

Belastbares Grün

Chancen und Risiken
begrünbarer Flächenbefestigungen

Jürgen Eppel

Veränderter Nachdruck des Beitrags:

Belastbares Grün – Chancen und Risiken begrünbarer Flächenbefestigungen

Erschienen in:

GaLaBauJournal 02/08, Seite 20-23

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



Belastbares Grün

Chancen und Risiken begrünbarer Flächenbefestigungen

Jürgen Eppel

Einführung

Wenn Parkplatzbefestigungen Versickerungsfunktionen übernehmen sollen, müssen diese bei der Bewirtschaftung des Oberflächenwassers in quantitativer und qualitativer Hinsicht mit den Leistungen vegetationsfähiger Flächenversickerungseinrichtungen vergleichbar sein. Aus Sicht des Landschaftsbaus kommen dafür bevorzugt versickerungsaktive Bauweisen mit vegetationsfähigen Baustoffen in Frage, deren Wasserdurchlässigkeit und Reinigungsleistung am ehesten der einer angrenzenden Muldenversickerung mit begrünter Oberbodenandekung entspricht. Inwieweit durch die Nutzung der befestigten Flächen und ihrer negativen Begleiterscheinungen, wie Nachverdichtung und schädliche Stoffeinträge, tatsächlich eine Beeinträchtigung der Versickerung einhergeht, wird derzeit an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) untersucht. Seit August 2005 stehen dort 6 begrünbare Parkplatzbefestigungen und ein wasserdurchlässiges Betonpflaster im Vergleich mit einer versickerungsaktiven Rasenfläche zur Begutachtung an.



Bild 1: 7 auf einen Streich: Sechs begrünbare Flächenbefestigungen und ein Belag aus Dränbetonsteinen im Parkplatztest - Können die Befestigungsvarianten bei der Bewirtschaftung des Niederschlagswassers auf Dauer mit einer versickerungsaktiven Rasenfläche mithalten?

Versuchsbedingungen



Eine Übersicht der im Lysimeterversuch verwendeten Baustoffe sowie Hinweise zum versuchsmäßigen Einbau sind Tab. 1 zu entnehmen.

Die einzelnen Wegeaufbauten wurden mit Baugrund, Trag-, Bettungs- und Deckschichten in bodenbündige Kleinlysimeter (Maße: 1,65 x 1,25 x 0,6 m \approx 1 m³) eingebaut. Durch Rinnenanschluss und 1,5 % Oberflächengefälle ist für jede Parzelle eine getrennte Erfassung der Oberflächenabflüsse gewährleistet. Die Gesamtaufbau-

dicke aller Belagsvarianten beträgt 58,5 cm. Der Aufbau erfolgte nach wegebautechnischen Grundsätzen mit einer Oberbaudicke von 30 cm für gelegentlich benutzte Parkflächen ohne Zuordnung einer Bauklasse nach RStO (FGSV, 2001). Nur beim Kunststoff-Rasengitter wurde systembedingt auf die Ausbildung einer Tragschicht verzichtet.

Der abnahmefähige Zustand der begrünbaren Varianten wurde mit Bewässerung und Düngung bis zum August 2005 herbeigeführt. Anschließend setzte auf allen Flächen die kontinuierliche Bepflanzung ein. Diese wird durch ein 2 x wöchentliches Befahren mit Fahrzeugen von 0,5 t Achslast simuliert. Die Nutzungsintensität ist ganzjährig auf 3 Abstellvorgänge pro Tag ausgerichtet, was der Belastungsklasse 2 nach FLL entspricht (FLL, 2007). Der Eintrag von Schadstoffen erfolgt 2 x wöchentlich mit je 5 ml/Parzelle Tropföl (= 0,5 ml pro Fahrzeugwechsel) und 1 x monatlich mit 6,7 g/Parzelle Straßenkehrschutt. Damit werden neben Mineralöl-Kohlenwasserstoffen auch schwer abbaubare organische Verbindungen sowie Schwermetalle wie Zink, Cadmium, Blei, Kupfer, Chrom und Nickel emittiert.

Tab. 1: Aufbau der geprüften Flächenbefestigungen

Aufbau/ Befestigungs- variante	Begrünung	Belagsdecke	Kammer/ Fugenfüllung	Bettung	Tragschicht	Durch- mischungs- zone	Unter- grund
Rasen	RSM 2.2 Gebrauchs- rasen für Trockenlagen, 25 g/m ²				20,5 cm Oberboden Bodengruppe 2/4, DIN 18915	10 cm Oberboden mit Baugrund MV 1:1 Vol.-%	27,5 cm Bodenklasse 3/4, DIN 18300
Schotterrassen	RSM 5.1 Parkplatzrasen Var. 2, 35 g/m ²				25,5 cm belastbare Vegetations- tragschicht ¹⁾	5 cm Tragschicht mit Baugrund MV 1:1 Vol.-%	27,5 cm Bodenklasse 3/4, DIN 18300
Kunststoff- Rasenwabe	RSM 5.1 Parkplatzrasen Var. 2, 35 g/m ² Begrünungs- fläche	5 cm Kunststoff- wabe	3 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%	5 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%	20,5 cm Tragschicht mit vegeta- tionstechn. Eigenschaften ²⁾		27,5 cm Bodenklasse 3/4, DIN 18300
Kunststoff- Rasengitter	RSM 5.1 Parkplatzrasen Var. 2, 35 g/m ² Begrünungs- fläche	6,3 cm Kunststoff- gitter	4,3 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%	3,2 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%			48,5 cm Bodenklasse 3/4, DIN 18300
Beton-Rasen- gitter	RSM 5.1 Parkplatzrasen Var. 2, 35 g/m ² Begrünungs- fläche	10 cm Betongitter	8 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%	5 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%	15,5 cm Tragschicht mit vegeta- tionstechn. Eigenschaften ²⁾		27,5 cm Bodenklasse 3/4, DIN 18300
Rasenklinker	RSM 5.1 Parkplatzrasen Var. 2, 35 g/m ² Begrünungs- fläche	11,3 cm Klinker	9,3 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%	3,7 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%	15,5 cm Tragschicht mit vegeta- tionstechn. Eigenschaften ²⁾		27,5 cm Bodenklasse 3/4, DIN 18300
Rasenfugen- pflaster	RSM 5.1 Parkplatzrasen Var. 2, 35 g/m ² Begrünungs- fläche	8 cm Betonstein	6 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%	4 cm Lava-Splitt 0-4mm mit Extensiv- substrat MV 2:1 Vol.-%	18,5 cm Tragschicht mit vegeta- tionstechn. Eigenschaften ²⁾		27,5 cm Bodenklasse 3/4, DIN 18300
Dränpflaster		8 cm Haufwerks- poriger Betonstein	8 cm Moränen- Splitt 1-3 mm	4 cm Moränen- Splitt 2-5 mm	18,5 cm wasser- durchlässiger Schotter 0-32 mm		27,5 cm Bodenklasse 3/4, DIN 18300

¹⁾ nach FLL-Empfehlungen für Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrassen – Ausgabe 2000.

²⁾ nach FLL-Empfehlungen für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von Flächen aus begrünbaren Pflasterdecken und Plattenbelägen – Ausgabe 2003

Die Entwicklungspflege umfasst Bewässerungsgänge in Form lebenserhaltender Krisenberegnungen, Düngung (2 x 7,5 g/m² Langzeitdünger Rasenfloranid (20/5/8/2) im Frühjahr und Spätsommer) sowie bedarfsgerechte Schnittmaßnahmen. Auf der Rasenfläche wurde im Jahr 2007 zusätzlich eine Aerifizierung und Besandung durchgeführt.



Bild 2: Braucht zwar keine Fahrerlaubnis, ermöglicht aber trotzdem eine Simulation der Parkvorgänge mit 0,5 t Achslast, dreimal pro Tag und das ganze Jahr über.

Ergebnisse



Wasserbilanz, Abflussbeiwerte und Wasserqualität

Die in Abb. 1 dargestellte Wasserbilanz für den bisher 3-jährigen Versuchsverlauf berücksichtigt nur den natürlichen Niederschlag sowie Bewässerungsgänge im Rahmen der Pflege. Auffallend ist, dass keine der Befestigungsvarianten einen relevanten Oberflächenabfluss zu verzeichnen hat. Erst im 3. Versuchsjahr war bei allen Bauweisen ein Abflussvolumen messbar. Im Verhältnis zur verursachenden Regenspende machte dies aber nur einen vernachlässigbaren Anteil von 0,1 - 0,2 % aus und schlägt in der Jahressummenbilanz nicht zu Buche. Genauere Aussagen zur Abflusssituation der einzelnen Flächenbefestigungsarten gegenüber plötzlich auftretenden

den Starkregenereignissen liefern die periodisch durchgeführten Messberegnungen. Diese wurden 2 x pro Jahr als Bemessungsregen $r(15)$ mit Niederschlagsintensitäten von jeweils 150 l/s x ha (= 13,5 l/m² in 15 min), 300 l/s x ha (= 27 l/m² in 15 min) und 600 l/s x ha (= 54 l/m² in 15 min) flächengenau auf den Belagsvarianten ausgebracht. Diese Beregnungssituationen geben nach KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetterdienstes (DWD, 1997) eine statistische Häufigkeit eines örtlichen Starkregens von 15 Minuten Dauer in etwa 2-, 50- und weit über 100-jähriger Wiederkehrzeit wieder. Damit liegt die Messberegnung deutlich über dem geforderten Leistungsvermögen konventioneller Entwässerungs- und Versickerungseinrichtungen nach DIN 1986-100.

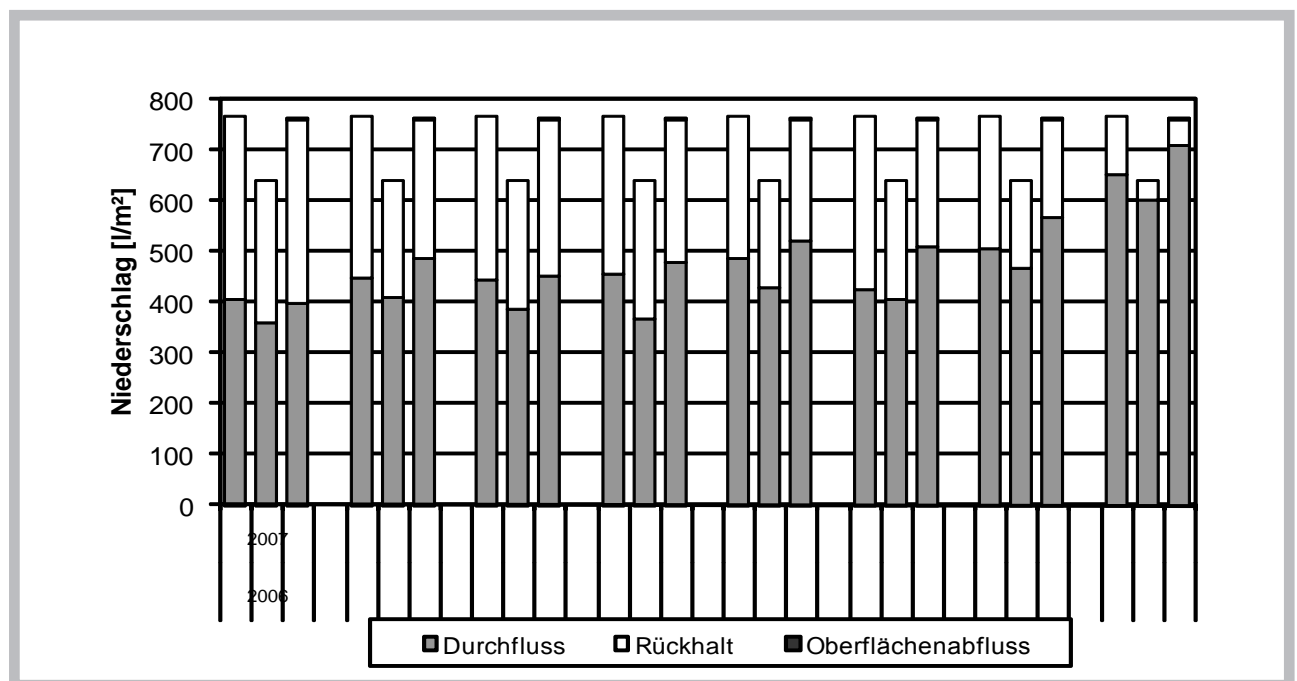


Abb. 1: Wasserbilanz der geprüften Flächenbefestigungen im bisherigen Versuchsverlauf. Dargestellt sind der Durchfluss, Rückhalt und Oberflächenabfluss als Mittelwerte der Jahressummen.

In Tab. 2 sind die Oberflächenabflüsse von Messberegnungen, die zum Zeitpunkt der Abnahme und in den Folgejahren mit Parkbelastung herbeigeführt wurden, gesondert ausgewiesen.

Zum Zeitpunkt der Abnahme versickern fast alle Befestigungsvarianten ein Regenereignis von 600 l/s x ha ohne Oberflächenabfluss. Dies entspricht einem Starkregenniederschlag, der am Standort Veitshöchheim weit über dem 100-jährig wiederkehrenden Ereignis (= 331,9 l/s x ha gemäß KOSTRA-Atlas) angesiedelt ist. Einzig das Dränpflaster verzeichnet überraschenderweise zu Versuchsbeginn einen kaum merklichen Oberflächenabfluss, der bei nachfolgender Messung, einen Monat nach Inbetriebnahme der Parkflächen, sogar noch einen Anstieg erfährt. Da fortan bei diesem System unter vergleichbaren Messbedingungen keine weiteren Oberflächenabflüsse mehr anfallen, ist davon auszugehen, dass ungebundene Stäube und Feinteile im haufwerksporigen Betonstein die Versickerung zunächst beeinträchtigt haben. Neben dem Dränpflaster zeigen zu Versuchsbeginn nur der Schotterrasen (C = 0,14) und in geringem Anteil auch die versickerungsaktive Rasenfläche (C = 0,01) einen nachweisbaren Abfluss. Bis auf den Schotterrasen, bei dem infolge der permanenten Belastung und Nachverdichtung ein stetiger Anstieg des Oberflächenabflusses festzustellen ist, lassen die anderen Flächenbefestigungen auch nach fast dreijähriger Nutzung so gut wie keinen Abfluss zu. Erfreulicherweise stehen die begrünten Vari-



Bild 3: Der Regenmacher: Ohne parzellengenaue Beregnung mit definierten Niederschlagsmengen keine abgesicherten Abflusswerte.

anten dem Dränpflaster in Sachen Versickerungsaktivität bisher in nichts nach. Gemessen an den Anforderungen für die Grundstücksentwässerung können demzufolge alle geprüften Flächenbefestigungen bis auf den Schotterrasen den „wasserdurchlässigen Flächen ohne bzw. mit unbedeutender Ableitung“ zugerechnet werden. Für die Dimensionierung von Entwässerungseinrichtungen ist Bezug nehmend auf die einschlägigen Normen ein Beiwert für Spitzenabflüsse von C = 0 vorzusehen. Darüber hinaus erfüllen die Belagsflächen aber auch die Kriterien

Tab. 2: Abflussbeiwerte C der geprüften Flächenbefestigungen bei einem Bemessungsregen r15 = 600 l/s x ha (k.A. = kein Abfluss)

Befestigungsvariante	2005		2006		2007	
	Bei Abnahme	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst
Rasen	k. A.	0,01	k. A.	< 0,01	< 0,01	k. A.
Schotterrasen	k. A.	0,14	0,35	0,58	0,67	0,50
Kunststoff-Rasenwabe	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Kunststoff-Rasengitter	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Beton-Rasengitter	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Rasenklinker	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Rasenfugenpflaster	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Dränpflaster	0,01	0,07	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

für eine Flächenversickerung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 mit der abflusslosen Bewirtschaftung eines Starkregens von 15-minütiger Dauer, der statistisch alle 5 Jahre wiederkehrt (in diesem Fall: $184,7 \text{ l/s} \times \text{ha} \triangleq 16,6 \text{ l/m}^2$ in 15 min). Das nachgewiesene Versickerungspotential bietet sogar noch Sicherheiten, die z.B. für die Einleitung angrenzender befestigter Flächen, wie Zufahrten, Fahr-gassen oder Gehwege genutzt werden können.

Was Rückhaltung und Speicherung betrifft, liegen die begrünbaren Varianten, wie Abb. 1 zeigt, mit ihrem ve-getationstechnisch optimierten Aufbau deutlich vor dem konventionell eingebauten wasserdurchlässigen Pflaster. Während die begrünten Varianten übers Jahr gesehen zwischen 35 und 40 % des angefallenen Niederschlags-wassers „selbst“ bewirtschaften, kommt das Dränpflaster bedingt durch fehlende Kapillarität im konstruktiven We-geaufbau und mangels angesiedelter „grüner Endverbrau-cher“ nur auf einen Rückhalt von knapp 10 %. Bedingt durch den geringen Anteil an begrünbarer Fläche bleibt auch das Rasenfugenpflaster mit einem Rückhalt von 28,9 % deutlich hinter dem Durchschnitt der Referenzflä- che mit Rasen (46,5 %) zurück. Neben dieser jährlichen Wasserrückhaltung spielt insbesondere bei Starkrege- nereignissen auch die zeitliche Dimension der Bewirt- schaftung eine wichtige Rolle. Hierbei überrascht das Rasenfugenpflaster mit der schnellsten Durchströmung aller Wegeaufbauten. Bereits nach durchschnittlich knapp 7 Minuten ist ein Sickerwasseranfall festzustellen. Damit übertrifft die Rasenfuge sogar noch das Dränpflaster. Die anderen grünen Flächenbefestigungen sorgen zunächst für eine längere Verweildauer des Sickerwassers im We-geaufbau, was im Hinblick auf die angestrebte Filter- und Reinigungswirkung von Vorteil ist. Während bis zum Ende des Regenereignisses bei der Rasenfläche bereits die Häl- fte des Niederschlags zur Versickerung in den Baugrund ansteht, geben die Belagsflächen zu diesem Zeitpunkt nur etwa 20-30 % an den Untergrund ab. Zwischen begrünten Belägen und Dränpflaster ist diesbezüglich kaum ein Unterschied gegeben.

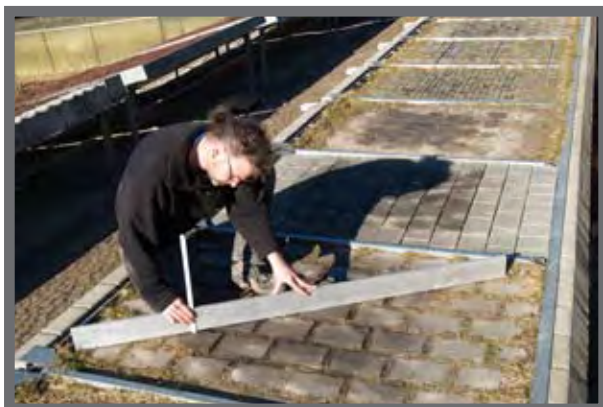


Bild 4: Auch nach über 2.500 Parkvorgängen ist die Ebenflächigkeit bei den begrünbaren Belägen noch im grünen Bereich.

Auch die Wasserqualität des Sickerwassers kann sich bis- her sehen lassen. Bis auf anfangs etwas erhöhte Blei- und Zinkkonzentrationen im Sickerwasser des Dränpflasters gibt es keine Beanstandungen. Die in Tab. 3 hinterlegten Höchstwerte an Schwermetallkonzentrationen im Sicker- wasser liegen für fast alle Befestigungsvarianten inner- halb der zulässigen Grenzwerten nach Bundesboden- schutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, 1999/2004). Dies gilt auch für die mobilen, besonders auswaschungs- gefährdeten Schwermetalle wie Cadmium, Nickel und Zink. Auch die simulierten Motorölverluste bleiben bis jetzt ohne Auswirkungen auf die Wasserqualität. Bisher waren bei drei durchgeführten Kontrollprüfungen noch in keiner Sickerwasserprobe Mineralöl-Kohlenwasserstoffe nachweisbar. Damit werden die Ergebnisse von MOLITOR (1998) hinsichtlich der Unbedenklichkeit von Tropfö- lverlusten bei Parkplatznutzung auf Rasengittersteinen bestätigt.

Vegetation und konstruktiver Aufbau

Trotz vegetationstechnisch optimierter Tragschichten, Bettungen, Kammer- und Fugenfüllungen leidet die Be- grünung unter der Dauerbeparkung und den zugeführten Schadstoffen, insbesondere dem abgetropften Motorenöl. Einzig das Kunststoff- und mit Abstrichen das Betongitter mit breiteren, offensichtlich lastoptimierten Steg- und Kammerausbildungen halten der permanenten Belastung etwas mehr Überlebensraum. Alle anderen Grünvarianten verzeichnen leider nur noch spärliche Begrünungsrelikte, die sich praxisnah, bevorzugt außerhalb der Belastungs- zonen wiederfinden. Abb. 2 gibt diese geschätzten Anteile an Vegetation im Verhältnis zur maximal begrünbaren Fläche im aktuellen Versuchsjahr wieder. Parallel dazu ist die Deckung in Relation zur gesamten Belagsfläche ausgewiesen. In Abhängigkeit vom begrünbaren Flächen- anteil ergibt sich für den Betrachter dann ein etwas anderes Bild. Die vergleichsweise hohen Dichten von Beton-Rasengitter, Rasenklinker und Rasenfugenpflaster relativieren sich bei einem begrünbaren Flächenanteil von unter 50 % auf einen optisch wahrgenommenen grünen Gesamteindruck in Größenordnung des Schotterrasens. Anders bei den Waben und Gittern aus Kunststoff, die von Haus aus über einen hohen begrünbaren Flächen- anteil (90 %) verfügen und bis jetzt noch den dichtesten Bewuchs zeigen.

Als besonders nachteilig für die Entwicklung der Vitalität und Dichte hat sich der Winterbetrieb herausgestellt. Bereits im ersten schneereichen Winter hat die Grasnar- be durch die anhaltende Beparkung bei allen Varianten herbe Schäden davon getragen. Auch die einsetzende Regeneration in den Folgejahren konnten am insgesamt wenig überzeugenden Grünaspekt kaum mehr etwas ändern. Die in der FLL-Richtlinie getroffene Einschätzung

Tab. 3: Maximale Konzentrationen von Schwermetallen und Mineralölkohlenwasserstoffen im Sickerwasser der geprüften Flächenbefestigungen im bisherigen Versuchsverlauf. Dargestellt sind die Höchstwerte aus 6 bzw. für Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) 3 Sickerwasseranalysen.

Parameter	Blei Pb	Cadmium Cd	Chrom Cr	Kupfer Cu	Nickel Ni	Zink Zn	MKW
Grenzwerte BBodSchV	0,025 mg/l	0,005 mg/l	0,05 mg/l	0,05 mg/l	0,05 mg/l	0,5 mg/	200 µg/l
Rasen	0,017	0,0005	0,002	0,103	0,007	0,440	n.n.
Schotterrassen	0,018	0,0008	0,004	0,049	0,008	0,258	n.n.
Kunststoff-Rasenwabe	0,010	0,0004	0,002	0,047	0,008	0,493	n.n.
Kunststoff-Rasengitter	0,009	0,0004	0,002	0,045	0,007	0,214	n.n.
Beton-Rasengitter	0,010	0,0003	0,002	0,030	0,012	0,260	n.n.
Rasenklinker	0,015	0,0003	0,002	0,066	0,011	0,233	n.n.
Rasenfugenpflaster	0,011	0,0006	0,002	0,028	0,007	0,213	n.n.
Dränpflaster	0,036	0,0010	0,005	0,043	0,010	0,826	n.n.

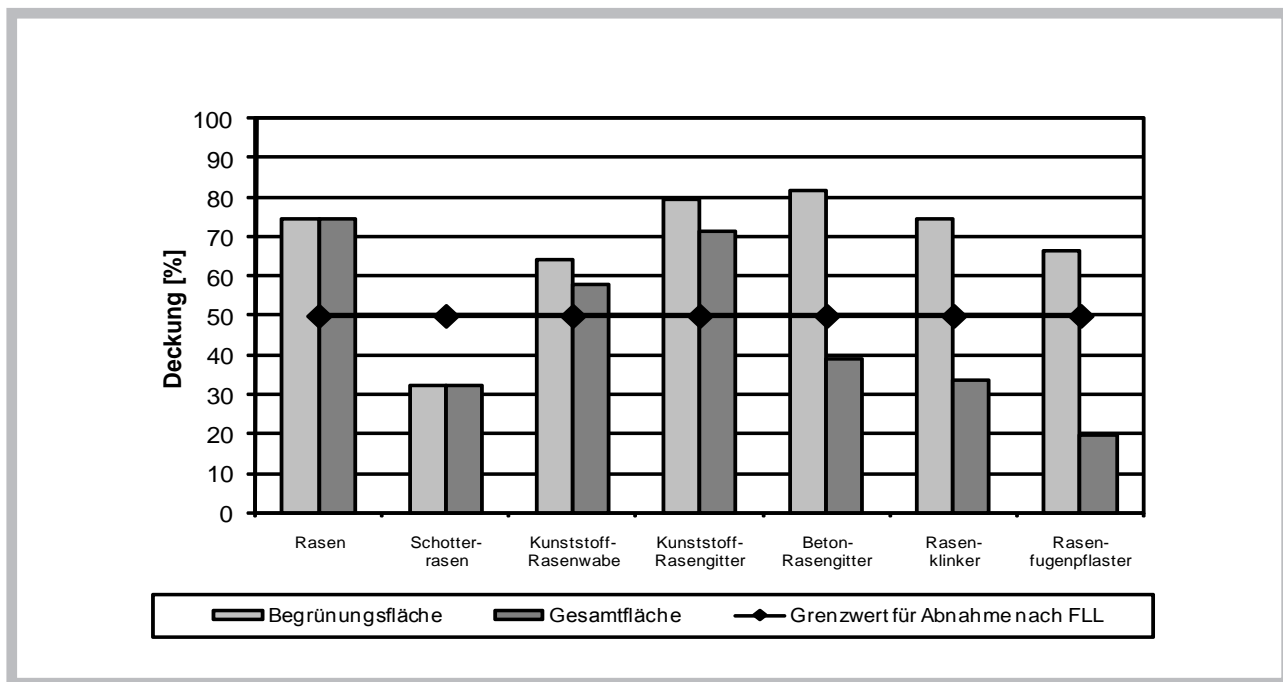


Abb. 2: Projektive Bodendeckung an Vegetation bei begrünter Flächenbefestigung im 3. Versuchsjahr, dargestellt ist der Anteil an begrünbarer Fläche und an der Gesamtfläche mit Bezug zur Abnahmefähigkeit nach FLL

einer eingeschränkten Begrünbarkeit bei ständiger Beparkung mit mehreren Fahrzeugwechseln bestätigt sich leider voll und ganz (FLL, 2007). Auch die Verwendung belastbarer vegetationsfähiger Tragschichtgemische nach FLL-Sieblinie (FLL, 2003) sowie erprobter poriger Baustoffe bzw. Extensivsubstrate für Bettung, Kammer- und Fugenfüllung bieten hier keine Vorteile und bleiben in dieser Hinsicht erfolglos. Allerdings halten sie den Nutzungsbeanspruchungen bisher weitestgehend Stand. Zwar ist bei allen Varianten ein Trend zur Unebenheit gegeben; die als maximales Stichmaß über den Parzellen gemessenen Werte liegen für alle Varianten aber noch im tolerierbaren Bereich. Beim Schotterrasen wird mit einer Abweichung von ≤ 30 mm der abnahmefähige Zustand nach FLL auch im dritten Jahr gerade noch erreicht. Gemessen an den Anforderungen für Betonpflasterflächen nach DIN 18318 liegen der Pflasterbelag mit Rasenfuge und das Dränpflaster mittlerweile knapp über dem ausgewiesenen Grenzwert von ≤ 10 mm. Verwerfungen gleicher Größenordnung zeigt auch die Rasenwabe, während die Gitterelemente aus Kunststoff und Beton die Belastungen bisher ohne Setzungen kompensieren.

Fazit

Bis jetzt erfüllen fast alle Parkplatzbefestigungen in quantitativer und qualitativer Hinsicht die Anforderungen an eine Flächenversickerung. Im bisherigen Versuchsverlauf wurden sowohl alle natürlichen Niederschläge als auch Messberechnungen bis 600 l/s x ha von den befestigten Flächen nahezu abflussfrei versickert. Was den Stoffaustrag an Öl, Schwermetallen und organischen Stoffen betrifft, sind im Vergleich zur unbelasteten Rasenfläche noch keine Beanstandungen aufgetreten. Eine Gefährdung des Grundwassers kann bisher ausgeschlossen werden. Sollten sich diese Ergebnisse im weiteren Versuchsverlauf bestätigen, ergibt sich auch aus Sicht der Wasserwirtschaft Handlungsbedarf. Es spricht dann nichts mehr dagegen, wasserdurchlässige – insbesondere vegetationsfähige – Flächenbefestigungen bei definierter Beanspruchung als wirksames Instrument der Flächenversickerung anzuerkennen. Einziger Wehrmutstropfen: Der Schotterrasen, zumindest in erprobter Bauweise, erfüllt die Versickerungsvoraussetzungen in quantitativer Hinsicht nicht und das häufig vorgebrachte Argument einer optisch wirksamen „Grünfläche“ verkommt bei allen getesteten grünen Flächenbefestigungen im Laufe der Zeit im wahrsten Sinne des Wortes zur „Randerscheinung“.

Jürgen Eppel

LWG Veitshöchheim

Literatur

- BBodSchV – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (1999/2004). In: BGBl. I, Nr. 74 vom 29.12.2004, S.3758
- Deutscher Wetterdienst (DWD) (1997): Starkniederschlagshöhen für Deutschland
- (KOSTRA-Atlas). – Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach
- DIN EN 752-4 (1997): Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Teil 4: Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte; Ausgabe: 1997-11, Deutsches Institut für Normung, Berlin (Hrsg.)
- DIN 1986-100 (2002): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke –Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12056. Ausgabe: 2003-03, Deutsches Institut für Normung, Berlin (Hrsg.)
- DIN 18318 (2006): Verkehrswegebauarbeiten, Pflasterdecken, Plattenbeläge, Einfassungen. Ausgabe: 2006-10, Deutsches Institut für Normung, Berlin (Hrsg.)
- DWA A138 (2005): Arbeitsblatt: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Ausgabe 2005, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef (Hrsg.)
- DWA M 153 (2007): Merkblatt: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. Ausgabe: 2007, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef (Hrsg.)
- FGSV (2001): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO). Ausgabe: 2001, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen e.V., Köln (Hrsg.)
- FLL (2000): Empfehlungen für Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrasen. Ausgabe 2000, Forschungsgesellschaft für Landschaftsbau und Landschaftsentwicklung e.V., Bonn (Hrsg.)
- FLL (2003): Empfehlungen für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von Flächen aus begrünbaren Pflasterdecken und Plattenbelägen. Ausgabe: 2003, Forschungsgesellschaft für Landschaftsbau und Landschaftsentwicklung e.V., Bonn (Hrsg.)
- FLL (2007): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von Begrünbaren Flächenbefestigungen. Gelbdruck: 2007, Forschungsgesellschaft für Landschaftsbau und Landschaftsentwicklung e.V., Bonn (Hrsg.)
- MOLITOR, W. (1998): Wie verhält sich Tropföl auf versickerungsfähigen Parkplatzflächen? In: Neue Landschaft 9/1998, S. 640-642