



Pflaster erfolgreich begrünen

Bau- und vegetationstechnische Anforderungen
Aktuelle Versuchsergebnisse

Jürgen Eppel

Titel:

Pflaster erfolgreich begrünen
Bau- und vegetationstechnische Anforderungen - Aktuelle Versuchsergebnisse

Herausgegeben von:

Bayerische Landesanstalt für
Weinbau und Gartenbau
Abteilung Landespflge

An der Steige 15
97209 Veitshöchheim

Telefon: 0931/9801-402
Telefax: 0931/9801-400
e-Mail: poststelle@lwg.bayern.de
Internet: www.lwg.bayern.de



Pflaster erfolgreich begrünen

Bau- und vegetationstechnische Anforderungen Aktuelle Versuchsergebnisse

Jürgen Eppel

Begrünbare Flächenbefestigungen - ein Beitrag zur ökologischen Regenwasserbewirtschaftung

Die Notwendigkeit zur Entsiegelung von Verkehrsflächen ergibt sich aus der progressiven Zunahme der Flächennutzung durch Gebäude und Straßen und den damit verbundenen negativen Folgen für den Landschaftshaushalt. Was die Bewirtschaftung von Oberflächenwasser angeht, hat in den letzten Jahren bereits ein Umdenkungsprozess stattgefunden. Anstatt – wie früher üblich – eine Vollentwässerung über die Kanalisation anzustreben, wird heute eine dezentrale Bewirtschaftung des anfallenden, gering belasteten, Oberflächenwasser angestrebt. Ziel ist es, das Niederschlagswasser auf den überbauten Grundstücken selbst zu bewirtschaften. Dies kann geschehen durch Retention und Abflussverzögerung sowie Regenwassernutzung und Versickerung. Für die Ausbildung befestigter Flächen kommen unter diesen Prämissen vor allem versickerungsaktive Bauweisen in Frage, die eine Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers durch den konstruktiven Aufbau ermöglichen. Die Entwässerungsfunktion der Belagsdecke wird dabei durch wasserdurchlässig ausgebildete Fugen, Kammern und Sickeröffnungen bzw. durch den Pflasterstein selbst sichergestellt.

Ein Begrünbarer Beläge weist folgende Vorteile auf:

- ◆ versickert Niederschlagswasser
- ◆ verzögert Oberflächenabfluss
- ◆ verdunstet Regenwasser
- ◆ erhöht die Luftfeuchtigkeit
- ◆ senkt die Umgebungstemperatur
- ◆ bindet Staub und Schadstoffe
- ◆ schafft Lebensraum für Flora und Fauna

Um die angestrebte Versickerung in den wasserdurchlässigen Baugrund zu ermöglichen, muss sowohl das Bettungsmaterial als auch die Tragschicht eine angemessene Wasserdurchlässigkeit aufweisen. Der vorhandene Sickerraum im Belagssystem kann bei ent-



*Bild 1 bis 3:
Beispiele Begrünbarer Flächenbefestigungen:
Fugenbegrünung - Pflaster mit Fugenverbreiterungen
(mit/ohne Abstandshalter), Grünanteil bis zu 30 %.*



*Kammerbegrünung - Gittersteine, Wabenelemente
(Kunststoffgitter, Betongitter), Grünanteil 30 bis 90 %.*



*Begrünbare Schotterfläche - Belastbare Rasenflächen
(Schotterrasen), Grünanteil bis zu 100 %.*

sprechend extensiver Flächennutzung auch für die Etablierung von Vegetation genutzt werden. Als Begrünbare Flächenbefestigungen kommen Fugenbegrünungen (Pflaster oder Platten mit Fugenverbreiterungen), Kammerbegrünungen (Gittersteine, Wabenelemente) sowie begrünbare Schotterflächen (Schotterterrassen) in Frage. Je nach Bauweise beträgt der begrünbare Anteil an der Belagsfläche bei Fugenbegrünungen bis zu 30 %, bei Kammerbegrünungen 30-90 % und bei Schotterterrassen sogar bis zu 100 %. Durch Abflussverzögerung, Retention und eine gesteigerte Verdunstung wird nicht nur der Wasserhaushalt positiv beeinflusst sondern auch das lokale Klima erfährt eine spürbare Aufwertung. Je nach Bauausführung lässt sich eine Abflussminderung um 50 bis 75 % gegenüber wasserundurchlässigen Belagsflächen erzielen. Bei begrünbaren Flächenbefestigungen beträgt der Versickerungsanteil davon allerdings nur 40-50 %. Die Wirksamkeit liegt deshalb hauptsächlich in der Rückhaltung und Verdunstungsleistung begründet. Langzeiterfahrungen, u.a. aus Berlin, zeigen, dass bei Verwendung versickerungsaktiver Bauweisen Regenspenden bis zu 80 l/(s*ha) dauerhaft auf den Flächen zurückgehalten wurden. Niederschlagsereignisse dieser Intensität treten dort etwa in 93 % der Regenfälle im Jahr auf. Erst bei Starkregenereignissen mit Intensitäten von 200-300 l/(s*ha), so die Berliner Erfahrungen, war eine Bewirtschaftung ohne Oberflächenabfluss dann nicht mehr gegeben.

Welche bau- und vegetationstechnischen Anforderungen es speziell für begrünbare Pflastervarianten zu beachten gilt und welche Leistungen von Ihnen im Hinblick auf eine nutzungsgerechte Funktionserfüllung erwartet werden können, soll nachfolgend auf Grundlage aktueller Regelwerke sowie Versuchsergebnissen der Abteilung Landespflege an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) in Veitshöchheim dargestellt werden.

Einsatzbereiche Begrünbarer Pflasterbeläge

Auch Begrünbare Flächenbefestigungen müssen den Verkehrs- und Witterungsverhältnissen standhalten. Allerdings können aufgrund der verwendeten Konstruktionselemente hier keine verkehrswegebaulichen Ansprüche des Straßenbaus erfüllt werden. Im wesentlichen sind begrünbare Flächenbefestigungen deshalb nur für untergeordnete Verkehrsflächen geeignet. Dazu zählen insbesondere Wege sowie Plätze in Gärten, Parks und Grünanlagen, Zufahrten (z.B. für Garagen oder Feuerwehr), Straßenbankette oder gering frequentierte Parkflächen für PKW mit geringem Anteil LKW- und Bus-Verkehr in Anlehnung an die Bauklasse V-VI nach RStO.



*Bild 4 bis 6: Häufige Fehler bei Planung und Bau von Begrünbaren Belägen:
Zu hohe Verdichtung beim Bau...*



... zu hohe Fugenverfüllung...



... zu starke Belastung bzw. Übernutzung.

Auf stärker frequentierten Verkehrswegen, als Fahrbahnbelag oder bei Nutzung für den Schwerlastverkehr ist von einer Verwendung begrünbarer Bauweisen abzuraten. Problematisch sind auch Nutzungen, die einen permanenten Streusalzeinsatz bedingen, weil dadurch insbesondere die Vegetation aber u.U.

auch die Belagsdecke (z.B. Betonpflaster) Schaden nehmen können. Abstriche am Grün müssen auch bei dauerhafter Beschattung infolge Dauerbeparkung oder im Schlagschatten von Gebäuden hingenommen werden. Durch den Lichtmangel werden die Pflanzen zusätzlich gestresst und damit anfälliger für Krankheiten. Im Extremfall ist ein Totalausfall unvermeidbar. Orientierungswerte für die Belastbarkeit begrünbarer Park- und Stellplätze sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Ein weiteres Problem ergibt sich aus der tatsächlichen Verkehrsbelastung, die oft in der Planungsphase nur sehr schwer abzuschätzen ist. Diese beeinflusst aber vor allem die Auswahl der Vegetation, wenn sichergestellt werden soll, dass die Pflasterfugen dauerhaft begrünt bleiben sollen.

Anforderungen an Begrünbare Pflasterbeläge

Begrünbare Belagsflächen müssen in konstruktiver Hinsicht sowohl bautechnischen als auch vegetations-technischen Anforderungen genügen. Die Bautechnik wird im wesentlichen durch wegebautechnische und entwässerungstechnische Vorgaben bestimmt. Für die Begrünung sind neben der Pflanzenauswahl vorrangig

bodenphysikalische und ernährungsphysiologische Parameter maßgebend.

Verbindliches Regelwerk für die Herstellung von Pflasterflächen ist die ATV DIN 18318 "Verkehrswegebauarbeiten - Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen", Ausgabe 2006. Im Geltungsbereich der Norm findet sich allerdings nur die Standardbauweise; wasserdurchlässige Flächenbefestigungen werden nicht geregelt. Deshalb sind für vegetationsfähige Flächenbefestigungen andere Ausführungsbestimmungen heranzuziehen. Als maßgebliche Regelwerke für Begrünbare Pflasterbauweisen können das "Merkblatt für Wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen" der FGSV (1998) sowie die "Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von Begrünbaren Flächenbefestigungen" der FLL (Gelbdruck, 2007) herangezogen werden.

Die dort enthaltenen Anforderungen sind in Tabelle 2 zusammengeführt.

Abweichend von den in der Tabelle genannten Anforderungen für die Tragfähigkeit des Baugrunds kann bei geringem Lastanfall (Belastungsklasse 1), einhergehend mit einer Erhöhung der Tragschichtdicke um ca. 10 cm, auch noch mit einem Verformungsmodul

Tab. 1: Verwendung Begrünbarer Pflasterbeläge auf Flächen für ruhenden Verkehr (nach FLL-Richtlinie "Begrünbare Flächenbefestigungen" im Gelbdruck, 2007)

Belastungsklasse / Flächennutzung	Zulässiges Gewicht PKW / Achslast LKW	Jährliche Nutzung PKW / LKW	Anzahl Fahrzeugwechsel PKW / LKW	Belastung für Vegetation
BK 1 / PKW-Parkplatz z.B. Stadionparkplatz	≤ 3,5 t / -	Gelegentlich / -	1-2 x wöchentlich / -	Gering
BK 2 / PKW-Parkplatz mit geringem Schwerlastverkehr z.B. Häuslicher Stellplatz	≤ 3,5 t / ≤ 11,5 t	Ständig / gelegentlich	1-3 x täglich / 1-2 x wöchentlich	Hoch (eingeschränkte Vegetationsentwicklung)
BK 3 / PKW-Parkplatz mit geringem Schwerlastverkehr z.B. Messeparkplatz	≤ 3,5 t / ≤ 11,5 t	Periodisch / gelegentlich	1 x täglich / 1-3 x täglich	Mittel (eingeschränkte Vegetationsentwicklung)
BK 4 / Notfahrbereich z.B. Feuerwehrzufahrt	Fahrzeuge ≥ 11,5 t	Auf Einzelfälle beschränkt		Gering

von wenigstens 30 MN/m² gearbeitet werden, was der Sickerfähigkeit des Baugrunds zu Gute kommt. In diesen Fällen genügt es, die Tragfähigkeit der Tragschicht auf einen Wert von 80 MN/m² einzustellen.

Wie in der Tabelle 2 ersichtlich reichen bei einem wenig frostempfindlichen Baugrund für die vorbeschriebenen Nutzungen schon Tragschichtdicken ab 15-25 cm aus. Bei schluffhaltigen Böden (mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f \leq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s) sollte allerdings immer eine Mehrdicke von 10 cm vorgesehen werden. Für besonders frostgefährdete Lagen

wie z.B. in der Alpenregion muss unabhängig vom Lastfall die Gesamtaufbaudicke bei Pflasterbelägen mindestens 40 cm betragen. In Abhängigkeit von der Belastungsklasse werden Steindicken von 6-8 cm (Belastungsklasse 1), über 8-10 cm (BK 2) bis 10-14 cm (BK 3 und 4) erforderlich. Daraus ergeben sich im Normalfall dann Gesamtoberbaudicken für begrünte Belagsflächen von günstigenfalls 24 cm bis zu 69 cm, allerdings ohne Berücksichtigung zusätzlicher Frostschutzschichten.

Tab. 2: Bau- und Vegetationstechnische Anforderungen an Begrünbare Pflasterbeläge
(nach FGSV-Merkblatt "Wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen", 1998)

Bauteil	Schichtdicke in Abh. von der Bauklasse	Korngrößen und Organische Substanz	Verdichtung und Tragfähigkeit	Wasserdurchlässigkeit u. Wasserspeicherfähigkeit	Gefälle	Höhenlage und Ebenheit
Baugrund			$D_{pr} \geq 97\%$ $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$	$k_f \geq 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ (~3,6 l/h*m ²) $k_f \leq 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ (~3600 l/h*m ²) bis 1m unter Erdplanum	$\geq 1 \leq 5\%$	Abweichung von Nennhöhe $\pm 3 \text{ cm}$ Stichmaß auf 4 m Messstrecke $\leq 3 \text{ cm}$
Tragschicht	BK 1: 15-25 cm	0/32 bis 0/56 mm Organische Substanz $\leq 2 \text{ Gew.-%}$	$D_{pr} \geq 100 \%$ $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$	$k_f \geq 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ (~18 l/h*m ²)	$\geq 1 \leq 5\%$	Abweichung von Nennhöhe $\pm 3 \text{ cm}$ Stichmaß auf 4 m Messstrecke $\leq 3 \text{ cm}$
	BK 2: 25-35 cm		$D_{pr} \geq 100 \%$ $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$			
	BK ¾: 30-50 cm		$D_{pr} \geq 100 \%$ $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$			
Vegetations-tragschicht (Bettung und Fugenfüllung)	3-5 cm (Bettung)	0/5 mm Organische Substanz $\geq 1 \leq 3 \text{ Gew.-%}$		$k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ (~36 l/h*m ²) Wasserspeicherfähigkeit $\geq 20 \leq 40 \text{ Vol.-%}$		
Pflasterdecke	BK 1: 6-8 cm			Wasserdurchlässigkeit abh. vom Anteil der Fugenfläche an der Belagsfläche	$\geq 2,5 \%$	Abweichung von Nennhöhe $\pm 2 \text{ cm}$ Stichmaß auf 4 m Messstrecke $\leq 1 \text{ cm}^*)$
	BK 2: 8-10 cm					
	BK ¾: 10-14 cm					

*) in Anlehnung an ATV DIN 18318 für Betonpflaster

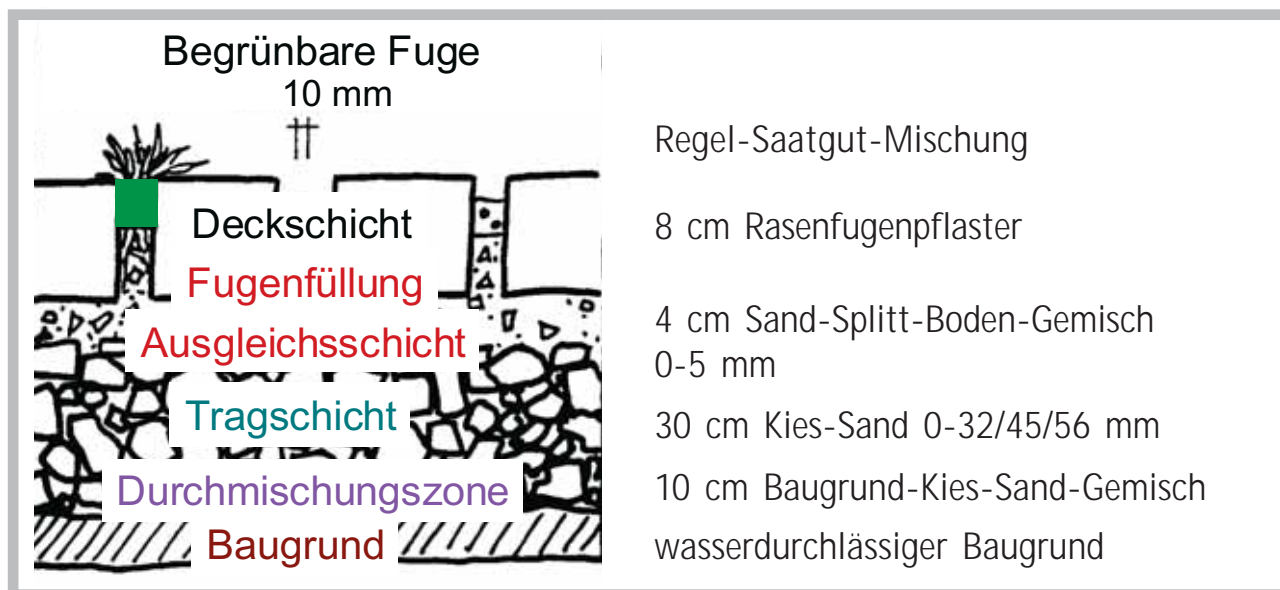


Abb. 1: Regelschnitt Rasenfugenpflaster als Beispiel für einen häuslichen Stellplatz

Zusätzliche Anforderungen an die Tragschicht

Was die Zusammensetzung der Tragschichtgemische betrifft, sind Überlegungen anzustellen, die neben der lastabtragenden Funktion auch vegetationstechnische Eigenschaften mit berücksichtigen. Es ist davon auszugehen, dass die Vegetation durchaus in der Lage ist, solche Mineralgemenge zu durchwurzeln. Deshalb ist eine Optimierung in Richtung Wasser- und Nährstoffspeicherung sinnvoll, ohne die lastabtragende Funktion der Tragschicht zu gefährden. Vor diesem Hintergrund ist besonders auf den Ton- und Schluffgehalt zu achten. Er soll wenigsten 3 aber nicht mehr als 7 Gew.-% betragen. Beispielgebend können auch die Tragschichtgemenge von Schotterrassen sein, die aufbauend auf mineralischen Gerüstbaustoffen auch schwachbindige Oberböden und Rasentragschichtgemische als Zuschlagstoffe verwenden. Die Wasserspeicherfähigkeit der Tragschicht kann dadurch auf die in der Bettung und Fugenfüllung anzustrebenden Werte von 20-40 Vol.-% gesteigert werden. Auch die Verwendung anderer, poriger Mineralstoffe (z.B. Lava) mit ausreichender Frostbeständigkeit ist denkbar. Die Wasserdurchlässigkeit vegetationsfähiger Tragschichten soll aber trotzdem einen k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-6}$ m/s nicht unterschreiten.

Zusätzliche Anforderungen an die Bettung und Fugenfüllung

Bei herkömmlicher Bauweise stellen die Bettung und die Fugenfüllung die eigentliche Vegetationstrag-

schicht dar. Die Stoffe dafür müssen eine hohe Infiltrationsrate aufweisen und zwar auch dann, wenn sie durch die spätere Benutzung erheblich nachverdichtet werden. Deshalb sind auch beim Bettungsmaterial k_f -Werte von mindestens $1 \cdot 10^{-5}$ m/s nachzuweisen. Aus Stabilitätsgründen und wegen der geforderten Filterstabilität gegenüber der Tragschicht sind bevorzugt mineralische Stoffgemische mit Nullanteilen zu verwenden. In Anlehnung an die Standardbauweisen der DIN 18318 sind z.B. Gemische aus Gesteinskörnungen von 0/4, 0/5 und 0/8 mm als 3-5 cm dicke Bettungsschicht praxisgerecht. Zur Verbesserung vegetationstechnischer Eigenschaften eignen sich auch Splitt-Oberbodengemische (z.B. in Gewichtsanteilen 40 % Sand 0/4mm mit 40-50 % Splitt 2/5 mm und 10-20 % Oberboden), offenporige Schüttstoffe wie Blähton, Lava sowie aufbereitete mineralische Schüttstoffgemische mit geringer Kompostbeigabe. Schlammstoffreiche Oberböden sind aber fehl am Platze, auch wenn die Anfangsentwicklung der Vegetation bis zum Erreichen eines abnahmefähigen Zustandes, also vor der Benutzung, problemlos gelingt.

Eine funktionsfähige grüne Pflasterfläche sollte einerseits gut begehbar und befahrbar sein. Darüber hinaus ist eine ausreichend große Fugenfläche zu fordern, um ein Mindestmaß an Begrünung und Wasserdurchlässigkeit sicherzustellen. Die jeweiligen Faktoren beeinflussen sich gegenseitig. So führt eine vergleichsweise breite Fuge zu günstigen Voraussetzungen für die Wasserdurchlässigkeit und die Entwicklung einer leistungsfähigen Vegetation; sie muss aber mit einer schlechteren Begehbarkeit in Gemeinschaft mit ab-

nehmender Belagsstabilität erkaufte werden. Wichtig ist es, das Fugenmaterial auf die gewählte Fugenbreite abzustimmen, um ausreichend Verbundwirkung zwischen den Pflastersteinen herzustellen. Aus diesem Grund kommt bei breiter werdenden Fugen insbesondere dem Anteil an gebrochenem Gesteinsmaterial in Korngrößen ≥ 2 mm (Stützkorn) eine große Bedeutung zu. Der empfohlene Körnungslinienbereich der FLL-Richtlinie weist für Vegetationstragschichten/Verfüllung einen Kiesanteil zwischen 5 und 28 Gew.-% auf. Aufgrund durchgeführter Belastungsversuche hat sich gezeigt, dass bei Wassersättigung erst mit Stützkornanteilen über 30 Gew.-% eine ausreichende Stabilität des Belags zu erreichen ist. Da für die Füllung der Sickerfugen das gleiche Material wie für die Bettungsschicht herangezogen werden soll, können die Sand-Splitt-Oberbodengemische des Bettungsmaterials auch hier beispielsweise sein.

Für eine gezielte Begrünung sind Fugenbreiten von wenigstens 1 cm unerlässlich. Je größer die Fugenbreite, desto besser entwickelt sich die Vegetation. Aus bautechnischer Sicht sind Fugenbreiten über 3 cm als kritisch zu betrachten. Abstandshalter als Verlegehilfe erleichtern das Einhalten einer vorgegebenen Sollbreite. Die Einfüllhöhe soll nach dem Abrütteln im gesetzten Zustand ca. 2 cm unter der Belagsoberkante liegen, damit die Vegetation sich später unterhalb der Angriffsfläche von Abrieb und Scher-

kräften regenerieren kann. In Abbildung 1 ist der Standardaufbau für ein begrünbares Pflaster als Pkw-Stellplatz schematisch dargestellt.

Zusätzliche Anforderungen an die Vegetation

Für die Einsaat der Flächen eignen sich am besten Parkplatz- bzw. Gebrauchsrasenmischungen auf Basis von *Poa pratensis*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra rubra* und *Festuca rubra trichophylla* mit Kräuteranteilen von z.B. *Achillea millefolium*. Auf Trockenlagen können zusätzlich noch *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina duriuscula* sowie bei hoher Beanspruchung auch *Festuca arundinacea* verwendet werden. Beste Aussicht auf optimale Qualität besteht bei Verwendung von Regel-Saatgut-Mischungen (RSM 5.1 Parkplatzrasen bzw. RSM 2.2 Gebrauchsrasen für Trockenlagen). Auch Landschaftsrasen für Trockenlagen (RSM 7.2) hat sich bewährt.

Wesentlicher Faktor für die Herstellung des abnahmefähigen Zustands ist die Durchführung der Fertigstellungspflege. Laut FLL-Richtlinie ist diese bis zur Abnahme, das heißt Erreichung einer projektiven Bedeckung mit ausgesäten Pflanzenarten von mindestens 50 % des begrünbaren Flächenanteils, durchzuführen.

Tab. 3: Technischer Aufbau der geprüften Belagsvarianten

Belagsvariante	Deckenmaterial	Bettung	Kammer-/Fugenfüllung
Kunststoffgitter mit Pflaster	TTE-System mit Pflasterfüllung	Splitt 2/5	Beton-Pflastersteine
Porenbetonpflaster	Aquapor Lithon plus; 100 x 200 mm	Splitt 1/3	Splitt 1/3
Betonpflaster	Beton-Parkettstein 100 x 200 mm	Splitt 1/3	Splitt 1/3
Natursteinpflaster	Granit-Kleinsteine 90 x 90 mm	Splitt 2/5	Splitt 2/5
Kunststoffgitter, begrünbar	TTE-System mit Substratfüllung	80 Vol.-% Splitt 2/5 und 20 Vol.-% Oberboden BG 2	50 Vol.-% Sand 0/2 und 50 Vol.-% Oberboden BG 2
Natursteinpflaster, begrünbar	Granit-Kleinsteine 90 x 90 mm	70 Vol.-% Splitt 2/5 und 30 Vol.-% Oberboden BG 2	70 Vol.-% Splitt 2/5 und 30 Vol.-% Oberboden BG 2
Natursteinpflaster, begrünbar (FLL)	Granit-Kleinsteine 90 x 90 mm	FLL-Mischung für begrünbare Fugen/Bettung	FLL-Mischung für begrünbare Fugen/Bettung
Rasenfugenpflaster	Betonstein mit angeformten Abstandhaltern	FLL-Mischung für begrünbare Fugen/Bettung	FLL-Mischung für begrünbare Fugen/Bettung



Bild 7: Rezeptur für vegetationsfähige Tragschicht:
 35 Gew.-% schwach bindigen Oberboden,
 15 Gew.-% Splitt-Schotter 2-16 mm, 50 Gew.-%
 Schotter oder Kies 16-63 mm.



Bild 8: Rezeptur für Bettung und Fugenfüllung:
 40 Gew.-% Sand 0-4 mm, 40-50 Gew.-% Splitt
 2-5 mm, 10-20 Gew.-% sandig-lehmiger
 Oberboden.

ren. Höherwertige Ansprüche an die Begrünung sind ggf. gesondert vertraglich zu vereinbaren. Im Rahmen der Fertigstellungspflege werden Wässer- und Düngergänge, sowie Mäharbeiten erforderlich. Je nach Witterung ist bis zum Auflaufen alle 2 Tage eine Beregnung mit 5-8 l/m², nach dem Auflaufen in 3-tägigem Rhythmus mit 10-15 l/m² vorzusehen. Bis zur Abnahme sind in der Regel wenigstens zwei Mähgänge mit einer Schnitthöhe auf 4-6 cm durchzuführen. Nach dem ersten Schnitt ist eine Düngung mit 5g/m² Stickstoff in Form eines Mehrkomponentendüngers vorzusehen. Das Schnittgut ist von den Flächen zu entfer-

nen. Auch nach der Abnahme, während der Unterhaltung, fallen Pflegegänge an. Diese bleiben je nach Belastung in der Regel aber auf 2-6 Mähgänge pro Jahr beschränkt. Zusätzlich fallen noch Düngergaben an, die bedarfsgerecht ein bis zweimal pro Jahr ausgebracht werden. Soll der Grünaspekt auf Dauer erhalten bleiben, sind zumindest bei langanhaltender Trockenheit Krisenberegnungen vorzusehen, was jedoch nur bei privater Nutzung realisierbar ist.

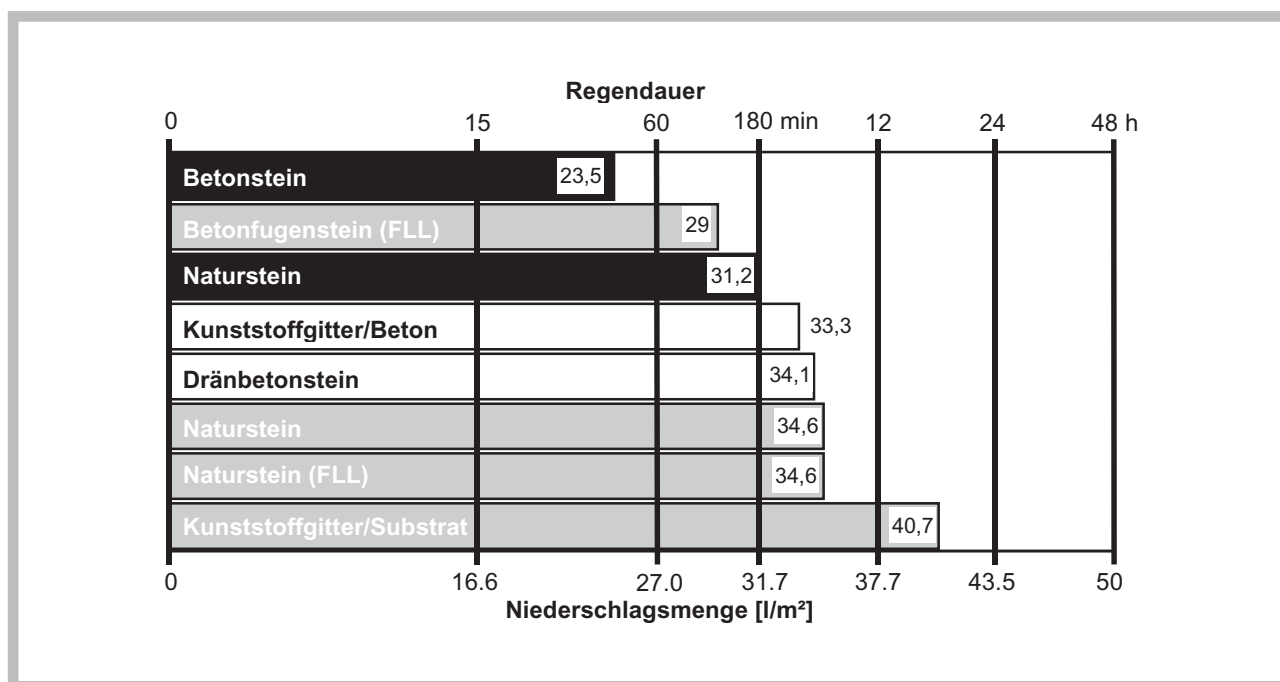


Abb. 2: Kapazitätsgrenzen der Belagsvarianten für langanhaltenden Starkregen am Standort Veitshöchheim

Zur Leistungsfähigkeit Begrünbarer Pflasterbeläge

In einem aktuellen Versuch der LWG Veitshöchheim wurde die Retention von Deck- und Ausgleichsschichten verschiedener Beläge quantifiziert (EPEL u. BÖKER, 2007). Der technische Aufbau der geprüften Belagsvarianten ist Tabelle 3 zu entnehmen. Die Messungen erfolgten im Prüfbehälter ohne Einfluss von Tragschichtmaterial zum Zeitpunkt der Abnahme der bautechnischen Leistung.

Im Ergebnis übertreffen alle 8 Belagsvarianten hinsichtlich Wasserdurchlässigkeit bei weitem die Vorgabe nach FGSV-Merkblatt für wasserdurchlässige Verkehrsflächen und FLL-Richtlinie für begrünbare Flächenbefestigungen. Die zur Begrünung vorgesehenen Varianten schneiden zwar deutlich schlechter ab als die nicht begrünbaren Beläge, aber selbst ein begrünbares Natursteinpflaster übertrifft als undurchlässigste Variante die strengere Vorgabe der FGSV mit einer Infiltrationsrate von 3,24 mm/min ($k_f^3 5,4 \cdot 10^{-5}$ m/s) noch um mehr als das Vierfache.

Da der Baugrund häufig eine deutlich geringere Durchlässigkeit als die versickerungsaktiven Belagsdecken aufweist und damit zum begrenzenden Faktor für die Versickerung wird, gewinnt die Wasserspeicherfähigkeit des Wegeaufbaues oberhalb dieser „Stauschicht“

an Bedeutung. Diese fällt mit Ausnahme des konventionellen Betonpflasters bei allen Deckenvarianten sehr hoch aus. Vergleicht man sie mit dem maßgeblichen Bemessungsregen r15/5 für die Grundstücksentwässerung nach DIN 1986-2 (15-minütiger Starkregen mit einer statistischen Wiederkehrzeit von 5 Jahren), so ergibt sich für den Standort Veitshöchheim bei 16,6 mm Niederschlag eine Speicherfähigkeit, die je nach Belagsvariante dem 1,7 bis 2,5-fachen dieser Regenmenge entspricht. Auch die begrünbaren Belagsvarianten erfüllen allen Anschein nach problemlos die Anforderungen an einen versickerungsaktiven Belag.

Wie Abbildung 2 zeigt, bieten versickerungsaktive und begrünbare Wegebeläge gegenüber konventionellen Bauweisen auch bei lang anhaltenden Starkregenniederschlägen von 1 Stunde bis zu 2-tägiger Dauer Vorteile in der Wasserbewirtschaftung. Die dazu nach ATV DVWK-A 138 durchgeführten Vergleichsrechnungen belegen dies eindeutig. Insgesamt zeigt sich aufgrund der durchgeführten Messungen und Berechnungen, dass alle getesteten Bauweisen noch ausreichend Leistungsreserven aufweisen, um eine erwartete Beeinträchtigung der Versickerungsleistung und Speicherkapazität durch Begrünung und nutzungstypische Belastung sicher auffangen zu können, was allerdings im weiteren Versuchsverlauf noch bewiesen werden muss.

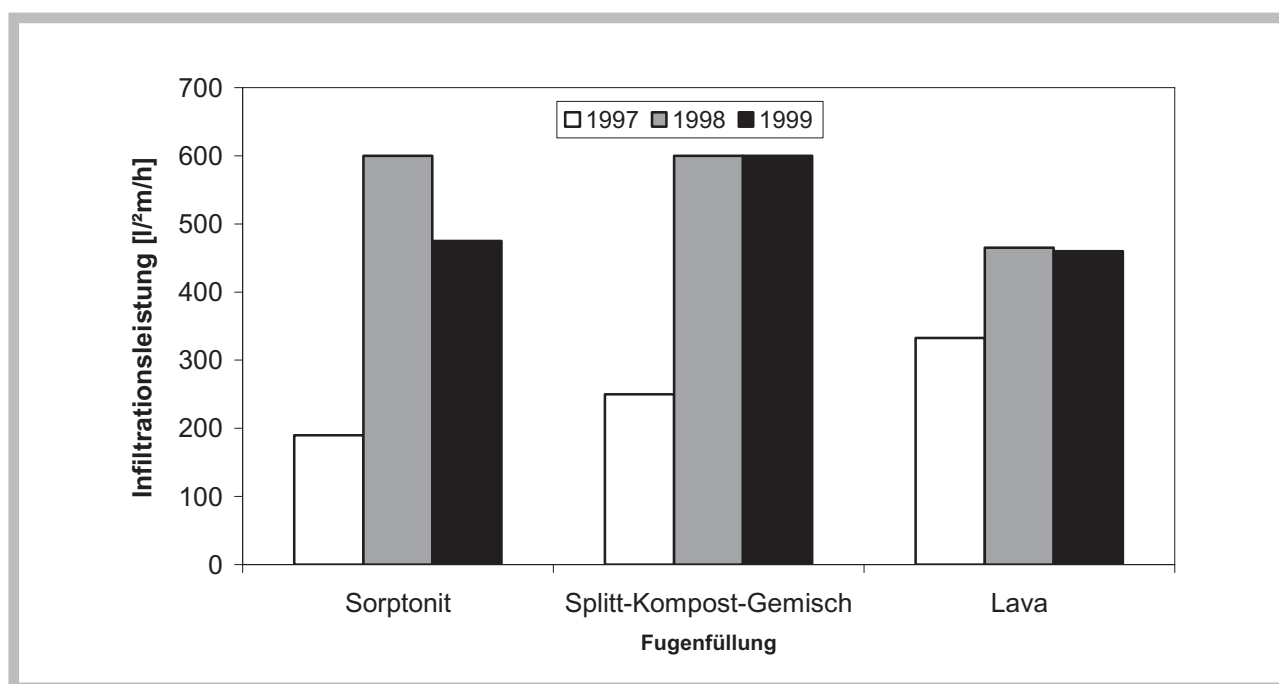


Abb.3: Infiltrationsleistung von Begrünten Pflasterbelägen mit unterschiedlichen Fugenfüllstoffen im Verlauf von 3 Vegetationsperioden bei Gräservegetation

Tab. 4: Mineralische und organische Inhaltsstoffe im Sickerwasser von Begrünbaren Belägen im Vergleich zu Trinkwasser

Parameter	K	Mg	Na	NO ₃ -N	P-Index	Färbung	PH
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m-1	
Beregnungswasser (= Trinkwasser)	3,7	33,0	9,1	49,5	0,6	0,1	7,4
Porenpflaster klein	15,8	24,5	8,5	41,5	1,4	0,3	8,0
Porenpflaster groß	19,0	22,0	12,0	55,5	0,9	0,3	8,0
Fugenpflaster	22,5	23,5	12,5	25,0	2,0	0,5	7,9
Rasenfugenpflaster	21,9	27,0	11,0	29,0	2,4	0,6	8,0
Schotterrasen	5,8	22,5	8,1	63,5	2,9	1,0	7,9
Grenzwert nach TrinkwVO	12,5	50,0	150,0	50,0	5,0	0,5	6,5-9,5

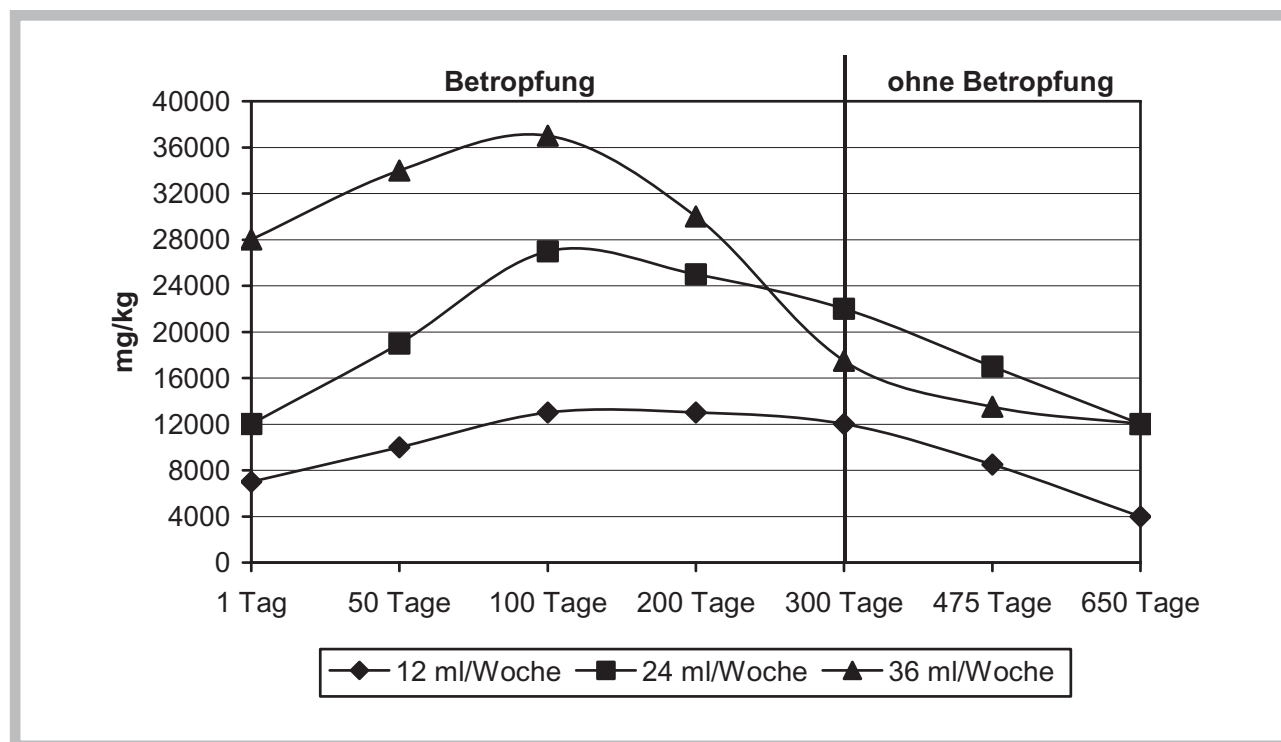


Abb. 4: Entwicklung von Ölmengen im Aufbau einer begrünten Parkplatzfläche nach MOLITOR und MORGENSTERN verändert (1998)

Inwieweit die Vegetationsentwicklung und nutzungstypische Beanspruchung Einfluss auf die Entwässerungsfunktion Begrünbarer Pflasterflächen nimmt, wurde bereits vor 10 Jahren an der LWG untersucht. Dazu wurde ein Versuch zur Prüfung von Fugenfüllstoffen in Verbindung mit verschiedenen Vegetationsstrukturen auf ganzjährig täglich (außer am Wochenende) bepflanzten Flächen (Schulparkplatz) angelegt. Bezüglich der Wasserdurchlässigkeit wiesen die getesteten Fugenfüllstoffe im Versuchsverlauf zwar Unterschiede in der Infiltrationsleistung auf; die Werte lagen aber auch nach Beendigung der dreijährigen Versuchsdauer ausnahmslos über den Anforderungen, die an eine versickerungsaktive Flächen ohne Begrünung zu stellen sind (KOLB u. LEOPOLDSEDER 2001). Es kann davon ausgegangen werden, dass zur Versickerung unter durchschnittlichen klimatischen Bedingungen eine Infiltrationsrate von 100 l/m²/h ausreicht. Im Versuch lagen die wasserundurchlässigsten Varianten bei über 200 l/m²/h (vgl. Abb. 3). Vergleichsweise sieht das im Gelbdruck befindliche FLL-Regelwerk für sickerfähiges Fugenmaterial eine Infiltrationsrate von gerade mal 36 l/m²/h vor. Bezüglich der Stoffart konnten übrigens keine eindeutigen Vorteile einer Fugenfüllung ausgemacht werden. Bei den gemessenen Infiltrationsleistungen erscheint es prinzipiell sogar möglich, solche Beläge auch ohne Gefälle herzustellen.

Gelegentlich wird auch behauptet, dass Wasser aus begrünten Parkplätzen mit mineralischen und organischen Stoffen befrachtet sei, so dass es weder versickert werden noch als Brauchwasser genutzt werden kann. Wie Untersuchungen in Veitshöchheim gezeigt haben (vgl. Tab. 4), führt die Auswaschung von Nährstoffen aus den Belägen nur zu einer unwesentlichen Überschreitung der Grenzwerte nach Trinkwasserverordnung, so dass das Sickerwasser ohne Bedenken dem Grundwasser zugeführt oder als Brauchwasser genutzt werden kann.

Die Auswirkungen einer Belastung mit Tropföl wurde von der LVA in Heidelberg in Lysimetern untersucht (MOLITOR, 1998). Dabei wurde ermittelt, dass begrünte Parkplätze mit bis zu 10 Abstellvorgängen am Tag in der Lage sind, das zu erwartende Tropföl über die Verdunstung sowie Mikroorganismen abzubauen. Wie der Abbildung 4 entnommen werden kann, steigert sich die Abbaurate mit zunehmender Tropfölbelastung, was auf die Bildung leistungsfähiger Kolonien von Mikroorganismen zurückgeführt wird. Eine gewisse Beeinträchtigung der Vegetation (im Versuch auf einem Rasenkammerstein System MEBA) ist dabei allerdings nicht zu vermeiden, weil die Flächenbedeckung bei der stärksten Belastung mit Tropföl von 100 auf 60 % absank. Im Sickerwasser der als Lysimeter konzipierten Versuchsflächen war bei einer Gesamtaufbaudicke von 61 cm jedoch zu keinem Zeitpunkt Öl nachweisbar.

Zusammenfassung

Wie die Ergebnisse von unterschiedlichen Versuchsanstallern gezeigt haben, können auch begrünbare Flächenbefestigungen in vielschichtiger Weise einen Beitrag zur Stabilisierung und Konsolidierung des Wasserhaushalts leisten. Allerdings geht nicht alles überall. Begrünbare Flächenbefestigungen reagieren sensibel auf Überlastung und unvorhergesehene Nutzungsänderungen. Wer grüne Beläge plant und ausführt, sollte sich dessen stets bewusst sein. Eine Grünfläche, die hinterher nicht grün wird, ist ein schlechtes Verkaufsargument für die grüne Branche. Nichts bleibt länger in Erinnerung als ein schlechtes Beispiel - und davon gibt es im Bereich der begrünbaren Bauweisen leider schon zu viele. Einsichten bei Planungsträgern können oft nur dann geweckt werden, wenn positive Erfahrungen vorliegen.

Für die erfolgreiche Planung und Umsetzung begrünbarer Flächenbefestigungen ist nicht nur bautechnisches Know-how erforderlich, sondern auch das Wissen um Boden und Pflanze. Ein grüner Pflasterbelag ist mehr als eine nachträglich angesäte Fugenbegrünung. Es handelt sich vielmehr um ein Wegebausystem, das innerhalb seiner Bauteile nach Kompromissen für die verkehrstechnische Eignung und Befriedigung pflanzlicher Bedürfnisse sucht. Mit dem hoffentlich bald veröffentlichten, überarbeiteten Regelwerk der FLL liegt für diesen Bereich eine solide Planungs- und Ausführungsgrundlage vor. Man kann allerdings nicht erwarten, dass diese Empfehlungen dann als Rezeptsammlung für alle Anwendungsfälle dienen.

Insbesondere im Bereich der vegetationsfähigen Tragschichtgemische, Bettungen und Fugenfüllungen sind immer noch Handlungsspielräume für "experimentelles Bauen" gegeben. Ein Auftrag, dem auch wir Veitshöchheimer uns als anwendungsorientierte Forschungs- und Versuchsanstalt in Zukunft nicht verschließen werden. Schließlich sollen diese Kompetenzen nicht im Bereich des Straßen- und Tiefbaus angesiedelt werden, auch wenn diese sich mit aller Macht darum bemühen.

Jürgen Eppel

LWG Veitshöchheim

Literatur

ATV-DVWK-A 138 (2002): Arbeitsblatt: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - Ausgabe 2002, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef (Hrsg.)

BERLINER WASSERWERKE (1984): Entwicklung von Methoden zur Aufrechterhaltung der natürlichen Versickerung von Wasser, Eigenverlag

EPPEL, J. u. BÖKER, J. (2007): Beläge unter Wasser - Ergebnisse eines Praxistests, Veitshöchheimer Berichte 102/2007, S. 27-31, Bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim (Hrsg.)

FGSV (2002): Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen - Ausgabe 1998, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. Köln (Hrsg.)

FGSV (2001): RStO - Richtlinien für den standardisierten Oberbau von Verkehrsflächen - Ausgabe 2001, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. Köln (Hrsg.)

FLL (2000): Empfehlungen für den Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrasen - Ausgabe 2000, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. Bonn (Hrsg.)

FLL (2003): Empfehlungen für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von Flächen aus begrünbaren Pflasterdecken und Plattenbelägen - Ausgabe 2003, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. Bonn (Hrsg.)

FLL (2007): Regel-Saatgut-Mischungen - Ausgabe 2007, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. Bonn (Hrsg.)

FLL (2007): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von Begrünbaren Flächenbefestigungen - Gelbdruck 2007, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. Bonn (Hrsg.)

KOLB, W., LEOPOLDSEDER, Th. (2001): Rasenfugenpflaster - Stoffe Infiltrationsraten und Sickerwasserqualität, Veitshöchheimer Berichte 58/2001, S. 36-42, Bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim (Hrsg.)

LWG (2003): Merkblatt: Wohin mit dem Regenwasser?, Bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim (Hrsg.)

MOLITOR, W., (1998): Keine Schäden durch Tropföf, Deutscher Gartenbau 38/1998, S. 29-30