



Wassersensible Stadtentwicklung

Handungsleitfaden der Stadt Leichlingen

Impressum

Herausgeber

Blütenstadt Leichlingen
Am Schulbusch 16
42799 Leichlingen



Technische Betriebe Leichlingen
Abwasserbetrieb
E-Mail: abwasser@leichlingen.de
Tycho Kopperschmidt, Dipl.-Ing.

Klimaschutzmanagement Leichlingen
Am Büscherhof 1
42799 Leichlingen
E-Mail: monika.meves@leichlingen.de
Monika Meves, Dipl.-Ing.

Konzeption und Bearbeitung

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
Rennbahnallee 109a
15366 Hoppegarten
E-Mail: info@sieker.de
Matthias Pallasch, Dipl.-Ing.



Bildnachweise

Für alle Fotos liegt das Copyright bei der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH.
Grafiken mit abweichender Urheberschaft sind entsprechend gekennzeichnet

Veröffentlichung

Leichlingen/Berlin/Hoppegarten September 2021

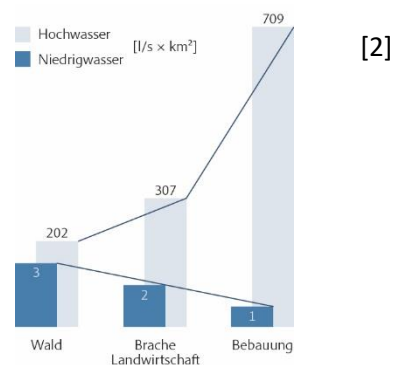
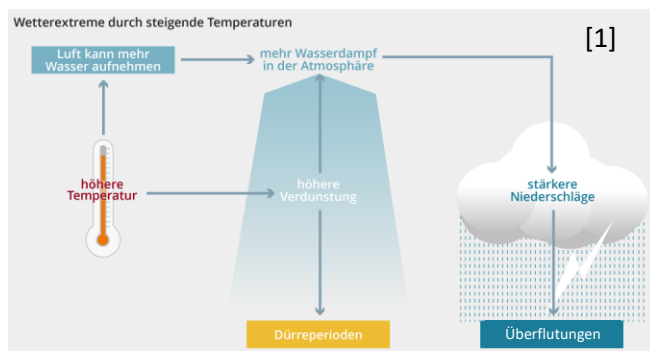
Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung.....	S. 4
2. Gesetzliche Regelungen.....	S. 5
3. Technische Regeln.....	S. 6
4. Bebauungspläne als Bestandteil wassersensibler Stadtplanung.....	S. 7
5. Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan.....	S. 8
6. Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung.....	S. 10
6.1 Flächenversickerung.....	S. 11
6.2 Mulden.....	S. 12
6.3 Mulden-Rigolen.....	S. 13
6.4 Rigolen.....	S. 14
6.5 Baumrigolen.....	S. 15
6.6 Wasserdurchlässige Beläge.....	S. 16
6.7 Wasserführende Straßenprofile.....	S. 17
6.8 Ortsnahe Ableitung in Gewässer.....	S. 18
6.9 Dachbegrünungen.....	S. 19
6.10 Brauchwassernutzung.....	S. 20
6.11 Zusammenfassung.....	S. 21
7. Integrale Maßnahmen zum Klimaschutz.....	S. 22
7.1 Planerische Ziele.....	S. 22
7.2 Gebäudekühlung.....	S. 23
7.3 Solarenergie und Solarthermie.....	S. 24
8. Check-Liste Grundlagenermittlung.....	S. 25
9. Starkregen- und Hochwassergefahrenkarte.....	S. 27
Glossar.....	S. 28

1. Veranlassung

Die Entwicklung des globalen Klimawandels stellen Stadt- und Infrastrukturplaner vor große Herausforderungen. Die Wahrscheinlichkeit von urbanen Sturzfluten durch Starkregen nimmt zu – und somit auch das Risiko von Schäden an Mensch und Gütern. Gleichzeitig steigt die Intensität sommerlicher Trocken- und Hitzeperioden. Sie stellen eine große Herausforderung für den Erhalt der urbanen Grünflächen dar. So sind in den vergangenen Jahren auch in der rheinisch-bergischen Region zunehmende Trockenschäden an grüner Infrastruktur zu beklagen. Der aus Trockenheit resultierende Rückgang von Sickerwasser (Grundwasserneubildung) wirkt sich auch auf Gewässer aus. Die Wupper und ihre Zuflüsse, auch die bergischen Trinkwassertalsperren, speisen sich zu großen Teilen aus Grundwasser.

Doch auch die urbane Flächennutzung spielt eine entscheidende Rolle bei der Veränderung der Wasserbilanz. Die Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen versiegelt die natürlicherweise durchlässigen Böden und verhindert Grundwasserneubildung. Der Gebietsabfluss und damit verbunden die Wasserführung in Gewässern nimmt bei Hochwasser überproportional zu, und nimmt in Trockenzeiten übermäßig ab (vgl. [2]). Gleichzeitig führt die Abnahme der Vegetation zum Rückgang von Verdunstung und Verschattung. Die Folge sind sogenannte urbane Hitzeinseln.



Grün- und Wasserflächen übernehmen - neben ihrer Bedeutung für den urbanen Wasserhaushalt und das städtische Mikroklima - auch wichtige Funktionen für den Erhalt von Biodiversität und für die Verbesserung städtebaulicher Qualität.

Aus dem Fachbereich der Siedlungswasserwirtschaft hat sich mit der sogenannten dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ein Planungsparadigma entwickelt, welches durch naturnahe Verfahren Niederschlagswasser zurückhält, versickert, verdunstet oder gedrosselt in naheliegende Gewässer ableitet. In Anlehnung an diese Funktionen hat sich in den vergangenen Jahren der Begriff der Schwammstadt etabliert.

Die zahlreichen und vielfältigen Maßnahmen der Schwammstadt (vgl. Abschnitt 6) stellen eine neue bzw. zusätzliche Nutzung von Flächen dar. Daher bedarf es in städtebaulichen und infrastrukturellen Planungsprozessen einer frühzeitigen Würdigung dieser Thematik.

Das vorliegende Positionspapier stellt die wichtigsten Elemente der Schwammstadt, sowie planerische Ansätze für deren Implementation vor. Im Sinne einer kompakten thematischen Einführung wird auf längere Erläuterungen verzichtet. Ergänzende Informationen werden über das **Glossar** und die Literaturhinweise vermittelt.

Quellen und weiterführende Literatur



[1] verändert nach BR-Wissen; Bayrischem Rundfunk 2021



[2] verändert nach Hurck et al. (2005): Wasserrahmenrichtlinie und Raumplanung

2. Gesetzliche Regelungen

Der hohe Stellenwert wassersensibler Stadtentwicklung lässt sich sowohl aus der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) ableiten, als auch aus den Handlungsfeldern des Klimaschutzplans NRW.

Zahlreiche Regelungen durch Gesetze, Verordnungen und technischen Normen ermöglichen bei konsequenter Anwendung bereits heute die Umsetzung wassersensibler Stadtentwicklung. Maßgeblich hierfür sind die Regelungen des Wasserrechts und aus dem Bereich des Städtebaus.

Städtebauliche Maßnahmen der Hitzereduktion und Überflutungsprävention basieren in der Regel auf der dezentralen Bewirtschaftung des anfallenden **Niederschlagswassers** 🍃. Sie fallen somit in den Regelungsbereich der Abwasserbeseitigung nach §54 WHG. Für Belange der Starkregenvorsorge gelten zudem Anforderungen des Hochwasserschutzes nach § 72 ff. WHG. Für wassersensible Stadtentwicklung haben die Grundsätze der Abwasserbeseitigung eine herausragende Bedeutung:

§ 55 Abs.2 WHG

Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden [...].

Dieses per Rahmengesetzgebung definierte Bewirtschaftungsgebot wird durch das Landeswassergesetz NRW bestätigt und gilt per Stichtagsregelung für alle Grundstücke, die nach dem 01.01.1996 bebaut, befestigt oder an die Kanalisation angeschlossen sollen (§44 Abs.1 LWG NRW). Mit Bezug auf städtebauliche Planung regelt das LWG NRW zudem:

§ 44 Abs.2 LWG

Die Gemeinde kann durch Satzung festsetzen, dass und in welcher Weise das Niederschlagswasser zu versickern, zu verrieseln oder in ein Gewässer einzuleiten ist. Die Festsetzungen nach Satz 1 können auch in den Bebauungsplan aufgenommen werden [...].

Sofern die Niederschlagswasserbewirtschaftung eine Ableitung beinhaltet, hat dies im **Trennsystem** 🍃 nach den Vorgaben des sogenannten **Trennerlasses** 🍃 zu erfolgen [3].

Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung durch Niederschlagswasserbewirtschaftung sollen darüber hinaus in den kommunalen **Abwasserbeseitigungskonzepten** 🍃 aufgenommen werden (§ 47 Abs.3 LWG NRW). Als sinnvolles Werkzeug können hier beispielsweise Fließweganalysen oder Risikokarten dienen. Ein besonderer Anreiz wird durch die Umlagefähigkeit von wasserbezogenen Maßnahmen der Klimaanpassung auf die Entwässerungsgebühr nach § 54 Satz 2 Nr.7 LWG NRW gesetzt.

Für die flächenwirksame Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen in Bebauungspläne sind die durch das Baugesetzbuch gegebenen Festsetzungsmöglichkeiten nach § 9 BauGB zu nutzen (vgl. Abschnitt 5).

Quellen und weiterführende Literatur

- § Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts – Wasserhaushaltsgesetz- WHG, v. 31.07.2009
- § Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen- Landeswassergesetz – LWG v. 08.07.2016
- § Klimaschutzgesetz Nordrhein-Westfalen, vom 10.06.2021 und vom 08.07.2021
- § Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung, v. 31.12.2015
- § Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren RdErl. MULNV, v. 26.5.2004
- § Niederschlagswasserbeseitigung gem. §51a LWG (a.F.), RdErl. MURL, v. 18.05.1998
- § Kommunalabgabengesetz für das Land Nordrhein-Westfalen – KAG , v. 21.10.1969

3. Technische Regeln

Konkrete Vorgaben für die Bewirtschaftung von Niederschlagswasser kommen weniger aus Gesetzen als technische Regeln verschiedener Fachverbände. So setzen technische Regeln Zielvorgaben an die Bewirtschaftung von Wasser und die Nutzung von Flächen. Im Zuge wassersensibler Bauleitplanung muss die von diesen Normen ausgehende Wirksamkeit auf die Flächennutzung und die Flächenaufteilung unbedingt gewürdigt werden. Hierbei sind einerseits die Flächenansprüche der dezentralen Grundstücks- und Straßenentwässerung für **Standardlastannahmen** zu beachten, als auch die Anforderung des Überflutungsschutzes.

Bedeutung ausgewählter Normen für die dezentrale Grundstücksentwässerung

DWA-A 138-1	Ermittlung des Flächenbedarfs von Versickerungsanlagen
DIN 1986-100	Ermittlung des Flächenbedarfs und des Retentionsvolumens für den Überflutungsnachweis
DWA-A 102-1	Bewirtschaftungsanforderungen bei Einleitung in Oberflächengewässer
DWA-M 102-4	Bewirtschaftungsanforderungen zur Erhaltung des Wasserhaushalts

Bedeutung ausgewählter Normen für die dezentrale Straßenentwässerung

DWA-A 138-1	Ermittlung des Flächenbedarfs von Versickerungsanlagen
DIN 752	Überstauhäufigkeit von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden
FLL Empfehlung Baumpflanzungen	Flächenbedarf (oberirdisch/unterirdisch) für die Anlage von Straßenbäumen

Insbesondere im Straßenraum sind die Anforderungen und Flächenbedarfe einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung mit den technischen Regeln des Straßenentwurfs zu verzahnen. Als maßgebliche Norm gilt hierbei die Richtlinie zur Anlagen von Stadtstraßen (FGSV- RAST 06). Die Umsetzung dezentraler Bewirtschaftungsanlagen bedarf in der Regel Flächenzuschlägen gegenüber den konventionellen Straßenquerschnitten. Bei Straßen im Einzugsgebiet von Wasserschutzgebieten (Sengbachtalsperre) müssen zusätzlich Vorgaben der RiStWaG beachtet werden.

Die mit wassersensibler Stadtentwicklung einhergehende „Neu“-Ordnung des Straßenraums an der Oberfläche muss auch bei der Belegung des unterirdischen Raums beachtet werden. So sind die gemäß DIN 1998 vorgesehenen Leitungstrassen mit Korridoren für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zu ergänzen.

Quellen und weiterführende Literatur

-  DWA-M 119 Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge
-  fbR-Hinweisblatt H 101: Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung
-  FLL- Dachbegrünungsrichtlinie
-  FGSV Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung (RAS-Ew)
-  FGSV Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWaG)
-  KONZEPT Starkregen NRW (12/2016)
-  LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement (01/2018)
-  NRW Arbeitshilfe – kommunales Starkregenrisikomanagement (11/2018)

4. Bebauungspläne als Bestandteil wassersensibler Stadtplanung

Die Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung bedarf einer frühzeitigen Beachtung wasserwirtschaftlicher Belange in verschiedenen städtebaulichen Verfahren. Aufgrund der unmittelbaren Wirkung auf die Nutzung einzelner Flächen stehen dabei Bebauungsplanverfahren im Fokus. Grundsätzlich wegweisende Entscheidungen werden jedoch schon deutlich früher, bei der Aufstellung des Flächennutzungsplans und der städtebaulichen Konzepte und Entwürfe getroffen.

Flächennutzungsplan

-  Keine Ausweisung von Baugebieten in Abflussrinnen
-  Abgleich FNP mit Fließwegeanalyse in Baugebieten
-  Beeinflussung des Versiegelungsgrades durch Ausweisung Baugebietstypen und Maß der baulichen Nutzung (**GRZ** 🗨️)

Städtebauliches Konzept

-  Definition wasserbezogener Ziele und Rahmenbedingungen
-  Überschlägige Ermittlung von Bewirtschaftungsvolumina und Integration in Flächenplanung
-  Berücksichtigung Fließwege bei der Verortung von Verkehrs- und Freiflächen
-  Erste Annahmen zur Größe und Verortung von öffentlichen und privaten Frei- und Verkehrsflächen

Bebauungsplan

-  Verzahnung und parallele Erstellung von B-Plan-Entwurf, Regenwasserkonzept, Höhenplanung der Frei- und Verkehrsflächen
-  Regenwasserbewirtschaftungskonzept (Fachgutachten) mit bauflächenscharfer Bedarfsermittlung und Maßnahmendimensionierung zur Sicherstellung der ordnungsgemäßen Entwässerung
-  Festsetzung von Flächen zur Bewirtschaftung, wie z.B. Mulden und semi-zentrale Versickerungsanlagen. Die Lage von Versickerungsmulden auf privaten Baufeldern wird in der Regel nicht ortskonkret festgesetzt.
-  Festsetzung von Flächen mit **besonderer Zweckbestimmung** 🗨️
-  Festsetzung von Straßenraumbreiten
-  Für Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftungskonzept ohne bodenrechtlichen Bezug können **Hinweise** 🗨️ im Bebauungsplan aufgenommen werden
-  Im Bestand können wassersensible Belange (z.B. Dachbegrünung) durch reine Textbebauungspläne geregelt werden
-  Erstellung und verbindliche Festsetzung eines Grünkonzeptes (z.B. Vorgabe heimischer bzw. angepasster Arten) für Dachbegrünungen, Versickerungsanlagen und sonstige Freiflächen

Quellen und weiterführende Literatur

-  Emschergenossenschaft – Arbeitshilfe für Wassersensibilität in Bebauungsplänen, v. 2017
-  SenUVK Berlin - Planungshilfe für eine dezentrale Straßenentwässerung, v. 2018
-  Berliner Regenwasseragentur – Orientierungshilfe Wassersensibel Planen, v. 2021
-  Planung, Bau und Betrieb von belebten, oberirdischen Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (LANUV NRW 2021)

5. Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan

Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung sind in der Regel flächenbedürftig. Als Teil eines Regenwasserbewirtschaftungskonzepts, welches parallel zu einem Bebauungsplanverfahren zu erstellen ist, gewährleisten diese Maßnahmen die Sicherstellung der ordnungsgemäßen Entwässerung. Die verbindliche Umsetzung ist mit einer Flächensicherung per Festsetzung verbunden. Aufgrund der Vielzahl an Maßnahmen und deren Wirkweise existiert eine Bandbreite von Festsetzungen für Maßnahmen der wassersensiblen Bebauungsplanung:

Nr.	Regelungsgegenstand (gem. § 9 BauGB)	Bedeutung für wassersensible Bebauungsplanung
1	Art und Maß der baulichen Nutzung	Vermeidung von Versiegelung
2	Überbaubare und nicht überbaubare Grundstücksfläche sowie Stellung baulicher Anlagen	Raumpotential durch Grundstücksgeometrie und Baulinien, Lage der Gebäude zu Gelände oder Fließwegen, Vermeidung von Versiegelung
3	Mindestgröße (Größe, Breite, Tiefe) der Baugrundstücke	Raumpotentiale für wassersensible Maßnahmen, Vermeidung von Versiegelung
5	Flächen für Gemeinbedarf sowie für Sport- und Spielanlagen	Multifunktionalflächen mit Retention, Versickerung oder Verdunstung
9	Besondere Nutzungszweck von Flächen	Besonderer Nutzungszweck Noteinstau oder Mikroklimafunktion
10	Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind und ihre Nutzung	Freihalten von Fließwegen oder natürlichen Retentionsräumen, Vermeidung von Versiegelung
14	Flächen für Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser	
15	Öffentliche und private Grünflächen	Gebäudebegrünung und Grünflächen für Retention
16a	Flächen für Wasserwirtschaft	
16b	Flächen für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses	Semizentrale Retentions- und Versickerungsmulden, naturnahe Regenrückhaltebecken
16d	Flächen, die auf einem Baugrundstück für die natürliche Versickerung von Wasser aus Niederschlägen freigehalten werden müssen, um insbesondere Hochwasserschäden einschließlich Schäden durch Starkregen vorzubeugen	
20	Flächen oder Maßnahmen für die Schutz, Pflege und Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft	Flächen oder Maßnahmen für Verdunstung und Versickerung zum Schutz des Boden- und Landschaftswasserhaushalts, Kompensationsmittel, Versickerungsanlagen, Gebäudebegrünung
22	Flächen für Gemeinschaftsanlagen	Flächen zur Regenwasserrückhaltung und -versickerung für einen eindeutige bestimmbar
25	Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern oder sonstige Bepflanzungen	Festsetzung für Gebäudebegrünung und Baumarten für kombinierte Versickerungssysteme

Quellen und weiterführende Literatur



Pallasch, M. (2020): Implementation von dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in kommunalen Planungsprozesse als Beitrag zu einer wassersensiblen Stadtentwicklung



Klima-Check in der Bauleitplanung. Checkliste Klimaschutz und Klimaanpassung. RWTH Aachen

Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan

Ausgenommen von der Möglichkeit einer textlichen Festsetzung sind Maßnahmen ohne konkreten Flächenbezug. So können z.B. Zisternen und die Nutzung von Regen- oder Grauwasser aufgrund des fehlenden bodenrechtlichen Bezugs nicht festgesetzt werden (BVerwG 4 CN 9.00). Gleichwohl besteht die Möglichkeit über **Hinweise** die Notwendigkeit des Rückhalts von Regenwasser auf dem Grundstück und dem Bedarf bestimmter Bewirtschaftungsmaßnahmen zu artikulieren.

Über die Ausweisung von Flächen und Festsetzung von Maßnahmen hinaus ist es möglich, die Höhenanordnung von baulichen Anlagen festzusetzen. Dies kann genutzt werden, um etwa die Höhenlage von Gebäuden (Oberkante Fußboden), Straßen und Wegen und Regenwasserbewirtschaftungsflächen und -anlagen zu bestimmen. Belange der Überflutungsschutzes können somit prinzipiell schon im Bebauungsplan gewürdigt werden. Insbesondere Festsetzungen zur Anlage von Versickerungsanlagen und Dachbegrünung haben sich in Bebauungsplänen etabliert. Ausgewählte Formulierungsvorschläge werden hier wiedergegeben (SenUVK 2020).

Bewirtschaftungsflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB

"Die Fläche (XY) ist die *Abwasserbeseitigung / Rückhaltung / und Versickerung / von Niederschlagswasser* / (ggf. nähere Bezeichnung); bauliche Anlagen, die mit der Zweckbestimmung dieser Fläche in Einklang stehen, können zugelassen werden."

Bewirtschaftungsflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 25a BauGB

"Flachdächer / Dachflächen mit einer Neigung von weniger als ... ° / mit einer Fläche von mehr als ... m² / sind zu begrünen; dies gilt nicht für technische Einrichtungen, / für Belichtungsflächen und Terrassen. / Der Anteil für technische Einrichtungen / für Belichtungsflächen und Terrassen / darf höchstens ... % betragen. / Die Bepflanzungen sind zu erhalten und bei Abgang nachzupflanzen."

Bewirtschaftungsflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 25a BauGB

"Im ...gebiet (nähere Bezeichnung des Gebietes oder der Gebietsteile) sind mindestens ... / % / vom Hundert / der Dachflächen / extensiv / intensiv / zu begrünen; dies gilt nicht für / technische Einrichtungen, / Belichtungsflächen / und / Terrassen. / Dabei sind Dachflächen von Garagen sowie von Nebenanlagen im Sinne des § 14 der Baunutzungsverordnung nicht mitzurechnen. / Der durchwurzelbare Teil des Dachaufbaus muss mindestens ... cm betragen. / Die Bepflanzungen sind zu erhalten und bei Abgang nachzupflanzen."

Bei **vorhabenbezogenen Bebauungsplänen** sind die Inhalte der dazugehörigen Vorhabens- und Erschließungsplänen nicht an Festsetzungen nach §9 Abs. 1 BauGB gebunden [4]. Gleiches gilt für die Vorgaben der Planzeichenverordnung und Baunutzverordnung. Investoren haben somit große Gestaltungsfreiheit bei der Planung, die Gemeinde wiederum Gestaltungsfreiheit hinsichtlich der Auflagen, die vor der Entscheidung der Zulässigkeit zu berücksichtigen sind.

Quellen und weiterführende Literatur

-  [4] BVerwG 4 CN 9.00 Urteil vom 30.08.2001
-  [5] Weiland et al. (2007): Einführung in die Raum- und Umweltplanung
-  Zusammenstellung der gebräuchlichsten textlichen Festsetzungen für Bebauungspläne in Berlin, Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen 2017
-  Pallasch, M. (2020): Implementation von dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in kommunalen Planungsprozesse als Beitrag zu einer wassersensiblen Stadtentwicklung
-  Planung, Bau und Betrieb von belebten, oberirdischen Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (LANUV NRW 2021)

6. Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung



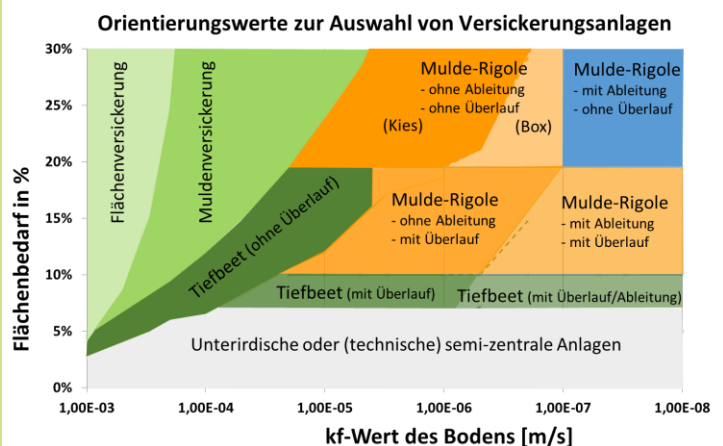
Das Planungsparadigma der wassersensiblen Stadtentwicklung bedeutet den höchstmöglichen dezentralen Rückhalt von Regenwasser in der Stadt. Ähnlich wie bei einem Schwamm (**Schwammstadt** 🐻) sollen zahlreiche kleine Speicher für einen Rückhalt von Wasser sorgen. Das zurückgehaltene Wasser soll der Vegetation verfügbar gemacht werden und insbesondere im Sommer verdunsten. Überschüssiges Wasser geht in die Versickerung. Eine Ableitung über Kanalnetze soll nicht erfolgen. Die meisten hierfür notwendigen Maßnahmen sind bekannt und seit Jahren etabliert.

Versickerungsanlagen wie Mulden oder Rigolen, Dachbegrünungen, aber auch Teiche oder Zisternen sind wichtige Bausteine. Rund um die wassersensible Stadtentwicklung haben sich aber auch neue innovative Verfahren entwickelt. Durch **Retentionsdächer** 🐻 ist es beispielsweise möglich selbst Starkregen auf einem Dach zurückzuhalten und mit dem Wasserspeicher eine langfristig hochqualitative Begrünung herzustellen. Die Digitalisierung ermöglicht es inzwischen diese Dächer zu steuern und gezielt zu entleeren und zu füllen.

Das Potential für die Umsetzung von Maßnahmen ist aufgrund der zahlreichen Ebenen (Gebäude, Gebäudeumfeld, Straßenraum) sehr groß. Speziell Maßnahmen der Versickerung sind jedoch neben dem Flächenangebot auch von hydrogeologischen Randbedingungen abhängig.

Günstige hydrogeologische Randbedingungen für Versickerungsanlagen

- Lockergestein > 2,0 m Mächtigkeit
- Grundwasserflurabstand > 2,0 m
- Hangneigung < 5 %
- Trinkwasserschutzzonen: außerhalb TWZ II und III
- Altlasten: keine



Durch die Kaskadierung von Bewirtschaftungsanlagen kann der Flächenbedarf von Maßnahmen sukzessive reduziert werden. Die überschlägige Dimensionierung von kaskadierten Systemen sollte Gegenstand eines Regenwasserbewirtschaftungskonzepts sein.

Eine Auswahl möglicher Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung wird in den folgenden Steckbriefen vorgestellt. Sie dient Planer:innen der verschiedenen Fachdisziplinen als thematischer Einstieg und erste Orientierungshilfe.

Quellen und weiterführende Literatur

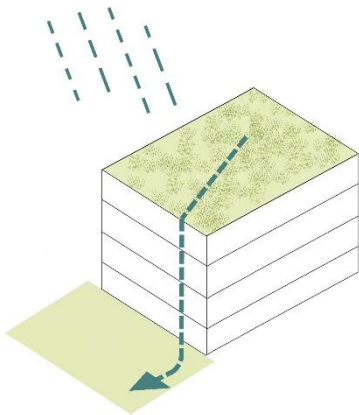


SenUVK Berlin (2018): Planungshilfe für eine dezentrale Straßenentwässerung



DWA-Positionspapier (2021): Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte

6.1 Flächenversickerung



@ verändert nach BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Gebäudeumfeld mit offenen Strukturen (z.B. Zeilenbebauung) und großzügiger Umfeldbegrünung. Geringe hydraulische Belastung ermöglicht gute Mehrfachnutzung. Auch im Bestand als minimalinvasive Maßnahme gut umsetzbar. Bedingt gut sickerfähige Böden oder hohes Flächenpotential.

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

In der Regel Zuleitung von Dachabflüssen über offene oder geschlossene Rinnen. Im Gebäudeumfeld auch flächige Entwässerung von Platz- und Wegeflächen. Sehr einfache Umsetzung - auch als nachträgliche Abkopplungsmaßnahme - bei außenliegenden Fallrohren.

Konstruktive Varianten

Außer Zuläufen keine konstruktiven Elemente. Sickerfläche sollte ohne Gefälle und durchgehend begrünt sein. Eine variierende Bepflanzung ist möglich und erhöht städtebauliche Qualitäten.

Pflege- und Unterhaltungsbedarf

Regelmäßige Mahd der Vegetationsflächen (i.d.R. Landschaftsrasen) während der Vegetationsperiode im Zuge der Grünflächenpflege.

Hitzevorsorge

Wechsellöcher Standort mit schneller Wasserabführung im Oberboden. Fördert Grundwasserneubildung



Überflutungsschutz

Je nach landschaftsbaulicher Integration (Ausmündung) guter Rückhalt



Gewässerschutz

Sehr große stoffliche und hydraulische Retentionswirkung aufgrund des geringen Anschlussverhältnisses. Fördert Basisabfluss



Investitionskosten

- Bei Integration der Flächenversickerung in die Freiflächenplanung fallen keine extra Investkosten an
- ggf. Zuläufe/ Rinnen

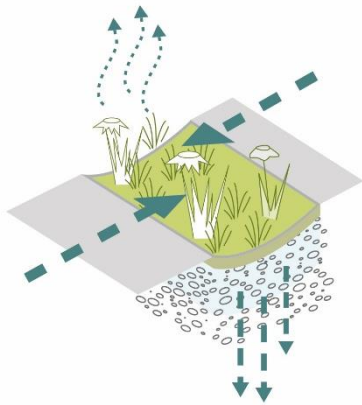
Unterhaltungskosten

- Mahd der Rasenfläche (4x/ Jahr): 2 €/ m² x Jahr

Quellen und weiterführende Literatur

- § DWA-A 138-1: Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb
- § Planung, Bau und Betrieb von belebten, oberirdischen Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (LANUV NRW 2021)
- § DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- § RdErl. „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ (Trennerlass NRW)
- § FLL -Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Versickerungsanlagen im Landschaftsbau (2021)

6.2 Mulden



@BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Rein oberflächige Versickerung. Häufiger Einsatz auf privaten Grundstücken, Park- und Stellplätzen, sowie als straßenbegleitende Mulde

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

Flächiger Zulauf über die Schulter für weg- oder straßenbegleitende Mulden. Häufig auch als Hochbord auf Lücke. Bei Dach- und Platzflächen eher punktuelle Zuläufe mit Wasserzuführung über offene oder geschlossene Rinnen.

Konstruktive Varianten

Oberirdischer Speicher je nach Flächenangebot als geböschte Mulde oder Tiefbeet. Bepflanzung mit Landschaftsrasen und/oder Stauden und/oder Gehölzen. Durchwurzelte Bodenzone in der Regel mindestens 20 cm mächtig. Je nach Oberflächengefälle sind Mulden zu kaskadieren.

Pflege- und Unterhaltungsbedarf

Regelmäßige Mahd der Mulde während der Vegetationsperiode. Bei Bepflanzung mit Stauden und Gehölzen Rückschnitt im Frühjahr. Sichtkontrolle von Zu- und Abläufen.

Hitzevorsorge	Überflutungsschutz	Gewässerschutz
Wechsellrockener Standort mit schneller Wasserabführung im Oberboden. Fördert Grundwasserneubildung	Großes Gesamtspeichervolumen. Insbesondere bei flächiger Wasserzuleitung sehr robust im Starkregenfall.	Sehr hohes stoffliches und hydraulisches Retentionsvolumen. Bei gedrosselter Ableitung Verstärkung des Abflusses. Fördert Basisabfluss.
● ● ●	● ● ●	● ● ●

Grobe Investitionskosten

- Herstellung profilierte Muldensohle, mit Landschaftsrasen und humosen Oberboden: 35-45 €/m²
- Zzgl. Einläufe und Einfassung (z.B. Tiefbeet)
- Zzgl. Stauden und Gehölze

Grobe Unterhaltungskosten

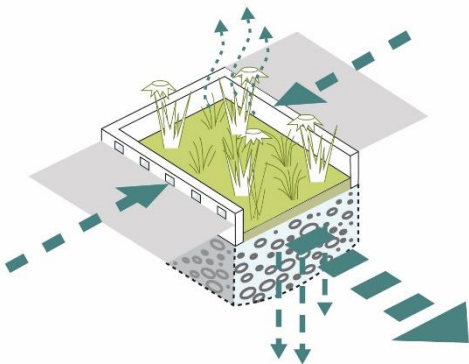
- Entfernen von Laub, Unrat (4/Jahr): 1,0 €/m² x Jahr
- Fachgerechte Rasenmahd (6/Jahr): 3,0 €/m² x Jahr
- ggf. Gehölzpflege* (1/Jahr): 45 €/Gehölz x Jahr
- ggf. Staudenpflege* (1/Jahr): 8,5 €/m² x Jahr

** Intensive Pflege i.d.R. nur für 3-5 Jahre*

Quellen und weiterführende Literatur

- § DWA-A 138-1: Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb
- Planung, Bau und Betrieb von belebten, oberirdischen Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (LANUV NRW 2021)
- § DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- § RdErl. „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ (Trennerlass NRW)
- § FLL -Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Versickerungsanlagen im Landschaftsbau (2021)

6.3 Mulden-Rigolen



@BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Grundsätzlich notwendig bei dezentraler Bewirtschaftung auf bindigen Böden. Häufiger Einsatz im Straßenraum, da geringerer oberirdischer Platzbedarf als reine Muldenversickerung.

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

Flächiger oder punktueller Zulauf angeschlossener Flächen in Mulde. Bei gedrosselter Ableitung ist die Höhenlage von Kanal oder Vorflut zu beachten. Bei Anschluss an Mischwasserkanal ist Rückstausicherung notwendig.

Konstruktive Varianten

Oberirdischer Speicher je nach Flächenangebot als geböschte Mulde oder Tiefbeet. Rigole je nach anstehendem Boden und Raumverfügbarkeit als Kies- oder Füllkörperrigole. Möglichkeit der gedrosselten Ableitung in Kanal oder natürliche Vorflut. Rigole kann überbaubar hergestellt werden.

Pflege- und Unterhaltsbedarf

Regelmäßige Mahd der Mulde während der Vegetationsperiode. Bei Bepflanzung mit Stauden und Gehölzen Rückschnitt im Frühjahr. Sichtkontrolle von Zu- und Abläufen, sowie gegebenenfalls vorhandener Drossel- und Ableitungselementen.

Hitzevorsorge	Überflutungsschutz	Gewässerschutz
Wechsellöcher Standort mit schneller Wasserabfuhr im Oberboden. Fördert Grundwasserneubildung	Großes Gesamtspeichervolumen. Oberirdischer Speicher jedoch kleiner als bei konventionellen Mulden.	Hohes stoffliches und hydraulisches Retentionsvolumen. Bei gedrosselter Ableitung Verstärkung des Abflusses. Fördert Basisabfluss.
● ● ●	● ● ●	● ● ●

Grobe Investitionskosten

- Herstellung Mulde: 35-45 €/m²
- Herstellung Kiesrigole: 100-150 €/ m³
- Herstellung Füllkörperrigole: 150-400 €/m³
- zzgl. Muldenüberlauf, Drainagen, Drosseln

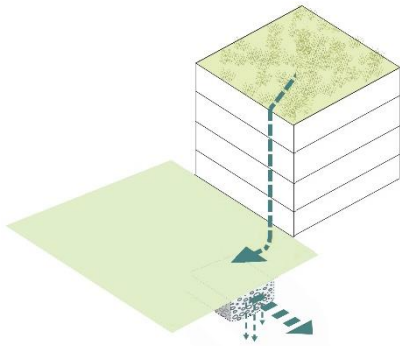
Grobe Unterhaltungskosten

- Unterhaltung Mulde: 4,0 €/ m² x Jahr
- Ggf. Kontrolle Drosselschacht (1/ Jahr): 220 €/Stk.
- Ggf. Kontrolle Muldenüberlauf (1/ Jahr): 10 €/ Stk.
- Ggf. Saug-Spül-Verfahren (1x in 10 Jahren)

Quellen und weiterführende Literatur

- § DWA-A 138-1: Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb
- „Planung, Bau und Betrieb von belebten, oberirdischen Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (LANUV NRW 2021)
- § DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- § RdErl. „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ (Trennerlass NRW)
- § FLL -Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Versickerungsanlagen im Landschaftsbau (2021)

6.4 Rigolen



@ verändert nach BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Grundsätzlich notwendig bei dezentraler Bewirtschaftung auf bindigen Böden und/oder geringem Platzdargebot an der Oberfläche. Häufiger Einsatz im Grundstücksbereich, da geringerer oberirdischer Platzbedarf als reine Muldenversickerung. Zudem für verschiedene Lasten auch überbaubar herstellbar.

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

Punktuellem Zulauf angeschlossener Flächen über unterirdische Zuleitung. In der Regel mit vorgeschaltener Behandlungsmaßnahmen (Absetzschacht, Filterrinne, Filterschacht, etc.). Bei gedrosselter Ableitung ist die Höhenlage von Kanal oder Vorflut zu beachten. Bei Anschluss an Mischwasserkanal ist Rückstausicherung notwendig.

Konstruktive Varianten

Rigole je nach anstehendem Boden und Raumverfügbarkeit als Kiesrigole (35% Speicher) oder Füllkörperrigole (95 % Speicher). Möglichkeit der gedrosselten Ableitung in Kanal oder natürliche Vorflut. Rigole kann überbaubar hergestellt werden.

Pflege- und Unterhaltungsbedarf

Sichtkontrolle von Zu- und Abläufen, sowie gegebenenfalls vorhandener Drossel- und Ableitungselementen.

Hitzevorsorge

Keine verdunstungsaktive vegetative Oberfläche. Indirekte stadtklimatische Positivwirkung durch Grundwasserneubildung



Überflutungsschutz

Großes Gesamtspeichervolumen. Bei gedrosselter Ableitung etwas reduzierte Retentionswirkung im Lastfall



Gewässerschutz

Hohes hydraulisches Retentionsvolumen. Bei gedrosselter Ableitung Verstetigung des Abflusses. Fördert Basisabfluss. Behandlung notwendig.



Grobe Investitionskosten

- Herstellung Kiesrigole: 100- 150 €/m³
- Herstellung Füllkörperrigole: 200-1000 €/m³
- zzgl. unterirdische Zuleitung: 50-150 €/lfm
- ggf. Drosselschacht und Ableitung
- ggf. bei MW-Kanal Rückstausicherung

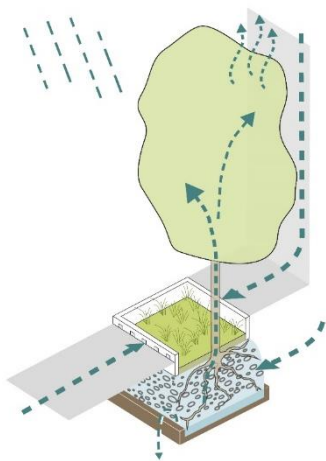
Grobe Unterhaltungskosten

- Unterhaltung Mulde: 4,0 €/ m² x Jahr
- ggf. Kontrolle Drosselschacht (1/ Jahr): 220 €/Stk.
- ggf. Saug-Spül-Verfahren (1x in 10 Jahren)

Quellen und weiterführende Literatur

- § DWA-A 138-1: Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb
- § „Planung, Bau und Betrieb von belebten, oberirdischen Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (LANUV NRW 2021)
- § DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- § RdErl. „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ (Trennerlass NRW)

6.5 Baumrigolen



@BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Öffentliche und private Verkehrsflächen, Platz- und Wegebereiche, sowie Gebäudeumfeld. Eine grundsätzliche Kombinierbarkeit von Baumpflanzungen und Regenwasserrückhalt bzw. Versickerung ist gegeben.

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

Oberirdische Zuleitung über breitflächige oder punktuelle Zuleitung bei Mulden oder tiefbeetartigen Baumscheiben. Unterirdische Zuleitung bei Anschluss von Dachflächen oder Regenwassergrundleitungen in Verbindung mit Vorreinigung (Absetzschacht, Filter) möglich.

Konstruktive Varianten

Baumscheibe als Mulde, Tiefbeet oder überbaut. Die Pflanzgrube muss entsprechend der hydraulischen Anforderung vergrößert und ggf. um Speicherelemente (sandig-kiesig) und ggf. mit Retentionselemente (z.B. Lehmsschicht, Lehmwanne) ergänzt werden. Bei Verkehrsflächen in der Regel Passage des Sickerwassers durch durchwurzelte Bodenschicht notwendig.

Pflege- und Unterhaltungsbedarf

Gehölzpflege und Mahd sonstiger Vegetation notwendig. Freihalten der Baumscheibe von Unrat. Kontrolle und Regeneration von Vorbehandlungselementen.

Hitzevorsorge

Gute stadtklimatische Wirkung aufgrund von Verschattung und Verdunstungsleistung der Baumrigole.



Überflutungsschutz

Großes Gesamtspeichervolumen. Oberirdischer Speicher jedoch nur bei offener Bauweise.



Gewässerschutz

Hohes stoffliches und hydraulisches Retentionsvolumen. Bei gedrosselter Ableitung Verstärkung des Abflusses. Fördert Basisabfluss.



Investitionskosten

- Herstellung Pflanzgrube (offen/überbaut): 70- 200€/ m³
- Pflanzung Gehölze: 500- 1.500 €/Stk.
- Ggf. Herstellung Mulde/Tiefbeet: 15-35 €/m²
- Ggf. Herstellung Bodenwanne: 15-35 €/m²

Grobe Unterhaltungskosten

- Pflege Gehölze: 45 €/ Baum x Jahr
- Ggf. Unterhaltung Mulde/Tiefbeet: 4,0 €/ m² x Jahr
- Ggf. Kontrolle Drosselschacht (1/ Jahr): 220 €/Stk.
- Ggf. Kontrolle Muldenüberlauf (1/ Jahr): 10 €/ Stk.
- Spülen oder Entleerung von Vorbehandlungsmaßnahmen: 5-50 €/ Stk.

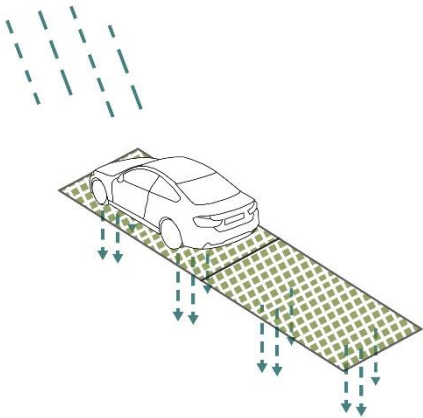
Quellen und weiterführende Literatur

- § DWA-A 138-1: Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb
- „Planung, Bau und Betrieb von belebten, oberirdischen Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (LANUV NRW 2021)
- FLL -Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Versickerungsanlagen im Landschaftsbau (2021)

6.6 Wasserdurchlässige Beläge



@ Copyright T. Kopperschmidt



@BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Platz- und Wegeflächen in öffentlichen und privaten Freianlagen. Häufig auch im Bereich von Stellplätzen. Fugenanteil variiert nach Nutzungsprofil

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

Wasserdurchlässige Beläge reduzieren den Abfluss. Bei einem Porenanteil von 30 -50% ist häufig keine weitere Entwässerung notwendig. Wasserdurchlässige Beläge gelten jedoch nicht als Entwässerungsmaßnahme für angeschlossene Flächen. Bei wassergebundenen Wegedecken muss der Austrag von Sediment, z.B. in Kastenrinnen oder Rigolen, planerisch berücksichtigt werden.

Konstruktive Varianten

Zahlreiche konfektionierte Pflasterbeläge mit unterschiedlichem Fugenanteil erhältlich. Insbesondere bei Platz- und Wegeflächen auch wassergebundene Deckschichten. Auf privaten Stellflächen auch als Kies- oder Schotterrasen. Im Straßenbereich Einsatz von sickerfähigem Asphalt.

Pflege- und Unterhaltungsbedarf

Fugen von Pflasterbelägen müssen regelmäßig gespült und ggf. erneuert werden um Kolmation zu vermeiden. Fugenpflaster mit Rasenbewuchs sollten mind. jährlich geschnitten werden.

Hitzevorsorge

Bei Belägen mit hohem Fugenanteil und Rasenbewuchs geringere Wärmerückstrahlung als konventionellen Straßenbelägen.



Überflutungsschutz

In Abhängigkeit von Fugenanteil und Rauheit des Belags signifikant geringere Abflussbildung, jedoch keine Speicherung



Gewässerschutz

In Abhängigkeit von Fugenanteil und Rauheit des Belags signifikant geringere Abflussbildung, jedoch keine Speicherung



Investitionskosten*

- Poröse Pflaster/Fugenpflaster: 50 - 150 €/m²
- Wassergebundene Deckschicht: 25- 50 €/m²
- Drinasphalt: 40 – 80 €/m²

* Kosten inkl. Tragschicht

Unterhaltungskosten

- Bei bewachsenen Fugen einschürige Mahd: 0,5 €/m²
- Unbewachsene Fugen spülen und erneuern (nach Bedarf): 10-25 €/m²

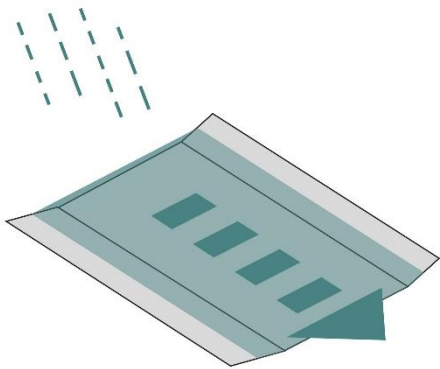
Quellen und weiterführende Literatur

- § DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- § FLL- Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen (2008)
- 🚶 FGSV- Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen (MVV), Ausgabe 2013

6.7 Wasserführende Straßenprofile



@ Copyright T. Kopperschmidt



@BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Überwiegend geringfrequentierte Straßen, wie Wohnwege und Wohnstraßen. Lastfall der Wasserführung ist zu definieren: Grundsätzliche Ableitung durch V-Profilierung als Ersatz für Regenwasserkanal. Alternativ wird Wasserführung nur für den Starkregenfall vorgesehen.

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

Ableitungsfunktion für Standardbewässerung bedarf angepasster Höhenplanung der angrenzenden Grundstücke. Wasserführende Straßenprofile entwässern in der Regel in semi-zentrale Versickerungs- oder Retentionsbecken.

Konstruktive Varianten

Profilierung des Straßenraums mit allen Deckbelägen (Pflaster, Asphalt, Beton) möglich. In der Regel V-Profil, aber auch als Dach- oder Sägezahnprofil möglich. Wasserführung häufig in eigener Mulden- oder Pflasterrinne. Umsetzung ist teilweise an verkehrsrechtliche Anordnung gebunden (Tempo-30-Zone).

Pflege- und Unterhaltungsbedarf

Konventionelle Straßenreinigung. Bei Mulden- und Pflaster-rinnen bedarfsmäßige Beseitigung von Sedimenten, Laub und Unrat.

Hitzevorsorge	Überflutungsschutz	Gewässerschutz
Wasserführende Straßenprofile sind als alternative Form der Ableitung ohne stadtklimatischen Effekt	Gezielte Ableitung und Einstau auf Straße verhindert Schäden durch unplanmäßigen Überstau. Sehr geringe Ausfallwahrscheinlichkeit.	Wasserführende Straßenprofile sind durch eine günstige Höhenentwicklung häufig die einzige Möglichkeit für die Umsetzung von Versickerungs- und Retentionsanlagen
● ● ●	● ● ●	● ● ●

Investitionskosten

- Herstellung Fahrbahn inkl. Belag und Tragschicht: 5-50 €/m²

Unterhaltungskosten

- Straßenreinigung: 0,05-0,12 €/m²

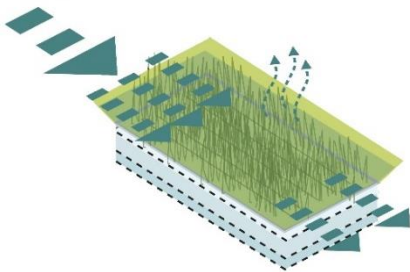
Quellen und weiterführende Literatur

- § FGSV Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen – (RASt 06) 2006
- § FGSV Richtlinie für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung (RAS-Ew) 2005
- SenUVK Berlin - Planungshilfe für eine dezentrale Straßenentwässerung, v. 2018
- BlueGreenStreet als multicodierte Strategie zur Klimafolgenanpassung – Wissensstand 2020

6.8 Ortsnahe Ableitung in Gewässer



@ Copyright T. Kopperschmidt



@ verändert nach BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Entwässerung von Flächen durch Ableitung in ein nahegelegenes Still- oder Fließgewässer. Aufgrund des Behandlungsbedarfs vor allem bei geringverschmutzten Flächen (Dach-, Fußweg- oder Radwegflächen).

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

Gewässereinleitungen bedürfen in der Regel einer Drosselung des Abflusses, sowie einer stofflichen Behandlung. Daher häufig Vorschaltung eines oder mehrerer Retentions- oder Filterbecken. Je nach Höhenentwicklung auch als gedrosselte Ableitung von Rigolen möglich.

Konstruktive Varianten

Vorzugsweise als naturnahe und oberflächige Graben- oder Rinnenstruktur. Abflussverzögerung durch Kaskadierung oberflächiger Retentionsräume. Bei rohrgebundener Einleitung technische Drosselung berücksichtigen.

Pflege- und Unterhaltungsbedarf

Bei naturnahen und bewachsenen Ableitungselemente ein- oder zweischürige Mahd

Hitzevorsorge

Bei oberflächiger, naturnaher Gestaltung mögliche Positivwirkung durch verbessertes Wasserdargebot. Reine Ableitung ohne Positiveffekt.



Überflutungsschutz

Oberflächige Ableitung über Rinnen, Mulden, Gräben in der Regel robust gegenüber Versagen. Konflikte mit Hochwasserschutz sind aber zu beachten.



Gewässerschutz

Bei naturnaher Ableitung über kaskadierte Gräben stoffliche und hydraulische Retention möglich. Reine Ableitung ohne Positivwirkung



Investitionskosten

- Herstellung naturnahe Graben/ Rinne: 25-90 €/m²
- ggf. zzgl. landschaftsintegrierte Retentionsbecken

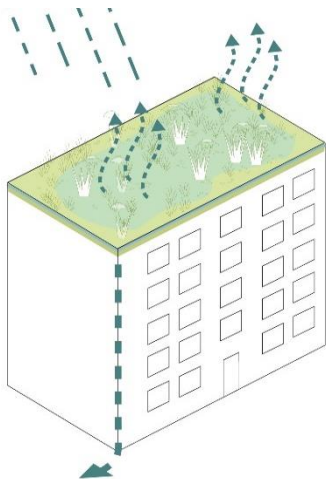
Unterhaltungskosten

- Ein- bis zweischürige Mahd: 0,5-1,5 €/m²

Quellen und weiterführende Literatur

- § DWA-A 102-1: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 1: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 1: Allgemeines (2020)
- § DWA-A 102-2/ BWK-A 3-2: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen (2020)
- § FGSV Richtlinie für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung (RAS-Ew) 2005

6.9 Dachbegrünungen



@BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Begrünung von flachen und gering geneigten Dächern (in der Regel < 5-15°), häufig auch Tiefgaragen. Bepflanzung in Abhängigkeit des Substrataufbaus. Bei intensiven Begrünungen von 80-150 cm auch Anlage von Dachgärten mit Gehölzen möglich. In Kombination mit Speicherelementen (Kies, Retentionsboxen) auch langfristige Wasserspeicherung möglich. Maßnahme mit hoher Synergiewirkung für Stadtklima und Starkregenprävention.

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

Wichtige Maßnahme zur Reduzierung des Grundstücksabflusses. Bei Retentionsdächern in Verbindung mit Abflusssrosseln auch Rückhalt von Starkregen und entsprechende Entlastung nachfolgender Infrastruktur möglich. Reduziert den Flächenbedarf für nachfolgende Mulden, Rigolen.

Konstruktive Varianten

In der Regel gedrainte Substrate als Vegetationstragschicht. Verschiedene Retentionssysteme (z.B. Boxen) marktfähig. Einbau statischer oder dynamischer Abflusssrosseln möglich.

Pflege- und Unterhaltungsbedarf

Rückschnitt von Gehölzen, Freihalten von Rinnen und Drosseln, Entfernen von nicht standortgerechtem Fremdbewuchs

Hitzevorsorge	Überflutungsschutz	Gewässerschutz
Mit zunehmender Substratmächtigkeit sehr gute Wirkung. Vor allem bei Retention und Rückführung von Regenwasser in Substrat und Bepflanzung	Abflussvermeidung durch Vegetation und Substrat, sowie gezielter Rückhalt bei Retentionsdächern und Intensivbegrünungen führen zu großem Positiveffekt	Hohe stoffliche und hydraulische Retentionswirkung. Bei gedrosseltem Ablauf Verstärkung des Abflusses
● ● ●	● ● ●	● ● ●

Investitionskosten

- Extensivbegrünung: 25-50 €/m²
- Intensivbegrünung: 50-100 €/m²
- ggf. Retentionselemente: 20-120 €/m²
- zzgl. Drosseln, Rinnen, Abläufe

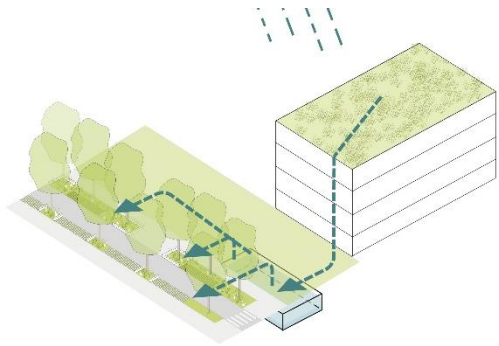
Unterhaltungskosten

- Rückschnitt Gehölze/Mahd: 0,5 €/m² x Jahr
- Reinigung Abläufe und Drosseln: 5-10 €/ Stk.

Quellen und weiterführende Literatur

- § DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- § FLL Dachbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für die Planung, Bau und Instandhaltungen von Dachbegrünungen (2018)
- § FLL Fassadenbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für die Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen (2018)
- 📖 Gründachkataster NRW im Fachinformationssystem Klimaanpassung

6.10 Brauchwassernutzung



@BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

Anwendungsbereich

Sammlung von Niederschlagswasser von befestigten Flächen, insbesondere Dach- und Wegeflächen mit geringer stofflicher Belastung. Nutzung als Brauchwasser für Bewässerung, Trinkwassersubstitution (z.B. WC-Spülung) oder Gebäudekühlung.

Integration in die Entwässerungsinfrastruktur

Speicher zur Brauchwassernutzung können den Direktabfluss von Flächen aufnehmen. Möglich ist jedoch auch die Aufnahme von Sickerwasser von Dachbegrünungen und Mulden. Je nach angeschlossener Fläche und Nutzungszweck ggf. mit Vorbehandlung. Bei Nutzung im Gebäude in der Regel mit eigener Rohrführung (Zulauf). Als Teil eines Entwässerungssystems sind Zisternen immer mit einem Überlauf zu versehen (z.B. Mulde oder Rigole). Gesteuerte Zisternen entleeren sich vor Regenereignissen bieten somit Entwässerungskomfort.

Konstruktive Varianten

Sammlung in konfektionierten Zisternen, gedichteten Rigolen oder Schächten. Zahlreiche Produkte, v.a. aus Kunststoff und Beton, erhältlich

Pflege- und Unterhaltungsbedarf

Prüfung Pumpen, Entschlammung und Säuberung

Hitzevorsorge

Großer Effekt bei Nutzung zur Bewässerung von Vegetationsflächen (Dachbegrünung, Gehölze)



Überflutungsschutz

Großes Gesamtspeichervolumen, welches je nach Bevorratung jedoch nicht aktivierbar ist. Großer Effekt bei intelligenter Steuerung und Überlauf in Mulden oder Rigolen



Gewässerschutz

Hohes hydraulisches Retentionsvolumen bei Kopplung mit Mulden oder Rigolen. Stofflicher Rückhalt von sedimentierbaren Stoffen.



Investitionskosten

- Zisterne/Speicher: 300- 600 €/m³
- Brauchwasserleitung: 25- 35 €/ lfm.
- Leitung Trinkwassernachspeisung: 30-40 €/ lfm.
- Pumpentechnik/ Hauswasserautomat: 1,5 - 6,5 T€

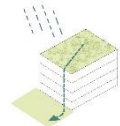
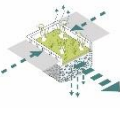
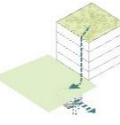
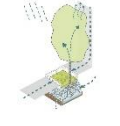
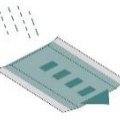
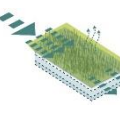
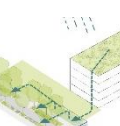
Unterhaltungskosten

- Wartung Pumpentechnik: 150- 250 €/ Jahr
- Reinigung Zisterne: 200-300 €/ Jahr
- Reinigung Filter: 50-200 €/ Jahr

Quellen und weiterführende Literatur

- § DIN 1989-1: Regenwassernutzung- Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung (2002)
- § DIN 1986-30: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Instandhaltung (2012)
- § DVGW Regel W255: Nutzung von Regenwasser (Dachablaufwasser) im häuslichen Bereich (2002)
- fbR-Wissen: Regenwasser sammeln und nutzen; www.fbr.de (2019)
- fbR Hinweisblatt H-101 (2016): Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung

6.11 Zusammenfassung

Maßnahme		Hitze- vorsorge	Überflutungs- schutz	Gewässer- schutz
Flächenversickerung		● ● ●	● ● ●	● ● ●
Mulden		● ● ●	● ● ●	● ● ●
Mulden-Rigolen		● ● ●	● ● ●	● ● ●
Rigolen		● ● ●	● ● ●	● ● ●
Baumrigolen		● ● ●	● ● ●	● ● ●
Wasserdurchlässige Beläge		● ● ●	● ● ●	● ● ●
Wasserführende Straßenprofile		● ● ●	● ● ●	● ● ●
Ortsnahe Ableitung in Gewässer		● ● ●	● ● ●	● ● ●
Dachberünung		● ● ●	● ● ●	● ● ●
Brauchwassernutzung		● ● ●	● ● ●	● ● ●

Grafiken Copyright @BlueGreenStreets/ bgmr Landschaftsarchitekten

7. Integrale Maßnahmen zum Klimaschutz

7.1 Planerische Ziele

Mit dem Pariser Vertrag hat sich die internationale Staatengemeinschaft verpflichtet, den Ausstoß von Treibhausgasen zu senken und das sogenannte 1,5 °C-Ziel einzuhalten. Wenngleich dieses Übereinkommen auf internationaler Ebene geschlossen wurde, ist klar, dass erhebliche Beiträge zum Klimaschutz auf kommunaler Ebene erfolgen. Zahlreiche Gesetze und Normen zielen daher bereits jetzt auf die Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs bei Planungen kommunaler Flächennutzung und im Gebäudesektor. Hierzu zählen unter anderem:

Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)	Klimaschutzgesetz NRW + Klimaschutzplan NRW + Klimaanpassungsgesetz NRW
Klimaschutznovelle des Baugesetzbuches (BauGB)	Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Zahlreiche Aspekte der wassersensible Stadtentwicklung können bei guter Planung auch dem Klimaschutz dienlich sein und zu einer langfristigen Klimaneutralität von Bauvorhaben beisteuern. Dies gilt sowohl für Flächennutzung, für Bauformen, als auch für die Verwendung von Materialien.

Beispiel Flächennutzung: Freihalten von Fließwegen und Kaltluftschneisen

Sowohl oberirdische Fließwege von Wasser als auch kaltluftführende Schneisen orientieren sich häufig an der Morphologie des Geländes. Zum Schutz der Bebauung vor Überflutung und zur langfristigen Gewährleistung des Frischluftaustausch sollten entsprechende Korridore von Versiegelung freigehalten werden. Ist eine bauliche Inanspruchnahme nicht zu vermeiden, sind verdunstungsaktive Elemente – z.B. Dachbegrünungen – vorzusehen. Bereits über die Ausrichtung der Gebäude können sowohl negative Einflüsse von Fließwegen, bzw. negative Einwirkungen auf Kaltluftschneisen reduziert werden.

Beispiel Bauform: Dachbegrünungen auf Flachdächern in Holzbauweise

Der Ausbau von Dachgeschossen ist eine häufige Maßnahme zur Wohnraumschaffung im Siedlungsbestand. Als Ausführungsvariante bieten sich flache Aufbauten in Leichtbauweise aus Holz an. Die Statik solcher Dächer erlaubt ohne weiteres die Umsetzung von Dachbegrünungen. Klimaschutz und Klimawandelanpassungen werden somit gleichermaßen gewürdigt.



Beispiel Materialien: Landschaftsintegrierte Versickerungsanlagen

Ein hoher Energie- und Ressourcenaufwand entsteht bei der konventioneller Entwässerung von Straßen und Grundstücken einerseits während der Bauphase, andererseits durch die häufige Verwendung größerer Mengen an Beton und Kunststoffen. Als Alternative lassen sich Versickerungsanlagen in bestehende bzw. neu anzulegende Freiflächen integrieren. Sowohl der bauliche, als auch der materiellen Aufwand werden dadurch erheblich reduziert. Voraussetzung für solche landschaftsintegrierte Versickerungsanlagen ist jedoch die Sicherung entsprechender Freiflächen, z.B. durch Festsetzung .



7.2 Gebäudekühlung

Steigende Temperaturen in den Sommermonaten werden zukünftig den Bedarf an Gebäudekühlung erhöhen. Bei Gebrauch konventioneller Klimaanlage wird somit der Bedarf an Primärenergie weiter steigen. Um dies zu vermeiden sind vor allem hitzeangepasste Bauweisen für Gebäude und Freiflächen, aber auch alternative Kühlsysteme notwendig. Die Nutzung von Regenwasser bzw. Brauchwasser spielt dabei eine große Rolle. Die wesentlichen Systeme zur Gebäudekühlung im Kontext der wassersensiblen Stadtentwicklung sollen hier kurz vorgestellt werden.

Dachbegrünung

Die Begrünung von Dächern hat bei sommerlichen Temperaturen eine kühlende Wirkung auf den Innen- und Außenraum. So liegt die Oberflächentemperatur von extensiven Dachbegrünungen an heißen Sommertagen bei ca. 35-40°C. Dem gegenüber strahlen schwarze Dächer (z.B. Bitumen) mit bis zu 80° C Wärme an die Umgebung ab. Bei gut wasserversorgten Gründächern – z.B. **Retentionsdächern** – ist die Wärmerückstrahlung sogar noch geringer. Dies liegt unter anderem an der Verdunstungskühlung, vergleichbar mit dem menschlichen Kühlmechanismus. Aktive Verdunstung von Dachbegrünungen hat nicht nur einen positiven kleinklimatische Auswirkung auf die äußere Umgebung, sondern kühlt auch die darunter befindlichen Geschosse. Dachbegrünungen können somit vor allem bei flachen Gebäudekubaturen, z.B. im Gewerbe, eine spürbare Kühlwirkung und somit Energieeinsparung entfalten



Fassadenbegrünung und Beschattungselemente

Die Beschattung von Freiflächen und Gebäuden ist eine wirksame Maßnahme gegen deren Aufheizung. Während im Außenraum vor allem Bäume oder Baumrigolen einsetzbar sind, können am Gebäude selber gute Effekte durch Fassadenbegrünungen, Vordächer, Sonnensegel oder Vertikallamellen erzielt werden. Letztere lassen sich auch mit den bei Fassadenbegrünungen etablierten Pflanzarten ergänzen. Insbesondere erdgebundene Fassadenbegrünungen lassen sich gut in die Entwässerungskaskade von Gebäuden (Dachbegrünung, Mulden, Zisternen) einbinden und sind darüber hinaus preiswert erhältlich.



Adiabate Kühlung

Die von Verdunstung ausgehende Kühlwirkung kann gezielt durch das Versprühen von Regenwasser im Abluftstrom von Räumen genutzt werden. Über Wärmetauscher kann die gekühlte Abluft den Außenluftzustrom kühlen. Als Terminus wird daher auch „indirekte adiabate Befeuchtungskühlung“ verwendet. Solche Kühlsysteme sind Teil der Gebäudeplanung und bedürfen Speicherzisternen und eigener Leitungssysteme.

Quellen und weiterführende Literatur

-  Umweltbundesamt: Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten (09/2019)
-  fBR Schriftenreihe Band 16: Energetische Nutzung von Regenwasser (2013)
-  Gutachten über quartiersorientierte Unterstützungsansätze von Fassadenbegrünungen für das MKUNLV NRW. Autoren: TU Darmstadt FB Architektur
-  Dach- und Fassadenbegrünungen – neue Lebensräume im Siedlungsbereich. BfN-Skript 538 (2019)

7.3 Solarenergie und Solarthermie

Für die Erzeugung von Wärme wird gut die Hälfte der in Deutschland verbrauchten Energie genutzt. Diese stammt im Gebäudesektor überwiegend von fossilen Energieträgern wie Öl und Gas. Ähnlich wie bei der Kühlung von Gebäuden spielt die Gebäudehülle eine wichtige Rolle zur Reduzierung von Heizenergie.

Vor diesem Hintergrund stellen auch beim Thema Heizenergie Fassadenbegrünungen einen wichtigen und nachhaltigen Baustein dar. Die Reduktion von Heizenergie durch Fassadenbegrünungen ist auf die Dämmwirkung bei immergrünen Begrünungen (z.B. Efeu) zurückzuführen, welche durch die Bildung von Luftpolstern einen reduzierten Wärmedurchgang bewirkt.

Fassadenbegrünungen, vor allem aber Dachbegrünungen, entfalten darüber hinaus einen positiven Effekt für regenerative Energie. So sorgt die mikroklimatische Abkühlung durch Fassaden- und Dachbegrünungen für eine Leistungssteigerung von Photovoltaikanlagen von 4-5%. Dies rechnet sich vor allem bei großflächigen Anlagen im Gewerbe.

Über Photovoltaikanlagen kann Strom für den Einsatz als Haushaltsstrom gewonnen werden. Der Sonnenstrom kann aber auch den Strom für Wärmepumpe, z.B. von solarthermischen Anlagen, liefern. Das Dach kann also sowohl für eine solarthermische als eine Photovoltaikanlage genutzt werden. Die jeweiligen Kollektoren liegen dann nebeneinander auf dem Dach.



Eine solarthermische Anlage macht nicht nur warmes Wasser sondern kann auch die Heizung mit Wärme unterstützen. Die Kollektoren auf dem Dach und der Warmwasserspeicher müssen dann abhängig von Wohnfläche und Wärmebedarf des Gebäudes dimensioniert werden. Gut ausgelegte Solaranlagen zur Heizungsunterstützung können 20 Prozent des Wärmebedarfs des Gebäudes decken.

Alternative Wärmeerzeugung

Holzpelletkessel werden im Keller installiert und vollautomatisch mit Holzpellets befeuert. Der Betrieb ist also ähnlich komfortabel wie bei einem Öl- und Gaskessel. Einige Male im Jahr muss die Asche entsorgt werden. Eine Holzpellettheizung bietet sich als Ersatz einer alten Ölheizung an, da das Tanklager als Lager für die Pellets verwendet werden kann. Eine Pellettheizung kann auch mit einer solarthermischen Anlage kombiniert werden.

Elektrische Wärmepumpen nutzen die Umgebungswärme in Luft, Wasser und Boden, bedingt jedoch eine sehr sorgfältige Planung. Sehr gut sanierte Gebäude mit großen Heizflächen (z.B. Fußbodenheizung) sowie im Neubau sind für eine Wärmepumpe geeignet. Den Strom für die Wärmepumpe kann man mit einer Photovoltaikanlage auf dem Dach selbst gewinnen. Dadurch kann man externen Strombezug und damit einhergehende Stromkosten minimieren. Auch eine Wärmepumpe kann man mit einer solarthermischen Anlage kombinieren.

Quellen und weiterführende Literatur

-  Bundesverband der Solarwirtschaft: www.solarwirtschaft.de
-  Umweltbundesamt: Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten (09/2019)
-  Gutachten über quartiersorientierte Unterstützungsansätze von Fassadenbegrünungen für das MKUNLV NRW. Autoren: TU Darmstadt FB Architektur
-  Solarkataster des Rheinisch-Bergischen Kreises: www.rbk-direkt.de/solardachkataster.aspx

8 Check-Liste Grundlagenermittlung

Die Check-Liste bietet eine Übersicht von obligatorischen Grundlagen, die im Falle einer Planung frühzeitig zu ermitteln, und die Ergebnisse in der Planung zu berücksichtigen sind.

Im Zuge von Niederschlagswasserbewirtschaftungskonzepten sind ggf. weitere Daten zu erheben.

Die Check-Liste beschreibt somit einen Mindestprüfumfang und gilt als nicht abschließend.

Prüfkriterium	geprüft		Ergebnis/ Notiz
	Ja	Nein	
erstmalige Bebauung oder erstmaliger Anschluss an die öffentliche Kanalisation nach dem 01.01.1996 (§44 LWG NRW)			
Liegt Bodengutachten mit hydrologischer und stofflicher Bewertung vor			
Liegt Auskunft zu Altlasten bzw. Altstandorten vor			
Liegen sonstige Gutachten mit wasserwirtschaftlichem Bezug vor (Landschaftsplanerischer Fachbeitrag, qualifizierte Stellungnahme der Abwasserbetriebe,...) vor			
Hinweise zur Gefährdung durch Hochwasser oder Grundwasser (Gefahrenkarten, qualifizierte Stellungnahmen, anekdotisches Wissen, Berichte Feuerwehr,...) vor			
Hinweise zur Gefährdung durch Starkregen (Starkregenkarte Leichlingen, Auswertung Geländemodell, Überflutungssimulation, Berichte Feuerwehr,...)			
Lage in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet (HQ ₁₀₀) oder überschwemmungsgefährdetem Gebiet (HQ _{extrem})			
Lage im Trinkwasserschutzgebiet			
Lage des Grundwasserspiegels zur Geländeoberfläche			
Lage des nächsten oberirdischen Fließgewässers			
Prüfung auf existierende Trennkanalisation			

Quellen und weiterführende Literatur



Klimaanpassungsstrategie Region Köln/Bonn: www.klimawandelvorsorge.de



Fachinformationssystem (FIS) Klimaanpassung NRW



Geoinformationssystem Stadt Leichlingen: <https://www.leichlingen.de/bauen-wirtschaft-und-mobilitaet/stadtplanung/geoinformationssysteme-gis>

Prüfkriterium			
	Ja	Nein	
Lage in einem Frischluft/ Kaltluftentstehungsgebiet (Karten der Klimaanpassungsstrategie Region Köln / Bonn, qualifizierte Stellungnahmen Umweltamt, Klimagutachten, ...)			
Lage in einer hitzesensiblen Siedlungsstruktur (Karten der Klimaanpassungsstrategie Region Köln / Bonn, qualifizierte Stellungnahmen Umweltamt, Klimagutachten)			
Existiert Regenwasserkonzept, Gutachten Niederschlagswasserbewirtschaftung			
Prüfung auf Eignung von Photovoltaik und Solarthermie gemäß Solarkataster			
Katalog für klimaangepasste und heimische Baumarten			
Katalog von geeigneter Stauden in Versickerungsanlagen			

Grundlagenermittlung bei integralen Planungen – die Bedeutung der „Phase Null“

Exkurs

Wassersensible und klimaangepasste Stadtentwicklung wirkt sich auf zahlreiche Belange der Gebäude-, Freiraum-, Infrastruktur- und Straßenplanung aus. Die Synergien, die dabei von wassersensibler Planung ausgeht, kann sich in der Regel nur dann entfalten, wenn *alle* an einem Vorhaben beteiligten Gewerke und Akteure sich *vor* Beginn der originären Planungsleistungen über Erwartungen, Anforderungen und Restriktionen austauschen. Ein solcher fachübergreifender Austausch wird als Phase Null bezeichnet.

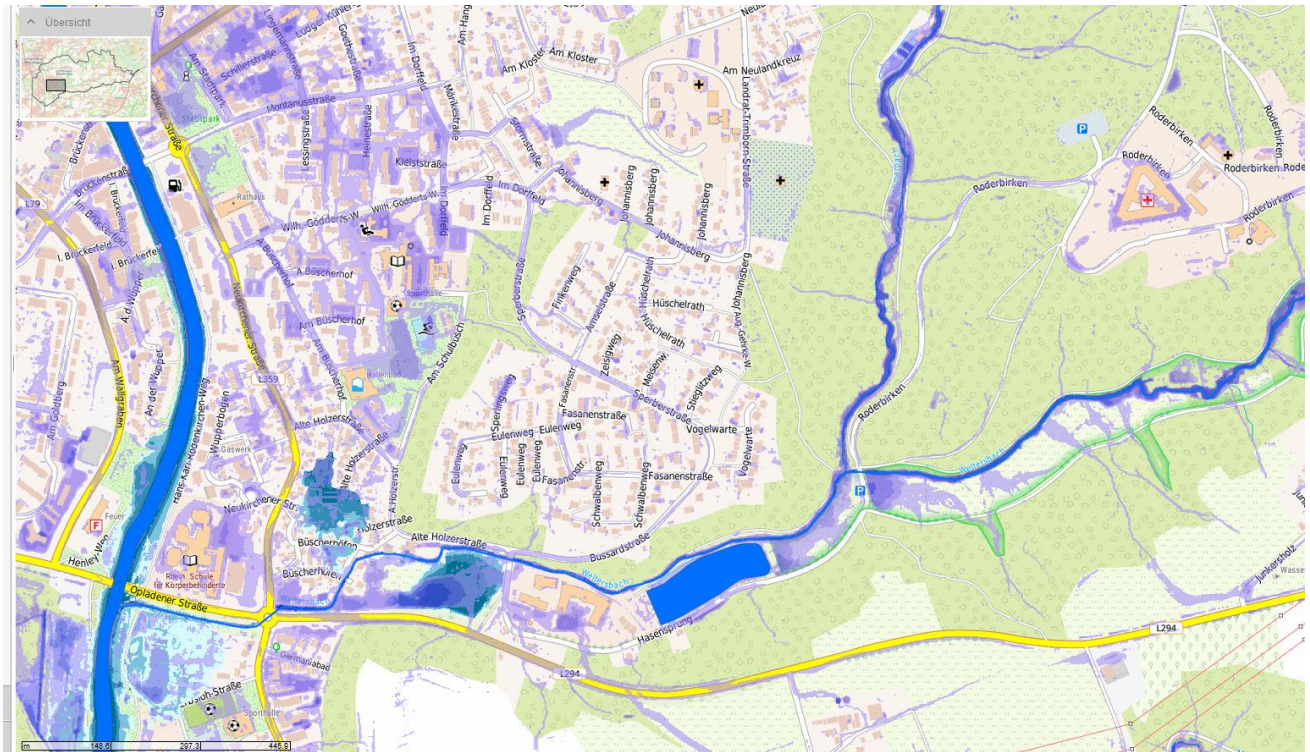
Als erweiterte Form der Phase Null sind bei städtebaulichen Vorhaben auch Partizipationsprozesse mit der Bevölkerung sinnvoll. Die Phase Null fördert dann nicht nur den Informationsaustausch, sondern auch die Transparenz und Akzeptanz von Planungen.

Quellen und weiterführende Literatur

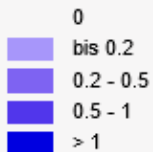
-  KlimaArtenMatrix für Stadtbaumarten, www.die-gruene-stadt.de
-  www.strassenbaumliste.galk.de
-  Pflanzen für Versickerung und Retention; www.lwg.bayern.de
-  Solaratlas NRW; www.energieatlas.nrw.de

9. Starkregen- und Hochwassergefahrenkarte

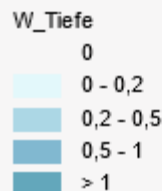
Der Schutz von Gebäuden vor Überflutungen erfolgt konventionell durch Vorgaben an die Grundstücksentwässerung (v.a. DIN 1986-100). In Mittelgebirgslagen wie der Stadt Leichlingen bedarf eine umsichtige Planung aber auch der Berücksichtigung externer Zuflüsse bei Starkregen. Dies kann wild abfließendes Wasser von unbebauten Hanglagen (Felder, Äcker, Wiesen) aber auch die Wasserführung auf Straßen sein. Grundsätzlich ist bei Bauvorhaben in Senkenlagen immer mit erhöhter Vorsicht zu planen. Als wichtige Grundlage stellt die Stadt Leichlingen eine Starkregengefahrenkarte zur Verfügung. Über das Onlineportal könne sowohl Fließwege und Wassertiefen auf bei Starkregen befestigten Flächen („Überflutung“) eingesehen werden, als auch die Ausuferungsbereiche von Wupper und Weltersbach („Hochwasser“).



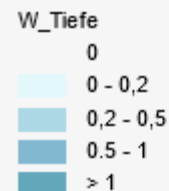
Wassertiefe Starkregen (m)



HQ100 Wupper (m)



HQ100 Weltersbach (m)



Quellen und weiterführende Literatur



<https://starkregenkarte.abwasserbetrieb-leichlingen.de/>



<https://www.leichlingen.de/bauen-wirtschaft-und-mobilitaet/umwelt/hochwasserschutz>

Glossar

Abwasserbeseitigungskonzept	<i>Verpflichtendes Planwerk einer Kommune zur Darstellung des Zustands der öffentlichen Abwasserbeseitigung, sowie geplanten Maßnahmen und deren Kosten. Bestandteil des ABK ist in NRW auch ein Niederschlagswasserbeseitigungskonzept</i>
Besondere Zweckbestimmung	<i>Bestimmung, welche eine zusätzliche und der Grundfunktion gegenüber atypischen Funktion überlagert oder ergänzt. Zum Beispiel Grünfläche (Grundfunktion) mit besonderer Zweckbestimmung Notwasserweg bei Starkregen.</i>
GRZ	<i>Abkürzung für Grundflächenzahl. Kennzahl für das Maß der baulichen Nutzung. Quotient für die Bestimmung des überbaubaren Anteils eines Grundstücks (GRZ 0,3 = 30% überbaubar)</i>
Hinweise	<i>Nachrichtliche Kennzeichnung nicht festgesetzter Inhalte oder Empfehlungen. Im Kontext wassersensibler Bebauungspläne kann dies der Hinweis auf ein existierendes Regenwasserbewirtschaftungskonzept sein.</i>
Mischsystem	<i>Gemischte Ableitung von Schmutz- und Regenwasser in einem Kanal. Behandlung in der kommunalen Kläranlage. In der Regel mit Entlastungsbauwerken in Gewässer.</i>
Niederschlagswasser	<i>Niederschlag, der nicht im Boden versickert ist und von Bodenoberflächen oder von Gebäudeaußenflächen in das Entwässerungssystem eingeleitet ist</i>
Retentionsdächer	<i>Ausführung von Dächern als Null-Gefälledach mit planmäßigem Einstau von Niederschlagswasser in Retentionsräumen, wie z.B. Boxen. In der Regel in Kombination mit intensiver Begrünung</i>
Schwammstadt	<i>Narrativ für die dezentrale Implementation von Retentions-, Verdunstungs- und Versickerungsmaßnahmen. Synonym für wassersensible Stadtentwicklung. Aus dem Englischen „sponge city“</i>
Standardlastannahme	<i>Bemessungsregenereignis für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen. Die Überstaufreiheit muss in der Regel für ein Ereignis $T=5a$ nachgewiesen werden. Für die Bemessung hat darüber hinaus die Dauer eines Regenereignisses („Dauerstufe“) eine wichtige Bedeutung. Örtliche Regenspenden können dem DWD-KOSTRA Atlas entnommen werden.</i>
Trennerlass	<i>Regelung über den Behandlungsbedarf von Niederschlagswasser im Trennsystem im Land Nordrhein-Westfalen</i>
Trennsystem	<i>Trennung von Schmutz- und Regenwasser in zwei eigenen Kanalsträngen. Ableitung Schmutzwasser zur kommunalen Kläranlage. Vorflut für Regenwasserkanäle sind in der Regel Fließgewässer 1. oder 2. Ordnung.</i>
Überflutungsnachweis	<i>Nachweis über den schadlosen Verbleib von Niederschlagswasser bei seltenen Regenereignisse ($T = 30-100a$). Anforderungen ergeben sich aus der DIN 1986-100</i>
Vorhabenbezogener Bebauungsplan	<i>Bebauungsplan in privater Vorhabenträgerschaft. Beinhaltete Vorhaben- und Erschließungsplan, sowie Durchführungsvertrag.</i>