



**F-2276: KLIMAFITTE PARKPLÄTZE - DURCH ENTSIEGELUNG  
DER SOMMERLICHEN HITZE ENTGEGENSTEUERN**  
Endbericht zum Forschungsprojekt

Das Projekt wurde gefördert von: **Niederösterreichische Wohnbauforschung**



Tulln, im April 2020

**Erstellt von:**  
**Natur im Garten Service GmbH**  
Am Wasserpark 1  
3430 Tulln  
[post@naturimgarten.at](mailto:post@naturimgarten.at)  
[www.naturimgarten.at](http://www.naturimgarten.at)

**In Kooperation mit:**  
**grünplan gmbh**  
Rohrbacher Straße 10  
2100 Leobendorf  
[office@gruenplan.at](mailto:office@gruenplan.at)  
[www.gruenplan.at](http://www.gruenplan.at)

**Projektlaufzeit:** 01.05.2019 – 31.03.2020

Die Inhalte dieser Studie beziehen sich auf den Stand der Technik zum Redaktionsschluss im Feber 2020. Wird auf Normen und Richtlinien verwiesen, so handelt es sich um die bei Redaktionsschluss vorliegenden gültigen Ausgaben. Für den Leser sind jedoch die Regelwerke in ihrer aktuellen Ausgabe verbindlich. Alle Informationen erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr für die Vollständigkeit sowie die Richtigkeit angesichts uneinheitlicher Ergebnisse in Forschung, Rechtsprechung und bei der Beurteilung des Standes der Technik. Eine Haftung ist ausgeschlossen.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung – Anlass und Ziele .....	7
2. Rechtliche Rahmenbedingungen .....	12
2.1. Internationale Rechtsvorschriften (EU-Ebene) .....	13
2.1.1. Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG).....	13
2.1.2. Grundwasserrichtlinie (GWRL, 2006/118/EG) .....	13
2.1.3. Hochwasserrichtlinie (HWRL, 2007/60/EG) .....	13
2.2. Nationale Rechtsvorschriften.....	14
2.2.1. Rechtsvorschriften des Bundes .....	14
2.3. Regelungen im Bundesland Niederösterreich .....	17
2.4. Normen, Regelwerke und Richtlinien .....	17
2.4.1. ÖNORM B 2506-2.....	19
2.4.2. ÖWAV Regelblatt 45: Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund .....	20
3. Regenwassermanagement allgemein.....	23
3.1. Wasserkreislauf vor und nach der Versiegelung .....	23
3.2. Methoden zur Niederschlagswasserversickerung .....	25
4. Versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen als Alternativen zu versiegelten Parkplätzen.....	30
4.1. Anforderungen an versickerungsfähige Verkehrsflächen .....	30
4.1.1. Tragfähigkeit.....	30
4.1.2. Eignung des Untergrunds .....	31
4.1.3. Abflussbeiwerte.....	33
4.1.4. Einschränkungen .....	34
4.2. Beispiele für versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen .....	35
4.2.1. Schotterrasen.....	36

4.2.2.	Kalkschotterdecke.....	37
4.2.3.	Wassergebundene Decke.....	37
4.2.4.	Versickerungsfähige Pflasterdecken.....	38
4.2.5.	Rasengitterplatten/Rasenwaben aus Kunststoff .....	43
4.2.6.	Splittstabilisierungsmatten .....	44
4.2.7.	Begrünung – Anforderungen an Saatgut und Saatgut-Mischungen.....	45
4.2.8.	Pflege und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen .....	45
5.	Bedeutung von Gehölzen für klimafitte Parkplätze .....	47
6.	Untersuchungsmethoden .....	50
6.1.	ExpertInneninterviews .....	50
6.2.	Evaluierung bestehender Flächen aus der Praxis .....	51
6.3.	Gehölzempfehlungen für Parkplätze .....	53
7.	Ergebnisse .....	55
7.1.	Ergebnisse aus den Recherche-Ergebnissen zu den versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen .....	55
7.2.	Ergebnisse aus den Interviews mit den ExpertInnen.....	59
7.2.1.	Allgemeine Vorteile und Defizite versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen .....	59
7.2.2.	Einschränkungen bei den Verwendungsmöglichkeiten von versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen .....	61
7.2.3.	Erfahrungen und Rückmeldungen zu verschiedenen versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungsmöglichkeiten .....	61
7.2.4.	Akzeptanz und Wirkung versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen	65
7.2.5.	Tragfähigkeit, Winterdienst und Pflege von versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen .....	66
7.2.6.	Standpunkte der Befragten zu Bäumen auf Parkplätzen .....	67

7.2.7. Anforderungen der Wohnbauträger an versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen .....	70
7.3. Ergebnisse aus der Evaluierung bestehender Flächen .....	70
7.3.1. Wasserdurchlässigkeit im Gebrauchszustand .....	70
7.3.1. Aufnahmen mit Wärmebildkamera.....	74
8. Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis.....	78
8.1. Zusammenfassende Bewertung der unterschiedlichen versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen .....	78
8.2. Empfehlungen für die Praxis .....	83
8.2.1. Allgemeine Empfehlungen .....	83
8.2.2. Umsetzungsvorschläge versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen für Kfz-Abstellflächen bei Wohnbauten .....	87
8.2.3. Gehölz-Empfehlungen für Parkplätze bei Wohnbauten .....	105
8.3. Stromtankstellen für Elektrofahrzeuge.....	107
9. Zusammenfassung und Ausblick .....	108
Literaturverzeichnis .....	111
Abbildungsverzeichnis.....	119
Tabellenverzeichnis.....	121
Anhang A – ExpertInneninterviews.....	123
Anhang B - Evaluierungsbögen bestehender Flächen .....	128

## Kurzfassung

Das zukünftige Klima in Niederösterreich wird sich drastisch ändern. Alleine die letzten Sommer brachten Rekordwerte bezüglich Hitze und Trockenheit und wir müssen uns dem Klimawandel anpassen.

Ein erster Schritt ist die Versiegelung von Flächen zu reduzieren. An dieser Stelle setzt das vorliegende Projekt „Klimafitte Parkplätze – Durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, welches im Rahmen der NÖ Wohnbauforschung gefördert und in Kooperation zwischen der „Natur im Garten“ Service GmbH und der grünplan gmbh erarbeitet wurde, an.

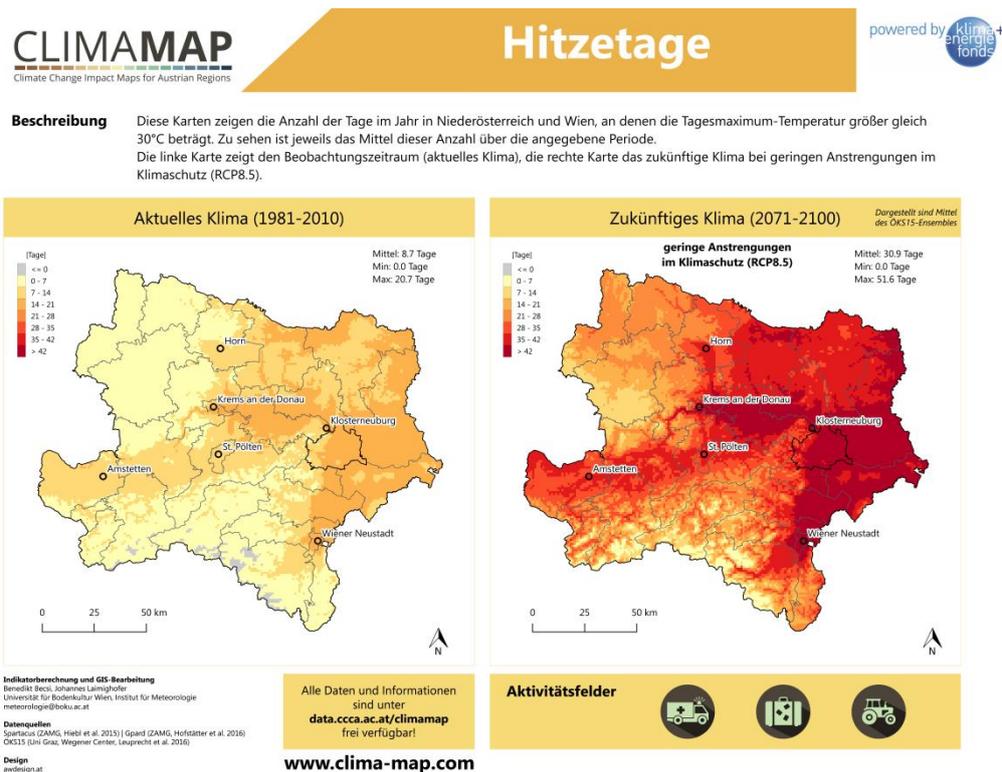
Aufbauend auf die Rechercheergebnisse zu den rechtlichen Grundlagen der unterschiedlichen versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen sowie aufgrund der Ergebnisse aus den Interviews mit Fachleuten aus den Bereichen Wissenschaft und Forschung, Landschaftsplanung, Garten- und Landschaftsbau, Baubehörden sowie VertreterInnen der gemeinnützigen Wohnbauträger und von Systemherstellern sowie den durchgeführten Flächenevaluierungen wurden konkrete Handlungsempfehlung für Wohnbauträger, Immobilienentwickler und Hausverwaltungen erarbeitet.

Für Niederösterreich und vor allem den Ballungsraum rund um Wien, wie auch in größeren Statutar- und Bezirkshauptstädten, sollen die Kenntnisse aus diesem Forschungsprojekt praktisch umsetzbare Hilfestellungen sein, um die Lebens- und Umweltqualität in Städten und Ballungszentren, in Zeiten des globalen Klimawandels, nachhaltig zu sichern und zu steigern.

# 1. Einleitung – Anlass und Ziele

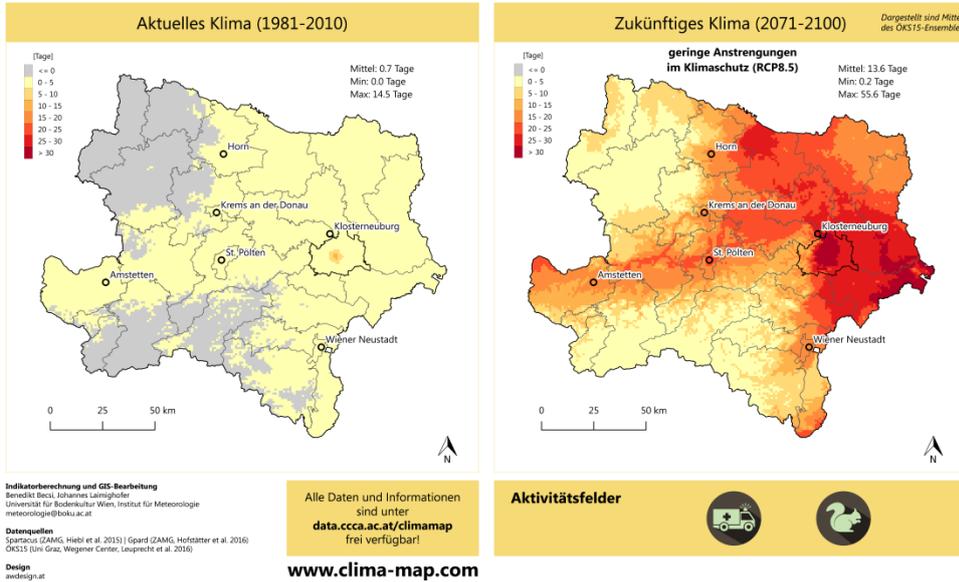
In der 252-jährigen Messgeschichte waren 13 der 15 wärmsten Jahre nach der Jahrtausendwende zu verzeichnen. Das wärmste Jahr war 2018, 2019 liegt auf Rang drei. Hitzeperioden werden häufiger und stärker. Die Hitzebelastung wird vor allem in den urbanen Gebieten und in Großstädten zum Problem. Diese Tatsache gilt nach aktuellem Forschungsstand als ziemlich gesichert (vgl. ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG), o. J.).

Auch in Niederösterreich werden die Auswirkungen des Klimawandels in den nächsten Jahren zunehmend spürbar sein. Das Projekt CLIMA-MAP unterstützt Gemeinden und Regionen bei der Vorbereitung auf die Folgen des Klimawandels. Dafür werden die Ergebnisse aus relevanten Projekten aufbereitet und in Form von Klimafolgen-Karten die möglichen Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf geographische und soziale Aspekte in Regionen dargestellt. In den nachfolgenden Abbildungen sind ausgewählte Szenarien abgebildet.



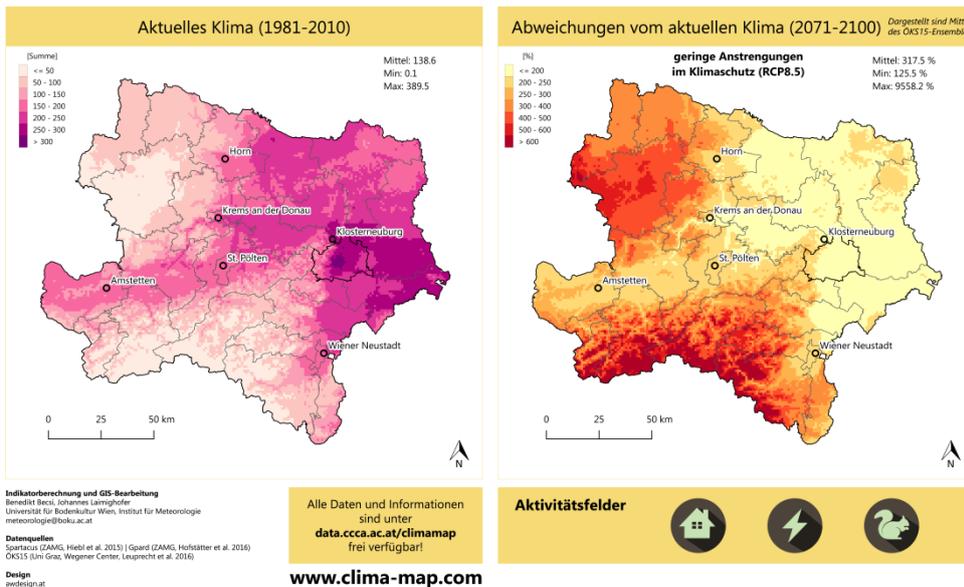
**Abbildung 1: Vergleich Anzahl der Hitzetage (Tagesmaximum-Temperatur  $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) bei aktuellem Klima (1981-2010, links) und zukünftigem Klima (2071-2100, rechts) bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz**  
Quelle: CLIMAMAP

**Beschreibung** Diese Karten zeigen die Anzahl der Tage im Jahr in Niederösterreich und Wien, an denen die Tagesminimum-Temperatur größer gleich 20°C beträgt. Zu sehen ist jeweils das Mittel dieser Anzahl über die angegebene Periode. Die linke Karte zeigt den Beobachtungszeitraum (aktuelles Klima), die rechte Karte das zukünftige Klima bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz (RCP8.5).



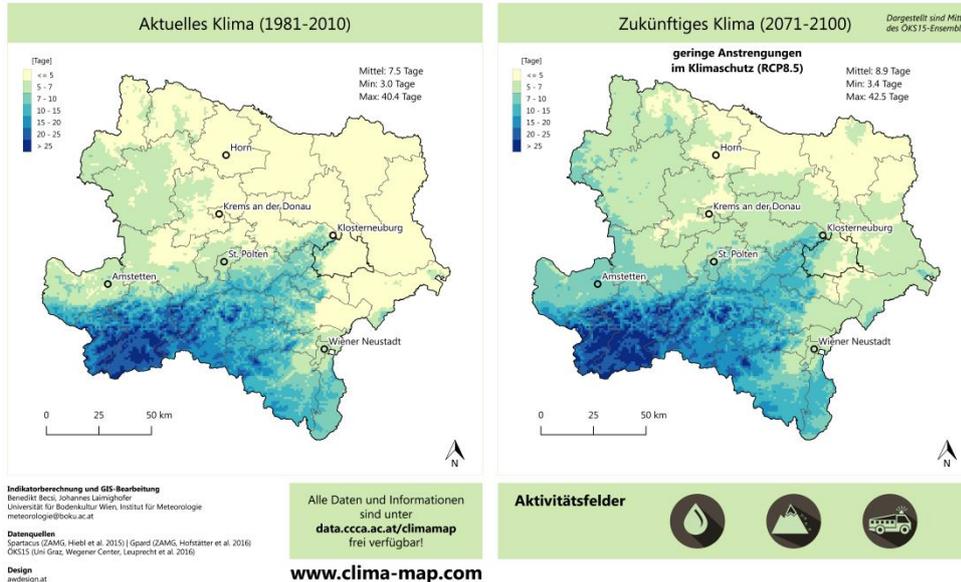
**Abbildung 2: Vergleich Anzahl der Tropennächte (Nachtminimum-Temperatur  $\geq 20^\circ\text{C}$ ) bei aktuellem Klima (1981-2010, links) und zünftigem Klima (2071-2100, rechts) bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz**  
Quelle: CLIMAMAP

**Beschreibung** Die Kühlgradtage sind ein Indikator für den Kühlbedarf. Es werden nur jene Tage berücksichtigt, an denen die Tagesmittel-Temperatur größer gleich 18,3°C beträgt. Für diese Tage wird die Differenz zwischen der Außentemperatur und einer gewünschten Innentemperatur (festgelegt auf 18,3°C) berechnet. Die so ermittelten Werte werden über ein ganzes Jahr aufsummiert. Zu sehen ist jeweils das Mittel dieser Summe über die angegebene Periode in Niederösterreich und Wien. Die linke Karte zeigt den Beobachtungszeitraum (aktuelles Klima), die rechte Karte die Änderung (in %) gegenüber dem aktuellen Klima bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz (RCP8.5).



**Abbildung 3: Vergleich Anzahl der Kühlgradtage bei aktuellem Klima (1981-2010, links) und zünftigem Klima (2071-2100, rechts) bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz**  
Quelle: CLIMAMAP

**Beschreibung** Diese Karten zeigen die Anzahl der Tage im Jahr in Niederösterreich und Wien, an denen die Tagesniederschlagssumme größer gleich 20 mm beträgt. Zu sehen ist jeweils das Mittel dieser Anzahl über die angegebene Periode. Die linke Karte zeigt den Beobachtungszeitraum (aktuelles Klima), die rechte Karte das zukünftige Klima bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz (RCP8.5).



**Abbildung 4: Vergleich Anzahl der Starkniederschläge (Tagesniederschlagssumme  $\geq 20$  mm) bei aktuellem Klima (1981-2010, links) und zünftigem Klima (2071-2100, rechts) bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz**  
Quelle: CLIMAMAP

Aus den Abbildungen ist klar erkennbar, dass sich das zukünftige Klima in Niederösterreich drastisch ändern wird: Ein Anstieg der Hitzetage und Tropennächte und damit einhergehend auch ein Anstieg der Kühlgradtage bei gleichzeitigem Anstieg der Starkniederschlagsereignisse. Hinzu kommt, dass die Bodenversiegelung und der Flächenverbrauch durch den Bau von Verkehrsflächen, Parkplätzen, Industrie- und Gewerbegebieten, Wohnneubauten, Freizeitanlagen, etc. täglich zunimmt. Negative Auswirkungen der Flächenversiegelung sind insbesondere Überlastung des Kanalnetzes, Absenkung des Grundwassers und Hochwasserspitzen, Veränderung des natürlichen Wasserhaushalts, Verlust von Lebensräumen für Flora und Fauna sowie Verschlechterung des Kleinklimas und Staubbildung.

Vor allem in sehr dicht verbauten Siedlungsgebieten in Städten und Ballungsräumen sind Extremwetterereignisse mit Rekordhitzetemperaturen aufgrund des globalen Klimawandels und stark versiegelter Flächen noch deutlicher zu spüren. Dadurch wird die Lebensqualität der dort lebenden BewohnerInnen ohne das Setzen von Gegenmaßnahmen künftig noch stärker beeinträchtigt.

Grüne Biotope in Stadt- und Ortskernen, sei es als Grünflächen, Parkanlagen, Straßenbäume oder Wandbegrünungen kühlen die Umgebung durch Schatten, Evapotranspiration<sup>1</sup> und adiabatische Kühlung<sup>2</sup> deutlich ab und schaffen somit ein besseres Wohlbefinden für die Bevölkerung. Darüber hinaus kann durch die kühlenden Effekte wertvoller Strom gespart werden, da sich Gebäude weniger stark aufheizen und Klimaanlage, welche durch ihre Funktion ebenfalls die Außenluft aufheizen, weniger Benutzung finden.

Viele Forschungsfragen im Wohnbau widmen sich der ökologischen, energieeffizienten Bauweise von Gebäuden, vom Einsatz von Gebäudetechnik bis hin zur Bauteilaktivierung. Häufig unberücksichtigt bleibt hier jedoch die ökologische wie auch klimaaktive Gestaltung der Freianlagen. Nicht nur öffentliche Grünflächen, Gehölzpflanzungen und Staudenbeete wirken gegen den sommerlichen Hitzestau, auch offenporige und sickerfähige Befestigungen können hier einen wertvollen Beitrag zur Reduktion der Hitzeinseln in Städten und Ballungszentren leisten und die Aufenthaltsqualität sowie den Wohnkomfort der dort lebenden Menschen steigern.

Vor allem Parkplätze (PKW- und Fahrradabstellflächen) werden derzeit zumeist asphaltiert und Oberflächenwasser in Kanäle eingeleitet. Ein erster Schritt zur Klimawandelanpassung ist die Versiegelung von Kfz-Abstellflächen bei Wohnbauten zu reduzieren bzw. zu kompensieren. An dieser Stelle setzt das vorliegende Projekt *„Klimafitte Parkplätze – Durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“*, das im Rahmen der NÖ Wohnbauforschung gefördert wurde, an.

Beim Einsatz versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen auf Kfz-Abstellflächen sollen aufgrund ihrer Konstruktion, unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten, die Niederschläge direkt auf der Fläche aufgenommen und somit durch verringerte Oberflächenabflüsse die Kanalisation entlastet, die Versiegelung vermindert sowie einer Verminderung der Grundwasserneubildung langfristig entgegengewirkt werden.

---

<sup>1</sup> Unter dem Begriff „Evapotranspiration“ wird die Summe aus Evaporation (Verdunstung von Wasser von Oberflächen, z. B. Boden) und Transpiration (Verdunstung von Wasser aus den Spaltöffnungen der Blätter).

<sup>2</sup> Die adiabatische Kühlung beruht auf dem Prinzip, dass Wasser, wenn es in einem abgeschlossenen System verdunstet, diesem System sensible (fühlbare) Wärme entzieht, und damit die Systemtemperatur abnimmt.

*„Jeder Kubikmeter Wasser, der zurückgehalten wird, ist ein Gewinn für die Natur und entschärft die Hochwassersituation [...].“ (Merkblatt DWA-M 153, 2007)*

### **Zielsetzungen und Vorgehensweise**

Das Projekt wurde in Kooperation zwischen der „Natur im Garten“ Service GmbH und dem Ingenieurbüro grünplan gmbh erarbeitet und verfolgt dabei folgende **Zielsetzungen:**

- ökologisch vertretbare Systeme bei Wohnbauprojekten zu implementieren und so dem Trend der Versiegelung sowie der Überhitzung von Städten entgegen zu wirken
- Schaffung von Grundlagen für ökologisch vertretbare und qualitativ hochwertige Abstellflächen
- Erarbeitung von konkreten Umsetzungsvorschlägen für versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen als auch von Kombinationen von Bepflanzung und Versickerungsmöglichkeiten für Kfz-Abstellflächen für Wohnbauten
- Wissenstransfer zu relevanten Stakeholdern in Niederösterreich

Zur Erreichung der Zielsetzungen wurde für das Forschungsprojekt folgende **Vorgehensweise** gewählt:

- Literaturrecherche zur Sammlung der notwendigen Grundlagen
- Durchführung von Interviews mit ausgewählten Personen aus den Bereichen Wissenschaft und Forschung, Baubehörden, Landschaftsplanung, Garten- und Landschaftsbau sowie VertreterInnen gemeinnütziger Wohnbauträger und von Systemherstellern
- Evaluierung bestehender Flächenbefestigungen

Für Niederösterreich und vor allem den Ballungsraum rund um Wien, wie auch in größeren Statutar- und Bezirkshauptstädten, sollen die Kenntnisse aus diesem Forschungsprojekt praktisch umsetzbare Hilfestellungen sein, um die Lebens- und Umweltqualität in Städten und Ballungszentren, in Zeiten des globalen Klimawandels, nachhaltig zu sichern und zu steigern. In dem vorliegenden Bericht werden nun die Ergebnisse aus dem Projekt dargestellt.

## 2. Rechtliche Rahmenbedingungen

Der Umgang mit der wertvollen Ressource Wasser sowie der Schutz des Grundwassers sind in vielen Gesetzen, Verordnungen und Regelwerken sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene geregelt. Die Abbildung 5 sowie der nachfolgende Abschnitt soll einen groben Überblick über die gesetzlichen Rahmenbedingungen geben.

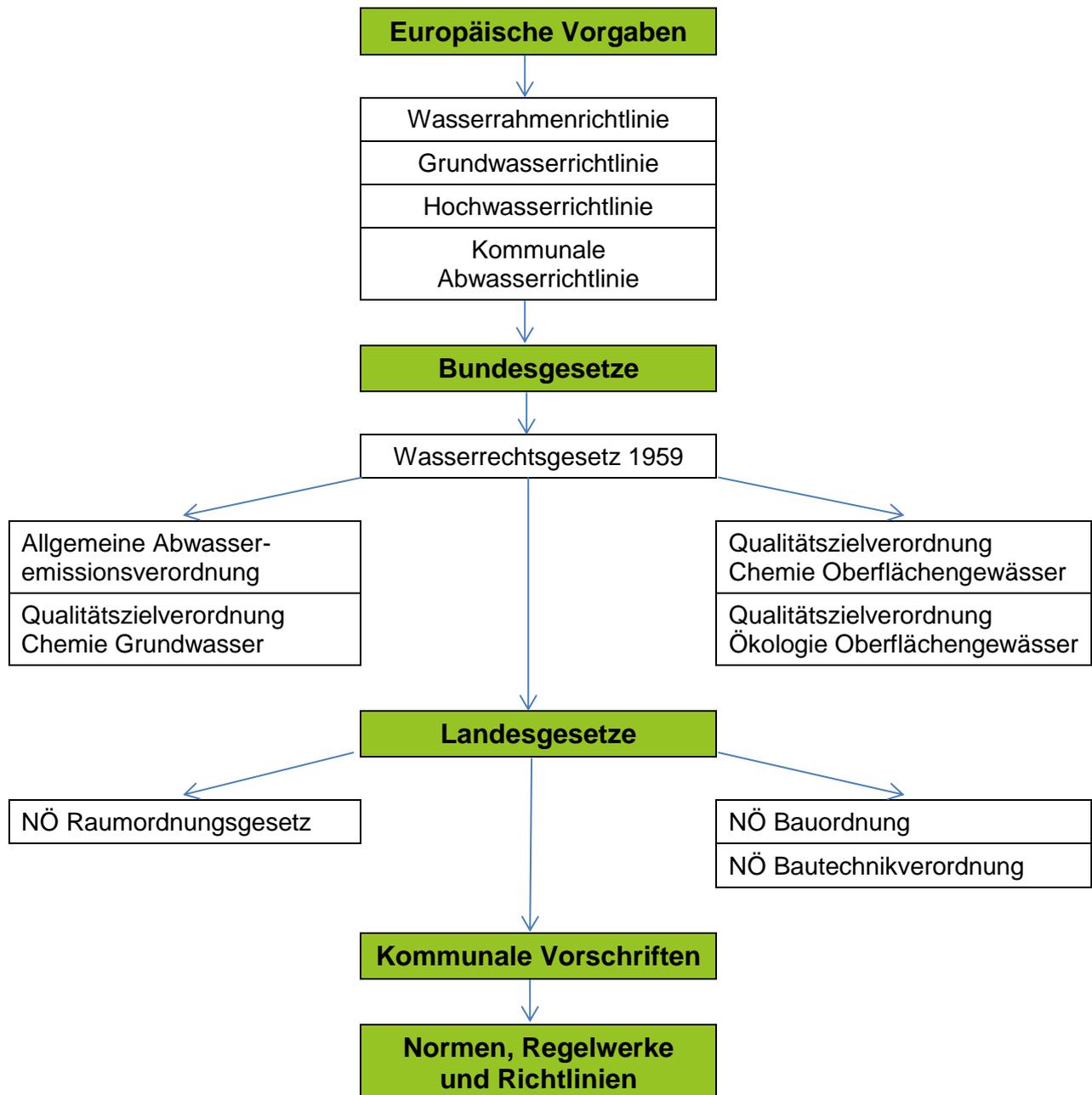


Abbildung 5: Überblick rechtlicher Rahmenbedingungen  
Quelle: NATUR IM GARTEN (eigene Darstellung)

## **2.1. Internationale Rechtsvorschriften (EU-Ebene)**

### **2.1.1. Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG)**

Die Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie – WRRL) trat im Jahr 2000 in Kraft und zielt darauf ab, bis 2015 (mit Ausnahmen spätestens 2027) einen guten ökologischen und guten chemischen Zustand für Oberflächengewässer sowie ein gutes ökologisches Potenzial und einen guten chemischen Zustand für erheblich veränderte oder künstliche Gewässer zu erreichen. Eine weitere Verschlechterung des Zustands aller Gewässer zu vermeiden, ist ein weiteres Ziel. Dies gilt auch für Feuchtgebiete und Landökosysteme, die direkt von den Gewässern (Oberflächengewässern und Grundwasser) abhängig sind.

Zusätzlich wird von der Europäischen Kommission gefordert, *„[...] dass durch Wasserpreise und die Einhebung von Wasserabgaben Anreize für eine nachhaltige Ressourcennutzung geboten werden und die Deckung der Kosten für Wasserdienstleistungen in den einzelnen Wirtschaftszweigen ermöglicht wird. [...] Der Begriff ‚Wasserpreis‘ wird als ‚Grenz- oder Gesamtbetrag definiert, der von den Verbrauchern für alle in Anspruch genommenen Wasserdienstleistungen (zum Beispiel Abwasserbehandlung), einschließlich der ökologischen Kosten, zu entrichten ist.“* (Europäische Union, 1998–2020a).

### **2.1.2. Grundwasserrichtlinie (GWRL, 2006/118/EG)**

Ergänzend zur EU-Wasserrahmenrichtlinie legt die Grundwasserrichtlinie (GWRL, 2006/118/EG) Kriterien zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung fest. Ziel ist eine Ableitung gefährlicher Stoffe ins Grundwasser zu verhindern bzw. eine indirekte Ableitung von Schadstoffen zu begrenzen.

### **2.1.3. Hochwasserrichtlinie (HWRL, 2007/60/EG)**

Hochwasser ist eine Bedrohung für die menschliche Gesundheit, das Kulturerbe, die Wirtschaft und die Umwelt. Die EU legt in der Richtlinie 2007/60/EG einen Rahmen für die Bewertung, Kartierung und Planung zur Verringerung der Hochwasserrisiken in

Europa fest mit dem Ziel eine wirksame Hochwasservorsorge zu etablieren und damit Hochwasserschäden zu begrenzen.

## **2.2. Nationale Rechtsvorschriften**

### **2.2.1. Rechtsvorschriften des Bundes**

#### ***Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG 1959)***

Das Wasserrechtsgesetz 1959 stellt das umfassende gesetzliche Regelwerk für eine Vielzahl von Maßnahmen sowie die zu ihrer Umsetzung erforderlichen rechtlichen Instrumente dar. Insbesondere für die Benutzung der Gewässer, den Schutz und die Reinhaltung der Gewässer sowie den Schutz vor den Gefahren des Wassers.

Im § 30 des WRG 1959 i.d.g.F. werden die Kriterien des öffentlichen Interesses zur nachhaltigen Bewirtschaftung, im Speziellen der Schutz und die Reinhaltung der Gewässer einschließlich des Grundwassers formuliert. Diese sind:

- keine Gefahr für Mensch und Tier
- keine Beeinträchtigung des Landschaftsbilds und Vermeidung sonstiger fühlbarer Schädigungen
- keine Verschlechterung von aquatischen Ökosystemen
- Förderung einer nachhaltige Wassernutzung, d. h. ein langfristiger Schutz der vorhandenen Ressourcen
- Reinhaltung des Grundwassers, so dass es als Trinkwasser verwendet werden kann.

Als bewilligungspflichtig gelten laut § 32 WRG 1959 jene *„Einwirkungen auf Gewässer, die unmittelbar oder mittelbar deren Beschaffenheit (§ 30 Abs. 3) beeinträchtigen, [...]“* (WRG 1959 i.d.g.F., § 32) Die Bewilligungspflicht ist immer dann gegeben, wenn negative Auswirkungen sowohl auf Gewässer als auch auf das Grundwasser zu erwarten sind. Eine generelle Bewilligungspflicht für versickerungsfähige Parkplätze im Bereich von Wohnbauten ist daraus nicht abzulesen. Es empfiehlt sich jedoch mit der zuständigen Behörde vorab abzuklären, ob eine wasserrechtliche Bewilligung für ein geplantes Projekt notwendig ist.

Gemäß § 12 des WRG 1959 i.d.g.F. dürfen das Maß und die Art der zu bewilligenden Wasserbenutzung das öffentliche Interesse nicht beeinträchtigt und bestehende Rechte

nicht verletzt werden. Zudem sind nur solche Anlagen bewilligungsfähig, die dem Stand der Technik entsprechen. Dieser wird im §12a, Abs. 1 des WRG 1959 i.d.g.F. wie folgt geregelt: *„Der Stand der Technik im Sinne dieses Bundesgesetzes ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere jene vergleichbaren Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, welche am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind.“* (WRG 1959 i.d.g.F., §12a (1)).

Darüber hinaus hat nach § 33 des WRG 1959 i.d.g.F. jeder, der zur Einwirkung auf die Beschaffenheit des Gewässers berechtigt ist, für die Reinhaltung der Gewässer und zur Vermeidung von Schäden erforderliche Maßnahmen vorzusehen. Des Weiteren darf der Grundstückseigentümer oder die Grundstückseigentümerin den natürlichen Abfluss nicht zum Nachteil benachbarter Grundstücke verändern (vgl. WRG 1959 i.d.g.F., § 39).

### **Allgemeine Abwasseremissionsverordnung 1996 (AAEV)**

Die Allgemeine Abwasseremissionsverordnung regelt die Einleitung von

- Abwasser
- Mischwasser
- Niederschlagswasser, mit welchem Schadstoffe von der Landoberfläche eines Einzugsgebietes in ein Gewässer abgeschwemmt werden, die überwiegend durch menschliche Tätigkeiten in diesem Einzugsgebiet entstanden sind
- verändertes Grundwasser oder Tiefengrundwasser, wenn dessen Eigenschaften derart verändert wird, dass es Fließgewässer in ihrer Beschaffenheit zu beeinträchtigen oder zu schädigen vermag
- Sickerwasser aus Abfalldeponien
- wässrige Kondensate ausgenommen Niederschlagswasser in Fließgewässern oder öffentlichen Kanalisationen (vgl. AAEV, § 1, Abs. 1).

Die Verordnung gilt u. a. nicht für die Einleitung von Niederschlagswasser, welches

- überwiegend atmosphärische Schadstoffe enthält, die nicht durch menschliche Tätigkeiten im Einzugsgebiet jenes Gewässers entstanden sind, zu dem das Niederschlagswasser abfließt

- Schadstoffe enthält, die nicht durch menschliche Tätigkeiten entstanden sind (vgl. AAEV § 1, Abs. 2).

Für das Management von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten sind folgende Punkte des § 3 AAEV von Bedeutung:

*„(3) In einer Mischkanalisation bei Niederschlagsereignissen, Spül- oder sonstigen Vorgängen anfallende Schmutzstoffe sollen – nötigenfalls unter Zwischenschaltung von Regenüberlaufbecken zur Speicherung und mechanischen Reinigung – weitestgehend in der zentralen Abwasserreinigungsanlage behandelt werden. Hydraulische Entlastungsbauwerke in einer Mischkanalisation sollen nach dem Konzept der kritischen Regenspende sowie unter Berücksichtigung der Forderung der Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit des betroffenen Fließgewässers bemessen und betrieben werden. Nicht oder nur gering verunreinigtes Niederschlagswasser aus einem Siedlungsgebiet mit Mischkanalisation soll – soweit örtlich möglich – noch vor dem Eintritt in die Kanalisation dem natürlichen ober- und unterirdischen Abflußgeschehen überlassen werden.*

*(4) Nicht oder nur gering verunreinigtes Niederschlagswasser aus einem Siedlungsgebiet mit Trennkanalisation soll gleichfalls – soweit örtlich möglich – noch vor dem Eintritt in den Regenwasserkanal dem natürlichen ober- und unterirdischen Abflußgeschehen überlassen werden. Niederschlagswasser mit anthropogenen Verunreinigungen aus Abschwemmungen von Flächen in Siedlungsgebieten mit Trennkanalisation, von stark frequentierten Verkehrsflächen sowie von sonstigen Flächen (§ 1 Abs. 1 Z 3) soll, sofern die Einleitung in ein Fließgewässer eine Veränderung der Wasserbeschaffenheit erwarten läßt, die das geringfügige Ausmaß übersteigt (§ 32 Abs. 1 WRG 1959), mit Maßnahmen nach dem Stand der Technik sowie unter Berücksichtigung der Forderung der Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit des betroffenen Fließgewässers gereinigt und eingeleitet werden.“*  
(AAEV i.d.g.F., § 3)

### **Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (QZV Chemie GW)**

Durch die Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser wurden Umweltqualitätsnormen zur Beschreibung und Beurteilung des guten chemischen Zustandes des Grundwassers durch Schwellenwerte für synthetische und nicht-synthetische

Schadstoffe bezeichnet und festgelegt. Des Weiteren regelt die Verordnung Einbringungsverbote sowie -beschränkungen zum Schutz des Grundwassers vor Verschlechterung bzw. Verschmutzung und gibt einen Rahmen für die Setzung von Maßnahmen vor. In Bezug auf die Versickerung von Niederschlagswasser ist die QZV Chemie GW zu berücksichtigen und die angegebenen Schwellenwerte zu beachten.

### **Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer (QZV Chemie OG)**

In der Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer werden der gute chemische Zustand durch Schwellenwerte für Schadstoffe aufgezeigt und Kriterien zur Beurteilung des chemischen Zustands in Oberflächenwasserkörpern festgelegt. Des Weiteren beschreibt die Verordnung die maßgeblichen Zustände für die Anwendung des Verschlechterungsverbots. Die Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer gilt für alle Oberflächenwasserkörper (§ 30a Abs. 3 Z 2 WRG 1959) einschließlich erheblich veränderter sowie künstlicher Oberflächenwasserkörper (§ 30b Abs. 3 Z 1 und 2 WRG 1959).

### **2.3. Regelungen im Bundesland Niederösterreich**

In Niederösterreich besteht gemäß § 45 der NÖ Bauordnung 2014 i.d.g.F. eine Anschlusspflicht an die öffentliche Kanalisation lediglich nur für Schmutzwasser, nicht für Niederschlagswasser. Durch die Versickerung oder oberflächliche Ableitung von Niederschlagswasser jedoch darf weder die Tragfähigkeit des Untergrundes noch die Trockenheit von Bauwerken beeinträchtigt werden.

### **2.4. Normen, Regelwerke und Richtlinien**

Normen, Regelwerke und Richtlinien bilden den Stand der Technik und müssen grundsätzlich bei der Niederschlagswasserbewirtschaftung beachtet werden. Die nachstehende Aufzählung ist eine Auswahl der wichtigsten Regelwerke:

ÖNORMEN:

- ÖNORM L 1111 (2019) Gartengestaltung und Landschaftsbau - Technische Ausführung

- ÖNORM B 2506-1 (2013) Regenwassersickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb
- ÖNORM B 2506-2 (2012) Regenwassersickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen Teil 2: Qualitative Anforderungen an das zu versickernde Regenwasser sowie Anforderungen an Bemessung, Bau und Betrieb von Reinigungsanlagen
- ÖNORM B 2506-3 (2016) Prüfnorm für technische Filter, Anforderungen an den Schadstoffrückhalt sowie an die Prüfanordnung

#### OIB-Richtlinie 3 – Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz

#### Regelblätter des Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverbands (ÖWAV)

- ÖWAV Regelblatt RB 45: Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund, 2015
- ÖWAV Regelblatt RB 35: Einleitung von Niederschlagswasser in Oberflächen, 2. vollständig überarbeitete Auflage, 2019
- ÖWAV Regelblatt RB 11: Richtlinien für die abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen, 2.vollständig überarbeite Auflage, 2009

#### Richtlinien und Empfehlungen der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) :

- FLL-Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, 2018
- FLL-Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen, 2018
- FLL Fachbericht zu Planung, Bau und Instandhaltung von Wassergebundenen Wegen, 2007
- FLL-Empfehlungen zur Versickerung von Wasserrückhaltung, 2005

#### Regelblätter der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

- Merkblatt DWA M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, 2007

- Arbeitsblatt ATV A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005

### 2.4.1. ÖNORM B 2506-2

In der ÖNORM B 2506-2 (2012) werden die qualitativen Anforderungen an Reinigungsanlagen im Hinblick auf Bemessung, Bau und Betrieb ausführlich beschrieben und festgelegt. Die Reinigung der Niederschlagswasser muss insofern zum Schutz des Grundwassers gegeben sein, da diese gemäß ÖNORM B 2506-2 (2012) potenziell durch Keime, Pathogene, organische und anorganische Stoffe verunreinigt sein können.

Um die Verunreinigungen zurückzuhalten, muss der Boden bzw. die künstlich aufgebraachte Deck- oder Filterschicht eine Abbau- und/oder Rückhaltewirkung aufweisen. Ist dies nicht möglich oder gegeben, ist eine vorgeschaltete technische Reinigungsanlage erforderlich. Reinigungsanlagen können ein- oder mehrstufig sein. Dabei kommen folgende Möglichkeiten der Reinigung laut ÖNORM B 2506-2 (2012) in Betracht:

- Bodenfilter (natürlicher oder technischer Bodenfilter) <sup>3</sup>
- Grobstoffabscheider (Einlaufgitter, Laubfänge, Rechen, Siebe)
- Absetzanlagen (Sedimentationsanlagen)
- Mechanische Filter (Sand- und Kiesfilter; Geotextile; Vliese)
- Absorptionsanlagen (Aktivkohle, Zeolithe, Ölbindemittel)
- Sonstige Anlagen (Mineralöl-Abscheideanlage mit Schlammfang)

Die Auswahl der Reinigungsanlage ist abhängig von den zu erwartenden Schmutzstoffen (u. a. Kohlenwasserstoffe, organische Verbindungen, Metalle, Fein- und Grobstoffe) (vgl. ÖNORM B 2506-2, 2012).

Grundsätzlich ist die Reinigung von Niederschlagsabflüssen über Bodenfilter ausreichend. Bodenfilter müssen dabei eine Mindestdicke von 30 cm aufweisen und

---

<sup>3</sup> Gemäß ÖNORM B 2506-2 (2012) ist der Begriff „Bodenfilter“ wie folgt definiert: *„Der Bodenfilter besteht aus Bodenbestandteilen, die zum Rückhalt und Abbau von organischen und anorganischen Schadstoffen aus den zufließenden Wässern dienen. Die Reinigungswirkung basiert auf physikalisch-chemischen und mikrobiologischen Prozessen. [...] Als natürlicher Bodenfilter wird Boden der obersten belebten Bodenschicht verstanden. [...] Bei technischen Bodenfiltern werden dem Boden zu Verbesserung der natürlichen Eigenschaften technische Stoffe [...] zugesetzt.“* (ÖNORM B 2506-2, 2012, 8f) Die einzuhaltenden Anforderungen an natürliche und technische Bodenfilter sind in den der ÖNORMEN nachzulesen.

aus Substraten<sup>4</sup> bestehen, die zum Rückhalt und Abbau von organischen und anorganischen Schadstoffen aus dem zufließenden Wasser dienen. Eine Beimischung von Kompost, Klärschlamm oder Torf zur Erreichung des Humusgehalts ist nicht zulässig. Vor dem Einbau ist die Eignung jedes Bodenfilters durch wissenschaftliche Prüfmethode nachzuweisen. Zudem ist die Durchlässigkeit des Untergrunds vor dem Filtereinbau zu überprüfen und sicherzustellen. Die Filter sind so anzuordnen, dass die Durchführung regelmäßiger Kontrollen, sowie ein späterer Austausch von kontaminierten oder verschlammten Schichten möglich sind (vgl. ÖNORM B 2506-2, 2012).

#### **2.4.2. ÖWAV Regelblatt 45: Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund**

Das Regelblatt 45 des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbands (ÖWAV) enthält Empfehlungen zum Umgang mit Oberflächenentwässerung in den Untergrund von Niederschlagsabflüssen von Dachflächen, Flächen für den fließenden und ruhenden Verkehr, Lager- und Manipulationsflächen u. Ä. Das umfasst insbesondere Oberflächenwasserbehandlung und -ableitung sowie fachliche Grundlagen für die Bemessung von Entwässerungsanlagen und -systemen sowie deren Betrieb, Kontrolle, Wartung und Überprüfung.

Typische Inhaltsstoffe in Niederschlagsabflüssen von PKW-Fahr- und Parkflächen sind neben Emissionen aus der Luft auch mechanischer Abrieb von Bremsen und Reifen (Metall, Gummi, Ruß, etc.), Korrosionsprodukte, Verbrennungsrückstände (z. B. Ruß) und Tropfverluste der Fahrzeuge (insbesondere Kraft- und Schmierstoffe), im Winterdienst eingesetzte Streumittel, aber auch Kupfer, Nickel, Cadmium, Zink, Antimon, Barium oder Molybdän sowie Mineralölkohlenwasserstoffe und zum Teil auch polycyclische, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) (vgl. ÖWAV 45, 2015; ÖNORM B-2506-2, 2012).

---

<sup>4</sup> Unter Substrat werden Mischungen aus künstlichen Stoffen und natürlichen Materialien verstanden.

Analog zum ÖWAV Regelblatt 35 enthält dieses Regelblatt eine Klassifizierung der Flächen in Typen. Diese erfolgt in Abhängigkeit der möglichen Belastung mit Inhaltsstoffen der Niederschlagsabflüsse (siehe Tabelle 1).

Flächentyp	Beschreibung der Flächenart
F1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gering verschmutzte Dachflächen (Glas-, Grün-, Kies- und Tondächer, zementgebundene und kunststoffbeschichtete Abdeckungen)</li> <li>• Alle anderen Dachflächenmaterialien und Terrassen (gering verschmutzt) mit einem Gesamtflächenanteil max. 200 m<sup>2</sup> projizierter Fläche</li> <li>• Rad- und Gehwege</li> <li>• Nicht befahrene Vorplätze und Zufahrten für Einsatzfahrzeuge</li> </ul>
F2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gering verschmutzte Dachflächen und Terrassen, die nicht dem Flächentyp F1 zugeordnet werden können</li> <li>• Parkflächen für PKW mit max. 20 Parkplätzen bzw. 400 m<sup>2</sup> (Abstellfläche inkl. Zufahrt)</li> <li>• Parkflächen mit &gt; 20 und ≤ 75 Parkplätzen bzw. 2000 m<sup>2</sup> (Abstellfläche inkl. Zufahrt) mit nicht häufigem Fahrzeugwechsel (Wohnhausanlagen, Mitarbeiterparkplätze bei Betrieben, Park-and-Ride-Anlagen und Parkplätze mit ähnlich geringem Fahrzeugwechsel)</li> <li>• Fahrflächen mit einer JDTV bis 500 Kfz/24h bzw. Gleisanlagen bis 5.000 Bto mit Ausnahme der freien Strecke</li> </ul>
F3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parkflächen mit &gt; 20 und ≤ 75 Parkplätzen bzw. 2000 m<sup>2</sup> (Abstellfläche inkl. Zufahrt) mit häufigem Fahrzeugwechsel (z.B. Kundenparkplätze von Handelsbetrieben, wie z.B. Einkaufsmärkte)</li> <li>• Parkflächen für PKW &gt; 75 und ≤ 1.000 Parkplätze</li> <li>• Fahrflächen mit einer JDTV von 500 bis 15.000 KFZ/24h bzw. Gleisanlagen &gt; 5.000 Bto mit Ausnahme der freien Strecke</li> <li>• PKW- und Stellflächen für LKW, sofern eine wesentliche Verschmutzung des Niederschlagwassers durch Emissionen aus den Fahrzeugen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann</li> <li>• Lager- und Manipulationsflächen sowie Umschlagsplätze (Terminals), sofern eine wesentliche Verschmutzung des Niederschlagwassers durch Ladegutverlust oder Manipulation mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann</li> </ul>

F4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parkflächen für PKW &gt;1.000 Parkplätze (z.B. Einkaufszentren)</li> <li>• Betriebliche Fahrflächen mit einer JDTV &gt; 15.000 KFZ/24h</li> <li>• Betriebliche Fahrflächen, Plätze und Flächen mit starker Verschmutzung</li> </ul>
F5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Park- und Stellflächen, sofern eine wesentliche Verschmutzung des Niederschlagwassers durch Emissionen aus den Fahrzeugen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann</li> <li>• Lager- und Manipulationsflächen, Umschlagplätze, sofern eine wesentliche Verschmutzung des Niederschlagwassers durch Ladegutverlust oder Manipulation mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann</li> <li>• Stark verschmutzte Dachflächen und sonstige Flächen</li> </ul>

**Tabelle 1: Auflistung und Einteilung der Niederschlagsabflüsse in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche**  
**JDTV = jahresdurchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h**

Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sollten Flächen, die nicht in der Liste angeführt sind, entwässert werden, so sind diese in Abhängigkeit von der möglichen Belastung mit Inhaltstoffen einem Flächentyp zuzuordnen.

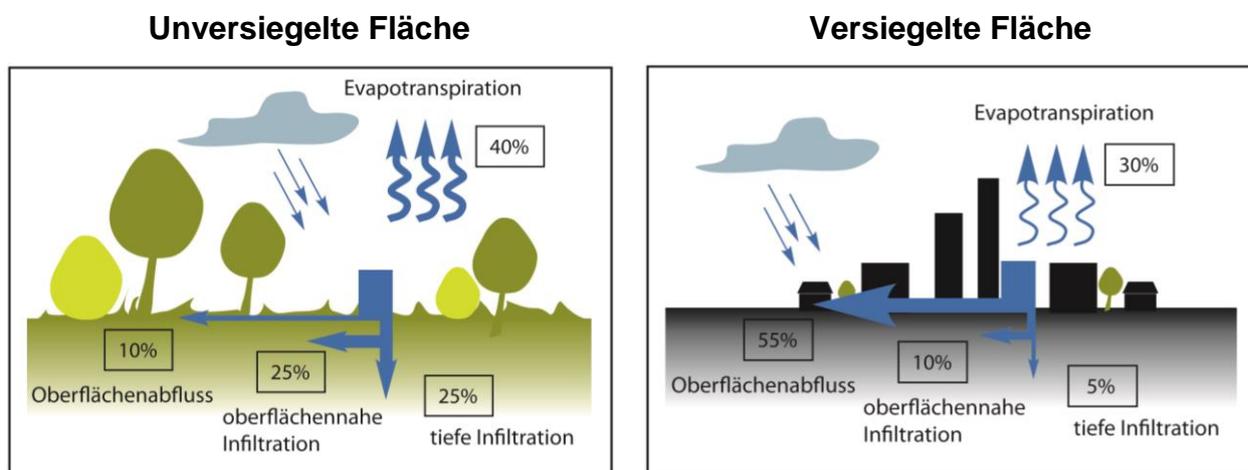
Quelle: ÖWAV RB 35, 2019, 15

In Bezug auf die o. a. Liste beschäftigt sich das vorliegende Projekt ausschließlich mit Flächen des Typs F2.

### 3. Regenwassermanagement allgemein

#### 3.1. Wasserkreislauf vor und nach der Versiegelung

Flächen zu versiegeln bedeutet den Boden-Luft-Austausch sowie den Boden-Wasser-Haushalt zu unterbinden. Auf unversiegelten Flächen verdunstet das Niederschlagswasser oder versickert in den Boden. Pflanzen nehmen mit ihren Wurzeln einen Teil des Wassers auf und geben es an ihr Umfeld wieder ab. Zusätzlich wird neues Grundwasser gebildet. Nur ein geringer Anteil fließt direkt in Gewässer wie Bäche, Flüsse und Seen ab (siehe Abbildung 6).



**Abbildung 6: Regenwasserkreislauf in der Natur**  
Quelle: GERHARD PRÄHOFFER

**Abbildung 7: Auswirkung von Versiegelung auf den Regenwasserkreislauf**  
Quelle: GERHARD PRÄHOFFER

Die Abbildung 7 zeigt, dass die Bodenversiegelung zu einer starken Verminderung von Regenwasserversickerung im Boden führt. Probleme, die aus der Bodenversiegelung entstehen, sind nicht nur ein erhöhter Oberflächenabfluss zu Gewässern bzw. in die Kanalisation sondern auch eine Verschärfung der Hochwasserabflüsse sowie bei Hochwasserereignissen eine Überlastung des Kanalnetzes (vgl. FLORINETH, 2012). In weiterer Folge müssen die Dimensionierungen von Abwasserkanalisation und Kläranlagen an die Niederschlagsmengen angepasst werden, was hohe Kosten (Ertüchtigung bzw. Sanierung, Betrieb und Instandhaltung) nach sich zieht. Darüber hinaus führt die Versiegelung auch zu einer Niedrigwasserführung in Gewässern und gleichzeitig zu einer Senkung des Grundwasserspiegels wegen einer zu geringen Grundwasserneubildung, da aufgrund der starken Versiegelung kaum mehr Versickerung stattfindet und auch kaum Wasser im Boden gespeichert wird. Durch die geringere Verdunstung und geringere Bodenfeuchte verändert sich auch das Kleinklima.

Außerdem kann Temperaturextremen und Staubentwicklung nur sehr begrenzt entgegengewirkt werden (vgl. GEIGER et al., 2009).

In der nachstehenden Tabelle 2 sind wesentliche Auswirkungen von ver- und entsiegelten Flächen gegenübergestellt und gleichzeitig die Vorteile versickerungsfähiger Flächen zusammengefasst.

Versiegelte Fläche	Entsiegelte Fläche
Keine Versickerung des Regenwassers	Hohe Versickerung
Hoher und schneller Abfluss in die Kanalisation	Geringe Abflussmengen
Keine Grundwasserneubildung	Grundwasserneubildung
Senkung des Grundwasserspiegels	Anreicherung des Grundwasserhaushalts
Belastung der Kanalisation und der Gewässer	Entlastung des Kanalisationsnetzes und der Gewässer
Häufigere und stärkere Hochwasser und Überschwemmungsschäden	Verringerung der Hochwassergefahr und der Überschwemmungsschäden
Geringe Verdunstung	Höhere Verdunstung
Heiß-trockenes Stadtklima	Verbesserung des Stadtklimas
Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen	Aktivierung der Bodenfunktionen
Verschlechterung der Wuchsbedingungen	Verbesserung der Boden- und Wachstumsbedingungen
Verlust von Vegetationsflächen	Schaffung von Pflanzenstandorten
Beeinträchtigung der Lebensqualität der BewohnerInnen	Verbesserung der Lebensqualität der BewohnerInnen
Monotones Orts- bzw. Stadtbild	Abwechslungsreiches Orts- und Stadtbild

**Tabelle 2: Gegenüberstellung der Auswirkungen von Ver- und Entsiegelung auf unterschiedliche Faktoren wie Wasserhaushalt, Stadtklima, Vegetation**  
 Quelle: BERNART, 1993, 17 (modifiziert, 2020)

Daraus ist zu schließen, dass die wirksamste Maßnahme zur Reduzierung der nachteiligen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt die Minimierung von versiegelten Flächen ist. Flächen sollen nur dort versiegelt werden, wo aufgrund hoher

Nutzungsansprüche offene Flächenbefestigungen nicht möglich sind (vgl. FLORINETH, 2012).

### 3.2. Methoden zur Niederschlagswasserversickerung

Grundsätzlich wird unter dem Begriff „Versickerung“ in diesem Forschungsprojekt das Einbringen von Niederschlagswasser in den Untergrund verstanden. Dabei ist sicherzustellen, dass die Beschaffenheit des Grundwassers in chemischer, physikalischer und biologischer Hinsicht nicht negativ beeinträchtigt wird. Die Anreicherung von Inhaltsstoffen aus den Niederschlagsabflüssen darf keine Folgewirkung auf das Grundwasser haben. Es ist unter Berücksichtigung der Bewertung von Niederschlagsabflüssen in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (siehe dazu Tabelle 1) davon auszugehen, dass vielfach eine Versickerung der Niederschlagswässer ohne technische Reinigungsanlage oder Bodenpassage aus Sicht des Grundwasserschutzes nicht zulässig ist. Es können folgende Entwässerungsanlagentypen unterschieden werden:

- Systeme mit mineralischen Filtern: diese entsprechen nicht den Anforderungen an die „Bodenpassage<sup>5</sup>“ im Sinne der QZV Chemie GW und dürfen daher ausschließlich für die Entwässerung von Flächen des Typ F1 verwendet werden.
- Systeme mit Rasen: Systeme mit Rasen müssen eine Deckschicht mit zumindest 10 cm Oberboden aufweisen und dürfen nur für Flächen des Typ F1 oder F2 oder Fahrflächen mit einer JDTV von 500 bis 15.000 Kfz/24h, flächig über eine Böschung entwässern, wenn:
  - die Lage außerhalb von Schutz- und Schongebieten ist.
  - der Abstand zwischen Versickerungsanlagensohle und Grundwasserstand > 1,5 m beträgt.
  - die Bodendurchlässigkeit  $\leq 1 \times 10^{-4}$  m/s ist.
  - das Verhältnis der abflusswirksamen, berechneten Gesamtfläche zur wirksamen Sickerfläche für Flächen  $\leq 5$  und für Mulden und Becken  $\leq 10$  beträgt.
  - die Größe der zu entwässerten Dachflächen, wenn sie nicht dem Typ F1 zugeordnet werden können,  $\leq 1.000$  m<sup>2</sup> ist.

---

<sup>5</sup> Bodenpassage ist ein belebter Boden oder Material, das einen dem belebten Boden gleichzuhaltenden Rückhalt bzw. Abbau von im Sickerwasser enthaltenen Schadstoffen aufweist (§ 3 Abs. 9 QZV Chemie GW)

Bei einem nicht Zutreffen von mindestens einem Kriterium ist mit der wasserwirtschaftlichen Dienststelle des Bundeslandes Kontakt aufzunehmen.

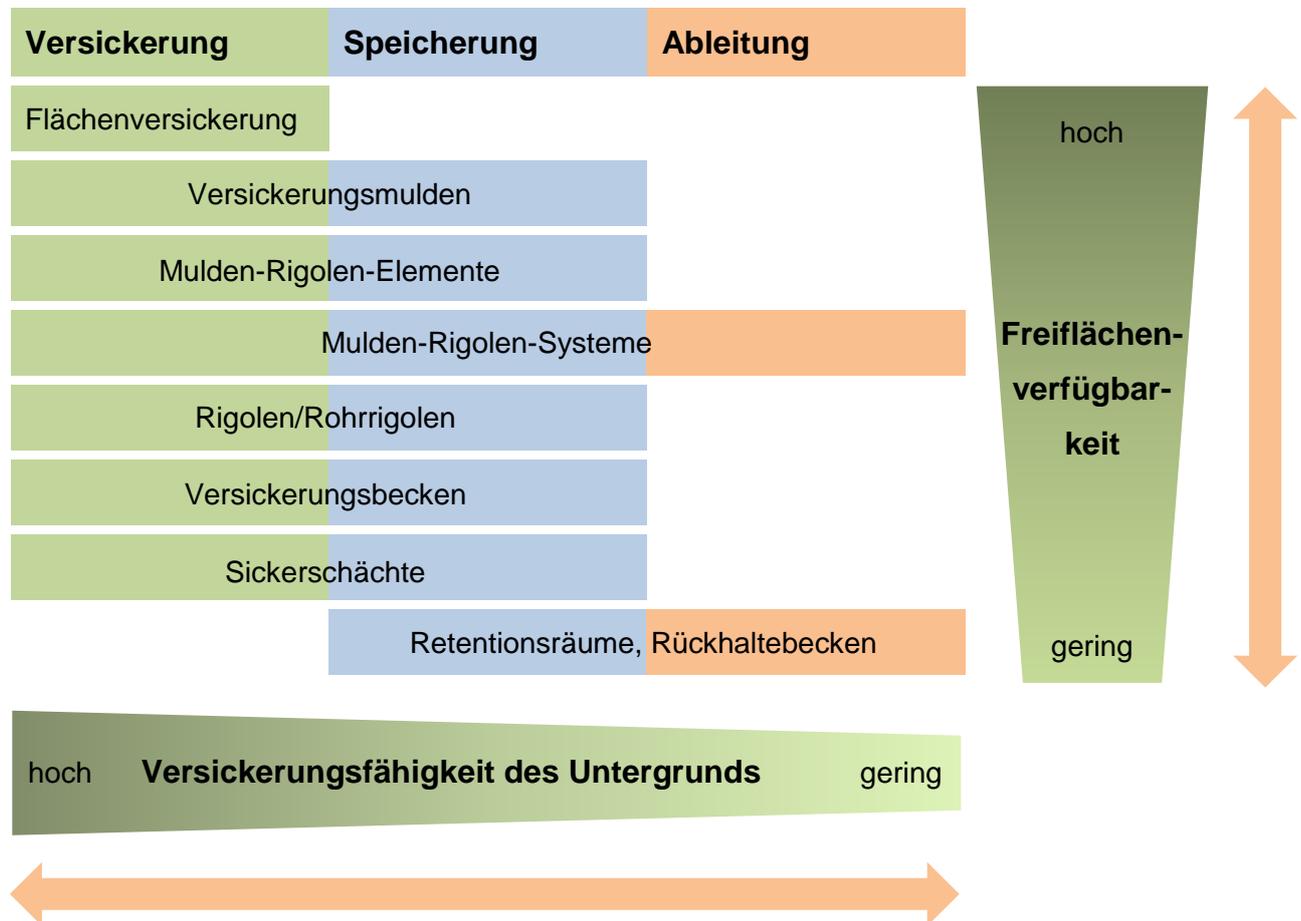
- Systeme mit Bodenfilter: Bodenfilter müssen den Anforderungen der ÖNORM B 2506-2 entsprechen und eine Mächtigkeit von mindestens 30 cm aufweisen.
- Systeme mit technischen Filtern: diese Systeme sind auf ihre Eignung zum Rückhalt der anfallenden Schadstoffen zu prüfen und müssen die Anforderungen gemäß ÖNORM B 2506-3 erfüllen (vgl. ÖWAV 45, 2015).

Zur Versickerung von Niederschlagswasser sind prinzipiell gemäß DWA-ATV A 138 (2005) folgende Lösungen einsetzbar:

- Flächenversickerung (= Sickeranlagen ohne Speichervolumen, z. B. ebene Grünfläche, durchlässig befestigte Oberflächen)
- Muldenversickerung
- Mulden-Rigolen-Elemente
- Rigolen- und Rohr-Rigolenversickerung
- Schachtversickerung
- Beckenversickerung
- Mulden-Rigolen-Systeme

Die Charakteristika dieser Niederschlagversickerungsanlagen sind in der DWA-ATV A 138 (2005) beschrieben und können sowohl einzeln als auch in Kombination eingesetzt werden. In der ÖNORM B 2501-1 (2013) sind detaillierte Beschreibungen sowie planliche Darstellungen zum Aufbau der einzelnen Niederschlagversickerungssysteme nachzuschlagen.

Je nach System und Methode zur Versickerung von Niederschlagswasser sowie in Abhängigkeit der Versickerungsfähigkeit des Bodens gibt es unterschiedliche Flächenanforderungen. Untenstehende Abbildung veranschaulicht die verschiedenen Versickerungsmöglichkeiten in Bezug auf die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds und der erforderlichen Freiflächenverfügbarkeit.



**Abbildung 8: Einsatzmöglichkeiten naturnaher Bewirtschaftungsverfahren in Abhängigkeit von Versickerungsfähigkeit des Untergrunds und Freiflächenverfügbarkeit**  
 Quelle: ATV-DVK-REGELWERK, 2002, 25 (modifiziert 2020, eigene Darstellung)

Vereinfacht kann zusammenfassend gesagt werden, dass je geringer die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds ist, desto höher ist der Flächenbedarf. Versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen sind überall dort einsetzbar, wo es aus hydrogeologischer und bodenmechanischer Sicht keine Bedenken gibt. Ein Schema zur Wahl des Entsorgungssystems von Oberflächenwässern ist im ÖWAV Regelblatt 45 dargestellt.

Einen grundsätzlichen Überblick der Einsatzmöglichkeiten von Entwässerungsanlagen in Abhängigkeit der Herkunftsflächen bietet nachstehende Tabelle 3 sowie Abbildung 9.

Flächentyp gem. Tab. 2 ÖWAV RB 45	Systeme mit mineralischen Filter		Systeme mit Rasen			Systeme mit Bodenfilter		Systeme mit technischen Filtern		
	Sickerschacht	Unterirdischer Sickerkörper (Rigolenversickerung)	Rasenfläche	Rasenmulde	Rasenbecken	Bodenfilter in Mulden-/Rigolenform	Bodenfilter in Beckenform	Sickerschacht mit technischen Filtern	Technischer Filter in Mulden-/Rigolenform	Technischer Filter in Beckenform
F1	(1)	(1)								
F2								(1)		
F3			(2)					(3)	(1)	(1)
F4								(3)	(1)	(1)
F5						(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

Legende:

	Empfohlen, d. h. aus Sicht des Grundwasserschutzes ist die Anwendung dieser Entwässerungssysteme ist für den jeweiligen Flächentypus anzustreben.
(1)	Zulässig, jedoch stellen diese Entwässerungssysteme aus Sicht des Grundwasserschutzes eine Mindestanforderung dar und können für den jeweiligen Flächentypus zu Anwendung kommen.
(2)	Zulässig, jedoch stellen diese Entwässerungssysteme aus Sicht des Grundwasserschutzes eine Mindestanforderung dar und können für den jeweiligen Flächentypus zu Anwendung kommen. Gilt bei Fahrflächen mit einer JDTV von 500 bis 15.000 Kfz/24h, mit einer Entwässerung flächig über eine Böschung.
(3)	Zulässig nach individueller Beurteilung, d. h. diese Entwässerungssysteme können für den jeweiligen Flächentypus nur dann zur Anwendung kommen, wenn ein gesonderter Nachweis der erforderlichen Reinigungsleistung vorliegt.
	Nicht zulässig, d. h. diese Entwässerungssysteme dürfen für den jeweiligen Flächentypus nicht eingesetzt werden.

**Tabelle 3: Herkunftsflächen und die damit verbundenen Entwässerungssysteme**  
Quelle: ÖWAV RB 45, 2015, 22 (eigene Darstellung)



## 4. Versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen als Alternativen zu versiegelten Parkplätzen

Parkplätze zu versiegeln heißt auf den vorgesehenen Flächen die natürliche Bodendecke mit einer wasserundurchlässigen Schicht abzudecken. Dazu zählen undurchlässige Asphalt- und Betondecken, aber auch Pflastersteine und Pflasterplatten, die in gebundener Bauweise verlegt werden (Bettung und Fugenfüllung unter Zusatz von Bindemitteln wie etwa Mörtel).

*„Flächenversiegelung durch Verkehrsflächen aller Art nimmt sowohl im urbanen Bereich als auch in der freien Landschaft weiterhin stetig zu. Daher ist der Einsatz ökologisch konzipierter Flächenbefestigungen notwendiger denn je. Eine vollständige bzw. verminderte Versickerung von Niederschlägen ist dabei das vorrangige Ziel, um die Entwässerungssysteme zu entlasten.“* (FLL, 2018, o. S.)

### 4.1. Anforderungen an versickerungsfähige Verkehrsflächen

Alle versickerungsfähigen Verkehrsflächen müssen nach dem derzeit geltenden Stand der Technik und unter Einhaltung aller rechtlichen sowie bautechnischen Vorgaben errichtet werden. Einige wichtige Aspekte werden im Folgenden herausgegriffen und näher beschrieben.

Generell gilt: *„Die ordnungsmäße Entwässerung der Verkehrsfläche ist bereits im Entwurf zu berücksichtigen. Dies beinhaltet nicht nur die Entwässerung der Oberfläche, sondern auch die des Oberbaues und des Planums. [...] Die Entwässerung muß so ausgelegt werden, daß die Verkehrsflächenbefestigung aufgrund des Eindringens von Wasser nicht gefährdet und daß die Verkehrssicherheit gewährleistet ist.“* (BORGWARDT et al., 2000, 33)

#### 4.1.1. Tragfähigkeit

Beim Einsatz von versickerungsfähiger Verkehrsflächenbefestigungen wird vom traditionellen Grundsatz des Straßenbaus, alles anfallende Wasser von vornherein von der tragenden Konstruktion fernzuhalten, abgewichen (vgl. BORGWARDT, et al. 2000). Das bedeutet, dass bei versickerungsfähigen Oberflächen das Wasser durch die Straßen- und Wegekonstruktion geleitet wird, bevor es in den Untergrund eindringen kann (vgl. FLL, 2005). Dabei muss darauf geachtet werden, dass Untergrund und

Unterbau ebenfalls ausreichend wasserdurchlässig sind. Ein Eintrag von Feinstoffen muss verhindert werden, da die Wasserdurchlässigkeit über die gesamte Nutzungsdauer der Fläche gewährleistet sein muss. Zudem muss die Konstruktion ausreichend tragfähig sein.

#### 4.1.2. Eignung des Untergrunds

Ein wesentlicher Punkt ist die Versickerungseignung des Bodens und der Grundwasserschutz. Grundsätzlich gilt, dass die Reinigungsleistung des Bodens zunimmt je höher der Schluff- und Tongehalt im Boden ist, je mehr organische Substanz sich im Boden befindet und je größer die Filterstrecke ist (vgl. BORGWARDT et al., 2000). In der Abbildung 10 ist der Zusammenhang zwischen Bodenart, Versickerung- und Reinigungsleistung schematisch dargestellt.

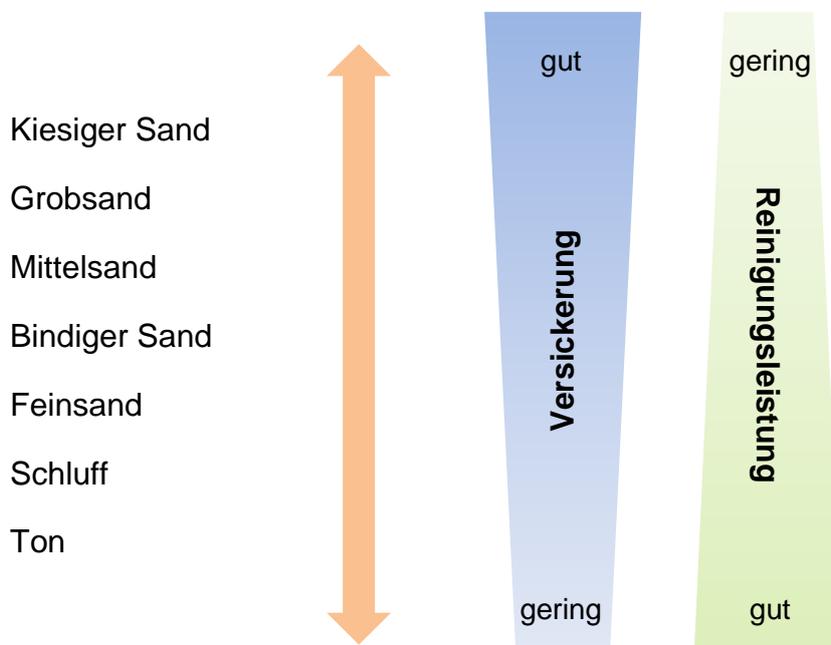


Abbildung 10: Schematische Darstellung von Versickerungs- und Reinigungsleistung je nach Bodenart  
Quelle: BÄUERLE et al., 1994, 53 (eigene Darstellung)

Da sich nicht jeder Untergrund eignet, ist es notwendig im Vorfeld den anstehenden Boden zu prüfen und auf seine Versickerungseignung und Reinigungsleistung zu testen.

Die Durchlässigkeit ist abhängig von u. a. der Lagerungsdichte, der Korngrößenzusammensetzung, dem Wassergehalt und der Bodentemperatur (vgl. MAHABADI, 2012). Der Durchlässigkeitsbeiwert beschreibt die Wasserleitfähigkeit des gesättigten Bodens und ist für einen geregelten und stabilen Durchfluss entscheidend.

Zur grundsätzlichen Eignungsabschätzung des Untergrunds können typische Durchlässigkeitsbeiwerte bzw. Sickergeschwindigkeit für typische Lockersedimente nach ÖNORM B 2506-1 (2013) eine Hilfestellung sein (siehe Tabelle 4).

Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	Sickergeschwindigkeit $v_f$ [mm/min]
Kies	$10^{-1}$ bis $10^{-3}$	6.000 bis 60
Sandiger Kies	$10^{-3}$ bis $10^{-4}$	60 bis 6
Mittelsand	$10^{-3}$ bis $10^{-5}$	60 bis 0,6
Humoser Oberboden	$10^{-3}$ bis $10^{-6}$	60 bis 0,06
Schluffiger Sand	$10^{-5}$ bis $10^{-7}$	0,6 bis 0,006
Schluff	$10^{-6}$ bis $10^{-9}$	0,06 bis 0,000 06
Toniger Schluff	$10^{-7}$ bis $10^{-11}$	0,006 bis 0,000 000 6

**Tabelle 4: typische Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  und dazugehörige Sickergeschwindigkeiten  $v_f$**   
**1mm/min entspricht 1 l/(min x m<sup>2</sup>)**  
**Quelle: ÖNORM B 2506-1, 2013, 8 (eigene Darstellung)**

Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f$   $3 \times 10^{-2}$  bis  $1 \times 10^{-4}$  werden als geeignet bzw.  $k_f$   $5 \times 10^{-5}$  bis  $1 \times 10^{-5}$  als bedingt geeignet betrachtet (vgl. MAHABADI, 2012). Gemäß FLL (2005) muss bei wasserdurchlässigen Verkehrsflächen der Baugrund in der Lage sein, eine Niederschlagsmenge von mindestens  $r = 50$  l/(s x ha) bzw. 0,3 mm/min ohne Aufstau aufzunehmen. Das entspricht einer Durchlässigkeit von  $k_f = 5 \times 10^{-6}$  m/s. Bei der Bodenart „schwach schluffig bis schluffiger Sand“ ohne ausgeprägte Schichtung ist das i. d. R. noch gewährleistet. Ist der Baugrund nicht ausreichend durchlässig oder werden höhere Niederschlagsmengen ( $r > 50$  l/(s x ha)) zur Bemessung herangezogen, ist eine Verstärkung des Oberbaus und/oder für eine zusätzliche Entwässerung zu sorgen, da wegen der längeren Durchfeuchtung die Tragfähigkeit reduziert werden würde (vgl. FLL, 2005).

Einen ersten Einblick in die Eigenschaften des Bodens kann die Österreichische Bodenkarte eBOD geben; diese ist im Internet abrufbar. Die Durchlässigkeiten und Wasserverhältnisse des Bodens sind in der Digitalen Bodenkarte farblich markiert und verbal beschrieben. Die Daten werden in 1 x 1km Rasterauflösung angezeigt.

Wie zuvor erwähnt, ist die Wasserleitfähigkeit des Bodens u. a. abhängig von der Porengrößenverteilung, das heißt, je grober die Poren, desto höher ist die Durchlässigkeit. Jedoch kann die Durchlässigkeit nicht nur auf die Bodenkörnung zurückgeführt werden sondern auch in Zusammenhang mit Sekundärporen, wie z. B. Wurmgänge, Wurzelfänge oder Schrumpfrissen stehen. Durch eine hohe Anzahl an Sekundärporen kann daher der Durchlässigkeitsbeiwert von den Richtwerten stark abweichen (vgl. GEIGER et al., 2009).

#### 4.1.3. Abflussbeiwerte

Der Abflussbeiwert beschreibt das Verhältnis zwischen desjenigen Teils eines Niederschlagsereignisses, der direkt zum Abfluss kommt verglichen zum Gesamtniederschlag. Ein Abflussbeiwert von 1,0 bedeutet somit, dass 100 % des Niederschlags abfließt. Abhängig vom Flächentyp (Art der Oberfläche) und von der Flächenneigung können folgende mittlere Abflussbeiwerte herangezogen werden. Für den Flächentyp „Straßen, Wege, Plätze (flach)“ gelten folgende Werte (siehe Tabelle 5).

Art der Befestigung	Mittlerer Abflussbeiwert $\psi$
Asphalt, fugenloser Boden	0,9
Pflaster mit dichten Fugen	0,75
Fester Kiesbelag	0,6
Pflaster mit offenen Fugen	0,5
Lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,3
Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25
Rasengittersteine	0,15

**Tabelle 5: Mittlere Abflussbeiwerte für den Flächentyp "Straßen, Wege, Plätze (flach)**  
**Quelle: DWA-M 153, 2007 (eigene Darstellung)**

#### **4.1.4. Einschränkungen**

##### ***Winterdienst***

Eine Schwierigkeit bei versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen stellt die Schneeräumung dar. Eine Salzstreuung bzw. ein Ausbringen von anderen Auftaumitteln ist bei diesen Flächen nicht möglich (Eindringen ins Grundwasser, Begrünung). Ebenfalls problematisch sieht VELSKE et al. (2009) die Verwendung von Sand, da durch mechanische Kräfte, die zum Beispiel beim Befahren der Fläche mit Autos erfolgen, der Streusand weiter zerkleinert wird. Die Poren der Deckschicht werden verstopft und dadurch ist die Wasserdurchlässigkeit der Fläche nicht mehr gegeben.

Sollen versickerungsfähige Verkehrsflächen geräumt werden, so sind laut FLL (2018) Schneefräsen bevorzugt zu verwenden. Ebenfalls sind Räumschilder für die Schneebeseitigung so hoch einzustellen, dass Beschädigungen an der Vegetation oder Vegetationstragschicht ausgeschlossen sind (vgl. FLL, 2018).

##### ***Hanglagen***

Bei der Flächenversickerung über durchlässige Oberflächenbefestigungen wird der Niederschlag großteils auf jenen Flächen versickert, auf denen der Niederschlag auch tatsächlich anfällt. Daher sind Flächenversickerungen nur auf genügend ebenen oder eingemuldeten Flächen beschränkt einsetzbar (vgl. DACHROTH & BREZINA, 2017). Zunehmende Hangneigungen erfordern meist eine Kombination unterschiedlicher Niederschlagversickerungssystemen, da in Hanglagen an der Oberseite ein verstärkter Abfluss und am Böschungsfuß zumeist Vernässungserscheinungen (der Schwerkraft folgend) zu verzeichnen sind. Dementsprechend sind gesonderte Entwässerungsmaßnahmen erforderlich.

##### ***Grundwasserschutz***

Grundsätzlich sind die örtlichen Rahmenbedingungen sowie die Nutzung der Flächen maßgebend für die Wahl der Versickerungsanlage. Dabei ist dem Grundwasserschutz die höchste Priorität einzuräumen.

## 4.2. Beispiele für versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen

Einen Überblick für Lösungsansätze in Bezug auf ökologisches Management von Niederschlagswasser im Straßenraum bietet die Abbildung 11.

Abb.	Lösungsansätze	Einsatzmöglichkeit	Vorteile für Lebensqualität und Umwelt	Kosten Bau	Kosten Erhaltung
①	Rasenmulde mit $\geq 30$ cm Humusfilter	F1, F2, F3 (F4)	a b c d e	■ ■	■ ■
①	Rasenmulde mit $\geq 10$ cm Humusfilter	F1, F2	a b c d e	■	■ ■
②	vertiefte Baum- / Strauchscheibe mit $\geq 30$ cm Humusfilter	F1, F2, F3 (F4)	a b c d e	■ ■ ■	■ ■ ■
③	Schotterrassen $\geq 30$ cm	F1 (F2)	a b c d e	■ ■ ■	■ ■
	wasserspeicherndes Bodensubstrat $\geq 30$ cm	F1, F2, F3	a b c d e	■ ■ ■ ■	■ ■
④	Verursachernahe Verdunstungs-, Retentions- und Sickerbecken	F1, F2, F3 (F4)	a b c d e	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■
	Rasengitterstein gefüllt mit $\geq 30$ cm Humusfilter	F1, F2 (F3)	a b c d e	■ ■ ■ ■	■ ■
	Rasengitterstein gefüllt mit $\geq 10$ cm Humusfilter	F1, F2	a b c d e	■ ■ ■	■ ■
⑤	Unterirdischer Sickerkörper (Rigolversickerung) mit entsprechender Filterung	F1, F2, F3 (F4)	a b	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
⑤	Unterirdischer Sickerkörper (Rigolversickerung) ohne Filterung	F1	a	■ ■ ■ ■	■
⑥	Sickerschacht mit entsprechender Filterung	F1, F2, F3	b	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
	Sickerschacht ohne Filterung	F1	a	■	■
	Sickerpflaster	F1	a e	■ ■ ■	■
	Kanalsystem über Kläranlage	F1, F2, F3	b	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

**Einsatzmöglichkeit** abhängig vom Durchschnittlich Täglichem Verkehr (DTV) gemäß ÖWAV Regelblatt 45

**F1:** Gehwege; Radwege; nicht befahrene Plätze

**F2:** DTV < 500 und Parkflächen; Parkstreifen als Nebenanlage

**F3:** DTV > 500 bis 15.000

**F4:** DTV > 15.000: bedarf einer individuellen Beurteilung

**Bewertungskriterien Vorteile für Lebensqualität und Umwelt:**

**a** Wasserrückhalt, Grundwasseranreicherung

**b** Wasserreinigung und Schadstoffabbau

**c** Besseres Ortsklima durch Kühlung, Beschattung, Sauerstoffproduktion, Staubbindung und Lärm- und Winddämpfung

**d** Biodiversität

**e** Gestaltungselemente für das Ortsbild

**Abbildung 11: Beispiele für ökologisches Niederschlagswasser-Management im Straßenraum inkl. Einschätzung der Kosten für Bau und Erhaltung**

Quelle: Amt der NÖ Landesregierung, NÖ Straßendienst ST1-BI, oJ, oS

Dieses Forschungsprojekt beschränkt sich auf die nachfolgend beschriebenen Oberflächenbefestigungen. Grundsätzlich gibt es auch noch weitere versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen für Verkehrsflächen, wie z. B. Dränbeton oder Dränasphalt, auf die nicht näher eingegangen wird.

#### 4.2.1. Schotterrasen

Schotterrasen besteht aus Schottern (gebrochenem Kies (Rundkorn) und/oder Felsbrechgut (Kantkorn)) in unterschiedlicher Kornzusammensetzung und Oberboden oder Kompost, welche aufgrund ihrer abgestimmten Zusammensetzung als Vegetationstragschicht nach ÖNORM L 1210 dienen.



© Florin Florineth



© Florin Florineth

Schotterrasen eignet sich vor allem für Flächen des ruhenden Verkehrs, aber auch für selten und gering belastete Verkehrswege wie zum Beispiel Notzufahrten für Einsatzfahrzeuge sowie für unregelmäßig genutzte Veranstaltungsflächen. Je nach Nutzungsbelastung (Gesamtgewicht, Fahrzeug) und Nutzungsintensität (Fahrzeugfluktuation) kann Schotterrasen ein- oder zweischichtig aufgebaut werden (vgl. FLL, 2018).

Ein „[...] Schotterrasen ist eine versickerungsfähige Bodenbefestigung von hohem ökologischem Wert.“ (FLORINETH, 2012, 224). Neben der erforderlichen Tragfähigkeit ermöglicht der Schotterrasen aufgrund seiner Bauweise und Begrünung auch einen Boden-Luft-Austausch und gewährleistet bei ausreichender Wasserdurchlässigkeit und –speicherfähigkeit die Versickerung und Verdunstung von Oberflächenwasser (vgl. FLORINETH, 2012).

### 4.2.2. Kalkschotterdecke

Kalkschotterdecken sind unversiegelte Oberflächenbefestigungen bestehend aus gebrochenem Naturmaterial (Schotter, Felsbrechgut, Splitt, Brechsand oder Sand) mit guter Wasseraufnahmefähigkeit. Sie setzen sich aus einer ungebundenen unteren und einer ungebundenen oberen Tragschicht zusammen; eine gesonderte Deckschicht wird nicht eingebaut (vgl. AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, GRUPPE RAUMORDNUNG, UMWELT UND VERKEHR, ABTEILUNG UMWELTWIRTSCHAFT UND RAUMORDNUNGSFÖRDERUNG, 2009).



© Gerlinde Koller-Steininger, Natur im Garten



© Gerlinde Koller-Steininger, Natur im Garten

Ein Teil des Niederschlagswassers wird direkt in den Untergrund abgeleitet, da die Oberfläche unversiegelt bleibt. Aufgrund dessen, dass Kalkschotterdecken zur Gänze aus Naturmaterialien bestehen, sind sie zu 100 % recycelbar (vgl. AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, GRUPPE RAUMORDNUNG, UMWELT UND VERKEHR, ABTEILUNG UMWELTWIRTSCHAFT UND RAUMORDNUNGSFÖRDERUNG, 2009).

### 4.2.3. Wassergebundene Decke

*„Wassergebundene Decken werden hier in einem weiteren Sinn als altbewährte Bauweise für Wege und Plätze verstanden, die unter vielen verschiedenen Begriffen wie Kiesbelag, Makadam, Tennenbelag, mechanisch stabilisierte Decken oder Gräberdecken bekannt ist. Das Grundprinzip besteht darin, dass auf einer frostsicheren, wasserdurchlässigen und ausreichend belastbaren Tragschicht eine 4 bis 6 cm starke Wegedecke aus bindigem Bruchmaterial aufgebracht und verdichtet wird, die sich durch den Lehmanteil zu einer festen, harten Decke verbindet. Trotz ihrer großen Festigkeit sind sie bis zu einem gewissen Grad wasseraufnahmefähig und wasserdurchlässig.*

*Ihre Fähigkeit, Wasser aufzunehmen, führt dazu, dass sie in wenig beanspruchten Bereichen von trockenangepassten Pflanzen besiedelt werden.“* (AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, DIREKTION FÜR LANDESPLANUNG, WIRTSCHAFTLICHE UND LÄNDLICHE ENTWICKLUNG ABTEILUNG NATURSCHUTZ, 2008, 310)



© Gerlinde Koller-Steininger, Natur im Garten



© grünplan gmbh

*„Die klassische wassergebundene Decke im engeren Sinne ist durch den korngestuftem Aufbau verschiedener Schotterschichten gekennzeichnet. Auf einer konventionellen Tragschicht wird korngestuft eine Abfolge von Schichten, die von unten nach oben immer feiner und weniger durchlässig werden, lagenweise eingebaut und verdichtet. Die oberste bindige Schicht wird mit einer hauchdünnen Schicht Brechsand der Körnung 0/3mm überworfen.“* (AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, DIREKTION FÜR LANDESPLANUNG, WIRTSCHAFTLICHE UND LÄNDLICHE ENTWICKLUNG ABTEILUNG NATURSCHUTZ , 2008, 311)

Geeignet sind diese Oberflächenbefestigungen für Fußwege, Radwege und nur gelegentlich befahrene Flächen. Ausschlaggebend für die Dauerhaftigkeit von wassergebundenen Decken ist eine dichte und geschlossene Deckschicht mit einem ausreichenden Anteil an bindigen Bestandteilen. Dies hat zur Folge, dass diese Deckschichten weitgehend wasserundurchlässig sind ( $k_f < 5 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ ) und daher für eine seitliche Entwässerung ein Quergefälle von  $> 3 \%$  vorzusehen ist (vgl. BORGWARDT et al., 2000).

#### **4.2.4. Versickerungsfähige Pflasterdecken**

Pflasterungen zählen neben Schotterstraßen zu den ältesten Formen der Straßenbefestigungen. *„Versickerungsfähige Pflasterdecken können aus*

*Pflastersteinen mit Sickerfugen, aufgeweiteten Sickerfugen, Sickeröffnungen oder haufwerksporigem Beton sowie deren Kombination hergestellt werden.“ (ANON, 2013, 14).*

### ***Haufwerksporige Pflastersteine (Filter- oder Porensteine)***

Bei haufwerksporigen Pflastersteinen handelt es sich um Pflastersteine mit einem offenporigen Gefüge, welches die Versickerung des Niederschlagswassers direkt durch den Stein ermöglicht. Die Pflastersteine können relativ eng verlegt werden (Fugenbreiten zwischen 3 bis 5 mm sind möglich); sind jedoch insbesondere im privaten Wohnumfeld und wenig belasteten Wegebau ohne Einsatz von Taumitteln im Winter einsetzbar (vgl. BORGWART, 2017).

Jedoch ergaben unterschiedliche Versuche von ABBOTT und COMINO-MATEOS (2003), BORGWARDT et al. (2000) sowie MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MUNLV) (2007), dass die Durchlässigkeit dieser Pflastersteine und somit die Versickerungsleistung stark im Alter absinkt. ABBOTT und COMINO-MATEOS (2003) gaben an, dass bereits nach einem Jahr keinerlei Versickerung durch die Steine selbst mehr stattfindet, da sie aufgrund von Schmutzeinträgen verstopft waren. Eine Reinigung mit Spezialmaschinen unter Berücksichtigung der Herstellerangaben wird angeraten (vgl. MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MUNLV), 2007).

Abweichend dazu gibt es Erfahrungsberichte, die diesen Pflastersteinen eine langfristig gute Versickerungsleistung zuschreiben (vgl. SELLINGER, 2020).

### ***Pflastersteine mit aufgeweiteten Fugen***

Das sind Pflastersteine, zumeist aus Beton, mit angeformten Abstandshaltern, die aufgrund ihrer Fugenbreite i. d. R. von ca. 10 mm bis 35 mm ausschließlich eine Fugenversickerung ermöglichen. Durch die Abstandshalter wird eine gleichmäßige Versickerungsfuge sichergestellt. Die Fugen werden mit einem stabilen und wasser-durchlässigen Material, wie z.B. Splitt, Brechsand gefüllt. Das Niederschlagswasser wird über die Fuge in den Untergrund geleitet.



© Gerlinde Koller-Steininger, Natur im Garten



© Stefan Streicher, Natur im Garten

Für dieses System sprechen die hohe Betonfestigkeit, die Formenvielfalt sowie die uneingeschränkten Gestaltungsmöglichkeiten bei der Oberflächenbefestigung (siehe Abbildung 12). Je nach Steinsystem können jedoch aufgrund der relativ großen Fugenbreite Einschränkungen bei der Lastübertragung sowie beim Geh- oder Fahrkomfort gegeben sein (vgl. BORGWARDT, 2017).

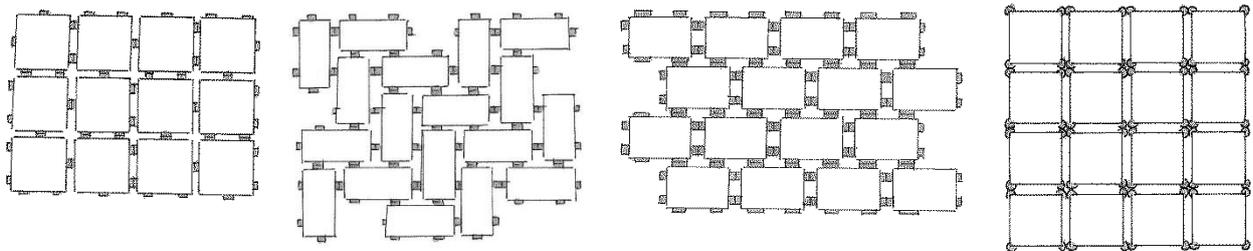


Abbildung 12: Verlegebeispiele von Pflastersteinsystemen mit aufgeweiteten Fugen  
Quelle: NATUR IM GARTEN (eigene Darstellung)

### **Naturstein-/Kunststeinpflaster (ungebundene Bauweise)**

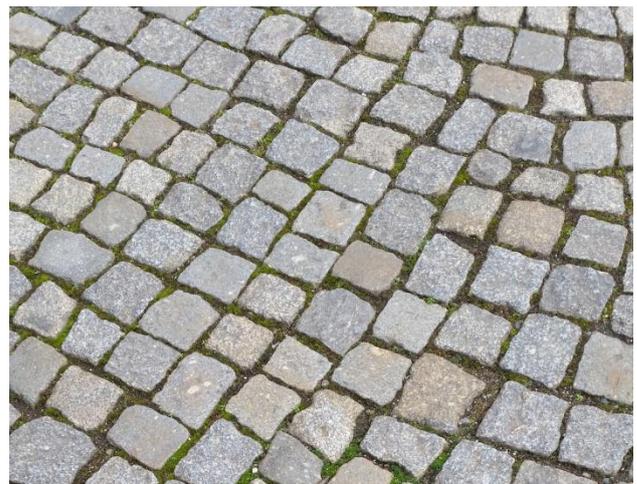
*„Natursteinpflaster aus hochwertigem Steinmaterial ist zwar der teuerste, aber auch der dauerhafteste Oberflächenbelag. Bei ungebundener Bauweise – Unterbau aus Schotter, Bettung aus Splitt, Fugen mit Sand verfüllt - kann sich eine naturschutzfachlich wertvolle Fugenvegetation ausbilden. Neben den ökologischen Aspekten ist auch der bautechnische Vorteil ungebundener Bauweisen von Bedeutung. Die Bildung von Rissen infolge von Setzungen oder Frost ist bei diesen elastischen Bauweisen ausgeschlossen. [...] In den letzten Jahrzehnten wurden von der Betonindustrie zahlreiche Kunststeinpflaster entwickelt, die in Funktion und Verlegungsart dem Natursteinpflaster nachempfunden sind. Sie sind in der Regel leichter zu verlegen als Naturstein. In der Dauerhaftigkeit werden die Haltbarkeitswerte guter Natursteinpflaster zwar bei weitem nicht erreicht, für viele Anwendungsbereiche*

*sind sie aber durchaus ausreichend. Bei Verwendung in Straßen ist auf die Tausalzbeständigkeit zu achten. Bei ungebundener Bauweise kann sich auch im Betonpflaster interessante Fugenvegetation entwickeln.“* (AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, DIREKTION FÜR LANDESPLANUNG, WIRTSCHAFTLICHE UND LÄNDLICHE ENTWICKLUNG ABTEILUNG NATURSCHUTZ , 2008, 311)

Ist eine Begrünung der Fugen vorgesehen, dann muss für einen guten Begrünungserfolg die Breite der zu begrünenden Fuge groß genug dimensioniert werden. Als Richtwert kann gemäß FLL (2018) eine Fugenbreite von mindestens dem 3-fachen des Größtkorns des Fugenfüllmaterials genommen werden, diese soll jedoch mindestens 25 mm betragen. Eine Verwendung von Abstandhaltern aus Kunststoff oder Holz ist sowohl bei Betonsteinpflaster als auch bei Natursteinpflaster möglich (vgl. MAHABADI, 2012). Für die Auswahl des Füllsubstrats zur Verfüllung der Fugen ist die FLL (2018) heranzuziehen.



© Gerlinde Koller-Steinger, Natur im Garten



© Gerlinde Koller-Steinger, Natur im Garten

Kleinsteinpflaster aus Natursteinen, wie z.B. Granit, wird direkt auf einem Splittbett auf die Tragschichten verlegt. Durch die Fugen kann das Wasser nur in geringem Maß versickern. In jedem Fall ist daher eine Oberflächenentwässerung vorzusehen und der Oberbau muss sickertfähig sein.

Vorteile bei der Verwendung von Naturstein sind einerseits, dass die Oberflächenbefestigung zu 100 % wiederverwendbar oder recycelbar ist. Andererseits sind alte Steine durch die glattere Oberfläche und die entschärften Kanten wertvoller als neue Steine. Kleinsteinpflaster zeichnen sich auch durch geringe Pflegemaßnahmen und

eine hohe Lebensdauer aus (vgl. AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, GRUPPE RAUMORDNUNG, UMWELT UND VERKEHR, ABTEILUNG UMWELTWIRTSCHAFT UND RAUMORDNUNGSFÖRDERUNG, 2009).

### ***Pflastersteine mit Sickeröffnungen (Rasengittersteine, Lochplatten)***

Pflastersteine mit Sickeröffnungen werden aus unterschiedlichen Materialien hergestellt, wie z. B. Beton, Recyclingmaterialien, und weisen Aussparungen bzw. Öffnungen in Form von Löchern, Hohlräumen oder Kammern auf, über welche das Niederschlagswasser versickert.



© Gerlinde Koller-Steinger, Natur im Garten



© Gerlinde Koller-Steinger, Natur im Garten



© Gerlinde Koller-Steinger, Natur im Garten



© Gerlinde Koller-Steinger, Natur im Garten

Die Hohlräume werden mit einem Substrat aus Splitt, Sand und Oberboden bzw. Kompost verfüllt. Für eine gute Wasserdurchlässigkeit soll das Verfüllungsmaterial max. 15 % Schluff- und Ton-Anteil aufweisen. Die Einfüllhöhe liegt bis zu 2 cm unterhalb der Steinoberkante, damit der Vegetationskegel beim Darüberfahren nicht beschädigt wird. (vgl. FLORINETH, 2012). Dieses System kann als Kombination aus befestigter Pflaster- und unbefestigter Rasenfläche gesehen werden.

#### 4.2.5. Rasengitterplatten/Rasenwaben aus Kunststoff

Gitterartige oder wabenförmig aufgebaute Kunststoffplatten sind je nach Hersteller aus z. T. recycelten Kunststoffen und kennzeichnen sich durch eine einfache und schnelle Verlegeweise aus. Die Hohlräume können mit einem Substrat aus Splitt, Sand und Oberboden bzw. Kompost verfüllt und angesät werden. Auch hier gilt: für eine gute Wasserdurchlässigkeit soll das Verfüllungsmaterial max. 15% Schluff- und Ton-Anteil aufweisen (Herstellerangaben beachten!). Die Einfüllhöhe liegt bis zu 2 cm unterhalb der Plattenoberkante, damit der Vegetationskegel beim Darüberfahren nicht beschädigt wird. (vgl. FLORINETH, 2012).



© Florin Florineth

Für den Einsatz von Waben- und Gitterelementen aus Kunststoff als versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen müssen die Elemente gemäß FLL (2018) folgende Eigenschaften dauerhaft aufweisen:

- Frostbeständigkeit
- UV- und IR-Strahlungsbeständigkeit
- Beständigkeit gegen Versprödung
- Chemische Stabilität (wie z. B. gegenüber Kraftstoffen und Ölen)
- Ausreichend verformungsstabil und dehnungsarm (auch bei Hitze und Feuchtigkeit)
- Ausreichende Stabilität der Stege und Stegverbindungen
- Möglichst hohe Elemente und großflächige Kammern
- Lagestabilität
- Ausreichende Verzahnung der Elemente untereinander
- Durchbrüche bzw. Verbindungen der einzelnen Kammern untereinander

- Offener Flächenanteil im Kammerboden > 50 % der Kammerfläche

Je großzügiger die Kammern und je höher die Kunststoffelemente sind, desto besser erweist sich der Begrünungserfolg in der Praxis (vgl. FLL, 2018). Vorteil dieser Systeme ist ein sehr hoher Grünflächenanteil aufgrund des bis zu 90 % großen Fugenanteils und dadurch eine vollständige Versickerung der anfallenden Niederschläge (vgl. STADT SIEGEN, ABTEILUNG UMWELT, 2006).

Es liegen kaum wissenschaftliche Untersuchungen über die langfristige Funktionsfähigkeit der Kunststoffelemente vor. Jedoch gibt es zwischen den Herstellern große Qualitätsunterschiede und minderwertige Produkte können oftmals schnell brüchig werden (vgl. BAUWION.DE, 2018). Schäden an den Kunststoffelementen können insbesondere durch Lenkbewegungen bei stehenden Fahrzeugen und beim Rangieren entstehen (vgl. FLL, 2018). Daraus kann es zu einer möglichen Belastung von Böden mit Mikroplastik kommen. Die Wissenschaft hat gerade erst begonnen, die Folgen auf das Ökosystem zu erforschen.

#### 4.2.6. Splittstabilisierungsmatten

Splittstabilisierungsmatten dienen zur nachhaltigen Stabilisierung von Kies, Splitt oder Schotter und sollen ein vollständiges Versickern des Regenwassers im Boden ermöglichen. Die Wabengitter aus Kunststoff können je nach Hersteller ein Geotextil auf der Unterseite aufweisen. Das Geotextil verhindert einerseits das Verschieben von Steinen unter das Wabengitter und andererseits vermindert es Pflanzenaufwuchs, da Flugsamen ihre Wurzeln nicht ins Erdreich treiben können. Somit ist bei dieser Form der Oberflächenbefestigung eine Begrünung dieser Flächen nicht vorgesehen.



© grünplan gmbh



© grünplan gmbh

#### **4.2.7. Begrünung – Anforderungen an Saatgut und Saatgut-Mischungen**

Bei der Auswahl von Saatgutmischungen für die Begrünung von begrünbaren Verkehrsflächen sind folgende Anforderungen zu stellen:

- strapazierfähig gegenüber Tritt- und Verkehrsbelastungen
- widerstandsfähig gegenüber Trockenheit
- regenerationsfreudig
- kurzwachsend
- gut begrünend (ausläufertreibend)
- pflegeextensiv (vgl. BORGWARDT et al., 2000).

Bewährt haben sich insbesondere die FLL-Regel-Saatgut-Mischungen RSM 5.1 Parkplatzrasen und RSM 7.2 Landschaftsrassen – Trockenlagen (vgl. FLL, 2018). Grundsätzlich ist es auch möglich regional bewährte Saatgutmischungen mit niedrig wachsenden, trockenheitsverträglichen Kräutern zu verwenden (z. B. BOKU-Schotterrasen-Mischung (<https://boku.ac.at/baunat/iblb/eigene-entwicklungen/boku-schotterrasen>)).

#### **4.2.8. Pflege und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen**

Für einen dauerhaft funktionsfähigen Zustand ist eine fachgerechte Entwicklungs- und Unterhaltungspflege sowie die ordnungsmäÙe Nutzung der Flächen Voraussetzung. Dazu zählen insbesondere folgenden Tätigkeiten:

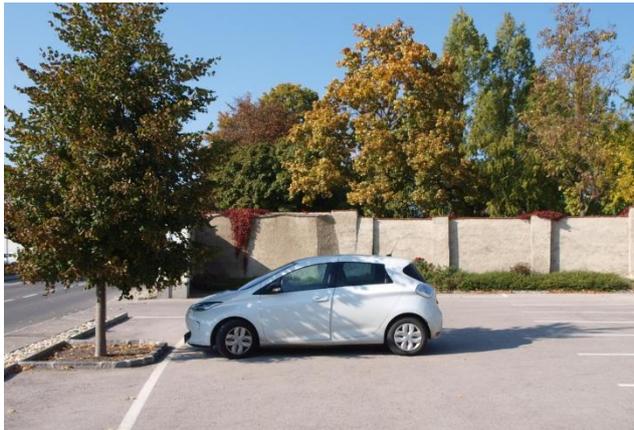
- Sicherstellung einer ausreichenden Besonnung, z. B. bei Rasen mind. 6 Stunden pro Tag, da Gräser i. d. R. keine Schattenpflanzen sind und an solchen Standorten bereits mittelfristig nach erfolgter Herstellung versagen
- Regelmäßige Mahd je nach Nutzung und Begrünungsziel
- Bei Bedarf Wässern und Düngen der Flächen
- Striegeln bei Schotterrasen und Kunststoffelementen inkl. Entfernung des anfallenden Pflanzenmaterials zur besseren Durchlüftung und Aufrechterhaltung der Sickerfähigkeit und des Pflanzenwachstums
- Entfernung von Laub und abgestorbenen Pflanzenteilen von den Flächen, sobald die Begrünung beeinträchtigt wird und die vorgesehene Funktion nicht mehr erfüllt werden kann

- Entfernen von unerwünschtem Aufwuchs (z. B. Sämlingsaufwuchs von Gehölzen, Neophyten, hochaufwachsender Kräuter)
- Beseitigung von Fahr- oder anderen Schäden inkl. Nachsaat (vgl. FLL, 2018).

Art, Umfang, Erfordernis und Zeitpunkt der Pflegemaßnahmen sind vor allem von den Standortverhältnissen, der Entwicklung der Vegetationsdecke, der Nutzung und dem Begrünungsziel abhängig. Die Leistungen sind im Einzelfall festzulegen und zu vereinbaren (vgl. FLL, 2018).

## 5. Bedeutung von Gehölzen für klimafitte Parkplätze

*„Wo stehen die Autos im Sommer? Wo setzen sich Menschen hin? Wo halten wir uns auf? Es ist nie der Asphalt, es ist immer unterm Baum. [...] De facto ist jeder Baum auf einem Parkplatz ein Gewinn und es werden immer die ersten Parkplätze sein, die belegt sind. [...] Die Menschen gehen ins Grüne wissen aber nicht, dass sie es brauchen.“ (SCHARF, 2019)*



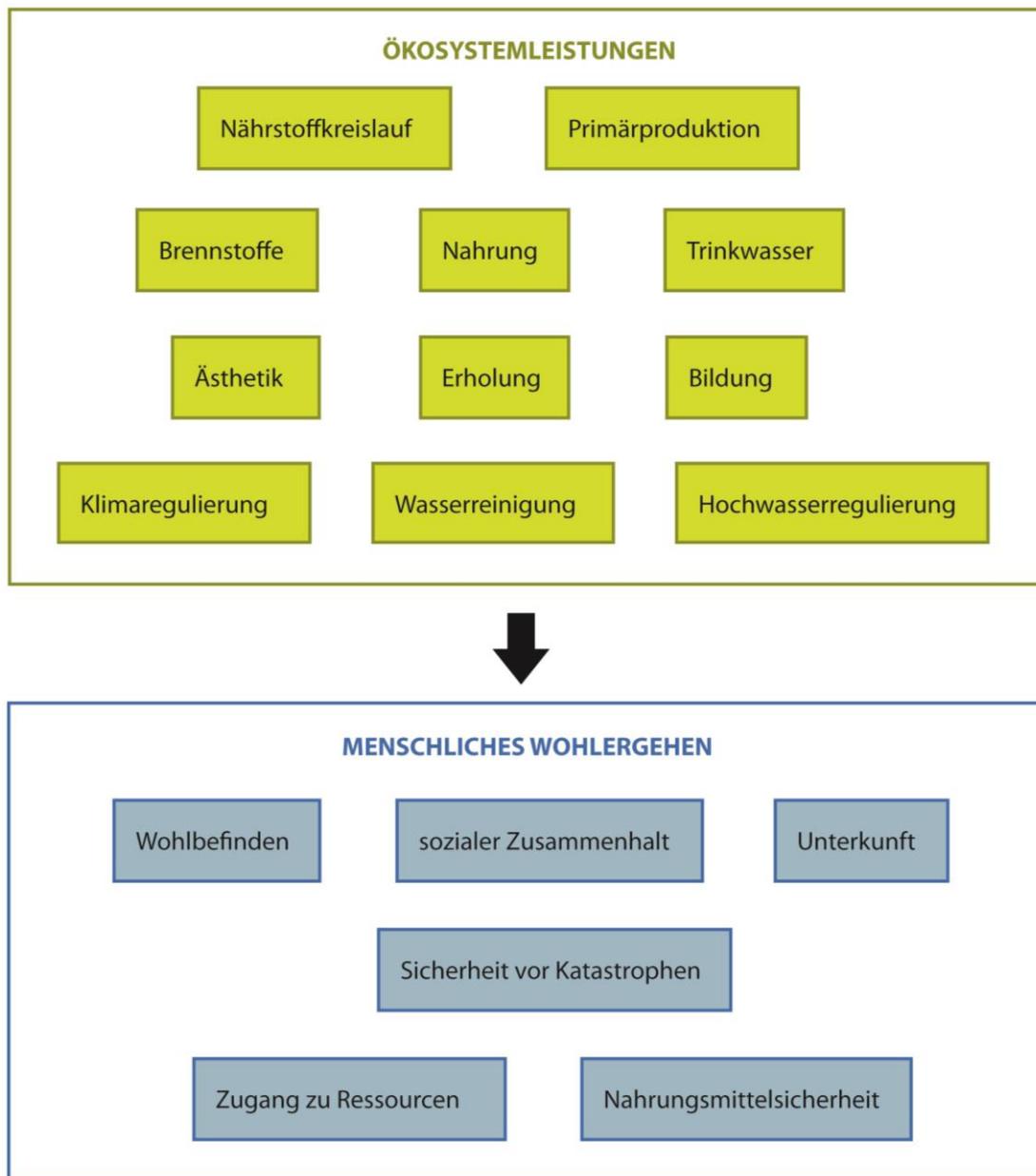
© Gerhard Prähofer



© Gerhard Prähofer

Das grüne Laub der Pflanzen wirkt farbpsychologisch ausgleichend und beruhigend und so haben Pflanzen eine anziehende Wirkung auf uns. Das Ergebnis einer Befragung der Stadtbevölkerung von Michigan (USA) besagt, dass Bäume am stärksten zur Attraktivität von Straßen und Wohnvierteln beitragen. Ihr Fehlen hingegen stellt den größten Negativfaktor dar (vgl. NATUR IM GARTEN, 2019). *„Sie beeinflussen als ‚Klimaanlage‘ das Mikroklima und somit Wohlbefinden des Menschen, unterstützen als grüne Lungen die Verbesserung der Luftqualität und CO<sub>2</sub>-Bindung und leisten einen Beitrag zum Lebensraumerhalt durch ihre Funktionen bezüglich Bodenerhalt und Regenwasserrückhalt.“ (NATUR IM GARTEN, 2019, 8)*

In der Abbildung 13 sind mögliche Ökosystemleistungen eines Baumes sowie deren mögliche direkte Auswirkungen auf das menschliche Wohlergehen grafisch dargestellt.



**Abbildung 13: Mögliche Ökosystemleistungen eines Baumes sowie deren mögliche direkte Auswirkungen auf das menschliche Wohlergehen**  
**Quelle: GERHARD PRÄHOFFER**

Ein wichtiger Aspekt ist, dass Bäume in der Lage sind ihre Umgebungstemperatur v. a. durch Evapotranspiration und Beschattung zu reduzieren. Laut Forschern der niederländischen Universität Wageningen entspricht die Kühlleistung eines Baumes 20 bis 30 Kilowatt, das ist etwa die Leistung von zehn Klimaanlage. Je größer die Baumkrone und die Blattfläche, desto stärker die Kühlwirkung (vgl. NATUR IM GARTEN, 2019).

*„Die beste Zeit, einen Baum zu pflanzen, war vor zwanzig Jahren. Die nächstbeste Zeit ist jetzt.“* Aleksej Andreevic Arakceev (1769-1834)

Bäume, die jetzt gepflanzt werden, sind eine Investition für die Zukunft, denn erst nach Jahrzehnten zeigen sich die positiven Wirkungen. Jeder Baum, unabhängig davon ob er erhalten oder neugepflanzt wird, ist ein Zeichen der Nachhaltigkeit (vgl. NATUR IM GARTEN, 2019).

## 6. Untersuchungsmethoden

### 6.1. ExpertInneninterviews

Quantitative und qualitative Befragungen wurden vorerst in Erwägung gezogen, um die Forschungsfragen zu beantworten. Die Vorteile der quantitativen Methode bestehen darin, dass eine größere Anzahl an Personen befragt werden kann. Hier ist es jedoch nicht möglich individuelle Fragen zu stellen, um die Antworten zu vertiefen. Da es den AutorInnen wichtig war, bei der Befragung der Fachpersonen eventuell neue Sichtweisen und unterschiedliche Perspektiven aufzuzeigen sowie während des Interviews gegebenenfalls Antworten zu hinterfragen und zu vertiefen, wurde die quantitative Befragung ausgeschlossen.

Das Interview wurde als Methode gewählt, da dies die Rekonstruktion subjektiver und objektiver Handlungsgründe zulässt. Durch das Projektteam wurde ein Interviewleitfaden erstellt (siehe Anhang A.1), welcher die einheitliche Befragung bei den ExpertInneninterviews sicherstellt. Der Vorteil eines Interviewleitfadens ist, dass der Moderator bzw. die Moderatorin nach Einschätzung des theoretischen Anliegens, Nachfragen stellen und neue Gesichtspunkte aufgreifen kann, da es keine Antwortvorgaben gibt (vgl. FLICK et al., 1995).

Bei ExpertenInneninterviews kann im Gegensatz zu quantitativen Befragungen kein Anspruch auf intersubjektive Nachprüfung bestehen, was bedeutet, dass auch bei einer Befragung von mehreren Fachleuten ein anderes Ergebnis erhoben wird. Es obliegt jedoch der Verantwortung der Forschenden geeignete Fachleute zu wählen und einen demzufolge passenden Interviewleitfaden zu erstellen (vgl. KAISER, 2014). Die für die Befragung ausgewählten ExpertInnen lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- Personen aus Wissenschaft und Forschung
- PlanerInnen
- Systemhersteller
- AkteurInnen aus dem Garten- und Landschaftsbau
- VertreterInnen der Baubehörde
- VertreterInnen der gemeinnützigen Wohnbauträger

Die insgesamt 18 ExpertInneninterviews wurden vorrangig als Einzelgespräche geführt; das Gespräch mit VertreterInnen der niederösterreichischen, gemeinnützigen

Wohnbauträger fand als Gruppengespräch statt. Die einzelnen Interviews wurden mit Einverständnis der InterviewpartnerInnen mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet und anschließend transkribiert. Im nächsten Schritt wurden die Interviews in Anlehnung an die Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet. Ziel der Befragung war es, folgende Aspekte aufzuzeigen:

- Vor- und Nachteile von versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen
- Einschränkungen in der Verwendung von versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen
- Erfahrungen und Rückmeldungen zu Kfz-Abstellflächen mit versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen
- Akzeptanz und Wirkung versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen
- Tragfähigkeit, Winterdienst und Pflege von versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen
- Standpunkte zu Bäumen auf Parkplätzen
- Anforderungen der Wohnbauträger an versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen

Die Transkripte der Interviews wurden an die Interviewten geschickt, um eine mögliche Überarbeitung vorzunehmen und sind im Anhang A nachzulesen.

## 6.2. Evaluierung bestehender Flächen aus der Praxis

Dieses Forschungsprojekt widmete sich der Erfassung von bestehenden versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen. Bei der Auswahl der Flächen waren das Alter der Flächen (zwischen 3 und 15 Jahre), die verwendeten Oberflächenbefestigungen, die Nutzungsintensität der Fläche sowie die angrenzende Vegetation als Auswahlkriterien von Bedeutung. Insgesamt wurden 22 Flächen unterschiedlicher Typen in Niederösterreich begutachtet und bewertet (siehe Tabelle 6).

<b>Bezirk TULLN (5 Objekte)</b>	
TU18-SR01	<b>Schotterrasen</b>
TU16-SR02	<b>Schotterrasen</b>
TU15-KS01	<b>Kalkschotterdecke</b>

TU19-FP01	Rasenfugenpflaster (Beton)
TU17-RG01	Rasengitterstein (Beton)
<b>Bezirk MISTELBACH (5 Objekte)</b>	
MI08-SR03	Schotterrasen
MI12-FP02	Rasenfugenpflaster (Beton)
MI07-SR04	Schotterrasen
MI10-WD01	Wassergebundene Decke
MI09-NP01	Kleinsteinpflaster (Naturstein)
<b>Bezirk GÄNSERNDORF (4 Objekte)</b>	
GF20-KS02	Kalkschotterdecke
GF22-SR05	Schotterrasen
GF23-RG02	Rasengitterstein (Beton)
GF21-SR06	Schotterrasen
<b>Bezirk ST. PÖLTEN (5 Objekte)</b>	
PL02-RG03	Rasengitterstein (Beton)
PL01-RG04	Rasengitterstein (Beton)
PL03-RG05	Rasengitterstein (Beton)
PL04-KS03	Kalkschotterdecke
PL05-SR07	Schotterrasen
<b>Bezirk KREMS (2 Objekte)</b>	
KR13-KS04	Kalkschotterdecke
KR14-SR08	Schotterrasen
<b>Bezirk KORNEUBURG (1 Objekt)</b>	
KO11-KW01	Kunststoffwabengitter

**Tabelle 6: Übersicht der durchgeführten Vor-Ort-Inaugenscheinnahmen**  
Quelle: NATUR IM GARTEN (eigene Darstellung)

Für die Vor-Ort-Inaugenscheinnahme der bestehenden Oberflächenbefestigungen wurde im Projektteam ein Bewertungsbogen erstellt (siehe Anhang B). Folgende Punkte wurden erhoben:

- Aufnahme von Basisdaten (Lage, Nutzung der Anlage, Größe, Neigung, usw.)
- Allgemeiner Zustand (visuell anhand des Bewertungssystems)
- robe Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit bzw. Versickerungsfähigkeit (anhand eines Ausschüttversuchs nach PREGL (1999))
- Zusammensetzung und Zustand der Vegetation (visuell anhand des Bewertungssystems)
- Kühlungseffekt auf die Umgebung mittels Wärmebildkamera
- Kombination mit schattenspendenden Bäumen

Alle unterschiedlichen Oberflächenbefestigungen und Bauweisen wurden nach demselben Bewertungsschema aufgenommen und beurteilt.

### 6.3. Gehölzempfehlungen für Parkplätze

Damit ein Baum über viele Jahre seine Funktion als „Ökosystemdienstleister“ erfüllen kann, sind bei der Artenauswahl mehrere Faktoren zu berücksichtigen. Einen Überblick über diese Auswahlfaktoren gibt die Abbildung 14.

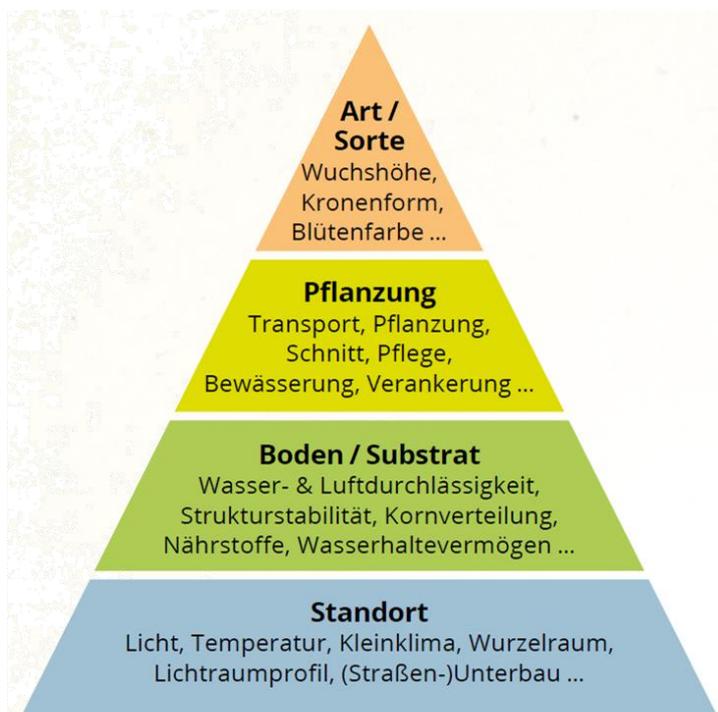


Abbildung 14: Baumpyramide zur Artenauswahl  
Quelle: NATUR IM GARTEN, 2019, 24

Für die Gehölzempfehlung wurde zudem der „Baumnavigator“ verwendet. Der „Baumnavigator“ auf [www.willBAUMhaben.at](http://www.willBAUMhaben.at) ist eine online verfügbare Datenbank von „Natur im Garten“, die bei der standortgerechten Auswahl von Gehölzen unterstützt. In der Datenbank finden sich mehrheitlich Bäume, die ökologisch wertvoll sind und einen hohen Beitrag zur biologischen Vielfalt leisten.

Wenn ein Baum bestimmte Eigenschaften erfüllen soll, können diese anhand von voreingestellten Suchkriterien ausgewählt werden und die Datenbank filtert die Gehölze mit jenen Eigenschaften heraus. Wenn auf eine Baumart der Ergebnisliste geklickt wird, erscheint ein Steckbrief mit einer detaillierten Beschreibung des Gehölzes.

## 7. Ergebnisse

### 7.1. Ergebnisse aus den Recherche-Ergebnissen zu den versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen

Die Verwendung von versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen bei Parkplätzen kann als wichtiger Teil einer ökologischen Niederschlagswasserbewirtschaftung gesehen werden, um den Oberflächenabfluss und die Versiegelung zu minimieren, die Grundwasserneubildung zu forcieren und eine Verbesserung des Kleinklimas zu erreichen. Große Sorgfalt ist bei der Planung auf den Schutz des Grundwassers, auf die Abstimmung von Nutzungsintensität, Nutzungskomfort und Langlebigkeit zu legen. Des Weiteren ist für einen einwandfreien Gebrauch dieser Fläche eine fachgerechte Ausführung, Pflege und Instandhaltung notwendig und langfristig sicher zu gewährleisten.

Aufgrund der Literaturrecherche werden nun zusammenfassend Vor- und Nachteile der im Kapitel 4.2 beschriebenen versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen aufgelistet.

#### Schotterrasen

Vorteile	Nachteile
+ Gute Tragfähigkeit <sup>(1)</sup>	- Gesteinsverlagerung bei Brems-/Anfahrvorgängen mit Verdichtung der Oberfläche <sup>(1)</sup>
+ Vielseitiger Pflanzenbewuchs <sup>(1)</sup>	- Spurrillenbildung <sup>(1)</sup>
+ Natürliches Erscheinungsbild <sup>(1)</sup> , naturnahes Aussehen <sup>(3)</sup>	- Bodendeckenwellen begünstigen Pflützenbildung <sup>(1)</sup>
+ Lebensraum für Pflanzen und Tiere <sup>(3)</sup>	- Einschränkungen bei Gehkomfort möglich
+ Je nach Art und Intensität der Nutzung kann sich eine reichhaltige Trittrasengesellschaft bilden <sup>(4)</sup>	- Nicht barrierefrei: Rollstuhlverkehr, Rollator oder ähnlichen Anforderungen an die Ebenheit <sup>(5)</sup>
+ Geringer Abflussbeiwert <sup>(3)</sup>	- Parkplatzmarkierung eingeschränkt möglich
+ Geringe Herstellkosten <sup>(3)</sup>	- Spärlicher Bewuchs bei Verdichtung oder bei langen Stehzeiten der Autos
+ Geringe Versiegelung, hohe Versickerung <sup>(4)</sup>	- Hoher Wartungs-/Pflegeaufwand <sup>(6)</sup>
+ Geringe Staubentwicklung <sup>(6)</sup>	- Frühestens nach 3 Monaten
+ Geringe Aufspritzhöhe (< 20 cm) <sup>(6)</sup>	
+ Lange Lebensdauer, vollständig recyclingfähig <sup>(6)</sup>	

+ Rutschfest <sup>(6)</sup>	befahrbar <sup>(3)</sup> - Verschlammung möglich, jedoch bei entsprechender Pflege vermeidbar <sup>(6)</sup>
-----------------------------	---

### Kalkschotterdecke

Vorteile	Nachteile
+ Bei fachgerechter Instandhaltung lange Lebensdauer, vollständig recyclingfähig <sup>(6)</sup> + Rutschfest <sup>(6)</sup>	- Staubbildung <sup>(6)</sup> - Verfrachtung von Material möglich - Verschlammung möglich <sup>(6)</sup> - Regelmäßige, fachgerechte Pflegemaßnahmen erforderlich <sup>(6)</sup> - Parkplatzmarkierung eingeschränkt möglich

### Wassergebundene Decke

Vorteile	Nachteile
+ Geringe Herstellungskosten <sup>(3)</sup> + Regionale Baustoffe möglich <sup>(3)</sup> + Gute Begebarkeit <sup>(3)</sup> + Gute Haptik: kein hartes Aufprallen des Schuhabsatzs, „weiches Abrollen“ der Ferste + Naturnahes Aussehen <sup>(3)</sup> + Geringe Aufspritzhöhe ( < 20 cm) <sup>(6)</sup> + Gute Haptik / Gehomfort: kein hartes Aufprallen des Schuhabsatzs wie beispielsweise bei Beton, Asphalt und pflaster, an Stelle dessen „weiches Abrollen“ der Ferste + Lange Lebensdauer, vollständig recyclingfähig <sup>(6)</sup> + Rutschfest <sup>(6)</sup>	- Regelmäßige Instandhaltung <sup>(3)</sup> - Bei lang anhaltenden Regenfällen kann es je nach Bauweise zu Auswaschungen/Entmischungen kommen <sup>(3)</sup> - Wasserdurchlässigkeit abhängig von der Kornzusammensetzung des Aufbaus <sup>(4)</sup> - Staubentwicklung möglich, Zusatzbewässerung bei geringen Niederschlägen sinnvoll <sup>(6)</sup> - Verschlammung möglich - Regelmäßige, fachgerechte Pflegemaßnahmen erforderlich <sup>(6)</sup> - Parkplatzmarkierung eingeschränkt möglich - Verfrachtung von Material möglich

### Haufwerksporige Pflastersteine

Vorteile	Nachteile
+ Überall einsetzbar <sup>(1)</sup> + Gestalterisch ansprechend <sup>(1)</sup>	- Keine Bepflanzung, keine Begrünung möglich, da vollständig versiegelte

<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Optisch kaum von herkömmlichen Pflastersteinen zu unterscheiden <sup>(3)</sup></li> <li>+ Bequeme Begehrbarkeit und Befahrbarkeit</li> <li>+ Keine Verfrachtung von Material möglich</li> <li>+ Parkplatzmarkierung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oberfläche <sup>(1)</sup></li> <li>- Poren der Pflastersteine verstopfen sehr schnell <sup>(1)</sup></li> <li>- Sickerfähigkeit nimmt mit den Jahren ab, da sich die Sickerfugen und -poren mit Feinteilen zusetzen <sup>(3)</sup></li> </ul>
---	--

### Pflastersteine mit aufgeweiteten Fugen

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Stark belastbar und befahrbar <sup>(1)</sup></li> <li>+ Formenvielfalt und vielfältige Gestaltungsmöglichkeit</li> <li>+ Bei einer Fugenbreite von mind. 3 cm hoher Versickerungsanteil <sup>(1)</sup></li> <li>+ Selbstständige Ansiedelung von Pflanzen in den Fugen ist möglich <sup>(1)</sup></li> <li>+ Parkplatzmarkierung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einschränkungen im Geh-/Fahrkomfort und bei Lastübertragung <sup>(2)</sup></li> <li>- Wasserundurchlässigkeit bei Fugenverdichtung <sup>(1)</sup></li> <li>- Kein/kaum Pflanzenbewuchs <sup>(1)</sup></li> <li>- Hoher Versiegelungsgrad (bis ca. 85 %) <sup>(1)</sup></li> </ul>

### Naturstein-/Betonsteinpflaster mit offenen Fugen

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Belastbar und befahrbar</li> <li>+ Einsaat oder selbstständige Ansiedelung von Pflanzen ist möglich</li> <li>+ Parkplatzmarkierung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einschränkungen im Gehkomfort möglich</li> <li>- Wasserundurchlässigkeit bei Fugenverdichtung</li> <li>- Kein/kaum durchgehender Pflanzenbewuchs</li> <li>- Bereits hoher Versiegelungsgrad</li> </ul>

### Pflastersteine mit Sickeröffnungen (Rasengittersteine, Lochplatten)

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Viele Gestaltungsmöglichkeiten aufgrund hoher Formenvielfalt <sup>(2)</sup></li> <li>+ Schutz der Pflanzen in den Hohlräumen <sup>(1)</sup></li> <li>+ Lebensraum für Kleinlebewesen <sup>(2)</sup></li> <li>+ Belastbar und befahrbar <sup>(1)</sup>, robust <sup>(3)</sup></li> <li>+ Große Hohlräume (bis ca. 50%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschlammungsgefahr <sup>(1)</sup></li> <li>- Spärlicher Bewuchs bei zu starker Austrocknung oder Verdichtung <sup>(1)</sup></li> <li>- Häufig kein durchgehender Bewuchs durch Betonsteine <sup>(1)</sup></li> <li>- Nicht begehfreundlich aufgrund tiefer Steinzwischenräume <sup>(1)</sup></li> </ul>

unversiegelte Fläche) <sup>(1)</sup> + Einfache Verlegung <sup>(3)</sup> + Passende Markierungskappen je nach Steinsystem erhältlich	- Rasengittersteine aus Beton entziehen dem Boden Wasser <sup>(3)</sup>
--	---

### Rasengitterplatten aus Kunststoff

Vorteile	Nachteile
+ Große, unversiegelte Hohlräume (bis ca. 90%) <sup>(1)</sup> + Schnelles einfaches Verlegen <sup>(1), (3)</sup> + Geschlossene Grasnarbe <sup>(1)</sup> + Hohe Speicherkapazität in der Ausgleichsschicht <sup>(3)</sup> + Passende Markierungskappen je nach System erhältlich + Sehr hohe Belastbarkeit <sup>(3)</sup> + UV-beständig, bruchfest, witterungsbeständig <sup>(3)</sup>	- Einschränkungen beim Gehkomfort möglich aufgrund tiefer Wabenzwischenräume <sup>(1)</sup> - Ablagerungen von Mikroplastik im Boden möglich - Austausch einzelner Platten nicht/kaum möglich - Keine Recycling-/Wiederverwendungsmöglichkeiten gebrauchter Platten aufgrund Verzahnung mit Erdreich - Große Qualitätsunterschiede, minderwertige Produkte zerbrechen schnell <sup>(3)</sup> - Thermische Verformung, z. B. „Aufschüsseln“ der Eckausbildung möglich, dadurch Stolpergefahren, Erschwernis Winterdienst

### Splittstabilisierungsmatten

Vorteile	Nachteile
+ Große, unversiegelte Hohlräume (bis ca. 90%) <sup>(1)</sup> + Schnelles einfaches Verlegen <sup>(1), (3)</sup> + UV-beständig, bruchfest, witterungsbeständig <sup>(3)</sup>	- Ablagerungen von Mikroplastik im Boden möglich - Große Qualitätsunterschiede, minderwertige Produkte zerbrechen schnell <sup>(3)</sup> - Keine Begrünung möglich

**Tabelle 7: Zusammenfassende Bewertung unterschiedlicher versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen aufgrund der Literaturrecherche**

Quellen: <sup>(1)</sup> STADT SIEGEN, ABTEILUNG UMWELT, 2006; <sup>(2)</sup> BORGWARDT, 2017; <sup>(3)</sup> BAUWION.DE, 2018; <sup>(4)</sup> BERNART, 1993; <sup>(5)</sup> PITHA, 2009; <sup>(6)</sup> AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, GRUPPE RAUMORDNUNG, UMWELT UND VERKEHR, ABTEILUNG UMWELTWIRTSCHAFT UND RAUMORDNUNGSFÖRDERUNG, 2009

## 7.2. Ergebnisse aus den Interviews mit den ExpertInnen

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der ExpertInneninterviews zusammengefasst dargestellt.

### 7.2.1. Allgemeine Vorteile und Defizite versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen

Die Befragung zeigte, dass die Fachpersonen im Allgemeinen die Vorteile versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen in folgenden Punkten sehen:

- + Wertvoll fürs Klima, weniger Sommerhitze <sup>(10)</sup>
- + Thermische Behaglichkeit im öffentlichem Raum <sup>(18)</sup>
- + Entlastung des Kanalsystems: das örtliche Kanalsysteme ist oftmals zu gering dimensioniert. Daher sind dezentrale Versickerungsbauwerke wichtig und notwendig. <sup>(3)</sup> Der Bau sollte nicht nur bei einem Einzelobjekt, sondern auch in der Gemeinde oder regionsbezogen ausgeführt werden. Viele kleine Insellösungen bringen Vielfalt und Menge und somit Entlastung für die bestehenden Kanalsysteme mit dem Ziel eine „Abflussneutralität“ (STANGL, 2019) herstellen. „[...] ein absolutes Muss, dass wir die versiegelten Flächen wieder auflösen [...].“ (ebenda, 2019)
- + Durchlässigkeit von Niederschlagswasser <sup>(14)</sup>
- + Entlastung der Hydraulik v.a. bei Starkregenereignissen <sup>(16)</sup>
- + Entwässerung wird als einfacher empfunden, da Versickerung in den Untergrund erfolgt <sup>(7)</sup>, was wiederum dazu beiträgt, dass Grundwasserströme wiederhergestellt werden können. Jedoch muss die Reinigung der zu versickerten Oberflächenwässer garantiert sein. <sup>(16)</sup>
- + Kosteneinsparungen: Bei Flächenversickerung sind Einsparungen in Bauherstellung, Pflege und Instandhaltung von seitlichen Sickeranlagen möglich <sup>(5)</sup>. Des Weiteren sind kleine Ausbesserungen oder nachträgliche Einbauten oft besser durchführbar (z. B. bei Pflasterungen) als bei Asphaltflächen. <sup>(1) (14)</sup>
- + Höhere Verdunstungsleistung, längere Kühlwirkung: Begrünte Flächen tragen im Sommer zur thermischen Behaglichkeit öffentlicher Räume bei und können so der sommerlichen Überhitzung der Ballungszentren entgegenwirken. <sup>(14)</sup>

- + Optische Vorteile: „*Mensch möchte Grün sehen.*“ (CAR, 2019): v.a. im städtischen Bereich werden begrünte Flächen als positiv für das menschliche Wohlbefinden gesehen <sup>(5) (7)</sup>

Zu den Nachteilen wurden von den Interviewten folgende Aspekte angeführt:

- Winterdienst und Schneeräumung<sup>(4) (5)</sup>, wobei das gestalterisch und technisch lösbar ist <sup>(8)</sup>
- Je nach Oberflächenbefestigung wenig bis nicht benutzerfreundlich: Unebenheiten, schlechte Begehrbarkeit, nicht barrierefrei insbesondere für RollstuhlfahrerInnen, Eltern mit Kinderwägen oder Menschen mit Rollatoren, Personen, die in ihrer Beweglichkeit eingeschränkt sind <sup>(1) (3) (5) (7) (15)</sup>
- Höherer Pflege- und Wartungsaufwand <sup>(5) (7) (8)</sup> bzw. begrenzte Lebensdauer aufgrund von Feinstaub- und Feinpartikeleintrag <sup>(15) (17)</sup>: v. a. bei Pflasterflächen mit versickerungsoffenen Fugen ist das Freihalten der Flächen von Staub, Splitt, Laub, sonstigen Abfällen (z. B. Zigarettenstummel) notwendig, damit die Versickerung dauerhaft einwandfrei funktioniert. Bei begrünten Oberflächenbefestigungen (z. B. Schotterrasen) ist ein Mähen und Düngen bei Bedarf erforderlich. <sup>(15)</sup>
- Schlechte Wartung oder Wartungsmöglichkeiten im Vergleich zu anderen Sickeranlagen <sup>(17)</sup>
- Keine fachgerechte Pflege aufgrund von Unwissenheit: falsche Mähintervalle, falsche Düngung <sup>(4)</sup>
- Eingeschränkte Einsatzmöglichkeiten → nur für „niederrangige“ Verkehrsflächen möglich <sup>(7) (17)</sup> (siehe dazu Kapitel 7.2.2)
- Durchführung einer Prüfung, ob ein zweites System für Starkregenereignisse erforderlich ist; eventuell zusätzlich Drainagen notwendig <sup>(10) (15)</sup>
- Verschmutzungsgefahr: Staubentwicklung, Aufspritzen, Unsauberkeit <sup>(7)</sup>
- Keine Befahrbarkeit für Anlieferverkehr möglich <sup>(5)</sup>
- Bei flächigem Einbau können diese Oberflächenbefestigungen monoton mit wenigen Orientierungsmöglichkeiten wirken. <sup>(8)</sup>
- Die Kommunikation mit den unterschiedlichen Nutzergruppen wird von den Interviewten noch immer als Herausforderung empfunden. <sup>(8)</sup>

- Durch ständiges Zu- und Abfahren Verdichtung des Untergrunds möglich, dadurch keine Versickerungsleistung mehr (Wasser bleibt stehen) <sup>(15)</sup>

Quellen: <sup>(1)</sup> SCHARF, 2019; <sup>(3)</sup> PITHA, 2019; <sup>(4)</sup> STANGL, 2019; <sup>(5)</sup> NUSTERER, 2019; <sup>(6)</sup> FLORINETH, 2019; <sup>(7)</sup> MORITZ, 2019; <sup>(8)</sup> ROTTENBACHER, 2019; <sup>(10)</sup> KORJENIC, 2019; <sup>(14)</sup> SCHULLER und SZIHN; <sup>(15)</sup> FRIEDL und GUTSCHER, 2019; <sup>(16)</sup> ANONYM A, 2019; <sup>(17)</sup> ANONYM C, 2019

### 7.2.2. Einschränkungen bei den Verwendungsmöglichkeiten von versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen

Als Bereiche, wo keine versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen umgesetzt werden sollten, wurden von den Befragten die Folgenden genannt:

- Barrierefreie Flächen <sup>(1) (3)</sup>
- Flächen, bei denen aufgrund hoher Oberflächenverschmutzung eine Verschmutzung des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden kann (Tankstellen, Rastplätze von Autobahnen, Ladehöfe von Industrieunternehmen, Logistiker, etc.) <sup>(1) (3) (5) (7) (9) (18)</sup>
- Flächen, bei denen der Untergrund eine Versickerung nicht zulässt (Sperrschichten) <sup>(3) (9)</sup>
- Stark frequentierte Parkplätze und Zufahrten insbesondere aufgrund von Kontamination, Abreibung, hoher mechanischer Belastung <sup>(1) (3) (4) (6) (16)</sup>
- Flächen, die oft mit LKW befahren werden (z. B. Anlieferzonen), <sup>(4) (5)</sup> Schwerverkehr <sup>(5) (7)</sup>; Belastbarkeit, weil ungebundener Bauweise <sup>(9)</sup>
- Flächen mit ungeeigneter Hangneigung <sup>(6) (9)</sup>

Quellen: <sup>(1)</sup> SCHARF, 2019; <sup>(3)</sup> PITHA, 2019; <sup>(4)</sup> STANGL, 2019; <sup>(5)</sup> NUSTERER, 2019; <sup>(6)</sup> FLORINETH, 2019; <sup>(7)</sup> MORITZ, 2019; <sup>(9)</sup> GRIMM, 2019; <sup>(16)</sup> ANONYM A, 2019; <sup>(18)</sup> ANONYM D, 2019

### 7.2.3. Erfahrungen und Rückmeldungen zu verschiedenen versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungsmöglichkeiten

Des Weiteren wurden die zur Befragung ausgewählten Personen zu ihren Erfahrungen mit versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen befragt. Die Aussagen werden nun nach Befestigungsart gruppiert und zusammengefasst.

#### Schotterrasen

- Ökologisch wertvoll <sup>(1)</sup>

- Bildung vielfältiger Lebensräume/Biotopgesellschaften möglich <sup>(6)</sup>
- Große Artenvielfalt möglich <sup>(1)</sup>
- Pflegeleicht und kostengünstig, v. a. in Kombination mit Recyclingmaterialien <sup>(14)</sup>
- Kostengünstiger als Asphalt <sup>(3)</sup>
- Keine Staubentwicklung <sup>(14)</sup>
- Abhängig von Nutzung; für wenig intensiv / temporär genutzte Flächen geeignet (z. B. Zufahrten für Feuerwehr und Rettung, Sportplatz, Badeseen, Schulen) <sup>(2) (4) (9) (14) (16)</sup>
- Funktioniert nicht bei hoher Nutzerfrequenz <sup>(2) (9)</sup> (z. B. bei Einkaufszentren), hoher Fluktuation, Parkplätzen mit Dauerbeschattung <sup>(6) (7)</sup>, extremen Klimasituationen, da Begrünung zu gering <sup>(12)</sup>
- Richtiger Ein-/Aufbau und fachgerechte Pflege beachten <sup>(1) (3) (5)</sup>
- Verwendung von Ziegelsubstrat: geringerer Preis, Kreislaufwirtschaft, wasserhaltend und wieder abgebenden → für Pflanzen verfügbar, gute Wasserdurchlässigkeit <sup>(12)</sup>
- Unebenheiten <sup>(16)</sup>, nicht barrierefrei <sup>(1)</sup>
- Gut begehbar; jedoch Einschränkungen in der Begehbarkeit mit feinen Schuhen möglich <sup>(6) (7)</sup>
- Wenn wenig Begrünung vorhanden ist: Staubentwicklung, Aufspritzen bei Nässe möglich
- Winterdienst nicht oder nur eingeschränkt möglich <sup>(15)</sup>
- Parkplatzmarkierung nicht <sup>(6)</sup> oder nur eingeschränkt möglich <sup>(2)</sup>, z. B. mit Nägeln <sup>(15)</sup>
- Punktuelle Verdichtungen, Vertiefungen an der Oberfläche, Verschlammung, Pfützenbildung bei nicht fachgerechter Nutzung (zu hohe Lasten) möglich <sup>(4)</sup>
- Dort wo sich Reifenspuren abbilden → Gefahr der Eisbildung im Winter <sup>(2)</sup>
- Braucht Zeit bis er in Betrieb genommen werden kann (oft nicht möglich aufgrund fixer Übergabetermine) <sup>(2)</sup>

### ***Kalkschotterdecke***

- Hohe Staubentwicklung <sup>(2)</sup>
- Unbefestigte Stellfläche → Argumentationsnotstand <sup>(2)</sup>
- Untergrund beachten (Tragfähigkeit) <sup>(4)</sup>

- Rillen- und Muldenbildung möglich <sup>(4)</sup>
- Verschlämmungen bei Niederschlag möglich <sup>(4)</sup>

### **Wassergebundene Decke**

- Höhere Verdunstungsleistung, längere Kühlwirkung <sup>(13)</sup>
- Keine Salzstreuung notwendig, da nicht rutschig <sup>(8)</sup>
- Wirken im ersten Moment nicht so sauber und staubfrei <sup>(13)</sup>
- Staubentwicklung <sup>(3) (13)</sup> , Aufspritzen bei Nässe <sup>(13)</sup>
- Einschränkungen in der Begehbarkeit mit feinen Schuhen möglich <sup>(13)</sup>
- Qualität beachten (Material, Sieblinien, Einbau) <sup>(3)</sup>
- Herstellungskosten geringer als Asphalt oder Pflasterfläche → gesamten Lebenszyklus beachten <sup>(8) (13)</sup>
- In Summe billiger, erfordert jedoch mehr Know-How <sup>(8)</sup>
- Fachgerechte Pflege beachten (mähen, regelmäßige Kontrollen) <sup>(8)</sup>
- Kaum Wasseraustausch <sup>(1)</sup>
- Angesäte Kalkschotterdecke = wassergebundene Decke, die sofort besamt wird: dadurch keine Staubbildung, wichtig nicht zu viel Feinanteil im Material <sup>(8)</sup>
- Nicht für sehr stark befahrene Bereiche geeignet <sup>(13)</sup>

### **Versickerungsfähige Pflasterdecken**

#### **Haufwerksporige Pflastersteine**

- Gute Oberflächenebenheit <sup>(3)</sup>
- Gestalterisch bei den möglichen Pflastersteingrößen eingeschränkt <sup>(9)</sup>
- Parkplatzteilung farblich markierbar mit farbigen Steinen <sup>(1)</sup>
- Gefahr des Auffrierens im Winter <sup>(8)</sup>
- Versickerungsleistung sinkt im Laufe der Zeit <sup>(9)</sup>

#### **Pflastersteine mit aufgeweiteten Fugen**

- Gut begehbar <sup>(6)</sup>
- Mäßige Kühlung <sup>(6)</sup>
- Versickerungsleistung abhängig von Fugenbreite und –material <sup>(3)</sup>
- Parkplatzteilung farblich markierbar mit farbigen Steinen <sup>(1)</sup>

- Schlechte Begehrbarkeit, wenn die Abstände zwischen den Pflastersteinen zu groß sind <sup>(10)</sup>
- Fugenoffene Pflasterungen mit Schotterfuge: gut befahrbar, Durchlässigkeit lässt sich erneuern; durch das Ankehren mit Stahlbesen, absaugen, neuen Splitt einbringen; Betonsteine sind auch recyclebar; Beikrautvernichtung mechanisch oder thermisch möglich, wenn gewünscht <sup>(9)</sup>

### **Naturstein-/Kunststeinpflaster (ungebundene Bauweise)**

- Großsteinpflaster mit begrünten Fugen: wasserdurchlässig, gut befahrbar, gut begehbar; jedoch viel steinige Oberfläche → weniger Verdunstungsfläche, weniger Kühlwirkung <sup>(3) (6)</sup>
- Pflastersteine (Betonstein/Naturstein) mit offener Fuge (Vier-Millimeter-Fuge, Maß 20x20 cm): gut begehbar, gut befahrbar auch für Kinderwägen, Rollator <sup>(4)</sup>
- bei korrektem Einbau und guter Untergrundvorbereitung dauerhaft, langjährige Oberflächenbefestigung (z. B. Höhenstraße in Wien) <sup>(5)</sup>

### **Pflastersteine mit Sickeröffnungen**

- Rasengittersteine mit ca. 40 cm Tiefe → Stabilität gegen Verdrückungen und Verschiebungen der Einzelelemente; Begrünung möglich; Wasserdurchlässigkeit auch abhängig vom Füllmaterial <sup>(3)</sup>
- Befüllung mit nicht fachgerechtem Substrat → Verschlammung <sup>(2)</sup>
- Relativ einfache Bauweise <sup>(1)</sup>
- Sind befahrbar <sup>(8)</sup>
- Verhältnis zwischen offener Fläche und Beton geringer <sup>(11)</sup>
- Je nach Ausführung mäßig bis nicht <sup>(2) (6) (15)</sup> begehbar, Stolperfallen <sup>(4)</sup>, nicht barrierefrei <sup>(4)</sup>, nicht benutzerfreundlich <sup>(8)</sup>
- Beton entzieht dem Boden Wasser → das dann für die Pflanzen nicht mehr verfügbar ist <sup>(6) (11)</sup> → Ziegel wäre besser <sup>(6)</sup>
- Pflegeaufwand und Erhaltungskosten beachten (z. B. Rasen nachsähen, mähen, nachdüngen) <sup>(2)</sup>

### **Kunststoffwaben**

- Gut begrünbar <sup>(6)</sup>, gute bis mäßige <sup>(6)</sup> Begehrbarkeit mit normalen Schuhen
- Je nach verwendetem System: gute Durchlässigkeit, Wasserspeicherfähigkeit in den Boden, Erhaltung des Mutterboden möglich, Verlegung bis zum Baum möglich, wiederverwendbar, vielseitige Gestaltungsmöglichkeiten <sup>(11)</sup>
- Aus 100% Recyclingmaterial hergestellt <sup>(11)</sup> (abhängig vom Systemanbieter)
- Qualität beachten (UV-beständig, Traglasten) <sup>(1)</sup> <sup>(3)</sup>
- Pflegeaufwand und Erhaltungskosten beachten (z. B. Rasen nachsähen, mähen, nachdüngen) <sup>(11)</sup>
- Zur Verfüllung geeignetes, verdichtungsstabiles Substrat verwenden <sup>(11)</sup>
- Kunststoff im Boden <sup>(18)</sup>; Abrieb, Zersetzungen aufgrund Witterung dadurch Reststoffe, Rückstände im Boden oder im Sickerwasser möglich <sup>(4)</sup>
- Ersatz/Austausch verursacht Problemmüll <sup>(4)</sup>

### **Weitere Befestigungsmöglichkeiten**

- Epoxidharzgebundene Edelsplitt: müssen regelmäßig gereinigt werden, um die Versickerungsfähigkeit aufrecht zu erhalten, gute Oberflächenebenheit, nicht ganz billig, aufwendig in der Verarbeitung <sup>(1)</sup>
- Stabilizerdecken: für Parkplätze nicht besonders geeignet <sup>(1)</sup>
- Drainagebetone: bunte Farben möglich (tlw. auch UV-stabil), flächige Ausbringung <sup>(1)</sup>
- Betongranulat für nicht begrünte Flächen: haltbar und frostbeständig <sup>(12)</sup>
- Als Alternative zu Asphalt auf den Fahrspuren: Fräsrecycling (staubfrei, bei zeitlich befristeten Flächen) <sup>(5)</sup>

Quellen: <sup>(1)</sup>SCHARF, 2019; <sup>(2)</sup> ANONYM B, 2019; <sup>(3)</sup> PITHA, 2019; <sup>(4)</sup> STANGL, 2019; <sup>(5)</sup> NUSTERER, 2019; <sup>(6)</sup> FLORINETH, 2019; <sup>(7)</sup> MORITZ, 2019; <sup>(8)</sup> ROTTENBACHER, 2019; <sup>(9)</sup> GRIMM, 2019; <sup>(10)</sup> KORJENIC, 2019; <sup>(11)</sup> ZÄHRER, 2019; <sup>(12)</sup> CAR, 2019; <sup>(13)</sup> LIBOWITZKY, 2019; <sup>(16)</sup> ANONYM A, 2019; <sup>(18)</sup> ANONYM D, 2019

#### **7.2.4. Akzeptanz und Wirkung versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen**

Generell werden grüne Strukturen als Mehrwert im Wohnbaubereich von den Befragten gesehen. Nach Meinung der Interviewten wächst die Akzeptanz aufgrund der „Urban Heat Island“-Problematik, da diese Flächen einen Beitrag zur Verdunstung und somit

zur kleinklimatischen, positiven Beeinflussung der thermischen Qualität in Siedlungsgebieten leisten. Jedoch sehen die ExpertInnen einen hohen Bedarf an Bewusstseinsbildung, Aufklärungsarbeit und Informationsweitergabe über die Vorteile dieser Flächen (vgl. u. a. STANGL, 2019; FLORINETH, 2019).

Als Herausforderungen sahen die Befragten zwei Themen: zum einen ist die Attraktivität und Akzeptanz stark abhängig vom jeweiligen Pflege- und Wartungszustands (vgl. ROTTENBACHER, 2019; ANONYM B, 2019) sowie vom Nutzungsdruck der Flächen. Als Beispiel: ein Schotterrasen auf temporär genutzte Parkflächen kann ein wiesenähnliches Aussehen haben. Je grüner die Flächen sind, desto attraktiver werden diese auch wahrgenommen (vgl. PITHA, 2019; NUSTERER, 2019; GRIMM, 2019). Gleichzeitig wenn ein Schotterrasen nicht regelmäßig gepflegt wird, kann dieser als ungepflegte, verwilderte, unsaubere Anlage empfunden werden. Auch jahreszeitlich bedingte Schwankungen in der Wirkung der versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen wurden in den Gesprächen festgestellt (vgl. ANONYM B, 2019).

Zum anderen wurde auch zu bedenken gegeben, dass diese Flächen auch monoton wirken können. *„Wir Menschen brauchen Strukturen, um Distanzen einzuschätzen, wir brauchen Strukturen um uns orientieren zu können und eine schwarze Asphaltdecke hat das nicht, aber auch eine graue Betonsteindecke ohne irgendetwas dazwischen hat das auch nicht!“* (SCHARF, 2019) Daher kann die Attraktivität insbesondere durch Baumpflanzungen oder durch Mischung mit bewachsenen Zonen gesteigert werden. Hier sind landschaftsplanerische Lösungen gefragt.

### **7.2.5. Tragfähigkeit, Winterdienst und Pflege von versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen**

#### ***Tragfähigkeit***

Probleme mit der Tragfähigkeit sehen die Befragten nur dann, wenn der Untergrund und der Aufbau auf die Nutzung dieser Flächen nicht abgestimmt sind und sie werden auch als belagsunabhängig gesehen. Aufgrund falschen Untergrunds oder falscher Untergrundvorbereitung kann es auch zu massiven Verdrückungen bei Asphaltflächen kommen. <sup>(3) (5) (14) (15)</sup>

## **Winterdienst**

Die Interviewten waren der Meinung, dass auch eine Schneeräumung auf den versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen grundsätzlich möglich ist und nannten dazu folgende Möglichkeiten:

- Streuen mit Lava (= auch zusätzlicher Wasserspeicher) bei Schotterrassenflächen<sup>(14)</sup>
- Weißräumung, d.h. es verbleiben wenige Zentimeter Schnee auf der Fläche<sup>(12)</sup>
- Schneeschild mit Gummilippe verwenden sowie 2 cm Abstand einstellen (bei Schotterrassenflächen ev. im Herbst entsprechend tief schneiden)<sup>(1) (3) (8) (9)</sup>

Auch ein bewusster Hinweis bzw. eine Festlegung in der Hausordnung für die BewohnerInnen sehen die Interviewten als hilfreiche Maßnahme für die Wohnbauträger (vgl. FLORINETH, 2019).

## **Pflege & Wartung**

Zum Thema „Pflege & Wartung“ gaben die Befragten an, dass es aus ihrer Sicht notwendig ist von Anfang an jemanden zu definieren, der mit der Parkplatzpflege betraut ist bzw. fachgerechte Pflege durch Fachfirmen durchführen zu lassen, insbesondere bei Schotterrassen (vgl. NUSTERER, 2019).

Die Weitergabe von Pflegeplänen oder Pflegekonzepten kann den Wohnbauträger als Hilfestellung dienen. Generell sollten alle jene, die mit der Pflege versickerungsoffener Oberflächenbefestigungen betraut sind mittels Trainings, Anleitungen, Anschauungsbeispielen geschult werden, sodass Erfahrungen gesammelt und Fachexpertisen geschaffen werden (vgl. PITHA, 2019; STANGL, 2019; ZHRER, 2019).

**Quellen:** <sup>(1)</sup> SCHARF, 2019; <sup>(3)</sup> PITHA, 2019; <sup>(5)</sup> NUSTERER; <sup>(8)</sup> ROTTENBACHER, 2019; <sup>(9)</sup> GRIMM, 2019; <sup>(12)</sup> CAR, 2019; <sup>(14)</sup> SCHULLER und SZIHN; <sup>(15)</sup> FRIEDL und GUTSCHER, 2019

### **7.2.6. Standpunkte der Befragten zu Bäumen auf Parkplätzen**

Bei den Antworten der ExpertInnen kann eine klare Einteilung in Vor- und Nachteile getroffen werden. Die Vorteile von Bäumen auf Parkplätzen sind:

- + Klimawirksam<sup>(4)</sup>
- + Kostengünstige Möglichkeit zur Klimawandelanpassung<sup>(1)</sup>

- + Positive Schattenwirkung <sup>(4) (5) (7) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16)</sup>
- + Kühlung durch Verdunstung <sup>(1) (4) (9) (13)</sup>
- + Durch Beschattung des Autos weniger Beschädigungen des Autolacks sowie des Auto-Interieurs, Materialschwund durch UV-Strahlung <sup>(4)</sup>
- + Im Sommer wird gezielt der Schatten gesucht, „*Schattenparkplätze sind als erstes weg*“ (GRIMM, 2019); „*die Leute raufen sich jetzt um die einzelnen Schattenplätze*“ (ROTTENBACHER, 2019)
- + Bei guter Beschattung werden auch positive Auswirkungen auf die Aufenthaltsqualität des Freiraums gesehen: „*Es ist wichtiger, dass die Flächen sich nicht so stark aufheizen und dass der Mensch hochwertig leben kann.*“ (CAR, 2019); „*[...] der Baum gehört für mich bei einem Parkplatz unbedingt dazu.*“ (SCHULLER und SZIHN, 2019); „*Es ist ja jeder Baum auf einem Parkplatz, jede bepflanzte Fläche, jede Rasenfläche, jede kombinierte, versickerungsoffene Fläche wäre wünschenswert, [...].*“ (NUSTERER, 2019).
- + Schalldämmend <sup>(10)</sup>
- + Optisch angenehm <sup>(12)</sup>

Als Gegenargumente und Nachteile von Bäumen auf Parkplätzen wurden folgende Aspekte genannt:

- Weniger Stellplätze <sup>(3) (4) (7) (9) (12)</sup>
- Hindernis beim Ein- und Ausparken <sup>(12)</sup> (dadurch Baumverletzungen aufgrund von Unachtsamkeit beim Einparken möglich) <sup>(16)</sup>
- Kosten- und Pflegeaufwand <sup>(5) (9) (11) (15) (16)</sup>: fachgerechte/normgerechte Pflege durch BaumpflegerInnen und BaumgutachterInnen notwendig <sup>(4) (15)</sup> „*[...] der Baum verkauft sich als Image gut, aber in der Nutzung verkauft sich dann doch der Asphalt [...].*“ (MORITZ, 2019)
- Beschädigungen/Verschmutzung von Autos durch Pollen, Blütenstaub, Früchte, Fruchtfleisch (Flecken), Dellen (z. B. durch Herabfallen von Nüssen, Totholz), Honigtau, Vogelkot <sup>(2) (3) (13) (14) (15)</sup>
- Pflegeaufwand aufgrund von Oberflächenverunreinigungen (Laubfall, Pollenflug, Blütenfall, etc.) <sup>(4) (5) (9)</sup>
- Sicherheitsaspekte: Personenschaden (Astbruch, Windgefährlichkeit) <sup>(3) (4) (8) (15)</sup>

- Z. T. schlechte Informationen und Pflanzung falscher Bäume: Schäden an Gehsteigen, Wurzeln heben Randsteine und die Fahrbahn, zu wenig Platz für Bäume, zu kleiner Wurzelraum <sup>(5)</sup> <sup>(14)</sup> <sup>(15)</sup>
- Beschattung der Erdgeschosswohnungen <sup>(2)</sup>
- Aufgrund der steigenden Grundstückspreise, wird versucht jeden Quadratmeter auszunutzen; Grünflächen werden nachrangig behandelt. <sup>(15)</sup>

Ein wichtiger Aspekt, welchen die Interviewten angesprochen haben, ist: „*Wer übernimmt die Pflege?*“ (KORJENIC, 2019) Mittels regelmäßiger Kontrollen durch Fachfirmen werden Haftungsansprüche verhindert (vgl. LIBOWITZKY, 2019). Bei richtiger Pflege und normalen Rahmenbedingungen ist keine Gefährdung von Menschen gegeben. Des Weiteren sollte bei der Pflanzung auf Standort sowie Artenauswahl Rücksicht genommen werden (vgl. FLORINETH, 2019, SCHULLER und SZIHN, 2019). Zudem wird die Gehölzpflege erleichtert, wenn die gesetzten Bäume bereits bei der Pflanzung auf das Lichtraumprofil hin gezogen wurden (vgl. SCHULLER und SZIHN, 2019).

Als weiteren Grund, warum keine Bäume auf Parkplätzen gesetzt werden wurde auch die kurzlebige Zeit angesprochen, denn was wird mit dem Parkplatz in zehn Jahren sein? Bei z.B. einer Erweiterung von Gebäuden müssen u.U. die Bäume wieder entfernt werden (vgl. LIBOWITZKY, 2019).

Ein wertvoller Input war im Gespräch mit den ExpertInnen, dass Parkflächen zwar einer Norm unterliegen (2,5 x 5,0 m) diese jedoch vorne, im Bereich des Motorraumes, offen (eine Bodenmarkierung ist notwendig) ausgestaltet werden könnten (vgl. FRIEDL und GUTSCHER, 2019). Daher sind Kombinationen aus sickerfähigem Material und größerer Pflanzfläche möglich. Für Bäume würde dies eine größere Baumscheibe bedeuten.

**Quellen:** <sup>(1)</sup> SCHARF, 2019; <sup>(2)</sup> ANONYM B, 2019; <sup>(3)</sup> PITHA, 2019; <sup>(4)</sup> STANGL, 2019; <sup>(5)</sup> NUSTERER, 2019; <sup>(7)</sup> MORITZ, 2019; <sup>(9)</sup> GRIMM, 2019; <sup>(10)</sup> KORJENIC, 2019; <sup>(11)</sup> ZHRER, 2019; <sup>(12)</sup> CAR, 2019; <sup>(13)</sup> LIBOWITZKY, 2019; <sup>(14)</sup> SCHULLER und SZIHN, 2019; <sup>(15)</sup> FRIEDL und GUTSCHER, 2019; <sup>(16)</sup> ANONYM A, 2019

### **7.2.7. Anforderungen der Wohnbauträger an versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen**

Im Zuge der Diskussionsrunde mit den VertreterInnen der gemeinnützigen Wohnbauträger wurden auch die Anforderungen an versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen aus ihrer Sicht erhoben.

Diese lauteten, dass eine klare Markierung der Abstellflächen möglich sein muss, die laufende Pflege so gering wie möglich ist, eine Schmutzverfrachtung eingeschränkt ist, die Abstellflächen barrierefrei sind, Spurrinnen vermieden werden sowie das Aus- und Einsteigen mit Schuhwerken aller Art leicht möglich sein muss (vgl. ANONYM B, 2019).

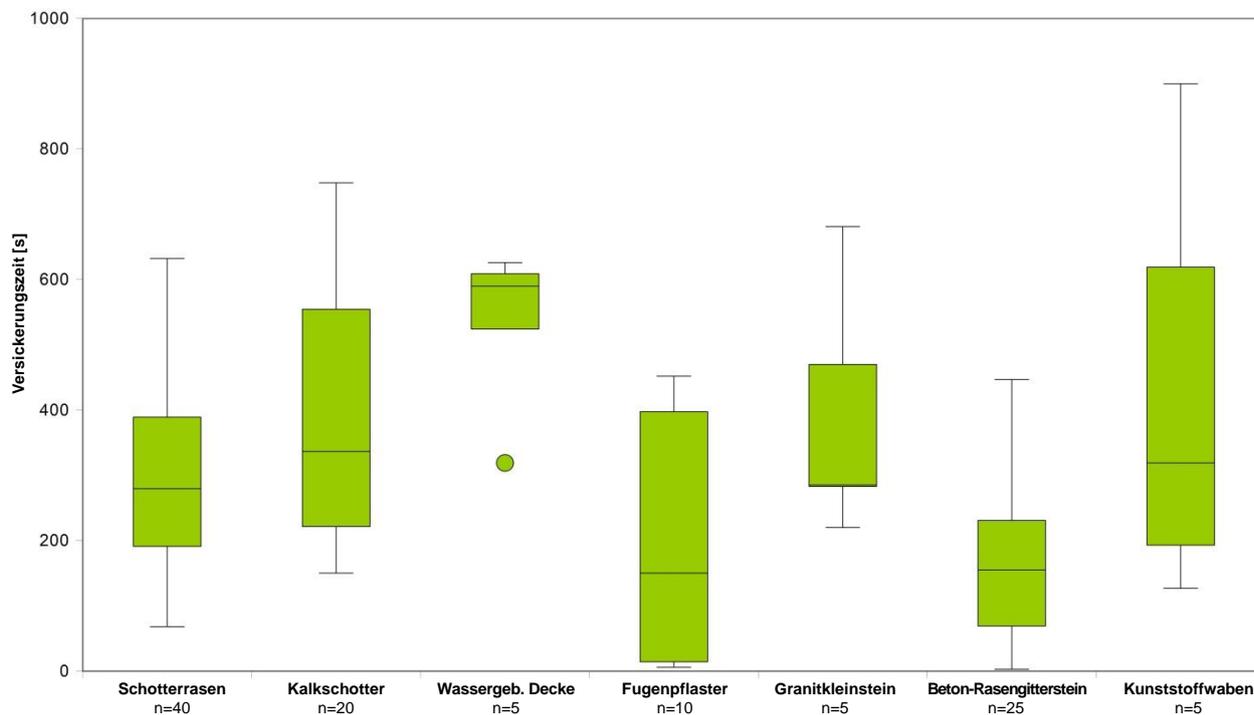
## **7.3. Ergebnisse aus der Evaluierung bestehender Flächen**

### **7.3.1. Wasserdurchlässigkeit im Gebrauchszustand**

Die Ergebnisse des Ausschüttversuchs sind in der nachfolgenden Abbildung 15 als Box-Whisker-Plots dargestellt. Die Box-Whisker-Plots veranschaulichen auf einem Blick Mess- bzw. Beobachtungswerte mehrerer Verteilungen (vgl. RUDOLF und KUHLISCH, 2008). Die Box zeigt jeweils folgende Werte:

- das untere Quartil (untere Begrenzung der Box) und das obere Quartil (obere Begrenzung). Die Länge der Box wird mit IQR (interquartile range) bezeichnet (vgl. LANDAU und EVERITT, 2004). Innerhalb der Box liegen 50 % aller beobachteten Werte.
- der Median (mittlere Linie): das ist der mittelste Wert einer Verteilung. Das heißt 50 % aller Beobachtungswerte sind größer bzw. 50 % sind kleiner als der Median (vgl. UNTERSTEINER, 2007).
- die Whisker (vertikale Linien außerhalb der Box): diese sind durch den 1,5fachen Wert des IQR definiert. Mit  $\circ$  sind Beobachtungswerte gekennzeichnet, die 1,5 – 3 x IQR entfernt liegen (Ausreißer), mit  $\odot$  sind Extremwerte markiert, die mehr als 3 x IQR entfernt sind (LANDAU und EVERITT, 2004).

## Versickerungszeiten in Sekunden verschiedener wasserdurchlässiger Oberflächenbefestigungen



**Abbildung 15: Versickerungszeiten in Sekunden der unterschiedlichen versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen. Die Daten sind als Box-Whisker-Plots dargestellt. Quelle: NATUR IM GARTEN (eigene Darstellung)**

Wie in der Abbildung 15 ersichtlich ist, verzeichneten die Flächen mit Fugenpflaster, Beton-Rasengitterstein gefolgt vom Schotterrasen die kürzesten Versickerungszeiten. Allgemein gesagt ist die Versickerung von Oberflächenwasser bei lockerem, durchgängigem Material am besten gegeben. Hingegen wirken sich eine Begrünung in den Fugen sowie eine starke Verdichtung negativ auf die Versickerung aus.

Zu diesem Ergebnis kamen auch BORGWARDT et al. (2000): *„Im Vergleich der verschiedenen Pflastersysteme zeigt sich, daß die höchste Versickerungsleistung von Pflastersystemen mit Sickeröffnungen erreicht wird [...]. Noch nach sechs Jahren kann eine Regenspende von rund 300 l/(sxha) versickert werden. Pflaster mit aufgeweiteten Fugen kann eine ähnliche Infiltrationsleistung erreichen, wird aber in der Praxis häufig auf weniger frequentierten Standorten angewendet, wo ein erhöhtes Vorkommen von Aufwuchs in den Fugen eine dauerhaft niedrigere Versickerung verursacht.“* (BORGWARDT et al., 2000, 132).

Eine Studie zur „Untersuchung des Abfluss- und Versickerungsverhaltens wasserdurchlässiger Flächenbeläge“ der Technischen Universität Kaiserslautern in Zusammenarbeit mit dem IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) zeigte, dass die Wasserdurchlässigkeit einer versickerungsfähigen Oberflächenbefestigung im Gebrauchszustand mehr oder weniger stark nachlassen kann.

In der nachstehenden Tabelle 8 ist eine Übersicht in der Praxis gängiger Flächenbefestigungen in Siedlungsgebieten zusammengestellt und zeigt die Bandbreite des in der Fachliteratur angegebenen Versickerungsvermögens wasserdurchlässiger Oberflächenbefestigungen im Gebrauchszustand. Dies soll nur eine grobe Orientierung sein, da die Abflusswirksamkeit erheblich schwanken kann.

Oberflächenbefestigung	Fugenanteil	Versickerungsvermögen
Plattenbelag aus Beton- oder Natursteinplatten	≤ 5 %	5-80 l/(s.ha)
Pflasterbelag aus Beton- oder Natursteinplatten	5-10 %	20-220 l/(s.ha)
Klein- und Mosaikpflaster	15-35 %	5-350 l/(s.ha)
Rasenfugenpflaster	10-35 %	50-800 l/(s.ha)
Rasengitterpflaster	≥ 25 %	50-1.600 l/(s.ha)
Sickerfugenpflaster mit Kammern, Schlitzten oder ähnlichen Sickeröffnungen	10-35 %	50-3.100 l/(s.ha)
Pflasterbelag aus haufwerkporigen Betonsteinen	-	90-3.200 l/(s.ha)
Dränasphalt	-	100-400 l/(s.ha)
Dränbeton (flächig vergossen)	-	300-10.000 l/(s.ha)
Schotterrasen	-	100-1.000 l/(s.ha)
Wassergebundene Decke	-	0-100 l/(s.ha)

**Tabelle 8: Bandbreite des in der Fachliteratur angegebenen Versickerungsvermögens wasserdurchlässiger Flächenbefestigungen im Gebrauchszustand**  
**Quelle: MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MUNLV), 2007, 72 (eigene Darstellung)**

Aufgrund vielfältiger Faktoren, die das Versickerungsvermögen beeinflussen, kann dieses auch sehr kleinräumig in großem Maß schwanken. Daher ist eine genaue Prognose über die Versickerungsleistung nach mehrjähriger Nutzung nicht möglich. Sowohl durch die Konstruktion als auch durch die Flächennutzung wird das Versickerungsvermögen beeinflusst. So kann z. B. eine Nachverdichtung die Infiltrationsleistung reduzieren. Des Weiteren sind feinkörnigere Fugenmaterialien als empfindlicher einzustufen als grobkörnige, bei denen sich Feinpartikel schwerer anlagern und so durch den Fugenraum in die Bettung transportiert werden (vgl. MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MUNLV), 2007).

Eine weitere Untersuchung zur „Prüfung wasserdurchlässiger Flächenbeläge nach mehrjähriger Betriebsdauer“ der FH Bochum im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) kam zu dem Ergebnis, dass auch nach mehrjähriger Betriebsdauer Rasengittersteine und Sickerfugenpflastersteine für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet sind. Die Durchlässigkeit einer Oberflächenbefestigung ist abhängig vom Verschmutzungsgrad der Fläche. Die Verschmutzungsstärke hängt in erster Linie jedoch nicht vom Alter des Belags ab, sondern primär von der Art der Nutzung und der Lage (insbesondere Sonneneinstrahlung und Vegetation). So sind Oberflächenbefestigungen, welche sich im Schatten oder unterhalb von Bäumen oder Sträuchern befinden oftmals vermoost oder mit Laub, Blüten, Pollenstaub oder Nadeln verschmutzt. Eine Reinigung des Belags inkl. der Fugen kann die Durchlässigkeit erhöhen bzw. erhalten (vgl. MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MUNLV), 2005).

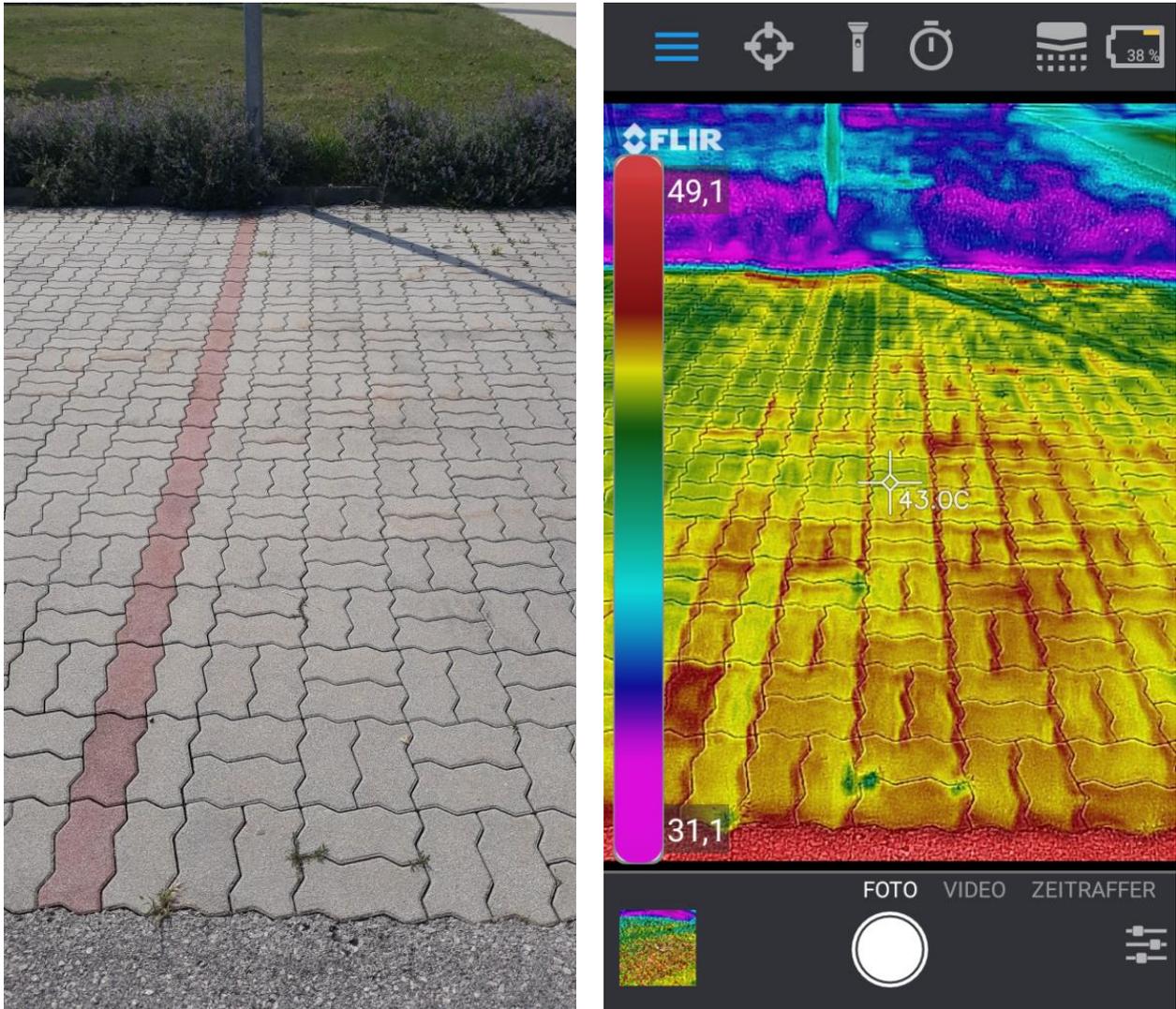
MAHABADI (2012) schreibt jedoch, dass eine Reinigung der Flächen (Pflasterungen mit Abstandshaltern, Dränsteinen, etc.) oft keine/kaum Reduzierung des eingetragenen Feinmaterials bewirkt. Jedoch sollte eine etablierte Vegetation, vor allem Moose, entfernt werden und bei der Entfernung keine Hochdruckreiniger, keine saugenden Reiniger und auch keine wassergefährdenden Stoffe (z. B. Herbizide) eingesetzt werden.

Das Arbeitsblatt DWA-ATV A 138 (2005) führt hierzu aus: *„Hinsichtlich ihrer Versickerungsfähigkeit unterliegen wasserdurchlässige Pflaster und Plattenbeläge, wasserdurchlässiger Asphalt, wasserdurchlässiger Beton oder Deckschichten ohne Bindemittel (wassergebundene Decken) einem Alterungsprozess. Im Laufe der Zeit nimmt die Durchlässigkeit aufgrund des Eintrages von mineralischen und organischen Feinanteilen ab. Deshalb können auch von durchlässigen Flächenbefestigungen selbst Abflüsse auftreten, die jedoch im Vergleich mit undurchlässig befestigten Flächen deutlich geringer sind [...]. Sie dienen somit der Abflussminderung und sind als flankierende Maßnahmen im Sinne einer guten Regenwasserbewirtschaftung zu begrüßen.“* (DWA-ATV A 138, 2005, 25f)

### **7.3.1. Aufnahmen mit Wärmebildkamera**

In Thermografien wird der Unterschied in der Wärmeabgabe verschiedener Oberflächen besonders gut sichtbar. Alle Aufnahmen für dieses Forschungsprojekt wurden mit einer Wärmebildkamera des Typs FLIR ONE PRO zwischen 14:00 und 15:00 Uhr bei einer Temperatur von 26°C – 35°C getätigt. Hier handelt es sich um eine technische, physikalische Messung. Es werden hier nur Beispiele herausgezogen; alle Aufnahmen sind im Anhang B zu finden.

In der folgenden Abbildung 16 ist gut erkennbar, dass die Asphaltfläche die meiste Hitze abgibt (dies wird vor allem dem Albedo<sup>6</sup>-Wert der Fläche geschuldet sein). Das Foto wurde bei ca. 33 °C Außentemperatur aufgenommen. Die gemessenen Werte liegen zwischen 31,1 °C und 49,1 °C (18°C Differenz). Die Bepflanzung im Hintergrund wirkt kühlend.



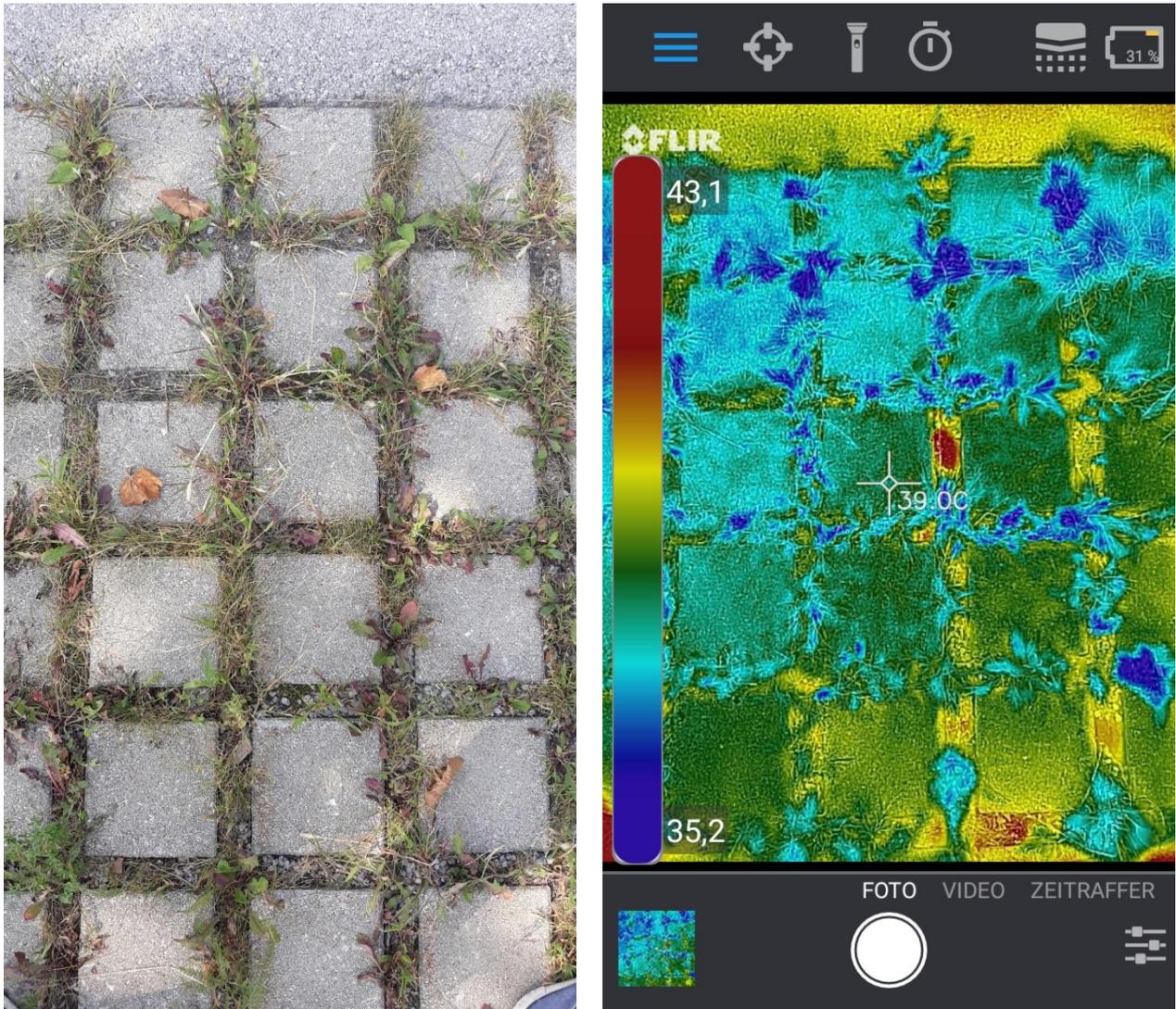
**Abbildung 16: Thermografie Betonsteinpflaster, Bepflanzung mit niederen Gehölzen, Tulln**  
Quelle: Stefan Streicher, Natur im Garten

<sup>6</sup> Albedo: Rückstrahlungsvermögen von nicht selbstleuchtenden, diffus reflektierenden Oberflächen (z. B. Schnee, Eis)



**Abbildung 17: Thermografie, Schotterrasen, Tulln**  
**Quelle: Stefan Streicher, Natur im Garten**

In der Abbildung 17 ist sehr gut zu erkennen, wie sich eine Beschattung durch Gehölze auf die Wärmeabstrahlung der Oberflächenbefestigungen auswirkt. Zwischen Asphalt und offenem Boden ist nach Messung mit der Wärmebildkamera, im sonnigen Bereich, kein Unterschied zu erkennen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Schotterrasen locker bewachsen ist und der Schotter die Sonneneinstrahlung speichert. Im Schatten der Bäume ist klar zu erkennen, dass die Asphaltflächen kühler sind, jedoch die beschattete Schotterrasenfläche nochmals kühler erscheint.



**Abbildung 18: Thermografie Betonsteine mit Rasenfugen (Beikrautfugen), Tulln**  
 Quelle: Stefan Streicher, Natur im Garten

Gut in der Abbildung 18 erkennbar ist, dass die Bepflanzung am kühlfsten ist und wahrscheinlich auch einen leichten Kühlungseffekt für die angrenzenden Steine erwirkt. Wobei hier auch der Schatten eines Baumes eine Rolle spielt. Am heißesten (in Rot) sind dunkle Stellen, nicht bewachsene Flächen in den Rasenfugen (Steine oder nackte Erde). Die gemessenen Werte liegen zwischen 35,2°C und 43,1°C (7,9°C Differenz).

Die Thermografien zeigten deutlich, dass Bäume klare Schattenspender sind und so den meisten Kühlungseffekt auf Flächen bringen. Die Oberflächenbefestigungen haben den größten Kühlungseffekt, wenn diese durchgängig bewachsen sind. Sobald mineralische Materialien (Gräber, Schotter, Betonstein, Naturstein, Asphalt) sichtbar und der Sonne ausgesetzt sind, speichern diese Hitze und erwärmen sich massiv. Der Kühlungseffekt der Fläche wirkt bei lockerem Bewuchs daher marginal.

## 8. Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis

### 8.1. Zusammenfassende Bewertung der unterschiedlichen versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen

Aus der Literaturrecherche, den ExpertInneninterviews und den Flächenaufnahmen wurde eine zusammenfassende Bewertung der versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen im Hinblick auf die konkreten Umsetzungsvorschläge durchgeführt.

Aufgrund der Thematik einer möglichen Belastung von Böden mit Mikroplastik und dem daraus folgenden Einfluss auf das Ökosystem wurden Rasengitterplatten/Rasenwaben aus Kunststoff und Splittstabilisierungsmatten von der weiteren Bewertung ausgeschlossen. Auf haufwerksporige Pflastersteine wurden ebenfalls in der Bewertung nicht näher eingegangen, da aufgrund der Literaturrecherche und Gesprächen mit den Fachpersonen die oft stark und rasch nachlassende Versickerungsleistung der Steine bemängelt wurde.

Die zusammenfassende Bewertung der Oberflächenbefestigungen basiert auf einer Gesamtnote, die aus gewichteten und bewerteten Einzelkriterien errechnet wurde. Dazu wurden im Vorfeld neun Einzelkriterien sowie Skalen für die Bewertung und Gewichtung der Kriterien definiert. Diese sind wie folgt:

Gewichtung:	1 bis 10	(1...wenig wichtig; 10...sehr wichtig)
Bewertung:	0 bis 3	(0...keine Erfüllung; 3...hohe Erfüllung)
Gesamtpunkte:	151-180 Punkte	sehr empfehlenswert
	121-150 Punkte	empfehlenswert
	91-120 Punkte	mäßig empfehlenswert
	0-90 Punkte	nicht empfehlenswert

Die definierten Einzelkriterien und Gewichtungen für die zusammenfassende Bewertung sind in der nachfolgenden Tabelle 9 beschrieben.

<b>Kriterium:</b>	<b>Wasserdurchlässigkeit</b>	<b>Gewichtung:</b>	<b>10</b>
<p>Erläuterung:</p> <p>Das Projekt beschäftigte sich, wie schon der Titel darstellt, mit der Entsiegelung von Flächen und dem einhergehenden Kühlungseffekt. Wasserdurchlässigkeit ist nicht mit dem Kühlungseffekt gleichzusetzen, jedoch kann durch die Wasserdurchlässigkeit und der damit verbundenen entsiegelten Fläche, wesentlich bessere Lebensbedingungen für die angrenzende Vegetation geschaffen werden. Aus diesem Grund ist die Wasserdurchlässigkeit bei der Gewichtung am höchsten angesetzt, da dies die Basis für den notwendigen Kühlungseffekt von Abstellflächen darstellt.</p>			
<b>Kriterium:</b>	<b>Kühlungseffekt auf die Umgebung</b>	<b>Gewichtung:</b>	<b>5</b>
<p>Erläuterung:</p> <p>Durch die Sichtung von Flächen mittels Wärmebildkamera wurde festgestellt, dass die Oberflächenbefestigung, auch bei guter Vegetation, nur einen marginalen Kühlungseffekt aufweist und der höchste Kühlungseffekt durch den Schatten und die Transpiration von Bäumen erzeugt wird. Dies gilt auch für Materialien, welche Wasser speichern und durch Verdunstung wieder teilweise abgeben (wassergebundene Decke, Kalkschotterdecke, etc.). Der Kühlungseffekt, welcher direkt von Oberflächen ausgeht, spielt daher eine untergeordnete Rolle. Aus diesem Grund ist die Gewichtung im Mittelfeld.</p>			
<b>Kriterium:</b>	<b>Möglichkeit von Vegetation auf der Oberflächenbefestigung</b>	<b>Gewichtung:</b>	<b>5</b>
<p>Erläuterung:</p> <p>Bei der Vorort-Inaugenscheinnahme der Flächen mittels Wärmebildkamera wurde festgestellt, dass die Oberflächenbefestigung, auch bei guter Vegetation, nur einen marginalen Kühlungseffekt aufweist und der höchste Kühlungseffekt durch den Schatten und die Transpiration von Bäumen erzeugt wird. Die Versickerung von Oberflächenwasser, kann durch die Vegetation verlangsamt werden. Die Möglichkeit des Bewuchses von Flächen, spielt daher eine untergeordnete Rolle. Aus diesem</p>			

Grund ist die Gewichtung im Mittelfeld.

<b>Kriterium:</b>	<b>Kombination mit schattenspenden Bäumen</b>	<b>Gewichtung:</b>	<b>10</b>
-------------------	---	--------------------	-----------

Erläuterung:

Im Vergleich von Aufnahmen mittels einer Wärmebildkamera musste festgestellt werden, dass der größte Kühlungseffekt durch den Schatten und die Transpiration von Bäumen ausgeht. Daher ist die Oberflächenbefestigung in Kombination mit schattenspendenden Bäumen hoch zu werten. Die Gewichtung ist daher mit der höchsten Punkteanzahl versehen.

<b>Kriterium:</b>	<b>Vermeidung von Staubentwicklung und Materialverfrachtung</b>	<b>Gewichtung:</b>	<b>8</b>
-------------------	---	--------------------	----------

Erläuterung:

Die Staubentwicklung sowie Materialverfrachtung ist vor allem im Wohnbau und dicht besiedelten Gebieten ein großes Problem. Bei Hitze und Trockenheit können Feinteile durch Wind verblasen, bei Nässe kann Material durch Betritt und dem Kleben auf Schuhwerk verteilt und bis in den Wohnraum gebracht werden. Hier ist eine recht hohe Gewichtung anzusetzen, da dieser Punkt vor allem für den Wohnbau wichtig zu beachten ist und für die Akzeptanz der ökologischen Abstellflächen bei der NutzerInnengruppe ausschlaggebend sein kann.

<b>Kriterium:</b>	<b>Rutschfestigkeit</b>	<b>Gewichtung:</b>	<b>6</b>
-------------------	-------------------------	--------------------	----------

Erläuterung:

Oberflächenbefestigungen für Kfz-Abstellflächen dürfen die NutzerInnen in keiner Weise gefährden, daher ist auch die Rutschfestigkeit von Oberflächenbefestigungen ein wichtiger Faktor. Die Gewichtung ist etwas über dem Mittel, da beim Betritt von Flächen auch das richtige Schuhwerk und die Trittfestigkeit von Personen wichtig sind. Die NutzerInnengruppe darf bei der Wahl von Oberflächenbefestigungen nicht aus der Eigenverantwortung genommen werden.

<b>Kriterium:</b>	<b>Gestaltungsmöglichkeit</b>	<b>Gewichtung:</b>	<b>2</b>
<p>Erläuterung:</p> <p>Die ansprechende Gestaltung von Freiflächen im Wohnbau ist ein wichtiger Punkt, dies trifft auch auf die Gestaltung von Abstellflächen zu. Jedoch ist die Gestaltungsmöglichkeit für die Funktion als unversiegelte, kühlende Fläche nicht ausschlaggebend. Daher wurde die Gewichtung hier sehr gering bewertet.</p>			
<b>Kriterium:</b>	<b>Recyclingfähigkeit</b>	<b>Gewichtung:</b>	<b>8</b>
<p>Erläuterung:</p> <p>Aus ökologischen Gründen und aus Sicht der Nachhaltigkeit ist die Recyclingfähigkeit der zu verwendeten Materialien sehr wichtig. Daher ist auch die Gewichtung des Punktes sehr hoch. Der ökologische Fußabdruck bei Herstellung des Baustoffes wird in der Bewertung nicht berücksichtigt.</p>			
<b>Kriterium:</b>	<b>Barrierefreiheit, Ebenmäßigkeit</b>	<b>Gewichtung:</b>	<b>6</b>
<p>Erläuterung:</p> <p>Die Barrierefreiheit und Ebenmäßigkeit von Flächen um diese für alle NutzerInnengruppen brauchbar zu gestalten, ist ein wichtiger Faktor, welcher vor allem im öffentlichen Bereich sowie im Wohnbau eine wichtige Rolle spielt. Dieses Kriterium hat jedoch keine positiven Auswirkungen auf den Kühlungseffekt oder die Sickerfähigkeit von Flächen. Daher ist die Gewichtung des Kriteriums im Mittelfeld.</p>			

**Tabelle 9: Definierte Einzelkriterien und Gewichtungen als Grundlage für die zusammenfassende Bewertung der Oberflächenbefestigungen**

Quelle: NATUR IM GARTEN (eigene Darstellung)

Oberflächenbefestigungen		Schotterrasen		Wassergebundene Decke		Kalkschotterdecke	
Einzelkriterium	Gewichtung	Bewertung	Punkte	Bewertung	Punkte	Bewertung	Punkte
Wasserdurchlässigkeit	10	2	20	1	10	2	20
Kühlungseffekt auf die Umgebung	5	3	15	1	5	1	5
Möglichkeit Vegetation	5	3	15	1	5	1	5
Kombination mit schattenspenden Bäumen	10	3	30	2	20	3	30
Vermeidung von Staubentwicklung und Materialverfrachtung	8	2	16	0	0	0	0
Rutschfestigkeit	6	2	12	3	18	3	18
Gestaltungsmöglichkeit	2	3	6	3	6	3	6
Recyclingfähigkeit	8	3	24	3	24	3	24
Barrierefreiheit, Ebenmäßigkeit	6	1	6	2	12	1	6
<b>Gesamtpunkte:</b>			<b>144</b>		<b>100</b>		<b>114</b>

Oberflächenbefestigungen		Rasenfugenpflaster (Betonstein)		Rasenfugenpflaster (Naturstein)		Rasengitterstein aus Beton		Betonstein mit Drainfuge	
Einzelkriterium	Gewichtung	Bewertung	Punkte	Bewertung	Punkte	Bewertung	Punkte	Bewertung	Punkte
Wasserdurchlässigkeit	10	2	20	2	20	3	30	3	30
Kühlungseffekt auf die Umgebung	5	1	5	1	5	1	5	0	0
Möglichkeit Vegetation	5	3	15	3	15	3	15	1	5
Kombination mit schattenspenden Bäumen	10	3	30	3	30	3	30	3	30
Vermeidung von Staubentwicklung und Materialverfrachtung	8	3	24	3	24	3	24	3	24
Rutschfestigkeit	6	3	18	2	12	3	18	3	18
Gestaltungsmöglichkeit	2	3	6	3	6	3	6	3	6
Recyclingfähigkeit	8	3	24	3	24	3	24	3	24
Barrierefreiheit, Ebenmäßigkeit	6	3	18	3	18	3	18	3	18
<b>Gesamtpunkte:</b>			<b>160</b>		<b>154</b>		<b>170</b>		<b>155</b>

**Gewichtung:**

1 bis 10 (1...wenig wichtig; 10...sehr wichtig)

**Bewertung:**

0 bis 3 (0...keine Erfüllung; 3...hohe Erfüllung)

**Gesamtpunkte:**

151-180 Punkte sehr empfehlenswert  
121-150 Punkte empfehlenswert  
91-120 Punkte mäßig empfehlenswert  
0-90 Punkte nicht empfehlenwert

Tabelle 10: Zusammenfassende Bewertung hinsichtlich der unterschiedlicher versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen  
Quelle: NATUR IM GARTEN (eigene Darstellung)

Wie in der Tabelle 10 ersichtlich ist wurden Rasenfugenpflaster (Betonstein), Rasenfugenpflaster (Naturstein), Rasengitterstein aus Beton sowie Betonstein mit Drainfuge mit „sehr empfehlenswert“ und Schotterrasen wird als „empfehlenswert“ bewertet. Als „mäßig empfehlenswert“ sind wassergebundene Decke und Kalkschotterdecke eingeschätzt.

## **8.2. Empfehlungen für die Praxis**

Für Niederösterreich und vor allem den Ballungsraum rund um Wien, wie auch in größeren Statutar- und Bezirkshauptstädten, sollen die Kenntnisse aus diesem Forschungsprojekt praktisch umsetzbare Hilfestellungen sein, um die Lebens- und Umweltqualität in Städten und Ballungszentren, in Zeiten des globalen Klimawandels, nachhaltig zu sichern und zu steigern.

Die Empfehlungen für die Wohnbauträger, Immobilienentwickler und Gebäudeverwaltungen gelten nicht nur für neugeplante Objekte sondern sind auch bei Sanierungen und Umgestaltungen anwendbar. Die Handlungsempfehlungen sollen Hausverwaltungen und Bauträger bei der Planung und Umsetzung versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen auf Kfz-Abstellflächen unterstützen und motivieren bzw. als Ideensammlung dienen. Ziel ist es, ökologisch vertretbare und qualitativ hochwertige Kfz-Abstellflächen aufzuzeigen, damit *„Eine Parkanlage nicht fürs Auto, sondern für [...] Mensch, Tier und Pflanze.“* (PITHA, 2019) entstehen kann.

### **8.2.1. Allgemeine Empfehlungen**

#### ***Bewusstseinsbildung durch Öffentlichkeitsarbeit***

Einerseits gilt es die Bevölkerung zu sensibilisieren, warum es wichtig ist, Niederschlagswasser vor Ort zurückzuhalten und welche Vorteile diese versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen haben (z. B. mit Aktionstagen, Vorträgen, Erfahrungsaustauschrunden). Wohnbauträger und Immobilienentwickler sollten das Thema „Versickerung“ auch in Kombination mit Dachbegrünungen, Regenwassernutzung, etc. schon von Planungsbeginn an bewerben, so dass künftige MieterInnen u/o EigentümerInnen sich damit von vornherein identifizieren können. Dadurch entsteht eine höhere Akzeptanz bei den NutzerInnen. Auch die Pflege dieser Flächen wird dann weniger als Aufwand gesehen und es werden weniger Schäden durch Vandalismus verursacht. Des Weiteren ist es wichtig, die Erwartungshaltung bzw. die Anforderungen

an diese Flächen anzupassen: Ein „*Schotterrassen ist ein Magerrassen, Magerstandort, der braucht nicht immer grün sein ... nicht dicht. Das ist kein Sportplatzrasen oder kein [...] Gartenrasen.*“ (STANGL, 2019)

Andererseits braucht es auch Bewusstseinsbildung bzw. Sensibilisierung und Know-how (insbesondere durch Schulungen, Ausbildung) bei den Fachfirmen in den Bereichen Planung und Ausschreibung sowie Pflege und Wartung.

### **Projekt- und situationsangepasste Planung**

*„Voraussetzung für den sachgerechten Einbau von versickerungsfähigen Verkehrsflächenbefestigungen ist aber die fachgerechte Auseinandersetzung mit Einsatzgebiet, Bautechnik und Baustoff. Planer, Ausführende sowie Baustofflieferanten müssen die grundlegenden technisch-konstruktiven Anforderungen sowohl hinsichtlich der Tragfähigkeit und Standfestigkeit der Verkehrsfläche als auch in Hinblick auf die Versickerungsfähigkeit beachten. Nur so kann neben der dauerhaft gebrauchsfähigen und verkehrssicheren Fläche auch der Erfolg der Entsiegelung erzielt werden.“* (BORGWARDT et al., 2000, 1f). Das heißt, die örtlichen Rahmenbedingungen, wie z. B. Niederschläge, Bodenbeschaffenheit und Untergrund sind grundsätzlich maßgebend für die Wahl der Versickerungsanlage. Dabei ist dem Grundwasserschutz die höchste Priorität einzuräumen. Eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit nicht nur im Oberbau sondern auch im Untergrund ist sicherzustellen.

Daneben ist die Abstimmung zwischen der Auswahl der Oberflächenbefestigung inkl. Aufbau und der jeweiligen Nutzung ein weiterer wichtiger Aspekt in der Planungsphase. Es gibt nicht „die eine beste“ Oberflächenbefestigung sondern die beste für bestimmte Anwendungsbereiche. Schäden bei den Oberflächenbefestigungen oder Probleme mit der Tragfähigkeit lassen sich so schon von vornherein zu einem großen Teil verhindern.

Interdisziplinäre Planung bzw. die frühzeitige Einbeziehung aller notwendigen Fachpersonen - ganz im Sinne eines integralen Planungsansatzes - können für eine Planungsaufgabe mit Kreativität und Innovationskraft die bestmögliche Lösung erarbeiten.

### **EXKURS: GREENPASS® - GREEN Performance Assessment SyStem**

GREENPASS® ist eine standardisierte Planungs-, Evaluierungs- und Zertifizierungssoftware, mit der Effekte von Gebäuden und Pflanzen auf das Klima ihrer Umgebung sichtbar, messbar und vergleichbar gemacht werden können. Die Software kann für eine klimaoptimierte und kosteneffiziente Planung eingesetzt werden. Mehr Informationen zu diesem Planungstool sind unter <https://greenpass.io/> verfügbar.

### **EXKURS: Integriertes Versickerungs- und Verdunstungsmanagement**

*„Um in Siedlungsgebieten Ökosystemdienstleistungen wie Kühlung, Filterung, Wasserrückhalt, Sauerstoffproduktion, CO<sub>2</sub>-Senke usw. nutzen zu können, werden bei aktuellem Stand von Politik und Wissenschaft Graue, Blaue und Grüne Infrastrukturen strategisch geplant und fachlich richtig umgesetzt. Also eine gemeinsame Planung von Technik, Wasser und Begrünung in Siedlungen. Man spricht auch von integriertem Versickerungs- und Verdunstungsmanagement.“ (LHOTKA, 2020).*

Als populärwissenschaftlichen Überbegriff für diese Vor-Ort-Maßnahmen in Siedlungen zur Zwischenspeicherung, Versickerung und Verdunstung von Niederschlagswasser wird die Bezeichnung „Schwammstadt“ („Sponge City“) verwendet. Dafür gibt es zahlreiche Lösungen, die weltweit vor allem in Großstädten zu verwandten technischen Bauarten geführt haben und laufend weiterentwickelt werden. Unter dem Begriff „structured soil“ oder „strukturierte Erden (Substrate)“ sind zahlreiche Lösungen zu finden (vgl. LHOTKA, 2020).

In der Abbildung 19 werden die Möglichkeiten des Integrierten Versickerungs- und Verdunstungsmanagements überblicksmäßig dargestellt.

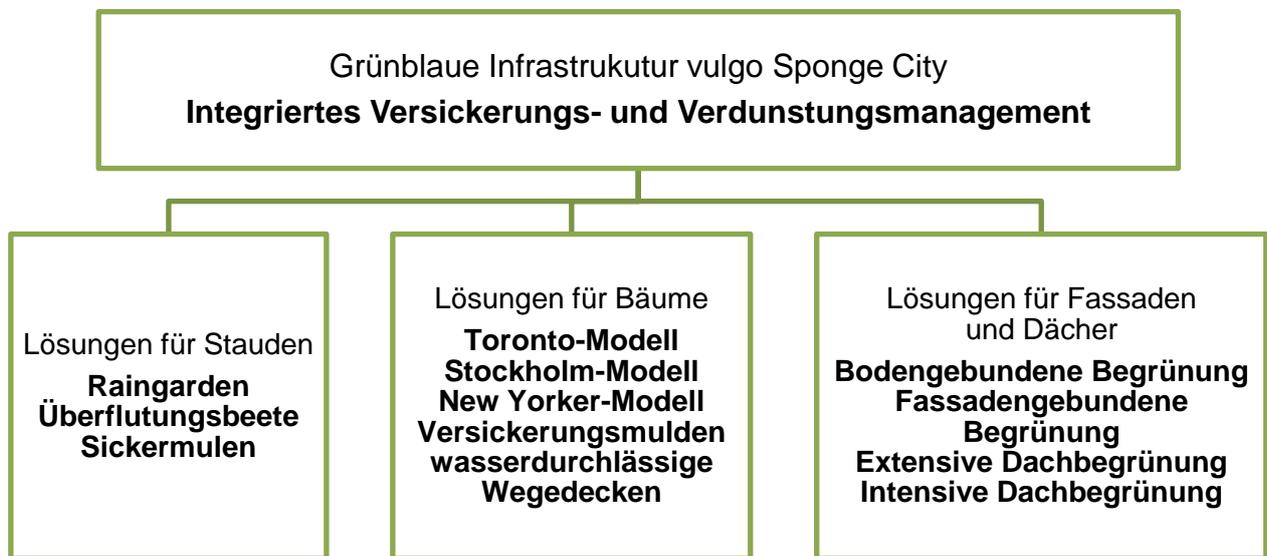


Abbildung 19: Möglichkeiten des integrierten Versickerungs- und Verdunstungsmanagement  
Quelle: LHOTKA, 2020 (eigene Darstellung)

Aktuelle Projekte und Unternehmen beschäftigen sich mit der Standortverbesserung von Pflanzen im Stadtgebiet. So wird z. B. unter dem technisch nötigen Aufbau für Kfz-Abstellflächen oder Fahrbahnen, etc. strukturstabiles Wurzelsubstrat eingebracht, das einerseits die Weiterleitung der Kräfte an den frostfreien, standfesten Untergrund übernimmt aber gleichzeitig als durchwurzelbarer Raum für Gehölze zur Verfügung steht, der auch Wasser zwischenspeichert.

### ***Fachgerechter Einbau und Bauaufsicht***

Neben einer situationsangepassten Planung ist natürlich auch der fachgerechte Einbau für eine langfristige einwandfreie Nutzung der Parkplatzflächen notwendig (siehe dazu auch Richtlinien für die Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, Forschungsgesellschaft für Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. FLL, 2018). Hierbei sollte durch eine Bauaufsicht die Qualitätssicherung bei der Herstellung gewährleistet sein. Wünschenswert ist auch eine „Abfallvermeidung in der Herstellung“ (LIBOWITZKY, 2019), d. h. wenn möglich regional verfügbare oder vor Ort vorhandene Materialien verwenden, anstatt diese extra anzutransportieren (vgl. ebenda, 2019).

## **Pflege und Wartung versickerungsfähiger Oberflächen**

„Grün ohne Pflege geht nicht.“ (PITHA, 2019)

Regelmäßige, fachgerechte Pflegemaßnahmen sind wichtig, um die versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen langfristig auf einem hohen Level funktionsfähig zu erhalten (siehe dazu insbesondere: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL): Richtlinien für die Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, 2018; Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL): Empfehlungen für die Planung, Vergabe und Durchführung von Leistungen für das Management von Freianlagen, 2019; Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL): Bildqualitätskatalog Freianlagen, 2016).

Um eine fachgerechte Pflege der versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen durchführen zu können, ist es sinnvoll, die Pflegefirmen sowie das Pflegepersonal auszubilden bzw. Schulungen oder Weiterbildungsmaßnahmen zu diesem Thema anzubieten. Daraus können auch „Green Jobs“ (SCHARF, 2019) geschaffen werden, die einen wertvollen Beitrag leisten *„[...] nicht nur der Umwelt zu Liebe, sondern vor allem für [die, Anm.] lokale Wertschöpfung [...]“* (SCHARF, 2019).

### **8.2.2. Umsetzungsvorschläge versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen für Kfz-Abstellflächen bei Wohnbauten**

Ziel dieses Projekts ist es, ökologisch vertretbare Systeme in Wohnbauprojekte zu implementieren und so den Trend der Versiegelung sowie der Überhitzung von Städten entgegen zu wirken. Anhand der Literaturrecherche, Interviews mit ausgewählten ExpertInnen aus den Bereichen Wissenschaft und Forschung, Baubehörden, Landschaftsplanung, Garten- und Landschaftsbau sowie VertreterInnen der gemeinnütziger Wohnbauträger und von Systemherstellern sowie der Evaluierung bestehender Flächenbefestigungen werden nun im Folgenden konkreten Umsetzungsvorschläge für versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen für Kfz-Abstellflächen der Kategorie F2 vorgestellt (siehe dazu auch Tabelle 1). Diese Kategorie beinhaltet nach ÖWAV RB 35 folgende u. a. Flächen:

- Parkflächen für PKW mit max. 20 Parkplätzen bzw. 400 m<sup>2</sup> (Abstellfläche inkl. Zufahrt)

- Parkflächen mit  $> 20$  und  $\leq 75$  Parkplätzen bzw.  $2000 \text{ m}^2$  (Abstellfläche inkl. Zufahrt) mit nicht häufigem Fahrzeugwechsel

Für alle Umsetzungsvorschläge gilt:

- Zu Planungsbeginn (im Vorentwurf) bereits eine Reduktion der Kanalisation zugunsten sickerfähiger Kfz-Abstellflächen mitbedenken.
- Aufgrund des Albedo-Wertes ist es sinnvoll helle Farben bei den Oberflächen zu verwenden.
- Die Fahrspur wird asphaltiert.
- Eine Eignungsprüfung des Untergrunds bzw. Baugrunds auf ausreichende Versickerung mittels Baugrundgutachtens ist zu gewährleisten. Gegebenenfalls ist eine Drainagierung vorzusehen.
- Pro 4 Kfz-Abstellflächen soll je 1 Baum gepflanzt werden.
- Um das Betreten der Sickermulden zu verhindern und so die Funktionsfähigkeit langfristig zu erhalten, ist eine Bepflanzung mit niedrigen krautigen Blütenpflanzen u/o Gräsern vorzusehen.
- Wenn dahinter eine Grünfläche anschließt, ist eine Baumpflanzung nach Möglichkeit in Form einer geschlossenen Baumallee oder Heckenanlage mit Großsträuchern, vorzusehen.

### **Umsetzungsvorschlag 1 – Verkürzte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen**

Als Umsetzungsvorschlag 1 wird eine Verkürzung der Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen empfohlen. Konkret setzt sich Variante 1 wie folgt zusammen:

- Verkürzte Abstellfläche auf 4,50 m und 0,50 m Fahrzeugüberstand
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens (Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat notwendig (herkömmlicher Oberboden/Humus weist i. d. R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!))
- Vollflächige Pflasterung in ungebundener Pflaster-Bauweise mit Drainpflaster (z. B. Weissenböck ÖKO-Fugenstein, Friedl ÖKO PLUS, HABA-BETON Quadro Drain, o. ä.)
- Markierung der Stellflächen farblich oder mit Betonsteinen möglich
- Beton-Grenzstein/erhöhter Randstein im Bereich der Reifen zur Abgrenzung zum Grünstreifen
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Grünstreifen mit Gräser-Kräutermischung; Baum zur zusätzlichen Beschattung empfehlenswert



**Abbildung 20: Beispiel Markierung mit Betonstein**  
Quelle: Stefan Streicher, Natur im Garten



**Abbildung 21: Beispiel Anschluss Pflasterfläche an Asphaltfläche**  
Quelle: Gerlinde Koller-Steininger, Natur im Garten

## Schätzung Netto-Herstellungskosten Variante 1:

### Verkürzte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen

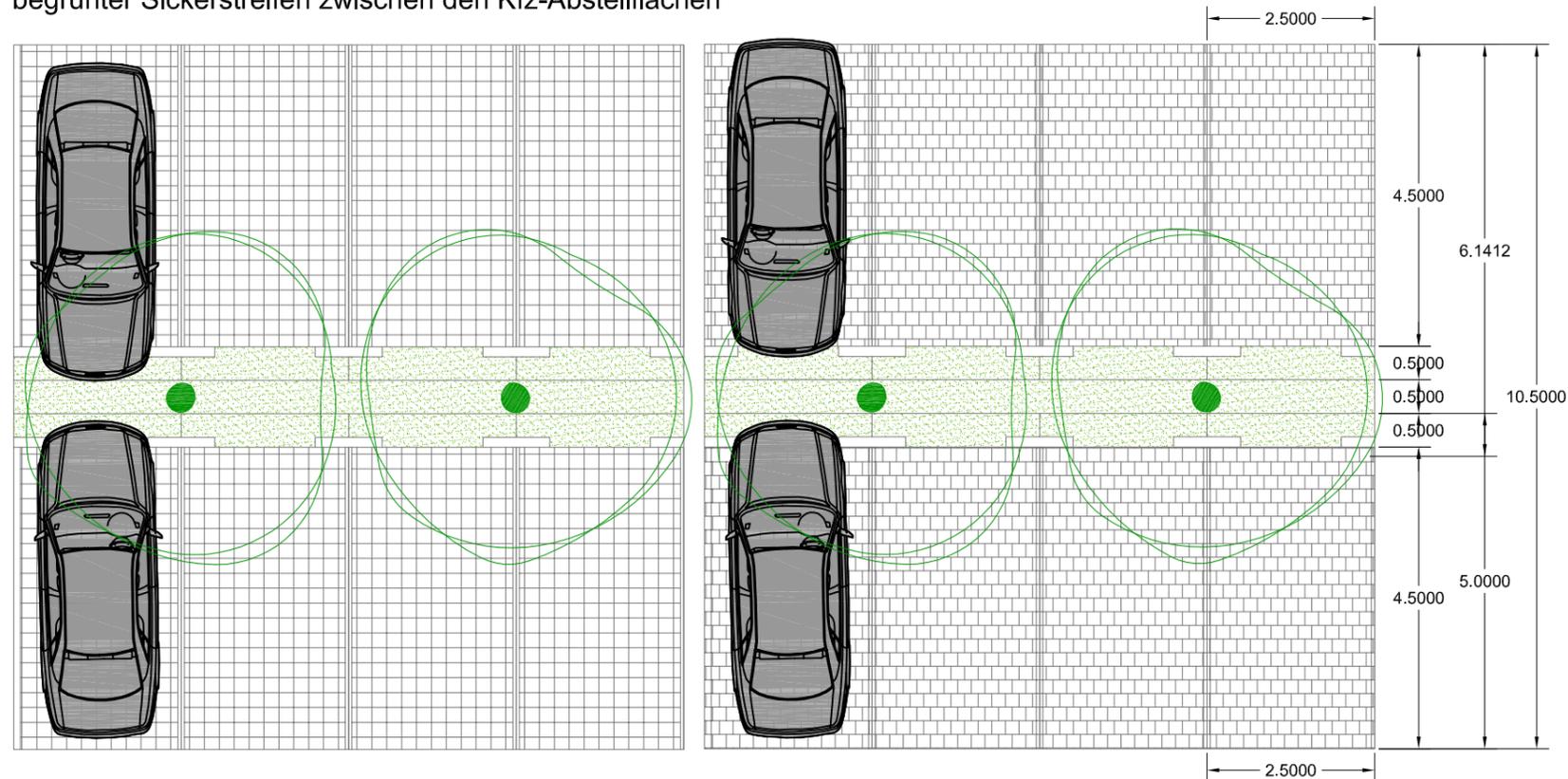
Position	Stärke EH	Menge EH	EP EH	Gesamt
Drain-Ökosteine inkl. Verlegung	8 cm	11,25 m <sup>2</sup>	€ 30,50 m <sup>2</sup>	€ 343,13
Splittbett 4/8 mm	4 cm	11,25 m <sup>2</sup>	€ 3,30 m <sup>2</sup>	€ 37,13
ungeb. obere TS Klasse U5	20 cm	11,25 m <sup>2</sup>	€ 7,30 m <sup>2</sup>	€ 82,13
ungeb. untere TS Klasse U8	30 cm	11,25 m <sup>2</sup>	€ 11,00 m <sup>2</sup>	€ 123,75
Planum	2 cm	11,25 m <sup>2</sup>	€ 1,00 m <sup>2</sup>	€ 11,25
Zwischensumme			<b>€ 53,10 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 597,38</b>
Grenzstein in Betonbett		1,00 m	€ 27,83 m	€ 27,83
Sickerfähiges Substrat b=50 cm	20 cm	1,25 m <sup>2</sup>	€ 10,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Einsaat Gräser- Kräutermischung		1,25 m <sup>2</sup>	€ 3,04 m <sup>2</sup>	€ 3,80
Sickerfähiges Substrat b=50 cm	20 cm	1,25 m <sup>2</sup>	€ 10,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Pflanzung mit Blütenpflanzen		1,25 m <sup>2</sup>	€ 20,60 m <sup>2</sup>	€ 25,75
Mulch		1,25 m <sup>2</sup>	€ 2,80 m <sup>2</sup>	€ 3,50
Zwischensumme Grünstreifen			<b>€ 33,40 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 41,75</b>
<b>Summe Gesamt</b>				<b>€ 683,26</b>

Tabelle 11: Schätzung Netto-Herstellungskosten Empfehlungsvariante 1 - Verkürzte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen

Alle angegebenen Preise sind rein informativ und können je nach Planungsprojekt stark variieren.

Quelle: grünplan gmbh

begrünter Sickerstreifen zwischen den Kfz-Abstellflächen

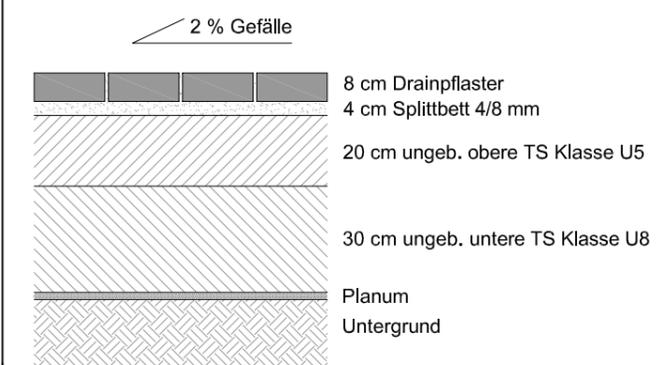


**Variante 1: Verkürzte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen**

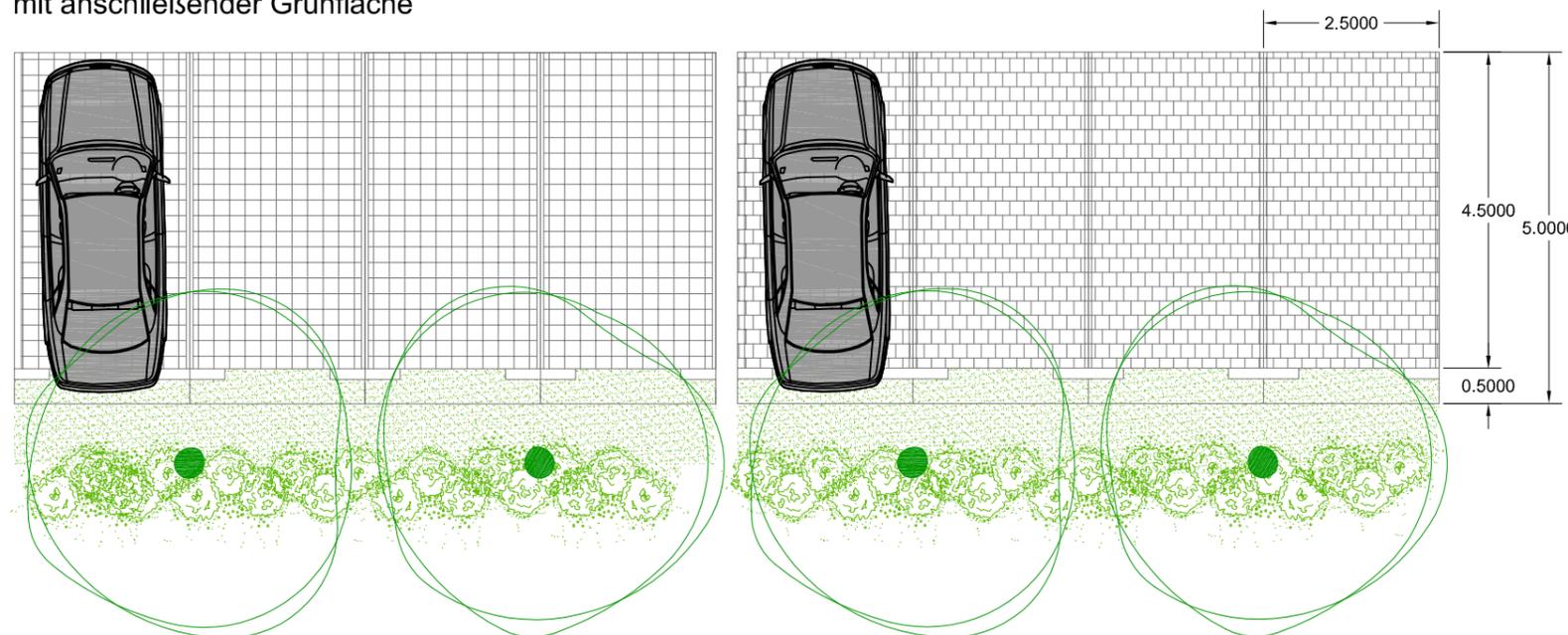
- Verkürzte Abstellfläche auf 4.50 m und 0.50 m Fahrzeugüberstand
- Begrünter Sickerstreifen 0.50 m
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens
- Grünstreifen: Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat (herkömmlicher Oberboden/Humus weist i. d. R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!)
- Vollflächige Pflasterung in ungebundener Pflasterbauweise mit Drainpflaster (z. B. Weissenböck ÖKO-Fugenstein, Friedl ÖKO PLUS, HABA-BETON Quadro Drain, o. ä.)
- Markierung der Stellflächen farbig oder mit Betonsteinen möglich
- Betonschweller/erhöhte Randsteine im Bereich der Reifen zur Abgrenzung zum Grünstreifen
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Grünstreifen mit Gräser-Kräutermischung
- Baum zur zusätzlichen Beschattung empfehlenswert
- Wenn Grünfläche anschließt weitere Bepflanzung mit krautigen Blühpflanzen, Gräsern u/o Sträuchern
- Eignungsprüfung Untergrund/Baugrund auf ausreichende Versickerung mittels Baugrundgutachtens zu gewährleisten, ggf. Drainagierung vorsehen

**Regelaufbau**

Skizze ohne Maßstab



mit anschließender Grünfläche



**Projekt: Klimafitte Parkplätze**

Variante 1: Verkürzte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen

Grundriss, Ansicht  
M 1:100

Bemaßung in Meter



in Kooperation mit:  
**grün plan**  
LANDSCHAFTS  
ARCHITECTEN

Natur im Garten Service GmbH  
Am Wasserpark 1  
3430 Tulln

Datum: 06.03.2020

gez.: KOL

## **Umsetzungsvorschlag 2 - Standard-Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen**

Die Variante 2 setzt sich wie folgt zusammen:

- Standard-Kfz-Abstellfläche 5,00 m und 0,50 m begrünter Sickerstreifen
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens (Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat notwendig (herkömmlicher Oberboden/Humus weist i. d. R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!))
- Vollflächige Pflasterung in ungebundener Pflaster-Bauweise mit Drainpflaster (z. B. Weissenböck ÖKO-Fugenstein, Friedl ÖKO PLUS, HABA-BETON Quadro Drain, o. ä.)
- Markierung der Stellflächen farblich oder mit Betonsteinen möglich
- Montage Pollerreihe/Parkbügel/erhöhter Randstein als Befahr-/Überfahrtschutz des Grünstreifens
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Grünstreifen mit Gräser-Kräutermischung oder niedrigen krautigen Blütenpflanzen/Gräsern



**Abbildung 22: Beispielbild Variante 2 Standard-Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen**

Quelle: Petra Hirner, Natur im Garten



**Abbildung 23: Sickerfläche mit Gräser-Kräutermischung und Betongrenzstein als Überfahrtschutz des Grünstreifens**

Quelle: Gerlinde Koller-Steininger, Natur im Garten

## Schätzung Netto-Herstellungskosten Variante 2:

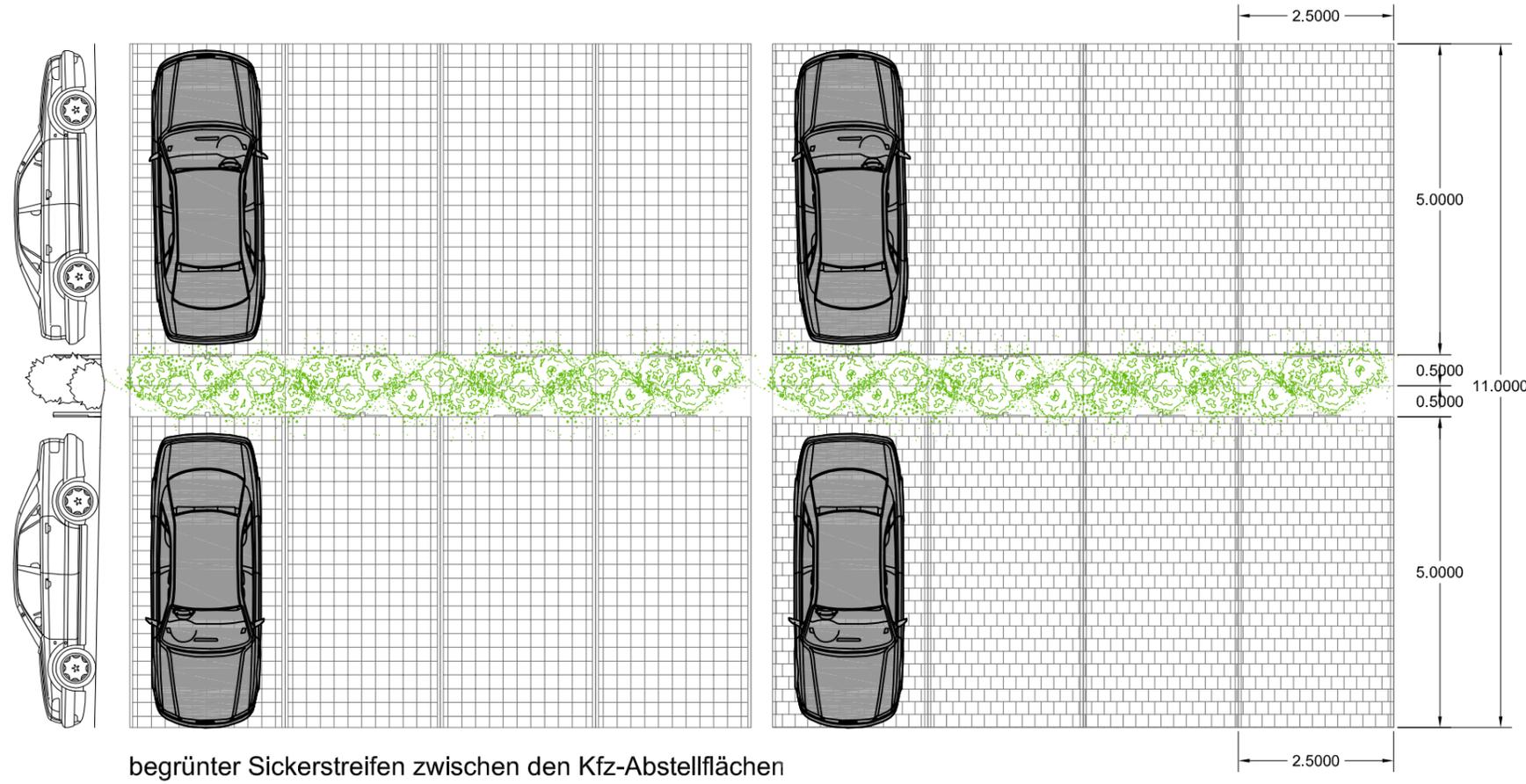
### Verkürzte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen

Position	Stärke EH	Menge EH	EP EH	Gesamt
Drain-Ökostein inkl. Verlegung	8 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 30,50 m <sup>2</sup>	€ 381,25
Splittbett 4/8 mm	4 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 3,30 m <sup>2</sup>	€ 41,25
ungeb. obere TS Klasse U5	20 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 7,30 m <sup>2</sup>	€ 91,25
ungeb. untere TS Klasse U8	30 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 11,00 m <sup>2</sup>	€ 137,50
Planum	2 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 1,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Zwischensumme Pflaster			<b>€ 53,10 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 663,75</b>
Grenzstein in Betonbett		1,00 m	€ 27,83 m	€ 27,83
<i>Alt. Parkbügel</i>		1,00 ST	€ 210,00 ST	
Sickerfähiges Substrat b=50 cm	20 cm	1,25 m <sup>2</sup>	€ 10,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Pflanzung mit Blütenpflanzen		1,25 m <sup>2</sup>	€ 20,60 m <sup>2</sup>	€ 25,75
Mulch		1,25 m <sup>2</sup>	€ 2,80 m <sup>2</sup>	€ 3,50
Zwischensumme Grünstreifen			<b>€ 33,40 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 41,75</b>
<b>Summe Gesamt</b>				<b>€ 733,33</b>

Tabelle 12: Schätzung Netto-Herstellungskosten Umsetzungsvariante 2 - Standard-Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen

Alle angegebenen Preise sind rein informativ und können je nach Planungsprojekt stark variieren.

Quelle: grünplan gmbh



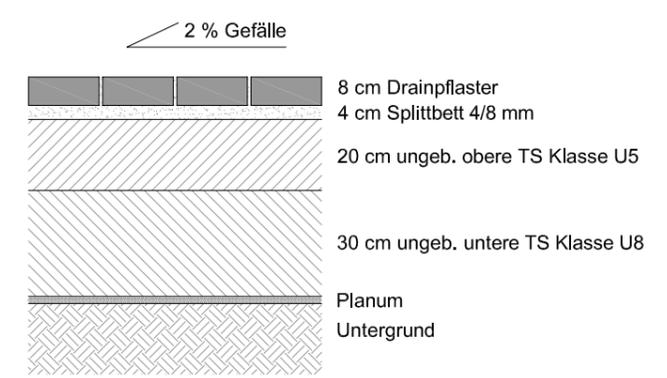
begrünter Sickerstreifen zwischen den Kfz-Abstellflächen

**Variante 2: Standard-Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen**

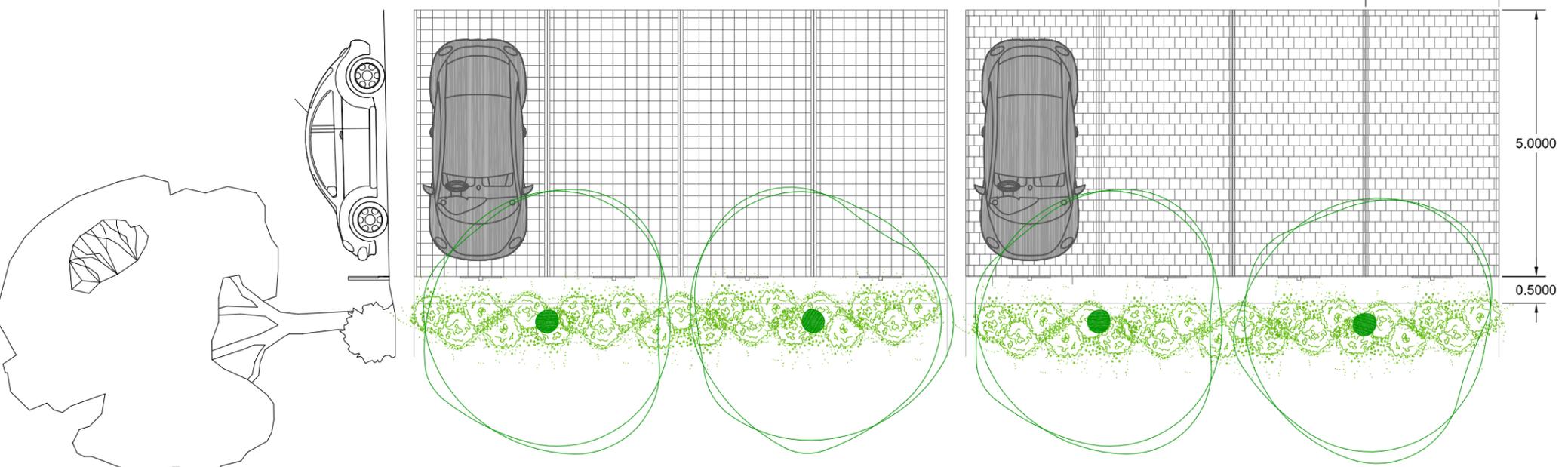
- Abstellfläche 5.00 m und 0.50 m begrünter Sickerstreifen
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens
- Grünstreifen: Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat (herkömmlicher Oberboden/Humus weist i. d. R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!)
- Vollflächige Pflasterung in ungebundener Pflaster-Bauweise mit Drainpflaster (z. B. Weissenböck ÖKO-Fugenstein, Friedl ÖKO PLUS, HABA-BETON Quadro Drain, o. ä.)
- Markierung der Stellflächen farblich oder mit Betonsteinen möglich
- Montage Pollerreihe/Parkbügel/erhöhte Randsteine als Befahr-/Überfahrtschutz des Grünstreifens
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Grünstreifen mit Gräser-Kräutermischung oder niedrigen krautigen Blütenpflanzen/Gräsern
- Wenn Grünfläche anschließt: weitere Bepflanzung mit Gehölzen zur zusätzlichen Beschattung sowie krautigen Blütenpflanzen, Gräsern u/o Sträuchern
- Eignungsprüfung Untergrund/Baugrund auf ausreichende Versickerung mittels Baugrundgutachtens zu gewährleisten, ggf. Drainagierung vorsehen

**Regelaufbau:**

Skizze ohne Maßstab



mit anschließender Grünfläche



**Projekt: Klimafitte Parkplätze**  
 Variante 2: Standard-Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen



Grundriss, Ansicht  
 M 1:100  
 Bemaßung in Meter

Natur im Garten Service GmbH  
 Am Wasserpark 1  
 3430 Tulln

Datum: 06.03.2020

gez.: KOL

### **Umsetzungsvorschlag 3 – Teilbegrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen**

Die Empfehlungsvariante 3 ist eine Kombination aus begrüntem Rasengitterstein und Drainpflaster oder Betonpflastersteinen in ungebundener Bauweise und besteht aus:

- Abstellfläche 5,00 m und 0,50 m begrünter Sickerstreifen
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens (Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat notwendig (herkömmlicher Oberboden/Humus weist i. d. R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!))
- Teil-Pflasterung in ungebundener Pflaster-Bauweise mit Drainpflaster 8 cm Stärke (z. B. Weissenböck ÖKO-Fugenstein, Friedl ÖKO PLUS, HABA-BETON Quadro Drain, o. ä.) oder Beton-Pflasterstein 8 cm Stärke
- Teil-Pflasterung mit Rasengittersteinen 8 cm Stärke (z. B. Weissenböck Rasengitterstein, Ebenseer MEBA Rasengitterstein, Friedl Rasengitter Quadro, HABA-BETON Rasengitter, o. ä.)
- Substrat Fugenfüllung Rasengittersteine: Verwendung von sickerfähigem Substrat (Humus/Oberboden ist ungeeignet)
- Begrünung Rasengittersteine: Gräser-Mischung oder Gräser-Kräuter-Mischung (z. B. BOKU-Schotterrasen-Mischung (<https://boku.ac.at/baunat/iblb/eigene-entwicklungen/boku-schotterrasen>))
- Markierung der Stellflächen farbig oder mit Betonsteinen möglich
- Montage Pollerreihe/Parkbügel/ erhöhter Randstein als Befahr-/Überfahrerschutz des Grünstreifens
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Bepflanzung des Grünstreifens mit Gehölzen zur zusätzlichen Beschattung sowie krautigen Blütenpflanzen, Gräsern u/o Sträuchern



Abbildung 24: Kombination aus Drainpflaster und Rasengitterstein  
Quelle: Christoph Pittner für HABA-BETON

### Schätzung Netto-Herstellungskosten Variante 3:

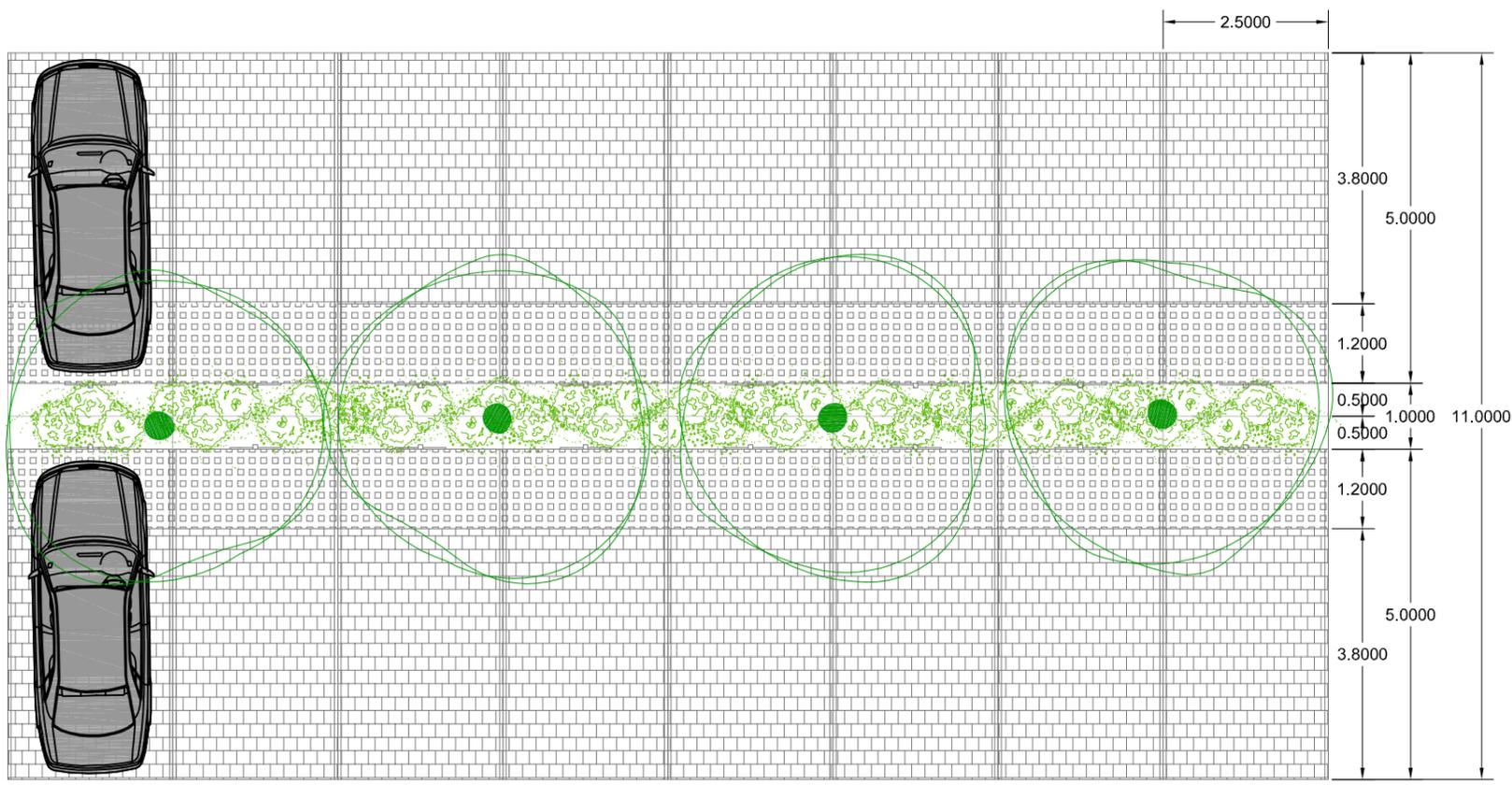
#### Teilbegrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen

Position	Stärke	EH	Menge	EH	EP	EH	Gesamt
Drain-Ökosteine inkl. Verlegung	8 cm		9,5 m <sup>2</sup>		€ 30,50	m <sup>2</sup>	€ 289,75
Splittbett 4/8 mm	4 cm		9,5 m <sup>2</sup>		€ 3,30	m <sup>2</sup>	€ 31,35
ungeb. obere TS Klasse U5	20 cm		9,5 m <sup>2</sup>		€ 7,30	m <sup>2</sup>	€ 69,35
ungeb. untere TS Klasse U8	30 cm		9,5 m <sup>2</sup>		€ 11,00	m <sup>2</sup>	€ 104,50
Planum	2 cm		9,5 m <sup>2</sup>		€ 1,00	m <sup>2</sup>	€ 9,50
Zwischensumme					<b>€ 53,10</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>€ 504,45</b>
Rasengitterstein	8 cm		3 m <sup>2</sup>		€ 74,00	m <sup>2</sup>	€ 222,00
Füllsubstrat	9 cm		3 m <sup>2</sup>		€ 15,00	m <sup>2</sup>	€ 45,00
Splittbett 4/8 mm	5 cm		3 m <sup>2</sup>		€ 4,00	m <sup>2</sup>	€ 12,00
ungeb. obere TS Klasse U5	20 cm		3 m <sup>2</sup>		€ 7,30	m <sup>2</sup>	€ 21,90
ungeb. untere TS Klasse U8	30 cm		3 m <sup>2</sup>		€ 11,00	m <sup>2</sup>	€ 33,00
Planum	2 cm		3 m <sup>2</sup>		€ 1,00	m <sup>2</sup>	€ 3,00
Zwischensumme					<b>€ 112,30</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>€ 336,90</b>
Schotterraseneinsaat			3 m <sup>2</sup>		€ 3,04	m <sup>2</sup>	€ 9,12
Grenzstein in Betonbett			1,00 m		€ 27,83	m	€ 27,83
<i>Alt. Parkbügel</i>			1,00 ST		€ 210,00	ST	
Sickerfähiges Substrat b=50 cm	20 cm		1,25 m <sup>2</sup>		€ 10,00	m <sup>2</sup>	€ 12,50
Pflanzung mit Blütenpflanzen			1,25 m <sup>2</sup>		€ 20,60	m <sup>2</sup>	€ 25,75
Mulch			1,25 m <sup>2</sup>		€ 2,80	m <sup>2</sup>	€ 3,50
Zwischensumme Grünstreifen					<b>€ 33,40</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>€ 41,75</b>
<b>Summe Gesamt</b>							<b>€ 920,05</b>

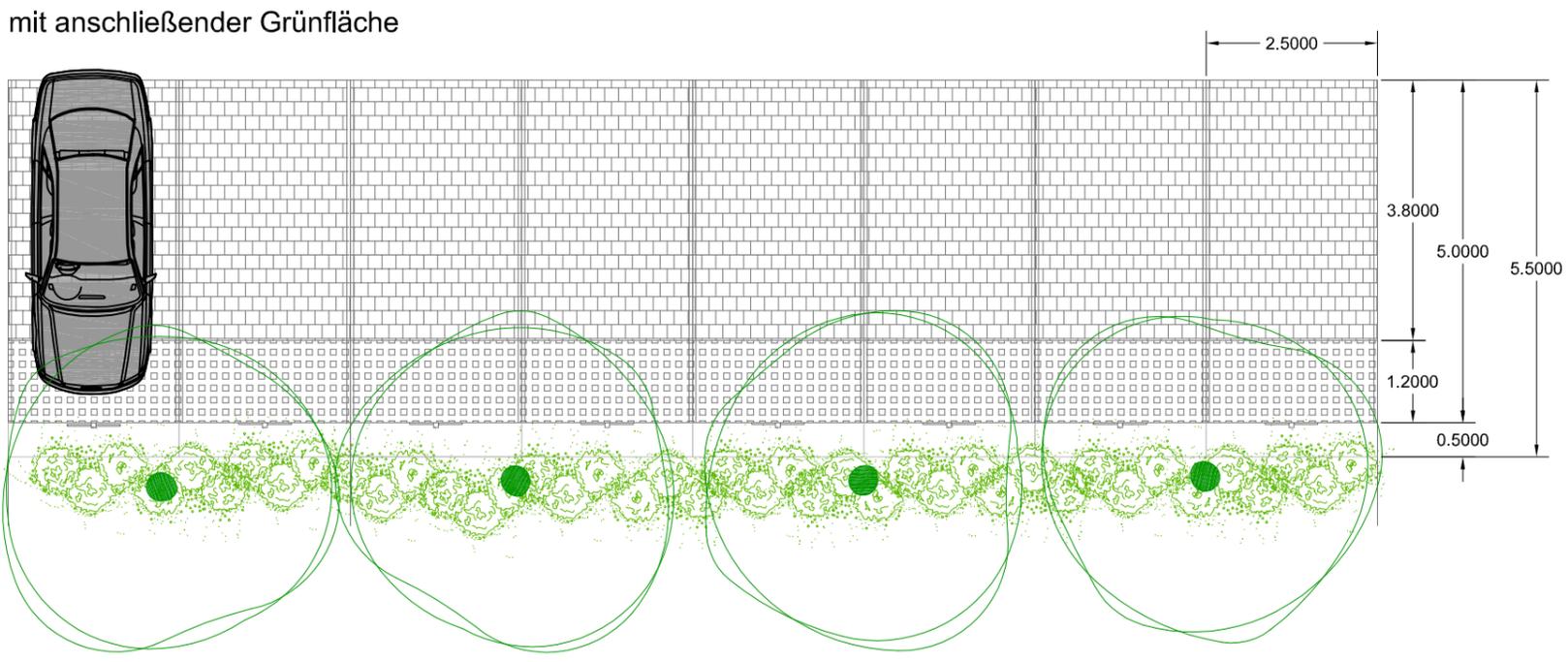
Tabelle 13: Schätzung Netto-Herstellungskosten Umsetzungsvariante 3 – Teilbegrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen

Alle angegebenen Preise sind rein informativ und können je nach Planungsprojekt stark variieren.

Quelle: grünplan gmbh



begrünter Sickerstreifen zwischen den Kfz-Abstellflächen



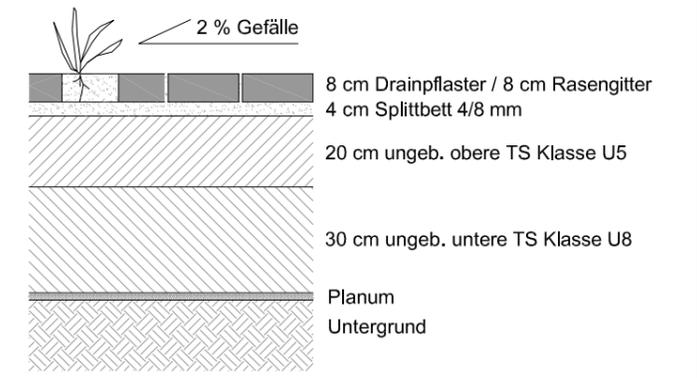
mit anschließender Grünfläche

**Variante 3: Teilbegrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen**

- Abstellfläche 5.00 m und 0.50 m begrünter Sickerstreifen
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens
- Grünstreifen: Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat (herkömmlicher Oberboden/Humus weist i. d. R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!)
- Teil-Pflasterung in ungebundener Pflaster-Bauweise mit Drainpflaster 8cm Stärke (z. B. Weissenböck ÖKO-Fugenstein, Friedl ÖKO PLUS, HABA-BETON Quadro Drain, o. ä.) oder Beton-Pflasterstein mit 8 cm Stärke
- Teil-Pflasterung mit Rasengittersteinen 8 cm Stärke (z. B. Weissenböck Rasengitterstein, Ebenseer MEBA Rasengitterstein, Friedl Rasengitter Quadro, HABA-BETON Rasengitter, o. ä.)
- Substrat Fugenfüllung Rasengittersteine: Humus/ Oberboden ungeeignet -> Verwendung von sickerfähigem Substrat vorsehen
- Begrünung Rasengittersteine: Gräser-Mischung oder Gräser-Kräuter-Mischung (z. B. BOKU-Schotterrasen-Mischung (<https://boku.ac.at/baunat/iblb/eigene-entwicklungen/boku-schotterrasen>))
- Markierung der Stellflächen farbig oder mit Betonsteinen möglich
- Montage Pollerreihe/Parkbügel/erhöhte Randsteine als Befahr-/Überfahrtschutz des Grünstreifens
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Bepflanzung des Grünstreifens mit Gehölzen zur zusätzlichen Beschattung sowie krautigen Blütenpflanzen, Gräsern u/o Sträuchern
- Eignungsprüfung Untergrund/Baugrund auf ausreichende Versickerung mittels Baugrundgutachtens zu gewährleisten, ggf. Drainagierung vorsehen

**Regelaufbau:**

Skizze ohne Maßstab



**Projekt: Klimafitte Parkplätze**  
Variante 3: Teilbegrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen



In Kooperation mit:  
**grün plan**  
LANDSCHAFTS ARCHitekten

Grundriss, Ansicht  
M 1:100

Bemäßung in Meter

Natur im Garten Service GmbH  
Am Wasserpark 1  
3430 Tulln

Datum: 06.03.2020

gez.: KOL

### **Umsetzungsvorschlag 4 – Vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden Sickerstreifen**

Rasengittersteine aus Beton, die begrünt werden, beinhaltet die vierte Empfehlungsvariante. Diese Variante sollte in Kombination mit einem Schattenbaum ausgeführt werden, um einen zusätzlichen Kühlungseffekt zu erzeugen. Die Variante 4 setzt sich wie folgt zusammen:

- Abstellfläche 5,00 m und 0.50 m begrünter Sickerstreifen
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens (Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat (herkömmlicher Oberboden/ Humus weist i.d.R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!))
- Vollflächige Pflasterung mit Rasengittersteinen mit 10 cm Stärke (z. B. Weissenböck Rasengitterstein, Weissenböck Rondo Rasenstein, Ebenseer MEBA Rasengitterstein, Friedl Rasengitter Quadro, HABA-BETON Rasengitter, o. ä.)
- Substrat Fugenfüllung Rasengittersteine: Verwendung von sickerfähigem Substrat (Humus/Oberboden ist ungeeignet)
- Begrünung Rasengittersteine: Gräser-Mischung oder Gräser-Kräuter-Mischung (z. B. BOKU-Schotterrasen-Mischung <https://boku.ac.at/baunat/iblb/eigene-entwicklungen/boku-schotterrasen>)
- Markierung der Stellflächen farbig oder mit Markierungsstein möglich
- Erweiterung der gepflasterten Fläche mit Markierungssteinen mit Ausstiegstreifen für mehr Gehkomfort möglich
- Montage Pollerreihe/Parkbügel/ erhöhter Randstein als Befahr-/Überfahrerschutz des Grünstreifens
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Grünstreifen mit Gräser-Kräutermischung oder niedrigen krautigen Blütenpflanzen/Gräsern



**Abbildung 25: Kfz-Abstellflächen mit Rasengittersteinen und angrenzendem Grünstreifen**  
Quelle: grünplan gmbh



**Abbildung 26: Begrünter Rasengitterstein**  
Quelle: Friedl Steinwerke



**Abbildung 27: Beispiel Stellplatzmarkierung mit Markierungsstein in ziegelrot**  
Quelle: Friedl Steinwerke



**Abbildung 28: Beispiel farbige Markierung Rasengitterstein und Anschluss an Asphaltfläche**  
Quelle: Gerlinde Koller-Steinger, Natur im Garten

## Schätzung Netto-Herstellungskosten Variante 4:

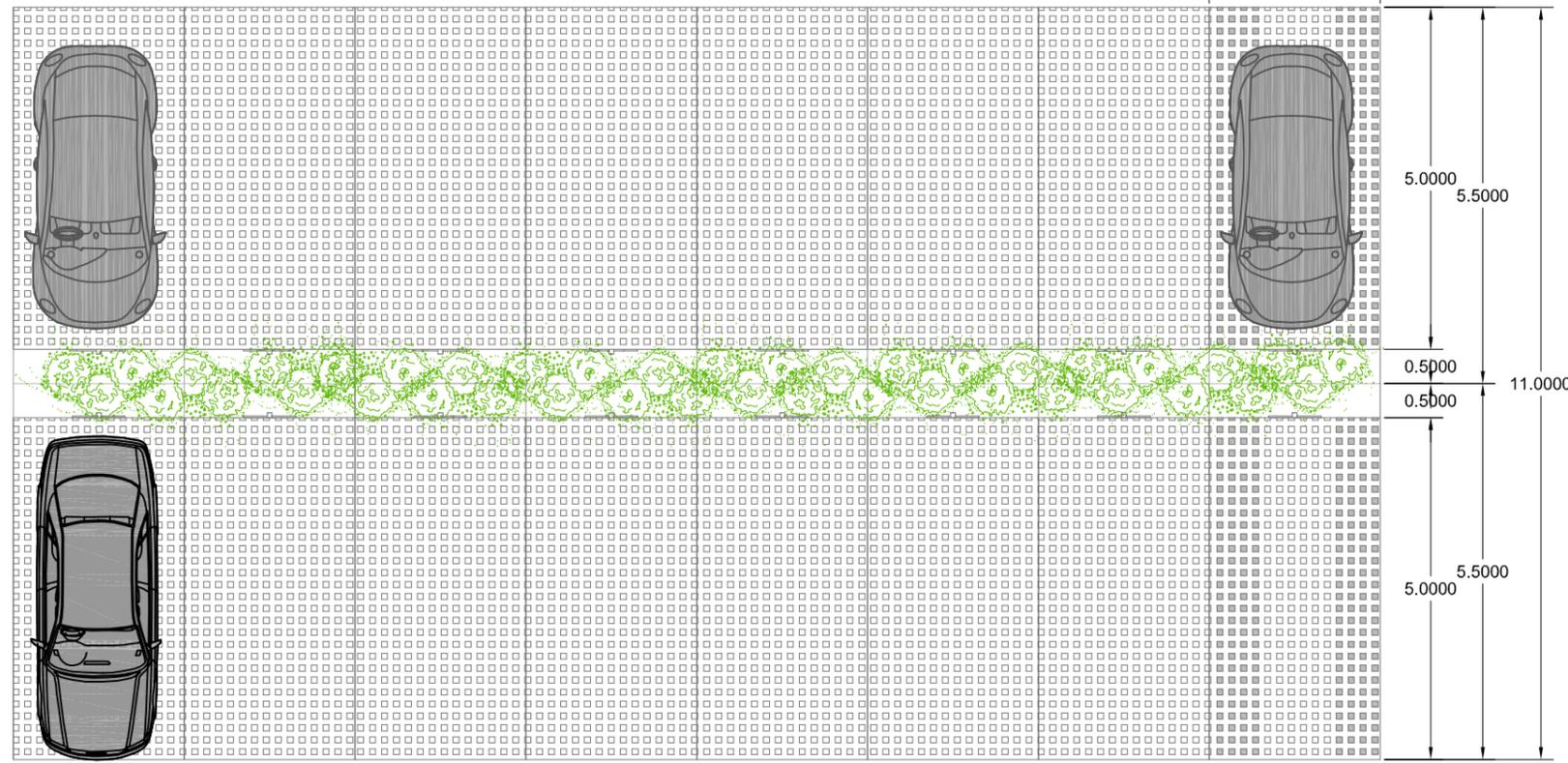
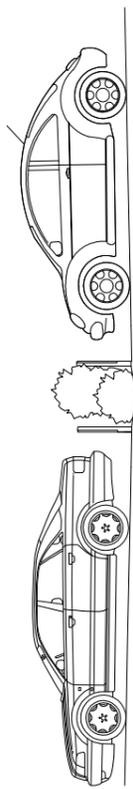
### Vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen

Position	Stärke EH	Menge EH	EP EH	Gesamt
Rasengitterstein inkl. Verlegung	8 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 74,00 m <sup>2</sup>	€ 925,00
Füllsubstrat	9 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 15,00 m <sup>2</sup>	€ 187,50
Splittbett 4/8 mm	5 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 4,00 m <sup>2</sup>	€ 50,00
ungeb. obere TS Klasse U5	20 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 7,30 m <sup>2</sup>	€ 91,25
ungeb. untere TS Klasse U8	30 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 11,00 m <sup>2</sup>	€ 137,50
Planum	2 cm	12,50 m <sup>2</sup>	€ 1,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Zwischensumme			<b>€ 112,30 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 1 403,75</b>
<i>Alt. Markierungsstein</i>		35,00 ST	€ 1,50 ST	
Schotterraseneinsaat		12,50 m <sup>2</sup>	€ 3,04 m <sup>2</sup>	€ 38,00
Grenzstein in Betonbett		1,00 m	€ 27,83 m	€ 27,83
<i>Alt. Parkbügel</i>		1,00 ST	€ 210,00 ST	
Sickerfähiges Substrat b=50 cm	20 cm	1,25 m <sup>2</sup>	€ 10,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Pflanzung mit Blütenpflanzen		1,25 m <sup>2</sup>	€ 20,60 m <sup>2</sup>	€ 25,75
Mulch		1,25 m <sup>2</sup>	€ 2,80 m <sup>2</sup>	€ 3,50
Zwischensumme Grünstreifen			<b>€ 33,40 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 41,75</b>
<b>Summe Gesamt</b>				<b>€ 1 511,33</b>

Tabelle 14: Schätzung Netto-Herstellungskosten Umsetzungsvariante 4 – Vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen

Alle angegebenen Preise sind rein informativ und können je nach Planungsprojekt stark variieren.

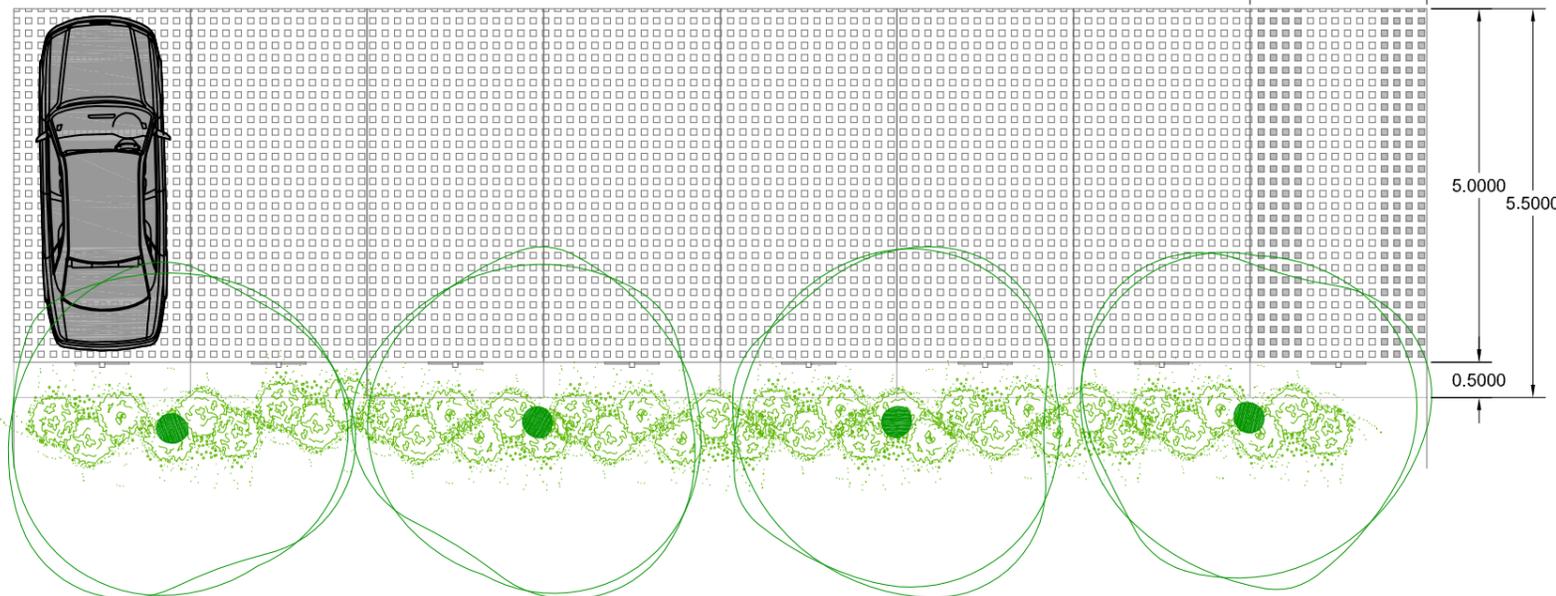
Quelle: grünplan gmbh



begrünter Sickerstreifen zwischen den Kfz-Abstellflächen

Beispiel gepflasterter Ausstiegsstreifen für mehr Gehkomfort

mit anschließender Grünfläche

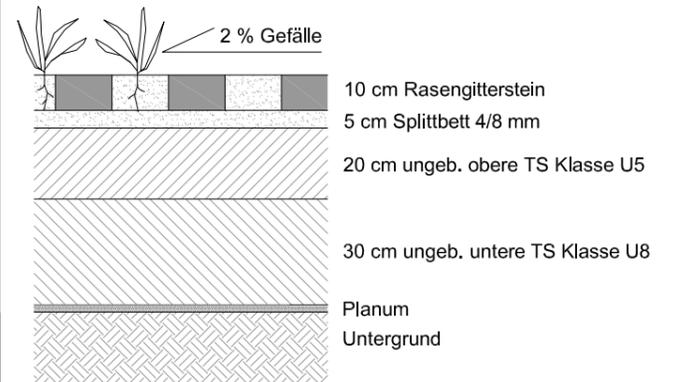


**Variante 4: Vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden Sickerstreifen**

- Abstellfläche 5.00 m und 0.50 m begrünter Sickerstreifen
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens
- Grünstreifen: Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat (herkömmlicher Oberboden/Humus weist i. d. R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!)
- Vollflächige Pflasterung mit Rasengittersteinen 10 cm Stärke (z. B. Weissenböck Rasengitterstein, Weissenböck Rondo Rasengitter, Ebenseer MEBA Rasengitterstein, Friedl Rasengitter Quadro, HABA-BETON Rasengitter, o.ä.)
- Substrat Fugenfüllung Rasengittersteine: Humus/ Oberboden ungeeignet -> Verwendung von sickerfähigem Substrat vorsehen
- Begrünung Rasengittersteine: Gräser-Mischung oder Gräser-Kräuter-Mischung (z. B. BOKU-Schotterrasen-Mischung (<https://boku.ac.at/baunat/iblb/eigene-entwicklungen/boku-schotterrasen>))
- Markierung der Stellflächen farbig oder mit Markierungsstein möglich
- Erweiterung der gepflasterten Fläche mit Markierungssteinen auf Ausstiegsstreifen für mehr Gehkomfort möglich
- Montage Pollerreihe/Parkbügel/erhöhte Randsteine als Befahr-/Überfahrtschutz des Grünstreifens
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Grünstreifen mit Gräser-Kräutermischung oder niedrigen krautigen Blütenpflanzen/Gräsern
- wenn Grünfläche anschließt: weitere Bepflanzung mit Gehölzen zur zusätzlichen Beschattung sowie krautigen Blütenpflanzen, Gräsern u/o Sträuchern
- Eignungsprüfung Untergrund/Baugrund auf ausreichende Versickerung mittels Baugrundgutachtens zu gewährleisten, ggf. Drainagierung vorsehen

**Regelaufbau:**

Skizze ohne Maßstab



**Projekt: Klimafitte Parkplätze**

Variante 4: Vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden Sickerstreifen



in Kooperation mit:  
**grün plan**  
LANDSCHAFTS  
ARCHITECTEN

Grundriss, Ansicht  
M 1:100

Bemaßung in Meter

Natur im Garten Service GmbH  
Am Wasserpark 1  
3430 Tulln

Datum: 06.03.2020

gez.: KOL

### **Umsetzungsvorschlag 5: Verkürzte, vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit Schotterrassen und angrenzendem Sickerstreifen für temporär genutzte Parkflächen**

Für Nebenflächen mit geringer Verkehrsbelastung und temporär genutzte Kfz-Abstellflächen wird als versickerungsfähige und begrünte Oberflächenbefestigung Schotterrassen empfohlen. Dieser Vorschlag setzt sich wie folgt zusammen:

- Verkürzte Abstellfläche auf 4,50 m und 0,50 m Fahrzeugüberstand
- Begrünter Sickerstreifen 0,50 m breit
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens (Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat notwendig, herkömmlicher Oberboden/Humus weist i. d. R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!)
- Herstellung einer Schotterrassenfläche, Einbau gemäß FLL-Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, 2018
- Begrünung mit z. B. BOKU-Schotterrassen-Mischung (<https://boku.ac.at/baunat/iblb/eigene-entwicklungen/boku-schotterrassen>)
- Betonschweller/erhöhter Randstein im Bereich der Reifen zur Abgrenzung zum Grünstreifen
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Grünstreifen mit Gräser-Kräutermischung oder niedrigen krautigen Blütenpflanzen/Gräsern



**Abbildung 29: Beispiel Schotterrassen**  
Quelle: Gerlinde Koller-Steininger, Natur im Garten



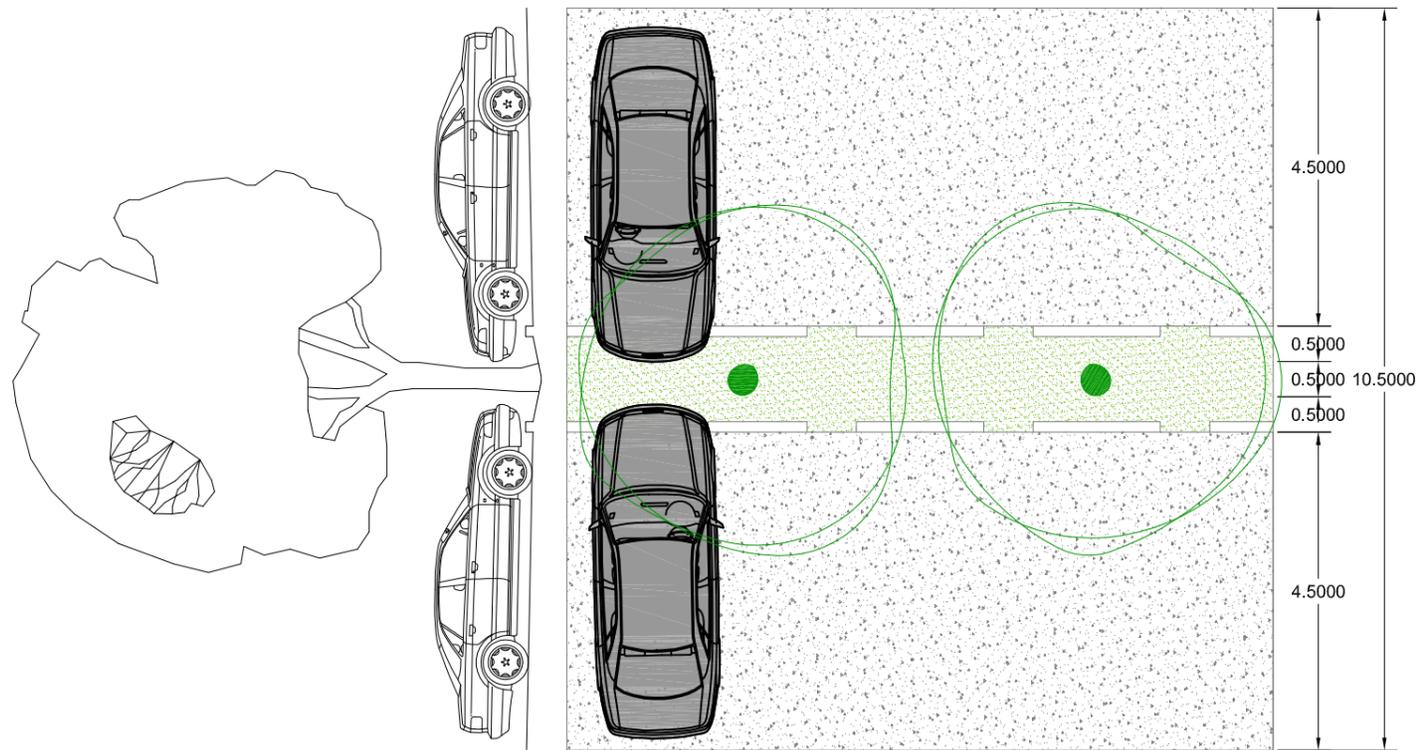
**Abbildung 30: Beispiel Schotterrassen mit Anschluss an Asphaltfläche und Parkplatzmarkierung**  
Quelle: Gerlinde Koller-Steininger, Natur im Garten

### Schätzung Netto-Herstellungskosten Variante 5:

#### Verkürzte vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit Schotterrassen und angrenzendem Sickerstreifen für temporär genutzte Parkflächen

Position	Stärke EH	Menge EH	EP EH	Gesamt
Schotterrassen inkl. Unterbau	30 cm	11,25 m <sup>2</sup>	€ 36,10 m <sup>2</sup>	€ 406,13
Schotterraseneinsaat		11,25 m <sup>2</sup>	€ 3,04 m <sup>2</sup>	€ 34,20
Zwischensumme			<b>€ 39,14 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 440,33</b>
Grenzstein in Betonbett		1,8 m	€ 27,83 m	€ 50,09
Sickerfähiges Substrat b=50 cm	20 cm	1,25 m <sup>2</sup>	€ 10,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Einsaat Gräser- Kräutermischung		1,25 m <sup>2</sup>	€ 20,60 m <sup>2</sup>	€ 25,75
Sickerfähiges Substrat b=50 cm	20 cm	1,25 m <sup>2</sup>	€ 10,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Pflanzung mit krautigen Blütenpflanzen/Gräsern		1,25 m <sup>2</sup>	€ 20,60 m <sup>2</sup>	€ 25,75
Mulch		1,25 m <sup>2</sup>	€ 2,80 m <sup>2</sup>	€ 3,50
Zwischensumme Grünstreifen			<b>€ 33,40 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 41,75</b>
<b>Summe Gesamt</b>				<b>€ 570,42</b>

Tabelle 15: Schätzung Netto-Herstellungskosten Umsetzungsvariante 5 – Verkürzte, vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit Schotterrassen und angrenzendem Sickerstreifen für temporär genutzte Parkflächen  
Alle angegebenen Preise sind rein informativ und können je nach Planungsprojekt stark variieren.  
Quelle: grünplan gmbh



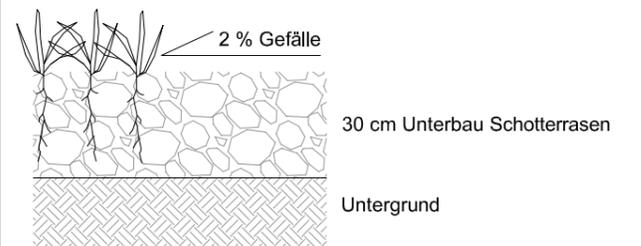
begrünter Sickerstreifen zwischen den Kfz-Abstellflächen

**Variante 5: Verkürzte, vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit Schotterrassen und angrenzendem Sickerstreifen für temporär genutzte Parkflächen (z. B. Besucherparkplätze)**

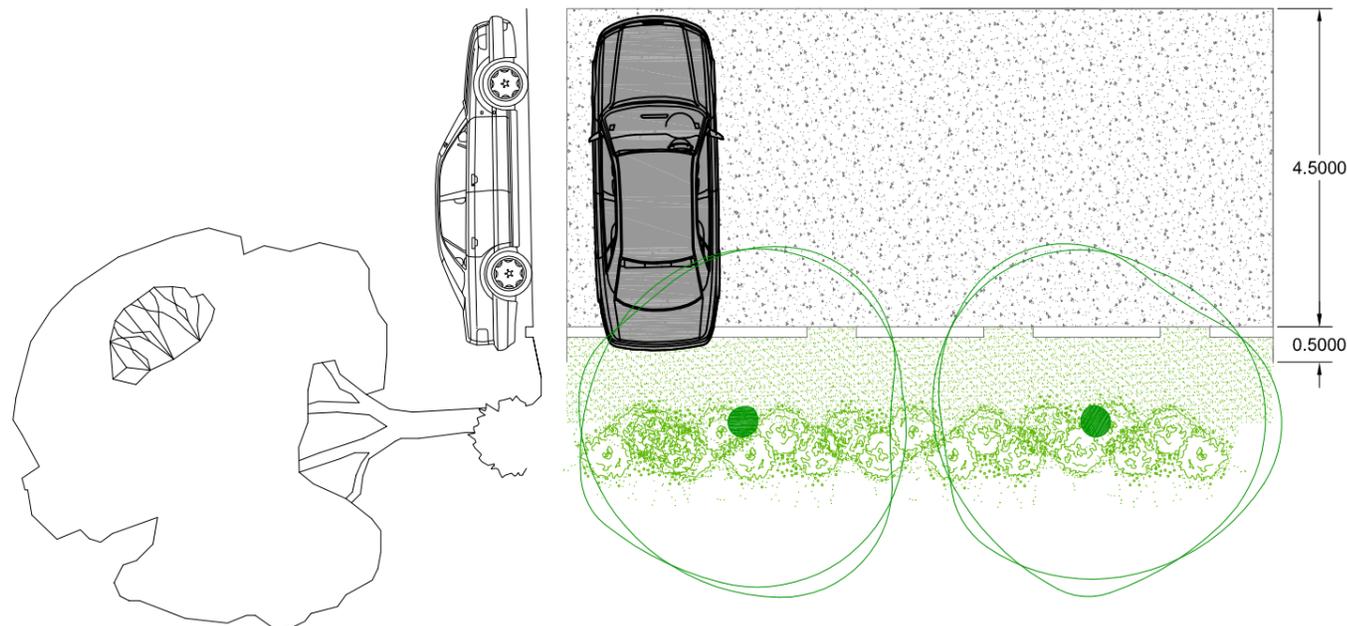
- Verkürzte Abstellfläche auf 4.50 m und 0.50 m Fahrzeugüberstand
- Begrünter Sickerstreifen 0.50 m breit
- Muldenartige Ausbildung des anschließenden Grünstreifens
- Grünstreifen: Einbau von durchlässigem, sickerfähigem Oberboden/Substrat (herkömmlicher Oberboden/Humus weist i. d. R. keine ausreichende Sickerfähigkeit auf!)
- Herstellung einer Schotterrassenfläche, Einbau gemäß FLL-Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, 2018
- Begrünung mit z. B. BOKU-Schotterrassen-Mischung (<https://boku.ac.at/baunat/iblb/eigene-entwicklungen/boku-schotterrassen>)
- Betonschweller/erhöhte Randsteine im Bereich der Reifen zur Abgrenzung zum Grünstreifen
- Gefälle 2 % in Richtung Grünstreifen
- Grünstreifen mit Gräser-Kräutermischung oder niedrigen krautigen Blütenpflanzen/Gräsern
- Wenn Grünfläche anschließt: weitere Bepflanzung mit Gehölzen zur zusätzlichen Beschattung sowie krautigen Blütenpflanzen, Gräsern u/o Sträuchern
- Eignungsprüfung Untergrund/Baugrund auf ausreichende Versickerung mittels Baugrundgutachtens zu gewährleisten, ggf. Drainagierung vorsehen

**Regelaufbau: 1-schichtiger Aufbau**

siehe dazu: FLL-Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, 2018  
Skizze ohne Maßstab



mit anschließender Grünfläche



**Projekt: Klimafitte Parkplätze**

Variante 5: Verkürzte, vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit Schotterrassen und angrenzendem Sickerstreifen für temporär genutzte Parkflächen



in Kooperation mit:  
**grün plan**  
LANDSCHAFTS  
ARCHITECTEN

Grundriss, Ansicht  
M 1:100

Bemaßung in Meter

Natur im Garten Service GmbH  
Am Wasserpark 1  
3430 Tulln

Datum: 06.03.2020

gez.: KOL

### **Vergleich: Herstellungskosten von Standard-Kfz-Abstellfläche aus Asphalt mit angrenzenden Sickerstreifen**

Zum Vergleich werden nun die Herstellkosten einer Kfz-Abstellfläche aus Asphalt angeführt.

Position	Stärke EH	Menge EH	EP EH	Gesamt
Asphalt Deckschicht	3 cm	12,5 m <sup>2</sup>	€ 11,00 m <sup>2</sup>	€ 137,50
Bituminöse Tragschicht	12 cm	12,5 m <sup>2</sup>	€ 30,00 m <sup>2</sup>	€ 375,00
ungeb. obere TS Klasse U5	20 cm	12,5 m <sup>2</sup>	€ 7,30 m <sup>2</sup>	€ 91,25
ungeb. untere TS Klasse U8	30 cm	12,5 m <sup>2</sup>	€ 11,00 m <sup>2</sup>	€ 137,50
Planum	2 cm	12,5 m <sup>2</sup>	€ 1,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Zwischensumme			<b>€ 60,30 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 753,75</b>
Grenzstein in Betonbett		1,8 m	€ 27,83 m	€ 50,09
Straßenbeetsubstrat b=50 cm	20 cm	1,25 m <sup>2</sup>	€ 10,00 m <sup>2</sup>	€ 12,50
Staudenpflanzung		1,25 m <sup>2</sup>	€ 20,60 m <sup>2</sup>	€ 25,75
Mulch		1,25 m <sup>2</sup>	€ 2,80 m <sup>2</sup>	€ 3,50
Zwischensumme Grünstreifen			<b>€ 33,40 m<sup>2</sup></b>	<b>€ 41,75</b>
<b>Summe Gesamt</b>				<b>€ 845,59</b>

Tabelle 16: Schätzung Netto-Herstellungskosten Standard-Kfz-Abstellfläche aus Asphalt mit angrenzenden Sickerstreifen

Alle angegebenen Preise sind rein informativ und können je nach Planungsprojekt stark variieren.

Quelle: grünplan gmbh

### **8.2.3. Gehölz-Empfehlungen für Parkplätze bei Wohnbauten**

„[...] wenn es um klimafitte Parkplätze geht, ist Schatten das erste Gebot.“ (SCHARF, 2019)

Der positive Wirkungseffekt von Bäumen in Kombination von Rasen auf Parkplätzen wurde 2010 in einer Studie von Onishi et al. bereits wissenschaftlich nachgewiesen: „Onishi et al. (2010) simulierten potenzielle Verringerungen des Wärmeinseleffekts durch die Begrünung von Parkplätzen und erreichten mit einem Anteil von 30% Bäumen und 70% Rasen eine maximale Verringerung von beachtlichen 9.3°C.“ (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE, ABTEILUNG FÜR ENERGIE- UND UMWELTECHNOLOGIEN, 2019, 22)

Auch die im Zuge des Forschungsprojekts durchgeführten Wärmebildaufnahmen haben gezeigt, dass Bäume den höchsten Kühlungseffekt bei Kfz-Abstellflächen erzeugen. Daher ist die Kombination von Beschattung und Versickerung anzustreben. Für die Bepflanzung der Parkplatzflächen werden folgende Gehölze empfohlen:

- *Acer campestre* 'Elsrijk' (Feldahorn): schnellwachsend!
- *Acer monspessulanum* (Französischer Ahorn): wärmeliebend
- *Alnus cordata* (Italienische Erle)
- *Carpinus betulus* (Hainbuche)
- *Celtis australis* (Europäischer Zürgelbaum)
- *Gleditsia triacanthos* 'Skyline' (Dornenlose Gleditschie)
- *Ostrya carpinifolia* (Hopfenbuche): wärmeliebend
- *Zelkova serrata* (Japanische Zelkova)
- *Sophora japonica* (Syn. *Styphnolobium japonicum*) (Schnurbaum): schnellwachsend, jedoch Anheben von Bodenbelägen möglich

Sinnvoll ist eine Kombination von unterschiedlichen Arten, um mehr Biodiversität auf diesen Flächen zu etablieren.

Dies ist eine Auswahlliste, die aus Sicht der AutorInnen, geeignete Baumarten für die Bepflanzung von Kfz-Abstellflächen beinhaltet, sie ersetzt jedoch keine fachgerechte Planung. Je nach Standort und Raumverhältnissen müssen die passenden Arten noch zusammengestellt werden (siehe dazu auch Abbildung 14: Baumpyramide zur Artenauswahl).

Wenn möglich sollte die Baumreihe in Ost-West-Ausrichtung gepflanzt werden, um die Südseite bestmöglich zu beschatten (vgl. FLORINETH, 2019). Für die fachgerechte Pflanzung und Pflege der Gehölze sind derzeit geltenden Normen und Regelwerke heranzuziehen, vor allem folgende:

- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL): Baumpflanzungen Teil 1, 2015 und Teil 2, 2010
- ÖNORM L 1122 Baumkontrolle und Baumpflege, 2011
- ÖNORM L 1125 Anforderungen an einen Baumkataster, 2011

Die Aufzählung stellt nur eine Auswahl dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

### 8.3. Stromtankstellen für Elektrofahrzeuge

Der Bedarf und die Nachfrage an Stromtankstellen für Elektroautos und Elektromotorräder steigen nicht nur im öffentlichen Bereich stetig an. Bei der Planung von Kfz-Abstellflächen bei Wohnbauten sollten bereits Vorkehrungen für Stromtankstellen berücksichtigt werden. Bauordnungen setzten dies auch schon voraus. So ist das im § 64 Abs. 3 NÖ Bauordnung 2014 i.d.g.F. für das Bauland-Wohngebiet bereits wie folgt festgelegt: *„Bei Abstellanlagen für Gebäude mit mehr als 2 Wohnungen ist Vorsorge zu treffen, dass die Hälfte aller Pflichtstellplätze für die Wohnungen nachträglich mit einem Ladepunkt (mindestens 3 kW Ladeleistung) für Elektrofahrzeuge ausgestattet werden können (Leerverrohrungen, Platzreserven für Stromverzählerung und –verteilung, u. dgl.).“* (§ 64 Abs 3 NÖ BO 2014 i.d.g.F.) Gemäß ÖNORM B 2533 Koordinierung unterirdischer Einbauten – Planungsrichtlinien, 2004 ist ein Mindestabstand von 2,50 m von der Außenwand des Leitungsgrabens zur Stammaußenkante einzuhalten.

## 9. Zusammenfassung und Ausblick

Niederösterreichische Gemeinden werden die Auswirkungen des Klimawandels in den nächsten Jahren zunehmend zu spüren bekommen und wir können in Teilbereichen mit einfachen Maßnahmen gegensteuern. Ein erster Schritt ist die Versiegelung von Flächen zu reduzieren. Das Projekt, gefördert von der Wohnbauforschung Niederösterreich, „*Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern*“ soll wesentliche Schritte zur Entsiegelung und Kühlung von Kfz-Abstellflächen aufzeigen und einleiten.

Anhand von Literaturrecherchen, Experteninterviews und Flächenevaluierungen wurden Empfehlungen zu den Bereichen Bewusstseinsbildung durch Öffentlichkeitsarbeit, projekt- und situationsangepasster Planung, fachgerechtem Einbau und Bauaufsicht sowie Pflege und Wartung von versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen verfasst. Zudem wurden folgende fünf Umsetzungsvorschläge formuliert:

- Auf 4,50 m verkürzte Kfz-Abstellfläche mit Drainpflaster in ungebundener Bauweise und 0,50 m Fahrzeugüberstand sowie mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen (Umsetzungsvorschlag 1)
- Standard-Kfz-Abstellfläche mit Drainpflaster in ungebundener Bauweise und angrenzenden begrünten Sickerstreifen (Umsetzungsvorschlag 2)
- Teilbegrünte Kfz-Abstellfläche mit einer Kombination aus Pflasterfläche und Rasengittersteinen jeweils in ungebundener Bauweise sowie mit angrenzendem Sickerstreifen (Umsetzungsvorschlag 3)
- Vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit Rasengittersteinen in ungebundener Bauweise und angrenzenden Sickerstreifen (Umsetzungsvorschlag 4)
- Auf 4,50m verkürzte, vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit Schotterrasen und 0,50 m Fahrzeugüberstand sowie angrenzendem Sickerstreifen für temporär genutzte Parkflächen (z. B. BesucherInnenparkplätze) (Umsetzungsvorschlag 5)

Darüber hinaus wird empfohlen klimafitte, für Parkplätze geeignete Gehölze bei Kfz-Abstellflächen zu pflanzen, da diese den höchsten Kühlungseffekt erwirken.

Im Laufe der Bearbeitung des Forschungsprojekts sowie in den Interviews mit den ExpertInnen ergaben sich weitere Fragestellungen, die in Folgeprojekten berücksichtigt werden könnten:

- Soziales Monitoring von verschiedenen versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen (z. B. Wirkung auf unterschiedliche NutzerInnengruppen)
- Erhebung der gesamten Lebenszykluskosten der unterschiedlichen Oberflächenbefestigungen: Herstellung – Erhaltung, Pflege, Wartung – Rückbau, Materialentsorgungskosten
- Gegenüberstellung der gesamten Lebenszykluskosten der unterschiedlichen Oberflächenbefestigungen und Einsparungen bei Kanalgebühren, durch Kanalentlastungen sowie durch Entlastung von Kläranlagen (aufgrund Rückhaltung von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen)
- Umsetzungsmöglichkeiten versickerungsfähiger Oberflächen in anderen Bereichen (z. B. Park and Ride / Park and Drive-Anlagen, bei Gewerbebetrieben, Lebensmittelhandel, etc.)
- Kfz-Abstellflächen mit „structured soil“ unter dem technisch notwendigen Aufbau
- Alternativen zur Salzstreuung im Winter
- Ökologisierung und Anpassung bestehender Richtlinien und Regelwerke, z. B.:
  - einheitlich verpflichtend vorgeschriebene Beschattung von Parkplätzen (z.B. in der NÖ Bauordnung)
  - bei Parkplätzen wie z. B. bei Lebensmittelmärkten, Wohnhausanlagen verpflichtend Tiefgaragen oder bei oberflächiger Versiegelung verpflichtend Baumpflanzungen sowie die Schaffung von Retentions- und Grünflächen in der Bauordnung verankern
  - Schaffung von Anreizen für nachhaltiges Niederschlagswasser-management durch Änderung des Punktesystems der Wohnbauförderung
- In Hinblick auf zukunftsfähige, klimaangepasste Wohnbauten das Kriterium „Klimawirksamkeit“ bei Wettbewerben verstärkt berücksichtigen

Dieses Forschungsprojekt zeigt sehr gut, dass das Thema seit mehr als 10 Jahren dem Grunde nach bereits technisch gelöst ist. Das Ziel ist nun die Marktausrollung und die künftig verbreitete Anwendung versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen - nicht nur im Bereich der gemeinnützigen Wohnbauten.

Ebenso konnte aufgezeigt werden, dass wo immer es möglich ist, Bäume als „Klimaanlagen für draußen“ eingesetzt werden sollten. Durch die Regulation von Temperatur, Feuchtigkeit und Windgeschwindigkeit sorgen sie dafür, dass wir uns in ihrer Umgebung wohlfühlen. Eine Vielzahl an Studien zur Bedeutung von Grünflächen als Instrument zur Minderung des Wärmeinseleffekts ist bereits verfügbar. So ist laut Forschern der niederländischen Universität Wageningen die gefühlte Temperatur im Schatten eines Baumes 10-15°C kühler als im Schatten eines Sonnenschirmes. Eine Studie von Armson et al. (2012) konnte durch die Beschattungswirkung der Bäume eine Reduktion der gefühlten Temperatur von sogar 19°C nachweisen (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE, ABTEILUNG FÜR ENERGIE- UND UMWELTTECHNOLOGIEN, 2019).

Um den vielschichtigen Herausforderungen des Klimawandels begegnen zu können, braucht es von Beginn an einen integralen Planungsansatz. Dies erfordert einerseits den Zusammenschluss auf Bauherrenseite von AuftraggeberInnen (als VertreterInnen der künftigen NutzerInnen bzw. EigentümerInnen) sowie Fachpersonen aus den Bereichen der Architektur, Landschaftsarchitektur, Kulturtechnik bzw. Haustechnikplanung und andererseits das Zusammenwirken der unterschiedlichsten Gewerke, wie Erdbau, Tiefbau, Straßenbau, Hochbau wie auch des Garten- und Landschaftsbaus.

## Literaturverzeichnis

AAEV – ALLGEMEINE ABWASSEREMISSIONSVERORDNUNG (1996)

ABBOT, C. L.; COMINO-MATEOS, C. (2003): In-situ hydraulic performance of a permeable pavement sustainable urban drainage system. Water and Environment Journal, Volume 17 Issue 3.

AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, GRUPPE RAUMORDNUNG, UMWELT UND VERKEHR, ABTEILUNG UMWELTWIRTSCHAFT UND RAUMORDNUNGS-FÖRDERUNG (Hrsg.) (2009): Nachhaltige Freiraumgestaltung mittels ökologischer und ökonomischer Lebenszyklusbewertung von Bodenbelägen im Außenbereich. Wien.

Download unter:

[https://www.naturimgarten.at/files/content/4.%20GARTENWISSEN/Studien,%20Umfragen%20und%20Diplomarbeiten/studie\\_nachhaltige\\_freiraumgestaltung\\_mittels\\_oekologischer\\_und\\_oekonomischer\\_lebenszyklusbewertung\\_von\\_bodenbelaeagenim\\_aussenbereich\\_grat\\_2009.pdf](https://www.naturimgarten.at/files/content/4.%20GARTENWISSEN/Studien,%20Umfragen%20und%20Diplomarbeiten/studie_nachhaltige_freiraumgestaltung_mittels_oekologischer_und_oekonomischer_lebenszyklusbewertung_von_bodenbelaeagenim_aussenbereich_grat_2009.pdf); abgerufen am 23.01.2020.

AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, NÖ STRAßENDIENST ST1-BI (Hrsg.) (o.J.): Wasser versickern statt Boden versiegeln. Ökologisches Regenwasser-Management im Straßenraum. Download unter:

[http://www.noegov.at/noe/Autofahren/Broschuere\\_f\\_Internet.pdf](http://www.noegov.at/noe/Autofahren/Broschuere_f_Internet.pdf); abgerufen am 23.01.2020.

AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, DIREKTION FÜR LANDESPLANUNG, WIRTSCHAFTLICHE UND LÄNDLICHE ENTWICKLUNG ABTEILUNG NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2008): Wege zur Natur im Siedlungsraum. Grundlagenstudie. Steyr. Download unter:

[https://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/n\\_wegezurnatur.pdf](https://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/n_wegezurnatur.pdf); abgerufen am 23.01.2020.

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, ABTEILUNG WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2016): Leitfaden Entsorgung von Oberflächenwässern. 4. Auflage. Stand: Oktober 2016. Innsbruck. Download unter:

[https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/verkehr/service/downloads/Entsorgung\\_von\\_Oberflaechenwaessern\\_10.2016.pdf](https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/verkehr/service/downloads/Entsorgung_von_Oberflaechenwaessern_10.2016.pdf); abgerufen am 23.01.2020.

ANON (2013): Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen : M VV /  
Forschungsges. für Straßen- u. Verkehrswesen, Kommission Kommunale Straßen.  
Ausg. 2013, Köln: FGSV-Verlag.

ANONYM A (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch  
Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“; persönliche Kommunikation,  
Tulln, 31.07.2019.

ANONYM B (2019): Gruppendiskussionsrunde mit ExpertInnen zu „Klimafitte  
Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“; persönliche  
Kommunikation, Tulln, 15.07.2019.

ANONYM C (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch  
Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“; persönliche Kommunikation,  
Wien, 13.08.2019.

ANONYM D (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch  
Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“; persönliche Kommunikation,  
Wien, 29.07.2019.

BÄUERLE, H.; MANG, H.; RING, W.; TROLL, H.; COLLAGE NORD (1994):  
Möglichkeiten der Verwendung von Niederschlagswasser in der Stadt. In:  
ARBEITSGEMEINSCHAFT FREIRAUM UND VEGETATION (Hrsg.): Noitzbuch 33 der  
Kassler Schule: Vom Regen in die Traufe. Bremen.

BAUWION.DE (2018): Wasserdurchlässige Beläge. BauWissenOnline.  
[https://www.bauwion.de/wissen/aussenraum/befestigte-flaechen/614-  
wasserdurchlaessige-belaege#mehr-ueber](https://www.bauwion.de/wissen/aussenraum/befestigte-flaechen/614-wasserdurchlaessige-belaege#mehr-ueber); abgerufen am 23.01.2020.

BERNART, S. (1993): Entsiegelung von Verkehrsflächen [hrsg. Vom Institut für Landes-  
und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS)] 1. Auflage,  
Dortmund.

BORGWARDT, S.; GERLACH, A.; KÖHLER, M. (2000): Versickerungsfähige  
Verkehrsflächen : Anforderungen, Einsatz und Bemessung. Berlin: Springer.

BORGWARDT, S. (2017): Versickerungsfähige Verkehrsflächen. Bochum. Download  
unter: [http://www.bwb-norderstedt.de/manuskript\\_borgwardt\\_2017.pdf](http://www.bwb-norderstedt.de/manuskript_borgwardt_2017.pdf), abgerufen am  
22.01.2020.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE,  
ABTEILUNG FÜR ENERGIE- UND UMWELTTECHNOLOGIEN (Hrsg.) (2019):  
Wirkungen der grünen Stadt, Studie zur Abbildung des aktuellen Wissensstands im  
Bereich städtischer Begrünungsmaßnahmen. Schriftenreihe 12/2019. R. Stangl, A. Medl,  
B. Scharf, U. Pitha. Download unter:  
[https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz\\_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf), abgerufen am 23.01.2020.

CAR, M. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung  
der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Geschäftsführer BRV – Österreichischer  
Baustoff-Recycling Verband, Wien, 19.08.2019.

DACHROTH, W. R. & BREZINA, J. (2017): Handbuch der Baugeologie und  
Geotechnik. 4., neue bearbeitete und aktualisierte Auflage. Berlin: Springer Spektrum.

DWA – DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND  
ABFALL e.V. (2005): A – Arbeitsblatt ATV A 138 – Planung, Bau und Betrieb von  
Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

DWA – DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND  
ABFALL e.V. (2007): M – Merkblatt DWA M 153 – Handlungsempfehlungen zum  
Umgang mit Regenwasser.

EUROPÄISCHE UNION (1998–2020a): Die Preisgestaltung als politisches Instrument  
zur Förderung eines nachhaltigen Umgangs mit Wasser, download unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=LEGISSUM:I28112>, Letzte Änderung:  
22.09.2006, abgerufen am 21.01.2020.

EUROPÄISCHE UNION (1998–2020b): Management von Hochwasserrisiken in der EU,  
download unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=LEGISSUM:I28174>, Letzte Aktualisierung: 22.04.2015, abgerufen  
am 21.01.2020.

FLICK, U., KARDORFF, E., KEUPP, H., ROSENSTIEL, L., & WOLFF, S. (1995):  
Handbuch qualitativer Sozialforschung - Grundlagen, Konzepte und Methoden.  
Weinheim: Beltz.

FLL – FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND LANDSCHAFTSBAU e.V. (2005): Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung. Bonn.

FLL – FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND LANDSCHAFTSBAU e.V. (2018): Richtlinien für die Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen. Bonn.

FLORINETH, F. (2012): Pflanzen statt Beton. Sichern und gestalten mit Pflanzen. 2. Auflage, Patzer, Berlin-Hannover.

FLORINETH, F. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Emeritierter Professor des Instituts für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB), Universität für Bodenkultur Wien, Wien, 18.07.2019.

FRIEDL, F; GUTSCHER, R. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Leitung der Abteilung Straßen und Verkehr bzw. Leitung der Abteilung Baurecht, Raumordnung und kommunaler Hochbau, Stadtgemeinde Tulln, Tulln, 11.09.2019.

GEIGER, W. F.; DREISEITL, H.; STEMPLEWSKI J. (2009): Neue Wege für das Regenwasser : Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten. 3., vollst. überarb. Auflage. München: Oldenbourg Industrieverl.

GRIMM, K. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Ingenieurkonsulent für Landschaftsplanung und Landschaftspflege, Tulln, 20.09.2019.

GWRL – EU-Grundwasserrichtlinie (2006/118/EG)

HWRL - HOCHWASSERRICHTLINIE (2007/60/EG)

KAISER, R. (2014): Qualitative Experteninterviews. Wiesbaden: Springer VS.

KORJENIC, A. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Leiterin Forschungsbereich Ökologische Bautechnologien, Technische Universität Wien, Wien, 13.08.2019.

LANDAU, S.; EVERITT, B. (2004): A handbook of statistical analyses using SPSS. Boca Raton, Fla. [u.a.]: Chapman & Hall CRC.

LIBOWITZKY, P. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Sachverständiger Geschäftsführer der Ing. Rudolf Richter GmbH Wien, Tulln, 12.07.2019.

LHOTKA, R. (2020): Streifzug durch das Regenwassermanagement, Impulsreferat, Wissenstag Natur im Garten, unveröffentlicht.

MAHABADI, M. (2012): Regenwasserversickerung, Regenwassernutzung : Planungsgrundsätze und Bauweisen. Stuttgart: Ulmer.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MUNLV) (Hrsg.) (2005): Prüfung wasserdurchlässiger Flächenbeläge nach mehrjähriger Betriebsdauer, Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. Download unter: <https://www.ikt.de/website/down/f0146langbericht.pdf> ; abgerufen am 23.01.2020.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MUNLV) (Hrsg.) (2007): Untersuchung des Abfluss- und Versickerungsverhaltens wasserdurchlässiger Flächenbeläge, Abschlussbericht. Download unter: <https://www.ikt.de/website/down/f0132langbericht.pdf>; abgerufen am 23.01.2020

MORITZ, T. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Ansprechpartner für Kulturtechnik + Wasserwirtschaft, Gesellschafter des Büros zieritz + partner ZT GmbH, Ziviltechnikergesellschaft für Architektur, Bauwesen, Kulturtechnik & Wasserwirtschaft, Wien, 18.07.2019.

NATUR IM GARTEN (2019): Der Klimabaum – Wie Bäume unser Klima verbessern. Tulln.

NÖ BO 2014 – NÖ Baudordnung 2014

NUSTERER, D. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Ansprechpartner für Straßenbau und Verkehrsplanung, Gesellschafter des Büros zieritz + partner ZT GmbH, Ziviltechnikergesellschaft für Architektur, Bauwesen, Kulturtechnik & Wasserwirtschaft, St. Pölten, 17.07.2019.

ÖNORM B 2506-1 (2013): Regenwasser – Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb.

ÖNORM B 2506-2 (2012): Regenwasser – Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Teil 2: Qualitative Anforderungen an das zu versickernde Regenwasser sowie Anforderungen an Bemessung, Bau und Betrieb von Reinigungsanlagen.

ÖNORM B 2506-3 (2016): Regenwasser – Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Teil 3: Filtermaterialien – Anforderungen und Prüfmethode.

ÖNORM L 1210 (2007): Anforderungen für die Herstellung von Vegetationstragschichten .

ÖWAV – ÖSTERREICHISCHER WASSER- UND ABFALLVERBAND (2019): Regelblatt 35 – Einleitung von Niederschlagswasser in Oberflächengewässer, 2., vollständig überarbeitete Auflage.

ÖWAV – ÖSTERREICHISCHER WASSER- UND ABFALLVERBAND (2015): Regelblatt 45 – Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund.

PITHA, U. (2009): Rollstuhlfahren in Parks : ein Katalog mit Planungs-, Gestaltungs- und Bauprinzipien für barrierefreie, urbane Park- und Wegeanlagen. Wien: Univ. für Bodenkultur, Diss.

PITHA, U. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Institutsleitungs-Stellvertreterin des Instituts für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB), Universität für Bodenkultur Wien, Tulln, 16.07.2019.

PREGL, O. (1999): Handbuch der Geotechnik Vol: 9 : Wasser im Untergrund – Frost und Wärme im Untergrund. Wien : Eigenverl. des Inst. Für Geotechnik, Univ. für Bodenkultur Wien.

QZV Chemie GW - Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser

QZV Chemie OG - Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer

ROTTENBACHER, C. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Zentrum für Umweltsensitivität, Donau-Universität Krems, Krems, 29.07.2019.

RUDOLF, M.; KUHLISCH, W. (2008): Biostatistik, eine Einführung für Biowissenschaftler. Bio - Biologie. München: Pearson Studium.

SCHARF, B. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Senior Scientist am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB), Universität für Bodenkultur Wien, Tulln, 12.07.2019.

SCHULLER, B.; SZIHN, P. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Burkhard Schuller Baustoffservice GmbH, Oberwaltersdorf, Tulln, 06.08.2019.

SELLINGER, W. (2020): Erfahrungsbericht zu haufwerksporige Pflastersteinen, persönliche Kommunikation, Tulln, 23.04.2020.

STADT SIEGEN, ABTEILUNG UMWELT (Hrsg.) (2006): Versickern statt Versiegeln. Informationen zur Bodenentsiegelung und Regenwasserversickerung. 3. Auflage, Januar 2006. Siegen. Download unter:

[https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/boden/bodenschutz/bodenschutz\\_bauen/pdf/Versickern\\_statt\\_Versiegeln\\_Stadt\\_Siegen.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/boden/bodenschutz/bodenschutz_bauen/pdf/Versickern_statt_Versiegeln_Stadt_Siegen.pdf); abgerufen am 23.01.2020.

STANGL, R. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Leiterin des Instituts für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB), Universität für Bodenkultur Wien, Tulln, 17.07.2019.

UNTERSTEINER, H. (2007): Statistik - Datenauswertung mit Excel und SPSS für Naturwissenschaftler und Mediziner. 2., überarb. Aufl., Wien: Facultas.WUV.

VELSKE, S.; MENTLEIN, H.; EYMANN, P. (2009): Straßenbau, Straßenbautechnik. Neuwied.

WRG – WASSERRECHTSGESETZ (1959)

WRRL – EU-WASSERRAHMENRICHTLINIE (2000/60/EG)

ZÄHRER, C. (2019): ExpertInneninterview zu „Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern“, Geschäftsleitung Zährer GmbH & Co KG - TTE® ÖKO-Bodensystem, 4974 Ort im Innkreis, Tulln, 29.09.2019.

ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG) (o. J.): FAQ

- Zehn häufig gestellte Fragen zum Klimawandel. Zugriff unter:

[https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/standpunkt/faq;](https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/standpunkt/faq)

abgerufen am 23.01.2020.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich Anzahl der Hitzetage (Tagesmaximum-Temperatur $\geq 30$ °C) bei aktuellem Klima (1981-2010, links) und zünftigem Klima (2071-2100, rechts) bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz .....	7
Abbildung 2: Vergleich Anzahl der Tropennächte (Nachtminimum-Temperatur $\geq 20$ °C) bei aktuellem Klima (1981-2010, links) und zünftigem Klima (2071-2100, rechts) bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz .....	8
Abbildung 3: Vergleich Anzahl der Kühlgradtage bei aktuellem Klima (1981-2010, links) und zünftigem Klima (2071-2100, rechts) bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz .....	8
Abbildung 4: Vergleich Anzahl der Starkniederschläge (Tagesniederschlagssumme $\geq 20$ mm) bei aktuellem Klima (1981-2010, links) und zünftigem Klima (2071-2100, rechts) bei geringen Anstrengungen im Klimaschutz.....	9
Abbildung 5: Überblick rechtlicher Rahmenbedingungen .....	12
Abbildung 6: Regenwasserkreislauf in der Natur .....	23
Abbildung 7: Auswirkung von Versiegelung auf den Regenwasserkreislauf .....	23
Abbildung 8: Einsatzmöglichkeiten naturnaher Bewirtschaftungsverfahren in Abhängigkeit von Versickerungsfähigkeit des Untergrunds und Freiflächenverfügbarkeit .....	27
Abbildung 9: Herkunftsflächen und die damit verbundenen Entwässerungsanlagen ....	29
Abbildung 10: Schematische Darstellung von Versickerungs- und Reinigungsleistung je nach Bodenart .....	31
Abbildung 11: Beispiele für ökologisches Niederschlagswasser-Management im Straßenraum inkl. Einschätzung der Kosten für Bau und Erhaltung.....	35
Abbildung 12: Verlegebeispiele von Pflastersteinsystemen mit aufgeweiteten Fugen ..	40
Abbildung 13: Mögliche Ökosystemleistungen eines Baumes sowie deren mögliche direkte Auswirkungen auf das menschliche Wohlergehen .....	48
Abbildung 14: Baumpyramide zur Artenauswahl.....	53

Abbildung 15: Versickerungszeiten in Sekunden der unterschiedlichen versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen. Die Daten sind als Box-Whisker-Plots dargestellt.....	71
Abbildung 16: Thermografie Betonsteinpflaster, Bepflanzung mit niederen Gehölzen, Tulln.....	75
Abbildung 17: Thermografie, Schotterrasen, Tulln .....	76
Abbildung 18: Thermografie Betonsteine mit Rasenfugen (Beikrautfugen), Tulln .....	77
Abbildung 19: Möglichkeiten des integrierten Versickerungs- und Verdunstungsmanagement Quelle: LHOTKA, 2020 (eigene Darstellung).....	86
Abbildung 20: Beispiel Markierung mit Betonstein.....	89
Abbildung 21: Beispiel Anschluss Pflasterfläche an Asphaltfläche.....	89
Abbildung 22: Beispielbild Variante 2 Standard-Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen.....	92
Abbildung 23: Sickerfläche mit Gräser-Kräuter-Mischung und Betongrenzstein als Überfahrerschutz des Grünstreifens .....	92
Abbildung 24: Kombination aus Drainpflaster und Rasengitterstein .....	96
Abbildung 25: Kfz-Abstellflächen mit Rasengittersteinen und angrenzendem Grünstreifen.....	99
Abbildung 26: Begrünter Rasengitterstein .....	99
Abbildung 27: Beispiel Stellplatzmarkierung mit Markierungsstein in ziegelrot .....	99
Abbildung 28: Beispiel farbige Markierung Rasengitterstein und Anschluss an Asphaltfläche .....	99
Abbildung 29: Beispiel Schotterrasen.....	102
Abbildung 30: Beispiel Schotterrasen mit Anschluss an Asphaltfläche und Parkplatzmarkierung.....	102

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auflistung und Einteilung der Niederschlagsabflüsse in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche.....	22
Tabelle 2: Gegenüberstellung der Auswirkungen von Ver- und Entsiegelung auf unterschiedliche Faktoren wie Wasserhaushalt, Stadtklima, Vegetation Quelle: BERNART, 1993, 17 (modifiziert, 2020) .....	24
Tabelle 3: Herkunftsflächen und die damit verbundenen Entwässerungssysteme .....	28
Tabelle 4: typische Durchlässigkeitsbeiwerte $k_f$ und dazugehörige Sickergeschwindigkeiten $v_f$ .....	32
Tabelle 5: Mittlere Abflussbeiwerte für den Flächentyp "Straßen, Wege, Plätze (flach)	33
Tabelle 6: Übersicht der durchgeführten Vor-Ort-Inaugenscheinnahmen .....	52
Tabelle 7: Zusammenfassende Bewertung unterschiedlicher versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen aufgrund der Literaturrecherche .....	58
Tabelle 8: Bandbreite des in der Fachliteratur angegebenen Versickerungsvermögens wasserdurchlässiger Flächenbefestigungen im Gebrauchszustand.....	72
Tabelle 9: Definierte Einzelkriterien und Gewichtungen als Grundlage für die zusammenfassende Bewertung der Oberflächenbefestigungen .....	81
Tabelle 10: Zusammenfassende Bewertung hinsichtlich der unterschiedlicher versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen.....	82
Tabelle 11: Schätzung Netto-Herstellungskosten Empfehlungsvariante 1 - Verkürzte Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen.....	90
Tabelle 12: Schätzung Netto-Herstellungskosten Umsetzungsvariante 2 - Standard-Kfz-Abstellfläche mit angrenzenden begrünten Sickerstreifen .....	93
Tabelle 13: Schätzung Netto-Herstellungskosten Umsetzungsvariante 3 – Teilbegrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen.....	96
Tabelle 14: Schätzung Netto-Herstellungskosten Umsetzungsvariante 4 – Vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit angrenzendem Sickerstreifen.....	100

Tabelle 15: Schätzung Netto-Herstellungskosten Umsetzungsvariante 5 – Verkürzte, vollflächig begrünte Kfz-Abstellfläche mit Schotterrasen und angrenzendem Sickerstreifen für temporär genutzte Parkflächen.....	103
Tabelle 16: Schätzung Netto-Herstellungskosten Standard-Kfz-Abstellfläche aus Asphalt mit angrenzenden Sickerstreifen .....	105

## **Anhang A – ExpertInneninterviews**

### **Anhang A.1 Interviewleitfaden**

**Anhang A.1.1 Interviewleitfaden allgemein.....124**

**Anhang A.1.2 Interviewleitfaden Wohnbauträger.....126**

### **Anhang A.2 Ausgewerteten Interviews im gesonderten Dokument**

## Anhang A.1 Interviewleitfaden

### Anhang A.1.1 Interviewleitfaden allgemein

„Natur im Garten“ Service GmbH  
Am Wasserpark 1  
3430 Tulln



**KLIMAFITTE PARKPLÄTZE – DURCH ENTSIEGELUNG DER SOMMERLICHEN HITZE ENTGEGENSTEUERN**  
Praxisorientierte Analyse von Flächenbefestigungen, in Hinblick auf ökologische Funktionen und der Auswirkung auf die Lebensqualität von Menschen

Nicht nur öffentliche Grünflächen, Bäume und Staudenbeete wirken gegen den sommerlichen Hitzestau, auch offenporige und sickerfähige Befestigungen können hier ebenso einen wertvollen Beitrag zur Reduktion der Hitzeinseln in dicht verbauten Gebieten und Ballungszentren leisten und den Wohnkomfort der dort lebenden Menschen steigern.

Im Zuge des Wohnbauforschungsprojektes „**KLIMAFITTE PARKPLÄTZE – DURCH ENTSIEGELUNG DER SOMMERLICHEN HITZE ENTGEGENSTEUERN**“ wollen wir von Expertinnen und Experten aus dem Bereich Wohnbau, Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur, Bauausführung und Wissenschaft, deren Meinung zu offenen, durchlässigen Stellflächen erfragen.

#### FRAGENKATALOG

Mit welchen offenen, wasserdurchlässigen Parkplatz-Flächen haben Sie allgemein die besten Erfahrungen gemacht?

- Was sind die Vorteile dieses Systems?
- Wo liegen die Nachteile?

Wie beurteilen Sie die Attraktivität von wasserdurchlässigen Parkplatzflächen?

- Was schätzen sie hinsichtlich der Attraktivität?
- Was empfinden sie als unattraktiv?
- Wo liegt der schönste begrünte oder wasserdurchlässige Parkplatz, den Sie kennen?

Wie ist Ihrer Meinung nach die Einstellung von BewohnerInnen zu offenen, wasserdurchlässigen und begrünten Stellflächen?

- Was schätzen die BewohnerInnen?
- Was beklagen die BewohnerInnen?
- Wie äußert sich diese Haltung? (Gibt es Briefe, Mails, Gespräche,... mit BewohnerInnen?)

Welche Erfahrungen haben Sie mit Bäumen auf Parkplätzen gemacht?

- Nehmen Sie jahreszeitliche Unterschiede in der Nutzung von Stellflächen mit Bäumen wahr?
- Was ist das häufigste Argument, wenn keine Bäume gesetzt werden?

Lt. Immobilienpreisspiegel der WKO stellen attraktive und lebenswerte Grün- und Freiräume einen monetären Mehrwert für Vermieter/Verkäufer von rund 8% dar. Deckt sich das mit Ihren Erfahrungen?





Höhere Herstellungskosten und höhere Erhaltungskosten sind oft Argumente, welche gegen wasserdurchlässige und begrünte Stellflächen verwendet werden. Wie sehen Sie das?

In welchen Bereichen sollten wassergebundene bzw. begrünte Stellflächen nicht gebaut werden?

- Warum nicht?
- Welche Bauweise würden Sie dort stattdessen anwenden?

Fahrstreifen werden meist asphaltiert um diese besser Schneeräumen zu können. Haben Sie Erfahrungen oder Ideen zur Schneeräumung für entsiegelte, leicht pflegbare Fahrstreifen?

Welche wasserdurchlässigen Beläge haben Ihrer Erfahrung nach Probleme bei der Tragfähigkeit?

Sind Ihnen Defizite bei der fachgerechten Pflege begrünter oder wasserdurchlässiger Flächen bekannt?

Gibt es von Seiten der Wohnbauträger im Allgemeinen Angst vor Haftungsansprüchen?

Sehen Sie Spannungsfelder zwischen Landschaftplanern und Architekten?

- Falls ja: Welche Gründe gibt es dafür?
- Falls ja: Wie könnte man sie aus Ihrer Sicht verringern?

Welche Fragestellungen sollten bei diesem Projekt außerdem berücksichtigt werden? Welche Anregungen möchten Sie uns mitgeben?

## Anhang A.1 Interviewleitfaden

### Anhang A.1.2 Interviewleitfaden Wohnbauträger

„Natur im Garten“ Service GmbH  
Am Wasserpark 1  
3430 Tulln



**KLIMAFITTE PARKPLÄTZE – DURCH ENTSIEGELUNG DER SOMMERLICHEN HITZE ENTGEGENSTEUERN**  
Praxisorientierte Analyse von Flächenbefestigungen, in Hinblick auf ökologische Funktionen und der Auswirkung auf die Lebensqualität von Menschen

Nicht nur öffentliche Grünflächen, Bäume und Staudenbeete wirken gegen den sommerlichen Hitzestau, auch offenporige und sickerfähige Befestigungen können hier ebenso einen wertvollen Beitrag zur Reduktion der Hitzeinseln in dicht verbauten Gebieten und Ballungszentren leisten und den Wohnkomfort der dort lebenden Menschen steigern.

Im Zuge des Wohnbauforschungsprojektes „**KLIMAFITTE PARKPLÄTZE – DURCH ENTSIEGELUNG DER SOMMERLICHEN HITZE ENTGEGENSTEUERN**“ wollen wir von Expertinnen und Experten aus dem Bereich Wohnbau, Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur, Bauausführung und Wissenschaft, deren Meinung zu offenen, durchlässigen Stellflächen erfragen.

#### FRAGENKATALOG

Mit welchen offenen, wasserdurchlässigen Parkplatz-Flächen haben Sie allgemein die besten Erfahrungen gemacht?

- Was sind die Vorteile dieses Systems?
- Wo liegen die Nachteile?

Wie beurteilen Sie die Attraktivität von wasserdurchlässigen Parkplatzflächen?

- Was schätzen sie hinsichtlich der Attraktivität?
- Was empfinden sie als unattraktiv?
- Wo liegt der schönste begrünte oder wasserdurchlässige Parkplatz, den Sie kennen?

Wie ist Ihrer Meinung nach die Einstellung von BewohnerInnen zu offenen, wasserdurchlässigen und begrünten Stellflächen?

- Was schätzen die BewohnerInnen?
- Was beklagen die BewohnerInnen?
- Wie äußert sich diese Haltung? (Gibt es Briefe, Mails, Gespräche,... mit BewohnerInnen?)

Welche Erfahrungen haben Sie mit Bäumen auf Parkplätzen gemacht?

- Nehmen Sie jahreszeitliche Unterschiede in der Nutzung von Stellflächen mit Bäumen wahr?
- Was ist das häufigste Argument, wenn keine Bäume gesetzt werden?

Lt. Immobilienpreisspiegel der WKO stellen attraktive und lebenswerte Grün- und Freiräume einen monetären Mehrwert für Vermieter/Verkäufer von rund 8% dar. Deckt sich das mit Ihren Erfahrungen?





Höhere Herstellungskosten und höhere Erhaltungskosten sind oft Argumente, welche gegen wasserdurchlässige und begrünte Stellflächen verwendet werden. Wie sehen Sie das?

In welchen Bereichen sollten wassergebundene bzw. begrünte Stellflächen nicht gebaut werden?

- Warum nicht?
- Welche Bauweise würden Sie dort stattdessen anwenden?

Fahrstreifen werden meist asphaltiert um diese besser Schneeräumen zu können. Haben Sie Erfahrungen oder Ideen zur Schneeräumung für entsiegelte, leicht pflegbare Fahrstreifen?

Welche wasserdurchlässigen Beläge haben Ihrer Erfahrung nach Probleme bei der Tragfähigkeit?

Sind Ihnen Defizite bei der fachgerechten Pflege begrünter oder wasserdurchlässiger Flächen bekannt?

Gibt es von Seiten der Wohnbauträger im Allgemeinen Angst vor Haftungsansprüchen?

Welche Erfahrungen haben Sie bei der Pflege wasserdurchlässiger oder begrünter Stellflächen gemacht?

- Welche positiven Aspekte sehen Sie:
- Welche negativen Aspekte sehen Sie:

Welche Art der Pflege ist notwendig?

- Wie häufig müssen die Arbeiten durchgeführt werden? (Zeit)
- Wie hoch schätzen Sie Ihren Aufwand bei der Pflege? (Kosten)

Was schätzen Sie, ist der durch Parkflächen-Begrünung verursachte Anteil der Betriebskosten für MieterInnen?

Welche Fragestellungen sollten bei diesem Projekt außerdem berücksichtigt werden? Welche Anregungen möchten Sie uns mitgeben?

## **Anhang B - Evaluierungsbögen bestehender Flächen**

**Anhang B.1      Blanko-Evaluierungsbogen.....129**

**Anhang B.2      Aufgefüllte Evaluierungsbögen nach Standort sortiert im  
gesonderten Dokument einsehbar**

# Anhang B.1      Blanko-Aufnahmebogen



## KLIMAFITTE PARKPLÄTZE – DURCH ENTSIEGELUNG DER SOMMERLICHEN HITZE ENTGEGENSTEUERN



### Erhebungsbogen

Aufnahme-Nr.:		Bearbeiter-/In:	
Fläche:			
Datum:			
Uhrzeit (von-bis):	Wind:	Bewölkung:	
	Niederschlag:	Temperatur:	

<b>Basisdaten:</b>			
Nutzung der Anlage:	<input type="radio"/> Wohnbau – Stellplatz für MieterInnen/EigentümerInnen <input type="radio"/> Wohnbau – Stellplatz für BesucherInnen <input type="radio"/> E-Tankstelle <input type="radio"/> Gewerbe – KundenInnenparkplatz <input type="radio"/> Gewerbe – MitarbeiterInnenparkplatz <input type="radio"/> Andere:		
Angaben zur Nutzungsintensität/ Nutzungsintervalle (*):	<input type="radio"/> Vorrangig am Wochenende <input type="radio"/> Vorrangig während der Geschäftszeiten (MO-SA) <input type="radio"/> Ganztägig (0-24h) <input type="radio"/> Zwischen 22-6 Uhr <input type="radio"/> Zwischen 6-22 Uhr <input type="radio"/> Andere:	<input type="radio"/> Periodisch, z.B. Messeparkplätze <input type="radio"/> Saisonal, z.B. an Badeseen, Freizeitparks <input type="radio"/> Sehr selten, z.B. Festplätze <input type="radio"/> Selten (1-2 mal pro Woche) <input type="radio"/> Gelegentlich (3-4 mal pro Woche) <input type="radio"/> Täglich	
Projektgröße in m2:	Alter d. Anlage:	< 3 Jahre	< 10 Jahre
Oberflächenbefestigung, Anteile in %:	Fahrspur:  Material:	Parkspur:  Material:  Markierung: <input type="radio"/> Pflastersteine aus Beton <input type="radio"/> Pflastersteine aus Naturstein <input type="radio"/> Farbliche Bodenmarkierung <input type="radio"/> keine vorhanden <input type="radio"/> Andere:	
Beschreibung Projektumgebung:			
Oberflächenentwässerung:	<input type="radio"/> Entwässerung zu Gehölsen <input type="radio"/> Versickerung ohne Speicherung (Flächenversickerung) <input type="radio"/> Versickerung mit oberirdischer Speicherung (Sickermulde, Mulden – Rigolenversickerung) <input type="radio"/> Versickerung mit unterirdischer Speicherung (Schachtversickerung, Rigolen-, Rohr- und Rohrrigolenversickerung) <input type="radio"/> Andere:  Beschreibung (Anzahl der Gullis, Sickermulden, etc.):		

Allgemeine Zustandseinschätzung Parkplatzes: \_\_\_\_\_



**KLIMAFITTE PARKPLÄTZE – DURCH ENTSIEGELUNG DER SOMMERLICHEN HITZE ENTGEGENSTEUERN**



<b>Bewertungsschema allgemeine Zustandseinschätzung:</b>	
<b>7</b>	<b>Ausgezeichnete Gesamterscheinung</b> neuwertig, mangelfrei, keine Schäden erkennbar
<b>5</b>	<b>Gute Gesamterscheinung</b> minimale Schäden wahrnehmbar, keine Beeinträchtigung der Nutzbarkeit
<b>3</b>	<b>Mangelhafte Gesamterscheinung</b> Schäden deutlich erkennbar, aber noch nutzbar
<b>1</b>	<b>Sehr schlechte Gesamterscheinung</b> Schäden deutlich erkennbar, nicht mehr nutzbar

<b>Zustandsbewertung Belagsoberfläche:</b>		
<b>Allgemeine Unebenheiten</b>		
<b>Erhöhungen (Buckel, Wellen), Vertiefungen (Mulden, Löcher) und deren Kombination</b>		
Ergänzungen:		
1 sehr schwach ausgeprägt		
2 schwach ausgeprägt		
3 ausgeprägt		
4 stark ausgeprägt		
5 sehr stark ausgeprägt		
<b>Ausrisse/Ausschwemmungen</b>		
O wenig (< 5% der Fläche)	O mittel (5 bis 30% der Fläche)	O viele (>30% der Fläche)
<b>Schlaglöcher/Ausbrüche</b>		
O wenig (< 5% der Fläche)	O mittel (5 bis 30% der Fläche)	O viele (>30% der Fläche)
<b>Flickstellen/Sanierung Leitungsgräben</b>		
O wenig (< 5% der Fläche)	O mittel (5 bis 30% der Fläche)	O viele (>30% der Fläche)
<b>Spurrinnen</b>		
<b>max. Tiefe in mm:</b>		
O wenig (< 5% der Fläche)	O mittel (5 bis 30% der Fläche)	O viele (>30% der Fläche)
<b>unerwünschte Materialauflagerungen aus angrenzenden Grünflächen</b>		
O wenig (< 5% der Fläche)	O mittel (5 bis 30% der Fläche)	O viele (>30% der Fläche)
<b>Wasserdurchlässigkeit (mittels Ausschüttversuch nach Pregel)</b>		
Standort 1: _____	Standort 2: _____	
Standort 3: _____	Standort 4: _____	
Standort 5: _____	Mittelwert: _____	
<b>Ebenmäßigkeit der Oberflächenbefestigung</b>		
<b>Staubentwicklung:</b>		<b>Materialverfrachtung:</b>
<input type="radio"/> Nicht möglich <input type="radio"/> Möglich		<input type="radio"/> Nicht möglich <input type="radio"/> Möglich



**KLIMAFITTE PARKPLÄTZE – DURCH ENTSIEGELUNG  
DER SOMMERLICHEN HITZE ENTGEGENSTEUERN**



<b>Wärmebildkamera-Aufnahmen:</b>	<b>Uhrzeit:</b>

<b>Zusammensetzung und Zustand der Vegetation:</b>				
<b>Lichtraumprofil zugewachsen</b>				
<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein		
<b>Überschirmung Park-und Fahrspur</b>				
<input type="radio"/> < 5% der Fläche	<input type="radio"/> 5 bis 30%	<input type="radio"/> 31 bis 50%	<input type="radio"/> > 50% der Fläche	

**Artenzusammensetzung Gehölze:**

**Artenanzahl:**

**Gesamtanzahl:**

Art	Baumhöhe in m	Kronendurch- messer in m	Zustands- bewertung

**Schätzung Gesamtdeckungsgrad (Grün auf Stellflächen):**

**Schätzung Gräser-Kräuter-Verhältnis auf Stellflächen:**

**Bewertung Vitalität krautiger Vegetation auf Stellflächen:**

**Vorhandensein von Spontanvegetation:**

ja

nein

Wenn ja: in welcher Form?

<b>Begleitvegetation (Zierpflanzen):</b>		
<input type="radio"/> Sträucher:	<input type="radio"/> Kleinsträucher:	<input type="radio"/> Stauden:

Schätzungen erfolgen in fünf Prozentschritten geschätzt, da z.B. Schätzungen in drei Prozentschritten stärker fehlerbelastet sind (vgl. TREMP 2005).

**Bewertungsschema Gesamterscheinung der Vegetation (nach Thelen-Germann, 2015):**

<b>9</b>	<b>Ausgezeichnete Gesamterscheinung</b> gesunde, üppig, wachsende Pflanze, viele Triebe, keine Schäden erkennbar, sehr vital
<b>7</b>	<b>Gute Gesamterscheinung</b> gesunde, normal wachsende Pflanze, gut vital
<b>5</b>	<b>Normale Gesamterscheinung</b> normal wachsende Pflanzen mit abgestorbenen Pflanzenteilen, mäßig vital
<b>3</b>	<b>Schlechte Gesamterscheinung</b> kümmernde Pflanze mit vielen abgestorbenen Pflanzenteilen
<b>1</b>	<b>Sehr schlechte Gesamterscheinung</b> tote oder ausgefallene Pflanze