



FAQ – Urbanes Wassermanagement

URBANES WASSER- MANAGEMENT



Das Kompetenzzentrum Klimawandel der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg ist die zentrale Ansprechstelle und Informationsquelle des Landes Baden-Württemberg zu den Themen Klimawandel, Klimawandelfolgen und -anpassung. Häufig gestellte Fragen (FAQ) bündeln wir in unseren kompakten und praxisbezogenen Themenblättern.

Die acht wichtigsten Fragen in der Übersicht:



Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Niederschlagsverhältnisse in Baden-Württemberg aus?



Warum sollten Kommunen interdisziplinäre Wassermanagementlösungen entwickeln?



Was sind die Unterschiede zwischen zentraler und dezentraler (naturnaher) Regenentwässerung?



Wie können sich Kommunen zu Schwammstädten verwandeln?



An welchen Gute-Praxis-Beispielen zur wassersensiblen Raumgestaltung können sich Kommunen orientieren?



Wie kann eine wassersensible Straßengestaltung umgesetzt werden?



Welche Informationen stehen Kommunen in Baden-Württemberg für ein effektives Starkregen- und Hochwassermanagement zur Verfügung?



Wie können Kommunen eine ressourcenschonende, klimaangepasste Bewässerung von Grünflächen umsetzen?



WIE WIRKT SICH DER KLIMAWANDEL AUF DIE NIEDERSCHLAGSVERHÄLTNISSE IN BADEN-WÜRTTEMBERG AUS?

Veränderte Niederschlagsverhältnisse: Die Niederschlagsverhältnisse haben sich in Baden-Württemberg verändert. Die Änderungen sind sowohl hinsichtlich der Jahreszeiten als auch regional sehr unterschiedlich. Baden-Württemberg zeichnet sich durch eine heterogene Topographie mit unterschiedlichen Natur- und Siedlungsräumen aus. Daher ergeben sich größere regionale Unterschiede in der räumlichen Verteilung der Niederschläge. Für den Niederschlag liegen seit 1881 belastbare Niederschlagswerte vor. Seit dieser Zeit hat der Jahresniederschlag signifikant um 9 % (+81 mm) zugenommen. Die Jahr-zu-Jahr Variabilität ist hierbei jedoch deutlich größer als die eigentliche Zunahme. Seit der Jahrtausendwende ist hingegen eher ein Rückgang der Niederschläge festzustellen.



Winterniederschläge: Die winterliche Entwicklung (Dezember bis Februar) der Niederschläge zeigt im Landesmittel einen signifikanten Anstieg um 32 % oder 66 mm.

Die Zunahme der Winterniederschläge ist nicht flächendeckend. In der Rhein-Neckar-Region und einigen vorwiegend südlich gelegenen Regionen, wie der Schwäbischen Alb, dem südlichen Oberrheintiefland oder in den Höhenlagen des Südschwarzwaldes hat es auch im Winter weniger geregnet.



Sommerniederschläge: Die Sommerniederschläge (Juni-August) haben mit -6 % (-17 mm) tendenziell leicht abgenommen mit einer Trendzunahme in den letzten 3 Dekaden (seit 1990) [UM BW 2020].

Niederschlagsextreme: Niederschlagsextreme können sich entweder durch ein zu viel an Niederschlägen zeigen, zum Beispiel in Form von Starkregen, oder andererseits viel weniger Niederschlag als üblich, wie Trocken- oder Dürreperioden.

Trockenheit/Dürre: Tage, an denen weniger als ein Millimeter Niederschlag fällt, werden als Trockentage bezeichnet. Aussagen zu Trockentagen und Dürreperioden gibt es kaum [UM BW 2020]. Hinsichtlich der Trockenheit sind die drei zurückliegenden Sommerhalbjahre bedeutsam, welche allesamt flächenweit zu trocken ausfielen. Die geringen Sommerniederschläge führten zu großen Trockenstressproblemen in der Land- und Forstwirtschaft sowie im städtischen Grün. Der Dürremonitor des Helmholtz-Instituts zeigte für die Jahre 2018, 2019 und 2020 großflächig schwere bis außergewöhnliche Dürren für den Oberboden (bis 25 cm) und Gesamtboden (bis 1,8 m) während des Vegetationszeitraums (April bis Oktober) an (vgl. Abbildung 1).

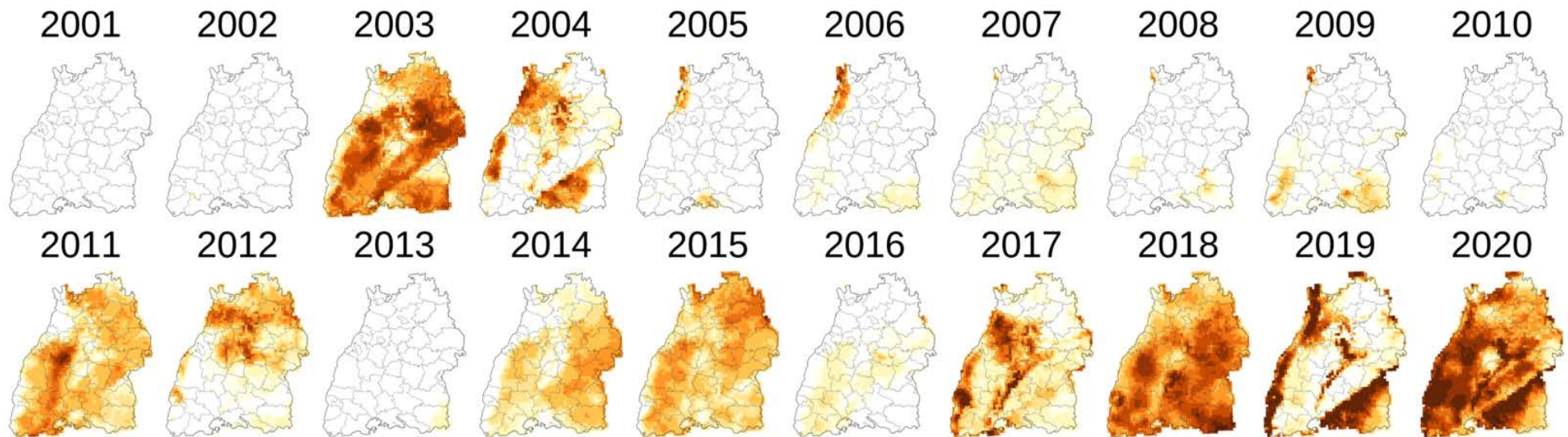


Abbildung 1: Dürrestärke im Gesamtboden in der Vegetationsperiode für die Jahre 2001 bis 2020 in Baden-Württemberg (Grafik: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ)

Eine schwere Dürre bedeutet, dass im Zeitraum seit 1951 nur in 5 – 10 % der Jahre eine vergleichbare Trockenheit verzeichnet wurde, eine außergewöhnliche Dürre kommt sogar nur in 0 – 2 % der Jahre vor.

Starkniederschläge: Eine Aussage zur Entwicklung von konvektiven (schauer- bzw. gewitterartigen) Starkniederschlägen in der Vergangenheit ist schwierig. Ihr meist sehr kleinräumiges Auftreten, die kurze Andauer und die Tatsache, dass diese Extremereignisse sehr selten auftreten, stellt die Messung sowie die statistische Auswertung vor Herausforderungen. Flächenhafte Aussagen existieren hier erst seit den 2000er Jahren durch spezielle Radar-

systeme des Deutschen Wetterdienstes. Auswertungen der Kooperation KLIWA zeigen, dass sowohl die Anzahl der Starkregentage als auch die maximalen eintägigen Gebietsniederschläge in der Vergangenheit zugenommen haben, wobei dies im hydrologischen Winterhalbjahr eindeutiger ist als im Sommerhalbjahr [UM BW 2020]. Für Baden-Württemberg wurde bspw. eine Zunahme der Niederschlagsmenge bei Starkregenereignissen von unter 6 Stunden ermittelt. Durchschnittlich betrug die Zunahme 10 % im Zeitraum 1981 – 2003 im Vergleich zum Zeitraum 1958 – 1980. Diese Zunahme ist für kürzere Dauerstufen noch deutlich höher [Beck 2013].

Zukunftsprojektionen: Für die Zukunft zeigen Klimaprojektionen, dass der durchschnittliche Jahresniederschlag von knapp 1.000 mm (1971 – 2000) keine großen Veränderungen aufweisen wird. Anders verhalten sich Veränderungen der Niederschläge in den einzelnen Jahreszeiten. Für die ferne Zukunft zeigen alle Modelle eine generelle Zunahme der Winterniederschläge (+7,8 – +24,9%) und eine Abnahme bzw. leichte Zunahme der Sommerniederschläge (-19,2 – +4,8%) (vgl. Abbildung 2). Damit würde sich der bisherige Trend weiter fortsetzen. Die Folge könnten dann häufigere trockene, heiße Sommer und milde, nasse Winter sein [UM BW 2020]. Aufgrund der höheren Temperaturen, welche eine grö-

ßere Verdunstung fördern, sowie einer Zunahme von Starkniederschlägen mit verstärkt oberflächlichem Abfluss würde sich demnach insbesondere die Trockenheit im Land weiter verschärfen.

Für die Zukunft ist davon auszugehen, dass Starkniederschläge aufgrund der höheren Temperaturen häufiger und intensiver auftreten. Der Hintergrund ist, dass wärmere Luft tendenziell mehr Wasserdampf aufnehmen kann (+6 – 7 % je 1 Grad Temperaturerwärmung) [Frei et al. 1998].



Zum Nachlesen: „Klimazukunft Baden-Württemberg – Was uns ohne effektiven Klimaschutz erwartet!“, Weblink siehe: <https://pd.lubw.de/10200>.

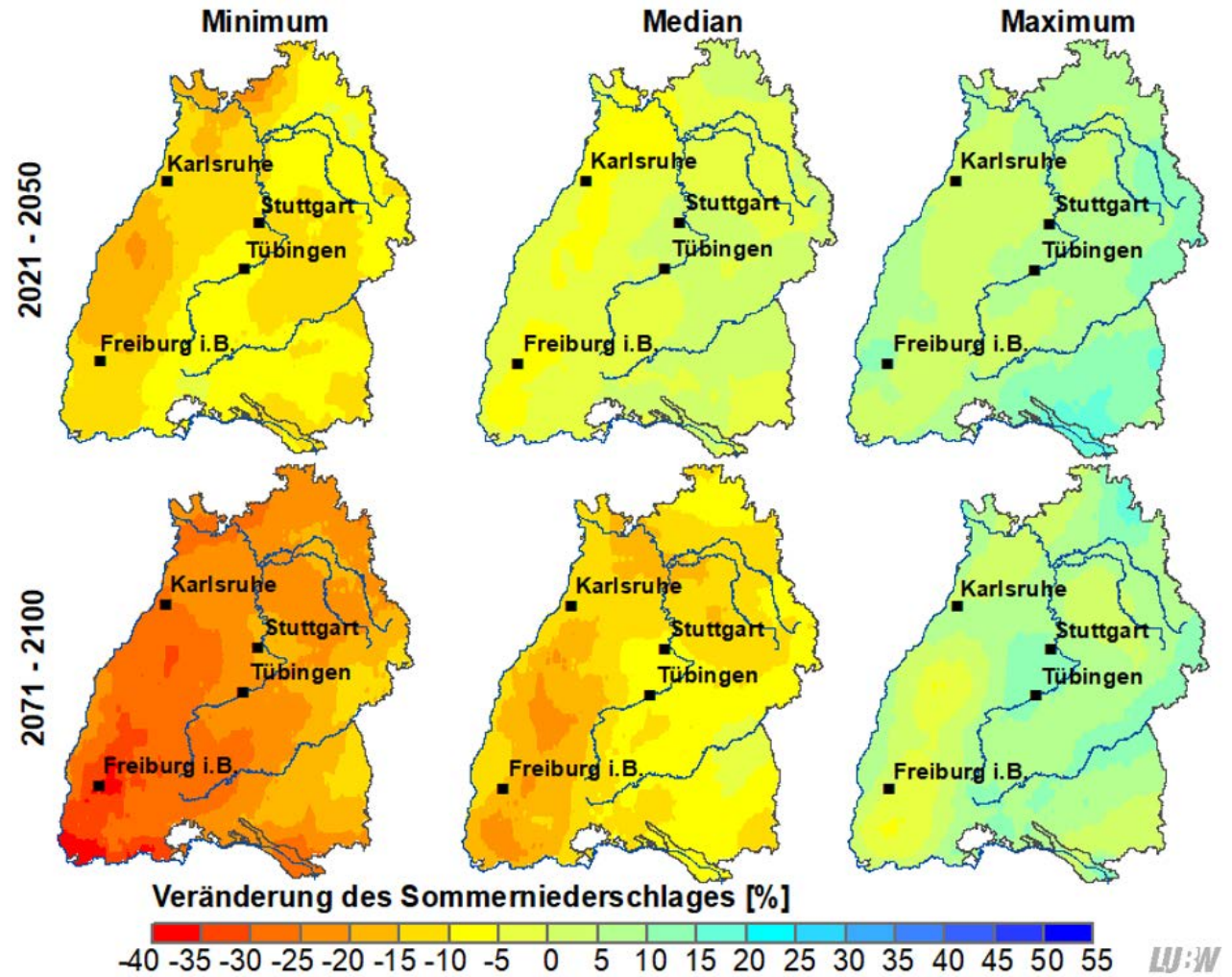


Abbildung 2: Veränderung der Sommerniederschläge für die nahe und ferne Zukunft (Grafik: LUBW)



WARUM SOLLTEN KOMMUNEN INTERDISZIPLINÄRE WASSERMANAGEMENTLÖSUNGEN ENTWICKELN?

Das Element Wasser wird durch den Klimawandel immer bedeutungsvoller und rückt in den Mittelpunkt städtischer Planungen.

Wirkungen veränderter Klimaverhältnisse: In urbanen Räumen zeigt sich der Klimawandel besonders deutlich. Die Gründe liegen im veränderten städtischen Wasserkreislauf. Wasser wird in urbanen Räumen häufig direkt über zentrale Entwässerungssysteme unterirdisch aus der Stadt geleitet. Dabei sorgen lokale, oberflächliche und oberflächennahe Wasserspeicher gerade in Sommermonaten für Entlastung. Versickertes Wasser versorgt Pflanzen und Bäume und die Verdunstung sorgt für Kühlung in heißen Zeiten. Der hohe Versiegelungsgrad fördert hingegen den Abfluss und verursacht, dass oberflächennahes Wasser für Versickerung und Verdunstung fehlen. Starkregenereignisse überlasten zunehmend die Kanalisation, welche häufig auf die heutigen Niederschlagsintensitäten nicht angepasst ist.



Flächenversiegelung: Es kann angenommen werden, dass von den derzeit 4,6 Millionen ha (12,8 %) Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland ungefähr die Hälfte, d. h. ca. 2,3 Mio. ha (6,4 %) versiegelt ist [UBA 2004].

Die Folge dieser Flächenversiegelung ist ein höheres Risiko für Sturzfluten und Hochwasser [Kruse et al. 2011]. Diese gehen häufig einher mit Zerstörungen der Bausubstanz und Infrastruktur. Der hohe Versiegelungsgrad und damit einhergehende Folgewirkungen wie fehlendes Sickerwasser oder die Absenkung des Grundwasserspiegels fördern in Zeiten des Klimawandels zunehmend Trockenheit in urbanen Räumen. Die Folge sind unter Trockenstress leidende Grünflächen und Stadtbäume. Für letztere kommen weitere durch den Menschen negativ induzierte Stressoren hinzu (Urin- und Salzeintrag, Schadstoffemissionen, Bodenverdichtung und Platzmangel, vgl. FAQ-Themenblatt Stadtgrün, Naturschutz und Biodiversität).

Fachübergreifendes Zusammenwirken: Klimafolgen, wie Hitze, Starkregen und Trockenheit dürfen in Kommunen nicht mehr separiert voneinander betrachtet werden. Vielmehr sollte es Ziel einer nachhaltigen und klimaangepassten Stadtentwicklung sein, interdisziplinäre Wassermanagementlösungen zu erarbeiten. Die Gestaltung einer wassersensiblen Stadt als geeigneter Lösungsansatz zur Erhöhung der Klimaresilienz ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe. Hierbei müssen jeweils an den Ort angepasste spezielle wasserwirtschaftliche Lösungen fachübergreifend erarbeitet werden. In der Planung bedeutet dies die integrale Zusammenarbeit von Wasserwirtschaft, Tiefbau/Stadtentwässerung, Straßen-/Verkehrswesen, Stadtplanung/Bauwesen und



Das Element Wasser wird durch den Klimawandel immer bedeutungsvoller.

Abbildung 3: Interdisziplinäre Teambesprechung
(Foto: saksit, stock.adobe.com)

der Grün-/Freiraumplanung (vgl. Abbildung 3). Die Akteurinnen und Akteure verfügen über spezifische Interessen, Kompetenzen, Instrumente und Ressourcen, die bei einer wassersensiblen Planung (Nutzung naturnaher Lösungen zum Wasserrückhalt) in Einklang gebracht und synergetisch für die Erreichung des gemeinsamen Ziels, mehr Wasser in urbanen Räumen zu halten, verdunsten und versickern zu lassen, eingesetzt werden sollen. Ziel muss es sein die Anforderungen des

urbanen Wassermanagements mit städtebaulichen Anforderungen zu verbinden und somit multifunktionale, für die Menschen nutzbare und attraktive Freiräume in den Siedlungsgebieten zu entwickeln [Kruse et al. 2011].

Lösungsansätze: Wie kann ein nachhaltiges Wassermanagement aussehen? Die Lösung liegt auf der Hand: Abkehr von zentralen Entwässerungssystemen hin zu einer dezentralen (naturnahen) Regenwasserbewirtschaftung

mit breit angelegten Freiräumen (u. a. Grünflächen, Dachbegrünungen, Versickerungsmulden, Tiefbeete) zur Verdunstung, Versickerung und Rückhalt durch die Entwicklung sogenannter **Schwammstädte** („**Sponge cities**“) [StMUV Bayern 2020]. Der Ansatz naturnahe Regenwasserbewirtschaftungssysteme zu fördern und diese zur Aufwertung von Stadträumen zu nutzen, wird mit dem Begriff „**wassersensible Stadtentwicklung**“ beschrieben [Kruse et al. 2011].



WAS SIND DIE UNTERSCHIEDE ZWISCHEN ZENTRALER UND DEZENTRALER (NATURNAHER) REGENENTWÄSSERUNG?

In Kommunen ist ein Paradigmenwechsel im Umgang mit Niederschlagsabflüssen aus Siedlungsgebieten zu beobachten. Früher stand die „schadlose Ableitung“ mittels zentralen, konventionellen Entwässerungssystemen (Kanalisation) im Vordergrund, heute wird zunehmend eine dezentrale (naturnahe) oberirdische Bewirtschaftung der Abflüsse angestrebt.

Zentrale Regenentwässerung: Die kommunale Wasserwirtschaft setzte in der Vergangenheit (teils bis heute) vorwiegend auf konventionelle zentrale Systeme zur kanalisierten Ableitung von Regenwasser, bei der die Entwässerungssicherheit das alleinige Ziel der Planung von Kanalisationen war [Sieker o. J.a]. Diese zentralen Trenn- oder Mischsysteme (direkte Einleitung und

Ableitung über Kanalisation) wirken sich negativ auf den städtischen Wasserhaushalt durch eine verringerte Grundwasserneubildung und Verdunstung aus. Sie verringern zudem die Basisabflüsse in Trockenzeiten [Sieker o. J.b] und erhöhen die Gefahr von Gewässerbelastungen und Hochwasser sowie örtlichen Überschwemmungen im Zuge von Starkregen. Sie können nur mit sehr hohem finanziellen Aufwand an veränderte Bedingungen (z. B. höhere Niederschlagssummen) angepasst werden [Deister et al. 2016].

Dezentrale Regenentwässerung: Das Konzept der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung stellt eine adäquate Alternative für einen nachhaltigeren Umgang mit Regenwasser zur Verfügung [Sieker o. J.b]. Das Ziel einer dezentralen Entwässerung muss es sein, dem Regen-



wasser wieder mehr Platz zum oberflächigen Rückhalt, Nutzung, Verdunstung und Versickerung einzuräumen. Wassersensibel entwickelte Städte sollen dem natürlichen hydrologischen Kreislauf möglichst nahekommen. Eine Versiegelung von Oberflächen, die einen erhöhten Oberflächenabfluss mit sich bringt, soll vermieden bzw. vermindert werden [StMUV Bayern 2020]. Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung steht dabei nicht für ein einzelnes Verfahren, sondern für eine Vielzahl verschiedener Maßnahmen in der Fläche. Diese werden entsprechend den örtlichen Bedingungen und Anforderungen ausgewählt und ggf. auch kombiniert [Sieker o. J.b]. Wassersensible Städte stellen eine nachhaltige Stadtentwässerung sicher und reduzieren Überflutungsrissen für ihre Bewohnerinnen und Bewohner. Sie schützen Oberflächengewässer und Grundwasser vor



Abbildung 4: Versickerungsmulden zur Straßenentwässerung
(Foto: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH)

Das sog. „Schwammstadtprinzip“ hält anfallendes Regenwasser wie ein Schwamm in der Stadt.

nachteiligen Veränderungen und erhalten natürliche Ökosystemleistungen. Sie stellen einen wesentlichen positiven Beitrag für ein besseres Stadtklima dar (u. a. Kühlwirkung durch Verdunstung). Aufgrund der naturnahen Wasserreservoirs können Trockenzeiten besser überbrückt werden. Als multifunktional ausgelegte Räume schaffen sie neue Freiraumpotentiale, welche als Aufenthalts- und Erholungsräume oder Sportstätten genutzt werden können.

In der Praxis bedeutet dies ein gezielter, standortspezifischer Mix aus in der Fläche breit angelegten dezentralen (naturnahen) Sickermöglichkeiten (u. a. Tiefbeete, Regengärten, Versickerungsmulden (vgl. Abbildung 4) Mulden-Rigolen-Systeme, Versickerungsteiche). Zudem werden urbane Grünflächen gefördert oder Gründächer und Baum-Rigolen entwickelt. Versiegelte Flächen jeglicher Art sollen falls möglich rückgebaut und entsprechend freigehalten (renaturiert) werden. In wassersensiblen Städten werden statt Trinkwasser vornehmlich gespeichertes Regenwasser und aufbereitetes Grauwasser (fäkalienfreies, gering verschmutztes Abwasser aus Bädern, Duschen oder Waschmaschinen, das durch Aufbereitung einer Zweitnutzung als Brauch- bzw. Betriebswasser dienen kann) bspw. zur Bewässerung eingesetzt. Das sog. „Schwammstadtprinzip“ beinhaltet all diese Maßnahmen, es hält anfallendes Regenwasser wie ein Schwamm in der Stadt [Sieker o. J.b] und gibt es dosiert wieder ab. Stadtneubau und besonders der Stadtumbau sind gefragt.



WIE KÖNNEN SICH KOMMUNEN ZU SCHWAMMSTÄDTEN ENTWICKELN?

Um Klimawandelfolgen besser begegnen zu können, sollten Kommunen eine Transformation im Wassermanagement einleiten. Denn unsere Städte mit all ihren Infrastrukturen werden für lange Zeiträume (Jahrzehnte bis Jahrhunderte) geplant. Ein frühzeitiges und proaktives Handeln auch unter Berücksichtigung eines sich weiter verstärkenden Klimawandels in der Zukunft ist daher dringend erforderlich.

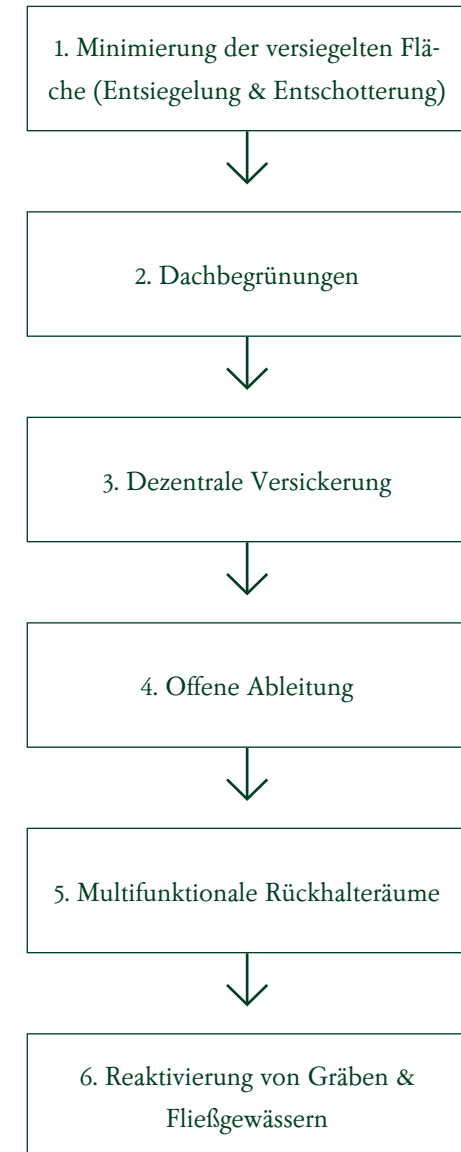
Schwammstädte: Schwammstädte sind die beste Antwort auf den Klimawandel. Sie federn Oberflächenabflüsse bei Starkregen ab, kühlen die Städte durch höhere Grünanteile und beugen Trockenheit durch mehr sichtbares Wasser in der Stadt vor. Sie werten Städte und Ortschaften optisch auf, fördern die Artenvielfalt und verbessern die Aufenthaltsqualität, sie erzeugen zahlreiche positive Synergien (u. a. Verbesserung der Stadtqualität, Stadtimage und Stadtökologie).

Schwammstädte sind die beste Antwort auf den Klimawandel



Was ist eine Schwammstadt? Die Schwammstadt oder (englisch) „Sponge-City“ ist ein Konzept der Stadtplanung, durch welches anfallendes Regenwasser durch die Reduzierung versiegelter Flächen und einer Erhöhung des Grünanteils wie in einem Schwamm gespeichert wird, anstatt es lediglich zu kanalisieren und abzuleiten [StMUV Bayern 2020]. Elemente der Schwammstädte sind u. a. Entsiegelungen, Dach- und Fassadenbegrünungen, Grünflächen, wasserdurchlässige Beläge, Versickerungsmulden, Baumrigolen, Tiefbeete, Regengärten, Rückhaltebecken, Notwasserwege oder multifunktionale Flächennutzungen, Zisternen oder Mulden-Rigolen-Systeme.

Bei dieser Vielzahl an Maßnahmen stellt sich für Kommunen direkt die Frage „Wo und wie anfangen?“.



1. Entsiegelung befestigter Flächen: Geeignete Flächen zur Entsiegelung sind gering belastete versiegelte Flächen für deren Nutzung keine wasserundurchlässigen Befestigungen nötig sind.

Dies sind:

- wenig genutzte Flächen (u. a. Hinterhöfe, Stellplätze, Betriebsflächen)
- überdimensionierte Verkehrsflächen (Parkplätze, Straßen, Gehwege)
- Plätze (u. a. zentrale Plätze, Bahnhofsvorplätze, Marktplätze)

Im besten Fall können die frei gewordenen Flächen als Grünflächen angelegt werden. Falls aus funktionalen Gründen eine vollflächige Entsiegelung nicht möglich ist, können alternativ wasserdurchlässige Befestigungsmaterialien eingesetzt werden. Hierbei sind Befestigungsmaterialien mit Vegetationsanteilen (z. B. Schotterrasen, Rasengittersteine) (vgl. Abbildung 5) gegenüber denen ohne Vegetationsanteilen wie Fugen-, Loch oder Porenpflaster vorzuziehen.

Es ist stets zu beachten, dass der Unterbau und der Untergrund eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen ($\geq 3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ bzw. $\geq 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$). Aufgrund möglicher Verformungen sind sie nicht für die höheren Straßenbauklassen geeignet [StMUV Bayern 2020]. Weitere Flächen die entsiegelt werden können sind nicht mehr genutzte bzw. nicht mehr benutzbare Gebäude (Leerstände) oder Gebäudeteile [Freie und Hansestadt

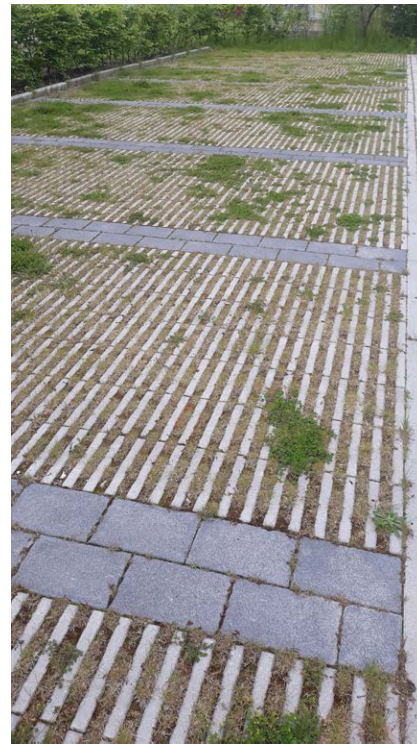


Abbildung 5: Parkplatz mit Vegetationsanteilen
(Foto: Christian Kotremba, LUBW)

Hamburg 2006]. Für beides ergeben sich häufig in Siedlungsbereichen große Potentiale, die leider nur selten ausgeschöpft werden. Es empfiehlt sich eine entsprechende Kartierung und Bewertung verfügbarer Flächen hinsichtlich ihrer Freiraumpotentiale und Rückbaumöglichkeiten. Hierbei trägt jede noch so kleine entsiegelte Fläche zu einer Verbesserung des Stadtklimas und des Wasserrückhalts bei.

2. Dachbegrünungen: Bei Gründächern unterscheidet man extensive und intensive Begrünungsformen. Das Rückhaltevermögen liegt je nach Ausführung der Begrünung (u. a. Höhe der Substratauflage) zwischen 10 und 70 % [Freie und Hansestadt Hamburg 2006], so dass ein Großteil des jährlichen Niederschlags vor Ort verdunsten und versickern kann. Extensive begrünte Dächer (vgl. Abbildung 6) weisen meist Substratschichten bis zu 20 cm auf. Sie werden mit Moosen, Kräutern oder Sedumgewächsen bepflanzt, sind kostengünstig und leicht zu pflegen. Extensivbegrünungen eignen sich besonders für alle Gebäudetypen mit geringen Lastreserven (z. B. Garagen, Industriebauten, Gewerbeimmobilien, Wohnhäuser, Carports, Haltestellen). Intensive Dachbegrünungen sind deutlich komplexer sowohl was den Substrataufbau angeht, wie auch die Gestaltung. Sie verfügen über eine deutlich mächtigere Substratauflage. Die Bepflanzung erfolgt über Sträucher, Rasen, Stauden bis hin zu Bäumen. Als Dachgarten ausgebaut kommen

Abbildung 6: Extensivbegrünung eines Flachdachs
(Foto: Christian Kotremba, LUBW)





Abbildung 7: Bodengebundene Fassadenbegrünung kombiniert mit dezentralem Regenwasserrückhalt (Foto: Christian Kotremba, LUBW)



Hinweise zur Förderung: Zahlreiche Kommunen Baden-Württembergs bieten bereits Förderungen für Entsiegelungen und Dachbegrünungen an (u. a. Stadt Karlsruhe, Stadt Ettlingen, Stadt Kehl). Die Stadt Freiburg hat bspw. aktuell das neue Förderprogramm „GebäudeGrün hoch3“ eingerichtet, um die Klimaanpassung voranzubringen und urbanes Grün auszuweiten.

weitere Elemente der Gestaltung, wie Wege, Sitzplätze, Spielbereiche und Teiche in Betracht. Die Dächer sind häufig multifunktional angelegt und werden entsprechend häufig begangen. Aufgrund der eingebrachten Elemente müssen bestimmte Voraussetzungen an die Statik erfüllt werden. Der Kühlungseffekt und Wasserrückhalt ist entsprechend größer als bei extensiven Dachbegrünungen [StMUV Bayern 2020].

Kommunen sollten laut dem UBA verstärkt Anreize für die private Dachbegrünung schaffen und entsprechende Förderungen anbieten. Diese zeigen positive Kosten-Nutzen-Rechnungen [UBA 2012]. Generell gilt je dicker der Substrataufbau, desto höher die Toleranz gegenüber Trockenheit. Um Dürreepisoden besser überdauern zu können, empfehlen sich Substratauflagen größer 15 cm.

Fassadenbegrünungen erfüllen vielfältige Funktionen, welche für ein gutes Stadtklima relevant sind, u. a. tragen sie durch Verdunstung zur Kühlung bei. Die Potentiale zum Regenwasserrückhalt sind hingegen gering, sofern sie nicht mit anderen Elementen der Starkregenvorsorge (z. B. Rückhaltekörpern) kombiniert werden [StMUV Bayern] (vgl. Abbildung 7).

3. Dezentrale Versickerung: Eine weitere Möglichkeit zur Vermeidung von Abflüssen sind Anlagen zur dezentralen Versickerung. Die jeweilige Methode ist abhängig von der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes, dem natürlichen Grundwasserstand, von der Schadstoffbelas-

tung der Regenabflüsse und vom Platzangebot vor Ort. Bei der Schaffung von Versickerungsräumen muss stets der Schutz der anliegenden Bebauung und des Grundwassers gewährleistet sein. Zudem muss ausreichender Platz vorhanden sein. Der Flächenbedarf ergibt sich aus der Sickerfähigkeit (kf-Wert) des Bodens, welcher i. d. R. zunächst ermittelt werden muss und aus der verschmutzungsbedingt erforderlichen Filtrationsfläche. Die dezentrale Versickerung von Regenwasser kann u. a. über Grünflächen, Mulden oder Tiefbeete (vgl. Abbildung 8) erfolgen.

Abbildung 8: Tiefbeet (Foto: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH)



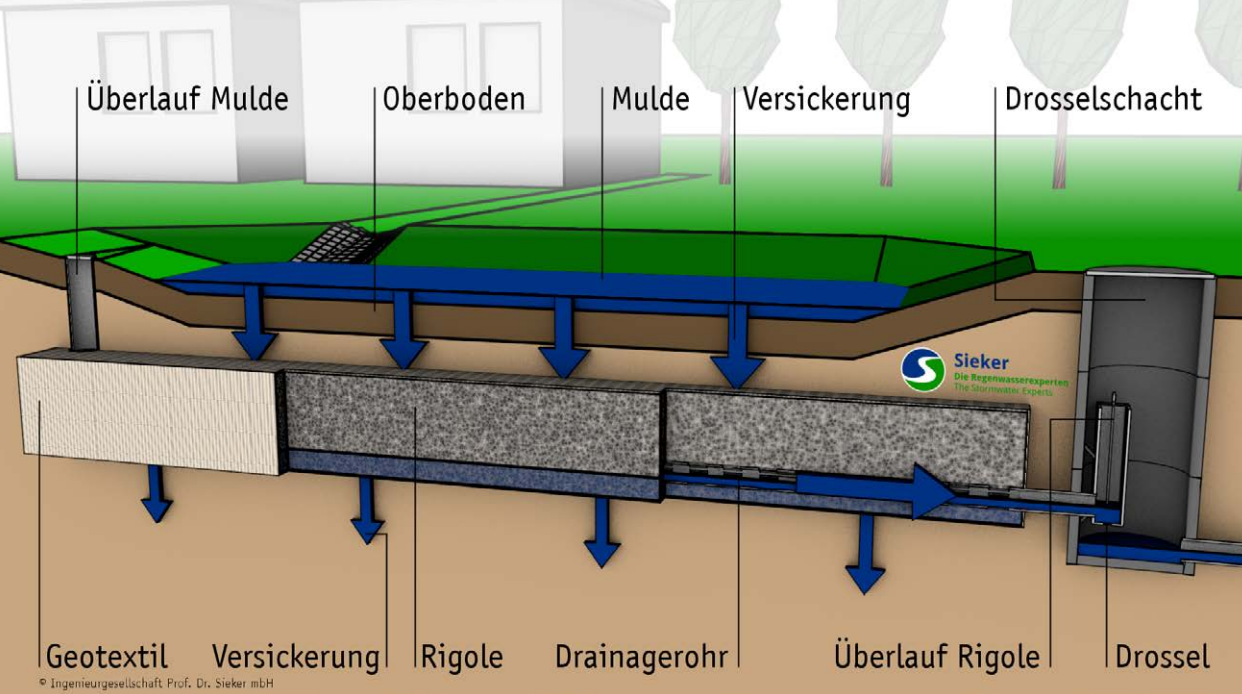


Abbildung 9: Mulden-Rigolen-System (Grafik: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH)

Flächenversickerungen bei denen das Wasser ohne Aufstau direkt in den Boden geführt wird benötigen viel Platz. Als Alternativlösung bieten sich weniger flächenintensive, meist begrünte Bodenvertiefungen wie Mulden oder Beete an. Hier wird das Wasser von den versiegelten Flächen eingeleitet und eingestaut (max. 30 cm) und versickert gedrosselt oder verdunstet. Bei geringer Flächenverfügbarkeit kann auch linienhaft (Rigole, Rohre) oder punktuell (Sickerschächte) versickert werden. Das Wasser wird hierbei in unterirdische Speicherkörper aus grobkörnigem Kies oder Schotter geleitet, gespeichert und zeitverzögert in den Untergrund ver-

sickert. Eine Verbesserung der Versickerungsleistung kann durch die Kopplung mit oberirdischen Systemen, wie Mulden (Mulden-Rigolen-Systeme, vgl. Abbildung 9) erzielt werden. Oberirdische Systeme sind in der Regel unterirdischen vorzuziehen. Dezentrale Versickerungssysteme weisen zahlreiche positive Synergien aus:

- Wasserrückhalt
- Hitzeschutz
- Lebensraum für zahlreiche Tierarten
- Biotopvernetzung
- Förderung von Artenvielfalt
- Verschönerung von Städten

- Bindung von Luftschadstoffen zur Luftreinhaltung
- Bindung von CO₂
- Beitrag zum Klimaschutz
- Förderung von Grundwasserneubildung
- Verhinderung von Bodenverarmung

4. Offene Ableitung und Notentwässerung: Die offene Ableitung von Niederschlagswasser stellt eine kostengünstige Alternative zur Kanalisierung mit zahlreichen Vorteilen (z. B. Nutzung als Gestaltungs- und Spielelement) dar. Für den Einsatz von offenen Ableitungssystemen ist ein vorhandenes Gefälle hin zu entwässernden Flächen bindend. Der Transport erfolgt meist über Straßenmulden, Rinnen oder Gräben. Offene Straßenmulden sind hierbei aus klimatischer und ökologischer Sicht vorzuziehen. Im Falle eines Starkregens können auch weniger stark frequentierte Straßen und Wege als Notabflusswege Verwendung finden. Dies ist vor allem beim dicht bebauten Siedlungsbestand von Relevanz, bei welcher diese Flächen oft die einzigen Freiräume darstellen. Bei der Ableitung über Verkehrsflächen gilt es verkehrliche Einschränkungen und unkontrollierte Abflüsse auf Privatgrundstücke zu verhindern. Notwasserwege können im Bebauungsplan ausgewiesen werden.

5. Multifunktionale Rückhalteflächen: Das Flächenangebot vor Ort gibt meist den Ausschlag für die Standortwahl der Retentionsfläche. Dieses ist häufig in eng bebauten Siedlungsbereichen aufgrund von Raumnutzungsansprüchen begrenzt. Daher sollten hier verstärkt



Abbildung 10: Multifunktionaler Regenwasserrückhalt (Foto: Christian Kotremba, LUBW)

multifunktionale Rückhalteflächen geschaffen werden. In Trockenzeiten können diese als Sport- Aufenthalts-, Spiel- und Parkflächen genutzt werden (vgl. Abbildung 10). In Phasen hoher Niederschläge werden sie dann entsprechend der veränderten Nutzungsansprüche als Wasserrückhalteflächen umfunktioniert. Ein Großteil des Jahres stehen sie demnach für zahlreiche Raumansprüche des Menschen zur Verfügung.

6. Reaktivierung von Gräben und Fließgewässern: Aufgrund von Industrialisierung und Siedlungsentwicklung wurden zahlreiche Gewässer überbaut, verschüttet oder verrohrt. Diese unterirdischen Gewässer sind geprägt durch erhöhte Fließgeschwindigkeiten, begrenzte Kapazitäten und tragen somit häufig zu Überflutungen bei. Sie sind zudem mit einem hohen Unterhaltungsauf-

wand verbunden. Wasserwirtschaftlich und ökologisch muss hier ein Umdenken stattfinden, hin zur

- Renaturierung von Uferzonen (vgl. Abbildung 11) und Auenbereichen
- Aufweitung der Gewässerprofile
- Beseitigung von Querbauwerken
- Freilegung von Verrohrungen.

Die (teilweise) Wiederherstellung des alten Gewässersystems bewirkt eine Entschärfung der Hochwassergefahr, eine thermische Entlastung aufgrund der Kühlwirkung offenen Wassers, ggf. auch durch entsprechende schattenspendende Bäume entlang des Gewässers sowie eine Aufwertung des Orts- und Stadtbildes bei gleichzeitiger Gewinnung neuer Aufenthalts- und Sozialräume [StMUV Bayern 2020].



Abbildung 11: Renaturierte Uferzone mit ausgeweitetem Gewässerprofil (Foto: Christian Kotremba, LUBW)



Hinweise zur Förderung: Auf der Grundlage der Förderrichtlinien Wasserwirtschaft (FrWw 2015) können Kommunen und öffentlich-rechtliche Zusammenschlüsse von Gebietskörperschaften (zum Beispiel Zweckverbände, Wasser- und Bodenverbände) gefördert werden. Förderungen beinhalten u.a. Maßnahmen zum Ausbau von Gewässern, zur Verbesserung des Hochwasserschutzes und zum Starkregenmanagement, vertiefte Untersuchungen nach DIN 19700, die naturnahe Entwicklung von Gewässern, der Erwerb von Gewässerentwicklungsflächen oder Flussgebietsuntersuchungen, Gewässerentwicklungskonzepte und -pläne (siehe: <https://tinyurl.com/muun7jdy>).



AN WELCHEN GUTE-PRAXIS-BEISPIELEN ZUR WASSERSENSIBLEN RAUMGESTALTUNG KÖNNEN SICH KOMMUNEN ORIENTIEREN?



Abbildung 12: Arkadien Winnenden: Wasser als Gestaltungsmittel (Foto: Doherty)

Im Folgenden werden einige Gute-Praxis-Beispiele wassersensibler Umsetzungen in Stadtneu- und Stadtbau aus Baden-Württemberg und deutschlandweit aufgeführt:

Arkadien Winnenden: Das ökologisch-nachhaltige Quartier beinhaltet 129 Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern, Kettenhäusern, Reihenhäusern und EFH auf einem innenstadtnahen Konversionsgelände (ca. 3,4 ha). Das Regenwasser ist ständig präsenter und sichtbarer Begleiter. Es wird zu 100 % auf natürliche Weise oberflächennah in Freianlagen bewirtschaftet, gesammelt und in Biotopen gereinigt sowie im Anschluss den sensiblen Zipfelbachauen als dringend notwendige Nachspeisung zugeführt. Zentraler Bestandteil der wassersensiblen Gestaltung ist ein zentraler See, welcher neben der Regenwasserretention zur Erholung und als gestalterisches Element dient (vgl. Abbildung 12).

Zum Nachlesen: www.sdg21.eu/db/arkadien-winnenden



Abbildung 13: Grünkonzept Zollhallenplatz Freiburg (Foto: Dreiseitl)

Zollhallenplatz Freiburg: Der Zollhallenplatz in Freiburg soll als Bühne zu sehen sein, die ein hochwertiges, aber auch maßstäbliches Pendant zu der Kulisse des 2009 sanierten, denkmalgeschützten Zollhallengebäude bildet. Durch die Integration eines nachhaltigen Wasserkonzepts wird der Kanalisation selbst bei Starkregenfällen kein Oberflächenwasser zugeleitet. Der Niederschlag wird über begrünte Versickerungsflächen (vgl. Abbildung 13) und unterirdische Rigolen gereinigt dem Grundwasser zugeführt. In ausgeschliffenen Steinmulden verbleiben kleine Reste des Regenwassers als Spiel- und Erfrischungsmöglichkeit für die Kinder. Eine weitere Besonderheit der Platzgestaltung zeigt sich darin, dass 100 % der neu zu gestaltenden Oberflächen mit gebrauchten, hochwertigen Abbruchmaterialien aus dem Güterbahnhofs-gelände hergestellt wurden [Ramboll o. J.].

Spinelli Barracks Mannheim: Mit SPINELLI entsteht auf 81 Hektar gegenwärtiger Konversionsfläche ein lebendiges und vielseitiges Stadtquartier mit starker Identität. Es ist als grünes Modellquartier angedacht und angelegt. Das umweltfreundliche Entwässerungskonzept, das in der laufenden Erschließung umgesetzt wird, sieht eine Versickerung in Versickerungsmulden vor, also belebten Bodenzonen vor (vgl. Abbildung 14). Auch zwischen den einzelnen Baufeldern auf SPINELLI sind durch das Aufbrechen der einzelnen Blöcke Frischluftschneisen angelegt. SPINELLI weist eine in Mannheim einmalige Dichte an Gebäuden in Holz- bzw. Holzhybrid-Bauweise auf, deren Fassaden und Dächer für ein besonders gutes Quartiersklima zusätzlich begrünt werden. Das Bauvorhaben wurde durch eine parallele KLIMOPASS-Projektstudie „Umsetzung der kommunalen

Abbildung 14: Konzept zur Entwässerung des Baugeländes (Grafik: D. Böhnke)



Klimaanpassung in die Bauleitplanung im Pilotprojekt der Entwicklung des Geländes der Spinelli Barracks / Grünzug Nordost in Mannheim – KomKlim“ begleitet (siehe: <https://pd.lubw.de/28266>).

Zum Nachlesen: www.spinelli-mannheim.com

Neubauquartier Ortofststraße Berlin: Entwicklung eines nachhaltigen, multifunktionalen Quartiers aus 406 Mietwohnungen (vgl. Abbildung 15) mit Platz für Veranstaltungen, Freizeitangeboten, Kinderspielplatz, Gemeinschaftsgarten, privater Gärten, Grünflächen. Zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung vor Ort wurden Mulden, Tiefbeete, Mulden-Rigolen, Kies- und Füllkörperrigolen sowie Gründächer eingesetzt.

Zum Nachlesen: www.regenwasseragentur.berlin/versickerung

Abbildung 15: Neubauquartier Ortofststraße (Foto: Andreas [Franz Xaver] Süß)



Schulhof Freie Waldorfschule am Prenzlauer Berg

Berlin: Neugestaltung der asphaltierten Außenanlage zu einem begehbaren multifunktionalen Freiraum. Dieser besteht aus Mulden, Terrassen, kleinen Beeten, Kiesrigolen und Grünflächen zum dezentralen Regenwasserrückhalt (vgl. Abbildung 16).

Zum Nachlesen: <https://tinyurl.com/43t7jxr8>

Flüchtlingsunterkunft Treptower Chris-Gueffroy-Allee

Berlin: Die dezentrale Regenwasserrückhaltung funktioniert hier über begrünte Retentionsdächer, Rasenmulden (vgl. Abbildung 17), versickerungsfähige Pflasterbeläge und Fassadenbegrünung.

Zum Nachlesen: <https://tinyurl.com/4xa73fbk>

Kleine Horst Hamburg: Bebauung einer 40.900 m² (hier von: 13.900 m² Grünfläche und 12.000 m² Gewässer) großen Erschließungsfläche mit Ein-, Mehrfamilien- und Reihenhäusern (insgesamt 234 Wohneinheiten). Die Entwässerung erfolgt in offenen Mulden und Gräben. Das Wasser soll sichtbar und erlebbar für die Anwohner sein, so wurden insgesamt Mulden und Gräben über eine Länge von 1100 m sowie ein Rückhaltebecken von 6.000 m² geschaffen (Kosten: 1.000.000 €).

Zum Nachlesen: <https://tinyurl.com/bec3rpac>



Abbildung 16: Neu gestaltetes wassersensibles Außengelände der Freien Waldorfschule am Prenzlauer Berg Berlin (Foto: Andreas [Franz Xaver] Süß)



Abbildung 17: Ableitung des Dachflächenwassers über offene Rinnen in Rasenmulden (Foto: Wolfram Schroff)



WIE KANN EINE WASSERSENSIBLE STRASSENGESTALTUNG UMGESETZT WERDEN?

Die Stadt der Zukunft weist eine hohe Lebensqualität auf, sie ist ressourcenschonend und energieeffizient gestaltet und an veränderte Klimaverhältnisse angepasst.

Heute sind Städte dagegen häufig geprägt durch Autoverkehr, hohen Lärm- und Schadstoffemissionen und Barrieren für den Fuß- und Radverkehr. Straßenräume heizen sich vielfach stark auf, geben Wärme den ganzen Tag und in der Nacht an die Umgebung ab und tragen so erheblich zum urbanen Wärmeinseleffekt bei. Aufgrund ihres hohen Versiegelungsgrades und somit geringen Rückhaltevermögens verstärken sie zudem Oberflächenabflüsse nach Starkniederschlägen und tragen so zu Sturzfluten mit Überflutungen bei. Als Teil einer komplexen Stadtstruktur haben sie in ihrer zukünftigen Planung und Gestaltung eine hohe Relevanz für die Anpassung an Entwicklungen wie z. B. den Klimawandel, die Urbanisierung, der Digitalisierung, der Ressour-



Abbildung 18: Straßenbegleitende Muldenentwässerung (Foto: MUST)

cenknappheit und der wachsenden Energienachfrage. Insbesondere öffentliche Straßenräume müssen hierfür nachhaltig gestaltet werden.

Potentiale und Herausforderungen: Die Straßenfläche als öffentlicher Raum bietet bei einer systemübergreifenden Gestaltung eine Vielzahl an Potentialen. Dazu zählen z. B. die Sammlung und Speicherung von Oberflächenwasser nach Starkregenereignissen, die Energiegewinnung oder die Optimierung von Verkehrsflüssen. Die Straße ist in diesem Kontext als mehrdimensionaler Raum im Quartier zu erfassen. Herausfordernd ist die Integration verschiedener Komponenten wie nachhaltige Mobilität, Lebensqualität, wassersensible Stadtentwicklung und die Verteilung derer an unterschiedliche Nutzer und Funktionen [IAO o. J.]. Im Kontext der Klimaanpassung bedarf es einer wassersensiblen Straßenraumgestaltung, welche primär das Ziel verfolgt nach ortsnahen, dezentralen Lösungen zur Versickerung, Verdunstung, Nutzung sowie

zur Speicherung und gedrosselten Ableitung von Regenwasser zu suchen. Die Stadt Hamburg geht mit gutem Beispiel voran und hat allgemein dienliche Hinweise zur wassersensiblen Straßenraumgestaltung entwickelt (siehe: <https://tinyurl.com/4kwrcukn>).

Berücksichtigung Neubau und Sanierung: Beim Neubau und der Sanierung bieten sich demnach umfangreiche Möglichkeiten für wassersensible Gestaltungen, daher sollte der Umgang mit Regenwasser frühzeitig in die Planungen einfließen. Im bestehenden Straßennetz ist die wassersensible Gestaltung generell schwieriger und wird aus rein entwässerungstechnischen Gründen aufgrund der hohen Kosten nur selten durchgeführt. Sie kann hier in Folge anderer Straßenbaumaßnahmen, wie u. a. allgemeine Instandsetzungsmaßnahmen, Leitungsverlegungen, Baumpflanzungen oder im Zuge des Ein- oder Rückbaus von ÖPNV-Trassen oder Radwegen vorgenommen werden.

Individuelle Lösungen: Es müssen stets individuelle Lösungen erarbeitet werden. Diese sind von unterschiedlichen Faktoren abhängig:

- Niederschlags- und Zuflussmengen vor Ort
- Überflutungsgefahr und Schadriskiken
- Topographische Verhältnisse (Gefälle)
- Raumkapazität
- Versickerungsfähigkeit der Böden
- Verkehrsbelastungen



Abbildung 19: Versickerungsmulde im Mittelstreifen
(Foto: Christian Kotremba, LUBW)

Möglichkeiten der Ableitung: Die oberirdische Ableitung von Regenwasser erfolgt bei dezentralen Systemen über Straßenmulden, -gräben oder -rinnen. Aus Sicht der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist grundsätzlich eine Straßenmulde als Ableitungselement zu bevorzugen (vgl. Abbildung 18).

Eine breitflächige Entwässerung zum Straßenrand (über Schulter) in Kombination mit Grünstreifen oder Seitengräben zur Aufnahme und Versickerung der Straßenabflüsse ist eine mögliche Alternative. Hinsichtlich der Kosten sind unbefestigte Mulden und Gräben (30 – 80 €) kostengünstiger als künstliche Rinnensysteme (40 – 400 €). Die Ableitung des Regenwassers ist bei Rinnensystemen höher, während der Rückhalt bei Mulden und Gräben größer ist. Diese kommen auch einem natürlichen Wasserhaushalt näher und bieten einen höheren Gewässerschutz.

Lösungen für Entwurfssituationen: Für typische Entwurfssituationen können verschiedene Lösungen empfohlen werden [vgl. Freie und Hansestadt Hamburg 2015].

Verbindungsstraße:

- Entwässerung über Versickerungsmulde im Mittelstreifen (vgl. Abbildung 19).
- Entwässerung über speicherfähige Straßenbaumscheiben („treepits“)

Quartiersstraße:

- Entwässerung über Tiefbeete (vgl. Abbildung 20)
- Anpassung des Straßenprofils (Fahrbahn als Fließgerinne)

Gewerbestraße:

- Entwässerung über Stellplatzstreifen in Tieflage (Abbildung 21).
- Breitflächige Versickerung in straßenbegleitendem Grünstreifen

Sammelstraße:

- Entwässerung über Tiefbeete in Seitenraum
- Entwässerung über straßenbegleitende Muldenkaskaden

Wohnstraße:

- Entwässerung über Tiefbeete
- Entwässerung über offene Rinnen im Seitenraum [Freie und Hansestadt Hamburg 2015]



Abbildung 20: Tiefbeete mit Straßeneinlass
(Foto: Christian Kotremba, LUBW)

Abbildung 21: Stellplatzstreifen zur Straßenentwässerung
(Foto: Christian Kotremba, LUBW)





WELCHE INFORMATIONEN STEHEN KOMMUNEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG FÜR EIN EFFEKTIVES STARKREGEN- UND HOCHWASSERMANAGEMENT ZUR VERFÜGUNG?

In Baden-Württemberg sind schon heute ca. 90 % der Städte und Gemeinden potenziell von Hochwasser betroffen [UM BW 2020]. Hochwasserereignisse sind ein natürliches Phänomen, welche durch den Klimawandel verstärkt werden. Sie treten je nach Entstehungsursache jahreszeitlich und räumlich in unterschiedlicher Ausprägung auf. Im Sommer kommt es aufgrund von Starkniederschlagsereignissen oft zu räumlich begrenzten Hochwasserereignissen in Bächen und kleineren Flüssen. Starkregeninduzierte Sturzfluten können je nach Intensität darüber hinaus in gängigem Gelände an zahlreichen weiteren Standorten abseits von Gewässern auftreten. Besonders gefährdete Bereiche sind Geländeeintiefungen oder abschüssige Straßen und Wege. Im Winter und Frühjahr können lang andauernde und großräumige Nie-

derschlagsereignisse zu Hochwasser in den mittleren und größeren Flüssen führen (im Frühjahr oft in Verbindung mit der Schneeschmelze). Auch im Sommer sind großräumige Hochwasserereignisse aufgrund lang anhaltender Niederschläge möglich, wie es im Jahr 2013 der Fall war [UM BW 2020].

Starkregenvorsorge: Aufgrund der Häufung und Schwere von Starkregenereignissen in den letzten Jahren, stellt sich für Kommunen vermehrt die Frage, was auf kommunaler Ebene getan werden kann, um Schäden durch Starkregenereignisse zu vermeiden oder sie zumindest zu minimieren. Starkregenereignisse mit Sturzfluten und Überschwemmungen, welche meist lokal begrenzt und mit hohen Niederschlagsmengen auftreten, sind von Flusshochwässern zu unterscheiden. Sie können im Gegensatz hierzu praktisch überall im Land auch abseits von Gewässern, also sowohl in geneigtem, wie auch ebenem Gelände auftreten und könnten im Zuge des Klimawandels weiter zunehmen. Um ein landesweit einheitliches und qualitätsgesichertes Verfahren zur Verfügung zu stellen, hat die Landesanstalt für Umwelt (LUBW) einen „Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ (vgl. Abbildung 22) entwickelt.

Dieser bildet auch die Basis für eine Förderung nach den aktuellen Förderrichtlinien Wasserwirtschaft (FrWw 2015) in Baden-Württemberg. Der Leitfaden und dessen Anhänge enthalten Informationen und Anleitungen zur

Durchführung einer Gefährdungs- und Risikoanalyse in Bezug auf Starkregen und bilden damit die Grundlage für eine effektive Risiko- und Schadensreduzierung. Er soll helfen Vorsorgemaßnahmen zu planen und umzusetzen. Neben baulichen Maßnahmen, wie Rückhalte- und Ableitemaßnahmen gehören hierzu insbesondere Maßnahmen zur Verbesserung des Risikobewusstseins, die umfassende Information und Beratung der potenziell betroffenen Bürgerinnen und Bürger sowie die Anpassung und Verbesserung der Einsatzplanung im Ernstfall. Seit Einführung des Leitfadens befassen sich bereits über 200 Kommunen aktiv mit der Erstellung eines entsprechenden Starkregenrisikomanagement-Konzeptes.

Der „Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ zum Nachlesen: <https://pd.lubw.de/47871>



Abbildung 22: Cover des Leitfadens „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ (Foto: LUBW)



Informationen zum Starkregenrisikomanagement:

Weitere Informationen zum Starkregenrisikomanagement befinden sich auf der Internetseite der LUBW: <https://tinyurl.com/fp6d5y94> sowie auf der zentralen Seite des Landes Baden-Württemberg: <https://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de/starkregen>.

Auf der vom Regierungspräsidium Stuttgart gestalteten Webseite sind zudem weitere Informationen, Vorlagen und Praxisbeispiele zu finden, die Ihnen dabei helfen, den Prozess „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ gemäß Leitfaden umzusetzen: <https://reginastark.starkregengefahr.de/download-center/>.

Hochwasservorsorge: Hochwasser sind Naturereignisse, die immer wieder in unregelmäßigen Zeitabständen und wechselnden Höhen auftreten [UM BW 2014]. Der Klimawandel kann zu einer Veränderung der Häufigkeit und Schwere von Hochwasserereignissen führen, wenn sich etwa sommerliche Starkniederschlagsereignisse intensivieren, die winterlichen Niederschläge zunehmen und vermehrt als Regen und weniger als Schnee fallen.

Bei den in den Wintermonaten häufig wassergesättigten Böden kann der Niederschlag schnell und direkt in die Gewässer abfließen. Neben klimatischen Verhältnissen beeinflusst auch menschliches Handeln das Hochwassergeschehen. Die Besiedelung von Auen und Überflutungsflächen, die damit verbundene Flächenversiegelung, verdichtete Böden und der Verlust von Retentionsräumen können Hochwassersituationen verschärfen. Das Wasser kann nicht mehr in der Landschaft zurückgehalten werden, sondern gelangt sehr schnell zum Abfluss. Abschwächend auf Hochwasserereignisse wirken sich gezielte Maßnahmen zur Hochwasserrückhaltung oder Renaturierungsmaßnahmen an Gewässern aus [UM BW 2020].

Hochwasser führt zu Risiken: Betroffen sind Menschen, die Umwelt, Kulturgüter und die Wirtschaft. Der Umgang mit diesen Risiken erfordert ein systematisches, am aktuellen Wissensstand orientiertes, koordiniertes Vorgehen. Auf allen Ebenen von der Landesregierung bis hin zu einzelnen Bürgerinnen und Bürgern sind Aktivitäten nötig. Deshalb hat das Land Baden-Württemberg bereits 2003 eine Strategie entwickelt, damit die verschiedenen Akteure die Risiken kennen, in ihren Verantwortungsreichen sinnvolle und effektive Maßnahmen entwickeln, mit anderen Akteuren koordinieren und umsetzen. Diese Strategie wurde in 2014 weiterentwickelt und mit den Vorgaben der EU-Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie) synchronisiert: Mit der Erstellung

aktueller Hochwassergefahrenkarten stehen allen Akteuren verbesserte Informationsgrundlagen zur Verfügung. Neu erarbeitete Hochwasserrisikokarten ermöglichen, für jeden Standort in Baden-Württemberg die Risiken durch Hochwasser zu bewerten und Schwerpunkte zu benennen (vgl. Abbildung 23).

Ein weiterer Baustein des Hochwasserrisikomanagements ist ein landesweit gültiger Katalog möglicher Maßnahmen. Er zeigt die Bandbreite und Zielrichtung der Maßnahmen, aus denen die Akteure die aus ihrer Sicht am



Hinweise zur Förderung: Kommunen, die sich mit dem Thema „Starkregenvorsorge“ befassen und sich auf den „Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ stützen, fördert das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. Städte und Gemeinden werden vom Land mit einem Zuschuss von 70 % der Kosten, die für kommunale Starkregengefahrenkarten mit nachfolgender Risikoanalyse und darauf aufbauendem Handlungskonzept entstehen, gefördert (siehe: <https://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de/starkregen>).



Abbildung 23: Ausschnitt des interaktiven Daten- und Kartendienstes der LUBW mit Darstellung der Hochwasserrisikobewertungskarte (Grafik: LUBW)

besten geeigneten auswählen und eigenverantwortlich umsetzen. Das Land unterstützt das Hochwasserrisikomanagement durch spezifische und praxisnahe Informationen für alle wichtigen Gruppen, die zur Minimierung der Risiken durch Hochwasser beitragen können: Kommunen, Behörden, Regionalverbände, Wirtschaftsunternehmen, Ver- und Entsorger, Hilfsorganisationen, Land- und Forstwirtschaft, Bürgerinnen und Bürger [UM BW 2014].



Informationen zu Hochwasser: Durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg wurde zum Thema „Hochwasser“ eine Webseite (www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de) mit zahlreichen weiterführenden Informationen, Hilfestellungen und interaktiven Karten aufgebaut. Für weiterführende Fragen sind

die jeweiligen Regierungspräsidien zu kontaktieren (siehe: <https://tinyurl.com/4jc8zwt7>).

Auch die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg hat auf ihren Seiten entsprechende Informationen zum Thema „Hoch- und Niedrigwasser“ aufbereitet: <https://tinyurl.com/2s4as4je>.



WIE KÖNNEN KOMMUNEN EINE RESSOURCENSCHONENDE, KLIMA-ANGEPASSTE BEWÄSSERUNG VON GRÜNFLÄCHEN UMSETZEN?

Die Bewässerung öffentlichen Grüns und privater Gärten rückt aufgrund der veränderten klimatischen Verhältnisse mit zunehmender Sommer-trockenheit in den Fokus der kommunalen Grünflächenämter und Gartenbesitzer. Kommunen sollten hierbei neben der gezielten Ausbringung hitze- und trockenstresstoleranter Pflanzen das Ziel einer nachhaltigen, klimaangepassten, effizienten sowie arbeits- und kostensparenden Bewässerung verfolgen.

Ein Bewässerungssystem sollte stets durch einen Fachmann geplant werden. Durch diesen wird meist zu Beginn des Bewässerungskonzeptes ein Grünflächenplan unter Angaben der Nutzung (z. B. Rasen- und Wiesenflächen, Staudenbeete, Kräuter/Gemüsebeete) und der bevorzugten Bewässerungsart (z. B. Tropfer, Regner) erstellt. Hieraus werden im Anschluss die Wasserbedarfe ermittelt. Um die Grundwasserstände zu schonen und



Was ist Grauwasser? Unter Grauwasser versteht man gemäß der europäischen Norm 12056-1 fäkalienfreies, gering verschmutztes Abwasser, wie Waschmaschinenwasser, Dusch- bzw. Badewasser oder Wasser aus Handwaschbecken. Grauwasser wird in Siedlungen jeden Tag produziert und ist daher eine unerschöpfliche Ressource. Es hat keine Trinkwasserqualität, welche zur Garten- und Grünflächenbewässerung auch nicht benötigt wird. Durch die vermehrte Nutzung von Grauwasser muss weniger Trinkwasser aufbereitet werden, wofür große Mengen von Energie und Chemikalien aufgewendet werden müssen. Weiter profitieren die Gewässer und Klärwerke, da dort weniger Abwasser anfällt.

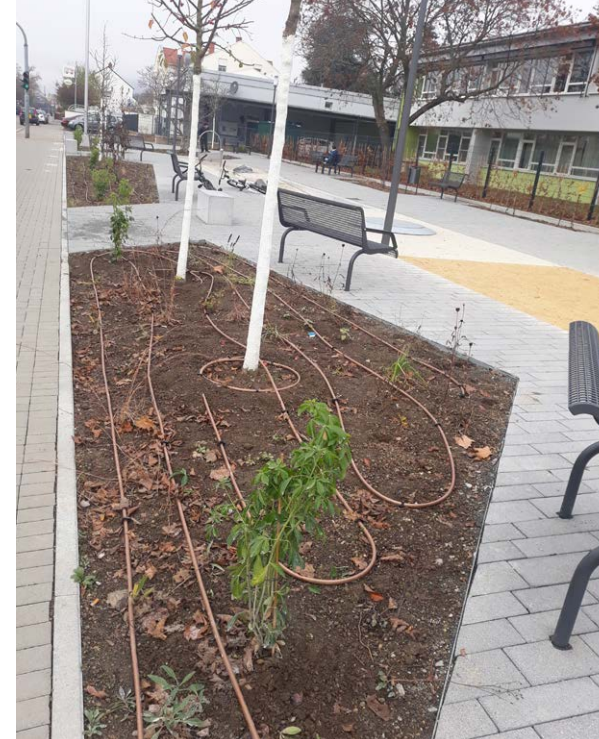


Abbildung 24: Tropfbewässerung einer Grünfläche
(Foto: Christian Kotremba, LUBW)

eine nachhaltige Bewässerung zu ermöglichen sollten neben der typischen Entnahmekette aus dem Trinkwassernetz vermehrt Systeme zur Anwendung kommen, die entweder auf gespeichertes Niederschlagswasser (Vorratsbehälter, z. B. Zisterne) und/oder auf aufbereitetes wenig belastetes Grauwasser zurückgreifen.

Eine typische Grünflächenbewässerung erfolgt meist über direkte Bewässerungsformen durch Tankwagen, Regner (z. B. Versenkregner, Kreis- und Sektorenregner, Schwenkregner oder Sprinkler) oder als Unterflurbe-wässerung mittels (netzartig verlegten) Tropfschläuchen (Tropfbewässerung) (vgl. Abbildung 24).

Bei der Tropfbewässerung erfolgt der Wasseraustritt drucklos aus den Tropfelementen (Tropfern). Dabei wird die Bodenoberfläche nur am Ort der Tropfstelle befeuchtet. Die Befeuchtung der Pflanzenoberfläche und damit unproduktive Verdunstung wird vermieden. In der Praxis haben sich aufgrund ihres wasserschonenden Charakters und ihrer direkten, verlustfreien Abgabe Tropfschläuche profiliert. Tropfschläuche werden vergleichbar mit einer Fußbodenheizung im (Tiefe meist 5 – 10 cm) oder auf dem Boden verlegt. Bei Rasen- und Wiesenflächen sollten unterirdische Systeme zum Einsatz kommen in Beeten oder weniger stark benutzten Arealen sowie bereits fertig angelegten Quartieren können oberirdische Systeme eingesetzt werden (leichtere Wartung). Die Tropfabstände sollten 30 – 50 cm betragen, da so eine konstante und gleichmäßige Wasserabgabe gewährleistet werden kann. Sie können ähnlich wie Regner mit Bodenfeuchte-Messgeräten (vgl. Abbildung 25) und/oder automatisierten Zeitschaltuhren kombiniert werden um eine bedarfsgerechte und wassersparende Ausbringung zu ermöglichen. Bei größeren Grünflächen ist es sinnvoll Bodenfeuchtemesser über die zu bewässernde Fläche zu verteilen um eine repräsentative, flächenhafte Aussage zur Bodenfeuchte zu erhalten.

Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb ist eine der Wasserqualität angepasste Filtertechnik. Daher sollte die Tropfbewässerung ein an die örtlichen Gegebenheiten angepasstes Filtersystem (z. B. Scheibenfilter,

Sandseparatoren, Kiesfilter) beinhalten sowie einen Druckreduzierer (Regulierung des Wasserdrucks auf für herkömmliche Systeme übliche 0,5 bis 4 bar). Die Vorteile der Tropfbewässerung sind:

- Wassereinsparung gegenüber Regnern von 30 – 50 %
- geringerer Krankheitsdruck der Pflanze (Pflanze wird nicht direkt benässt)
- gleichmäßige Wasserverteilung bei selbstregulierenden Tropfsystemen

- bedarfsgerechte Wasserversorgung unabhängig von Standortfaktoren (Wind)
- ideal bei hügeligen Flächen durch angepasste Verlegung und im Bereich der Grünflächengrenzen, wo Regner nachteilig sind
- Rasen- und Wiesenflächen können während Bewässerung genutzt werden (unterirdische Verlegung)
- Einspeisung von Nährstoffen über Düngedosierer

Abbildung 25: Bodenfeuchte-Messgerät im Einsatz, Bildnachweis (Foto: Christian Kotremba, LUBW)





Abbildung 26: Wassersack (Foto: Christian Kotremba, LUBW)

In Kommunen kommen zur Straßenbaumbewässerung insbesondere bei neu gepflanzten Bäumen und längerer Trockenphasen sog. Wassersäcke (vgl. Abbildung 26) immer häufiger zum Einsatz. Diese haben sich in der Praxis vielerorts bewährt. In Städten sind Baumscheiben häufig stark verdichtet, hinzu kommen zahlreiche weitere Stressoren (siehe auch FAQ „Stadtgrün, Naturschutz und Biodiversität“: <https://pd.lubw.de/10204>) die Verdichtung bewirkt eine schnelle Abführung des Wassers und verhindert, dass das in Trockenzeiten dringend benötigte Gießwasser in den Boden eindringen kann. Über Bewässerungssäcke wird das Wasser direkt tröpfchenweise zum Wurzelbereich des Baumes geleitet. Das Wasser wird hierbei langsam in das Erdreich abgegeben und durchfeuchtet dieses kontinuierlich. Durch diese Form der Bewässerung kann der Arbeitsaufwand der Grünflächenmitarbeiter wesentlich verringert werden.

Parallel zur Bewässerung kann zum Schutz unproduktiver Verdunstung Mulch (Abdecken des Bodens mit organischem Material) eingesetzt werden. Als Abdeckungsmaterialien eignen sich Rindenmulch (nährstoffreich), Stroh (Stickstoffsperre), Trester oder Grünschnitt (sehr nährstoffreich). Für Gehölze gibt es eine breite Palette von Abdeckungen, wie Kokos, Pappe, Stärke oder Holzhäcksel. Neben organischen Mulchmaterialien können auch Folien eingesetzt werden. Aus naturschutzfachlicher Sicht sind hier selbst zersetzende Folien aus organischen Rohstoffen (z. B. aus Maisstärke) zu empfehlen.

QUELLEN

- Beck, F. (2013): Generation of spatially correlated synthetic rainfall time series in high temporal resolution - A data driven approach, zugl.: Universität Stuttgart, Diss., 2012. Stuttgart: Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung (Mitteilungen/Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung, Universität Stuttgart, 219)
- Deister et al. (2016): Deister, L.; Brenne, F.; Stokman, A.; Henrichs, M.; Jeskulke, M.; Hoppe, H. & Uhl, M.: Wassersensible Stadt- und Freiraumplanung. Handlungsstrategien und Maßnahmenkonzepte zur Anpassung an Klimatrends und Extremwetter
- Frei et al. (1998): Frei, C.; Schiir, C.; Lüthi, D. & Davies, H. C.: Heavy Precipitation Processes in a Warmer Climate, in: Geophysical Research Letters, Band 25, Nr. 9, S. 1431 – 1434
- Freie und Hansestadt Hamburg (2006) (Hrsg.): Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Ein Leitfaden für Planer, Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer, <https://www.hamburg.de/contentblob/135118/4bab847f13e77cbfba5cfa1cbeaa22ab/data/d-broschuere-regenwasserbewirtschaftung.pdf> (Stand: 15.11.2023)
- Freie und Hansestadt Hamburg (2015) (Hrsg.): Wissensdokument Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung, <https://www.hamburg.de/contentblob/4458538/eb8ad86ca21cd3065bbe624605bfb809/data/wassersensible-strassenraumgestaltung.pdf> (Stand: 15.11.2023)
- IAO (o. J.): Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (Hrsg.): Straße der Zukunft, https://www.morgenstadt.de/de/projekte/smart_city/strasse_der_zukunft.html#1234395278 (Stand: 13.11.2023)
- Kooperation KLIWA (2019) (Hrsg.): Starkniederschläge Entwicklungen in Vergangenheit und Zukunft, Kurzbericht, https://www.kliwa.de/_download/KLIWA-Kurzbericht_Starkregen.pdf (Stand: 15.11.2023)
- Kruese et al. (2011): Kruse, E., Hoyer, J. & Dickhaut, W.: Wassersensible Stadtentwicklung: Beispiele aus Deutschland, in: Aachener Schriften zur Stadtentwässerung, Band 15
- Sieker, H. (o. J.a) (Hrsg.): Konventionelle Regenentwässerung, www.sieker.de/fachinformationen/umgang-mit-regenwasser/article/konventionelle-regenentwaesserung-68.html (Stand: 15.11.2023)
- Sieker, H. (o. J.b) (Hrsg.): Das Konzept der Schwammstadt (Sponge-city), www.sieker.de/fachinformationen/umgang-mit-regenwasser/article/das-konzept-der-schwammstadt-sponge-city-577.html (Stand: 15.11.2023)
- StMUV Bayern (2020): Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (Hrsg.): Wassersensible Siedlungsentwicklung - Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern, <https://tinyurl.com/2t7enumu> (Stand: 15.11.2023)
- UBA (2004): Umweltbundesamt (Hrsg.): Hintergrundpapier: Flächenverbrauch, ein Umweltproblem mit wirtschaftlichen Folgen, <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3576.pdf> (Stand: 15.11.2023)
- UBA (2012): Umweltbundesamt (Hrsg.): Kosten und Nutzen von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Analyse von 28 Anpassungsmaßnahmen in Deutschland, <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/515/dokumente/4298.pdf> (Stand: 15.11.2023)
- UM BW (2020): Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.): Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg, <https://pd.lubw.de/10182> (Stand: 15.11.2023)

IMPRESSUM

Herausgeber

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.de

Bearbeitung

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe,
www.lubw.de
Abteilung 2 – Nachhaltigkeit und Naturschutz
Referat 23 – Medienübergreifende Umweltbeobachtung,
Kompetenzzentrum Klimawandel
Christian Kotremba
Dr. Meike Widdig

Bezug

<https://pd.lubw.de/10595>

Stand

September 2021, Überarbeitung Layout Dezember 2023

Satz und Barrierefreiheit

Die Regionauten GbR, www.die-regionauten.de

Auflage

2. Auflage

Titelbild

Transparent umbrella under heavy rain against water drops splash background. Rainy weather concept; Julia Sudnitskaya, shutterstock.com

Zitiervorschlag

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg., 2023): FAQ – Urbanes Wassermanagement – Häufige Fragen zu Klimawandel und Klimaanpassung.



Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Postfach 100163

76231 Karlsruhe

<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>