

Klimaanpassungskonzept für Recklinghausen

Katalog der Maßnahmensteckbriefe zur Klimaanpassung



Ruhrfestspielstadt
RECKLINGHAUSEN

PROJEKTBERATUNG
EPC
KOMMUNIKATION

K.PLAN
Klima.Umwelt & Planung

Anhang 2 zum Klimaanpassungskonzept für Recklinghausen

Förderprojekt

Die Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes für die Stadt Recklinghausen 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


Dr. Monika Steinrücke

K.Plan Klima.Umwelt&Planung GmbH
Steinring 55 | 44789 Bochum

unter Mitarbeit von

Denis Ahlemann, K.Plan
Steffen Schrödter, K.Plan
Dr. Götz Heinrich Loos, K.Plan
Dr. Ulrich Eimer, EPC

Bochum
2017

Titel	S1: Erhalt und Schaffung von Luftleitbahnen
Räuml. Bezug	Stadtstruktur
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>Frischluftschneisen und Luftleitbahnen verbinden Kaltluftentstehungsgebiete oder Frischluftflächen mit der Innenstadt 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). Stadtklimatisch relevante Luftleitbahnen lassen sich in drei Kategorien einteilen (Weber & Kuttler 2003):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.  <p>Luftleitbahn „Bahntrasse“ entlang des Oerwegs (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>Nach Mayer et al. (1994) sollten effiziente Ventilationsbahnen folgende Mindesteigenschaften aufweisen: eine aerodynamische Rauigkeit (Unebenheit der Oberfläche) von $z_0 \leq 0,5$ m bei einem Längen-/Breitenverhältnis von 20:1 (Länge ≥ 1000 m, Breite ≥ 50 m). 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. Inversionswetterlagen mit geringer Luftbewegung können aber in Tallagen bei vorhandenen Emittenten das Immissionsklima nachhaltig verschlechtern.</p> <p>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.</p>


Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzierung des Oberflächenabflusses bei Starkniederschlägen durch Versickerung auf unversiegelten Flächen - Flächen zur Naherholung, für den Biotop- und Artenschutz
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Kompakte Stadtstrukturen im Sinne der Verkehrsvermeidung und Landschaftszersiedelung (Klimaschutz) - Erhöhung der Windgeschwindigkeiten bei Sturmereignissen möglich
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Regionalplanung • Flächeneigentümer, z. B. Landwirte ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - 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



Aufgrund ihrer Lage, der geringen Oberflächenrauigkeit 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 und die reliefbedingten Kaltluftabflüsse zu berücksichtigen.

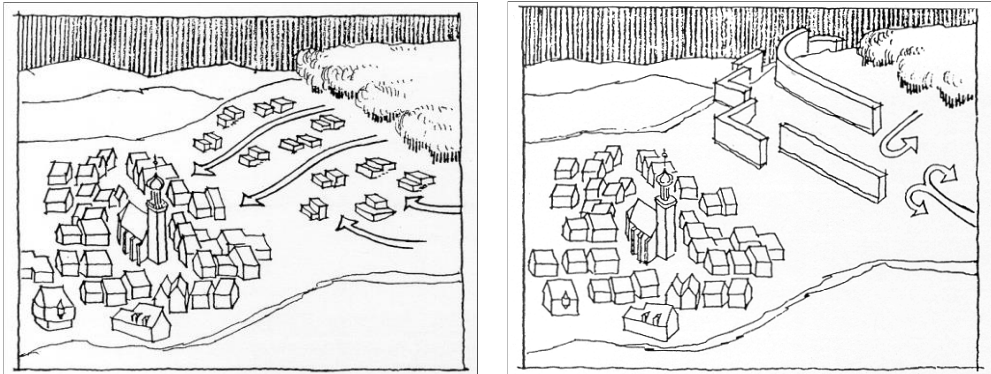
In Recklinghausen wurden im Verlauf der Klimauntersuchungen fünf übergeordnete Luftleitbahnsysteme mit passendem Richtungsverlauf zur Innenstadt bzw. zur verdichteten Südstadt hin identifiziert. Die von Norden (Bahnlinie) und Nordwesten Richtung Innenstadt von Recklinghausen verlaufenden Freiflächen stellen potentielle Kaltluftbahnen dar. Diese Flächen sind in Bezug auf das Hitzegefährdungspotential von sehr hoher Relevanz für die Innenstadt und als zu schützender Raum anzusehen. Die Luftleitbahnen im Süden des Stadtgebietes haben ihren Ausgangspunkt in den kaltluftbildenden landwirtschaftlichen Freiflächen im Osten und in den Grünflächen in Hillerheide und führen kühle Luft nach Recklinghausen Süd.

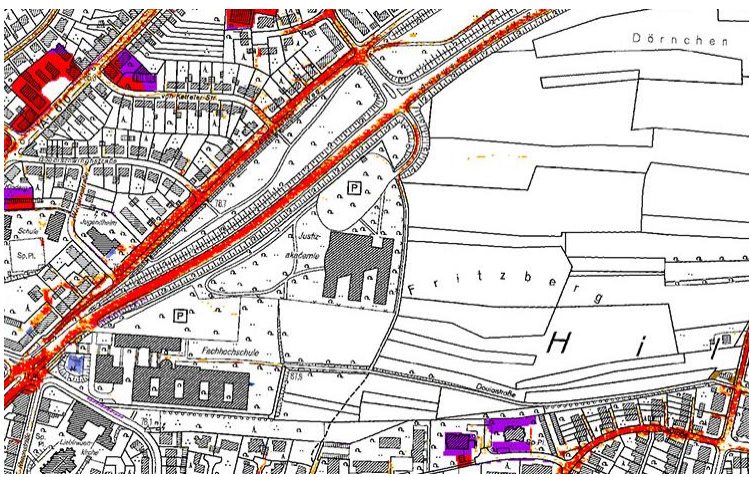
Titel	S2: Festlegen von Bebauungsgrenzen
Räuml. Bezug	Stadtstruktur
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>Um auch bei schwachen Strömungen eine ausreichende Stadtbelüftung zu gewährleisten, ist eine geringe Flächenausdehnung und Bebauungsdichte der Siedlungskörper erforderlich. So kann durch das Heranführen von Frisch- und Kaltluft aus der Umgebung die Hitzebelastung in den Innenstädten deutlich abgemildert und die lufthygienische Situation dort verbessert werden.</p>  <p>Siedlungsrand am Nordrand des Ostviertels (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>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 Bebauungsgrenzen festgesetzt werden. Damit kann der Erhalt klimatisch wertvoller Freiräume gesichert und einer Zersiedelung des Stadtgebietes entgegengewirkt werden.</p> <p>Innerstädtische Grünzüge sollten – wo immer möglich – vernetzt werden. Zur Sicherung der Stadtbelüftung über innerstädtische Grünzüge und Frischluftschneisen können auch diese Räume durch Festsetzung von Bebauungsgrenzen freigehalten werden.</p> <p>Durch das Festsetzen von Bebauungsgrenzen werden somit folgende Ziele verfolgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schutz des Außenraumes vor weitergehender Bebauung - Schutz innerstädtischer Regenerationsflächen vor zusätzlicher Bebauung <p>Eine sorgfältige Gestaltung der verbleibenden innerstädtischen Freiflächen und Stadtrandflächen kann den negativen Effekten der Verdichtung entgegenwirken.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Kompakte Stadtstrukturen im Sinne der geringen Landschaftszersiedelung - Sicherung von Freiflächen für die Regenwasserversickerung - Grünentwicklung und Biotopverbundplanung
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Ausweisung von Wohnbauflächen bei Bevölkerungszunahme - Wirtschaftliche Interessen bei der Ausweisung von Gewerbegebieten
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Regionalplanung • Flächeneigentümer, z. B. Landwirte ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Darstellen von Bauflächen und Baugebieten sowie dem allgemeinen Maß der baulichen Nutzung im FNP (nach § 5 (2) Nr. 1 BauGB), konkretisiert durch §§ 22 und 23 BauNVO - 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.
	<p>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. Im Norden von Recklinghausen trifft dies beispielsweise für die Freiflächen zu, die eine Verbindung zwischen den landwirtschaftlichen Flächen nördlich und den Luftleitbahnen Richtung Innenstadt herstellen. Ein Beispiel für den Süden von Recklinghausen stellt der Schimmelsheider Park dar. Eine konsequente Trennung der einzelnen Siedlungsflächen durch Freilandbereiche verhindert eine Ausweitung von Hitzeinseln und schwächt die Belastung in den Siedlungskernen ab. Diese Durchlässe sind vor Bebauung zu schützen.</p>

Titel	S3: Erhalt und Schaffung von Frischluftflächen
Räuml. Bezug	Stadtstruktur
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>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.</p> <p>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.</p>  <p>Kaltluftbildende Freiflächen am Siedlungsrand im Norden von Recklinghausen-Ostviertel (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>Flächen, die aufgrund des industriellen und demographischen Wandels frei werden, sollten im Rahmen der Stadtplanung auf ihre Relevanz für ein funktionierendes Stadtbelüftungssystem hin geprüft und gegebenenfalls nicht wieder zur Bebauung freigegeben werden.</p> <p>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.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Deutliche Trennung der Stadtteile im Außenbereich - Stadtnahe Erholungsgebiete - Innerstädtischer Biotopverbund, Biodiversität
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Ausweisung von Wohnbauflächen bei Bevölkerungszunahme - Ausweisung von Industrie- und Gewerbeflächen im Außenbereich
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Regionalplanung • Flächeneigentümer, z. B. Landwirte ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Verschiedene Darstellungen und Festsetzungen im FNP (nach § 5 Abs. 2 BauGB) und 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, Grünplanung
	<p>Freiflächen sind im ländlich geprägten Umland im Norden und Osten des Stadtgebietes von Recklinghausen in ausreichender Zahl vorhanden, um genügend kühle Frischluft für das Stadtgebiet zu produzieren. Wichtig für die Wirksamkeit dieser Frischluftflächen ist ihre Anbindung an die dicht bebauten Stadtteile der Innenstadt und von Recklinghausen-Süd.</p> <p>Freiflächen in direkter Randlage zu den Siedlungsgebieten oder zwischen großflächigen Industrie- und Gewerbegebieten sind 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. Da im Süden des Stadtgebietes keine ausgedehnten, landwirtschaftlich genutzten Flächen zur Verfügung stehen, sind die hier vorhandenen großflächigen Park- und Grünanlagen zu erhalten.</p>

Titel	S4: Hänge und Luftschneisen von Riegelbebauung freihalten
Räuml. Bezug	Stadtstruktur
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>Große Freiflächen mit Kaltluftproduktion und Tallagen mit Fließrichtung Innenstadt gelten als besonders sensible Flächen zur Stadtbelüftung, die auch bei Schwachwind zu einer Stadtbelüftung durch Kaltlufttransport beitragen. 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 2008). Hänge entlang von Kaltluftbahnen sollten von hangparalleler Riegelbebauung freigehalten werden.</p> <p>Negative Auswirkungen des Reliefs sind zu erwarten, wenn 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 Bodewinden 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).</p> <p>Bei Berücksichtigung dieser Aspekte ist es möglich, einen Zielkonflikt zwischen den positiven Auswirkungen von Südhangbebauungen aus energetischen Gesichtspunkten für den Klimaschutz und den Anforderungen der Stadtbelüftung zu vermeiden.</p>
	 <p>Durchlässige Hangbebauung (links) und hangparallele Zeilenbebauung mit Riegelwirkung (rechts) (Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2008)</p>
	<p>Gleiches gilt 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.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Attraktive Wohnviertel im Außenbereich
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Kompakte Stadtstrukturen im Sinne des Klimaschutzes - Waldvermehrung
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Regionalplanung • Investoren, Architekten ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - Gestaltungsrichtlinien
	<p>Die von den nördlich und östlich der Innenstadt gelegenen Hängen abfließende nächtliche Kaltluft kann zu einer besseren Stadtbelüftung beitragen. Deshalb sollte auf eine Riegelbebauung oder Aufforstung insbesondere im mittleren und unteren Bereich der Hanglagen verzichtet werden.</p> <p>Am Beispiel der Westfälischen Hochschule – Campus Recklinghausen kann man gut die Längsbebauung entlang der Douaistraße erkennen, die die Riegelwirkung minimiert.</p>

Titel	S5: Erhalt der Biodiversität
Räuml. Bezug	Stadtstruktur
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>Bekannt in ihren wesentlichen Zügen sind inzwischen die Auswirkungen des Globalen Klimawandels auf die Vielfalt der Organismenarten oder richtiger Organismensippen – im Folgenden meist kurz als <i>Biodiversität</i> bezeichnet. Eingeschlossen ist bei der hier verwendeten Umgrenzung aber auch die genetische Vielfalt, weshalb besser von Sippen als von Arten zu sprechen wäre. Der Umfang des prognostizierten Artenrückgangs hauptsächlich aufgrund von Biotopveränderungen unter schnellerer Temperaturzunahme als zuvor ist erschreckend. Die Auswirkungen auf sämtliche Arten oder die innerartliche Variation im Einzelnen sind allerdings bei Weitem noch nicht ausreichend untersucht. Dennoch zeichnen sich eindeutige Tendenzen im Arteninventar von Gebieten ab, so beispielsweise die Ausbreitung von wärmeliebenden (thermophilen) Organismen. Im Wesentlichen lassen sich hier folgende Problemfelder erkennen, auf die kommunale Institutionen reagieren sollten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Arten bzw. Sippen, die auf den Klimawandel mit Rückgang oder Aussterben reagieren:</i> Hierbei handelt es sich in vielen Fällen um Organismen mit speziellen Anpassungen oder spezifischen Anforderungen an den Lebensraum. Welche Schutz- oder Anpassungsmaßnahmen für entsprechende Arten und Lebensräume getroffen werden können, ist hier ganz besonders stark vom Einzelfall abhängig und kann kaum generalisierend diskutiert werden. Grundsätzlich können spezielle Arten- und Biotopschutzpläne für die individuell betroffenen Arten und Biotope erarbeitet und umgesetzt werden, die sehr viel spezieller zugeschnitten sein sollten als Biotopmanagementpläne. 2. <i>Arten bzw. Sippen, die auf den Klimawandel mit Ausbreitung reagieren:</i> Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um wärmeliebende Arten, bei Blütenpflanzen fällt die Zunahme von generell subtropisch bis tropisch verbreiteten Arten auf. Bei starker Ausbreitung kann von Bioinvasionen gesprochen werden, wobei das Schadpotenzial solcher Arten auf Ökosysteme, altansässige bzw. heimische Organismenarten (vor allem durch Konkurrenz bzw. Verdrängungseffekte) und die menschliche Gesundheit sowie Bau- und Unterhaltungstechnik im Auge behalten werden muss. Als invasive Arten werden nach § 7 (2) Nr. 9 BNatSchG solche definiert, bei denen diese schädigenden Auswirkungen auftreten. Es breiten sich aber auch heimische tendenziell wärmeliebende Arten aus. Hierbei sind vor allem zahlreiche einjährige Blütenpflanzenarten (Therophyten) zu nennen, die vorwiegend in Pflasterfugen vermehrt auftreten und natürlicherseits in Trockenbiotopen vorkommen. 3. <i>Arten bzw. Sippen, die durch den Klimawandel individuell geschädigt werden:</i> Vielfach handelt es sich hierbei um eine Vorstufe der unter 1. erläuterten Probleme. Allerdings überleben viele Arten die klimatischen Veränderungen, aber in herabgesetzter Vitalität, d.h. mit Wuchseinbußen oder Schädigungen. Es können sich zudem Anpassungen auf evolutionärer Ebene ergeben, so dass nur bestimmte Typen innerhalb der Variabilität der Arten den Klimawandel in vitaler Form überstehen, während andere kränkeln oder ganz verschwinden. Grundsätzlich ist dieses Problemfeld in Siedlungsräumen von erheblicher Bedeutung, weil subvitale, in Teilen absterbende Pflanzen ein Sicherheitsrisiko für Bevölkerung und Infrastruktur darstellen können, z.B. durch herabfallende abgestorbene Äste.

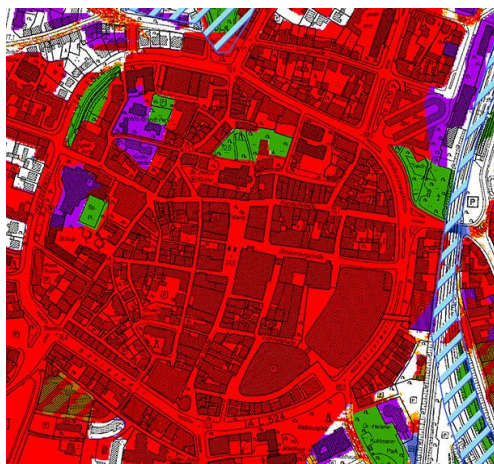
Synergien	- Biotopschutz, Biodiversität
Zielkonflikte	- Klimaangepasste Arten sind eventuell gebietsfremde Arten
Akteure	❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung
Kooperationspartner	• Gartenbaubetriebe, Friedhofsamt, Naturschutzverbände, Landschaftsarchitekten
Zielgruppe	◆ Bewohner, Stadtf fauna
Umsetzungsinstrumente	- Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen / für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Biotopmanagementpläne
<p>Die Abhängigkeit des menschlichen Wohlbefindens und seiner Gesunderhaltung von Biodiversitätsänderungen durch den Klimawandel beruht auf den Wirkungen, die durch entsprechende Arten bzw. Sippen als Schatten-spender und Luftkühler, Schadstoff- und Staubfänger bzw. -filter sowie als belebende Elemente erzielt werden. Dieser Aspekt spielt besonders in Siedlungsräumen eine vorrangige Rolle, wo eine besonders starke weitere Aufwärmung erwartet werden muss. Die betreffenden Biodiversitätselemente (fast stets Gehölze) sind in der Regel nicht natürlich, sondern durch Pflanzung eingebracht worden und haben sich aus klimatischer Hinsicht aufgrund der bisherigen Bedingungen (meist) bewährt, müssen aber vor dem Hintergrund des Klimawandels auf den Prüfstand gestellt werden. Neben der Erwärmung kommen weitere Aspekte hinzu, die mit dem Klimawandel einhergehen, so vor allem ein höheres Potenzial an Stürmen und an zeitlich begrenzten, aber sehr ausgeprägten Starkniederschlägen oder an Trockenperioden.</p> <p>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 intensivierete Landwirtschaft für viele Arten keine Überlebenschance gegeben.</p> <p>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 wichtiges Element zum Erkennen von dem, was machbar erscheint, ist das Lernen von dem, was da ist. Dies bedeutet, dass zunächst zu erfassen ist, was an potenziellen Begrünungselementen bereits durch eigenständige (natürliche) Ansiedlung und Ausbreitung aus Pflanzungen heraus (Verwilderungen) vorhanden ist und für die Klimaanpassung dienlich sein könnte. Dabei ist auch vor Neophyten und als invasiv eingestuften Arten nicht Abstand zu nehmen, da sie Arten sind, die sich autonom ausbreiten und somit anzeigen, dass sie zumindest mit den derzeitigen klimatischen Bedingungen zurechtkommen.</p>	

Titel	Q1: Parkanlagen schaffen, erhalten und umgestalten
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>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 bebauete Umgebung. Nachts können Freiflächen durch Kaltluftbildung und Luftaustausch kühlend auf die Umgebung wirken.</p>  <p>Parkanlage entlang der Herner Straße (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>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). Eine klimatische Fernwirkung ergibt sich erst bei ausgedehnten Parkanlagen ab 50 ha (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2008). Bei einer engen Vernetzung tragen auch kleinere Grünflächen zur Abmilderung der Wärmeinsel bei.</p> <p>Als klimawirksame Grünflächen zählen auch große Friedhöfe in Stadtnähe, insbesondere wenn sie mit einem hohen Baumbestand ausgestattet sind. In Recklinghausen haben auch viele der großen Parkanlagen einen dichten Baumbestand (Stadtgarten, Hohenhorst, Hellbachpark, Schimmelsheider Park, Südpark, Brandheide, Lohwäldchen), deren Oaseneffekt der unmittelbaren 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 hinein wirken.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Attraktivitätssteigerung von Innenstädten - Lebensqualität sichern - Gesundheitsvorsorge
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Ausweisung von zentrumsnahen Wohnbauflächen - Dichter Baumbestand als Strömungshindernis in Luftleitbahnen
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Regionalplanung • Flächeneigentümer, Nutzer, Naturschutzverbände, Landschaftsarchitekten ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - 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
 <p>Modellgebiet „Altstadt Recklinghausen“ (Quelle: Google Inc. 2016)</p>	<p>Die Innenstadt von Recklinghausen weist innerhalb des Wallrings insbesondere in der östlichen Hälfte kaum öffentliche Grünflächen auf. Dadurch findet sich hier das Zentrum der Recklinghäuser Hitzebelastung im Sommer. Die wenigen 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 und der privaten Gärten sowie deren Vernetzung untereinander und mit den Freiflächen im Außenbereich ist anzustreben.</p> <p>Die Parkanlagen im südlichen Stadtgebiet von Recklinghausen spielen als Kalt- und Frischluftlieferant eine wichtige Rolle, da hier die ausgedehnten landwirtschaftlich genutzten Flächen fehlen. Die Parks sind zu erhalten und nach außen hin offen zu gestalten.</p>

Titel	Q2: Freiflächen erhalten und schaffen, Flächen entsiegeln
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>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 sowie ihrer Anbindung an die Bebauung. Bei einer ausreichenden Flächengröße ist eine klimaregulierende Funktion der Grünflächen gewährleistet.</p> <p>Eine besondere Funktion kommt den Grüngürteln als Trennungselement zwischen Wohngebieten und emittierenden Industrie- und Gewerbegebieten oder stark befahrenen Straßen zu. Hier erfüllen sie einerseits eine Abstandsfunktion, andererseits bewirken sie eine Verdünnung und Filterung von Luftschadstoffen. Darüber hinaus fördern Grünstreifen 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.</p> <p>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.</p>
	
	Begrünung von Straßenbanketten am Europaplatz (Foto: Ahlemann, K.PLAN)

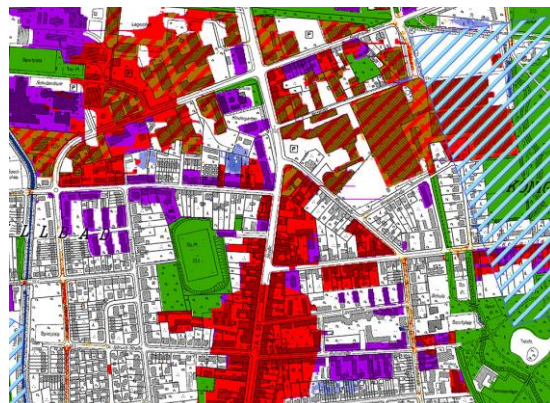
Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Attraktivitätssteigerung von Innenstädten - Lebensqualität sichern
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Ausweisung von zentrumsnahen Wohnbauflächen - Pflegeaufwand/ Kostenintensiv
Akteure	❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung
Kooperationspartner	• Flächeneigentümer, Nutzer, 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 der Innenstadt von Recklinghausen 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 Innenhöfe, Plätze und PKW-Stellplätze zur Begrünung genutzt werden.

Weitere Möglichkeiten bieten die Begrünungen von Straßenzügen (siehe Steckbrief Q3) und von Gebäuden (Steckbriefe G1 und G2), die möglichst in Kombination mit weiteren Begrünungen durchgeführt werden.

Häufig fehlt im Bereich der stadtnahen Industrie- und Gewerbeflächen eine Trennung zu den angrenzenden Wohngebieten durch Grüngürtel. Deshalb sind im gesamten Stadtbereich die Trennung zwischen Industrie- / Gewerbeflächen und Wohngebieten durch einen Grünpuffer auszuweiten, vorhandene Freiräume zu bepflanzen und begrünte Straßenbankette und Abstandsgrünflächen unbedingt zu erhalten und zu ergänzen.



Titel	Q3: Begrünung von Straßenzügen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>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 aber keine Hindernisse für Kalt- und Frischluftströmungen bilden.</p> <p>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 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. Im Einzelfall kann dies durch eine Modellsimulation überprüft werden.</p>
	 <p>Alleestraße (Hiberniastraße) in Recklinghausen mit guter Durchlüftung (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>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.</p> <p>Bei der Auswahl der Baumarten zur Straßenbegrünung ist neben der typischen Kronenausprägung und Größe des Baumes auch die Anpassung an den Klimawandel zu bedenken (siehe Steckbrief Q4).</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Filterung von Luftschadstoffen - Aufenthaltsqualität
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Mögliche Behinderung des Luftaustausches bei geschlossenem Kronendach - (Leitungs-)Kanäle entlang der Straßen - Straßenparallele Parkstreifen
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Fachbereich Ingenieurwesen, Kommunale Servicebetriebe Recklinghausen (KSR) • Naturschutzverbände ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen / für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Gestaltungsrichtlinien - Wettbewerbsausschreibungen



Recklinghausen, Herzogswall: Allee mit kaum sichtbaren Straßenbäumen (Foto: Ahlemann, K.PLAN)

Da sich die am stärksten ausgeprägte Hitzeinsel auf die Recklinghäuser Innenstadt konzentriert, ist hier auch der Ort für die größte Notwendigkeit von Begrünungsmaßnahmen. Straßenbegrünungen sollten aber unter Berücksichtigung des Verkehrs- und damit Schadstoffaufkommens erfolgen, also die Belüftungssituation nicht einschränken. Zu kleine Bäume bei zu großem Straßenquerschnitt entwickeln allerdings keine klimatische Verbesserung.

Im Bereich der engen Altstadtstraßen sind Baumpflanzungen mit schmalkronigen, auf den innerstädtischen Plätzen mit großkronigen Einzelbäumen nötig und sinnvoll. Sie kühlen im Sommer durch Schattenwurf und Verdunstung und können bei starkem Wind die Düsenwirkung abschwächen. Damit kann die Aufenthaltsqualität im innerstädtischen Bereich deutlich erhöht werden.

Titel	Q4: Bepflanzung urbaner Räume mit geeigneten Pflanzenarten
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>Im Stadtgebiet von Recklinghausen 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 Klimaanpassungskonzeptes maßgebliche Beiträge zu liefern.</p> <p>Bei der Auswahl von geeigneten Baumarten 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.</p> <p>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. Geeignete Stadtbäume sollten möglichst wenig biogene Kohlenwasserstoffe emittieren und damit ein geringes Ozonbildungspotenzial aufweisen.</p> <p>Bei den Baumarten zeigt sich neuerdings 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 den oder die Altbäume.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Biotopschutz - Biodiversität
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Klimaangepasste Arten sind eventuell gebietsfremde Arten
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung
Kooperationspartner	<ul style="list-style-type: none"> • Gartenbaubetriebe, Friedhofsamt, Naturschutzverbände, Landschaftsarchitekten
Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen, Stadtfauna
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen / für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Gestaltungsrichtlinien
<p>In der nachfolgenden Tabelle sind Bäume, die bezüglich der Trockentoleranz und der Winterhärte sehr geeignet bis geeignet sind, mit Angaben, falls vorhanden, hinsichtlich des Ozonbildungspotenzials aufgelistet. Die Klima-Arten-Matrix für Stadtbaumarten 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).</p> <p>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 seien daher entsprechende Sorten des Spitz-Ahorns (<i>Acer platanoides</i>) und der Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>) 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. Nach GALK (2015) sollen zwar vermehrt Spätfrostschäden auftreten können, dies konnte jedoch bei Beobachtungen an Pflanzungen als Stadt-Straßenbaum bisher nicht selbst bestätigt werden.</p>	

Titel		Zu Q4: Klima-Arten-Matrix (KLAM) Einstufung wichtiger Baumarten (fett: heimische Arten) nach ihrer Eignung für eine Verwendung im Stadtbereich (nach Roloff et al. 2008, Benjamin & Winer 1998 und Stewart & Hewitt 2002) Erläuterung: ++ sehr geeignet, + geeignet, -- ungeeignet, / kein Untersuchungsergebnis	
Räuml. Bezug		Quartiersebene	
Relevanz		Hoch	
In der Kategorie Trockentoleranz sehr geeignet		Winterhärte	Geringes Ozonbildungspotenzial
Acer campestre	Feld-Ahorn	++	++
<i>Acer negundo</i>	Eschen-Ahorn	++	++
Acer opalus	Schneeballblättriger Ahorn	+	/
<i>Acer rubrum</i>	Rot-Ahorn	+	/
<i>Acer x zoeschense</i>	Zoeschener Ahorn	++	/
Alnus incana	Grau-Erle	++	/
<i>Carya tomentosa</i>	Spottnuss	+	++
<i>Catalpa speciosa</i>	Prächtiger Trompetenbaum	+	/
<i>Cedrus brevifolia</i>	Zypern-Zeder	+	/
<i>Cedrus libani</i>	Libanon-Zeder	+	/
<i>Celtis caucasica</i>	Kaukasischer Zürgelbaum	+	/
<i>Celtis occidentalis</i>	Amerikanischer Zürgelbaum	++	/
<i>Cladrastis sinensis</i>	Chinesisches Gelbholz	+	++
<i>Cupressus arizonica</i>	Arizona-Zypresse	+	/
<i>Diospyros lotus</i>	Lotuspflaume	+	/
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Schmalblättrige Esche	++	/
<i>Fraxinus pallisiae</i>	Behaarte Esche	+	/
<i>Fraxinus quadrangulata</i>	Blau-Esche	+	++
<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo, Fächerbaum	+	/
<i>Gleditsia japonica</i>	Japanische Gleditschie	+	/
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Amerikanische Gleditschie	++	++
Juniperus communis	Gewöhnlicher Wacholder	++	/
<i>Juniperus scopulorum</i>	Westliche Rotzeder	++	/
<i>Juniperus virginiana</i>	Rotzeder	+	/
<i>Maackia amurensis</i>	Asiatisches Gelbholz	++	/
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Gemeine Hopfenbuche	+	/
<i>Ostrya virginiana</i>	Virginische Hopfenbuche	++	/
<i>Phellodendron sachalinense</i>	Sachalin-Korkbaum	+	/
<i>Pinus bungeana</i>	Bunges Kiefer	++	/
<i>Pinus heldreichii</i>	Panzer-Kiefer	++	+
<i>Pinus nigra</i>	Schwarz-Kiefer	+	+
<i>Pinus ponderosa</i>	Schwarz-Kiefer	+	/
<i>Pinus ponderosa</i>	Gelb-Kiefer	++	+
<i>Pinus rigida</i>	Pech-Kiefer	+	--
Pinus sylvestris	Wald-Kiefer	+	--
<i>Platanus x hispanica</i>	Ahornblättrige Platane	++	++
Populus alba	Silber-Pappel	++	/
Prunus avium	Vogel-Kirsche	+	+
<i>Quercus bicolor</i>	Zweifarbige Eiche	+	--
Quercus cerris	Zerr-Eiche	+	/
<i>Quercus coccinea</i>	Scharlach-Eiche	+	/
<i>Quercus frainetto</i>	Ungarische Eiche	++	/
<i>Quercus macranthera</i>	Persische Eiche	+	/
<i>Quercus macrocarpa</i>	Klettenfrüchtige Eiche	+	/

<i>Quercus montana</i>	Kastanien-Eiche	+	/
<i>Quercus muehlenbergii</i>	Gelb-Eiche	++	++
Quercus pubescens	Flaum-Eiche	++	/
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Gemeine Robinie		
<i>Robinia viscosa</i>	Klebrige Robinie		
<i>Sophora japonica</i>	Japanischer Schnurbaum	+	+
Sorbus aria	Echte Mehlbeere	++	+
Sorbus badensis	Badische Eberesche	++	+
Sorbus domestica	Speierling	+	+
Sorbus latifolia	Breitblättrige Mehlbeere	+	+
Sorbus torminalis	Elsbeere	+	+
Sorbus x thuringiaca	Thüringer Mehlbeere	++	+
<i>Thuja orientalis</i>	Morgenländischer Lebensbaum	+	/
<i>Tilia mandshurica</i>	Mandschurische Linde	++	+
<i>Tilia tomentosa</i>	Silber-Linde	+	+
<i>Ulmus pumila</i>	Sibirische Ulme	++	++
In der Kategorie Trockentoleranz geeignet		Winterhärte	Geringes Ozonbildungspotenzial
<i>Acer buergerianum</i>	Dreispitziger Ahorn	++	/
Acer platanoides	Spitz-Ahorn	++	++
<i>Aesculus x carnea</i>	Rotblühende Kastanie	++	/
<i>Alnus cordata</i>	Herzblättrige Erle	+	/
<i>Alnus x spaethii</i>	Spaeths Erle	++	/
Betula pendula	Sand-Birke	++	++
Carpinus betulus	Gewöhnliche Hainbuche	++	++
<i>Carya ovata</i>	Schuppenrinden-Hickory	+	++
<i>Castanea sativa</i>	Essbare Kastanie	+	+
<i>Celtis bungeana</i>	Bungens Zürgelbaum	+	/
<i>Corylus colurna</i>	Baum-Hasel	+	/
<i>Cupressocyparis leylandii</i>	Leylandzypresse	+	++
<i>Diospyros virginiana</i>	Persimone	+	/
<i>Eucommia ulmoides</i>	Guttaperchabaum	+	/
Fraxinus excelsior	Gemeine Esche	+	++
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Grün-Esche, Rot-Esche	++	++
<i>Gymnocladus dioica</i>	Amerikanischer Geweihbaum	+	/
<i>Malus tschonoskii</i>	Woll-Apfel	++	++
<i>Nyssa sylvatica</i>	Wald-Tupelobaum	+	/
<i>Phellodendron amurense</i>	Amur-Korkbaum	+	/
<i>Picea omorika</i>	Serbische Fichte	++	+
<i>Pinus peuce</i>	Rumelische Kiefer	+	/
<i>Platanus occidentalis</i>	Amerikanische Platane	+	--
Populus tremula	Zitter-Pappel	++	--
<i>Populus x berolinensis</i>	Berliner Pappel	++	--
Pyrus communis	Kultur-Birne	+	++
Pyrus pyraeaster	Wild-Birne	+	++
<i>Quercus imbricaria</i>	Schindel-Eiche	+	/
<i>Quercus palustris</i>	Sumpf-Eiche	+	/
Quercus robur ssp. Sessiliflora	Trauben-Eiche	+	--
<i>Quercus rubra</i>	Rot-Eiche	+	+
Sorbus intermedia	Schwedische Mehlbeere	++	+
Tilia cordata	Winter-Linde	++	++
<i>Tilia x euchlora</i>	Krim-Linde	++	+
<i>Ulmus parvifolia</i>	Japanische Ulme	+	++
<i>Zelkova serrata</i>	Japanische Zelkove	+	++

Titel	Zu Q4: Kommentierte Liste der Zukunfts-Straßenbäume
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
<p>Die Stadt Düsseldorf (Törkel 2015) legte unlängst 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 Recklinghausen von Bedeutung und können dort nachgeschlagen werden, wenn es um konkrete Verwendungen vor Ort geht.</p> <p>Um Aspekte der Kulturtradition und Biodiversität hinreichend zu berücksichtigen, wurde für Recklinghausen eine eigenständige Liste von Bäumen für die Verwendung im Straßenraum erarbeitet. Dass es nicht <i>den</i> Baum gibt, der ausschließlich günstige Eigenschaften aufweist, wird bei derzeitigen Versuchen immer deutlicher (vgl. z. B. die Untersuchungen zu Hitzeschäden durch Uehre 2015). Es ist aber wichtig, sinnvolle Kompromisslösungen und maximal geeignete Bäume zu finden. In Städten können weitere Sippen gepflanzt werden, z. B. wird man nicht grundsätzlich auf Platanen verzichten mögen; die Übersicht ist aber ganz auf Straßenbäume zugeschnitten.</p> <p><i>Acer campestre</i> – 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'.</p> <p><i>Acer negundo</i> – Eschen-Ahorn Wird als invasive Schadart betrachtet, ist aber in NRW allenfalls örtlich invasiv. Ihr spontanes Auftreten kann in gleicher Weise wie bei der Ursprungsform genutzt werden; punktuell sind auch Pflanzungen möglich.</p> <p><i>Acer platanoides</i> – Spitz-Ahorn Die Ursprungsform kann in ähnlicher Weise wie die Ursprungsform des Feld-Ahorns und der Eschen-Ahorn genutzt werden; da diese häufig spontan auftritt, kann ihr Vorkommen an entsprechenden Stellen geduldet oder gefördert werden. Von den in der Düsseldorfer Zukunftsbaumliste genannten geeigneten Sorten können alle unter den entsprechenden Bedingungen verwendet werden. Besonders bedeutsam erscheint die Sorte 'Columnare' (Typ 1, 2, 3) für enge Straßen (säulenförmig) sowie die Sorte 'Globosum' mit kugelförmiger Krone (traditioneller Straßenbaum).</p> <p><i>Aesculus carnea</i> – Rote Rosskastanie Auf nicht zu verdichteten Böden und bei geringerem Versiegelungsgrad erheblich besser geeignet als die Gewöhnliche Rosskastanie, besonders in der attraktiven Sorte 'Briotii'.</p> <p><i>Ailanthus altissima</i> – Götterbaum Laut GALK (2015) nicht geeignet, weil Bruchgefahr und starke vegetative Ausbreitung. An geeigneten Stellen, wohl eher abseits der Straßenränder, aber durchaus brauchbar, weil klimaangepasst. Pflanzungen sind allerdings eher weniger sinnvoll, spontan auftretende Exemplare hingegen sollten geduldet und gefördert werden, wo es möglich erscheint. Ist als schadhaft invasiv eingestuft, was aber in NRW nur ganz lokal gilt.</p> <p><i>Alnus cordata</i> – Italienische Erle Spätfrostgefährdung und Schneebruchgefahr dürften in Recklinghausen nur eine geringe Rolle spielen, so dass dieser sonst bestens geeignete Stadtbaum (weiterhin) empfehlenswert ist. An geeigneten Stellen können Verjüngungen geduldet oder gefördert werden.</p> <p><i>Betula pendula</i> – Sand-Birke In der Ursprungsform an geeigneten Stellen gut brauchbar; spontane Vorkommen sind besser angepasst und sollten geduldet und gefördert, gegebenenfalls vermehrt werden, da sie entgegen den Angaben in den genannten Listen durchaus stadtklimafest sind, allerdings sind sonstige potenzielle Probleme zu beachten (siehe Törkel 2015).</p>	

***Carpinus betulus* – Hainbuche**

Geeignet sind die säulenförmigen Sorten 'Frans Fontaine' und 'Fastigiata', wobei die erstgenannte für dauernde Pflanzungen zu bevorzugen ist.

***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.

***Fraxinus excelsior* – Gewöhnliche Esche**

Die Ursprungsform ist weniger geeignet als Straßenbaum, breitet sich aber spontan stark im urbanen Raum aus, daher an sinnvollen Stellen (keine engen Straßen) in der Stadt vermutlich verwendbar (dürfen aber nicht zu alt werden, sonst ist Bruchgefahr gegeben). Die Sorte 'Altena' kann an nicht zu trockenen Stellen als Straßenbaum verwendet werden, besser ist noch die Sorte 'Geessink'.

***Fraxinus ornus* – Blumen-Esche**

An nicht zu schmalen Straßen in der Ursprungsform geeignet, an schmaleren Straßen besser in der Sorte 'Rotterdam'.

***Ginkgo biloba* – Ginkgobaum**

Geeignet als männliche Pflanzen (weibliche sollten wegen der stinkenden Früchte vermieden werden), vor allem die säulenförmige Sorte 'Fastigiata Blagon'.

***Juglans regia* – Walnuss**

Breitet sich aus, ist an geeigneten Stellen (breitere Säume) vornehmlich aus Spontanvorkommen sinnvoll zu erhalten; Anpflanzungen erscheinen nur lokal sinnvoll.

***Liquidambar styraciflua* – Amberbaum**

Die Ursprungsform und die Sorten sind bewährte, nicht zu stark wachsende Straßenbäume; für zu basische Böden nicht empfehlenswert.

***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.

***Prunus cerasifera* – Kirschlorbeer**

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

***Pyrus calleryana* – Chinesische Birne**

In der Sorte 'Bradford' sehr geeignet, die bewährte Sorte 'Chanticleer' wirft häufiger Früchte, ist aber sonst ähnlich einzustufen.

***Quercus cerris* – Zerr-Eiche**

An nicht zu schmalen Straßen geeignet; verjüngt sich oft in Menge, an sinnvollen Stellen kann Jungwuchs geduldet bzw. gefördert werden.

***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 schmalere wachsende Sorte 'Brouwers'.

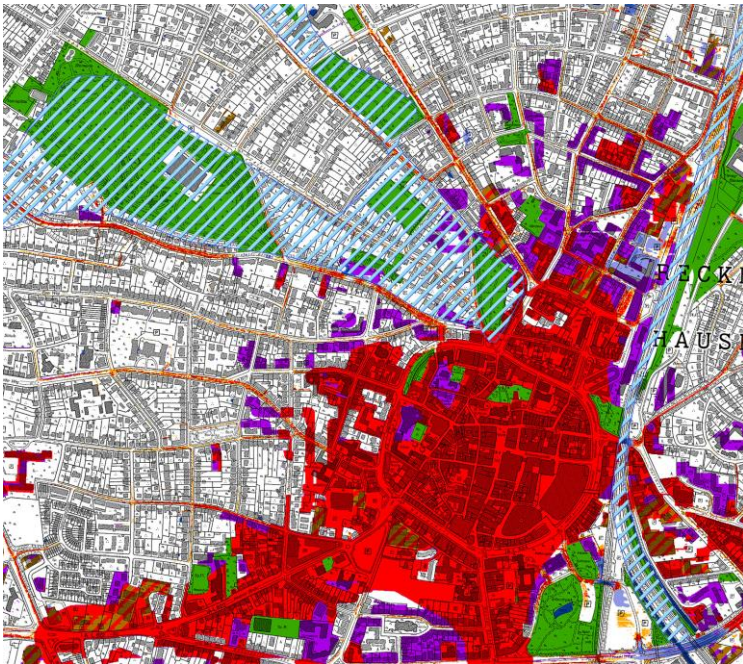
***Tilia cordata* – Winter-Linde**

Diese und die meisten anderen Linden sind wegen Honigtauabsonderung nicht immer beliebt, aber vor allem in der Sorte 'Greenspire' günstig, letztere auch an schmaleren Straßen. Die Windbruchfestigkeit an städtischen Straßen bedarf aber – wie bei allen Linden – noch eingehenderer Studien.

***Tilia x europaea* – Kaiser-Linde**

In der Sorte 'Pallida' gut geeignet, wenn die Straßen nicht zu schmal sind.

Titel	Q5: Vermehrte Bewässerung urbaner Vegetation
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>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.</p> <p>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).</p> <p>Auf der anderen Seite können Regenwasserspeicher als Lieferanten des notwendigen Wassers dienen und weisen damit Synergien mit der Abmilderung der Folgen von Extremniederschlägen auf.</p>
	
	Künstliche Bewässerung von Grünanlagen (Foto: Ahlemann, K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	- Nutzung von überschüssigem Regenwasser durch Zwischenspeicherung
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Bewässerung in Trockenperioden notwendig, wenn wenig Wasser zur Verfügung steht - Offene Regenwasserspeicher könnten zu Brutstätten für Mücken werden
Akteure	❖ Kommunale Umweltämter, Grünplanung, Gartenämter
Kooperationspartner	• Flächeneigentümer, Anwohner
Zielgruppe	◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Information - Notfallpläne
	<p>Die Kühlung während trockener Hitzeperioden durch Evapotranspiration der Vegetation wird vor allem im Bereich der Innenstadt von Recklinghausen und in Recklinghausen Süd gebraucht. Deshalb sollte sich die Bewässerung von Parkanlagen auf diesen Bereich konzentrieren, um die Funktionen der Grünflächen zu erhalten bzw. zu optimieren.</p>

Titel	Q6: Vermehrter Einsatz von bodenbedeckender Vegetation; Vermeidung oder künstliche Abdeckung unbewachsener Bodenflächen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	<p>Zunehmende Sommerhitze in den Städten kann zur Austrocknung nicht-versiegelter 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.</p> <p>Die Bepflanzung solcher Flächen mit bodenbedeckender Vegetation verringert die Austrocknung des Bodens und verbessert damit das Versickerungsvermögen. Blumenwiesen bringen zusätzlich Vorteile für die Biodiversität und den Lebensraum für Insekten.</p> <p>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.</p>
	
	<p>Innerstädtische Bepflanzung mit bodenbedeckender Vegetation, Europaplatz (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	- Verbesserung des Stadtklimas und der Niederschlagswasserversickerung
Zielkonflikte	- Nutzungskonflikte auf den Flächen - Gefahr von Vermüllung, Ratten
Akteure	❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung
Kooperationspartner	• Flächeneigentümer
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



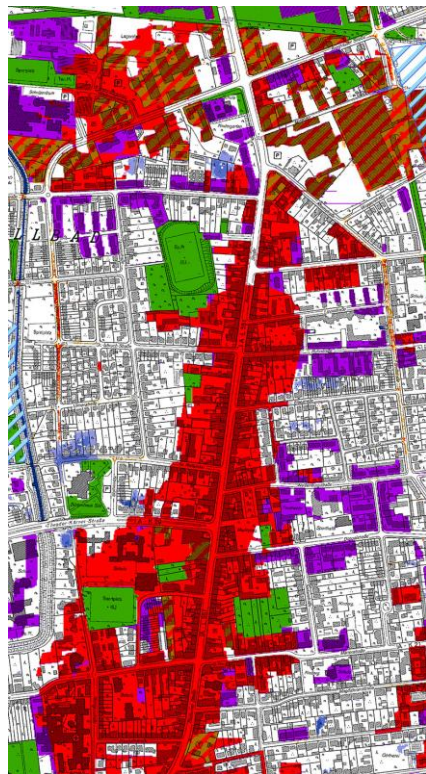
Ausschnitt aus der Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Recklinghausen

Diese Maßnahme 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 oberflächlichem Wasserabfluss und Überschwemmungen führen.

Titel	Q7: Beschattung relevanter Flächen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>Länger dauernde Hitzephasen können auch Auswirkungen auf die Trinkwasserverteilungsnetze haben. Die Netze erwärmen sich, was eine Vermehrung von hygienisch relevanten Bakterien (beispielsweise Enterobacter, Citrobacter, Klebsiella u. a.) zur Folge haben kann. Besonders anfällig hierfür sind schwach durchflossene Netzabschnitte unter asphaltierten oder gepflasterten Straßen und Plätzen sowie unter Flächen ohne ausreichende Beschattung, die die Wärme gut aufnehmen, über längere Zeit speichern und auf diese Weise den Boden aufheizen. Eine direkte Bestrahlung durch die Sonne forciert diesen Effekt des Aufheizens.</p> <p>Eine Möglichkeit, das Aufheizen von Versorgungsleitungen zu verringern, ist die Beschattung relevanter Flächen durch Vegetation oder durch bauliche Maßnahmen. Wählt man eine Beschattung durch Bäume, hat dies gleichzeitig positive Effekte auf das Stadtklima und die Lufthygiene. Es können hierbei aber auch Konflikte zwischen dem Wurzelwerk der Bäume und existierenden Leitungstrassen, Verteilungsnetzen und Kanälen entstehen, weshalb dann ggf. auf bauliche Verschattungsmaßnahmen zurückgegriffen werden muss. Eine bauliche Verschattung beispielsweise durch Vordächer oder Arkaden ist insbesondere sinnvoll, wenn Synergien zur Hitzeanpassungslösung entstehen, also durch Verschattungselemente die Aufenthaltsqualität im stark besonnten Innenstadtbereich erhöht werden kann.</p>
	
<p>Verschiedene Beschattungsvarianten im Zentrum von Recklinghausen (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p>	

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Geringere Aufheizung von Leitungstrassen, Wasserversorgungsleitungen - Verbesserung von Stadtklima und Luftthygiene - Verbesserung der Aufenthaltsqualität
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Baumwurzeln und Leitungstrassen
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Tiefbau
Kooperationspartner	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserversorger
Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen / für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Gestaltungsrichtlinien



Die Maßnahme der Verschattung von Flächen spielt überall dort eine Rolle, wo versiegelte Flächen und Leitungstrassen (Wasser sowie auch Kabel) zusammenfallen.

Neben dem innerstädtischen Raum und Recklinghausen-Süd sind vor allem auch alle Industrie- und Gewerbegebiete betroffen. Hier sollten große, versiegelte Flächen ohne Beschattung vermieden werden. Durch die Gebäudestellung kann schon eine großflächige Verschattung von beispielsweise Parkplatz- oder Lagerflächen erreicht werden.

Wirksamste Methode mit klimatisch wertvollen Nebeneffekten ist eine Verschattung durch großkronige Bäume. Wo dies aufgrund von Konflikten mit dem Wurzelwerk oder der Belüftung nicht möglich ist, kann auf eine bauliche Verschattung von Flächen ausgewichen werden.

Titel	Q8: Offene Wasserflächen schaffen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>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.</p> <p>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.</p>  <p>Verkehrsfläche mit Springbrunnen „Am Neumarkt“ in Recklinghausen-Süd (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>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.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Gestaltungselement, Erhöhung der Aufenthaltsqualität - Kühlung - Wasserzischenspeicherung möglich
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Energieverbrauch, deshalb Nutzung von PV sinnvoll - Kostenaufwand und Sauberkeit - Nutzungskonflikte auf innerstädtischen Plätzen (Märkte etc.)
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Tiefbau, KSR • Geschäftsleute, Wasserversorger ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen, Besucher von Innenstädten
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - Gestaltungsrichtlinien - (Städtebauliche) Verträge
 <p>Modellrechnung: Lufttemperaturvergleich um 12:00 Uhr, Springbrunnen-Variante minus Ist-Zustand</p>	<p>Offene Wasserflächen in Form von Springbrunnen, Wasserzerstäubern oder kleinen Wasserläufen sind sinnvolle Maßnahmen im Bereich der aktuell vorhandenen Hitzeinseln.</p> <p>Mögliche Abkühlungsbeträge für die Lufttemperaturen sind in der Abbildung dargestellt. Hier wird deutlich, wie hoch der Kühleffekt direkt am Springbrunnenstandort ist (bis zu fast 4 K Abkühlung) und wie weit die kühlende Wirkung in die bebaute Umgebung hinein wirkt</p> <p>Der hoch versiegelte Bereich der Innenstadt Recklinghausen kann durch offene Wasserflächen auch optisch aufgewertet werden.</p>

Titel	Q9: Neubau: Verkehrsflächen mit geringerer Wärmeleit- und -speicherfähigkeit
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>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 dicht bebauten Innenstädten rund 10 % der Fläche ausmachen, können sie erheblich zum Erwärmungseffekt beitragen.</p> <p>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, aber auch von unter der Straße liegenden (Wasser-)Leitungssystemen erheblich verringern. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich helle Oberflächen im Sommer um teilweise über 20 K weniger erwärmen als dunkler Asphaltbelag.</p>
	
	Unversiegelte Parkplatzflächen unter Bäumen entlang der Herner Straße (Foto: Ahlemann, K.PLAN)

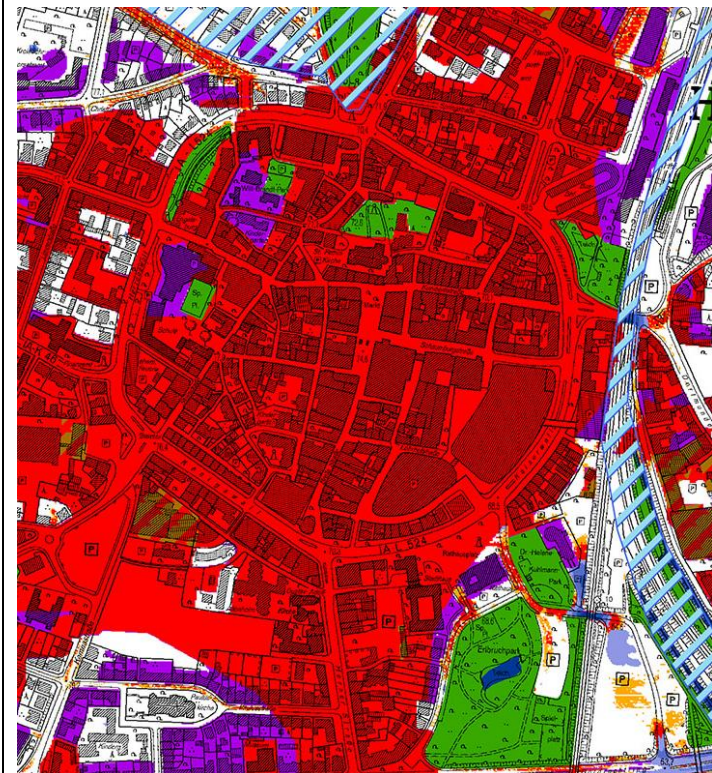
Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<p>- Stadtgestaltung, shared spaces</p>
Zielkonflikte	<p>- Höhere Kosten und Pflegeaufwand möglich</p>
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Straßenbau, Tiefbau • Architekten, Einzelhändler, Industrie und Gewerbe ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Gestaltungsrichtlinien - (Städtebauliche) Verträge
 <p>Neubaugebiet (ein Beispiel aus Soest) (Foto: Ahlemann, K.PLAN): Extrem hoher, vermeidbarer Versiegelungsgrad</p>	<p>Dort, wo eine Versiegelung von Flächen aus Gründen der Nutzung als Verkehrsfläche nicht vermieden werden kann, sollte auf eine hohe Albedo 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.</p> <p>Neben dem innerstädtischen Raum sind vor allem auch Industrie- und Gewerbegebiete betroffen, aber auch stadtnahe Wohngebiete können bei einem hohen Versiegelungsgrad unter Hitzebelastungen zu leiden haben.</p>

Titel	Q10: Maßnahmen auf Seiten der Wasserversorger
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>Besonders während länger andauernden Hitzeperioden kann es zu einer Erhöhung der Wassertemperaturen in Trinkwasserverteilungsnetzen kommen. Im Temperaturbereich zwischen 15 und 25 °C können schon geringere Temperaturerhöhungen von 1 °C - 3 °C zu einer wesentlichen Vermehrung hygienisch relevanter Bakterien führen. Eine solche Erwärmung betrifft im Wesentlichen Netzendstränge mit wenig Durchfluss bzw. Netzteile mit zu geringen Abnahmen (z. B. aufgrund des wirtschaftlichen oder des demographischen Wandels), in denen ein ausreichender Durchfluss nicht gewährleistet ist. Um eine Wiederverkeimung zu verhindern, sind unter Umständen – besonders in dicht besiedelten Gebieten mit Trinkwasserversorgung aus Oberflächengewässern – betriebliche und bauliche Anpassungsmaßnahmen erforderlich.</p> <p>Um einer Erwärmung des Trinkwassers in Verteilnetzen aufgrund stark erhöhter Luft- und Bodentemperaturen entgegenzuwirken, kann eine übermäßige Erwärmung der leitungsumgebenden Böden auch durch bauliche Maßnahmen verringert werden: Beim Bau bzw. bei der Sanierung von Verkehrsflächen sowie bei der Verfüllung von Leitungsgräben sollten möglichst Materialien mit geringer Wärmeleit- bzw. -speicherfähigkeit eingesetzt werden. Besser ist es jedoch, auf eine Versiegelung der Flächen zu verzichten. Gleichzeitig ist bei Umbaumaßnahmen darauf zu achten, dass die zurzeit gültige Mindesttiefe (Überdeckung) für Leitungssysteme von 0,80 m nicht unterschritten wird. Sonneneinstrahlung und Hitze können so die unterliegenden Bodenschichten und Rohrleitungen weniger stark aufheizen. Um die Leitungsüberdeckung zu vergrößern, könnte bei Neubaulösungen auch die Einbautiefe erhöht werden. Diese Lösung zöge aber höhere Investitions- und Unterhaltungskosten nach sich, da alle Stichanschlüsse wie Schieber, Hydranten und Hausanschlüsse entsprechend verlängert bzw. tiefer ausgeführt werden müssten und Reparaturen am Verteilnetz einen höheren Aufwand erfordern würden. Auch die Isolierung der Verteil- und Hausanschlüsse als Reaktion auf steigende Temperaturen wäre mit höheren Kosten verbunden.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	- Verbesserung des Stadtklimas durch den Einsatz von Materialien mit geringer Wärmeleit- bzw. -speicherfähigkeit
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Kostenfaktor - Wartungsaufwand
Akteure	❖ Wasser- und Energieversorger, Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Straßenbau, Tiefbau, KSR
Kooperationspartner	• Wasser- und Energieversorger, Flächeneigentümer
Zielgruppe	◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Neubau- / Sanierungsvorhaben von Leitungen - Festsetzung in B-Plänen, §9 (1) BauGB

Titel	Q11: Nutzung von Überschussmengen aus der örtlichen Grundwasserbewirtschaftung
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Niedrig
Beschreibung	<p>Der zu erwartende Anstieg der Niederschläge in den Wintermonaten kann in vielen Teilen Nordwestdeutschlands zu einer erhöhten Grundwasserneubildung und damit zu steigenden oberflächennahen Grundwasserspiegeln führen. Hieraus ergäbe sich im Bedarfsfall, z. B. in längeren Hitzeperioden im Sommer mit erhöhtem Wasserverbrauch (u. a. zur Bewässerung im öffentlichen Raum und auf Privatgrundstücken) ein größeres zu bewirtschaftendes Dargebot, das – je nach Verfügbarkeit und Grundwasserqualität – für folgende Verwendungen eingesetzt werden kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zur städtebaulichen Gestaltung (künstliche Wasserläufe, Brunnen, Fontänen), • zur Bewässerung weitläufiger städtischer Grünanlagen, • zur Speisung von neuen Wasserflächen (Kühlungspunkten) z. B. in Parks. <p>Weitere – wenn auch beschränkte – Anwendungsmöglichkeiten in Verbindung mit einer umfassenden urbanen Regenwasserbewirtschaftung könnten die Speisung vertikaler Kühlungsflächen an Gebäuden oder eine Nutzung zur Straßenreinigung, für Kanalspülungen oder in Autowaschanlagen sein.</p>
	
	Teich am Grafenwall (Foto: Ahlemann, K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Bewässerung von Stadtgrün in Trockenzeiten - Verbesserung des Stadtklimas
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Platz zur Zwischenspeicherung notwendig
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Stadtentwässerung, Tiefbau, Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung • Flächeneigentümer zur Zwischenspeicherung ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Stadtsanierung, Stadterneuerung - Grünplanung



Diese Maßnahme spielt überall dort eine Rolle, wo eine sommerliche Hitzereduktion notwendig ist. Diese kann auch durch Verdunstung von Wasser (Verdunstungskälte) erreicht werden.

Neben dem innerstädtischen Raum sind alle Parkanlagen und innerstädtischen Grünflächen sowie Industrie- und Gewerbegebiete Bereiche, die von einer Wasserbewirtschaftung zur Verdunstungserhöhung profitieren können.

Titel	Q12: Geeignete Bepflanzung urbaner Flächen zur Verbesserung der Durchlässigkeit der oberen Bodenschicht (Durchwurzelung)
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	<p>Wesentlichen Einfluss auf die Siedlungswasserwirtschaft gewinnt die hitzebedingte Austrocknung der oberen Bodenschicht dadurch, dass die ersten Niederschläge nach einer Trockenperiode nicht in den ausgetrockneten Boden eindringen können, sondern oberflächlich 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 Verschlämzung in tieferliegenden Bereichen.</p> <p>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 Oberbodenaufgabe 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).</p>
	
	Beispiel für Staudenbewuchs (Foto: Ahlemann, K.PLAN)

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung des Stadtklimas - Verbesserung des Wasserhaushaltes
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Nicht möglich bei belasteten Stadtböden - Pflegeaufwand
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Stadtentwässerung • Flächeneigentümer ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen / für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Gestaltungsrichtlinien - Beratung, Informationsmaterial



Ausschnitt aus der Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Recklinghausen

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.

Titel	Q13: Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung: Flächenversickerung
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>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.</p> <p><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.</p> <p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine punktuelle Bodenbelastung aufgrund flächiger Versickerung • über bewachsenen Mutterboden gute Reinigungsleistung • in Eigenarbeit zu erstellen • hohe Lebensdauer und geringe Kosten <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Großer Flächenbedarf • Keine Zwischenspeicherung möglich <p><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.</p> <p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versickerungszone biologisch aktiv • Gute Retentionswirkung • Biotope als gestalterisches Element • Gute Wartungsmöglichkeiten • Verbesserung des Mikroklimas <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eventuell Einfriedung erforderlich • Selbstverdichtung der Sickerschicht bei unsachgemäßer Wartung • Gute Untergrundverhältnisse erforderlich

Versickerungsmulden als gestalterisches Element entlang der Herner Straße
(Foto: Ahlemann, K.PLAN)



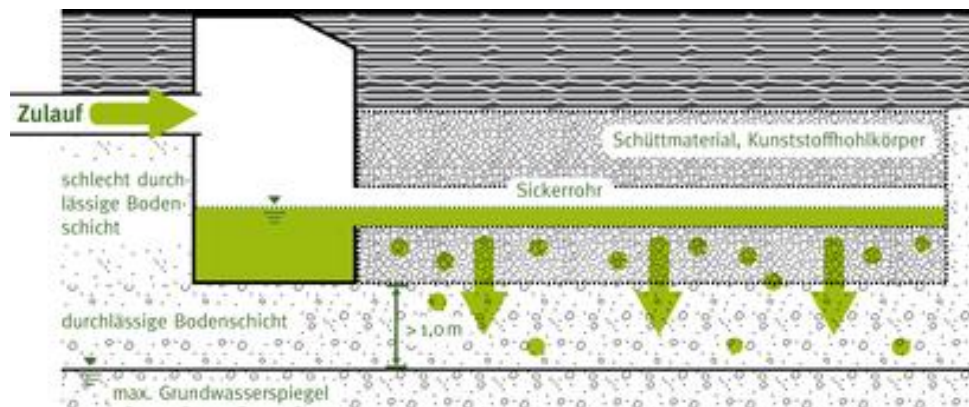
Titel Zu Q13: Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung: Technische Bauwerke

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:

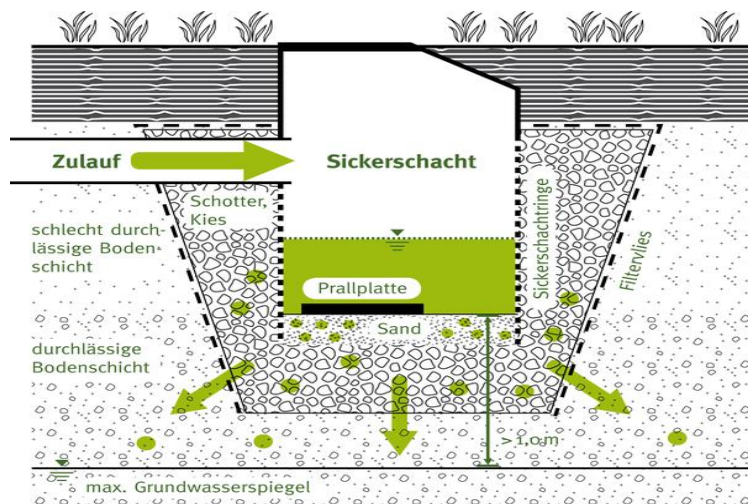
- Geringe Reinigungsleistung
- Keine Wartungsmöglichkeiten
- Schwebstoffreies Wasser erforderlich

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.



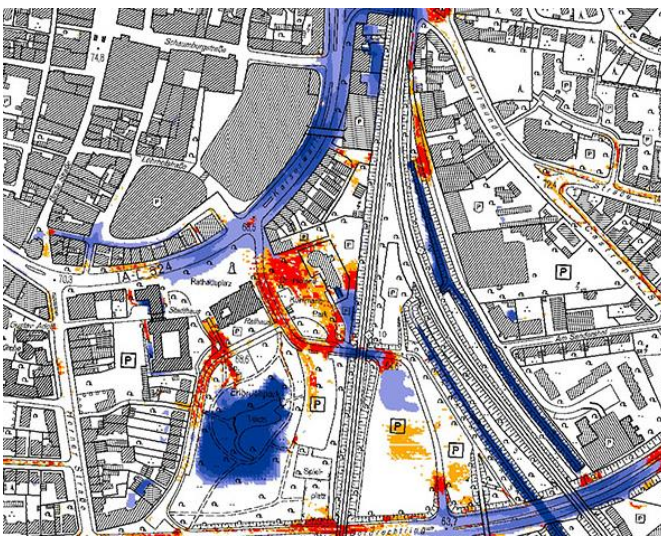
Schachtversickerung (Quelle: Kompatscher 2008)

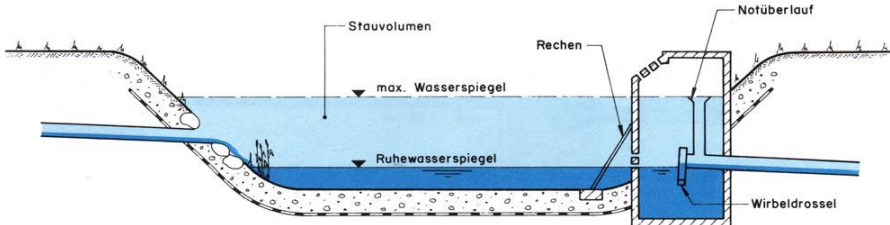
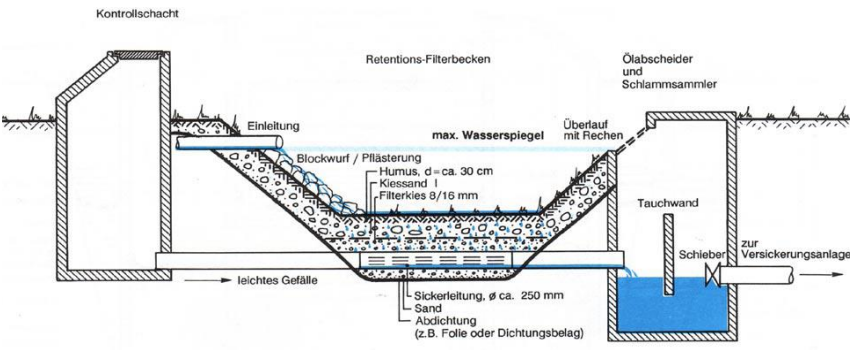
Vorteile:

- Äußerst geringer Flächenbedarf
- Gutes Retentionsvermögen
- Kaum eingeschränkte Nutzbarkeit der Oberfläche

Nachteile:

- Geringe Leistungsfähigkeit
- Kaum Reinigungsleistung
- Geringe Wartungsmöglichkeiten
- Schwebstoffreies Wasser erforderlich

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Entlastung der Kanalisation -
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Kosten -
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Privatpersonen, Gesellschaften und kommunale Stadtentwässerung; KSR • Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Flächeneigentümer ◆ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - 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
 <p>Ausschnitt aus der Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Recklinghausen</p>	<p>Flächige oder technische Ermöglichung der Versickerung ist notwendig, sobald große Wassermengen über Oberflächenfließwege auf Siedlungsbereiche, oder Verkehrswege treffen, wie beispielsweise in Recklinghausen südlich und westlich der Innenstadt.</p>

Titel	Q14: Schaffung von Niederschlagswasserzweischenspeichern: Retentionsbecken
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>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.</p>  <p>Retentionsbecken (Quelle: Kanton Solothurn 1997)</p> <p>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.</p>  <p>Filterretentionsbecken (Quelle: Kanton Solothurn 1997)</p> <p>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:</p> <ul data-bbox="470 1881 1404 2038" style="list-style-type: none"> • Nutzung eines Beckens als Teichanlage oder Biotop • Nachschaltung von Versickerungs- oder Brunnenanlagen und Wasserspielen • Nachschaltung von Pflanzbeeten oder anderen Reinigungsanlagen

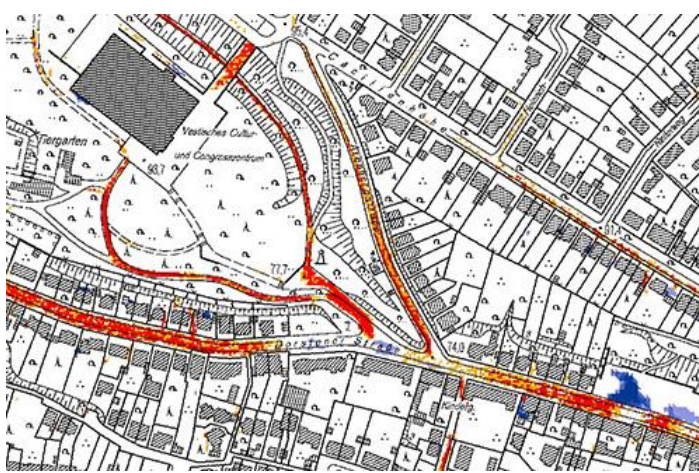
Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	- Einsparungspotenzial bei Entwässerungsgebühren
Zielkonflikte	- Platzbedarf der Anlagen
Akteure	❖ Privatpersonen, Gesellschaften und kommunale Stadtentwässerung
Kooperationspartner	• Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Flächeneigentümer
Zielgruppe	◆ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - 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



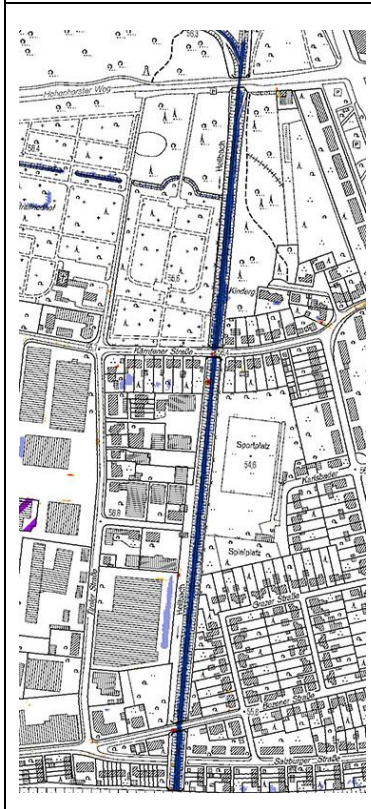
Ausschnitt aus der Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen

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	Q15: Schaffung von Niederschlagswasserzweischenspeichern: Wasserplätze
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>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.</p> <p>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.</p>  <p>Niederschlagswasser-Ableitung als gestalterisches Element zum Schutz von tieferliegenden Stadtteilen Stadtgarten-Auslauf zur Dorstener Straße (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzung als gestalterisches Element
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzungseinschränkung des Platzes - Verschmutzungen
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Privatpersonen, Gesellschaften und kommunale Stadtentwässerung • Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Flächeneigentümer ◆ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - 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
 <p>Ausschnitt aus der Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Recklinghausen</p>	<p>Wenn Oberflächen-Fließwege und abflusslose Senken im Bereich von bebauten Flächen liegen, wie beispielsweise rund um die Innenstadt von Recklinghausen, ist für eine Versickerung von großen Regenwassermengen, die bei Extremniederschlägen anfallen können, oft kein Platz vorhanden.</p> <p>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“).</p>

Titel	Q16: Schaffung von Notwasserwegen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>Wasserrückhalt im Straßenraum</p> <p>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.</p> <p>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.</p>  <p>Hellbach in Hillerheide, Graben zur Abführung von Niederschlagswasser (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>Wasserrinnen für die Abführung von normalen Niederschlägen können mit zusätzlichem Stauraum für den Fall eines Extremniederschlags ausgelegt werden.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<p>- Kostenersparnis für Kanalsanierungen</p>
Zielkonflikte	<p>- Barrierefreiheit</p>
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • Privatpersonen, Gesellschaften und kommunale Stadtentwässerung, Tiefbau, KSR • Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Flächeneigentümer ◆ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - 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
	<p>Bei einer dezentralen Niederschlagsbewirtschaftung mit einer Abführung des anfallenden Niederschlags an der Oberfläche sollten die Wasserwege mit ausreichend Puffer für den Extremfall ausgestattet sein.</p> <p>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.</p> <p>Ausschnitt aus der Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Recklinghausen: Hellbach in Hillerheide</p>

Titel	Q17: Verhinderung von Engstellen und Abflusshindernissen
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>Engstellen und Abflusshindernisse bei Oberflächengewässern und in der Kanalisation können zur Folge haben, dass die Anlagen bei Starkniederschlägen überlastet werden und das anfallende Wasser nicht ableiten können. Bei hohem und schnellem Oberflächenabfluss wird oft Treibgut mitgerissen, das beispielsweise an tiefliegenden Brücken oder Leitungen hängen bleibt und so den Durch- bzw. Abfluss verhindert oder erschwert. Bei der Dimensionierung von Brücken und beim Verlegen von Leitungen ist daher darauf zu achten, dass eine ausreichende Höhe erreicht wird.</p> <p>Bei verrohrten Gewässern kann es durch Verstopfungen durch Treibgut bzw. durch Ablagerungen von Sand und Geröll ebenfalls zu Querschnittsverengungen und damit zu einem verringerten Durchfluss kommen. Besonders betroffen davon sind Gewässer, die keine oder defekte Rechen oder eine senkrecht verlaufende Vergitterung haben. Es ist daher der Bestand und Zustand von Schutzeinrichtungen bei verrohrten Gewässern regelmäßig zu prüfen und bei Bedarf eine schräge Anordnung der Gitter an den Einläufen einzurichten.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	- Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie
Zielkonflikte	- Hoher Kontrollaufwand
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • Privatpersonen, Gesellschaften und kommunale Stadtentwässerung, KSR • Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Flächeneigentümer ◆ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Beratung von Eigentümern - Kontrollgänge

Titel	Q18: Unterführungen mit beidseitigen Entwässerungs-/ Versickerungsgräben
Räuml. Bezug	Quartiersebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>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.</p>  <p>Tieferliegende Unterführung ohne ausreichenden Abfluss: Bahnunterführung Maybachstraße (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>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.</p> <p>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 oberflächlich ablaufendes Niederschlagswasser möglichst nicht in Unterführungen oder Tunneln laufen kann.</p>

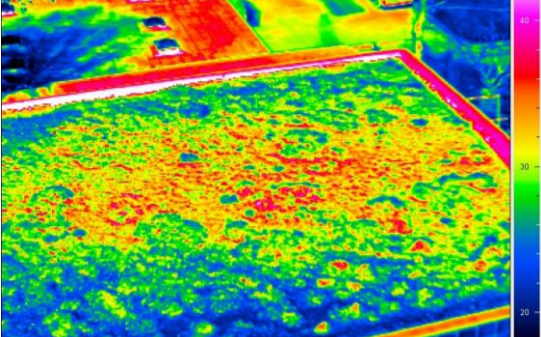

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	- Kostenersparnis für Kanalsanierungen
Zielkonflikte	- Platzmangel entlang von Unterführungen
Akteure	❖ Straßenunterhaltung und kommunale Stadtentwässerung, KSR
Kooperationspartner	• Flächeneigentümer
Zielgruppe	◆ Feuerwehr und Notdienste, ÖPNV, Anlieger
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzen von Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses (§9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB) - Temporäre Sperrung von Unterführungen



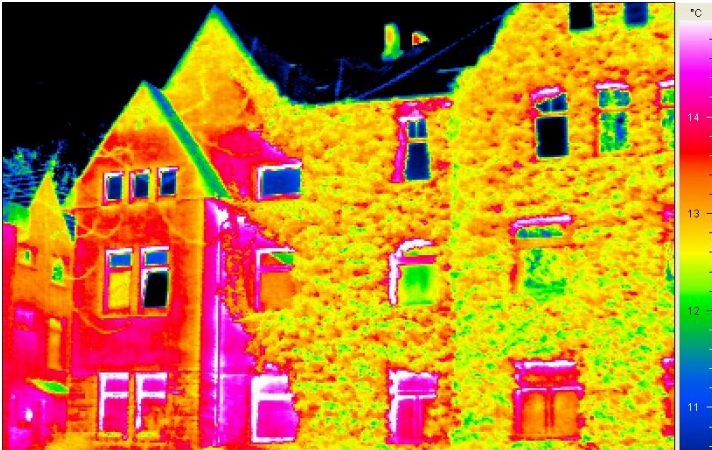

In Recklinghausen fallen einige Unterführungen mit einem in eine abflusslose Senke führenden Oberflächenfließweg für Starkniederschläge zusammen.


Hier sind im Fall von starken bis extremen Niederschlägen Probleme durch Überflutung der Unterführung zu erwarten.

Ausschnitt aus der Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Recklinghausen:
Bahnunterführung Dortmunder Straße


Titel	G1: Dachbegrünung
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	<p>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 können sich auch Auswirkungen auf das Mikroklima eines Stadtviertels ergeben. 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.</p>  <p>Oberflächentemperaturen eines begrünten (vorne) und unbegrünten Dachs (Foto: RVR)</p> <p>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. Starkniederschläge werden zeitverzögert an die Kanalisation abgegeben und entlasten damit das Stadtentwässerungsnetz.</p>  <p>Dachbegrünung in der Altstadt Recklinghausen (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>Nicht nur Flachdächer, sondern auch geneigte Dächer eignen sich zur Begrünung. Extensive Dachbegrünungen sind dank ihres geringen Gewichts im Unterschied zu intensiv bepflanzten Dachgärten auf fast allen Gebäuden auch nachträglich noch aufsetzbar.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - 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
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Statik der Dachflächen, Dachlasten - Bewässerung in Trockenperioden zum Erhalt der Kühlfunktion - Pflegeaufwand
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Gebäudeeigentümer, Grünplanung, Bauordnung • Städtische / Landes-Förderprogramme ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen, Gewerbetreibende
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen / für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Beratung von Eigentümern - Förderprogramme <p>Zur Förderung von Gründächern stehen den Kommunen unterschiedliche Instrumente zur Verfügung. Förderprogramme für die finanzielle Bezuschussung von Dachbegrünungsmaßnahmen bieten Anreize für die Begrünung von Dächern privater Häuser im Bestand ebenso wie bei Neubauvorhaben. 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 weitere Möglichkeit zur Förderung von begrünten Dächern bietet die Abwassergebührenordnung, indem über verminderte Gebühren Anreize für Dachbegrünungen geschaffen werden.</p>
	<p>Diese Maßnahme spielt überall dort eine Rolle, wo eine sommerliche Hitzereduktion notwendig ist. Neben dem innerstädtischen Raum sind vor allem auch Industrie- und Gewerbegebiete betroffen. Hier sollten große Dachflächen begrünt werden, wenn dies technisch möglich ist.</p>

Titel	G2: Fassadenbegrünung
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	<p>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 am Gebäude selbst, ohne eine Fernwirkung zu erzielen. 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.</p>  <p>Oberflächentemperaturen einer begrünten (rechts) und unbegrünten Hauswand</p> <p>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 – vor allem Feinstaub - herausfiltern. Insbesondere in engen Straßenschluchten ohne Platz für andere Begrünungsmaßnahmen stellen Fassadenbegrünungen eine wirkungsvolle Alternative dar.</p>  <p>Fassadenbegrünung, Haus am Herzogswall (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p>

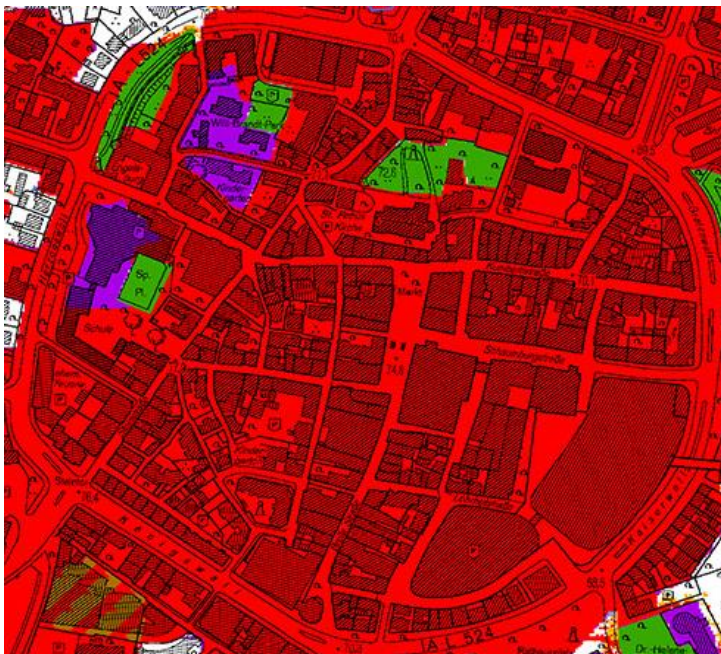
Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Energieeinsparung durch Dämmwirkung der begrünten Wandflächen - Verbesserung der Luftqualität durch Schadstofffilterung - Biodiversität, Lebensraum für Insekten
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Verringerte Besonnung der Hauswand im Winterhalbjahr, durch Wahl von laubabwerfenden Begrünungsarten (z.B. wilder Wein) kann hier Abhilfe geschaffen werden - Pflege notwendig
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Gebäudeeigentümer, Bauordnung • Städtische / Landes-Förderprogramme ◆ Bewohner in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen, Gewerbetreibende
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzenbindungen für einzelne Flächen / für ein Gebiet in B-Plänen möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB) - Beratung von Eigentümern - Förderprogramme
	
<p>Altstadt Recklinghausen mit Modellbeispiel: Variante Dach- und Fassadenbegrünung</p> <p>Diese Maßnahme spielt überall dort eine Rolle, wo eine sommerliche Hitzereduktion notwendig ist. Im innerstädtischen Raum ist häufig für großräumige Begrünungen kein Platz, weshalb Fassadenbegrünungen eine mögliche Alternative darstellen.</p>	

Titel	G3: Gebäudeausrichtung optimieren
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Mittel
Beschreibung	<p>Während es in den heißen Klimazonen der Erde schon immer einen klimangepassten 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.</p> <p>Primär geht es darum, durch eine intelligente Gebäudeausrichtung den direkten Hitzeeintrag zu reduzieren. Eine sekundäre Strategie ist es, eine guten Durchlüftung mit ihrer kühlenden Wirkung zu erreichen. Bei der Gebäudeplanung 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. Sommerräume brauchen Schatten und Wind, Winterräume brauchen Sonne.</p> <p>Diese Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel lässt sich lediglich bei Planungen von Neubaugebieten und nicht im Bestand anwenden.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Energieeinsparung bei der Gebäudekühlung (z.B. Klimaanlage) im Sommer
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Durchlüftung vs. kompakte Bebauungsstrukturen - Im Sommer Beschattung, im Winter Besonnung erwünscht
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Bauordnung, Investoren, Architekten • Privatpersonen, Wohnungsbaugesellschaften ◆ Bewohner und Gewerbetreibende in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzung der Bauweise und der überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB) in B-Plänen - Möglichkeit der Festsetzung der Gebäudestellung (§ 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB) in B-Plänen - (Städtebauliche) Verträge - Gestaltungsrichtlinien - Beratung von Eigentümern
	<p>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.</p> <p>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.</p>

Titel	G4: Hauswandverschattung, Wärmedämmung
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>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.</p> <p>Bei der Gebäudeplanung kann ein sommerlicher Hitzeschutz neben der Gebäudeausrichtung auch durch eine Hauswandverschattung mittels Vegetation, durch angebaute Verschattungselemente, sonnenstandsgesteuerten 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.</p> <p>Verschattungen beispielsweise durch eine im Süden des Gebäudes angebrachte Pergola, führen im Sommer bei hoch stehender 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.</p>
	 <p>Gebäude mit Außenrollos (Mensa der Ruhr-Universität Bochum) (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p>
	 <p>Verschattung durch vorgebaute Aufgänge (Beispiel aus Neuss) (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	- Energieeinsparung bei der Gebäudekühlung (z.B. Klimaanlage) im Sommer
Zielkonflikte	- Sturmschäden möglich
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Bauordnung, Firmeninhaber, Architekten • Mieter, Gewerbetreibende ◆ Bewohner, Beschäftigte in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzung der Bauweise (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB) in B-Plänen - Beratung von Eigentümern - Beratung von 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 Produktivität in Industrie- und Gewerbegebieten erhöhen.

Titel	G5: Geeignete Baumaterialien verwenden
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>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. Technologische 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 Baumaterialien nach ihren thermischen Eigenschaften sinnvoll.</p> <p>Abhängig von der Oberfläche des Materials wird ein Teil der eingestrahnten 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.</p>  <p>Oberflächentemperaturen einer Hauswand, oben mit hellem Anstrich (Foto: RVR)</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	- Energieeinsparung bei der Gebäudekühlung (z.B. Klimaanlage) im Sommer
Zielkonflikte	- Material- und Farbgestaltungsvorgaben
Akteure	❖ Hauseigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Bauordnung, Firmeninhaber, Architekten
Kooperationspartner	• Mieter, Gewerbetreibende
Zielgruppe	◆ Bewohner, Beschäftigte in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Darstellungen und Festsetzungen in B-Plänen - Gestaltungs-Richtlinien - Beratung von Eigentümern - Beratung von Nutzern




Diese Maßnahme spielt überall dort eine Rolle, wo eine sommerliche Hitzereduktion notwendig ist.

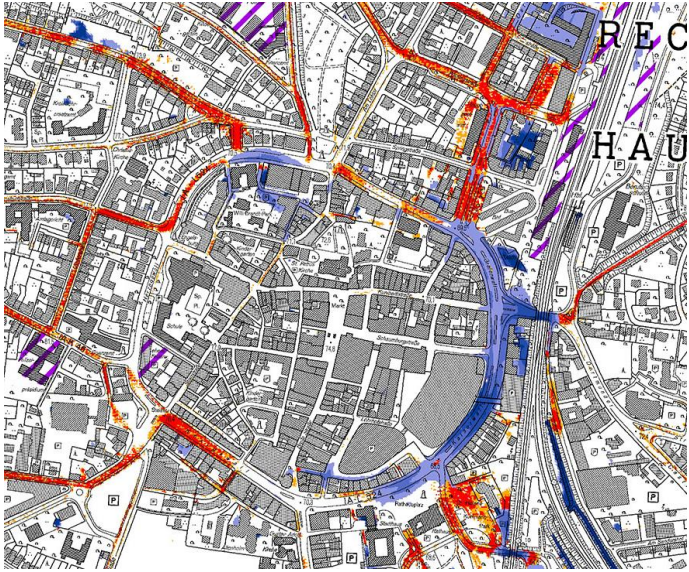
Neben dem innerstädtischen Raum sind auch Gebäude in Industrie- und Gewerbegebieten von einer zu starken Aufheizung tagsüber bei sommerlichem Hitzewetter betroffen. Eine Verringerung der Aufheizung von Gebäuden kann hier durch die Verwendung von Baumaterialien mit einer geringeren Wärmespeicherung und hellen Farben mit einer hohen Albedo zur Reflexion der Sonneneinstrahlung erreicht werden.

Dies kann sowohl die Aufenthaltsqualität und die Produktivität erhöhen, wie auch zu gesünderem Innenraumklima in Wohnhäusern führen.


Titel	G6: Verschattung des öffentlichen Raums
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>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.</p> <p>Dabei reichen die Methoden der Verschattung von Plätzen durch Bäume über Sonnensegel als Schattenspenden bis hin zu Arkaden, die die Aufenthaltsqualität in stark besonnten Einkaufsstraßen (aber auch bei Regen) erhöhen.</p>  <p>Beschatteter Platz, Altstadt Recklinghausen (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>Eine besonders große Rolle spielt die Verschattung von Orten, an denen sich Menschen gezwungenermaßen aufhalten, wie beispielsweise Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs, da sie hier der Hitzeeinwirkung nicht ausweichen können.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Steigerung der Aufenthaltsqualität und damit der Attraktivität von Innenstädten
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Sturmschäden möglich
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Investoren, Bauordnung • Anlieger, Eigentümer, Gewerbetreibende ◆ Bewohner, Beschäftigte, Nutzer in dicht bis sehr dicht bebauten Stadtteilen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzen von Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung (§ 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB) in B-Plänen - 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 - Gestaltungsrichtlinien - Beratung von Eigentümern - Beratung von Nutzern
	<p>Um die Aufenthaltsqualität in der Innenstadt von Recklinghausen zu erhöhen, sollten die innerstädtischen Plätze und Freiflächen im Sommer ausreichend beschattet werden. Dies gilt insbesondere für Plätze in der Recklinghäuser Altstadt.</p> <p>Im Idealfall werden großkronige Bäume zur Verschattung genutzt, es können aber auch bauliche Verschattungen oder Sonnensegel eingesetzt werden.</p>

Titel	G7: Wasserrückhalt in Gebäuden
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Niedrig
Beschreibung	<p>Das Gebäude wirkt hier als Wasserspeicher bzw. Wassernutzer. Mögliche Maßnahmen sind die Nutzung von Grün- und Wasserdächern. Gründächer können als Flach- und Schrägdach ausgebildet sein. Dank ihres geringen Gewichts sind Extensivdächer im Unterschied zu intensiv bepflanzten Dachgärten auf fast allen Gebäuden auch nachträglich noch aufsetzbar. Für die Berechnung findet DIN 1055 Anwendung. Neben dem Rückhalt von Niederschlägen sind ökologische Effekte wie Staubbinding 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.</p> <p>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.</p> <p>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 wasser-durchlässigen Bodenbelag verzögert versickern oder nachträglich einem Entwässerungssystem oder einem Oberflächengewässer zugeführt werden.</p> <p>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).</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<p>- Kühleffekt bei Hitzewetterlagen</p>
Zielkonflikte	<p>- Nutzungskonflikte des benötigten Raumes</p>
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Gebäudeeigentümer, Bauordnung, Architekten • Bewohner, Nutzer ◆ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente	<p>- Beratung von Eigentümern</p>
 <p>Ausschnitt aus der Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Recklinghausen</p>	<p>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.</p> <p>In Recklinghausen betrifft dies beispielsweise den Bereich der Fließwege rund um die Recklinghäuser Innenstadt, die aufgrund ihrer Tieflage von mehreren Fließwegen betroffen ist und kaum Raum für Retention bietet.</p>

Titel	G8: Rückbau versiegelter Flächen
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>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: Zum einen nimmt die Infiltration des Niederschlagswassers bei zunehmendem Versiegelungsgrad ab, zum anderen erhöht sich der Anteil des oberirdischen Abflusses bzw. verringert sich die Neubildung des Grundwassers. 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.</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schotterrasen • Rasengittersteine • Kunststoffrasengitter • Rasenfugenpflaster • Betonpflastersteine • Kies-/Splittabdeckung • Splittfugenpflaster • Porenpflaster u.ä.
	
	<p>Unversiegelter Parkplatz, Herner Straße (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p> <p>Dränasphaltdecken oder Dränbetondecken sind versickerungsfähige, hohlraumreiche Decken, die auch lärmindernd 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 Versickeranlagen geleitet.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Geringere Aufheizung und Möglichkeit der Niederschlagswasserversickerung - Grundwasserneubildung - Ansprechende Gestaltung
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Einschränkung der Nutzungsmöglichkeiten, Entschädigungsansprüche - Barrierefreiheit - Nicht möglich bei vorhandenen Bodenbelastungen
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fachbereich Planen, Umwelt, Bauen, Grünplanung, Flächeneigentümer, KSR, Straßenunterhaltung • Bewohner, Nutzer ◆ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Festsetzung einer nicht baulichen Nutzung (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 und Nr. 10 BauGB) in B-Plänen - Mit Hilfe von § 179 BauGB kann die Entsiegelung dauerhaft nicht mehr genutzter Flächen durch ein Entsiegelungsgebot durchgesetzt werden - Rückbau- und Entsiegelungsmaßnahmen werden vor allem bei Stadtbaumaßnahmen (§§ 171a – d BauGB) gefördert - Gebührensatzung
 <p>Parkplatz Hertener Straße/Kemnastraße (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p>	<p>Der Rückbau versiegelter Flächen ist als Maßnahme im gesamten Stadtgebiet sinnvoll, da sie sowohl der Abschwächung der Hitzebelastung wie auch der Versickerung von Niederschlägen dient.</p> <p>Bevorzugt umgesetzt werden sollte der Rückbau von versiegelter Fläche in den stark versiegelten Bereichen der Recklinghäuser Innenstadt und der Industrie- und Gewerbegebiete. Aber auch in Wohngebieten ist diese Maßnahme sinnvoll zur Reduzierung des Hitzeeintrags und des Oberflächenabflusses.</p>

Titel	G9: Sicherstellung des ordnungsgemäßen Betriebs der Sonderbauwerke
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>Sonderbauwerke wie Pump- oder Hebewerke müssen ihre Aufgaben auch in kritischen Situationen erfüllen können. Daher sollten hier Maßnahmen getroffen werden, die die Energieversorgung sowie die Funktionsfähigkeit der technischen Anlagen sichern. Gemäß § 113 LWG sind Abwasseranlagen in Überschwemmungsgebieten per Gesetz hochwassersicher zu errichten und zu betreiben. Hebe- und Pumpwerke sind immer an Geländetiefpunkten angelegt und müssen daher durch Maßnahmen der Bauvorsorge (hoch gelegene Eingänge, ausreichende Abdichtungen u. Ä.) geschützt sein, um den Eintritt von oberflächlich anfallendem Wasser zu verhindern oder zu verringern. Um die Sicherheit der technischen Anlagen eines Pumpwerks zu erhöhen, sollten ein Hochwasserwarnsystem sowie Materialien zum mobilen Hochwasserschutz vorhanden sein, z. B. Sandsäcke oder Dammbalken für den Eingangsbereich.</p> <p>Die Funktionsweise eines Pumpwerks hängt direkt von der Verfügbarkeit elektrischer Energie ab. Daher ist es empfehlenswert, dass alle wichtigen Hebe- und Pumpwerke über zweiseitige, unabhängige Stromeinspeisung verfügen, um im Notfall nicht von einer Energiequelle abhängig zu sein. Bei der Auswahl der Standorte von Objekten mit sensibler Nutzung wie z. B. Anlagen der Energieversorgung und Energieverteilung ist außerdem darauf zu achten, dass diese möglichst nicht unter Auswirkungen von Extremereignissen leiden (z. B. Ausfall der Stromversorgung durch Überflutungen aufgrund von Hochwasserereignissen). Standorte in tiefer gelegenen Gebieten bzw. Kessellagen ohne Abfluss sind daher zu vermeiden oder es sind umfassende Maßnahmen der Bauvorsorge zu treffen.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input checked="" type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	
Zielkonflikte	
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kommunale Tiefbauämter und Stadtentwässerung • Feuerwehr ◆ Bewohner in Senkenlage und entlang starker Oberflächenfließwege
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Katastrophenpläne

Titel	G10: Maßnahmen des Objektschutzes
Räuml. Bezug	Gebäudeebene
Relevanz	Sehr hoch
Beschreibung	<p>Befindet sich ein Gebäude in einem durch Sturzfluten oder Überflutungen gefährdeten Bereich, so kann die Bauvorsorge das Schadenspotenzial kurzfristig und nachhaltig verringern. Die Abbildung gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der Bauvorsorge für ein einzelnes Haus.</p> <p>Strategie der Bauvorsorge (Quelle: BMVBW 2003)</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<p>-</p>
Zielkonflikte	<p>- Nutzungskonflikte in Haus</p>
Akteure Kooperationspartner Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Hauseigentümer • Bewohner, Nutzer ◆ Bewohner und Gewerbetreibende in hoch versiegelten Bereichen, in abflusslosen Senken und entlang von Fließwegen
Umsetzungsinstrumente	<p>- Beratung von Eigentümern</p>
	<p>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.</p>
<p>Ausschnitt aus der Karte der wassergefährdeten Flächen als Folge von Extremniederschlägen in Recklinghausen</p>	
	<p>Tieferliegende Infrastruktur (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</p> <p>Beispiel „Damm“ aus der Stadt Soest (Foto: Ahlemann, K.PLAN).</p>

Titel	M1: Aufruf zu wassersparendem Verhalten in Trocken- und Hitzeperioden
Räuml. Bezug	
Relevanz	Mittel
Beschreibung	<p>In südlichen Ländern, in denen bereits heute längere Trockenperioden auftreten und Wasserknappheit vorherrscht, ist es längst üblich, dass – beispielsweise in Hotels – auf das Problem der Wasserknappheit hingewiesen und ein sparsamer Umgang mit Wasser gefordert wird.</p> <p>In Nordrhein-Westfalen wird auch zukünftig die Versorgungssicherheit bei zunehmenden Hitzeperioden und höherem Spitzenverbrauch nach derzeitiger Bewertung nicht gefährdet sein. Trotzdem kann es auch hier in längeren Trockenphasen zu zeitweiligen regionalen Engpässen kommen. In solchen Phasen sollten nicht nur die Bevölkerung, sondern auch Industrie, Energieerzeugung oder die Landwirtschaft zu einem sparsamen Umgang mit Wasser aufgerufen werden, etwa indem verstärkt Brauchwasser verwendet wird. Verhaltensempfehlungen und Tipps zum sparsamen Umgang mit Wasser können z. B. über Informationsblätter verbreitet werden.</p> <p>Durch wassersparendes Verhalten in Kombination mit dem Einsatz wassersparender Armaturen lässt sich der Trinkwasserverbrauch von 122 Liter pro Person und Tag auf etwa 90 Liter reduzieren (Nolde 2013). Die Überprüfung von Dichtungen von Armaturen und Spülkästen kann die Verschwendung von Wasser durch tropfende Wasserhähne verhindern. Die Gartenbewässerung sollte früh morgens oder abends vorgenommen werden, damit möglichst wenig Wasser ungenutzt verdunstet.</p>
	
	Autowäsche (Foto: Ahlemann, K.PLAN)

Der sparsame Umgang mit Wasser kann auf der anderen Seite dazu führen, dass eine ausreichende Durchspülung der Kanalnetze nicht mehr gewährleistet ist und dass hierdurch Konflikte wie beispielsweise Geruchsbelästigungen ausgelöst werden. Daher müssen jeweils lokalspezifische Lösungen gefunden werden.

Erwartete Auswirkungen

Hitze

- Hitzereduktion tagsüber
- Hitzereduktion nachts
- Versorgung mit Frischluft
- Objektschutz

Wasser

- Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung
- Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung
- Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser
- Objektschutz

Synergien

Schutz der Ressource Wasser

Zielkonflikte

Durchspülen der Abwasserkanäle

Akteure

❖ Bevölkerung

Kooperationspartner




























































• Wasserversorger

Zielgruppe

◆ Bewohner

Umsetzungsinstrumente

- Information der Bevölkerung
- Information der Bevölkerung innerhalb der Stadtverwaltung erfolgt zentral durch die Pressestelle (aktiv und/oder beratend).
- Notfallpläne

Titel	M2: Integrierte Zusammenarbeit verschiedener Planungsbereiche																								
Räuml. Bezug																									
Relevanz	Hoch																								
Beschreibung	<p>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 Ressorts, die lediglich als Träger öffentlicher Belange in Planungsverfahren eingebunden sind (z. B. Gesundheitsressort), finden im Rahmen der Umsetzung nur selten Berücksichtigung.</p> <p>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. Eine integrierte Zusammenarbeit kann ergänzend zur schriftlichen Abfrage von Stellungnahmen im Rahmen regelmäßiger Ressortbesprechungen oder projektbezogener ressortübergreifender Arbeitsgruppen erfolgen. Mögliche Zielkonflikte von Maßnahmen können durch eine integrierte Planung mit Beteiligung verschiedener Ressorts entschärft werden, 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.</p>																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dezernat BM</th> <th>Dezernat I</th> <th>Dezernat II</th> <th>Dezernat III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> BM-Büro Büro des Bürgermeisters  </td> <td> 40 FB Bildung und Sport   </td> <td> 15 FB Wirtschaftsförderung, Standortmanagement, Stadtmarketing   </td> <td> 61 FB Planen, Umwelt, Bauen   </td> </tr> <tr> <td> 10 FB Personal, Organisation, Rechts- und Ratsangelegenheiten  </td> <td> 50 FB Soziales und Wohnen   </td> <td> 18 FB Gebäudewirtschaft   </td> <td> 62 FB Ingenieurwesen  </td> </tr> <tr> <td> 14 FB Wirtschaftlichkeitsprüfung und Revision </td> <td> 51 FB Kinder, Jugend und Familie   </td> <td> 20 FB Finanzen </td> <td> Kommunale Servicebetriebe Recklinghausen (KSR)   </td> </tr> <tr> <td> 41 FB Kultur, Wissenschaft und Stadtgeschichte </td> <td> JC Jobcenter Bezirksstelle Recklinghausen </td> <td> 31 FB Bürger- und Ordnungsangelegenheiten  </td> <td></td> </tr> <tr> <td> Brü Die Brücke Institut für internationale Kontakte und Integration RE </td> <td></td> <td> 37 FB Feuerwehr  </td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>  Auswahl zusätzlich geeigneter Abteilungen für Klimaanpassungs Kooperationen  Bereits im Bereich Klimaschutz kooperierende kommunale Abteilungen </p> <p>Eingebundene Fachbereiche in vergangene Klimaschutzaktivitäten und in potenzielle Klimaanpassungsprozesse (Quelle: Stadt Recklinghausen, angepasst durch EPC)</p>	Dezernat BM	Dezernat I	Dezernat II	Dezernat III	BM-Büro Büro des Bürgermeisters 	40 FB Bildung und Sport  	15 FB Wirtschaftsförderung, Standortmanagement, Stadtmarketing  	61 FB Planen, Umwelt, Bauen  	10 FB Personal, Organisation, Rechts- und Ratsangelegenheiten 	50 FB Soziales und Wohnen  	18 FB Gebäudewirtschaft  	62 FB Ingenieurwesen 	14 FB Wirtschaftlichkeitsprüfung und Revision	51 FB Kinder, Jugend und Familie  	20 FB Finanzen	Kommunale Servicebetriebe Recklinghausen (KSR)  	41 FB Kultur, Wissenschaft und Stadtgeschichte	JC Jobcenter Bezirksstelle Recklinghausen	31 FB Bürger- und Ordnungsangelegenheiten 		Brü Die Brücke Institut für internationale Kontakte und Integration RE		37 FB Feuerwehr 	
Dezernat BM	Dezernat I	Dezernat II	Dezernat III																						
BM-Büro Büro des Bürgermeisters 	40 FB Bildung und Sport  	15 FB Wirtschaftsförderung, Standortmanagement, Stadtmarketing  	61 FB Planen, Umwelt, Bauen  																						
10 FB Personal, Organisation, Rechts- und Ratsangelegenheiten 	50 FB Soziales und Wohnen  	18 FB Gebäudewirtschaft  	62 FB Ingenieurwesen 																						
14 FB Wirtschaftlichkeitsprüfung und Revision	51 FB Kinder, Jugend und Familie  	20 FB Finanzen	Kommunale Servicebetriebe Recklinghausen (KSR)  																						
41 FB Kultur, Wissenschaft und Stadtgeschichte	JC Jobcenter Bezirksstelle Recklinghausen	31 FB Bürger- und Ordnungsangelegenheiten 																							
Brü Die Brücke Institut für internationale Kontakte und Integration RE		37 FB Feuerwehr 																							

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 Bereiche und Ämter müssen untereinander in stärkerem Maße miteinander im Austausch stehen und kommunizieren.

Benötigt wird eine zentrale Anlaufstelle für den Klimawandel in der Stadtverwaltung, um kommunale Aktivitäten zu initiieren und zu koordinieren. Die Stelle könnte durch einen Beauftragten, eine Stabsstelle, einem Referat oder durch die Gründung eines kommunalen Klimateams mit Akteuren aus Klimaschutz und -anpassung, ausgefüllt werden. Zu den Aufgaben des Klimateams gehört die Erarbeitung des klima-politischen Arbeitsprogrammes mit der Aufstellung kurz-/ mittel-/ langfristiger Aufgaben, wie die Ausarbeitung und Umsetzung von konkreten Projektvorschlägen. 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 zwischen zwei und vier Mal pro Jahr stattfinden. Die Koordinierung des Klimateams kann zudem durch einen kommunalen Klimamanager erfolgen, dieser wird über den kommunalen Haushalt und/ oder Förderzuschüsse bezahlt.

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input checked="" type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Schnellere Umsetzung möglich - Ideenaustausch
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Zusätzliche Termine
Akteure	❖ Verwaltung
Kooperationspartner	• Kommunale Unternehmen
Zielgruppe	◆ Bevölkerung
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Informelle Planungsinstrumente - Arbeitsgruppen - Werkstattgespräche

Titel	M3: Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern
Räuml. Bezug	
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>Der Klimawandel betrifft uns alle. 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.</p> <p>Daher ist die Information und aktive Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern sowie von privaten Einrichtungen an den Planungen und Umsetzungen für eine klimaanangepasste Stadt besonders wichtig. Ziele dieser Maßnahmen sind neben der Informationsvermittlung vor allem der aktive Einbezug der Beteiligten in Planung und Umsetzung.</p> <p>Aufgrund der knappen finanziellen und personellen Kapazitäten ist es sinnvoll, kommunikative Aktionen (Flyer, Broschüren, Rundfunkinterviews, Pressemitteilungen usw.) im Zusammenhang mit konkreten Ereignissen zu planen. Neben der Nutzung von Informationsmaterialien und -medien in der Öffentlichkeitsarbeit spielen zielgruppenspezifische und öffentlichkeitswirksame Aktionen eine große Rolle. Hierbei gilt der Grundsatz „Weniger ist mehr“: Die sorgfältige Vorbereitung und Durchführung einzelner Aktionen ist bedeutender als die Häufung von Aktionen. Allerdings sollte eine kontinuierliche Information(svermittlung) angestrebt werden.</p> <p>Öffentlichkeitsarbeit steht nicht für sich alleine, sondern sollte immer auch vor dem Hintergrund der Motivation zur Partizipation gestaltet werden. So kann sie genutzt werden, um ausgewählte Partizipationsbestrebungen anzukündigen, zu dokumentieren und zum Mitmachen anzuregen. So ist ein weiterer wesentlicher Bestandteil von Öffentlichkeitsarbeit die Durchführung von Bildungs- und Diskussionsveranstaltungen</p> <p>Die folgende Übersicht liefert einen groben Fahrplan, wie konkret für die Entwicklung der Öffentlichkeits- und Partizipationsarbeit vorgegangen werden kann.</p> <pre> graph LR A((Status Quo Analyse)) --- B((Identifikation neuer Akteure)) B --- C((Internetauftritt)) C --- D((Pressemittteilung / Rundfunkmitteilung)) D --- E((Bürgerversammlung oder Ortsbegehung)) E --- F((Ideenworkshop mit Fokusgruppen)) F --- G((Pressemittteilung / Rundfunkmitteilung)) G --- H((Zukunftskonferenz)) </pre> <p>Ablauf zur Umsetzung von Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und Partizipation</p>

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input checked="" type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Schnellere Umsetzung möglich - Ideenaustausch - Akzeptanz erhöhen
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitaufwand
Akteure	❖ Bevölkerung, Verwaltung, städtische Akteure
Kooperationspartner	• Wissenschaft, Bildungseinrichtungen
Zielgruppe	◆ Bevölkerung
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Information der Öffentlichkeit (Flyer, Presse) - Öffentliche Veranstaltungen, Workshops
Checkliste – Status Quo Analyse	
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Auflistung und zielgruppenspezifische Analyse der bereits in Klimaanpassungsprozesse eingebundenen Akteure <input checked="" type="checkbox"/> Stärken-Schwächen-Analyse: Welche Methoden wurden zur Einbindung der Akteure angewandt? <input checked="" type="checkbox"/> Sind feste Foren, Arbeitskreise u. ä. aufgrund der bereits durchgeführten Maßnahmen entstanden? <input checked="" type="checkbox"/> Inwiefern existieren beschlussfähige Gremien? <input checked="" type="checkbox"/> Welche regelmäßig stattfindenden öffentlichen Veranstaltungen wurden zur Kommunikation und Information bereits genutzt? 	

Titel	M4: Akteursbeteiligung
Räuml. Bezug	
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>Das Thema Klimaanpassung ist bislang in vielen Organisationen wenig präsent. Oft wird Klimaanpassung nur in Zusammenhang mit den Aspekten Energieeffizienz und Klimaschutz genannt und somit präventiv und nicht reaktiv in Hinblick auf den Klimawandel verstanden. Durch eine Akteursbeteiligung kann der Wissensstand ebenso wie das Interesse in allen Fällen erheblich gesteigert und so die Bedeutung des Themas hervorgehoben werden.</p> <p>Um eine umfassende Akteursbeteiligung erfolgreich zu gestalten, ist es in einem ersten Schritt notwendig, die in einer Stadt relevanten Akteursgruppen zu identifizieren. Kommunale Unternehmen sollten angesprochen und eingebunden werden, da sich durch ihre Kenntnisse zur örtlichen Infrastruktur gute Voraussetzungen für die Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen bieten. Die Wohnungswirtschaft, private Haushalte, Initiativen und Vereine oder Unternehmen der gewerblich-industriellen Wirtschaft können ebenfalls wichtige Partner sein. Der Fokus der Partizipationsaktivitäten im Bereich der Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel liegt auf den vier großen Akteursgruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planungs- und Entwicklungsgesellschaften, Wohngebäudebereich / Wohnungsunternehmen, • Lokale Agenda, Bildungseinrichtungen, Beraternetzwerke • Private Haushalte / Bürgerschaft, • Industrie und Gewerbe.
	 <p>Veranstaltung mit Akteuren in Recklinghausen (Foto: Ahlemann, K.PLAN)</p>
	<p>Die Vernetzung der Akteure untereinander ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für ihre Partizipation. Durch die Transparenz zwischen allen Mitwirkenden können Innovationen angeregt und gegenseitiges Verständnis bei Umsetzungsproblemen geweckt werden.</p> <p>Hauptziele der Akteursbeteiligung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informierte und engagierte Akteure aus Wohnungswesen, Wirtschaft, Planung und Verwaltung

- Diskussion und Feedback für potentielle Umsetzungsmaßnahmen für besonders klimasensible Gebiete mit den relevanten Akteuren

Methoden:

Information → Informationsmaterialien und -medien

Überzeugen → zielgruppenspezifische und öffentlichkeitswirksame Aktionen

Partizipation → Bildungs- und Diskussionsveranstaltungen

Die höchste Einbindungsintensität wird durch das Kooperieren mit den Akteuren verwirklicht. Hierbei ist es wichtig, frühzeitig Erwartungen und Einstellungen der potentiellen Kooperationspartner gegenüber den Klimaanpassungsmaßnahmen zu identifizieren, um die genauen Beiträge und Aktivitäten der einzelnen Beteiligten festlegen zu können. In einigen konfliktreichen Fällen kann ein Mediator oder Moderator den Prozess begleiten. Aus dem Zusammenschluss kompetenter Akteure ergeben sich funktionierende Netzwerke, die komplexe Fragestellungen der Klimaanpassung bearbeiten können. Für die Stadt Recklinghausen lässt sich auf diesem Weg eine Umsetzungsstrategie entwickeln, die Einzelakteure für Anpassungsprozesse aktiviert und Akteursgruppen mittelfristig für eea-plus und andere Klimaanpassungsprozesse ertüchtigt. Ein Zusammenschluss von Fachexperten aus den bestehenden Netzwerken (z.B. Runder Tisch Klimaanpassung, KlimametropoleRuhr2022, Experten-Netzwerke „Wasser in der Stadt von Morgen“) eignet sich hervorragend, um prozessorientiertes Vorgehen voranzutreiben. Wichtig ist es dabei zu beachten, welche personellen Kapazitäten (z.B. Stadt-/ Kreisverwaltung) genutzt werden können.

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input checked="" type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Schnellere Umsetzung möglich - Ideenaustausch
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> - Zusätzliche Termine für Beratungsgespräche, Diskussionsgruppen und Workshops notwendig
Akteure	❖ Wohnungswesen, Wirtschaft, Planung, Verwaltung
Kooperationspartner	• Architekten, Bürgerschaft, Wissenschaftler, Bildungseinrichtungen
Zielgruppe	◆ Planer, Investoren, Bauherren, Bevölkerung
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Information der Akteure - Werkstattgespräche, Veranstaltungen

Titel	M5: Warnsysteme, Maßnahmen der Informations- und Verhaltensvorsorge
Räuml. Bezug	
Relevanz	Hoch
Beschreibung	<p>Die Hitzewelle des Jahres 2003 hat deutlich gezeigt, welche Folgen der Klimawandels für das Leben in Städten haben kann. Über 35.000 vorwiegend ältere Menschen sind dieser Hitzewelle in Europa zum Opfer gefallen. 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 (http://www.dwd.de/DE/leistungen/hitzewarnung/hitzewarnung.html).</p> <p>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 (http://www.hitze.nrw.de).</p> <p>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 kommen die bundesweite Warn-App NINA und der städtische WhatsApp-Service in Frage. Außerdem sollte das Thema „Hitzewarnungen“ auch noch einmal mit Grundinformationen auf der städtischen Internetseite aufbereitet werden.</p> <p>Die Bevölkerung muss in geeigneter Form über Gefährdungen, mögliche Vorsorgemaßnahmen und empfohlenes Verhalten informiert und vor Extremwetterereignissen gewarnt werden. Der Deutsche Wetterdienst gibt täglich die amtlichen Wetter- und Unwetterwarnungen heraus (siehe http://www.wettergefahren.de/warnungen/warnsituation.html). Zu den Maßnahmen der Informationsvorsorge gehören beispielsweise die Veröffentlichung von Risiko- und Gefahrenkarten, die Verbreitung von Informationsmaterialien zu persönlichen Vorsorgemaßnahmen oder Informationen zur aktiven Teilnahme bei der Wasserbewirtschaftung (wie z. B. der private Bau von Versickerungsanlagen). Ebenso wichtig ist es, vor allem für die ältere Bevölkerung oder für Kranke Verhaltensempfehlungen für lang andauernde Hitzewellen bereitzustellen. Neben dem Aufenthalt im Schatten und der Vermeidung extremer körperlicher Aktivitäten gehört auch die simple Aufforderung zur reichlichen Flüssigkeitsaufnahme zu den Verhaltensregeln, die als Informationsblätter insbesondere in Altenheimen und Krankenhäusern bekannt gemacht werden müssen.</p> <p>Diese Informationen sind bei vielen Kommunen und Behörden als Broschüren, Handzettel und Plakate vorhanden, sind 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 auf die Bürger aktiv zugegangen wird, in dem man beispielsweise auf Bürgerver-</p>

sammlungen, in Ausstellungen oder durch Postwurfsendungen informiert. Hilfreich sind auch Lehrpfade, die Informationen zur Eigenvorsorge geben, Informationstafeln oder Hochwassermarken an ausgewählten Stellen.

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
- Beratung durch kommunale Stellen
- Bereitstellung von Infrastruktur und Material für den Ereignisfall
- Organisation einer Nachbarschaftshilfe
- Klärung der Zuständigkeiten innerhalb der Familie
- Anlegen eines Wasservorrats
- Räumen mobiler Gegenstände in obere Etagen
- Abdrehen von Haupthähnen und Umlegen von Schaltern für Gas, Wasser, Strom, u. a.

Erwartete Auswirkungen	<p>Hitze</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion tagsüber <input checked="" type="checkbox"/> Hitzereduktion nachts <input checked="" type="checkbox"/> Versorgung mit Frischluft <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz <p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Versickerung <input checked="" type="checkbox"/> Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen durch Zwischenspeicherung <input checked="" type="checkbox"/> Reduzieren des Überflutungsrisikos bei Flusshochwasser <input checked="" type="checkbox"/> Objektschutz
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> - Gesundheitsvorsorge - Schadenminimierung
Zielkonflikte	keine
Akteure	❖ Wetterdienste, Ämter, Lokalpresse, Radio
Kooperationspartner	• Pflegedienste, Ärzte, Notfalldienste, Feuerwehr, Altenheime und Krankenhäuser
Zielgruppe	◆ Bevölkerung
Umsetzungsinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> - Aktuelle Information der Bevölkerung (Presse) - Informationsmaterial (Flyer,...) - Notfallpläne

Literatur

- Abicht, Kerstin (2009): Fit für den Klimawandel: Artenvielfalt in der Stadt. Garten + Landschaft 7/2009, S. 13-15.
- ATV-A 138 (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V..
- 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.
- BMVBW (2003): Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: Hochwasserschutzfibel – Planen und Bauen von Gebäuden in hochwassergefährdeten Gebieten. 4. aktualisierte Auflage, Bonn, S.41.
- Dreiseitl, H. & Grau, D. (2006): Wasserlandschaften. Planen, Bauen und Gestalten mit Wasser. Basel, Berlin, Boston (Birkhäuser).
- Eppel-Hotz, Angelika (2008): Versickerungsaktive Pflanzflächen – Regenwasserbewirtschaftung mit Boden und Vegetation. In: Garten + Landschaft 9/08.
- GALK (Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz) (2015): GALK Straßenbaumliste. – Beurteilung von Baumarten für die Verwendung im städtischen Straßenraum (http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/webprojekte/sbliste/, Version vom 03.09.15)
- Holzmüller, Katja (2009): Natürlich Klimaschutz – Grüne Dächer in Düsseldorf: Finanzielle Förderung und quantitative Luftbilddauswertung. In: Dachbegrünung in der modernen Städtearchitektur. Tagungsband: Internationaler Gründach-Kongress, S. 145-148. Berlin.
- Kanton Solothurn (1997): Andres, Haldimann, Knauer, Stegemann, Strähl, Würsten: Neuer Umgang mit Regenwasser: Retention und Versickerung von Regenabwasser im Liegenschaftsbereich, Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, Bericht Nr. 38, Solothurn.
- Kompatscher, Peter (2008): Leitfaden zum naturnahen Umgang mit Regenwasser, Landesagentur für Umwelt, Amt für Gewässerschutz, Bozen (Hrsg.), Bozen.
- Mayer, H.; W. Beckröge; A. Matzarakis (1994): Bestimmung von stadtklimarelevanten Luftleitbahnen. UVP-Report, 5, S. 265 -268.
- Mitsch, W. J., Bernal, B., Nahlik, A. M., Mander, Ü., Zhang, L., Anderson, C. J., Jørgensen, S. E. & Brix, H. (2013): Wetlands, carbon, and climate change. Landscape Ecology 28 (4): 583-597.
- Mosimann, Thomas (2007): Wirkung von Erosionsschutzmaßnahmen. – Institut für Physische Geographie und Landschaftsökologie, Leibnitz Universität Hannover, S. 11, Hannover.
- Nolde, E. (2013): Grauwasser, ein unverzichtbarer Baustein der Energiewende, in: fbr-Fachtagung 16, Darmstadt.
- Owen, S.M.; A.R. MacKenzie; H.Stewart;R. Donovan; C.N.Hewitt (2003): Biogenic Volatile Organic Compound (VOC) Emission Estimates from an Urban Tree Canopy. Ecological Applications. Volume 13, Issue 4, August 2003, Pp 927–938

- Roloff, A. & S. Gillner (2007): Gehölzartenwahl im urbanen Raum unter dem Aspekt des Klimawandels. In: BdB (Hrsg.) Forschungsstudien: Klimawandel und Gehölze. Bonn.
- Roloff, A.; S. Bonn; S. Gillner (2008): Klimawandel und Baumartenwahl in der Stadt – als Straßenbäume geeignete Arten. Allg. Forstztschr. / Der Wald 63: S. 398-399.
- 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.
- Wirtschaftministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) (2008): Städtebauliche Klimafibel Online.