

FLÄCHENVERSIEGELUNG PARK & RIDE- ANLAGEN

InES Thema 2401

28.11.2024

Zertifiziert nach ISO 9001

INHALTSVERZEICHNIS

0.	Executive Summary	4
1.	Ausgangslage	6
1.1.	Aktuelle Entwicklungen.....	6
1.2.	Aktuelle Rahmenbedingungen	8
1.3.	Ziel der Arbeit	9
1.4.	Definitionen und Abgrenzung	11
1.4.1.	Flächeninanspruchnahme.....	11
1.4.2.	Flächenversiegelung.....	12
1.4.3.	Entsiegelung	15
1.4.4.	P&R-Anlage	16
2.	Ziele und Maßnahmen zur nachhaltigen Planung und Gestaltung von P&R	19
2.1.	Flächenbedarf reduzieren (Alternativen anbieten)	19
2.1.1.	Multimodale Mobilitätslösungen und -knotenpunkte.....	20
2.1.2.	Parkdecks	20
2.2.	Fremdnutzung vermeiden	22
2.2.1.	Technische Zufahrtssysteme.....	22
2.3.	Flächenversiegelung verringern.....	22
2.3.1.	Alternative Bodenbeläge.....	23
2.3.2.	Grüne und blaue Infrastruktur.....	24
2.3.3.	Schwammstadtprinzip.....	26
2.4.	Flächen effizient nutzen.....	27
2.4.1.	E-Ladestationen	27
2.4.2.	Energiegewinnung.....	28
2.4.3.	Digitale Möglichkeiten.....	28
3.	Entwicklung eines Bewertungstools.....	30
3.1.	Analyse zur Bewertung von Grün- und Freiflächen	30
3.1.1.	Berliner Biotopflächenfaktor	30
3.1.2.	Grönytefaktor – Malmö.....	32
3.1.3.	Green Factor – Seattle	34
3.1.4.	Grönytefaktor – Nacka	35
3.1.5.	Grünflächenzahl – Stadt Salzburg.....	37
3.2.	Ergebnis der Analyse	38
3.3.	Definition der Zielwerte	39
3.4.	Kriterien und Gewichtung	40
3.4.1.	Versiegelung Oberflächen	41
3.4.2.	Ausstattung und Gestaltung.....	43
3.4.3.	Ausführung als mehrgeschossige Anlage	44
4.	Ergebnisse	46
4.1.	Ergebnis des Bewertungstools für P&R-Anlagen.....	46
4.2.	Empfehlungen	49
4.2.1.	Einbindung in den Prozess der ÖBB-Infrastruktur AG	49

4.2.2.	Erweiterung in eine Phase 2	51
5.	Ausblick.....	52
6.	Verzeichnisse	53
6.1.	Allgemeine Angaben	53
6.2.	Abkürzungsverzeichnis.....	53
6.3.	Abbildungsverzeichnis	54
6.4.	Tabellenverzeichnis.....	54
6.5.	Quellenverzeichnis.....	54
7.	Anlagen	61

SCHÍG mbH

0. EXECUTIVE SUMMARY

Umweltkatastrophen wie das Hochwasserereignis im September 2024 sind Folgen des Klimawandels. Extremwetterereignisse wie Starkregen oder Hitzeperioden treten immer häufiger auf. Intensive Niederschlagsmengen können zu Überlastungen in den Kanalsystemen und infolgedessen zu Überflutungen führen. Dieses Problem wird durch die hohe Flächenversiegelung in Österreich verschärft, da versiegelte Böden kein Wasser aufnehmen können. Außerdem kann eine Grundwasserneubildung nur bei unversiegelten Böden erfolgen. Die aktuellen Entwicklungen und Rahmenbedingungen führen deswegen zu dem Schluss, dass bei der Versiegelung von Park & Ride (P&R)-Anlagen Handlungsbedarf besteht. Verkehrsflächen tragen wesentlich zur Zunahme der Flächeninanspruchnahme und der Versiegelung in Österreich bei. Aufgrund dessen sollen zukünftig neu gebaute P&R-Anlagen höhere Standards erfüllen, die auf die ökologische Ausführung und Reduzierung der Versiegelung abzielen. Die Ermittlung erfolgt über ein Bewertungstool, in Anlehnung an bereits angewendete Methoden zur Bewertung von Grün- und Freiflächen in der Stadtplanung. Dabei werden Maßnahmen definiert, die zur Erreichung der Ziele beitragen. Die wesentlichen Ziele zur nachhaltigen Planung und Gestaltung von P&R-Anlagen betreffen:

- Flächenbedarf reduzieren (Alternativen anbieten)
- Fremdnutzung vermeiden
- Flächenversiegelung verringern
- Flächen effizient nutzen

In diesem Bericht werden zunächst die letzten zwei Ziele betrachtet, da eine einfache Umsetzung möglich ist. Der Fokus liegt auf der Ausführung der PKW-Stellplätze auf den P&R-Anlagen und deren hohem Versiegelungsgrad. Weitere Bestandteile des Umfeldes einer Verkehrsstation, wie Bike & Ride (B&R)-Anlagen und der Vorplatz, werden vorerst nicht betrachtet, da bei den PKW-Stellplätzen der P&R-Anlagen das größte Potential für eine ökologischere Ausführung besteht. Auf Basis der Bewertungsmethode für P&R-Anlagen kann jedoch in einer Phase 2 das gesamte Umfeld mitbetrachtet werden. Im Zusammenhang dazu steht das Ziel „Flächenbedarf reduzieren“, welches sich an die Verringerung der Anzahl der PKW-Stellplätze durch die Förderung von alternativen Mobilitätslösungen richtet. Zur Erreichung des Ziels „Fremdnutzung vermeiden“ wurden in der Arbeitsgruppe P&R und B&R, in der u.a. die ÖBB-Infrastruktur AG und das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) vertreten sind, Konzepte ausgearbeitet. Diese umfassen die Einführung eines technischen Zufahrtssystems, wodurch die widmungskonforme Nutzung der P&R-Anlagen sichergestellt werden kann. Sollte die Auslastung trotz der Einführung dieses Systems immer noch hoch sein, so ist die Einführung einer entgeltlichen Bewirtschaftung zu forcieren.

Das Ergebnis des Berichts ist ein Bewertungstool, in das Maßnahmen zur Erreichung der Ziele „Flächenversiegelung verringern“ und „Flächen effizient nutzen“ einfließen. Je nach Wirksamkeit zur Zielerreichung werden den Maßnahmen Gewichtungsfaktoren zugeordnet. So werden alternative Bodenbeläge, Vegetationsflächen und Maßnahmen zur Förderung der blauen und grünen Infrastruktur höher gewichtet. Außerdem fließen Maßnahmen zur alternativen Energiegewinnung und zur Bereitstellung von E-Ladestationen in die Bewertung mit ein. Es wird zwischen flächigen Anlagen und Parkdecks unterschieden. Parkdecks werden aufgrund der besseren Flächenbilanz durch die gestapelte Bauweise höher gewichtet. Bei der Planung einer neuen Anlage werden die einzelnen Flächentypen mit dem jeweiligen Faktor multipliziert. Daraus bildet sich die ökoeffiziente Fläche. Der Ergebnisfaktor setzt sich aus ökoeffizienter Fläche dividiert durch die Fläche der Anlage zusammen und muss bei $\geq 0,3$ liegen, um die Mindeststandards zu erfüllen. Vorteil dieser Methodik ist, dass der Zielwert durch den Einsatz von verschiedenen Maßnahmen erreicht werden kann. Aufgrund der unterschiedlichen räumlichen Gegebenheiten der Anlagen ist ein flexibles Tool sinnvoll.

Es wird empfohlen, die Ergebnisse des Bewertungstools in das Regelwerk 03.01.04. (Umfeldgestaltung von Verkehrsstationen Personenverkehr) der ÖBB-Infrastruktur AG zu integrieren. Vorteil ist, dass es eine Vorgabe zur ökologischen Ausgestaltung von P&R-Anlagen gibt, die Maßnahmen zur Erreichung der Zielwerte jedoch flexibel gewählt werden können. Das Bewertungstool kann eine Richtschnur bei Verhandlungen mit Ländern und Gemeinden darstellen, um eine stärkere ökologische Ausgestaltung von zukünftigen Anlagen zu etablieren. Außerdem wird empfohlen, auf Basis der Bewertung von P&R-Anlagen in einer Phase 2 das gesamte Umfeld einer Verkehrsstation als multimodaler Mobilitätsknoten in die Bewertung miteinzubeziehen, um Maßnahmen zur Reduzierung des Flächenbedarfs zu integrieren. Durch die Erweiterung der Bewertung auf das gesamte Umfeld und die damit verbundene Komplexität wird empfohlen, das Thema in einer separaten Untersuchung weiter zu betrachten. Eine konkrete Umsetzung des Bewertungstools kann nach Durchführung einer Evaluierungs- und Testphase erfolgen. Mit den Erkenntnissen daraus können die Gewichtungsfaktoren nach dieser Phase noch angepasst werden.

I. AUSGANGSLAGE

I.1. Aktuelle Entwicklungen

Die jüngsten Hochwasserereignisse im September 2024 in Österreich und in weiteren europäischen Ländern haben enorme Schäden verursacht und zu einer Vielzahl an Einsätzen der Notfalldienste geführt. Die Umweltkatastrophe wurde ausgelöst durch die hohen Wassertemperaturen im Mittelmeer – eine Folge des Klimawandels. Intensive Niederschläge haben in vielen Gebieten zu Überflutungen und einer Überlastung der Kanalsysteme geführt. Im Zusammenhang mit Starkregenereignissen steht die fortschreitende Flächenversiegelung in Österreich. Ein versiegelter Boden kann kein Oberflächenwasser aufnehmen, dies führt bei Starkregen vermehrt zu Hochwasser. Ein weiteres wesentliches Problem sind niedrige Grundwasserstände vor allem bei langen Trockenperioden, da das Wasser bei versiegelten Böden nicht gespeichert werden kann und somit nicht in das Grundwasser gelangt.

Der zunehmende Flächenverbrauch und die hohe Bodenversiegelung stellen eine Herausforderung in Österreich und der Europäischen Union (EU) mit Folgen auf das Klima und den Verlust wertvoller Grün- und Freiflächen dar. Im Zusammenhang damit steht die EU-Bodenstrategie 2030, mit der die Mitgliedsstaaten bis 2050 den Flächenverbrauch auf Netto-Null reduzieren sollen. Das wesentlichste Ziel dabei ist die Vermeidung von zusätzlicher Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung. Die österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) hat 2023 auf Basis dessen einen Entwurf zur „Bodenstrategie Österreich“ veröffentlicht, welcher im Februar 2024 von allen Bundesländern beschlossen wurde. Daraus ist zu entnehmen, dass flächenintensive bauliche Nutzungen zukünftig eingeschränkt werden sollen, mit dem Ziel, flächensparende bzw. bodenschonende Maßnahmen zu forcieren (vgl. ÖROK 2023: S. 16).

Ähnlich dazu wird im Regierungsprogramm 2020-2024 eine Reduktion des Flächenverbrauchs bis 2030 auf netto 2,5 Hektar pro Tag gefordert (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2020: S. 104). Pro Jahr dürften demnach nur mehr 9 km² Flächen neu in Anspruch genommen werden. In Abbildung I ist ersichtlich, dass in den vorherigen Jahren der jährliche Zuwachs der Flächeninanspruchnahme wesentlich über diesem Ziel lag. Außerdem wurde in der Novelle des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVP-G) von 2018 die Fläche als zusätzliches Schutzgut eingeführt.

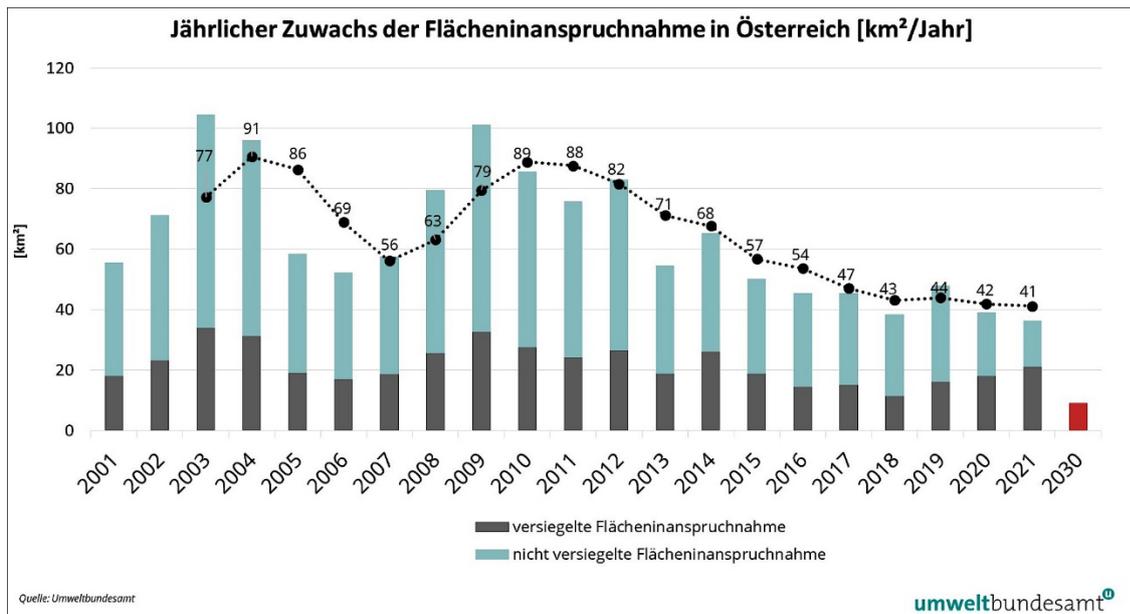


Abbildung 1: jährlicher Zuwachs der Flächeninanspruchnahme in Österreich (Quelle: umweltbundesamt.at)

Für die Errichtung von Park & Ride-Anlagen (P&R) werden meist große Flächen benötigt und versiegelt, wodurch negative Effekte auf die Umwelt und das Klima entstehen. In vielen nationalen und internationalen Studien wird daher auf die Notwendigkeit von versickerungsfähigen Oberflächen zur Reduzierung von Hitze in Ballungsräumen und auf das Entgegenwirken von Starkregen verwiesen. So werden auch im vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) veröffentlichten „Zweiter Fortschrittbericht Anpassung an den Klimawandel“ (2021: S. 405) P&R-Anlagen als Herausforderung im Zusammenhang mit zunehmender Flächenversiegelung gesehen. Durch eine Mehrfachnutzung und Kompensierung der versiegelten durch z.B. begrünte Flächen können außerdem das Orts- und Landschaftsbild verbessert und Lebensräume erhalten bzw. neu geschaffen werden.



Abbildung 2: Beispiele für begrünte und asphaltierte Parkplätze (eigene Aufnahme)

1.2. Aktuelle Rahmenbedingungen

In Österreich gibt es derzeit keine direkten Vorgaben, die den Versiegelungsgrad bei P&R-Flächen regeln. Grundlage für die Errichtung von P&R-Anlagen und Parkdecks (= mehrgeschossige Anlagen) bildet die Richtlinie für P&R-Anlagen des BMK aus dem Jahr 2017. Diese wird derzeit überarbeitet.

BMK-Richtlinie P&R-Anlagen

Es handelt sich dabei um eine mit den Ländern und der ÖBB-Infrastruktur AG abgestimmte Richtlinie aus dem Jahr 2017. Sie bildet die Grundlage bei Vertragsabschlüssen für Errichtung und Betrieb von P&R-Anlagen zur Vereinheitlichung von allgemein gültigen Regelungen und Definitionen (vgl. BMK o.J.). In dieser Richtlinie sind unter anderem die Kostenteilung und Zuständigkeiten zwischen dem Bund, den Ländern und den Gemeinden sowie grobe Grundsätze für die Planung und den Bau einer Anlage enthalten. Konkrete Vorgaben zur Versiegelung und Flächeninanspruchnahme bei P&R-Anlagen sind nicht vorhanden.

Im Zuge der Aktualisierung der Richtlinie sollen jedoch die Themen Flächenverbrauch und ökologische Gestaltung zukünftig umfasst sein. Außerdem wird es einen stärkeren Fokus auf die Themen nachhaltige Mobilität und Kapazitätsmanagement geben. Zusätzlich dazu werden zukünftig Lösungsvorschläge für Gemeinden zur Entlastung bei der Betreuung und Instandhaltung der P&R-Anlagen enthalten sein. Dies soll durch unterschiedliche Zusatzmodule, die neben dem Basismodul ausgewählt werden können, erfolgen. Verschiedene Stakeholder:innen sind in die Überarbeitung der Richtlinie miteingebunden. Konkrete weitere Inhalte können erst nach Veröffentlichung der aktualisierten Richtlinie erläutert werden.

Netzentwicklungsplan Asset-Strategie P&R der ÖBB-Infrastruktur AG

Im Zusammenhang mit der Richtlinie des BMK steht die „Asset-Strategie P&R“ des Netzentwicklungsplans der ÖBB-Infrastruktur AG aus dem Jahr 2019, welche derzeit ebenfalls überarbeitet wird. Darin enthalten sind Ziele und Vorgaben zur Gestaltung und Dimensionierung von P&R- und Bike & Ride (B&R)-Flächen. Es wird auf Grundlagen und übergeordnete Ziele eingegangen, außerdem sind relevante Begriffe und Stakeholder:innen definiert.

Für die Dimensionierung von P&R-Anlagen sind jeweils die Rahmenbedingungen und Umsetzungspläne dargestellt. Teilweise entsprechen diese nicht mehr den aktuellen Zielsetzungen, wie Versiegelung zu vermeiden und flächensparend zu bauen. So werden beispielsweise flächige P&R-Anlagen gegenüber gestapelten Parkdecks als bevorzugte Wahl genannt (vgl. ÖBB-Infrastruktur AG 2019: S. 21). Die Themen „Versiegelung“ und „Flächeninanspruchnahme“ finden in dieser Strategie keine

Erwähnung. Die Parameter zur Berechnung des Bedarfs und der Potentiale sind in der Strategie enthalten, die konkrete Bedarfsermittlung ist jedoch in diesem Dokument nicht ersichtlich.

Positiv zu erwähnen ist die Darlegung einer B&R-Strategie, auf die auch zukünftig ein starker Fokus gesetzt werden muss, um den Flächenbedarf bei P&R-Anlagen reduzieren zu können. Die Auseinandersetzung mit dem Thema „Shared Mobility“, wie z.B. Carsharing, Bikesharing oder E-Scootersharing ist nicht Teil dieser Strategie, sondern ist in der Asset-Strategie Multimodalität enthalten. Die beiden Strategien ergänzen sich.

Die Themen „E-Ladeinfrastruktur“ und „widmungskonforme Nutzung“ werden in der Asset-Strategie in den Kapiteln 6 und 7 behandelt. Das Strategiedokument endet mit einer Gesamtübersicht zur Umsetzung. Dabei sind die bestehenden P&R- und B&R-Stellplätze je nach Bundesland und die Anzahl der E-Ladeplätze aufgelistet. Eine im Dokument enthaltene Tabelle gibt Auskunft über den Bestand der PKW-Stellplätze und der E-Ladeplätze je nach P&R-Anlage und deren Ausbauzielwert. B&R-Stellplätze sind zwar in der Liste genannt, konkrete Informationen zu Bestand und Zielwert gibt es zu einzelnen Anlagen jedoch keine. Zusätzlich dazu werden weitere ÖBB-interne Regelwerke, Normen, Gesetze und Vorgaben, die bei Planung und Bau einer Anlage einzuhalten sind, in der Strategie erwähnt.

Auch die Sharing Strategie im Personen-Mobilitätsbereich (BMK 2023) zeichnet ein Zukunftsbild des Gesamtverkehrssystems, das – durch die geteilte Nutzung von Fahrzeugen – zur Ressourcenschonung beitragen kann und den Energiebedarf im Mobilitätssektor reduziert.

1.3. Ziel der Arbeit

Wegen des bestehenden Handlungsbedarfs über den zukünftigen Umgang mit P&R-Anlagen wurde vom BMK das Thema „Flächenversiegelung von Park & Ride-Anlagen“ zur Ausarbeitung als InES- (Internes Expertenforum der SCHIG mbH) Thema für das Jahr 2024 eingebracht.

Auf Basis der globalen Entwicklungen in Bezug auf die Klimaerwärmung und zur Erfüllung der nationalen und internationalen Studien müssen Maßnahmen bei der Planung von großflächig versiegelten Anlagen getroffen werden. Erste Schritte zur Reduzierung der Versiegelung in Österreich können durch eine umweltbewusstere Konzeption von zukünftigen P&R-Anlagen getan werden. Eine Herausforderung bilden die unterschiedlichen räumlichen Gegebenheiten, wodurch der Einsatz bestimmter Maßnahmen variieren kann.

Ziel ist die Entwicklung eines Tools, mit dem ökologische Mindeststandards bei der Planung und Gestaltung von P&R-Anlagen festgelegt werden. Verschiedene Maßnahmen können einen Beitrag zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und Versiegelung und der effizienteren Nutzung von P&R-Anlagen leisten. Die konkreten Maßnahmen werden je nach Auswirkung auf die Umwelt gewichtet. Bei der Planung und Gestaltung von zukünftigen P&R-Anlagen müssen Zielwerte eingehalten werden. Die entwickelte Bewertungsmethode richtet sich dabei an eine Methodik, die bereits teilweise im In- und Ausland in der Stadtplanung Anwendung findet.

Prinzipiell kann die Ausarbeitung des Themas einen Input für die Aktualisierung der BMK-Richtlinie „Park & Ride-Anlagen“ und der „Asset Strategie P&R“ der ÖBB-Infrastruktur AG geben. Konkret wird empfohlen, die Bewertungstabelle als Planungstool in das Regelwerk 03.01.04. (Umfeldgestaltung von Verkehrsstationen Personenverkehr) der ÖBB-Infrastruktur AG zu integrieren. Vorteil ist, dass es eine Vorgabe zur ökologischen Ausgestaltung von P&R-Anlagen gibt, die Maßnahmen zur Erreichung der Zielwerte jedoch flexibel gewählt werden können. Das Tool bildet eine Richtschnur bei Verhandlungen mit Ländern und Gemeinden, um eine stärkere ökologische Ausgestaltung der Anlagen zu etablieren. Außerdem wird empfohlen, auf Basis der Bewertung von P&R-Anlagen in einer Phase 2 das gesamte Umfeld einer Verkehrsstation als multimodaler Mobilitätsknoten in die Bewertung miteinzubeziehen, um Maßnahmen zur Reduzierung des Flächenbedarfs zu integrieren.

Nicht-Ziele

Nicht-Ziele dieses InES-Berichts sind abgestimmte Themen aus der Arbeitsgruppe P&R und B&R, an der Vertreter:innen von ÖBB-Infrastruktur AG, ÖBB-Immobilienmanagement GmbH, BMK, Ländern, Gemeinde- und Städtebund und Zentrum für Verwaltungsforschung (KDZ) teilnehmen. Ein Ziel der Arbeitsgruppe ist die Revision der BMK-Richtlinie (siehe Kapitel 1.2). Eine wesentliche Rolle spielen dabei die widmungskonforme Nutzung und die zukünftige Aufteilung der Zuständigkeiten und Kosten zwischen der ÖBB-Infrastruktur AG, den Ländern und den Gemeinden. Ein weiteres Thema ist die Anbringung von Photovoltaik (PV)-Anlagen an P&R-Anlagen. Da diese Themen bereits zum Teil genau ausgearbeitet und abgestimmt wurden, wird in diesem Bericht nicht mehr im Detail darauf eingegangen. Außerdem erfolgt in diesem Bericht keine Auseinandersetzung mit der Methodik zur Ermittlung des zukünftigen Bedarfs an Stellplätzen auf P&R-Anlagen. Laut Auskunft der ÖBB-Infrastruktur AG wird die bisherige Bedarfsermittlung derzeit evaluiert und nach Fertigstellung des „Verkehrsmodells Österreich“ überarbeitet. Zusätzlich dazu wird in diesem Bericht nicht beleuchtet, ob und wo eine Anlage sinnvoll wäre und wo nicht.

I.4. Definitionen und Abgrenzung

I.4.1. Flächeninanspruchnahme

Die Flächeninanspruchnahme (oder auch umgangssprachlich „Flächenverbrauch“ genannt) beschreibt eine Änderung der Flächennutzung für Siedlungs-, Verkehrs-, Freizeit-, Erholungs- und Versorgerzwecke. Diese Flächen stehen somit für die land- und/oder forstwirtschaftliche Produktion und als natürlicher Lebensraum nicht mehr zur Verfügung (vgl. ÖROK 2023: S. 7). Es handelt sich dabei um versiegelte und unversiegelte Flächen. Die Flächenversiegelung ist dementsprechend Teil der Flächeninanspruchnahme. Im Jahr 2022 wurden in Österreich 5.648 km² Flächen in Anspruch genommen, das entspricht 6,7 % der Landesfläche und 17,3 % des Dauersiedlungsraumes. Von der gesamten Flächeninanspruchnahme sind ca. 52,5 % versiegelte Flächen (vgl. ÖROK 2022b).

In der Abbildung 3 ist ersichtlich, dass nach der Kategorie „Siedlungsfläche innerhalb Baulandwidmung“ für Verkehrsflächen die höchsten Flächen in Anspruch genommen werden. Auffallend dabei ist im Vergleich zu den anderen Kategorien der hohe Versiegelungsgrad von 74 %.

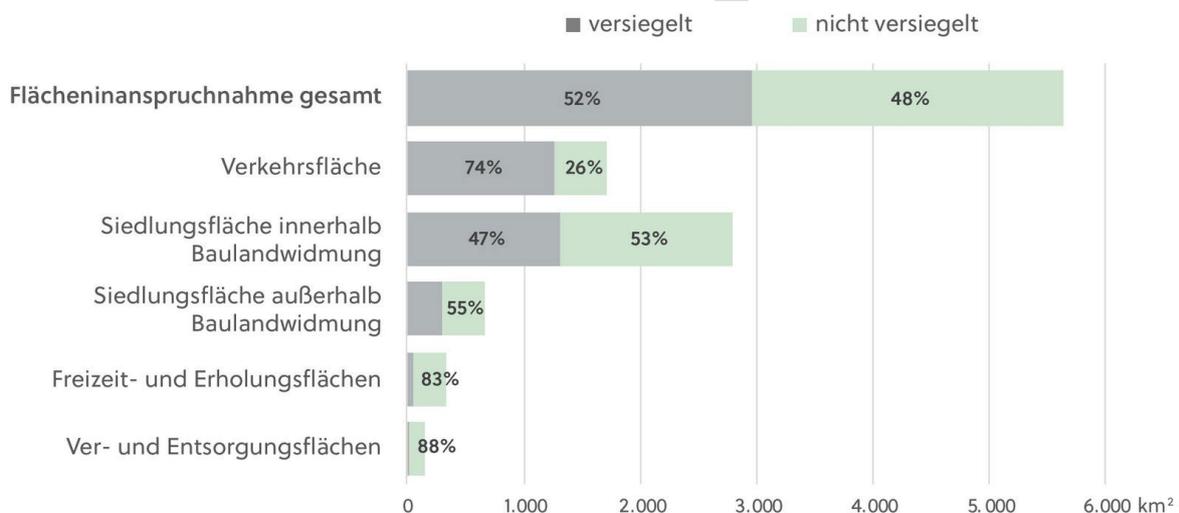


Abbildung 3: Flächeninanspruchnahme und Versiegelung in Österreich (ÖROK 2022b)

Verkehrsflächen umfassen alle Straßen, befestigte befahrbare Wege (z.B. landwirtschaftliche Güterwege), Schienen sowie die funktional zugehörigen Flächen für den ruhenden Verkehr (z.B. Parkplätze, Bahnanlagen). Eine Ausnahme bilden Forst- und Almstraßen, diese werden nicht zu den Verkehrsflächen gezählt (ÖROK 2023: S. 8). Nicht versiegelte Verkehrsflächen sind beispielsweise Böschungen, Randstreifen und Nebenflächen. P&R-Anlagen gehören zum ruhenden Verkehr und sind daher den Verkehrsflächen zugeordnet. Parkplätze, die innerhalb einer Bauland-Flächenwidmung liegen,

werden dem Siedlungsbereich zugeordnet (vgl. Umweltbundesamt GmbH 2024: S. 22). Da der Boden eine begrenzte Ressource und demnach nicht unbeschränkt verfügbar ist, muss dieser geschützt werden. Aufgrund dessen gibt es auch eine Vielzahl an nationalen und internationalen Strategien für den Bodenschutz.

I.4.2. Flächenversiegelung

Die Begriffe „Flächenversiegelung“, „Oberflächenversiegelung“ und „Bodenversiegelung“ werden synonym verwendet. Als versiegelt gelten Flächen, die mit einer wasser- und luftundurchlässigen Schicht bedeckt sind (vgl. ÖROK 2023: S. 8, BMK 2023: S. 9 und Umweltbundesamt 2024). Die Flächenversiegelung ist ein Teil der Flächeninanspruchnahme. Während in der ÖROK Bodenstrategie (2023: S. 8) Flächen, „die durchgehend mit einer gänzlichen wasser- und luftundurchlässigen Schicht bedeckt sind“, als versiegelt bezeichnet werden, ist im Dokument des BMK (2023: S. 9) von „einer weitgehenden Abdeckung mit einer wasser- und luftundurchlässigen Schicht“ die Rede. Es kann zwischen Versiegelungsarten unterschieden werden, die einen unterschiedlichen Versiegelungsgrad aufweisen.

Versiegelungsgrad und -arten

Der Versiegelungsgrad dient der quantitativen Bestimmung und meint den Anteil der versiegelten Fläche zu einer Bezugsfläche (LAZAR, R., SULZER, W. 2013: S. 47). Ziel ist einen Überblick über den Anteil der Versiegelung in einem Gebiet, einer Region oder einem Land zu bekommen. Die ÖROK verfolgt ein österreichweites Monitoring zur Flächeninanspruchnahme und -versiegelung mit dem Ziel der Verringerung der neu versiegelten Flächen bis 2030. Die Ermittlung erfolgt auf Basis der digitalen Katastralmappe, welche mit administrativen und funktionalen Einheiten verknüpft wird. Wesentliche Datensätze, die darin einfließen, sind z.B. Flächenwidmungspläne (ÖROK 2022a).

In Deutschland wird der Versiegelungsgrad in vielen Gemeinden zur Berechnung der Abwassergebühren genutzt. Eigentümer:innen von Grundstücken mit großen versickerungsfähigen Oberflächen werden bei der Berechnung der Abwassergebühr begünstigt (vgl. Umweltbundesamt 2024).

Bei der Betrachtung von Oberflächen kann zwischen den Versiegelungsarten vollversiegelte und teilversiegelte Flächen unterschieden werden. Vollversiegelte Flächen sind bebaute Flächen mit Straßen, Wegen und Gebäuden aus Asphalt, Beton, Bitumen oder Platten im Mörtelbett. Beläge, bei denen das Niederschlagswasser teilweise versickern kann, werden als teilversiegelt betrachtet. Dazu zählen Pflastersteine mit aufgeweiteten Fugen, wassergebundene Decken, Rasengittersteine und Porenpflaster in Kies oder Splittbett. KÖRNDL, W., RETTENSTEINER, G. (2012: S. 2) bewerten diese als 50 %

versiegelt und Pflastersteine in Sandbett zu 67 % versiegelt. Schotterrasen und Rasenwaben gelten gemäß KÖRNDL, W., RETTENSTEINER, G. (2012: S. 2) aufgrund der hohen Durchlässigkeit als unversiegelt. Zu den festgelegten Prozentsätzen bei teilversiegelten Flächen gibt es jedoch unterschiedliche Ansätze. Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2018: S. 207) hat beispielsweise für die teilversiegelten Flächen eine stärkere Differenzierung vorgenommen und folgende Prozentsätze festgelegt:

- Wassergebundene Decke (Wege, Plätze, Zufahrten etc.) 80 %
- Rasenfugenpflaster und ähnliche Beläge, Dränpflaster 70 %
- Rasengittersteine 50 %
- Kies-Splitt-Decke 40 %
- Schotterrasen 30 %

Neben Teil- und Vollversiegelung gibt es auch die Unterflurversiegelung (z.B. durch Tiefgaragen oder Unterbauungen). LAZAR, R., SULZER, W. (2013: S. 47) definieren folgendes als versiegelt: „Abdichtung mit undurchlässigen Substanzen (z. B. Teer, Beton oder Gebäude), extreme Verdichtung (z. B. durch Befahren) und unterirdische Baukörper (Tiefgaragen, Tunnel u. Ä.)“. Durch unterirdische Einbauten können die natürlichen Bodenfunktionen gestört werden. So wird die Versickerungsfähigkeit von Niederschlagswasser und der Abfluss zum Grundwasser eingeschränkt (vgl. GAßNER H. et al. 2001: S. 53). Unterflurversiegelungen können auch als unversiegelt definiert werden, wenn diese begrünt sind und eine entsprechend hohe Erdschüttung aufweisen. Dazu gibt es jedoch keine allgemein gültigen Definitionen. So wird beispielsweise in einem Grazer Bebauungsplan festgelegt, dass unterbaute Grünflächen als unversiegelt gelten, wenn die darüber liegende Erdschicht eine Höhe von mindestens 100 cm aufweist (vgl. Stadtplanungsamt Graz 2009: S. 3). Für die Begrünung von Tiefgaragen gelten ähnliche Vorgaben wie bei der Dachbegrünung. Vorteile dabei sind ein verbessertes Mikroklima, Rückhaltung von Regenwasser sowie Rückzugsorte für Mensch und Tier. Dennoch handelt es sich dabei um ein künstlich aufgetragenes Bodenmaterial, bei dem wesentliche Funktionen des Bodens eingeschränkt sind.

Extreme Bodenverdichtungen können ebenfalls die natürlichen Bodenfunktionen verringern. Dies tritt vor allem in der Land- und Forstwirtschaft durch den Einsatz von schweren Maschinen auf. Es handelt sich dabei um sichtbare Flächen ohne künstlich hergestellte Oberfläche, auf denen jedoch aufgrund der enormen Verdichtung kein oder kaum Bewuchs mehr möglich ist, z.B. bei Wirtschaftswegen, Feldwegen oder Trampelpfaden. Sowohl die Unterflurversiegelung als auch die Bodenverdichtung sind aus übergeordneter Sicht oft schwer erkennbar.

Als versiegelt können auch indirekte oberirdisch abgeschirmte Flächen ohne Bodenkontakt gelten, da die Flächen zwar durchlässig sind, das Niederschlagswasser jedoch nicht auf der gesamten Fläche versickern und verdunsten kann. Beispiele dafür sind Carports, Agrophotovoltaik-Systeme oder oberirdische Rohrleitungen (vgl. Umweltbundesamt 2021: S. 59). Gemäß Umweltbundesamt herrscht jedoch Uneinigkeit darüber, ob solche Flächen als versiegelt angesehen werden. Es lässt sich allerdings sagen, dass durch solche Eingriffe Bodenfunktionen eingeschränkt werden, weswegen sie zumindest als teilversiegelt gewertet werden sollten (vgl. Umweltbundesamt 2021: S. 60). Für diesen Bericht spielt vor allem die Vermeidung von vollversiegelten Flächen und ein möglicher Einsatz von teilversiegelten Oberflächen bei P&R-Anlagen eine Rolle.

Versiegelung in Zusammenhang mit Bodenfunktionen

Die oberste Schicht der Erdkruste bildet die Pedosphäre. Diese Schicht wird im Regelfall durch eine Vielzahl von verschiedenen Organismen belebt. Die Entwicklung von Böden ist ein komplexer Prozess aus diversen bodenbildenden Faktoren, dessen Ablauf in unseren Breiten mehrere hundert Jahre in Anspruch nehmen kann (vgl. Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (o.J.)). Wie bereits im Unterpunkt „Flächeninanspruchnahme“ erwähnt, ist daher der Boden eine endliche Ressource und nur begrenzt vermehrbar. Eine hohe Flächenversiegelung wirkt sich negativ auf die Umwelt aus, z.B. auf den Wasserhaushalt, da der Boden bei der Ausübung seiner natürlichen Funktionen eingeschränkt wird. LAZAR, R., SULZER, W. (2013: S. 47) definieren Versiegelung als „die auf anthropogene Einflüsse zurückzuführende Unterbrechung oder Behinderung der vielfältigen Austauschprozesse zwischen Atmosphäre, Pedosphäre und Hydrosphäre sowohl im abiotischen (z. B. Wasserkreislauf) als auch im biotischen (als Lebensraum von Pflanzen und Tieren) Bereich“.

Im Zusammenhang mit einer Flächenversiegelung steht somit der Verlust von natürlichen Funktionen des Bodens. Die wesentlichen Funktionen betreffen dabei die Speicherung von Wasser und Kohlenstoff, die Filterung von Schadstoffen und Verunreinigungen sowie die Verdunstung von Wasser. Zusätzlich bilden unversiegelte Böden einen wichtigen Lebensraum für Pflanzen und Organismen und tragen wesentlich zur Erholung und Archivierung der Natur- und Kulturgeschichte bei (vgl. BMK 2023: S. 9). Das Volumen für die Wasserspeicherung ist u.a. abhängig von der Größe der Poren im Boden. Sandige Böden können nur wenig Wasser speichern. Bei Böden mit hohem Schluffanteil kann das Wasser lange gespeichert werden. Außerdem spielt die Bodentiefe bei der Wasserspeicherung eine wesentliche Rolle. Je mächtiger ein gewachsener Boden ist, desto höher das Speichervolumen (vgl. Umweltbundesamt 2013).

Eine wichtige Eigenschaft des Bodens ist die Retention des Wassers. Bei Niederschlag kann das Wasser auf unversiegelten Böden versickern und verdunstet teilweise auf der bewachsenen und unbewachsenen Oberfläche (Evaporation). Ein Teil der Wassermengen wird von den Pflanzen aufgenommen und teilweise wieder an die Umwelt abgegeben (Transpiration). Durch die Verdunstung an der Oberfläche und der Pflanzen kann eine Hitzeminderung entstehen. Zusätzlich kann oberflächlich abfließendes Wasser angrenzende Gewässer nähren. Außerdem erfolgt durch eine Tiefenversickerung des Regenwassers eine Grundwasserneubildung, was essentiell für die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung ist. Dies ist jedoch nur bei unbebauten Böden möglich. Vor allem in lang andauernden Trockenperioden können niedrige Grundwasserstände zu Problemen in der Wasserversorgung führen. Eine gesunde Retentionsfähigkeit des Bodens übernimmt bei Starkregenereignissen eine wichtige Aufgabe im Hochwasserschutz (vgl. Natur im Garten Service GmbH 2020: S. 23). Böden mit einer guten Infiltrationsrate und einer Vegetationsbedeckung sind auch wesentlich weniger anfällig für Bodenerosion.

Die Eigenschaft des Bodens, chemische Elemente und Verbindungen zu filtern, zu neutralisieren und zu binden, kommt auch bei Schadstoffen und Verunreinigungen zur Anwendung. Ein entsprechend mächtiger Boden verhindert somit, dass schädliche und toxische Stoffe ins Grundwasser gelangen. Die Filterleistung ist abhängig von der Korngröße, der Menge an organischem Material und der Höhe des pH-Wertes im Boden. Sandige Böden haben demnach aufgrund ihres geringen Feinporenanteils eine schlechtere Filterleistung als tonhaltige Böden (vgl. Umweltbundesamt 2013). Die Funktion des Filterns von Schadstoffen steht auch im Zusammenhang mit einem möglichen Einsatz von versickerungsfähigen Oberflächen bei Verkehrsflächen (siehe Kapitel 2.3).

1.4.3. Entsiegelung

Bestehende wasser- und luftundurchlässige Oberflächen können wieder entsiegelt werden. Das Umweltbundesamt definiert Entsiegelung als „vollständige Beseitigung von versiegelnden Sperr- und Deckschichten, Fremdmaterialien und vorhandener Verdichtungen mit einem anschließenden Aufbau standorttypischer Böden mit dem Ziel, die natürlichen Bodenfunktionen möglichst weitgehend wiederherzustellen (Orientierung der nutzungsabhängigen Zielwerte an den Werten der natürlicherweise am Standort vorzufindenden Bodenform) und/oder eine durchwurzelbare Bodenschicht zu erzeugen“ (Umweltbundesamt 2021: S. 62). Dies ist mit einem entsprechenden Aufwand verbunden. Während die physikalischen Bodenfunktionen wie Versickerung, Speicherung, Grundwasserneubildung und Evapotranspiration einfach durch Entsiegelungsmaßnahmen hergestellt werden können, bilden sich die chemischen und biologischen Funktionen des Bodens erst langfristig und nur

unter bestimmten Voraussetzungen. Die chemischen Funktionen betreffen die Nährstoffumwandlung und -speicherung und die biologischen Funktionen die Streuzersetzung, Bodenatmung und Mineralisierung durch Mikroorganismen (Umweltbundesamt 2021: S. 87).

Dennoch spielen Entsiegelungsmaßnahmen eine entscheidende Rolle. So soll gemäß Bodenstrategie für Österreich durch die Etablierung einer vollständigen Flächenkreislaufwirtschaft die Flächeninanspruchnahme bis 2050 auf Netto-Null sinken (vgl. ÖROK 2023: S. 12). Dies soll durch folgende Maßnahmen erreicht werden: 1. vermeiden, 2. wiederverwenden, 3. minimieren und 4. ausgleichen (vgl. Europäische Kommission 2021: S. 11).

Bei der Entsiegelung kann zwischen einer Voll- und einer Teilentsiegelung unterschieden werden. Bei der Vollentsiegelung werden alle versiegelten Flächen entfernt und der Boden wiederaufgebaut. Unter Teilentsiegelung versteht man die Verringerung des Versiegelungsgrades, die Änderung der Belagsklasse oder die Verringerung des effektiven Versiegelungsgrads durch Abkopplung des Niederschlagswasserabflusses von der Kanalisation (vgl. Umweltbundesamt 2021: S. 62). Im Vergleich zur Vollentsiegelung werden bei der Teilentsiegelung weiterhin die Bodenfunktionen eingeschränkt. Für den Bau von P&R-Anlagen werden häufig große Flächen versiegelt. Dabei ist es wichtig, diese nicht zu überdimensionieren. Bei bestehenden Anlagen, bei denen das Angebot nicht ausreichend genutzt wird, wären Entsiegelungsmaßnahmen denkbar.

1.4.4. P&R-Anlage

Eine P&R-Anlage ist eine einem Bahnhof oder einer Haltestelle zugeordnete Anlage des ruhenden Verkehrs für Fahrzeuge von Fahrgästen öffentlicher Verkehrsmittel (BMDV 2018: S. 13). HEINITZ F. (2020: S. 12) definiert P&R-Anlagen als “eine angebotsseitige verkehrsplanerische Maßnahme, durch die Umsteigern („Übersteigern“) vom motorisierter Individualverkehr (MIV) auf den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) an den peripheren Umsteigepunkten zielgerichtet – zumeist kostenlose – Parkplatzkapazitäten bereitgestellt und zugewiesen werden sollen“. P&R-Anlagen bilden die Schnittstelle zwischen öffentlichem und Individualverkehr und zwischen verschiedenen öffentlichen Verkehrsmitteln (ÖV). Ziel ist den Verkehr möglichst früh vor der Stadtgrenze, im Umland eines Ballungsraumes, abzufangen. Durch die Nutzung solcher Anlagen können Stauzeiten und Parkplatzsuche in der Stadt bzw. im Ballungsraum vermieden und durch die frühzeitige Verlagerung auf den ÖV Ressourcen geschont werden. Dazu muss ein entsprechendes Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln vorhanden sein.

Die einzelnen Anforderungen an P&R-Anlagen unterscheiden sich je nach räumlicher Lage und Distanz zum nächsten Ballungsraum. Die Anlagen sollen grundsätzlich quellnahe angesiedelt sein, damit möglichst geringe Distanzen mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) zurückgelegt werden. Berufspendler:innen nutzen häufig P&R-Anlagen, daher weisen diese besonders in der Früh hohe Nachfragespitzen auf. Es handelt sich dabei mehrheitlich um Langzeitparkplätze mit geringem Fahrzeugwechsel. Neben der Nutzung durch Berufspendler:innen werden die Anlagen auch für Freizeit-, Ausbildungs- und Einkaufswege verwendet. P&R-Anlagen sind meist stark angebotsorientiert, um eine Abkehr der Nutzer:innen zu vermeiden.

Die Nutzung der P&R-Anlagen ist für Kundinnen und Kunden des ÖV größtenteils kostenlos. Zur Vermeidung von Fremdnutzung können Zufahrtskontrollen errichtet sowie zur Verringerung der Stellplatzauslastung eine entgeltliche Bewirtschaftung eingeführt werden. Dies ist vor allem in Gebieten mit hohem Parkdruck relevant.

Die Gestaltung der gesamten Verkehrsstation als Aushängeschild des ÖV spielt eine wesentliche Rolle. Eine Verkehrsstation für den Personenverkehr besteht aus Bahnsteig, Zugangsbauwerk und dem Umfeld. Das Umfeld wird als Schnittstelle zwischen dem Individualverkehr und dem öffentlichen Personenverkehr der ÖBB-Infrastruktur AG definiert (ÖBB-Infrastruktur AG 2024: S. 19). Im Regelwerk 03.01.04 (Umfeldgestaltung von Verkehrsstationen Personenverkehr) der ÖBB-Infrastruktur AG wird eine P&R-Anlage dem Umfeld einer Verkehrsstation zugeordnet und kann sowohl als flächige Anlage als auch mehrgeschossig als Parkdeck ausgeführt werden.



Abbildung 4: Verkehrsstation Personenverkehr (Bildquelle: Fronleiten.com)

Vorgaben zur Ausgestaltung von P&R-Anlagen in Bezug auf Oberflächen, Begrünung, Entwässerung und Ausstattung sind ebenfalls im Regelwerk 03.01.04 angeführt. Weitere Elemente des Umfeldes gemäß Regelwerk (ÖBB-Infrastruktur AG 2022: S.12) sind:

- Haltebereiche bzw. Wartebereiche anderer öffentlicher Verkehrsmittel (Bus, Straßenbahn, Sammeltaxi etc.)
- Taxistandplätze
- Kurzhaltebereiche, die dazu dienen, Fahrgäste abzuholen oder zur Verkehrsstation Personenverkehr zu bringen
- Stellplätze für Kurzparkende
- B&R-Anlagen
- Fahrradboxen mit E-Ladeinfrastruktur
- Fahrradgaragen
- Fahrradstationen
- Anlagen für (E-)Bikesharing
- Parkplätze für einspurige Kraftfahrzeuge (Motorräder, Mopeds etc.)
- Anlagen für (E-)Carsharing
- Anlagen wie Geschäfte, Kioske, Imbissstände etc.
- Werbeträger
- Grünanlagen
- Anlagen des Personen- und Güterverkehrs

P&R-Anlagen sollen den Umstieg auf den ÖV fördern, sie stehen jedoch aufgrund der hohen Flächenversiegelung im Spannungsfeld mit dem Nachhaltigkeitsziel, die Flächeninanspruchnahme und -versiegelung sowohl österreich- als auch EU-weit zu reduzieren.

2. ZIELE UND MAßNAHMEN ZUR NACHHALTIGEN PLANUNG UND GESTALTUNG VON P&R

Bei P&R-Anlagen handelt es sich häufig um große asphaltierte Flächen oder um mehrgeschossige Parkdecks in unmittelbarer Nähe zur Bahnanlage. Viele dieser Anlagen stehen nicht im Einklang mit den derzeitigen nationalen und internationalen Vorgaben und Strategien zum Thema Bodenschutz und Flächenversiegelung. Dabei stellt sich die Frage, wie Parkplätze und Parkhäuser an Verkehrsstationen in Zukunft nachhaltiger geplant werden können. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Flächeninanspruchnahme. Je weniger Fläche für die Nutzung „PKW-Parken“ in Anspruch genommen wird, desto weniger Naturraum geht verloren. Im Zusammenhang dazu steht auch die Vermeidung von Fremdnutzung auf den Anlagen. Weiters können mit entsprechenden baulichen und gestalterischen Maßnahmen der Versiegelungsgrad reduziert und die grüne und blaue Infrastruktur auf der Anlage verbessert werden. Eine wesentliche Rolle spielt außerdem die effizientere Nutzung von versiegelten Flächen. Diesen kann z.B. durch Energieerzeugung ein zusätzlicher Nutzen zugeschrieben werden. Die wesentlichen Ziele für die zukünftige Planung von P&R-Anlagen lauten dementsprechend:

- **Flächenbedarf reduzieren (Alternativen anbieten)**
- **Fremdnutzung vermeiden**
- **Flächenversiegelung verringern**
- **Flächen effizient nutzen**

Nachfolgend werden die wesentlichen Ziele inkl. der einzelnen Maßnahmen kurz beschrieben. Da der Schwerpunkt des Berichts auf dem Thema der Versiegelung liegt, wird im Analyseteil (Kapitel 3) vorwiegend auf die Ziele „Flächenversiegelung verringern“ und „Flächen effizient nutzen“ eingegangen. Für das Ziel „Flächenbedarf reduzieren (Alternativen anbieten)“ erfolgt aufgrund der Komplexität und der notwendigen umfassenden Betrachtung im Schlussteil eine Empfehlung zur konkreten Behandlung in einem nächsten Schritt. Zum Ziel „Fremdnutzung vermeiden“ gibt es bereits Lösungsvorschläge aus der Arbeitsgruppe P&R und B&R, bei der unter anderem das BMK und die ÖBB-Infrastruktur AG vertreten sind.

2.1. Flächenbedarf reduzieren (Alternativen anbieten)

Wesentliches Ziel ist die Reduzierung des Bedarfs der Anzahl an PKW-Stellplätzen auf einer Anlage, indem der Fokus stärker auf flächensparsameren Fortbewegungsmittel gesetzt wird. Dies hängt auch

mit dem Ziel, einen möglichst dezentralen quellnahen Zugang zur Bahn herzustellen, zusammen. Kurze Weglängen zwischen der Verkehrsstation und dem Wohnort fördern die Nutzung von flächensparsameren Fortbewegungsmitteln (wie Fahrrädern).

2.1.1. Multimodale Mobilitätslösungen und -knotenpunkte

Die Verlagerung der PKW-Nutzer:innen auf Öffentliche Verkehrsmittel und die Förderung von aktiver Mobilität können zu einem geringeren Flächenbedarf führen. In der vom BMK veröffentlichten Strategie zur Anpassung an den Klimawandel wird auf die Notwendigkeit zur Stärkung des ÖV und zur Reduzierung des Flächenbedarfs bei P&R-Anlagen verwiesen: „Park&Ride-Anlagen haben einen hohen Flächenbedarf und erhöhen die Bodenversiegelung, falls sie nicht als Tiefgarage oder Parkhaus ausgeführt sind. Damit Pendlerinnen und Pendler auch die Zubringerbusse nutzen, braucht es weitere Anreize und an flexible Arbeitszeiten angepasste Fahrpläne. Auch der gemeinsame Einsatz von Linien- und On-Demand-Verkehr sollte forciert, generell der öffentliche Verkehr (ÖV) gestärkt werden“ (BMK 2021: S. 405).

Der Trend zum Nutzen statt Besitzen entspricht einer flächeneffizienteren Mobilität. Auch Mitfahrangebote können neben klassischen Angeboten des ÖV und Bedarfsverkehren sinnvolle Ergänzungen darstellen. Gemäß der Asset-Strategie Multimodalität der ÖBB-Infrastruktur AG sollen Verkehrsstationen für den Personenverkehr zukünftig verstärkt als Mobilitätsknoten bzw. -drehscheibe fungieren: „Vor diesem Hintergrund entwickeln sich die Verkehrsstationen der ÖBB-Infrastruktur AG zunehmend zu multimodalen Mobilitätsdrehscheiben, an denen Kund:innen eine steigende Anzahl an Mobilitätsangeboten zur Verfügung stehen (neben den bestehenden Angeboten wie Bahn, Bus, städtischer ÖV, P&R, B&R, Bringen und Abholen, zusätzlich auch Car-Sharing, E-Scooter, Mikro-ÖV-Angebote und Sammeltaxis, Leihräder, Mitfahrgelegenheiten etc.)“ (ÖBB-Infrastruktur AG 2023: S. 10).

2.1.2. Parkdecks

Bleibt dennoch ein hoher Bedarf an PKW-Stellplätzen, wäre eine Möglichkeit, um versiegelte P&R-Flächen zu verringern, diese mehrgeschossig als Parkdecks auszuführen. Weder in der Asset-Strategie P&R-Anlagen der ÖBB-Infrastruktur AG noch in der BMK-Richtlinie P&R-Anlagen gibt es konkrete Vorgaben dazu, ab wann ein Parkdeck gegenüber einer flächigen Anlage zu bevorzugen ist.

Die Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH empfiehlt in ihrem Endbericht „Bike+Ride / Park+Ride im Land Brandenburg“ die Errichtung einer mehrstöckigen Anlage ab 200 Stellplätzen in

innerstädtischen Lagen (vgl. VBB 2020: S. 144). Die Umgebung spielt dabei eine wesentliche Rolle, in Ballungsgebieten sind Parkdecks von größerer Bedeutung als im ländlichen Raum.

Am Beispiel der bestehenden P&R-Anlage am Bf Stockerau lässt sich die unterschiedliche Flächenbilanz sehr gut erkennen (siehe Abbildung 5). Während im Parkdeck 742 Stellplätze, verteilt auf drei Geschosse, auf einer Grundstücksfläche von 7.978 m² (Fläche Parkdeck: ca. 6.700 m² je Geschoss) Platz finden, sind es auf der flächigen Anlage nebenan nur 290 Stellplätze auf einer Grundstücksfläche von 10.935 m². Die versiegelten Stellplätze und Fahrgassen machen ca. 70 % der Grundstücksfläche aus.

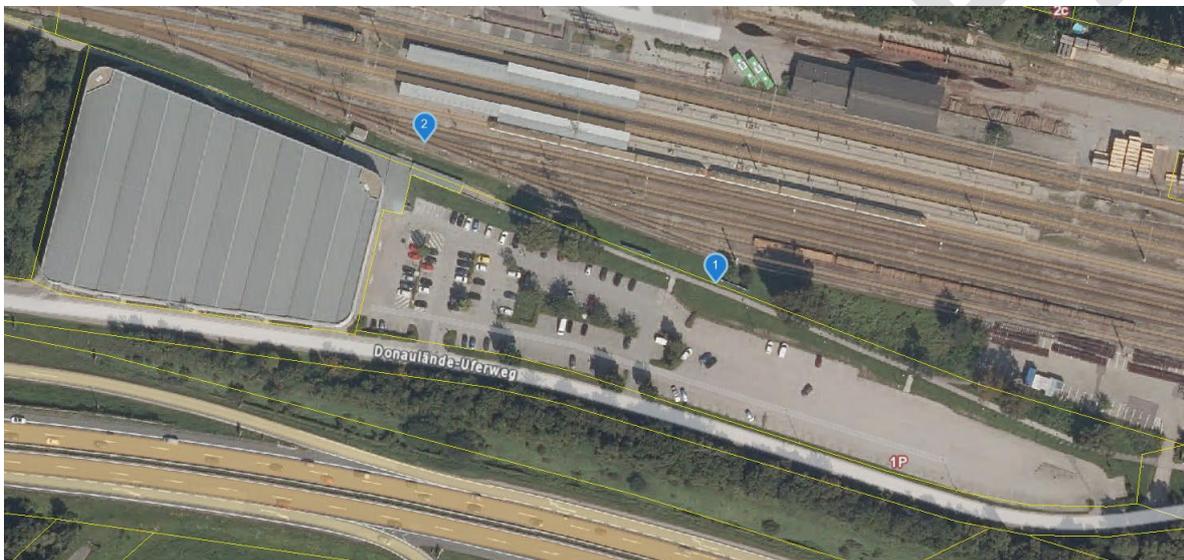


Abbildung 5: P&R-Anlage am Bf Stockerau (Quelle: NÖ Atlas)

Die Flächenbilanz je Stellplatz im Parkdeck beträgt demnach bezogen auf die Grundfläche des Gebäudes ca. 9 m². Ein Stellplatz auf der flächigen Anlage weist bezogen auf die versiegelte Fläche (Stellplätze und Fahrgassen) eine Bilanz von ca. 26 m² auf, was ungefähr dem Dreifachen an Fläche im Gegensatz zum Stellplatz im Parkdeck entspricht. Vereinfacht gesagt, bräuhete man theoretisch mit einem zusätzlichen Geschoss im Parkdeck die Asphaltfläche nebenan nicht mehr und würde trotzdem das bestehende Angebot decken.

Im Zusammenhang mit Parkdecks stehen jedoch höhere Kosten für die Herstellung und den Betrieb. Dennoch lässt sich sagen, dass Parkdecks aufgrund der besseren Flächenbilanz einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und -versiegelung leisten. Parkdecks sind dem-

nach je nach Stellplatzbedarf, Lage und Umgebung der flächigen Anlage zu bevorzugen. Eine individuelle Betrachtung scheint jedoch sinnvoller anstatt konkrete Vorgaben zu machen, ab welcher Anzahl an Stellplätzen eine P&R-Anlage mehrgeschossig auszuführen ist.

2.2. Fremdnutzung vermeiden

Eine Möglichkeit zur Optimierung der Auslastung einer P&R-Anlage vor einer möglichen Erweiterung und somit einer Reduzierung der Flächeninanspruchnahme ist die Vermeidung von Fremdnutzung auf der Anlage. Die Benützung der P&R-Anlagen ist nur für Kundinnen und Kunden des ÖV erlaubt. Die Sicherstellung der widmungskonformen Nutzung liegt dabei bei den jeweiligen Standortgemeinden.

2.2.1. Technische Zufahrtssysteme

In der bestehenden Asset-Strategie P&R der ÖBB-Infrastruktur AG wird bereits auf die Notwendigkeit der Sicherstellung der widmungskonformen Nutzung verwiesen. Ziel ist die Reduzierung von Fremdnutzung an den Anlagen durch Zufahrtskontrollen und Überwachungssysteme, um dadurch mehr Flächen für Kundinnen und Kunden zu schaffen. In Ballungsgebieten werden diese Zufahrtskontrollen bereits teilweise durchgeführt, wobei diese von der ÖBB-Infrastruktur AG und dem jeweiligen Land finanziert werden.

Wie im Kapitel 1.3 bereits erwähnt, wird in diesem Bericht nicht im Detail auf die Thematik eingegangen, da diese bereits in der Arbeitsgruppe P&R und B&R zwischen ÖBB-Infrastruktur AG, ÖBB-Immobilienmanagement GmbH, BMK, Ländern, Gemeinde- und Städtebund und KDZ ausgearbeitet wird.

2.3. Flächenversiegelung verringern

Eine dauerhafte Versiegelung schränkt die natürlichen Bodenfunktionen wesentlich ein. Durch eine Verringerung der Versiegelung kann das Regenwasser direkt in den Boden versickern und trägt dazu bei, dass Grundwasservorräte wieder aufgefüllt werden und weniger Wasser in den Kanal eingeleitet werden muss. Außerdem kann das Wasser auf unversiegelten Böden besser verdunsten, wodurch die Luft gekühlt wird. Die rechtliche Grundlage bildet das Wasserrechtsgesetz (WRG) von 1959 mit dem wesentlichen Ziel alle Gewässer zu schützen. Außerdem soll die Verbesserung der aquatischen Umwelt „u.a. durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von gefährlichen Schadstoffen“ gewährleistet werden (§ 30 Abs. 1. Z. 5 WRG).

Die Flächenversiegelung ist auch eng mit der Biodiversität verknüpft. Bei unversiegelten Flächen können Lebensräume für Flora und Fauna erhalten bzw. neu geschaffen werden. Im Zusammenhang mit der Verringerung der Versiegelung und der ökologischen Ausgestaltung von P&R-Anlagen stehen daher Maßnahmen betreffend Rückhalt, Versickerung und Verdunstung von Oberflächenwasser.

2.3.1. Alternative Bodenbeläge

Durch den Einsatz von alternativen Bodenbelägen statt Asphaltflächen bei Stellplätzen kann die Versiegelung reduziert werden. Außerdem kann dadurch das Niederschlagswasser direkt versickern, sofern sich darunter eine versickerungsfähige Tragschicht befindet. In der vom BMK veröffentlichten Strategie zur Anpassung an den Klimawandel wird auf erhebliche Potentiale bei der Entsiegelung von Parkplätzen verwiesen. Versickerungsfähige Beläge wie Rasengittersteine oder Kalkschotterdecken bieten dabei eine Alternative zu Asphalt oder Beton. Die möglichen höheren Herstellungs- und Erhaltungskosten im Vergleich zu gängigen Oberflächen können durch die bessere Versickerungsleistung zu verringerten Folgekosten für die Allgemeinheit führen (vgl. BMK 2022: S. 19).

Alternative Beläge wie Rasengittersteine, Sickerpflaster, Schotterrasen usw. unterscheiden sich, wie bereits in Kapitel 1.4.2 erwähnt, anhand des Versiegelungsgrades. Der jeweilige Einsatz dieser Beläge hängt auch vom Untergrund, von der darauf befindlichen Verkehrsbelastung und daraus resultierenden möglichen Schadstoffen, die dadurch ins Grundwasser gelangen könnten, ab. Bei Stellplätzen müssen mögliche Abflüsse durch das darauf befindliche Fahrzeug wie Benzin oder Öl mitbetrachtet werden. Außerdem muss der Winterdienst und in diesem Zusammenhang ein möglicher Einsatz von Streumittel mitberücksichtigt werden. Bei der Planung von durchlässigen Belägen ist der Untergrund ausschlaggebend. Dieser muss mögliche Schadstoffe filtern können und über eine ausreichende Sickerfähigkeit verfügen.

Im Regelblatt 45 des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes (ÖWAV) werden Flächentypen und deren Auswirkung auf das Niederschlagswasser definiert. Ausschlaggebend sind dabei die Art und die Größe der Fläche sowie die Verkehrsbelastung darauf. Eine Versickerung des Niederschlagswassers und die Filterung von Schadstoffen müssen im Untergrund möglich sein. P&R-Anlagen (und Parkplätze mit geringem Fahrzeugwechsel) mit einer PKW-Stellplatzanzahl von 20 bis maximal 75 Stück und einer maximalen Größe von 2.000 m² (Stellplätze inkl. Zufahrten) fallen unter den Flächentyp „F2“. Größere Anlagen mit über 75 und bis zu 1.000 Parkplätzen sind dem Flächentyp „F3“ zugeordnet (vgl. ÖWAV Regelblatt 45 2015: S. 18). Je nach Flächentyp gelten unterschiedliche Anforderungen an die Entwässerungsanlagen, die Reinigungsverfahren und die Wartung im Betrieb.

Gemäß Regelblatt 45 der ÖWAV sind durchlässige Oberflächen wie Rasengittersteine und Schotterrassen bei Flächen mit der Kategorie F2 möglich. Für Flächen der Kategorie F3 sind Rasengittersteine mit einer Höhe von mindesten 30 cm mit einer Füllung aus Bodenfiltermaterial einsetzbar (vgl. ÖWAV Regelblatt 45 2015: S. 24). Im Regelwerk 03.01.04 der ÖBB-Infrastruktur AG werden durchlässige Oberflächen mit Begrünung wie Rasenfugenpflaster oder Schotterrassen nur bei wenig frequentierten Stellplätzen empfohlen (vgl. ÖBB-Infrastruktur AG 2022: S. 34).

Eine ausführliche Untersuchung unterschiedlicher alternativer Beläge wurde bereits 2020 von Natur im Garten Service GmbH (Klimafitte Parkplätze – Durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern) veröffentlicht. Deswegen wird in diesem Bericht nicht näher auf den Vergleich verschiedener Bodenbeläge eingegangen.

2.3.2. Grüne und blaue Infrastruktur

Bei der grünen und blauen Infrastruktur stehen im Gegensatz zur grauen Infrastruktur (z.B. Verkehrsinfrastruktur, Industrie und Wohnungsbau) die Umwelt und die sich daraus ergebenden Wechselwirkungen im Fokus. Die blaue Infrastruktur bezieht sich auf den Wasserkreislauf und den Umgang mit Oberflächenwasser und steht im Zusammenhang mit der grünen Infrastruktur, welche sich auf die Vegetationsflächen bezieht. Die EU definiert grüne Infrastruktur als „ein strategisch geplantes Netzwerk natürlicher und naturnaher Flächen mit unterschiedlichen Umweltmerkmalen, das mit Blick auf die Bereitstellung eines breiten Spektrums an Ökosystemdienstleistungen angelegt ist und bewirtschaftet wird und terrestrische und aquatische Ökosysteme sowie andere physische Elemente in Land-(einschließlich Küsten-) und Meeresgebieten umfasst, wobei sich grüne Infrastruktur im terrestrischen Bereich sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum befinden kann“ (Europäische Kommission 2013: S. 3). Die blaue Infrastruktur ist unter „aquatisches Ökosystem“ in der Definition enthalten. Für diesen Bericht wird jedoch zwischen blauer und grüner Infrastruktur unterschieden, um der blauen Infrastruktur und den Maßnahmen betreffend Versickerung und Entwässerung mehr Gewicht zu verleihen.

Wasser- und luftundurchlässige Oberflächen stehen im direkten Zusammenhang mit Maßnahmen zur Entwässerung. Je mehr Flächen versiegelt sind, desto weniger Wasser kann versickern und muss in das Kanalsystem eingeleitet werden. Dies wirkt sich negativ auf die Grundwasserneubildung und die Möglichkeit zur Verdunstung an der Oberfläche aus. Zur Entlastung der Kanalsysteme, vor allem bei Starkregenereignissen, muss somit der Oberflächenabfluss reduziert werden.

Wie oben bereits beschrieben, kann durch die Nutzung von durchlässigen Belägen Wasser direkt im Untergrund versickern und muss daher nicht in das Kanalsystem geleitet werden. Bei diesen

Entwässerungssystemen kann das Wasser von externen Flächen (z.B. versiegelte Stellplatzflächen) auf Vegetationsflächen versickern. Weitere bzw. zusätzliche Möglichkeiten zur Entwässerung bilden Versickerungsmulden und -becken, in die das Niederschlagswasser eingeleitet wird. Es handelt sich dabei um Vegetationsflächen mit einem entsprechenden Aufbau, die als Mulde oder Becken geformt sind und das Regenwasser speichern und versickern können. Die Versickerungsanlagen sind gemäß ÖWAV-Regelblatt 45 und ÖNORM B 2506-1 auszuführen. Asphaltierte Parkplätze und Parkplätze mit versickerungsfähigen Belägen müssen ein entsprechendes Gefälle aufweisen, damit das Oberflächenwasser (bei versickerungsfähigen Belägen das überschüssige Oberflächenwasser, welches nicht versickern kann) in die vorgesehene Versickerungsanlage fließen kann. Voraussetzung dafür ist ein Bodenfilter gemäß ÖNORM B 2506-2. Mithilfe von Zisternen kann das Niederschlagswasser unterirdisch gespeichert und z.B. für die Bewässerung der Grünflächen verwendet werden.

Vegetationsflächen können einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Ziele wie Aufnahme des Oberflächenwassers und dadurch Entgegenwirkung bei Starkregenereignissen, Hitzeminderung durch Verdunstung und Erhöhung der Biodiversität leisten. Vegetationsflächen mit Bodenanschluss spielen außerdem, im Vergleich zu unterbauten Vegetationsflächen, eine entscheidende Rolle bei der Grundwasserneubildung. Die Wirkung der unterbauten Vegetationsflächen steigt (z.B. bei einer Tiefgarage) mit der Höhe der darauf liegenden Substratschicht (vgl. IASP 2020: S. 65).

Ähnliches gilt bei Dachbegrünungen. Diese können je nach darauf liegender Substratmächtigkeit und Intensität der Begrünung in extensiv, einfach intensiv (oder auch reduziert intensiv genannt) und intensiv eingeteilt werden. Im Leitfaden der Stadt Salzburg zur Bauwerksbegrünung ist zusätzlich die Kategorie „Superintensivbegrünung mit Baum“ enthalten. Grundsätzlich besteht eine Dachbegrünung aus einer Schutz-, Vegetationstrag-, Filter- und Drainschicht. Die ÖNORM L 1131 „Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken“ bildet die Grundlage für die Herstellung von Dachbegrünungen. Die Art der Bepflanzung unterscheidet sich je nach Substratmächtigkeit. Für extensiv begrünte Dächer werden Sedum und Moose, für einfach intensiv begrünte Dächer Wiesen und Stauden und für intensiv begrünte Dächer Wiesen, Stauden und Zwerggehölze empfohlen. Für die Pflanzung von Bäumen und Sträuchern ist eine Aufbauhöhe von mindestens 80 cm notwendig. Außerdem gibt es die Möglichkeit, auf extensiv begrünten Dächern PV- oder Solaranlagen anzubringen (vgl. Stadt Salzburg 2022: S. 12-18). Neben der Stadt Salzburg hat auch die Stadt Wien einen Leitfaden zur Dachbegrünung veröffentlicht. Weiterführende Informationen zu diesem Thema können darin nachgelesen werden und werden daher in diesem Bericht nicht detaillierter behandelt.

Eine weitere Möglichkeit zur Begrünung von Gebäuden bilden Fassadenbegrünungen. Dabei kann zwischen einer bodengebundenen Vertikalbegrünung und einer Vertikalbegrünung ohne Bodenanschluss unterschieden werden. Die Vertikalbegrünung ohne Bodenanschluss wird im Leitfaden der Stadt Salzburg weiter zwischen troggebondenen (lineare oder punktuelle Bepflanzung) und wandgebundenen (flächige Bepflanzung) Systemen unterschieden. Bei dieser Art der Vertikalbegrünung ist eine künstliche Bewässerung notwendig. Gemäß dem Leitfaden der Stadt Salzburg sind bodengebundene Begrünungen zu bevorzugen, da sie nachhaltiger, kostengünstiger und pflegeärmer als die Systeme ohne Bodenanschluss sind (vgl. Stadt Salzburg 2022: S. 28-31). Konkrete Vorgaben zum Aufbau von Vertikalbegrünungen sind in der ÖNORM L 1136 enthalten.

2.3.3. Schwammstadtprinzip

Das Schwammstadtprinzip stellt eine besondere Form der Versickerung dar, welcher vor allem im städtischen und stark verbauten Gebiet bei der Verbesserung der grünen und blauen Infrastruktur eine besondere Bedeutung zukommt. Das Oberflächenwasser wird, statt es direkt in das Kanalsystem einzuleiten, vor Ort gespeichert und versickert. Die Speicherung erfolgt durch Vegetationsflächen, die das Wasser wie ein Schwamm aufsaugen. Außerdem entstehen durch die Bepflanzung Verdunstungen, mit der der Hitze entgegengewirkt werden kann. Bäume bilden dabei einen wesentlichen Bestandteil.

Im Sinne des Schwammstadtprinzips wird unterhalb der Oberfläche ein Kantkorn (Grobschlag, Grobsplitt, Bruchschotter) eingebaut, in dem die Bäume ihre Wurzeln bilden können. Ein wesentlicher Vorteil dabei ist, dass das Oberflächenwasser nicht nur versickern, sondern auch in großen Mengen im Substrat gespeichert und somit für die Pflanzen verfügbar gemacht werden kann (vgl. HBLFA für Gartenbau und Österreichische Bundesgärten 2023: S. 6-8). In Abbildung 6 ist ein möglicher Aufbau dargestellt. Der spezielle Aufbau der Tragschicht wird auch als „Structural soil system“ bezeichnet und ist auch für Parkplätze gut geeignet. Die Herstellung ist jedoch aufwendiger und mit höheren Kosten verbunden als im konventionellen Straßenbau, da die technischen, hydrologischen und biologischen Anforderungen in Einklang gebracht werden müssen. Österreichweit gibt es schon eine Vielzahl an Projekten, bei denen das Schwammstadtprinzip angewendet wurde. Eine ausführliche Beschreibung des Schwammstadtprinzips kann in der Studie „Überlegungen zur Dimensionierung und Ausführung des Systems Schwammstadt für Bäume“ der HBLFA für Gartenbau und Österreichische Bundesgärten nachgelesen werden.

Schwammstadt - Warum es funktioniert

 Bundesamt für Wasserwirtschaft
 HBLFA Schönbrunn Gartenbau

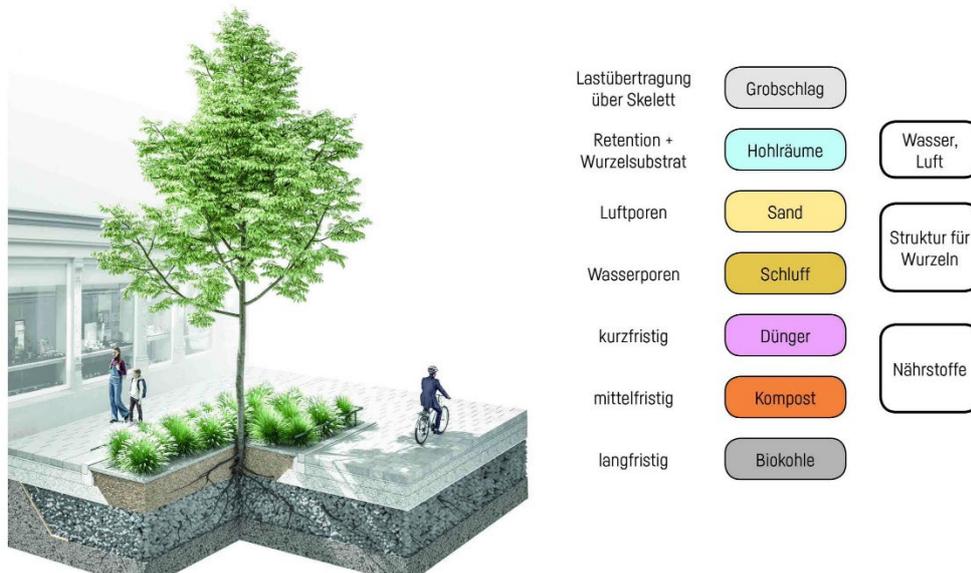


Abbildung 6: Schwammstadtprinzip (Quelle: schwammstadt.at)

2.4. Flächen effizient nutzen

Versiegelte und für die Nutzung „Parken“ in Anspruch genommene Flächen können durch eine entsprechende Ausstattung mehrfach bzw. effizienter genutzt werden. Dazu zählen z.B. eine Überdachung von Parkplätzen mit PV oder die Bereitstellung von Lademöglichkeiten für Elektroautos.

2.4.1. E-Ladestationen

Zur Förderung der Elektromobilität als Zubringer zum ÖV können E-Ladestationen errichtet werden. Grobe Vorgaben zur Planung von E-Ladestationen bei P&R-Anlagen sind in der Asset-Strategie P&R der ÖBB-Infrastruktur AG und der BMK-Richtlinie P&R-Anlagen enthalten. Eine übergeordnete Strategie zur Planung von Ladestellen bildet das Projekt „e-Mobility – E-Ladeinfrastruktur in Park&Ride-Anlagen“ (vgl. ÖBB-Infrastruktur AG 2019: S. 34). Gemäß Asset-Strategie P&R gibt es die Vorgabe, dass bei P&R-Anlagen ab 50 Stellplätzen Leerverrohrungen für mindestens acht E-Ladestellplätze geschaffen werden müssen (vgl. ÖBB-Infrastruktur AG 2019: S. 34). In der BMK-Richtlinie wird ebenfalls darauf hingewiesen, dass entsprechende Vorkehrungen (z.B. Leerverrohrungen) gemäß Erfordernis einzuplanen sind (vgl. BMK 2017: S. 8).

Die Verkehrsverbund Brandenburg-Berlin GmbH empfiehlt, E-Autos durch Ausweisung von Stellplätzen in räumlicher Nähe zum Bahnsteigzugang zu bevorzugen statt großflächig E-Ladestellen auf P&R-Anlagen zu installieren. Hintergrund ist, dass der Zugang vom Wohnort zum Bahnhof quellnahe

erfolgen soll und somit keine langen Wege mit dem Auto zurückgelegt werden und deswegen meist kein Aufladen während des Parkens notwendig ist (vgl. VBB 2020: S. 87). Ein großflächiger Ausbau von E-Ladestationen wird daher als nicht zielführend gesehen. Die Nutzung von E-Ladestellen kann jedoch auch in Kombination mit E-Carsharing erfolgen, wodurch sich der Nutzen erhöht. Ein Potential für Stellplätze mit E-Ladestationen bzw. ausgewiesene Stellplätze für Elektroautos bilden versickerungsfähige Beläge, da hier die Gefahr von austropfendem Benzin und Öl nicht gegeben ist.

2.4.2. Energiegewinnung

Die Gewinnung von Sonnenenergie durch die Installation von PV-Paneelen an versiegelten Flächen kann einen Beitrag zur ökologischeren Ausführung von P&R-Anlagen leisten. Die Herstellung von PV-Überdachungen an Parkplätzen bildet neben der nachhaltigen Energiegewinnung einen Komfortgewinn für die Nutzer:innen. Die Überdachung schützt vor Niederschlag, Schnee, Eis und Hitze. Zusätzlich dazu besteht auf Gebäudedach- und Wandflächen wie Parkdecks ein enormes Potential für die Anbringung von PV-Anlagen. Bei flächigen P&R-Anlagen ist die Herstellung von PV-Überdachungen als Carports möglich. Kleine PV-Anlagen können auf B&R-Anlagen errichtet werden. In Baden-Württemberg gibt es bereits seit Anfang 2022 eine PV-Pflicht bei Parkplätzen mit mehr als 35 Stellplätzen (vgl. Baden-Württemberg.de 2022). In weiteren deutschen Bundesländern gibt es ähnliche Regelungen und auch in Frankreich gibt es seit Juli 2023 eine PV-Pflicht auf Parkplätzen mit mindestens 80 Stellplätzen (vgl. VCÖ 2023). Wie bereits im Kapitel 2.3.2 erwähnt, können PV-Anlagen auch in Kombination mit einer extensiven Dachbegrünung errichtet werden (vgl. Stadt Salzburg 2022: S. 12-18).

Aufgrund des hohen Strombedarfs im Bahnsystem wird der Ausbau der erneuerbaren Energien auch in der ÖBB-Infrastruktur AG forciert. Die ÖBB-Infrastruktur AG verweist in ihrer PV-Strategie darauf, dass dafür vorrangig Dächer und bereits versiegelte Flächen genutzt werden sollen. Dies entspricht den übergeordneten Zielsetzungen, möglichst wenig neue Flächen zu beanspruchen und zu versiegeln.

2.4.3. Digitale Möglichkeiten

Neben der mehrfachen Nutzung können mit Hilfe digitaler Möglichkeiten Flächen effizienter genutzt werden. Mittels Auslastungsanzeigen in Echtzeit bei P&R-Anlagen können Unsicherheiten über ausreichend Stellplätze reduziert werden (vgl. HEINITZ F. 2020: S. 33) und somit die Hemmschwelle auf den ÖV umzusteigen senken, um einen möglichst frühen Umstieg vom MIV auf den ÖV zu forcieren. Diese Maßnahme ist vor allem in stark frequentierten Anlagen sinnvoll. Im Endbericht des

VBB zu B&R- und P&R-Anlagen wird als Beispiel Amsterdam genannt. Informationen zu freien Stellplätzen können dort bei bestimmten P&R-Anlagen über eine Webseite abgerufen werden (vgl. VBB 2020: S. 74). In Parkdecks der ÖBB wird die Auslastung in Echtzeit bereits teilweise erhoben und soll zukünftig auch Kundinnen und Kunden dieser Anlagen zur Verfügung gestellt werden.

SCHÍG mbH

3. ENTWICKLUNG EINES BEWERTUNGS-TOOLS

3.1. Analyse zur Bewertung von Grün- und Freiflächen

Die Maßnahmen zur Herstellung von zukunftsfähigen und ökologischen P&R-Anlagen sind vielfältig, der sinnvolle Einsatz kann jedoch je nach räumlichen Gegebenheiten, vorhandenen Infrastrukturen und Einzugsgebieten variieren. Zukünftig neugebaute P&R-Anlagen sollen ökologische Mindeststandards erfüllen. Ziel ist eine möglichst geringe Flächeninanspruchnahme und -versiegelung sowie eine möglichst ökologische Ausführung der Anlagen. In der Stadtplanung werden bereits vereinzelt Tools zur Bewertung von Grün- und Freiflächen anhand ihrer Auswirkungen auf den Naturhaushalt angewandt. Fünf Beispiele werden nachfolgend kurz beschrieben.

3.1.1. Berliner Biotopflächenfaktor

Mit dem Ziel der Berliner Stadtentwicklung die Flächeninanspruchnahme und -versiegelung zu reduzieren wurde der Biotopflächenfaktor (BFF) entwickelt. Der BFF beschreibt gemäß Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021 (S. 2) den Anteil eines Grundstückes, der potenziell Funktionen des Naturhaushaltes übernehmen kann und formuliert einen ökologischen Mindeststandard für bauliche Änderungen und Neubebauungen. Diese ökologischen Mindeststandards werden „BFF-Zielwerte“ genannt und unterscheiden sich je nach Bebauungs- und Nutzungstyp. So wird beispielsweise für Flächen mit Wohnnutzung bei einem Neubau ein BFF-Zielwert von mindestens 0,6 gefordert. Für Flächen für technische Infrastruktur liegt der Zielwert bei 0,3. Die ersten Erkenntnisse erfolgten aus einem Gutachten von Becker, C. W., Gisecke, U., Mohren, B., & Richard, W. aus 1990. Darin wurden städtische Flächentypen definiert und anhand ihrer naturhaushaltswirksamen Wertigkeit (Evapotranspiration, Versickerung und Speicherung, Bodenfunktion, Lebensraum für Pflanzen und Tiere und Staubbindung) bewertet und gewichtet (vgl. IASP 2020, S. 13). Auf Basis dessen wurde der BFF im Jahr 2020 weiterentwickelt und dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik angepasst (vgl. Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021: S. 3).

Der BFF berechnet sich folgendermaßen:

$$BFF = \frac{\text{Naturhaushaltswirksame Fläche}}{\text{Grundstücksfläche}}$$

Die naturhaushaltswirksame Fläche wird durch Addition der einzelnen Flächentypen, welche zuvor mit dem jeweiligen Anrechnungsfaktor multipliziert werden, berechnet. Zur Ermittlung des Ergebnisses des BFF muss die berechnete naturhaushaltswirksame Fläche durch die Grundstücksfläche

dividiert werden. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Flächentypen, der jeweilige Anrechnungsfaktor und die Beschreibung enthalten.

Wege- und Verkehrsflächen	Faktor	Beschreibung
versiegelte Belagsflächen	0,0	vollständig versiegelt
teilversiegelte Belagsflächen	0,1	anteilig luft- und wasserdurchlässige Materialien ohne geplante Vegetationsentwicklung
durchlässige Belagsflächen	0,2	besonders luft- und wasserdurchlässige Materialien ohne geplante Vegetationsentwicklung
begrünte Belagsflächen	0,4	luft- und wasserdurchlässige Materialien mit geplanter und dauerhaft etablierter Vegetation und geringen Nutzungsintensitäten
Vegetationsflächen	Faktor	Beschreibung
Vegetationsfläche mit Bodenanschluss	1,0	Vegetationsfläche mit hohem Bedeckungsgrad; vollständig luft- und wasserdurchlässige Oberfläche mit Anschluss an den anstehenden Bodenkörper
unterbaute Vegetationsfläche mit geringer Substratmächtigkeit	0,5	Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit 20 bis 40 cm Substratauflage zur Etablierung niedriger Vegetationsvolumen
unterbaute Vegetationsfläche mit mittlerer Substratmächtigkeit	0,6	Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit 41 bis 80 cm Substratauflage zur Etablierung mittlerer Vegetationsvolumen
unterbaute Vegetationsfläche mit hoher Substratmächtigkeit	0,7	Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit 81 bis 150 cm Substratauflage zur Etablierung hoher Vegetationsvolumen
unterbaute Vegetationsfläche mit sehr hoher Substratmächtigkeit	0,9	Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit mehr als 150 cm Substratauflage zur Etablierung sehr hoher Vegetationsvolumen
Blaue Infrastruktur	Faktor	Beschreibung
Wasserfläche	0,5	regenwassergespeiste Wasserfläche
Versickerungsfläche	0,2	oberflächennahe Versickerung von Niederschlägen externer Flächen (z. B. Dachflächen) auf Vegetationsflächen
Gebäudebegrünungen	Faktor	Beschreibung
extensive Dachbegrünung	0,5	Dachbegrünung mit geringer Substratmächtigkeit (< 20 cm); ohne Bewässerungsmöglichkeit
einfach-intensive Dachbegrünung	0,7	Dachbegrünung mit mittlerer Substratmächtigkeit (15 bis 50 cm); mit Bewässerungsmöglichkeit
intensive Dachbegrünung	0,8	Dachbegrünung mit hoher Substratmächtigkeit (> 50 cm) und mit Bewässerungsmöglichkeit; hohe Pflanzenvielfalt und komplexe Vegetationsstruktur
bodengebundene Vertikalbegrünung	0,5	direkte Verbindung der vertikal kletternden Pflanzen mit dem Erdreich, Versorgung mit Nährstoffen und Wasser i.d.R. direkt über den Wurzelraum im Boden; maximale Anrechnungshöhe: 10 m
wandgebundene Vertikalbegrünung	0,7	Vegetation ohne direkten Bodenanschluss, vertikale Vegetationsflächen oder permanente horizontale Vegetationsflächen, i.d.R. mit künstlicher Bewässerung. Bis zu einer Höhe von 20 m können max. 10 m anteilig angerechnet werden.

Tabelle 1: Gewichtung Flächentypen BFF (Quelle: Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021: S. 6-18)

3.1.2. Grönytefaktor – Malmö

Der Grönytefaktor (GF) wurde in Malmö entwickelt und ist ein Arbeitsinstrument zur Sicherstellung von grünen Qualitäten im Bauwesen. Mit dem GF soll ein Beitrag zur Verbesserung des Mikroklimas, der Luftqualität, der Bodenqualität und des Wasserhaushalts geleistet werden. Außerdem soll dadurch die biologische Artenvielfalt in der Stadt gefördert werden (vgl. Stadtplanungsamt Stadt Malmö 2014: S. 3). Dabei werden die positiven Wirkungen wie Temperaturunterschiede ausgleichen, Schatten spenden, Regenwasserabfluss verringern, Luftqualität sowie Gesundheit und Wohlbefinden verbessern anhand individueller Punktzahl je nach Flächentyp messbar gemacht. Die Berechnung erfolgt wie beim BBF je nach Quadratmeter multipliziert mit dem Faktor. Außerdem werden Zusatzpunkte für Bäume und Sträucher vergeben. Die einzelnen Oberflächen und Zusatzpunkte werden addiert und durch die Grundstücksfläche dividiert.

$$GF = \frac{\text{ökoefiziente Oberfläche}}{\text{Oberfläche des Grundstücks}} = 0,6/0,5$$

Je nach Nutzung gibt es unterschiedliche Zielwerte. Für Wohnen, Schulen und Kindergarten liegt der Zielwert bei 0,6, für gemischte Nutzung (Wohnen, Gewerbe, Büro) ebenfalls bei 0,6 und für Handel, Gewerbe oder Büro bei 0,5 (vgl. ebd.: S. 5). Der GF findet bei der Ausarbeitung von Detail- und Bebauungsplänen für Neubau und umfassende Sanierungen von Wohnraum, Büro und Ähnliches in der Stadt Malmö Anwendung (vgl. ebd.: S. 7). In der Tabelle 2 sind die einzelnen Kategorien und Faktoren gemäß den Richtlinien für GF aufgelistet.

Wege- und Verkehrsflächen	Faktor	Beschreibung
versiegelte Belagsflächen	0,0	Dachflächen, Asphalt und Beton, die keinerlei Pflanzbeete oder sonstige Möglichkeiten zur Entwicklung von Vegetationsbiotopen aufweisen und kein Regenwasser durchlassen.
teilversiegelte Belagsflächen	0,2	durchlässige Flächen ohne Pflanzenbewuchs, wie Betonplatten, Pflastersteine und Fliesen mit Sandfugen
halboffene Belagsflächen	0,4	Rasengittersteine oder Naturstein, Kies, Sand und andere Oberflächen mit hoher Regenwasserdurchlässigkeit
Vegetationsflächen	Faktor	Beschreibung
Vegetationsfläche mit Bodenanschluss	1,0	Bedingungen für eine natürliche Versickerung und Versickerung in das Grundwasser müssen gegeben sein.
unterbaute Vegetationsfläche mit niedriger Substratmächtigkeit	0,4	Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit 3 bis 8 cm Substratauflage, auch für Dachbegrünung gültig
unterbaute Vegetationsfläche mit mittlerer Substratmächtigkeit	0,6	Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit 8 bis 20 cm Substratauflage, auch für Dachbegrünung gültig
unterbaute Vegetationsfläche mit hoher Substratmächtigkeit	0,7	Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit 20 cm bis 80 cm Substratauflage, auch für Dachbegrünung gültig

unterbaute Vegetationsfläche mit sehr hoher Substratmächtigkeit	0,9	Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit mehr als 80 cm, auch für Dachbegrünung gültig			
Blaue Infrastruktur	Faktor	Beschreibung			
Wasserfläche	1,0	Wasseroberflächen, auf denen das Wasser mindestens 6 Monate im Jahr vorhanden ist.			
Sammlung und Verzögerung von Regenwasser	0,2	Sammlung des Regenwassers von versiegelten bzw. teilversiegelten Flächen in Reservoirs (mindestens 20 l/m ² Tank). Der Zusatzfaktor errechnet sich aus dem Faktor 0,2 multipliziert mit der Anzahl der Quadratmeter entwässerter Fläche.			
Versickerungsfläche	0,2	Oberflächennahe Versickerung von Niederschlägen externer Flächen (z. B. Dachflächen) auf Vegetationsflächen			
Bäume	Faktor	Beschreibung			
Der Zusatzfaktor für Bäume basiert auf zwei Eigenschaften, erstens darauf, welche Pflanzqualität der Baum hat, also welche Stammgröße er zum Zeitpunkt der Pflanzung hat, und zweitens, um welche Baumart es sich handelt, also ob es ein großer, mittelgroßer, kleiner oder sehr kleiner Baum ist. Die beiden Faktoren werden nach Anzahl der Bäume multipliziert.					
Baum groß >18 m	10	25	20	16	10
Baum mittlere Größe 12-18 m	8	20	16	13	8
Baum klein 8-12 m	6	15	12	10	6
Baum sehr klein < 8 m	4	10	8	6	4
Faktor Qualität	Stammumfang	> 25 cm Faktor 2,5	20-25 cm Faktor 2,0	16-20 cm Faktor 1,6	10-16 cm Faktor 1,0
Sträucher	Faktor	Beschreibung			
Der Zusatzfaktor für einzeln gepflanzte Sträucher basiert auf zwei Eigenschaften, erstens auf der Pflanzqualität des Strauchs, d. h. der Höhe der Strauchspitze zum Zeitpunkt der Pflanzung, und zweitens auf der Art des Strauchs. Die beiden Faktoren werden nach Anzahl der Sträucher multipliziert.					
Strauch groß	4	8	6	4	
Strauch mittlere Größe	3	6	4,5	3	
Strauch klein	2	4	3	2	
Faktor Qualität	Höhe	150-200 cm Faktor 2,0	100-150 cm Faktor 1,5	< 100 cm Faktor 1,0	
Hecken	1,0	Bestehende Hecken und Hecken, die gepflanzt werden, ergeben einen zusätzlichen Faktor, der sich aus 1,0 multipliziert mit der Anzahl der laufenden Meter ergibt.			
Bodendecker-Pflanzung	0,4	Durch das Pflanzen von Stauden oder bodenbedeckenden Sträuchern ergibt sich ein zusätzlicher Faktor, der sich aus dem Faktor 0,4 multipliziert mit der Anzahl der bepflanzten Quadratmeter ergibt.			
begrünte Wände	0,7	Als Fläche wird der Teil der Mauer bis zu einer maximalen Höhe von 10 Metern gezählt, bei dem im Laufe von 5 Jahren mit einer Überwucherung zu rechnen ist.			

Tabelle 2: Gewichtung Flächentypen GF (Quelle: Stadtplanungsamt Stadt Malmö 2014: S. 7-12)

3.1.3. Green Factor – Seattle

Ziel des Green Factor ist die Erhöhung der Menge an landschaftsgestalterischen Elementen und die Verbesserung der Qualität mithilfe eines Bewertungstools. Dafür werden Zielwerte je nach Nutzung und nach festgelegten Zonen und Stadtvierteln definiert. Für Gewerbeflächen und Industriegewerbe im urbanen Bereich liegt der Zielwert bei 0,3. Bei der Wohnnutzung wird zwischen Mittel- und Hochhaus-Mehrfamilienhäusern (Zielwert 0,5) und niedrigen Mehrfamilienhäusern (Zielwert 0,6) unterschieden. Für die Stadtviertel Yesler Terrace und South Downtown und die Seattle Mixed Zone ist ein Zielwert von mindestens 0,3 zu erreichen (vgl. Seattle.gov. (o.J.)).

Die Berechnung des Faktors entspricht der des BFF und GF. Die festgelegten Kategorien ähneln denen des BFF und GF, die Gewichtung variiert teilweise. Die Kategorie Vegetationsfläche mit Bodenanschluss wird beispielsweise mit nur 0,6 gewichtet, dafür wird eine Bioretentionsanlage mit 1,0 gewichtet (siehe Tabelle 3). Es gibt dazu einen Bewertungsbogen in Form einer Excel-Tabelle zum Ausfüllen und eine Beschreibung der unterschiedlichen Kategorien, in der auch Skizzen zum Aufbau einer Bioretentionsanlage oder Dachbegrünung enthalten sind. Der Green Factor ist bei bestimmten Projekten (z.B. bei der Planung von zehn oder mehr Wohneinheiten oder bei der Planung von 20 oder mehr Parkplätzen) Voraussetzung für eine Genehmigung. Die Gestaltung muss von zugelassenen Landschaftsarchitekten gemäß den Green Factor Anforderungen entworfen werden (vgl. City of Seattle Department of Construction and Inspections 2020: S. 18). Zum besseren Verständnis erfolgte in der Tabelle 3 eine Umrechnung vom amerikanischen Maßsystem in das metrische Maßsystem.

Wege- und Verkehrsflächen	Faktor	Beschreibung
durchlässiger Bodenbelag	0,2	durchlässiger Bodenbelag mit einer Boden- oder Kiesschicht von mindestens 15 cm und weniger als 61 cm
durchlässiger Bodenbelag	0,5	durchlässiger Bodenbelag mit einer Boden- oder Kiesschicht von mindestens 61 cm
Vegetationsflächen	Faktor	Beschreibung
Vegetationsflächen	0,6	Vegetationsfläche mindestens 61 cm tief. Für bepflanzte Flächen mit weniger als 61 cm Boden werden keine Punkte vergeben.
Bodendecker-Pflanzung	0,1	Mulch, Bodendecker oder andere Pflanzen, die weniger als 61 cm hoch sind.
Blaue Infrastruktur	Faktor	Beschreibung
Bioretentionsanlage	1,0	Die Anlagen können entweder geneigte Seiten haben (z.B. eine Erdmulde) oder vertikale Seiten aus Beton oder Stein.
Structural soil systems	0,5	verbessertes Regenwassermanagement durch den Einsatz von Silva Cell und Structural Soil

Bäume	Faktor	Beschreibung
Baum sehr groß	0,9	Bei einer Kronenbreite > 7,9 m wird eine Fläche von 32,5 m ² angenommen.
Baum groß	0,7	Bei einer Kronenbreite von 6,4 bis 7,6 m wird eine Fläche von 23,2 m ² angenommen.
Baum mittlere Größe	0,5	Bei einer Kronenbreite von 4,9 bis 6,4 m wird eine Fläche von 13,9 m ² angenommen.
Baum klein	0,3	Bei einer Kronenbreite 2,4 bis 4,9 m wird eine Fläche von 6,9 m ² angenommen.
Erhaltung bestehender Bäume	1,0	Berechnet wird 1,8 m ² pro 2,5 cm Stammumfang.
Sträucher	Faktor	Beschreibung
Strauch groß	0,3	Sträucher oder Stauden mit einer Höhe über 1,2 m - berechnet mit 3,3 m ² pro Pflanze
Strauch mittlere Größe	0,3	Sträucher oder Stauden mit einer Höhe von 0,6 bis 1,2 m - berechnet mit 0,8 m ² pro Pflanze
Bodendecker-Pflanzung	0,4	Durch das Pflanzen von Stauden oder bodendeckenden Sträuchern ergibt sich ein zusätzlicher Faktor, der sich aus dem Faktor 0,4 multipliziert mit der Anzahl der bepflanzten Quadratmeter ergibt.
Gebäudebegrünung	Faktor	Beschreibung
extensive Dachbegrünung	0,4	begrünte Dächer mit mehr als 5 cm und bis 10 cm Bewuchs
einfach-intensive Dachbegrünung	0,6	begrünte Dächer mit mehr als 10 cm und bis 20 cm Bewuchs
intensive Dachbegrünung	0,8	begrünte Dächer mit mehr als 20 cm Bewuchs
begrünte Wände	0,4	Als Fläche wird der Teil der Mauer bis zu einer maximalen Höhe von 10 m gezählt, bei dem im Laufe von 3 Jahren mit einer Überwucherung zu rechnen ist.

Tabelle 3: Gewichtung Flächentypen Green Factor (Quelle: City of Seattle Department of Construction and Inspections 2020: S. 24-25)

3.1.4. Grönytefaktor – Nacka

Nacka ist ein städtisches Gebiet und liegt im Ballungsraum von Stockholm. Der Grönytefaktor (GYF) ist dementsprechend darauf ausgerichtet und legt den Anteil an Grünwerten auf einer Grundstücksfläche bei Stadtentwicklungsprojekten in der Stadt Nacka fest. Der GYF stellt eine Ergänzung zu bestehenden baulichen und gestalterischen Anforderungen dar (vgl. Nacka.se 2019: S. 2).

Es gibt keine Differenzierung zwischen den verschiedenen Nutzungsarten, sondern einen einheitlichen Zielwert für den Wohnbau. Dieser liegt bei 0,6 (vgl. Nacka.se 2019: S. 6). Die Berechnung entspricht den oben beschriebenen Berechnungen, zusätzlich müssen jedoch bei einzelnen Kategorien bestimmte Prozentsätze erreicht werden. Ähnlich wie bei den zuvor beschriebenen Tools wird

bei Oberflächen je nach Durchlässigkeit unterschieden. Außerdem werden Vegetationsflächen, unterbaute Grünflächen, Gebäudebegrünungen, Wasseroberflächen, Bäume und Sträucher gewichtet (siehe Tabelle 4).

Oberflächen	Faktor
erhaltenes Naturland	1,5
nicht unterbauter grüner Boden	1,1
Pflanzbeet ≥ 800 mm tief	0,9
Pflanzbeet 600-799 mm tief	0,4
Pflanzbeet 200-599 mm tief	0,1
Gründach mit ≥ 300 mm tiefem Pflanzbeet	0,3
Gründach mit 110-299 mm tiefem Pflanzbeet	0,1
Gründach mit 50 - 109 mm tiefem Pflanzbeet	0,05
Grün an Wänden	0,4
grüne Balkone	0,3
vorhandene große Bäume >30 cm	3,0
vorhandene andere Bäume 15-30 cm	1,5
neue große Bäume (Stamm >30 cm)	2,4
neue mittelgroße Bäume (Stamm 20-30 cm)	1,5
neue kleine Bäume (Stamm 16-20 cm)	1,0
Sträucher im Allgemeinen	0,2
Wasseroberflächen in Teichen, Bächen und Gräben	1,0
gehärtete Oberflächen mit hoher Durchlässigkeit – Grasverstärkung	0,3
gehärtete Oberflächen mit mittlerer Durchlässigkeit – Kies, Sand usw.	0,2
gehärtete Oberflächen mit einer gewissen Durchlässigkeit – ebene Oberflächen mit Fugen	0,05
dichte Oberflächen	0,0

Tabelle 4: Gewichtung Oberflächen GYF (Quelle: Nacka.se 2019: S. 7)

Neben den unter „Oberflächen“ gelisteten Kategorien gibt es noch weitere. Diese werden als „Qualitäten“ bezeichnet und sind vor allem im Wohnbau von großer Bedeutung. Es handelt sich dabei um mögliche Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität, von sozialen Werten, des Regenwassermanagements und der Luftreinigung im Wohnbau. Zusätzlich zur Erreichung des Zielwerts müssen bei den Qualitäten „Soziale Werte“ und „Regenwassermanagement“ mindestens 60 % der angeführten Maßnahmen umgesetzt werden. Bei den angeführten Maßnahmen zu den Qualitäten „Biodiversität“, „Lokales Klima“ und „Luftreinigung“ müssen mindestens 50 % erreicht werden (vgl. Nacka.se 2019: S. 6). Die Gewichtungen der einzelnen Maßnahmen je nach Qualität sind in diesem Bericht nicht angeführt, da diese für P&R-Anlagen großteils nicht relevant sind.

3.1.5. Grünflächenzahl – Stadt Salzburg

In Österreich gibt es in der Stadt Salzburg eine ähnliche Methodik zur Festlegung von ökologischen Mindeststandards in der Stadtplanung. Gemeinsam mit der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) wurde die Grünflächenzahl (GrünFZ) entwickelt, welche bei jedem Bauvorhaben anzuwenden ist. Wie bereits bei den zuvor beschriebenen Beispielen wird auch bei der GrünFZ der Grünraum auf Dach-, Fassaden,- und Begrünungsflächen im Erdgeschoss mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert und in Relation zur Fläche gesetzt. Der Zielwert unterscheidet sich je nach Größe des Bauvorhabens. Es wird zwischen kleinen, mittleren und großen Bauvorhaben unterschieden. Einfamilien- und Reihenhäuser zählen als kleine Vorhaben, Bauwerke mit mehr als fünf Wohneinheiten oder ab einer Bruttogeschossflächenzahl von 500 m² werden den mittleren Bauvorhaben zugeordnet und Vorhaben mit über 2.000 m² Bruttogeschossfläche den großen Vorhaben (vgl. Stadt Salzburg 2021). In der Tabelle 5 sind die festgelegten Kategorien mit dem jeweiligen Gewichtungsfaktor dargestellt.

Begrünung auf Erdgeschoß-Niveau	
Bäume	angerechnete Fläche in m² (pro Stk.)
Laubbaum mittel (Krone > 5 m, Stammumfang > 16 cm)	20,00
Laubbaum groß (Krone > 8 m, Stammumfang > 30 cm)	50,00
Erhaltung von Bäumen Fläche der Baumkrone in m ² (Vermessung der Krone)	-
Erschließungsflächen und Plätze	Multiplikationsfaktor
teilversiegelt (Abflussbeiwert < 0,5)	0,22
Vegetationsflächen	Multiplikationsfaktor
Wiese über natürlich gewachsenem Boden	0,35
Strauchflächen, Hecken und Stauden über natürlich gewachsenem Boden	0,55
unterbaute Wiese (Aufbauhöhe ≥ 40 cm)	0,28
unterbaute Strauchflächen, Hecken und Stauden (Aufbauhöhe ≥ 40 cm)	0,44
unterbaute Wiese (Aufbauhöhe ≥ 80 cm)	0,33
unterbaute Strauchflächen, Hecken und Stauden (Aufbauhöhe ≥ 80 cm)	0,53
Wasserflächen	Multiplikationsfaktor
Feuchtbiotop, Teich	0,54
Fassadenbegrünung	Multiplikationsfaktor
flächige Fassadenbegrünung	0,46
Trogbegrünung	0,37
Dachbegrünung	
Bäume	angerechnete Fläche in m² (pro Stk.)
Laubbaum mittel (Krone > 5 m, Stammumfang > 16 cm)	20,00
Erschließungsflächen und Plätze	Multiplikationsfaktor

teilversiegelt (Abflussbeiwert < 0,5)	0,18
Vegetationsflächen	Multiplikationsfaktor
extensive Begrünung (Aufbauhöhe ≥ 12 cm)	0,26
intensive Begrünung: unterbaute Wiese (Aufbauhöhe ≥ 40 cm)	0,25
intensive Begrünung: Strauchflächen, Hecken und Stauden (Aufbauhöhe ≥ 40 cm)	0,37
superintensive Begrünung: unterbaute Wiese (Aufbauhöhe ≥ 80 cm)	0,31
superintensive Begrünung: Strauchflächen, Hecken und Stauden (Aufbauhöhe ≥ 80 cm)	0,46
Wasserflächen	Multiplikationsfaktor
Feuchtbiotop, Teich	0,51

Tabelle 5: Gewichtung Flächentypen GrünFZ (Quelle: Stadt Salzburg)

3.2. Ergebnis der Analyse

Mit den vorgestellten Bewertungsmethoden können ökologische Mindeststandards festgelegt werden. Zur Erreichung dieser werden die unterschiedlichen Flächen mit einem festgelegten Faktor multipliziert. Dieser Faktor orientiert sich an der Auswirkung einzelner Maßnahmen auf den Naturraum. Da der sinnvolle Einsatz dieser Maßnahmen variiert, können verschiedene Lösungen zu einem guten Ergebnis führen.

Die Zielwerte liegen bei den vorgestellten Literaturen zwischen 0,3 und 0,6 und unterscheiden sich teilweise je nach Nutzung wie z.B. Wohnen, Gewerbe, Handel, Industrie usw. Beim Green Factor wird zusätzlich zwischen niedrigen Mehrfamilienhäusern und Hochhäusern differenziert. Entscheidend für die Festlegung der Höhe des Zielwerts ist jedoch die Gewichtung der einzelnen Kategorien. Auffallend ist außerdem, dass beim Green Factor bei der Festlegung des Zielwerts nicht nur nach Nutzung, sondern auch nach Stadtviertel unterschieden wird. Beim GYF wird nur ein Zielwert festgelegt, es erfolgt keine Unterscheidung je nach Nutzung. Der Zielwert bei der GrünFZ richtet sich nach der Größe des Bauvorhabens.

Die angeführten Tools für die Bewertung von Flächen weisen bei der Festlegung der einzelnen Kategorien viele Ähnlichkeiten auf. Es werden durchlässige und versiegelte Oberflächen, Vegetationsflächen, Gebäudebegrünungen und Maßnahmen blaue Infrastruktur betreffend einbezogen. Teilweise unterscheiden sich jedoch die einzelnen Gewichtungsfaktoren. Im Unterschied zu den anderen vorgestellten Literaturen werden im BFF Bäume und Sträucher nicht extra bewertet. Beim Green Factor wird die höchste Gewichtung nicht für Vegetationsflächen mit Bodenanschluss, sondern bei Errichtung einer Bioretentionsanlage vergeben.

Die genannten Kategorien wie Oberflächen, Vegetationsflächen, Gebäudebegrünungen und Maßnahmen betreffend blaue Infrastruktur sind auch bei der Konzeptionierung von P&R-Anlagen von Bedeutung. Einige der in den vorgestellten Bewertungsmethoden enthaltenen Kategorien beziehen sich jedoch auf den Wohnbau und sind dementsprechend bei der Planung von P&R-Anlagen nicht relevant. Die bestehenden Kategorien sollen auf Basis der Literatur im nächsten Schritt für die Bewertung von neu geplanten P&R-Anlagen angepasst bzw. ergänzt werden.

Im gegenständlichen Bericht liegt der Fokus auf P&R-Anlagen und deren hohem Versiegelungsgrad. Weitere Bestandteile des Umfeldes einer Verkehrsstation, wie beispielsweise B&R-Anlagen und der Vorplatz, werden vorerst nicht betrachtet, da bei P&R-Anlagen der größte Bedarf für eine ökologische Ausführung besteht. Auf Basis des Bewertungstools für P&R-Anlagen könnte jedoch in einer nächsten Phase das gesamte Umfeld mitbetrachtet werden (siehe dazu Kapitel 4.2.2).

Für die Herstellung von Stellplätzen für mehrspurige PKW werden besonders große Flächen in Anspruch genommen und versiegelt. Die Anforderungen bei P&R-Anlagen in Bezug auf ökologische Mindeststandards unterscheiden sich je nach räumlichen Gegebenheiten. Der Vorteil bei dem folgend beschriebenen Bewertungstool ist, dass keine konkreten Maßnahmen vorgeschrieben und Vorgaben gemacht werden, sondern flexible Lösungen möglich sind.

3.3. Definition der Zielwerte

Wesentliches Element der Bewertung ist die Erreichung eines bestimmten Zielwertes (= ökologischer Mindeststandard) bei der Planung einer neuen P&R-Anlage. Dieser kann durch Maßnahmen, die positive Auswirkungen auf den Naturraum haben und zur Reduktion von Flächenversiegelung beitragen, erreicht werden. Die verschiedenen Maßnahmen müssen daher zu mindestens einem der folgenden Ziele einen Beitrag leisten:

- **Reduktion Flächeninanspruchnahme:** mehrgeschossige Ausführung von Parkplätzen
- **Versickerung und Retention des Oberflächenwassers:** nachhaltiges Regenwassermanagement
- **Biodiversität:** Schaffung von Lebensräumen und Förderung Artenvielfalt etc.
- **Energieerzeugung und -effizienz:** PV-Anlagen und E-Ladestationen
- **Erhöhung Kundenkomfort:** Hitzeminderung durch Beschattung und Witterungsschutz auf den Stellplätzen

Die festgelegten Zielwerte aus der Literatur richten sich vor allem an den Wohnbau. Es wird teilweise zwischen weiteren Nutzungen wie öffentliche Einrichtungen, Gewerbe- und Handelsflächen

unterschieden. Der Zielwert ist für den Wohnbau am höchsten. Bei Flächen mit gemischter Nutzung und Gewerbe- und Handelsflächen ist der Wert niedriger. Im BFF wird für die technische Infrastruktur ein Zielwert von 0,3 vorgeschlagen. Da dieser am ehesten der Nutzung von P&R-Anlagen entspricht und um eine rasche und realistische Etablierung des Tools zu ermöglichen, wird der Zielwert 0,3 für das Berechnungstool übernommen. Dieser Wert steht im direkten Zusammenhang mit den einzelnen Kategorien und deren Gewichtungsfaktoren (siehe Kapitel 3.4) und soll sich zukünftig erhöhen. Eine konkrete Empfehlung dazu kann jedoch zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgegeben werden.

Neben der Erreichung des Zielwerts je Anlage wäre zusätzlich ein übergeordneter Zielwert, bezogen auf das gesamte Portfolio, eine Möglichkeit, um höhere Qualitäten zu schaffen. Dieser müsste jedoch wesentlich höher sein als der Zielwert für die Einzelbetrachtung. Der Vorteil dabei ist eine höhere Flexibilität, denn aufgrund der unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten sind bestimmte ökologische Maßnahmen nicht überall möglich und sinnvoll. Parkdecks werden beispielsweise wegen der geringen Flächeninanspruchnahme im Vergleich zu einer flächigen Anlage höher gewichtet. Die Errichtung eines Parkdecks ist jedoch nicht immer möglich oder sinnvoll. Bei Festlegung eines Zielwerts in einer Portfoliobetrachtung könnte dieser jedoch eine ausgleichende Wirkung haben. Weiters könnten festgelegte Zielwerte je Bundesland bei Verhandlungen mit Ländern und Gemeinden zielführend sein.

3.4. Kriterien und Gewichtung

Die Planung von großflächig asphaltierten P&R-Anlagen steht im Widerspruch zu dem Ziel, dass flächenintensive bauliche Nutzungen zukünftig eingeschränkt werden sollen (vgl. ÖROK 2023: S. 16). Das Ziel dieses Berichts ist daher die Einbindung der in Kapitel 2 vorgestellten Maßnahmen mit dem Fokus der ökologischen Ausgestaltung von P&R-Anlagen durch Reduzierung der Flächenversiegelung und der effizienteren Ausnutzung von Flächen in ein Bewertungstool. Außerdem soll das Thema „Flächenbedarf verringern“ durch die Ausführung als Parkdeck in das Bewertungstool eingebunden werden. Für den Aufbau des Tools wurden einerseits Kategorien aus bestehender Literatur übernommen und teilweise angepasst sowie andererseits um neue Kennwerte ergänzt.

Es wird nicht die gesamte Verkehrsstation betrachtet, sondern nur die Fläche der P&R-Anlage, da hier das größte Potential zu Entsiegelung und ökologischer Ausgestaltung besteht. Die P&R-Anlage wird über die PKW-Stellplätze inkl. der Fahrgassen räumlich abgegrenzt. In diesem Bereich liegende Vegetationsflächen werden ebenfalls erfasst. Weitere Flächen des Umfelds einer Verkehrsstation wie B&R-Anlage, ÖV-Haltestellen oder Flächen für Sharing werden nicht eingetragen.

3.4.1. Versiegelung Oberflächen

Für die Bewertung von Oberflächen können die Kategorien aus dem BFF (siehe Tabelle 1) herangezogen werden. Der BFF weist einen hohen Detaillierungsgrad auf und ist aufgrund der umfangreichen Beschreibung leicht nachzuvollziehen. Der Gesamtbericht zum BFF 2020 kann auf der Website der Berliner Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt nachgelesen werden. Darin enthalten sind die konkrete Herangehensweise und die Beschreibung der Methodik in Bezug auf die Festlegung der Kategorien und Gewichtungsfaktoren.

Weg-, Verkehrs- und Stellplatzflächen

Oberflächen für Weg-, Verkehrs- und Stellplatzflächen werden gemäß BFF nach Versiegelungsgrad und Auswirkungen auf den Naturhaushalt eingeteilt. Es wird zwischen versiegelten, teilversiegelten durchlässigen und begrünten Belagsflächen unterschieden (siehe Kapitel 3.1.1). Als versiegelt gelten Beton, Asphalt, Terrazzo, Keramik, Platten/Pflasterung (mit Unterbau oder Fugenverguss) und wasserundurchlässige Kunststoffbeläge. Versiegelte Flächen sind zu vermeiden und werden daher in der Bewertungstabelle mit 0,0 gewichtet. Beispiele für teilversiegelte Flächen sind laut BFF Groß- und Kleinsteinpflaster, Klinker, Holzpflaster, Betonverbundsteine und Platten, wassergebundene Decken, offener verdichteter Boden, durchlässige Kunststoffbeläge und begrünte Beläge bei hohen Nutzungsintensitäten. Für durchlässige Beläge werden folgende Beispiele genannt: Gittersteine mit sehr groben Fugenmaterialien, Sickerpflastersteine, Dränsteine, Pflastersteine mit sehr hoher Sickerleistung, Sandflächen, Schotter. Als begrünte Belagsflächen gelten Rasenklinker, Rasenschotter, Holzpflaster mit hohem Fugenanteil, Pflaster mit Rasenfugen, Rasengitter, Rasengittersteine (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021: S. 7-9).

Zusätzlich zu den festgelegten Kategorien aus dem BFF werden im Bewertungstool für P&R-Anlagen teilversiegelte, durchlässige und begrünte Belagsflächen in Kombination mit einer versickerungsfähigen Tragschicht unterhalb ergänzt. Diese stellen den Idealfall dar und werden dementsprechend höher gewichtet als durchlässige Beläge ohne versickerungsfähige Tragschicht, bei denen der Abfluss abgeleitet werden muss (z.B. in Versickerungsmulden). Eine Versickerung in den Untergrund ist jedoch abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und muss vorab geprüft werden. Da durchlässige Beläge ohne versickerungsfähige Tragschicht dennoch positive Wirkungen haben (z.B. Verdunstungswirkung), werden diese in das Bewertungstool miteinbezogen, die Gewichtungsfaktoren sind jedoch im Vergleich zu den Belägen mit versickerungsfähiger Tragschicht unterhalb geringer.

Die festgelegten Gewichtungsfaktoren in der Bewertungstabelle für P&R-Anlagen unterscheiden sich bei den alternativen Belägen geringfügig im Vergleich zu jenen des BFF. Begrünte Flächen mit versi-

ckerungsfähiger Tragschicht weisen mit 0,6 den höchsten Faktor auf. Der Faktor liegt bei den durchlässigen Belägen mit versickerungsfähiger Tragschicht bei 0,4 und bei den teilversiegelten Belägen inkl. versickerungsfähiger Tragschicht bei 0,2. Dieselben Beläge werden ohne versickerungsfähige Tragschicht mit nur 0,1 gewichtet. Im Vergleich werden begrünte Flächen ohne versickerungsfähige Tragschicht mit 0,3 gewichtet.

Vegetationsflächen

Eine Vegetationsfläche mit Bodenanschluss hat die höchsten positiven Auswirkungen auf die Umwelt und wird deswegen mit 1,0 gewichtet. Unterbaute Vegetationsflächen können zwar auch einen Beitrag zur Erreichung der Ziele leisten, durch die Unterflurversiegelung sind die Bodenfunktionen jedoch teilweise eingeschränkt und werden deswegen geringer gewichtet. Die Höhe der Gewichtung richtet sich dabei nach der darüber liegenden Substratmächtigkeit. Gemäß BFF wird zwischen vier verschiedenen Höhen unterschieden. Die niedrigste Substratauflage hat zwischen 20 und 40 cm und wird mit 0,5 gewichtet, während Substratauflagen mit über 150 cm mit 0,9 gewichtet werden. Dazwischen gibt es noch die Kategorien mittlere und hohe Substratmächtigkeit mit einem Gewichtungsfaktor von 0,6 und 0,7. Zusätzliche Punkte gibt es in der Kategorie „Grünflächengestaltung“ für die Bepflanzung dieser Vegetationsflächen.

Blaue Infrastruktur

Ziel ist die Reduzierung der Einleitung von Oberflächenwasser in die Kanalisation. Eine Ableitung in das Kanalsystem wird mit 0,0 gewichtet, da kein Beitrag zur Erreichung des Ziels „Versickerung des Oberflächenwassers“ geleistet wird. Eine gedrosselte Ableitung wird mit 0,05 gewichtet, da durch die Rückhaltung des Regenwassers das Kanalsystem entlastet werden kann. Beim BFF werden mit der Kategorie „Versickerungsfläche“ verschiedenste Arten der Versickerung von Niederschlägen externer Flächen auf Vegetationsflächen zusammengefasst. Als Beispiele werden Flächenversickerung und Muldenversickerungen genannt (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021: S. 14). Für das Bewertungstool für P&R-Anlagen werden die Kategorien Versickerungsmulde und -becken separat ausgewiesen mit einem Gewichtungsfaktor von 0,2. In der Bewertungstabelle wird in der Spalte „Fläche (m²)“ die zu entwässernde Fläche angegeben.

Zusätzlich dazu wird die Zisterne als mögliche Maßnahme zur Speicherung des Niederschlagswassers als Alternative zur Ableitung in die Kanalisation angeführt. Das gespeicherte Wasser kann z.B. zur Bewässerung genutzt werden. Da keine Versickerung und Verdunstung an der Oberfläche erfolgt, ist der Faktor mit 0,1 im Vergleich zu Versickerungsmulde und -becken niedriger gewichtet. Die im

BFF enthaltene Kategorie „Wasserfläche“ wird nicht einbezogen, da diese in der Regel kein Bestandteil von P&R-Anlagen ist.

Schwammstadtprinzip

Aufgrund des hohen Beitrags zur Erreichung der Ziele und der maßgeblichen Wirkungen auf die Umwelt (siehe Kapitel 2.3) wird für die Bauweise gemäß dem Schwammstadtprinzip ein Gewichtungsfaktor von 1,0 festgelegt. Es werden die Flächen eingegeben, die in das Schwammstadtsystem eingebunden sind. Bäume und Begrünung werden zusätzlich dazu in der Kategorie „Grünflächengestaltung“ miteinbezogen.

3.4.2. Ausstattung und Gestaltung

Zusätzlich zu den bereits beschriebenen Maßnahmen sollen Maßnahmen, die über die Versiegelung hinausgehen, wie die Ausstattung und Gestaltung von P&R-Anlagen, in die Bewertung miteinbezogen werden. Durch z.B. Pflanzung von Bäumen oder die Errichtung von PV-Anlagen können Zusatzpunkte gesammelt werden, um die ökologischen Mindeststandards bei der Planung von P&R-Anlagen zu erreichen.

Grünflächengestaltung

Bäume und Sträucher sollen im Vergleich zum BFF bei der Bewertung mitberücksichtigt werden. Sie stehen zwar nicht unmittelbar im Zusammenhang mit der Reduzierung der Versiegelung, tragen jedoch zu den Zielen „Förderung der Biodiversität“ und „Hitzeminderung durch Schattenbildung“ (und damit auch Erhöhung des Kundenkomforts) bei. Bäume und Sträucher bilden einen Zusatzfaktor, mit dem Bonuspunkte gesammelt werden können. In Anlehnung an den Green Factor (siehe Tabelle 3) werden die neu gepflanzten Bäume in verschiedene Größenkategorien geteilt und dementsprechend der Gewichtungsfaktor festgelegt. Neu gepflanzte große Bäume werden mit 0,7, mittelgroße Bäume mit 0,5 und kleine Bäume mit 0,3 gewichtet. Die Größe richtet sich dabei nach dem angenommenen Durchmesser der Baumkrone bei einem ausgewachsenen Baum (siehe Tabelle 6). Bei der Pflanzung des Baumes muss dieser noch nicht die in der Tabelle angegebene Größe aufweisen. Es wird die zu erwartende Größe je nach Baumart angegeben. Besonders hoch wird der Erhalt von bestehenden Bäumen gewertet (Faktor 1,0). Gemäß Green Factor richtet sich dabei die angenommene Fläche nach dem Stammumfang (siehe Tabelle 6).

Bei Sträuchern und Hecken wird ein Flächenbedarf von 1,0 bis 3,0 m² pro Pflanze im ausgewachsenen Zustand angenommen. Trockenkiesbeete mit Staudenpflanzungen werden mit 0,3 gewichtet, wenn

die Stauden im ausgewachsenen Zustand einen Großteil der Fläche bedecken. Kiesbeete ohne Bepflanzung bzw. mit geringer Bepflanzung werden nicht in die Bewertung einbezogen. Flächen mit Wiesenblumen werden mit 0,2 und Rasenflächen aufgrund der geringeren Artenvielfalt im Vergleich zu Wiesenflächen mit 0,1 gewichtet.

Technische Ausstattung

Ein erhöhter Nutzen von P&R-Flächen kann durch die Anbringung von PV-Paneeelen auf Überdachungen von Stellplätzen auf flächigen Anlagen zur Energieerzeugung entstehen. Dieser erhöhte Nutzen wird mit einem Gewichtungsfaktor von 0,5, multipliziert mit der Anlagenfläche, belohnt.

Eine weitere Möglichkeit, um Flächen effizienter nutzen zu können, kann durch die Anbringung von E-Ladestationen an Stellplätzen erfolgen. E-Ladestationen für E-Autos werden je Ladesäule gewertet. Eine Ladesäule hat zwei Ladepunkte und kann demnach zwei E-Autos versorgen. Die angegebene Fläche richtet sich nach der Stellplatzgröße, mit einer angenommenen Fläche von 12,5 m² pro Stellplatz. Dementsprechend wird in der Bewertungstabelle für eine Ladestation von einer Fläche von 25 m² ausgegangen. Die angegebene Fläche wird mit dem Gewichtungsfaktor 0,5 multipliziert. Leerverrohrungen für E-Ladepunkte bilden einen wichtigen Bestandteil zur Deckung des zukünftigen Bedarfs und werden deswegen auch in die Bewertung einbezogen. Da es sich hierbei um eine Vorbereitung für die spätere Nachrüstung handelt, werden die dafür vorgesehenen Stellplatzflächen mit 0,2 gewichtet.

3.4.3. Ausführung als mehrgeschossige Anlage

Die Bewertung von Parkdecks erfolgt in einer separaten Tabelle, da die Maßnahmen zur ökologischen Ausführung im Vergleich zur flächigen Anlage variieren. Betrachtet wird nur das Gebäude ohne angrenzende Wege. Für die Auswertung werden die nachfolgend beschriebenen gewichteten Flächen zusammengezählt und durch die Grundfläche des Parkdecks dividiert. Bei gemischten P&R-Anlagen, welche aus flächigen Anlagen und einem Parkdeck bestehen, werden beide Tabellenblätter ausgefüllt.

Parkdeck

Die Ausführung von P&R-Anlagen als mehrgeschossige Anlage trägt zur Reduzierung des Flächenbedarfs bei. Aufgrund dessen werden für die Errichtung als Parkdeck statt als flächige Anlage Bonuspunkte vergeben. Es wird dabei die Summe der Grundflächen aller Geschossebenen des jeweiligen

Parkdecks mit dem Faktor 0,1 multipliziert. Je mehr Geschosse desto weniger Fläche wird verbraucht und desto höher der Ergebniswert. Zusätzliche Punkte gibt es für die Ausstattung mit einer PV-Anlage oder eine Gebäudebegrünung.

Blaue Infrastruktur

Wie in Kapitel 3.4.1 beschrieben, gelten für Parkdecks dieselben Kategorien und Gewichtungsfaktoren die blaue Infrastruktur betreffend.

Gebäudebegrünung

Dachbegrünung und vertikale Gebäudebegrünung an Parkdecks können einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung des Regenwassermanagements leisten. Die bepflanzten Flächen können das Oberflächenwasser aufnehmen und durch die Verdunstung der Hitze entgegenwirken. Gemäß BFF wird bei der Dachbegrünung zwischen drei Stufen bei der Substratmächtigkeit unterschieden (siehe Kapitel 3.1.1). Sowohl die Kategorien als auch die Gewichtungsfaktoren werden von der Literatur übernommen. Je höher die Substrathöhe, desto höher der Beitrag zur ökologischen Ausgestaltung und desto höher die Gewichtung. Extensive Dachbegrünungen mit einer Substratmächtigkeit von unter 20 cm werden mit 0,5, einfach-intensive Dachbegrünungen mit einer Mächtigkeit von 15 bis 50 cm mit 0,7 und intensive Dachbegrünungen mit einer Substratmächtigkeit von über 50 cm mit 0,8 gewichtet angerechnet (vgl. Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021: S. 16-17).

Neben der Dachbegrünung können auch Wand- und Fassadenflächen begrünt werden. Bei der Fläche wird die zu begrünende Wandfläche im ausgewachsenem Zustand eingetragen. Die Vertikalbegrünung kann bodengebunden oder troggebunden ohne Bodenanschluss ausgeführt werden. In Anlehnung an den BFF wird bei der Ermittlung der Fläche eine maximale Höhe der Pflanzen von 10 m angerechnet (vgl. Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021: S. 10). Der Gewichtungsfaktor für eine Vertikalbegrünung liegt bei 0,6.

Technische Ausstattung

PV-Anlagen auf Dachflächen von Parkdecks oder vertikal an der Wand angebracht, werden mit 0,5 gewichtet. Solargründächer stellen eine weitere Möglichkeit zur ökologischen Ausgestaltung von Parkdecks dar. Dabei werden die Fläche der PV-Anlage und die Fläche des extensiv begrünten Dachs gemäß den festgelegten Gewichtungsfaktoren extra angegeben. E-Ladestationen in Parkdecks werden wie in Kapitel 3.4.2 beschrieben mit 0,5 und vorbereitende Maßnahmen dafür mit 0,2 gewichtet.

4. ERGEBNISSE

Die wesentlichen Ergebnisse und daraus folgende Empfehlungen können wie folgt zusammengefasst werden:

4.1. Ergebnis des Bewertungstools für P&R-Anlagen

Für die Bewertung von P&R-Anlagen werden jeweils die beanspruchten Flächen der einzelnen Maßnahmen eingegeben. Es gibt eine Bewertungstabelle für flächige Anlagen (siehe Tabelle 6) und für Parkdecks (siehe Tabelle 7), da je nach Ausführung unterschiedliche Maßnahmen relevant sind. Bei Maßnahmen, bei denen keine eindeutige Fläche zugewiesen werden kann (z.B. Bäume), werden in der Tabelle vorgegebene Standardflächen, die aufgrund bestimmter Eigenschaften berechnet werden, eingegeben. Außerdem gibt es zu den einzelnen Maßnahmen kurze Beschreibungen in der Spalte nebenan (siehe Kapitel 7). Je höher der Beitrag zur Erreichung der Ziele, desto höher ist der Faktor gewichtet. Die Flächen werden mit dem Gewichtungsfaktor multipliziert. Die Summe der gewichteten Flächen ergeben die ökoeffizienten Flächen (= Flächen die eine positive Wirkung auf die Umwelt und die Natur haben). Diese ökoeffizienten Flächen werden in Relation zur Fläche der P&R-Anlage gesetzt. Daraus ergibt sich der Ergebnisfaktor. Zur Erreichung der ökologischen Standards muss der Ergebnisfaktor mindestens dem Zielwert ($\geq 0,3$) entsprechen.

BEWERTUNGSTOOL			
ÖKOLOGISCHE AUSFÜHRUNG FLÄCHIGE PARK & RIDE-ANLAGEN			
VERSIEGELUNG OBERFLÄCHE			
WEGE-, VERKEHRS- UND STELLPLATZFLÄCHEN	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
versiegelte Belagsflächen	0,0	5500	0
teilversiegelte Belagsflächen ohne versickerungsfähige Tragschicht	0,1		0
durchlässige Belagsflächen ohne versickerungsfähige Tragschicht	0,1		0
begrünte Belagsfläche ohne versickerungsfähige Tragschicht	0,3		0
teilversiegelte Belagsflächen inkl. versickerungsfähige Tragschicht	0,2		0
durchlässige Belagsflächen inkl. versickerungsfähige Tragschicht	0,4		0
begrünte Belagsfläche inkl. versickerungsfähige Tragschicht	0,6		0
VEGETATIONSFLÄCHEN			
VEGETATIONSFLÄCHEN	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Vegetationsfläche mit Bodenanschluss	1,0	1000	1000
unterbaute Vegetationsfläche mit geringer Substratmächtigkeit	0,5		0
unterbaute Vegetationsfläche mit mittlerer Substratmächtigkeit	0,6		0
unterbaute Vegetationsfläche mit hoher Substratmächtigkeit	0,7		0
unterbaute Vegetationsfläche mit sehr hoher Substratmächtigkeit	0,9		0

BLAUE INFRASTRUKTUR	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Anrechnung erfolgt auf die zu entwässernde Fläche:			
Ableitung in Kanalisation	0,0	5500	0
Retention	0,05		0
Zisterne	0,1		0
Versickerung in Versickerungsmulde	0,2		0
Versickerung in Versickerungsbecken	0,2		0
SCHWAMMSTADTPRINZIP			
FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS	
Anrechnung erfolgt auf die in die Schwammstadt eingebundene Fläche:			
Structural soil systems	1,0		0
AUSSTATTUNG UND GESTALTUNG			
GRÜNFLÄCHENGESTALTUNG	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
neue große Bäume (Krone ab 8 m/ 14-20 m ²)	0,7		0
neue mittelgroße Bäume (Krone bis 8 m/ 10-14 m ²)	0,5		0
neue kleine Bäume (Krone bis 5 m/ 5 m ²)	0,3	50	15
Erhaltung bestehende Bäume (0,7 m ² je cm StU)	1,0		0
Sträucher, Hecken (1,0-3,0 m ² je Pflanze)	0,3	30	9
Trockenkiesbeete mit Staudenpflanzungen	0,3		0
Rasenflächen	0,1		
Flächen mit Wiesenblumen (statt Rasenflächen)	0,2		0
TECHNISCHE AUSSTATTUNG			
FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS	
E-Ladestationen für E-Car (25 m ² je Ladesäule)	0,5		0
Leerverrohrung für E-Ladestationen (12,5 m ² je Stellplatz)	0,2		0
Photovoltaikanlage	0,5		0
AUSWERTUNG			
FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS	
Fläche P&R-Anlage		6500	
ökoeffiziente Fläche		1024	
Ergebnisfaktor	0,16		
Zielwert	0,3		nicht OK

Tabelle 6: Bewertungstabelle flächige P&R-Anlage mit fiktiv eingetragenen Werten

BEWERTUNGSTOOL			
ÖKOLOGISCHE AUSFÜHRUNG P&R-ANLAGE PARKDECK			
BONUSPUNKTE FÜR AUSFÜHRUNG ALS MEHRGESCHOSSIGE ANLAGE			
PARKDECK	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Parkdeck (Grundfläche multipliziert mit Geschossanzahl)	0,1	6000	600
BLAUE INFRASTRUKTUR			
	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Anrechnung erfolgt auf die zu entwässernde Grundfläche:			
Ableitung in Kanalisation	0,0	2000	0
Retention	0,05		0
Zisterne	0,1		0
Versickerung in Versickerungsmulde	0,2		0
Versickerung in Versickerungsbecken	0,2		0
AUSSTATTUNG UND GESTALTUNG			
BEGRÜNUNG PARKDECK	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
extensive Dachbegrünung	0,5		0
einfach-intensive Dachbegrünung	0,7		0
intensive Dachbegrünung	0,8		0
Vertikalbegrünung (boden- oder wandgebunden)	0,6		0
TECHNISCHE AUSSTATTUNG			
	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
E-Ladestationen für E-Car (25 m ² je Ladesäule)	0,5	50	25
Leerverrohrung für E-Ladestationen (12,5 m ² je Stellplatz)	0,2		0
Photovoltaikanlage	0,5		0
Solargründach (Fläche bei PV-Anlage u. extensive Dachbegrünung eintragen)	kein Eintrag		
AUSWERTUNG			
	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Grundfläche Parkdeck (muss extra eingetragen werden)		2000	
ökoeffiziente Fläche		625	
Ergebnisfaktor	0,31		
Zielwert	0,3		OK

Tabelle 7: Bewertungstabelle Parkdeck mit fiktiv eingetragenen Werten

4.2. Empfehlungen

Auf Basis der Ergebnisse können folgende Empfehlungen, wie das Thema zukünftig bei der Planung und Umsetzung von P&R-Anlagen einfließen kann, gegeben werden:

4.2.1. Einbindung in den Prozess der ÖBB-Infrastruktur AG

Die entwickelte Bewertungstabelle kann in den Prozess der ÖBB-Infrastruktur AG bei der Planung und Umsetzung von P&R-Anlagen integriert werden (siehe Abbildung 7). Nach Ermittlung des voraussichtlich benötigten Bedarfs gemäß Vorgaben der ÖBB-Infrastruktur AG erfolgt die Auswahl eines geeigneten Standorts für die Anlage. Die Schritte, die der Bewertung vorgelagert sind, wie die richtige Standortwahl und Bedarfsermittlung, sind nicht Teil des Berichts. Dennoch können eine optimierte Berechnung des Bedarfs und ein entsprechender Standort dazu führen, dass weniger Flächen für Parkplätze in Anspruch genommen und somit weniger Flächen versiegelt werden. Die Bedarfsermittlung bildet somit die Stufe vor der Standortwahl und Konzeption einer Anlage. Gemäß HEINITZ F. (2020: S. 32) „bergen stark angebotsorientierte Strategien, die über eine maßvolle Erhöhung hinausgehen, zudem die Gefahr von Flops zuungunsten städt. Haushalte und der Umwelt - Stichwort Flächenversiegelung“. Somit trägt die Ermittlung des zukünftigen Bedarfs wesentlich zum Ausmaß der Flächenversiegelung bei. Die ÖBB-Infrastruktur AG hat ihre eigene Bedarfsermittlung, die derzeit überarbeitet wird.

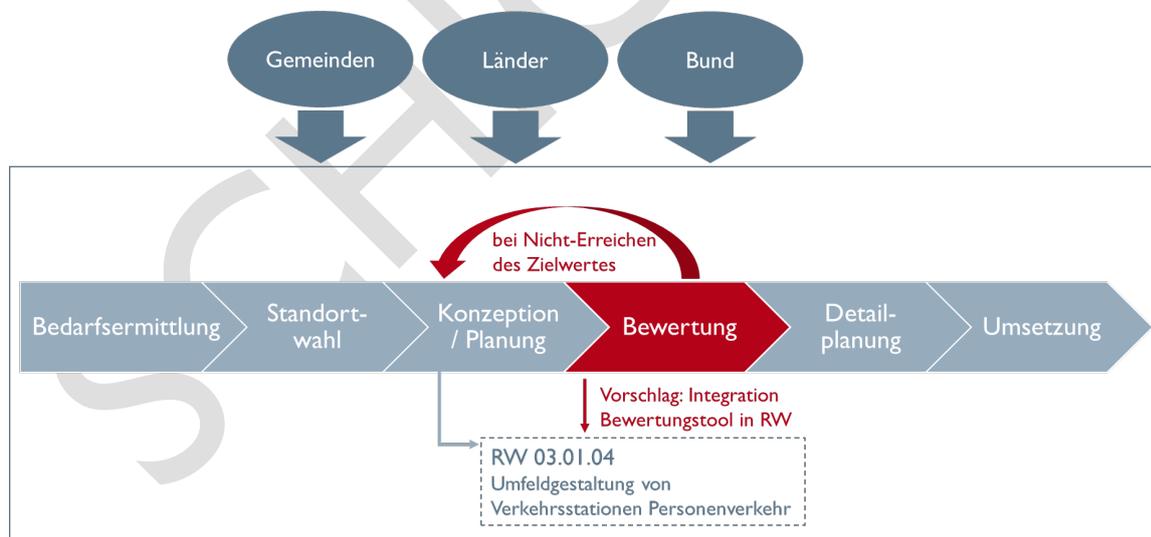


Abbildung 7: Einbindung Bewertungstabelle in Prozess der ÖBB-Infrastruktur AG (eigene Darstellung)

Im Vordergrund dieses Berichts steht das Thema der Flächenversiegelung bei der Konzeption und Planung von P&R-Anlagen. Nach Ermittlung des Bedarfs und des optimalen Standorts kann die Anlage konzipiert werden. Dabei sollten die ökologischen Mindeststandards bereits mitbedacht werden. Denn im nächsten Schritt werden die Flächentypen sowie Ausstattungs- und Gestaltungselemente

der geplanten Anlage in die Bewertungstabelle eingegeben. Bei Nichterreichen des Zielwertes muss die Grobplanung überarbeitet werden. Erst bei Erreichung des Zielwertes kann die Anlage im Detail geplant und umgesetzt werden.

Konkret wird empfohlen, die Bewertungstabelle als Planungstool in das Regelwerk 03.01.04 der ÖBB-Infrastruktur AG mit dem Titel „Umfeldgestaltung von Verkehrsstationen Personenverkehr“ zu integrieren. Vorteil ist, dass es eine Vorgabe zur ökologischen Ausgestaltung von P&R-Anlagen gibt, die Maßnahmen zur Erreichung der Zielwerte jedoch flexibel gewählt werden können. Die Einbindung kann im Zuge der nächsten Überarbeitung des Regelwerks, nach Testung der Tabelle an verschiedenen Beispielen, erfolgen. Im Zuge der Testung und Evaluierung können die einzelnen Gewichtungsfaktoren noch angepasst werden.

Eine Besonderheit bei der Entwicklung von P&R-Anlagen stellt die enge Abstimmung mit dem Bund, Ländern, Gemeinden und allfälligen weiteren Akteuren dar. Grund dafür ist der Kostenteilungsschlüssel gemäß BMK-Richtlinie P&R-Anlagen. Die Kostenteilung für Planung und Bau von P&R-Anlagen erfolgt immer zu 50 % durch die ÖBB-Infrastruktur AG und zu 50 % durch die Gebietskörperschaften. Die detaillierte Aufteilung dieser 50 % zwischen Land und Gemeinde bleibt dem Einzelvertrag vorbehalten (vgl. BMK 2017: S. 10). Die Standortgemeinde ist außerdem für die Betreuung und Instandhaltung der Anlagen zuständig (vgl. BMK 2017: S. 12-14). Das Bewertungstool soll eine Richtschnur bei Verhandlungen mit weiteren Parteien wie Ländern und Gemeinden geben, um zukünftig die stärkere ökologische Ausgestaltung der Anlagen zu etablieren. Aufgrund der für die Standortgemeinden hohen Investitionskosten und Aufwände für die Betreuung und Instandhaltung stellen kostspieligere Maßnahmen zur ökologischen Ausgestaltung der Anlagen für Gemeinden häufig eine finanzielle Belastung dar und werden daher teilweise abgelehnt.

Zukünftig soll es die Möglichkeit geben, einen Teil der Kosten und Verantwortung der Standortgemeinden an die ÖBB-Infrastruktur AG abzugeben. Dabei geht es vor allem um die Bereiche Sicherstellung der widmungskonformen Nutzung, Herstellung der E-Ladeinfrastruktur und die Errichtung von energieerzeugenden Elementen (z.B. PV-Anlagen). Darüber hinaus können zukünftig Standortgemeinden durch eine Komplettübernahme von Betrieb, Betreuung und Instandhaltung der jeweiligen P&R-Anlage durch die ÖBB-Infrastruktur AG entlastet werden. Diese Zusatzmodule werden derzeit im Zuge der Aktualisierung der BMK-Richtlinie P&R-Anlagen ausgearbeitet. Die neuen Zusatzmodule können daher einen Beitrag zu Entlastung der Gemeinden leisten und zu einer größeren Bereitschaft zur Umsetzung von Maßnahmen, die zur ökologischen Ausgestaltung beitragen, führen.

4.2.2. Erweiterung in eine Phase 2

In einem nächsten Schritt bzw. in einer Phase 2 wäre es jedoch sinnvoll, die räumliche Abgrenzung auf das gesamte Umfeld auszuweiten und die Verkehrsstation als multimodalen Mobilitätsknoten zu betrachten. Dabei liegt der Fokus auf dem Ziel „Reduzierung des Flächenbedarfs“. Maßnahmen wie Stärkung von flächensparsameren Fortbewegungsmitteln und das Teilen von Fahrzeugen und Fahrten können zur Erreichung dieses Ziels wesentlich beitragen. Es wird empfohlen folgende Maßnahmen zur Reduzierung des Flächenbedarfs in die Bewertung miteinzubeziehen:

- E-Carsharing
- Bike- & E-Bikesharing
- E-Scootersharing
- Mikro-ÖV bzw. Anrufsammeltaxi Haltestellen (ÖV-Shuttle, Rufbus)
- Stellplätze für motorisierte Zweiräder
- Standplätze für Taxis
- PKW-Kurzhaltebereiche
- etc.

Die Bewertung kann in Anlehnung an die Tabelle zur ökologischen Ausgestaltung von P&R-Anlagen erfolgen. Da es sich bei dieser Betrachtung nicht um verschiedene Flächentypen handelt, die bewertet werden, kann stattdessen die Anzahl bzw. Stückzahl einbezogen werden. Diese können mit einem festgelegten Gewichtungsfaktor multipliziert werden. Um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erlangen, können die gewichteten Zahlen in Relation zur Fahrgastfrequenz gesetzt werden. Der Ergebniswert gibt Auskunft darüber, ob der Zielwert erreicht wurde.

Aufgrund des Einbezugs der verschiedenen Verkehrsmittel und der damit verbundenen Einflüsse und Komplexität wird empfohlen, die Erweiterung in einer separaten Untersuchung zu betrachten. Die Integration des Bewertungstools (Phase 1 und 2) in das Regelwerk 03.01.04 kann nach erfolgreicher Durchführung einer Test- und Evaluierungsphase erfolgen.

5. AUSBLICK

Große versiegelte Parkflächen stehen im Widerspruch zu nationalen und internationalen Strategien zum Thema Bodenschutz. Ein erster Schritt in die richtige Richtung wäre eine umweltbewusstere Konzeption von zukünftigen P&R-Anlagen. Mithilfe des entwickelten Bewertungstools können ökologische Mindeststandards festgelegt werden. Der Einsatz zur Erreichung dieser Mindeststandards kann flexibel durch verschiedene Maßnahmen erfolgen.

Eine Untersuchung der Kosten der Maßnahmen ist nicht Teil des Berichts. Kostenintensive Maßnahmen wie z.B. das Schwammstadtprinzip werden jedoch in der Bewertungstabelle tendenziell höher gewichtet. Eine sinnvolle und langfristige Bewertung und Betrachtung von Kosten ist schwer abzuschätzen, da neben den Herstellungs- und Betriebskosten weitere externe Kosten miteinkalkuliert werden müssen. Kurzfristig gesehen sind flächige asphaltierte Anlagen in Bezug auf die Herstellungskosten voraussichtlich die günstigste Variante, um PKW-Stellplätze herzustellen. Langfristig sind jedoch Anlagen mit geringem Flächenbedarf und -versiegelung die sinnvollere Variante, vor allem in Bezug auf Artenvielfalt, Entgegenwirken bei Starkregen, Hitzereduzierung und Grundwasserneubildung. Externe Kosten wie z.B. Aufräumarbeiten nach Hochwasser müssten miteinberechnet werden, um einen aussagekräftigen Vergleich der Kosten der Maßnahmen abbilden zu können. Da P&R-Anlagen durch öffentliche Gelder finanziert werden, können diese eine Vorreiterrolle bei der Planung und Gestaltung von großen Parkplätzen übernehmen.

Es wird außerdem empfohlen, in einem nächsten Schritt Faktoren, die zu einer Reduzierung des Bedarfs an PKW-Stellplätzen führen, miteinzubinden. Die räumliche Abgrenzung erfolgt dabei über die P&R-Anlage hinaus auf das gesamte Umfeld einer Verkehrsstation im Personenverkehr. Weitere Verkehrsmittel und Mobilitätslösungen sollen zukünftig mitbetrachtet werden. Aufgrund der Komplexität wird empfohlen, das Thema „Flächenbedarf reduzieren“ in einer Phase 2 auszuarbeiten. In diesem Bericht liegt das Augenmerk auf neue zukünftige P&R-Anlagen. Interessant wäre aber auch die Betrachtung von bestehenden Anlagen, unter Einbezug von Entsiegelungs- und Kompensationsmaßnahmen in die Bewertungstabelle.

6. VERZEICHNISSE

6.1. Allgemeine Angaben

Auftraggeber	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie / BMK
Prüfgegenstand	Flächenversiegelung Park & Ride-Anlagen
Prüfungsleitung:	DI ⁱⁿ Anna-Sophia Schmid
Mitarbeit von:	DI ⁱⁿ Ute Estermann DI Christian Thaller
Mitarbeit seitens ÖBB-Infrastruktur AG:	Dr. Björn Budde (ÖBB INFRA AM) DI ⁱⁿ Bojana Sredojevic (ÖBB INFRA AM) DI ⁱⁿ Sabrina Weber (ÖBB Immo)
Mitarbeit seitens BMK:	Alexander Köll, BSc (BMK)
Verteiler:	BMK: Mag. ^a Cornelia Breuß, MA SCHIG mbH: Dr. Stefan Weiss, DI Viktor Vogler, BA

6.2. Abkürzungsverzeichnis

Bf	Bahnhof
BFF	Berliner Biotopflächenfaktor
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
BOKU	Universität für Bodenkultur Wien
B&R	Bike & Ride
EU	Europäische Union
GF	Grönytefaktor – Malmö
GrünFZ	Grünflächenzahl
GYF	Grönytefaktor – Nacka
InES	Internes Expertenforum der SCHIG mbH
KDZ	Zentrum für Verwaltungsforschung
MIV	motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
ÖROK	Österreichische Raumordnungskonferenz

ÖV	öffentlicher Verkehr
ÖWAV	Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
P&R	Park & Ride
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
RW	Regelwerk
StU	Stammumfang
Stk.	Stück
UVP-G	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes
VBB	Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH
WRG	Wasserrechtsgesetz

6.3. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: jährlicher Zuwachs der Flächeninanspruchnahme in Österreich (Quelle: umweltbundesamt.at)	7
Abbildung 2: Beispiele für begrünte und asphaltierte Parkplätze (eigene Aufnahme)	7
Abbildung 3: Flächeninanspruchnahme und Versiegelung in Österreich (ÖROK 2022b)	11
Abbildung 4: Verkehrsstation Personenverkehr (Bildquelle: Fronleiten.com)	17
Abbildung 5: P&R-Anlage am Bf Stockerau (Quelle: NÖ Atlas)	21
Abbildung 6: Schwammstadtprinzip (Quelle: schwammstadt.at)	27
Abbildung 7: Einbindung Bewertungstabelle in Prozess der ÖBB-Infrastruktur AG (eigene Darstellung)	49

6.4. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gewichtung Flächentypen BFF (Quelle: Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021: S. 6-18)	31
Tabelle 2: Gewichtung Flächentypen GF (Quelle: Stadtplanungsamt Stadt Malmö 2014: S. 7-12)	33
Tabelle 3: Gewichtung Flächentypen Green Factor (Quelle: City of Seattle Department of Construction and Inspections 2020: S. 24-25)	35
Tabelle 4: Gewichtung Oberflächen GYF (Quelle: Nacka.se 2019: S. 7)	36
Tabelle 5: Gewichtung Flächentypen GrünFZ (Quelle: Stadt Salzburg)	38
Tabelle 6: Bewertungstabelle flächige P&R-Anlage mit fiktiv eingetragenen Werten	47
Tabelle 7: Bewertungstabelle Parkdeck mit fiktiv eingetragenen Werten	48

6.5. Quellenverzeichnis

Baden-Württemberg.de (31.03.2022): Photovoltaik-Pflicht für alle neuen Wohngebäude ab 1. Mai
[Pressemeldung]

Online unter: <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/photo-voltaik-pflicht-fuer-alle-neuen-wohngebaeude-ab-1-mai-1/>

Bundeskanzleramt Österreich (2020): Aus Verantwortung für Österreich: Regierungsprogramm 2020 – 2024.

Online unter: <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/bundeskanzleramt/die-bundesregierung/regierungs-dokumente.html>

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (o.J):
Park&Ride-Anlagen.

Online unter: https://www.bmk.gv.at/themen/verkehr/eisenbahn/infrastruktur_fahrzeuge/parkand-ride.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2017):
Richtlinie Park&Ride-Anlagen – Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Parkdecks,
Park&Ride-Anlagen und Bike&Ride-Anlagen der Österreichischen Bundesbahnen. Abteilung II/Infra
I Infrastrukturfinanzierung - ökonomische Angelegenheiten der Eisenbahn.

Online unter: https://www.bmk.gv.at/themen/verkehr/eisenbahn/infrastruktur_fahrzeuge/parkand-ride.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2021):
Zweiter Fortschrittsbericht zur österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. VI/1
Koordination Klimapolitik. Wien.

Online unter: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/publi-kationen/oe_strategie-fortschrittsbericht.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2022):
Verkehrsinfrastruktur im Klimawandel. Abteilung VI/1 – Allgemeine Klimapolitik. Wien.

Online unter: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/publi-kationen/verkehrsinfrastruktur-im-klimawandel.html

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2023): Die Schutzgüter Fläche und Boden in der Einzelfallprüfung und in der Umweltverträglichkeitsprüfung. BMK, Abteilung V/II. Wien.

Online unter: https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:c1349f1e-d286-4f2f-9bf2-079da6c9b7c1/UVP-Leitfaden_Flaeche_Boden_UA_20230613.pdf

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2018): Anweisung Straßeninformationsbank (ASB) – Begriffsbestimmungen (Version 2.04), Abteilung Straßenbau.

Online unter: https://www.bast.de/DE/Publikationen/Regelwerke/Verkehrstechnik/Downloads/V-asb-begriffsbestimmungen.pdf?__blob=publicationFile&v=3

City of Seattle Department of Construction and Inspections (2020): Standards for Landscaping, including Green Factor. Seattle.

Online unter: [https://www.seattle.gov/sdci/codes/codes-we-enforce-\(a-z\)/seattle-green-factor](https://www.seattle.gov/sdci/codes/codes-we-enforce-(a-z)/seattle-green-factor)

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2018): DGNB System – Kriterienkatalog Gebäude Neubau – Flächeninanspruchnahme.

Online unter: https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-system/de/gebaeude/neubau/kriterien/02_ENV2.3_Flaecheninanspruchnahme.pdf

Europäische Kommission (2013): Grüne Infrastruktur (GI) — Aufwertung des europäischen Naturkapitals. Brüssel.

Online unter: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0012.04/DOC_1&format=PDF

Europäische Kommission (2021): EU-Bodenstrategie für 2030 – Die Vorteile gesunder Böden für Menschen, Lebensmittel, Natur und Klima nutzen. Brüssel.

Online unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0699&from=EN>

GABNER H., WILLAND A., FISCHER J., PIPPKE N. (2001): Anforderungen an die Wiederherstellung von Bodenfunktionen nach Entsiegelung – Rechtliche und bodenfachliche Rahmenbedingungen für eine Entsiegelungsverordnung, Umweltbundesamt. Berlin.

Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2027.pdf>.

HBLFA für Gartenbau und Österreichische Bundesgärten (2023): Überlegungen zur Dimensionierung und Ausführung des Systems Schwammstadt für Bäume. Außenstelle Jägerhausgasse. Wien.
Online unter: <https://dafne.at/projekte/schwammstadt>

HEINITZ F. (2020): Vertiefende Analyse der Vor- und Nachteile von P+R – Teilbericht 3, Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_11_19_texte_214_2020_personenbefoerderung_tb_3.pdf

Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (IASP) (2020): Der Biotopflächenfaktor 2020 – Abschluss- und Gesamtbericht zweier Studien zur Anpassung des Berliner Planungsinstrumentes an den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik. Berlin.
Online unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/natur-und-gruen/landschaftsplanung/bff-biotopflaechenfaktor/grundlagen-zur-ermittlung-und-zielgroessenbestimmung/>

KÖRNDL, W., RETTENSTEINER, G. (2012): Freiraumplanerischer Standards – Bodenversiegelung.
Online unter: https://www.graz.at/cms/dokumente/10080561_7759256/39f51abc/11_FRP_STand_bodenversiegelung.pdf

LAZAR, R., SULZER, W. (2013): Stadtklimaanalysen. 1986, 1996, 2004 & 2011. A10/6-Stadtvermessungsamt Graz, A14-Stadtplanungsamt Graz. Graz.
Online unter: https://www.graz.at/cms/dokumente/10295935_8115447/70a695d0/131114_Stadtklima_1_TeilA1_www1.pdf

Nacka.se (2019): Grönytefaktor Nacka stand (Version 2).
Online unter: <https://www.nacka.se/4aca71/globalassets/stadsutveckling-trafik/dokument/nackastad/gronytefaktor-nacka-stad-oktober-2019.pdf>

Natur im Garten Service GmbH (2020): Klimafitte Parkplätze – Durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern
Online unter: https://www.noe.gv.at/noe/Wohnen-Leben/2020-06-24_ENDBERICHT_KLIMAFITTE_PARKPLAeTZE_Bericht_gesamt.pdf

ÖBB-Infrastruktur AG (2019): Netzentwicklungsplan Teil B: Asset-Strategie Park&Ride (nicht öffentlich)

ÖBB-Infrastruktur AG (2023): Netzentwicklungsplan Teil B: Asset-Strategie Multimodalität (nicht öffentlich)

ÖBB-Infrastruktur AG (2022): Umfeldgestaltung von Verkehrsstationen Personenverkehr – Regelwerk 03.01.04 (nicht öffentlich)

ÖBB-Infrastruktur AG (2024): Verkehrsstation Personenverkehr – Planungsgrundsätze – Regelwerk 03.01. (nicht öffentlich)

Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) (2023): Bodenstrategie für Österreich: Strategie zur Reduktion der weiteren Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung bis 2030. Wien.

Online unter: <https://www.oerok.gv.at/bodenstrategie>

Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) (2022a): Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung in Österreich – Monitoringkonzept.

Online unter: <https://www.oerok.gv.at/monitoring-flaecheninanspruchnahme/daten>

Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) (2022b): Flächeninanspruchnahme und Versiegelung in Österreich (2022).

Online unter <https://www.oerok.gv.at/raum/daten-und-grundlagen/ergebnisse-oesterreich-2022>

Österreichischer Wasser- und Abfallverband (ÖWAV) (2015): Regelblatt 45 – Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund.

Rhein-Main-Verkehrsverbund (o.J.): Maßnahmenplan Park+Ride (Arbeitsdokument)

Online unter: https://www.rmv.de/c/fileadmin/documents/PDFs/_RMV_DE/Der_RMV/Aufgaben_der_RMV_GmbH/Massnahmenplan_PuR.pdf

Seattle.gov. (o.J.): Seattle Green Factor.

Online unter: [https://www.seattle.gov/sdci/codes/codes-we-enforce-\(a-z\)/seattle-green-factor](https://www.seattle.gov/sdci/codes/codes-we-enforce-(a-z)/seattle-green-factor)

Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (o.J.): Boden - wertvolles und begrenztes Gut. Berlin.

Online unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/bodenschutz-und-altlasten/boden-wertvolles-gut/>

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2021): Der Biotopflächenfaktor – Ihr ökologisches Planungsinstrument. Referat III B – Naturschutz, Landschaftsplanung und Forstwesen. Berlin.

Online unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/natur-und-gruen/landschaftsplanung/bff-biotopflaechenfaktor/>

Stadtplanungsamt Stadt Graz (2009): 04.13.0 Bebauungsplan Fichtestraße – Grüne Gasse. IV. Bez., KG Lend. Graz.

Online unter: https://www.graz.at/cms/dokumente/10099611_7758108/2030273f/04_13_0_VO_.pdf

Stadtplanungsamt Stadt Malmö (2014): Riktlinjer för Grönytefaktor.

Online unter: <https://malmo.se/Stadsutveckling/Sa-utvecklar-vi-staden/Natur-och-biologisk-mangfald/Ekosystemtjanster-och-gronytefaktor.html>

Stadt Salzburg (2022): Salzburger Leitfaden zur Bauwerksbegrünung – Langfassung. MA 5/03 – Amt für Stadtplanung und Verkehr. Salzburg.

Online unter: <https://stadt-salzburg.at/gebaeude-gruen/>

Stadt Salzburg (11.08.2021): Nachhaltige Stadtplanung macht Salzburg klimafit [Pressemeldung]

Online unter: <https://www.stadt-salzburg.at/presseaussendungen/2021/nachhaltige-stadtplanung-macht-salzburg-klimafit/>

Umweltbundesamt (2013): Bodenfunktionen

Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/kleine-bodenkunde/bodenfunktionen>

Umweltbundesamt (2021): Bessere Nutzung von Entsiegelungspotenzialen zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen und zur Klimaanpassung. Dessau-Roßlau.

Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_141-2021_bessere_nutzung_von_entsiegelungspotenzialen_zur_wiederherstellung_von_bodenfunktionen_und_zur_klimaanpassung.pdf

Umweltbundesamt (2024): Bodenversiegelung

Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung>

Umweltbundesamt GmbH (2024): Monitoring der Flächeninanspruchnahme und Versiegelung – Tätigkeitsbericht 2022 + 2023. Wien.

Online unter: https://www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/6._OEREK_Umsetzungspakte/Bodenstrategie/Baseline_2022/5_UBA_Taetigkeitsbericht_Monitoring_2022-2023.pdf

Umweltbundesamt GmbH (o.J.): Flächeninanspruchnahme bis 2021.

Online unter: <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme-bis-2021>

VCÖ – Mobilität mit Zukunft (2023): Verpflichtende Photovoltaikanlagen auf Parkplätzen.

Online unter: <https://vcoe.at/news/details/verpflichtende-photovoltaikanlagen-auf-parkplaetzen>

Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH (2020): Bike+Ride / Park+Ride im Land Brandenburg – Endbericht. Berlin.

Online unter: https://www.vbb.de/fileadmin/user_upload/VBB/Dokumente/Kompetenzstelle_Bahnhof/endbericht-br-pr-im-land-brandenburg.pdf

7. ANLAGEN

- Anlage 1 Bewertungstool ökologische Ausführung flächige P&R-Anlage (Quelle: Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021, City of Seattle Department of Construction and Inspections 2020)
- Anlage 2 Bewertungstool ökologische Ausführung P&R-Anlage Parkdeck (Quelle: Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021)

SCHÍG mbH

ANLAGE I

BEWERTUNGSTABELLE FLÄCHIGE ANLAGEN

BEWERTUNGSTOOL

ÖKOLOGISCHE AUSFÜHRUNG FLÄCHIGE PARK & RIDE-ANLAGEN

VERSIEGELUNG OBERFLÄCHE

WEGE-, VERKEHRS- UND STELLPLATZFLÄCHEN	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
versiegelte Belagsflächen	0,0	5500	0
teilversiegelte Belagsflächen ohne versickerungsfähige Tragschicht	0,1		0
durchlässige Belagsflächen ohne versickerungsfähige Tragschicht	0,1		0
begrünte Belagsfläche ohne versickerungsfähige Tragschicht	0,3		0
teilversiegelte Belagsflächen inkl. versickerungsfähige Tragschicht	0,2		0
durchlässige Belagsflächen inkl. versickerungsfähige Tragschicht	0,4		0
begrünte Belagsfläche inkl. versickerungsfähige Tragschicht	0,6		0

VEGETATIONSFLÄCHEN	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Vegetationsfläche mit Bodenanschluss	1,0	1000	1000
unterbaute Vegetationsfläche mit geringer Substratmächtigkeit	0,5		0
unterbaute Vegetationsfläche mit mittlerer Substratmächtigkeit	0,6		0
unterbaute Vegetationsfläche mit hoher Substratmächtigkeit	0,7		0
unterbaute Vegetationsfläche mit sehr hoher Substratmächtigkeit	0,9		0

BLAUE INFRASTRUKTUR	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Anrechnung erfolgt auf die zu entwässernde Fläche:			
Ableitung in Kanalisation	0,0	5500	0
Retention	0,05		0
Zisterne	0,1		0
Versickerung in Versickerungsmulde	0,2		0
Versickerung in Versickerungsbecken	0,2		0

SCHWAMMSTADTPRINZIP	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Anrechnung erfolgt auf die in die Schwammstadt eingebundene Fläche:			
Structural soil systems	1,0		0

AUSSTATTUNG UND GESTALTUNG

GRÜNFLÄCHENGESTALTUNG	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
neue große Bäume (Krone ab 8 m/ 14-20 m ²)	0,7		0
neue mittelgroße Bäume (Krone bis 8 m/ 10-14 m ²)	0,5		0
neue kleine Bäume (Krone bis 5 m/ 5 m ²)	0,3	50	15
Erhaltung bestehende Bäume (0,7 m ² je cm StU)	1,0		0

räumliche Abgrenzung: Kernbereich P&R-Anlage (= P&R-Stellplätze inkl. Fahrgasse)

BESCHREIBUNG

vollständig versiegelt

Wasser muss abgeleitet werden daher nur geringe positive Wirkung

anteilig luft- und wasserdurchlässige Materialien ohne geplante Vegetationsentwicklung

besonders luft- und wasserdurchlässige Materialien ohne geplante Vegetationsentwicklung

luft- und wasserdurchlässige Materialien mit geplanter und dauerhaft etablierter Vegetation und geringen Nutzungsintensitäten

Vegetationsfläche mit hohem Bedeckungsgrad; vollständig luft- und wasserdurchlässige Oberfläche mit Anschluss an den anstehenden Bodenkörper

Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit 20-40 cm Substratauflage zur Etablierung niedriger Vegetationsvolumen

Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit 41-80 cm Substratauflage zur Etablierung mittlerer Vegetationsvolumen

Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit 81-150 cm Substratauflage zur Etablierung hoher Vegetationsvolumen

Vegetationsfläche ohne Bodenanschluss mit >150 cm Substratauflage zur Etablierung sehr hoher Vegetationsvolumen

ungedrosselte Ableitung in die Kanalisation

gedrosselte Ableitung in die Kanalisation

Speicherung Wasser für Bewässerung etc.

Versickerung von Niederschlägen externer Flächen auf Vegetationsflächen

Bäume und Begrünung werden zusätzlich in der Kategorie „Grünflächengestaltung“ miteinbezogen

angemommener Durchmesser der Baumkrone je nach Baumart bei einem ausgewachsenen Baum

angenommene Fläche richtet sich nach Stammumfang des bestehenden Baums

Sträucher, Hecken (1,0-3,0 m ² je Pflanze)	0,3	30	9
Trockenkiesbeete mit Staudenpflanzungen	0,3		0
Rasenflächen	0,1		
Flächen mit Wiesenblumen (statt Rasenflächen)	0,2		0

angenommene Fläche je nach Strauch- oder Heckenart im ausgewachsenen Zustand
 Stauden müssen im ausgewachsenen Zustand einen Großteil der Fläche bedecken
 Rasenflächen werden zusätzlich zur Vegetationsfläche gerechnet
 Bepflanzung mit Wiesenblumen wird zusätzlich zur Vegetationsfläche gerechnet

TECHNISCHE AUSSTATTUNG	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
E-Ladestationen für E-Car (25 m ² je Ladesäule)	0,5		0
Leerverrohrung für E-Ladestationen (12,5 m ² je Stellplatz)	0,2		0
Photovoltaikanlage	0,5		0

jede Ladesäule hat 2 Ladepunkte und kann demnach 2 Stellplätze (à 12,5 m²) versorgen
 Vorbereitung für eine zukünftige Nachrüstung
 Überdachung der Stellplätze mit PV-Paneelen bei flächigen P&R-Anlagen

AUSWERTUNG	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Fläche P&R-Anlage		6500	
ökoeffiziente Fläche		1024	
Ergebnisfaktor	0,16		
Zielwert	0,3		nicht OK

Summe der oben angegebenen Vegetations-, Wege-, Verkehrs- und Stellplatzflächen

Quelle: Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2021, City of Seattle Department of Construction and Inspections 2020

ANLAGE 2

BEWERTUNGSTABELLE PARKDECK

BEWERTUNGSTOOL

ÖKOLOGISCHE AUSFÜHRUNG P&R-ANLAGE PARKDECK

BONUSPUNKTE FÜR AUSFÜHRUNG ALS MEHRGESCHOSSIGE ANLAGE

PARKDECK	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Parkdeck (Grundfläche multipliziert mit Geschossanzahl)	0,1	6000	600

BLAUE INFRASTRUKTUR	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Anrechnung erfolgt auf die zu entwässernde Grundfläche:			
Ableitung in Kanalisation	0,0	2000	0
Retention	0,05		0
Zisterne	0,1		0
Versickerung in Versickerungsmulde	0,2		0
Versickerung in Versickerungsbecken	0,2		0

AUSSTATTUNG UND GESTALTUNG

BEGRÜNUNG PARKDECK	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
extensive Dachbegrünung	0,5		0
einfach-intensive Dachbegrünung	0,7		0
intensive Dachbegrünung	0,8		0
Vertikalbegrünung (boden- oder wandgebunden)	0,6		0

TECHNISCHE AUSSTATTUNG	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
E-Ladestationen für E-Car (25 m ² je Ladesäule)	0,5	50	25
Leerverrohrung für E-Ladestationen (12,5 m ² je Stellplatz)	0,2		0
Photovoltaikanlage	0,5		0
Solargründach (Fläche bei PV-Anlage u. extensive Dachbegrünung eintragen)	kein Eintrag		

AUSWERTUNG	FAKTOR	FLÄCHE (m ²)	ERGEBNIS
Grundfläche Parkdeck (muss extra eingetragen werden)		2000	
ökoeffiziente Fläche		625	
Ergebnisfaktor	0,31		
Zielwert	0,3		OK

räumliche Abgrenzung: Fläche des Parkdecks ohne angrenzende Wege

BESCHREIBUNG

trägt zur Reduzierung des Flächenbedarfs bei; je mehr Geschosse desto weniger Fläche wird verbraucht

ungedrosselte Ableitung in die Kanalisation

gedrosselte Ableitung in die Kanalisation

Speicherung von Niederschlagswasser für Bewässerung etc.

Versickerung von Niederschlägen externer Flächen auf Vegetationsflächen

Dachbegrünung mit geringer Substratmächtigkeit (< 20 cm); ohne Bewässerungsmöglichkeit

Dachbegrünung mit mittlerer Substratmächtigkeit (15 bis 50 cm) mit Bewässerungsmöglichkeit

Dachbegrünung mit hoher Substratmächtigkeit (> 50 cm) und mit Bewässerungsmöglichkeit; hohe Pflanzenvielfalt bezogen auf die zu begrünende Wandfläche im ausgewachsenem Zustand (max. anrechenbare Höhe: 10 m)

jede Ladesäule hat 2 Ladepunkte und kann demnach 2 Stellplätze (à 12,5 m²) versorgen

Vorbereitung für eine zukünftige Nachrüstung

PV-Anlage auf Parkdecks (auf Wand- oder Dachflächen)

die entsprechenden Flächen werden separat unter der Kategorie PV-Anlage und extensive Dachbegrünung eingetragen