BAYERISCHE LANDESANSTALT
FÜR WEINBAU UND GARTENBAU

Aktenzeichen	Unsere Zeichen		Fax:	15.12.05
L 7373.	Ko/Ki	0931/9801-402	0931/9801-400	Hausanschrift:

Abteilung Landespflege
An der Steige 15
97209 Veitshöchheim
e-mail: doris.kilian@lwg.bayern.de

Begrünte Beläge mit dem TTE-System

Zusammenfassung

Es wird von bisher 3-jährigen Versuchen zur Erprobung von Verbund-Rasengitterplatten aus Recyclingkunststoff in Verbindung mit der Herstellung von begrünten Parkplatzflächen berichtet. Es hat sich gezeigt, dass mit dem TTE-Verbundsystem selbst bei einer Verlegung im Kreuzverband eine ausreichende Oberflächenstabilität ohne eine zusätzliche mineralische Tragschicht erreicht werden kann. Bei einem bindigen Baugrund mit extrem geringer Tragfähigkeit (Ev2-Wert= 7,1 MN/m²) kam es zwar durch Fahrbetrieb zu Veränderungen in der Ebenflächigkeit bis zu tolerierbaren 20 mm; dafür konnte die Qualität der Vegetation erheblich verbessert werden.

Bei einem nicht bindigen Baugrund (Tragfähigkeit Ev2 = 72,0 MN/m²) traten geringere Oberflächenveränderungen bis zu 7 mm auf, diesen standen allerdings geringere Qualitäten der Vegetation gegenüber.

Bei einer Verlegung der Platten mit Fugenversatz kann davon ausgegangen werden, dass grundsätzlich bei Parkplatzflächen für PKW-Belastung auf eine mineralische Tragschicht verzichtet werden kann. Bei entsprechenden Druckbelastungen traten dort bei gering tragfähigem Baugrund durchschnittlich Setzungen zwischen 5 und 9 mm auf.

Veitshöchheim , 25. März 2003

gez. Dr. Walter Kolb

Begrünte Beläge mit dem TTE-System

Erprobung von Verbund-Rasengitterplatten für Parkplatzflächen

Impressum:

Herausgeber:

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim

e-Mail: poststelle@lwg.bayern.de
Internet: www.lwg.bayern.de

Redaktion:

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,
Abteilung Landespflege, April 2003

Telefon: 0931/9801-402
Telefax: 0931/9801-400

Begrünte Beläge mit dem TTE-System

Dr. Walter Kolb

Zusammenfassung

Es wird von Versuchen zur Erprobung von Verbund-Rasengitterplatten aus Recyclingkunststoff in Verbindung mit der Herstellung von begrünten Parkplatzflächen berichtet. Es hat sich gezeigt, dass durch das TTE-Verbundsystem eine ausreichende Oberflächenstabilität ohne eine zusätzliche mineralische Tragschicht erreicht werden kann. Bei einem bindigen Baugrund mit extrem geringer Tragfähigkeit kam es zwar durch Fahrbetrieb zu Veränderungen in der Ebenflächigkeit bis zu tolerierbaren 20 mm; dafür konnte die Qualität der Vegetation erheblich verbessert werden. Bei einem nicht bindigen Baugrund traten geringere Oberflächenveränderungen bis zu 7 mm auf, diesen standen allerdings geringere Qualitäten der Vegetation gegenüber. Bei einer Verlegung der Platten mit Fugenversatz kann davon ausgegangen werden, dass grundsätzlich bei Parkplatzflächen auf eine mineralische Tragschicht verzichtet werden kann.

Einleitung

Begrünte Beläge für den ruhenden Verkehr, insbesondere für PKW-Parkplätze und Pflegewege sollten nach anderen Gesichtspunkten beurteilt werden, als dies im Straßenbau üblich ist. Teilweise können zwar ähnliche Anforderungen abgeleitet werden, nach Meinung des Verfassers allerdings mit erheblich überzogenen Mindestwerten für die bautechnischen Parameter.

So wird z. B. für den Baugrund gem. “Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen“ (FGSV, 1998) unter Hinweis auf die ZTVE-StB (FGSV, 1994) ein Wert von mind. E_{v2} = 45 MN/m² für die Tragfähigkeit und ein Verdichtungsgrad von mind. D_{pr} = 0,95 gefordert. Für die Tragschichten von Rad- und Gehwegen gem. „Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen“ (FSGV, 1998) und ZTVT-StB (1995) (FSGV, 1995) werden Mindesttragfähigkeitswerte von E_{v2} = 80 MN/m² verlangt.

Einbau eines nicht bindigen Untergrundmaterials auf der Versuchsfläche.

Verbunden mit der bei versickerungsaktiven Belägen in den angeführten Regelwerken genannte Infiltrationsrate von ca. 270 l/(s x ha), bedeutet dies bei den meisten Böden eine notwendige Verbesserung des Untergrundes durch Bodenaustausch oder weitere technische Entwässerungsmaßnahmen.

Stark verdichteter Untergrund und für den Straßenbau standardisierte mineralische Tragschichten wirken sich auf die Vegetation begrünter Beläge negativ aus. So kommt es bei diesen nahezu ausschließlich nach technischen Gesichtspunkten konzipierten Bauweisen sehr rasch zu Trockenschäden und reduzierter Regenerationsfähigkeit der Pflanzen. Der Wurzelraum bleibt

Tab. 1: Solche Submissionsergebnisse lösen oft überraschtes Staunen aus

Baugrund:	Variante A =	bindig, Bodenart U,fs nach DIN 18196 Tragfähigkeit EV_2 = 7,1 MN/m^2, k_f -Wert = 10^{-8} m/s
	Variante B =	nicht bindig, Bodenart G,ms nach DIN 18196 Tragfähigkeit 72 MN/ m^2, k_f -Wert = 10^{-2} m/s
Ausgleichsschicht:	Splitt 2 – 5 mm, Dicke 2 - 3 cm	
Plattenart:	TTE – Rasengitter 50/50/6,3 cm Recycling-Mischkunststoff mit Nut-Federsystem, Verlegung mit Kreuzfuge	
Kammerfüllung:	Variante A =	nicht bindiger Oberboden Bodengruppe 2 nach DIN 18915
	Variante B =	Recycling-Splitt- Kompost 90 % Recycling-Splitt 2 – 8 mm 10 % Fertigkompost 0 – 10 mm
Ansaat:	RSM 5.1 35 g/m^2 im August 2000	
Düngung:	N-Basis 20 g/m^2, 3 Gaben/Jahr	
Mähen:	6 – 8 Arbeitsgänge/Jahr	
Wässern:	Bei Bedarf nach längerer Trockenheit (2 – 3 Wochen)	
Parzellengröße:	5,00 x 5,00 m, 2-fache Wiederholung	
Belastung:	PKW regelmäßig, Radlader einmalig	
Messungen und Bonituren:	Ebenflächigkeit bei 1,5; 3,0 und 4,5 m Fahrbahnabstand, Narbendichte in % Vitalität der Vegetation 1 = sehr gering 9 = sehr hoch Trockenschäden 1 = keine Schäden 9 = Schäden sehr hoch	

fast ausschließlich auf die Fugenfüllung beschränkt. Die biologische Reinigungskraft für das Sickerwasser solcher Beläge darf als gering erachtet werden.

In diesem Zusammenhang erscheint es lohnend, Bauweisen für begrünte Beläge zu erproben, die ihre Tragfähigkeit vorwiegend aus einem konstruktiv bedingten Verbund in der Deckschicht und der daraus resultierenden Lastverteilung beziehen. Unter Verzicht auf eine hohe Tragfähigkeit und Lagerungsdichte des Unterbaues bzw. Untergrundes könnten dann die vegetationstechnischen Voraussetzungen wesentlich günstiger gestaltet werden.

Fugenverfüllung nach dem Verlegen auf 2-3 cm Ausgleichsschicht.

Versuchsanstellung

In einem Versuch soll derzeit an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Veitshöchheim überprüft werden, ob durch Einbindung des Baugrundes in den vegetationstechnischen Aufbau die Leistungsfähigkeit der Rasengräser verbessert werden kann. Dazu wurden unter Benutzung des TTE-Systems der Firma Hübner-Lee Parkplätze mit ganzjährig täglicher Benutzung (ohne Wochenende und Ferien) bei geringem täglichem Fahrzeugwechsel angelegt. Die Versuchsbedingungen sind in Tab. 1 enthalten. Im Gegensatz zu den konventionellen Bauweisen bei Rasengittersteinen wurde bei der Versuchsanstellung grundsätzlich auf die Anlage einer mineralischen Tragschicht verzichtet. Auflagen an der Unterseite der starren Stege in Verbindung mit einem umlaufenden Verbundfalz sollen eine großflächige Verteilung der Auflast ermöglichen, so dass auch auf gering tragfähigem Baugrund bei Befahrung die notwendige Oberflächengenauigkeit erhalten bleibt.

Die ausgewählte bindige Baugrundvariante wies zum Zeitpunkt des Einbaues der Verbundplatten eine extrem niedrige Tragfähigkeit von E_{v2} = 7,1 MN/m² auf, die nicht bindige Baugrundvariante erfüllte hingegen mit E_{v2} = 72 MN/m² die gem. ZTVE-StB (1994) geforderte Tragfähigkeit.

Für die Erhaltung der Regenerationsfähigkeit der Gräserpflanzen wurde ein Vorteil dahingehend erwartet, dass Wasser bei Trockenheit auch kapillar aus dem Baugrund verfügbar bleibt. Damit soll die Durchwurzelungstiefe erhöht und der Pflegeaufwand besonders für die Bewässerung minimiert werden.

Ergebnisse

Alle nachfolgend aufgeführten Ergebnisse sind vor dem Hintergrund einer Belastung zu sehen, die üblicherweise die für begrünte Beläge zulässige Benutzungsfrequenz übersteigt. Insofern erfolgte die Untersuchung unter erschwerten Bedingungen.

- Flächendeckung der Rasennarbe

Die Versuchsergebnisse zur Flächendeckung der Rasennarbe sind in der Abb. 1 enthalten. Unschwer lässt sich erkennen, dass durch die Nutzung des bindigen Baugrundes in erheblichem Maße die Dichte der Rasennarbe verbessert wird. So konnte trotz der intensiven Befahrung auf den Flächen eine projektive Bedeckung von annähernd 80 % erreicht werden. Bei dem wesentlich durchlässigeren Baugrund aus nicht bindigem Boden beträgt die Narbendichte lediglich 60 %. Die unterschiedlichen Substrate der Kammerfüllung hatten praktisch

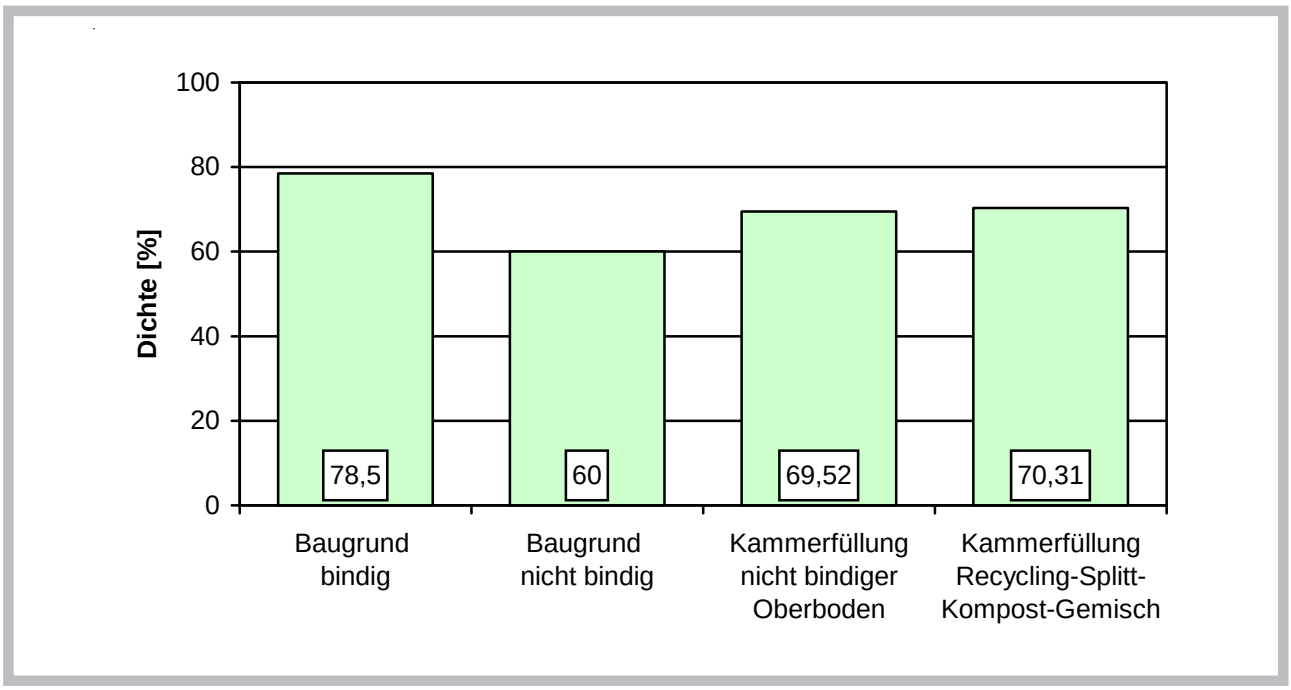

Abb. 1: Mittlere Dichte der Vegetation in % im Verlauf von 3 Jahren in Abhängigkeit von Baugrund und Kammerfüllung

keinen Einfluss auf die Narbendichte. Der verwendete sandige Oberboden und das Recyclinggemisch erbrachten annähernd gleiche Dichtewerte in Höhe von ca. 70 %.

- Trockenschäden

Auch bei diesem Parameter präsentieren sich die Parzellen mit dem bindigen Baugrund deutlich besser als die der nicht bindigen Variante. Insbesondere zeigen sich bei längerer Trockenheit bei dem bindigen Baugrund nur in geringem Maße Trockenschäden; bei dem sandigen Untergrund sind diese aber als hoch zu bezeichnen, wie die Abb. 2 deutlich macht.

Der Einfluss der beiden Stoffe für die Kammerfülllungen macht sich – wie bei der Narbendichte – kaum bemerkbar. Trotz der geringen Wasserdurchlässigkeit des bindigen Baugrundes konnten bisher auch keine Schäden durch Wasserrückstau beobachtet werden. Offensichtlich reicht die Durchlässigkeit der Kammerfüllungen aus, um pflanzenschädliches Überschusswasser zunächst von der Oberfläche abzuleiten und zeitverzögert an den Untergrund abzugeben.

Bei den Versuchsflächen waren alle Parzellen in Parkplatzgröße durch Trennstreifen ohne Begrünung hergestellt worden. Diese deutliche Markierung bedingt einerseits zwar eine günstige Raumausnutzung, führt aber andererseits zu einer extremen Belastung in der Fahrspur, wie sich auch im Versuch gezeigt hat.

Im Einzelfall könnte in diesem Zusammenhang bei größeren Flächen unter Inkaufnahme einer geringfügig verminderten Aufnahmekapazität auf eine Markierung verzichtet werden, um die Fahrbelastung besser über die Fläche zu verteilen.

- Vitalität der Vegetation

Wie aus den Daten der Abb. 3 hervorgeht, weisen die Gräserpflanzen der Vegetation bei dem bindigen Baugrund eindeutig Vorteile gegenüber dem nicht bindigen Baugrund bezüglich der Vitalität auf. Besonders deutlich wird dies aus den Werten im niederschlagsarmen Vegetationsjahr 2001. Aber auch im niederschlagsreicheren Vegetationsjahr 2002 zeigten sich – wenngleich in geringerem Ausmaß – bessere Bonituren bei der Vitalität der Gräserpflanzen. So konnte in den Jahren 2001 und 2002 ein Boniturantеil für sehr hohe Vitalität (Note 9) bei dem bindigen Baugrund von ca. 25 bzw. 32 % erreicht werden, während dieser Wert bei dem Vegetationsbestand auf nicht bindigen Baugrund völlig fehlt.

- Ebenflächigkeit

Nach einer nunmehr 2-jährigen Benutzungsdauer können erste Erfahrungen mit der Maßhaltigkeit der Testflächen dargestellt werden. Die Messergebnisse für die Ebenflächigkeit bei 1,5, 3,0 und 4,5 m Fahrbahnabstand

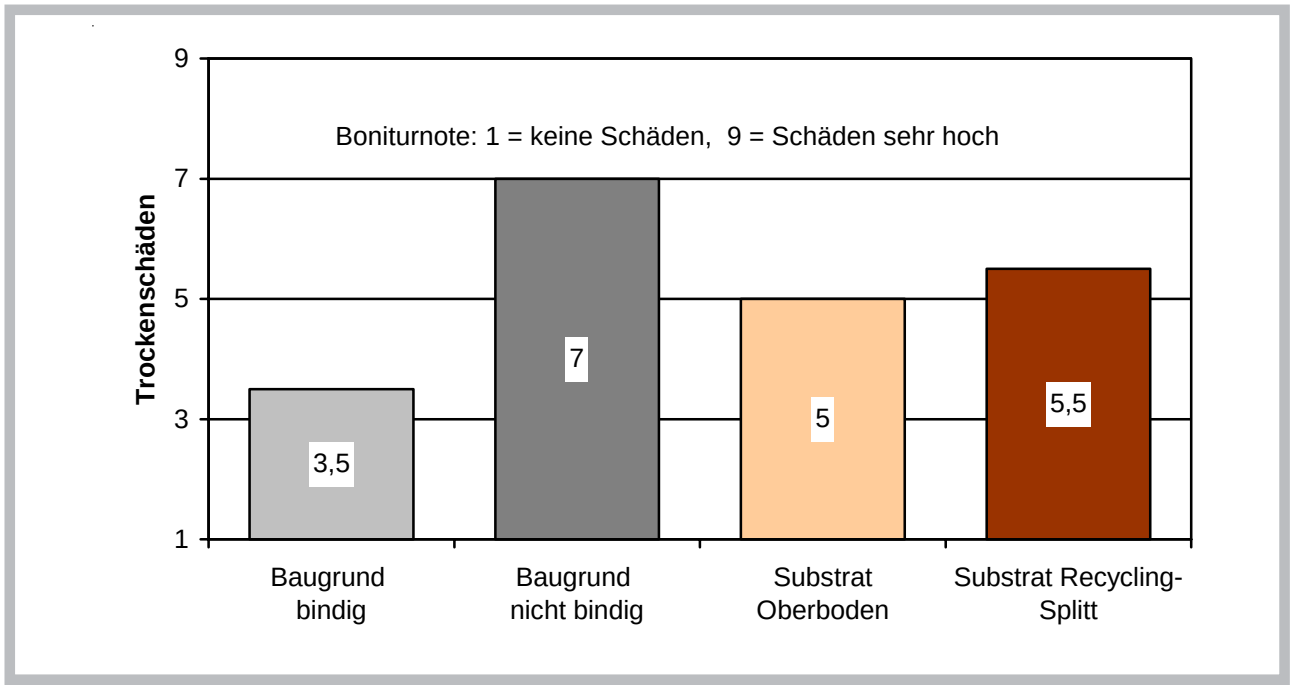

Abb. 2: Mittlere Trockenschäden im Versuchsverlauf (2001 - 2002)

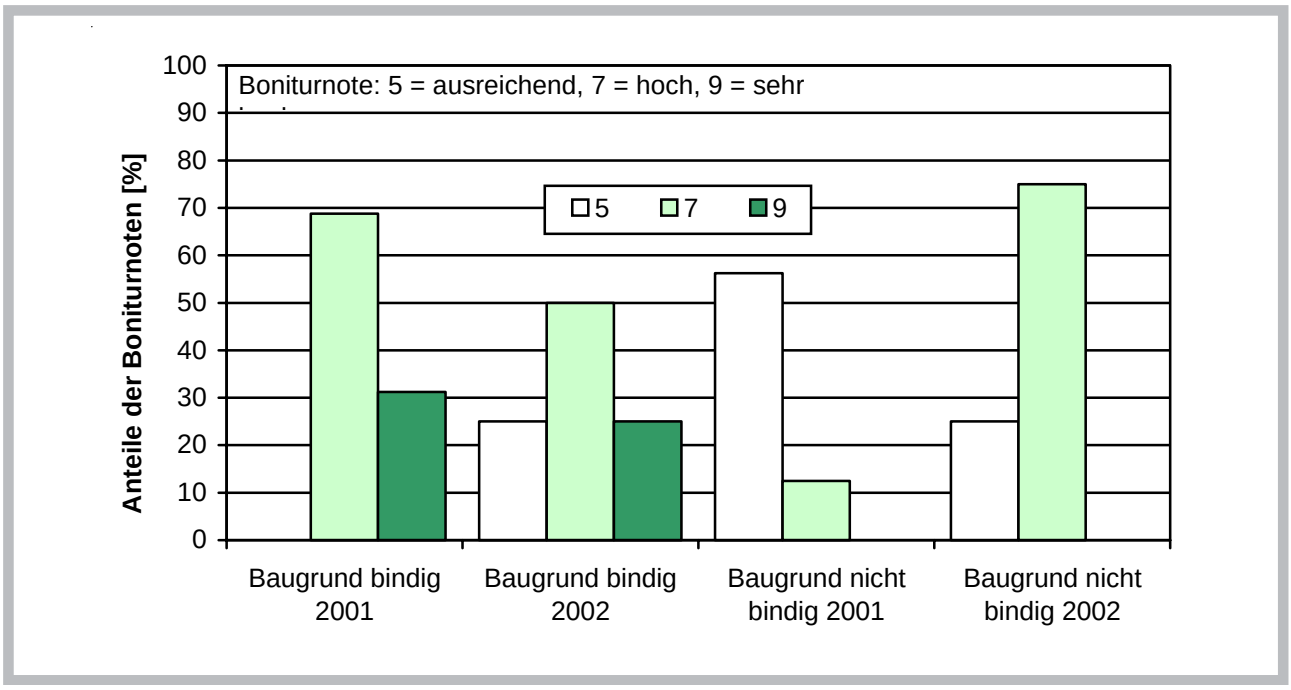

Abb. 3: Anteile der Boniturnoten mit ausreichender, hoher und sehr hoher Vitalität in % von 2001 - 2002

mit 2,50 m Lattenlänge quer zur Fahrtrichtung enthält die Abb. 4.

Erwartungsgemäß bleiben die Abweichungen bei dem nicht bindigen Baugrund im Durchschnitt aller Messungen absolut im Toleranzbereich, der bei einer Lattenlänge von 4,0 m 10 mm beträgt (DIN 18318). Alle Messstellen weisen ähnliche Werte zwischen 3 und 6 mm auf. Gravierende Veränderungen im Verlauf der Jahre sind nicht erkennbar. Insofern kann festgestellt werden, dass bei einem nicht bindigen Untergrund unter vergleichbaren Bedingungen eine mineralische Tragschicht entfallen kann, ohne die gem. DIN 18318 geforderte Ebenflächigkeit von 10 mm zu gefährden.

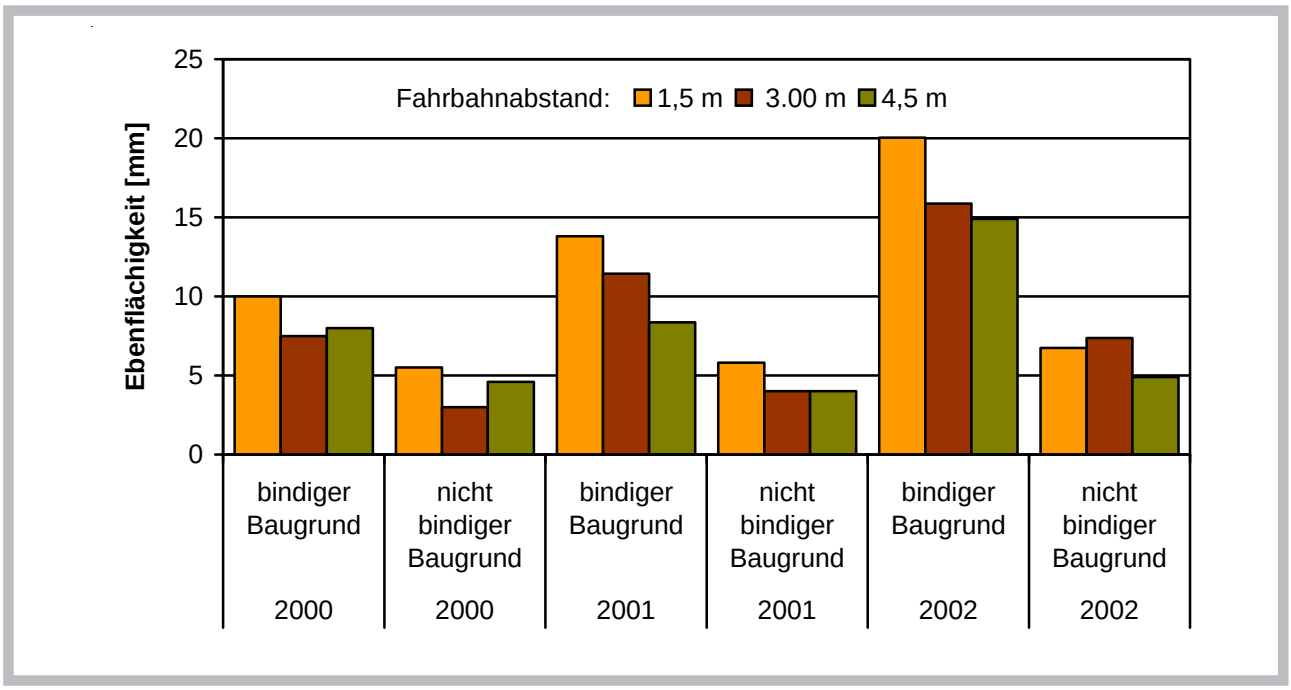

Abb. 4: Ebenflächigkeit TTE Rasengitterplatten in mm bei verschiedenen Fahrbahnabständen (Versuchsergebnisse 2000 - 2002)

Von besonderem Interesse erscheint aber die Ebenflächigkeit bei dem bindigen Baugrund, der aufgrund seiner Kornverteilung mit einem E_{v2}-Wert von 7 MN/m² zum Zeitpunkt der Herstellung der Beläge extrem niedrig lag. Bei einer Bodenpressung von 0,007 kN/cm² (0,7 kg/cm²) war bereits der Messbereich der Eindrucktiefe von nahezu 20 mm erreicht.

Betrachtet man die Ebenflächigkeitswerte für die verschiedenen Messstellen auf der Oberfläche der Rasengitterplatten, so wird deutlich, dass sich vor allem an der 1,5 m-Marke – die durch den Fahrbetrieb praktisch doppelt belastet wird – die Werte von ursprünglich 10 mm auf 13,8 mm erhöht haben. Damit werden die in der DIN 18318 festgelegten Anforderungen nicht eingehalten. Gleiches gilt teilweise auch für die Ergebnisse an der 3,0 m-Marke, während bei der 4,5 m-Marke keine unzulässigen Abweichungen aufgetreten sind.

Allerdings erscheinen die Ergebnisse insgesamt durchaus akzeptabel, wenn man berücksichtigt, dass bei Schotterrasenflächen eine Ebenflächigkeit von 30 mm auf der 4 m-Latte zulässig ist.

Konsequenzen

Die bis dato ermittelten Versuchsergebnisse wurden zum Anlass genommen, auf vier Versuchsparzellen mit bindigem Baugrund in Abänderung vom Versuchsplan stabilisierende Maßnahmen zu erproben, die einerseits zu einer Verbesserung der Lastverteilung führen sollten, aber trotzdem die Nutzung der Qualität des Baugrundes

Flächendeckung der Vegetation auf nicht bindigem Baugrund im Herbst 2001.

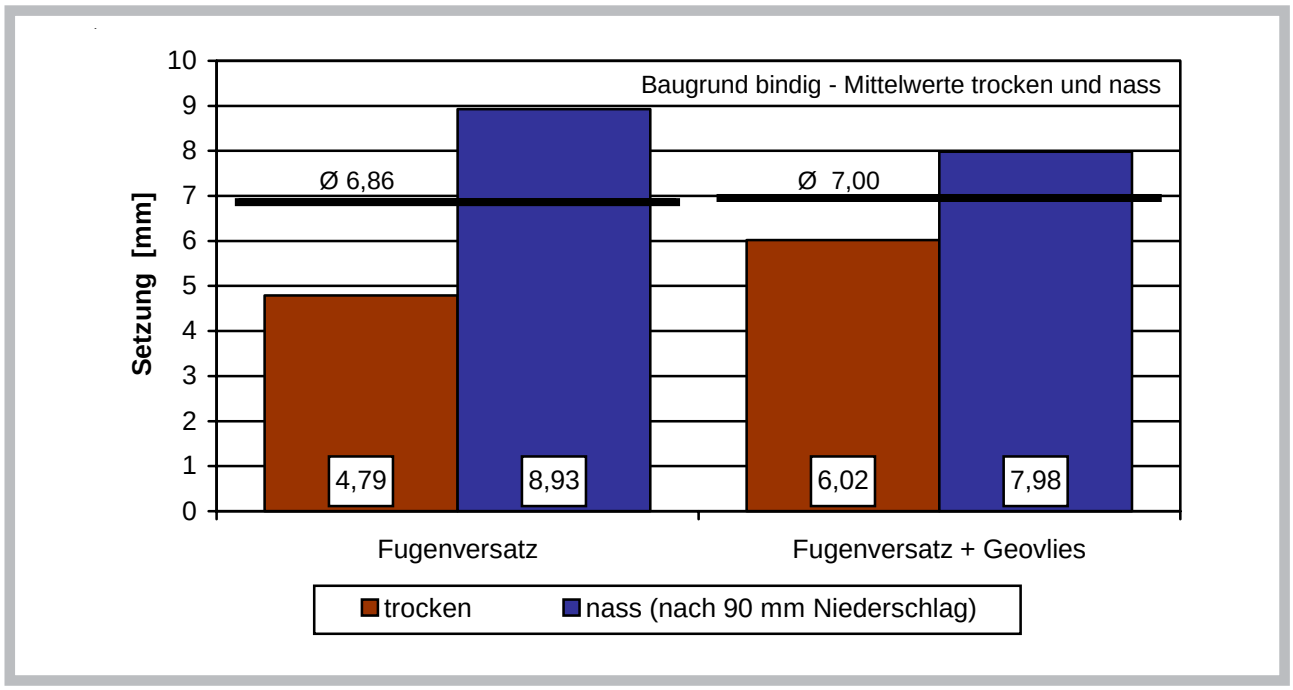

Abb. 5: Bleibende Setzung in mm nach Plattendruck mit 0,05 kN/cm² Bodenpressung (Vergleich: PKW-Auflast ~ 0,02 kN/cm²)

Flächendeckung der Vegetation auf bindigem Baugrund im Herbst 2001.

für die Vegetation sicherstellen. Dazu wurde jeweils eine Variante im Fugenversatz mit einem zusätzlichen Geovlies bzw. ohne Geovlies hergestellt. Die übrigen Versuchsbedingungen blieben unverändert.

Bisher sind bei diesen Aufbauten durch Fahrbetrieb keine Ebenflächigkeitswerte über 10 mm aufgetreten. Insofern ist festzustellen, dass selbst bei extrem niedriger Tragfähigkeit des Baugrundes unter Berücksichtigung der Verlegart mit Fugenversatz bzw. zusätzlicher Auflage eines Geovlieses unter der Ausgleichsschicht auf eine mineralische Tragschicht verzichtet werden kann.

Erhärtet wird diese Feststellung auch durch einen Plattendruckversuch auf der Oberfläche. Die Ergebnisse enthält die Abb. 5. Die Druckversuche wurden zunächst bei Bodenfeuchte – in der Graphik als trocken bezeichnet – durchgeführt. Die Bodenpressung von 0,05 kN/cm² führte zu Setzungen zwischen ca. 5 und 6 mm. Nach einem 24-Stundenregen von 90 mm wurden Setzungen zwischen 7 und 8 mm beobachtet. Bedeutsame Unterschiede zwischen der Variante „Fugenversatz“ und „Fugenversatz + Geovlies“ konnten nicht festgestellt werden.

Die genannten Eindrucktiefen erscheinen durchaus tolerierbar und liegen sogar im Zulässigkeitsbereich der DIN 18318 „Verkehrswegebauarbeiten – Pflasterbeläge, Plattenbeläge, Einfassungen“ (DNA, 2000), die eine Abweichung von der Sollhöhe von 2 cm zulässt, bzw. eine Ebenflächigkeit von 1 cm auf 4 m Lattenabstand fordert.

Vergleichsmessungen auf konventionellen Beton-Pflasterbelägen mit und ohne Verbund auf Baugrund mit E_{v2}-Werten zwischen 20 und 70 MN/m² bei 25-30 cm di-

Kammerfüllung und Baugrund werden zum Wurzelraum.

TTE-Rasengitter im Fugenversatz im Sommer 2002.

cker mineralischer Tragschicht und 5 cm Ausgleichsschicht ergaben Setzungen von 1-1,5 mm bei einer Bodenpressung von 0,05 kN/cm².

Hinweise für die Praxis

Aufgrund der Versuchsergebnisse ist festzustellen, dass Rasengitter der untersuchten Art sehr gute Voraussetzungen für vegetationsorientierte Bauweisen bei Parkplätzen mitbringen. In jedem Fall kann für solche Belastungen bei einem nicht bindigen Baugrund auf eine mineralische Tragschicht verzichtet werden.

Nach unserer Einschätzung dürfte bei bindigen Böden ein E_{v2}-Wert von 10 MN/m² ausreichen, um PKW-Parkplätze sicher zu stabilisieren. Die Verdichtung des Untergrundes sollte dann aber eine Lagerungsdichte von 85 – 90 % Proctordichte nicht überschreiten. Es wird empfohlen, die Platten im Fugenversatz zu verlegen, die zusätzliche Verwendung eines Geovlieses erscheint nicht erforderlich Die bisherige Untersuchung hat gezeigt, dass es sich lohnt, über alternative Bauweisen nachzudenken, die nicht nur bautechnische Belange zum Inhalt haben, sondern auch vegetationstechnische Kriterien berücksichtigen. Auf diesem Gebiet besteht sicher noch erheblicher Forschungsbedarf.

Literatur

DNA (2000): DIN 18318 Verkehrswegebauarbeiten – Pflasterdecken, Plattenbeläge, Einfassungen, Beuth-Verlag, Berlin

FGSV (1994): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB), 1994

FGSV (1995): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau (ZTVT-StB) 1994

FGSV (1998): Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen