Organ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, der Bundesvereinigung der Straßenbau- und Verkehrsingenieure und der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße · Schiene · Verkehr

Straße und Autobahn

63. Jahrgang September 2012

9

www.strasse-und-autobahn.de

Betonbauweisen
Waschbeton: Resümee und Perspektiven

Betonbauweisen
Dauerhaftigkeit von Oberflächen

Polierwiderstand
Kritische Bewertung PSV/PWS

KIRSCH BAUM

Special Geokunststoffe

Straßen- und Wegebau mit Geogittern

Arbeitsgruppe Tragschichtbewehrung im Industrieverband Geokunststoffe e.V. (IVG)

Geokunststoffe im Allgemeinen und Geogitter im Besonderen gewinnen in den letzten Jahren an Bedeutung für den Erd- und Grundbau. Insbesondere bei der Bewehrung von Tragschichten auf gering tragfähigen Untergründen sind Geogitter nicht mehr wegzudenken. Sie lösen schnell und einfach auch schwierigste Anforderungen, wie z. B. die Sicherstellung der Begehbarkeit von sehr weichen, schlammigen Untergründen, um diese anschließend dauerhaft überbauen oder sichern zu können. Geogitter sind einfach zu verlegen, witterungsunabhängig, dauerhaft und ermöglichen ein besseres Verdichtungsverhältnis. Die industriell gefertigten Produkte unterliegen strengen Qualitätsanforderungen, die dazu beitragen, den häufig schwer definierbaren Baustoff „Boden“ zu beherrschen. Langjährige Erfahrungen und empirische Untersuchungen ermöglichen mittlerweile die verifizierte Bemessung geogitterbewehrter Aufbauten.

Verfasseranschrift:
Dipl.-Ing. W. Voskamp, Vorstandsvorsitzender
IVG Industrieverband, Geokunststoffe e.V.,
Industrie Center Obernburg,
D-63784 Obernburg,
www.ivgeokunststoffe.de

Bewehren und Stabilisieren ungebundener Tragschichten

Allein in Deutschland werden jedes Jahr mehrere Millionen Quadratmeter Geogitter als Bewehrung ungebundener Tragschichten und Schüttungen eingebaut. Aufgabe des Geogitters ist, eine Schicht so tragfähig zu machen, dass sie einer bestimmten Belastung – temporär oder dauerhaft – standhält. Tragfähige Schichten werden im Tief- und Hochbau regelmäßig benötigt, insbesondere im Verkehrswegebau.

Hierbei ist zu beachten, dass für die Tragfähigkeit mehrere Faktoren zusammenspielen:

- Tragfähigkeit des Untergrunds
- Art und Schichtdicke des Tragschichtmaterials
- Leistungsfähigkeit des Geogitters
- Art, Dauer und Größe der Belastung.

Bei temporären Maßnahmen sind die Anforderungen meist geringer als z. B. im qualifizierten Straßenbau oder bei hoch belasteten Logistikflächen.

Ideen. Ingenieure. Innovationen.

HUESKER – Ingenieurlösungen mit Geokunststoffen

HUESKER Geokunststoffe

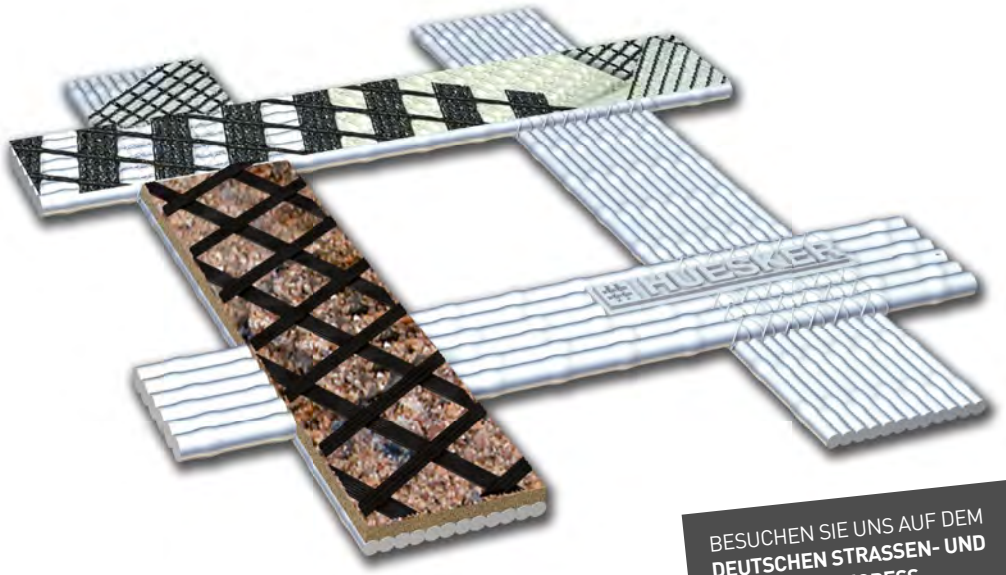
Geogitter, Gewebe, Verbundstoffe, Ton-Dichtungsbahnen, Vliesstoffe sowie Drän- und Erosionsschutzmatten für Ihre Anwendungen im...

Erd- und Grundbau

Straßen- und Verkehrswegebau

Wasserbau

Umwelttechnik



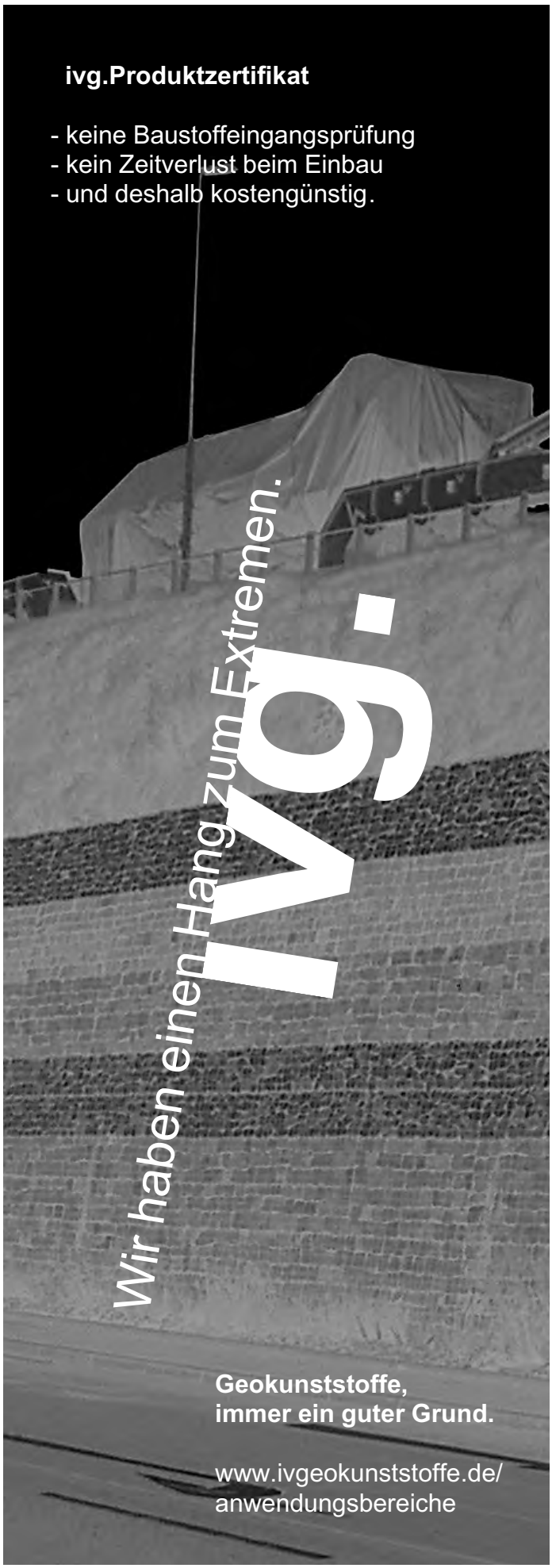
www.HUESKER.com

BESUCHEN SIE UNS AUF DEM DEUTSCHEN STRASSEN- UND VERKEHRSKONGRESS, VOM 16.-17. OKTOBER 2012 IN LEIPZIG

HUESKER Ingenieure unterstützen Sie bei der Umsetzung Ihrer Bauprojekte.
Verlassen Sie sich auf die Produkte und Lösungen von HUESKER.

HUESKER Synthetic GmbH · 48712 Gescher
Tel.: + 49 (0) 25 42 / 701 - 0 · info@HUESKER.de

HUESKER
Ideen. Ingenieure. Innovationen.



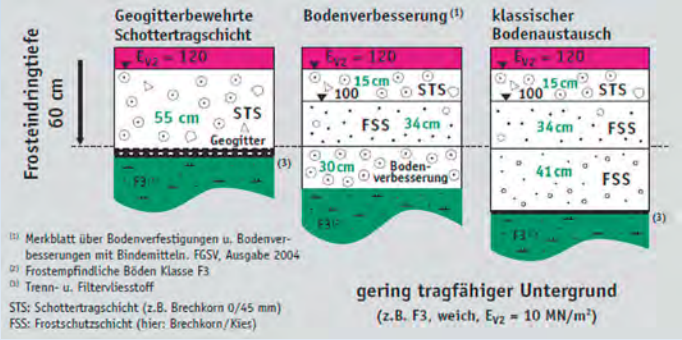


Bild 1: Gegenüberstellung möglicher Aufbauvarianten am Beispiel der Anforderungswerte einer ständig genutzten Parkplatzfläche mit gelegentlichem Schwerverkehr

Die Arbeitsgruppe Tragschichtbewehrung im Industrieverband Geokunststoffe e.V. (IVG) hat eine Broschüre „Straßen- und Wegebau mit Geogittern“ zusammengestellt. Es ist über die website www.ivgeokunststoffe.de/ fachinformationen/ivg-downloads erhältlich.
Diese Broschüre widmet sich im Wesentlichen der Bewehrung ungebundener Tragschichten und gibt einen ersten Überblick über die Einsatzmöglichkeiten. Die Bemessung und Dimensionierung der anderen Anwendungsbereiche von Geogittern wird z. T. durch die EBGEO oder durch das Arbeitspapier Nr. 69 der FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Asphaltbewehrung) geregelt.

Bemessung

Für den Einsatz und die Anwendung von Geogittern gibt es neben Hinweisen, Merkblättern und Richtlinien bereits seit den 1980er Jahren die ersten Bemessungsgrundlagen. Die Bemessungsverfahren wurden seitdem verfeinert und liefern heute aussagekräftige Ergebnisse. Um Tragschichten dimensionieren zu können, wurden neben theoretisch-rechnerischen Ansätzen viele Feld- und Laborversuche sowie Ergebnisse von Bauvorhaben ausgewertet. Auf dieser empirischen und nummerischen Basis wurden produktspezifische Bemessungsdiagramme aufgestellt. Sie erlauben die Berücksichtigung makroskopischer Effekte wie Verzahnung zwischen Schüttmaterial und Geogitter, Geogittersteifigkeit und Zugkraft-Dehnungs-Charakteristik bei entsprechenden Verformungen. Drei generelle Wirkungsweisen haben sich herauskristallisiert:

- Membranspannungswirkung
- Verzahnungswirkung
- Kombination aus den beiden oben genannten Wirkungsweisen.

Für das Bemessungsverfahren gibt es heute zwei Methoden:

EV2-Methode

Bei diesem Verfahren werden die Schichtstärken ermittelt, die erforderlich sind, um von vorgegebenen Tragfähigkeiten (Verformungsmodule) auf gewünschte Endtragfähigkeiten auf der Oberkante der ungebundenen Tragschicht zu bemessen.

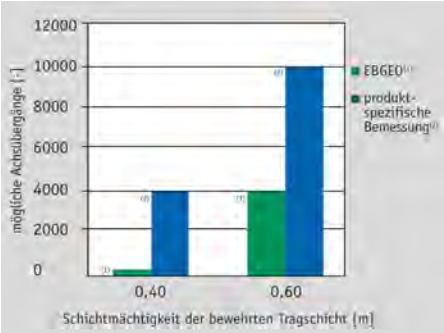


Bild 2: Gegenüberstellung möglicher Achsübergänge nach EBGEO und nach einem produktspezifischen Bemessungsdiagramm bei einer undränierten Scherfestigkeit des Untergrunds von C_u = 45 kN/m²

Bild 3: Einfache Abrollvorrichtungen für den Geogitterzuschnitt auf der Baustelle

Die Endtragfähigkeiten können z. B. mit 45, 80, 100, 120 oder 150 MN/m² vorgegeben werden. Die durch Bemessungsnomogramme etc. standardisierte produktspezifische Bemessung liegt zwischen Untergrundtragfähigkeiten von ca. 10 MN/m² bis ca. 30 MN/m². Im Bereich < 10 MN/m² ist der Einsatz von geogitterbewehrten Tragschichten ebenso sinnvoll, ist jedoch oft speziellen Entwurfskriterien unterworfen.
Das Bemessungsergebnis (Schichtstärken des Schüttmaterials mit Einsatz eines Geogitters) kann dann unbewehrten Tragschichtmächtigkeiten gegenübergestellt und die Wirtschaftlichkeit verglichen werden. Die Ergebnisse fallen je nach Art, Wirkung und Leistungsfähigkeit des Geogitters unterschiedlich aus. Bild 1 stellt exemplarische Bemessungsergebnisse für bewehrte und unbewehrte Aufbauten vergleichend gegenüber.

Baustraßenmethode

Ziel der Bemessung nach dieser Methode ist eine Verkehrsfläche, die den angesetzten Verkehr (Bauverkehr, temporärer Verkehr etc.) schadfrei aufnehmen kann. Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit wird hier nicht über Verformungsmodule, sondern über die Befahrbarkeit und Verformung geführt. Eingangswert ist die Untergrundtragfähigkeit, bemessen wird die erforderliche Schichtmächtigkeit der Schüttung.
Die Verformungen in Form von Spurrinnen, die je nach Anwendung (z. B. Baustraße oder Wirtschaftsweg) akzeptabel sein sollen, werden in der Bemessung berücksichtigt. Die EBGEO (Bemessung durch Membranspannungstheorie) lässt in ihren Bemessungsdiagrammen Spurrinnen von 7,5 – 10 cm zu. Da die EBGEO für alle Bewehrungsprodukte gültig ist, sind die erforderlichen Tragschichtmächtigkeiten entsprechend konservativ ausgelegt. Eine signifikant wirtschaftlichere Bemessung als nach EBGEO ist möglich unter Berücksichtigung der speziellen Geogittereigenschaften und der Verbundwirkung Geogitter-Boden. Eine vergleichende Bemessung nach Diagrammen für drei verschiedene Geogitter ergab bei gleichen Eingangsbedingungen (cu = 45 kN/m²) für 4000 Überfahrten eine Schichtstärke, die nach EBGEO (allgemeingültig für Bewehrungsprodukte ohne verifizierte Bemessung) bereits für 400 Überfahrten notwendig würde.
Die Gegenüberstellung der Bemessungsergebnisse verdeutlicht die Wirtschaftlichkeit der Nutzung produktspezifischer Bemessungsdiagramme. Bild 2 zeigt die deutlich größere zulässige Belastung bzw. Achslastanzahl der bewehrten Tragschichtaufbauten am Beispiel einer produktspezifischen Bemessung.

Ausführung

Geogitter werden als Rollenware (Bild 3) auf der Baustelle angeliefert, abgeladen und gelagert.
Aus dem Bauverfahren ergibt sich ein unmittelbarer wirtschaftlicher Nutzen:

- Die einfache Handhabung der Geogitter ermöglicht einen schnellen Baufortschritt.
- Der Einbau von Geogittern erfolgt weitgehend witterungsunabhängig. Solange der Boden oder das Schüttmaterial verarbeitet werden können, kann auch eine

Vorbituminierte S&P Asphaltbewehrungen

Carbophalt G®
Glasphalt G®

+ Vorbituminierte und knotenweiche Asphaltarmierungen aus Glas oder Carbon
+ Verhinderung der Rissreflexion in die Deckschicht
+ Schnelle und leichte Verlegbarkeit
+ Hervorragender Schichtenverbund

S&P Clever Reinforcement

S&P Clever Reinforcement GmbH
Tel.: +49(0)69 9 50 94 71-0
Fax: +49(0)69 9 50 94 71-10
info@sp-reinforcement.de
www.sp-reinforcement.de

Geokunststoffe GmbH

Gabionen
mit doppelter Haltbarkeit

Hoy Geokunststoffe GmbH
Zum Wiesengrund 1-5
01723 Kesselsdorf
(Gewerbegebiet)

Telefon: 035204/ 701 10
Telefax: 035204/ 701 20
info@hoy-geotextilien.de
www.hoy-geotextilien.de

Hoy Gabionen aus Bezinal2000®-Drähten

ein gemeinsames Produkt mit Fa. Baekert

BEKAERT
better together

Wir freuen uns auf Ihre Anfrage!

Geogitterbewehrung verarbeitet werden. Auch Einschränkungen durch Regen, Schnee, Sonne etc., die z. B. bei Bodenbehandlungen die Arbeit unterbrechen oder den Prüfaufwand erhöhen können, sind beim Einsatz von Geogittern auf ein Minimum reduziert.

– Die Verdichtung bzw. Prüfung der verdichteten Schichten erfolgen genauso wie bei Bauweisen ohne Geogittereinlagen. Die jeweiligen Vorschriften (ZTVE, ZTVT etc.) gelten uneingeschränkt. Auf Geogittern eingebaute Schüttungen und Tragschichten lassen sich i.d.R. mit allen auf dem Markt gängigen Verdichtungsgeräten befahren und verdichten.

Der Einsatz von Geogittern erhöht nicht nur die Tragfähigkeit des Gesamtsystems, sondern auch erheblich die erreichbare Verdichtungsleistung in der entsprechenden Schicht. Dies zeigt sich in signifikant besseren Verhältniswerten der Verdichtung EV2/EV1.

Qualitätssicherung am Produkt

Um sicherzustellen, dass tatsächlich auch die angebotenen und der Bemessung zugrunde liegenden Produkte zum Einsatz kommen, schreibt die ZTVE-StB 09 unter Kapitel 3.3.4 eine Baustoffeingangsprüfung vor, es sei denn, es wird eine durch die BASt akzeptierte Form der Produktzertifizierung nachgewiesen. Diese führt der IVG in Zusammenarbeit mit akkreditierten Prüfinstitutionen durch. Kernstück der Zertifizierung ist die Fremdüberwachung der Produkte. Zweimal jährlich nehmen die akkreditierten Prüfinstitutionen Muster von jedem zertifizierten Produkt und untersuchen es auf bestimmte Eigenschaften. Dies garantiert ein Höchstmaß an Qualität und Sicherheit. Weitere Informationen zur IVG-Zertifizierung und eine Liste der zertifizierten Produkte finden Sie unter: http://www.ivgeokunststoffe.de/ivg-produktzertifikate ■

Längere Lebensdauer im Oberbau

Spurrinnen, Risse im befestigten Oberbau, klaffende Fugen im Bereich von Straßenverbreiterungen – leider regelmäßig auftretende Schadensbilder im Straßenbau. In den meisten Fällen sind sie bedingt durch eine unzureichende Resistenz des Oberbaus oder einzelner Schichten gegen Verformungen oder resultieren aus Setzungsunterschieden des Untergrundes. Dabei bieten Geogitter die Möglichkeit, die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit signifikant zu verbessern.

Bild 1: Verlegung und Überbauung von Secugrid® Geogittern

Wirkungsweise von Geogittern

Geogitter gehen über Verzahnung und Reibung einen kraftschlüssigen Verbund mit dem jeweiligen Tragschichtmaterial ein. Dieser Verbund ist umso besser, desto gebrochener die Oberfläche des verwendeten Gesteins ist. So kann über die Verzahnung eine seitliche Stützung des Tragschichtmaterials erfolgen, die u. a. abhängig ist von der Steifigkeit des Produkts. Darüber wird eine Erhöhung des Lastausbreitungswinkels erreicht. Untersuchungen an der RWTH Aachen haben gezeigt, dass der effektiv messbare Reibungswinkel einer Secugrid® bewehrten Schottertragschicht um bis zu 37 % höher liegt, als der der unbewehrten Referenzprobe.

Durch die größere Lastausbreitung werden die einwirkenden (Scher-) Spannungen auf den Untergrund abgemindert, da die effektiv wirkenden Lasten auf eine größere Fläche verteilt werden. Die Tragschicht erfährt durch die über Verzahnung generierte seitliche Stützwirkung eine Aussteifung (Erhöhung des Steifemoduls), wodurch sie deutlich resistenter gegenüber Lasten und resultierenden Verformungen ist.

Dieser Effekt lässt sich am besten dort nutzen, wo die bewehrte Tragschicht den Lasten unmittelbar ausgesetzt ist, wie im unbefestigten Wegebau, beispielsweise in Windparks. Langzeitauswertungen zeigen für bewehrte Felder deutlich geringere Verformungen, wobei die Anordnung einer Sekundärbewehrung nochmals messbare Vorteile generiert. Im Allgemeinen ist schon bei der Qualitätssicherung auf der Baustelle eine höhere Tragfähigkeit auf der bewehrten Tragschicht im Vergleich zu unbewehrten Referenzfeldern messbar.

Die Vorteile liegen auf der Hand: Potenzielle Verformungen werden