Umwelt Bundesamt

Guter Umgang mit Regenwasser – ein Leitfaden für Nachhaltiges Bauen

Vermeidung von stofflichen Belastungen im Regenabfluss von Gebäuden

Regenwasser stellt urbane Räume aufgrund ihrer hohen Versiegelung in mehrfacher Hinsicht vor große Herausforderungen. Fällt zu viel Regen, insbesondere bei Starkregen, wird die Kanalisation überlastet und in den Gewässern treten hydraulischer Stress für Gewässerlebewesen oder sogar Überflutungen auf. Bei Trockenheit hingegen mangelt es an Wasser. Heutzutage wird das Regenwasser bereits oft gezielt bewirtschaftet, um einerseits als Ressource zur Verfügung zu stehen, zum Beispiel zur Gebäudekühlung, zur Bewässerung oder zum Schließen des urbanen Wasserkreislaufs durch Versickerung, und andererseits um Überlastungen von Kanalisation und Gewässern zu verringern [1].

In diesem Leitfaden wird der Blick auf mögliche stoffliche Belastungen des Regenabflusses durch Bauprodukte gelenkt, die in städtischen Gebieten den chemischen Zustand der Gewässer erheblich beeinflussen können. Bei Kontakt mit Regen werden verschiedene Stoffe von Gebäudeoberflächen ausgewaschen. Die Auswaschung kann die ursprüngliche Funktionalität beeinträchtigen (Alterung) und umweltrelevante Stoffe in Oberflächengewässer oder Grundwasser eintragen.

Um den Abfluss von Regenwasser maßgeblich zu verringern und den Austrag von Schadstoffen zu vermeiden oder zu vermindern, ist ein ganzheitliches Planungskonzept für den guten Umgang mit Regenwasser erforderlich. Die geeigneten Maßnahmen zu kennen und anzuwenden, ist dafür essentiell.

Das Ziel des Leitfadens und der Steckbriefe ist, Möglichkeiten am Gebäude und auf dem Grundstück aufzuzeigen, um eine Beeinträchtigung der Umwelt durch belastete Regenwasserabflüsse von Gebäuden zu vermeiden oder zumindest zu vermindern. Eine Integration dieser Erkenntnisse in Produkt- oder Gebäudezertifizierungen wird empfohlen, um bei Bau, Sanierung oder Wartung von Gebäuden den Boden- und Gewässerschutz deutlich zu stärken.

Vorliegender Leitfaden richtet sich an Architekturbüros, Sachkundigen der Fachplanung, Anwendenden und Wohnungsbaugesellschaften, darüber hinaus auch an Kommunen, Verbände, Hersteller und Fachmedien.

Nachfolgende Informationen und Empfehlungen basieren auf mehreren Untersuchungen, insbesondere auf dem vom Umweltbundesamt geförderten Projekt „Bauen und Sanieren als Schadstoffquelle in der urbanen Umwelt - Wegweisung für Regelgebung und Akteure“. [2]

1 Hintergrund

Regenwasserabfluss im Siedlungsraum kann durch eine Vielzahl an Stoffquellen belastet werden. Schon lange als Quellen bekannt sind Verkehrsflächen, die für den Eintrag von Feststoffen (z. B. Reifen- und Bremsabrieb), Schwermetallen, Ölrückständen und organischen Spurenstoffen (z. B. PAK) über den Regenabfluss in Gewässer und Boden verantwortlich sind. In den letzten Jahren sind auch Gebäudematerialien in den Fokus gerückt. So werden Fassaden, Metallflächen und Dachbahnen als Belastungsquellen beschrieben [3, 4, 5]. Beispielsweise gelangen Biozide aus Fassadenbeschichtungen, chemische Durchwurzelungsschutzmittel aus Bitumenbahnen und Additive aus Kunststoffen in abfließendes Regenwasser. Diese Stoffe werden als organische Spurenstoffe zusammengefasst. Schwermetalle wie Kupfer und Zink sind schon seit langem in hohen Konzentrationen im Regenwasser nachgewiesen und übersteigen meist die Menge der organischen Spurenstoffe deutlich [6].

Aus Untersuchungen in verschiedenen städtischen Einzugsgebieten ist bekannt, dass diese Stoffe in Boden, Grund- und Oberflächenwasser gelangen, und die Belastungen eng mit den Eintragswegen zusammenhängen [6, 7]. Neben dem diffusen Eintrag in die Umwelt, z. B. wenn Wasser am Sockelbereich von Fassaden auf Boden oder Wege tropft, sind grundsätzlich drei relevante Eintragswege zu unterscheiden:

(1) **Direkteinleitung**: Bei der Direkteinleitung über einen Regenkanal ins Oberflächengewässer (Trennkanalisation) werden die Substanzen häufig noch ohne Behandlung eingeleitet.

(2) **Versickerung**: Bei der Versickerung wird der Regenabfluss z. B. in Mulden, Flächen oder Rigolen geleitet. Viele Stoffe werden im Boden zurückgehalten. Bei ungenügendem Rückhalt hingegen gelangen die Stoffe ins Grundwasser.

(3) **Kläranlage**: Bei der Ableitung zur Kläranlage wird Regenwasser zwar behandelt, allerdings ist die Reinigungsleistung oft ungenügend. Der Rückhalt von Spurenstoffen erreicht selbst unter optimalen Bedingungen oft weniger als 50 % [8]. Außerdem können bei Starkregen die Wassermengen nicht vollständig behandelt werden und gelangen über Mischwasserüberläufe an der Kläranlage vorbei direkt ins Gewässer.

Regenbedingte Stoffeinträge unterliegen einer hohen Variabilität, die einerseits durch den Witterungsverlauf, andererseits durch Art und Alter der Bauprodukte beeinflusst ist. Diese Stoffe zu erfassen und zu beurteilen, stellt eine hohe Herausforderung an Probenahme und Analytik dar.

2 Umweltrelevante Stoffe und deren Quellen

Nachfolgend werden einige Bauprodukte und deren umweltrelevante Stoffe, die das abfließende Regenwasser belasten können, exemplarisch vorgestellt. Diese Beispiele dienen der groben Orientierung, auch weil im Zuge von Produktentwicklungen immer wieder andere Stoffe eingesetzt werden. Der Schwerpunkt liegt auf Stoffen, für die die Verweilzeit in der Umwelt (Abbaubarkeit) und der Rückhalt in Boden oder Kläranlage (Mobilität) mit Umweltrisiken verbunden sind.

Die Abbaubarkeit wird über die Halbwertszeit (DT_{50}) beschrieben. Diese besagt, wie lange es dauert, bis z. B. im Boden oder Gewässer noch die Hälfte der Ausgangssubstanz vorliegt. Die Abbauprodukte heißen Transformationsprodukte. Bei einer langsamen Abbaubarkeit, d. h. langen Verweilzeit in der Umwelt, kann die Schadwirkung auf Organismen besonders kritisch sein.

Für bestimmte prioritäre Stoffe gelten Maximalwerte für Grund- und Oberflächenwasser (Umweltqualitätsnormen, UQN). Für Oberflächengewässer wurden UQN sowohl für den Jahresdurchschnitt (JD-UQN) als auch die zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) hergeleitet, um darüber den ökologischen Zustand des Gewässers zu erfassen [9]. Werden UQN nicht eingehalten, ist der ökologische Zustand höchstens mäßig. Zu bedenken ist, dass UQN für das Gewässer gelten, nicht für Regenwasserabflüsse. Die ZHK-UQN kann aber als Orientierungswert unmittelbar oder unter Berücksichtigung von einem Durchmischungsfaktor von beispielsweise 1:10 herangezogen werden.

Die **Deklaration von auswaschrelevanten Stoffen** in Bauprodukten ist leider nicht geregelt. Um Hinweise zur Rezeptur und Auswaschbarkeit enthaltener umweltrelevanter Stoffe zu erhalten, können gegenwärtig nur Nachweise beim Hersteller erfragt werden (z. B. Labortest nach DIN EN 16105 [10], DIN CEN/TS 16637-2 [11]). Jedoch liegen für Produkte, die chemikalienrechtlich „Gemische“ sind, z.B. Putze oder Farben, Sicherheitsdatenblätter mit enthaltenen umweltrelevanten Stoffen vor. Bei Bauprodukten, die chemikalienrechtlich als „Erzeugnisse“ gelten, z. B. Bitumenbahnen, sind Sicherheitsdatenblätter aber nicht vorgesehen. Eventuell enthaltene umweltrelevante Stoffe (z. B. chemische Wurzelschutzmittel) müssen in diesem Fall nicht angegeben werden. Hinweise zu verwendeten Hilfsstoffen wie Flammschutzmitteln oder Weichmacher finden sich gelegentlich in Umwelt-Produktdeklarationen oder in Technischen Merkblättern.

2.1 Biozide

Zu **Biozidprodukten** gehören mehrere Hundert Wirkstoffe mit zulässigen Anwendungen in 22 Produktarten, wie zur Desinfektion, als Schutzmittel oder Schädlingsbekämpfung. Diese Anwendungen sind durch die Biozid-Verordnung geregelt [12].

Filmschutzmittel sind Biozidprodukte in Beschichtungen (Produktart 7 der Biozid-Verordnung) und dienen der Erhaltung der ursprünglichen Oberflächeneigenschaften, vor allem zur Vermeidung von Algen- und Pilzbefall in polymervergüteten Außenputzen, Dach- und Fassadenfarben. Durch die Zugabe der Filmschutzmittel in das Endprodukt – Farbe oder Putz – wird es zu einer sogenannten behandelten Ware. Meist werden zwei bis vier Wirkstoffe kombiniert eingesetzt, bei modernen Produkten in verkapselter Form. Verbreitete Produktrezepturen enthalten Biozide wie Diuron, Terbutryn oder Isoproturon gegen Algen und Carbendazim, Zinkpyrithion oder IPBC gegen Pilze. Ebenfalls als filmschützende Biozide sind die Isothiazolinone OIT und DCOIT verbreitet, in neuen Rezepturen auch ohne die anderen Biozide. Bei den Algiziden (Diuron, Terbutryn, Isoproturon) betragen die Halbwertszeiten rund 50 bis 100 Tage – der Abbau ist langsam, was häufig zu einer Überschreitung von UQN in Gewässern führt. Im Unterschied dazu sind Isothiazolinone und IPBC in der Umwelt schnell abbaubar mit Halbwertszeiten von weniger als drei Tagen. Nanosilber wird ebenfalls als Biozid eingesetzt, ist aber mengenmäßig völlig unbedeutend. Die bioziden Wirkstoffe sind im rechtskonformen Sicherheitsdatenblatt deklariert, üblicherweise mit Hinweisen auf eine Verkapselung.

Topfkonservierungsmittel (Produktart 6) dienen dem Schutz wässriger Produkte (z. B. Kunstharzputz, Silikonharzfarbe) während der Lagerung. Dazu gehören in der Regel nur in der Umwelt schnell abbaubare Wirkstoffe wie OIT, BIT, CMIT und MIT. Deshalb lassen sich diese Stoffe im Ablauf von Kläranlagen oder in Gewässern kaum nachweisen.

Holzschutzmittel sind Biozidprodukte (Produktart 8), welche zum Schutz von Holzerzeugnissen vorgesehen sind. Für die Behandlung von Holzprodukten werden Mittel zur Grundierung (z. B. für Fenster und Fassadenschalung), Vorlacke, Lasuren, Imprägnierungen, Insekten- und Pilz-Bekämpfungsmittel eingesetzt. Zu verbreiteten Wirkstoffen gehören z. B. IPBC, Propiconazol, Tebuconazol, Kupferoxid, Dichlofluanid und Permethrin. In zahlreichen Produkten werden zwei bis vier Wirkstoffe kombiniert eingesetzt.

In der Grundwasserverordnung sind niedrige Höchstkonzentrationen für Biozide und deren Transformationsprodukte von 0,1 µg/L pro Einzelsubstanz und von 0,5 µg/L für die Summe aller Biozide und Pflanzenschutzmittel festgelegt. Für Oberflächengewässer sind für einige Biozide Einzelwerte erarbeitet worden, z. B. für Isoproturon JD-UQN 0,3 µg/L und ZHK-UQN 1,0 µg/L. Erfüllt ein Oberflächengewässer diese Umweltqualitätsnormen nicht, stuft die zuständige Behörde den chemischen Zustand als nicht gut ein. Spätestens bis 2027 wird angestrebt, dass alle Flüsse, Seen, Grundwasser und Küstengewässer einen qualitativ guten Zustand erreichen.

2.2 Schutzmittel gegen Durchwurzelung

In den meisten wurzelfesten (WF) **Bitumendichtungsbahnen** werden chemische Durchwurzelungsschutzmittel gegen das Ein- und Durchdringen von Wurzeln eingesetzt. Solche WF-Bahnen finden Verwendung auf Gründächern oder begrünten Tiefgaragendächern, allerdings auch (unnötigerweise) auf unbegrünten Flachdächern. Verbreitet ist ein Schutzmittel auf Basis von Mecoprop oder MCPA. Erst im Kontakt mit Wasser wird der Wirkstoff chemisch freigesetzt, wobei einige Produkte aufgrund ihrer Produktrezeptur quasi keine Auswaschung zeigen. Die Substanzen sind giftig für Wasserorganismen, weisen eine Halbwertzeit von >50 Tagen in Gewässern auf und werden im Boden schlecht zurückgehalten (hohe Mobilität). Für den Jahresdurchschnitt im Oberflächengewässer liegt die JD-UQN bei 0,1 µg/L für Mecoprop und

2 µg/L für MCPA [9]. Maximal zulässige Höchstkonzentrationen sind nicht definiert. Im Grundwasser gilt für beide Stoffe und deren Transformationsprodukte die Höchstkonzentration von 0,1 µg/L je Einzelsubstanz.

2.3 Schwermetalle

Aus **Metallblechen** für Dach- und Fassadenflächen, Regenrinnen, Fallrohre, und Abdeckungen von Fensterbänken oder Dachrändern stammen Zink und Kupfer, die beiden relevantesten Schwermetalle im Baubereich. Durch das Regenwasser werden von unbeschichteten Zink- und Kupferblechen jährlich rund 2,0 bis 3,5 g/m^2 Zink und 1,5 g/m^2 Kupfer abgeschwemmt [4, 13]. Im Vergleich zu Bioziden entspricht dies einer rund 10- bis 100-mal größeren Menge [6].

EPDM-Dachbahnen zur Dachabdichtung emittieren Zink, weil Zinkoxid als ein Vulkanisationsbeschleuniger in dem kautschukbasierten Material eingesetzt wird.

Aus **Beschichtungen** (Putze, Farben) gelangt Zink, wenn im mineralischen Produkt Zinksulfid oder Zinkoxid (Weißpigment) sowie Zinkpyrithion (Biozid) eingesetzt werden.

Die Schwermetalle liegen im abfließenden Regenwasser größtenteils in gelöster Form vor, sind nicht abbaubar und reichern sich im Boden und Sediment von Gewässern an. Als UQN-Vorschlag wurden für Oberflächengewässer 33 µg/L Zink und 2,4 µg/L Kupfer abgeleitet [14]. In Gewässersedimenten gelten verbindliche Höchstmengen von 800 mg/kg Zink bzw. 160 mg/kg Kupfer [9].

2.4 Sonstige Stoffe

Beispiele für weitere Substanzen, die ausgewaschen werden, kommen aus der Produktklasse der Dichtungsbahnen für Flachdächer. Neben Bitumenbahnen spielen vor allem kautschukbasierte EPDM-Bahnen sowie Kunststoffbahnen aus PVC und thermoplastischen Polyolefinen (TPO) eine Rolle.

In **EPDM-Dachabdichtungen** kommt Benzothiazol als Vernetzungshilfsmittel zum Einsatz, das durch Regen leicht ausgewaschen wird. Für Benzothiazol wurde vom Schweizer Ökotoxzentrum ein akutes Gewässerqualitätsziel von 250 µg/L vorgeschlagen. Der Stoff ist demnach trotz seiner Gesundheitsgefahren von vergleichsweise geringer Ökotoxizität.

In **PVC-Dichtungsbahnen** sind stets Weichmacher enthalten (bis 40 % der Gesamtmasse), um die gewünschte Elastizität zu gewährleisten. Eingesetzt wurde in der Vergangenheit beispielsweise DEHP, für das in der Oberflächengewässerverordnung ein Grenzwert von 1,3 µg/L festgelegt ist. Ersetzt wird DEHP zurzeit häufig durch DINP und DIDP, die eine geringere Toxizität aufweisen, für die aber Grenzwerte fehlen.

In **TPO-Kunststoffdichtungsbahnen** kommen organische Flammschutzmittel wie beispielsweise Organophosphate vor, teils auch anorganische Oxide (z. B. Antimontrioxid). Von den Phosphaten wird unter anderem TCPP auch im Regenwasserabfluss detektiert [2][6], obwohl der Stoff nicht mehr in der EU hergestellt wird. Die Auswaschbarkeit und Ökotoxizität der in heutigen TPO-Produkten verwendeten Flammschutzmittel sind aber gering im Vergleich mit Bioziden oder Schutzmitteln gegen Durchwurzelung.

2 Regenwasserbewirtschaftung

Die Bewirtschaftung des anfallenden Regenwassers hat bei Neubau-, Konversions- und Sanierungsgebieten eine hochrangige Bedeutung. Die wesentlichen Ziele betreffen den Wasserhaushalt, den Überflutungsschutz sowie die hydraulische und stoffliche Belastung der Gewässer. Sie sind im Wasserhaushaltsgesetz, in den Landeswassergesetzen, in untergesetzlichen Regelungen und im technischen Regelwerk konkretisiert. Die wasserrechtliche Genehmigungsfähigkeit ist eine Grundbedingung für die planungsrechtliche Genehmigungsfähigkeit von Bebauungsplänen und Baumaßnahmen.

Eine zukunftsgerichtete Regenwasserbewirtschaftung kombiniert quellenorientierte und nachgeschaltete Maßnahmen zur Emissionsminderung mit Maßnahmen zur Reduktion, Verlangsamung oder Nutzung des Abflusses. Stoffbelastungen durch Bauprodukte und Nutzungen müssen weitgehend vermieden werden, z. B. durch Produkte ohne belastende Auswaschung und auswaschreduzierte Materialien. Retention und Verdunstung lassen sich durch intensive Begrünung privater und öffentlicher Freiräume und von Gebäuden (Dach- und Fassadenbegrünung), offene Wasserflächen und ober- sowie unterirdische Speichersysteme erreichen. Eine Versickerung des Regenwassers (Flächen, Mulden, Mulden-Rigolen) verringert den Abfluss und erhöht die Grundwasserneubildung, trägt jedoch kaum zur Verdunstung bei. Regenwasser lässt sich auch als Betriebswasser und im Sommer zur Bewässerung von Grünflächen oder zur Gebäudekühlung nutzen. Alle Maßnahmen zusammen verringern Belastungen, die abzuleitende Wassermenge und haben nachweislich positive Effekte auf das Stadtklima (Verdunstung) und die städtische Biodiversität (Begrünung).

Maßnahmen zur Gebäudebegrünung sollten sorgsam hinsichtlich ihres Baustoffbedarfs, ihrer für Menschen wirksamen Kühlwirkung und ihrer Kosteneffizienz bewertet werden. Die Einzelmaßnahmen mit weiteren Informationen zu Wirkung und Hinweisen zu Planung, Bemessung und Unterhalt sind in den „Maßnahmensteckbriefen der Regenwasserbewirtschaftung“ [1] sowie den „Maßnahmenkarten für die Planung blau-grün-grau gekoppelter Infrastrukturen in der wassersensiblen Stadt“ [15] zu finden.

3 Planungsschritte für wassersensibles, ökologisches Bauen

Die Ziele und Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung müssen bereits in der frühen Planungsphase (Phase 0) eines Bauvorhabens ermittelt werden. Der Bedarf an Flächen und Trassen geht in die weiteren Planungsschritte ein. Die Regenwasserbewirtschaftung sollte in ein **ökologisches Gesamtkonzept** integriert werden, das eine erfolgreiche Umsetzung sowie eine langfristig hohe Akzeptanz erwarten lässt [16, 17].

Abbildung 1: Drei Bereiche der Maßnahmenempfehlungen – Dach, Fassade und Grundstück

Neben der anfallenden **Regenmenge** (standortabhängig) sind auch die **Emissionen** von Gebäuden in den Regenabfluss bei der Planung und Ausführung zu berücksichtigen, um eine Beeinträchtigung von Grund- und Oberflächengewässern zu vermindern. Stoffbelastungen des Regenabflusses durch Bauprodukte und Nutzungen können durch gute Planung weitgehend vermieden werden.

Zwei Grundprinzipien liegen den **quellenorientierten Maßnahmen** zu Grunde. Zum einen führt eine Vermeidung oder Verringerung des Einsatzes von Produkten mit umweltrelevanten Substanzen (siehe 2) zu einer Verringerung des Eintrages in die Umwelt. Dazu gehören beispielsweise die Wahl von Bauprodukten mit geringem Belastungspotential sowie konstruktionsbedingte Schutzmaßnahmen. Zum anderen führt eine Verringerung der abfließenden Wassermenge in der Regel auch zu einer geringeren stofflichen Belastung und Entlastung von Kanalnetz und Gewässern.

Lässt sich eine Belastung nicht vermeiden, kann eine **nachgeschaltete dezentrale Behandlung** des Regenwasserabflusses auf dem Grundstück eine Beeinträchtigung von Grund- bzw. Oberflächengewässern verhindern. Dabei werden die in der Umwelt unerwünschten Stoffe beispielsweise in Substraten oder im Boden dezentraler Maßnahmen akkumuliert und müssen gegebenenfalls entsorgt werden, weshalb eine Vermeidung immer vorzuziehen ist.

Für alle Maßnahmen gilt, dass eine vernetzte Planung, fachgerechte Bauausführung und der sichere Betrieb und Unterhalt von Gebäude und Anlagen von zentraler Bedeutung für eine hohe Wirksamkeit sind. Planung, Bau und Betrieb muss durch ausgewiesene Fachfirmen erfolgen. Bereits in der Planungs- und Ausschreibungsphase sind die Pflege- und Wartungsempfehlungen zu berücksichtigen und detailliert zu beschreiben [16].

4 Steckbriefe für Maßnahmen

Die möglichen Maßnahmen zur Verringerung von stofflichen Belastungen werden bezogen auf das Gebäude (Dach und Fassade) sowie auf dem Grundstück in je einem Steckbrief differenziert (Abbildung 1). Die entsprechenden **drei Steckbriefe** sollten in eine frühe Planungsphase von Bauprojekten einfließen:

- Steckbrief 1: Grundsätze für die Planung von Dächern
- Steckbrief 2: Grundsätze für die Planung von Fassaden
- Steckbrief 3: Regenwasserbewirtschaftung auf dem Grundstück

Alle drei Maßnahmen-Steckbriefe sind gleichartig aufgebaut. Einigen relevanten Hintergrundinformationen folgen spezifische Einzelmaßnahmen, zu denen die wichtigsten Informationen auf einer halben Seite dargestellt sind. Auf der letzten Seite sind Hinweise für Ausschreibungen sowie Detailinformationen für ein besseres Verständnis gegeben. Die Literaturreferenzen sind am Ende dieses Leitfadens in einer gemeinsamen Referenzliste aufgeführt. Die Steckbriefe sind dem Leitfaden angefügt und auch als separate Dateien verfügbar.

Referenzen für Leitfaden und Steckbriefe

[1] Riechel, M., Remy, C., Matzinger, A. et al. (2017): Maßnahmensteckbriefe der Regenwasserbewirtschaftung-Ergebnisse des Projektes KURAS. Berlin. (Link)

[2] Wicke, D., Rouault, P., Rohr, M., Burkhardt, M. (2021): Bauen und Sanieren als Schadstoffquelle in der urbanen Umwelt. Abschlussbericht, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

[3] Burkhardt, M., Junghans, M., Zuleeg, S. et al. (2009): Biozide in Gebäudefassaden – ökotoxikologische Effekte, Auswaschung und Belastungsabschätzung für Gewässer. Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung 21(1): 36-47.

[4] Burkhardt, M., Hodel, P. (2019): Abschwemmung von Metallflächen und Eintrag ins Grundwasser. Bericht im Auftrag des Schweizer Bundesamts für Umwelt (BAFU). S. 44. (Link)

[5] Burkhardt M., Zuleeg S. et al. (2009): Mecoprop in Bitumenbahnen. Auswaschung von Mecoprop aus Bitumenbahnen und Vorkommen im Regenkanal. Forschungsbericht. Eawag, Dübendorf; Empa, Dübendorf. (Link)

[6] Wicke, D., Matzinger, A., Sonnenberg, H., Caradot, N., Schubert, R., Rouault, P., Heinzmann, B., Dünnbier, U., von Seggern, D. (2017): Spurenstoffe im Regenwasserabfluss Berlins. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 5: 394-404.

[7] Lange, J., Olsson, O., Jackisch, N., Weber, T., Hensen, B., Zieger, F., Schütz, T., Kümmerer, K. (2017): Urbane Regenwasserversickerung als Eintragspfad für biozide Wirkstoffe in das Grundwasser? *Korrespondenz Wasserwirtschaft*, 4: 198-202.

[8] Toshovski, S., Kaiser, M., Fuchs, S., Sacher, F., Thoma, A., Kümmel, V., Lambert, B. (2020): Prioritäre Stoffe in kommunalen Kläranlagen, Texte 173/2020, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. (Link)

[9] OGewV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer, BGBl. I S. 1373. (Link)

[10] DIN CEN/TS 16637-2:2014-11 (2014): Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung. (Link)

[11] DIN EN 16105:2011-12 (2011): Beschichtungsstoffe - Laborverfahren zur Bestimmung der Freisetzung von Substanzen aus Beschichtungen in intermittierendem Kontakt mit Wasser. (Link)

[12] Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten. (Link)

[13] Rösel, L., Hildmann, C., Walko, M., Heinkele, T. (2020): Anwendungsgrundsätze für Geringfügigkeitsschwellen zum Schutz des Grundwassers (GFS-Werte) am Beispiel der Niederschlagswasserversickerung. Texte 151/2020, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. (Link)

[14] Wenzel, A., Schlich, K., Shemotyuk, L. & Nendza, M. (2015): Revision der Umweltqualitätsnormen der Bundes-Oberflächengewässerverordnung nach Ende der Übergangsfrist für Richtlinie 2006/11/EG und Fortschreibung der europäischen Umweltqualitätsziele für prioritäre Stoffe. Texte 47/2015, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. (Link)

[15] Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (2020): Maßnahmenkarten für die Planung blau-grün-grau gekoppelter Infrastrukturen in der wassersensiblen Stadt. (Link)

[16] SenStadt (2010): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung: Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung, Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung. Senatsverwaltung f. Stadtentwicklung. ISBN 978-3-88961-140-6 (Link)

[17] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin (2019): Ökologische Kriterien für Wettbewerbe / Projekte / Bauvorhaben. (Link)

[18] SenStadtUm und LaGeSo (2013): Handlungsempfehlungen zur Vermeidung der Umweltbelastung durch die Freisetzung des Herbizids Mecoprop aus wurzelfesten Bitumenbahnen. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Landesamt für Gesundheit und Soziales, Berlin. (Link)

[19] Burkhardt M., Rohr M., Heisterkamp I., Gartiser S. (2020): Niederschlagswasser von Kunststoffdachbahnen: Auslaugung von Stoffen und deren Ökotoxizität für aquatische Organismen, KW - Korrespondenz Wasserwirtschaft 08/2020, 418-424. (Link)

[20] Hoffmann, M., Rudolphi, A. (2005) Leitfaden für das Bauwesen - Reduktion von Schwermetalleinträgen aus dem Bauwesen in die Umwelt. Texte 17/05, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. (Link)

[21] FLL (2018): Dachbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für die Planung, Bau und Instandhaltungen von Dachbegrünungen (6. Ausgabe). Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V., Bonn. (Link)

[22] Instandhaltungsleitfaden - Beschichtungen und Verputze auf Fassaden und Wärmedämm-Verbundsystemen (2008): Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz, Bundesverband Ausbau und Fassade. (Link)

[23] Umweltbundesamt (2014): Merkblätter zur Verringerung des Biozideinsatzes an Fassaden. (Link)

[24] Blauer Engel (2020): Liste umweltfreundlicher Wärmedämmverbundsysteme (Link)

[25] FLL (2018): Fassadenbegrünungsrichtlinie. Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Wand- und Fassadenbegrünung, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V., Bonn. (Link)

[26] Technische Information – Algen und Pilze auf Fassaden (2004): Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz, Deutscher Stuckgewerbebund, Fachverband Putz und Dekor, Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme, Hauptverband Farbe Gestaltung Bautenschutz, Industrieverband WerkMörtel. (Link)

[27] Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2018): Monographie – Leistungsfähigkeit von Praxiserprobten Formen der dezentralen und zentralen Regenwasserbewirtschaftung im urbanen Kontext. (Link)

[28] DWA (2020): Arbeitsblatt DWA-A 138 -1 - Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - Teil 1: Planung, Bau, Betrieb - Entwurf November 2020.

[29] FLL (2005): Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn. (Link)

Danksagung

Der Leitfaden und die Maßnahmensteckbriefe sind unter Mitwirkung sowie mit fachlichem Feedback von einer Vielzahl von Personen und Institutionen entstanden, wofür wir uns ganz herzlich bedanken.
Der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen, Abteilung Städtebau und Projekte, Fachgebiet Ökologisches Bauen und Modellprojekte, Brigitte Reichmann, danken wir für die fachliche Unterstützung.
Des Weiteren danken wir Dr. Ute Schoknecht, Susanne Smolka, Hans Dieterle, Lutz Mertens, Dr. Jörg Lippert, Dörthe von Seggern, Dr. Peter Wagner, Alex Probst, Holger Kreth, Simone Fleischer, Michael Pöll, Prof. Wolfgang Linden, Prof. Antje Welker und Prof. Mathias Uhl für Ihr wertvolles Feedback.

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
buergerservice@uba.de
www.umweltbundesamt.de

Stand: März 2021

Autorenschaft

Daniel Wicke und Pascale Rouault,
Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH (KWB)

Mirko Rohr und Michael Burkhardt,
OST - Ostschweizer Fachhochschule, Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC)

Steckbrief 1: Grundsätze für die Planung von Dächern

Hintergrund

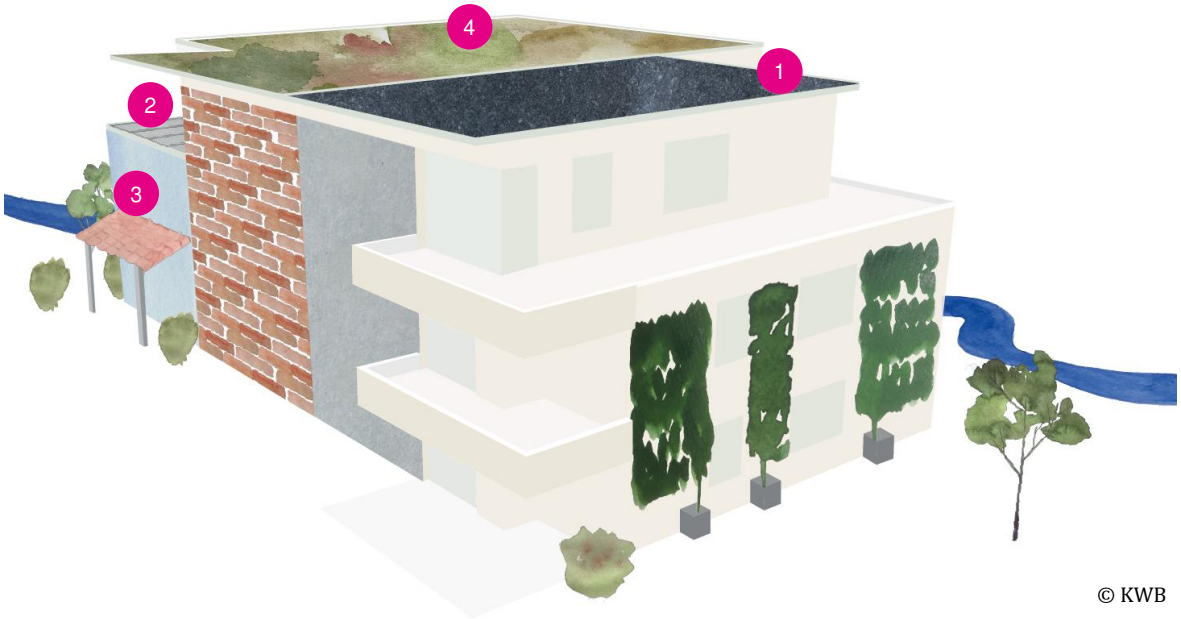
Dächer bedecken in Städten einen großen Teil der Fläche, beispielsweise im Innenstadtbereich von Berlin mehr als ein Viertel der Gesamtfläche. Bei Regenwetter fließen davon große Wassermengen ab. Die Art der Dachgestaltung und Wahl der Materialien und Produkte beeinflussen die Qualität des Regenwasserabflusses. Wird die Produktauswahl nicht hinreichend bedacht, können umweltrelevante Stoffe in Flüsse und Seen oder bei Versickerung in Boden und Grundwasser gelangen.

Mit der richtigen Produktauswahl lässt sich die Freisetzung solcher Stoffe vermeiden, z. B. von Schwermetallen, Bioziden oder Wurzelschutzmitteln (siehe Leitfaden). Eine Verringerung der Abflussmenge, z. B. mit Gründächern, beugt wiederum einer Überlastung der Gewässer und der Kanalisation vor. Zusätzlich fördern Gründächer das Mikroklima sowie die Biodiversität positiv [1][1].

Die Vielzahl an Gestaltungsmöglichkeiten und verfügbaren Materialien für Dächer bieten nicht nur Chancen für eine ökologisch nachhaltige Ausführung, sondern auch für kombinierte Nutzungsformen (z. B. Gründach mit Photovoltaik). In diesem Steckbrief werden Ihnen konkrete Lösungsvorschläge für eine ökologisch nachhaltige Planung der Dachgestaltung aufgezeigt.

Planerische Ziele am Dach

- Vermeidung oder Reduzierung der stofflichen Belastung durch Produktauswahl
- Minimierung des Niederschlagabflusses durch Rückhalt und Verdunstung



© KWB

1 - Dachbahnen mit geringer Emission
2 - Metallflächen mit geringer Emission
3 - Dachziegel und Dachsteine ohne Anstrich
4 - Dachbegrünung

[1] Die Literaturliste ist im Leitfaden zu den Steckbriefen „Guter Umgang mit Regenwasser – ein Leitfaden für Nachhaltiges Bauen“ zu finden.

Maßnahmen für Planung, Bau und Betrieb

1 – Dachbahnen mit geringer Emission

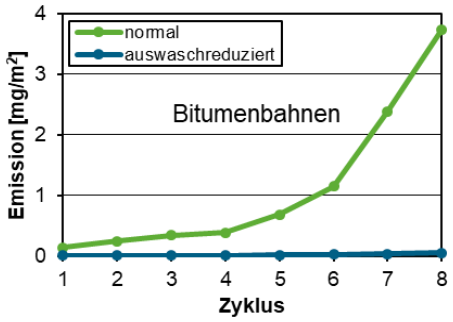
Für Flachdächer oder Tiefgaragendächer werden manchmal Dachdichtungsbahnen eingesetzt, die das abfließende Regenwasser beispielsweise mit Wurzelschutz- oder Flammschutzmitteln belasten (Infobox, S. 4).

Um eine solche Belastung zu vermeiden, können folgende auswaschreduzierte Materialien empfohlen werden:

- Polyolefin-Bahnen (FPO, TPO)
- Teilvernetzte EPDM-Bahnen
- Bitumenbahnen ohne Wurzelschutz (außer Gründach)
- Wurzelfeste Bitumenbahnen nachweislich ohne chemisches Schutzmittel oder mit reduzierter Auswaschung

Bereits bei der Planung und in der Ausschreibung sind Produkte mit nachweislich geringer stofflicher Belastung zu berücksichtigen. Eine Behandlung des Dachabflusses wird dadurch vermieden.

Polyolefin-Bahn mit geringer Auswaschung (© OST)



Auswaschung eines Wurzelschutzmittels aus wurzelfesten Bitumenbahnen (© OST)

Weitere Informationen

- Handlungsempfehlungen zu Bitumenbahnen [18]
- Auslaugung von Kunststoffbahnen und Ökotoxizität [19]

2 – Metallflächen mit geringer Emission

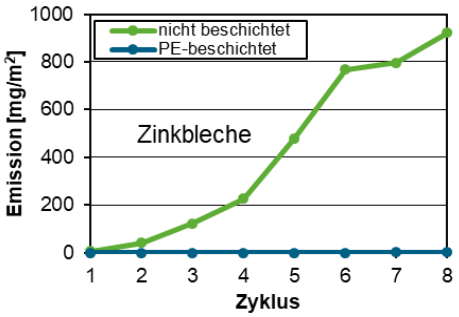
Von unbeschichteten Metallflächen (z. B. Dach, Regenrinne, Fallrohr) werden Schwermetalle über die Lebensdauer abgeschwemmt und gelangen in die Gewässer oder reichern sich im Boden an (Infobox, S. 4).

Mit folgenden Materialien lassen sich die Belastungen reduzieren:

- Metallflächen aus Chromstahl oder Aluminium
- Beschichtete Kupfer- und Zinkbleche, -rohre und -rinnen mit nachgewiesenem Langzeitschutz
- Begrenzung unbeschichteter Kupfer- oder Zinkbleche auf < 50 m² Fläche

Werden größere unbeschichtete Kupfer- oder Zinkflächen realisiert, wird eine Behandlung des Abflusses empfohlen. Hinweise zu Behandlungsanlagen sind im Steckbrief 3 zu finden.

Großflächiges Metalldach aus Zinkblech (© OST)



Abschwemmung von Zinkblechen (© OST)

Weitere Informationen

- Abschwemmung von Metallflächen [4]
- Leitfaden für Bauwesen: Reduktion Metalleinträge [20]

3 - Dachziegel und Dachsteine ohne Anstrich

Dachziegel und Betondachsteine werden gelegentlich werkseitig oder nachträglich gestrichen, wobei in den Farben Biozide enthalten sein können. Biozide auf dem Dach verlieren schnell ihre Schutzwirkung und belasten unnötig die Umwelt.

Um eine Belastung des Regenwassers zu vermeiden und dennoch die Dachflächen frei vom Befall zu halten, bieten sich folgende Maßnahmen an:

- Verwendung von Dachziegeln und –steinen mit inerten Beschichtungen wie Engoben oder Glasuren
- Kein Anstrich, dafür eine regelmäßige Kontrolle und mechanischer Unterhalt gegen Moos- und Pilzbefall
- Nachträglicher Anstrich von Dachziegeln und -steinen nur mit Produkten ohne Biozide

In Planung und Ausschreibung zum Bau sind Dachprodukte ohne biozidhaltige Beschichtungen vorzusehen.

Beschichtung von Dachziegeln bei Sanierung (© KWB)

Mechanische Reinigung von Dachziegeln (© OST)

Weitere Informationen

- Einzelheiten zu eingesetzten Bioziden im Leitfaden

4 – Dachbegrünung

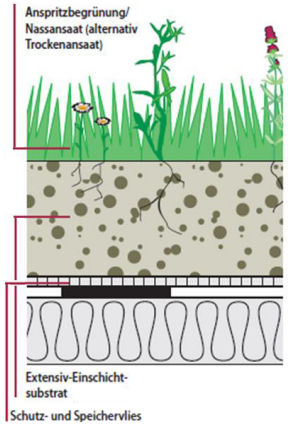
Von Dachflächen ohne Begrünung fließt Regenwasser schnell und in großen Mengen ab. Eine Dachbegrünung reduziert den Abfluss, verlängert die Lebensdauer des Daches und verbessert die Verdunstung, das Mikroklima und die biologische Vielfalt.

Folgende Punkte sollten berücksichtigt werden:

- Substratdicke von mindestens 10 cm, um > 70 % des Regens zurückzuhalten; intensive Begrünung > 50 cm Substrat mit > 90 % Rückhalt immer prüfen
- Wurzelfeste Dachabdichtungen ohne Biozide und chemischem Wurzelschutz, oder auswaschreduzierte Produkte einsetzen (s. o.)
- Verschiedene Nutzungen in Kombination klären, wie Retentionsdach, Dachgarten oder Solaranlagen

Der Aufwand für Wartung und Betrieb von Gründächern ist in der Regel gering (jährliche Kontrolle), sollte aber mit dem Hersteller abgestimmt werden.

Extensive Dachbegrünung (© KWB/Andreas [FranzXaver] Süß)



Aufbauschema einer Dachbegrünung (aus [16])

Weitere Informationen

- Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung [16]
- Maßnahmensteckbrief Dachbegrünung [1]
- Dachbegrünungsrichtlinie für Planung, Bau und Pflege [21]

Fazit

In Entwurf und Planung des Daches sind umweltverträgliche Produkte von Beginn an zu berücksichtigen. Eine breite Palette an Möglichkeiten steht zur Verfügung. Hersteller sind bevorzugte Ansprechpartner für den Nachweis einer geringen Emission oder zur Dauerhaftigkeit einer Beschichtung über die Nutzungsphase. Schon in den Ausschreibungsunterlagen kann eine geringe Belastung des abfließenden Regenwassers definiert werden (siehe unten). Zudem sollte eine Begrünung von Flachdächern immer berücksichtigt und mit Nutzungsvarianten kombiniert werden (Dachwasserretention, Dachgärten, Photovoltaik u. a.).

Die Ausschreibung: Worauf ist hinzuweisen?

Berücksichtigung von Gründächern

- **Neubau:** Flachdächer bis 15° Neigung sind mit einer Begrünung mit mindestens 10 cm Substratdicke auszuführen, zudem ist eine Intensivbegrünung zu prüfen.
- **Sanierung:** Eine Begrünung oder Teilbegrünung des Daches ist zu prüfen.

Wahl der Dachmaterialien

- **Metall**: Für alle Metallflächen im Dachbereich (Dach, Rohr, Rinne) sind beschichtete Produkte mit Nachweis der Dauerhaftigkeit oder Chromstahl sowie Aluminium einzusetzen.
- **Bitumenbahn**: Für wurzelfeste (WF) Bitumenbahnen ist vom Hersteller ein Nachweis für eine geringe Belastung des Wassers vorzulegen (auswaschungsfrei oder auswascharm).
- **EPDM-Bahn**: Nachweislich teilvernetzte EPDM-Produkte (≤ 25 % Vernetzungsgrad) verwenden oder mit Nachweis einer geringen Belastung des Wassers.
- **Kunststoffdichtungsbahn**: Vorteilhaft sind TPO-/FPO-Produkte (geringe Belastung).
- **Dachziegel, Betondachstein**: Produkte ohne biozidhaltige Beschichtung einsetzen.

Infobox (weitere Informationen im Leitfaden)

Mecoprop und **MCPA** sind chemische Durchwurzelungsschutzmittel in den meisten wurzelfesten Bitumenbahnen. Die Stoffe binden schlecht im Boden und belasten lange die Gewässer (> 50 Tage). Für Grund- und Oberflächengewässer gelten Höchstwerte. **Zink** und **Kupfer** kommen in vielen Bauprodukten vor. Diese Schwermetalle sind in der Umwelt nicht abbaubar und wirken toxisch auf Organismen. Für Boden und Gewässer gelten Höchstwerte. Aus vielen EPDM-Produkten gelangen **Benzothiazol** und **Zink** in den Dachabfluss, bei teilvernetzten Bahnen ist die Emission jedoch gering.

Nachweis zur Auslaugung: Der Nachweis sollte im Labortest (DIN CEN/TS 16637-2, DSLT [10]) durch den Hersteller erfolgen. Für beschichtete Bleche kann die Dauerhaftigkeit nachgewiesen werden, wenn vor und nach künstlicher Alterung getestet wird. Für auswaschfreie oder –arme Bitumenbahnen kann in Ausschreibungen eine Gesamtemission von höchstens 1 mg/m² Mecoprop oder MCPA definiert werden (Obergrenze nach DSLT).

Impressum

Herausgeber
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
buergerservice@uba.de
www.umweltbundesamt.de

Stand: März 2021

Autoren
Daniel Wicke und Pascale Rouault,
Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH (KWB)
Mirko Rohr und Michael Burkhardt,
OST - Ostschweizer Fachhochschule, Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC)

Steckbrief 2: Grundsätze für die Planung von Fassaden

Hintergrund

Funktionalität und Ästhetik von Gebäuden werden wesentlich durch die Gestaltung der Fassaden geprägt. Zahlreiche Ausführungsvarianten und Materialien sind heute verfügbar. Bei Regenwetter drückt der Wind den Regen an die Fassaden (Schlagregen) und umweltrelevante Stoffe, die den Produkten zugesetzt sind, können ausgewaschen werden.

Mit der richtigen Produktwahl und Gestaltung der Fassaden lässt sich die Freisetzung von umweltrelevanten Stoffen wie z. B. Bioziden und Schwermetallen vermeiden und die Lebensdauer der Fassaden deutlich erhöhen. Die Einbindung einer Begrünung oder von Solarfassaden in das ökologische Gesamtkonzept helfen, zusätzliche Synergien zu nutzen und Stadtklima sowie Biodiversität positiv zu beeinflussen [16, 17] [1].

Wenn solche Aspekte in die Planung von Gebäuden einbezogen werden, lassen sich moderne, nachhaltige Fassaden realisieren und die Unterhaltskosten minimieren.

In diesem Steckbrief werden Ihnen konkrete Lösungen für eine ökologisch nachhaltige Fassadengestaltung vorgestellt.

Planerische Ziele an der Fassade

- Vermeidung oder Reduzierung der stofflichen Belastung durch Produktauswahl
- Minimierung der abfließenden Wassermenge

© KWB

1 - Konstruktiver Witterungsschutz
2 - Materialien ohne stoffliche Belastung
3 - Materialien mit reduzierter stofflicher Belastung
4 - Besondere Ausführung der Schlagregenseite
5 - Fassadenbegrünung
6 - Instandhaltungskonzept

[1] Die Literaturliste ist im Leitfaden zu den Steckbriefen „Guter Umgang mit Regenwasser – ein Leitfaden für Nachhaltiges Bauen“ zu finden.

Maßnahmen für Planung, Bau und Betrieb

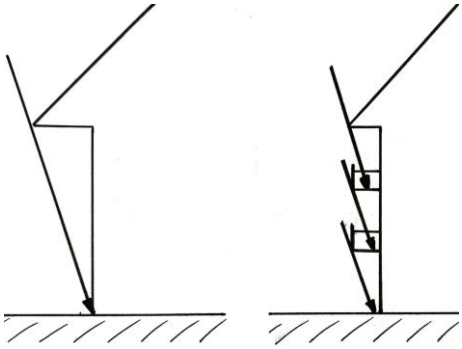
1 – Konstruktiver Witterungsschutz

Aus architektonischen Gründen fehlt bei Neubauten häufig ein wirksamer Witterungsschutz, wodurch Schlagregen die Fassade intensiv befeuchten kann. Eine gute konstruktive Gestaltung verringert die Menge auftreffenden Regens und damit das Risiko eines Befalls mit Algen und Pilzen sowie die Auswaschung von Stoffen. Trockene Flächen bleiben auch ohne Biozideinsatz frei von unschönem Befall.

Folgende Gestaltungselemente sollten in der Planung besonders berücksichtigt werden:

- Ausreichend großer Dachüberstand, bevorzugt mit mindestens 50 cm Tiefe
- Leibung mit ca. 10 cm Tiefe und klar ausgearbeitete Tropfkanten
- Balkone oder vergleichbare Elemente bieten zusätzlichen Witterungsschutz

Die Planung sollte die Standortfaktoren berücksichtigen und über Mindestanforderungen von Normen hinausgehen.



Schlagregenschutz an Fassaden (© KWB)

Dachüberstand als Witterungsschutz (© OST)

Weitere Informationen

- Instandhaltungsleitfaden Bundesverband Farbe [22]

2 – Materialien ohne stoffliche Belastung

Materialien wie Außenputze, Fassadenfarben und Metallbleche können umweltrelevante Stoffe wie organische Biozide oder Schwermetalle freisetzen und über das Ablaufwasser Boden und Gewässer belasten (Infobox, S. 6). Mit einer bewussten Material- und Produktauswahl lassen sich Stoffemissionen vermeiden.

Folgende Materialien bieten sich bevorzugt an:

- Klinker, Glas, Beton ohne Biozide / Schwermetalle
- Mineralische Putze und Farben sowie Produkte ohne belastenden Filmschutz oder Zink
- Holzbauteile ohne biozidhaltigen Holzschutz
- Integration von Solarelementen

In der Planung sind Produkte ohne stoffliche Belastung gezielt festzulegen und in der Ausschreibung explizit zu fordern (Infobox S. 6).

Klinkersteine an Fassaden (© KWB)

Fassade mit integrierten Solarzellen (© OST)

Weitere Informationen

- Merkblätter zum Einsatz von Bioziden an Fassaden [23]
- Wärmedämmverbundsysteme mit Blauen Engel [24]

3 – Materialien mit reduzierter stofflicher Belastung

Ist der Einsatz von Bioziden oder anderen umweltrelevanten Stoffen nicht zu vermeiden, ist besondere Aufmerksamkeit auf die Produktauswahl zu legen. Generell gilt, dass Biozide durch Sonneneinstrahlung umgewandelt und mit dem Regen ausgewaschen werden, so dass deren Schutzwirkung zeitlich begrenzt ist. In der Umwelt schlecht abbaubare Stoffe sind zu vermeiden (Infobox, S. 6).

Folgende Produkte sind daher bevorzugt einzusetzen:

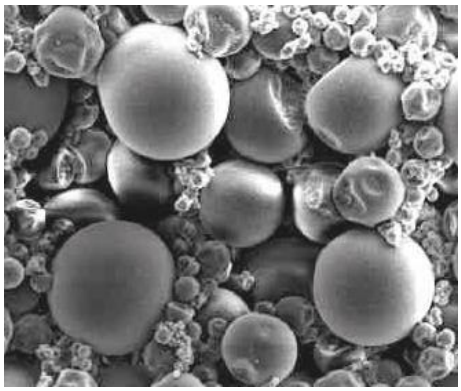
- Putze und Farben mit geringer Auswaschung, z. B. durch Verkapselung der Biozide, und Wirkstoffen, die in der Umwelt schnell abbauen
- Beschichtete Metallbleche (Kupfer und Zink) mit einer nachgewiesenen Schutzwirkung über die Lebensdauer
- Behandelte Holzbauteile mit in der Umwelt schnell abbaubaren Bioziden

Bei der Planung gilt es, die Notwendigkeit biozidhaltiger Produkte abzuwägen. Sofern ein Biozideinsatz unvermeidbar ist, sollte der Hersteller die Verweilzeit der Stoffe in der Umwelt und eine geringe Auswaschung (Verkapselung) nachweisen.

Weitere Informationen

- Merkblätter zum Einsatz von Bioziden an Fassaden [23]

Gestrichene Fassaden an Gebäuden (© KWB/ Andreas [FranzXaver] Süß)



Verkapseltes Biozid für Putz und Farbe (© OST)

4 – Besondere Ausführung der Schlagregenseite

Da in Mitteleuropa die Hauptwindrichtung aus Westen ist, fließen in der Regel an der Westfassade bis zu 50 % des gesamten Schlagregens vom Gebäude ab. An Nordfassaden gelangt zwar weniger Regen, aber wegen fehlender Sonneneinstrahlung trocknen diese langsamer ab und sind deshalb einem hohen Befallsrisiko durch Algen und Pilze ausgesetzt.

Folgende Lösungen bieten sich an der Westseite an:

- Fassaden konstruktiv besonders schützen (Punkt 1)
- Produkte ohne biozidhaltige Wirkstoffe einsetzen (Punkt 2)
- Begrünung der Fassade vorsehen (Punkt 5)

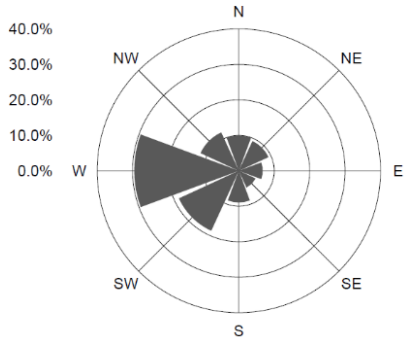
Zudem verbessert eine Reduzierung der Abschattung an der Nordseite die Abtrocknung der Fassaden (Punkt 6).

Die gestalterischen Möglichkeiten sollten von Beginn an in die Gesamtplanung einfließen.

Weitere Informationen

- Instandhaltungsleitfaden Bundesverband Farbe [22]

Schlagregen an einem Gebäude (© OST)



Hauptwindrichtung aus Westen in Berlin (aus [2])

5 – Fassadenbegrünung

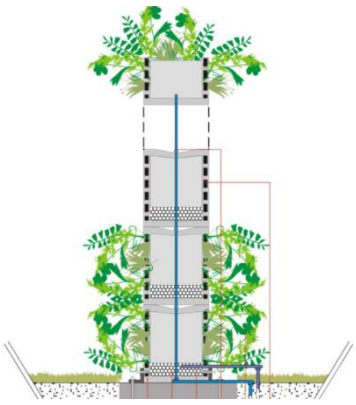
Begrünte Fassaden stellen ein herausragendes Gestaltungselement der grünen Stadtarchitektur dar. Die Begrünungen verbessern das lokale Stadtklima, schützen vor direktem Witterungseinfluss, kühlen das Gebäude und reduzieren den Schlagregen. Dadurch werden weniger Stoffe ausgewaschen und mögliche Belastungen verringert.

Folgendes wird für die Umsetzung empfohlen:

- Fassadenmaterial muss für die erhöhte Feuchtigkeitsbelastung und Abschattung geeignet sein
- Ausführung mit erdgebundenen Pflanzen oder wandgebundenen System
- Bewässerung bevorzugt mit Regenwasser vorsehen, auch über Kaskaden

Die Systemanbieter geben Hinweise zu Pflanzenauswahl und Pflegemaßnahmen. Der Unterhalt erfolgt erfahrungsgemäß 1- bis 2-mal jährlich. Zur ausreichenden Nährstoffversorgung ist ggf. eine Düngung zu berücksichtigen.

Fassadenbegrünung mit Kletterhilfe (© KWB/ Andreas [FranzXaver] Süß)



Wandgebundene Fassadenbegrünung (aus [16])

Weitere Informationen

- Maßnahmensteckbrief Fassadenbegrünung [1]
- Richtlinie für Planung und Bau von Fassadenbegrünung [25]

6 – Instandhaltungskonzept

Fassaden als zentrale Bestandteile der Gebäudehülle benötigen Unterhalt, um Beeinträchtigungen durch Algen- und Pilzbefall zu vermeiden. Der Fassadenunterhalt sollte die Empfehlungen von Fachverbänden berücksichtigen.

In einem Instandhaltungskonzept sind folgende Punkte mindestens zu beachten:

- Bepflanzungen direkt an der Fassade vermeiden oder klein halten, insbesondere an der Nordseite und bei ungeeigneten Materialien
- Bodennahes Spritzwasser an die Fassade reduzieren, z. B. durch Kiesstreifen mit guter Drainage
- Lange Kipplüftung minimieren
- Regenrinnen reinigen, um Überlaufen zu vermeiden

Vom Planer ist ein gebäudespezifisches Instandhaltungskonzept zu entwickeln und dem Bauherrn zu übergeben. Das Konzept sollte Hinweise auf die Sorgfaltspflicht enthalten.

Algenbewuchs durch Spritzwasser (© OST)

Bäume und Büsche an der Fassade (© OST)

Weitere Informationen

- Instandhaltungsleitfaden Bundesverband Farbe [22]
- Technische Information Algen und Pilze auf Fassaden [26]

Fazit

Fassaden gewährleisten bei guter Planung und Ausführung neben einer langen Lebensdauer und einem schönen Erscheinungsbild auch eine geringe Belastung der Umwelt. Neben dem konstruktiven Witterungsschutz stehen viele Lösungen zur Verfügung. Wann immer möglich, sollten Materialien ohne stoffliche Belastung gewählt (Vermeidung) werden. Ist dies nicht möglich, sind auswaschreduzierte Produkte einzusetzen, die nachweislich zu einer geringen Belastung des abfließenden Regenwassers führen. Solarfassaden nutzen den begrenzten Platz am Gebäude für zusätzlichen Gewinn an erneuerbaren Energien, und Begrünungen verbessern das Mikroklima und die Biodiversität.

Die Ausschreibung: Worauf ist hinzuweisen?

Solarfassaden oder Fassadenbegrünung ist zu prüfen.

Wahl der Fassadenmaterialien

- **Außenputze und Farben**: Für alle Fassaden sind mineralische Produkte ohne biozidhaltige Filmschutzmittel oder Zinkverbindungen (**Zinkoxid, -sulfid**) zu bevorzugen. Organische Putze und Farben sollten nach Möglichkeit nur eingesetzt werden, wenn keine Biozide enthalten sind. Für Wärmedämmverbundsysteme sind Produkte mit dem Blauen Engel zu bevorzugen.
- **Biozide:** Ist die Verwendung biozidhaltiger Produkte aufgrund bestehender Anforderungen unvermeidlich, sollen die filmschützenden Biozide eine schnelle Abbaubarkeit in der Umwelt aufweisen (Halbwertszeit < 3 Tage) und im Produkt gut eingebunden sein (z. B. durch Verkapselung). Vom Hersteller auswaschreduzierter Bauprodukte sollte das Auswaschverhalten nachgewiesen werden.
- **Metallbleche**: Für Metallflächen aus Zink oder Kupfer sind beschichtete Produkte mit Nachweis einer Auswaschreduzierung und der Dauerhaftigkeit durch den Hersteller, oder Chromstahl sowie Aluminium, einzusetzen.

Infobox (weitere Informationen im Leitfaden)

Die Biozide **Diuron**, **Terbutryn**, **Isoproturon, Carbendazim, OIT, DCOIT, Zinkpyrithion** und **IPBC** werden häufig als Filmschutzmittel in Putzen und Farben eingesetzt. Sie wirken gegen Algen- und Pilzbefall und kommen in Kombination zum Einsatz. Diuron, Terbutryn, Isoproturon und Carbendazim verbleiben lange im Wasser, da der Abbau nur langsam erfolgt. Für Biozide im Gewässer und Grundwasser gibt es zulässige Höchstkonzentrationen. **Zink** und **Kupfer** werden in vielen Bauprodukten eingesetzt. Die Schwermetalle reichern sich in der Umwelt an und wirken toxisch auf Organismen. Für Boden und Gewässer gelten Höchstwerte.

Nachweis zur Auswaschung: Für Farben und Putze sollte der Nachweis im Labortest (DIN EN 16105) durch den Hersteller erfolgen. Für beschichtete Bleche kann die Dauerhaftigkeit bestimmt werden, wenn vor und nach künstlicher Alterung die Abschwemmung getestet wird (CEN/TS 16637-2, DSLT).

Impressum

Herausgeber
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
buergerservice@uba.de
www.umweltbundesamt.de

Stand: März 2021

Autorenschaft

Daniel Wicke und Pascale Rouault,
Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH (KWB)

Mirko Rohr und Michael Burkhardt,
OST - Ostschweizer Fachhochschule, Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC)

Steckbrief 3: Regenwasserbewirtschaftung auf dem Grundstück

Hintergrund

Eine gute Regenwasserbewirtschaftung auf Grundstücksebene ist zentrales Element einer wassersensiblen Stadtentwicklung. Zu dieser Strategie gehört, dass das Regenwasser auf der Grundstücksfläche zurückgehalten wird (Retention), um es zu verdunsten, zu versickern oder wiederzuverwenden. Dies wirkt einem Überlaufen der Kanalisation entgegen, kann übermäßige Belastungen der Oberflächengewässer reduzieren und zur Grundwasserneubildung beitragen. Eine verstärkte Verdunstung kann zudem die Hitzebelastung in Städten mindern.

Im Regenwasserabfluss können durch Auswaschungen von Dach- und Fassadenflächen, Wegen und Verkehrsflächen unerwünschte Stoffe auftreten und Boden, Grund- und Oberflächenwasser belasten. Zu umweltrelevanten Stoffen zählen beispielsweise Schwermetalle von Metall- oder Verkehrsflächen und biozide Wirkstoffe aus Baumaterialien (siehe auch Leitfaden).

Um den Belastungen vorzubeugen, sind bevorzugt Maßnahmen an der Quelle zu treffen, wie die gezielte Wahl der Baumaterialien der Gebäudehülle (siehe Steckbriefe 1 und 2). Darüber hinaus stehen Maßnahmen zur Behandlung und Retention von Regenwasserabflüssen zur Verfügung, die als Stoffbarrieren für verschiedenste Belastungen dienen, die Abflussmengen reduzieren und auf dem Grundstück umgesetzt werden können. Alle Maßnahmen sollten Teil eines ökologischen Gesamtkonzeptes für das Bauvorhaben sein [17] [1].

Nachfolgend werden Ihnen die gängigsten Behandlungs- und Retentionsmöglichkeiten vorgestellt, die sich in der Praxis bewährt haben und ausdrücklich empfohlen werden können.

Wege für umweltfreundlicheren Regenwasserabfluss

- Behandlung von belasteten Regenwasserabflüssen
- Reduzierung der abfließenden Wassermenge

1 - Behandlung mit naturnahen Systemen

2 - Behandlung mit technischen Systemen

3 - Retention von Regenwasser

[1] Die Literaturliste ist im Leitfaden zu den Steckbriefen „Guter Umgang mit Regenwasser – ein Leitfaden für Nachhaltiges Bauen“ zu finden.

Maßnahmen für Planung, Bau und Betrieb

1 – Behandlung mit naturnahen Systemen

Stoffbelastungen im Regenwasser lassen sich mit naturnahen Systemen reduzieren, indem der Abfluss über eine belebte Bodenzone versickert. Während Partikel und Schwermetalle meistens gut zurückgehalten werden, sind bei anderen Schadstoffen die Eigenschaften des Bodens für einen ausreichenden Stoffrückhalt erst zu klären.

Folgende Randbedingungen sind zu berücksichtigen:

- Durchlässigkeit des Bodens gut (k_f >10^{-4} m/s) bis mäßig (k_f >10^{-6} m/s), idealerweise mit 10 – 20 % Tongehalt
- Mögliche Systeme sind Mulden- und Flächenversickerung sowie Pflanzenfilter (auch zur Verringerung der Abflussmenge)
- Bei mäßiger Sickerfähigkeit des Unterbodens sind Mulden-Rigolen-Systeme möglich

Vor der Inbetriebnahme ist der Aufwuchs abzuwarten. Im Betrieb ist der Unterhaltsaufwand gering (Kontrollen, Freihalten der Zuläufe, Vegetationspflege etc.).

Langgezogene Versickerungsmulde (aus [1])

Multifunktionale Versickerungsfläche (© Dreiseitl)

Weitere Informationen

- Maßnahmensteckbriefe zur Regenwasserbewirtschaftung [1]
- Regenwasserbewirtschaftung im urbanen Kontext [27]

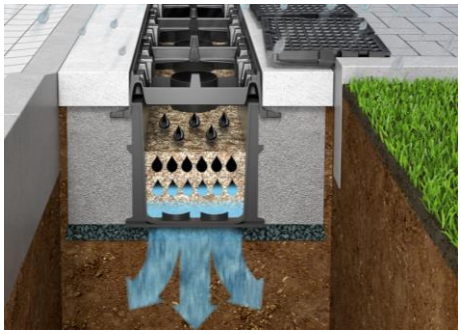
2 – Behandlung mit technischen Systemen

Technische Systeme zur Behandlung von Regenwasserabflüssen zeichnen sich durch kompakte Bauweise und ggf. ein adsorbierendes Substrat aus. Mit einigen Systemen kann auch stark belasteter Regenabfluss von organischen Spurenstoffen oder Metallen gereinigt werden.

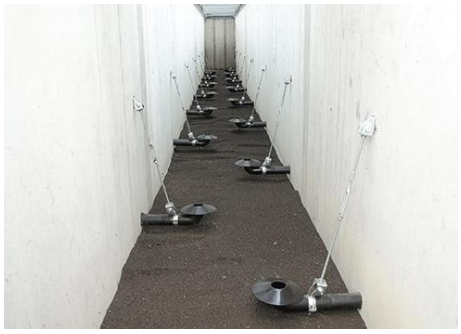
Folgende Randbedingungen sind zu berücksichtigen:

- Mögliche Systeme sind unterirdische Filteranlagen und Rinnen, verfügbar in verschiedenen Baugrößen
- Ein Substrat muss für die abzutrennenden Schadstoffe geeignet sein (z. B. Schwermetalle, Biozide), ggf. auch den natürlichen Stoffabbau begünstigen
- Die erwartete Wasser- und Stoffmenge ist bei Planung und Standzeit zu berücksichtigen

Vom Hersteller sind ein Nachweis zur Leistungsfähigkeit und ein Konzept für Wartung und Unterhalt vorzulegen.



Sickerrinne mit Substrat (© Funke Kunststoffe)



Semizentrale Behandlungsanlage (© OST)

Weitere Informationen

- DWA-Arbeitsblatt 138: Anlagen zur Versickerung [28]
- Maßnahmensteckbriefe zur Regenwasserbewirtschaftung [1]

3 – Retention von Regenwasser

Der Rückhalt von abfließendem Regenwasser verringert die Abflussmenge durch Verdunstung, Versickerung, Nutzung und Abflussverlangsamung. Belastetes Regenwasser ist zu behandeln (s. o.).

Folgende Konzepte zur Retention werden empfohlen:

- Künstliche Wasserflächen – ästhetischer Stauraum
- Regenwassernutzung – als Betriebswasser, zur Bewässerung oder Gebäudekühlung
- Mulden, Gräben, Mulden-Rigolen – multifunktional und auch zum Schadstoffrückhalt (s. o.)
- Sickerbeläge, Rasengitter – verringern den Abfluss von Hof- oder Parkplatzflächen
- Retentionsdächer und unterirdische Retentionsanlagen (z. B. Speicher) – platzsparender Stauraum

Retentionsanlagen benötigen systemangepasste Kontroll- und Unterhaltsmaßnahmen.

Weitere Informationen

- Maßnahmensteckbriefe zur Regenwasserbewirtschaftung [1]
- Empfehlungen zu Versickerung und Wasserrückhalt [29]

Künstliche Wasserfläche zur Retention (© KWB/ Andreas [FranzXaver] Süß)

Rasengittersteine als Parkplatzfläche (© KWB)

Fazit

Regenwasserabfluss mit stofflichen Belastungen von Gebäude- oder Verkehrsflächen kann auf dem Grundstück durch naturnahe oder technische Maßnahmen gereinigt werden. Dabei bieten sich die Behandlungskonzepte als Teil eines ökologischen Gesamtkonzeptes an, in das auch immer möglichst multifunktional nutzbare Retentionsmaßnahmen einzubeziehen sind.

Bei der Planung und Ausführung sollten Fachplaner und Hersteller einbezogen werden. Nur durch fachgerechten Unterhalt und Wartung ist ein störungsfreier Betrieb sichergestellt.

Die Ausschreibung: Worauf ist hinzuweisen?

Systeme für den Stoffrückhalt

- Die Belastung des Regenwassers ist zu klären und eine Behandlungsmaßnahme festzulegen. Die hydraulische, stoffliche Leistungsfähigkeit des Systems ist vom Hersteller nachzuweisen.
- Wenn möglich, sind naturnahe Systeme zur Retention und Behandlung den technischen Anlagen vorzuziehen.

Impressum

Herausgeber
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
buergerservice@uba.de
www.umweltbundesamt.de

Autorenschaft
Daniel Wicke und Pascale Rouault,
Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH (KWB)
Mirko Rohr und Michael Burkhardt,
OST - Ostschweizer Fachhochschule, Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC)

Stand: März 2021