) Verträge - Beratung von Eigentümern	

Bei einer dezentralen Niederschlagsbewirtschaftung mit einer Abführung des anfallenden Niederschlags an der Oberfläche sollten die Wasserwege mit ausreichend Puffer für den Extremfall ausgestattet sein.



Dezentrale Niederschlagswasserabführung im Quartier (Foto: K.PLAN)

Im Notfall können extrem hohe Regenmengen auch zeitweise gezielt über Straßen abgeführt werden, wenn im dicht besiedelten Raum keine Ausweichflächen zur Verfügung stehen. Notwasserwege helfen, Überschwemmungen und Schäden an Gebäuden zu vermeiden.

Titel	Q18: Unterführungen mit beidseitigen Entwässerungs-/ Versickerungsgräben
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Wasser sammelt sich nach Stark- und Extremniederschlägen häufig in tiefer liegenden Punkten des Stadtgebiets, wie z. B. Unterführungen oder Tunneln, weil die dortige Entwässerung die eindringenden Wassermassen nicht bewältigen kann. Eine Gefährdung geht von solchen überfluteten Engstellen aus, wenn diese aufgrund der Wassermassen oder liegen gebliebener Fahrzeuge zeitweise nicht mehr für Einsatz- oder Rettungskräfte zu passieren sind.



Tieferliegende Unterführung ohne ausreichenden Abfluss (Foto: K.PLAN)

Überflutungsgefahr besteht vor allem dort, wo ein tief liegender Bereich ausschließlich über die städtische Kanalisation entwässert wird. Bei Stark- und Extremniederschlägen und örtlich überlaufendem Kanalsystem erfolgt die Ableitung nur verzögert oder gar nicht, so dass eine Unterführung oder ein Tunnel ohne leistungsfähige oberflächige Entwässerung schnell überflutet werden kann. Hilfreich können hier offene Retentions- oder Entwässerungsgräben sein, die ein- oder beidseitig von der Fahrbahnfläche angelegt und nicht an die Kanalisation angeschlossen sind. Eine weitere Möglichkeit sind ausreichend groß dimensionierte unterirdische Zwischenspeicher.

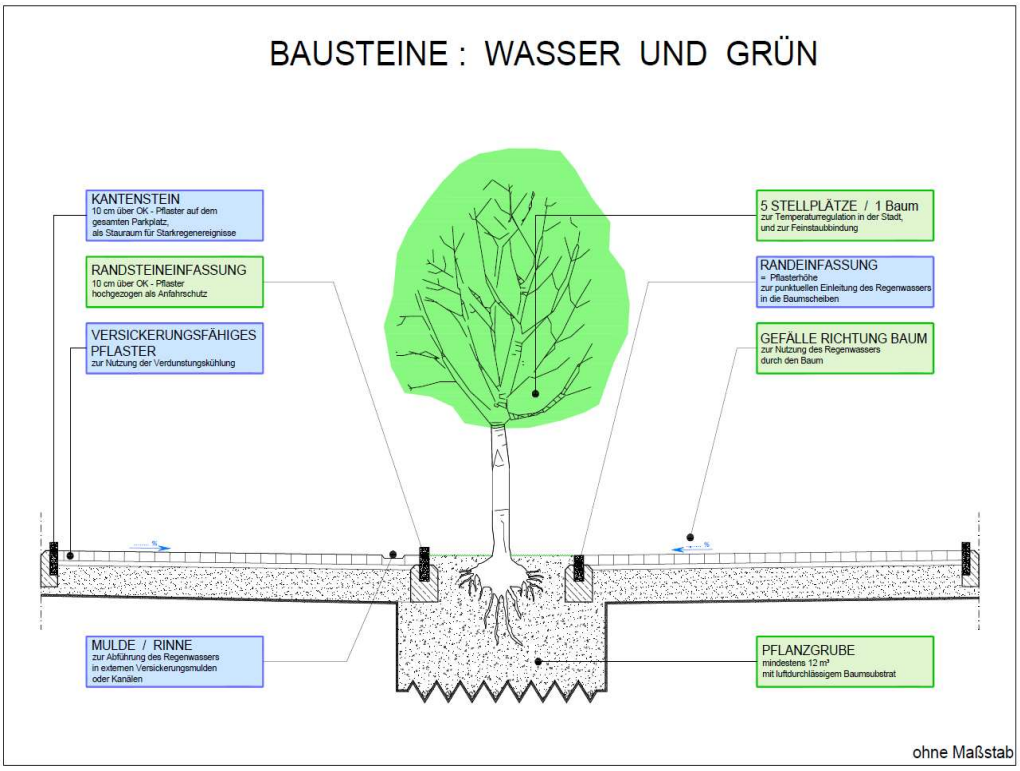
Von entscheidender Bedeutung ist es, im Umkreis von Unterführungen oder Tunneln bei einer voll integrierten Stadt- und Entwässerungsplanung durch bauliche Maßnahmen dafür zu sorgen, dass oberflächig ablaufendes Niederschlagswasser möglichst nicht in Unterführungen oder Tunnel laufen kann.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☐ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	- Kostenersparnis für Kanalsanierungen	
Zielkonflikte	- Platzmangel entlang von Unterführungen	
Akteure	❖ SEH, Fachbereich Tiefbau und Verkehr	
Kooperationspartner	• Grundstückseigentümer	
Zielgruppe	♦ Feuerwehr und Notdienste, ÖPNV, Anlieger	
Umsetzungsinstrumente	- Festsetzen von Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses (§9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB) - Temporäre Sperrung von Unterführungen	



Ausschnitt aus der Starkregengefahrenkarte (Tn100) mit überflutungsgefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen

In Herne fallen einige Unterführungen mit Oberflächenfließwegen bei Starkniederschlägen zusammen. Hier sind im Fall von starken bis extremen Niederschlägen Probleme durch Überflutung der Unterführung zu erwarten.

Titel	Q19: Klimagerechter Parkplatz
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	
Beschreibung	Mit dem „Klimagerechten Parkplatz“ soll nicht nur ein grüneres Ortsbild entstehen, sondern durch die Wohlfahrtswirkung der Bäume in Hitzeperioden und bei Starkregen, die Lebensqualität der Anwohner erhöht werden. Durch die Bäume wird die Verdunstungsrate erhöht, die Gesamtfläche durch Verschattung gekühlt sowie Feinstaub gebunden. Durch die Schaffung eines Anstauraumes wird bei Starkregen aktiver Überflutungsschutz betrieben. Konkret besteht der klimagerechte Parkplatz aus den folgenden Bausteinen, die in vorhergehenden Steckbriefen genauer beschrieben sind: – Intensive Begrünung: Pflanzung mindestens eines hochstämmigen Baumes pro 5 Stellplätze (siehe auch Q2 bis Q7) – Baumgrube mindestens 12 m^3 groß und möglichst als Baumrigole ausgebaut (siehe auch Q5) – Versickerungsfähige, möglichst helle Oberfläche (Q9, Q11) – Parkplätze als Anstaufläche/Retentionsraum bei Starkregenereignissen (Bauliche Absenkung um 10-20 cm) (Q13 bis Q15) – Wasserversorgung der Bäume durch Zuleitung von Regenwasser (Q5) 

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☐ Objektschutz	
Synergien	- Biotopschutz, Biodiversität - -	
Zielkonflikte	- -	
Akteure	❖	Fachbereich Tiefbau und Verkehr, Fachbereich Stadtgrün, SEH
Kooperationspartner	•	Emschergenossenschaft (ZI), Fachfirmen des Straßenbaues und der Landschaftsbaues, Ing. Büros für Straßenplanung, Landschaftsarchitektur
Zielgruppe	♦	Anwohner, Investoren
Umsetzungsinstrumente	– Richtlinie, die die baulichen Instrumente des Klimaparkplatzes definiert, – Fördergelder zur Umsetzung	
Die zeitnahe Umsetzung eines Musterprojektes in Herne ist derzeit in Vorbereitung.		

Titel	G1: Dachbegrünung
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	Begrünte Dächer stellen die kleinsten Grünflächen im Stadtgebiet dar. Sie haben positive Auswirkungen auf das thermische, lufthygienische und energetische Potential eines Gebäudes. Erst in einem größeren Verbund ergeben sich Auswirkungen auf das Mikroklima eines Stadtviertels. Die thermischen Effekte von Dachbegrünungen liegen hauptsächlich in der Abmilderung von Temperaturextremen im Jahresverlauf. Das Blattwerk, das Luftpolster und die Verdunstung in der Vegetationsschicht vermindern das Aufheizen der Dachfläche im Sommer und den Wärmeverlust des Hauses im Winter. Dies führt zu einer ausgeglicheneren Klimatisierung der darunter liegenden Räume. Zusätzlich ist das Dach selbst geschützt, was auf lange Sicht zu einer Kostenersparnis führen kann.  Intensive Dachbegrünung mit Gartennutzung Ein weiterer positiver Effekt von Dachbegrünungen ist die Auswirkung auf den Wasserhaushalt. 70% bis 100% der normalen Niederschläge werden in der Vegetationsschicht aufgefangen und durch Verdunstung wieder an die Stadtluft abgegeben. Dies reduziert den Feuchtemangel und trägt zur Abkühlung der Luft in versiegelten Stadtteilen bei. Bei Starkniederschlägen werden die Spitzenbelastungen abgefangen und zeitverzögert an die Kanalisation abgegeben, wodurch das Stadtentwässerungsnetz entlastet wird.  Dachbegrünung von Hallen im Gewerbegebiet (Foto: K.PLAN) Nicht nur Flachdächer, sondern auch leicht geneigte Dächer eignen sich zur Begrünung. Extensive Dachbegrünungen sind dank ihres geringen Gewichts im Unterschied zu intensiv bepflanzten Dachgärten auf fast allen Geb äuden auch nachträglich noch aufsetzbar.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	- Angenehmes Innenraumklima - Energieeinsparung durch gedämmte Dachflächen (Grünauflage) - Rückhalt von Niederschlagswasser, Einsparung von Entwässerungsgebühren - Erhöhung der Effizienz von gleichzeitig auf dem Dach installierten Photovoltaik-Anlagen (Kühlung der Anlagen) - Biodiversität, Lebensraum für Insekten, Luftqualität - Stadtgestaltung	
Zielkonflikte	- Statik der Dachflächen, Dachlasten - Bewässerung in Trockenperioden zum Erhalt der Kühlfunktion	
Akteure	❖ Gebäudeeigentümer, Fachbereich Stadtgrün, Fachbereich Umwelt und Planung	
Kooperationspartner	• Landes-Förderprogramme, Emschergenossenschaft (ZI)	
Zielgruppe	♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen, Gewerbetreibende	
Umsetzungsinstrumente	- Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen/ für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Information von Eigentümern - Förderprogramme auf Landesebene Zur Förderung von Gründächern stehen den Kommunen unterschiedliche Instrumente zur Verfügung. Im Einzelfall können Förderprogramme des Landes für die finanzielle Bezuschussung von Dachbegrünungsmaßnahmen herangezogen werden. Neben finanziell geförderten Dachbegrünungen können bei Neubauvorhaben im Rahmen der Bauleitplanung Dachbegrünungen in Bebauungsplänen festgeschrieben werden oder im Rahmen der Eingriffs- und Ausgleichsregelung als Maßnahme zur Eingriffsminderung angerechnet werden (Holzmüller 2009). Eine Kostenersparnis bietet die eine Abwassergebührenordnung, indem über eine reduzierte Gebühr für die jeweilige Fläche Anreize für Dachbegrünungen geschaffen werden.	

Titel	G2: Fassadenbegrünung
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	Die Begrünung von Hausfassaden wirkt ähnlich wie die Dachbegrünung positiv auf das thermische, lufthygienische und energetische Potential eines Gebäudes. Fassadenbegrünungen verbessern in erster Linie die mikroklimatischen Verhältnisse im direkten Umfeld des Gebäudes. Die thermischen Effekte von Fassadenbegrünungen bestehen in der Abmilderung von Temperaturextremen im Jahresverlauf. Das Blattwerk, das Luftpolster und die Verdunstung in der Vegetationsschicht vermindern das Aufheizen der Hauswand bei intensiver Sonneneinstrahlung und den Wärmeverlust des Hauses im Winter. Um die Wärme der winterlichen Sonneneinstrahlung nutzen zu können, kann eine Fassade mit laubabwerfenden Pflanzen (z. B. wilder Wein) begrünt werden.



Intensive Fassadenbegrünung mit wildem Wein (Foto: K.PLAN)

Durch den Schutz des Blattwerks verringert sich auch die Feuchtebelastung des Mauerwerks. Schäden durch die Begrünung sind bei intaktem Mauerwerk ohne Risse nicht zu erwarten, sollte jedoch im Einzelfall geprüft werden. Alternativ können Rankgitter verwendet werden. Neben klimatischen Effekten können Fassadenbegrünungen auch positiv auf die lufthygienische Situation im Innenstadtbereich wirken, da sie Luftverunreinigungen - bei immergrünem Laub vor allem Feinstaub - herausfiltern. Insbesondere in engen Straßenschluchten ohne Platz für andere Begrünungsmaßnahmen stellen Fassadenbegrünungen eine wirkungsvolle Alternative dar.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Energieeinsparung durch Dämmwirkung der begrünten Wandflächen - Schutz des Mauerwerks vor Alterung - Verbesserung der Luftqualität durch Schadstofffilterung - Biodiversität, Lebensraum für Insekten - Positive Auswirkungen einer grünen Wand auf die Psyche - Reduzierung von Vandalismusschäden
Zielkonflikte		- Verringerte Besonnung der Hauswand im Winterhalbjahr, durch Wahl von laubabwerfenden Begrünungsarten (z.B. wilder Wein) kann hier Abhilfe geschaffen werden - Pflegeaufwand
Akteure		❖ Gebäudeeigentümer, Fachbereich Umwelt und Planung
Kooperationspartner		• Landes-Förderprogramme, Emschergenossenschaft (ZI)
Zielgruppe		♦ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen, Gewerbetreibende
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen/ für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Information von Eigentümern - Förderprogramme des Landes



Großflächige Fassadenbegrünung (Foto: K.PLAN)

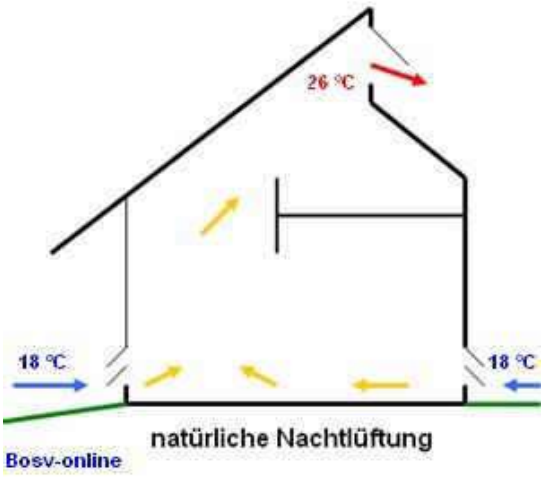
Diese Maßnahme ist stadtweit sinnvoll. Auch Giebelwände bieten sich zur Begrünung an. Im innerstädtischen Raum ist häufig für flächige Begrünungen (Pocket-Parks) kein Platz, hier kann mit Fassadenbegrünungen gearbeitet werden.

Titel	G3: Gebäudeausrichtung, Ausstattung und Innenraumplanung optimieren
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	Während es in den heißen Klimazonen der Erde schon immer einen klimaangepassten Städtebau (z. B. enge Gassen mit Verschattung der Hauswände, helle Oberflächen) gegeben hat, ist hier in unseren Regionen ein Umdenken erforderlich. Um die künftige zusätzliche Hitzebelastung im Sommer zu verringern, sollte die Stadt- und Gebäudearchitektur angepasst werden, ohne dabei die Vorteile der Sonnennutzung - insbesondere im Winter - aus den Augen zu lassen. Primär geht es darum, durch eine intelligente Gebäudeausrichtung den direkten Hitzeeintrag zu reduzieren. Eine sekundäre Strategie ist es, eine gute Durchlüftung mit ihrer kühlenden Wirkung zu erreichen. Bei der Gebäudeneuplanung kann ein sommerlicher Hitzeschutz durch eine geeignete Gebäudeausrichtung erreicht werden. Die räumliche Anordnung von Gebäuden sollte dazu unter Berücksichtigung der Sonnen- und Windexposition erfolgen. Dabei ist auch auf die Jahreszeiten Rücksicht zu nehmen, so dass es sinnvoll ist, bei der Gebäudeausrichtung beispielsweise Schlafräume so einzuplanen, dass der sommerliche Hitzeeintrag minimiert wird. Diese Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel lässt sich lediglich bei Planungen von Neubaugebieten und nicht im Bestand anwenden. Im Bestand kann durch eine Umgestaltung der Fensterflächen und der Wohnraumanordnung einem Hitzeeintrag auf das Innenraumklima entgegengewirkt werden. Durch Verschattungen von außen (siehe auch Steckbrief G4) kann eine höhere Flexibilität in der Raumnutzung erreicht werden.  Verringerung der Fensterflächen auf der Südseite eines Wohngebäudes (Foto: K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Energieeinsparung bei der Gebäudekühlung (z.B. Klimaanlagen) im Sommer
Zielkonflikte		- Durchlüftung vs. kompakte Bebauungsstrukturen
Akteure		❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Bauordnung, Investoren, Architekten
Kooperationspartner		• Privatpersonen, Wohnungsbaugesellschaften
Zielgruppe		♦ Bewohner und Gewerbetreibende in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzung der Bauweise und der überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB) in B-Plänen - (Städtebauliche) Verträge - Gestaltungssatzungen und Gestaltungsfestsetzungen im B-Plan - Information von Eigentümern

Die Ausrichtung von Gebäuden, dies betrifft sowohl Wohngebäude wie auch Bauten in Industrie- und Gewerbegebieten, sollte sich zukünftig auch an der Besonnungs- und Belüftungssituation der Baufläche orientieren.

Die Reduzierung des Hitzeeintrags durch direkte Sonneneinstrahlung auf das Gebäude sowie die optimale Nutzung der Kühlung durch die vorhandene Belüftung, z. B. im Umfeld von Luftleitbahnen sollte Ziel einer überlegten Gebäudeausrichtung sein. Zur Nutzung von kühler Nachtluft könnten in Strömungsrichtung angebrachte Belüftungsklappen zur Passivkühlung des Hauses herangezogen werden.



Natürliche und mechanische Nachtbelüftung (Abbildung: www.bosy-online.de)

Titel	G4: Hauswandverschattung, Wärmedämmung
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Durch zunehmenden Hitzestress im Sommer kommt der Kühlung von Gebäuden in Zukunft eine steigende Bedeutung zu. Die Nutzung konventioneller Klimaanlagen ließe den Energieverbrauch im Sommer stark ansteigen und hätte damit negative Auswirkungen auf den Klimaschutz. Der Einsatz regenerativer Energien für Klimaanlagen und vor allem die Passivkühlung – beispielsweise über Erdwärmetauscher – können solche Zielkonflikte verhindern. Bei der Gebäudeplanung kann ein sommerlicher Hitzeschutz neben der Gebäudeausrichtung auch durch eine Hauswandverschattung mittels Vegetation, durch angebaute Verschattungselemente, sonnenstandgesteuerte Außenrollos - beispielsweise an Bürogebäuden - und mittels Wärmedämmung erreicht werden. Dabei haben viele Maßnahmen beim Hausbau, die eigentlich der Energieeinsparung und damit dem Klimaschutz dienen, auch positive Effekte auf die Klimaanpassung. Eine gute Wärmedämmung gegen Energieverluste im Winter wirkt beispielsweise auch als Hitzeschutz gegen eine übermäßige Aufheizung der Wohnungswände im Sommer. Passivhäuser mit einem hohen Potential an Energieeinsparung sind im Sommer aufgrund des serienmäßigen Lüftungssystems angenehm kühl. Verschattungen, beispielsweise durch eine im Süden des Gebäudes angebrachte Pergola, führen im Sommer bei hochstehender Sonne um die Mittagszeit zur Verschattung, in den Morgen- und Abendstunden und im Winter erreicht die tief stehende Sonne das Haus. Diese Maßnahme lässt sich auch nachträglich zur Optimierung von Gebäuden einsetzen und damit auch im Bestand anwenden.  Gebäude mit Außenrollos (Foto: K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
		☐ Objektschutz
Synergien		- Energieeinsparung bei der Gebäudekühlung (z.B. Klimaanlagen) im Sommer - Einsatz von Photovoltaikanlagen zur Verschattung
Zielkonflikte		- Sturmschäden möglich
Akteure		❖ Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Bauordnung, Firmeninhaber, Architekten
Kooperationspartner		• Mieter, Gewerbetreibende
Zielgruppe		♦ Bewohner, Beschäftigte in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente		- Festsetzung der Bauweise (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB) in B-Plänen - Information von Eigentümern/ Nutzern

Diese Maßnahme spielt überall dort eine Rolle, wo eine sommerliche Hitzereduktion notwendig ist. Neben dem innerstädtischen Raum sind auch Gebäude in Industrie- und Gewerbegebieten von einer zu starken Aufheizung tagsüber bei sommerlichem Hitzewetter betroffen. Verschattungen der Gebäude kann sowohl die Aufenthaltsqualität wie auch die Arbeitsproduktivität erhöhen.

Durch eine Verschattung der Südseitenfenster mit PV-Anlagen kann eine Synergie zum Klimaschutz erreicht werden.



Verschattung durch PV-Anlagen (Foto: Stadt Wuppertal)

Titel	G5: Geeignete Baumaterialien und Farben verwenden
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Hoch

Beschreibung

Durch Wärmezufuhr bzw. -abfuhr wird die Temperatur eines Körpers verändert. Wieviel Wärme pro Zeiteinheit unter Temperaturzunahme aufgenommen wird, hängt von der Art des Stoffes ab. Technogene Baumaterialien erwärmen sich deutlich stärker als natürliche Oberflächen. Insbesondere Stahl und Glas haben einen großen Wärmeumsatz, d. h. sie erwärmen sich tagsüber stark und geben nachts viel Energie an die Umgebungsluft ab. Das Gegenteil ist bei natürlichen Baumaterialien wie z. B. Holz der Fall. Um die Wärmebelastungen zu verringern, ist daher der gezielte Einsatz von Baumaterialen nach ihren thermischen Eigenschaften sinnvoll.

Wärmeleitfähigkeit verschiedener Materialien:

Holz	0,09 – 0,19 W/(m K)
Glas	0,76 W/(m K)
Ziegel	0,5 – 1,4 W/(m K)
Beton	2,1 W/(m K)
Stahl	15 – 58 W/(m K)

Abhängig von der Oberfläche des Materials wird ein Teil der eingestrahlten Sonnenenergie sofort wieder reflektiert (Albedo) und steht damit nicht zur Erwärmung zu Verfügung. Helle Baumaterialien erhöhen diesen Effekt, reflektieren also mehr kurzwellige Sonneneinstrahlung. Dadurch heizen sich hell gestrichene Häuser oder Straßen mit hellem Asphaltbelag weniger stark auf. Großflächig in der Stadtplanung angewandt, kann somit der Wärmeinseleffekt verringert werden (siehe auch Steckbrief Q9: Materialauswahl bei Verkehrs- und Nutzflächen).

Albedo verschiedenen Oberflächen:

Frischer Schnee	70 – 95 %
Wasserflächen	3 – 10 %
Sandflächen	18 – 28 %
Grasflächen	10 – 20 %
Dunkler Ackerboden	7 – 10 %
Asphalt	5 - 15 %

Je heller und glatter eine Oberfläche ist, desto mehr Strahlung wird reflektiert und desto weniger stark erwärmt sich eine Fläche.



Starke Aufheizungen durch den gewählten Farbton führten dazu, dass die mineralischen Putzschichten die Spannungen nicht aushalten konnten und als Folge der sommerlichen Hitze aufplatzten.

Südseite einer Hauswand mit Hitzeschaden (Foto: K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	- Energieeinsparung bei der Gebäudekühlung (z.B. Klimaanlagen) im Sommer	
Zielkonflikte	- Material- und Farbgestaltungsvorgaben	
Akteure **Kooperationspartner**	❖ Eigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Fachbereich Umwelt und Planung, Architekten • Mieter	
Zielgruppe	♦ Bewohner, Beschäftigte in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen	
Umsetzungsinstrumente	- Gestaltungssatzungen und Gestaltungsfestsetzungen im B-Plan - (Städtebauliche) Verträge - Information von Eigentümern/ Nutzern	

Vorgaben zur Material- und Farbgestaltung von Seiten der Stadt kann es geben sowohl bei Festsetzungen im Bebauungsplan als auch durch eine eigene Gestaltungssatzung zu einem Gebiet. Dementsprechend muss jeder Gebäudeeigentümer vorab klären, ob sein Gebäude gegebenenfalls von solchen Festsetzungen im Bebauungsplan oder einer Gestaltungssatzung betroffen ist. Aber auch Baudenkmäler sind bei der Materialauswahl und Farbgestaltung eingeschränkt.



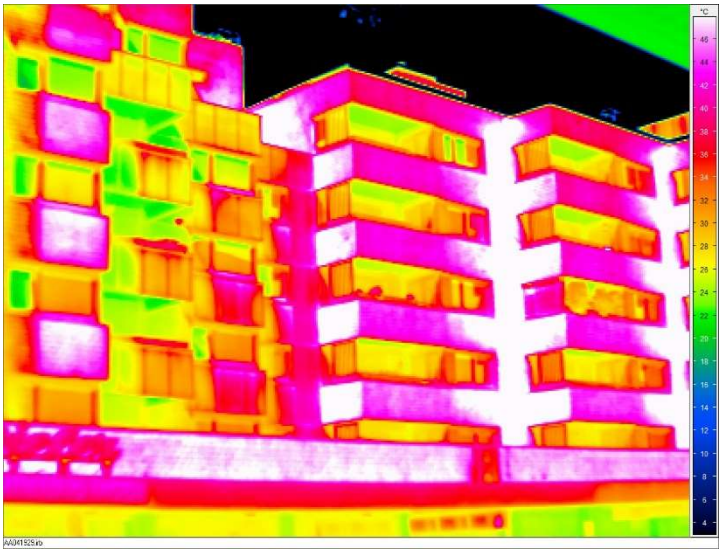
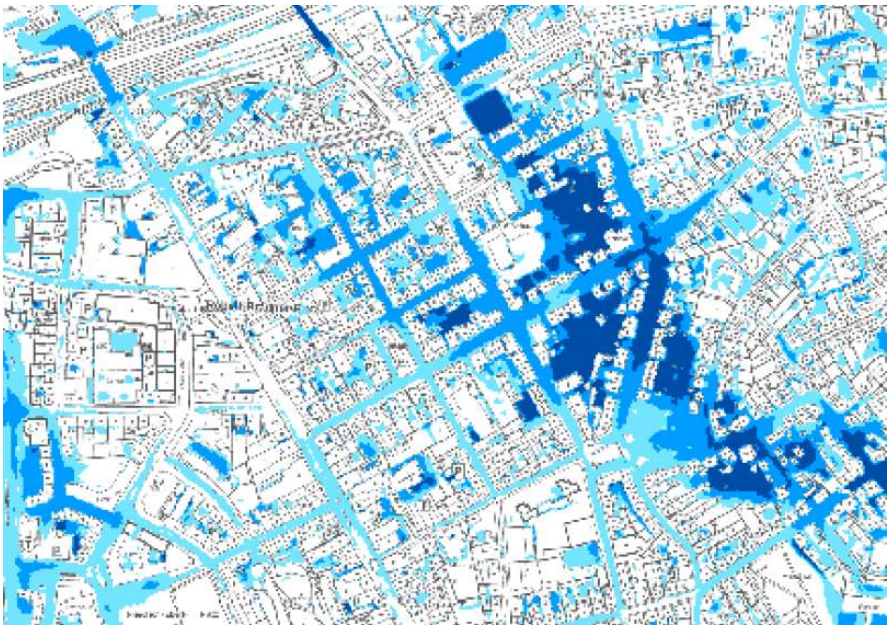


Foto und Thermalaufnahme (Oberflächentemperaturen) einer Hausfassade mit hellen und dunklen Elementen (Fotos: K.PLAN)

Titel	G6: Wasserrückhalt in Gebäuden
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Niedrig
Beschreibung	Das Gebäude wirkt hier als Wasserspeicher bzw. Wassernutzer. Mögliche Maßnahmen sind die Nutzung von Grün- und Wasserdächern. Dank ihres geringen Gewichts sind Extensivdächer im Unterschied zu intensiv bepflanzten Dachgärten auf fast allen Gebäuden auch nachträglich noch aufsetzbar. Neben dem Rückhalt von Niederschlägen sind ökologische Effekte wie Staubbindung und eine Reduzierung der sommerlichen Aufheizung zu verzeichnen. Abflusswasser von begrünten Dachflächen ist durch die vorgelagerte Filterung als unbedenklich eingestuft und kann deshalb problemlos versickert oder zur weiteren Nutzung in Zisternen gespeichert werden (ATV-A 138). Eine Nutzung als Brauchwasser ist möglich, kann aber abhängig vom Dachsubstrat eine Färbung aufweisen. Während die Wasseraufnahmekapazität von Gründächern bei Starkniederschlägen begrenzt ist, können größere Mengen durch Wasserdächer aufgenommen werden. Neben gestalterischen Vorteilen trägt es durch einen Kühleffekt zu einer Verbesserung des Lokalklimas bei. Aufgrund statischer Probleme ist eine Umrüstung bei Altbauten problematisch, während bei einer Neuplanung dieser Aspekt einkalkulierbar ist.  Neben der Retention auf Dachflächen ist auch ein Rückhalt innerhalb von Gebäuden möglich. Wasserkeller, wie z. B. Tiefgaragen, Keller oder Räume unterhalb von gewerblichen und industriellen Betrieben können bei Extremniederschlägen große Mengen an Wasser aufnehmen, wenn sie als temporäre Zisternen angelegt sind. Das gesammelte Wasser kann als Brauchwasser (Kühlwasser, Bewässerung) genutzt werden, durch wasserdurchlässigen Bodenbelag verzögert versickern oder nachträglich einem Entwässerungssystem oder einem Oberflächengewässer zugeführt werden. Im Kanalsystem werden durch Staukanäle zusätzliche Speichervolumen geschaffen, an dessen Ende ein gedrosselter Abfluss erfolgt. Dadurch wird die maximale Abflussmenge reduziert. Diese Lösung kann angewendet werden, wo oberflächliche Retentionsmöglichkeiten nicht gegeben sind (z. B. in dicht überbauten Gebieten).

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	- Kühleffekt bei Hitzewetterlagen	
Zielkonflikte	- Nutzungskonflikte des benötigten Raumes	
Akteure	❖ Gebäudeeigentümer, Bauordnung, Architekten	
Kooperationspartner	• Bewohner, Nutzer	
Zielgruppe	♦ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen	
Umsetzungsinstrumente	- Beratung von Eigentümern - SEH	

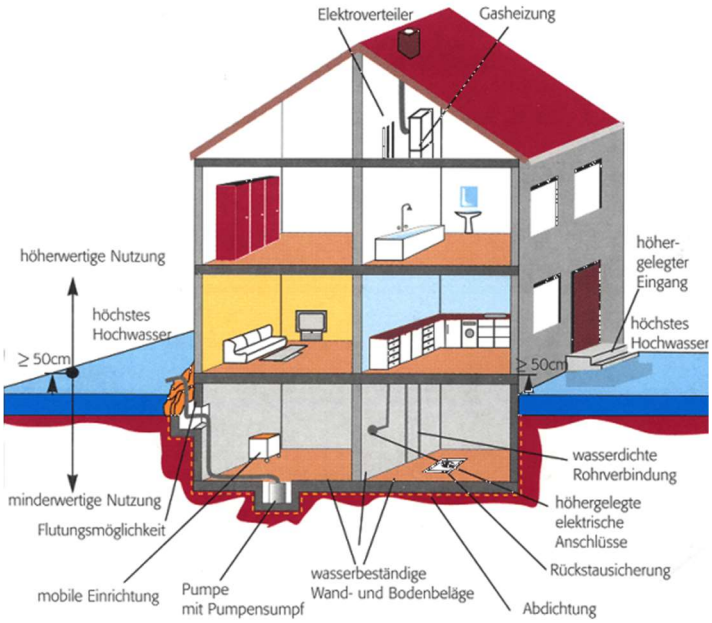
In Bereichen mit einem hohen Wasseraufkommen bei Stark- oder Extremniederschlägen und/oder bei Flusshochwasser, die keine ausreichenden Flächen zur Versickerung oder Zwischenspeicherung von Wasser zur Verfügung stellen können, ist diese Maßnahme eine sinnvolle Alternative.



Ausschnitt aus der Starkregengefahrenkarte (Tn100) mit überflutungsgefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen

In Herne betrifft dies beispielsweise den Bereich der Fließwege rund um die Innenstadt, die aufgrund ihrer Tieflage von mehreren Fließwegen betroffen ist und kaum Raum für Retention bietet.

Titel	G7: Maßnahmen des Objektschutzes
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Befindet sich ein Gebäude in einem durch Sturzfluten oder Überflutungen gefährdeten Bereich, so kann die Bauvorsorge das Schadenspotenzial kurzfristig und nachhaltig verringern. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der Bauvorsorge für ein einzelnes Haus.



Strategie der Bauvorsorge (Quelle: BMVBW 2003)

Neben dem Schutz gegen Wassereintritt durch oberflächliche Wassermengen (Bauwerkabdichtungen, dichte Kellerfenster und -türen, höher gelegene Eingänge, gesicherte Tiefgarageneinfahrten u. a.) ist ein ausreichender Schutz gegen Wassereintritt durch die Kanalisation notwendig. Bei fehlenden oder nicht ausreichenden Rückstausicherungen oder Hebeanlagen kann sich Wasser aus der Kanalisation durch Sanitäranlagen und Hausanschlüsse zurückstauen und Kellerräume überschwemmen. Deshalb fordern kommunale Entwässerungssatzungen fast überall Rückstauklappen und andere geeignete Schutzmaßnahmen.

Ist ein Wassereintritt nicht zu verhindern, so kann eine hochwasserangepasste Gebäudenutzung das Schadenspotenzial reduzieren. Kostenintensive Kellerausbauten, tief gelegene elektrische Anschlüsse und andere sensible Versorgungseinrichtungen im Keller (z. B. Datenleitungen, EDV-Anlagen) sind in überflutungsgefährdeten Gebieten zu vermeiden. Zum Schutz der Bausubstanz und zur Minimierung der Aufräum- und Wiederherstellungskosten sollten Kellerräume mit wasserbeständigen Baumaterialien (Naturstein, Kunststoff, beschichtete Metalle u. Ä.) und mobiler Inneneinrichtung ausgestattet werden.

Bauvorsorge funktioniert nur, wenn die Bevölkerung ausreichend über die Möglichkeiten informiert ist. Leitfäden zum privaten Objektschutz (insbesondere zum Einbau und Unterhalt von Rückstauklappen) sind sinnvoll.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☐ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	-	
Zielkonflikte	- Nutzungskonflikte in Haus	
Akteure	❖ Hauseigentümer	
Kooperationspartner	• Bewohner, Nutzer	
Zielgruppe	♦ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen	
Umsetzungsinstrumente	- Beratung von Eigentümern	



In Bereichen mit einem hohen Wasseraufkommen bei Stark- oder Extremniederschlägen und/oder bei Flusshochwasser, die keine ausreichenden Flächen zur Versickerung oder Zwischenspeicherung von Wasser zur Verfügung stellen können, sind alle Maßnahmen des Objektschutzes eine sinnvolle Alternative.

Beispiel: Temporäre Sicherung von Kellerfenstern (Foto: K.PLAN).



Tieferliegende Infrastrukturen (z. B. Gebäude- und Parkplatzflächen) im Einflussbereich von Oberflächen-Fließwegen bei Starkniederschlägen können beispielsweise durch ein Schleusentor und einen Damm entlang der höher gelegenen Straße geschützt werden.

Beispiel: Damm und Schleusentor entlang eines Niederschlags-Hauptfließweges (Foto: K.PLAN)

Titel	**V1: Integrierte Zusammenarbeit verschiedener Fachbereiche, Vorbildfunktion der Stadt**
Räuml. Bezug	
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ist die Zusammenarbeit verschiedener Bereiche innerhalb der Kommune ein entscheidender und das Ergebnis beeinflussender Faktor. Für die erfolgreiche Umsetzung einer integrierten Zusammenarbeit ist es wichtig, dass die Stadtverwaltung als Kernakteur und Vermittler auch innerhalb ihrer eigenen Strukturen vernetzt ist. Die verschiedenen Fachbereiche und Aufgabenfelder müssen untereinander in stärkerem Maße miteinander im Austausch stehen und kommunizieren. Eine Koordinierungsstelle Klima könnte eine zentrale Anlaufstelle für den Klimawandel in der Stadtverwaltung sein, um kommunale Aktivitäten zu initiieren und zu koordinieren. Je nach Kapazitäten der einzelnen Fachbereiche können ein bis zwei Personen aus jedem Fachbereich als Hauptansprechperson involviert werden, diese tragen die Informationen aus dem Klimateam in ihre jeweiligen Abteilungen/ Organisationen. Die Treffen im Klimateam können je nach Bedarf mehrmals pro Jahr stattfinden. Ziel ist die Berücksichtigung von Erfordernissen der Klimaanpassung in allen Projekten, Planungen und Vorhaben sowohl städtischer und externer Art als auch solche, die im Rahmen von Routineaufgaben durchgeführt werden (z.B. Straßensanierung). Die Koordinierungsstelle sollte auch über Fördermöglichkeiten für entsprechende Maßnahmen informieren. Darüber hinaus können auch Projekte aus dem Team heraus initiiert werden, z.B. in Zonen mit sehr hohem Handlungsbedarf. Die Stadt Herne sollte mit dem Umgang Ihrer eigenen Liegenschaften eine Vorbildfunktion für außerstädtische Akteure und die Bürgerschaft übernehmen. Beispielsweise: • In Zusammenarbeit mit dem Gebäudemanagement müssen die stadteigenen Gebäude auf notwendige und mögliche hitzereduzierende Maßnahmen hin untersucht werden. • Der Einsatz von PV-Anlagen (Synergien zum Klimaschutz) zur Verschattung sollte überprüft werden.  Verschattung durch PV-Anlagen (Foto: Stadt Wuppertal) • Der Neubau von hitzesensiblen Einrichtungen wie beispielsweise Kindertagesstätten sollte mit Klimaanpassungsmaßnahmen geplant werden

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☑ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Objektschutz	
Synergien	- Klimaangepasste und damit zukunftsfähige Umsetzung möglich - Ideenaustausch	
Zielkonflikte	- Erhöhter Arbeitsaufwand und Abstimmungsbedarf	
Akteure	❖ Verwaltung, Gebäudemanagement	
Kooperationspartner	• Kommunale Unternehmen	
Zielgruppe	♦ Bevölkerung	
Umsetzungsinstrumente	- Informelle Planungsinstrumente - Arbeitsgruppen - Werkstattgespräche	

Titel	**V2: Ausarbeitung von Checklisten für Planer und private Bauherren**
Räuml. Bezug	
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	Zur Umsetzung des Klimafolgenanpassungskonzeptes der Stadt Herne in den nächsten Jahren ist eine verbindliche Vorgehensweise für alle raumrelevanten Planungen notwendig. Zu diesem Zweck soll ein Prüfraster zur Anwendung des Anpassungskonzeptes erstellt werden. Dazu werden Checklisten erarbeitet, die die folgenden Bereiche abdecken: • Checkliste zur Integration der Klimaanpassung in die kommunalen Planungsvorhaben: Durch die Abarbeitung der Checkliste sollen passende Klimaanpassungsmaßnahmen gefunden und priorisiert werden, die in die nachfolgenden Abwägungen aller raumbezogenen Planungen integriert werden. • Checkliste für Investoren: Erarbeitet wird eine Checkliste für Bauprojekte, getrennt nach Wohnbauprojekten und nach gewerblich-/ industriellen Projekten, die der Sensibilisierung und Motivation von Investoren bezüglich der Klimaanpassung in Verbindung mit Lebens- oder Arbeitsqualitätssteigerung dienen soll. • Checkliste für private Bauherren: Mit der Korrespondenz zu Bauanträgen soll eine Checkliste an Privatpersonen verschickt werden, die im privaten Bereich die Notwendigkeiten und Möglichkeiten zur Klimaanpassung abfragt. Dabei gibt es Hinweise insbesondere zur Überprüfung der Überflutungs- und/ oder Hitzegefährdung des Standortes und zu den entsprechenden Maßnahmenoptionen. Die Checkliste dient der Sensibilisierung und Information der Bürgerinnen und Bürger. Die Checklisten sollen zum einen Anregungen geben, welche Maßnahmen zur Klimaanpassung mit welchen Instrumenten in der Stadt-, Erschließungs- und Freiraumplanung umsetzbar sind. Zum anderen ermöglichen die Checklisten dem Planenden eine schnelle Einschätzung, welche Maßnahmen bereits bedacht wurden bzw. an welchen Stellen eine Integration nötig ist. Eine schnelle Einschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit der Ergreifung von Maßnahmen (z. B. überflutungsgefährdete Bereiche), auf die nötigen Voraussetzungen (z. B. Versickerungsfähigkeit des Bodens) oder auf andere Belange, die einer Maßnahme entgegenstehen können (z. B. Barrierefreiheit) werden so ermöglicht. Die Checklisten werden thematisch nach den Aufgabenfeldern der Stadtplanung, Freiraumplanung und Erschließungsplanung geordnet.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☑ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Schutz des Menschen	
Synergien	- Lebensqualität, Attraktivität der Stadt Herne - Gesundheitsvorsorge, Schadenminimierung	
Zielkonflikte	keine	
Akteure **Kooperationspartner** **Zielgruppe**	❖ Fachbereich Umwelt und Planung, Fachbereich Tiefbau und Verkehr, Investoren, Architekten, private Bauherren ● ♦ Bevölkerung	
Umsetzungsinstrumente	- Bauleitplanung - Investorenwettbewerbe	

Titel	**V3: Warnsysteme, Aktionspläne – Themenfeld Hitze**
Räuml. Bezug	
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Die Hitzewellen der Jahre 2003 und 2018 haben deutlich gezeigt, welche Folgen der Klimawandel für das Leben in Städten haben kann. Über 35.000 vorwiegend ältere Menschen sind 2003 dieser Hitzewelle in Europa zum Opfer gefallen, entsprechende Zahlen werden für 2018 erwartet. Ein Hitze-Warnsystem und ein auf Hitzebelastungen zugeschnittenes Informationsmanagement können die gesundheitlichen Risiken von Hitzewellen verringern. Der Deutsche Wetterdienst hat ein deutschlandweites Hitzewarnsystem eingerichtet und verfügt damit über die Möglichkeit, Hitzewarnungen auszugeben und so vor einer Wetterlage mit hohen Temperaturen, geringen Windbewegungen und intensiver Sonneneinstrahlung zu warnen: (www.dwd.de/DE/leistungen/hitzewarnung/hitzewarnung.html). Der Deutsche Wetterdienst gibt täglich die amtlichen Wetter- und Unwetterwarnungen heraus: www.wettergefahren.de/warnungen/warnsituation.html. NRW-spezifische Informationen zum Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes sowie Verhaltensempfehlungen, mit deren Hilfe Gesundheitsrisiken bei extremen Hitzeereignissen vermieden werden können, liefert auch das Hitzeportal Nordrhein-Westfalen (www.hitze.nrw.de). Ein System zur Verbreitung von Hitzewarnungen über die örtliche Presse (Lokalzeitung, Lokalradio) kann darauf aufgebaut werden. Allerdings kann gerade über Printmedien keine schnelle Verbreitung von Hitzewarnungen sichergestellt werden. Hitzewarnungen müssen vor allem auch über den Aufbau und/oder die Nutzung eigener Verwaltungskanäle verbreitet werden. Im Moment kommt die bundesweite Warn-App NINA in Frage. Außerdem sollte das Thema „Hitzewarnungen“ auch noch einmal mit Grundinformationen auf der städtischen Internetseite aufbereitet werden. Die Bevölkerung muss in geeigneter Form (z. B. angepasste Ansprache für die verschiedenen sozialen Gruppen) über Gefährdungen, mögliche Vorsorgemaßnahmen und empfohlenes Verhalten informiert und vor Extremwetterereignissen gewarnt werden. Zu den Maßnahmen der Informationsvorsorge gehören beispielsweise die Veröffentlichung von Risiko- und Gefahrenkarten, die Verbreitung von Informationsmaterialien zu persönlichen Vorsorgemaßnahmen und der Aufbau eines Netzwerkes beispielsweise mit Schulen. Als Schnittstelle zum aktualisierten Klimaschutzkonzept Herne ist hier die energetische Wohngebäudesanierung anzusehen. Klimaanpassung hat zum Teil auch ein hohes Klimaschutzpotenzial, beispielsweise bietet eine Gebäudedämmung auch Schutz vor Hitze. Diese Informationen sind bei vielen Kommunen und Behörden als Broschüren, Handzettel und Plakate vorhanden, aber vielen Bürgern nicht ausreichend bekannt. Diese Informationsangebote müssen insbesondere Bürger in potenziellen Risikogebieten aktiv zur Kenntnis gebracht und einfach zugänglich gemacht werden. Es ist daher zu empfehlen, dass unter Beachtung der heterogenen Zielgruppe auf die Bürger aktiv zugegangen wird, in dem man beispielsweise auf Bürgerversammlungen, in Ausstellungen oder durch Postwurfsendungen informiert. Hilfreich sind auch Lehrpfade, die Informationen zur Eigenvorsorge geben. Diese können beispielsweise mit Hilfe kleiner Info-Tafeln in innerstädtischen Parks oder in Fußgängerzonen auf positive Umsetzungen zur Klimaanpassung hinweisen oder Vorschläge für ein hitzeangepasstes Verhalten, z. B. Rasten im Schatten, machen. Zentrales Mittel der Stadtverwaltung zum Umgang mit zukünftigen Belastungen durch Hitze sollte ein „**Hitzeaktionsplan**“ sein, der ein Netzwerk aufbaut mit Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen, Quartiers- und Nachbarschaftsvereinen sowie Ordnungs- und Notfallstellen.

Um die Gesundheit des Menschen zu schützen, müssen Präventionsmaßnahmen auf verschiedenen Ebenen initiiert werden. Dazu gehören zum Beispiel das Nutzen von Frühwarnsystemen und das rechtzeitige Aufklären der Öffentlichkeit. Besonders berücksichtigt werden müssen hier auch betroffene Einrichtungen, wie zum Beispiel Altenheime/Pflegeheime, Krankenhäuser und Kindertageseinrichtungen, um die vulnerablen Personengruppen zu erreichen. Ziel eines kommunalen Hitzeaktionsplan ist es, hitzebedingte Erkrankungen und Todesfälle durch Prävention (z. B. Bereitstellung von „kühlen Orten“) zu vermeiden.

Verhaltensvorsorge ist die Basis für schadensmindernde Maßnahmen, bevor die nächste Hitzeperiode beginnt. Gefährdete Menschen müssen frühzeitig informiert und das Personal bzw. betreuende Angehörige ausgebildet werden, damit im Notfall jeder Betroffene situationsbedingt korrekt handeln kann. Maßnahmen zur Verhaltensvorsorge umfassen alle Vorbereitungen für den Not- und Katastrophenfall, um eine Krise zu bewältigen.

Die folgenden Arbeitsschritte sind zur Erstellung eines **Hitzeaktionsplans** durchzuführen:

- Aufbau einer kommunalen zentralen Koordinierungsstelle
- Nutzung von Hitzewarnsystemen
- Aufbau und Pflege eines Kommunikationsnetzwerkes (Internet, Presse, …)
- Aufbau eines Netzwerkes mit betroffenen Einrichtungen, Vereinen, … unter Einbezug von bestehenden Plattformen aus dem Gesundheitsbereich (z.B. Herner Gesundheitswoche (HGW), Kommunale Präventions- und Gesundheitskonferenz (KPGK)
- Verknüpfung zum aktualisierten Klimaschutzkonzept: Identifikation von Räumen zur Verknüpfung von Gesundheitsprävention, Gesundheitsförderung, Klimaschutz und Klimaanpassung
- Identifizieren von besonderen Risikogruppen und Belastungsschwerpunkten (z. B. unter Zuhilfenahme der Handlungskarte Klimaanpassung)
- Erarbeitung von kurzfristigen Maßnahmen zur Minderung von Hitzeauswirkungen (z. B. Wasserzerstäuber zur Kühlung)
- Weiterbildung von Personal der Pflege- und Sozialeinrichtungen
- Umsetzung von langfristigen Maßnahmen in der Stadtplanung zur Reduzierung der Hitzebelastungen.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☑ Hitzereduktion tagsüber ☑ Hitzereduktion nachts ☑ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☐ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Schutz des Menschen	
Synergien	- Gesundheitsvorsorge, - Schadenminimierung	
Zielkonflikte	keine	
Akteure	❖ Wetterdienste, Ämter, Lokalpresse, Radio	
Kooperationspartner	• Pflegedienste, Ärzte, Notfalldienste, Feuerwehr, Altenheime, Krankenhäuser	
Zielgruppe	♦ Bevölkerung	
Umsetzungsinstrumente	- Aktuelle Information der Bevölkerung (Presse) - Informationsmaterial (Flyer,...) - Notfallpläne	

Titel	**V4: Erstellung eines Starkregenmanagements**
Räuml. Bezug	
Relevanz	Hoch
Beschreibung	Grundlage eines Starkregenmanagements ist die Bereitstellung von detaillierten Starkregengefährdungskarten, die Auskunft über Fließwege und Überflutungsbereiche für verschiedene Niederschlagsszenarien beinhaltet. Hierzu kann in Herne die Starkregengefahrenkarte herangezogen werden, die auf einer Internetplattform auch der Herner Bevölkerung zur Verfügung steht. In Zusammenarbeit mit der SEH, den Fachbereichen Tiefbau und Verkehr sowie Umwelt und Planung, der Feuerwehr und den Rettungsdiensten muss ein Starkregenmanagement erarbeitet werden. Sinnvoll ist ein mehrstufiges Vorgehen: • Verstärkt die Entsiegelung von Flächen bewerben und fördern. • Koordinierung der Oberflächenabflüsse mit Schachstellen in der Kanalisation, Abflusshindernissen etc. • Ausarbeitung von Plänen zur Niederschlagswasserzwischenspeicherung und Fließwegeumleitung im Extremniederschlagsfall. Hierzu kann das Brachflächenkataster einen Betrag leisten. Ein detailliert ausgearbeitetes Beispiel findet sich im Anhang 1 (Masterarbeit Tim Gerlach). • Aktionspläne für den Katastrophenfall vorhalten: Die Bevölkerung muss in geeigneter Form über Gefährdungen, mögliche Vorsorgemaßnahmen und empfohlenes Verhalten informiert und vor Extremwetterereignissen gewarnt werden. Zu den Maßnahmen der Informationsvorsorge gehören beispielsweise die Veröffentlichung von Risiko- und Gefahrenkarten, die Verbreitung von Informationsmaterialien zu persönlichen Vorsorgemaßnahmen und der Aufbau eines Netzwerkes beispielsweise mit Schulen, Altenheimen und Krankenhäusern. Um die Gesundheit des Menschen zu schützen, müssen Präventionsmaßnahmen auf verschiedenen Ebenen initiiert werden. Dazu gehören zum Beispiel das Nutzen von Frühwarnsystemen und das rechtzeitige Aufklären der Öffentlichkeit. Besonders berücksichtigt werden müssen hier auch betroffene Einrichtungen, wie zum Beispiel Altenheime/Pflegeheime, Krankenhäuser und Kindertageseinrichtungen, um die vulnerablen Personengruppen zu erreichen. Verhaltensvorsorge ist die Basis für schadensmindernde Maßnahmen, bevor das nächste Ereignis beginnt. Gefährdete Menschen müssen frühzeitig informiert und ausgebildet werden, damit im Notfall jeder Betroffene situationsbedingt korrekt handeln kann. Maßnahmen zur Verhaltensvorsorge umfassen alle Vorbereitungen für den Not- und Katastrophenfall, um eine Krise zu bewältigen. Dazu gehören u. a.: • Veröffentlichungen von Informationsmaterialien zum Verhalten in Not- und Katastrophenfällen • Veranstaltung zu diesem Thema im Rahmen der Herner Gesundheitswoche • Beratung durch kommunale Stellen • Bereitstellung von Infrastruktur und Material für den Ereignisfall • Organisation einer Nachbarschaftshilfe

- Nutzung von Quartiersnetzwerken
  - https://www.herne.de/Stadt-und-Leben/Senioren/Altersgerechte-Quartiersentwicklung/
  - https://www.herne.de/Wirtschaft-und-Infrastruktur/Stadtplanung/Projekte-in-Herne/Stadtumbau-Herne-Mitte/
  - Soziale Stadt Wanne-Süd
- Klärung der Zuständigkeiten innerhalb der Familie/ Institutionen
- Anlegen eines Wasservorrats
- Räumen mobiler Gegenstände in obere Etagen
- Abdrehen von Haupthähnen und Umlegen von Schaltern für Gas, Wasser, Strom, u. a.

Erwartete Auswirkungen	Hitze	☐ Hitzereduktion tagsüber ☐ Hitzereduktion nachts ☐ Versorgung mit Frischluft
	Wasser	☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung ☑ Reduktion des Überflutungsrisikos durch Zwischenspeicherung
	☑ Schutz des Menschen	
Synergien	- Gesundheitsvorsorge - Schadenminimierung	
Zielkonflikte	keine	
Akteure	❖	Fachbereich Tiefbau und Verkehr, Fachbereich Umwelt und Planung
Kooperationspartner	•	Hauseigentümer, Feuerwehr, Altenheime, Krankenhäuser
Zielgruppe	♦	Bevölkerung
Umsetzungsinstrumente	- Aktuelle Information der Bevölkerung (Presse) - Informationsmaterial (Flyer,...) - Notfallpläne	

5. Beispielhafte Maßnahmenumsetzungen für ein Stadtentwicklungsprojekt durch mikroklimatische Modellrechnungen

Das Klima in Städten unterscheidet sich meist deutlich von den durchschnittlichen lokalen Witterungsbedingungen. Typische Merkmale des Stadtklimas sind beispielsweise eine nächtliche Wärmeinsel, ein stark modifizierter Strahlungshaushalt und veränderte Windströmungen. Da das Stadtklima in einem direkten Zusammenhang zur Gestaltung der Umwelt steht, kann durch Veränderungen der Stadtstruktur das lokale Klima sowohl zum Positiven als auch zum Negativen verändert werden. Die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Klimaelementen und der Stadt sind jedoch zu komplex, als dass man sie ohne weiteres abschätzen könnte. Sollen die Auswirkungen einer beabsichtigten Veränderung der Stadtstruktur vorhergesagt werden, so ist der Einsatz von numerischen Simulationsmodellen unumgänglich.

Um einen Vergleich zwischen Ist-Zustand und Planungsvarianten mit verschiedenen Anpassungsmaßnahmen zu ermöglichen, ist der Einsatz eines mikroskaligen Klimamodells erforderlich. Hierzu wird das Modell **ENVI-met 4.4** eingesetzt (ENVI-met Website: www.envi-met.com, ENVI-met GmbH 2016). ENVI-met ist ein dreidimensionales prognostisches numerisches Strömungs-Energiebilanzmodell. Die physikalischen Grundlagen basieren auf den Gesetzen der Strömungsmechanik, der Thermodynamik und der Atmosphärenphysik. Das Modell dient zur Simulation der Wind-, Temperatur- und Feuchteverteilung in städtischen Strukturen. Es erfasst urbane Strukturen als Gesamtsystem und beschreibt dynamische klimatologische Vorgänge. Mit diesem mikroskaligen Modell werden die Wechselwirkungen zwischen Oberflächen, Pflanzen und der Atmosphäre in einer städtischen Umgebung simuliert. Es werden Parameter wie Gebäudeoberflächen, Bodenversiegelungsgrad, Bodeneigenschaften, Vegetation und Sonneneinstrahlung einbezogen. Durch die Wechselwirkungen von Sonne und Schatten sowie die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der Materialien (spezifische Wärme, Reflexionseigenschaften, ...) entwickeln sich im Laufe eines simulierten Tages unterschiedliche Oberflächentemperaturen, die ihrerseits in Abhängigkeit vom Windfeld ihre Wärme mehr oder minder stark an die Luft abgeben. Um Wechselwirkungen zwischen der Vegetation und der Atmosphäre simulieren zu können, wird das physiologische Verhalten der Pflanzen nachgebildet.

Die mögliche räumliche Auflösung des Modells liegt zwischen 1 bis 10 m je nach Größe der Gesamtfläche und liegt zeitlich bei einer Genauigkeit von bis zu 10 sec. Das Modell schließt die Simulation folgender Parameter ein:

- Strömungsfeld (auch Gebäudeumströmung)
- Austauschprozesse für Wärme und Feuchte
- Lufttemperatur- und Feuchteverteilung
- Turbulenz
- Austauschprozesse mit der Vegetation
- Bioklimatologie

Mit Hilfe des Programms Leonardo, das zur Ergebnisvisualisierung der ENVI-met Modellläufe zur Verfügung steht, konnten Karten in verschiedenen Vertikal- und Horizontalschnitten als Ergebnis- und Differenzkarten erstellt werden, die jeweils die gewünschten Parameter (Temperatur, Feuchte, Wind, ...) anzeigen.

Zur Beurteilung des Bioklimas in einem städtischen Umfeld wurde der PMV-Index herangezogen. PMV, 1972 vom dänischen Wissenschaftler Ole Fanger entwickelt, steht für „predicted mean vote“ (durchschnittliche erwartete Empfindung) und ist ein bioklimatischer Index, der die thermische Behaglichkeit oder Unbehaglichkeit eines Menschen wiederspiegelt. Dieser hat sich anders als andere vergleichbare Indizes über viele Jahrzehnte bis heute als unverändert valide erwiesen. Der Bioklima-Index ist sinnvoll, da die vom Menschen empfundene Wärmebelastung bzw. die wetterbedingte Belastung des Organismus nicht alleine von der Lufttemperatur abhängt, sondern auch von anderen Einflussgrößen innerhalb des thermischen Wirkungskomplexes. Die wichtigsten Einflussgrößen, die das Empfinden im thermischen Wirkungskomplex beeinflussen und zur Berechnung des PMV herangezogen werden sind: Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und die mittlere Strahlungstemperatur. Hinzu kommen noch die körperliche Aktivität des Menschen und der Wärmeleitwiderstand der Kleidung. Der PMV-Wert reicht von -4 bis +4 (siehe Abb. 5.1 und Tab. 5.1). Der Wert -4 wird als sehr kalt mit einem extremen Kältestress und der Wert +4 als sehr heiß mit extremer Wärmebelastung empfunden. Ein neutraler thermischer Komfort stellt sich beim Wert 0 ein. Dabei ist zu beachten, dass in diesem Kontext thermische Ausdrücke, wie etwa kühl, warm oder heiß in Verbindung mit dem entsprechenden PMV-Wert stehen und nicht alleine mit der Lufttemperatur gleichzusetzen sind, sondern in diesem Falle eine Einordnung des Behaglichkeitsempfindens des Menschen auf der PMV-Skala darstellen. Die Parametereinstellung in Biomet ist für einen schlanken 35-jährigen Mann ausgelegt.

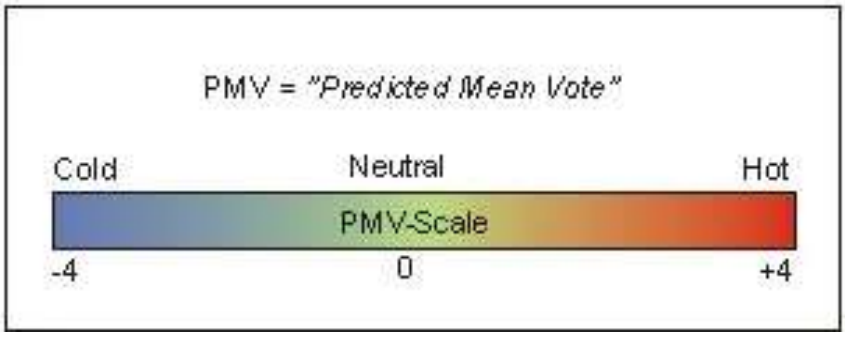


Abb. 5.1 Werteskala PMV Grobeinteilung

Tab. 5.1 Werteskala PMV Feineinteilung

PMV	Thermisches Empfinden	Belastungs-stufe	Biologische Wirkung
-3,5	sehr kalt	Extrem	Kältestress
-2,5	kalt	Stark	
-1,5	kühl	Mäßig	
-0,5	leicht kühl	Schwach	
0,0	behaglich	Keine	keine
0,5	leicht warm	Schwach	
1,5	warm	Mäßig	
2,5	heiß	Stark	
3,5	sehr heiß	Extrem	Wärmebelastung

(Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg 2012)

ENVI-met versetzt z. B. Stadtplaner in die Lage, die Auswirkungen von gezielten Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel innerhalb verschiedener Planungsszenarien zu simulieren und zu vergleichen, ohne dass das untersuchte Gebiet bzw. die Planungsmaßnahmen in der Realität existieren müssen. Beispielhaft sollen für ein Quartier mikroskalige Modellierungen durchgeführt werden. Für das Untersuchungsgebiet „Wiescherstraße“ werden als beispielhafte Fallstudie detailliert die Belastungspotenziale in der IST-Situation mittels Modellierungen untersucht. Daraus werden konkrete Vorschläge für die vorgesehenen Bauvorhaben oder Umstrukturierungen entwickelt. Durch mikroskalige Modellierungen werden für zwei Varianten die Veränderungen im Quartier, sowohl bauliche Maßnahmen wie auch Begrünung, Entsiegelung und Gestaltungselemente mit Wasser, im Hinblick auf Überhitzung und insbesondere bezüglich der Belüftung im Untersuchungsgebiet überprüft.

Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

Das Untersuchungsgebiet „Wiescherstraße“ liegt in einem klimatischen Gunstraum. Die weitläufigen Grünflächen des Friedhofes und der umliegenden Äcker haben ein hohes Verdunstungspotential durch die Vegetation und stellen kühle Luft zur Verfügung. Während sommerlicher Hitzewetterlagen bei Anströmung aus Osten werden im IST-Zustand einige Abschnitte der Wiescherstraße und die angrenzende Bebauung nur schlecht durchlüftet.

Die mikroklimatischen Modellierungen wurden für die Beurteilung einer Bebauung mit Wohngebäuden auf der Fläche des Betriebshofes durchgeführt. Es wurde untersucht, welche Bereiche im Planvorhaben aus klimatischer Sicht problematisch sind und bei der Planung angepasst werden sollten.

Im Folgenden werden die durchgeführten Modellrechnungen und deren Ergebnisse in Form eines Steckbriefs dargestellt.

Die Kartierungsmethodik zur Aufnahme der Modellgebiete in Herne wurde in drei Schritten vollzogen: die Aufnahme der Bauwerksstrukturen (Form und Höhe), die Aufnahme der Straßen und Fußwege (Bodenbelag) sowie die Aufnahme der Vegetation – hauptsächlich Bäume (Gestalt und Höhe). Die Kartierungen erfolgten auf der Grundlage von vorhandenem Kartenmaterial, Luftbildern sowie durch Begehungen vor Ort. Die aufgenommenen Daten der drei Kartierungen wurden dann im nächsten Schritt in das Programm ENVI-met übertragen und dort für eine virtuelle Modellierung vom Ist-Zustand des Untersuchungsgebietes und als Grundlage für verschiedene Begrünungs- und Gebäudemaßnahmen verwendet.

Simuliert wurde jeweils ein sommerlicher Strahlungstag über 24 Stunden, um eine maximale Erwärmung im Modellgebiet zu erreichen. Neben der Gebäude-, Vegetations- und Oberflächenstruktur des Modellgebietes wurden jeweils meteorologische Parameter für eine mikroskalige Modellierung des Ist-Zustandes sowie der Varianten festgelegt. Diese Werte entsprechen den typischen Ausgangsbedingungen einer sommerlichen Strahlungswetterlage mit Hitzebelastung. Die Startwerte der meteorologischen Parameter werden für alle Varianten gleich gewählt. Sommerliche Strahlungstage sind in der Regel Schwachwindwetterlagen. Die Ausgangs-Windgeschwindigkeit in 10 Metern Höhe sollte deshalb unter 1,5 m/s betragen.

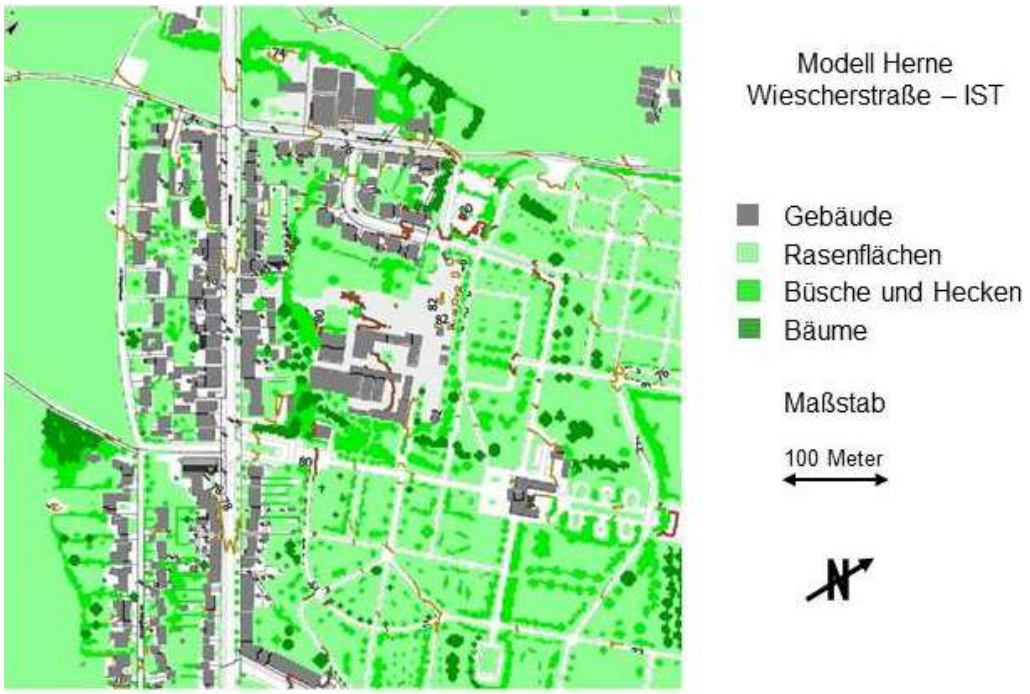
Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

Fragestellung: Erhalt der guten Durchlüftung trotz Bebauung?

Untersuchungsgebiet



Envi-met Modell für die Berechnung des IST-Zustandes im Untersuchungsgebiet Wiescherstraße



Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

Für das Klimafolgenanpassungskonzept Herne wurde im Untersuchungsgebiet Herne, Wiescherstraße eine Fallstudie mit dem mikroskaligen Klimamodell ENVI-met für eine detaillierte lokalklimatische Untersuchung eines Bauvorhabens durchgeführt. Ergänzend zu den Modellierungen der IST-Situation können hierüber mögliche Veränderungen durch eine geplante Bebauung auf der Fläche des Betriebshofes berechnet werden. Abgeleitet aus den Ergebnissen der IST- und Plan-Modellierung wird eine Anpassung des Bauvorhabens vorgeschlagen.

Modell-Varianten:	Modell-Parameter (Startzeit 6 Uhr MEZ)
1. Wiescherstraße_IST (IST-Situation im Untersuchungsgebiet Wiescherstraße) **2. Wiescherstraße_SZ1** (Plan-Szenario mit einer neuen Wohnbebauung auf der Fläche des Betriebshofs) **3. Wiescherstraße_SZ2** **(**Plan-Szenario mit einer angepassten Wohnbebauung auf der Fläche des Betriebshofs)	Lufttemperatur (2 m Höhe): 25,0 °C Windgeschwindigkeit (10 m Höhe): 1,2 m/s Windrichtung (10 m Höhe): 90 Grad (aus Ost) Modellgröße (Grid): x=300; y=300; z=30 Rasterauflösung: dx=2 m, dy=2 m, dz=2 m Modellrotation: -43° (aus Nord gedreht) Simulationstag: sommerliches Strahlungswetter, 21. Juni Simulationszeit: 24 Stunden (Tagesgang)

Fragestellungen

- Wie ist die mikroklimatische Situation während einer sommerlichen Strahlungswetterlage für die Tag- und die Nachtsituation im Modellgebiet in der IST-Situation zu beurteilen?
- Welche Bereiche sind im Planvorhaben aus klimatischer Sicht problematisch und sollten bei der Planung angepasst werden?
- Welche Verbesserungen ergeben sich durch die Einbringung von Anpassungsmaßnahmen?

Analyse der Modellergebnisse

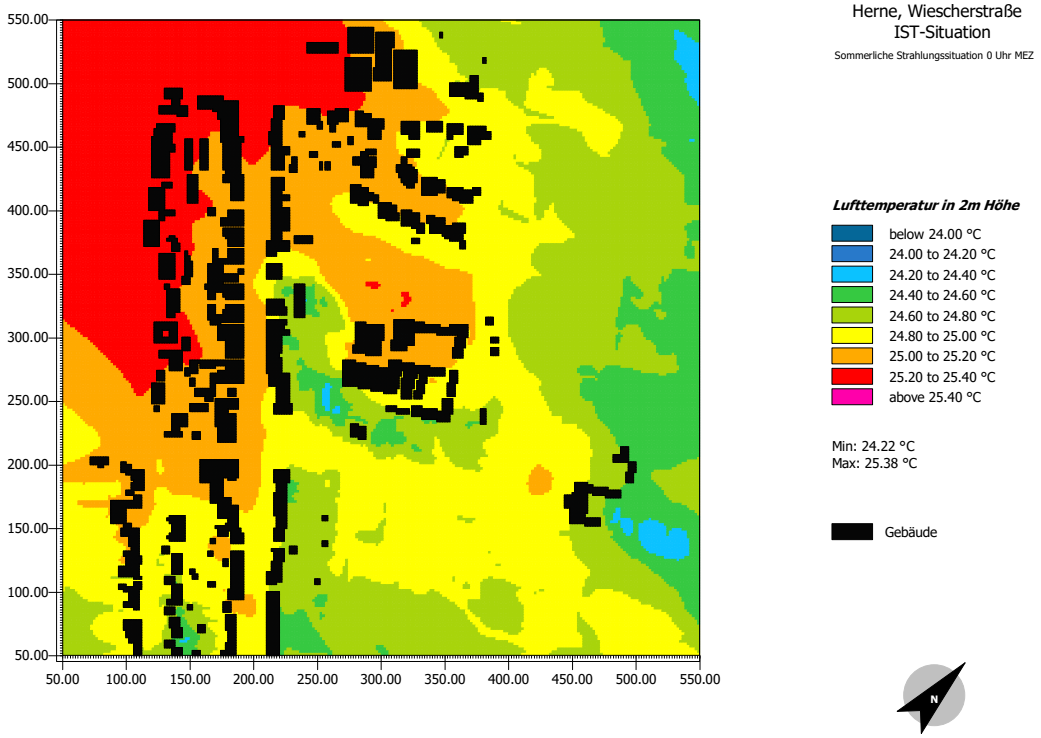
Es werden für die Tag- und für die Nachtsituation die Lufttemperaturen in 2 m Höhe und die Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe betrachtet. Die Ergebnisse der Plan-Szenarien werden im direkten Vergleich mit der IST-Situation durch die Berechnung der Differenzen für die Windgeschwindigkeiten, Oberflächentemperaturen und Lufttemperaturen dargestellt. Für die bioklimatischen Bewertungen werden die PMV-Werte herangezogen.

Hierbei werden lokale Effekte und auch mögliche Wirkgebiete in angrenzenden Bereichen untersucht. Aus den berechneten Unterschieden der mikroklimatischen Ausprägungen der Modelle werden Anpassungsempfehlungen für die Planung abgeleitet. Die Wirksamkeit der Vorschläge werden in einem weiteren Modelllauf untersucht und bewertet.

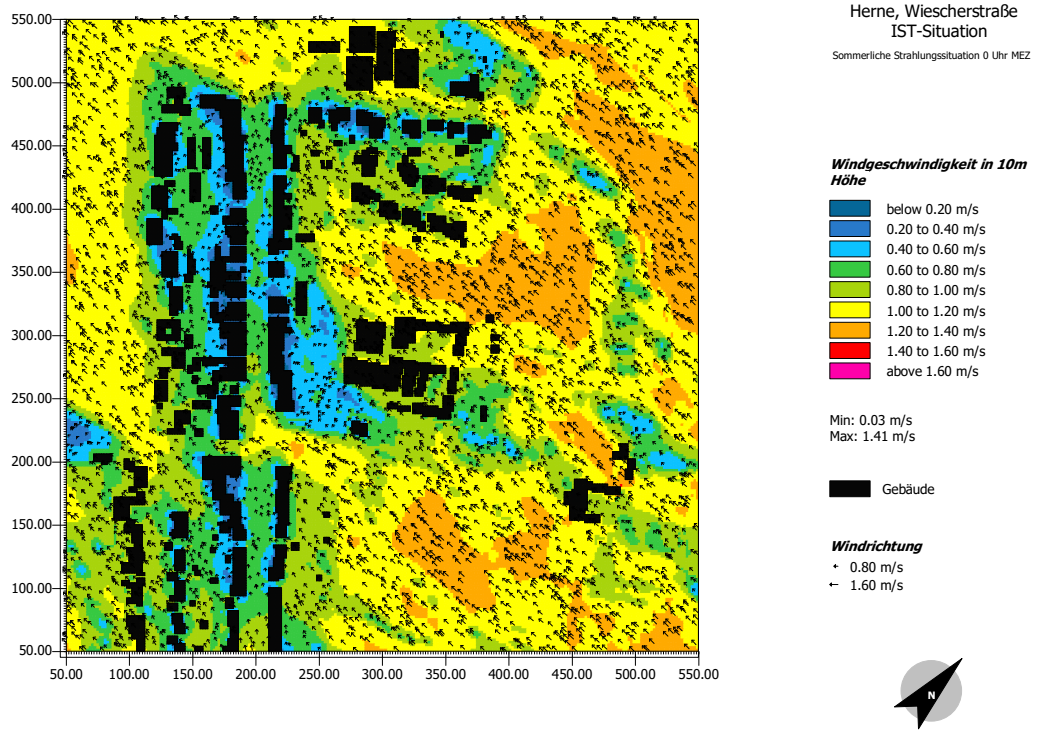
Das Modell für die IST-Situation dient als Vergleichsbasis für nachfolgende Planungsszenarien für die Bebauung des Betriebshofes.

Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand: Nächtliche Lufttemperaturen in 2m Höhe



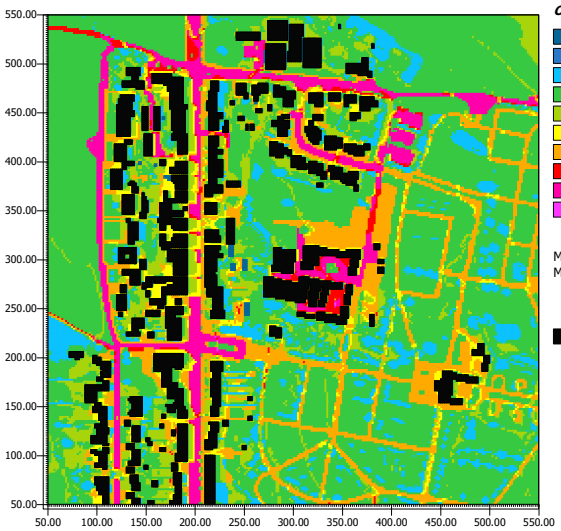
IST: Nächtliche Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe



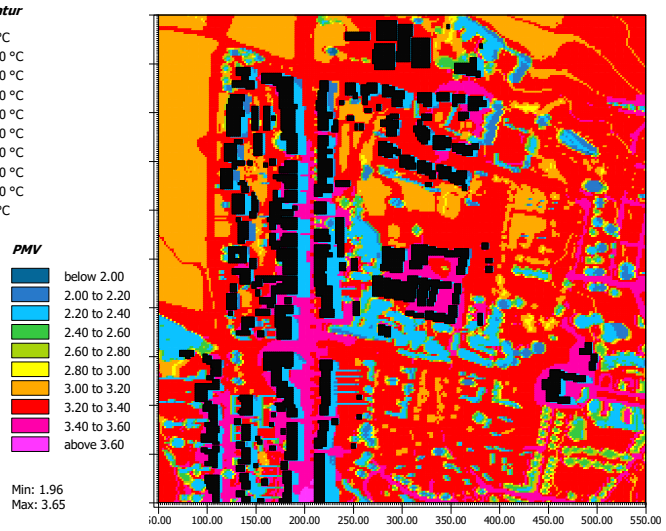
Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatische Situation im IST-Zustand: Sommerliche Strahlungssituation 15 Uhr MEZ

Oberflächentemperaturen



PMV



Mikroklimatische Bewertung der IST-Situation

Die Verteilung der Lufttemperaturen ist in der Tag- und der Nachtsituation von der Luftströmung beeinflusst. Die nächtlichen Lufttemperaturen liegen bei 24,2 °C bis 25,4 °C. Auf der Fläche des Südfriedhofes ist die Lufttemperatur mit 24 °C bis 25 °C am geringsten (hellblau bis gelb) und am östlichen Rand des Modellgebietes im Bereich der Randbebauung „Am Düngelbruch“ und in Richtung „Hölkeskampring“ mit bis zu 25,4 °C (rot) etwas höher. Innerhalb der Wohnbebauung liegen die Lufttemperaturen deutlich um bis zu 1,4 K höher. In der Umgebung des Betriebshofes liegen die Lufttemperaturen mit 24,8 °C bis 25,2 °C im mittleren Bereich.

In der sommerlichen Strahlungssituation bei Ostwind liegen die nächtlichen Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe am Südfriedhof weitgehend zwischen 1 m/s bis 1,4 m/s. Im Bereich der angrenzenden Bebauung an der Wiescherstraße wird die Durchlüftung auf nur noch 0,4 m/s verringert. Hinter der Bebauungsgrenze „Am Düngelbruch“ kann sich das Windfeld wieder auf bis zu 1,4 m/s aufbauen. Der Einfluss der Bebauung auf die Windgeschwindigkeit bleibt somit lokal. Im Bereich zwischen dem Betriebshof und der angrenzenden Bebauung ist die Windgeschwindigkeit bereits deutlich auf 0,4 m/s bis 0,6 m/s reduziert (hellblau).

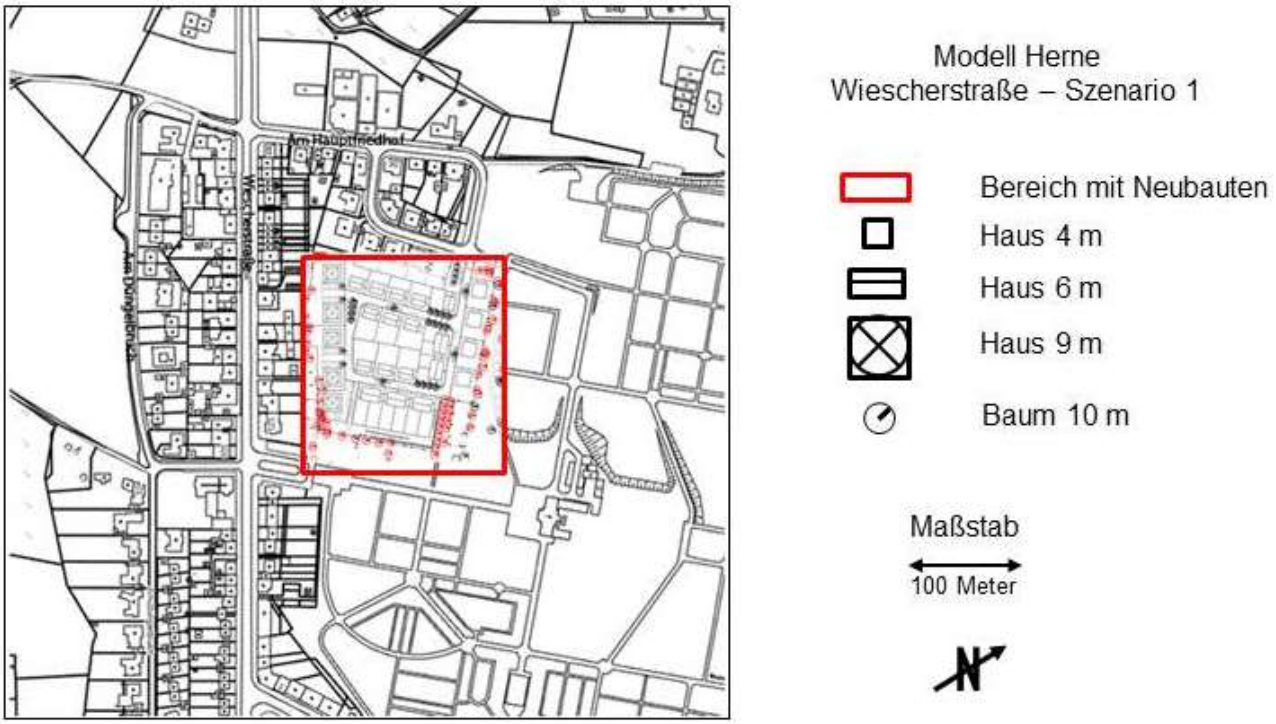
Die Oberflächentemperaturen der asphaltierten Verkehrswege während des Tages sind mit rund 52 °C weitaus höher als im Bereich des Friedhofes mit nur 40 °C bis 44 °C. Auf den Grünflächen des Friedhofes sowie auf den Ackerflächen im Randbereich liegen die geringsten Temperaturwerte für die Oberflächen zwischen 24 °C bis 36 °C. Mit 40 °C bis 52 °C liegen die Oberflächentemperaturen den nichtbegrünten Flächen am Betriebshof im oberen Wertebereich. Die bioklimatische Situation auf der Friedhofsfläche ist mit PMV-Werten von 2,2 in den Bereichen mit Gebäude- und Vegetationsverschattung (hellblau) und Werten bis zu PMV 3,6 (violett) sehr heterogen verteilt. Der Straßenabschnitt Wiescherstraße zwischen Landwehrweg bis auf Höhe des Betriebshofes mit PMV-Werten bis 3,6 wird weitaus geringer durch die Bebauung verschattet als der Straßenabschnitt im weiteren Verlauf. Am Betriebshof wird die Aufenthaltsqualität teilweise durch den Baumbestand wesentlich verbessert (Südrand), es treten jedoch auch hier PMV-Werte bis zu 3,6 auf, was gefühlt als heiß bis sehr heiß wahrgenommen wird.

Belastungsschwerpunkte:
Die Ausgangssituation im Modellgebiet zeigt auf den unbewachsenen Flächen des Betriebshofs eine deutliche Hitzebelastung mit hohen Oberflächentemperaturen und PMV-Werten am Tag. Die Durchlüftung auf den Freiflächen ist gut, innerhalb der Bebauung sowie im Straßenbereich der Wiescherstraße ist die Durchlüftung stark eingeschränkt. Auch die Fläche zwischen dem Betriebshof und der angrenzenden Bebauung weist nur geringe Windgeschwindigkeiten auf.

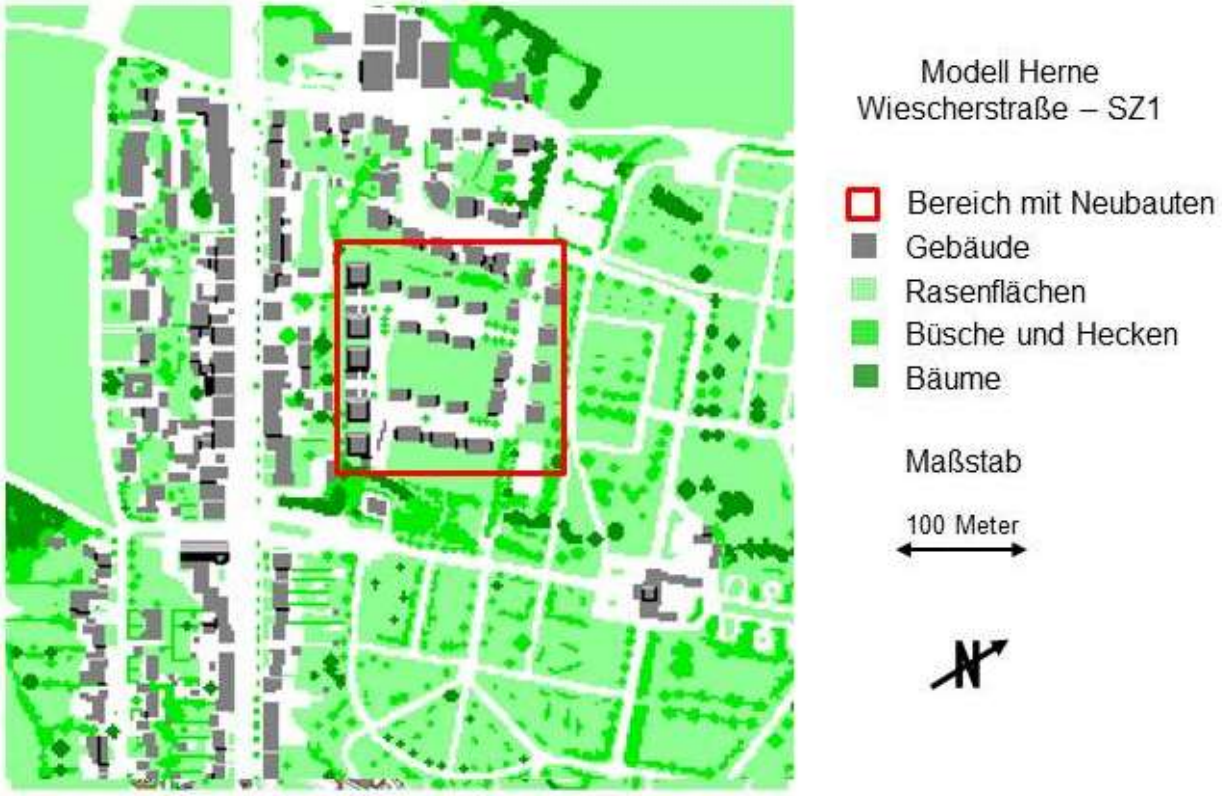
Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

Veränderungen durch eine geplante Bebauung, Szenario 1

Planungsentwurf Modellgebiet



ENVI-met Modell für das Szenario 1

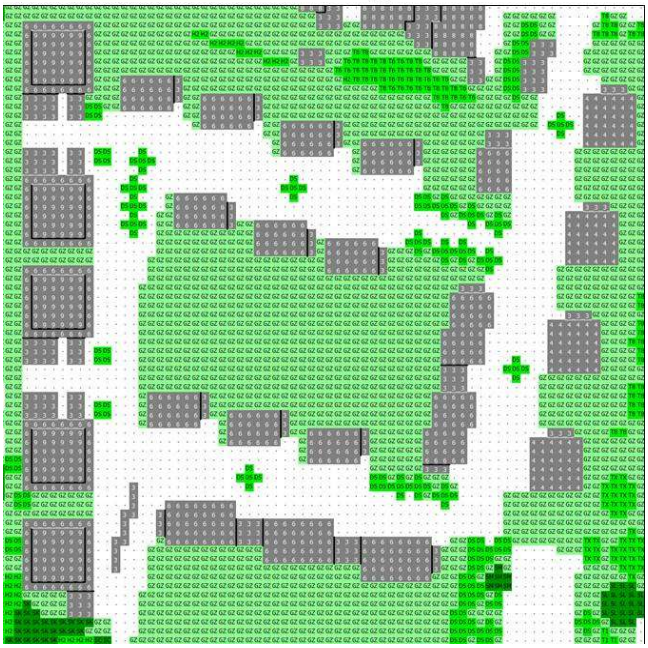


Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

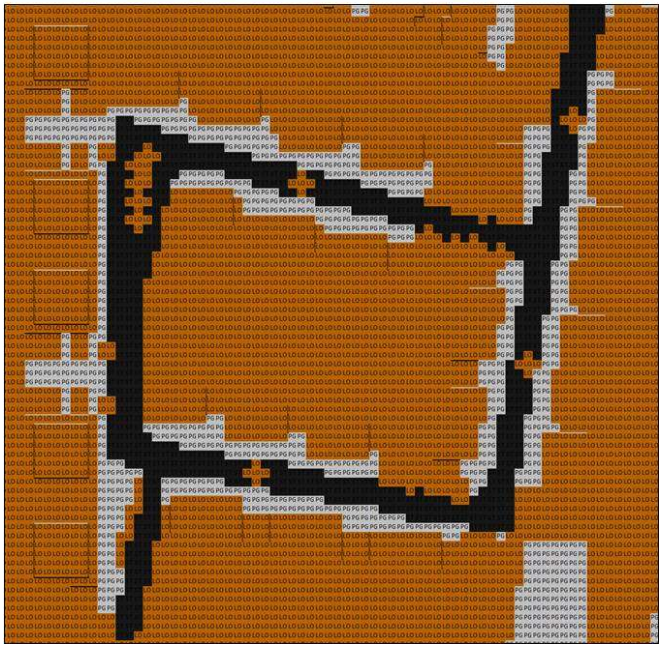
Veränderungen durch eine geplante Bebauung, Szenario 1

Detail - Modellausschnitt für Szenario 1

Gebäude und Vegetation



Oberflächenmaterialen



Gebäude
Rasenflächen
Büsche und Hecken
Bäume
Lehmboden
Betonpflaster
Asphaltstraße

Modellierung

Auf der Basis einer Planungsvorlage der Stadt Herne wurde auf der Fläche des derzeitigen Betriebshofes ein Wohngebiet modelliert. Hierzu wurde das Modell der IST-Situation verändert bzw. erweitert.

Die Gebäude sind zwischen 4 m und 9 m hoch und werden durch 3 m hohe Garagen ergänzt. Der Straßenbelag besteht aus dunklem Asphalt und für die Gehwege wurde ein grauer Betonpflasterstein gewählt. Das geplante Neubaugebiet wurde mit einer maximal möglichen Begrünung versehen. Für die Vegetation auf den entsiegelten Flächen hinter den neuen Gebäuden wurden Gras sowie 10 m hohe Bäume mit ausgeprägten Kronen verwendet.

Die Parametrisierung für die Startbedingungen wurden aus dem Modell für die IST-Situation übernommen.

Fragestellung

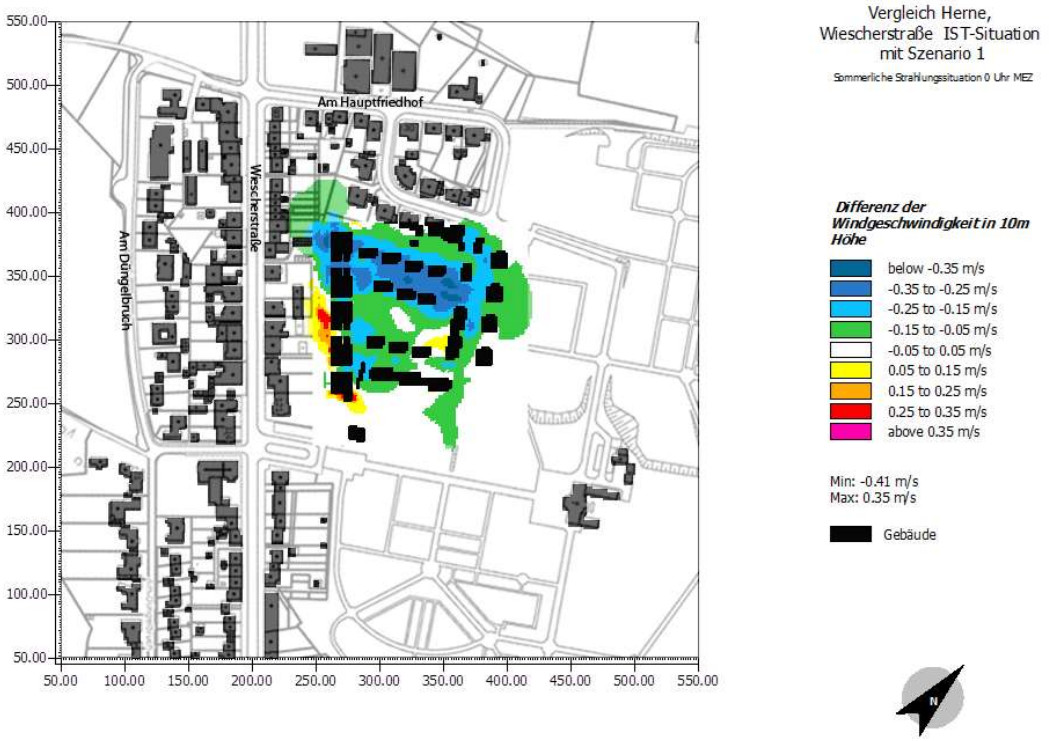
Wie verändert sich die mikroklimatische Situation, insbesondere die Hitzebelastung und die Belüftungssituation während einer sommerlichen Strahlungswetterlage durch die geplante Bebauung?

Gibt es Bereiche im geplanten Neubaugebiet, die einen Optimierungsbedarf aufweisen?

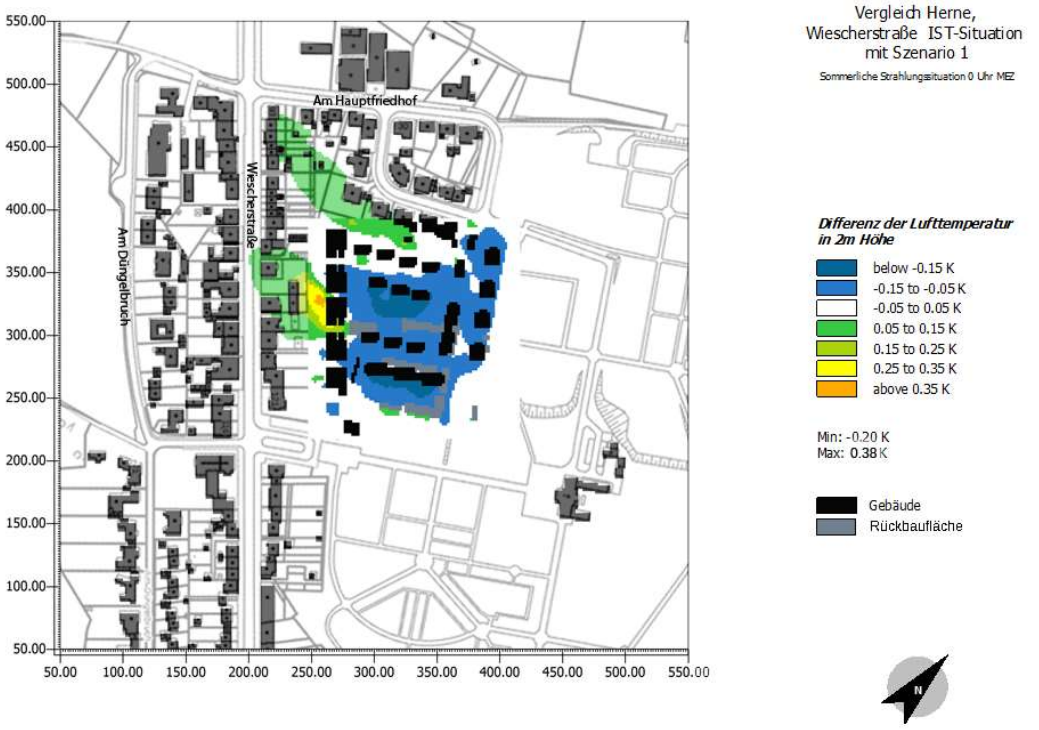
Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

Veränderungen durch eine geplante Bebauung, Szenario 1

Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatischen Veränderungen im Szenario 1: Nächtliche Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe



Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatischen Veränderungen im Szenario 1: Nächtliche Lufttemperatur in 2 m Höhe

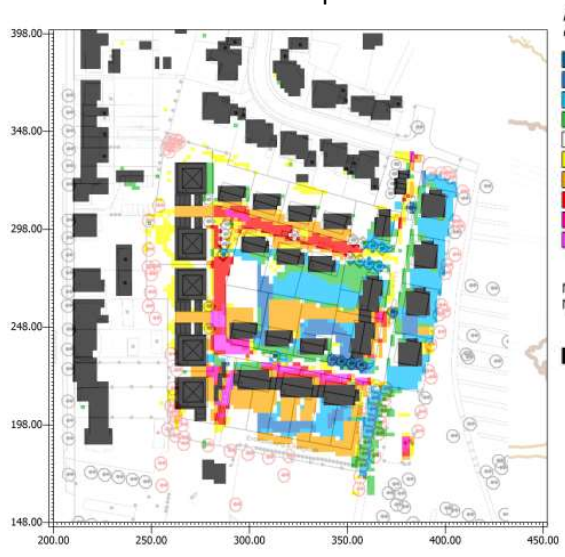


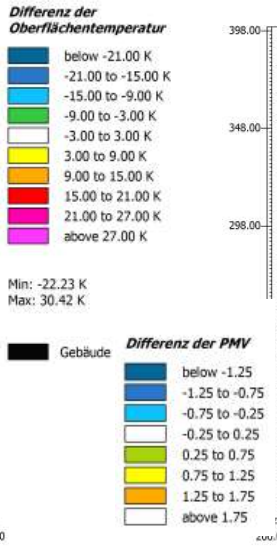
Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

Veränderungen durch eine geplante Bebauung, Szenario 1

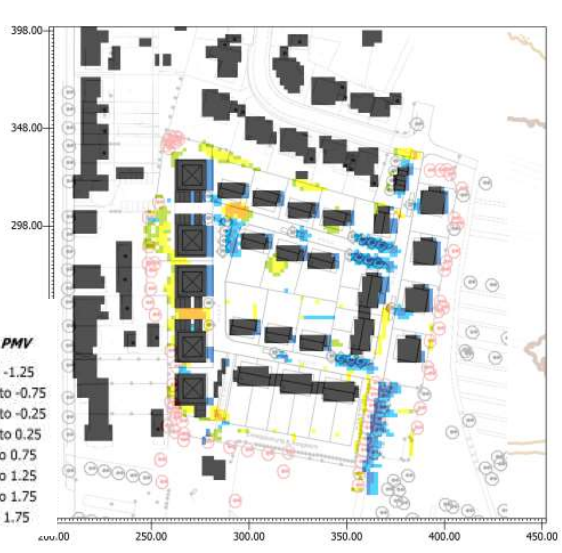
Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatischen Veränderungen im Szenario 1: Oberflächentemperaturen und Bioklima um 15 Uhr MEZ

Oberflächentemperaturen





PMV



Mikroklimatische Bewertung

Durch die neue Bebauung verringert sich die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe auf den bisherigen Freiflächen um bis zu 0,4 m/s (blau). Diese Veränderungen bleiben lokal begrenzt, führen aber innerhalb der neu geplanten Wohnbebauung zu einer schlechten Durchlüftung. Durch den Rückbau der Gebäude des Betriebshofes werden auch einige wenige Bereiche bei einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit um bis zu 0,3 m/s stärker durchlüftet.

In der Nachtsituation gibt es einen geringen Rückgang der Lufttemperatur durch die starke Durchgrünung des Wohngebietes im Vergleich zur Betriebshoffläche. Nach Osten, Richtung Kreuzung Wischerstraße/ Am Hauptfriedhof, und zwischen der östlichen Grenze des Plangebietes und den Gebäuden an der Wiescherstraße treten leichte Temperaturerhöhungen auf als Folge der herabgesetzten Versorgung mit kühler Luft aus den Bereichen des Friedhofs.

Die Oberflächentemperaturen der asphaltierten Verkehrswege während des Tages sind um bis zu 30 K erhöht (lila). Auf den neuen Grünflächen liegen die Werte für die Oberflächentemperaturen um bis zu 22 K niedriger als im IST-Zustand.

Die bioklimatische Situation ist im Bereich der Gebäudeverschattung und unmittelbar im Baumschatten mit Abnahme der PMV-Werte um bis 1,25 (hellblau/ blau) verbessert. In einigen Bereichen mit Gebäudeverdichtung oder Versiegelung erhöhen sich kleinräumig die Werte um bis zu 1,75 (orange).

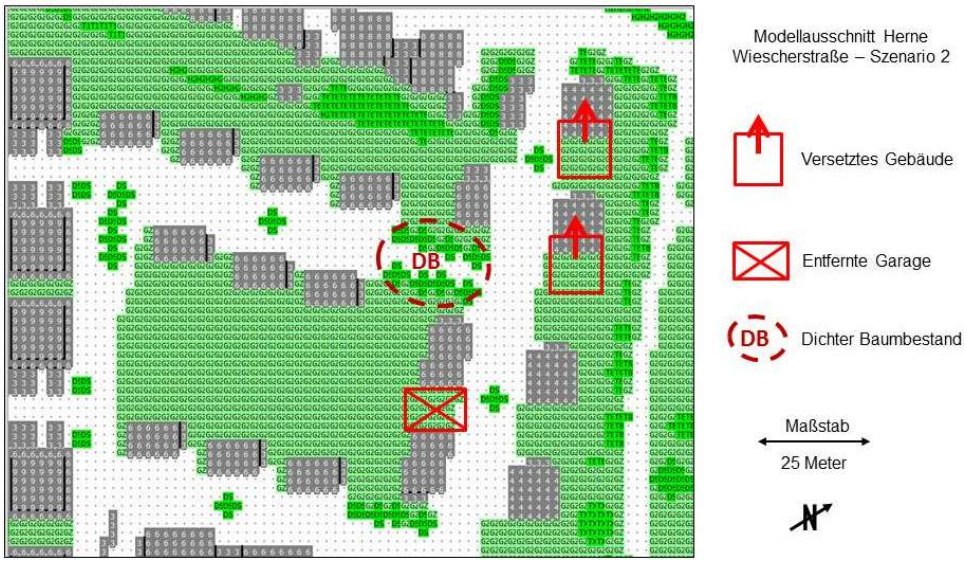
Belastungsschwerpunkte:
Im nördlichen Bereich der Erschließung sind durch die neue Bebauung die Windgeschwindigkeiten reduziert. Es kommt zu einer geringfügigen Erhöhung der Lufttemperaturen innerhalb und im Lee der bestehenden Bebauung.

Empfehlung:
Eine veränderte Gebäudestellung könnte die Strömungshindernisse reduzieren und somit eine bessere Durchlüftung bewirken.

Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße

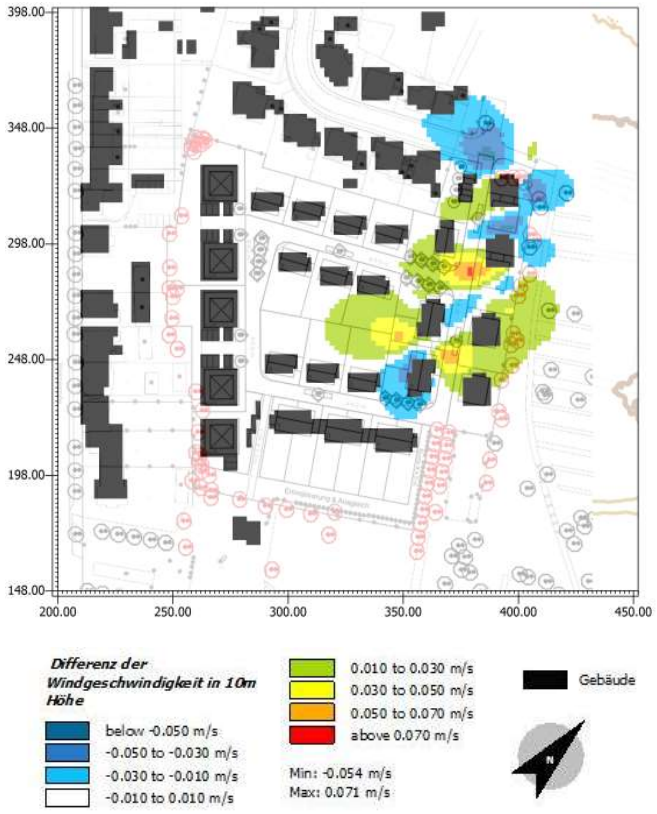
Szenario 2 mit Optimierungen

Ausschnitt ENVI-met Modellgebiet mit Optimierungen durch veränderte Gebäudestellung und Entfernen einer Doppelgarage

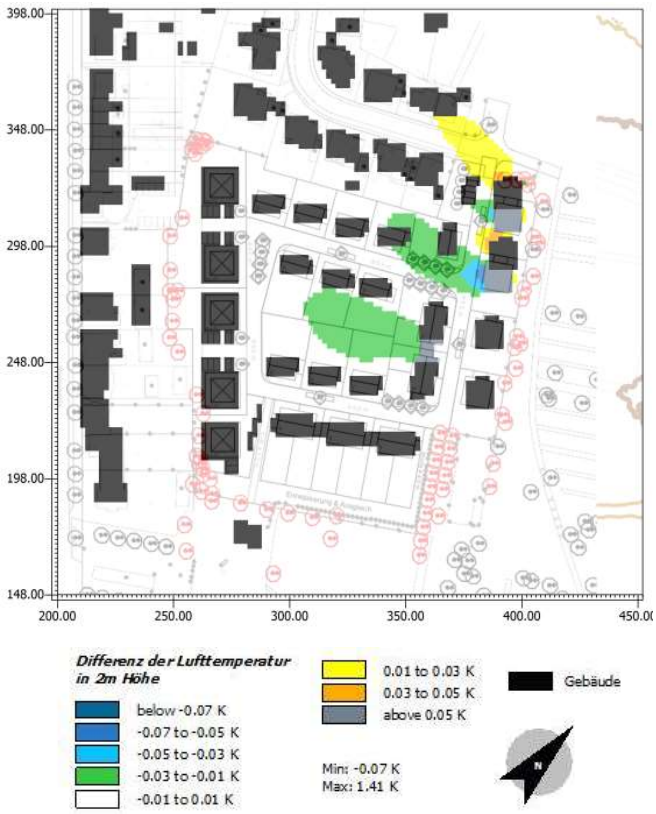


Ergebnis der Berechnungen für die mikroklimatischen Veränderungen im Szenario 2: Veränderungen von Windgeschwindigkeit und Lufttemperatur im Vergleich zum Szenario 1 um 0 Uhr MEZ

Windgeschwindigkeit



Lufttemperatur



Fallstudie: Geplante Bebauung eines Betriebshofgeländes, Wiescherstraße
Szenario 2 mit Optimierungen

Anpassungen im Modell

Für eine verbesserte Durchlüftung der im Szenario 1 festgestellten Lasträume wurden im Szenario 2 die Garagen zwischen den Gebäuden an der ausgedehnten Grünfläche entfernt sowie die angrenzenden Gebäude um 2 m verkürzt. Zusätzlich wurden die ersten beiden Gebäude am nordöstlichen Rand des Plangebietes um ca. 10 m versetzt, damit eine Öffnung der Straßen im geplanten Baugebiet zu den Freiflächen des Friedhofs hin vorhanden ist.

Mikroklimatische Bewertung der Anpassungen im Szenario 2

Der Rückbau der Garagen hat eine geringfügige Erhöhung der Windgeschwindigkeiten mit einer maximalen Reichweite bis zu 10 m in Richtung der Grünfläche sowie der Zufahrtsstraße zur Folge (grün).

Die Verschiebung der beiden Gebäude bewirkt eine Verbesserung der Durchlüftung im anliegenden Straßenabschnitt mit einer Reichweite von bis zu 12 m (grün). Die Erhöhung der Windgeschwindigkeit endet vor den dichten Baumreihen (Bereich **DB** im Modellausschnitt) der querliegenden Zufahrtsstraße. Für die nächtlichen Lufttemperaturen ist in diesem Bereich nur eine minimale Abnahme erkennbar.

Die Verschiebung der Gebäude bewirkt nur eine geringfügige Verbesserung der Belüftungssituation in der direkten Umgebung. Bei der Anströmung aus östlicher Richtung stellen die Baureihen mit den 10 m hohen Bäumen (Bereich **DB** im Modellausschnitt) ein zusätzliches Strömungshindernis dar. Durch die Auswahl von Bäumen mit schlanker Krone und einem laubfreien Stamm in diesem Bereich könnte die Belüftung noch weiter verbessern.

Fazit und Empfehlung zur Fallstudie „Wiescherstraße“

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem klimatischen Gunstraum. Die weitläufigen Grünflächen des Friedhofes und der umliegenden Äcker haben ein hohes Verdunstungspotential durch die Vegetation und stellen kühle Luft zur Verfügung. Während sommerlicher Hitzewetterlagen bei Anströmung aus Osten werden im IST-Zustand einige Abschnitte der Wiescherstraße und die angrenzende Bebauung nur schlecht durchlüftet.

Die mikroklimatische Modellierung für eine Bebauung mit Wohngebäuden auf der Fläche des Betriebshofes zeigt in einigen Bereichen eine geringe Erhöhung der nächtlichen Lufttemperatur durch die Verringerung der Durchlüftung. Insgesamt ergeben sich bei einer stark durchgrünten und minimal versiegelten Neubebauung nur unwesentliche Unterschiede zur IST-Situation. Die mikroklimatischen Auswirkungen in den beiden untersuchten Plan-Szenarien bleiben weitgehend lokal auf den Bereich der Planfläche begrenzt.

Eine minimal veränderte Gebäudestellung kann eine bessere Durchströmung der Bebauung bewirken.

Tab. 5.2 Möglichkeiten zur Klimaanpassung im Quartier (positive Beispiele)

Maßnahme	**Beispiel-Fotos**
Dachbegrünung - extensiv - intensiv	 
Fassadenbegrünung	 
Farbgestaltung und Materialauswahl der Oberflächen - Verkehrsflächen - Hauswände - Nutzflächen	 
Bewegtes Wasser - Springbrunnen - Wasserläufe - Wasserwand - Wasserspielplatz	 
Beschattung durch Bäume/ Elemente	 

6. Akteursbeteiligung

Urban – digital – global beschreibt einen Dreiklang von Begriffen, der ein positives Zukunftsbild Hernes skizziert und gleichermaßen die Herausforderungen benennt, die die Stadt in den kommenden Jahren zu meistern hat, um sich für die Zukunft erfolgreich aufzustellen. Herne will sich im Wettbewerb um Investitionen positionieren, sich wirtschaftlich erfolgreich entwickeln und gleichzeitig eine nachhaltige, weltoffene und lebenswerte Bürgerstadt sein. Urbanität beschreibt ein breites Spektrum von Zuschreibungen von gebauter und gelebter Stadt. Herne unterstreicht mit dem Leitmotiv „urban“ seine großstädtische Prägung und seine zentrale Lage im Herzen der Metropole Ruhr und betont gleichzeitig den Anspruch auf gutes Leben und Zusammenleben. Urbanität ist ein Querschnittsthema, das in alle relevanten Handlungsfelder der Stadtentwicklung hineinspielt. Bezüge lassen sich u. a. herstellen zu einem nachhaltigen, ressourcenoptimierten Städtebau, der Ökologie, Ökonomie und sozialen Zusammenhalt zusammen betrachtet. Eine lebenswerte und familienfreundliche Stadt basiert dabei auf einem attraktiven Wohnumfeld, guter Nachbarschaft im Quartier und der Vermeidung einer zunehmenden sozialräumlichen Segregation. Unabdingbar ist dabei auch eine gute Umweltqualität. Weiterhin dient eine klimafreundliche Mobilität, die ÖPNV, Fuß- und Radverkehr, E-Mobilität und den Sharing-Gedanken stärkt, der Stadtverträglichkeit des Verkehrs und der Urbanität.

Im vorliegenden Kontext spielen diesbezüglich Maßnahmen zum Klimaschutz/-anpassung, zum Ressourcenmanagement und der neuen Mobilität eine besondere Rolle. Herne ist hierzu bereits gut aufgestellt und entwickelt fortlaufend neue Überlegungen. Im Kern des Ganzen steht hier vordergründig eine nachhaltige, umweltgerechte Stadtentwicklung mit einer Steigerung der Lebensqualität. Aufbauend auf dem integrierten Klimaschutzkonzept, welches Grundlage für das Verwaltungshandeln in Bezug auf den Klimaschutz ist, wurden seit 2013 für besonders klimarelevante Bereiche Klimaschutzteilkonzepte entwickelt. Diese sollen dazu beitragen, Klimaschutz in der Stadt nachhaltig zu verankern. Im Rahmen der Aktualisierung des Konzeptes erfolgte die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz). Auf der Grundlage der THG-Bilanzierung werden Potentiale der THG-Emissionsminderung aufgezeigt. Im Rahmen der Aktualisierung wird erstmalig das originäre Themenfeld Klimaschutz um die Bereiche Prävention und Gesundheitsförderung erweitert. Die Stadt sieht sich mit den Herausforderungen des Klimawandels konfrontiert und will diesem mit einem interdisziplinären Ansatz begegnen. Klimaschutz in Industrie und Gewerbe wird u. a. durch das interkommunale Projekt Ökoprofit betrieben. Hierbei handelt es sich um ein Beratungsangebot zur Einführung und Verbesserung des betrieblichen Umweltmanagements. Ziel ist es, Einsparmaßnahmen in den Bereichen Energie, Abfall, Wasser/Abwasser u. ä. zu erarbeiten und umzusetzen. Innerhalb des roll-out Prozesses von Innovation City Herne-Mitte werden die technischen Einsparpotenziale des Quartiers gehoben und somit die CO2-Emission reduziert sowie die Energieeffizienz gesteigert. Als weiteres Klimaschutzteilkonzept zielt der Masterplan ‚Klimafreundliche Mobilität‘ auf die Reduzierung verkehrsbedingter Emissionen ab. Hierzu sollen Maßnahmen im Sinne der Gesamtstrategie zielgerichtet und effizient umgesetzt und damit das Mobilitätsverhalten in Herne nachhaltig verändert werden. Innerhalb der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ unterstützt der RessourcenPlan im Quartier die Forschung, Entwicklung und Erprobung umsetzungsorientierter Konzepte für Wasserwirtschaft, Flächennutzung und Stoffstrommanagement als Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung von Stadtquartieren. Dabei werden integrative Planungsansätze für die Quartiersentwicklung erarbeitet, die das Management aller Ressourcen (Fläche, Stoffströme, Wasser) mit einbeziehen und zu einer Verbesserung der Lebensqualität beitragen.

Aufgrund der Komplexität und Vielfältigkeit der Aufgaben wird zukünftig ein Klimaschutzmanagement aufgebaut. Der lokale Klimaschutzprozess umfasst unterschiedliche Tätigkeiten wie Aufgaben des Projektmanagements, die Unterstützung der fachbereichsübergreifenden Zusammenarbeit und die systematische Erfassung und Auswertung von Daten und Programmen. Das Klimaschutzmanagement hat hierbei eine koordinierende Funktion innerhalb der Stadtverwaltung und relevanter Akteure.

Vorgenannte Prozesse werden eingebettet in das Projekt ‚Global nachhaltige Kommune in NRW'. Herne als ausgewählte Modellkommune erarbeitet eine Strategie im Kontext der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung und der Globalen Nachhaltigkeitsziele (SDG's). In Herne wird damit einer nachhaltigen Stadtentwicklung aus klimaökologischer Sicht insbesondere durch die Forcierung der energetischen Optimierung im Gebäudebestand unter dem Format Innovation City, der Erarbeitung von innovativen Lösungen zum Ressourcenmanagement im Rahmen des Projektes R2Q – RessourcenPlan im Quartier und unter Berücksichtigung der Erfordernisse der Klimaanpassung durch die Implementierung eines Klimachecks zur Bewertung der bioklimatischen Effekte von Planungs- und Bauvorhaben Rechnung getragen.

Das Ziel von Akteursbeteiligung, Öffentlichkeitsarbeit und Beratung muss sein, alle Prozessbeteiligten über die Problemlagen sowie über mögliche Lösungswege und Strategien sach- und fachgerecht zu informieren und an dem Prozess teilhaben zu lassen.

Mit diesem Kapitel zur Akteursbeteiligung werden Handlungsoptionen zur Einbeziehung der Bürgerschaft, der lokalen und regionalen Akteursgruppen sowie von Politik und Verwaltung in den Klimaanpassungsprozess vorgelegt. Die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für die Kommunikation und den Transfer der Inhalte des Klimafolgenanpassungskonzeptes ist dabei ein wichtiger Bestandteil. Der Umsetzungserfolg von Klimaanpassungsmaßnahmen hängt in starkem Maße von der Art der Informationsvermittlung und Beratung sowie der Fähigkeit zur Einbindung wichtiger Prozessbeteiligter ab. Dies sollte zielgruppenspezifisch erfolgen, um einen möglichst hohen Wirkungsgrad erzielen zu können. Die Ansprache und Wissensvermittlung an Bürger und Vereine benötigt eine andere Herangehensweise als die Durchführung von Transfermaßnahmen für Entscheidungsträger, Wirtschaft und Träger öffentlicher Belange. Aufbauend auf einer gelenkten Informationsvermittlung sollten die einzelnen Akteursgruppen motiviert werden, eigene Strategien im Sinne einer nachhaltigen, klimaangepassten Stadtentwicklung zu erarbeiten und umzusetzen. Dabei nimmt der lokale Aspekt bei der Information und Integration der Akteure eine zentrale Stellung ein. Das Konzept für die Akteursbeteiligung zielt darauf ab, sowohl Hemmnisse bei der Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen im Vorfeld zu vermindern sowie deren Akzeptanz langfristig zu steigern. Es soll in erster Linie die Mitarbeiter der Stadt Herne bei der Umsetzung und Weiterentwicklung des erstellten Klimafolgenanpassungskonzeptes unterstützen, um:

- Klimaanpassungsmaßnahmen abgestimmt und effektiv zu kommunizieren,
- relevante Akteursgruppen zu mobilisieren und einzubinden und
- Klimaanpassungsthemen nachhaltig und breit in Herne zu verankern.

In der Praxis hat sich aus Gründen der Effizienz und Effektivität gezeigt, dass die Zusammenfassung von Einzelakteuren zu Akteurs-/ Zielgruppen förderlich ist. Der Akteursanalyse zufolge sind die in Abbildung 6.1 dargestellten Akteursgruppen von besonderer Bedeutung. Die Stadtverwaltung als Kernakteur in Herne nimmt eine zentrale Position als Vermittler, Mediator und Bündelungsstelle für

zahlreiche planerische, technische und organisatorische Belange ein. Naturgemäß ist ein interner Dialog mit den Verantwortlichen aus der kommunalen Verwaltung und Politik notwendig. Akteure sind hier vor allem die einzelnen Fachbereiche, darunter insbesondere die planende und bauende Verwaltung, die Wirtschaftsförderung sowie die lokale Politiklandschaft in Form von Ausschüssen (Fraktionen/ politische Vertreter). Die Wohnungswirtschaft/ Wohnungsbaugesellschaften als Vermieter sowie als planende und bauwirtschaftlich tätige Organisationen stellen eine wichtige Zielgruppe für die Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Klimafolgenanpassungskonzepts dar. Landwirtschaftliche Betriebe, Gewerbe- und Dienstleistungsunternehmen bieten zahlreiche Ansatzpunkte als Zielgruppen für Information und Beteiligungsmaßnahmen. Insbesondere im Bereich der Anfälligkeit für die Folgen des Klimawandels, z.B. in Hinblick auf Extremwettereignisse können Anpassungsmaßnahmen hier kommuniziert werden.

Neben den Bürgern insgesamt stellen Bürgerinitiativen oder Vereine als lokale Akteure ebenfalls eine wichtige Zielgruppe dar. Ihre Kenntnisse der örtlichen Gegebenheiten bieten gute Voraussetzungen für die Umsetzung von kleinteiligen Klimaanpassungsmaßnahmen, wie beispielsweise Garten- und Bepflanzungsprojekte. Auch die Einbindung von Bildungsträgern, Schulen und Kindertagesstätten im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit stellt eine wichtige Aufgabe dar. Neben der inhärenten Wissensvermittlung kann über diese Zielgruppen auch die vulnerable Gruppe „Kinder und junge Erwachsene“ direkt erreicht werden. Weitere wichtige und unter Klimawandelaspekten besonders belastete Gruppen, wie beispielsweise ältere und/ oder kranke Menschen, werden potentiell durch die Zielgruppe der Not- und Rettungsdienste sowie Krankenpflegeeinrichtungen angesprochen und eingebunden. Die Öffentlichkeitsarbeit des Klimafolgenanpassungskonzeptes zielt auf die Information und Integration der genannten Akteure ab, es stellt den Auftakt zu einem längeren Prozess in Herne dar und soll den Dialog mit allen Beteiligten fördern.



Abb. 6.1 Übersicht der lokalen Zielgruppen für die Akteursbeteiligung des Klimafolgenanpassungskonzepts in Herne

6.1 Kommunikationsstrategie

Der Klimawandel und der damit einhergehende Begriff Klimaanpassung sind in den verschiedenen Bereichen der Gesellschaft oftmals negativ behaftet (Sturmschäden, Hochwasser, Ernteausfälle, Ausbreitung von Krankheitsüberträgern, Hitzetode, etc.). Die mit dem Klimafolgenanpassungskonzept angestrebte Kommunikation sollte daher in alle Zielgruppen hinein positiv gestaltet werden, dazu gehören beispielsweise die Verbreitung von Best-Practice-Beispielen und das Sichtbarmachen von Erfolgen und Veränderungsprozessen.

Für die Fachakteure aus Verwaltung, Planung und Umsetzung besteht ein wesentliches Kriterium in der leicht verständlichen Aufbereitung von Informationen und Schlüsselbegriffen. Die Akteure aus der Fachöffentlichkeit verfügen oftmals über ein Überangebot an Informationen, sodass die Bereitstellung der wichtigsten Aspekte in Form von zusammenfassenden Publikationen vorzuziehen ist. „Klimaanpassung“ für sich allein genommen ist kein geeignetes Leitthema im Sinne einer Leitbildentwicklung für die Stadt Herne. Die Ansprache zivilgesellschaftlicher Akteure kann über den Ansatz „Was bewegt Menschen?“ erfolgen. Dabei steht insbesondere die emotionale Bindung an positive Themen im Fokus. Klimaanpassung kann beispielsweise über Begrifflichkeiten wie „Erhöhung von Lebensqualität“ oder „Lebenswerte Stadt“ kommuniziert werden. Das Internet bietet eine Reihe von Möglichkeiten, interessierte Bürger oder Unternehmen, auf aktive Art und Weise einzubinden. Onli-

ne-Plattformen wie die „Klimamap Herne“ bieten sich als Informations- und Beteiligungsform ebenso an wie E-Mailverteiler und soziale Medien. Grundsätzlich ist es wichtig, die jeweilig zu vermittelnden Informationen zielgruppenspezifisch aufzubereiten und zu kommunizieren. Dabei dürfen die Anliegen und Bedürfnisse der Zielgruppen nicht außer Acht gelassen werden, um im Zuge der Umsetzung zur Partizipation zu motivieren.

Damit ergeben sich die folgenden allgemeinen Richtlinien der Kommunikationsstrategie:

- Aufbau von Vertrauen durch kontinuierliche und stringente Öffentlichkeitsarbeit;
- Aktiver Informationsaustausch mit den Zielgruppen, um die Aktualität von Informationen sicherzustellen;
- Transparente, offene Kommunikation und Erarbeitung von Kompromissen für kontroverse Themen, durch das Betreiben von präventivem Krisenmanagement;
- Einbeziehen der Zielgruppe/n in Entscheidungsprozesse.

6.2 Die Klimamap Herne

Die „Klimamap Herne“ ist eine interaktive Karte der Stadt Herne, in der Bürger Anregungen, Ideen, Hinweise und Bedenken zum Stadtklima in Herne hinterlassen können, um somit aktiv an der Entwicklung des Klimafolgenanpassungskonzepts mitzuwirken. Unter http://www.herne.klimamap.de/ hatten Bürger und Bürgerinnen in der Zeit von Mai bis Dezember 2018 die Möglichkeit mitzumachen und Anregungen einzubringen: Wo gibt es Orte, die besonders hitzeanfällig sind? Welche Flächen drohen im Falle von Starkregen zu überfluten? Wo gab es schon Probleme mit Überflutungsereignissen? Welchen Einfluss haben diese Ereignisse auf die Lebensqualität? Wie schütze ich beispielsweise mein Haus? Welche Ideen habe ich, um die Klimawandelfolgen abzumildern oder zu vermeiden?

Ziel war es, vielfältiges lokales Wissen über Stadtklima und Klimawandel zu bündeln, öffentlich zugänglich zu machen und zu archivieren, denn auch nach Abschluss der Projektlaufzeit bleibt die „Klimamap Herne“ zugänglich. Die gesammelten Informationen sind anschließend in die Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes mit eingeflossen.

Bei der „Bei der „Klimamap Herne“ wird eine interaktive Karte der Stadt Herne gezeigt (Abb. 6.2), in der anonym Vermerke hinterlassen werden können. Eine Registrierung ist dafür nicht erforderlich, Angaben zum Wohnen bzw. Arbeiten in Herne oder zum Alter sind freiwillig, sodass jeder interessierte Bürger teilnehmen konnte, unabhängig davon, ob er in Herne arbeitet, wohnt oder lediglich seine Freizeit verbringt.

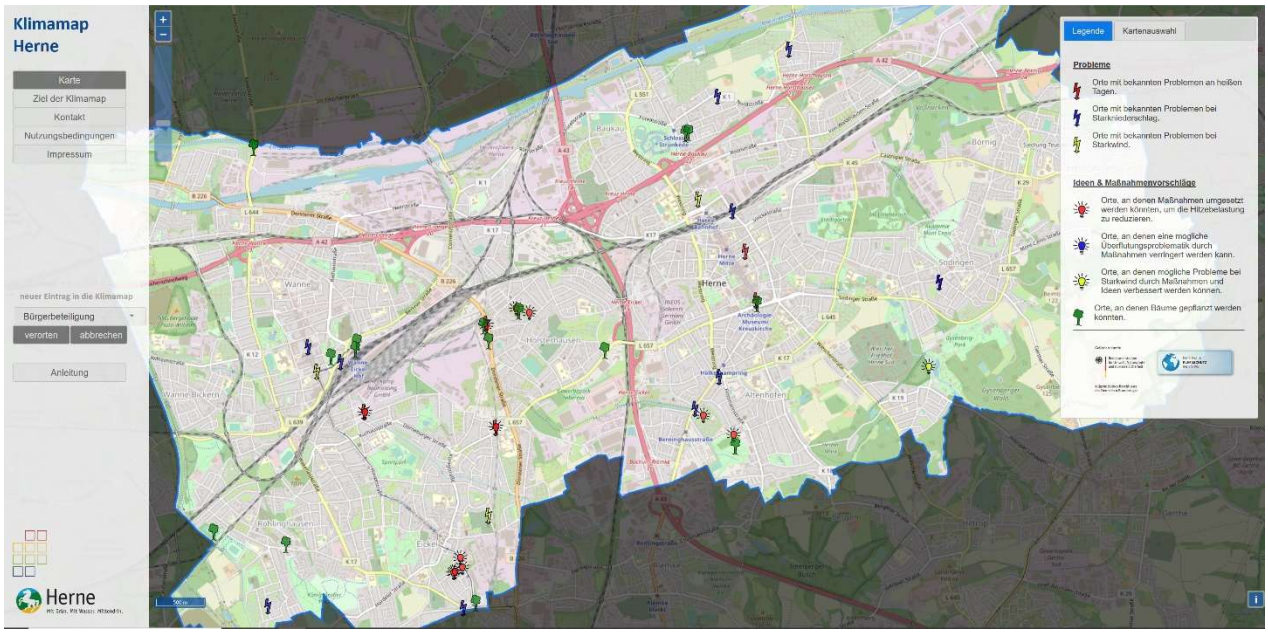


Abb. 6.2 Die Klimamap Herne im Überblick

Die Karte ist zoombar, sodass sowohl in der Übersicht besondere Brennpunkte ausgemacht werden können als auch die Verortung möglichst genau durchgeführt werden kann. Die Navigation auf der Karte erfolgt mit der Maus durch Klicken und Ziehen. Der Zoom wird mit Hilfe des Mausrades oder einem Doppelklick gesteuert. Über ein Dropdown-Menü (Abb. 6.3) können Themenbereiche ausgewählt werden, zu denen ein Kommentar verfasst werden soll. Über den Button „verorten“ wird die Auswahl des Themas bestätigt, sodass anschließend der zu kommentierende Ort bestimmt werden kann. Der Kommentar wird in einem Textfeld erstellt und durch den Befehl „speichern“ abgeschickt und damit gesichert und veröffentlicht. Die optional angegeben Daten zum Alter und Wohnort werden nicht veröffentlicht, sondern lediglich im Rahmen des Klimafolgenanpassungskonzepts zur statistischen Auswertung genutzt.

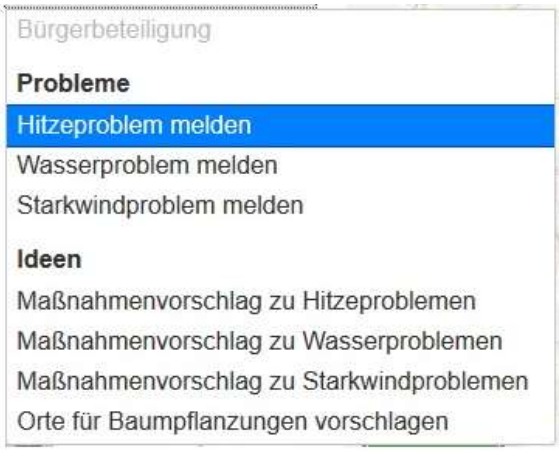


Abb. 6.3 Dropdown-Menü der Klimamap Herne

Damit die Einträge der Bürger übersichtlich dargestellt werden können, ist eine Kategorisierung der Beiträge in „Probleme“ und „Ideen & Maßnahmenvorschläge“ vorgenommen worden (siehe Legende der Klimamap in der Abbildung 6.4). Probleme werden dabei mit verschiedenen farbigen Blitzen gekennzeichnet, während Ideen und Maßnahmenvorschläge als Lampen bzw. Baum ersichtlich werden. Rote Blitze stehen für Orte mit bekannten Problemen an heißen Tagen, blaue für Orte mit bekannten

Problemen bei Starkniederschlag und gelbe für Standorte mit Problemen bei Starkwind. Die gleiche farbliche Zuordnung zu den Themenbereichen Hitze, Niederschlag und Wind wird für die Lampensymbole angewendet. Der Baum steht für Orte, an denen sich Bürger wünschen, dass ein Baum gepflanzt werden soll. Die Symbole können angeklickt werden, um Kommentare anderer Nutzer zu lesen.



Abb. 6.4 Legende der Klimamap Herne

Insgesamt wurden im Verlauf der Online-Beteiligung 48 Kommentare auf der Klimamap Herne abgegeben. An der Bürgerbeteiligung nahmen hauptsächlich Personen (Abb. 6.5) teil, die in Herne wohnen (73%). Ein Fünftel der Teilnehmer hat keine Angabe bezüglich der Wohn-/Arbeitsstätte gemacht. Fast zwei Drittel der Kommentare wurde von Nutzern zwischen 30 und 65 Jahren abgegeben, nur 6% wurden von unter 30-jährigen und 10% der Kommentare von über 65-jährigen erstellt. Wie beim Wohnort machte ein Fünftel der Teilnehmer keine Angabe zum Alter.

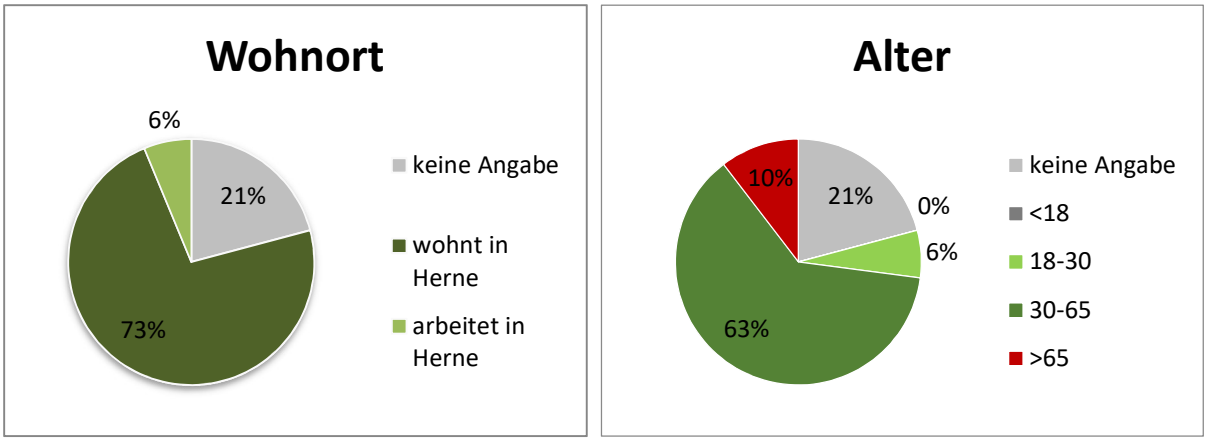


Abb. 6.5 Herkunft der Einträge in die Klimamap Herne

Insgesamt nur fünf 5 Kommentare wurden zur Hitze- und 12 Kommentare zur Niederschlagsproblematik abgegeben (Abb. 6.6). Das Thema des Starkwindes ist nur in drei Kommentaren erwähnt. Die Hitzeproblematik verteilt sich über das Herner Stadtgebiet in den Gebieten der Hitzeinsel. Auch in Bezug auf Starkniederschlag wurden ohne erkennbare örtliche Konzentrierung über einen Großteil des Stadtgebiets hinweg Hinweise eingetragen.

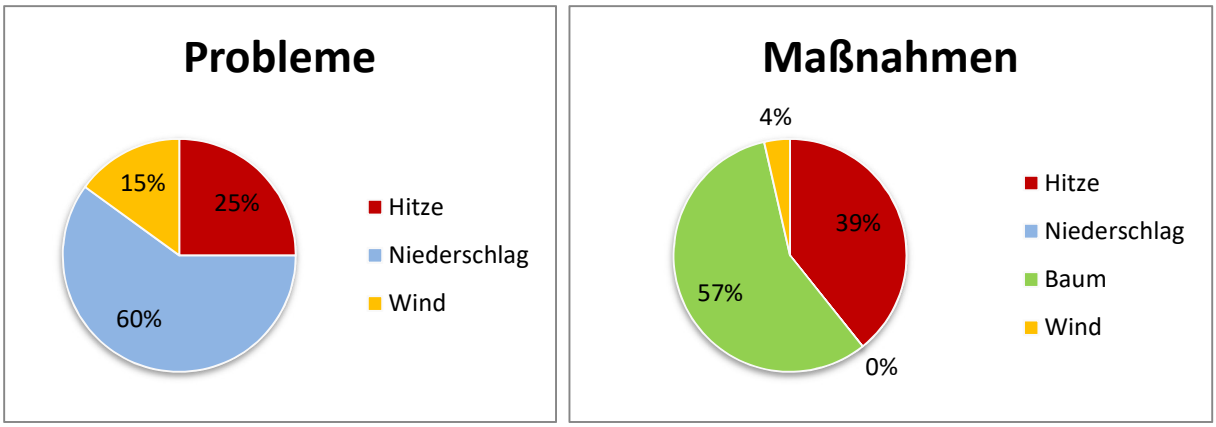


Abb. 6.6 Verteilung der Einträge in die Klimamap Herne auf die verschiedenen Themenfelder

Mögliche Baumpflanzungen sind in den abgegebenen Maßnahmenvorschlägen (Abb. 6.6) besonders präsent. Es wurden 16 Vorschläge für Baumstandorte, 11 Verbesserungsvorschläge zur Hitzereduktion und ein Kommentar zu Starkwindmaßnahmen abgegeben. Eine Konzentration der Maßnahmenvorschläge zur Hitzereduktion ist in Eickel in der Hannibalstraße zu erkennen, wohingegen neue Baumanpflanzungen weit verteilt im Großteil des städtischen Gebiets vorgeschlagen werden.

6.3 Durchgeführte Akteursbeteiligung

Neben dem Online-Beteiligungstool der „Klimamap Herne“ Kap. 6.2), mit dem eine Vielzahl von Bürgerinnen und Bürgern in Herne erreicht werden konnte, wurden im Verlauf der Erarbeitung des Klimafolgenanpassungskonzeptes die folgenden Veranstaltungen zur Akteursbeteiligung durchgeführt:

- Öffentliche Auftaktveranstaltung

- Zwei Workshops mit lokalen Fachakteuren aus dem Bereich der Stadtverwaltung, Gesundheitswesen, Feuerwehr:
  - Workshop „Klimaanpassungskonzept Herne“ mit dem Themenschwerpunkt: Starkregen/ Gefahrenabwehr
  - Workshop „Klimaanpassungskonzept Herne“ mit dem Themenschwerpunkt: Klimaanpassung/Planung

- Fachworkshop Wohnungsbau bei „Forum Wohnen“

- Quartiersbezogene Workshops:
  - Mitwirkung am „Umwelttag Herne“ im Revierpark Gysenberg
  - Mitwirkung am Umwelt- und Familienfest der Biologischen Station Östliches Ruhrgebiet am Haus der Natur
  - Bürgerworkshop „Kaffee – Kuchen – Klima“ in Herne Mitte
    Eine Ausarbeitung der Vorbereitung, Durchführung und Evaluation des Bürgerworkshops findet sich im Anhang 2: Masterarbeit von Henrike Abromeit
    Thema: Klimaanpassung im Stadtteilmanagement – Ein Leitfaden für die qualitative und quantitative Verbesserung der Bürgerpartizipation

- Schulprojekt: Klimarallye an der Grundschule Pantrings Hof:
  Schülerwettbewerb

- Präsentation in politischen Gremien

Dabei wurden sowohl Fachakteure, die Bürgerschaft von Herne und auch Bildungseinrichtungen bei der Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes einbezogen. Durch die Kombination mit der über einen längeren Zeitraum online verfügbaren Klimamap konnte trotz des deutlich zurückhaltenden Interesses der Einwohner von Herne eine weite Bandbreite an lokalen Akteuren erreicht werden.

Neben einem Flyer für den Bürgerworkshop (siehe Abb. 6.7) wurden noch zwei Postkarten erstellt und in der Stadt verteilt (siehe Abb. 6.8 und 6.9). Hier gab es jeweils Informationen über weitere Beteiligungs- und Informationsmöglichkeiten.

KAFFEE , KUCHEN, KLIMA

Haben Sie sich von den Strapazen des Sommers inzwischen erholt?

Dann möchten wir Sie dazu einladen, bei Kaffee und Kuchen über unser (Stadt-)Klima zu reden, damit Sie in Zukunft einen kühleren Kopf bewahren können!



Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

Stadt Herne
Mit Grün. Mit Wasser. Mittendrin.

Wenn Sie diesen Flyer erhalten haben, wohnen Sie eventuell in einem Bereich in Herne, für den das Klima zur Herausforderung werden kann. *

*nachzuschauen unter:
www.herne.de/Stadt-und-Leben/Umwelt/Klima/
und www.herne.klimamap.de/

Im Rahmen eines Bürgerworkshops informieren wir Sie über das (Stadt-)Klima in Herne und erarbeiten mit Ihnen gemeinsam Handlungsmöglichkeiten.
Sie haben bereits persönliche Erfahrungen mit Starkniederschlägen oder Hitzewellen gemacht und wissen, wie Sie sich davor schützen können? Dann bereichern Sie den Bürgerworkshop mit Ihrem Wissen!

Ort: „Alte Druckerei"
im Literaturhaus Herne Ruhr, Bebelstr. 18
Dienstag, 20.11.2018, 16:30 - 18:30 Uhr

Auskunft: Kerstin Agatz, Stadt Herne,
02323 / 16-26 54, kerstin.agatz@herne.de



Abb. 6.7 Flyer zum Bürgerworkshop in Herne-Mitte



Beteiligungsmöglichkeiten unter:
http://www.herne.klimamap.de

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Stadt Herne
Mit Grün. Mit Wasser. Mittendrin.

K.PLAN
Klima.Umwelt & Planung

Abb. 6.8 Postkarte zur Klimaanpassung in Herne

6.4 Verstetigungsstrategie zur Klimaanpassung

Langfristig lässt sich die erfolgreiche Integration des Themas Klimaanpassung in die Stadtentwicklung anhand der umgesetzten Klimaanpassungsmaßnahmen und Projekte messen. Erst in der Umsetzung wird sich zeigen, ob die Verstetigung des Konzepts und seiner Inhalte innerhalb der Stadt Herne gelungen ist. Das Thema Klimaanpassung ist heute kaum im Bewusstsein von breiten Bevölkerungsgruppen und wichtigen Entscheidungsträgern verankert. Mit Hilfe der Öffentlichkeitsarbeit sollten wichtige Akteursgruppen in Herne für das Thema sensibilisiert und für die Beteiligung aktiviert werden. Die Grundlage für zukünftige Handlungsvorschläge für die Öffentlichkeitsarbeit ist die Entwicklung einer Verstetigungsstrategie. Als Ausgangspunkt für die weitere Öffentlichkeits- und Partizipationsarbeit kann beispielsweise eine Ist-Analyse zur bisherigen Ansprache dienen. Anhand der Checkliste in Abbildung 6.9 kann eine Ist-Analyse zum Einfluss der durchgeführten Öffentlichkeitsarbeit auf die Akteursgruppen in Herne durchgeführt werden. Folgende grundsätzliche Fragen sollten dabei geklärt werden

- Welche Akteursgruppen konnten nur schlecht oder nicht eingebunden werden und welche Gründe können dafür eine Rolle gespielt haben?
- Wie wurden einzelne Maßnahmen und Aktionen angenommen? Konnten damit die gewünschten Ergebnisse erzielt werden?

Der Verstetigungsprozess sollte kontinuierlich in der Stadt Herne kommuniziert werden. Ziel der öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen ist die Verankerung der Klimaanpassungsthemen im Gebiet und die Übernahme von Verantwortung durch die Hauptakteure. Die Veranstaltungen können genutzt werden, um öffentlichkeitswirksame Verabredungen mit der städtischen Verwaltung und politischen Akteuren zu künftigen Entwicklungen und zuständigen Ansprechpartnern zu treffen. Zusätzlich sollten langfristige Mitwirkungsmöglichkeiten für lokale Akteure in Herne etabliert werden, beispielsweise über Beratungsangebote für urbanes Gärtnern, den Ausbau von Bürgerbeteiligungsformen, Bildungskampagnen zur Klimaanpassung an Schulen/ Kindertagesstätten oder über regelmäßige wiederkehrende Formate wie Klimarundgänge und Gartenfeste.

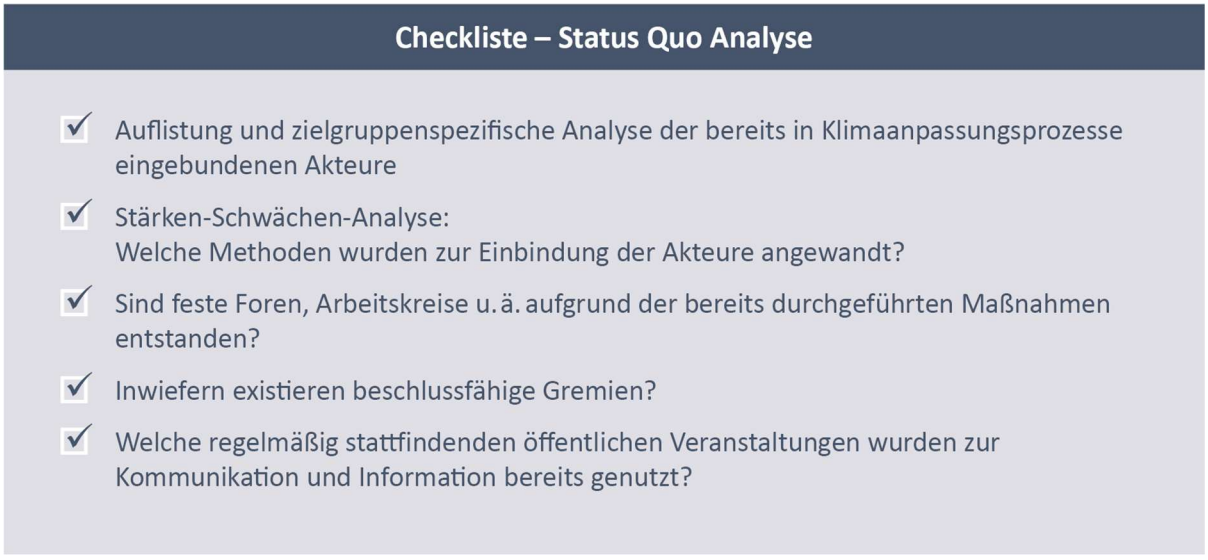


Abb. 6.9 Liste zur Überprüfung bisheriger Einflussnahme durch die Akteursbeteiligung

Klimaanpassungsprozesse erfordern einen komplexen Ansatz, der viele unterschiedliche Akteure auf lokaler, regionaler und überregionaler Ebene umfasst. Im gesamtstädtischen Kontext wird deutlich, dass die lokalen Interessensgruppen aus den Bereichen Politik, Gesundheit, Versicherungen, Dienstleistungen/ Unternehmen sowie BürgerInnen an den Anpassungsprozessen der Stadt beteiligt werden sollten. Für eine zukünftige Zusammenarbeit der verwaltungsinternen und -externen Akteure muss in einem ersten Schritt deutlich gemacht werden, welche inhaltlichen Schnittstellen zwischen den Akteursgruppen bestehen.

Die Rolle der regionalen und überregionalen Akteure liegt insbesondere in der Bündelung des Fachwissens, weniger in der aktiven Umsetzung von Maßnahmen. Auf regionaler Ebene können Netzwerke bei der Entwicklung und Umsetzung einer Klimaanpassungsstrategie für Herne behilflich sein. Mithilfe von überregionalen Akteuren kann zudem ein Erfahrungsaustausch zwischen den Kommunen (Peer-to-Peer) beflügelt werden. Regelmäßige Treffen der über-/ regionalen Akteure können Themenfelder der Klimaanpassung ebenfalls voranbringen. In Tabelle 6.1 werden verschiedene Akteure zusammengestellt, um Schnittstellen und mögliche Synergien zwischen den regionalen und überregionalen Strukturen in Hinblick auf Klimaanpassung hervorzuheben.

Tab. 6.1 Regionale/ überregionale Akteursgruppen für Klimaanpassungsprozesse in der Stadt Herne

Regionale Akteursgruppe
Emschergenossenschaft (ZI)
KlimametropoleRuhr2022
AK Klimaschutzmanager der Emscher-Lippe Region
Runder Tisch Klimaanpassung (RVR)
AG Wasser- und Bodenverbände Westfalen-Lippe
Hochschulen, Institute
Deutsches Rotes Kreuz
Handwerkskammer, Industrie- und Handelskammer, Innungen
Landwirtschaftskammer NRW
Katastrophenschutz
Überregionale Akteursgruppe
Experten-Netzwerke „Wasser in der Stadt von Morgen“
Amtsleiterkonferenz Umweltschutz des Städtetages NRW
Banken, Investoren, Versicherungen

Aus dem Zusammenschluss kompetenter Akteure ergeben sich funktionierende Netzwerke, die komplexe Fragestellungen der Klimaanpassung bearbeiten können. Für die Stadt Herne lässt sich auf diesem Weg eine Umsetzungsstrategie entwickeln, die Einzelakteure für Anpassungsprozesse aktiviert

und Akteursgruppen mittelfristig für Klimaanpassungsprozesse ertüchtigt. Zu den denkbaren Optionen, die Akteursstrukturen zu nutzen und weitere Akteursgruppen einzubinden, gehören:

- **Erweiterung**
  Thematisch "passende" Akteure können in bestehende Netzwerke integriert werden.
- **Neubildung**
  Es erfolgt ein Zusammenschluss geeigneter Klimaanpassungsakteure für die Neugründung eines Klimanetzwerks auf Stadtebene Herne.
- **Clusterbildung**
  Auf übergeordneten Ebenen erfolgen Kooperationen oder Allianzen von mehreren Netzwerken, alternativ können Partnerschaften mit anderen Kommunen für einen Austausch und die Verstetigung des Themas Klimaanpassung angestrebt werden.

Ziel der Verstetigungsstrategie ist es, Wege aufzuzeigen, wie das Klimafolgenanpassungskonzept in der Stadt Herne im Sinne einer regionalen Kooperation umgesetzt und begleitet werden kann. Es wurden geeignete Akteure identifiziert, die mit gezielter Ansprache und Beteiligung ein starkes Netzwerk für die Umsetzung von integrierten Klimaanpassungsmaßnahmen bilden können. Für die langfristige Einbindung und Umsetzung des Themas „Klimaanpassung" werden daher zusammenfassend folgende Faktoren als maßgebend angesehen:

- Bildung einer Anlaufstelle für ein Klimateam bei der Stadtverwaltung in Form eines „Kümmerers" (Klimamanager) durch die Verankerung von Personalkosten im kommunalen Haushalt sowie Einstellung personeller Ressourcen aus allen relevanten Fachbereichen;
- Nutzung von Synergieeffekten bei der Planung und Umsetzung von Klimaanpassungsprojekten über kommunale Zusammenarbeit, z.B. in Form von Zukunftsvereinbarungen im Bereich Regenwassermanagement;
- Mitwirkungsmöglichkeiten für interessierte BürgerInnen und weitere Akteursgruppen über regelmäßige wiederkehrende Formate wie bspw. Klimarundgänge, Gartenfeste, Qualifizierungsinitiativen für klimaangepasste Quartiers- und Gebäudeplanung (Planer, Architekten, Handwerker);
- Weiterentwicklung und Vertiefung bestehender Netzwerke zu Nachbarkommunen, beispielsweise der Austausch über die Anlage von Baumrigolen mit der Stadt Bochum.

7. Literaturverzeichnis

Abicht, Kerstin (2009): Fit für den Klimawandel: Artenvielfalt in der Stadt. Garten + Landschaft 7/2009, S. 13-15.

Bartels et al. (2005): KOSTRA-DWD-2000. Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951-2000). Fortschreibungsbericht. Herausgegeben vom Deutschen Wetterdienst. Hydrometeorologie. Offenbach am Main.

Beinde, J. & al. (2015): Biodiversity in cities need space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. Ecology Letters 18: 581-592.

Benjamin, M.T. & A.M. Winer (1998): Estimating the ozone-forming potential of urban trees and shrubs. Atmospheric Environment, Volume 32, Issue 1, S. 53-68.

Blanc, P. (2009): Vertikale Gärten. Die Natur in der Stadt. – Stuttgart (Ulmer).

Bruse, M. (2003): Stadtgrün und Stadtklima. In: Mitteilungen der Landschaftsanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten 2003.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) (2013): Starkregen und urbane Sturzfluten - Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. (=DWA-Themen T1/2013). Hennef.

DWD Deutscher Wetterdienst (2005): KOSTRA-DWD-2000. Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951 - 2000). Grundlagenbericht. Abteilung Hydrometeorologie. Offenbach am Main.

Dyck, S. (Hg.) (1980): Angewandte Hydrologie. 2. Aufl. 2 Bände. Berlin: Ernst (2).

ENVI-met GmbH (2019): ENVI-met. (www.envi-met.com).

GALK (Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz) (2015, Version vom 03.09.): GALK Straßenbaumliste. – http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/webprojekte/ sbliste/

Holzmüller, Katja (2009): Natürlich Klimaschutz – Grüne Dächer in Düsseldorf: Finanzielle Förderung und quantitative Luftbildauswertung. In: Dachbegrünung in der modernen Städtearchitektur. Tagungsband: Internationaler Gründach-Kongress, S. 145-148. Berlin.

Hupfer, P. & W. Kuttler (Hrsg.) (2006): Witterung und Klima. Eine Einführung in die Meteorologie und Klimatologie. 12., überarbeitete Auflage, Teubner, Stuttgart, Leipzig.

ICLEI, Countdown 2010, ECNC & LAB (o. J.): Biodiversity and Climate Change. – Countdown 2010. Save biodiversity. Local & Regional Authorities for Biodiversity. O. O.

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.

Klimawandel und Baumsortiment der Zukunft – Stadtgrün 2025, Schleswig-Holstein: www.eip-agrar-sh.de/fileadmin/innovationsprojekte/Klimawandelbaeume/BB_Klimawandelbaeume.pdf.

Mayer, H. (1992): Planungsfaktor Stadtklima. – Münchner Forum, Berichte und Protokolle.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (2012): Städtebauliche Klimafibel Online. https://www.staedtebauliche-klimafibel.de/?p=9&p2=2.6 [02.04.2016].

MUNLV - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2009): Anpassung an den Klimawandel – Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.

MUNLV - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2010): Handbuch Stadtklima - Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel (Langfassung), Essen.

Nolde, E. (2013): Grauwasser, ein unverzichtbarer Baustein der Energiewende, in: fbr-Fachtagung 16, Darmstadt.

Post, N. & H. Welters (2006): Innen wohnen – außen schonen. Handbuch zur Binnenentwicklung Emsdetten.

Regionalverband Ruhr (2018): Klimaanalyse für Herne. Essen.

Roloff, A. & S. Gillner (2007): Gehölzartenwahl im urbanen Raum unter dem Aspekt des Klimawandels. In: BdB (Hrsg.) Forschungsstudien: Klimawandel und Gehölze. Bonn.

Sievers, U. (2005): Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21. Theoretische Grundlagen, Anwendung und Handhabung des PC-Modells. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 227. Offenbach am Main.

Stadtgrün 2021 (Klimawandel-Projekt zum Thema Stadtbäumen), Bayern: www.lwg.bayern.de/landespflege/urbanes_gruen/085113/index.php

Törkel, D. (2015): Zukunftsbaumliste Düsseldorf. – Landeshauptstadt Düsseldorf, Garten-, Friedhofs- und Forstamt. Düsseldorf.

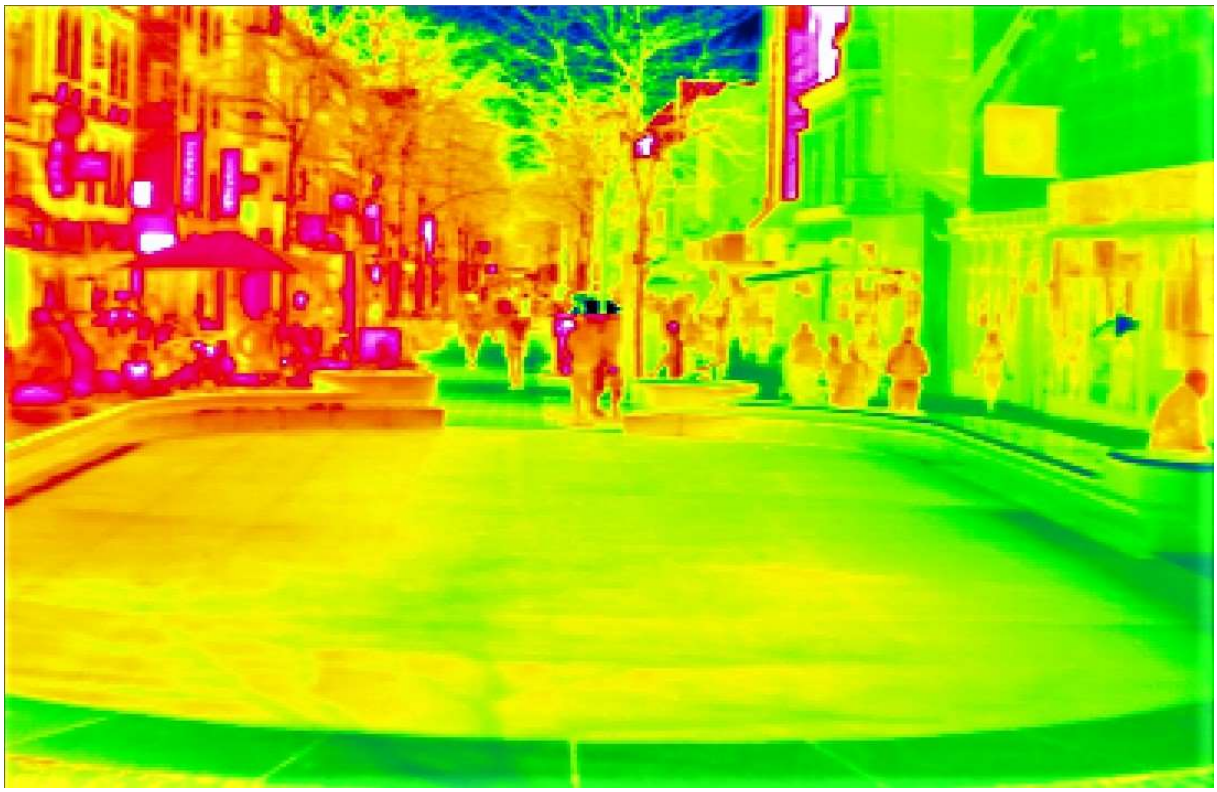
Uehre, P. (2015): Spezifische Hitze- und Trockenheitstoleranz von Bäumen. – http://www.nua.nrw.de/fileadmin/user_upload/NUA/Veranstaltungen/Veranstaltungsberichte/049-15/06-Hitze-_und_Trockenheitstolereanz_Uehre.pdf

Upmanis, H.; I. Eliasson; S. Lindqvist (1998): The Influence of Green Areas on Nocturnal Temperatures in a High Latitude City (Goteborg, Sweden). Int. J. of Clim., 18, S.681-700.

VDI RL 3787, Blatt 5 (2003): Umweltmeteorologie - Lokale Kaltluft. Düsseldorf.

Weber, S. & W. Kuttler (2003): Analyse der nächtlichen Kaltluftdynamik und -qualität einer stadtklimarelevanten Luftleitbahn. In: Gefahrenstoffe – Reinhaltung der Luft 63, S. 381-386.

Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne



Kurzfassung

Juli 2019

Kurzfassung
Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne

Förderprojekt
Die Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes für die Stadt Herne ist im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), vertreten durch den Projektträger Jülich, gefördert worden.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

K.PLAN Klima.Umwelt&Planung GmbH

Dr. Monika Steinrücke
Denis Ahlemann
Steffen Schrödter

Steinring 55, 44789 Bochum
info@stadtklima.ruhr / www.k.plan.ruhr

Bochum, Juli 2019

Inhalt

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis ii

Einleitung 1

1. Strategie zur kommunalen Anpassung an die Folgen des Klimawandels 2

1.1 Bausteine der Gesamtstrategie zur Klimawandelanpassung in Herne 3

1.2 Ablaufschema für Planvorhaben in Herne 5

1.3 Controllingkonzept 9

2. Die „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne 13

3. Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klimaanpassung in Herne 24

4. Akteursbeteiligung 29

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Bausteine der Analyse zum Klimafolgenanpassungskonzept der Stadt Herne	3
Abb. 1.2	Ablaufschema für Planvorhaben in Herne	6
Abb. 1.3	Controllingkonzept für die Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsprozesse der Stadt Herne	12
Abb. 3.1	Handlungskarte Klimaanpassung für die Stadt Herne	14/15

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1	Inhalte des Ablaufschemas für Planvorhaben in Herne	7/8

Einleitung

Während der Klimaschutz seit vielen Jahren fester Bestandteil der Kommunalpolitik in Nordrhein-Westfalen ist und zahlreiche Städte und Gemeinden eigene Klimaschutzziele und Klimaschutzstrategien haben, beginnt man auf der kommunalen Ebene in den letzten Jahren damit, sich auf die nicht mehr abwendbaren Folgen des Klimawandels einzustellen. Anpassung an den Klimawandel wird zu einem Schwerpunktthema, das in den nächsten Jahren in Herne bearbeitet wird. Das hier vorliegende Klimafolgenanpassungskonzept bildet eine Arbeitsgrundlage dafür. Die den Lebensalltag beeinflussenden Veränderungen des Klimas gehen mit erheblichen Belastungen und Risiken einher. Dort, wo Menschen eng zusammenleben und eine funktionierende Infrastruktur sehr wichtig ist, steigt die Anfälligkeit für Störungen durch Wetterereignisse, die Risiken und Gefährdungen sind dort besonders ausgeprägt. Daher kommen insbesondere in den Städten der vorsorgenden Planung und der Durchführung von präventiven Maßnahmen eine große Bedeutung zu. Insgesamt kann die Stadt Herne aufgrund ihrer Rahmenbedingungen (hohe Bevölkerungsdichte) stark von den regionalen Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein. Deshalb ist es notwendig, zukünftig die zu erwartenden negativen Folgen des Klimawandels in ihren Wirkungen durch geeignete Maßnahmen abzumildern. Auch wenn die exakten Vorhersagen des Klimawandels und dessen Folgen für die Stadt Herne unsicher sind, gilt, dass es zu viel Anpassung nicht gibt. Anpassung an das Klima und dessen Wandel ist immer auch mit einer Steigerung der Umwelt- und Lebensqualität verbunden und deshalb niemals überflüssig.

Die kommunalen Handlungsfelder zur Klimaanpassung umfassen neben organisatorischen vor allem planerische und bauliche Maßnahmen insbesondere für folgende Problemkreise:

- **Überhitzung in verdichteten Stadtteilen**
- **Überflutungsgefahr durch Starkregenereignisse**

Jeder Mensch, die arbeitende Bevölkerung, aber insbesondere ältere Menschen, die aufgrund des demographischen Wandels bald einen großen Teil der Gesamtbevölkerung ausmachen werden, sowie Säuglinge, Kleinkinder und Kranke leiden verstärkt unter langen Hitzeperioden oder größeren Temperaturschwankungen. In städtischen Gebieten mit hoher Bevölkerungs- und Bebauungsdichte liegen die durchschnittlichen Temperaturen bereits heute höher als im unbebauten Umland. Hier wird man in Zukunft damit rechnen müssen, stärker als andere Gebiete von Hitzebelastungen betroffen zu sein. Bereits heute sind Teile des Stadtgebietes von Herne durch Wärmeinseleffekte, verminderte Durchlüftung und mangelnde nächtliche Abkühlung gekennzeichnet. In einer sommerlichen Nacht bei Strahlungswetterlagen (wolkenloser Himmel und nur geringe Windgeschwindigkeiten) kann es in den Herner Stadtzentren um 6 bis 8 Kelvin (Temperaturänderungen werden in Kelvin angegeben, Schrittweite entspricht der °C-Skala) wärmer sein als im unbebauten Umland (Ergebnisse der Stadtklimaanalyse des Regionalverbandes Ruhr). Die daraus resultierenden Handlungserfordernisse werden in ihrer Dringlichkeit erheblich verschärft durch die in den nächsten Jahrzehnten absehbaren Klimaveränderungen. Der Klimawandel betrifft auch Herne. Nicht der mittlere globale Temperaturanstieg von rund 2 bis 4 Kelvin in den nächsten 50 bis 100 Jahren ist von Bedeutung für Klimaanpassungsmaßnahmen, sondern die aus der Verschiebung der Temperaturverteilung resultierende zunehmende Hitzebelastung in den Innenstädten. Aus diesen Gründen muss sich Herne verstärkt und frühzeitig um Anpassungsmaßnahmen zur Hitzereduktion kümmern.

Verschiedene Untersuchungen wurden in Herne bereits durchgeführt. Der Regionalverband Ruhr hat 2017/2018 die Stadtklimaanalyse für Herne aktualisiert. Im gleichen Zeitraum wurden vom Ingenieurbüro Reinhard Beck Starkregengefahrenkarten für Herne entwickelt. Bei einer nur geringen Erhöhung der Gesamtniederschläge pro Jahr ist seit über 100 Jahren eine Zunahme an Tagen mit Starkregen ab 20 mm zu erkennen. Dies wird sich laut der Klimaprojektionen für die nächsten 50 bis 100 Jahre noch verstärken (Quelle: Daten der Ludger-Mintrop-Stadtklimastation Bochum).

Die vorliegende Untersuchung greift die vorhandenen Analysen und Daten auf und entwickelt unter der Leitung des Fachbereiches Umwelt und Stadtplanung, Projektleitung Kerstin Agatz, Friedrich Krüwel und Daniel Wirbals ein Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Herne. Da bei einem nachhaltigen Stadtumbau mit langwierigen Prozessen gerechnet werden muss, müssen rechtzeitig, das heißt jetzt Maßnahmen getroffen werden, um die Anfälligkeit von Mensch und Umwelt gegenüber den Folgen des Klimawandels zu verringern. Dabei wirken sich die Effekte von Anpassungsmaßnahmen unmittelbar „vor Ort“ positiv aus.

1. Strategie zur kommunalen Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Jede Strategie zur kommunalen Anpassung an die Folgen des Klimawandels steht unter dem übergeordneten Leitbild einer „nachhaltigen Stadtentwicklung“. Dabei geht es um die Sicherung und Verbesserung der Lebensqualität in einer Stadt unter der Voraussetzung, notwendige räumliche und wirtschaftliche Entwicklungen zuzulassen. Um eine Gesamtstrategie zur Klimaanpassung entwickeln zu können, müssen die drei Kernfragen behandelt werden:

- WARUM?	- lokale Ausprägungen des Stadtklimas in Herne (städtische Hitzeinseln, Fließwege und Überflutungsbereiche) - Auswirkungen des Klimawandels in den nächsten 50 Jahren (extreme Zunahme der sommerlichen Hitze, Zunahme von Starkniederschlägen)
- WO?	- Lage der Hitzeareale und Überflutungsbereiche im Stadtgebiet von Herne - Räumliche Verteilung der betroffenen Bevölkerungsgruppen - Lage der klimasensiblen Einrichtungen
- WOMIT?	- Handlungskarte mit Empfehlungen zur Klimafolgenanpassung - Katalog möglicher Anpassungsmaßnahmen - Integration klimaangepasster Maßnahmen in die Planungsprozesse der Stadt Herne - Entwicklung von Umweltzielen und lokalen Projekten zur Klimaanpassung - Controllingkonzept zur Verstetigung der Klimaanpassung

1.1 Bausteine der Gesamtstrategie zur Klimawandelanpassung in Herne

Die Bausteine dieser Analyse (Abb. 1.1) behandeln nacheinander diese drei Grundfragen. Zunächst wurden die Areale mit einer Hitzebelastung und Belastung durch Extremniederschläge herausgearbeitet. Aus diesen Informationen wurde die Anfälligkeit der Herner Bevölkerung gegenüber sommerlicher Hitze analysiert und in verschiedene Stufen der Betroffenheit eingeteilt. Im Zentrum dieser Gesamtstrategie zur Klimafolgenanpassung steht eine „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne. Für die in dieser Karte ausgewiesenen Belastungsgebiete und Handlungsräume wurden Anpassungsmaßnahmen in einem Katalog mit Steckbriefen zusammengestellt.

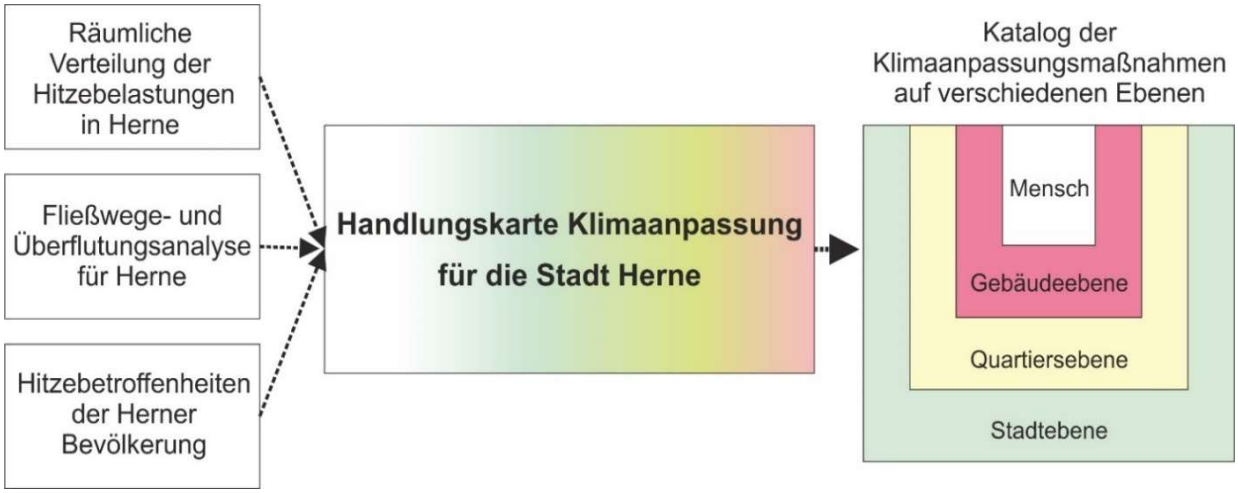


Abb. 1.1 Bausteine der Analyse zum Klimafolgenanpassungskonzept der Stadt Herne

Räumliche Verteilung der Hitzebelastungen in Herne

Die räumlichen Verteilungen der Hitzebelastungen und der Hitzebetroffenheit in Herne sowie die regionalen Prognosen zum Klimawandel bilden die Grundlagen der Analyse der Hitzebetroffenheiten. Für die Ausbildung einer Hitzebelastung spielen in erster Linie die Bebauung und Versiegelung eines Gebietes eine Rolle. Variationen ergeben sich durch den Einsatz verschiedenen Materialien (je dunkler, desto stärker erwärmen sich Oberflächen) und durch den Durchgrünungsgrad. Vegetation kann durch Schattenwurf und Verdunstung erheblich zur Temperaturabsenkung beitragen. Die Höhenlage und Belüftungsbahnen können für den Abtransport von warmer bzw. die Zuführung von kühler Luft sorgen. Auf dieser Grundlage wurde die Karte der Hitzebelastungen für die Stadt Herne erstellt.

Die für Nordrhein-Westfalen prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels zeigen, dass sich die Randbedingungen in Richtung Hitzewellen mit hohem Mortalitätsrisiko verändern werden. Dass schwerwiegende Folgen von Hitzewellen vor allem in Städten auftreten, liegt an der Bedeutung der Nachttemperaturen für die Erholungsphase des Menschen. Der Effekt der städtischen Wärmeinsel führt durch Speicherung der eingestrahlten Sonnenenergie zu stark überhöhten nächtlichen Temperaturen. Durch reduzierte nächtliche Abkühlungen werden die gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Hitzewellen in Städten in Zukunft deutlich zunehmen.

Fließwege- und Überflutungsanalyse für Herne

Die vom Ingenieurbüro Beck erarbeiteten Starkregengefahrenkarten stellen für drei verschiedene Niederschlags-Szenarien die potenziell von Starkregenabfluss betroffenen Flächen in Herne dar. Dabei werden sowohl die Überflutungshöhen wie auch die Ausdehnung der möglicherweise überfluteten Flächen im Stadtgebiet in den Karten abgebildet. Im Fokus der Analyse stand die Identifikation von Senken und Hauptfließwegen.

Für das Stadtgebiet von Herne wurden für drei verschiedene Modellregenereignisse (Extremregen mit 90 mm/h, T_n 100a mit 52,5 mm/h und T_n 30a mit 42,8 mm/h, entsprechend dem KOSTRA-DWD Starkregenatlas) die potenziellen Überflutungsflächen berechnet. Die Ergebnisse sind öffentlich im GeoPortal der Stadt Herne verfügbar und dienen der Risikoerstabschätzung im Starkregenfall.

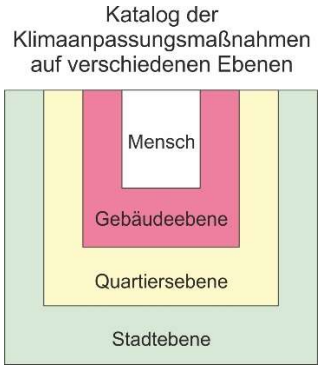
Hitzebetroffenheiten der Herner Bevölkerung

Für die Anfälligkeit eines Gebietes gegenüber einer klimatischen Belastung des Menschen spielen neben dem Hitzepotential auch die Einwohnerdichte sowie soziodemographische Faktoren wie das Alter der Bevölkerung eine Rolle. Je größer die Einwohnerdichte ist, desto mehr Menschen sind einer möglichen Hitzebelastung ausgesetzt. Ältere Menschen sowie Kleinkinder zeigen eine schlechtere Anpassung an extreme Hitze mit gesundheitlichen Folgen, die von Abgeschlagenheit bis hin zu Hitzschlag und Herzversagen reichen können. Gebiete mit einem hohen Anteil älterer Menschen oder Kleinkinder können daher als anfälliger gegenüber Hitzestress charakterisiert werden. Aus der Verschneidung der Bereiche der städtischen Wärmeinseln (Hitzebelastungen) mit der Bevölkerungsdichte, dem Anteil der über 65Jährigen und unter 3Jährigen und sensiblen Einrichtungen wie Altenheime, Krankenhäuser und Kindertagesstätten ergeben sich als Ergebnis Belastungsgebiete unter dem Aspekt Hitze mit verschiedenen Anfälligkeitsstufen.

Handlungskarte Klimaanpassung für die Stadt Herne

Aus den Untersuchungsergebnissen wird eine Handlungskarte für das Stadtgebiet von Herne entwickelt. In dieser Karte werden alle Flächen ausgewiesen, die momentan oder auf das Zukunftsszenario 2050 bezogen ein Konfliktpotential im Hinblick auf den Klimawandel aufweisen. Um Anpassungsmaßnahmen an das Stadtklima unter Berücksichtigung des Klimawandels gezielt ein- und möglichst effektiv umzusetzen, sollten die Gebiete und Bereiche identifiziert werden, die eine besondere Sensitivität gegenüber den Folgen des Klimawandels aufweisen. Das sind Gebiete, in denen aufgrund der sozialen, ökonomischen und naturräumlichen Rahmenbedingungen vor Ort besondere Probleme durch die klimatischen Änderungen zu erwarten sind. Neben der Berücksichtigung anderer Belange sollte die Handlungskarte zukünftig in alle Planungsprozesse der Stadt Herne integriert werden. Sie enthält neben der Darstellung des Konfliktpotentials auch schon einen Überblick über notwendige Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und Vorschläge, die in Pla-

nungsprozesse einfließen sollen. Diese Handlungskarte ist wie ein Filter, durch den zukünftig alle Planungen im Stadtgebiet gefiltert werden sollten (siehe Abbildung 1.2 auf Seite 6).



Während es in den heißen Klimazonen der Erde schon immer einen klimaangepassten Städtebau (z. B. enge Gassen mit Verschattung der Hauswände, helle Oberflächen) gegeben hat, ist in unseren Regionen ein Umdenken erforderlich, um eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu erreichen. Es muss eine Umgestaltung auf Stadt-, Quartiers- und Gebäudeebene stattfinden, um eine Verminderung der zukünftigen Belastungen durch die Folgen des Klimawandels zu erreichen. Zusätzlich muss sich das Verhalten der Menschen verändern, damit die Anfälligkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels abnimmt. Dazu wurde ein Katalog mit verschiedenen Anpassungsmaßnahmen auf diesen vier Ebenen zusammengestellt. Die Maßnahmen werden anhand eines jeweils zweiseitigen Steckbriefs erläutert mit einer Beschreibung der Maßnahme, ihren Anwendungsbereichen, Synergien, Zielkonflikten, Akteuren, Kooperationspartnern, Zielgruppen und möglichen Umsetzungsinstrumenten sowie anschaulichen Beispielen.

1.2 Ablaufschema für Planvorhaben in Herne

Die große Herausforderung für die kommenden Jahre wird es sein, Klimafolgenanpassungskonzepte nicht nur parallel zum kommunalen Planungsalltag parat liegen zu haben, sondern sie in die kommunalen Planungsabläufe zu integrieren. Auf diesem Wege bleiben es nicht bloß gut gemeinte Handlungsempfehlungen und hilfestellende Ratgeber, sondern feste, und vor allem für die beteiligten Akteure verbindliche Bestandteile der Kommunalplanung. Eine verwaltungsintern vorgeschriebene Berücksichtigung des Ablaufschemas zur Integration von Klimaanpassung in die Planungsprozesse der Stadt Herne (Abb. 1.2) ist notwendig.

Bevor es zu einer Entscheidung zugunsten einer konkreten Fläche kommt, muss vorab verwaltungsintern mit Hilfe der Handlungskarte abgeglichen werden, ob die angestrebte Fläche ein dort ausgewiesenes Konfliktpotential aufweist. Ist dies zutreffend, so muss geklärt werden, um welche Art von Konfliktpotential, z. B. Hitzebelastung, die Belüftungs- oder Kühlfunktion einer Fläche oder Überflutungsgefährdung es sich handelt. Ab diesem Zeitpunkt müssen Maßnahmen aufgezeigt und in den weiteren Schritten des Planungsverfahren mitberücksichtigt werden. Die kommunalen Planungen müssen als Weichenstellung für die zukünftige Stadtentwicklung verstanden werden. Neben der Vorbildfunktion der Stadt für das Thema der Klimaanpassung geht es auch um die Lebensqualität in der Stadt. Eine weitreichende Kommunikation der „Handlungskarte Klimaanpassung“ in die Öffentlichkeit hinein erleichtert die Anwendung des Maßnahmenkatalogs auch im Bereich privater Grundstücksflächen.

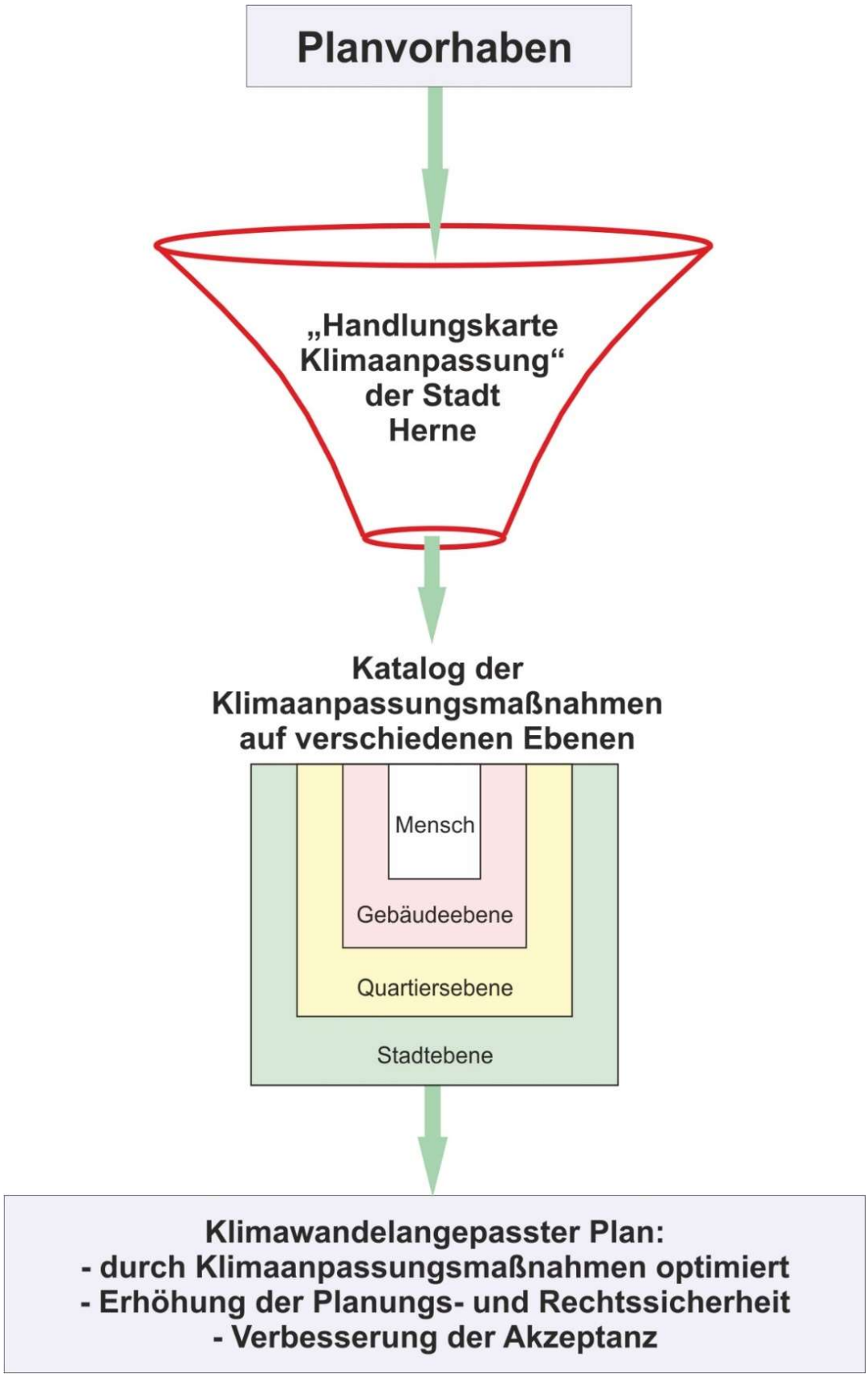


Abb. 1.2 Ablaufschema für Planvorhaben in Herne

Tab. 1.1 Inhalte des Ablaufschemas für Planvorhaben in Herne

Planvorhaben	Der größte Spielraum für Anpassungsmöglichkeiten liegt weniger bei Planungen im Bestand, sondern bei Neubauprojekten oder städtebaulichen Entwicklungen. Der größte Handlungsbedarf liegt aber im Bestand. Wichtige Maßnahmen neben dem klassischen Bebauungsplanverfahren sind: • Klimagerechte Planung von Straßenräumen (Artenauswahl, Anzahl und Anordnung von Bäumen und sonstigem Grün, etc....), • Planung von öffentlichen Grün- und Freiflächen, • Schutz von bereits vorhandenem Baumbestand: die Bauleitplanung sollte soweit wie möglich Rücksicht auf vorhandene, insbesondere großkronige alte Bäume, die für die Klimaanpassung wertvoll sein können, nehmen, • Klimawandelgerechte Entwässerungsplanung, Rückhalteflächen, Abkopplung etc., • Anpassungsmaßnahmen an privaten bestehenden Gebäuden (Fassadenbegrünung und -farbe, Innenhofentsiegelung, ggf. Dachbegrünung, Abkopplungsmaßnahmen für Regenwasser). • Freihalten von Frischluftbahnen Dies bedeutet für den Instrumentenkasten, stärker auch folgende Aspekte zu beachten: • Information von Eigentümern, Sensibilisierung und Verhaltensempfehlungen für die Bevölkerung, • die Berücksichtigung von Anpassungsmaßnahmen in Stadtteilsanierungen, Stadterneuerungsstrategien, etc., • bei Wettbewerben Vorgaben für Klimaanpassungsmaßnahmen formulieren, • vertragliche Vereinbarungen mit Bauherren und Investoren (z. B. Städtebauliche Verträge).
Handlungskarte Klimaanpassung **und** **Katalog der Maßnahmensteckbriefe**	Wichtig ist, dass im Rahmen der informellen Ämterbeteiligung den jeweiligen Bearbeitern während des Erstellungsprozesses immer klar ist, um welche Art von klimatischem Belastungsraum nach dem Klimafolgenanpassungskonzept es sich handelt und welche Möglichkeiten für Abhilfe versprechende Klimaanpassungsmaßnahmen sich bieten. Diese lassen sich direkt aus der Handlungskarte und dem Maßnahmenkatalog entnehmen. An dieser Stelle soll außerdem darauf hingewiesen werden, dass es für Flächen, die in keinem klimatischen Belastungsraum (siehe Anhang „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne) nach dem Klimafolgenanpassungskonzept liegen, ebenso wünschenswert ist, dass Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Klimaanpassungsmaßnahmen führen immer auch zu einer Steigerung der Aufenthalts- und Wohnqualität und haben damit positive Auswirkungen auf die Lebensqualität in der Stadt Herne.
Klimawandelangepasster Plan	**Beispiele für planungsrechtliche Umsetzungsinstrumente und Maßnahmen** Vorhandene Instrumente sollten ausgenutzt werden, um Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsprozesse zu integrieren. Flächennutzungs- und Bebauungspläne bieten im Rahmen von Änderungen beziehungsweise der Ausweisung neuer Baugebiete die Möglichkeit, bestimmte Darstellungen (FNP) oder Festsetzungen (B-Pläne) zu enthalten. Im Folgenden sind einige Beispiele aufgelistet, wie konkrete Maßnahmen in Flächennutzungspläne und B-Pläne übernommen werden können. 1 Um **Frei- und Frischluftflächen** zu erhalten beziehungsweise neue Frei- und Frischluftflächen zu schaffen, können in den Flächennutzungsplan (FNP) großräumige Darstellungen von nicht baulichen Nutzungen mit unterschiedlichen Zweckbestimmungen wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze sowie Friedhöfe integriert werden (nach § 5 Abs. 2 Nr. 5 BauGB). Darüber hinaus können Wasserflächen (als Flächen, die nach § 5 Abs.

		2 Nr. 7 BauGB aufgrund des Hochwasserschutzes und der Regelung des Wasserabflusses freizuhalten sind) sowie landwirtschaftliche Flächen und Waldflächen (nach § 5 Abs. 2 Nr. 9 BauGB) dargestellt werden. Im B-Plan kann die Erhaltung beziehungsweise Schaffung von Frei- und Frischluftflächen über die Festsetzung der Grundfläche oder Grundflächenzahl (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB), der überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksfläche (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB) sowie Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind (§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB) gesteuert werden. Ferner ist es möglich im B-Plan öffentliche und private Grünflächen wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze sowie Friedhöfe festzusetzen (§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB). Auch lassen sich Flächen für die Landwirtschaft und Waldflächen festsetzen (§ 9 Abs. 1 Nr. 18 BauGB). Besonders vorteilhaft für das Lokalklima sind **Luftleitbahnen**. Deren Erhalt beziehungsweise Schaffung können durch die oben bereits erwähnten Darstellungen und Festsetzungen zu Frei- und Frischluftflächen im FNP und in den B-Plänen ermöglicht werden. Förderlich kann in diesem Zusammenhang auch sein, in der Begründung zum FNP (§ 5 Abs. 5 BauGB) beziehungsweise B-Plan (§ 9 Abs. 8 BauGB) besonders auf die lokalklimatische Bedeutung der betreffenden Flächen für die Frischluftversorgung des Siedlungsraumes einzugehen.
	2	Maßnahmen wie die **Begrünung von Straßenzügen, Dächern und Fassaden** können durch das Festsetzen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen oder für ein B-Plangebiet beziehungsweise Teile davon in den B-Plan integriert werden (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB). Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, Stellplätze und bauliche Anlagen zu begrünen und zu bepflanzen. Durch die vorgenannten Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB lassen sich auch die Bepflanzung urbaner Räume mit wärmeresistenten Pflanzenarten mit geringem Wasserbedarf sowie der Einsatz bodenbedeckender Vegetation und die Vermeidung von unbewachsenen Bodenflächen in Bebauungspläne integrieren. Auch lassen sich auf diese Weise Hauswandverschattung und Wärmedämmung im B-Plan festsetzen.
	3	Die Verwendung baulicher **Verschattungselemente** im öffentlichen Raum (z.B. Arkaden, Sonnensegel) lässt sich nicht direkt, sondern nur über Umwege durch das Festsetzen von Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung erreichen. Ganz konkrete Maßnahmen zur **Optimierung der Gebäudeausrichtung** können zum Beispiel die Ausrichtung von Gebäuden zur besseren Durchlüftung eines Baugebietes oder die Planung von Gebäudekomplexen mit Innenhöfen sein. Im Bebauungsplan können zu diesen Zwecken die Bauweise, die überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen festgesetzt werden (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB).
	4	Eine Möglichkeit zur Klimaanpassung in randlichen Bereichen der dicht bebauten, urbanen Gebieten stellt der **Rückbau versiegelter Flächen** dar. Dies kann durch die Festsetzung einer nicht baulichen Nutzung erfolgen (vgl. 1. Frei- und Frischluftflächen). Hier gilt es zu beachten, dass die Umnutzung von Brachflächen und Baulücken in nicht baulich genutzte Grundstücke in der Regel mit Entschädigungsansprüchen nach dem Planungsschadensrecht verbunden ist. Hier ist jeweils eine Einzelfallbetrachtung notwendig. Bei klimarelevanten Flächen insbesondere zur Stadtbelüftung kann ein Aufkauf solcher Flächen sinnvoll sein, auch in Synergie mit der Regenrückhaltung. Rückbau- und Entsiegelungsmaßnahmen (§§ 171a – d BauGB) werden vor allem bei Stadtumbaumaßnahmen gefördert. Beispielsweise kann bei einer Neugestaltung und beabsichtigten Aufwertung von Verkehrsflächen die versiegelte Fläche reduziert werden. Auch das BNatSchG (Eingriffsregelung) kann herangezogen werden, da vor allem bei Baumaßnahmen die Entsiegelung von Flächen oberste Priorität hat.

1.3 Controllingkonzept

Zur Verstetigung der Klimaanpassung im kommunalen Planungsalltag der Stadt Herne bedarf es eines mehrstufigen Controllingkonzeptes. Die für die Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen Verantwortlichen aus den entsprechenden Ressorts haben die Aufgabe, die Grundlageninformationen aktuell zu halten, eine Checkliste für Planungsvorhaben abzuarbeiten und die städtischen Ziele sowie erfolgte Anpassungsmaßnahmen zu evaluieren. Dabei sind einige Aufgaben permanent zu berücksichtigen und die Aktualisierungen im Zeitraum von rund 5 Jahren bzw. 10 Jahren durchzuführen. Die Kommunalpolitik sollte dabei als Steuerungsinstrument zur Einhaltung der notwendigen Schritte fungieren. Die Aufgaben können reichen von der Erstellung von Berichten zu den Fortschritten der kommunalen Klimaanpassung, der Formulierung oder Aktualisierung von Zielen bis zur Bereitstellung von notwendigen Ressourcen.

a) Aktualisierung der Grundlageninformationen

Überwachung der Entwicklung der städtischen Wärmeinsel (fortlaufend)

Da die Hitzebelastung eine zentrale Rolle für die Ausweisung von Gefährdungspotentialen im Zusammenhang mit dem Klimawandel spielt, ist eine permanente Überprüfung der Entwicklung der städtischen Wärmeinsel notwendig. Die Daten der vorhandenen Messstation im Stadtgebiet von Herne sowie periodisch durchgeführte Messungen während sommerlicher Hitzeperioden stellen dazu eine ausreichende Datengrundlage zur Verfügung. Auf der einen Seite kann die mögliche Zunahme von Hitzetagen in den Innenstadtbereichen verfolgt werden. Auch die Intensität der städtischen Hitzeinsel, die Temperaturdifferenz zwischen Freiland und Innenstädten in sommerlichen Strahlungsnächten mit einer Belastung durch nächtliche Hitze, muss permanent überwacht werden.

Aktualisierung der Zukunftsprojektionen (rund alle 5 Jahre)

Bei einer zukünftigen Fortschreibung der internationalen IPCC-Berichte (Intergovernmental Panel on Climate Change) sowie der regionalen Klimaprojektionen ist auch eine Aktualisierung der Zukunftsszenarien für Herne notwendig. Neu herausgegebene Berichte sollen zeitnah berücksichtigt werden und müssen in das kommunale Handeln einfließen. Da die Prognosen der zukünftigen Klimaentwicklung mit vielen Unsicherheiten verbunden sind, sollte die Berücksichtigung des Klimawandels bei Planungsfragen immer auf den neuesten verfügbaren Ergebnissen fußen.

Aktualisierung der Klimatopkarte (rund alle 10 Jahre)

Die GIS-basierte Berechnung der Klimatopkarte für Herne, im Ist-Zustand ebenso wie im Zukunftsszenario 2050, erleichtert die zukünftige Aktualisierung dieses Kartenmaterials. Bestimmend für die Einteilung des Stadtgebietes in Klimatope ist die dominierende Nutzungsart sowie die thermale Situation an dem jeweiligen Ort. Entsprechend muss die Karte des Zukunftsszenarios aktualisiert werden, sobald die Ergebnisse der neuen Klimazukunftsprojektionen vorliegen. Beide Karten brauchen eine Aktualisierung, sobald sich die Flächennutzungen im Herner Stadtgebiet in dem Ausmaße geändert haben, dass diese Änderungen klimawirksam werden. In der Regel ist dies alle 10 Jahre der Fall.

b) Checkliste für Planungsvorhaben

Überprüfung von Bauvorhaben auf notwendige Anpassungsmaßnahmen

- Zunächst ist eine Überprüfung der Lage der betroffenen Fläche im Herner Stadtgebiet notwendig. Eine möglicherweise vorhandene Belastung durch Hitze und/ oder Überflutung bei Extremniederschlägen muss bei weiteren Schritten im Planungsverfahren mitberücksichtigt werden.

- Für das Planungsvorhaben muss im Folgenden eine Zusammenstellung notwendiger und sinnvoller Anpassungsmaßnahmen entsprechend der klimatischen Belastung gemacht werden. Hierzu sind unter anderem die Informationen aus der „Handlungskarte Klimaanpassung für die Stadt Herne“ und der Maßnahmenkatalog heranzuziehen. Liegt ein bestehender Bebauungsplan vor, der fortgeschrieben wird, sollte dieser ressortübergreifend auf die Integration von entsprechenden Klimaanpassungsmaßnahmen überprüft werden.
- Begleitend zum Planungsprozess ist eine Diskussion der notwendigen Maßnahmen mit beteiligten Akteuren, der Öffentlichkeit sowie der Politik vorzusehen. Auch die verschiedenen Bereiche und Ressorts müssen in stärkerem Maße miteinander im Austausch stehen und kommunizieren.

Aktualisierung des Maßnahmenkatalogs zur Anpassung an den Klimawandel

In einem Zeitabstand von maximal 5 Jahren muss der Maßnahmenkatalog überarbeitet und aktualisiert werden. Erkenntnisse aus der Evaluierung von umgesetzten Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel aus Herne genauso wie aus anderen Städten sollen in den Maßnahmenkatalog einfließen. Die Klimaanpassung in der Stadtplanung steckt noch in den Anfängen, gesicherte Evaluierungsergebnisse liegen daher erst in einigen Jahren vor. Neue Erkenntnisse für die Möglichkeiten zur Klimaanpassung sowie eventuelle technische Neuentwicklungen müssen neu in den Maßnahmenkatalog aufgenommen werden. Dabei sind die neuen Maßnahmen entsprechend ihrer Maßstabsebene (Stadtstruktur, Quartiersebene, Gebäudeebene) und ihrer Synergien und Zielkonflikte zu beurteilen.

Aktualisierung der Belastungsgebiete in der „Handlungskarte Klimaanpassung“

Aus der im Rhythmus von bis zu 10 Jahren stattfindenden Aktualisierung der Klimatopkarten des IST-Zustandes und des Zukunftsszenarios verbunden mit aktuellen regionalen Klimaprojektionen ergibt sich die Notwendigkeit, die „Handlungskarte Klimaanpassung“ zu überarbeiten. Dabei sollten neben klimatischen Prognosen und Nutzungsänderungen im Stadtgebiet auch Prognosen zur demographischen Entwicklung und Wanderbewegungen innerhalb des Stadtgebietes in Herne einbezogen werden. Auf dieser Grundlage müssen die Abgrenzungen für die Belastungsgebiete bezüglich Hitze und die jeweiligen Betroffenheiten neu berechnet werden. Zusätzlich sollten die Belastungen durch weitere Klimafolgen ergänzt werden. Dies sollte mindestens alle 10 Jahre erfolgen, um eine aktuelle Grundlage für das Handlungskonzept zur Klimaanpassung zu haben.

c) Evaluierung der Ziele/ Anpassungsmaßnahmen

Evaluation von Maßnahmen durch mikroskalige Modellierungen

Die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Klimaelementen wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit oder Wind und einer Stadt sind so komplex, dass man die Folgen von baulichen oder anderen Veränderungen in einem Stadtviertel nicht ohne weiteres abschätzen kann. Sollen Auswirkungen einer beabsichtigten Veränderung der Stadtstruktur vorausgesagt werden, ist der Einsatz eines numerischen Simulationsmodells eine sinnvolle Lösung. Ein solches Simulationsmodell berücksichtigt die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen urbanen Klimafaktoren wie Bebauung und Vegetation und der Atmosphäre. Auf diesem Weg ist sowohl eine Planung zur Vermeidung von Belastungsräumen als auch die Optimierung bereits vorhandener Strukturen möglich.

Während rein qualitative Aussagen zu geplanten Maßnahmen meist von internen oder externen Experten getroffen werden können, ist die Quantifizierung einer Veränderung, beispielsweise der Lufttemperatur durch eine Parkanlage, nur mittels numerischer Simulation möglich. Eine ökologisch wertvolle und ökonomisch effiziente Begrünung von städtischen Gebieten ist immer sinnvoll. Aber

ein besonders hoher Kosten-Nutzen-Quotient ist nur erreichbar, wenn man in der Lage ist, Bereiche zu identifizieren, in denen ein Handlungsbedarf besteht (z. B. über die Handlungskarte Klimaanpassung), und abzuschätzen, mit welcher Strategie und mit welchem Einsatz ein möglichst hoher Effekt erreicht wird. Beispielsweise spielen die genauen Standorte und die Wuchsformen von neu zu pflanzenden (Straßen-)Bäumen eine große Rolle für das anschließende Kühlpotential dieser Begrünungsmaßnahme. Um einen Vergleich zwischen Ist-Zustand und verschiedenen Planvarianten zu ermöglichen, ist der Einsatz eines mikroskaligen Klimamodells hilfreich. Die durch mikroskalige Modellierungen errechneten Wirkungen von verschiedenen Maßnahmen können durch Analogieschlüsse auf andere Planungen im ähnlichen Kontext übertragen werden, so dass nicht immer wieder Modellsimulationen erforderlich werden.
Insbesondere bei größeren, komplexeren Planungsprozessen im Stadtgebiet sollte zur Evaluierung von möglichen Klimaanpassungsmaßnahmen eine mikroskalige Modellierung zum Einsatz kommen. Damit kann einerseits die beste Planvariante ermittelt werden. Ebenso wichtig ist aber auch die Möglichkeit, positive Auswirkungen von Anpassungsmaßnahmen anschaulich in die Öffentlichkeit und in die Akteursgruppen zu kommunizieren.

Überprüfung / Aktualisierung von städtischen Zielen
Viele der im Rahmen der Umweltplanung verfolgten Umweltziele leisten einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung. Besonders Umweltqualitätsziele, die sich auf die Begrenzung der Neuversiegelung, die Mindestanteile unversiegelter Flächen, die Erhaltung der unbebauten Flächen, den Erhalt von Park- und Grünanlagen und die Regenwasserabkopplung beziehen, sind hinsichtlich der Klimaanpassung relevant.

Mit dem Instrument der „Handlungskarte Klimaanpassung“ bieten sich im Zusammenhang mit der Erstellung von städtebaulichen Konzepten große Möglichkeiten für die Integration von Maßnahmen, die der Anpassung an das Klima dienen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass Inhalte der Umweltplanung in der Abwägung der privaten und öffentlichen Belange im Bebauungsplanverfahren gegenüber Belangen, die einer Verbesserung des Stadtklimas nicht zuträglich wären, Berücksichtigung finden. Für die nächsten Jahre sollten konkrete Klimaanpassungsprojekte entwickelt und bis zur Umsetzung gebracht werden. Primäre Handlungsbereiche sind die Zonen 1 und 2 der Handlungskarte.

In regelmäßigen Abständen von einigen Jahren sind die Ziele der Stadtentwicklungs- und Umweltplanung im Hinblick auf Klimaanpassung zu überprüfen und gegebenenfalls zu ergänzen.

Evaluation von Maßnahmen durch Messungen
Eine langfristig angelegte Evaluation von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel besteht in der Möglichkeit, bei größeren Projekten Messungen jeweils vor und nach Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen durchzuführen. Beispielsweise großflächige Begrünungsmaßnahmen bieten sich an, um den Effekt auf die Reduzierung von sommerlicher Hitze zu messen. Die Messungen können mittels mobiler Messeinrichtungen während ausgewählter Hitzeperioden oder langfristig mittels stationärer Messungen durchgeführt werden. Um einen Vergleich vorher/ nachher zu ermöglichen, sind solche Messungen schon im Vorfeld, vor Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu veranlassen.

Eine zusammenfassende Übersicht über die einzelnen Schritte des Controllingkonzeptes gibt die folgende Abbildung 1.3.

Intervall / Aufgabe	fortlaufend	rund 5 Jahre	rund 10 Jahre
Aktualisierung der Grundlageninformationen	Überwachung der Entwicklung der **städtischen Wärmeinsel** (periodische Klimamessungen)	Aktualisierung der klimatischen **Zukunftsprojektionen** nach Stand der Forschung	Aktualisierung der **Klimatopkarte** (Berücksichtigung der Änderungen der Realnutzungen und der Klimaprojektionen)
Checkliste für Planungsvorhaben	Überprüfung der Lage im Stadtgebiet Zusammenstellung notwendiger/sinnvoller Anpassungsmaßnahmen entsprechend der Lage (Belastungsgebiet „Hitze“, „Wasser“) Ressortübergreifende Überprüfung der Bebauungspläne (sind entsprechende Maßnahmen vorgesehen?) Diskussion der notwendigen Maßnahmen mit Akteuren/ Öffentlichkeit/ Politik	Überarbeitung und Aktualisierung des **Maßnahmenkatalogs** zur Anpassung an den Klimawandel (neue Erkenntnisse einarbeiten)	Aktualisierung der **„Handlungskarte Klimaanpassung“**, Einbeziehung der klimatischen und demographischen Veränderungen sowie von Nutzungsänderungen
Evaluierung der Ziele/ Anpassungsmaßnahmen	**Mikroskalige Modellierung** der klimatischen Auswirkungen von komplexen Planentwürfen	Überprüfung / Aktualisierung von städtischen **Zielen** (Einbindung der Kommunalpolitik) Konkrete Klimaanpassungsprojekte entwickelt und zur Umsetzung bringen Überprüfung der klimatischen Auswirkungen von umgesetzten Bauvorhaben und Anpassungsmaßnahmen durch **Messungen** vorher/ nachher	

Abb. 1.3 Controllingkonzept für die Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsprozesse der Stadt Herne

2. Die „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne

Die „Handlungskarte Klimaanpassung“ für die Stadt Herne ist das Ergebnis der Untersuchungen zum Klimafolgenanpassungskonzept in Herne. In dieser Karte werden entsprechen ihrem Konfliktpotential Flächen ausgewiesen, für die bestimmte Maßnahmen notwendig werden, um den Folgen des Klimawandels zu begegnen. Von den in der Karte abgegrenzten fünf Zonen gehören zwei zu den Belastungsgebieten gegenüber sommerlicher Hitze, mit jeweils unterschiedlichen Betroffenheiten. Zone 3 markiert die Belastungsbereiche durch Überflutung bei Extremniederschlägen. Hier sollten jetzt und zukünftig konkrete Maßnahmenbündel zur Hitzereduktion und zum Überflutungsschutz erarbeitet und zeitnah umgesetzt werden. Die Handlungskarte stellt in einem Überblick schon geeignete Klimaanpassungsmaßnahmen vor, die auf die jeweils typischen Konfliktpotentiale der in der Karte dargestellten verschiedenen Konfliktzonen (Hitze, Belüftung, Überflutung) abgestimmt sind. Damit werden den an einem Prozess beteiligten Planern und Akteuren konkrete Vorschläge zur Klimaanpassung an die Hand gegeben, um die Stadt Herne nachhaltig vor den Folgen des Klimawandels zu schützen. Das Thema „Klimaanpassung“ wird durch das BauGB gestärkt, ist aber letztendlich ein Belang von vielen, die in einen Abwägungsprozess einfließen müssen. Eine Zusammenstellung aller Maßnahmen in Form von Steckbriefen gibt es im Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klimaanpassung.

Zusätzlich zum ausgewiesenen Handlungsbedarf enthält die Handlungskarte Klimaanpassung auch zwei unterschiedliche Typen von Restriktionsflächen Im gesamten Stadtgebiet von Herne wurden Grünflächen, zu denen auch Friedhöfe und Kleingartenanlagen zählen, und Freiräume bezüglich ihrer Relevanz für das Herner Stadtklima bewertet. Neben innerstädtischen Parks haben vor allem Grünflächen im städtischen Randbereich, die die Hitzeinseln begrenzen können, und Freiflächen mit stadtklimarelevantem Kaltluftbildungspotential eine hohe Bedeutung. Diese Flächen wurden als Gebiete der stadtklimarelevanten Grün- und Freiräume (Zone 4) in die Handlungskarte übernommen.
Eine gute Belüftungssituation in der Stadt trägt wesentlich zur Qualität ihres Mikroklimas bei. Durch einen guten Luftaustausch können überwärmte Luftmassen aus dem Stadtgebiet abgeführt und durch kühlere aus dem Umland ersetzt werden. Weiterhin können mit Schadstoffen angereicherte Luftmassen durch Frischluft ersetzt und die vertikale Durchmischung der Luft erhöht werden. Aufgrund ihrer Lage, der geringen Oberflächenrauhigkeit bzw. des geringen Strömungswiderstandes und der Ausrichtung können einzelne Flächen im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen Stadtbelüftung beitragen. Dabei sind die vorherrschenden Strömungsrichtungen des Windes bei austauscharmen Warm- und Hitzewetterlagen zu berücksichtigen und die Ergebnisse der Kaltluftsimulationen aus der Klimaanalyse des Regionalverbandes Ruhr einzubeziehen. Die relevanten Luftleitbahnen mit Anschluss an überhitzte Stadtgebiete wurden identifiziert und in die Handlungskarte übernommen.

Als unmarkierte „graue Flächen“ verbleiben in der Handlungskarte Klimaanpassung solche Bereiche, die keine oder nur eine sehr geringe Betroffenheit durch insbesondere nächtliche Hitzebelastung aufweisen, bei Extremniederschlägen nicht direkt überflutet werden und großflächige Freiräume ohne besondere stadtklimatische Beziehungen. Aber auch bei diesen Flächen ist es für den weiteren Planungsprozess mit Blick auf die Zukunft wünschenswert, dass mögliche Änderungen des Klimas und potenziell damit verbundene, notwendige Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Grundsätzlich bewirken Klimaanpassungsmaßnahmen eine Erhöhung der Aufenthaltsqualität und damit eine Aufwertung des Quartiers.
Nachfolgend werden die einzelnen Zonen der Handlungskarte ausführlich beschrieben. Für die Entwicklung von Maßnahmenbündeln im nächsten Schritt der konkreten Umsetzungsphase werden für die jeweilige Zone geeignete Anpassungsmaßnahmen vorgeschlagen.

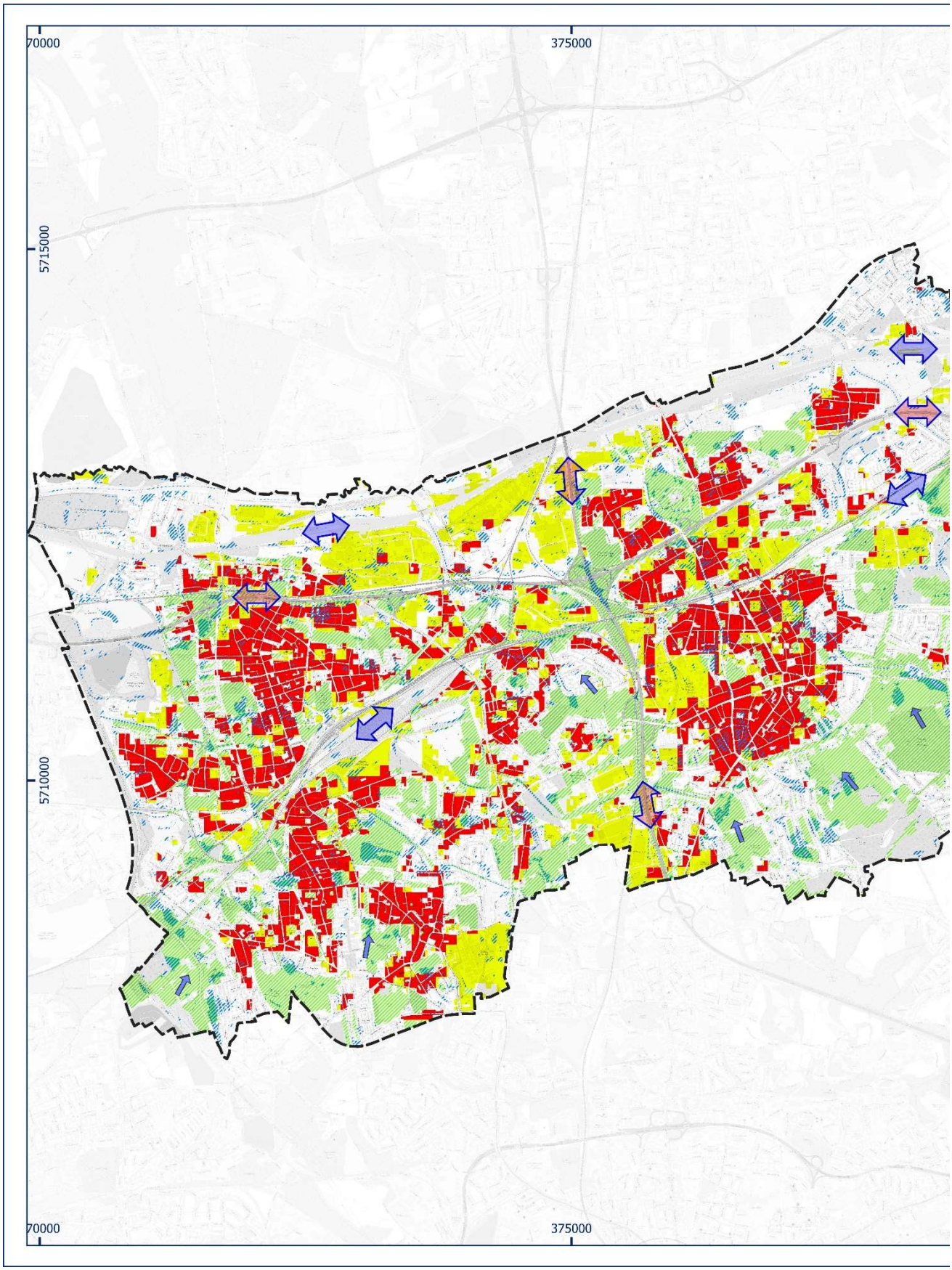
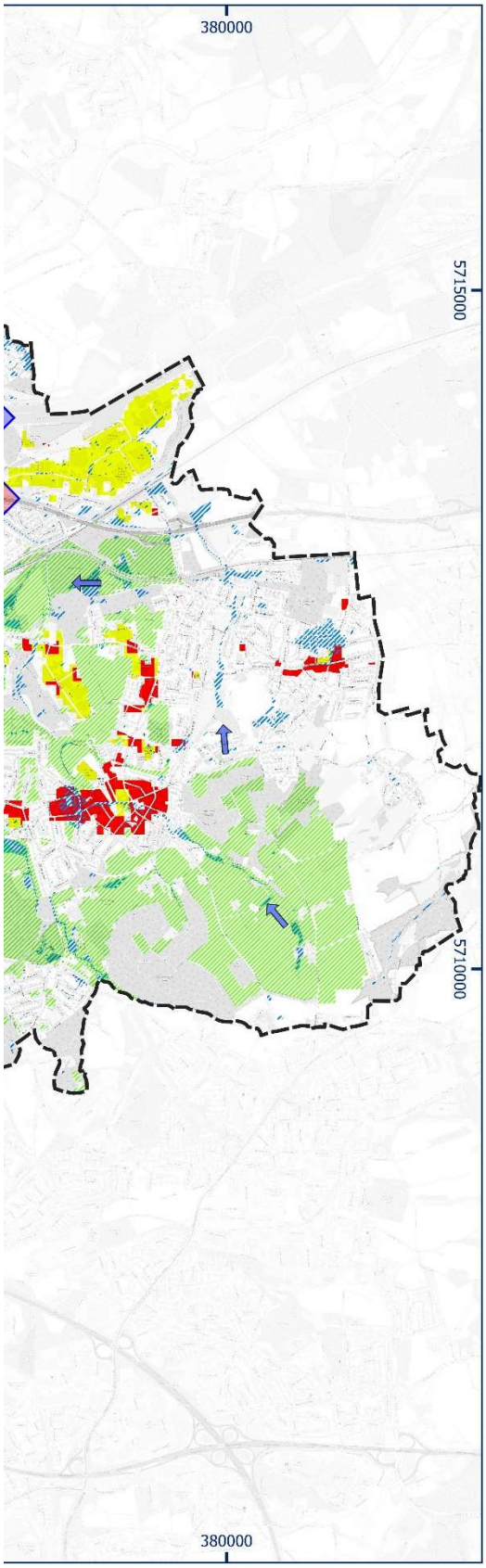


Abb. 3.1 Handlungskarte Klimaanpassung für die Stadt Herne



Stadt Herne

Handlungskarte Klimaanpassung

Handlungsbedarf:

Zone 1: Gebiete mit einer sehr hohen Hitzebelastung und -betroffenheit

Zielsetzungen zur Abwägung:
Aufenthaltsqualität steigern durch Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag:
- Beschattung durch Vegetation und Bauelemente
- Kühleffekte der Verdunstung nutzen (offene Wasserflächen, Begrünung)
- Ausgleichsräume schaffen/erhalten (Parks im Nahbereich, Begrünung von Innenhöfen)

Nächtliche Überwärmung verringern durch:
- Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag
- Zufuhr kühlerer Luft aus der Umgebung
- Versiegelung reduzieren, Freiflächen möglichst nicht zur Innenverdichtung heranziehen
- Gebäude und Gebäudeumfeld begrünen

Zone 2: Gebiete mit einer Hitzebelastung und einer durchschnittlichen Betroffenheit

Zielsetzungen zur Abwägung:
- auch hier gelten die Zielsetzungen aus Zone 1 mit einer etwas geringeren Priorität
- Helle Farben für Oberflächen und Hausfassaden verwenden
- Entsiegelung von Flächen (z. B. Straßenbankette, Mittelstreifen, Innenhöfe, Stellplätze)
- Stärkere Durchgrünung von Industrie- und Gewerbegebieten (Dachbegrünung, Gebäudeumfeld)
- Rückhalt und Verdunstung von Regenwasser

Zone 3: Potentielle Überflutungsflächen bei Extremniederschlag

Zielsetzungen zur Abwägung:
- Bebauung und Flächenversiegelung in diesen Bereichen vermeiden
- unvermeidbare Bebauung mit technischen Maßnahmen zum Objektschutz versehen
- Anlage von Überflutungsflächen mit multifunktionaler Nutzung
- Entsiegelung und Begrünung zur Reduzierung des Oberflächenabflusses und Verbesserung des Stadtklimas

Restiktionsflächen:

Zone 4: Gebiete der stadtklimarelevanten Grün- und Freiräume

Zielsetzungen zur Abwägung:
- Flächen erhalten, untereinander vernetzen
- Parkartige Strukturen erhalten / verbessern
- Übergang zum bebauten Bereich durchlässig gestalten

Zone 5: Stadtklimarelevante Belüftungsbahnen

Luftleitbahn

Luftleitbahn mit Schadstoffbelastung

Belüftungsrichtungen

Zielsetzungen zur Abwägung:
- Berücksichtigung der Luftleitbahnen bei künftigen Planungen/Bautätigkeiten
- Zusätzliche Emittenten vermeiden, Minimierung und Optimierung durch neue Technolgien
- Randliche Bebauung sollte keine Riegelwirkung erzeugen
- Dichte Vegetation als Strömungshindernis vermeiden
- Im Bereich von Luftleitbahnen und Frischluftschneisen Aufforstung vermeiden
- Übergangsbereiche zwischen Frischluftschneise und Bebauung offen gestalten

Stadt Herne

K.PLAN Klima.Umwelt & Planung

0 1 2 km

Land NRW (2019)
Datenlizenz Deutschland
Namensnennung – Version 2.0

Aufgrund der durchgehenden Bebauung und hohen Versiegelung von Oberflächen gibt es im Herner Stadtgebiet Bereiche, die sich im Sommer besonders stark aufheizen. Dies ergibt sich dadurch, dass der bebaute Raum Wärme weitaus stärker speichert als dies für Flächen im unbebauten Umland gilt. Weitere Gründe für die städtische Wärmeinsel sind eine verringerte Abkühlung aufgrund geringer Wasserverdunstungsraten in hoch versiegelten Gebieten und eine mangelnde Durchlüftung, wodurch ein Abtransport der warmen Luft aus der Stadt bzw. die Zuführung kühlerer Luft aus dem Umland erschwert wird. Große Temperaturunterschiede von bis zu 10 Grad in warmen Sommernächten zwischen Innenstadt und dem unbebauten Umland sind die Folge. Dies führt in Wohngebieten vor allem dann zu einer belastenden Situation, wenn die Temperaturen nachts nicht mehr deutlich genug absinken.

Zone 1 Gebiete mit einer sehr hohen Hitzebelastung und -betroffenheit

Hitzebelastung verbunden mit einer hohen bis sehr hohen Bevölkerungsdichte und/ oder einem überdurchschnittlich hohen Anteil an Personen ab 65 Jahren und/ oder an Kleinkindern unter 3 Jahren

In Herne-Mitte, in Wanne und in Eickel machen innenstadtnahe Wohngebiete den Hautanteil dieser Belastungszone aus. Nur vereinzelt gibt es kleine Bereiche des Typs 1 in den Randgebieten von Herne. Die meist dichte, mehrstöckige Bebauung in den Wohngebieten erschwert den Abtransport von tagsüber aufgenommener Hitze deutlich. Für Begrünungen ist in der Regel wenig Platz. In diesen Bereichen spielt insbesondere die fehlende nächtliche Abkühlung, die zu einer Belastung des menschlichen Organismus führen kann, eine entscheidende Rolle für das Belastungspotenzial. Während langanhaltender Hitzeperioden bleiben die Nachttemperaturen deutlich über 20 °C und eine Lüftung zur Kühlung von aufgeheizten Innenräumen ist nicht mehr möglich.

Maßnahmenvorschläge:

In Bereichen der Hitzeinsel mit einer hohen Bevölkerungsdichte müssen Maßnahmen zur Klimaanpassung einerseits die Aufenthaltsqualität steigern durch Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag, andererseits aber auch Maßnahmen ergriffen werden, die die nächtliche Überwärmung verringern.

Hierzu können Maßnahmen herangezogen werden wie:

- Nächtliche Überwärmung verringern durch eine Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag (Beschattung, Verdunstung, helle Farben, Entsiegelung)
- Zufuhr kühlerer Luft aus der Umgebung
- Ausgleichsräume schaffen/erhalten (Parks im Nahbereich, Begrünung von Innenhöfen
- Reduzieren der Versiegelung, Freiflächen möglichst nicht zur Innenverdichtung heranziehen
- Gebäude und Gebäudeumfeld begrünen

Eine Erhöhung des Grünanteils durch Baumpflanzungen im hoch verdichteten Bereich der Zone 1 ist nur unter der Berücksichtigung der Belüftung, die durch die Maßnahme nicht eingeschränkt werden darf, anzustreben. In schlecht durchlüfteten Bereichen ist eine dichte Vegetation zu vermeiden. Hier sind Detailuntersuchungen vor der Durchführung von Begrünungsmaßnahmen notwendig. Für Baumpflanzungen bieten sich besonders größere Plätze und Stellplatzanlagen an. Hierbei steigern insbesondere großkronige Laubbäume durch ihren Schattenwurf die Aufenthaltsqualität. An Hauptverkehrsstraßen bestehen meist weitreichende Restriktionen durch Leitungen und Kanäle im Boden.

Die Neuanpflanzung von innerstädtischen (Straßen-)Bäumen ist eine sinnvolle Maßnahme zur Reduzierung der Hitzebelastungen. Bei der Entwicklung von konkreten Pflanzprojekten sind die Aspekte weiterer Klimawandelfolgen mit zu berücksichtigen. So können die prognostizierten sommerlichen Trockenperioden oder die Zunahme von Sturmereignissen zu Stress bei Stadtbäumen führen. Eine Optimierung der Baumscheiben-Standorte, der Bewässerungspläne sowie der Auswahl geeigneter Baumarten ist zukünftig notwendig. Hierzu geben die Maßnahmensteckbriefe im Katalog der Anpassungsmaßnahmen detaillierte Informationen und Hinweise.

Tagsüber müssen Ausgleichsräume für die Bevölkerung geschaffen werden, z.B. Parks in Nahbereich (siehe Zone 4). Parkanlagen, aber auch Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Spielplätze können lokale Klimaoasen sein, die der Erholung vor Ort dienen und bei entsprechender Größe auch zur Abkühlung der direkten Umgebung beitragen können. Bewegte Wasserflächen oder Springbrunnen im Park erhöhen das Kühlpotential der Grünanlage. Durch Beschattung von Straßenräumen mit Bäumen kann der Hitzeeintrag am Tag reduziert werden, was wiederum die Überwärmung in der Nacht vermindert. Aufgrund des geringen bis fehlenden Platzangebotes für die Neuanlage von Grünflächen im dicht bebauten innerstädtischen Bereich können ergänzend Fassaden- und Dachbegrünungen zur Verbesserung des Mikroklimas durchgeführt werden. Zur Begrenzung von Neuversiegelung und zum Erhalt von Freiflächen sind beispielsweise Festsetzungen im Bebauungsplan zur Gestaltung von Stellplätzen heranzuziehen. In schon bebauten Gebieten sollten Entsiegelungen überall dort erfolgen, wo sie aufgrund der jeweiligen Nutzung möglich sind. Abseits der öffentlichen Straßen können Bodenversiegelungen durch den Einsatz von durchlässigen Oberflächenbefestigungen vermieden bzw. reduziert werden und zwar vor allem dann, wenn die Nutzungsform der Flächen nicht unbedingt hochresistente Beläge wie Beton oder Asphalt voraussetzt.

Zur notwendigen Reduzierung der nächtliche Überwärmung sind Maßnahmen zur Anpassung der gesamten Stadtstruktur notwendig, damit die Zufuhr kühlerer Luft aus der Umgebung verbessert wird. Frischluftschneisen und Luftleitbahnen (siehe Zone 5) spielen für diese Hitzegefährdungsgebiete eine wichtige Rolle. In den südöstlichen Stadtteilen Holthausen und Sodingen spielt die im Freiland produzierte Kaltluft eine große Rolle für die nächtliche Abkühlung.

Zone 2 Gebiete mit einer Hitzebelastung und einer durchschnittlichen Betroffenheit

Hitzebelastung verbunden mit einer geringen bis durchschnittlichen Bevölkerungsdichte

Die generelle Anfälligkeit gegenüber einer Hitzebelastung ergibt sich in der Zone 2 der Handlungskarte aus der typischen, hoch versiegelten Bebauungsstruktur der Stadt- und Innenstadtbereiche kombiniert mit einer geringen oder mittleren Bevölkerungsdichte. Häufig fallen in diese Zone Innenstadtbereiche, die überwiegend als Dienstleistungszentrum genutzt werden und einen nur unterdurchschnittlichen Anteil an Wohnbevölkerung haben. Dies sind Problemgebiet mit anderer Anfälligkeit als reine Wohngebiete. Bei einem Aufenthalt in den Innenstädten tagsüber kann einer Hitzebelastung durch Standortwechsel und Vermeidung von besonnten Standorten entgegengewirkt werden. Da dies von Seiten der Stadt und der Geschäftsleute nicht gewünscht sein kann, ist eine Verbesserung der Innenstadtattraktivität auch im Sinne der Klimaanpassung anzustreben.

Darüber hinaus fallen in diese Zone auch fast alle Belastungsgebiete der Gewerbe- und Industrieflächen. Die insgesamt hohe Flächenversiegelung bis zu 90 % bewirkt in diesen Bereichen eine starke

Aufheizung tagsüber und eine deutliche Überwärmung nachts. Die Hitze tagsüber kann zu einer Verminderung der Produktivität der in diesen Bereichen beschäftigten Menschen führen. Der nächtliche Überwärmungseffekt kann hier eine der Innenstadt analoge Ausprägung erreichen. Aufgrund der Gebäudeanordnungen und der hohen Rauhigkeit in den Industriegebieten wird das Windfeld stark verändert. Dies kann sich äußern durch Düseneffekte im Bereich der Werkhallen, die jedoch keine immissionsverbessernden Effekte haben müssen. Besonders problematisch sind unmittelbar an das Zentrum angrenzende Industriekomplexe, die aufgrund der hohen Versiegelungsrate eine stark eingeschränkte nächtliche Abkühlung aufweisen. Im Zusammenspiel mit dichter Stadtbebauung bilden sich große Wärmeinseln aus. Die dicht bebauten Industriegebiete sind aus klimatischer wie auch aus lufthygienischer Sicht als ausgeprägte Lasträume zu bezeichnen. Gewerbegebiete weisen zum Teil eine stärker durchgrünte Struktur auf und sind dann etwas weniger stark von Hitzebelastung betroffen.

Ein häufiges Problem der hoch verdichteten Innenstadt- sowie Industrie- und Gewerbeflächen ist auch, dass hier über den erhitzten Oberflächen die Kaltluft aufgezehrt wird und den angrenzenden Gebieten nicht mehr im vollen Umfang zur Verfügung steht.

Maßnahmenvorschläge:

Sinnvolle Maßnahmen in den Herner Innenstädten haben zum Ziel, die Aufenthaltsqualität zu steigern durch Verringerung der Hitzeentwicklung am Tag. Hierzu können Maßnahmen auf Gebäudeebene und Maßnahmen zur Anpassung der städtischen Infrastruktur herangezogen werden wie:

- Beschattung durch Vegetation und Bauelemente (z. B. Pergola, Arkaden, Sonnensegel)
- Kühleffekte der Verdunstung nutzen (offene und bewegte Wasserflächen, Begrünung)
- Helle Farben für Oberflächen und Hausfassaden verwenden, um die Hitzeaufnahme der Materialien zu reduzieren
- Entsiegelung von Flächen (z. B. Straßenbankette, Mittelstreifen, Innenhöfe)

Viele Verkehrsflächen leisten aufgrund ihrer dunklen Farbe und Materialien einen großen Beitrag zur Aufheizung dieser Stadtgebiete. Verschattungen oder hellere Farben können hier einen Beitrag sowohl zur Hitzevermeidung am Tag wie auch zur Verringerung der nächtlichen Überwärmung leisten. Ein weiterer Aspekt in Synergie mit Überlegungen zur Mobilität ist die Verschattung und/ oder Begrünung und damit Verringerung der Aufheizung von ÖPNV-Haltestellen, die als Folge besser genutzt werden könnten. Über eine Mehrfachnutzung versiegelter Flächen, zum Beispiel von Parkplätzen, die tagsüber von Büroangestellten und abends von Kneipenbesuchern genutzt werden, kann eine Reduzierung der Versiegelung erreicht werden.

Da bewegtes Wasser einen besonders großen Beitrag zur Kühlung der Luft leisten kann, ist es sinnvoll zu erkunden, an welchen Stellen im innerstädtischen Bereich verrohrte Wasserläufe reaktiviert werden können. Hier gilt es, Synergien mit dem Überflutungsschutz zu finden und gemeinsame Lösungen zu erarbeiten.

Hitzebelastungen in Industrie- und Gewerbegebieten in Herne betreffen in erster Linie die tagsüber dort tätigen Menschen. Hier sind Klimaanpassungsmaßnahmen notwendig, um die Produktivität zu erhalten und gesunde Arbeitsbedingungen zu schaffen. Im Sinne des Klimaschutzes gilt es zu vermeiden, den Stromverbrauch, beispielsweise durch Klimaanlagen, zu erhöhen. Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der Situation in den Lasträumen der Gewerbe- und Industrieflächen führen, bestehen in erster Linie in der Entsiegelung und dem Erhalt sowie der Erweiterung von Grün- und Brachflächen. Die Erfordernisse gewerblich-industrieller Nutzungen bestimmen maßgeblich die Gestaltung

der Gebiete und schränken somit den Rahmen für klimaverbessernde Maßnahmen ein. Es entstehen Zielkonflikte zwischen einer anzustrebenden Verbesserung der Grünstruktur und Verringerung des Versiegelungsgrades einerseits und einer notwendigen Vollversiegelung betrieblicher Funktionsbereiche auch zum Schutz des Grundwassers andererseits. Lösungsmöglichkeiten sind in diesem Fall in einer ausreichenden Gliederung von hochversiegelten Bauflächen und betrieblichen Funktionsbereichen wie Lager- und Freiflächen durch breite Pflanzstreifen und Grünzüge zu suchen. Darüber hinaus bieten sich oft Stellplatzanlagen, Randsituationen und das Umfeld von Verwaltungsgebäuden für Begrünungen an. Weitere sinnvolle Maßnahmen sind die Begrünung von Fassaden und Dächern sowie die Nutzung von gespeichertem Regenwasser zur Kühlung. Der Rückhalt von Regenwasser bringt zudem wirtschaftliche Vorteile (Abwassergebühren sinken) und ein positives Image für den jeweiligen Betrieb.

Bei Neuplanungen von Gewerbe- und Industriegebieten ist darauf zu achten, in den jeweiligen Planungsstufen die Belange von Klimaanpassung zu berücksichtigen. Zu nennen sind die Rahmenplanung, die Flächennutzungsplanung, die Bebauungsplanung, die Vorhaben- und Erschließungsplanung sowie das Baugenehmigungsverfahren. Klimawirksame Maßnahmen lassen sich insbesondere in der Bauleitplanung für neue und zu erweiternde Standorte umsetzen. So ist im Rahmen der Eingriffsregelung darauf zu achten, soweit möglich die Kompensationsmaßnahmen auf dem Gelände selbst durchzuführen, um für eine Verbesserung der klimatischen und lufthygienischen Bedingungen vor Ort zu sorgen. Mit Hilfe geeigneter Festsetzungen ist im Bebauungsplan eine Begrenzung der Flächeninanspruchnahme sowie eine ausreichende Grünausstattung zu sichern. Weiterhin ist durch eine geeignete Baukörperanordnung und die Beschränkung bestimmter Bauhöhen eine optimale Durchlüftung zu gewährleisten. Durch die Wahl eines geeigneten Areals zur Sicherung einer hinreichenden Be- und Entlüftung kann die Ausbildung großflächiger Wärmeinseln vermieden werden. Dazu kann auch ein bepflanzter Freiraum als Puffer zu angrenzenden Flächen dienen.

Zone 3 Potentielle Überflutungsflächen bei Extremniederschlag



Die dominanten Abflussprozesse finden bei Extremniederschlägen an der Oberfläche statt. Die hohe Flächenversieglung in Städten verstärkt das Problem durch die vermehrte Bildung von Oberflächenabfluss. Maßgebend für die Identifikation von Gefahrenzonen sind somit primär die Fließwege. Die Entwässerungsrichtung wird durch das natürliche Relief (Rücken, Täler etc.) bestimmt, während kleine natürliche und anthropogene Geländeelemente (Dämme, Bordsteine, Mauern oder Häuser) die Fließwege zusätzlich ablenken.

Für die Ausweisung der Belastungsgebiete bei Extremniederschlägen in der Handlungskarte Klimaanpassung werden die potentiellen Überflutungsflächen für ein 30jähriges Niederschlagsereignis dargestellt. Potentielle Belastungsbereiche finden sich dort, wo ein großes Oberflächenabflussvolumen auf Siedlungen, Gebäudekomplexe oder städtische Infrastruktur trifft. Im Fall von unversiegelten Gebieten mit hohem Oberflächenabfluss und im Bereich von abflusslosen Senken besteht momentan noch keine Gefährdung von Infrastruktur. Bei einer geplanten Nutzungsänderung / Bebauung ist aber mit einem Gefährdungspotential durch Überflutungen zu rechnen. Kleinräumig müssen darüber hinaus Senken als Belastungsgebiete Beachtung finden. In solchen Senken kann das Wasser nur über die Kanalisation abgeführt werden. Insbesondere während intensiver Starkregenereignisse kann die überlastete Kanalisation dies nicht leisten.

Maßnahmenvorschläge:

In den ausgewiesenen Belastungsbereichen, in denen ein hoher Oberflächenabfluss zur Gefährdung von Infrastruktur führen kann, sind neben technischen Maßnahmen des Objektschutzes Maßnahmen erforderlich, die die Abflussmenge reduzieren und Abflussspitzen durch verzögerten Abfluss verringern. Dazu gehören in erster Linie:

- Entsiegelung und Begrünung der hoch versiegelten Bereiche zur Reduzierung des Oberflächenabflusses und Verbesserung des Stadtklimas
- Retentionsmaßnahmen in Form von Überlaufbecken (techn. Bauwerke) oder Überflutungsflächen mit Entlastungspotential für extreme Regenereignisse

Um die Effektivität von möglichen Maßnahmen zu prüfen, aber auch Möglichkeiten für eine bewusste Ableitung des Niederschlags an der Oberfläche zu erkennen, müssen Fließwege des Oberflächenabflusses bei Starkregen identifiziert werden. Entsiegelungs- und Begrünungsprogramme sollten so geplant werden, dass neben einer Reduzierung der Direktabflüsse eine Verbesserung des Stadtklimas erreicht werden kann. Eine Aufwertung des Stadtbildes sollte bei einer Umsetzung mit berücksichtigt werden. Multifunktionale Überflutungsflächen sollten einhergehen mit stärker begrünten und entsiegelten Innenstädten. Ein bewusstes Wasserwegenetz steigert die Wohnqualität und bietet gleichzeitig Möglichkeiten für eine gezielte Ableitung des Direktabflusses.

Untersuchungen zeigen deutlich, dass Begrünungs- und Entsiegelungsmaßnahmen auf die Direktabflussmenge von seltenen Starkregenereignissen nur eine verhältnismäßig geringe Auswirkung haben. Es entstehen hohe Kosten, die zumindest in Bezug auf die Retentionswirkung bei intensiven Regenereignissen nur schwer gerechtfertigt werden können. Als reine Anpassungsmaßnahme an Starkregen ist die Wirkung von Entsiegelungsprogrammen eher gering, während sich Retentionsmaßnahmen in Form von Überlaufbecken oder Überflutungsflächen als sehr effektiv erwiesen haben. Neben der hohen Effektivität von Retentionsbecken und dem geringen Flächenverbrauch, besteht ein weiterer Vorteil in der schnellen und einmaligen Umsetzung. Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen müssten sukzessive umgesetzt werden, so dass eine maximal mögliche Wirkung erst nach langer Zeit erreicht werden könnte. Entsiegelte und begrünte Flächen entfalten ihre Wirkung vor allem in ihrer alltäglichen Wirkung. Neben einer deutlichen Aufwertung des innerstädtischen Klimas wird die Lebensqualität deutlich verbessert. Aus hydrologischer Sicht zeigen sich die Vorteile des reduzierten Oberflächenabflusses insbesondere bei mittleren Niederschlagsereignissen. Hier verringert sich das Verhältnis aus Gesamtniederschlag und Oberflächenabflussvolumen. Während die Speicherkapazität eines Gründaches bei einem 50-jährigen Niederschlagsereignis schnell erschöpft ist, kann die gleiche Fläche einen gewöhnlichen sommerlichen Starkregen nahezu vollkommen aufnehmen. Wird die Aufnahmekapazität überschritten, werden trotzdem die Abflussspitzen deutlich verringert.

Unversiegelte Flächen im Bereich der Hauptabflusswege und innerhalb von abflusslosen Senken weisen momentan nur ein geringes Schadenspotential auf, da das Niederschlagswasser im Falle eines Starkregens auf der Fläche versickern kann. Im Hinblick auf mögliche Schäden sollte aber eine Bebauung oder Flächenversiegelung in diesen Bereichen auch in Zukunft vermieden werden. Unvermeidbare Bebauung sollte mit technischen Maßnahmen zum Schutz vor Überflutungen versehen werden.

Zone 4 Gebiete der stadtklimarelevanten Grün- und Freiräume



Im gesamten Stadtgebiet von Herne wurden alle Grünflächen und Freiräume bezüglich ihrer Relevanz für das Stadtklima bewertet. Vegetationsflächen haben eine bedeutende Wirkung auf das Lokalklima, da sie einerseits die nächtliche Frisch- und Kaltluftproduktion ermöglichen und andererseits tagsüber thermisch ausgleichend sind. Innerstädtische und siedlungsnahe Grünflächen beeinflussen die direkte Umgebung in mikroklimatischer Sicht positiv. Beispielsweise spielen auch Kleingartenanlagen und Friedhöfe in Herne eine Rolle als lokale, innenstadtnahe Aufenthaltsräume, die es als klimatische Gunsträume und zur Naherholung zu erhalten gilt. Vegetationsflächen am Siedlungsrand fördern den Luftaustausch. Größere zusammenhängende Vegetationsflächen stellen das klimatisch-lufthygienische Regenerationspotential dar. Neben innerstädtischen Parks haben vor allem Grünflächen im städtischen Randbereich, die die Hitzeinseln begrenzen können, und Freiflächen mit stadtklimarelevantem Kaltluftbildungspotential eine hohe Bedeutung.

Freiflächen mit einer hohen Klimaaktivität sind vor allem Gebiete mit direktem Bezug zu den Hitze-Belastungsgebieten wie z.B. innerstädtische und siedlungsnahe Grünflächen oder solche, die in Hanglage zu Siedlungsbereichen orientiert oder im Einzugsgebiet eines Kaltluftsystems liegen. Unbebaute Hänge, an denen Kaltluftabfluss stattfindet, zählen ebenfalls dazu und sollen mit hohen Restriktionen gegenüber Bebauung und Nutzungsänderungen belegt werden. Außerdem sind große zusammenhängende Freiflächen wie Wald- und Freiflächen der südöstlich Stadtfläche aus klimatisch-lufthygienischen Gründen für den dicht bebauten Siedlungsraum von Herne von Bedeutung. Innerhalb der bebauten Bereiche sind vorhandene Grünflächen überwiegend mit den höchsten Empfindlichkeiten und Restriktionen gegenüber Nutzungsänderungen versehen. Die Grünflächen sind aufgrund der lokalklimatischen Auswirkungen in angrenzenden Bereichen von herausragender Bedeutung.

Maßnahmenvorschläge:

Die Flächen der Zone 4 sind mit einer hohen Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen bewertet; d.h. bauliche und zur Versiegelung beitragende Nutzungen führen zu bedenklichen klimatischen Beeinträchtigungen. Sinnvolle Maßnahmen in dieser Zone der Handlungskarte sind:

- Flächen erhalten, untereinander vernetzen
- Parkartige Strukturen erhalten / verbessern
- Straßenbegleitgrün erhalten
- Übergänge zu den bebauten Bereichen durchlässig gestalten

Im Bereich der stadtklimarelevanten Kaltluftentstehungsgebiete, die über den Anschluss mit einer Luftleitbahn kühle Umgebungsluft für die überwärmten Innenstadtbereiche bereitstellen können, sollten keine großflächigen Aufforstungen stattfinden, um die Bildung und den Transport der Kaltluft nicht zu behindern. Innenstadtnahe und innerstädtische Grünflächen sollten zur Abmilderung der Hitzebelastungen erhalten und gegebenenfalls weiterentwickelt werden. Zur Sicherung einer guten Belüftung sollten auch hier Aufforstungen vermieden werden. Innerstädtische Grünflächen sollten eine parkartige Struktur mit Einzelbäumen, Baumgruppen und Büschen aufweisen und möglichst nicht als reine Rasenflächen angelegt oder erhalten werden. Großkronige Einzelbäume oder Baumgruppen als Schattenspender sind auf diesen Flächen sinnvoll.

Die Funktionen der Grün- und Freiflächen sind auch im Zusammenhang mit weiteren Klimawandelfolgen zu betrachten. Trockenperioden und Stürme sollten eine Rolle spielen bei der Auswahl geeigneter Pflanzenarten zur Begrünung. Grünflächen können als multifunktionale Flächen gerade innerstädtisch einen wertvollen Beitrag zur Retention und damit zur Abschwächung der Folgen von Starkregenereignissen spielen.

Diese Schutzzone ist bei der Bauleitplanung in die Abwägung einzustellen, die Auswirkungen von Eingriffen in die betroffenen Flächen sind im Verfahren durch einen entsprechenden Fachbeitrag qualitativ und quantitativ näher zu untersuchen.

Zone 5 Stadtklimarelevante Belüftungsbahnen



Eine gute Belüftungssituation in der Stadt trägt wesentlich zur Qualität ihres Mikroklimas bei. Durch einen guten Luftaustausch können überwärmte Luftmassen aus dem Stadtgebiet abgeführt und durch kühlere aus dem Umland ersetzt werden. Weiterhin können mit Schadstoffen angereicherte Luftmassen durch Frischluft ersetzt und die vertikale Durchmischung der Luft erhöht werden.

Neben der Schutzzone der stadtklimarelevanten Grün- und Freiflächen werden auch die für den Luftaustausch wichtigen Leitbahnen als Schutzzone in der Handlungskarte ausgewiesen. Dabei wird unterschieden zwischen Frischluftbahnen, die sich in Ost-West-Richtung entlang der Bahnlinien und im Bereich des Rhein-Herne-Kanals befinden, und Luftleitbahnen mit möglicher Schadstoffbelastung entlang der Trassen der A42 und A43.

Zusätzlich sind stadtklimarelevante Luftbewegungen des autochthonen Windfeldes in die Karte übernommen. Entlang dieser mit einem kleineren Pfeil gekennzeichneten Bereiche findet bei Schwachwindlagen eine Belüftung des überwärmten Bereichs durch Kaltluftzufluss oder Flurwinde statt. Die Bereiche der Zone 4 sind aus klimatischer Sicht für die lokalen Windströmungen während austauscharmer Wetterlagen von besonderer Bedeutung. Bauliche Eingriffe in diese Bereiche werden zu Einschränkungen der lokalen thermisch induzierten Windsysteme führen. Die Folgen wären eine geringere Abkühlung in heißen Sommernächten und ein verringerter Luftaustausch, welcher unter anderem auch die Schadstoffbelastung der Luft erhöhen kann.

Maßnahmenvorschläge:

Die in der Handlungskarte ausgewiesenen Luftleitbahnen und Belüftungsschneisen sind aufgrund ihrer Bedeutung für die klimatische Situation im Bereich der Hitzebelastungsgebiete unbedingt zu erhalten. Zur Unterstützung der Funktion von Luftleitbahnen sollten hier die folgenden Maßnahmen eingehalten werden:

- Keine weitere Bautätigkeit, insbesondere keine Riegelbebauung quer zur Strömungsrichtung
- Zusätzlichen Emittenten vermeiden, Minimierung und Optimierung durch neue Technologien
- Randliche Bebauung sollte keine Riegelwirkung erzeugen
- Hohe und dichte Vegetation (Sträucher und Bäume) als Strömungshindernis im Bereich von Luftleitbahnen vermeiden, Aufforstungen in diesen Bereichen vermeiden
- Übergangsbereiche zwischen den Luftleitbahnen und der Bebauung sollten offen gestaltet werden, um einen guten Luftaustausch zu fördern.

Zur Unterstützung der Belüftungsfunktion wird die Anlage zusätzlicher rauhigkeitsarmer Grünzonen im Umfeld einer Luftleitbahn empfohlen. Hierzu sollte entlang der Belüftungsbahn unbedingt auf weitere Strömungshindernisse verzichtet und die Entsiegelung von Flächen angestrebt werden, dies kann schwerpunktmäßig im Rahmen einer Umnutzung von Industriebrachen oder auch in Verbindung mit Begrünungsmaßnahmen geschehen.

Geeignete Maßnahmen zur systematischen Verbesserung der Kaltluftzufuhr von den Hanglagen sind vor allem der weitgehende Verzicht auf weitere Bebauung sowie eine Reduzierung aller Hindernissen in der Längsrichtung der Kaltluftströme (z.B. Entfernung bzw. Längs- statt Querausrichtung von Gebäuden oder Gehölzen).

3. Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klimaanpassung in Herne

Die im Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klimaanpassung zusammengestellten Klimaanpassungsmaßnahmen sind, jeweils als doppelseitiger Steckbrief, unterteilt nach unterschiedlichen Klimafolgen (Hitze und Wasser) und Maßstabsebenen. Der farblich markierte räumliche Bezug unterscheidet:

Anpassungsmaßnahmen auf Stadtebene
Langfristig umzusetzende Maßnahmen fallen in den Bereich der Freiraumplanung und Stadtentwicklung. Aufgrund der sehr langsamen Geschwindigkeit eines nachhaltigen Stadtumbaus besteht hier ein hoher Handlungsdruck für die Stadtentwicklungsplanung. Anpassungsmaßnahmen für Veränderungen, die sich erst in der Zukunft ergeben, müssen bereits heute beginnen. Freiwerdende Flächen sind im Sinnen der Stadtbelüftung einer sorgfältigen Abwägung über die zukünftige Nutzung zu unterziehen.

Anpassungsmaßnahmen auf Quartiersebene
Kurz- und mittelfristig umzusetzende Maßnahmen zur Anpassung der städtischen Infrastruktur an den Klimawandel sind Begrünungs- und Entsiegelungsmaßnahmen im Straßenraum. Ebenfalls kurz- bis mittelfristig umsetzbar ist die Schaffung von kleineren offenen Wasserflächen im Stadtbereich. Maßnahmen einer baulichen Quartiersumgestaltung sind nur mittel- oder langfristig umsetzbar.

Anpassungsmaßnahmen auf Gebäudeebene
Kurz- bis mittelfristig umzusetzende Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastung im städtischen Raum auf Gebäudeebene sind Dach- und Fassadenbegrünungen. Veränderungen im Gebäudedesign, wie die Gebäudeausrichtung, Hauswandverschattung, Wärmedämmung und der Einsatz von geeigneten Baumaterialien können als mittelfristige Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zusammengefasst werden. Neben dem Gebäude an sich wird auch das direkte Gebäudeumfeld betrachtet, z. B. die Gartengestaltung.

Anpassungsmaßnahmen auf Verhaltensebene
Eine stärkere Vernetzung von kommunalen Akteuren, Verbänden, sozialen Einrichtungen, Investoren und der Bürgerschaft ist zukünftig notwendig, um die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen voranzutreiben. Dazu gehört auch, die Akzeptanz in Politik und Gesellschaft zu erhöhen und aufzuzeigen, dass Klimaanpassung immer auch mit einer Aufwertung von Stadtvierteln und einer besseren Lebensqualität verknüpft ist. Das persönliche Verhalten im Fall von Überflutungen, extremer Trockenheit (Brandgefahr, Bewässerung) und Hitze muss an die zukünftigen Klimabedingungen angepasst werden. Für besonders betroffene Personenkreise wie alte und kranke Menschen sind Pläne zur Verhaltensvorsorge aufzustellen.

Der vorliegende Katalog der Anpassungsmaßnahmensteckbriefe soll den erforderlichen Werkzeugkasten für eine nachhaltige Klimaanpassung in der Stadt Herne bereitstellen. Aus dem Zusammenspiel von „Handlungskarte zur Klimaanpassung“ und „Maßnahmensteckbriefen“ können zukünftig konkrete Anpassungsprojekte entwickelt und deren Nutzen abgeschätzt werden. Unabhängig von den nachfolgenden Klimaanpassungsmaßnahmen, die in Form von jeweils zweiseitigen Steckbriefen beschrieben werden, gibt es verschiedene übergeordnete Aspekte, die für viele oder alle Anpassungslösungen eine Rolle spielen:

- Bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ist die Zusammenarbeit verschiedener Bereiche innerhalb der Kommune ein entscheidender und das Ergebnis beeinflussender Faktor. In vielen Kommunen finden einzelne planerische Verfahren (z. B. Bauleitplanung, wasserwirtschaftliche Planung) überwiegend getrennt oder zeitlich nachgeschaltet statt. Dementsprechend schwer ist es, unterschiedliche Belange in die jeweils anderen planerischen Verfahren einzubringen. Insbesondere die Belange derjenigen kommunalen Fachbereiche, die lediglich als Träger öffentlicher Belange in Planungsverfahren eingebunden sind (z. B. Gesundheit), finden im Rahmen der Umsetzung nur selten Berücksichtigung. Durch eine integrierte Zusammenarbeit der verschiedenen Planungsbereiche zu einem möglichst frühen Zeitpunkt der Maßnahmenplanung besteht die Möglichkeit, die verschiedenen Belange frühzeitig zu bündeln, besser untereinander abzuwägen und möglichst in Einklang zu bringen. Mögliche Zielkonflikte von Maßnahmen können durch eine integrierte Planung mit Beteiligung verschiedener Fachbereiche entschärft, Synergien aufgedeckt und genutzt werden. Durch die integrierte Zusammenarbeit verschiedener Planungsbereiche kann der Besprechungsaufwand in den Kommunen zwar anwachsen, letztlich wird die Planungsarbeit durch frühzeitige Absprachen aber erleichtert und qualitativ verbessert.

- Für einige Anpassungslösungen des Handlungskatalogs wie zum Beispiel Dachbegrünungen oder die Begrünung von Straßenzügen müssen zuvor die baulich-technischen Voraussetzungen wie Dachstatik oder der Verlauf von Leitungstrassen und Kanälen im Straßenbereich abgeklärt werden. Existierende stadtweite Grundlagen wie beispielsweise ein Gründachkataster geben erste Anhaltspunkte.

- Ein effizienter Einsatz von Anpassungslösungen ist nur dann möglich, wenn man in der Lage ist, Bereiche zu identifizieren, in denen ein Handlungsbedarf besteht (z. B. über die Handlungskarte Klimaanpassung), und abzuschätzen, mit welcher Strategie und mit welchem Einsatz ein möglichst hoher Kosten-Nutzen-Quotient erreicht wird. Sollen Auswirkungen einer beabsichtigten Veränderung der Stadtstruktur durch große, komplexe Vorhaben vorausgesagt werden, ist der Einsatz eines numerischen Simulationsmodells eine sinnvolle Lösung.

- Übergeordneter Aspekt für fast alle Anpassungslösungen ist auch die Schaffung eines Bewusstseins für die Umsetzungsbereitschaft von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Neben der Politik sind hier auch die beteiligten Akteure und die Bürgerschaft angesprochen. Diese Überlegungen stellen grundsätzliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen dar und sollten deshalb am Anfang stehen. Neben den öffentlichen Institutionen sind auch die Bürgerinnen und Bürger aufgerufen, sich in Zukunft verstärkt mit den Fragen des Klimawandels und den Möglichkeiten zur Anpassung im eigenen Umfeld zu engagieren. Bürgerinnen und Bürger treffen Entscheidungen in ihrem privaten Umfeld und können somit einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung leisten. Das eigene Haus, der eigene Garten und angrenzende Bereiche bieten dazu ein großes Betätigungsfeld. Nicht zuletzt auch gewerbliche und industrielle Investoren können durch ihre raumbestimmenden Entscheidungen einen wichtigen Beitrag zum Gelingen des Anpassungsprozesses beisteuern. Daher sind die Information und aktive Beteiligung von Akteuren, Bürgerinnen und Bürgern sowie von privaten Einrichtungen an den Planungen und Umsetzungen für eine klimaangepasste Stadt besonders wichtig. Ziele dieser Maßnahmen sind neben der Informationsvermittlung vor allem der aktive Einbezug der Beteiligten in Planung und Umsetzung.

- Nicht an jedem Ort innerhalb eines Siedlungsgebietes ist es aus stadtklimatischer Sicht sinnvoll, Begrünungen vorzunehmen. Zusätzlich spielt die Art der Begrünung eine große Rolle. Beispielsweise ist bei Bäumen ihre Gestalt von entscheidender Bedeutung: Bäume mit breiten, tief ansetzenden Kronen können Frischluftschneisen beeinträchtigen und somit zumindest örtlich einen negativen Effekt bewirken. Gleiches gilt für breite Strauchbeete mit relativ hochwachsenden Bodendeckern und Hecken, die ebenfalls eine Barriere für schwache Luftströmungen darstellen könnten, wenn sie andererseits auch eine günstige Staubfilterwirkung aufweisen. Das Spektrum an Arten und innerartlichen Sippen bei Begrünungsmaßnahmen in Siedlungen umfasst ein breit gefächertes Inventar, das von heimischen Waldbäumen und Heckensträuchern bis hin zu gärtnerisch generierten Sorten gebietsfremder bis exotischer Gehölzarten reicht. Aufgrund der sich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen kann nun der Biotop- und Artenschutz bei Begrünungen eine eminentere Position einnehmen, nicht zuletzt, weil die Bedeutung von Siedlungsgebieten für diesen erkannt wurde und die Artenvielfalt von der Vielfalt an urbanen Biotopen profitiert. Hingegen ist außerhalb durch die hochgradig intensivierte Landwirtschaft für viele Arten keine Überlebensmöglichkeit gegeben. Grundsätzlich sollten die Begrünungselemente in erster Linie der thermischen und der lufthygienischen Komponente des Stadtklimas dienlich sein. Um dem Biodiversitätsschutz entgegen zu kommen, sollte dann die Schnittmenge mit entsprechenden Arten gesucht werden. Dabei muss die ökologische Anpassung an den Ist-Zustand und gleichzeitig an die anzustrebende Klimaanpassung erfolgen. Ein grundsätzliches Patentrezept existiert allerdings nicht, welches eine Allgemeingültigkeit für alle Standortsituationen selbst bei sonst maximaler Vergleichbarkeit versprechen kann. Hinzu kommt, dass bestimmte Eigenschaften von Pflanzen, die als geeignet erscheinen, andererseits hinsichtlich eines anderen Klimafaktors wiederum ungünstig sein können. So sind Bäume mit großflächigen Blättern als Feinstaubfilter zunächst günstig, eine große Blattoberfläche kann aber ein Problem für zunehmende Trockenheit sein, weil eine höhere Verdunstungsrate erzielt wird; andererseits sind Bäume mit schmalen Blättern besser widerstandsfähig gegenüber Verdunstung, fangen aber erheblich weniger Feinstaub ab. Da Ozon im Sommer zukünftig eine geringere Rolle spielen könnte, ist der Fokus auf eine gute Verdunstungsleistung und damit Kühlung der Umgebungsluft zu lenken. Schließlich existieren art- und sortenspezifische Wirkungen, die trotz laufender Forschungsprojekte und bereits existenter Arten- und Sortenlisten (für Stadt- bzw. Straßenbäume) nur teilweise bekannt sind. Es ist damit für den jeweilig zu betrachtenden Einzelfall – der jeweilige Straßenzug, die jeweilige Siedlung – nach einer Lösung zu suchen. Baumlisten für andere Städte, wie beispielsweise Düsseldorf, sind bedingt nutzbar. Die Listen geeigneter Stadtbäume werden ständig aufgrund neuer Erkenntnisse fortgeschrieben, die Nutzung der jeweils aktuellen Listen ist deshalb notwendig. Die Stadt Herne hält eine Liste von Baumarten vor, die als Ersatzpflanzungen im Rahmen der Anwendung der Baumschutzsatzung vorzunehmen sind.

Beispielhafte Maßnahmen und deren Wirkungen auf den drei Raumebenen

Stadtebene	Quartiersebene	Gebäudeebene
Frischluftschneisen und Luftleitbahnen mit Kaltluftabfluss in überwärmte Bereiche	Offene Wasserflächen oder Springbrunnen zur Kühlung von inner-städtischen Plätzen	Begrünte Dächer im Stadtgebiet vermindern das Aufheizen der Dachflächen und verbessern das Mikroklima
		
Frischluftschneisen und Luftleitbahnen verbinden Kaltluftentstehungsgebiete oder Frischluftflächen mit überwärmten städtischen Bereichen und sind somit ein wichtiger Bestandteil des städtischen Luftaustausches. Insbesondere bei austauscharmen Wetterlagen sind sie klimarelevant, da über sie eine Belüftung hoch versiegelter Bereiche stattfinden kann. Den Austausch hemmende Faktoren können neben Baukörpern auch hohe und dichte Vegetation (Sträucher und Bäume) sein. Besonders nachteilig wirkt sich dieser Effekt auf strahlungsnächtliche, häufig nur schwach ausgebildete Kaltluftabflüsse aus.	Die Verdunstung von Wasser verbraucht Wärmeenergie aus der Luft und trägt so zur Abkühlung der aufgeheizten Innenstadtluft bei. Über eine Steigerung des Anteils von Wasser- und Grünflächen in Städten kann damit ein Abkühlungseffekt erzielt und gleichzeitig in der meist relativ trockenen Stadtatmosphäre die Luftfeuchtigkeit erhöht werden. Bewegtes Wasser wie innerstädtische Springbrunnen oder Wasserzerstäuber tragen insgesamt in größerem Maß zur Verdunstungskühlung bei als stehende Wasserflächen. Stark besonnte Standorte erhöhen den Effekt der Abkühlung durch Verdunstung.	Dachbegrünungen haben positive Auswirkungen auf das thermische, lufthygienische und energetische Potential eines Gebäudes. Im Jahresverlauf werden Temperaturextreme abgemildert. Das Blattwerk, das Luftpolster und die Verdunstung in der Vegetationsschicht vermindern das Aufheizen der Dachfläche im Sommer und den Wärmeverlust des Hauses im Winter. Dies führt zu einer ausgeglicheneren Klimatisierung der darunter liegenden Räume. Erst in einem größeren Verbund können sich auch Auswirkungen auf das Mikroklima eines Stadtviertels ergeben. Durch Speicherung und Verdunstung von Wasser auf der Dachfläche ergeben sich Synergien mit dem städtischen Wasserhaushalt.

Zusammenstellung aller Maßnahmensteckbriefe:

S1: Erhalt und Schaffung von Luftleitbahnen
S2: Erhalt und Schaffung von Frischluftentstehungsflächen
S3: Freihalten von Hängen und Luftschneisen
S4: Festlegen von Siedlungsgrenzen
S5: Aktivierung der Bodenkühlleistung

Q1: Parkanlagen schaffen, erhalten und optimieren
Q2: Erhalt und Schaffung von Mikrogrün
Q3: Begrünung von Straßenzügen
Q4: Auswahl von klimawandelangepassten Pflanzenarten
Q5: Bewässerung urbaner Vegetation
Q6: Einsatz von bodenbedeckender Vegetation; Vermeidung oder künstliche Abdeckung unbewachsener Bodenflächen
Q7: Verschattung des öffentlichen Raums/ Plätze
Q8: Offene Wasserflächen schaffen
Q9: Materialauswahl bei Verkehrs- und Nutzflächen
Q10: Klimasensible Nachverdichtung in hitzebelasteten Bereichen
Q11: Rückbau versiegelter Flächen
Q12: Geeignete Bepflanzung urbaner Flächen zur Verbesserung der Durchlässigkeit der oberen Bodenschicht (Durchwurzelung)
Q13: Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung: Flächenversickerung
Q14: Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung: Technische Bauwerke
Q15: Schaffung von Niederschlagswasserzwischenspeichern: Retentionsbecken
Q16: Schaffung von Niederschlagswasserzwischenspeichern: Wasserplätze
Q17: Schaffung von Notwasserwegen
Q18: Unterführungen mit beidseitigen Entwässerungs-/ Versickerungsgräben
Q19: Klimagerechter Parkplatz

G1: Dachbegrünung
G2: Fassadenbegrünung
G3: Gebäudeausrichtung, Ausstattung und Innenraumplanung optimieren
G4: Hauswandverschattung, Wärmedämmung
G5: Geeignete Baumaterialien und Farben verwenden
G6: Wasserrückhalt in Gebäuden
G8: Maßnahmen des Objektschutzes

V1: Integrierte Zusammenarbeit verschiedener Fachbereiche, Vorbildfunktion der Stadt
V2: Ausarbeitung von Checklisten für Planer und private Bauherren
V3: Warnsysteme, Aktionspläne – Themenfeld Hitze
V4: Erstellung eines Starkregenmanagements

4. Akteursbeteiligung

Neben dem Online-Beteiligungstool der „Klimamap Herne“, mit dem eine Vielzahl von Bürgerinnen und Bürgern in Herne erreicht werden konnte, wurden im Verlauf der Erarbeitung des Klimafolgenanpassungskonzeptes die folgenden Veranstaltungen zur Akteursbeteiligung durchgeführt:

- Öffentliche Auftaktveranstaltung
- Zwei Workshops mit lokalen Fachakteuren aus dem Bereich der Stadtverwaltung, Gesundheitswesen, Feuerwehr:
  - Workshop „Klimaanpassungskonzept Herne“ mit dem Themenschwerpunkt: Starkregen/ Gefahrenabwehr
  - Workshop „Klimaanpassungskonzept Herne“ mit dem Themenschwerpunkt: Klimaanpassung/Planung
- Fachworkshop Wohnungsbau bei „Forum Wohnen“
- Quartiersbezogene Workshops:
  - Mitwirkung am „Umwelttag Herne“ im Revierpark Gysenberg
  - Mitwirkung am Umwelt- und Familienfest der Biologischen Station Östliches Ruhrgebiet am Haus der Natur
  - Bürgerworkshop „Kaffee – Kuchen – Klima“ in Herne Mitte
    Eine Ausarbeitung der Vorbereitung, Durchführung und Evaluation des Bürgerworkshops findet sich im Anhang 2: Masterarbeit von Henrike Abromeit
    Thema: Klimaanpassung im Stadtteilmanagement – Ein Leitfaden für die qualitative und quantitative Verbesserung der Bürgerpartizipation
- Schulprojekt: Klimarallye an der Grundschule Pantrings Hof:
  Schülerwettbewerb
- Präsentation in politischen Gremien

Dabei wurden sowohl Fachakteure, die Bürgerschaft von Herne und auch Bildungseinrichtungen bei der Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes einbezogen. Durch die Kombination mit der über einen längeren Zeitraum online verfügbaren Klimamap konnte trotz des deutlich zurückhaltenden Interesses der Einwohner von Herne eine weite Bandbreite an lokalen Akteuren erreicht werden.

Langfristig lässt sich die erfolgreiche Integration des Themas Klimaanpassung in die Stadtentwicklung anhand der umgesetzten Klimaanpassungsmaßnahmen und Projekte messen. Erst in der Umsetzung wird sich zeigen, ob die Verstetigung des Konzepts und seiner Inhalte innerhalb der Stadt Herne gelungen ist. Das Thema Klimaanpassung ist heute kaum im Bewusstsein von breiten Bevölkerungsgruppen und wichtigen Entscheidungsträgern verankert. Mit Hilfe der Öffentlichkeitsarbeit sollten wichtige Akteursgruppen in Herne für das Thema sensibilisiert und für die Beteiligung aktiviert werden.

Klimaanpassungsprozesse erfordern einen komplexen Ansatz, der viele unterschiedliche Akteure auf lokaler, regionaler und überregionaler Ebene umfasst. Im gesamtstädtischen Kontext wird deutlich, dass die lokalen Interessensgruppen aus den Bereichen Politik, Gesundheit, Versicherungen, Dienstleistungen/ Unternehmen sowie BürgerInnen an den Anpassungsprozessen der Stadt beteiligt werden sollten. Für eine zukünftige Zusammenarbeit der verwaltungsinternen und -externen Akteure muss in einem ersten Schritt deutlich gemacht werden, welche inhaltlichen Schnittstellen zwischen den Akteursgruppen bestehen.

Die Rolle der regionalen und überregionalen Akteure liegt insbesondere in der Bündelung des Fachwissens, weniger in der aktiven Umsetzung von Maßnahmen. Auf regionaler Ebene können Netzwerke bei der Entwicklung und Umsetzung einer Klimaanpassungsstrategie für Herne behilflich sein. Mithilfe von überregionalen Akteuren kann zudem ein Erfahrungsaustausch zwischen den Kommunen beflügelt werden. Regelmäßige Treffen der über-/ regionalen Akteure können Themenfelder der Klimaanpassung ebenfalls voranbringen. Für die langfristige Einbindung und Umsetzung des Themas „Klimaanpassung“ werden daher zusammenfassend folgende Faktoren als maßgebend angesehen:

- Bildung einer Anlaufstelle für ein Klimateam bei der Stadtverwaltung in Form eines „Kümmerers“ (Klimamanager) durch die Verankerung von Personalkosten im kommunalen Haushalt sowie Einstellung personeller Ressourcen aus allen relevanten Fachbereichen;
- Nutzung von Synergieeffekten bei der Planung und Umsetzung von Klimaanpassungsprojekten über kommunale Zusammenarbeit, z.B. in Form von Zukunftsvereinbarungen im Bereich Regenwassermanagement;
- Mitwirkungsmöglichkeiten für interessierte BürgerInnen und weitere Akteursgruppen über regelmäßige wiederkehrende Formate wie bspw. Klimarundgänge, Gartenfeste, Qualifizierungsinitiativen für klimaangepasste Quartiers- und Gebäudeplanung (Planer, Architekten, Handwerker);
- Weiterentwicklung und Vertiefung bestehender Netzwerke zu Nachbarkommunen, beispielsweise der Austausch über die Anlage von Baumrigolen mit der Stadt Bochum.