

Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Köln

Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung
und für die Überflutungsvorsorge bei extremen Niederschlagsereignissen



Inhalt

Vorworte	4
1. Einleitung	6
2. Vorhandene Planungsinformationen	12
3. Maßnahmenpotenziale.....	26
4. Entwurfsbeispiele.....	48
5. Planungsrechtliche Hinweise.....	58
6. Umsetzungsbeispiele	70
Quellenverzeichnis.....	86
Impressum	87

Vorwort

„Nachhaltige Stadtplanung wird immer wichtiger.“



Sehr geehrte Damen und Herren,

die Stadt Köln steht aufgrund ihrer Lage in einer Wachstumsregion vor großen Herausforderungen: die Bereitstellung von zusätzlichen Flächen für Wohnungsbau, die Sanierung und der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur und die Sicherung der hohen Lebensqualität vor dem Hintergrund der Klimawandelfolgen. Hieraus sind als stadtplanerische Herausforderungen auch der Umgang mit der prognostizierten zunehmenden Überwärmung gerade kernstädtischer Quartiere und insbesondere die Überflutungsvorsorge vordringlich zu bewältigen.

Gerade vor dem Hintergrund des Gebots hoher städtebaulicher Dichten und der zunehmenden Höhenentwicklung als Antwort auf die hohe Nachfrage nach Wohnungen und Büroflächen ist die Sicherung stadtgestalterischer und stadtplanerischer Qualitäten eine wichtige Aufgabe der Stadtplanung. Den daraus postulierten scheinbaren Widerspruch zum Anforderungskatalog an eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung aufzulösen, erfordert neue Denk- und Planungsmuster gerade im Umgang mit Anforderungen an die Überflutungsvorsorge.

Der nun vorliegende Leitfaden zeigt in vielfältiger Art und Weise auf, mit welchen Ansprüchen sich eine nachhaltige Stadtplanung auseinandersetzen sollte und stellt insbesondere zahlreiche Planungsbeispiele für den Umgang mit Niederschlagswasser aus Starkregenereignissen in unterschiedlich geprägten Stadtquartieren dar. Mit Hilfe dieser Beispiele können die Themen „Überflutungsvorsorge“ und „Hitzeminderung“ bereits in städtebauliche Qualifizierungsverfahren eingebunden werden und über die verschiedenen Planungsebenen bis zur baulichen Umsetzung berücksichtigt werden.

Zur Sicherung der Umsetzung in Bebauungsplan-Verfahren und städtebaulichen Verträgen trägt die Sammlung von Festsetzungsbeispielen im Leitfaden bei.

Stadtplaner und Stadtplanerinnen, Architekten /innen, Ingenieure sowie Landschafts- und Freiraumplaner /innen werden mit dem Leitfaden frühzeitig in die Lage versetzt, sich mit den fachspezifischen Aspekten der Überflutungsvorsorge zu beschäftigen und situationsadäquate, fachübergreifende Lösungsvorschläge anzubieten.

Ich bin überzeugt, dass mit dem vorliegenden Leitfaden ein gelungenes Planungsinstrument vorliegt, mit dessen Anwendung den Anforderungen einer modernen Stadtplanung sowohl an das Wachstum der Stadt als auch an die Nachhaltigkeit im Sinne eines Umgangs mit den Klimawandelfolgen entsprochen werden kann.

Entsprechend möchte ich Ihnen diesen Leitfaden zur Anwendung im Planer-Alltag empfehlen und wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre.

Franz-Josef Höing
Beigeordneter für Stadtentwicklung, Planen,
Bauen und Verkehr

Vorwort

„Der Klimawandel erhöht zusätzlich den Handlungsdruck.“



Sehr geehrte Damen und Herren,

der Überflutungsvorsorge muss in Köln zukünftig eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden. In den vergangenen Jahren haben außergewöhnliche Starkregen in vielen deutschen Städten wiederholt schwere Überflutungen mit enormen Sachschäden verursacht und mancherorts sogar Menschenleben gekostet. Der Klimawandel erhöht in diesem Zusammenhang zusätzlich den Handlungsdruck, auf kommunaler Ebene schon heute Anpassungsmaßnahmen und vor allem eine gezielte Vorsorge gegenüber Schäden aus extremen Regenereignissen zu ergreifen.

Die Sicherstellung eines angemessenen Schutzes vor Überflutungen liegt in Köln bei normalen Starkregenereignissen vor allem in der Verantwortung der Stadtentwässerungsbetriebe, auch in der Zukunft bei sich verändernden klimatischen Bedingungen. Die Überflutungsvorsorge bei seltenen und außergewöhnlichen Starkregenereignissen stellt dagegen eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe dar, an der künftig neben der Stadtentwässerung auch verstärkt die Stadt- und Freiraumplanung zu beteiligen sind.

Wie geeignete Lösungsansätze zur Überflutungsvorsorge in der Stadt- und Freiraumgestaltung aussehen können, ist bislang nicht systematisch festgehalten. Daher wurde das Büro MUST von den Stadtentwässerungsbetrieben (StEB Köln) beauftragt, die Möglichkeiten zur Überflutungsvorsorge in der Stadt- und Freiraumgestaltung fachlich aufzubereiten und, in kontinuierlicher Abstimmung mit den StEB Köln und den Fachämtern der Stadt Köln, einen praxisorientierten Leitfaden für Fachplaner /innen und Entscheidungsträger zu erarbeiten. Als modernes Unternehmen ist die kontinuierliche Verbesserung unserer technischen und administrativen Prozesse notwendig, um langfristig für den Erhalt der Lebensqualität und den Schutz der Gewässer im Kölner Stadtgebiet zu sorgen.

Ich wünsche Ihnen eine spannende und aufschlussreiche Lektüre.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'O. Schaaf'.

Dipl. Ing. Otto Schaaf
Vorstand der StEB Köln, AÖR

1 Einleitung: Der Leitfaden für Köln





Einleitung

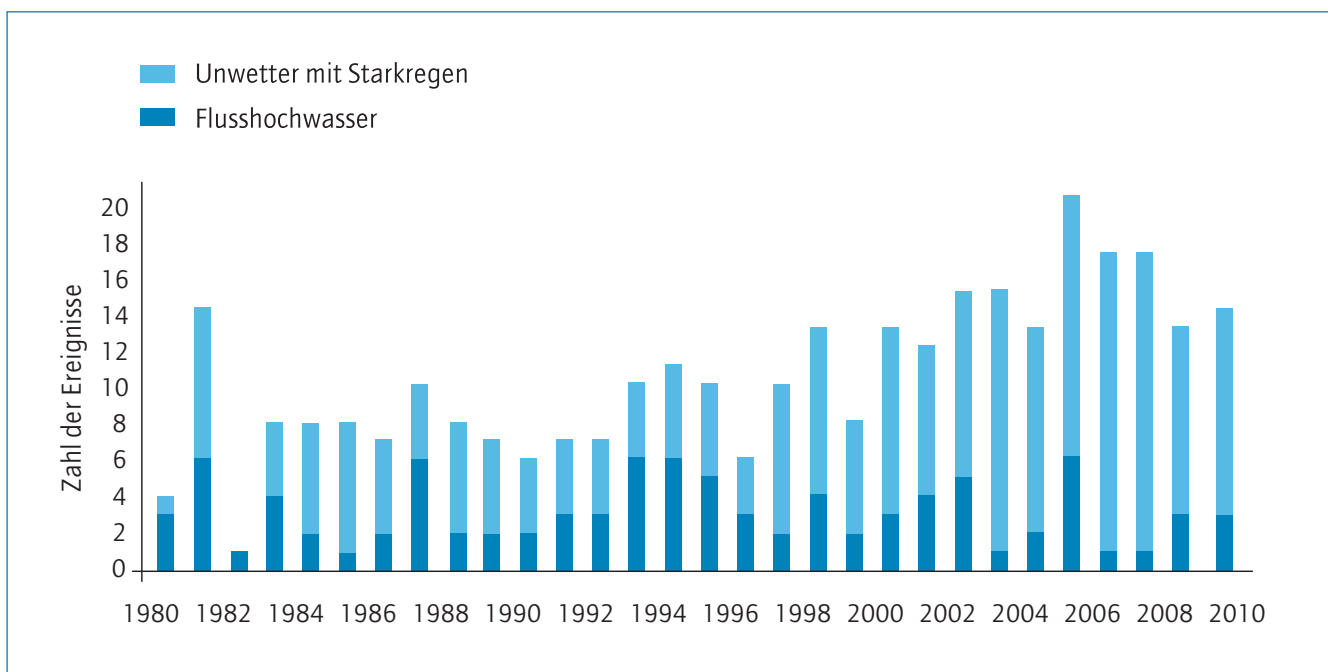
1.1 Anlass und Zielsetzung

Die globale Erwärmung führt neben einer Verschiebung der Niederschlagsmengen von den Sommer- zu den Wintermonaten zu einem höheren Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre. Die dadurch verstärkte Konvektion wird sich sehr wahrscheinlich auch auf die Häufigkeit und auf die Intensität von Starkregenereignissen auswirken. Gleichzeitig beeinflusst die zunehmende Inanspruchnahme und Versiegelung von Siedlungsflächen die kleinräumige Bildung von konvektiven Niederschlägen sowie die Zugbahnen von Gewitterzellen. Insbesondere im Sommerhalbjahr wird daher eine Zunahme von starken örtlichen Gewittern erwartet. Die damit einhergehenden Extremregen können besonders in einer dicht bebauten und stark versiegelten Großstadt wie Köln zu erheblichen Beeinträchtigungen durch Überflutungen führen.

Statistisch gesehen bilden Überschwemmungen nach Stürmen die häufigste Ursache von Elementarschäden. Ein Drittel der volkswirtschaftlichen Schäden ist auf Überflutungen durch Flusshochwasser und durch nasse Unwetter zurückzuführen. Gemäß statistischer Erhebungen der Münchener Rückver-

sicherung ist die Summe der Schäden aus hydrologischen Extremereignissen in Deutschland zwischen 1980 und 2010 deutlich gewachsen. Abbildung 2 zeigt, dass die Zahl der Flusshochwasser relativ konstant geblieben ist, während sich die mittlere Zahl schadensträchtiger Unwetter mit Starkregen in den vergangenen 30 Jahren mehr als verdreifacht hat. Insgesamt lässt sich also ein deutlicher Trend zur Zunahme der Schadensereignisse feststellen.

Die Städte werden künftig noch mehr gefordert sein, sich auf häufiger auftretende extreme Regenereignisse vorzubereiten. Um in Zukunft auf derartige Wetterphänomene reagieren zu können, sind innovative Maßnahmen und Strategien notwendig. Ziel muss es dabei sein, starkregenbedingte Überflutungsschäden zu minimieren und eine effiziente Anpassung der urbanen Infrastruktur an die sich ändernde Niederschlagscharakteristik zu erreichen. Neben dem Objektschutz müssen vorrangig der oberflächige Rückhalt und der kontrollierte Abfluss in den Blick genommen werden. Hier gilt es auch, Konzepte und langfristige Strate-



2 Anzahl schadensträchtiger Überflutungsereignisse seit 1980



3

gien zur besseren Anpassung an die Risiken im seltenen Extremregenfall zu entwickeln.

Der vorliegende Leitfaden basiert auf den Ergebnissen des Projektes „Klimawandelgerechte Metropole Köln“ und des Beschlusses des Kölner Stadtrates vom 5. Februar 2015, Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel für die Stadt Köln zu entwickeln. Ausgehend vom derzeitigen Kenntnisstand in Forschung und Praxis soll er der Planungspraxis in Köln als Arbeits- und Orientierungshilfe für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung dienen und durch die Bereitstellung praxisorientierter Hinweise zur Berücksichtigung von Belangen des Überflutungsschutzes bzw. für einen behutsamen Umgang mit Wasser auf öffentlichen Flächen in Köln sensibilisieren. Die Broschüre umfasst sowohl Hinweise zur Starkregenvorsorge als auch zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und zeigt dabei auch die Synergiepotenziale der Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastung in der Stadt auf.

Der Leitfaden richtet sich an alle öffentlichen Stellen und privaten Ingenieurbüros, die an der Gestaltung der städtischen „Oberfläche“ in Köln beteiligt sind. Hierzu zählen vor allem Stadt-, Verkehrs- und Freiflächenplaner, Betreiber öffentlicher Liegenschaften (z. B. Schulen, Sportanlagen, Parkplätze) sowie private Investoren und Projektentwickler.

Leitfaden für Architekten und private Bauherren:

Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung und zur Starkregenvorsorge auf Privatgrundstücken und an Gebäuden werden in diesem Leitfaden nicht behandelt. Entsprechende Hinweise finden sich in:

Wassersensibel planen und bauen in Köln – Leitfaden zur Starkregenvorsorge für Hauseigentümer, Bauwillige und Architekten

Der Leitfaden kann kostenfrei als Druckexemplar bei den StEB Köln bestellt oder online unter www.steb-koeln.de heruntergeladen werden.



1.2 Herausforderung: Wassersensible Stadtgestaltung

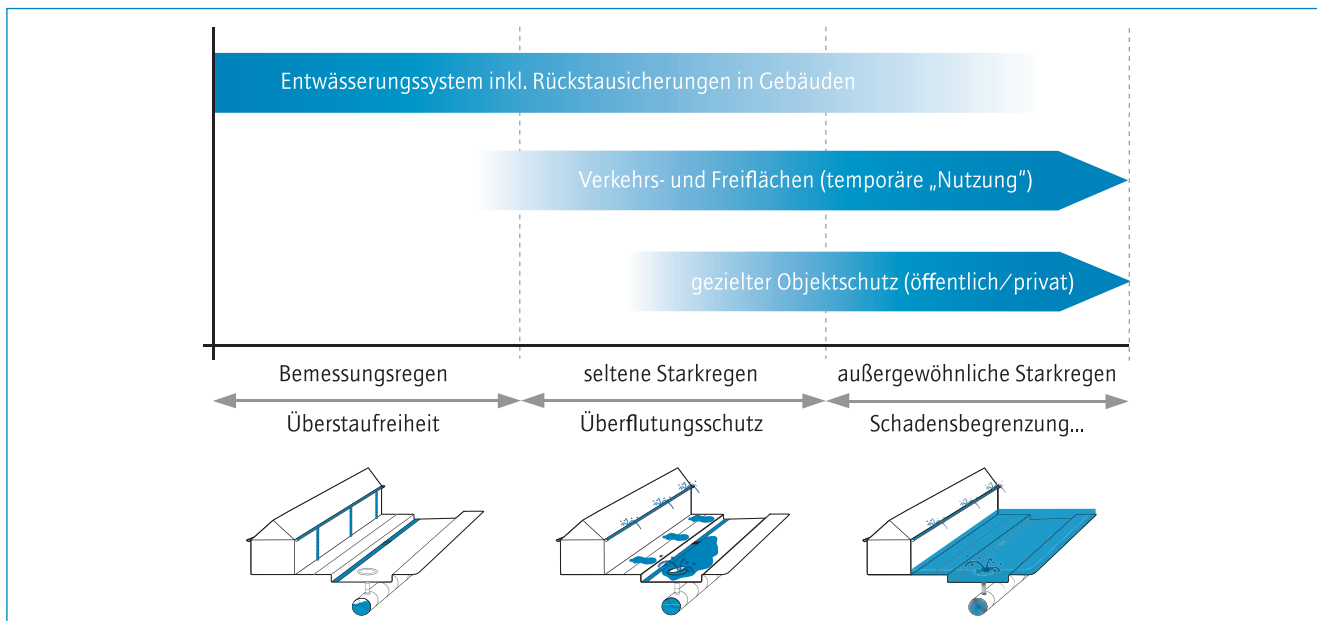


4 Überfluteter Straßenraum in Köln nach einem Starkregenereignis

Im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung ist es notwendig, ökologisch und ökonomisch effiziente Anpassungsmaßnahmen an die sich ändernden Niederschlagsverhältnisse zu entwickeln. Der Umgang mit seltenen Starkregen kann sich dabei jedoch nicht auf die öffentlichen Entwässerungssysteme beschränken. Ein Ausbau bzw. die Dimensionierung der Kanalisation für einen vollständigen Rückhalt auch extremer Niederschlagsereignisse ist weder aus betrieblicher noch aus wirtschaftlicher Sicht zielführend.

Trotz aller Vorsorgemaßnahmen sind seltene und außergewöhnliche Starkregen nicht allein durch die städtische Entwässerungsinfrastruktur zu beherrschen. Das Kölner Kanalnetz ist so dimensioniert, dass es solche Starkregen

aufnehmen kann, die statistisch nur alle drei bis zehn Jahre auftreten („Bemessungsregen“). Sobald die Kapazitäten der Kanäle bei einem seltenen oder außergewöhnlichen Niederschlagsereignis überschritten werden, kommt es zu einem Überstau und zum Austritt von Kanalwasser an der Oberfläche. Dies wird auch in Zukunft kaum vermeidbar sein. Es müssen daher auch an der Oberfläche Lösungen für den Umgang mit seltenen und außergewöhnlichen Niederschlagsabflüssen entwickelt und umgesetzt werden. Um einen weitergehenden Überflutungsschutz zu gewährleisten, bedarf es zeitweise der gezielten Einbeziehung von Verkehrs- und Freiflächen und eines Objektschutzes zur Schadensbegrenzung bei seltenen und außergewöhnlichen Regen [vgl. Abb. 5].



5 Elemente des Überflutungsschutzes bei unterschiedlichen Niederschlagsbelastungen

Da die Abwasserkanäle nicht für solche extreme Starkregen ausgelegt werden können, wird die Überflutungsvorsorge in der Stadt zu einer kommunalen Gemeinschaftsaufgabe. Die Siedlungswasserwirtschaft ist gefordert, gemeinsam mit den Disziplinen der Stadt-, Verkehrsflächen- und Freiraumplanung verwaltungsübergreifende Lösungen für ein ganzheitliches Regenwassermanagement und für eine langfristige Schadensminimierung zu entwickeln. Diese entsprechenden Maßnahmen sollten sowohl dabei die zusätzliche Flächenversiegelung durch Neuerschließungen und Nachverdichtung als auch mögliche Veränderungen des Niederschlagsgeschehens infolge des prognostizierten Klimawandels berücksichtigen.

Neben der Überflutungsvorsorge bei Starkregen sollte es zudem das Ziel einer „wassersensiblen“ Stadtgestaltung sein, Abflussspitzen in Gewässern zu vermeiden, die Gewässerqualität zu verbessern und dem Ziel eines naturnahen hydrologischen Kreislaufs möglichst nahe zu kommen. Es bedarf daher künftig in Köln einer Stadt- und Freiraumplanung, die – im Gegensatz zu dem bisher verfolgten Ansatz einer möglichst schnellen Ableitung in die Kanalisation – das Ziel verfolgt, zunächst nach ortsnahen Lösungen zur Versickerung, Verdunstung, Nutzung sowie zur Speicherung und gedrosselten Ableitung von Regenwasser zu suchen. Eine solche dezentrale Regenwasserbewirtschaftung eröffnet vielseitige Optionen, die Gestaltung und die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum zu verbessern. Insbesondere beim Neubau bieten sich umfangreiche Möglichkeiten für eine wassersensible Gestaltung. Der dezentrale Umgang mit Regenwasser sollte daher hier frühzeitig in die Freiraumplanung einbezogen werden.

Schwieriger stellt sich die Situation dagegen im Siedlungsbestand dar. Es ist offensichtlich, dass die wassersensible Umgestaltung einer Fläche aus rein entwässerungstechnischen Beweggründen in Zeiten knapper Mittel sehr unwahrscheinlich ist. Jedoch bieten sich viele Gelegenheiten zur wassersensiblen Umgestaltung aufgrund anderer Bau- und Instandsetzungsmaßnahmen, die als Ausgangspunkt für eine kleinteilige oder umfassende Veränderung der Entwässerung dienen könnten.

Neben den gestalterischen Möglichkeiten bietet eine wassersensible Gestaltung urbaner Verkehrs- und Freiflächen auch Synergiepotenziale zur Verbesserung des Lokalklimas. Insbesondere eine Entsiegelung und eine Erhöhung des Anteils an begrünten Oberflächen kann sowohl Wasser binden als auch gleichzeitig durch Verdunstungskühle zur Hitzevorsorge in dichter bebauten Quartieren beitragen.

Vor dem Hintergrund der prognostizierten Zunahme von Starkniederschlägen, Hitze und Trockenperioden im Zuge des Klimawandels sind die ökologischen und gesamtökonomischen Synergiepotenziale einer wassersensiblen Stadt- und Freiraumgestaltung zu nutzen, um zukünftig die Lebensqualität in Köln maßgeblich zu verbessern.

2 Vorhandene Planungsinformationen





Vorhandene Planungsinformationen

2

2.1 Überflutungsvorsorge

Der Stadt- und Freiraumplanung in Köln steht eine Vielzahl von Informationen zur Verfügung, die von den an der Planung beteiligten Akteuren für die urbane Überflutungsvorsorge bzw. für eine wassersensible Stadtentwicklung genutzt werden kann. Im Folgenden wird ein Überblick über die vorhandenen Karten und Daten gegeben.

Die StEB Köln haben (auf Basis von Daten des Amtes für Stadtentwicklung und Statistik) drei Karten erstellt, die dazu dienen sollen, einerseits die Gefahren von Überflutungen bei Starkregen im Stadtgebiet zu erkennen und andererseits eventuelle Schadensrisiken abschätzen zu können:

- a) Starkregengefahrenkarte
- b) Schadenspotenzialkarte
- c) Risikopotenzialkarte

Die Karten sollten von denjenigen Personen und Institutionen genutzt werden, die an der Oberfläche in der Stadt planerisch tätig sind. Sie bieten wichtige Informationen für die Stadt-, Freiraum- und Bauleitplanung, für die Ver- und Entsorgung sowie für den Denkmal- und Katastrophenschutz. Städtischen Ämtern und sonstigen Planungs- oder Entscheidungsgremien kann über eine gemeinsam nutzbare Internetplattform in Form eines Sharepoints der Zugang zu den Karten ermöglicht werden.



Überflutungsgefährdung und Wasserstand bei einem außergewöhnlichen Starkregen

- gering (< 10 cm)
- mäßig (10–30 cm)
- hoch (30–50 cm)
- sehr hoch (> 50 cm)

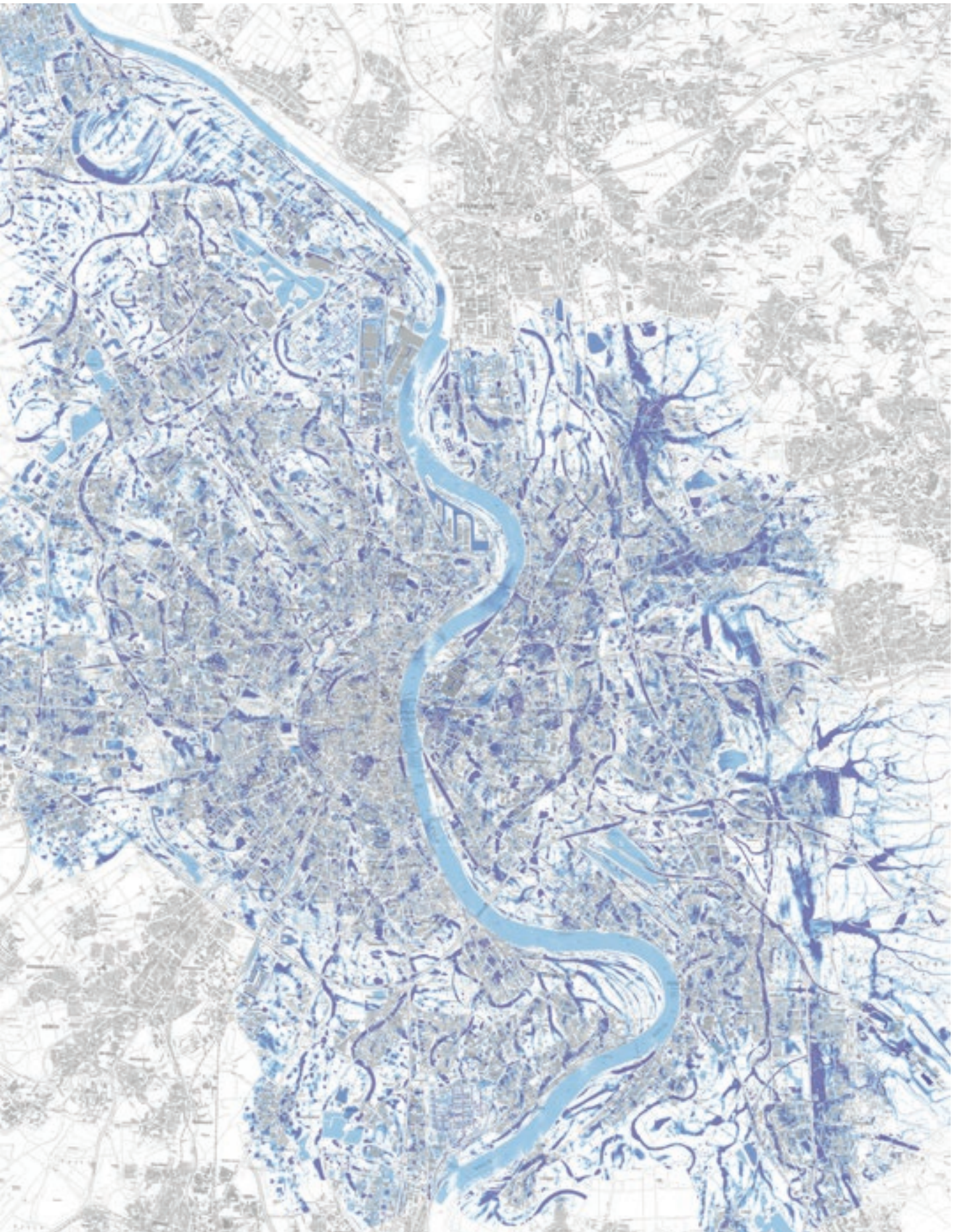


8

Starkregengefahrenkarte

Anhand der Karte ist erkennbar, wo im Kölner Stadtgebiet besondere Gefahren durch Sturzfluten und Starkregen bestehen. Auf der Grundlage dieser Kartierung kann die individuelle Gefahrenlage bewertet und voreingeschätzt werden. Damit können Schadensrisiken verringert und Schutzmaßnahmen geplant werden.

Die Starkregengefahrenkarte informiert über die mögliche Ausdehnung und Tiefe einer Überflutung infolge starkregenbedingter Sturzfluten und daraus resultierende Abflüsse an der Oberfläche. Dabei wird dargestellt, wie das Ausmaß der Überflutung für ein mittleres (statistisch alle 20 Jahre), seltenes (statistisch alle 50 Jahre) oder extremes (statistisch alle 100 Jahre auftretendes) Niederschlagsereignis zu erwarten ist.



Die in der Karte ausgewiesenen Flächen unterliegen bei Starkregenereignissen der Gefahr der Überflutung. Die errechnete Überflutungsgefahr ist durch die jeweilige Farbgebung dargestellt. Zur Bestimmung der Lage von lokalen Geländetiefpunkten (Mulden, Senken) und der oberirdischen Fließwege wurde zunächst auf der Grundlage von Laserscanluftbildern und mit Hilfe eines GIS-basierten digitalen Geländemodells (DGM) eine detaillierte Abbildung der Oberfläche erstellt. Es ist zu beachten, dass das Gelände-modell in Bereichen, die unter der Erdoberfläche liegen, zum Beispiel Tunnel und Unterführungen, Ungenauigkeiten aufweist. Dies kann in derartigen Bereichen zu ungenauen Ergebnissen führen.

Für die Belastungen wurden aus langjährigen Regenreihen künstliche Niederschläge generiert. Bei der Berechnung wurde aufgrund der zu erwartenden hohen Niederschlagsintensitäten auf die modelltechnische Berücksichtigung der Versickerung im Untersuchungsgebiet verzichtet. Auch das Kanalnetz wurde nicht abgebildet. Ursächlich hierfür ist die zum Bearbeitungszeitpunkt und auch heute noch fehlende Rechenkapazität. Ferner ist die Zuführung anfallender Wassermengen über Kanaldeckel und Straßeneinläufe lediglich auf Bemessungs- und weniger auf Extremereignisse ausgelegt. Das bedeutet, dass es zu Überstauungen kommt, bevor die Kanalisation ihre Kapazitätsgrenze erreicht.

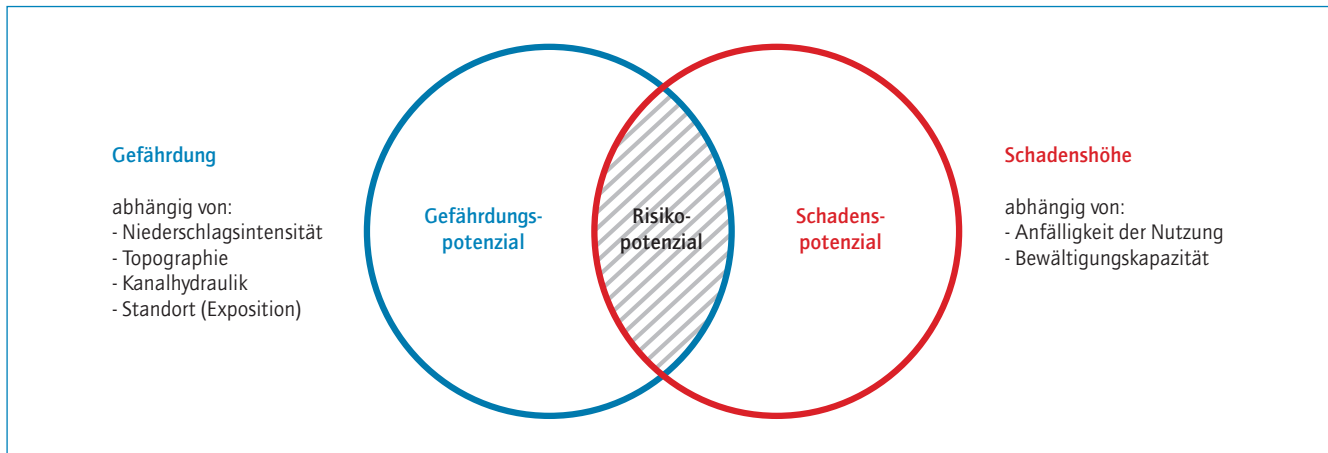
Schadenspotenzialkarte

Um vorbeugende Maßnahmen zur Schadensminderung bei Starkregen planen zu können, müssen die individuellen Risiken einer Überschwemmung an dem betroffenen Standort bewertet werden. Zur Abschätzung des aus der Gefährdung resultierenden Schadensrisikos gilt es dabei zuerst, die örtlichen Schadenspotenziale gegenüber starkregenbedingten Überflutungen zu erfassen. Als solche werden allgemein Nutzungen in einem abgegrenzten Untersuchungsraum

bezeichnet, die potenziell von einem Naturereignis (z. B. einer Sturzflut) betroffen sein könnten. Zu derartigen Nutzungen zählen beispielsweise sensible soziale Infrastrukturen (Krankenhäuser, Rettungsdienste, Kindergärten, Alten- und Pflegeheime), sensible Einrichtungen der Ver- und Entsorgung (insb. Strom) oder überflutungssensible Bereiche der Verkehrsinfrastruktur (z. B. Tunnel, Unterführungen, Tiefgaragen).



- Ver-/Entsorgung und Produktion
- Gesundheit und Pflege
- Unterbringung und Gastronomie
- Bildung und Forschung
- Soziales
- Kultur und Freizeit
- Verwaltung
- Religion
- Unterirdische Anlagen



11 Risiko als Überlagerung von Gefährdung und Schadenspotenzial

Die Schadenspotenzialkarte der StEB Köln zeigt vor dem Hintergrund des Kölner Stadtplans wirtschaftlich bedeutende oder besonders schützenswerte Infrastruktureinrichtungen und Kulturgüter sowie die Einwohnerdichte. Über ein mögliches Schadensausmaß wird in der Karte keine Aussage getroffen. Mithilfe der Karte wird für die folgenden Nutzungen eine Basis für die Abschätzung der Schadenspotenziale bei starkregenbedingten Überflutungen geschaffen:

Besondere Einrichtungen: In der Karte werden besonders schützenswerte Gebäude und Objekte flächenhaft dargestellt. Die verschiedenen Gebäude werden dabei nach Nutzungen kategorisiert und farblich unterschieden. Durch ein Symbol wird ein Gebäude zusätzlich gekennzeichnet.

Einwohnerdichte: Für jeden Wohnblock wird in der Karte in Graustufen die Einwohnerdichte dargestellt. Diese Wohnblöcke werden durch die umliegenden Straßen und Wege eingegrenzt.

Transport und Verkehr: Hierzu zählen alle wichtigen Netze und Haltestellen des Öffentlichen Nahverkehrs sowie das mobilitätsrelevante Verkehrsnetz. Dieses setzt sich aus denjenigen Straßen zusammen, die besonders wichtig für einen ungehinderten Verkehrsfluss sind.

Entwässerung und Hochwasserschutz: Die in der Karte dargestellten Inhalte sind Objekte, die dem Hochwasserschutz bzw. der Entwässerung dienen. Mobile Hochwasserschutzwände wurden bewusst nicht dargestellt, da diese nur im Fall von Flusshochwasser aufgebaut werden können.

Risikopotenzialkarte

Durch eine Überlagerung der Überflutungsverdachtsflächen der Starkregengefahrenkarte und der Nutzungen mit erhöhtem Schadenspotenzial kann das örtliche Überflutungsrisiko abgeschätzt werden. Ein erhöhtes Risiko liegt demnach an solchen Stellen vor, wo ein hohes Gefährdungspotenzial und gleichzeitig Objekte mit hohem Schadenspotenzial zu finden sind.

Auf Grundlage der Risikoanalyse und der Risikoabwägung können im nächsten Schritt zielgerichtet Anpassungsmaßnahmen ergriffen bzw. im Entwurf berücksichtigt werden. Welches Schutzniveau angestrebt wird und welche „Restrisiken“ in Kauf genommen werden, bleibt dabei, jeweils in Abhängigkeit von den vorhandenen Ressourcen, der planerischen Abwägung überlassen.





Aufgrund der Unschärfen in der Datengrundlage sollten die Ergebnisse der Risikopotenzialanalyse mit Hilfe von Fallbeispielen validiert werden, indem in der Vergangenheit beobachtete Überflutungsereignisse anhand von dokumentierten Einsätzen der Kölner Feuerwehr und Betriebsmeldungen der StEB Köln mit den Ergebnissen abgeglichen werden.

Für weitere Informationen einfach den QR-Code scannen oder www.steb-koeln.de besuchen.
















Transport und Verkehr

-  Haltestelle Stadtbahn, unterirdisch
-  Mobilitätsrelevantes Verkehrsnetz
-  Strecke Stadtbahn
-  Strecke Bus






Besondere Einrichtungen

-  Feuerwehr
-  Krankenhaus
-  Seniorenheim
-  Allgemeinbildende Schule
-  Wissenschaftseinrichtung
-  Museum
-  Elektrizitätsversorgung
-  Unterirdische Anlagen
-  Schützenswerte Gebäude




Hochwasserschutz

-  Hochwasser-Pumpwerk
-  Gedenkstätte, Denkmal

Einwohnerdichte

-  unter 5000
-  5.000 – 10.000
-  10.000 – 20.000
-  20.000 – 30.000
-  30.000 und mehr

Überflutungshöhen

-  10 – 30 cm
-  30 – 50 cm
-  50 cm und mehr

2.2 Starkregenvorsorge an Kölner Bächen

Hochwassergefahrenkarten

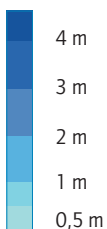
Im Rahmen der neuen gesetzlichen Vorgaben zum Hochwasserrisikomanagement wurden im Auftrag der Bezirksregierung Köln Hochwassergefahrenkarten für den Rhein erstellt. Abweichend von den landesweiten Vorgaben wurden dabei in Köln vier Szenarien für den Rhein analysiert (HQhäufig, HQmittel, HQselten und HQextrem). Neben dem Rhein wurden zudem auch für verschiedene Nebengewässer Gefahrenkarten erstellt. Anders als am Rhein, wo selbst außergewöhnliche sommerliche Starkregenereignisse keinen spürbaren Einfluss auf die Pegelstände haben, können sich aus kleinen Bächen nach einem lokalen Extremregen in kürzester Zeit reißende Ströme entwickeln, die zu teilweise massiven Überflutungen führen. Daher sind diese Nebengewässer bei der urbanen Starkregenvorsorge immer mit zu berücksichtigen.

Die Grundlagen der Hochwassergefahrenkarten bilden ein digitales Geländemodell mit 2 m x 2 m-Raster auf Basis einer Laserscanüberfliegung und berechneten Wasserspiegellagen, die miteinander verschnitten wurden.

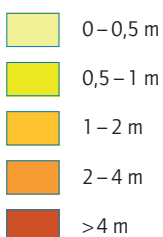
Die Karten zeigen die Überschwemmungsflächen und Wassertiefen für häufige, mittlere, seltene und extreme Hochwasserereignisse. In Blau dargestellt sind die Flächen, die bei einem Hochwasserereignis überschwemmt werden. In Rot / Gelb sind die Überschwemmungsflächen dargestellt, die im Falle eines Versagens der Hochwasserschutzanlagen zusätzlich betroffen sein können, da grundsätzlich ein Versagen der Hochwasserschutzanlagen aufgrund einer Beschädigung, eines Bruchs oder durch Überströmung nicht auszuschließen ist.

Jedes Hochwasser verläuft anders. Daher können die Karten nicht den exakten Verlauf einer Überschwemmung wiedergeben. Vielmehr wirkt eine Vielzahl an unterschiedlichen Faktoren auf das Hochwasser ein und bestimmt dessen Dynamik. Beispiele hierfür sind die Verklausung infolge angeschwemmten Treibgutes, aber auch die Bebauung oder der Bewuchs am Flusslauf.

Wassertiefen – Gebiete ohne technischen Hochwasserschutz



Wassertiefen – geschützte Gebiete



13 Ausschnitt aus der Hochwassergefahrenkarte für den Mutzbach

Hochwasserrisikokarten

Im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements wurden im Auftrag der Bezirksregierung Köln neben den Gefahrenkarten auch Risikokarten erstellt. In diesen wird nicht die Wassertiefe, sondern die Nutzung der betroffenen Flächen und die Anzahl der betroffenen Einwohner veranschaulicht. Da für die Darstellung eine landesweit einheitliche Datenbasis verwendet werden musste, wurden als Grundlage für die Nutzung der Flächen topographische Daten des Landesvermessungsamtes verwendet. An einzelnen Stellen führt dies leider zu einer Abweichung der Darstellung von der realen Nutzung.

Weitere Informationen:

Die Karten zu den Kölner Fließgewässern finden Sie unter: www.hw-karten.de oder www.steb-koeln.de

Weitere Informationen sowie die Hochwassergefahrenkarten für alle Risikogewässer in Nordrhein-Westfalen finden Sie unter: www.flussgebiete.nrw.de

Bei Fragen zu den Hochwassergefahren- oder Hochwasserrisikokarten wenden Sie sich bitte an die Mitarbeiter der Hochwasserschutzzentrale unter der Telefonnummer: 0221 221-24202



Anzahl der betroffenen Einwohner im überschwemmten Bereich ohne technischen Hochwasserschutz pro Ortslage


 < 100

 100 – 1000


 > 1000

Flächennutzung im überschwemmten Bereich

 Wohnbauflächen, gemischte Nutzung

 Industrie und Gewerbeflächen

 Verkehrsflächen

 Land- und Forstwirtschaft

 Sonstige Vegetations- und Freiflächen

 Gewässer

2.3 Grundwasserstände

Bei höheren Wasserständen im Rhein gefährdet ebenfalls steigendes Grundwasser selbst weiter entfernte und tief liegende Stadtteile. Auch bei Rückgang des Hochwassers ist aufgrund des zeitverzögert ansteigenden Grundwassers eine Überflutungsgefahr gegeben. Wasserdruck und Auftriebskräfte können Gebäude im schlimmsten Fall aufschwimmen lassen. Die Kenntnis des höchsten gemessenen Grundwasserstandes bzw. die Projektion der Daten vorhandener Messstellen auf eine vorgegebene Ortslage ist für die Planung und Durchführung von Baumaßnahmen (Fundamente von Häusern und Bauwerken, Standortwahl von Deponien, Verkehrsflächenbau) daher von großem Interesse.

Bei der Abschätzung der Gefährdung durch Grundwasser sind zum einen die Hochwassergefahrenkarten (siehe oben) hilfreich. In den Karten für Köln (www.hw-karten.de oder www.steb-koeln.de) kann neben dem Flusshochwasser auch der Grundwasserflurabstand angezeigt werden – dies gilt allerdings nur für die Szenarien eines HQmittel bzw. eines HQselten Hochwasserereignisses.

Daneben enthält die Grundwasserdatenbank des Landes Nordrhein-Westfalen Daten von mehr als 50.000 Messstellen, von denen an ca. 29.000 regelmäßig die Grund-

wasserstände gemessen werden. Auf dem Umwelt-datenportal (www.uvo.nrw.de) des Landes können alle Grundwassermessstellen aufgerufen und zeitliche Verläufe angezeigt werden.

Weitere Informationen:

Zuständig für die Erteilung von Auskünften zu Grundwasserständen ist (nach § 19 des Landeswassergesetzes NRW) das Landesamt für Natur, Umwelt- und Verbraucherschutz (LANUV). Datengrundlage sind landeseigene Daten und Daten, die dem LANUV von anderen Messstellenbetreibern zur Verfügung gestellt werden.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
NRW – Fachbereich 51
Postfach 10 10 52
45610 Recklinghausen
0211 1590 0

Weitere Auskünfte zum Grundhochwasser und zu möglichen Schutzmaßnahmen gibt die Hochwasserschutzzentrale der StEB Köln (siehe oben).



2.4 Planungshinweiskarte Hitze

Mit dem Klimawandel werden die heißen Tage, mit Temperaturen von über 30 °C, und die Sommertage, mit Temperaturen von über 25 °C, in Köln deutlich zunehmen. Dabei können Maximaltemperaturen von über 40 °C erreicht werden. Die Zahl der Sommertage wird bis Mitte des Jahrhunderts für das Stadtgebiet Köln im Vergleich zu den derzeitigen klimatischen Verhältnissen um 30 bis 70 Prozent zunehmen und für die heißen Tage um 60 bis 150 Prozent.

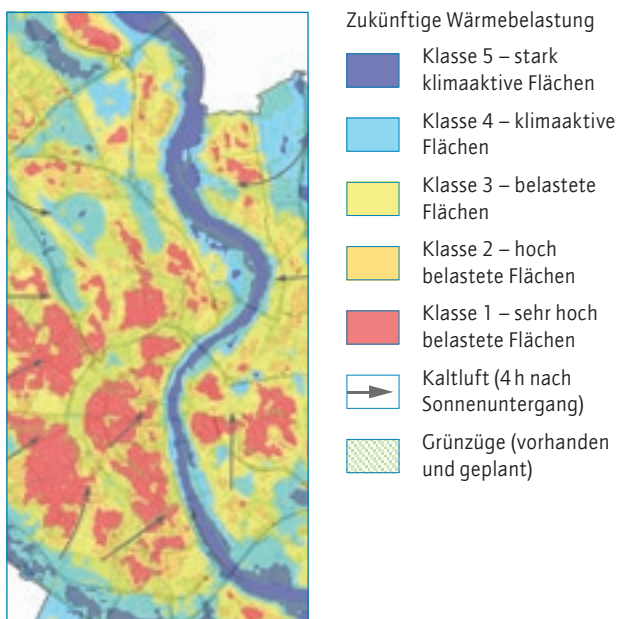
Im Rahmen des Projektes „Klimawandelgerechte Metropole Köln“ wurde die „Planungshinweiskarte Hitze“ [vgl. Abb. 16] erarbeitet, welche die zukünftig zu erwartenden stadtklimatischen Gegebenheiten in Köln als flächenhafte Übersicht darstellt. Die Karte zeigt, in fünf Klassen unterteilt, die klimatisch belasteten Siedlungsgebiete und die klimaaktiven Freiflächen.

Da viele Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung und der Überflutungsvorsorge Synergieeffekte für die Hitzevorsorge in der Stadt mit sich bringen, kann die Planungshinweiskarte als ein hilfreiches Instrument bei der wassersensiblen Stadt- und Freiraumgestaltung herangezogen werden.

Entscheidend für die Hitzevorsorge in der Stadt ist u. a. die Verfügbarkeit von Wasser. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Erzeugung von Verdunstungskälte und kühlen Luftströmungen in den Städten durch Vegetationsflächen und eine verbesserte Wasserspeicherung in Böden. Es sollte daher immer das Ziel verfolgt werden, das Regenwasser in der Stadt längerfristig zu halten, um es in Hitze- und Trockenperioden für die Pflanzenbewässerung und für die Kühlung zu verwenden.

Durch den hohen Versiegelungsgrad in der dicht bebauten Kernstadt ist eine Verdunstungskühlung kaum noch gegeben. Neben dem Erhalt von Frisch- und Kaltluftschneisen sind daher in den in der Karte identifizierten klimatisch belasteten Bereichen Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen zur Senkung der sommerlichen Hitzeentwicklung vorzunehmen.

Im Idealfall trägt die Verdunstungsleistung der Vegetationsflächen in Verbindung mit der Rückhaltung und Speicherung von Niederschlagswasser dazu bei, überwärmte urbane Bereiche abzukühlen, Trockenperioden zu überbrücken und so Hitzeextreme abzumildern.



Informationen zur Planungshinweiskarte Hitze:

Auskünfte zur Hitzebelastung in Köln erteilt:

Stadt Köln – Die Oberbürgermeisterin

Umwelt- und Verbraucherschutzamt

Umweltplanung und -vorsorge

Willy-Brandt-Platz 2

50679 Köln

0221 221-25337

umwelt-verbraucherschutz@stadt-koeln.de

2.5 Versickerungspotenziale

Die zunehmende Versiegelung des Bodens führt zu einer abnehmenden Grundwasserneubildung sowie einem vermehrten Abfluss von Niederschlägen an der Oberfläche, in Gewässern und über die Kanalisation. Die natürliche Retentionsfunktion der anstehenden Böden sowie die dezentrale und naturnahe Versickerung von Niederschlagswasser hat neben der Verdunstung und der oberirdischen Ableitung eine besondere Bedeutung für die nachhaltige Aufrechterhaltung und Förderung eines natürlichen Wasserhaushaltes sowie für die Überflutungsvorsorge. Flächen mit hohem natürlichen Wasserretentionspotenzial sollten auch im Hinblick auf deren klimatische Kühlleistungsfunktion vorrangig von Versiegelung freigehalten werden.

Um dezentrale Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung in die Praxis umsetzen zu können, ist zunächst zu prüfen, wo geeignete Flächen mit Versickerungs- und Retentionspotenzial vorliegen. Grundsätzlich sind bei der Planung und Umsetzung von Versickerungsanlagen nicht nur die Durchlässigkeit und Wasserspeicherfähigkeit des Bodens, sondern auch die bautechnische und insbesondere die qualitative (chemische) Beschaffenheit des zu versickernden Regenwassers zu beachten. Mögliche Schadstoffeinträge in das Grundwasser sind dabei zu vermeiden. Ferner sollte auch eine Prüfung stattfinden, ob die Räume unter Gebäuden (z. B. Tiefgaragen, s. Beispiel S. 42 – 43), Straßen, Wegen oder Plätzen für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet sind.

Ausgehend von den prozentualen Anteilen an Ton, Schluff und Sand im Bodengefüge werden derzeit vom Umwelt- und Verbraucherschutzamt der Stadt Köln für das gesamte Kölner Stadtgebiet Karten der natürlichen Bodenfunktionen erstellt [vgl. Abb. 17]. Aus diesen Bodenfunktionskarten kann den betrachteten Flächen jeweils ein Wert zur Durchlässigkeit für Wasser (der so genannte Kf-Wert) und die Wasserspeicherfähigkeit (die so genannte natürliche Feld- und Luftkapazität) zugeordnet werden.

Die Bodenfunktionskarten der Stadt Köln sollen die Planer künftig bei der Ermittlung von Versickerungs- und Retentionspotenzialen in Bebauungsplangebiet, bei Maßnahmen zur Flächenentsiegelung („Klimaaktivierung“) und bei der Planung von Versickerungsanlagen unterstützen.

Informationen zu Versickerungspotenzialen:

Die flächendeckende Karte zu den Versickerungspotenzialen im Kölner Stadtgebiet soll voraussichtlich ab 2017 bei der Stadt Köln verfügbar sein. Weitere Auskünfte erteilt:

Stadt Köln – Die Oberbürgermeisterin
Umwelt- und Verbraucherschutzamt
Untere Bodenschutzbehörde und Grundwasserschutz
Willy-Brandt-Platz 2
50679 Köln
0221 221-34177
umwelt-verbraucherschutz@stadt-koeln.de



Eignung für eine dezentrale Versickerung hinsichtlich des natürlichen Versickerungspotenzials im 2 m-Raum der vorkommenden Böden

- bedingt geeignet
- geeignet
- ungeeignet
- ungeeignet, grundnass
- ungeeignet, staunass
- ungeeignet, zu flach

3 Maßnahmen- potenziale

A photograph of a modern, multi-story building with a light-colored facade and dark window frames. A row of young trees with white blossoms is planted along the sidewalk in front of the building. A metal railing runs along the edge of a paved area, overlooking a body of water. A bicycle is parked near one of the trees. The sky is clear and blue.



Maßnahmenpotenziale

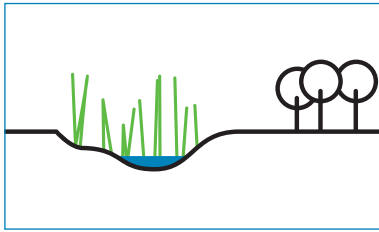
Das Kanalnetz in Köln kann nicht auf extreme Regenmengen ausgelegt werden, und die Problematik starkregenbedingter Überschwemmungen ist nur als kommunale Gemeinschaftsaufgabe zu lösen. Um den Herausforderungen der urbanen Überflutungsvorsorge gerecht zu werden, bedarf es einer kontinuierlichen und integrierten Entwässerungsplanung, welche Städtebau, Freiraum- und Objektplanung mit Themen der Regenwasserbewirtschaftung und der Überflutungsvorsorge verknüpft.

Ein besonderer Fokus liegt dabei auf einer wassersensiblen Gestaltung von Verkehrs- und Freiflächen. Insbesondere auf diesen Flächen kann ein Beitrag geleistet werden, Abflussspitzen in Gewässern zu vermeiden, die Gewässerqualität zu verbessern und dem Ziel eines naturnahen Wasserkreislaufs möglichst nahe zu kommen. Der urbane Freiraum muss künftig verstärkt als ein zusätzlicher Baustein der Regenwasser-

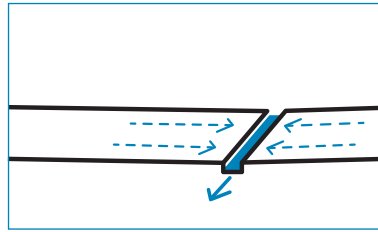
bewirtschaftung betrachtet werden, aus dem sich vielseitige Möglichkeiten ergeben, die städtebauliche Gestalt und die Aufenthaltsqualität in der Stadt zu verbessern.

Ziel einer integrierten Entwässerungsplanung ist eine möglichst flächendeckende Integration des Regenwasser-managements in die Stadtgestaltung. Dies gelingt durch die verstärkte Umsetzung von Maßnahmen der dezentralen naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Zudem umfasst der integrale Ansatz den gezielten Einsatz (formeller und informeller) planerischer sowie ökonomischer Instrumente (z. B. Förderprogramme, Gebührensysteme), die für die Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung erforderlich sind. Dabei sollten immer auch Aspekte der Unterhaltung von Entwässerungssystemen (Zuständigkeiten, Reinigungszyklen und -intensitäten etc.) berücksichtigt werden.

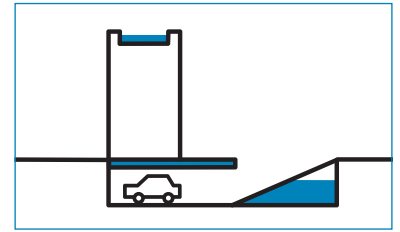




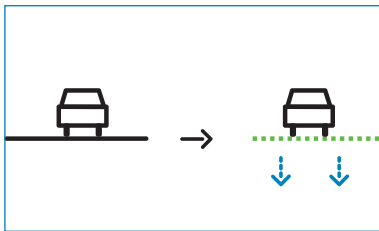
Sicherung und Schaffung von Retentionsflächen



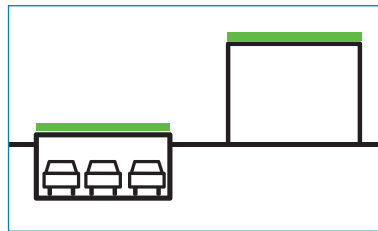
Offene Ableitung von Regenwasser



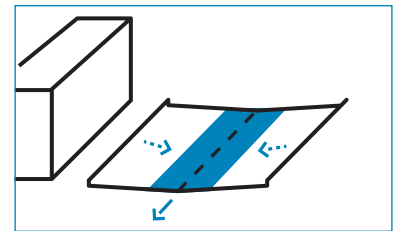
Rückhalt von Abflussspitzen in oder auf Bauwerken



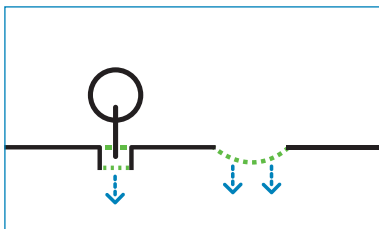
(Teil-)Entsiegelung befestigter Flächen



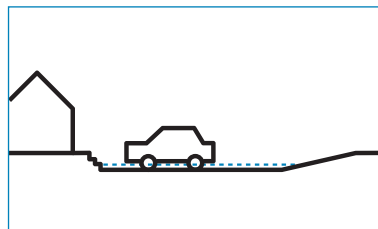
Begrünung von Dachflächen



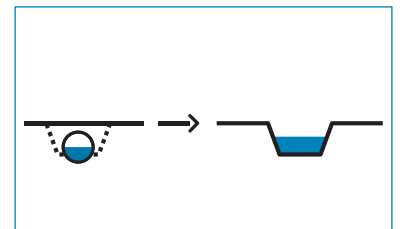
Notentwässerung (Ableitung) über Straßen und Wege



Dezentrale Versickerung und Verdunstung



Multifunktionale Nutzung von Verkehrs- und Freiflächen



Reaktivierung ehemaliger Gräben und Fließgewässer

20 Bausteine einer wassersensiblen Stadt- und Freiraumgestaltung

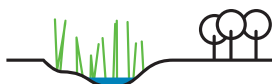
Höchste Priorität innerhalb der verschiedenen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung haben zunächst die Vermeidung oder zumindest die Minderung der Abflüsse. Diese können einerseits durch eine Minimierung der versiegelten Fläche und zum anderen durch den Einsatz wasserdurchlässiger Flächenbefestigungen sowie durch Dachbegrünungen erreicht werden. Beim Umgang mit den verbleibenden Abflüssen sollte in der Regel möglichst eine dezentrale, oberirdische Sammlung, Speicherung und Ableitung von Regenwasser angestrebt werden. Solche Lösungen erlauben eine einfache Wartung der Anlagen und leisten zudem einen wichtigen Beitrag zur Entlastung von Kanalisation, Kläranlage und Gewässer sowie zur Verbesserung des lokalen Kleinklimas.

Bei beengten Verhältnissen lässt sich eine angemessene Siedlungsentwässerung bzw. Überflutungsvorsorge oft nur durch eine gezielte Mehrfachnutzung von Flächen realisieren. Indem Verkehrsanlagen und Freiflächen dementsprechend umgestaltet werden, dass sie bei seltenen extremen Regenereignissen temporär als komplementäre Fließwege oder temporäre „Zwischen-Stauräume“ genutzt werden können,

kann ein wichtiger Beitrag zur Schadensminimierung im Siedlungsbestand geleistet werden. Allerdings müssen dabei die funktionalen Ansprüche an die Flächen nach wie vor gewahrt bleiben. Das an der Oberfläche anfallende Regenwasser sollte grundsätzlich die Benutzbarkeit und den Bestand der betroffenen Flächen möglichst wenig beeinträchtigen.

Erst wenn die Potenziale der Regenwasserbewirtschaftung an der Oberfläche ausgeschöpft sind, sollte die unterirdische Zwischenspeicherung in Rückhaltekörpern (z. B. Speicherrigolen) und die Ableitung der Abflüsse über die Kanalisation oder sonstige Bauwerke der Siedlungswasserwirtschaft (Stauraumkanäle, Regenrückhaltebecken etc.) in Betracht gezogen werden.

3.1 Sicherung und Schaffung von Retentionsflächen



Wirkungsgrad: hoch

Synergiepotenziale: Stadt- und Landschaftsbild, Lokalklima

mögliche Konflikte: Flächennutzungskonkurrenzen, Unterhaltung (Reinigung)

Durch eine mittel- und langfristige Flächenvorsorge sollten die Freihaltung überflutungsgefährdeter Flächen sowie die Sicherung wichtiger Abflusswege oder Retentionsflächen vor einer Bebauung angestrebt werden. Auch entlang kleiner Gewässer sind Flächen freizuhalten bzw. Bereiche für Maßnahmen des Überflutungsschutzes zu sichern.

Die Retentionsflächen erfüllen die Aufgabe, Niederschlagsabflüsse aus dem Einzugsgebiet zwischenzuspeichern, teilweise zu versickern bzw. zu verdunsten und anschließend gedrosselt in ein Gewässer oder in die Kanalisation weiterzuleiten. Dadurch können der Entwässerungskomfort der vorhandenen Kanalisation erhalten und hydraulische Überlastungen bei einer Einleitung in Oberflächengewässer vermieden werden.

Die Realisierbarkeit zentraler Retentionsflächen ist in starkem Maße von den Platzverhältnissen und von den topographischen Gegebenheiten abhängig. Zunächst sollten sich die Flächen an einem Tiefpunkt befinden. Durch eine entsprechende Vernetzung der öffentlichen Verkehrs- und Freiflächen muss ferner eine oberflächige Ableitung des Regenwassers auf die Retentionsfläche gewährleistet werden.

Rückhalteflächen können entweder im Dauerstau betrieben [vgl. Abb. 23] oder nach einem Niederschlagsereignis wieder trocken laufen [vgl. Abb. 24]. Die Attraktivität der Flächen kann dabei unter Umständen durch eine angepasste (amphibische) Vegetation erhöht werden.

Zur zielgerechten Einrichtung von Rückhalteflächen bedarf es in der Regel einer Drosseleinrichtung, um einen angemessenen Ablauf sowie einen kontrollierten Überlauf bei Vollfüllung zu gewährleisten. Darüber hinaus sollte der Zulauf derart gestaltet werden, dass im Regenabfluss enthaltene Schmutzstoffe separiert werden können.

Um eine vorsorgliche Sicherung von Retentionsflächen in der Stadt zu gewährleisten, bieten vor allem die Instrumente der Landschafts- und Bauleitplanung entsprechende Handlungsspielräume. Allerdings werden die planerischen Möglichkeiten der Flächenvorsorge, auch angesichts des (unumstrittenen) Nachverdichtungsziels, bisher vergleichsweise wenig genutzt. Auch aufgrund bestehender Planungsrechte und des Bestandsschutzes ist das Anpassungspotenzial an Überflutungsrisiken im Siedlungsbestand eingeschränkt und erfordert ein langfristiges Vorgehen.

Weitere Informationen:

Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz: Regenwasserbewirtschaftung in Neubaugebieten (2008)

Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg (LfU): Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser – Regenrückhaltung (2005)

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau (FLL): Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung (2005)



21 Beispiel für in die Platzgestaltung integrierte Retentionsflächen



22 Detail eines Muldenzulaufes

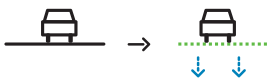


23 Offene Wasserfläche als Retentionsraum für Regenabflüsse



24 Rückhaltefläche im Innenbereich eines Wohnblocks

3.2 (Teil-) Entsiegelung befestigter Flächen



Wirkungsgrad: gering bis mittel (Abflussbeiwerte abhängig vom Material)

Synergiepotenziale: Lokalklima, Hitzereduzierung, Stadtbild, Grundwasserneubildung

mögliche Konflikte: Schadstoffeinträge, Komforteinschränkungen (Barrierefreiheit)

Um den oberirdischen Abfluss zu reduzieren und die Grundwasserneubildung zu fördern, empfiehlt sich mancherorts ein Rückbau versiegelter Flächen bzw. der Einsatz durchlässiger Oberflächenbefestigungen. Hierzu bieten sich viele Materialien mit unterschiedlicher Durchlässigkeit, z. B. Schotterrasen, Rasengittersteine, Fugenpflaster, Betonpflastersteine mit Drainfugen oder porigem Beton. Daneben kann Drainasphalt eingesetzt werden, der sowohl versickerungsfähig ist als auch lärmindernd wirkt.

Wasserdurchlässige Beläge sind besonders geeignet für Hofflächen, Terrassen, Parkplätze sowie für Rad-, Geh- und Zufahrtswege. Es ist grundsätzlich immer zu beachten, dass sowohl der Unterbau als auch der Untergrund eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen ($\geq 3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ bzw. $\geq 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$). Einschränkungen ergeben sich in Gebieten, wo die Gefahr besteht, dass es zu Schadstoffeinträgen ins Grundwasser kommt oder auf Grundstücken mit Altlasten. Ungeeignet sind außerdem Flächen mit sehr hohem Grundwasserstand, da dort die Wasseraufnahmekapazität in der Regel zu gering ist.

Auf Verkehrsflächen ist die Tragfähigkeit zu beachten. Durchlässige Asphaltsschichten eignen sich in der Regel nicht für die höheren Straßenbauklassen, weil aufgrund des hohen Hohlraumgehaltes Verformungen auftreten können. Besonders geeignet sind sie für die Belastungsklasse 0,3 nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (z. B. Wohnwege). Schub- und Torsionsbeanspruchungen sollten möglichst vermieden werden (z. B. durch schräge Anordnung von Stellplätzen). Außerdem gilt es, den Einsatz der wasserdurchlässigen Beläge mit der Bepflanzung im Umfeld abzustimmen.

Die Entsiegelung von Flächen bietet Synergien bei der Verbesserung des Stadtklimas. Wasserdurchlässige Flächen erwärmen sich in der Regel weniger als dichte Befestigungen, wodurch die Hitzebelastung in der Stadt reduziert wird. Werden die Flächen begrünt, steigt durch die Verdunstungsprozesse außerdem die Luftfeuchtigkeit, und das Mikroklima verbessert sich. Entsiegelungen von Flächen können darüber hinaus als Maßnahme zur Eingriffsminderung im Rahmen der Eingriffsregel angerechnet werden.

Weitere Informationen:

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen (MVV), Ausgabe 2013 (R 2)

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau (FLL): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen (2008)

Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz: Praxisratgeber Entsiegeln und Versickerung in der Wohnbebauung (2007)

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für Dränbetontragschichten (DBT)



25 Wasserdurchlässiges Rasengitter auf Stellplatzfläche



26 Versickerungsfähiges Pflaster



27 Platzfläche mit wassergebundener Decke

Belagstyp	Abflussbeiwert	Anwendungen
Rasen	$\Psi=0,5$	Seiten- und Mittelstreifen, gelegentlich benutzte Parkflächen
Schotterrasen	$\Psi=0,5$	
Rasengittersteine	$\Psi=0,5$	wenig befahrene Fahrwege, PKW-Stellplätze, Feuerwehrezufahrten
Rasenfugenpflaster	$\Psi=0,6$	
Betonpflaster mit Dränfugen oder aus haufwerksporigem Beton	$\Psi=0,7$	Geh- und Radwege, Parkplätze, Fußgängerzonen, Erschließungsstraßen

Tab. 1 Abflussbeiwerte und Anwendungsgebiete von wasserdurchlässigen Belägen nach DIN 1986 (DIN EN 12056)

3.3 Dezentrale Versickerung und Verdunstung von Regenwasser



Wirkungsgrad: mittel bis hoch

Synergiepotenzial: Grundwasserneubildung, Stadtbild, Lokalklima

mögliche Konflikte: Platzbedarf, Abflussqualität, Unterhaltung und Reinigung

An denjenigen Stellen im Stadtgebiet, wo die natürlichen Bodenverhältnisse es ermöglichen, ist es anzustreben, das anfallende Regenwasser vor Ort zu versickern. Die Wahl der Methode ist dabei abhängig von der Versickerungsfähigkeit des Bodens, vom Grundwasserstand, von der Schadstoffbelastung der Regenabflüsse und vom Platzangebot vor Ort. Grundsätzlich muss bei einer Versickerung des Niederschlagswassers immer der Schutz des Grundwassers und der anliegenden Bebauung gewährleistet sein. Auf Altlastverdachtsflächen oder in Bereichen mit wassergefährdenden Stoffen ist eine Versickerung daher in der Regel ausgeschlossen.

Der Flächenbedarf für Versickerungsanlagen ergibt sich neben der Sickerfähigkeit (kf-Wert) des Bodens aus dem Verhältnis der Versickerungsfläche zur angeschlossenen Fläche. Eine dezentrale Regenwasserversickerung kann einerseits breitflächig über Grünflächen, Mulden oder Tiefbeete erfolgen. Bei eingeschränkten Platzverhältnissen bietet sich eine linienförmige oder punktuelle Versickerung in Rigolen

oder Rohren an. Erfolgt die Versickerung in einer Anlage, bedarf es der wasserrechtlichen Erlaubnis. Eine flächige Versickerung mit Bodenpassage ist meist erlaubnisfrei. In Wasserschutzgebieten gelten Sonderregeln.

Während in der Praxis der Schwerpunkt bisher auf der dezentralen Versickerung lag, sollte zukünftig insbesondere die Verdunstung von Niederschlagswasser gefördert werden. Die Verdunstung über offene Vegetations- und Wasserflächen dient dabei nicht alleine der Abflussreduzierung. Vielmehr kann dadurch auch der natürliche Wasserkreislauf erhalten und das Mikroklima verbessert werden. Durch die Anlage von Feuchtbiotopen, Teichen, Becken oder Brunnen kann die Temperatur in deren Umfeld spürbar gesenkt werden. Ferner kann die Verdunstungskühle auf vielfache Weise zur Klimatisierung von Gebäuden genutzt werden.

Weitere Informationen:

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA): Arbeitsblatt A 138 – Planung, Bau, und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (2005)

Land Brandenburg, Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft: Naturnaher Umgang mit Regenwasser (2015)

Freie und Hansestadt Hamburg: Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung. Ein Leitfaden für Planer, Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer (2006)

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau: Empfehlungen für Baumpflanzungen (2015)





29 Dezentrale Straßenentwässerung über Muldenkaskaden



30 Pflanzgrube mit erweitertem Speichervermögen



31 Einleitung wenig belasteter Straßenabflüsse in Pflanzgrube

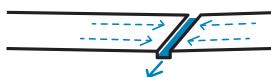


32 Zuleitung wenig belasteter Straßenabflüsse in ein Tiefbeet



33 Ableitung von Gehwegabflüssen in eine Versickerungsanlage

3.4 Offene Ableitung von Regenwasser



Wirkungsgrad: hoch

Synergiepotenzial: Straßen- und Freiraumgestaltung („Erlebnis Wasser“), Lokalklima

mögliche Konflikte: Komforteinschränkungen (Barrierefreiheit)

Die offene Ableitung von Niederschlagswasser bildet eine kostengünstige Alternative zur unterirdischen Abwasserbeseitigung über die Kanalisation. Auch bei geringerem Geländegefälle kann Regenwasser von befestigten Flächen in nahegelegene Wasser-, Versickerungs- oder Retentionsflächen geleitet werden. Die Ableitung des Niederschlags von versiegelten Flächen erfolgt in der Regel über Straßenmulden, Gräben oder Rinnen. Aus Sicht der Starkregenvorsorge und der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ist grundsätzlich eine Ableitung des Wassers in offenen Straßenmulden zu bevorzugen. Allerdings muss in der Praxis aus Gründen der Hydraulik, der Topographie und insbesondere der Flächenverfügbarkeit häufig auf Rinnen zur Längsentwässerung zurückzugegriffen werden.

Offene Ableitungselemente machen den Weg des Regenwassers für die Allgemeinheit erlebbar. Sie können zudem als Gestaltungs- oder Spielelement im Straßenraum bzw. in Freiflächen genutzt werden und lassen sich einfacher warten als geschlossene Systeme (z. B. Schlitzrinnen, Rohre).

Entscheidend für den Einsatz offener Ableitungssysteme ist zunächst ein durchgängiges und ausreichendes Gefälle von den zu entwässernden Flächen zum Tiefpunkt. Daher ist die Festlegung der Hoch- und Tiefpunkte sowie die Gefällegestaltung bei der Verkehrs- und Freiflächenplanung frühzeitig mit zu berücksichtigen. Bei komplexeren städtebaulichen Entwürfen empfiehlt es sich, die Planungen der Entwässerung, der Verkehrsflächen und der Grünflächen zeitgleich mit der Bebauungsplanung abzuwickeln, um Konflikte frühzeitig entschärfen zu können.

Grundsätzlich sind bei der Anlage von oberirdischen Ableitungssystemen immer der Geh- und Fahrkomfort und die Barrierefreiheit von Fußgängern, Radfahrern und Kfz zu berücksichtigen. Im Bereich von Kreuzungen bieten sich Rinnen mit Abdeckrosten an, um eine Überquerbarkeit zu gewährleisten. Um die Funktionsfähigkeit der Zuleitung sicherzustellen, bedarf es einer regelmäßigen Kontrolle von Betriebspunkten, z. B. an Fallrohrmündungen, Richtungswechseln oder an den Einleitestellen in Versickerungsanlagen.



Weitere Informationen:

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft:
Naturnahe Entwässerung von Verkehrsflächen (2005)

Freie Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU): Regenwasserhandbuch, Regenwassermanagement an Hamburger Schulen (2013)

Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz: Regenwasserbewirtschaftung in Neubaugebieten (2008)



35 Permanente Wasserführung in offener Kastenrinne



36 Ableitung über Entwässerungsgraben



37 Ableitung von Regenwasser über eine teiloffene Kastenrinne in eine angrenzende Grünfläche



38 Ableitung über eine Muldenrinne auf eine Wiese

3.5 Begrünung von Dachflächen



Wirkungsgrad: mittel

Synergiepotenzial: erweiterte Nutzfläche, Lebensraum für Flora / Fauna, Lokalklima

mögliche Konflikte: Gebäudestatik, Denkmalschutz

Begrünte Dächer von Gebäuden und von (Tief-)Garagen in der Stadt verbessern nicht nur das Lokalklima und die Luftqualität, sondern sie tragen auch zur Stabilisierung des Wasserhaushaltes bei. Zudem haben Gründächer eine wärmedämmende Wirkung im Winter und eine kühlende Funktion bei Sommerhitze. Da die Vegetation und das Bodensubstrat Wasser speichern und durch Oberflächenverdunstung auch wieder abgeben, fällt bei Häusern mit begrünten Dächern weniger Abwasser an. Vor einer Versickerung des Regenwassers und einer zeitverzögerten Ableitung in den Kanal sollte immer eine möglichst hohe Verdunstung angestrebt werden. Entscheidend für die Verdunstungsprozesse ist die Dicke des Bodens bzw. der Substratschicht. Je nach Bepflanzung und Schichtdicke wird zwischen Intensiv- und Extensivbegrünungen unterschieden.

Nicht alle Dächer eignen sich für eine Begrünung. Am besten geeignet sind Flachdächer oder leicht geneigte Dächer

(Neigung $< 10^\circ$), die mit Bitumen, Dachpappe oder Kunststoff-Folien abgedichtet sind. Bei der Abwägung einer Begrünung spielt ferner die Frage der statischen Belastbarkeit des Daches eine entscheidende Rolle. Dabei sind ausreichende Sicherheitsreserven für Schneelasten und das Begehen der Dächer zu berücksichtigen.

Eine Dachbegrünung kann unter Umständen bei der Eingriffs-Ausgleich-Bilanzierung sowie bei der Bemessung der Abwassergebühren angerechnet werden.

Weitere Informationen:

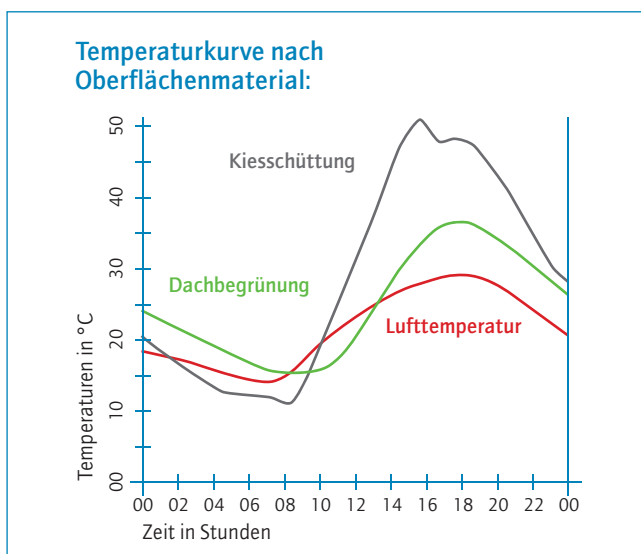
Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) et al.: Leitfaden Dachbegrünung für Kommunen. Nutzen, Fördermöglichkeiten, Praxisbeispiele, 2011

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau (FLL): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen, 2008

Deutscher Dachgärtner Verband e. V. : Praxisratgeber: „Das 1x1 der Dachbegrünung“, 2012

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau (FLL): Leitfaden Gebäude Begrünung Energie (Forschungsbericht), 2014

Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. (FBB): Grüne Innovation Dachbegrünung (2010)



	Extensivbegrünung	Einfache Begrünung	Intensivbegrünung
Pflegeaufwand	gering	mittel	hoch
Bewässerung	nur in Anwachsphase	periodisch	regelmäßig
Pflanzengesellschaften	Moos-Sedum bis Gras-Kraut	Gras-Kraut-Gehölz	Rasen/Stauden bis Sträucher/Bäume
Aufbaudicke (Substratschicht)	6 – 20 cm	12 – 25 cm	15 – 40 cm (bei Baumpflanzungen 120 – 150 cm)
Gewicht	60 – 150 kg/m ²	150 – 200 kg/m ²	150 – 500 kg/m ²
Herstellungskosten	gering	mittel	hoch
Nutzung	Schutzbelag (ökologisch)	Gestaltete Begrünung	Gepflegte Gartenanlage
Wasserrückhalte- und Verdunstungsvermögen	gering	mittel	hoch

Tab. 2 Vergleich unterschiedlicher Arten von Dachbegrünungen



40 Dachbegrünung mit Nutzfläche



41 Begrünung einer Tiefgarage in einem Wohnblockinnenhof

3.6 Multifunktionale Nutzung von Verkehrs- und Freiflächen



Wirkungsgrad:	mittel bis hoch
Synergiepotenzial:	Stadtbild, Lokalklima, Flächensparen
mögliche Konflikte:	Verkehrssicherheit, Zuständigkeiten für Unterhaltung

Das Prinzip der „multifunktionalen Flächennutzung“ sieht vor, dass Freiflächen mit einer ursprünglich anderen Nutzung (z. B. öffentliche Parkplätze, Sportanlagen, Grünflächen etc.) im Ausnahmefall eines Starkregenereignisses für kurze Zeit gezielt geflutet werden. Durch die temporäre Nutzung der Freiflächen zum gezielten Wasserrückhalt sollen Schäden in stärker gefährdeten Bereichen mit hohen Schadenpotenzialen (beispielsweise Gebäude mit Kellern oder sensiblen Erdgeschossnutzungen, unterirdische Infrastrukturen etc.) vermieden werden.

Die Flächen werden im Falle eines Extremniederschlags kurzzeitig als Retentionsfläche genutzt. Im Anschluss an das Ereignis wird das zurückgehaltene Regenwasser dann an das Kanalsystem oder an ein Oberflächengewässer abgegeben. Die genutzten Freiflächen sind die meiste Zeit des Jahres „trocken“ und erfüllen dann ihren Hauptzweck als Verkehrsraum (Straßen, Parkplätze) oder als Aufenthaltsort und Erholungsfläche für die Bevölkerung (z. B. als Sport-, Spiel- oder Stadtplätze). Im seltenen Fall eines Starkregens ändert sich das Erscheinungsbild dieser Flächen, und sie übernehmen kurzzeitig die wasserwirtschaftliche Funktion einer ergänzenden Retentionsfläche. Die Einstauhöhen des Regenwassers beschränken sich dabei in der Regel auf wenige Zentimeter.

Um den zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden, sollte eine kontrollierte Mitbenutzung von Freiflächen zum Regenrückhalt im Einzelfall einmal oder mehrmals innerhalb eines Jahres möglich sein. In Abhängigkeit von den potenziellen Nutzungskonflikten vor Ort sollten dabei möglichst kurze Entleerungszeiten angestrebt werden. Primäres Ziel bleibt es, einen Niederschlagsabfluss in Gebäude zu verhindern.

Zudem darf eine gezielte Nutzung öffentlicher Freiflächen als Retentionsraum nicht zu einer Verschlechterung der Überflutungssituation an anderer Stelle führen. Nicht zuletzt sind die Anforderungen an die Verkehrssicherheit und an die Barrierefreiheit bei der Gestaltung multifunktional genutzter Retentionsflächen zu berücksichtigen.

Weitere Informationen:

HafenCity Universität Hamburg: Mitbenutzung von Flächen in der Regenwasserbewirtschaftung. Recherche und Dokumentation von realisierten Projekten. Beitrag zum Teilprojekt 1 im Gesamtprojekt Regenwassermanagement des KompetenzNetzwerks HAMBURG WASSER

HafenCity Universität (HCU) Hamburg: „Finanzierungsmodelle für die wasserwirtschaftliche Mitbenutzung von Grün-, Frei- und Verkehrsflächen“. Dokumentation des RISA-Fachdialoges vom September 2012

Benden, Jan: Multifunktionale Flächennutzung als Beitrag zum urbanen Überflutungsschutz. In: Korrespondenz Abwasser, Abfall. Schwerpunktausgabe Starkregen, 2 / 2015

Krieger, Klaus; Fröbe, Kerstin: Innovatives Entwässerungskonzept – das Projekt Regenspielplatz in Hamburg. In: bbr Heft 01-2014

Bokern, Anneke: Wasserplätze in Rotterdam. In: Garten und Landschaft, Heft 11 / 2014

Grau, Dieter; Porst, Hendrik: Gewappnet für Wolkenbrüche. Regenwassermanagement in Kopenhagen. In: Garten + Landschaft, Heft 11 / 2014



42 Sportplatz mit temporärer Rückhaltefunktion



43 Spielfläche mit Retentionskapazitäten

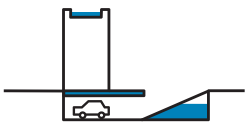


44 Spielplatz mit temporären Retentionsmöglichkeiten



45 Retentionsmulde

3.7 Rückhalt von Abflussspitzen in oder auf Bauwerken



Wirkungsgrad: hoch
Synergiepotenzial: Flächeneffizienz
mögliche Konflikte: Gebäudestatik

Anders als im Hochwasserschutz besteht keine Möglichkeit, genutzte Räume in Gebäuden (z. B. Tiefgarage im Kölner Rheinauhafen) als Retentionsräume zu nutzen und temporär zu fluten. Die Vorwarnzeiten sind bei extremen Regenereignissen viel zu kurz, um entsprechend reagieren zu können und die Bereiche freizuräumen. Unter Umständen können jedoch zumindest Teile von Bauwerken zur Rückhaltung von Regenwasser bei Extremniederschlägen herangezogen werden. Beim Neubau unterkellertes Gebäude und Infrastrukturen sollte immer auch die Kombination mit Retentionsmaßnahmen geprüft werden. Häufig bietet die Schaffung unterirdischer Bauwerke Möglichkeiten, Lufträume oder Restflächen (z. B. unterhalb von Zufahrtsrampen etc.) als temporäre Retentionsräume für Abflussspitzen an der Oberfläche oder im Kanalnetz zu nutzen.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, großflächige Füllkörpersysteme auf oder in das Bauwerk zu integrieren (z. B. Retentions Gründächer oder „blue roofs“), welche in der Lage sind, überschüssiges Regenwasser aufzufangen und zu speichern.

Weitere Informationen:

Rotterdam.Climate.Initiative:
<http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/nl/dossiers/klimaatadaptatie/projecten-klimaatadaptatie>

Gemeente Rotterdam:
<http://www.rotterdam.nl/ondergrondsewaterbergingmuseumparkgarage>

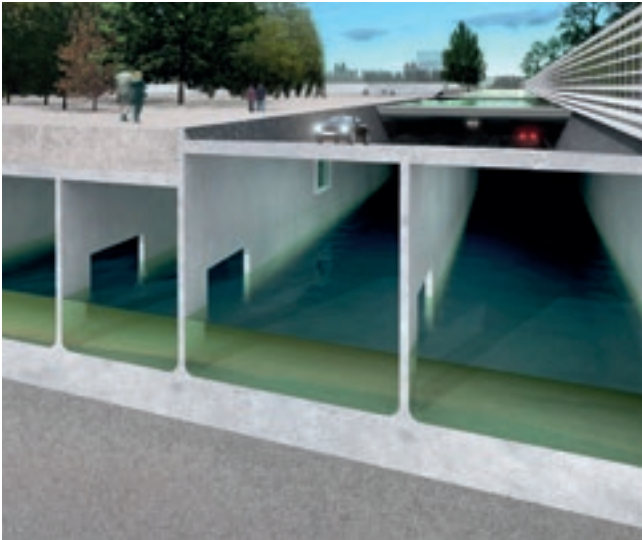
Mann, Gunter; Klinger, Tobias:
 Regenwasserbewirtschaftung mit Dachbegrünung. In wwt-online.de, Special Regenwasser (2015)

Roy, Stephen et al. From Green to Blue:
<http://www.roofingmagazine.com/green-blue-making-roof-systems-sustainable-urban-environments/>

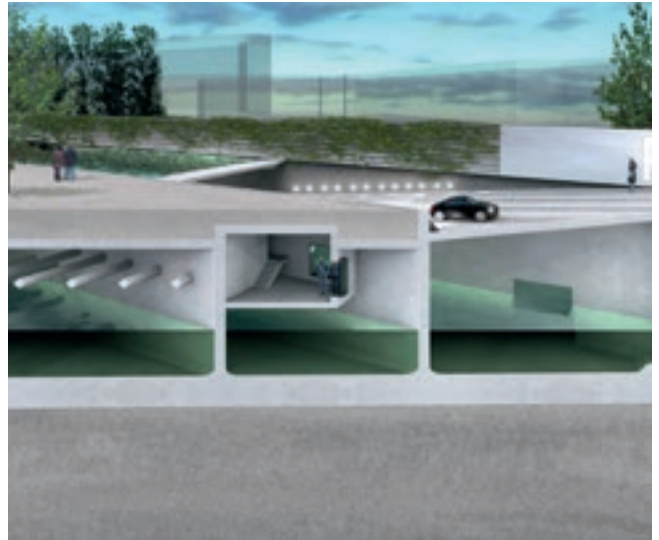
<http://progressivetimes.wordpress.com/2010/10/04/one-roof-two-roofs-green-roofs-blue-roofs/>



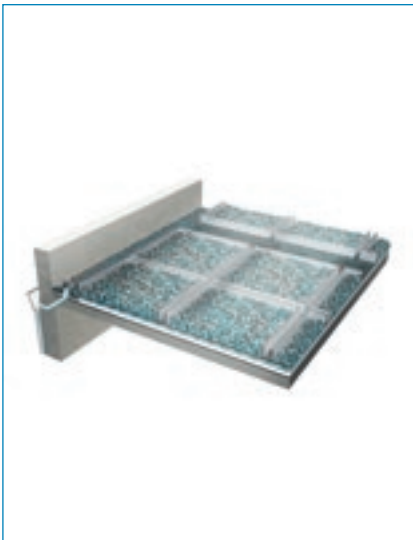
46 Dach mit erhöhter Regenauffang- und Rückhaltekapazität



47 Nutzung der Lufträume unter der Rampe einer Tiefgarage zum Rückhalt von Abflussspitzen



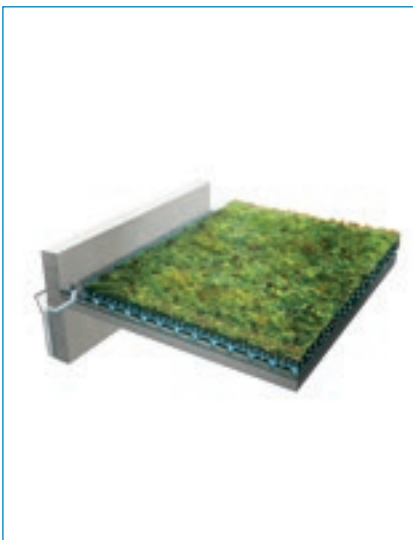
48 Querschnitt durch Tiefgarage mit Retentionsfunktion



49 Funktionsprinzip eines „blauen Daches“



50 „Blaues Dach“ zum Rückhalt von Niederschlagsspitzen

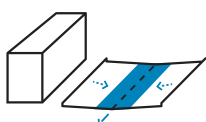


51 Funktionsprinzip Retentionsgründach



52 Gründach mit Rückhaltevolumen

3.8 Notentwässerung (Ableitung) über Straßen und Wege



Wirkungsgrad: mittel

Synergiepotenzial: Instandsetzungsbedarf Straße

mögliche Konflikte: Verkehrsfluss, Verkehrssicherheit, Barrierefreiheit, Zuständigkeiten

Insbesondere Straßen können im Zusammenhang mit der Überflutungsvorsorge eine wichtige Rolle einnehmen. Dies gilt vor allem für den dichtbebauten Siedlungsbestand, wo diese Verkehrsflächen häufig die einzig zur Verfügung stehenden Freiräume darstellen. Die Erkenntnis, dass Straßen bereits heute in den Regelwerken als Abflusswege definiert sind, eröffnet die Möglichkeit, den Blick auf bisher nicht genutzte Synergien und Optimierungspotenziale zu lenken. Straßen, Wege und Plätze stellen einen wesentlichen Bestandteil der Siedlungsentwässerung dar, auch wenn dies der Öffentlichkeit bislang wenig bis gar nicht bewusst gemacht wird.

Sofern Straßen als komplementäre Fließwege anerkannt werden, sollte an geeigneten Stellen ein technischer Ausbau des Straßenraumes (Hochborde, Profilierung etc.) parallel, eventuell sogar alternativ zum Ausbau des Kanalnetzes in Erwägung gezogen werden, um insgesamt zu einer besseren Systemgemeinschaft zu gelangen. Dabei besteht zunächst die Aufgabe, die verkehrlichen Einschränkungen und Konflikte (insb. Verkehrsfluss, Verkehrssicherheit, Barrierefreiheit) nach Zeit und räumlicher Ausdehnung möglichst gering zu halten und unkontrollierte Abflüsse auf Privatgrund zu vermeiden.

Neben der Einbeziehung von Fahrbahnflächen als temporäre Abflusstrassen kann eine Ableitung auf Retentionsflächen im Falle eines Starkregenereignisses über zusätzlich oder separate Notwasserwege in Form von Rinnen oder Flutmulden erfolgen. Bei Erreichen einer bestimmten Wasserstandshöhe im Straßenraum wird das Regenwasser über Anstaukanten oberirdisch in offenen Flutrinnen geleitet und dann einem Gewässer oder einer Retentionsfläche zugeführt. An den Stellen, wo eine oberirdische Zufuhr aufgrund topographischer Gegebenheiten nicht durchgängig möglich ist, können die Regenüberschüsse überbrückend durch Rohre abgeleitet

werden. Notwasserwege können im Bebauungsplan über Geh-, Fahr- und Leitungsrechte planungsrechtlich gesichert werden.

Nicht jede Straße eignet sich für eine Notentwässerung. Voraussetzung ist, dass ausreichende Retentionsmöglichkeiten am Tiefpunkt des Notwasserweges bestehen und dass das Längsgefälle der Straßen nicht so groß ist, dass durch die Fließgeschwindigkeiten Gefahren entstehen können. Auch sollte immer sichergestellt sein, dass durch die Ableitung von Starkregenabflüssen aus Risikogebieten keine Gefahren an anderen Stellen im Siedlungsbereich geschaffen werden.

Weitere Informationen:

Benden, Jan: Möglichkeiten und Grenzen der Mitbenutzung von Verkehrsflächen zur Überflutungsvorsorge bei Starkregen (2014)

Freie und Hansestadt Hamburg; Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation (BWVI) : Hamburger Regelwerk für die Straßenplanung (ReStra), Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung (2015)

Müller, Manfred: Straßen als Regenwasser-Fließwege
In: bi-UmweltBau, Heft 5/13. S. 74 – 77 (2013)

Dörr, Albrecht; Schöning, Frank: Die wasserwirtschaftlichen Aufgaben einer Straße – Beitrag der Straßenentwässerung bei Starkregen und urbanen Sturzfluten.
In: Straße und Autobahn, Heft 4/2014, S. 287 – 289 (2014)

Franßen, Gregor; Grunow, Moritz: Schadensmindernde Starkregenwasserbeseitigung über Straßenflächen.
Beitrag zum DWA Klima-Tag 29.9.2015 in Essen



53 Abgesenkte Straße zum temporären Rückhalt von Abflussspitzen



54 Erhöhte Bordsteine zur Verbesserung des Regenwasserabflusses

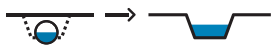


55 Ableitung von Straßenabflüssen in angrenzende Grünfläche über Wege und Schlitzborde



56 Straße mit V-Profil und Doppelinlauf

3.9 Reaktivierung ehemaliger Gräben und Fließgewässer



Wirkungsgrad: hoch

Synergiepotenzial: Stadtbild, Lokalklima, Stadtgeschichte

mögliche Konflikte: Abflussqualität, Unterhaltung und Pflege, Nutzungskonflikte

Köln verfügt über ein verzweigtes Gewässernetz. Zur Zeit der Industrialisierung wurden viele kleinere Bäche und Gräben im Stadtgebiet überbaut, verschüttet oder verrohrt. Die unterirdischen Gewässer sind gekennzeichnet durch erhöhte Fließgeschwindigkeiten, begrenzte Kapazitäten und daraus resultierende Überflutungsgefahren. Zusätzlich kann es bei verrohrten Gewässern durch Treibgut bzw. durch Ablagerungen zu Querschnittsverengungen kommen, wodurch der Durchfluss verringert wird.

Aus wasserwirtschaftlicher und ökologischer Sicht ist es anzustreben, die noch offenen Gewässer und Grabensysteme zu erhalten und an geeigneten Stellen Verrohrungen von Gewässerläufen freizulegen, Querbauwerke zu beseitigen oder Gewässerprofile aufzuweiten und Uferzonen sowie Auenbereiche zu renaturieren. Die teilweise Wiederherstellung des alten Gewässersystems ist ein wichtiger Handlungsansatz, die Stadt besser auf Starkregen vorzubereiten, da die Gewässer zum Teil eine frühzeitige Überlastung der Kanalisation verhindern können.

Offene Wasserflächen verfügen über eine höhere Kapazität zur Aufnahme von Abflussspitzen bei Starkregen als ein rohrgelundenes System. Zudem liefern die Anlage von Fließgewässern und die Öffnung verrohrter Systeme neben dem wasserwirtschaftlichen Effekt einen Beitrag zur thermischen Entlastung im Umfeld. Durch eine zusätzliche Begrünung der angrenzenden Flächen mit schattenspendender Vegetation können der Kühlungseffekt noch verstärkt und das Wohlbefinden für den Menschen verbessert werden.

Gleichzeitig werten Bäche, Gräben und Teiche das Stadtbild optisch auf und erhöhen dadurch die Lebens- und Aufenthaltsqualität. Eine offene Wasserführung kann als belebendes, strukturierendes und gliederndes Element in der Freiraum- und Stadtgestaltung dienen. Durch die Freilegung von Bächen bzw. Bachabschnitten können zudem historische Stadtsuren wieder sichtbar werden.

Die Möglichkeiten der Reaktivierung und Offenlegung vieler Gewässer sind vielerorts begrenzt, da durch die Inanspruchnahme der Flächen für Bebauung die ehemaligen Trassen unwiderruflich verloren gegangen sind. Dennoch sind bei städtebaulichen Umstrukturierungen die vorhandenen Potenziale zu prüfen, da auch die Reaktivierung stückweise erhalten gebliebener Systeme ein hohes Entlastungspotenzial für die Kanalisation und für das Lokalklima bieten können.

Weitere Informationen:

Stadt Bad Liebenwerda: Maßnahmenkonzept zur Anpassung an den Klimawandel / Flyer „Mein Quell rauscht über alle Zeiten ...“ Erstellt im Rahmen des ExWoSt-Forschungsfeldes „Urbane Strategien zum Klimawandel – Kommunale Strategien und Potenziale“ (2012)

Stadt Zürich, ERZ Entsorgung + Recycling Zürich: Bäche. (2009)



57 Reaktivierung eines Baches zur Schaffung von Retentionsraum und attraktiver Uferbereiche



58 Reaktivierung eines ehemaligen Stadtgrabens



59 Graben mit zusätzlichen Retentionsmöglichkeiten



60 Zuleitung von Regenwasser in den Graben

A photograph of a public square featuring a cobblestone path and water features. The path is made of small, square cobblestones and is interspersed with large, rectangular stone blocks that form a series of steps or platforms. The water is shallow and reflects the surrounding environment. In the foreground, a young man in a striped tank top and dark shorts stands on one of the stone blocks, looking towards the square. Other people are scattered throughout the scene, some standing and talking, others walking. The background is filled with lush green trees and a clear blue sky. The overall atmosphere is bright and sunny.

4 Entwurfsbeispiele



KD RUNDFAHRTEN

Entwurfsbeispiele

Im Folgenden soll für ausgewählte Flächen in Köln anhand von Entwürfen und Fotomontagen beispielhaft illustriert werden, wie eine wassersensible Gestaltung urbaner Verkehrs- und Freiflächen aussehen könnte. Bei den betrachteten Bereichen handelt es sich um eine Grünfläche in Köln-Porz (1) (Festwiese Eil), um einen Quartiersplatz in Köln-Chorweiler (2) (Pariser Platz) sowie um einen Straßenraum in Köln-Mülheim (3) (Deutz-Mülheimer Straße). Das erste Entwurfsbeispiel ent-

stand im Rahmen des durch die Deutsche Bundestiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungsprojektes MURIEL („Multifunktionale Urbane Retentionsflächen, von der Idee zur Realisierung“). Beispiel 3 stammt aus dem Fachbeitrag Niederschlagsentwässerung, welcher im Auftrag der StEB Köln zum „Planungskonzept Mülheimer Süden inklusive Hafen“ erarbeitet wurde.



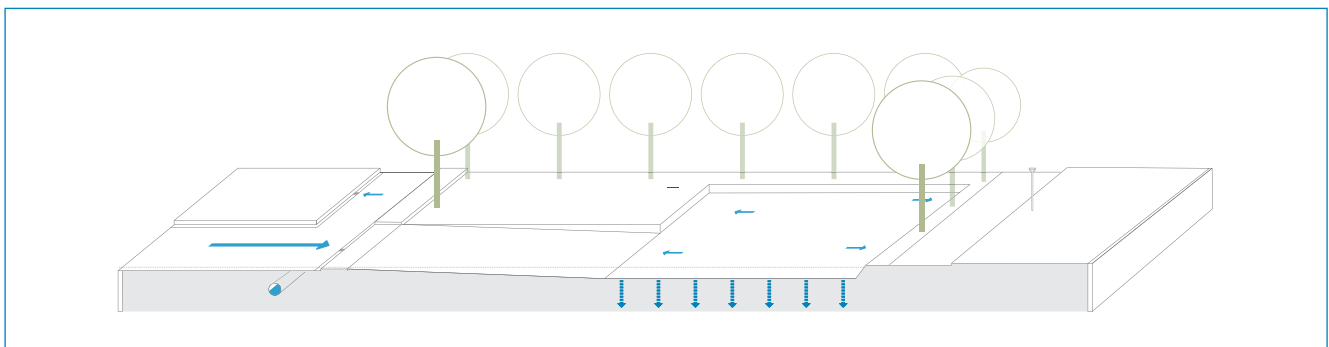


4.1 Entwurfsbeispiel 1: Grünfläche

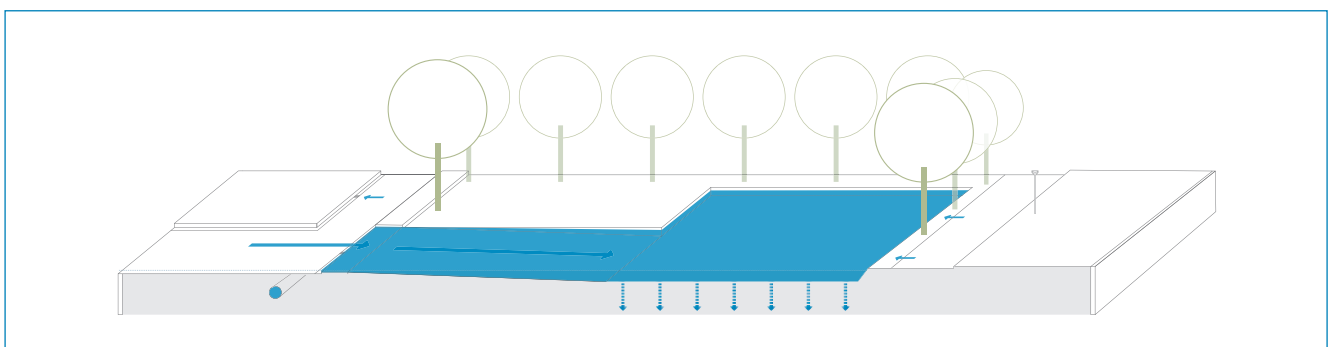
Die etwa 0,7 ha große Festwiese in Porz-Eil wird einmal im Jahr an wenigen Tagen für die Veranstaltung des Schützenfestes genutzt und dient ansonsten der Naherholung. An drei Seiten ist die Fläche von Straßen umgeben, im Osten grenzt sie an eine Wohnbebauung. Während die heutige Gestaltung der Grünanlage bereits gute Voraussetzungen bietet, um als multifunktionale Retentionsfläche zu dienen, würde eine Anpassung der Bodenmodellierung eine optimierte Inanspruchnahme als Rückhalteraum bei Starkregen ermöglichen. Zudem könnten durch eine Begradigung der Rasen- und Wiesenfläche zeitgleich die Rahmenbedingungen zum jährlichen Aufbau des Festzeltes optimiert werden.

Der Entwurf sieht vor, den Boden der Grünfläche im nördlichen Bereich um bis zu 50 cm zu vertiefen. An der westlichen Seite ist vorgesehen, den Zugang als breite Rampe auszubilden, um einen barrierefreien Zu- und Abgang zu ermöglichen.

Für die Zuleitung des Wassers von der Straße auf die Wiese werden im Straßenraum drei Doppeleinläufe und ggf. eine Straßeneinengung vorgeschlagen. Bei den Doppeleinläufen dient der erste Einlauf den „normalen“ Regenereignissen: Der Straßenabfluss wird zum vorhandenen Mischwasserkanal geleitet. Der dahinterliegende Einlauf ist für diejenigen Abflüsse gedacht, die im Falle eines Starkregens entweder wegen einer Überschreitung der Einlaufkapazität oder wegen eines Einstaus des Kanals im derzeitigen Zustand oberflächlich Richtung Tiefpunkt fließen würden. Dieser „Starkregeneinlauf“ und eine daran anschließende neu zu errichtende Leitung sollen den Abfluss Richtung Wiese leiten. Aufgrund des derzeit vorhandenen Dachprofils der Straße kann ohne Veränderung der Querneigung allerdings nur die halbe Straßenseite zur Wiese hin entwässert werden.



64 Funktionsprinzip bei normalem Regen



65 Funktionsprinzip bei seltenem Starkregen



66 Ist-Zustand



67 Visualisierung (Zustand bei Trockenwetter)



68 Visualisierung (Zustand bei Starkregen)

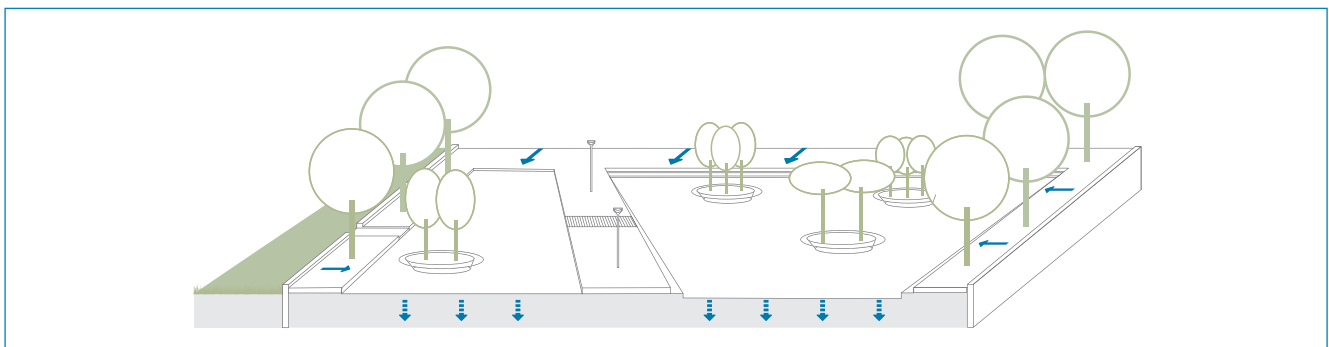
4.2 Entwurfsbeispiel 2: Quartiersplatz

Der Entwurf zeigt anhand eines zentralen Quartiersplatzes, wie die Erhöhung der Aufenthalts- und Nutzungsqualität einer städtischen Freifläche durch eine entsprechende Gestaltung mit einer wasserwirtschaftlichen Funktion der Starkregenvorsorge kombiniert werden kann.

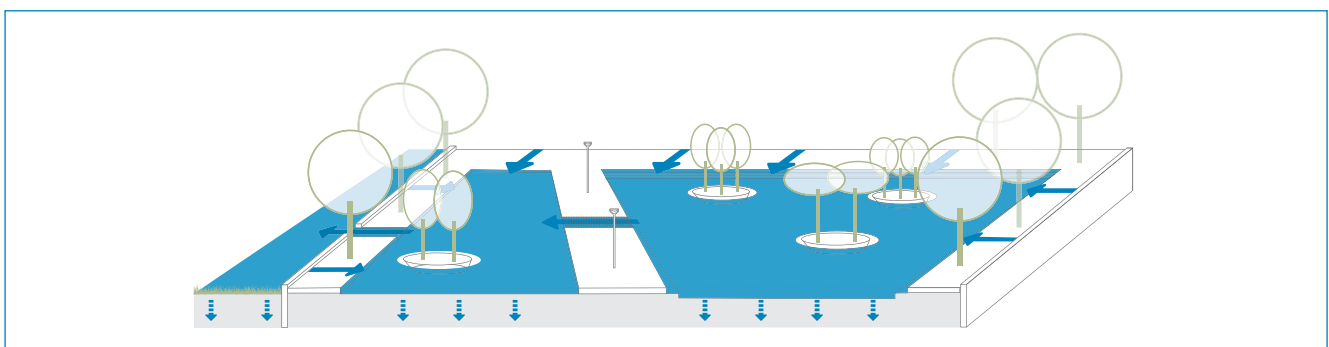
Es wird vorgeschlagen, Teile des Platzes tiefer zu legen, um somit Rückhalteraum für Starkregen zu schaffen. Die meiste Zeit des Jahres erfüllt der Bereich seinen Hauptzweck als Aufenthaltsort für die Bevölkerung. Im seltenen Fall eines Starkregens ändert sich das Erscheinungsbild, und Teile des Platzes übernehmen kurzzeitig die wasserwirtschaftliche Funktion einer temporären Retentionsfläche. Überschüssiges Regenwasser wird dann über die Oberfläche in die abgesenkten Bereiche des Platzes geleitet, temporär zurückgehalten und danach in den angrenzenden Grünflächen versickert.

Auf diese Weise kann ein Beitrag zum Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufes geleistet werden.

Darüber hinaus sieht der Entwurf in den vertieften Bereichen große Pflanzinseln mit integrierten Sitzmöglichkeiten vor. Für die Beete wird die Verwendung von Bäumen aus unterschiedlichen Regionen der Welt vorgeschlagen, um die Identifizierungsmöglichkeit der kulturell vielfältigen Bevölkerung mit dem Platz zu fördern.



69 Funktionsprinzip bei normalem Regen



70 Funktionsprinzip bei seltenem Starkregen



71 Ist-Zustand



72 Visualisierung (Zustand bei Trockenwetter)

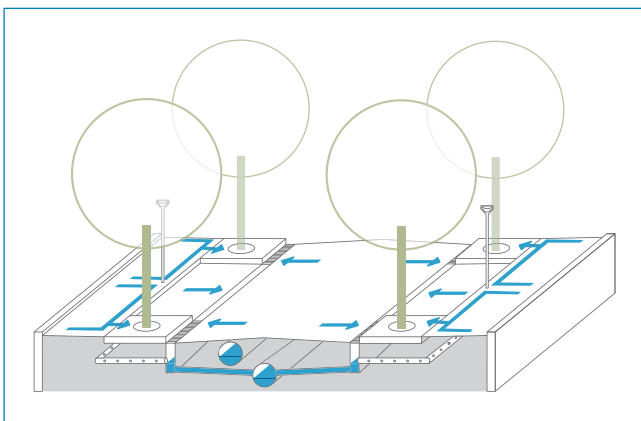


73 Visualisierung (Zustand bei Starkregen)

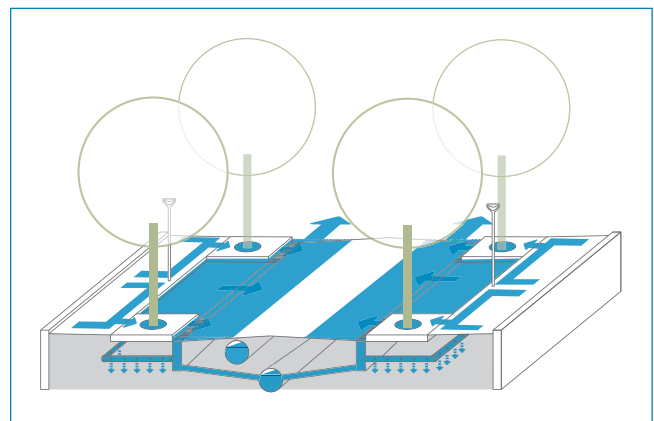
4.3 Entwurfsbeispiel 3: Straßenraum

Der Entwurf für die Deutz-Mülheimer Straße im Süden von Köln-Mülheim zeigt eine beispielhafte Lösung für eine typische innerstädtische Quartierstraße, die durch eine geschlossene Bebauung, eine starke Versiegelung sowie eine intensive Parkraumnachfrage gekennzeichnet ist. Aufgrund der Vielzahl der Nutzungsansprüche muss hier eine platzsparende Entwässerungslösung gesucht werden. Es wird daher vorgeschlagen, Straßenbäume mit rückhaltfähigen Pflanzgruben (sogenannte „stormwater treepits“) vorzusehen, die im Gegensatz zu üblichen Straßenbäumen über zusätzliche unterirdische Speicherkapazitäten verfügen. Der Entwurf sieht drei Stufen der Regenwasserbewirtschaftung vor: Zunächst wird das auf den Gehwegen anfallende (und wenig schadstoffhaltige) Niederschlagswasser vollständig in diese Pflanzgruben geleitet. Dadurch können die Bewässerung der Straßenbäume und eine Verdunstungskühlung im

Sommer unterstützt werden. Das stark belastete Regenwasser der Fahrbahnen wird bei normalen Regenereignissen über Straßeneinläufe in das Kanalnetz geleitet. Nur bei seltenen Starkregen werden die überschüssigen Straßenabflüsse nach einer groben Vorreinigung über perforierte Rohre in der Pflanzgrube verteilt und dort temporär zurückgehalten. Im Falle eines außergewöhnlichen Starkregens dient der Straßenkörper zusätzlich als Ableitungstrasse. Das Wasser wird zunächst entlang der Borde in Richtung Norden transportiert und an den Kreuzungspunkten der Straße durch Profilverschwenkungen in nahegelegene Retentionsflächen und von dort über Notüberläufe in den Rhein geleitet.



74 Funktionsprinzip bei normalem Regen



75 Funktionsprinzip bei seltenem Starkregen



76 Ist-Zustand



77 Visualisierung (Zustand bei Trockenwetter)



78 Visualisierung (Zustand bei Starkregen)



5 Planungsrechtliche Hinweise



Planungsrechtliche Hinweise

Der Bund fordert die Städte in der Klimaschutznovelle in § 1 Abs. 5 BauGB vom 30. Juli 2011 dazu auf, im Rahmen der Bauleitplanung „eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern“. Durch die Klimaschutzklausel in § 1a Abs. 5 BauGB wird zudem den Klimabelangen bei der planungsrechtlichen Abwägung ein zusätzliches rechtliches Gewicht verliehen, und die Stadtplanung wird dazu veranlasst, die Koordinierungs- und Steuerungsfunktion der Bauleitplanung voll auszuschöpfen, um den in § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB geforderten „allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung“ mithilfe integrierter Anpassungskonzepte für die Stadt- und Infrastrukturplanung gerecht zu werden.

Angesichts des planungsrechtlichen Auftrages im Baugesetzbuch zur Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels bei der Aufstellung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen wird in der folgenden Tabelle zunächst eine Übersicht über geeignete Anpassungsmaßnahmen für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung und für die Starkregenvorsorge im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung gegeben. Die Auflistung der planungsrechtlichen Festsetzungsmöglichkeiten des BauGB macht deutlich, dass sich – nicht erst seit der Klima-Novelle von 2011 – ein breites Spektrum an Möglichkeiten bietet, Maßnahmen der urbanen Überflutungsvorsorge über Planzeichen oder textlich im Bebauungsplan festzusetzen. Die einzelnen Festsetzungsoptionen sowie weitere planungs- und bauordnungsrechtliche Möglichkeiten für eine wassersensible Stadtgestaltung werden im Folgenden kurz erläutert.

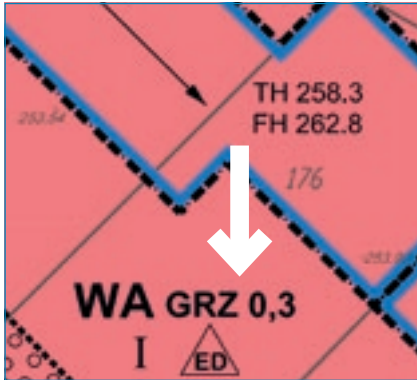


Festsetzungsmöglichkeiten zur wassersensiblen Stadtgestaltung in der verbindlichen Bauleitplanung

§ 9 (1) Nr. 1, 2 und 3 BauGB	Verringerung baulicher Dichte (Maß der baulichen Dichte, Bauweise, überbaubare Flächen)
§ 9 (1) Nr. 10 BauGB	Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind
§ 9 (1) Nr. 14 BauGB	Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser
§ 9 (1) Nr. 15 BauGB	Öffentliche und private Grünflächen
§ 9 (1) Nr. 16 BauGB	Wasserflächen sowie die Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses
§ 9 (1) Nr. 20 BauGB	Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft
§ 9 (1) Nr. 21 BauGB	mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten zugunsten der Allgemeinheit, eines Erschließungsträgers oder eines beschränkten Personenkreises zu belastenden Flächen (z. B. Notwasserwege)
§ 9 (1) Nr. 24 BauGB	von der Bebauung freizuhaltende Schutzflächen und ihre Nutzung, die Flächen für besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen
§ 9 (1) Nr. 25 BauGB	Flächen zum Anpflanzen oder Pflanzbindungen für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie von Gewässern
§ 9 (3) BauGB	Höhenlage (z. B. Erdgeschossbodenhöhe und Straßenoberkante)
§ 9 (5) Nr. 1 BauGB	Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind
§ 9 (1) Nr. 20 BauGB	Textliche Festsetzungen zur Wasserdurchlässigkeit

Tab. 3 Übersicht der Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan





81 Festsetzung einer reduzierten Grundflächenzahl (GRZ)



82 Festsetzung einer Entwässerungsfläche, die von Bebauung freizuhalten ist



83 Festsetzung einer zentralen Versickerungsfläche in einem Wohngebiet

Festsetzungen zur Verringerung baulicher Verdichtung

Über gebäude- bzw. baugrundstücksbezogene Vorschriften kann Einfluss auf den Wasserhaushalt genommen werden. So zum Beispiel kann über die Grundflächenzahl nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB und über die Begrenzung der überbaubaren Grundstücksflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB der Versiegelungsgrad der Baugrundstücke gesteuert werden.

Auch durch die Festsetzung der Mindestmaße von Baugrundstücken gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 3 BauGB kann eine Verringerung baulicher Verdichtung erreicht werden. Nicht zuletzt wird auch durch ein effizientes Erschließungssystem und durch die Minimierung von Straßenquerschnitten der Flächenbedarf für versiegelte Flächen verringert.

Festsetzung von Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind

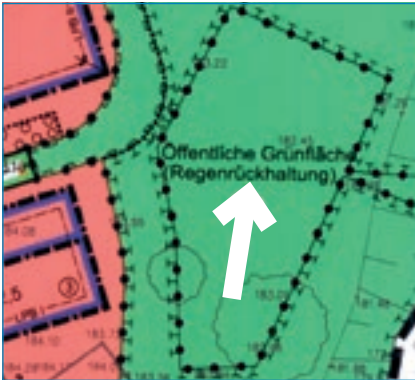
§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB ermöglicht die Festsetzung von „Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind“, soweit dies städtebaulich erforderlich ist und nicht in den Regelungsbereich anderer Rechtsvorschriften eingreift. Das Baugesetzbuch lässt dabei offen, aus welchen städtebaulichen Gründen von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht wird.

Da die Festsetzung jedoch einen Eingriff in das Grundeigentum darstellt, bedarf es gewichtiger Gründe, die eine solche Einschränkung rechtfertigen (z. B. Sicherheit und Gesundheit der Bevölkerung). Neben der Freihaltung von Flächen zur (temporären) Retention oder zur Verdunstung von Niederschlagswasser ist auch die Freihaltung von Notabflusswegen für Starkregen möglich.

Festsetzung der Flächen zur Abwasserentsorgung

Gemäß § 5 (2) Nr. 4 BauGB können im Flächennutzungsplan auch Flächen für die Abwasserbeseitigung dargestellt werden. Hierunter werden unter anderem beispielsweise Regenrückhaltebecken oder Rückhalteflächen sowie Rieselfelder gefasst.

Im Bebauungsplan kann der Plangeber auf die Festsetzungsmöglichkeiten nach § 9 (1) Nr. 14 BauGB zurückgreifen, welche ihrerseits eine Aufnahme von „Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser“ in den Plan ermöglicht. Durch die Festsetzung können Flächen für derartige Einrichtungen gesichert werden, jedoch nicht die Umsetzung der Maßnahmen selbst.



84 Temporäre Einbeziehung einer Grünfläche zur Regenrückhaltung



85 Festsetzung einer Wasserfläche im Bebauungsplan



86 Festsetzung von Ausgleichsflächen und Ausgleichsmaßnahmen

Festsetzung von öffentlichen und privaten Grünflächen

§ 5 Abs. 2 Nr. 5 BauGB ermöglicht die Darstellung von Grünflächen im Flächennutzungsplan, wodurch ein Beitrag sowohl zum Klimaschutz als auch zur Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels geleistet werden kann.

Im Bebauungsplan kann gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB eine Grünfläche verbunden mit einer bestimmten Zweckbestimmung festgesetzt werden. Mögliche Zwecke sind nicht abschließend im Gesetz aufgezählt. Beispielsweise ist auch die Zweckbestimmung einer (temporären) Regenwasserrückhaltung auf Grünflächen möglich. Hier bieten sich Ansatzpunkte für eine wassersensible Stadtentwicklung in der Form einer kombinierten Flächennutzung.

Festsetzung von Wasserflächen und Flächen für die Wasserwirtschaft

Nach § 9 (1) Nr. 16 BauGB können „Wasserflächen sowie Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasser- schutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses“ in einem Bebauungsplan festgesetzt werden.

Konkret handelt es sich im Sinne des Baugesetzbuches bei „Wasserflächen“ um stehende oder fließende Gewässer. Dagegen stehen bei „wasserwirtschaftlichen Flächen“, z. B. Stauseen oder wasserwirtschaftliche Rückhaltebecken, vor allem wasserrechtliche Gegenstände im Vordergrund. Als sogenannte „Wasserschutzanlagen“ werden in der Regel Deiche und Dämme festgesetzt. Die Flächen zur „Regelung des Wasserabflusses“ umfassen dagegen Gräben, Kanäle, Vorfluter, Hochwasserabflussgebiete und dergleichen.

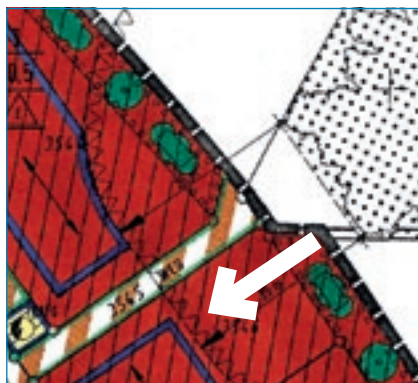
Festsetzung von Ausgleichsflächen und Ausgleichsmaßnahmen

Insbesondere in Bezug auf den Ausgleich von Eingriffen in die Natur ermächtigen § 5 Abs. 2 Nr. 10 BauGB sowie § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB den Plangeber im Zusammenhang mit der naturschutzrechtlichen Ausgleichregel zur Darstellung bzw. Festsetzung von Flächen und Maßnahmen „zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft“.

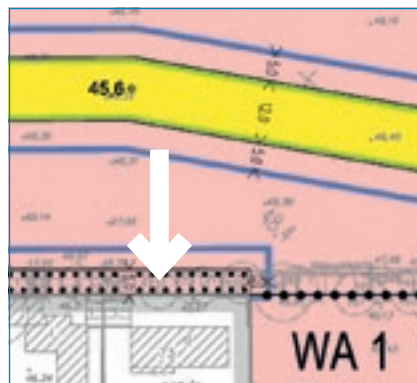
In diesem Zusammenhang besteht beispielsweise die Möglichkeit, in Kombination mit einer Festsetzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 14 – 15 BauGB, dezentrale Systeme z. B. der Mulden- oder Grabenentwässerung festzusetzen. Diese Flächen könnten im Rahmen der Eingriffsregel als Teil- ausgleich angerechnet werden.



87 Sicherung eines Notwasserweges über GFL Rechte



88 Festsetzung eines von der Bebauung freizuhaltenen Schutzstreifens



89 Festsetzung von Flächen mit Pflanzbindung

Sicherung von Notwasserwegen über Geh-, Fahr und Leitungsrechte

Es besteht die Möglichkeit, Notwasserwege im Bebauungsplan vorzusehen, über die Abflussspitzen im seltenen oder außergewöhnlichen Starkregenfall in weniger gefährdete Bereiche (z. B. auf nahegelegene Grünflächen) geleitet werden können.

Um eine Freihaltung der benötigten Flächen zu gewährleisten, können die Notwasserwege nach § 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten (GFL-Rechten) zugunsten der Gemeinde bzw. des Leitungsträgers (zum Beispiel der lokalen Stadtentwässerungs- oder Entsorgungsbetriebe) belastet werden.

Festsetzung von der Bebauung freizuhaltenen Schutzstreifen

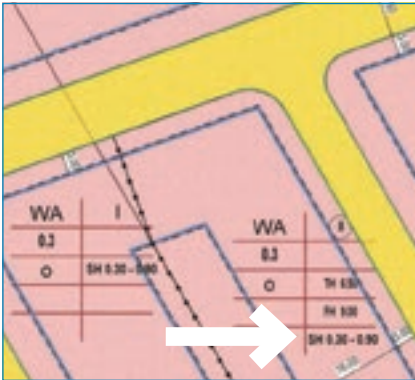
Gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB können zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Bebauungsplan „von der Bebauung freizuhaltenen Schutzstreifen“ festgesetzt werden. Die Festsetzung solcher Bereiche verfolgt vor allem das Ziel, durch Abstände einen erforderlichen Schutz zu erreichen.

Obwohl die Festsetzung in der Praxis bisher vorwiegend zum Immissionschutz herangezogen wird, bietet sich hier eventuell ein Ansatzpunkt für eine Nutzung des Instrumentes zum Schutz vor den schädlichen Einwirkungen von Überflutungen bei Starkregenereignissen.

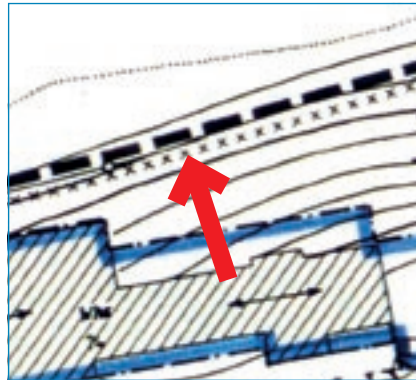
Festsetzung von Anpflanzungen und Pflanzbindungen

Durch § 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB besteht die Möglichkeit, aus städtebaulichen Gründen Festsetzungen über die Anlage, die Erhaltung oder zu Bindungen für Bepflanzungen und Gewässern zu treffen. Die Vorschriften können sich über den gesamten Geltungsbereich oder über Teilbereiche erstrecken.

Möglich sind in diesem Zusammenhang auch Festsetzungen zur Begrünung von Hauswänden oder Dächern. Bei der Festsetzung von Dachgrün müssen bauordnungsrechtliche Belange (Brandschutz, Standsicherheit, Gestaltung etc.) sowie die Kosten der Bepflanzung in die Abwägung mit einfließen.



90 Festsetzung von Sockelhöhen von Gebäuden



91 Kennzeichnung notwendiger Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen



92 Textliche Festsetzung zur wasser-durchlässigen Gestaltung privater Freiflächen

Festsetzung zur Erdgeschossbodenhöhe und der Straßenoberkanten

Zum Überflutungsschutz kann die Höhenlage der Erschließungsstraßen und des Geländes im Bebauungsplan festgesetzt werden (Ermächtigungsgrundlage § 9 Abs. 3 BauGB), so dass sie über dem zu erwartenden Wasserspiegel bei Starkregen oder bei einem Hochwasser liegt.

Ferner besteht die Möglichkeit, zum ergänzenden Objektschutz von Gebäuden (bzw. deren Erdgeschossnutzungen) vor einer Überflutung durch Starkregen oder durch ein gewässerinduziertes Hochwasser die Erdgeschossfußbodenhöhe über dem geplanten Straßenniveau verbindlich im Bebauungsplan festzusetzen.

Kennzeichnung besonderer Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen

Nach § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB, können „Flächen, bei deren Bebauung besondere Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind“, bei allen Bauleitplänen inklusive deren Änderungen gekennzeichnet werden.

Die Kennzeichnungen nach § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB haben keine rechtliche Verbindlichkeit, sondern sie erfüllen eine reine Warnfunktion und sollen Behörden und Grundstückseigentümer im Rahmen von nachfolgenden Genehmigungsverfahren auf mögliche Gefahren hinweisen.

Textliche Festsetzungen zur Wasserdurchlässigkeit

Im Zusammenhang der Festsetzung von Flächen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft nach § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB besteht die Möglichkeit, im Bebauungsplan detaillierte textliche Festsetzungen zur Mächtigkeit des Bodenmaterials von Gärten bzw. zur Wasserdurchlässigkeit von Zufahrten, Terrassen oder Stellplätzen zu treffen.

Derartige Festsetzungen können auch aus der Landesbauordnung (BauO NRW) bzw. aus den hier ermächtigten örtlichen Satzungen (z. B. zu unbebauten Flächen wie Stellplätzen oder Vorgärten) abgeleitet werden.

5.1 Hinweise auf Überflutungsanalysen / Gefahrenkarten im Bebauungsplan

Sofern Flächen mit erhöhten Überflutungsgefahren aufgrund örtlicher Erfahrungen oder als Ergebnis von Überflutungsanalysen für einen Standort bekannt sind, kann es empfehlenswert sein, die Ergebnisse der Analysen nachrichtlich als entsprechenden Hinweis in den Bebauungsplan oder in dessen Legende aufzunehmen [vgl. Abb. 93].

Insbesondere bei Angebotsplänen kann dadurch sichergestellt werden, dass die Grundstückseigentümer früh auf die potenziellen Risiken hingewiesen werden und entsprechende Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge bei der Ausführungsplanung (z. B. Sockelhöhen, Standorte Tiefgaragen etc.) ergreifen können.



93 Nachrichtlicher Hinweis (inkl. Darstellung) der Hochwassergefahrenkarte für Starkregenereignisse im Bebauungsplan

5.2 Stadtumbau

Berücksichtigung wassersensibler Maßnahmen in städtebaulichen Entwicklungskonzepten

Die städtebaulichen Entwicklungskonzepte nach § 171b BauGB für die Festlegung von Stadtumbaugebieten bilden die Grundlage für die Akquisition von Städtebaufördermitteln. Aufgrund der inhaltlichen Flexibilität des Instrumentes bieten sich Handlungsspielräume, Maßnahmen der Klimaanpassung zu verankern.

Insbesondere bei der Wahl der Rückbaustandorte und im Bereich der Freiraumplanung kann eine Anpassung an Klimafolgen durch wassersensible Maßnahmen in die Abwägung mit einfließen. Gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB sind die Entwicklungskonzepte als Abwägungsmaterial bei der Bauleitplanung zu berücksichtigen.

Vertragliche Vereinbarungen im Rahmen von Stadtumbauverträgen

Bei Stadtumbauverträgen nach § 171c BauGB handelt es sich um städtebauliche Verträge im Sinne des § 11 BauGB, die zur Ausgestaltung von Stadtumbaumaßnahmen dienen sollen. Insbesondere im Zusammenhang mit Rückbauverträgen ist die Vereinbarung von wassersensiblen Maßnahmen auf den Abbruchflächen denkbar. Allerdings setzt dies die Bereitschaft des Vertragspartners voraus. Letztere könnte durch Regelungen zur Kostenverteilung bzw. zur evtl. Förderung der Maßnahmen stimuliert werden. Die Verwaltungsvereinbarung des Bundes und der Länder zur Städtebauförderung nennt explizit Maßnahmen zur Anpassung an Klimafolgen als Fördergegenstand.

5.3 Städtebauliche Gebote

Städtebauliches Gebot zur Bepflanzung von Grundstücksflächen

Das besondere Städtebaurecht bietet mit dem Pflanzgebot nach § 178 BauGB ein planerisches Instrument, das hinsichtlich der Anpassung an Starkregenereignisse von Bedeutung sein kann.

Unter bestimmten Voraussetzungen kann eine Kommune den Eigentümer eines Baugrundstücks im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder eines förmlich festgesetzten Sanierungsgebietes zur Bepflanzung von Flächen verpflichten.

Städtebauliche Gebote zum Rückbau und zur Entsiegelung von Grundstücksflächen

Analog zum Pflanzgebot ermächtigt das Baugesetzbuch die Gemeinden, unter bestimmten Voraussetzungen Grundstückseigentümer nach § 179 zum Rückbau baulicher Anlagen oder zur Entsiegelung von Flächen zu verpflichten.

Bevor zu diesen Zwangsmitteln gegriffen wird, sollte es jedoch immer das oberste Ziel sein, einvernehmliche Lösungen mit den betroffenen Grundstückseigentümern zu finden.

5.4 Vertragsstädtebau

Vertragliche Vereinbarungen im Rahmen von Zielbindungsverträgen

Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und die Anpassung an den Klimawandel werden im § 1 BauGB unter anderem als Ziele benannt, die es im Rahmen der Bauleitplanung zu beachten gilt. Diese Vorgaben können unter

Beachtung des Abwägungsgebotes eventuell Anlass für ergänzende Regelungen in städtebaulichen Zielbindungsverträgen nach § 11 BauGB geben, welche die Durchführung wassersensibler Maßnahmen fordern.

5.5 Überflutungsnachweis

Überflutungsnachweis für Entwässerungsanlagen außerhalb von Gebäuden

Bei Grundstücken mit einer abflusswirksamen Fläche von mehr als 800 m² wird ein Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986 empfohlen. Dieser dient dem Nachweis der schadlosen Überflutung des Grundstücks im Falle eines

Starkregens. Die anfallenden Wassermengen müssen dabei nachweislich (z. B. über Stauraumkanäle oder Mulden) auf dem eigenen Grundstück zurückgehalten werden, ohne dass es zur Überflutung von Gebäuden kommt.

5.6 Örtliche Bauvorschriften

Satzung zur Gestaltung von privaten Grundstücksfreiflächen und Einfriedungen

Die Landesbauordnung ermächtigt die Gemeinden in § 86 (1) Nr. 4 BauO NRW, örtliche Bauvorschriften über die Gestaltung, Begrünung und Bepflanzung von unbebauten Flächen (z. B. Vorgärten, Stellplätze etc.) der bebauten Grundstücke zu erlassen. Dadurch kann die Freihaltung bestimmter Flächen für den Rückhalt oder die Ableitung von Starkregen gewährleistet werden. Gemäß § 86 (1) Nr. 5 bietet sich ferner die Möglichkeit, Satzungen über die Art, Höhe und Gestaltung von Abgrenzungen und Einfriedungen zu erlassen. Da letztere auch eine schützende bzw. die Ableitung unterstützende Funktion bei Starkregenereignissen erfüllen können, bietet sich auch hier ein Ansatzpunkt für den Objektschutz.

Auflagen zur Wasserdurchlässigkeit und zur Begrünung von Flächen

Die nordrhein-westfälische Landesbauordnung fordert in § 9 Abs. 1, die nicht überbauten Flächen von Baugrundstücken „wasseraufnahmefähig zu belassen oder herzustellen, zu begrünen, zu bepflanzen und so zu unterhalten, soweit sie nicht für eine andere zulässige Verwendung benötigt werden“. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens können somit Forderungen nach einer wasserdurchlässigen Befestigung gestellt werden, sofern nicht die Abflussbelastung oder eine zu geringe Durchlässigkeit des Bodens eine Versiegelung erfordert. Auch für Zufahrten, Stellplätze oder als Arbeitsflächen kann die Wasseraufnahmefähigkeit verlangt werden, soweit es Art und Größe dieser Anlagen zulassen.





6 Umsetzungsbeispiele



Umsetzungsbeispiele

6.1 Zollhallenplatz Freiburg

Ein gutes Beispiel für eine Kombination dezentraler Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung und Lösungen zur Starkregenvorsorge bildet der Zollhallenplatz in Freiburg. Durch die Gestaltung des Platzes wird der Regenabfluss durch begrünte Flächen und durchlässige Belagsfugen reduziert, so dass möglichst viel Niederschlag auf dem Platz versickern kann. Bei einem 10-jährlichen Ereignis wird der überschüssige Regenabfluss nach mechanischer Reinigung in Rigolen zur Versickerung zwischengespeichert. Weitere Kapazität zur unterirdischen Zwischenspeicherung bietet ein Rigolenüberlauf in eine Zisterne, aus der das Wasser wie-

der in den Rigolenkörper zurückgeführt wird, sobald diese durch Versickerung entleert ist. In ausgeschliffenen Betonmulden verbleiben kleine Reste des Regenwassers temporär als Gestaltungs- und Erlebniselement, insbesondere für Kinder zum Spielen.

Bei einem seltenen und außergewöhnlichen (100-jährlichen) Regen stehen große Teile des 5.600 m² großen Zollhallenplatzes unter Wasser und dienen temporär als Notrückhalte-raum. Selbst bei derartigen Starkregenfällen findet kein Abfluss von Niederschlagswasser in die Kanalisation statt.





97 Einleitung in unterirdische Füllkörperrigolen



98 Versickerungsbeete und Fugenpflaster aus Naturstein

6.2 Wasserplätze Rotterdam

Einen Vorreiter einer wassersensiblen Stadtgestaltung bildet Rotterdam. Der integrierte Umgang mit Regenwasser genießt dort seit jeher einen besonderen Stellenwert. In Zusammenarbeit der Stadtentwässerung mit lokalen Stadt- und Freiraumplanern wurde 2007 ein „Wasserplan“ erarbeitet. Dieser formuliert Strategien zum integrierten Umgang mit sich wandelnden Niederschlägen und verfolgt das Ziel, die Überflutungsvorsorge als Chance zu nutzen, um eine sichere und attraktivere Stadt zu schaffen.

Der Rotterdamer Wasserplan sieht vor, überschüssiges Regenwasser in Notfallsituationen temporär auf sogenannten „Wasserplätzen“ zurückzuhalten, bevor es dem Kanalsystem bzw. Gewässern zugeführt wird. Mit Hilfe von Abflussanalysen wurden geeignete Standorte in der Stadt identifiziert und deren „Auffangkapazitäten“ quantifiziert. Anschließend wurden die ausgewählten Bereiche hinsichtlich ihrer Eignung für eine Kombination wasserwirtschaftlicher und städtebaulicher Maßnahmen bewertet und jeweils standortgerechte Lösungen entwickelt. Mittlerweile wurden die ersten Wasserplätze in Rotterdam realisiert. Dabei wurden urbane Räume, die ohnehin eine städtebauliche Aufwertung erfahren sollten, derart umgestaltet, dass sie gleichzeitig eine Funktion zur Überflutungsvorsorge erfüllen können, indem sie bei Extremregen temporär Abflussspitzen auffangen.

2012 wurde im Stadtteil Spangen der Bellamylein eröffnet. Auf einer Fläche von ca. 10 x 30 Metern wurde ein Teilbereich des Platzes zu einem tieferliegenden Rückhalteraum für Starkregen umgestaltet. Der abgetreppte Wasserplatz wird nur gelegentlich mit Wasser gefüllt, die meiste Zeit des Jahres bleibt er trocken, und die Fläche kann zum Verweilen genutzt werden.

Die Platzgestaltung des 2013 eröffneten Benthemplein sieht drei Bassins vor, die über in den Boden eingelassene Edelstahlrinnen mit Niederschlagswasser aus der Umgebung (Dachflächen und Parkplatz) gefüllt werden. An trockenen Tagen dienen die Becken als Tanzbühne, Skatebahn oder als Basketball- und Fußballplatz mit tribünenartigen Seitenwänden. Bei starken Regen werden zunächst die beiden kleineren Becken mit Regenwasser von den umliegenden Dächern und Parkplätzen gefüllt. Bei seltenen, außergewöhnlichen Ereignissen wird zusätzlich der Sportplatz geflutet. Anschließend wird das Regenwasser gedrosselt in das vorhandene Kanalsystem eingeleitet.



99 Benthemplein, Rotterdam im Trockenzustand



100 Benthemplein im Trockenzustand



101 Füllung des Platzes während eines Starkregens



102 Bellamyplein im Trockenzustand



103 Bellamyplein nach Starkregenereignis

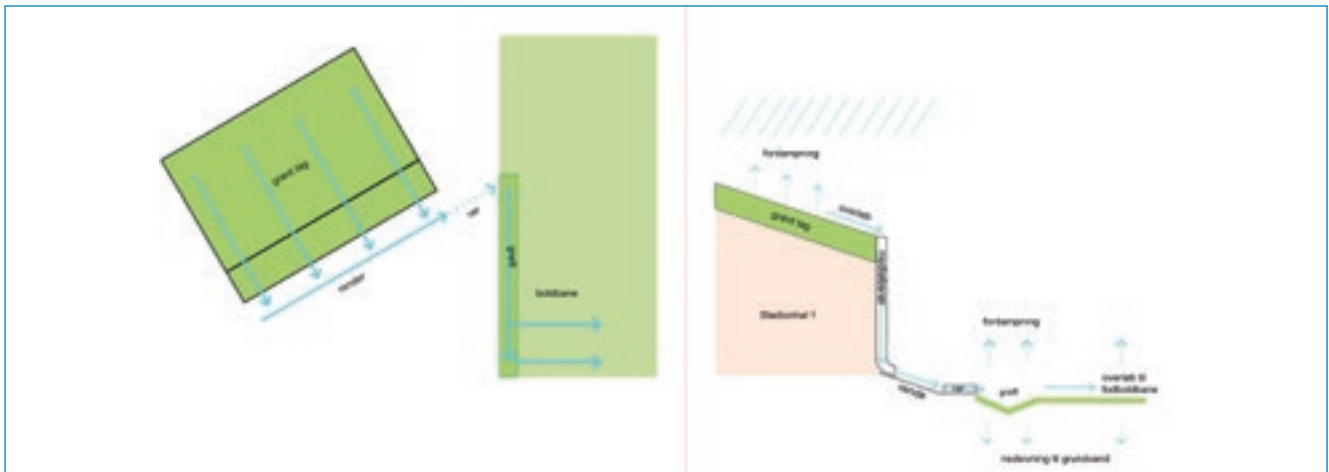


104 Eröffnung des Bellamyplein

6.3 Sportflächen in Brøndby

Weitere Vorbilder einer wassersensiblen Umgestaltung der Stadt finden sich in der Region Kopenhagen. Mit den „Regnruten“-Projekten auf Schulhöfen und Sportplätzen in Brøndby wurden hier bereits gute Beispiele des multifunktionalen Gedankens verwirklicht. Das Gründach der neuen Sporthalle in Brøndby (2.100 m²) kann bei normalen Regenereignissen sämtliches Niederschlagswasser aufnehmen und zur Verdunstung bzw. zur gedrosselten Ableitung zurück-

halten. Bei stärkeren Ereignissen (ab 1-mal in 5 Jahren) wird das überschüssige Niederschlagswasser über eine Kastenrinne und ein anschließendes Rohr in einen offenen Graben entlang des Sportplatzes zur Versickerung und Verdunstung geleitet. Für den Fall seltener, außergewöhnlicher Regenereignisse ist ein Überlauf der Abflussspitzen vom Graben auf den angrenzenden Fußballplatz gewährleistet, der dann als temporärer Notretentionsraum dient.



105 Funktionsprinzip



106 Notüberlauf in Sportanlage



107 Ableitung der Dachabflüsse in Kastenrinne (oben links)

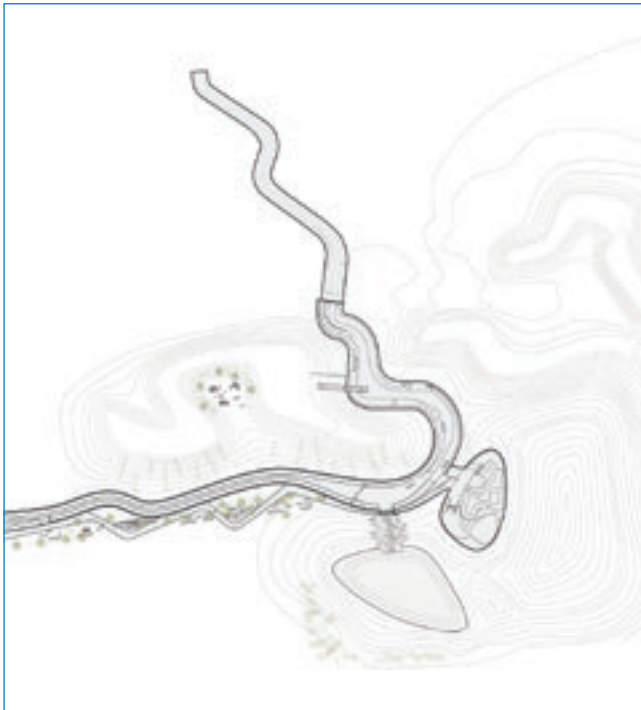


108 Sammelrinne am Tiefpunkt der Platzfläche (oben rechts)



109 Auslass in Versickerungsmulde

6.4 Rabalder Parken Roskilde



110 Lageplan

Zur Lösung des Abflussproblems bei starken Regenereignissen hat die Stadt Roskilde das Büro SNE Architects beauftragt, im Rahmen eines großen Stadterneuerungsprojekts auf einer alten Industriebrache eine öffentliche Freifläche zu gestalten, durch die einerseits Erholungsraum für die neue Bevölkerung geschaffen und gleichzeitig ein Beitrag zur Starkregenvorsorge geleistet werden kann.

Der Rabalder-Park ist eine multifunktionale Kombination eines Regenwasserrückhaltebeckens und eines Skate- /Freizeitparks. Er erstreckt sich über eine Fläche von insgesamt 40.000 m². Die Skateanlage besteht aus drei offenen Betonbecken, die über eine weitläufige Abflussrinne (ca. 9 x 440 m) miteinander verbunden sind. Die drei Becken fungieren bei Starkregen als Speicherkaskade, in der nach vorheriger Filtrierung größere Abflussmengen der angrenzenden Dächer und Straßen zurückgehalten werden können. Das Speichervermögen der Becken, die auf ein 10-jährliches Maximalereignis ausgelegt sind, umfasst 23.000 m³. In Trockenzeiten werden die Becken intensiv von der Bevölkerung als Erholungsraum und als Sportfläche genutzt.



111 Retentionsbecken als Skateanlage



112 Retentionsbecken als Skateanlage



113 Freizeitnutzung im Trockenzustand



114 Ableitungsrinne



115 Zuleitung des Regenwassers auf Retentionsfläche



116 Begleitende Freizeit- und Erholungsflächen

6.5 Regenwasserspielplatz Hamburg Neugraben

Angestoßen durch das Projekt RegenInfraStrukturAnpassung (RISA) von HAMBURG WASSER und der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt werden in Hamburg derzeit mehrere Pilotprojekte einer Mitbenutzung von bestehenden Grünflächen diskutiert bzw. befinden sich in der planerischen Umsetzung. So wurde 2013 im Stadtteil Neugraben-Fischbek Deutschlands erster Regenspielplatz eröffnet. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass er eine öffentliche Fläche mehrfach nutzt. Zusätzlich zur klassischen Funktion eines Spielplatzes leistet die Fläche einen Beitrag zur Entwässerung des Stadtteils. Möglich machen das ein Sickergraben und eine Regenwassermulde, die auf der Fläche verlaufen. Bei Starkregen, welche das Fassungsvermögen des Sickergrabens übersteigen, wird das überschüssige Regenwasser aus dem Kanalnetz über eine in die Spielplatzgestaltung integrierte Flutmulde kontrolliert in das benachbarte Brunnenschutzgebiet geleitet. Dort versickert das Wasser und trägt zur Grundwasserneubildung bei. Der Sickergraben wurde von Grünbewuchs befreit und zur Erhöhung der Speicherkapazität

vertieft. Zudem wurde ein Rigolensystem eingebaut. Aufgrund der geringen Verkehrsbelastung des Einzugsgebietes sowie der Versickerung über die belebte Bodenzone ist eine ausreichende Reinigung des Regenwassers dabei sichergestellt. Zusätzliche Informationstafeln informieren über den Zusammenhang von Regen, Versickerung und Grundwasserneubildung.

Die Maßnahmen wurden im Zuge der Neugestaltung der Spielplatzflächen in enger Zusammenarbeit zwischen dem Bezirk Harburg, der Stadterneuerungs- und Stadtentwicklungsgesellschaft Hamburg (STEG) und HAMBURG WASSER bis Herbst 2013 umgesetzt. Dabei waren neben technischen Abstimmungen auch zahlreiche administrative Fragen zwischen den beteiligten Akteuren zu klären. Hierzu gehörten insbesondere Fragen zur Finanzierung der wasserbezogenen Baumaßnahmen, des zukünftigen Betriebs der Spielplatzflächen sowie der Haftung bei möglichen Unfällen.



117 Regenwasserspielplatz Hamburg Neugraben-Fischbek



118 Eröffnung des Spielplatzes



119 Regenwasser als Spielelement



120 Spielplatz nach einem Starkregenereignis

6.6 Multifunktionale Retentionsflächen Karlsruhe

In der Stadt Karlsruhe wurden in den vergangenen Jahrzehnten mehrere Freiflächen geschaffen, die neben ihrer temporären Funktion als Retentions- und Versickerungsraum auch anderen Nutzungen zugänglich gemacht werden. Bei dem Rückhaltebecken Lustgarten beispielsweise handelt es sich um ein multifunktional (Sportflächen) genutztes Retentionsbecken, das über einen Notwasserweg von der Straße und über eine parallel zum Becken verlaufende Flutmulde mit den Abflüssen eines Einzugsgebiet von 233 ha Größe beschickt wird. Das Volumen des Beckens beträgt 21.600 m³. Mit Hilfe von Schildern wird auf die temporäre Überflutung der Fläche hingewiesen.

Auch im Stadtteil Knielingen wurde eine öffentlich zugängliche, zentrale Retentionsfläche mit Spielflächen und Siedlungsgrün geschaffen, auf der das über Zulaufkanäle / Schlitzborde eingeleitete Regenwasser des Baugebietes versickert werden kann.





122 Warnhinweise vor multifunktionaler Retentionsfläche



123 Warnhinweise vor multifunktionaler Retentionsfläche



124 Zustand des Rückhalteraumes nach einem Starkregenereignis



125 Versickerung nach Regen



126 Sportflächen in Überflutungsfläche

6.7 Bismarckplatz Solingen

Am Bismarckplatz in Solingen wurde eine ursprünglich gefasste Quelle an die Oberfläche geführt und somit Wasser des Weinsberger Baches in der Innenstadt wieder erlebbar gemacht. Bei Regenwetter fließt zudem das nicht klärflichtige Regenwasser der Dachflächen aus einer nahe gelegenen Wohnsiedlung über offene Entwässerungsmulden in den Bismarckplatz. Von dort gelangen das Regen- und das Quellwasser in den renaturierten Bachoberlauf in einer Kleingartenanlage. Somit wird das Regenwasser von ca. 1 ha Dachfläche dem Kanalnetz entzogen und dem renaturierten Bachlauf zugeführt. Offene Erdmulden sorgen für eine Verzögerung des Abflusses bei Regen und reichern durch die Versickerungswirkung den lokalen Wasserhaushalt an.

Um Überlastungen bei Starkregen im Oberlauf zu vermeiden, wurde am Bismarckplatz ein Retentionsraum geschaffen, in dem sich das zufließende Wasser ausbreiten kann und zeitverzögert dem Oberlauf zugeführt wird.

Im weiteren Bachverlauf wurde das Regenwasser der Dachflächen einer weiteren Wohnsiedlung vom Mischwasserkanal abgekoppelt und gleichfalls in den Weinsberger Bach entwässert.

Mit dem integralen Planungsansatz konnten erhebliche Verbesserungen hinsichtlich der Gewässerökologie des Weinsberger Baches sowie ein lokaler Überflutungsschutz erreicht werden. Aufgrund der Erfahrungen dieses Pilotprojekts wurden im Solinger Stadtgebiet insgesamt fünf weitere Siedlungsbereiche entwässerungstechnisch umgestaltet.

Die Abkopplung von Regenwasser aus dem Kanalnetz mit der Einleitung in ein natürliches Gewässer führt zu einer Entlastung des Kanalnetzes sowie bei Starkregen zu einer gezielten Ableitung des weitgehend oberflächlich abfließenden Starkregenwassers. Mit diesen Maßnahmen werden punktuell Überflutungsgefahren im Stadtbereich reduziert.





128 Sammlung von Dachflächenwasser



129 Entwässerungsmulde im Wohngebiet



130 Zustand nach einem Starkregenereignis



131 Nutzung als Wasserspielfläche



132 Quelltopf

Quellenverzeichnis

1	MUST Städtebau	80	StEB Köln, Ingo Heuer
2	eigene Darstellung von MUST Städtebau nach Kron (Munich RE)	81	Stadt Aachen, Bebauungsplan 832, „Erzbergerallee“
3	MUST Städtebau	82	Freie und Hansestadt Hamburg, Bebauungsplan Marienthal 23 /Horn 47
4	StEB Köln, Arton Krasniqi (Kölner Stadtanzeiger)	83	Stadt Köln, Bebauungsplan 66382 /02
5	eigene (ergänzte) Darstellung von MUST Städtebau nach DWA AG ES-2.5	84	Stadt Aachen, Bebauungsplan 872
6	MUST Städtebau	85	Freie und Hansestadt Hamburg
7	StEB Köln	86	Stadt Aachen, Bebauungsplan 915
8	StEB Köln, Ingo Heuer	87	Hansestadt Lübeck, Bebauungsplan 090400
9 – 10	StEB Köln	88	Stadt Berlin, Bebauungsplan IX 194
11	eigene Darstellung von MUST Städtebau nach DKKV	89	Stadt Bexbach, Bebauungsplan „In den Bruchwiesen“
12	StEB Köln	90	Stadt Lippstadt, Bebauungsplan „Liesen-Kamp“
13 – 14	Bezirksregierung Köln	91	Stadt Aachen, Bebauungsplan 872
15	StEB Köln	92	Kunze & Welters – Das Praxishandbuch der Bauleitplanung und des Städtebaurechts
16 – 17	Stadt Köln, Amt für Umwelt und Verbraucherschutz	93	Stadt Korntal-Münchingen, Bebauungsplan „Nördlich Kornwestheimer Straße BA 2“
18	MUST Städtebau	94	StEB Köln
19	StEB Köln, Peter Jost	95	StEB Köln, Peter Jost
20 – 25	MUST Städtebau	96 – 103	MUST Städtebau
26	Philadelphia Water Department	104	Gemeente Rotterdam
27	stabilizer 2000	105 – 109	HOFOR
28 – 29	© City of Portland, Bureau of Environmental Services	110	SNE Architects
30	Philadelphia Water Department	111	Rune Johansen
31	Andrew Taylor, Urban Initiatives	112 – 116	SNE Architects
32	© City of Portland, Bureau of Environmental Services	117	HAMBURG WASSER, Klaus Krieger
33	Stadt Köln, Amt für Umwelt und Verbraucherschutz / Yvonne Wiczorek	118	HAMBURG WASSER
34 – 38	MUST Städtebau	119	HAMBURG WASSER, Klaus Krieger
39	eigene Darstellung von MUST Städtebau nach Bau der Gründächer	120	HAMBURG WASSER, Manuela Stein
40 – 41	OPTIGRÜN	121	MUST Städtebau
42	Philadelphia Water Department	122	Hr. Mitterlindner
43	MUST Städtebau	123	Wolfgang Kappler
44 – 45	die3 Landschaftsarchitekten	124	Jürgen Volz
46	Philadelphia Water Department	125	Albrecht Dörr
47 – 48	Gemeente Rotterdam	126 – 127	MUST Städtebau
49	Philadelphia Water Department	128 – 133	Technische Betriebe Solingen
50	Hazen and Sawyer		
51	Philadelphia Water Department	Tab. 1	eigene Zusammenstellung nach Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft durch MUST Städtebau
52	OPTIGRÜN	Tab. 2	eigene (ergänzte) Zusammenstellung nach Pötz / Bleuzé durch MUST Städtebau
53 – 56	MUST Städtebau	Tab. 3	eigene Zusammenstellung nach § 9 BauGB i. V. m. BauNVO und PlanZVO durch MUST Städtebau
57	Emschergenossenschaft		
58 – 60	Stadtverwaltung Gotha / Marcel Andreß		
61	MUST Städtebau	Titelbild	StEB Köln, Peter Jost
62	StEB Köln, Ingo Heuer	Portrait Otto Schaaf	StEB Köln, Bettina Fürst-Fastré
63	Inge Paeßens	Portrait Franz-Josef Höing	Stadt Köln
64 – 79	MUST Städtebau		



Impressum

Herausgegeben von:

Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR
Der Vorstand
Ostmerheimer Straße 555
51109 Köln
Telefon: 0221 221-26868
Telefax: 0221 221-26770
steb@steb-koeln.de
www.steb-koeln.de

Stadt Köln – Die Oberbürgermeisterin
- Umwelt- und Verbraucherschutzamt
- Stadtplanungsamt
- Amt für Straßen und Verkehrstechnik
- Bauaufsichtssamt
- Amt für Landschaftspflege und Grünflächen
Willy-Brandt-Platz 2
50679 Köln
Telefon: 0221 221-0
www.stadt-koeln.de
stadtverwaltung@stadt-koeln.de

Online-Version unter:

www.steb-koeln.de

Copyright StEB Köln
2. Auflage

Konzept, Texte und Grafiken:

MUST Städtebau
Eigelstein 103 – 113
50668 Köln
Telefon: 0221 1699 2929
mail@must.eu
www.must.eu

Gestaltung und Ausführung:

The Vision Company Werbeagentur GmbH, Köln
www.the-vision-company.de

Druck:

Agathos Druck



Hinweise

Der Leitfaden basiert in einigen Inhalten (insbesondere den Kapiteln 3 und 5) auf dem „Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung“, welches den StEB Köln dankenswerterweise durch die Freie Hansestadt Bremen (Senator für Umwelt, Bau und Verkehr) für eine Weiterentwicklung zur Verfügung gestellt wurde. Das Bremer Merkblatt entstand im Rahmen des Projektes KLAS (KLimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse), welches vom Bundesministerium als „kommunales Leuchtturmvorhaben“ im Rahmen der DAS gefördert wurde (FKZ:03DAS005).

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Leitfaden auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für beide Geschlechter.



Sie haben Fragen?
Setzen Sie sich gerne mit uns in Verbindung:

Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR
Ostmerheimer Straße 555
51109 Köln
Telefon: 0221 221-26868
Telefax: 0221 221-26770
E-Mail: steb@steb-koeln.de

www.steb-koeln.de

032018-2500

