



Wassersensible Siedlungsentwicklung

Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern

Inhalt

Vorwort	4
1. Herausforderung	6
2. Ziele und Lösungsansätze	8
3. Maßnahmenpotenziale	12
4. Hinweise zur planerischen Umsetzung und Verstetigung	26
5. Praxisbeispiele	30
6. Weitere Informationen	38
Abbildungsverzeichnis	42
Impressum	43

Vorwort

Wasser als zentrales Element in unseren Siedlungen

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Klimawandel beeinflusst jetzt schon das Leben in unseren Städten und Gemeinden. Klimaangepasstes Planen und Bauen wird daher immer wichtiger, um ein sicheres und lebenswertes Wohnen auch in Zukunft zu gewährleisten. Gleichzeitig stehen wegen des hohen Siedlungsdruckes und der zunehmenden Verdichtung immer weniger Grünflächen als natürliche „Klimaanlagen“, für Regenwasserrückhalt und -versickerung sowie für die Artenvielfalt zur Verfügung. Die Herausforderung ist, flächensparend und wirtschaftlich zu bauen und dennoch Sicherheit, Lebensqualität und Artenvielfalt in Siedlungsbereichen auch bei zunehmenden Hitze-, Dürre-, Starkregen- und Hochwasserereignissen zu gewährleisten.

Der richtige Umgang mit Wasser in unseren Siedlungen spielt eine entscheidende Rolle, um die Gefahren durch den Klimawandel abzumildern. Wasser muss in die Gestaltung von Siedlungen und deren Infrastrukturen integriert, zurückgehalten, verdunstet, gefahrlos abgeleitet und als Gestaltungselement genutzt werden. Dies bietet Chancen für Mensch und Natur gleichermaßen.

Mit diesem Leitfaden möchten wir Ihnen Lösungsansätze aufzeigen, wie Sie eine blau-grüne Infrastruktur, die eine bessere Anpassung an die Folgen des Klimawandels ermöglicht, in Siedlungsbereichen umsetzen können.

Wir appellieren an alle Entscheidungsträger und Planer: Eine wassersensible Siedlungsentwicklung kann nur gelingen, wenn von Beginn an alle an einem Strang ziehen. Dies betrifft nicht nur die interdisziplinäre Zusammenarbeit aller Ressorts in der Kommune, sondern auch die Planer aller Fachdisziplinen. Diesen Ansatz haben wir bei der Erstellung dieses Leitfadens verinnerlicht: Er ist in Kooperation mit den Kommunalen Spitzenverbänden, der Bayerischen Architektenkammer, der Bayerischen Ingenieurkammer, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (Landesverband Bayern), dem Bayerischen Landesamt für Umwelt sowie dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz entstanden.

Lassen Sie uns gemeinsam unsere Städte und Gemeinden klimasicher und lebenswert für die Zukunft gestalten!



Thorsten Glauber, MdL
Bayerischer Staatsminister für Umwelt und Verbraucherschutz

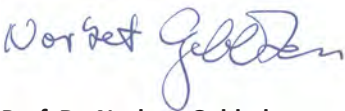


Christine Degenhart
Präsidentin der Bayerischen Architektenkammer

**Bayerische
Architektenkammer**



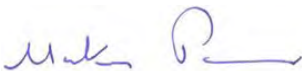
Dr. Uwe Brandl
Präsident des Bayerischen Gemeindetags



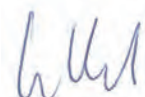
Prof. Dr. Norbert Gebbeken
Präsident der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau



Claus Kumutat
Präsident des Bayerischen Landesamts für Umwelt



Markus Pannermayr
Oberbürgermeister
Vorsitzender des Bayerischen Städtetags



Prof. Dr.-Ing. F. Wolfgang Günthert
Vorsitzender des DWA-Landesverbandes Bayern



1. Herausforderung

Wasser im Kontext von Klimawandel und Siedlungsdruck

Ausgangslage

Bayern steht vor großen Herausforderungen: Einerseits wird der Anspruch verfolgt, die hohe Umwelt- und Lebensqualität im Land vor dem Hintergrund des Klimawandels und dessen Folgen zu sichern. Dabei ist als planerische Aufgabe vordringlich der Umgang mit den sich ändernden jahreszeitlichen Niederschlagsverteilungen sowie mit der zunehmenden Überwärmung von Siedlungsflächen zu bewältigen. Andererseits gilt es, die Wettbewerbsfähigkeit des Landes zu erhalten, indem zusätzliche Flächen für den Gewerbe- und Wohnungsbau bereitgestellt und die Infrastrukturen saniert und ausgebaut werden. Die zunehmende Versiegelung der Landschaft und die Nachverdichtung von Siedlungen mit dem damit einhergehenden Wegfall von Freiflächen verschärfen wiederum die Auswirkungen des Klimawandels.

Klimawandel

Das Klima in Bayern verändert sich. Es ist mit einer anhaltenden Temperaturzunahme zu rechnen. Starkniederschläge werden in Zukunft wahrscheinlich häufiger und intensiver auftreten als bisher. Dies führt zu einer Zunahme von Hochwasserereignissen und Überflutungen sowie zu Beeinträchtigungen durch wild abfließendes Wasser in Siedlungsbereichen.

Der Klimawandel hat gravierende Auswirkungen auf den Wasserkreislauf und damit auch auf Siedlungen.

Auf der anderen Seite sind in den vergangenen Jahrzehnten die mittleren Niederschläge im Sommer zurückgegangen. Es wird erwartet, dass sich dieser Trend in Zukunft fortsetzt. In Kombination mit hohen Temperaturen führt dies zu längeren Hitze- und Trockenperioden, besonders in stark besiedelten Gebieten. Darunter leiden Mensch und Natur gleichermaßen. Zudem führt die Veränderung der Niederschlagsmuster zu einer geringeren Grundwasserneubildung.

Siedlungswachstum

Viele Regionen Bayerns spüren in den letzten Jahrzehnten einen anhaltenden Siedlungsdruck. Dadurch schreitet die Flächenneuinanspruchnahme weiter voran. Die Entwicklung neuer Wohn- und Gewerbegebiete sowie der Erhalt und der Ausbau von Infrastrukturen nehmen dauerhaft Grund und Boden in Anspruch. Freiflächen stehen dadurch in den Wachstumsräumen unter einem hohen Konkurrenzdruck durch Siedlungs- und Verkehrsflächen.

Um die Nutzungskonflikte nicht weiter zu verschärfen,



Klimawandel in Bayern

Der Klimawandel und seine Folgen sind bereits heute in Bayern spürbar. Der Trend steigender Jahresmitteltemperaturen (siehe Abb. 2) wird auch in Zukunft sehr wahrscheinlich weiter anhalten. Die jährlichen Niederschlagsmengen zeigen für die Zukunft dagegen keinen Trend. Die zeitliche Verteilung lässt aber eine Tendenz zu weniger Niederschlägen im Sommer und höheren Mengen im Winter und Frühjahr erkennen. Bayern muss sich darauf einstellen, dass in Zukunft häufigere und zudem längere Hitzewellen, längere Trockenphasen sowie häufigere Extremwetterereignisse, wie z.B. Starkregen, auf das Land zukommen werden.

Abb. 1 Ausgetrockneter Boden als Folge von Trockenheit

Bayern 1881-2019

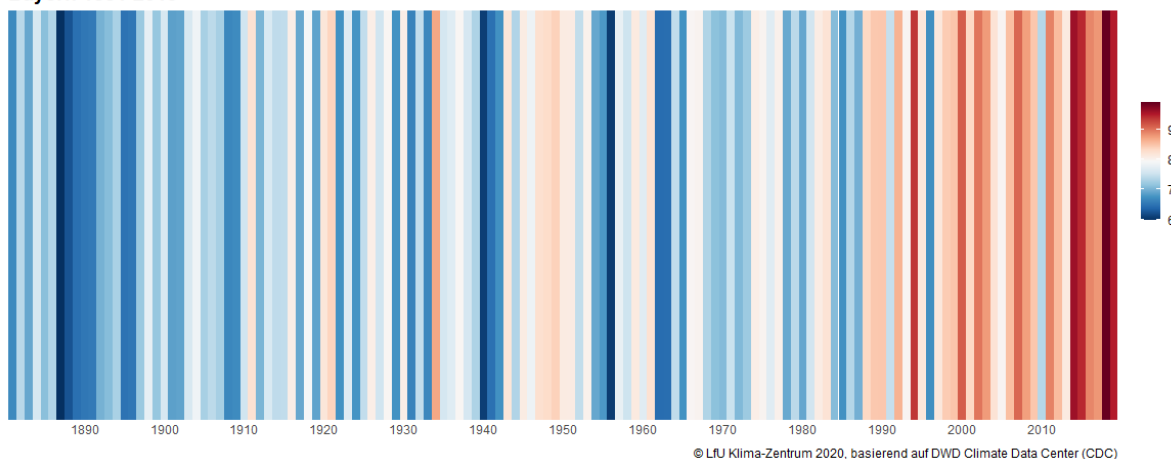


Abb. 2 Das Farbband zeigt, wie sich die Durchschnittstemperatur in Bayern von 1881 bis heute entwickelt hat. Jeder Streifen im Band steht für ein Jahr. Die Spanne reicht von 6,0 °C (dunkelblau) bis 9,9 °C (dunkelrot).

verfolgt das Land Bayern das Ziel, flächensparende und energieeffiziente Siedlungs- und Erschließungsformen anzuwenden. Hierzu sollen in den Siedlungsgebieten vorrangig die vorhandenen Potenziale zur Innenentwicklung, z.B. Baulandreserven und Brachflächen genutzt werden. Eine auf die Außenentwicklung orientierte Siedlungsentwicklung bedarf einer substantiierten und fundierten Begründung, wie der Vorrang der Innenentwicklung in der gemeindlichen Planung Beachtung findet.

Die Entwicklung von Wohn- und Gewerbegebieten geht meist mit einer zunehmenden Versiegelung von Flächen einher. Dies stellt unweigerlich einen Eingriff in den natürlichen Wasserkreislauf dar. Die Böden werden oft undurchlässig für Niederschläge und dadurch die natürlichen Bodenfunktionen gestört. Gleichzeitig erhöht sich der Anteil des Niederschlags, der direkt in die Kanalisation abgeleitet wird. Aufgrund der mangelnden Versickerung und Speicherung des Niederschlagswassers werden Grundwasserneubildung und Verdunstungsprozesse (zur Kühlung der Siedlungsflächen) eingeschränkt. Nicht zuletzt ist die ausschließliche Ableitung von Niederschlagswasser über das Kanalnetz im Falle von Starkregen problematisch: Sobald die Kapazität der Kanalisation ausgeschöpft ist, kann es insbesondere in Siedlungsgebieten zu unkontrollierten Abflüssen an der Oberfläche und zu daraus resultierenden Überflutungsschäden kommen.

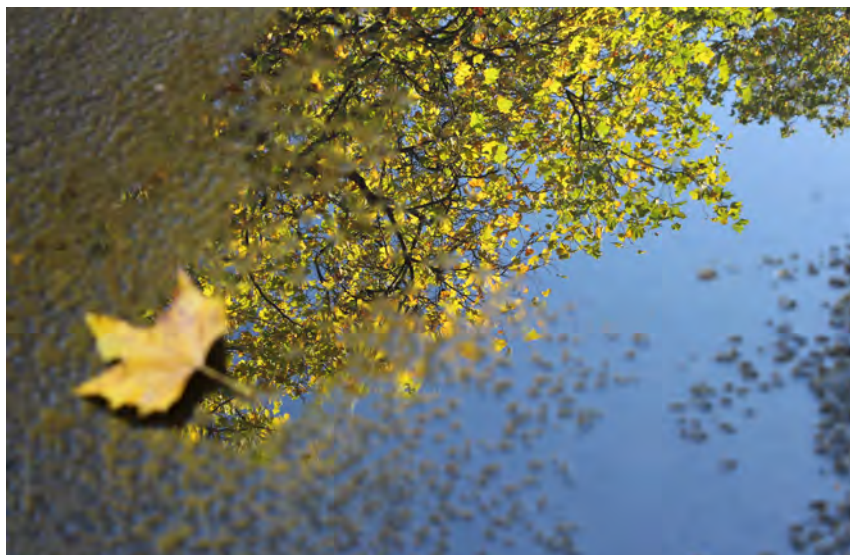
Aus diesem Grund muss bei der künftigen Siedlungsentwicklung in Bayern ein neuer Weg im Umgang mit Wasser eingeschlagen werden. Niederschlagswasser so schnell wie möglich abzuleiten und im Untergrund in der Kanalisation verschwinden zu lassen, ist heute nicht mehr der richtige Ansatz.

Wasser: Gefahr und Lösung zugleich

Wasser bringt infolge des Klimawandels Gefahren für Siedlungen mit sich, ist aber auch ein zentrales Element, um die Folgen des Klimawandels abzumildern. Die erwarteten Konflikte, die aus dem hohen Siedlungsdruck einerseits und dem Klimawandel andererseits entstehen, machen integrierte Lösungen erforderlich.

Um ein klimagerechtes Siedlungswachstum in Bayern zu ermöglichen und gleichzeitig die Lebensqualität im Zuge des Klimawandels zu erhalten, bedarf es einer wassersensiblen Siedlungs- und Freiraumplanung. Im Folgenden werden die wesentlichen Elemente hierfür dargestellt und Hinweise und Anregungen für deren Umsetzung gegeben.

Abb. 3 Regenwasser auf einer versiegelten Oberfläche



2. Ziele und Lösungsansätze

Im Zuge des Klimawandels sind die Synergiepotenziale einer wassersensiblen Siedlungsentwicklung zu nutzen, um zukünftig die Lebensqualität in Bayern zu erhalten und weiter zu verbessern.

Ziel einer wassersensiblen Siedlungsentwicklung ist es, dem natürlichen hydrologischen Kreislauf (siehe Abb. 4, rechts) möglichst nahe zu kommen. Dafür sollte die Versiegelung von Oberflächen, die einen erhöhten Abfluss mit sich bringt, vermieden werden (s. Abb. 4, links). Hierzu bedarf es Ansätze, die das Ziel verfolgen, zunächst nach ortsnahen Lösungen zur Versickerung, Verdunstung, Nutzung sowie zur Speicherung und gedrosselten Ableitung von Niederschlagswasser zu suchen. Durch den verringerten Oberflächenabfluss entlastet eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung das Entwässerungssystem.

Dies kommt sowohl dem Gewässerschutz als auch der Grundwasserneubildung zugute. Nicht zuletzt eröffnet der Lösungsansatz vielseitige Optionen, das Ortsbild und die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum zu verbessern.

In der Schwammstadt wirken Rückhalt, Versickerung, Verdunstung und Kühlung als System zusammen

Abb. 4 Wege des Niederschlags auf befestigtem Untergrund (links) und auf einem natürlich bewachsenen Boden (rechts)



Eine wassersensible Gestaltung von Siedlungs- und Freiflächen bietet vielzählige Synergien zur Verbesserung des Lokalklimas. Um diese Potenziale auszuschöpfen, gilt es, die Oberfläche nach dem Prinzip der „Schwammstadt“ (siehe Abb. 5) umzugestalten. Dabei wird das anfallende Niederschlagswasser durch die Reduzierung versiegelter Flächen und eine Erhöhung des Grünanteils wie in einem Schwamm gespeichert und in Hitzeperioden wieder abgegeben. Durch die Verdunstungskühlung von Bäumen, Wasserflächen, Vegetation und Böden, die durch das gespeicherte Wasser ausreichend bewässert werden, kann so eine deutliche Reduzierung der Temperaturen in Siedlungen erreicht werden. Die Begrünung von Dächern und Fassaden unterstützt diese Kühlungseffekte.



Abb. 5 Elemente der Schwammstadt

- | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|
| 1 Wasserdurchlässige Beläge | 4 Feuchtbiotop | 7 Notabflussweg | 10 Gründach |
| 2 Versickerungsmulden | 5 Unterirdische Zisternen | 8 Rückhalt von Starkregen | 11 Tiefbeet |
| 3 Kühlung durch Verdunstung | 6 Bewässerung von Bäumen | 9 Fassadenbegrünung | 12 Baumrigole |

Umgang mit Starkregen

Vor dem Hintergrund der erwarteten Zunahme von seltenen und außergewöhnlichen Starkregen im Zuge des Klimawandels ist es auch notwendig, bei der Umsetzung des Schwammstadtprinzips effiziente Anpassungsmaßnahmen zur Starkregenvorsorge zu entwickeln. Ein Ausbau bzw. die Dimensionierung der Kanalisation für einen vollständigen Rückhalt auch außergewöhnlicher Starkregen ist weder aus betrieblicher noch aus wirtschaftlicher Sicht zielführend. Trotz aller Vorsorgemaßnahmen sind seltene und außergewöhnliche Starkregen vielerorts nicht allein durch die kommunale Entwässerungsinfrastruktur zu beherrschen. Es müssen daher im Sinne des Schwammstadtprinzips an der Oberfläche Lösungen für den Umgang mit seltenen und außergewöhnlichen

Was leistet der Kanal?

Kanalnetze werden anhand berechneter Starkregen dimensioniert (sogenannte Bemessungsregen), die statistisch ungefähr einmal im Jahr bis alle fünf Jahre, in besonders gefährdeten Bereichen alle 10 Jahre, auftreten. Sobald die Kapazitäten der Kanäle bei einem seltenen oder außergewöhnlichen Starkregen überschritten werden, kommt es zu einem Überstau und zum Austritt von Kanalwasser an der Oberfläche oder zum Rückstau von Abwasser in Gebäudekellern. Gleichzeitig gelangt weiterer Niederschlagsabfluss gar nicht erst ins Entwässerungssystem und überflutet die Oberfläche. Dort bedarf es ergänzender freiraumplanerischer Lösungen zur Starkregenvorsorge.

Abb. 6 Straßeneinlauf





Abb. 7 Überflutung nach einem Starkregen in der Stadt

lichen Ereignissen entwickelt und umgesetzt werden. Um einen weitestgehenden Überflutungsschutz zu gewährleisten, bedarf es zeitweise der gezielten Einbeziehung von Verkehrs- und Freiflächen zur Zwischenspeicherung des Wassers und eines Objektschutzes zur Schadensbegrenzung im Starkregenfall.

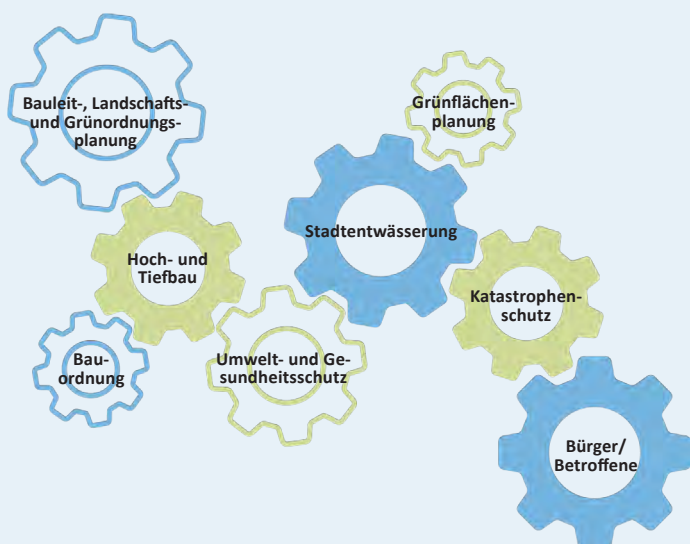
Da die Abwasserkanäle nicht für solche seltenen und außergewöhnlichen Starkregen ausgelegt werden können, wird die innerörtliche Überflutungsvorsorge zu einer kommunalen Gemeinschaftsaufgabe. Die Siedlungswasserwirtschaft ist gefordert, gemeinsam mit den Disziplinen der Siedlungs-, Verkehrsflächen- und Freiraumplanung verwaltungsübergreifende

Lösungen für ein ganzheitliches Regenwassermanagement und für eine langfristige Schadensminimierung zu entwickeln (s. Abb. 8). Die entsprechenden Maßnahmen sollten dabei sowohl die zusätzliche Flächenversiegelung durch Neuerschließungen und Nachverdichtung berücksichtigen, als auch mögliche Veränderungen des Niederschlagsgeschehens infolge des erwarteten Klimawandels.

Integration in die Siedlungsplanung

Insbesondere bei Neuplanungen bieten sich umfangreiche Möglichkeiten für eine wassersensible Gestaltung. Der dezentrale Umgang mit Niederschlagswasser sollte hier daher frühzeitig in die Siedlungsplanung einbezogen werden. Schwieriger stellt sich die Situation hingegen im Siedlungsbestand dar. Es ist offensichtlich, dass die wassersensible Umgestaltung einer Fläche aus rein entwässerungstechnischen Beweggründen in Zeiten knapper Mittel sehr unwahrscheinlich ist. Umso wichtiger ist es, Synergien zu nutzen, also notwendige Bau- und Instandsetzungsmaßnahmen als kleinteilige oder umfassende Gelegenheit zu wassersensiblen Umgestaltung zu begreifen.

Gerade vor dem Hintergrund des Gebots hoher baulicher Dichten als Antwort auf die wachsende Nachfrage nach Wohn- und Arbeitsflächen ist die Sicherung gestalterischer und planerischer Qualitäten eine wichtige Aufgabe der Siedlungsplanung. Den Widerspruch zum Anforderungskatalog einer klima-



Kommunale Gemeinschaftsaufgabe

Die wassersensible Gestaltung von Siedlungen und Freiräumen ist eine Gemeinschaftsaufgabe, an der viele Bereiche der Verwaltung zu beteiligen sind. Ziel der Kooperation muss es dabei sein, die wasserwirtschaftlichen und lokalklimatischen Anforderungen vermehrt mit siedlungs- und freiraumplanerischen sowie den soziokulturellen Ansprüchen zu kombinieren und wassersensible Lösungen frühzeitig und kontinuierlich in integrierte Planungsprozesse einfließen zu lassen. Wichtig für die Akzeptanz der Maßnahmen ist es, die betroffenen Bürgerinnen und Bürger an diesen Prozessen zu beteiligen und an deren Mitverantwortung zu appellieren, v.a. die private Vorsorge.

Abb. 8 Zu beteiligende Akteure

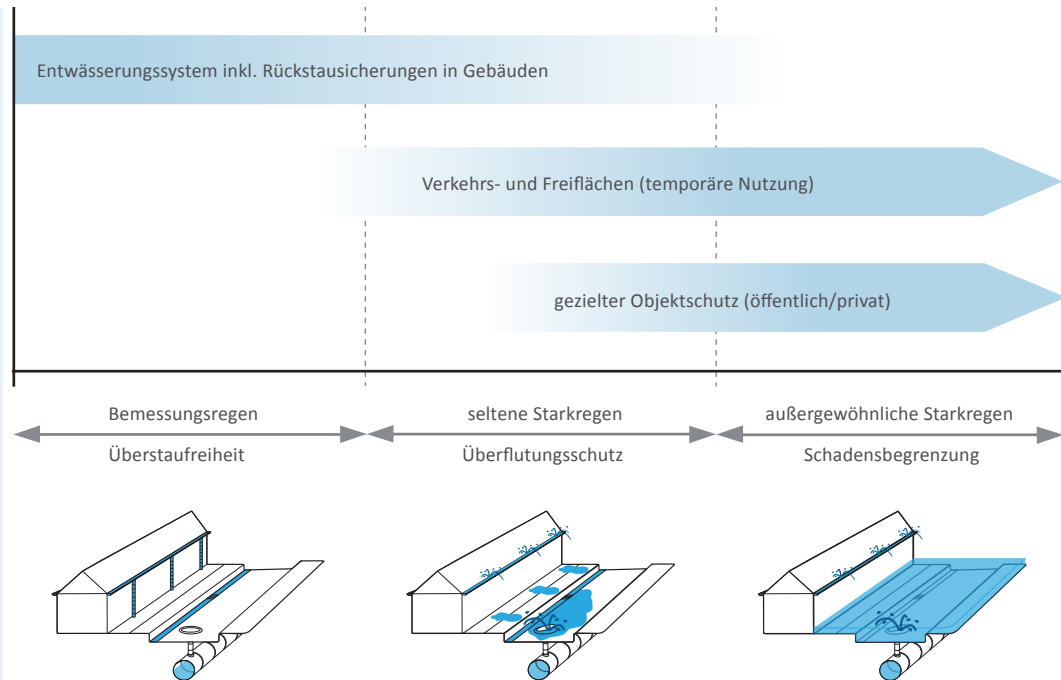
Begriffe

Es lassen sich unterschiedliche Belastungszustände und Wiederkehrzeiten unterscheiden:

- Bemessungsregen (1 bis 5 Jahre)
- Seltene Starkregen (> 5 bis 30 Jahre)
- Außergewöhnliche Starkregen (> 30 Jahre)

Je nach Intensität des Regens kann es zu einem Anstieg des Wassers in den Kanalschächten bis zum Straßenniveau (Überstau) oder zu einem Austritt aus der Kanalisation und Überflutung kommen.

Abb. 9 Belastungszustände bei unterschiedlichen Regenereignissen



wandelgerechten Siedlungsentwicklung aufzulösen, erfordert neue Denk- und Planungsmuster - gerade im Bereich der Regenwasserbewirtschaftung. Im Sinne einer „doppelten Innenentwicklung“ sollte darauf abgezielt werden die flächensparende Nutzung von Nachverdichtungspotenzialen mit Zielen der Klimaanpassung und der Regenwasserbewirtschaftung zu vereinbaren.

Die Strategie sieht zum einen vor, dass der Siedlungsbestand flächensparend nachverdichtet wird, indem Baulücken oder Brachflächen bebaut, vorhandene Gebäude umgestaltet und beispielsweise um weitere Stockwerke ergänzt werden. So können kompakte Siedlungen, effiziente Verkehrsnetze und langfristig tragfähige Ver- und Entsorgungsstrukturen geschaffen werden. Gleichzeitig strebt die doppelte Innenentwicklung eine Erhöhung des Grünvolumens durch die konsequente Begrünung von Dächern, Fassaden und Innenhöfen an. Die vorhandenen Grünflächen sollen durch die Erhöhung ihrer ökologischen und mikroklimatischen Qualität sowie ihres Nutzungsspektrums aufgewertet werden. Der hohe Stellenwert des Grüns soll dadurch zum Ausdruck kommen, dass die Grünflächen möglichst nicht in ihren Ausmaßen beschnitten werden und gegebenenfalls sogar deren Ausweitung ermöglicht wird.

Maßnahmenspektrum

Durch die im folgenden Kapitel beschriebenen Maßnahmen kann das Leitbild der Schwammstadt - insbesondere vor dem Hintergrund der Strategie einer doppelten Innenentwicklung - zielführend in die Siedlungsentwicklung integriert werden. Angesichts der erwarteten Zunahme von Starkregen, Hitze und Trockenheit im Zuge des Klimawandels sind die ökologischen und ökonomischen Synergiepotenziale dieser Maßnahmen zu nutzen, um zukünftig die Lebensqualität in Bayern zu erhalten und zu verbessern.

Abb. 10 Wohnanlage mit Dach-, Fassaden- und Hofbegrünung



3. Maßnahmenpotenziale

Ziel einer integrierten Entwässerungsplanung ist die möglichst flächendeckende Integration der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in die Freiraumgestaltung

Eine wassersensible Siedlungs- und Freiraumentwicklung zielt darauf ab, den Wasserkreislauf in bebauten Gebieten den zuvor bestehenden natürlichen Verhältnissen soweit wie möglich anzugleichen. Um diesen Anspruch zu erfüllen, steht eine Vielzahl von bewährten und innovativen Möglichkeiten zur Verfügung, das Regenwasser zu bewirtschaften.

Angesichts der mit dem Klimawandel erwarteten Zunahme außergewöhnlicher Starkregen müssen Siedlungen, Gebäude und Infrastrukturen zudem verstärkt vor Überflutungen und Schäden durch Starkre-

gen geschützt werden. Hierzu sind im Siedlungsraum ergänzende Maßnahmen erforderlich, mit denen die Abflussspitzen im Ereignisfall schadlos zurückgehalten und anschließend gedrosselt abgeleitet werden können.

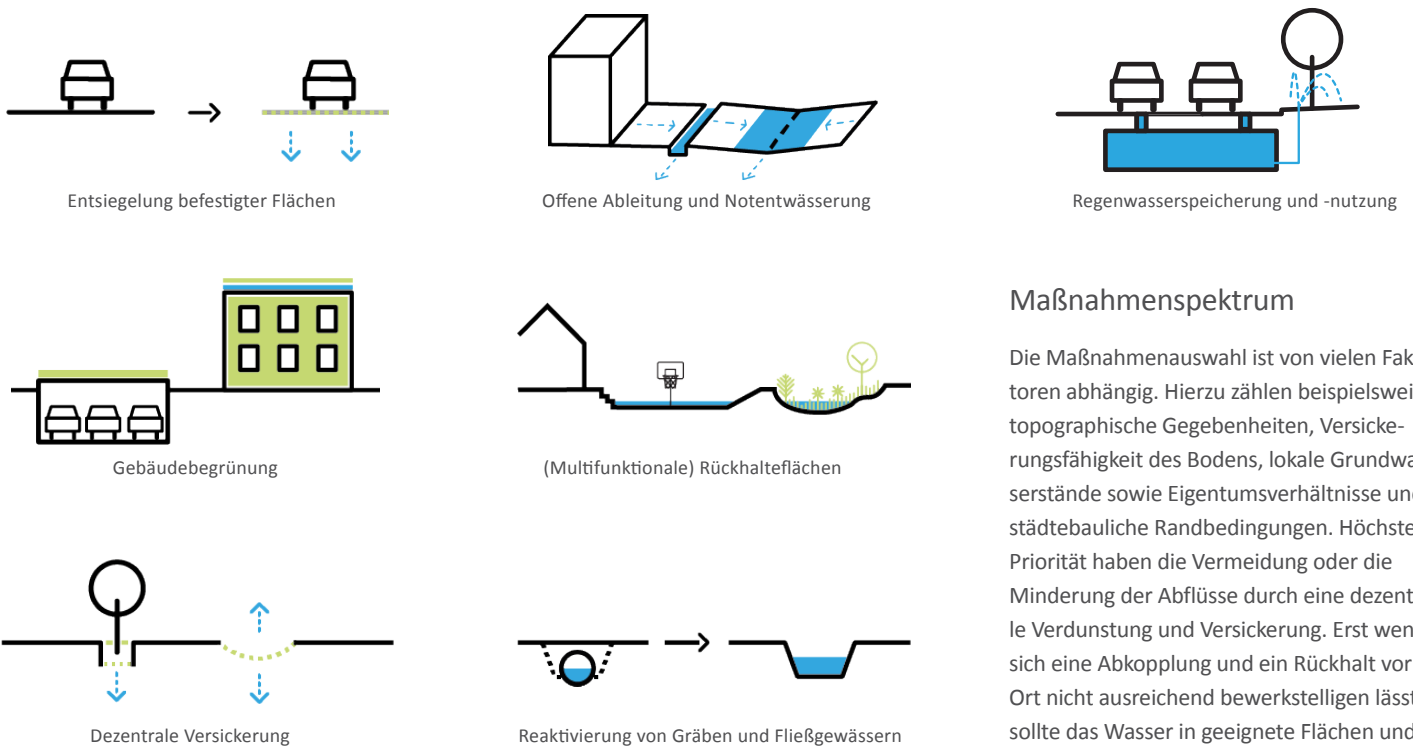
Höchste Priorität haben die Vermeidung und Verminderung der anfallenden Abflüsse

Abb. 11 Regenrückhaltefläche in einem Blockinnenhof



Insbesondere die Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung, bei denen die Verdunstung und Versickerung im Vordergrund stehen, bieten erhebliche Synergiepotenziale mit der Heizvorsorge, der Förderung der Artenvielfalt, der Aufwertung des Ortsbildes und der Erhöhung der Aufenthaltsqualität.

Der Fokus innerhalb der verschiedenen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung liegt zunächst auf der Vermeidung oder zumindest der Minderung der Abflüsse. Dies kann beispielsweise durch eine Minimierung der versiegelten Fläche oder den Einsatz wasserdurchlässiger Flächenbefestigungen sowie durch Dachbegrünungen erreicht werden. Beim Umgang mit den verbleibenden Abflüssen sollte in der Regel möglichst eine dezentrale Versickerung und Verdunstung von Regenwasser auf Flächen oder in Anlagen angestrebt werden. Wasser aus Außeneinzugsgebieten sollte am Abfließen in den Siedlungsraum gehindert werden (z.B. durch Abfanggraben). Sofern sich eine Abkopplung und eine Bewirtschaftung des



Maßnahmenspektrum

Die Maßnahmenauswahl ist von vielen Faktoren abhängig. Hierzu zählen beispielsweise topographische Gegebenheiten, Versickerungsfähigkeit des Bodens, lokale Grundwasserstände sowie Eigentumsverhältnisse und städtebauliche Randbedingungen. Höchste Priorität haben die Vermeidung oder die Minderung der Abflüsse durch eine dezentrale Verdunstung und Versickerung. Erst wenn sich eine Abkopplung und ein Rückhalt vor Ort nicht ausreichend bewerkstelligen lässt, sollte das Wasser in geeignete Flächen und Anlagen abgeleitet werden.

Abb. 12 Maßnahmen einer wassersensiblen Siedlungs- und Freiraumplanung



Abb. 13 Erholungsfläche mit temporärer Rückhaltefunktion



Abb. 14 Straßenbegleitende Versickerungsmulden

Regens vor Ort nicht bewerkstelligen lässt, kann das Niederschlagswasser möglichst oberflächlich (z.B. über Verkehrsflächen, Rinnen oder Gräben) in hierfür geeignete, zentrale Versickerungsflächen und -anlagen geleitet werden (s. Abb. 11 und Abb. 13). Erst wenn die Potenziale der Regenwasserbewirtschaftung an der Oberfläche ausgeschöpft sind, sollte eine Ableitung der Abflüsse in Oberflächengewässer oder in Systeme der Siedlungswasserwirtschaft (Kanalisation, Regenrückhaltebecken etc.) in Betracht gezogen werden.

Es gibt ein breites Spektrum an Maßnahmen zur wassersensiblen Gestaltung

Um auch den Herausforderungen zunehmender Starkregen gerecht zu werden, gilt es, die Siedlungs-

Freiraum- und Objektplanung künftig verstärkt mit Maßnahmen der Überflutungsvorsorge zu verknüpfen. Dabei sind Lösungen zu entwickeln, welche die Abflussspitzen im Starkregenfall abflachen und zurückhalten. Dies bewirkt eine Entlastung von Kanalisation, Kläranlagen und Gewässern und vermeidet Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen.

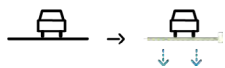
Bei der Planung neuer Quartiere sollten hierfür Flächen und Abflusswege vorgehalten werden. Bei der Innenentwicklung im Siedlungsbestand ist der zur Verfügung stehende Freiraum zur Überflutungsvorsorge oft begrenzt. Hier bietet sich jedoch die Chance, eine Mehrfachnutzung von Flächen anzustreben (Multifunktionalität). Erst wenn alle Möglichkeiten für den temporären Rückhalt von Abflussspitzen an der Oberfläche ausgeschöpft sind, kann zusätzlich eine Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers in Rückhalteräumen unterhalb von Sport- und Parkplätzen oder Flachdächern in Erwägung gezogen werden.



Abb. 15 Durchlässige Beläge in einem Innenhof



Abb. 16 Drei verschiedene Arten der Entsiegelung



Entsiegelung befestigter Flächen

Um den oberirdischen Abfluss zu reduzieren, die Grundwasserneubildung zu fördern und dem Boden seine natürliche Funktion als Bestandteil des Wasserkreislaufs zurückzugeben, empfiehlt sich der Rückbau aller gering belasteten versiegelten Flächen, für deren Nutzung keine wasserundurchlässige Befestigung erforderlich ist. Hierfür bieten sich vor allem wenig genutzte Flächen oder überdimensionierte Verkehrsflächen an.

Bestensfalls können die freigewordenen Flächen nach der Entsiegelung als Rasen- und Pflanzflächen

angelegt werden (s. Abb. 17), auf der die Niederschläge je nach Bodeneigenschaften in den Untergrund versickern können und so zur Neubildung des Grundwassers beitragen.

Sofern aus funktionalen Gründen eine vollflächige Entsiegelung nicht möglich ist, können die Flächen alternativ mit einem wasserdurchlässigen Befestigungsmaterial gestaltet werden (s. Abb. 15 und Abb. 16). Durch eine solche Teilentsiegelung kann - je nach Art des Befestigungsmaterials - zumindest ein Teil des Niederschlags in den Untergrund eindringen und gespeichert, versickert oder verdunstet werden.

Materialvielfalt

Für die durchlässige Flächenbefestigung bieten sich viele Materialien mit unterschiedlicher Durchlässigkeit, z. B. Schotterrasen, Rasengittersteine, Rasenfugenpflaster, Betonpflastersteine mit Drainfugen oder porigem Beton. Daneben kann Drainsplitt eingesetzt werden, der sowohl versickerungsfähig ist als auch lärmmindernd wirkt.

Die Befestigungen sollten insbesondere in Bezug auf die vorgesehene Funktion der Flächen ausgewählt werden. Der Aufwand für Wartung und Pflege ist wesentlich abhängig von der Nutzung.

Grundsätzlich lassen sich Befestigungsmaterialien ohne und mit einem Vegetationsanteil unterscheiden. Letztere sind generell zu bevorzugen, da sie einen Bodenluftaustausch zulassen und das Potenzial haben, Schadstoffe zurückzuhalten und abzubauen. Derartige Befestigungsmaterialien mit Vegetationsanteil (wie z.B. Schotterrasen oder Rasengittersteine) eignen sich vor allem für weniger frequentierte Parkplatzflächen. Hierfür können auch Pflaster ohne Vegetationsanteile wie Fugen-, Loch oder Porenpflaster verwendet werden. Gebundene Beläge, z.B. wasserdurchlässiger Asphalt, Kies- oder Splittdecken, empfehlen sich wiederum besonders für befahrene oder stärker vom Fußverkehr frequentierte Flächen (vgl. Tab. 1).

Die Auswahl des Befestigungsmaterials ist abhängig von verschiedenen Faktoren. Grundsätzlich ist beim Einsatz durchlässiger Befestigungsmaterialien immer zu beachten, dass sowohl der Unterbau als auch der Untergrund eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen ($\geq 3 \times 10^{-5}$ m/s bzw. $\geq 5 \times 10^{-5}$ m/s). Einschränkungen ergeben sich in Gebieten, wo die Gefahr besteht, dass es zu Schadstoffeinträgen ins Grundwasser kommt und auf Grundstücken mit Altlasten. Ungeeignet sind außerdem Flächen mit sehr hohem Grundwasserstand, da dort der Schutz des Grundwassers wegen geringmächtiger Überdeckung und somit unzureichender Reinigungswirkung des Bodens nicht gewährleistet werden kann. Welche Flächen im Regelfall entsiegelt werden dürfen, kann dem LfU Merkblatt 4.3/2 entnommen werden.

Auf Verkehrsflächen ist, neben dem Fahr- und Gehkomfort, insbesondere die Tragfähigkeit zu beachten. Durchlässige Befestigungsmaterialien 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. Rad-, Fuß- und Wohnwege). Schub- und Torsionsbeanspruchungen sollten möglichst vermieden werden (z.B. durch eine schräge Anordnung von Stellplätzen). Zudem gilt es, den Einsatz der wasserdurchlässigen Befestigungsmaterialien mit der Bepflanzung im näheren Umfeld abzustimmen.



Abb. 17 Durchlässiger Belag mit Vegetationsanteil

Die Entsiegelung von Flächen bietet Synergien mit 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, kühlen Verdunstungsprozesse die bodennahe Luft und erhöhen die Luftfeuchtigkeit, sodass sich das Mikroklima verbessert.

Die Umsetzung von Entsiegelungsmaßnahmen ermöglicht gemäß der Abwassergebührensatzung mancher Städte und Gemeinden eine anteilige oder sogar vollständige Befreiung von der Niederschlagswassergebühr.

Tab. 1 Belagstypen und deren Abflussbeiwerte. Quelle: DIN-Norm 1986-100 (Stand 2016).

Belagstyp	Mittlerer Abflussbeiwert	Anwendungen
Rasen Schotterrasen	C = 0,1-0,2 C = 0,2	Gärten, Seiten- und Mittelstreifen, gelegentlich benutzte Parkflächen
Rasengittersteine Rasenfugenpflaster	C = 0,1 C = 0,25	wenig befahrene Wege, Stellplätze, Feuerwehrezufahrten
Betonpflaster mit Dränfugen	C = siehe Herstellerangaben	Geh- und Radwege, Parkplätze, Fußgängerzonen

Abflussbeiwert

Der Abflussbeiwert beschreibt den Anteil des Gesamtniederschlags, der abfließt (d.h. nicht versickert oder verdunstet). Ein niedriger Wert bedeutet eine hohe Durchlässigkeit des Belages und dementsprechend eine geringe Abflussbildung. Es wird zwischen dem Spitzenabflussbeiwert (für die Kanalnetz bemessung und für Überflutungs betrachtungen) und dem mittleren Abflussbeiwert (für die Bemessung von Versickerungsanlagen, Regenrückhalteräumen und den Drosselabfluss ins Gewässer) unterschieden.



Abb. 18 Extensiv begrünte Reihenhausdächer



Abb. 19 Intensives Gründach auf einem Verwaltungsgebäude



Gebäudebegrünung

Begrünte Dächer verbessern nicht nur die Gebäudeklimatisierung, das Lokalklima und die Luftqualität, sondern tragen auch zum Witterungsschutz der Dachhülle sowie zur Abflussvermeidung und zur Stabilisierung des Wasserhaushaltes bei. Da die Vegetation und das Bodensubstrat Wasser speichern und durch Oberflächenverdunstung auch wieder abgeben, fällt bei Häusern mit begrünten Dächern weniger Abfluss an. Vor der Versickerung des Niederschlagswassers oder zeitverzögerten Ableitung in den Kanal sollte immer eine möglichst hohe Verdunstung angestrebt werden. Entscheidend für Rückhalt und für Verdunstungsprozesse ist die Mächtigkeit der Substratschicht und eines ggf. darunter angeordneten Speicherraumes. Intensiv- und Extensivgründach unterscheiden sich in der Nutzung (Nutzung als Dachgarten – keine Nutzung), entsprechend ist der Dachaufbau zu gestalten.

Bei extensiver Dachbegrünung (s. Abb. 18) wird meist nur eine dünne Substratschicht aufgetragen, die mit anspruchslosen Moosen, Sedum-Arten, Kräutern und niedrigen Gräsern bepflanzt wird. Ein extensives Gründach ist im Vergleich zum Intensivgründach kostengünstig, leicht und bedarf wenig Pflege. Es eignet sich besonders für alle Gebäudetypen mit geringen Lastreserven (z.B. Garagen, Industriebauten, Gewerbeimmobilien, Wohnhäuser, Carports, Haltestellen), bei denen keine Nutzung auf der Dachfläche vorgesehen ist.

Eine intensive Dachbegrünung (s. Abb. 19) verfügt über eine deutlich mächtigere Substratauflage aus mehreren Schichten und eine höhere Wuchshöhe der Vegetation. Hier ist eine Bepflanzung mit Rasen, Stauden, Sträuchern und sogar Bäumen möglich. Als weitere Elemente können für die Nutzung als Dachgarten Wege, Sitzplätze, Spielbereiche und Teiche integriert werden. Der stadtklimatische Effekt intensiver Dachbegrünung ist deutlich höher, dafür ist auch der Pflege- und Wartungsaufwand größer als bei extensiver Dachbegrünung.

	Extensivbegrünung	Intensivbegrünung
Pflanzen	Moos-Sedum bis Gras-Kraut	Rasen, Stauden, Sträucher, Bäume
Aufbaudicke	<10-30cm	>30cm
Gewicht	60-180 kg / m ²	180-1500 kg / m ²
Kosten	gering	hoch
Pflegeaufwand	gering	hoch
Spitzenabflussbeiwert	C = 0,4-0,5	C = 0,1-0,3

Tab. 2 Vergleich Intensiv- und Extensivbegrünung. Quelle: Bundesverband GebäudeGrün e.V. (Aufbaudicken nach DIN-Norm 1986-100)

Begrünung von Fassaden

Mit einer Fassadenbegrünung (s. Abb. 20) lässt sich die Verdunstungsleistung an einem Gebäude zusätzlich erhöhen. Gleichzeitig schützen grüne Fassaden das Gebäude auch vor Witterungseinflüssen (Wind, Hagel, Schlagregen) und wirken dämmend.

Die Potenziale zum Rückhalt von Starkregen sind bei einer Fassadenbegrünung hingegen gering, sofern sie nicht mit anderen Elementen der Starkregenvorsorge (z.B. Rückhaltekörpern) kombiniert wird.

Abb. 20 Begrünte Fassaden



Um die Belastungen durch seltene Starkregenereignisse und daraus resultierende Überflutungen zu vermindern, lässt sich der zeitlich verzögerte Ablauf des Niederschlagswassers von begrünten Dachflächen durch technische Maßnahmen weiter optimieren. Bei solchen „Retentionsgründächern“ (siehe Abb. 21) wird hierzu der Ablauf der Dachfläche mit einem Drosselement versehen, wodurch kurzzeitig eine - im Vergleich zu normalen Gründächern - größere Regenmenge auf dem Dach zurückgehalten werden kann. Die Dachkonstruktion muss statisch auf diese zeitweilige Belastung mit Wasser ausgelegt sein. Das gespeicherte Wasser wird später in einem definierten Zeitraum wieder an die Kanalisation abgegeben oder im Gebäudeumfeld einer Versickerung zugeführt. Die Zwischenspeicherung erfolgt in einem separaten Stauraum unterhalb der Begrünung, die entweder extensiv oder intensiv sein kann.

Nicht alle Dächer eignen sich für eine Begrünung. Am besten geeignet sind Flachdächer oder leicht geneigte Dächer (Neigung <math>< 10^\circ</math>). 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. Insbesondere im Fall einer Nachrüstung eines bisher unbegrünten Daches ist die Statik unbedingt vorab zu prüfen. Eine Dachbegrünung kann bei der Bemessung der Abwassergebühren angerechnet werden, sofern eine getrennte Gebühr für Schmutz- und Niederschlagswasser erhoben wird.

Die Begrünung von Dachflächen schließt eine energiewirtschaftliche Nutzung des Daches nicht aus. Im Gegenteil: Durch verschiedene technische Lösungen können die jeweiligen Vorteile miteinander verbunden werden. Beim Wirkungsgrad schneidet die Kombination von Solartechnik und Dachbegrünung sogar günstiger ab. Durch die Verdunstungskühlung der Vegetation kann der Ertrag der Photovoltaikanlage gesteigert werden, da diese einen höheren Wirkungsgrad aufweist, wenn sie sich weniger aufheizt.

Abb. 21 Aufbau eines Retentionsdaches

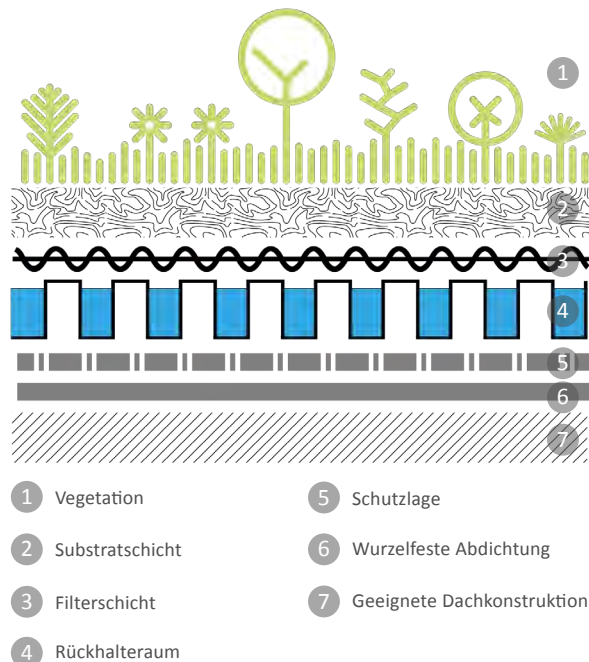




Abb. 22 Muldenkaskaden zur Versickerung von Straßenabflüssen



Abb. 23 Versickerungsflächen auf einem Platz



Dezentrale Versickerung

Sofern die Möglichkeiten zur Abflussvermeidung durch Maßnahmen zur Entsiegelung oder Dachbegrünung ausgeschöpft wurden, sollte das anfallende Niederschlagswasser möglichst vor Ort in den Boden versickert werden. Da die Versickerungsleistung von Böden begrenzt ist, können dadurch jedoch nur gewöhnliche Regenmengen (Bemessungsregen) bewältigt werden. Eine umfassende Vorsorge gegen seltene und außergewöhnliche Starkregen kann dagegen durch Versickerung nicht gewährleistet werden.

Die Wahl der Methode ist abhängig von der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes, dem natürlichen 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 (insb. Tiefgaragen und Keller) gewährleistet sein. Auf Altlast- und Altlastverdachtsflächen ist eine Versickerung daher in der Regel ausgeschlossen. Dies gilt auch für Bereiche, auf denen mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird.

Für die Versickerung von Niederschlagswasser müssen Flächen in ausreichendem Maße zur Verfügung gestellt werden. Der Flächenbedarf für Versickerungsanlagen ergibt sich aus der Sickerfähigkeit

(kf-Wert) des Bodens (muss i.d.R. zunächst ermittelt werden) und aus der verschmutzungsbedingt erforderlichen Filtrationsfläche. Eine dezentrale Versickerung von Niederschlägen kann breitflächig über Grünflächen, Mulden oder Tiefbeete erfolgen. Bei einer Flächenversickerung wird das Niederschlagswasser ohne Aufstau durch den bewachsenen Boden, z.B. Rasen, in den Untergrund geführt. Solche Lösungen sind preiswert und einfach, beanspruchen jedoch viel Platz. Alternativ kann das Niederschlagswasser kurzzeitig in weniger flächenintensiven, meist begrünten Bodenvertiefungen wie Mulden oder Beeten eingestaut (maximal 30 Zentimeter) und gedrosselt versickert oder verdunstet werden (s. Abb. 22-24).

Bei eingeschränkten Platzverhältnissen und bei einer geringen Versickerungsleistung des Untergrundes bietet sich eher eine linienförmige oder punktuelle Versickerung in Rigolen oder Röhren bzw. in Ausnahmefällen in Sickerschächten an. Hier wird das Niederschlagswasser in unterirdische, künstlich hergestellte Speicherkörper (z.B. aus grobkörnigen Kies oder Schotter) geleitet, dort gespeichert und anschließend zeitverzögert in den Untergrund versickert. Zur Erhöhung des Retentionsvermögens und der Versickerungsleistung können Rigolensysteme auch mit oberirdischen Mulden kombiniert werden. Erfolgt die Versickerung in einer Anlage, bedarf es der wasser-

rechtlichen Erlaubnis. Eine flächige Versickerung mit Bodenpassage ist meist erlaubnisfrei. In Wasser- und Heilquellenschutzgebieten gelten Sonderregeln.

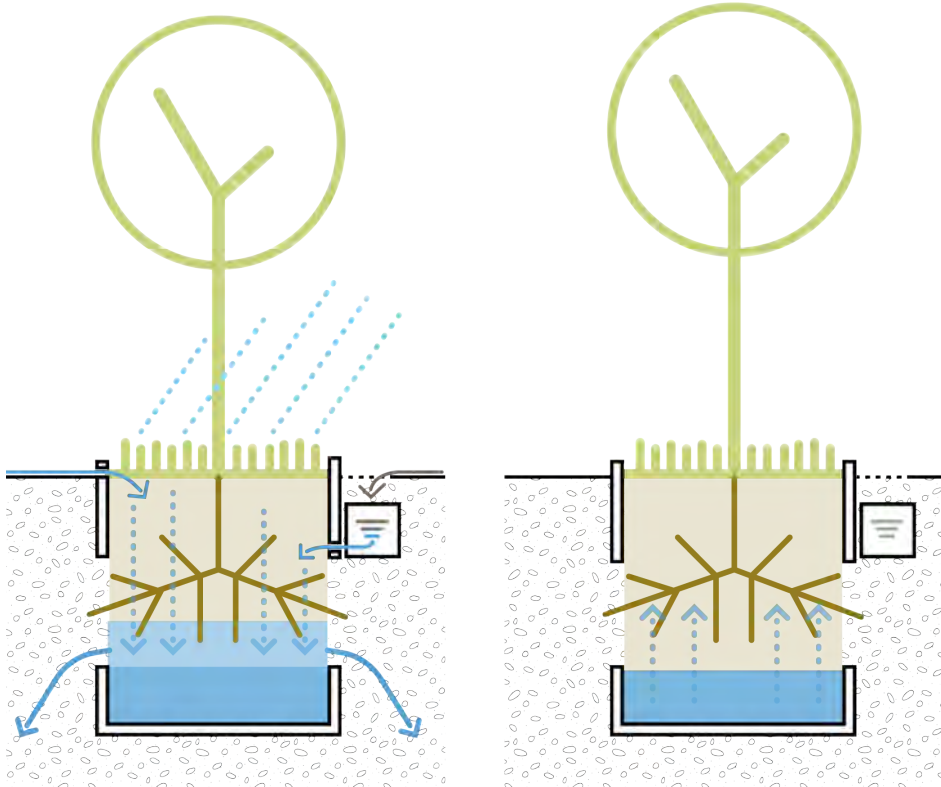
Die Versickerung von Straßenabwasser ist möglich, wenn der Grundwasserschutz gewährleistet ist. Dazu müssen je nach Art und Umfang der Belastung des Wassers Maßnahmen zur Schadstoffentfernung (z.B. über bewachsenen Oberboden in bestimmten Schichtdicken, Filter- oder Sedimentationsanlagen) vorgesehen werden.

Für die dezentrale Versickerung von Niederschlägen kommen somit verschiedene Systeme in Betracht: Flächen-, Mulden-, Rohr-, Rigolen- und Schachtversickerung oder Kombinationen. Die Anlagen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Versickerungs- und Reinigungsleistung, ihrer Speicherkapazität und ihres Flächenbedarfs. Nur wenn eine Versickerung über den bewachsenen Oberboden nicht möglich ist, sollten Rigolen oder Schächte gewählt werden. Letztere sollten im Ausnahmefall bei beengten Platzverhältnissen und mit vorangehender Reinigung des Regenwassers Anwendung finden.



Abb. 24 Rasenpflaster und Muldenversickerung

Bei der Umsetzung von Maßnahmen der örtlichen Regenwasserbewirtschaftung (inkl. Dachbegrünungen) ist gemäß der Abwassergebührensatzung mancher Städte und Gemeinden eine anteilige oder sogar vollständige Befreiung von der Niederschlagswassergebühr möglich.



Baumrigolen

Eine neuartige klimawandelgerechte Lösung bilden die Baumrigolen. Diese erfüllen die Aufgabe der Versickerung (inklusive Retention) und der Bewässerung des Baumes.

Da zum Schadstoffrückhalt bei der Versickerung über baumbestandene Sickerflächen/-anlagen derzeit noch keine repräsentativen Untersuchungen vorliegen, kann in Baumrigolen nur Regenwasser von Flächen mit geringer Belastung eingeleitet werden. Die Behandlung muss durch bewachsenen Oberboden und Mächtigkeit den Vorgaben der einschlägigen technischen Regelwerke entsprechen muss. Ist das einzuleitende Wasser stärker belastet, kann die Anwendbarkeit von Baumrigolen durch die Vorschaltung einer entsprechenden Behandlungsanlage ermöglicht werden.

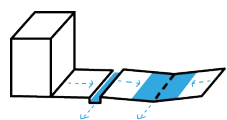
Abb. 25 Funktionsprinzip einer Baumrigole bei Regen (links) bzw. bei Trockenheit (rechts)



❖ Abb. 26 Entwässerungsgraben



❖ Abb. 27 Sammelrinne zur Ableitung auf Rasenfläche



Offene Ableitung und Notentwässerung

Die Ableitung von Niederschlagswasser an der Oberfläche bildet eine kostengünstige Alternative zur Ableitung über die Kanalisation. Auch bei geringem Geländegefälle kann Niederschlagswasser von befestigten Flächen in nahegelegene Oberflächengewässer, auf Versickerungs- oder auf Retentionsflächen geleitet werden. Der Transport erfolgt in der Regel über Straßenmulden, Gräben oder Rinnen (s. Abb. 26 und Abb. 27). Aus Sicht der Starkregenvorsorge und der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ist aufgrund des dabei realisierbaren Retentionsvolumens grundsätzlich eine Ableitung des Wassers in offenen Straßenmulden zu bevorzugen. Allerdings muss in der Praxis aus Gründen der Hydraulik, der Topographie und der Flächenverfügbarkeit häufig auf Rinnen zur Längsentwässerung zurückgegriffen werden.

Offene Ableitungselemente (z.B. Mulden- oder Kastenrinnen) machen den Weg des Regenwassers als Gestaltungs- oder Spielelement für die Öffentlichkeit erlebbar. Sie lassen sich zudem einfacher warten als geschlossene Systeme (z. B. Schlitzrinnen). Grundsätzlich sind bei der Anlage von oberirdischen Ableitungssystemen immer der Geh- und Fahrkomfort sowie die Barrierefreiheit zu berücksichtigen. 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 Geländehoch- und -tiefpunkte sowie die Gefällegestaltung bei der Verkehrs- und Freiflächenplanung frühzeitig mit zu berücksichtigen. An denjenigen Stellen, wo eine oberirdische Regenwasserableitung aufgrund topographischer Gegebenheiten nicht durchgängig möglich ist, können die Regenüberschüsse überbrückend durch Rohre abgeleitet werden.

Im Starkregenfall können zusätzlich insbesondere Straßen und Wege als Notabflusswege eine wichtige Rolle für die Überflutungsvorsorge einnehmen (s. Abb. 28-30). Dies gilt vor allem für den dicht bebauten Siedlungsbestand, wo diese Verkehrsflächen häufig die einzig zur Verfügung stehenden Freiräume darstellen. Die Erkenntnis, dass Straßenräume bereits heute in den Regelwerken als Abflusswege definiert sind, eröffnet die Möglichkeit, den Blick auf bisher nicht genutzte Synergien zu lenken und sie in seltenen Fällen als zusätzliches Entwässerungselement zur Bewältigung von Abflussspitzen zu nutzen.

Sofern Verkehrsflächen in die Notentwässerung einbezogen werden, gilt es die räumliche und zeitliche Ausdehnung verkehrlicher Einschränkungen und Konflikte (insb. Verkehrssicherheit und Barrierefreiheit) sinnvoll zu begrenzen und unkontrollierte Abflüsse auf Privatgrund zu vermeiden. Notabflusswege

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

Nicht jede Straße eignet sich für eine Notentwässerung. Voraussetzung ist, dass ausreichende Retentionsmöglichkeiten am Tiefpunkt bestehen und dass

das Längsgefälle der Straßen nicht so stark ist, dass durch die Fließgeschwindigkeiten Gefahren entstehen können.



❖ Abb. 28 Ist-Zustand:
Die Verkehrsfläche ist stark versiegelt. Im Falle eines Starkregens kann es zu unkontrollierten Abflüssen des Wassers und Überflutungen kommen. Dies kann Schäden an den angrenzenden Gebäuden hervorrufen.



❖ Abb. 29 Regelzustand:
Durch eine Umgestaltung besteht die Möglichkeit, das Regenwasser von der wenig befahrenen Straße in eine Mulde (mittig) der Versickerung und Verdunstung zuzuführen. Gleichzeitig kann dadurch der klimawirksame Grünanteil im Straßenraum erhöht werden.



❖ Abb. 30 Zustand bei Starkregen:
Im Falle eines außergewöhnlichen Starkregens bietet die Mulde einen zusätzlichen Stauraum zum Rückhalt der Abflussspitzen. Darüberhinaus ist die wenig befahrene Nebenstraße so gestaltet, dass sie selbst als temporärer Rückhalteraum und als kontrollierter Notabflussweg in eine nahegelegene Rückhaltefläche genutzt werden kann.



Abb. 31 Fläche zum Rückhalt von Niederschlagswasser am Rand eines Wohngebiets



Abb. 32 Spielplatz als temporäre Rückhaltefläche

(Multifunktionale) Rückhalteflächen

Zur Bewältigung von Abflussspitzen bei Starkniederschlägen ist es häufig notwendig, das anfallende Niederschlagswasser auf hierfür vorgesehenen Rückhalteflächen zwischenspeichern. Dort kann es teilweise versickern bzw. verdunsten und anschließend gedrosselt in ein Gewässer oder in die Kanalisation weitergeleitet werden. Die Größe der Retentionsfläche ergibt sich aus der zufließenden Wassermenge bei Starkregen und der geforderten Überlaufsickeit.

Begrünte und versickerungsfähige Retentionsflächen sind zu bevorzugen, da hier ein Teil des eingestauten Wassers über Versickerung und Verdunstung dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden kann (s. Abb. 31). Offene Retentionsflächen können dabei auch mit unterirdischen Rückhalteelementen kombiniert werden (siehe S. 25). Bei regelmäßig beaufschlagten Rückhalteflächen (Bemessungsregen, vgl. S. 11) sollte längerer Einstau wegen Geruchsbelästigung, Algenbildung und Verschlämmung vermieden werden. Es ist anzustreben, dass das Niederschlagswasser nicht länger als einen Tag in der Fläche stehen bleibt. Bei Rückhalteflächen für außergewöhnliche Starkregen (vgl. S. 11) gilt diese Beschränkung der Einstaudauer nicht.

Die Standortwahl einer Retentionsfläche ist stark

abhängig von dem Flächenangebot vor Ort. Insbesondere im Siedlungsbestand ist dieses aufgrund von Raumnutzungskonkurrenzen sehr begrenzt. Im Bestand wird es i.d.R. nur möglich sein, bestehende Freiräume durch Mehrfachnutzung als zusätzlichen Speicherraum für seltene Starkregenereignisse vorzusehen. Der finanzielle Aufwand wäre vermutlich geringer als der zu erwartende Schaden. Zielführend ist es vielmehr, die gesamte Oberfläche der Siedlungen als temporäres, mehrfach genutztes Rückhaltesystem zu begreifen. Insbesondere in wachsenden Städten und Gemeinden werden solche Mehrfachnutzungen als Lösung alternativlos sein.

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 (s. Abb. 32-35). Durch die temporäre Nutzung der Freiflächen zum Wasserrückhalt im Falle eines seltenen Starkregens sollen Schäden in stärker gefährdeten Bereichen mit hohen Schadenspotenzialen (beispielsweise Gebäude mit Kellern oder sensiblen Erdgeschossnutzungen, unterirdische Infrastrukturen etc.) vermieden werden. Im Anschluss an das Ereignis sollte das zurückgehaltene Wasser möglichst der Versickerung zugeführt werden oder verdunsten. Ist

❖ Abb. 33 Ist Zustand (oben): Die Potenziale dieses Stadtplatzes für die Starkregenvorsorge sind angesichts des hohen Versiegelungsgrades nicht ausgeschöpft.

❖ Abb. 34 Regelzustand (Mitte): Die Umgestaltung erzeugt Synergien zwischen Starkregenvorsorge und Steigerung der Aufenthaltsqualität des Platzes. Das Regenwasser wird im Normalfall gespeichert und für die Bewässerung der urbanen Blühflächen und Stadtbäume genutzt (Rinnensystem).

❖ Abb. 35 Zustand bei Starkregen (unten): Im Falle eines außergewöhnlichen Starkregens kann Wasser kurzzeitig auf dem Platz eingestaut werden. So wird ein unregelmäßiger Abfluss des Wassers und die Beschädigung angrenzender Gebäude verhindert. Das zurückgehaltene Wasser wird soweit möglich der Versickerung zugeführt oder nach dem Starkregen gedrosselt in den Kanal eingeleitet.

dies nicht möglich, wird es in ein Oberflächengewässer oder in das Kanalsystem abgeleitet. Die genutzten Freiflächen sind die meiste Zeit des Jahres „trocken“ und erfüllen dann ihren Hauptzweck als Verkehrsraum oder als Aufenthaltsort und Erholungsfläche für die Bevölkerung. Im seltenen Fall eines Starkregens ändert sich das Erscheinungsbild dieser Flächen, die Einstauhöhen des Niederschlagswassers beschränken sich jedoch in der Regel auf wenige Zentimeter. Um den zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden, sollte eine kontrollierte Nutzung 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. Bei der Planung multifunktionaler Retentionsflächen bedarf es einer intensiven Abstimmung zwischen allen Verantwortlichen, da sich bisher getrennte Zuständigkeiten (z.B. Stadtentwässerung, Stadtplanung, Katastrophenschutz) auf einer Fläche überlagern.

Primäres Ziel einer gezielten Nutzung öffentlicher Freiflächen als Retentionsraum bleibt es, Überflutungsschäden in Gebäuden zu verhindern. Jedoch darf die Maßnahme nicht zu einer Verschlechterung der Überflutungssituation an anderer Stelle führen. Grundsätzlich sind bei der Gestaltung multifunktional genutzter Retentionsflächen die Anforderungen an die Verkehrssicherheit und an die Barrierefreiheit zu berücksichtigen. Flache Böschungen, geringe Einstautiefen und eine Beschilderung der Fläche können dazu beitragen. Gegebenenfalls bedarf es einer Drosseleinrichtung, um einen angemessenen Zu- und Ablauf sowie einen kontrollierten Überlauf bei Vollfüllung zu gewährleisten.





Abb. 36 Vergrößerung eines Bachprofils



Abb. 37 Reaktivierung Dorfbach bei beengten Verhältnissen

Reaktivierung von Gräben und Fließgewässern

Vielorts besteht ein verzweigtes Gewässernetz, das im Zuge von Industrialisierung und Ortsentwicklung überbaut, verschüttet oder verrohrt wurde. Die unterirdischen Gewässer sind gekennzeichnet durch erhöhte Fließgeschwindigkeiten, begrenzte Kapazitäten und daraus resultierenden Überflutungsgefahren. Zusätzlich kann es bei verrohrten Gewässern durch Treibgut bzw. durch Ablagerungen zu Querschnittsveränderungen kommen, wodurch der Durchfluss verringert wird. Sie erfordern damit einen großen Unterhaltungsaufwand.

Aus wasserwirtschaftlicher und ökologischer Sicht ist es anzustreben, noch offene 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 (s. Abb. 36-38). Die teilweise Wiederherstellung des alten Gewässersystems ist ein wichtiger Handlungsansatz, die Stadt besser auf Starkregen vorzubereiten, da reaktivierte Gewässer zum Teil eine frühzeitige Überlastung der Kanalisation verhindern können (zumindest bei Abflüssen von Flächen mit geringer Belastung).

Zusätzlich 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 kann der Kühleffekt noch verstärkt und das menschliche Wohlbefinden erhöht werden. Nicht zuletzt werten Bäche, Gräben oder Teiche das Ortsbild auf und verbessern dadurch die Aufenthaltsqualität und Sozialfunktion.

Abb. 38 Künstlich angelegter Bachlauf mit naturnaher Gestaltung

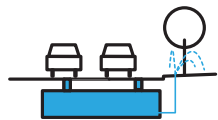




Abb. 39 Erdzisterne aus Kunststoff



Abb. 40 Nutzung des gespeicherten Wassers zur Bewässerung



Regenwasserspeicherung und -nutzung

Ist die Herstellung offener Rückhalteflächen nicht möglich oder nicht ausreichend, können auch geschlossene Systeme wie Zisternen, abgedichtete Füllkörperrigolen oder Lufträume in Bauwerken für den Rückhalt von Abflüssen herangezogen werden.

Zisternen sind meist unterirdisch verbaute Tanksysteme aus Kunststoff oder Beton (s. Abb. 39). Sie sind vielseitig einsetzbar, da der Handel eine große Spannbreite verschiedener Füllvolumina bietet. Besteht auf einem Grundstück keine Möglichkeit für die Anlage einer Erdzisterne, können diese alternativ auch als Kellertanks eingebaut werden. Hierbei ist das Speichervolumen jedoch meist geringer als bei herkömmlichen Bodenzisternen. Bei Füllkörperrigolen wird aus Kunststoffblöcken ein beliebig großer, dreidimensionaler Speicherraum gebildet. Während klassische Rigolen eine Versickerung des gesammelten Wassers ermöglichen, werden Füllkörperrigolen, die für die Speicherung genutzt werden sollen, abgedichtet. Die Kunststoffrigolen unterscheiden sich von klassischen Kiesrigolen durch ein deutlich größeres Hohlraumvolumen, wodurch erheblich an Platz und Erdaushub gespart werden kann. Ein weiterer Vorteil dieser Systeme ist, dass sie aufgrund ihrer relativ hohen statischen Belastbarkeit direkt unterhalb von Nutzflächen (z.B. Parkplätzen, Rad- und Gehwegen, Hofflächen) eingebaut werden können und dadurch Baugrund gespart

wird. Auch die Einsatzmöglichkeiten von Zisternen und anderen Füllkörpern sind vielfältig. Optimalerweise werden sie für die Regenwassernutzung in Waschanlagen und Toilettenspülungen oder als dezentrale Speicherzisternen für die Grünbewässerung oder für Löscharbeiten angelegt. Aus Sicht der Starkregenvorsorge ist bei der Bemessung des Füllstandes jedoch neben dem Nutzvolumen auch ein Retentionsvolumen vorzusehen, um die Rückhaltung von Abflussspitzen zu gewährleisten.

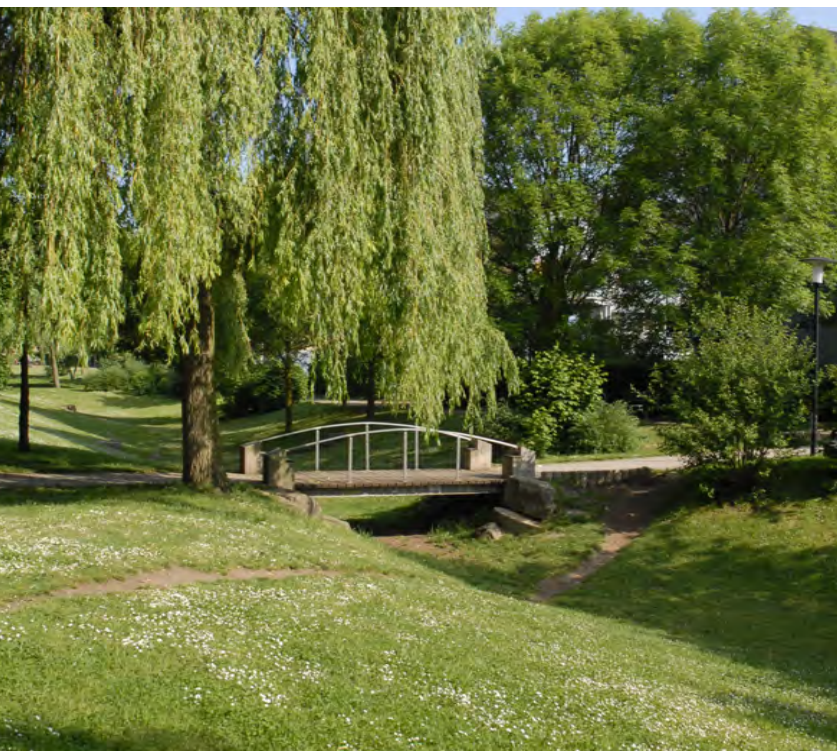
Unter Umständen können auch Teile von Bauwerken zur Rückhaltung und Speicherung von Niederschlagswasser bei Starkregen herangezogen werden. Beim Neubau unterkellelter Gebäude und Infrastrukturen sollte immer auch die Kombination mit Retentionsmaßnahmen geprüft werden. Häufig bietet die Schaffung unterirdischer Bauwerke Möglichkeiten, Lufträume oder Restflächen (z. B. unterhalb von Zufahrtsrampen) als temporäre Retentionsräume für Abflussspitzen zu nutzen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, großflächige Füllkörpersysteme auf dem Bauwerk vorzusehen (siehe Retentionsgründächer S.16-17), welche in der Lage sind, das Niederschlagswasser aufzufangen und zu speichern. Bei allen derartigen Systemen ist zu beachten, dass Starkregenabflüsse durch meist erhöhte Schwebstofffrachten zu einer Verschlämzung der Rückhalteräume führen können.

4. Hinweise zur planerischen Umsetzung und Verstetigung

Klimawandelgerechte Lösungen für die Bewirtschaftung von Regenwasser müssen in kommunalen Entscheidungs- und Planungsprozessen künftig verstärkt berücksichtigt werden

Die im vorherigen Kapitel erläuterten Maßnahmen für eine wassersensible Siedlungs- und Freiraumgestaltung sind zu einem großen Teil nicht neu. Die Begrünung urbaner Räume und dezentrale Lösungen

Abb. 41 Zentrale Regenwassermulde in einem Wohngebiet



zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sind seit vielen Jahren erprobt und etabliert. Allerdings konkurrieren derartige Maßnahmen in jüngster Zeit in der planerischen Abwägung häufig in vielen Städten und Gemeinden mit Belangen des Wachstumsdrucks und der Nachverdichtung. Durch die aktuelle Diskussion um den Klimawandel haben die Maßnahmen jedoch einen Bedeutungszuwachs erfahren. Wasser- und Grünflächen stellen prägende Elemente unserer Siedlungen dar und übernehmen vielfältige soziale, gesundheitliche, wirtschaftliche, ökologische und klimatische Funktionen.

Um eine nachhaltige Umsetzung der Maßnahmen sicherzustellen, sollten die vorliegenden Erkenntnisse zu den lokalen Wirkungen des Klimawandels sowie die daraus abgeleiteten Ziele und Handlungsstrategien für die Entwässerung künftig verstärkt ermittelt und systematisch in Entscheidungsprozesse eingespeist werden. Ziel soll es sein, dass Aspekte der Regenwasserbewirtschaftung in Zukunft bei allen räumlichen Planungen und Genehmigungen frühzeitiger und kontinuierlicher als bisher berücksichtigt werden, ohne den Verwaltungsaufwand spürbar zu erhöhen. Angesichts der Herausforderungen des Klimawandels bedarf es dabei eines integrierten Ansatzes, der die Interessen der bislang stark voneinander getrennten Planungsdisziplinen (Städtebau, Freiraumplanung, Straßenbau, Stadtentwässerung etc.) zusammenführt.



Abb. 42 Möglichkeiten der zeichnerischen Festsetzung von Rückhalteflächen (links), von Versickerungsanlagen (Mitte) und von temporär genutzten Notabflusswegen (rechts) im Bebauungsplan

Handlungsspielräume zur Sicherstellung der Umsetzung bieten sich einerseits in der Bauleitplanung und im Bauordnungsrecht. Daneben bestehen zahlreiche Möglichkeiten, eine wassersensible Siedlungsentwicklung über informelle Ansätze zu stärken und zu verstetigen.

Bauleitplanung

Mit der Klima-Novelle des Baugesetzbuches hat der Bund der Klimafolgenanpassung bereits 2011 einen höheren Stellenwert im Zuge der planungsrechtlichen Abwägung eingeräumt. Mit den hier formulierten Zielen und Grundsätzen im BauGB wurden auf Bundesebene die ersten Weichen für eine kontinuierliche Betrachtung der Klimaveränderungen im Rahmen der Bauleitplanung und somit für eine klimagerechte Stadtentwicklung gestellt.

Durch das 2017 in Kraft getretene Hochwasserschutzgesetz II wurden zudem die Festsetzungsmöglichkeiten des § 9 Absatz 1 Nummer 16 Baugesetzbuch zur Vermeidung oder Verringerung von Überflutungsschäden neu strukturiert. Dadurch wird die Festsetzung von Gebieten möglich, in denen bei Errichtung baulicher Anlagen bestimmte bauliche oder technische Maßnahmen (z.B. die Verwendung bestimmter Bauteile oder Freihaltung von Versickerungsflächen) getroffen werden müssen, die der Vermeidung oder Verringerung von Schäden durch Starkregen dienen.

Nicht erst seit diesen Änderungen bietet das BauGB ein breites Spektrum an Möglichkeiten, Maßnahmen der urbanen Überflutungsvorsorge über Planzeichen oder textlich im Bebauungsplan festzusetzen (vgl. Abb. 42). Tabelle 3 (Seite 28) gibt eine Übersicht der planungsrechtlichen Festsetzungsmöglichkeiten für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung und für die Starkregenvorsorge im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung.

Klimaanpassung bei der städtebaulichen Erneuerung

Die städtebauliche Erneuerung dient dazu, Stadt- und Ortsteile in ihrer Funktion, Struktur und Gestalt zu erhalten, zu erneuern und weiterzuentwickeln. Die Handlungsfelder Klimaschutz, Flächensparen und grüne Infrastruktur sind dabei programmübergreifende Querschnittsaufgaben in der Städtebauförderung Bayerns. Die Städtebauförderung unterstützt hierbei unter anderem Maßnahmen zur Schaffung, zum Erhalt, zur Erweiterung oder zur Vernetzung von Grünflächen und Freiräumen, zur Bodenentsiegelung, zum Flächenrecycling, zur Begrünung von Bauwerksflächen und zur Erhöhung der Biodiversität. Insbesondere können durch die Aufwertung oder Neuschaffung von grün-blauen Infrastrukturen Synergieeffekte erreicht werden, z.B. durch Gestaltung von Freiflächen für Freizeit- und Erholungsnutzung und den Wasserrückhalt und die Versickerung oder durch Gebäudebegrünung für höhere Attraktivität, besseres

Festsetzungsmöglichkeiten zur wassersensiblen Stadtgestaltung in der verbindlichen Bauleitplanung

§ 9 (1) Nr. 1, 2, 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	Flächen für die Wasserwirtschaft, für die Regelung des Wasserabflusses und für die Versickerung, insbesondere zur Vorbeugung gegen Schäden durch Starkregen
§ 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. Notabflusswege)
§ 9 (1) Nr. 24 BauGB	Von 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

Tab. 3 Festsetzungsmöglichkeiten. Quelle: MUST Städtebau (auf Basis des BauGB und der BauNVO).

Kleinklima und Starkregenvorsorge. Um die Aspekte der Klimaanpassung in die städtebaulichen Entwicklungskonzepte einzubringen, ist von Beginn an eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der jeweils vor Ort betroffenen Fachplanerinnen und Fachplaner insbesondere in den Bereichen Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung, Wasserwirtschaft und Straßenbau sinnvoll. Dies gilt auch für kleinere Kommunen für Maßnahmen im Rahmen der Dorferneuerung.

Planungsgrundsätze und Standards

Abgesehen von der Bauleitplanung handelt es sich bei der klimagerechten Siedlungsgestaltung bislang um keine etablierte kommunale Pflichtaufgabe, die standardmäßig bearbeitet werden muss. Um der Forderung nach einem vorsorgenden, planerischen Umgang mit den erwarteten Klimafolgen auch in Planungsverfahren außerhalb der Bauleitplanung nachzukommen, sollten verwaltungsinterne Verfahrensregeln für die Kooperation zwischen den beteiligten Fachbereichen erarbeitet werden. Dabei gilt es klar festzulegen, wo

und wie die Regenwasserbewirtschaftung frühzeitig in den Prozessen der Siedlungs- und Freiraumplanung und bei Projekten (z.B. Rahmenpläne, städtebauliche Verträge, Wettbewerbe, Straßenausbaupläne etc.) berücksichtigt werden kann. Insbesondere bei Neubaumaßnahmen können neue Standards (z.B. Straßenprofile, Begrünung, Oberflächenabfluss) vereinbart werden. Im Siedlungsbestand sind die Spielräume dagegen – abgesehen von Grundinstandsetzungen von Straßen und Freiräumen – in vielen Fällen begrenzt.

Die zentrale Voraussetzung für ein einheitliches Vorgehen bei der Umsetzung solcher Standards einer klimagerechten und wassersensiblen Siedlungsentwicklung ist allerdings erst dann gegeben, wenn das Thema auch auf politischer Ebene hoch angesiedelt und legitimiert wird. Daher wird ein politischer Grundsatzbeschluss der Standards als allgemeingültiger Auftrag an die Verwaltung empfohlen. Dieser sollte im Zusammenhang mit einer allgemeinen Leitbilddiskussion zur klimagerechten Stadtentwicklung in den Städten und Gemeinden stehen. An

dieser Diskussion ist die Öffentlichkeit zu beteiligen. Ziel muss es auch sein, die lokale Bevölkerung an der Gestaltung einer klimagerechten und wassersensiblen Kommune zu beteiligen und die Eigenvorsorge aktiv zu unterstützen. Nach dem Grundprinzip des „Fordern und Fördern“ sollen die Bürgerinnen und Bürger sowohl (z.B. durch ordnungsrechtliche Maßnahmen) aktiviert als auch (z.B. durch die Schaffung finanzieller Anreize) in ihrem Streben nach Eigenverantwortung und Erfolgsorientierung unterstützt werden.

Bauordnung

Anforderungen an die Wasseraufnahmefähige Gestaltung und Begrünung von Baugrundstücken und Gebäuden ergeben sich auch aus dem Bauordnungsrecht. Nach Artikel 7 Abs. 1 Bayerische Bauordnung (BayBO) sind die nicht überbauten Grundstücksflächen generell „wasseraufnahmefähig zu belassen oder herzustellen sowie zu begrünen oder zu bepflanzen, soweit dem nicht die Erfordernisse einer anderen zulässigen Verwendung der Flächen entgegenstehen“. Die Pflichten entstehen im Zusammenhang mit der Bebauung des Grundstücks.

Darüber hinaus sollen im Eigentum des Freistaates Bayern stehende Gebäude und ihre zugehörigen Freiflächen vorbehaltlich der bestehenden baurechtlichen, satzungsrechtlichen, denkmalschützenden oder sonstigen rechtlichen Festlegungen angemessen begrünt und bepflanzt werden. Zudem ermächtigt Artikel 81 Abs. 1 BayBO die Gemeinden, örtliche Bauvorschriften über die äußere Gestaltung von baulichen Anlagen zur Erhaltung und Gestaltung des Ortsbildes, insbesondere zur Begrünung von Gebäuden und über die Gestaltung und Bepflanzung von unbebauten Flächen (z.B. Vorgärten, Gärten, Stellplätze) zu erlassen.

Die örtlichen Bauvorschriften sind Bestandteil des Prüfprogramms im vereinfachten und umfassenden Baugenehmigungsverfahren sowie im Zustimmungungsverfahren. Eine Genehmigungsfreistellung ist nur dann möglich, wenn das Bauvorhaben der örtlichen

Bauvorschrift nicht widerspricht. Über (orts-)gestalterische Vorgaben für die Begrünung von Gebäuden und nicht überbauten Flächen eines Grundstücks können Städte mittelbar den Rückhalt von Niederschlagswasser fördern.

Finanzielle Anreize

Maßnahmen einer wassersensiblen Gestaltung privater Gebäude und Grundstücke können durch direkte finanzielle Zuschüsse oder durch indirekte finanzielle Anreize gefördert werden. So kann ein kommunales Programm aufgelegt werden, dass Maßnahmen zur Entsiegelung bzw. zur Gebäude- oder Hofbegrünung durch Subventionen fördert. Ein derartiges Förderprogramm sollte durch eine Informationskampagne begleitet werden, die auf die Zuschussmöglichkeiten aufmerksam macht und gleichzeitig Hinweise zur Umsetzung sowie der Wirkungen von Maßnahmen gibt.

Ergänzend besteht die Möglichkeit, durch die Einführung einer gesplitteten Abwassergebühr die Kosten für die Einleitung von Niederschlagswasser für die Bürger und für die Kommune spürbar zu senken.

Abb. 43 Zentrale Regenrückhaltefläche in einem Wohngebiet



5. Praxisbeispiele

Es gibt vielerorts schon eine Menge an guten Vorbildern für eine gelungene Umsetzung, von denen man lernen kann

Wassersensible Siedlungsgestaltung in Lochhausen

Ort	Stadtteil Lochhausen, München
Zeitraum	2006 - 2015
Fläche	ca. 60 ha
Art	Wassersensible Siedlungsgestaltung im Neubaugebiet

Im Rahmen der Entwicklung eines neuen Baugebietes im Münchner Stadtteil Lochhausen wurden verschiedene Maßnahmen einer wassersensiblen Siedlungsgestaltung umgesetzt. Zur Erhöhung der Versickerung und Verdunstung des Niederschlagswassers wurden unter anderem Flächen entsiegelt und Stellplätze, (Feuerwehr-)Zufahrten, Plätze und Wege mit wasserdurchlässigen Belägen realisiert. Ebenfalls positiv wirkte sich die Anlage von Gründächern aus. Durch eine breitflächige Einleitung des Niederschlagswassers u.a. von Gehwegen und Dachflächen in die Grünflächen, Versickerungsmulden oder -gräben werden die Versickerung und die Verdunstung vor Ort unterstützt. Zusätzlich zu diesen Maßnahmen wurden am Rand des Wohngebietes Gräben und Böschungen zur Ortsabrundung und zum Schutz vor zulaufendem Niederschlagswasser aus dem Außenbereich vorgesehen. Auf die Bebauung zufließendes Niederschlagswasser wird so wirksam zurückgehalten und mögliche Schäden an Gebäuden und Infrastruktur werden verhindert.

••• Abb. 44 Dezentrale Versickerungsfläche im Wohngebiet



••• Abb. 45 Offene Ableitung von Niederschlagwasser



Multifunktionale Rückhalteflächen in Eitensheim

Ort	Eitensheim, Landkreis Eichstätt
Zeitraum	2008 - 2009
Fläche	ca. 4000 m ²
Art	Multifunktionale Gestaltung eines Bolz- und Spielplatzes im Neubaugebiet

Bei der Gestaltung eines Neubaugebietes in der Gemeinde Eitensheim wurde ein besonderes Augenmerk auf eine naturnahe Entwässerung und auf die Starkregenvorsorge gelegt. Im Fokus stand dabei die Anlage eines multifunktional genutzten Regenrückhaltebeckens zur Erhöhung der Speicherung, Versickerung und Verdunstung des Niederschlagswassers. Das abgestufte Regenrückhaltebecken mit 75cm Höhenunterschied besteht aus zwei Ebenen: das südliche Becken mit einer Sohlfläche von 1600 m² ist für den temporären Rückhalt der überschüssigen Wassermengen bei einem 1-jährlichen Niederschlagsereignis bemessen. Die Entleerungszeit des Beckens beträgt in diesem Fall ca. 1,7 Stunden. Im Falle eines 50-jährlichen Niederschlagsereignisses wird das überschüssige Wasser zusätzlich in das nördliche Becken mit einer Sohlfläche von 600 m² geleitet und hier temporär gespeichert. Die Entleerungszeit dieses Beckens beträgt 3,5 Stunden.

Beide Becken werden multifunktional genutzt, das bedeutet die meiste Zeit erfüllen sie im Trockenzustand ihre Hauptfunktion (das südliche Becken dient im Normalfall als Bolzplatz, das nördliche als Spielplatz) und nur in seltenen Fällen leisten sie einen temporären Beitrag zur Überflutungsvorsorge.

Die Becken haben in ihrer Funktion als Freizeitfläche bereits eine hohe Akzeptanz. Eine Reinigung der Spielgeräte ist nicht notwendig, da es sich um nicht verschmutztes Niederschlagswasser handelt. Ebenso ist während oder nach einem Regenereignis im Regelfall keine Sperrung des Spiel- oder Bolzplatzes notwendig, da die Flächen durch die geringen Entleerungszeiten zeitnah wieder genutzt werden können.

Abb. 46 Zulauf des Regenwassers



Abb. 47 und Abb. 48 Spielplatz und Bolzplatz mit Retentionsfunktion



Umgestaltung des Marktplatzes in Kohlberg

Ort	Kohlberg, Landkreis Neustadt an der Waldnaab
Zeitraum	2009 - 2010
Fläche	6000 m ² (Gesamter Bauabschnitt Oberer Markt)
Art	Wassersensible Gestaltung eines Platzes im Bestand

Im Zuge des Projekts „Dorferneuerung Kohlberg - Oberer Markt“ wurde eine Kombination verschiedener Maßnahmen mit dem Ziel der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung umgesetzt. Um den Anteil des Niederschlagswassers, der versickert oder verdunstet, zu erhöhen, wurde ein großzügiger Streifen im Zentrum des Marktplatzes entsiegelt (s. Abb. 49), in den das anfallende Regenwasser von den Verkehrsflächen geleitet werden kann. Dies hat neben dem stadtoökologischen Effekt auch eine positive Wirkung auf das Ortsbild. Die begrünte Fläche wirkt attraktiver, als die zuvor hier angesiedelten Stellplätze (s. Abb. 50). Im Zuge der Umgestaltung des Marktplatzes wurde auch Raum für neue Vorgärten vor den angrenzenden Gebäuden geschaffen.

Insgesamt konnte so eine Grünfläche von 1200 m² angelegt werden. Davon entfallen 500 m² auf den Grünstreifen, der multifunktional als Versickerungsfläche und als Aufenthaltsbereich mit Bänken genutzt wird.

Die Gesamtmaßnahme zielt vor allem auf einen nachhaltigeren Umgang mit Regenwasser ab. Der Fokus liegt auf der Versickerung und Verdunstung des Niederschlagswassers.

❖ Abb. 49 Oberer Markt nach der Umgestaltung



❖ Abb. 50 Oberer Markt vor der Umgestaltung (oben)

❖ Abb. 51 Vorgartenzone im Bereich Oberer Markt (unten)



Wassersensibler Bebauungsplan in Wenzelbach

Ort	Wenzelbach – Roither Berg, Landkreis Regensburg
Zeitraum	2015 - 2017
Fläche	ca. 9 ha
Art	Wassersensible Siedlungsgestaltung im Neubaugebiet

Im Rahmen der Neuplanung für die Siedlung „Roither Berg“ in Wenzelbach wurden mehrere Maßnahmen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung und zum Umgang mit wild abfließendem Wasser umgesetzt. Das Niederschlagswasser aus dem nördlichen Außeneinzugsgebiet oberhalb des Wohngebiets (Südhanglage, mittlere Geländeneigung ca. 10%) wird abgefangen, umgeleitet und gesammelt. Das Wasser wird anschließend mittels eines Ableitungsgrabens östlich am Baugebiet vorbei geführt. Auch das innerhalb des Baugebiets anfallende Niederschlagswasser wird hier eingeleitet (die Entwässerung des gesamten Baugebiets erfolgt im Trennsystem). Das gesamte Niederschlagswasser wird in ein südlich des Wohngebiets angelegtes Feuchtgebiet geleitet, wo es verdunsten und versickern kann. Im Falle einer Überlastung dieses Feuchtgebiets bei Starkregen wird das Niederschlagswasser in ein Regenrückhaltebecken und in den Wenzelbach abgeleitet.

Innerhalb des Wohngebiets wurde ein Fokus auf die Umsetzung der Schwammstadt-Prinzipien gelegt: wasser-durchlässige Oberflächenbeläge von Höfen, Zufahrten und Stellflächen erhöhen den Anteil des Niederschlags, der versickert oder verdunstet. Zusätzlich wird das gesammelte Niederschlagswasser soweit möglich direkt auf den Privatparzellen genutzt (z.B. zur Bewässerung).

Abb. 52 Bebauungsplan Roither Berg



Abb. 53 Feuchtgebiet

Abb. 54 Umleitung des gesammelten Niederschlagswassers





Abb. 55 See stärkt natürlichen Wasserkreislauf



Abb. 56 Offene Ableitung des Regenwassers (oben)



Abb. 57 Verwendung durchlässiger Beläge (unten)

Garching Businesspark – Wassersensible Gewerbegebietsplanung

Ort	Garching, Landkreis München
Zeitraum	2006-2017
Fläche	ca. 22 ha
Art	Wassersensible Freiraumgestaltung in Büro- und Dienstleistungspark

Im Rahmen einer Neuplanung eines Büro- und Dienstleistungsparks westlich des Stadtkerns von Garching wurde ein besonderes Augenmerk auf eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung gelegt. Hierzu wurde eine Vielzahl verschiedener Maßnahmen umgesetzt. Die gesamte Entwässerung des Gewerbegebietes erfolgt im Trennsystem. Es wird versucht, den Abfluss des Niederschlagswassers zu reduzieren, zum Beispiel durch die Versickerung über wasserdurchlässige Beläge und Drainpflaster auf den PKW-Parkflächen und Gehwegen. Lücken im Bordstein ermöglichen zudem einen oberflächlichen Abfluss des Niederschlags in Grünflächen und entlasten dadurch die Kanalisation.

Die markanteste Maßnahme in diesem Gewerbegebiet ist die Anlage eines 3.500m² großen Sees mit einer Tiefe von 3m und einer Böschungsneigung von 1:4. Der See unterstützt den Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufs, indem er das eingeleitete Niederschlagswasser innerhalb des Gebiets zurückhält. Dies ermöglicht Verdunstung und entlang des Seerandes die Versickerung des Wassers über die belebte Oberbodenzone. Das Niederschlagswasser aus dem nördlichen Gewerbegebiet wird zudem über belebte Oberbodenschichten breitflächig in eine Versickerungsmulde geleitet.

Wassersensible Gestaltung des Zollhallenplatzes in Freiburg im Breisgau

Ort	Freiburg i.Br., Baden-Württemberg
Zeitraum	2011
Fläche	5.600 m ²
Art	Wassersensible Platzgestaltung

Im Rahmen der Entstehung eines neuen Stadtquartiers auf dem ehemaligen Güterbahnhofsgelände wurde der Zollhallenplatz, der den Eingang des Quartiers markiert, neu gestaltet. Dabei wurde ein besonderer Fokus auf die Umsetzung der Prinzipien der Schwammstadt gelegt. Durch begrünte Flächen und durchlässige Pflasterfugen wird der Regenabfluss reduziert, sodass möglichst viel Niederschlag auf dem Platz versickern kann.

Bei einem 10-jährlichen Ereignis wird der überschüssige Abfluss nach mechanischer Reinigung in Rigolen zur Versickerung zwischengespeichert. Weitere Kapazitäten zur unterirdischen Zwischenspeicherung bietet ein Rigolenüberlauf in eine Zisterne, aus der das Wasser wieder in den Füllkörper zurückgeführt wird, sobald dieser durch Versickerung entleert ist. In ausgeschliffenen Betonmulden verbleiben kleine Reste des Regenwassers als Gestaltungs- und Erlebniselement, insbesondere für Kinder zum Spielen. Bei einem 100 jährlichen Regen stehen große Teile des 5.600 m² großen Platzes unter Wasser. Selbst bei Starkregen findet kein Abfluss in die Kanalisation statt. Insgesamt werden so der Abfluss bzw. die Ableitung des Niederschlagswassers verhindert und die Versickerung und Verdunstung gefördert.

❖ Abb. 58 Durchlässige Fugen und Versickerungsbeete (oben)

❖ Abb. 59 Niederschlagswasser fließt von befestigter Fläche (rechts im Bild) in Versickerungsbeete (unten)

❖ Abb. 60 Versickerungsbeete Ostseite (oben)

❖ Abb. 61 Versickerungsbeete Westseite (unten)





••• Abb. 62 Benthemplein - Becken mit Sportplatz-Funktion (oben)
 ••• Abb. 64 Bellamyplein - Platz nach einem Starkregen (unten)

••• Abb. 63 Benthemplein - Platz nach einem Starkregen (oben)
 ••• Abb. 65 Bellamyplein - Zulauf vom Straßenraum (unten)

Wasserplätze Rotterdam

Ort	Rotterdam, Niederlande
Zeitraum	2007 - heute
Fläche	300 m ² - 9.500 m ²
Art	Multifunktionale Rückhalteflächen

Einen Vorreiter in der wassersensiblen Stadtgestaltung ist Rotterdam. Ein 2007 erarbeiteter 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. 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 in der Überflutungsvorsorge erfüllen können, indem sie bei Starkregen temporär Abflussspitzen auffangen.

2012 wurde im Stadtteil Spangen der Bellamyplein 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 jedoch 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.



Abb. 66 Tåsinge Plads - Integration der Versickerungsbecken in den Stadtraum

Abb. 67 Tåsinge Plads - „Dänischer Regenwald“

Kopenhagen - Klimagerechte Umgestaltung der Plätze Tåsinge und Sankt Annæ

Ort	Kopenhagen, Dänemark
Zeitraum	2013 - heute
Fläche	Stadtgebiet
Art	Klimagerechte und wassersensible Umgestaltung innerstädtischer Plätze

Im Rahmen der Um- und Neuplanung der dänischen Hauptstadt Kopenhagen soll in den nächsten Jahren eine zukunftsfähige Stadt entstehen. Auf Basis des Cloudburst Management Plans („Wolkenbruch-Plan“) und der Kopenhagener Klimaanpassungsstrategie soll eine Vielzahl von Maßnahmen umgesetzt werden, die zur Reduzierung des Überflutungsrisikos, zum Hochwasserschutz und zur Hitzevorsorge in der Stadt beitragen.

Einige der Maßnahmen wurden bereits realisiert. Darunter fällt auch die Neugestaltung des Tåsinge Plads im St. Kjelds Kvarter. Der Platz wurde vergrößert, entsiegelt und umgestaltet. Hierzu werden die Straßenführung geändert und ein tiefergelegtes, mit salzresistenten Pflanzen bepflanztes Versickerungsbecken („dänischer Regenwald“) angelegt, in dem das anfallende Niederschlagswasser von den angrenzenden Straßen und Dachflächen gesammelt, gespeichert und versickert werden kann.

Auch der historische Sankt Annæ Plads wurde tiefergelegt, um temporär als Rückhalteraum für überschüssiges Niederschlagswasser dienen zu können. Bei der Bepflanzung wurden vornehmlich überflutungstolerante Stauden ausgewählt. Über den durchlässigen Oberboden kann Niederschlagswasser direkt auf dem Platz versickern, aber auch zurückgehalten und verzögert in das Hafenbecken abgeleitet werden.

Abb. 68 Notüberlauf



Abb. 69 Sankt Annæ Plads



6. Weitere Informationen

Es stehen bereits viele Instrumente zur Verfügung, die für eine wassersensible Siedlungsentwicklung genutzt werden können

Bevor konkrete Maßnahmen geplant werden, sollte zunächst ermittelt werden, wie die Betroffenheit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels in der Kommune ist. Hierfür stehen verschiedene Instrumente zur Verfügung (s. S. 40). Die Ergebnisse sollten in einem Klimaanpassungskonzept münden, welches als verbindliche Planungsgrundlage für alle Neuplanungen und Stadtumbaumaßnahmen gelten sollte.

Gefährdungsanalyse

Der wichtigste Schritt ist, die eigene Gefährdung zu kennen. Die Frage „Was kann passieren?“ muss beantwortet und kommuniziert werden. Teilweise können Erfahrungen aus bereits abgelaufenen Ereignissen bei den Stellen der örtlichen Gefahrenabwehr (z.B. Feuerwehr) vorliegen. Informationen zu Hochwasserereignissen an Fließgewässern und anderen Naturgefahren können auch bei den lokal zuständigen Wasserwirtschaftsämtern und im geografischen Informationssystem „UmweltAtlas Bayern“ vorhanden sein. Die Kommune sollte aber auch versuchen, selbst neue Informationen zu gewinnen. Eine topografische Analyse, durch die Auswertung von bayernweit verfügbaren Karten und digitalen Geländeinformationen der Vermessungsverwaltung wie Relief und Flächennutzung, kann erste wertvolle Informationen zu potentiellen Fließwegen liefern. Diese Vorgehensweise hilft, mögliche Gefährdungsschwerpunkte im Gemeinde- oder Stadtgebiet bereits vor einer detaillierten Modellierung und Gefährdungsermittlung zu gewinnen. Nach der ersten Abschätzung und einer Bestandsanalyse kann in einem nächsten Schritt eine detaillierte Gefährdungsanalyse durchgeführt und

Starkregengefahrenkarten erarbeitet werden, die auch konkrete Informationen zu Überflutungstiefen und möglichen Fließgeschwindigkeiten liefern. Diese sind wiederum der Grundstein für ein zielgerichtetes Risikomanagement für alle Betroffenen.

Weiterführende Informationen zu Hochwasser und was Kommunen und weitere Akteure tun können, um sich besser vorzubereiten und Schäden zu vermeiden: www.hochwasserinfo.bayern.de
Allgemeine Informationen zum Thema Starkregen (inklusive Link zur Arbeitshilfe: Hochwasser- und Starkregenrisiken in der Bauleitplanung. Eine pragmatische Anleitung für Kommunen und deren Planer): www.lfu.bayern.de > Suchbegriff: Starkregen

Generalentwässerungsplanung

Sofern in der Kommune immer wieder Überflutungen durch eine Überlastung der Kanalisation verursacht werden, sind unbedingt die Ursachen zu ermitteln. Beispielsweise können Ablagerungen, Verstopfungen oder falsch eingestellte Drosseln der Grund sein. Es könnte aber auch sein, dass durch Neuanschlüsse die Kapazitätsgrenze der Kanäle erreicht ist. Grundsätzlich sollte das Niederschlagswasser neuer Bauvorhaben möglichst nicht an die Mischkanalisation angeschlossen werden, sondern vor Ort versickert, gespeichert oder über einen Regenwasserkanal abgeleitet werden.

Es empfiehlt sich auf jeden Fall die Erstellung eines Generalentwässerungsplans. Dieser umfasst eine gesamtheitliche Betrachtung der Entwässerungssituation einer Kommune. Er bietet auch die Möglichkeit, Herausforderungen der Zukunft, z.B. Umgang mit Starkniederschlägen und Sturzfluten, zu berücksichtigen.

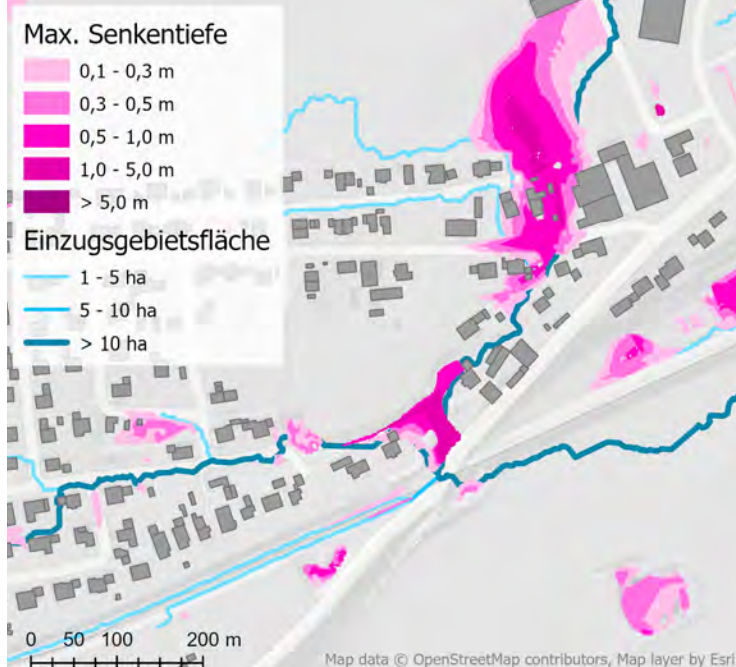


Abb. 70 Beispiel für eine topographische Fließwegeanalyse

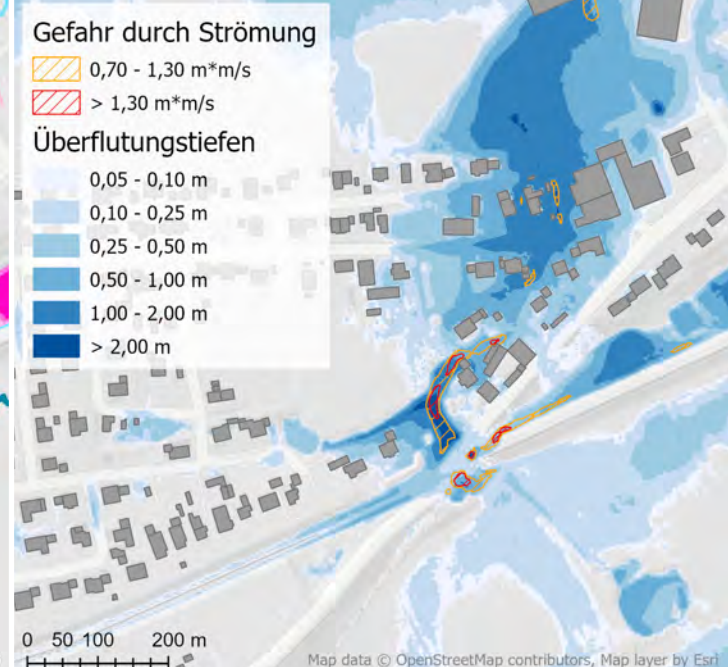


Abb. 71 Beispiel für eine Starkregengefahrenkarte

Fördermöglichkeiten

Wassersensibles Bauen verursacht nicht unbedingt Mehrkosten. Insbesondere im Neubau und bei ohnehin anstehenden Umbaumaßnahmen ergeben sich Vorteile für die Kommune und für den Bürger durch Entlastung oder sogar Wegfall der Kanalisation, gesparte Niederschlagswassergebühren, geringere Heiz- und Kühlkosten, Einsparungen bei der Grünflächenbewässerung und einen geringeren Flächenbedarf.

Verhinderte Schäden durch Starkregen können viel Geld für die Schadensbeseitigung sparen. Hinzu kommt der Nutzen nicht monetär bewertbarer Ökosystemleistungen: verbesserte Gesundheit, physisches und psychisches Wohlbefinden, mehr Lebensqualität und dadurch höherer Wohnwert, mehr soziales Miteinander und größere Artenvielfalt. Auch wenn die Investitionskosten im Einzelfall etwas höher sein sollten, so rechnen sie sich in der Regel in einem Lebenszyklus.

Zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen gibt es viele Förderprogramme. Förderportale wie die **Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie** oder die **Förderfibel Umweltschutz und Energie des Bayerischen Landesamtes für Umwelt** bieten darüber einen guten Überblick. Es kann gezielt mit Stichwörtern nach geeigneten Fördermöglichkeiten gesucht werden. Nachstehend eine Auswahl an Fördermöglichkeiten mit Bezug zur wassersensiblen Siedlungs- und Freiraumentwicklung.

Förderschwerpunkt „Klimaschutz in Kommunen“ (KommKlimaFÖR, StMUV): Gefördert werden Klimaschutzkonzepte/Klimaanpassungskonzepte, Weiterbildung und Vorhaben zum Klimaschutz, innovative Klimaanpassungsmaßnahmen

Förderung wasserwirtschaftlicher Vorhaben (Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben, RZWAs, StMUV): Gefördert werden Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzepte, Gefährdungsbetrachtungen, Hochwasserschutzmaßnahmen, Hochwasseraudits, Gewässerentwicklung, Konzepte zum Sturzflut-Risikomanagement

Städtebauförderung (Städtebauförderrichtlinien StBauFR, StMB): Gefördert werden können u.a. Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Rahmen der städtebaulichen Erneuerung bayerischer Städte und Gemeinden. Mit den Förderinitiativen „Innen statt Außen“ für eine klimaschonende Innenentwicklung und „Flächenentsiegelung“ zur Freilegung bereits versiegelter Flächen setzt der Freistaat seit 2018 weitere Schwerpunkte.

Dorferneuerung und Gemeindeentwicklung (Dorferneuerungsrichtlinien DorfR, StMELF): Gefördert werden Maßnahmen zur Verbesserung der Lebens-, Wohn-, Arbeits- und Umweltverhältnisse auf dem Land, u.a. Verbesserung der Gestaltung innerörtlicher Straßen, Plätze und Freiflächen, Renaturierung und naturnahe Gestaltung von Fließgewässern und Dorfweihern

Landschaftspflege- und Naturpark-Richtlinien (LNPR): Gefördert werden u. a. Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung des Naturhaushaltes, auch im Siedlungsraum, sowie stadtklimatische Maßnahmen.

Eigene Förderprogramme der Kommunen: Städte und Gemeinden können auch eigene kommunale Förderprogramme zur Unterstützung von Maßnahmen Privater auflegen, wie den Bau von Regenwasserzisternen, (Solar-)Gründächern oder Fassaden- und Hofbegrünung.

Praktische Arbeitshilfen und interaktive Webtools

Interaktive Werkzeuge helfen den Kommunen, die Auswirkungen des Klimawandels abzuschätzen, geeignete Maßnahmen auszuwählen und umzusetzen.

Klimacheck – Das interaktive PDF Tool für Gemeinden: Insbesondere für kleine und mittlere Gemeinden in Bayern wurde der „Klimacheck“ entwickelt. Neben Informationen über den Klimawandel und dessen Folgen in Bayern und seinen Auswirkungen, kann der „Klimacheck“ auch den jeweiligen Anpassungsbedarf ermitteln und den Gemeinden mit Strategieoptionen zur Seite stehen.
www.stmuov.bayern.de > Suchbegriff: Klimacheck

TOOLBOX Klimaanpassung im Stadtumbau: Diese Toolbox soll dazu anregen, beim Stadtumbau die Klimaanpassung zu berücksichtigen. Es gibt zu diversen Themen Steckbriefe mit möglichen Instrumenten, Maßnahmen, Strukturen und Prozessen sowie Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligungen. www.klimastadtraum.de > Suchbegriff: Toolbox

Darüber hinaus gibt es noch viele weitere nützliche Informationsangebote, wie den Onlineleitfaden „Klimalotse“, die Beispielsammlung „Tatenbank“ des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung am Umweltbundesamt oder das Planungstool Wasserbilanz-Expert „WABILA“ der DWA.

Technische Regelwerke

Technische Regelwerke geben Vorgaben zur Planung, Bemessung, Bau und Betrieb von Anlagen, z. B. zu qualitativen und hydraulischen Anforderungen, für Versickerungsanlagen, zur technischen Ausrüstung und konstruktiven Gestaltung von Bauwerken in der Kanalisation, zur kommunalen Überflutungsvorsorge bei Starkregen, zu Bemessungshäufigkeiten und Überflutungssicherheit von Entwässerungseinrichtungen oder zur Regenwassernutzung.

Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA):
www.dwa.de

Nationale und internationale Normen:
www.din.de

Landesspezifische Regelungen in Bayern, z. B. LfU-Merkblätter zur Anwendung technischer Regelwerke in Bayern oder technische Regeln für erlaubnisfreie Einleitungen (TRENGW, TREN OG): www.lfu.bayern.de

Weiterführende Literatur

Nachstehend eine Auswahl an Literatur zum Klimawandel und zur wassersensiblen Siedlungsentwicklung sowie zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung.

Bayern

Leitfaden für klimaorientierte Kommunen in Bayern (TUM / ZSK 2020): Für drei Siedlungstypen (Blockbebauung, Zeilenbebauung, historischer Stadtkern) werden mögliche Anpassungsmaßnahmen dargestellt inkl. Daten zur Wirksamkeit von Bäumen und Dach- und Fassadenbegrünungen und Übersichtstabelle mit Planungsinstrumenten zur Umsetzung der Ziele „Grünflächen schaffen und erhalten“, „Biodiversität fördern“, Klimaorientierung Einflussnahme auf die Bebauung“.

Kommunale Klimawandelanpassung (Hochschule München, StMUV, 2017): Die Broschüre soll insbesondere kleinere Gemeinden dabei unterstützen, das Thema Klimawandelanpassung frühzeitig und umfassend anzugehen. Sie beantwortet konkrete Fragen, liefert Hinweise darauf, welche Instrumente und Strategien zur Verfügung stehen und greift dabei anschauliche Beispiele aus der Praxis auf.

Naturnaher Umgang mit Regenwasser – Verdunstung und Versickerung statt Ableitung (LfU, 2016): Das Infoblatt informiert auf wenigen Seiten über den naturnahen Umgang mit Regenwasser. Es werden die Bausteine eines naturnahen Umgangs beschrieben sowie auf die Chancen und die Möglichkeiten der Regenwassernutzung eingegangen.

Regenwasserversickerung – Gestaltung von Wegen und Plätzen (LfU, 2015): Der Praxisratgeber enthält anschauliche Beispiele und zahlreiche Tipps zur Planung und Umsetzung von Entsiegelungs- und Versickerungsmaßnahmen auf Grundstücken und gibt Hinweise zu rechtlichen Aspekten und zu beachtenden Randbedingungen.



Abb. 72 Notabflussweg



Abb. 73 Retentionsfläche

Sonstige

Arbeitshilfe für die Bewertung von integralen und wassersensiblen Projekten für die Stadt- und Entwässerungsplanung (Zukunftsinitiative Wasser in der Stadt von Morgen, 2019): Der Leitfaden unterstützt den integralen Ansatz zur Auswahl einer geeigneten Maßnahme der Regenwasserbewirtschaftung im konkreten Einzelfall. Er stellt die Kosten und Nutzen mehrerer Varianten gegenüber (d.h. Wirtschaftlichkeit) und erlaubt eine strukturierte und transparente Entscheidungsfindung. Ein Excel-Tool bietet eine Auswertung des Kostenbarwertes im Verhältnis zum Zielerfüllungsgrad und dient damit als Argumentationshilfe bei eventuellen Mehrkosten einer alternativen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme.

Klimaresilienter Stadtumbau (BBSR, 2017): Die Broschüre liefert gute Argumente, warum sich Kommunen mit dem Thema Klimaanpassung auseinandersetzen sollten und zeigt auf, wie das Thema im Stadtumbau bzw. der Städtebauförderung besonders berücksichtigt werden kann. In kompakter Form werden dabei u.a. rechtliche Rahmenbedingungen, Prüffragen und Praxishinweise für verschiedene Planungsverfahren beschrieben und gute Beispiele aus der Praxis sowie weiterführende Informationsangebote vorgestellt, um die Recherche zu erleichtern.

Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung (BBSR, 2015): Die Publikation stellt Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte vor. Fallstudien und Referenzprojekte aus verschiedenen Forschungsvorhaben zeigen, welche Konzepte, Lösungen und Maßnahmen es bereits gibt und welchen Nutzen sie bringen.

Nachhaltig geplante Außenanlagen (BBSR, 2019):

Die Broschüre gibt Empfehlungen für ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltige Außenanlagen. Inhaltliche Themen sind u.a. Wasser, Versiegelungsgrad, Klimawandel, Biodiversität, Kosteneffizienz, Energie, Freiraumzonierung, Bewegung, Denkmalpflege, Barrierefreiheit, Mobilität, Materialien, Partizipation, Integrale Planung, Bebauungskonzept und Hochwasser.

Arbeitshilfe „Starkregen und Sturzfluten in Städten“

(Deutscher Städtetag, 2015): Die Arbeitshilfe dient als Unterstützung bei der Entwicklung von Handlungsstrategien und konkreten Maßnahmen zum Thema Starkregenereignisse und Überflutungsvorsorge. Hierzu werden an Beispielen Lösungsmöglichkeiten und Handlungsweisen für einen neuen Umgang mit der Entwässerung von Städten aufgezeigt.

SAMUWA - Beitrag von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen und freiraumplanerischen Gestaltungselementen zur Verbesserung des Stadtklimas

(Uni Stuttgart, 2016): Die Broschüre zeigt, welche Rolle die Grünflächen und insbesondere die Verdunstung im Hinblick auf eine Verbesserung des Stadtklimas haben können. Konkrete Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung und ihre möglichen Auswirkungen werden bewertet sowie potentielle freiraumplanerische Gestaltungselemente identifiziert.

Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge (BBSR 2019). Diese Bürgerbroschüre richtet sich explizit an Hauseigentümer und zeigt, was zum Schutz vor Starkregen von jedem Einzelnen getan werden kann.

Abbildungsverzeichnis

Amt für Ländliche Entwicklung Oberpfalz

Abbildungen 49, 50, 51

Stadt Aachen

Abbildung 42 (links)

Bundesstadt Bonn

Abbildung 42 (Mitte)

Christoph Bücheler (München)

Abbildung 24

Wolfgang Färber, Landschaftsarchitekt und Stadtplaner BDLA

Abbildung 15

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Klima-Zentrum 2020, basierend auf DWD Climate Data Center (CDC)

Abbildung 2

Wolfgang Heidenreich, Green City e.V.

Abbildungen 10, 20

Laura Hörner

Abbildungen 16, 19, 40, 46, 47, 48

Kaiser, M., Broich, K., Nguyen, H., 2020. Starkregengefährdungskarten. Technische Universität München

Abbildungen 70, 71

Dr. Elke Kruse

Abbildungen 66, 67

Hardy Loy

Abbildung 39

Hansestadt Lübeck, Bereich Stadtplanung und Bauordnung

Abbildung 42 (rechts)

MUST Städtebau

Abbildungen 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 43, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 72, 73

Sylva Orlamünde, StMUV

Abbildung 38

Stephan Pauleit

Abbildungen 68, 69

Pixabay

Abbildungen 1, 3, 7

Ramboll Studio Dreiseitl

Abbildungen 13

H. Rausch; LWG Veitshöchheim

Abbildung 14

Dr. A. Rimböck

Abbildungen 44, 45

Dipl.Ing.Univ. Norbert Schneider

Abbildung 36

Eva Schnippering

Abbildung 37

Stefanie Schuster

Cover, Abbildungen 55, 56, 57

Dr. Werner Weigl / BBI INGENIEURE GMBH

Abbildungen 52, 53, 54

Impressum



Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München

E-Mail: poststelle@stmuv.bayern.de

Internet: www.stmuv.bayern.de

Gestaltung: MUST Städtebau (Köln/Amsterdam)

Abbildungen: siehe Abbildungsverzeichnis

Text: MUST Städtebau, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)

Druck: StMUV

Stand: 29. Oktober 2020

@ StMUV, alle Rechte vorbehalten

Der Leitfaden, insbesondere Kapitel 3 und 4, basiert zu Teilen auf dem „Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung“, welches dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz dankenswerterweise durch die Freie Hansestadt Bremen (Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau) für eine Weiterentwicklung zur Verfügung gestellt wurde. Das Bremer Merkblatt entstand im Rahmen des Projektes KLAS (KLimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse), welches vom Bundesumweltministerium als „kommunales Leuchtturmvorhaben“ im Rahmen der DAS gefördert wurde (FKZ:03DAS005).

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt. Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Telefon 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Eine Kooperation von

