

*Leitfaden
Entsiegelung
von Flächen*



gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Regionalmanagement
Bayern



Impressum

Herausgeber: Region Bayreuth, vertreten durch
Landkreis Bayreuth, Klimaschutzmanagement
Markgrafenallee 5
D-95448 Bayreuth
E-Mail: klima@lra-bt.bayern.de
<https://klima.landkreis-bayreuth.de>

Projektleitung: Bernd Rothammel, Carola Kiene

Redaktionelle Überarbeitung und Layout:
Landkreis Bayreuth, Klimaschutzmanagement

Auf Basis einer Informationsrecherche durch
KlimaKom gemeinnützige eG
Bayreuther Str. 26a
D-95503 Hummeltal <https://klimakom.de>
Projektleitung: Dr. habil Sabine Hafner
Mitarbeit: Janis Schiffner

Erstellt: Mai 2024

Bild Titelseite: Bernd Rothammel

Bild Rückseite: Carola Kiene

Gefördert durch:

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund	3
2. Bedeutung der Flächenentsiegelung	4
3. Arten der Entsiegelung.....	6
4. Möglichkeiten, Flächen zu entsiegeln.....	8
4.1 Komplette Umwandlung in Grünflächen	8
5. Versickerungsfreundliche Oberflächen für Wege und Plätze.....	9
6. Versickerungskennwerte verschiedener Bodenbeläge	13
7. Kosten der Entsiegelung.....	18
8. Fördermöglichkeiten	19
9. Literatur	20

Abbildungen

Abbildung 1: Wege des Niederschlags auf natürlichem, unversiegeltem Boden und auf befestigtem bzw. versiegeltem Untergrund, nach Landesamt für Umwelt 2016.	4
Abbildung 2: Flächenverbrauch in Bayern von 2015 bis 2021; Quelle: StMWi 2023 nach Daten des Bayerisches Landesamts für Statistik	6
Abbildung 3: Verschiedene Möglichkeiten der Entsiegelung. nach: Berliner Regenwasseragentur 2023a.	7
Abbildung 4: Rasengittersteine Quelle: MurielBendel commons.wikimedia.org	10
Abbildung 5: Schematischer Aufbau eines Schotterrasens mit Vegetationsschicht, Schicht aus Humus und Schotter und Schotter-Tragschicht (von oben nach unten) Quelle: nach Universität für Bodenkultur Wien.....	10
Abbildung 6: Betonsteinpflaster mit vor-geformten Abstandhaltern für eine Splittfuge zur Versickerung von Regenwasser.....	11
Abbildung 7: Porenpflastersteine lassen Wasser durch den Beton versickern. Quelle: Michael Wolf, commons.wikimedia.org	11
Abbildung 8: Holzpflaster aus Rundholz mit Splittfuge.....	12
Abbildung 9: Drainasphalt bei einem Durchlässigkeitsversuch. Quelle: Lombroso, commons.wikimedia.org.....	12

Tabellen

Tabelle 1: Übersicht verschiedener Bodenbeläge und deren Versickerungseigenschaften und weiterer Parameter. Quelle: Technische Universität Kaiserslautern 2007; Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015; Berliner Regenwasseragentur 2023b. Wenn der Wert k. A. eingetragen ist, sind keine Angaben vorhanden.....	14
--	----

1. Hintergrund

Bereits heute beeinflusst der Klimawandel das Leben in unseren Städten und Gemeinden, und in Zukunft werden aktuellen Prognosen zufolge die Temperaturen weiter ansteigen und auch Extremwetterereignisse wie Hitzewellen und Starkregen werden häufiger auftreten.

Bei der Anpassung an den Klimawandel spielen Wasser- und Grünflächen eine wichtige Rolle. Sie werden auch als blau-grüne Infrastrukturen bezeichnet und erfüllen zahlreiche soziale, gesundheitliche, wirtschaftliche, ökologische und klimatische Funktionen.

Blaue Infrastruktur hat zum Ziel, Regenwasser zurückzuhalten – so kann es verdunsten und dadurch die Umgebung kühlen oder langsam versickern (Prinzip der „Schwammstadt“). Grüne Infrastruktur nutzt die Potenziale von Dach- und Fassadengrün, stärkt die Artenvielfalt auch innerorts und ermöglicht, multifunktionale Freiflächen zu gestalten und Frischluftschneisen wirksam zu halten“ ([10], S. 2).

Diese Broschüre soll einen Überblick über Möglichkeiten zur Flächenentsiegelung bieten.

Stadt und Landkreis Bayreuth stellen sich der Herausforderung der Klimaanpassung: Der Landkreis hat ein Klimaanpassungskonzept und die Stadt eine Stadtklimaanalyse erstellt. Außerdem wurde im Bayreuther Stadtgebiet ein Messnetzwerk mit Mikrowetterstationen aufgebaut, welches kleinräumige Unterschiede des städtischen Mikroklimas erfasst und als Grundlage für Stadtklimasimulationen dient.

Gemeinsam haben Stadt und Landkreis ein Projekt zur Förderung blau-grüner Infrastrukturen sowie eine Informationskampagne mit dem Motto „Klimaschutz: Es ist unsere Entscheidung“ gestartet. Sie zeigt Menschen und Initiativen aus der Region, die sich im Alltag in für mehr Klimaschutz und Klimaanpassung entschieden haben, und informiert über Vorteile und Hintergründe über zahlreichen Möglichkeiten, klimafreundlicher und klimaangepasster zu leben. Unter anderem werden dabei auch die Themen Gebäudebegrünung, Flächenentsiegelung und Regenwassernutzung aufgegriffen.

Bild rechts: Motiv aus der Infokampagne „Klimaschutz: es ist unsere Entscheidung“, mit der Stadt und Landkreis Bayreuth u.a. auf Möglichkeiten zur Flächenentsiegelung aufmerksam machen.



2. Bedeutung der Flächenentsiegelung

Etwa 45 Prozent der Siedlungs- und Verkehrsflächen sind in Deutschland aktuell versiegelt, das heißt bebaut, betoniert, asphaltiert, gepflastert oder anderweitig befestigt [12]. Damit gehen wichtige Bodenfunktionen, vor allem die Wasserdurchlässigkeit und die Bodenfruchtbarkeit, verloren. Mit der Ausweitung von Siedlungs- und Verkehrsflächen nimmt auch die Bodenversiegelung zu.

Unter Versiegelung ist zu verstehen, dass der Boden wasser- und luftdicht abgedeckt wird, indem er z. B. mit Gebäuden bebaut wird oder für den Verkehr mit (teilweise) undurchlässigen Materialien wie Asphalt, Beton oder Pflastersteinen befestigt wird. Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und führt u. a. dazu, dass Niederschläge nur noch eingeschränkt oder gar nicht mehr versickern können – mit negativen Folgeeffekten, die sich insbesondere bei den klimawandelbedingt zunehmend auftretenden Starkregenereignissen zeigen. Dann kann Wasser nicht vom Boden aufgenommen werden, sondern fließt schnell oberflächlich ab, kann von der Kanalisation oft nicht gefasst werden mit der Folge, dass Flüsse und Bäche in kurzer Zeit stark anschwellen und über ihre Ufer treten (vgl. Abbildung 1, [12]).

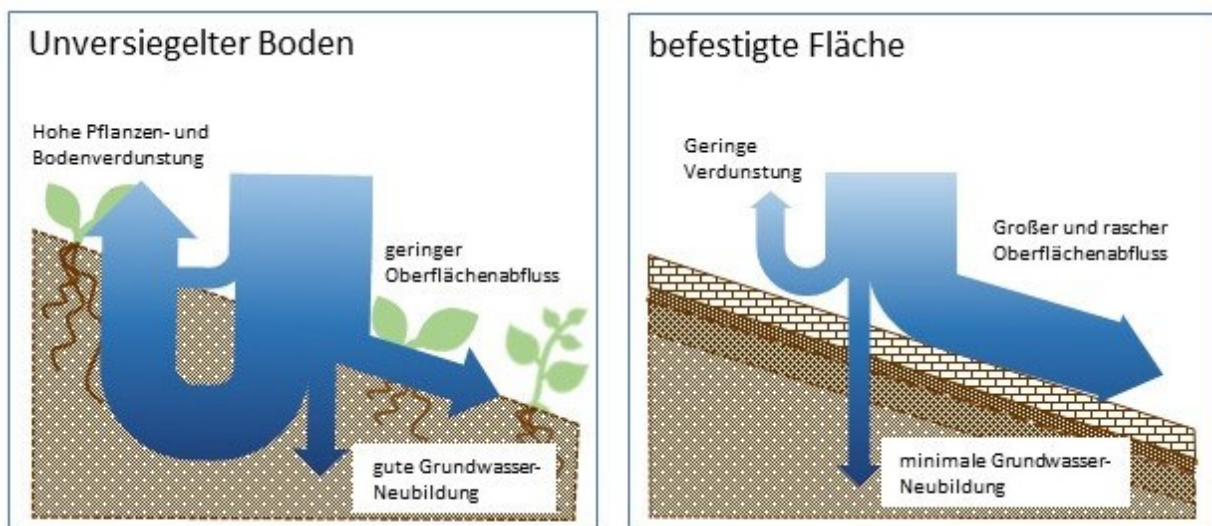


Abbildung 1: Wege des Niederschlags auf natürlichem, unversiegeltem Boden und auf befestigtem bzw. versiegeltem Untergrund, nach Landesamt für Umwelt 2016.

Auch das Kleinklima wird negativ beeinflusst, weil durch Versiegelung der Luftaustausch zwischen dem Boden und der Atmosphäre unterbrochen und die natürliche Verdunstung stark verringert wird. Versiegelte Böden können keinen Beitrag zur Kühlung bei sommerlicher Hitze leisten. Als Standorte für Pflanzen, die ansonsten im Sommer für Verdunstung sorgen und Schatten spenden könnten, sind sie ungeeignet [12].



Im REGKLAM-Projekt Dresden wurde in einer Studie die Kühlleistung von Vegetation im Vergleich zu versiegelten Flächen gemessen. Ergebnis: zwei Kubikmeter Grünvolumen je Quadratmeter Boden können eine Temperatursenkung von ca. 0,5 °C bewirken [15].

Vor allem die natürliche Bodenfruchtbarkeit wird durch Bodenversiegelung massiv beeinträchtigt: Wenn der Boden dauerhaft von Luft und Wasser abgeschlossen ist, geht die Bodenfauna zugrunde, welche wiederum wichtige Funktionen für den Erhalt und die Neubildung von fruchtbaren Böden erfüllt.

Damit die durch Versiegelung entstehenden Probleme vermieden werden können, ist es am sinnvollsten, die Flächenversiegelung von vornherein zu vermeiden. Die Bundesregierung hat sich in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 den Flächenverbrauch für Siedlungen und Verkehr auf unter 30 Hektar pro Tag zu verringern. In den letzten Jahren konnte die Flächenversiegelung bereits deutlich verlangsamt werden, doch noch immer werden derzeit jeden Tag etwa 55 Hektar als Siedlungs- und Verkehrsfläche neu ausgewiesen, was ungefähr der Größe von 78 Fußballfeldern entspricht [6]. Bayern nimmt dabei mit 3 m² pro Einwohner und Jahr, was einem Flächenverbrauch von mehr als 10 Hektar pro Tag entspricht, eine Spitzenposition unter den Bundesländern ein. Das ausgesprochene 5-Hektar-Ziel bis zum Jahr 2030 liegt bisher in weiter Ferne. In Oberfranken betrug der Flächenverbrauch 2021 ca. 297 ha ([8], S. 2), im Landkreis Bayreuth ging der Flächenverbrauch jedoch zuletzt zurück (vgl. Abbildung 2, [2] S. 13).

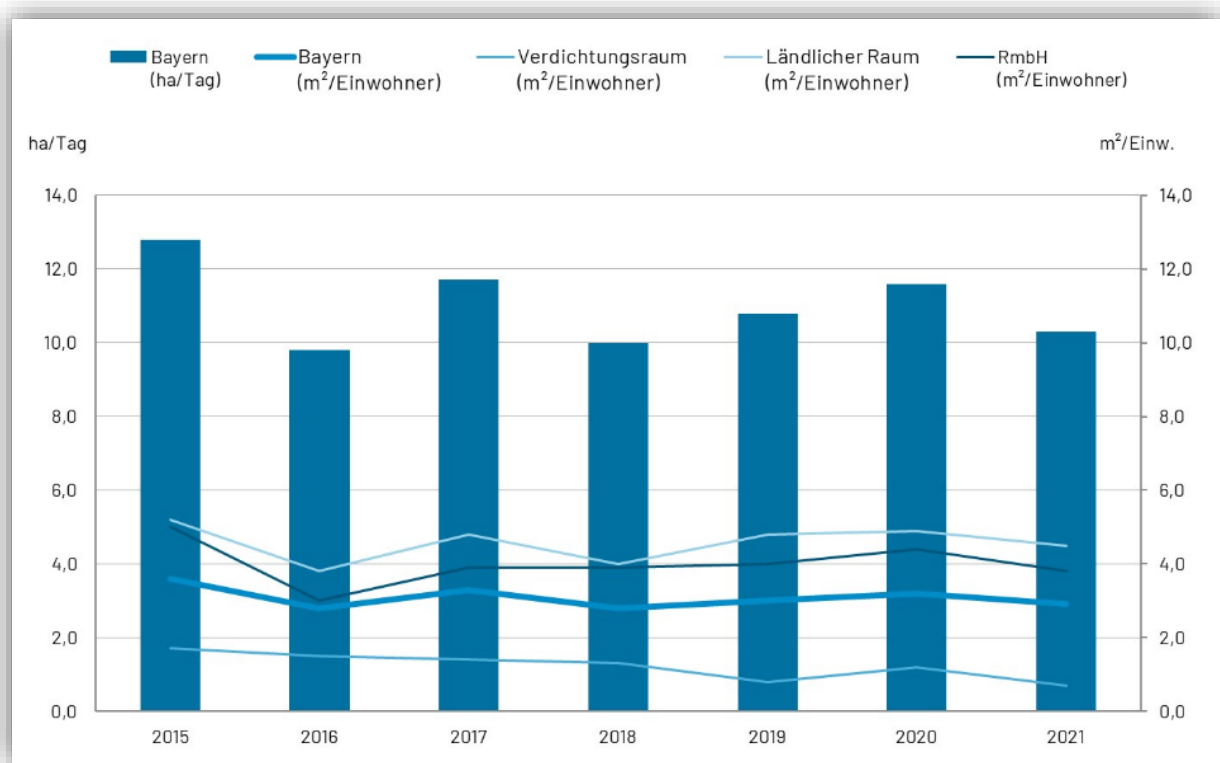


Abbildung 2: Flächenverbrauch in Bayern von 2015 bis 2021; Quelle: StMWi 2023 nach Daten des Bayerisches Landesamts für Statistik¹

Beim Flächenverbrauch ist zu berücksichtigen, dass diese Flächen nicht immer vollständig versiegelt werden, da auch unbebaute Bereiche wie z. B. Parkanlagen oder Sport- und

¹ RmbH=Raum mit besonderem Handlungsbedarf

Spielplätze zu den Siedlungs- und Verkehrsflächen zählen. Die Folgen sind mittlerweile dennoch enorm. Dem kann durch Instrumente der Raum- und Stadtplanung entgegengewirkt werden.

3. Arten der Entsiegelung

Wenn die Versiegelung rückgängig gemacht wird, wird von Entsiegelung gesprochen. Bei der Entsiegelung lassen sich verschiedene Formen unterscheiden ([3]; vgl. Abbildung 3).

Am umfangreichsten und wirkungsvollsten ist die **Vollentsiegelung**, bei der alle wasser- und luftundurchlässigen Schichten wieder entfernt werden. Der verdichtete Boden darunter wird aufgelockert und soll in seinen natürlichen physikalischen, chemischen und biologischen Funktionen möglichst wiederhergestellt werden. Das entlastet die Kanalisation, senkt Überschwemmungsrisiken und unterstützt die Neubildung von Grundwasser. Vollentsiegelung liegt z. B. vor, wenn versiegelte Flächen in Grün- oder Gartenflächen umgewandelt oder langfristig wieder zu Ackerland, Feuchtgebieten oder Wald gemacht werden. Dabei umfasst Vollentsiegelung auch die Entfernung von etwaig im Boden vorhandenen Altlasten und muss den Anforderungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (§ 12 BBodSchV) entsprechen [3].

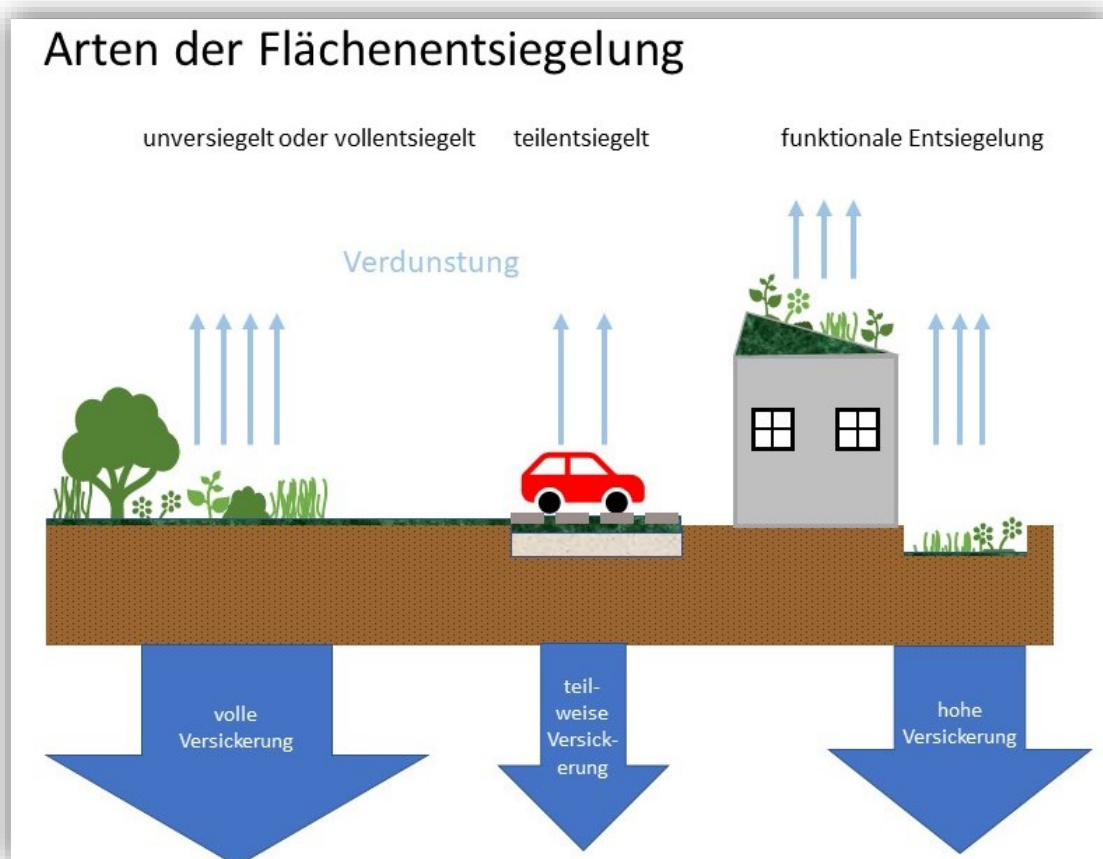


Abbildung 3: Verschiedene Möglichkeiten der Entsiegelung. nach: Berliner Regenwasseragentur 2023a.

Eine **Teilentsiegelung** ist weniger wirksam als eine Vollentsiegelung, was die Wiederherstellung der ökologischen Bodenfunktionen betrifft. Allerdings ist sie auch weniger kostenintensiv. Bei einer Teilentsiegelung werden die oberen wasser- und luftundurchlässigen Schichten nicht vollständig beseitigt und der Unterboden kann verdichtet bleiben. Eine Teilentsiegelung kommt bei Flächen in Betracht, die weiterhin eine gewisse Belastung tragen müssen und nicht vollständig in Grün- oder Gartenland umgewandelt werden können, z. B. bei Grundstückszufahrten, Kfz-Stellplätzen oder öffentlichen Wegen. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten der Teilentsiegelung [3]:

- Undurchlässige Beläge wie Asphalt- oder Betonflächen können durch teilweise durchlässige Materialien, z. B. Rasengittersteine oder Fugenpflaster, ersetzt werden. Dadurch kann Regenwasser wieder eingeschränkt versickern und der Oberflächenabfluss wird verringert. Allerdings werden weitere chemische oder biologische Funktionen des Bodens kaum verbessert.
- Im meist eher kleinen Maßstab werden Teilflächen vollständig entsiegelt, z. B. wenn Baumscheiben vergrößert oder Verkehrswege verkleinert (etwa von einer Ortsverbindungsstraße zu einem Geh- und Radweg) und damit teilweise rückgebaut werden. Damit lassen sich physikalische und chemische Bodenfunktionen zumindest in Teilflächen wiederherstellen.
- Bei der sogenannten funktionalen Entsiegelung findet lediglich eine Abkopplung der entsprechenden Flächen von der Kanalisation statt, indem eigene Versickerungsmöglichkeiten geschaffen werden oder z. B. durch Dachbegrünung Versickerungsflächen hinzukommen. Die funktionale Entsiegelung bietet sich vor allem für stark genutzte Flächen an, bei denen eine stabile Flächenbefestigung unabdingbar ist oder für Flächen, auf denen auch weiterhin Gebäude stehen sollen.

4. Möglichkeiten, Flächen zu entsiegeln

Wie aufwändig eine Entsiegelung von befestigten Flächen ist, hängt davon ab, welche Art der Befestigung (z. B. Splitt, Kies, Fundamente, Asphalt) entfernt werden soll und wie die künftige Nutzung aussehen soll.

4.1 Komplette Umwandlung in Grünflächen

Auf vielen Grundstücken finden sich leicht versiegelte Flächen, die nicht mehr erforderlich sind und in ökologisch wertvolle Grünflächen umgewandelt werden können. Beispiele hierfür sind nicht mehr benötigte Stellflächen oder Parkplätze, zu breite oder ungenutzte Wege, befestigte oder versiegelte Vorgärten, Schottergärten oder auch vollständig versiegelte Hofflächen, die reduziert werden können ([1], S. 10).

Kleinere Flächen ohne Bodenverunreinigungen können in Eigenregie entsiegelt werden. Bei Pflaster, Schotter, Kies- oder Splittdecken genügen dafür im Regelfall Spitzhacke, Rechen, ein Container für die Abfuhr und ordnungsgemäße Entsorgung der Materialien, Mutterboden zum Wiederauffüllen und (möglichst regionale) Pflanzen oder Saatgut. Bei Beton- oder Asphaltflächen wird in den meisten Fällen eine Fachfirma erforderlich sein.



Hinweis: Beton- und Asphaltflächen sind nur mit erhöhtem Aufwand zu entfernen. Man sollte diese Mühe nur auf sich nehmen, wenn die Flächen nicht allzu groß sind und die Dicke des Belages 10 bis 15 cm nicht überschreitet. Bei Betonflächen ist es schwer abzuschätzen, wie hart der Beton ist und ob Baustahl verwendet wurde. Ist der Rückbau in Eigenleistung zu aufwändig, kann hierfür ein Bauunternehmen oder ein Gartenbaubetrieb beauftragt werden.

Die entfernten Materialien (Pflastersteine, Kies, etc.) können vielleicht woanders wiederverwendet oder recycelt werden. Daher sollte man sich bei der Kommune oder dem Landkreis nach Möglichkeiten zum Recycling, bzw. falls dies nicht möglich ist, nach dem ordnungsgemäßen Entsorgungsweg erkundigen.

Wird die entsiegelte Fläche wieder begrünt, sollte einheimischen und standortgerechten Pflanzen der Vorzug gegeben werden. Informationen hierzu und dem jeweils geeigneten Pflanzsubstrat geben die Untere Naturschutzbehörde bei den Kreisverwaltungen oder Naturschutzverbände.

Weiterlesen:



Bayerisches Landesamt für Umwelt (2015): Regenwasserversickerung – Gestaltung von Wegen und Plätzen. Praxisratgeber für den Grundstückseigentümer. Download unter:

[https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000002?SID=1307837013&ACTIONxSESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:%27lfw_was_00157%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000002?SID=1307837013&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27lfw_was_00157%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27))



Verbraucherzentrale NRW (2023): Von der Versiegelung zur Entsiegelung - Tipps für einen klimafreundlichen und bunten Vorgarten. Download unter: https://www.abwasser-beratung.nrw/sites/default/files/2023-05/230510_broschuere_entsiegelung_web.pdf

5. Versickerungsfreundliche Oberflächen für Wege und Plätze

Je nach Nutzungszweck und -intensität kommen bei Voll- oder Teilentsiegelung verschiedene Beläge in Frage, die sich hinsichtlich ihrer Eigenschaften deutlich unterscheiden können (siehe auch Tabelle 1):

- Eine **Rasendecke** ist zwar bei sachgerechter Nutzung strapazierfähig, allerdings wenig tragfähig und kommt deshalb nur bei wenig genutzten Flächen in Frage, im privaten Bereich z. B. für Gartenwege oder selten befahrenen Kfz-Stellflächen, im öffentlichen Raum z. B. bei Spiel- und Sportflächen oder als Begleitstreifen an Verkehrswegen. Der Rasen kann einfach und kostengünstig angelegt werden und Niederschläge vollständig aufnehmen.
- Ebenfalls wenig tragfähig und daher für ähnliche Zwecke wie grasbewachsene Beläge einsetzbar, z. B. auf Gartenwegen oder auf gelegentlich genutzten Spielflächen, sind Beläge aus **gehäckseltem Rinden-, Strauch- und Baumschnitt**, die das Regenwasser vollständig aufnehmen können, wenn sie sachgerecht genutzt werden.
- Bei **Rasengitterelementen aus Beton** oder **Rasenwaben aus Kunststoff** können Niederschläge durch die meist viereckigen oder wabenförmigen Hohlkammern versickern, die mit Erde, Erde-Kies-Gemisch oder ähnlichem Substrat verfüllt sind und begrünt werden können. Rasengitter und Rasenwaben eignen sich für Verkehrsflächen, die begangen oder befahren werden, z. B. Grundstückzufahrten oder Feuerwehrezufahrten. Auch ohne geschlossene Decke bilden sich anders als bei Rasendecken oder Rindenschrotbelägen keine vertieften Fahrspuren bei der Befahrung auch mit schweren Fahrzeugen.
- Beim sogenannten **Schotterrasen** handelt es sich um einen grasbewachsenen Belag auf einem Gemisch aus Schotter und Mutterboden. Anders als eine reine Rasendecke ist ein Schotterrasen stark belastbar, eignet sich allerdings nicht für ständiges Befahren, sondern für gelegentliches und langsames Befahren und kommt deshalb z. B. für Feld- und Wirtschaftswege oder auf Fest- und Veranstaltungsflächen in Frage.



Abbildung 4: Rasengittersteine
Quelle: [MurielBendel](#)

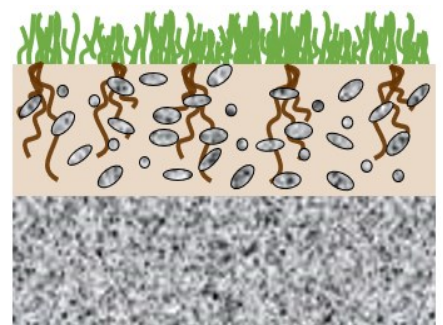


Abbildung 5: Schematischer Aufbau eines Schotterrasens mit Vegetationsschicht, Schicht aus Humus und Schotter und Schotter-Tragschicht (von oben nach unten)
Quelle: nach Universität für Bodenkultur Wien

- **Kies- oder Splittdecken** sind vergleichsweise gering verdichtet. Deshalb kann Regenwasser fast vollständig versickern. Allerdings sind die Beläge nur wenig tragfähig und eignen sich eher zum Begehen (z. B. für Fußwege) als zum Befahren.
- Von **unbefestigten Wegen oder Schotterwegen** (wassergebundene Wegedecke) spricht man bei Belägen, bei denen eine schmale Deckschicht (z. B. aus Sand, einem Kies-Sand- oder einem Splitt-Sand-Gemisch) auf eine ungebundene Tragschicht (aus Kiesgeröll, Schotter, unsortiertem Gestein oder Betonrecycling) aufgebracht und verdichtet wird. Die Niederschlagsversickerung ist besser als bei Asphaltdecken. Zudem kann, wenn helles Material verwendet wird, die Aufheizung gegenüber dunklen Asphaltflächen deutlich reduziert sein. Solche Beläge, die z. B. bei Forstwegen, auf Parkplatzflächen oder in Parks häufig verwendet werden, sind allerdings vergleichsweise unterhaltsintensiv, da bei starken Niederschlägen insbesondere auf Gefällstrecken die oberste Schicht leicht abgetragen werden kann. Im Unterschied zu einer asphaltierten Fläche lässt sich das erodierte Material jedoch leichter ersetzen.
- **Sicker- oder Porenpflaster** ist luft- und wasserdurchlässiges Betonpflaster, bei dem Regenwasser durch den Stein mit seiner offenporigen Oberfläche versickern kann. Die Porenstruktur bedingt, dass solches Pflaster für ein Befahren mit schweren Fahrzeugen schlecht geeignet ist. Die Poren im Pflaster können durch Feinstoffe wie z. B. Feinstaub nach und nach verstopfen und damit die Versickerungsleistung reduziert werden, weshalb eine regelmäßige Reinigung mit speziellen Maschinen empfehlenswert ist.
- Anders als bei Porenpflaster erfolgt bei **Fugenpflaster** die Versickerung des Regenwassers nicht durch den Stein selbst, sondern über die mit Sand, Splitt oder Rasen gefüllten Fugen, denn die Steine haben eine dichte Struktur. Dies führt gegenüber offenporigen Steinen zu einer höheren Belastbarkeit. Bei breiten Fugen kann es passieren, dass diese mit der Zeit ausschwemmen. Dann sollte das Füllmaterial ebenso ersetzt werden wie bei nachlassender Versickerung.



Abbildung 7: Porenpflastersteine lassen Wasser durch den Beton versickern.
Quelle: Michael Wolf, commons.wikimedia.org

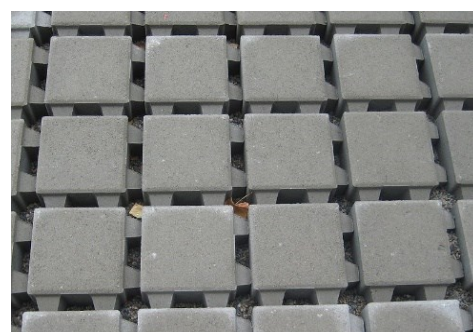


Abbildung 6: Betonsteinpflaster mit vorgeformten Abstandhaltern für eine Splittfuge zur Versickerung von Regenwasser.
Quelle: Michael Wolf, commons.wikimedia.org

- Eine Spezialform des Fugenpflasters stellt das **Holzpfaster** dar, bei dem imprägnierte Holzklötze den Belag bilden, die mit Sand oder Splitt verfugt werden.
- **Holzroste**, die auf Terrassen, Podesten, Sitz- und Ruhebereichen oft eingesetzt werden, bestehen ebenfalls aus imprägnierten Hölzern und lassen Wasser durch die Zwischenräume im Rost versickern.
- Sogenannter **Dränasphalt** weist Poren und Hohlräume auf. Er ist deshalb wasserdurchlässig und kann Verkehrslärm absorbieren (Flüsterasphalt). Durch Reifenabrieb, Laub oder kleine Steinchen können die Poren mit der Zeit verstopfen, was die Versickerungsleistung mindert. Hier kann durch eine Reinigung mit speziellen Hochdruck-Absauggeräten Abhilfe geschaffen werden.
- Bei **Dränbeton** werden Gesteinskörnungen von Zementleim umhüllt, sodass sich Hohlräume bilden, durch die Niederschlagswasser abgeführt und Lärm absorbiert werden kann. Ähnlich wie bei Dränasphalt, der weniger belastbar ist als Dränbeton, kann eine regelmäßige Reinigung erforderlich sein, um die Versickerungsleistung zu erhalten.



Abbildung 8: Holzpfaster aus Rundholz mit Splittfuge

Quelle: [Michael Wolf, commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/Michael_Wolf)



Abbildung 9: Dränasphalt bei einem Durchlässigkeitsversuch.

Quelle: [Lombroso, commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/Lombroso)

6. Versickerungskennwerte verschiedener Bodenbeläge

In der Tabelle 1 sind verschiedene Kennwerte aufgeführt, anhand derer das Versickerungsvermögen verschiedener Bodenbeläge beurteilt werden kann. Außerdem enthält die Tabelle Hinweise zum Nutzungsbereich, der Lebensdauer, dem Pflegeaufwand und den Kosten.

Die Kennwerte des Versickerungsvermögens sind:

- **Abflussbeiwert:** Dieser Wert gibt an, wieviel vom Niederschlag auf einer bestimmten Fläche oberflächlich abfließt, also nicht versickert. Der Wert liegt zwischen 0 und 1. Ein Wert von 0 bedeutet, dass nichts oberflächlich abfließt, also der komplette Niederschlag versickert. Bei einem Wert von 1 findet keine Versickerung statt. Je kleiner also der Wert, umso mehr Versickerung ist möglich.
- **Abminderungsfaktor NSW-G:** Dieser Wert ist für die Berechnung der Niederschlagswassergebühr (NSW-G) relevant. In immer mehr Kommunen wird die Niederschlagswassergebühr getrennt von der Abwassergebühr berechnet (sog. gesplittete Abwassergebühr). Dann zahlt man umso weniger Gebühr, je weniger die Grundstücksfläche versiegelt ist.

Die Basis der Ermittlung der Niederschlagswassergebühr für das jeweilige Grundstück ist die Summe der sogenannten „abflusswirksamen Flächen“. Für die Berechnung der gesamten abflusswirksamen Fläche werden alle bebauten und befestigten Flächen, von denen Niederschlagswasser in die öffentliche Kanalisation gelangt, mit einem spezifischen Abminderungsfaktor multipliziert. Dieser Faktor verringert die Flächen rechnerisch entsprechend ihrem Versiegelungsgrad. Das bedeutet, dass Flächen mit wasserdurchlässigem Belag (wenig versiegelt) durch den entsprechenden Faktor abgemindert werden. Andererseits werden vollständig wasserundurchlässige Flächen auch vollständig in die Gebührenberechnung einbezogen.

Beispiel: Auf einem Grundstück sind 150 Quadratmeter grüne Wiese. Diese hat den Abminderungsfaktor 0,0. In die Berechnung der Niederschlagswassergebühr werden somit $150 \text{ m}^2 \times 0,0 = 0,0 \text{ m}^2$ einbezogen. Die Wiese wird also bei der Gebührenberechnung nicht berücksichtigt.

Tabelle 1: Übersicht verschiedener Bodenbeläge und deren Versickerungseigenschaften und weiterer Parameter. Quelle: Technische Universität Kaiserslautern 2007; Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015; Berliner Regenwasseragentur 2023b. Wenn der Wert k. A. eingetragen ist, sind keine Angaben vorhanden.

+ empfohlen
 ● bedingt empfohlen
 ⊖ nicht empfohlen
 * Es sollten eher Materialien mit Grünanteil gewählt werden

Belag	Abfluss-beiwert	Abminderungs-faktor NSW-G/	Belastbarkeit / Anwendungsbereich	Pflege & Instandhaltung	Vorteile & Nachteile	Kosten
Rasendecke/ „Grüne Wiese“	0,0-0,1	0,0	⊖ Terrassen ● Fußwege + KfZ-Stellplatz (seltene Nutzung) ⊖ KfZ-Stellplatz (häufige Nutzung) ⊖ Fahrbereiche ⊖ Hofflächen + Spiel und Bewegungsflächen + Einsatz bei starkem Gefälle + zum Selbstbau geeignet	Regelmäßiges Mähen notwendig	Grünflächenanteil: 100%	70 bis 260 €/m ²
Rindenschrot	0,0	0,0		Bei Nutzung ist Belagpflege nötig (Glätten mit Rechen, Überharken)		
Sickerpflaster/ Porenpflaster	0,0 – 0,6	0,0 mit Porenvolumen mindestens 20%	+ Terrassen + Fußwege ⊖ KfZ-Stellplatz (seltene Nutzung) ● KfZ-Stellplatz (häufige Nutzung)* ● Fahrbereiche* + Hofflächen ● Spiel und Bewegungsflächen + Einsatz bei starkem Gefälle ⊖ zum Selbstbau geeignet ⊖ geeignet für schwere Fahrzeuge (LKWs)	Pflasterreinigung alle 2-5 Jahre empfohlen	Kein Grünflächen-anteil	130 bis 270 €/m ² (Stand 2023) Materialkosten: 50 – 75 €/m ² (Stand 2015)
Rasengitter-elemente	0,15	0,0 wenn kf-Wert des Bodens >10-5m/s	⊖ Terrassen ● Fußwege + KfZ-Stellplatz (seltene Nutzung) + KfZ-Stellplatz (häufige Nutzung) ⊖ Fahrbereiche	Rasen zwischen den Gittern sollte regelmäßig geschnitten werden	Hohe Tragfähigkeit, Grünanteil von etwa 40%	Materialkosten: 35 – 45 €/m ² (Stand 2015)

Belag	Abfluss-beiwert	Abminderungs-faktor NSW-G/	Belastbarkeit / Anwendungsbereich	Pflege & Instandhaltung	Vorteile & Nachteile	Kosten
Rasenwabe	0,15	0,0	<ul style="list-style-type: none"> ● Hofflächen ● Spiel und Bewegungsflächen + Einsatz bei starkem Gefälle ⊖ zum Selbstbau geeignet + geeignet für Auffahrten, Garagen-zufahrten oder Wege 	Gelegentliches Mähen	Über 90% Grünanteil	Materialkosten: 35 – 45 €/m ² (Stand 2015)
Schotterrassen	0,3	0,0	<ul style="list-style-type: none"> ⊖ Terrassen ● Fußwege + KfZ-Stellplatz (seltene Nutzung) ● KfZ-Stellplatz (häufige Nutzung) ● Fahrbereiche ⊖ Hofflächen ● Spiel und Bewegungsflächen ● Einsatz bei starkem Gefälle + zum Selbstbau geeignet 	Gelegentliches Mähen	20-30% Grünanteil	Materialkosten: 20 – 30 €/m ² (Stand 2015)
Lehm-/ Kies-/ Splittdecke	0,4	0,5	<ul style="list-style-type: none"> + Terrassen + Fußwege + KfZ-Stellplatz (seltene Nutzung)* + KfZ-Stellplatz (häufige Nutzung)* + Fahrbereiche* ● Hofflächen ● Spiel und Bewegungsflächen ⊖ Einsatz bei starkem Gefälle + zum Selbstbau geeignet 	Regelmäßige Belagpflege notwendig (Besen glätten, überkehren)	Kein Grünanteil	Materialkosten: 15-20 €/m ² (Stand 2015)

Belag	Abfluss-beiwert	Abminderungs-faktor NSW-G/	Belastbarkeit / Anwendungsbereich	Pflege & Instandhaltung	Vorteile & Nachteile	Kosten
Wassergebundene Wegdecke (auch Schotterweg, unbefestigter Weg)	0,5	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Fußwege ● KfZ-Stellplatz (seltene Nutzung) ● Fahrbereiche ⊖ Einsatz bei starkem Gefälle 	teils sehr unterhaltsintensiv, da sich mit der Zeit Kuhlen bilden können. Organisches Material sollte regelmäßig entfernt werden	Im Unterschied zu Asphaltdecke ist das verschlissene Material leicht zu ersetzen. Anfällig für Schlaglöcher	65 - 200 €/m ²
Fugenpflaster	0,5 – 0,7	0,0 wenn kf-Wert des Bodens > 10-5 m/s, die Fugen sind mit Splitt zu verfüllen	<ul style="list-style-type: none"> ⊖ Terrassen ● Fußwege ✚ KfZ-Stellplatz (seltene Nutzung) ✚ KfZ-Stellplatz (häufige Nutzung) ✚ Fahrbereiche ● Hofflächen ● Spiel und Bewegungsflächen ✚ Einsatz bei starkem Gefälle ⊖ zum Selbstbau geeignet 	Lässt die Versickerung nach, sollte die Füllung aus den Fugen gesaugt und durch neues Füllmaterial ersetzt werden Etwa alle 5-10 Jahre sollte die Versickerungsleistung überprüft werden	Bis zu 15 – 35 % Grünanteil	125 - 265 €/m ² (Stand 2023) Materialkosten: 50 – 65 €/m ² (Stand 2015)
Holzplaster	0,5 – 0,6	0,7	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Terrassen ✚ Fußwege ● KfZ-Stellplatz (seltene Nutzung)* ⊖ KfZ-Stellplatz (häufige Nutzung) ⊖ Fahrbereiche ● Hofflächen ● Spiel und Bewegungsflächen ✚ Einsatz bei starkem Gefälle ✚ zum Selbstbau geeignet 	Gelegentliches Behandeln mit Holzölen, ggf. mähen	k. A.	Materialkosten: 40 – 60 €/m ² (Stand 2015)
Holzroste	0,7	0,0	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Terrassen ✚ Fußwege ● KfZ-Stellplatz (seltene Nutzung)* ⊖ KfZ-Stellplatz (häufige Nutzung) ⊖ Fahrbereiche ● Hofflächen ● Spiel und Bewegungsflächen ✚ Einsatz bei starkem Gefälle ✚ zum Selbstbau geeignet 	Gelegentliches Behandeln mit Holzölen	k. A.	Materialkosten: 40 – 60 €/m ² (Stand 2015)

Belag	Abfluss- beiwert	Abminderungs- faktor NSW-G/	Belastbarkeit / Anwendungsbereich	Pflege & Instandhaltung	Vorteile & Nachteile	Kosten
Dränasphalt	Geringe Wirksam- keit	k.A.	k. A.	Poren verstopfen mit der Zeit, Reinigung mit Spezialgerät nötig	geringe Versickerung	k. A.
Dränbeton	Geringe Wirksam- keit	k. A	k. A.	regelmäßige Reinigung nötig, um Versickerungsleitung zu erhalten	Lärmabsorbierend, geringe Versickerung, weniger belastbar als Dränasphalt	k. A.
Asphalt oder Beton (fugenlos)	1	k. A.	k. A.	k. A.	keine Versickerung	k. A.

7. Kosten der Entsiegelung

Für Entsiegelungsvorhaben fallen folgende Arbeitsschritte an, deren Aufwand je nachdem, ob sie in Eigenregie durchgeführt oder beauftragt werden, stark variieren können [4]:

- Ab- und Aufbruch,
- Abbau und Entfernen der Versiegelung,
- möglicherweise Beseitigung von schadstoffbelastetem Boden,
- Abtransport und fachgerechte Entsorgung der Stoffe,
- Bodenlockerung und ggf. Bodenauftrag,
- Herstellung des Bodenprofils,
- Bei Teilentsiegelung: Kauf und Installation des teildurchlässigen Bodenbelags
- Bei Vollentsiegelung: Begrünung / Renaturierung durch Ansaat und Anpflanzung des Rasens / Gründecke, inklusive nachfolgende Pflegemaßnahmen.

Wird ein Teil eines gepflasterten Gehwegs entsiegelt und in eine Rasenfläche umgewandelt, ohne dass der Boden ausgetauscht werden muss, liegen die ungefähren Kosten (je nach Belag) bei ca. 60 €/m² entsiegelter Fläche. Handelt es sich um eine gepflasterte Industriefläche, die entsiegelt werden soll, muss der Boden darunter höchstwahrscheinlich ausgetauscht werden. Die Kosten liegen dann bei etwa 120 €/m² entsiegelter Fläche. Mit Kosten von circa 225 €/m² muss gerechnet werden, wenn eine asphaltierte Hoffläche entsiegelt und mit Rasen bepflanzt werden soll: Dafür muss die darunterliegende Aufschüttung (bis zu 50 cm dick) entfernt, und der Boden ausgetauscht werden [4].

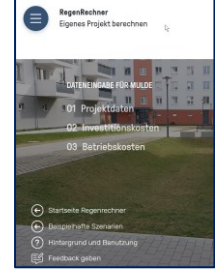



***Hinweis:** Die Informationen zu den Entsiegelungskosten basieren auf der Studie „Ökonomische Analyse dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in Berlin“, die aktuell noch nicht veröffentlicht ist. Als Basis dienen drei Modellszenarien für die Investitionskosten, die individuelle bauliche Voraussetzungen und Leistungsspektren widerspiegeln. Es handelt sich um durchschnittliche Kostenannahmen (+/- 40 %), die nur als Grundlage für eine grobe Kostenannahme dienen können. Zu beachten ist, dass die Kosten ohne Sicherheitszuschlag und Planungskosten angegeben wurden und an den jeweiligen aktuellen Baupreisindex angepasst werden müssen. Die konkreten Kosten können aufgrund unterschiedlicher Versiegelungs- und Entsiegelungsmaterialien und Profiltiefen erheblich variieren [4].*

Die Kosten für eine teildurchlässige Flächenbefestigung lassen sich in Investitions- und Betriebskosten unterscheiden. Die Investitionskosten hängen von der Art und Funktion der Fläche ab. Die Kosten liegen bei rund 55 €/m² für einen Fußweg mit wassergebundener Decke (Schotterweg), ca. 115 €/m² für die Wege eines Quartierinnenhofes mit wasserdurchlässigem Pflaster und rund 230 €/m² für den Rück- und Umbau einer asphaltierten Industriefläche zu Sickerpflaster mit entsprechendem Unterbau. Die jährlichen Betriebskosten liegen bei rund 0,15 €/m² für eine einfache Bewuchs-Entfernung und Auffüllen von Kuhlen bei wassergebundenen Decken, 1 €/m² für das Prüfen der Versickerungsrate nach zehn Jahren

inklusive Reinigung und 1,60 €/m² für das Prüfen der Versickerungsrate nach fünf Jahren inklusive Reinigung [4].

Weiterlesen:

	<p>Kostenrechner (für Investition und Betriebskosten) sowohl für Entsiegelung als auch wasserdurchlässige Flächenbefestigungen (Berliner Regenwasseragentur 2023c). Download unter: https://regenwasseragentur.berlin/kosten-regenwasserbewirtschaftung-berechnen/</p>
	<p>Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt: Arbeitshilfe "Orientierende Kostenschätzung für Entsiegelungsmaßnahmen": https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/bodenschutz-und-altlasten/vorsorgender-bodenschutz/vorsorgender-bodenschutz-nichtstofflich/entsiegelungspotenziale/</p>

8. Fördermöglichkeiten

Maßnahmen zur Flächenentsiegelung bzw. zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung können zu Kostenreduzierungen bei der Niederschlagswassergebühr (<https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVwV123847-10a-10>) führen, sofern die kommunalen Satzungen hier entsprechende Regelungen enthalten. So wird bei einer **gesplitteten Abwassergebühr** die Beseitigung des Schmutzwassers nach dem Frischwassermaßstab berechnet und die Niederschlagswassergebühr nach der versiegelten Fläche des jeweiligen Grundstücks. Für Maßnahmen, die zum lokalen Regenwasserrückhalt beitragen, kann innerhalb der Satzung eine Gebührenreduktion für die Niederschlagswasserbeseitigung erlassen werden. Zu diesen Maßnahmen zählt u. a. die Dachbegrünung, sodass diese indirekt gefördert wird. ([7], S. 81). In der Stadt Bayreuth beträgt die Niederschlagswassergebühr beispielsweise 0,40 €/m² [9].

Kommunale Förderprogramme

Sofern in kommunalen Haushalten entsprechende Spielräume vorhanden sind, können Kommunen privaten Grundstückseigentümerinnen und -eigentümern finanzielle Anreize liefern, Maßnahmen gegen Hitze, Trockenheit und Starkregenereignisse und zur Förderung der Biodiversität zu ergreifen. Ob es derartige Förderprogramme gibt, kann bei der jeweiligen Gemeinde erfragt werden. Aktuell (April 2024) sind in der Region Bayreuth allerdings keine kommunalen Förderprogramme vorhanden.

Bundes- und Landesförderprogramme

Für Kommunen:

Die Programme der Städtebauförderung ermöglichen Kommunen eine Bezuschussung von Entsiegelung als Teil der grünen Infrastruktur, z. B. die Förderprogramme „[Lebendige Zentren](#)“, „[Sozialer Zusammenhalt](#)“ oder „[Wachstum und nachhaltige Erneuerung](#)“. Ein weiterer Förderschwerpunkt der Städtebauförderung aus dem Bereich „[Klimaschutz und Klimaanpassung – Grüne & Blaue Infrastruktur](#)“ bietet ebenfalls Förderungen zu Bodenentsiegelung und zur Schaffung von Grünflächen.

Die [Förderinitiative „Flächenentsiegelung“](#) ist Teil eines Maßnahmenpakets zum Flächensparen der Bayerischen Staatsregierung. Die Gemeinden erhalten dabei gezielte Unterstützung für die dauerhafte Entsiegelung befestigter Flächen und die Aufwertung des öffentlichen Raumes sowie für Flächenrecycling auf kommunaler Ebene.







Ob im Rahmen der oben genannten Programme für Kommunen aktuell Mittel verfügbar sind, erfährt man in Bayern bei den zuständigen Bezirksregierungen, für Kommunen der Region Bayreuth also bei der Regierung von Oberfranken - Sachgebiet 34 – Städtebau.

Für soziale Einrichtungen:

In der Förderrichtlinie des Bundes „Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen“ ist Entsiegelung als förderfähige Maßnahme integriert ist. Die Antragstellung erfolgt hier in zeitlich befristeten „Förderfenstern“. Ob aktuell ein Förderfenster geöffnet ist, kann auf der Website <https://www.bmu.de/programm/klimaanpassung-in-sozialen-einrichtungen> in Erfahrung gebracht werden.

9. Literatur

	<p>[1] Bayerisches Landesamt für Umwelt (2015): Regenwasserversickerung – Gestaltung von Wegen und Plätzen. Download unter: https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000008?SID=195613721&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27lfw_was_00157%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27)</p>
	<p>[2] Bayerisches Landesamt für Statistik (2023): Statistik Kommunal 2022. Landkreis Bayreuth 09 472. Online verfügbar unter: https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2022/09472.pdf</p>
	<p>[3] Berliner Regenwasseragentur (2023a): Entsiegelung. Online verfügbar unter: https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/entsiegelung-von-flaechen-in-berlin/ Zuletzt geprüft am 25.07.2023.</p>
	<p>[4] Berliner Regenwasseragentur (2023b): Versickerung. Online verfügbar unter: https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/regenwasser-versickern/ Zuletzt geprüft am 25.07.2023.</p>
	<p>[5] Berliner Regenwasseragentur (2023c): Regen ganz trocken kalkulieren. Online verfügbar unter: https://regenwasseragentur.berlin/kosten-regenwasserbewirtschaftung/ Zuletzt geprüft am 25.07.2023.</p>
	<p>[6] BMUV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz) (2023): Flächenverbrauch – Worum geht es? Online verfügbar unter: https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit/strategie-und-umsetzung/reduzierung-des-flaechenverbrauchs</p>
	<p>[7] BuGG (2022): BuGG-Marktreport Gebäudegrün 2022. Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung Deutschland. Herausgegeben von Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG). Online verfügbar unter: https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bu-gg-fachinfos/Marktreport/BuGG-Marktreport_Gebaeudegruen_2022.pdf Zuletzt geprüft am 03.05.2024</p>
	<p>[8] Regierung von Oberfranken (2023): Infobrief Flächensparmanagement Oberfranken. Online verfügbar unter: https://www.regierung.oberfranken.bayern.de/mam/service/raumordnung_landesplanung_regionalplanung/flaechensparoffensive/2023_01_infobrief_flaechensparmanagement_oberfranken.pdf</p>
	<p>[9] Stadt Bayreuth, Bauhof (2024): Niederschlagswassergebühr Gesplittete Abwassergebühr Online verfügbar unter: https://stadtbauhof.bayreuth.de/abwasser/niederschlagswassergebuehr/ Zuletzt geprüft am 03.05.2024</p>

	<p>[10] StMUV. (2021). Instrumente zur Klimaanpassung vor Ort - Eine Arbeitshilfe für Kommunen in Bayern. München: Verbraucherschutz, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz. Online verfügbar unter: bestellen.bayern.de/application/eshop_app000006?SID=610744612&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27stmuvm_klima_016%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27) Zuletzt geprüft am 03.05.2024</p>
	<p>[11] Technische Universität Kaiserslautern (2007): Untersuchung des Abfluss- und Versickerungsverhaltens wasserdurchlässiger Flächenbeläge. Online verfügbar unter: https://www.ikt.de/website/down/f0132zusammenfassung.pdf Zuletzt geprüft am 03.05.2024</p>
	<p>[12] Umweltbundesamt (2023): Bodenversiegelung. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung Zuletzt geprüft am 03.05.2024</p>
	<p>[13] Universität für Bodenkultur Wien (2023): BOKU-Schotterrasen. Online verfügbar unter: https://boku.ac.at/baunat/iblb/forschung/entwicklungen/boku-schotterrasen Zuletzt geprüft am 03.05.2024</p>
	<p>[14] Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen (2023) „Von der Versiegelung zur Entsiegelung - Tipps für einen klimafreundlichen und bunten Vorgarten" Online verfügbar unter: https://www.abwasser-beratung.nrw/sites/default/files/2023-05/230510_broschuere_entsiegelung_web.pdf Zuletzt geprüft am 03.05.2024</p>
	<p>[15] Wende, W.; Krüger, T.; Hennersdorf, J.; Lehmann, I. (2011): Strukturbasierte Aussagen zur Veränderung des Grünvolumens und der damit zusammenhängenden ökologischen Flächenleistung. Produkt 3.1.2e. REGKLAM. Dresden. Online verfügbar unter: https://regklam.de/fileadmin/Daten_Redaktion/Publikationen/Ergebnisberichte/P3.1.2.e_Gruenvolumen_IOER_EB.pdf Zuletzt geprüft am 03.05.2024</p>



Der „Leitfaden Entsiegelung von Flächen“
ist eine Publikation der
Region Bayreuth
Markgrafenallee 5,
D-95448 Bayreuth
E-Mail: klima@lra-bt.bayern.de
Internet: <https://klima.landkreis-bayreuth.de>

Mai 2024