

## Einfluss von Geogittern auf die Eigenschaften von Tragschichtmaterial

(Influence of geogrids on the properties of base course material)

Tom Schulze

### Einleitung

Seit ca. 50 Jahren werden Geokunststoffe eingesetzt, um z.B. die Tragfähigkeit von Trag- und Schutzschichten durch Bewehrungsfunktion zu erhöhen. Durch die Kombination von Geogittern mit Tragschichtmaterialien entsteht eine Art Verbundbaustoff, der es ermöglicht, die Eigenschaften von gering tragfähigen Böden zu verbessern. Ziel dieser Arbeit ist es, die bodenmechanischen Eigenschaften von bewehrten und unbewehrten Tragschichten zu vergleichen und zu bewerten. Neben dem Einfluss des Geogitters sind verschiedene Lagerungszustände und der Einfluss des Größtkorndurchmessers Gegenstand der Untersuchungen.

Die Laboruntersuchungen wurden am Tragschichtmaterial KG2 0/45 durchgeführt, wobei das Scherverhalten zusätzlich an einem KG2 0/16 untersucht wurde. Das Korngemisch kann als weitgestufter Kies GW klassifiziert werden und wird als schwach grobsandiger Kies cSa'Gr benannt.

Tab. 1: Eigenschaften der Versuchsböden

Kriterium	KG2	0/45	0/16
min. Lagerungsdichte [g/cm <sup>3</sup> ]		1,62	1,56
max. Lagerungsdichte [g/cm <sup>3</sup> ]		2,07	2,05
Korndichte [g/cm <sup>3</sup> ]		2,69	2,71
Proctordichte [g/cm <sup>3</sup> ]		2,05	2,01

Die verwendeten Geogitter Secugrid 30/30 Q1 wurden von der Firma NAUE aus verschweißten Polypropylen Flachstäben hergestellt. Als uniaxiales Geogitter sind die Eigenschaften in Längs- und Querrichtung gleich. Die Abmessungen sind in der nachfolgenden Abbildung 1 dargestellt.

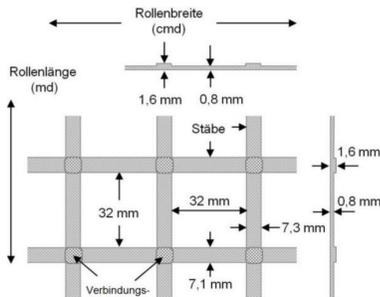


Abb. 1: Abmessungen Geogitter Secugrid 30/30 Q1 (Vollmert 2017)

### Großrahmenscherversuche

Es wurden einfach bewehrte und unbewehrte Rahmenscherversuche mit dem Kastenschergerät Wille in sehr lockerem und sehr dichtem Lagerungszustand am KG2 0/45 sowie Versuche in sehr dichtem Lagerungszustand am KG2 0/16 durchgeführt. In Bezug auf das Verformungsverhalten zeigten die Ergebnisse, dass das Geogitter das ausgeprägte dilatantische Verhalten der sehr dicht eingebauten Versuche ( $I_D = 0,97 \dots 1,09$ ) deutlich reduziert.

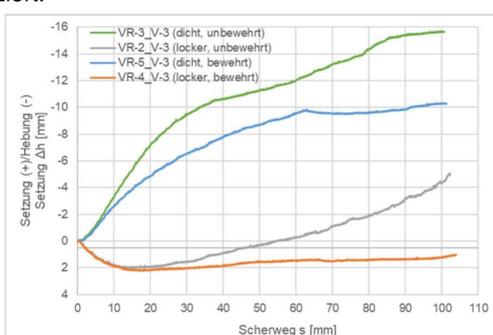


Abb. 2: Verformungsverhalten KG2 0/45

Dieser Effekt kann auch innerhalb der sehr lockeren Versuche ( $I_D = -0,24 \dots 0,08$ ) beobachtet werden, bei welchen das Geogitter die Dilatanz nach anfänglicher Kontraktanz nahezu verhindert. Neben dem Verformungsverhalten wurde das Scherverhalten im Peak Zustand ausgewertet und in der nachfolgenden Abbildung 3 dargestellt.

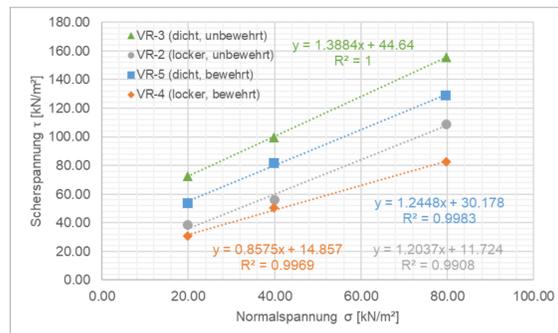


Abb. 3: Peak Scherverhalten KG2 0/45

Es ist zu erkennen, dass ein höherer Verdichtungsgrad zu höheren Peak-Scherfestigkeiten führt, wobei sich eine Geogitterbewehrung im Falle eines Rahmenscherversuches eher nachteilig auf das Scherverhalten auswirkt. Besonders deutlich werden die Unterschiede bei den Ergebnissen der Versuche mit sehr hoher Verdichtung. Um einen Einfluss des Größtkorndurchmessers feststellen zu können, wurde das Größtkorn des KG2 0/45 durch Siebung auf maximal 16 mm begrenzt. Für die Versuche wurden Einbaustände hergestellt, die denen der Versuche mit sehr dichtem Einbau des Materials 0/45 entsprechen. Die Ergebnisse am Versuchsmaterial zeigen, dass eine Verringerung des Größtkorndurchmessers sowohl bei den unbewehrten als auch bei den einfach geogitterbewehrten Versuchen zu geringeren Scherfestigkeiten führt. Der Unterschied zwischen den Peak-Scherfestigkeiten der bewehrten und der unbewehrten Versuche ist jedoch geringer als bei den Versuchen am 0/45 Material. Das Dilatanzverhalten wird wie beim Material 0/45 durch das Geogitter reduziert und ist im Allgemeinen weniger stark ausgeprägt.

### Ödometerversuche

Es wurden weggesteuerte Großödometerversuche mit einer Belastungsgeschwindigkeit von 0,1 mm/min durchgeführt. Zur Bestimmung des Einflusses der Lagerungsdichte auf das Kompressionsverhalten von bewehrten und unbewehrten Tragschichtmaterial KG2 0/45 wurden zwei Lagerungszustände (locker und 95 % der Proctordichte) untersucht. Die Ergebnisse der Ödometerversuche zeigen, dass das dicht eingebaute Versuchsmaterial eine deutlich geringere Verformung aufweist als das locker eingebaute. Aufgrund des geringen Lastaufnahmevermögens des locker eingebauten Versuchsmaterials ergibt sich dementsprechend eine deutlich geringere Steifigkeit im Vergleich zum dicht eingebauten Versuch. Die Verwendung einer Geogitterbewehrung wirkt sich eher steifigkeitsmindernd aus, hat aber keinen Einfluss auf das Verformungsverhalten.

### Triaxialversuche

An der HTW Dresden, Lehrstuhl Bahnbau, wurden zwei großmaßstäbliche Triaxialversuche an unbewehrtem und einfach geogitterbewehrtem Versuchsmaterial KG2 0/45 durchgeführt. Die axiale Lastaufbringung erfolgte hydraulisch über einen Laststempel, während eine Vakuumpumpe für einen konstanten Zeldruck sorgte. Die nachfolgende Abbildung 4 veranschaulicht den Versuchsaufbau sowie die Messinstrumentierung.

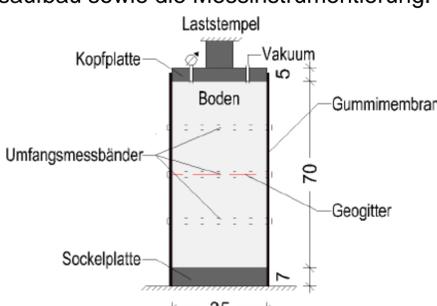


Abb. 4: schematischer Aufbau Triaxialversuche

Es zeigt sich, dass die Einlage eines Geogitters zu einer höheren Lastaufnahmefähigkeit, auch über den Bruchzustand hinaus, führt.

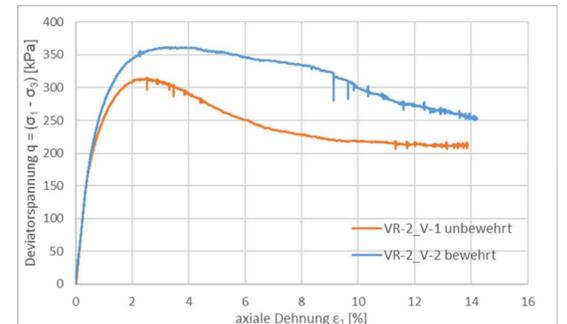


Abb. 5: Spannungs-Dehnungs-Verhalten

In Bezug auf das Verformungsverhalten ist erkennbar, dass das Geogitter verformungsmindernd entlang der gesamten Versuchsdauer wirkt und auch schon bei geringen axialen Dehnungen für einen positiven Effekt sorgt. Dies ist auch anhand der Auswertung der Messdaten der Umfangsmessbänder erkennbar, welche veranschaulichen, dass die radialen Dehnungen auf Höhe der Geogittereinlage deutlich reduziert sind und mit anhaltenden axialen Verformungen noch deutlicher werden.



Abb. 6: unbewehrter (links) und bewehrter (rechts) Probestkörper

### Zusammenfassung

In den Großtriaxialversuchen wurde festgestellt, dass das ausgeprägte dilatantische Verhalten eines dicht eingebauten Versuchsmaterials durch den Einsatz einer Geogitterbewehrung verringert wird. Vor allem durch die Messinstrumentierung zur Bestimmung der radialen Dehnungen konnte nachgewiesen werden, dass das Geogitter die Bildung einer Scherfuge begrenzt und somit die Querdehnung in der Geogitterebene reduziert. Somit konnte die Tragfähigkeit eines unbewehrten Probestkörpers durch den Einsatz einer Geogitterbewehrung um 15 % gesteigert werden. Auch die Steifigkeit eines Versuchsmaterials profitiert von der Verwendung eines Geogitters, wobei die Tragfähigkeit und die Steifigkeit sehr stark vom vorhandenen Lagerungszustand abhängig sind und durch einen höheren Verdichtungsgrad noch weiter gesteigert werden können. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Triaxialversuche konnten in den Rahmenscherversuchen keine tragfähigkeitserhöhenden Effekte durch eine Geogitterbewehrung festgestellt werden, dieses Erkenntnis wurde unabhängig vom Lagerungszustand und Größtkorndurchmesser in allen Versuchen gewonnen. Ursache hierfür ist die Anordnung des Geogitters direkt in der Scherebene, wodurch eine Aktivierung des Gitters aufgrund fehlender Verformung nicht möglich ist und sich in diesem Kontext eine Trenn- bzw. Gleitfläche entlang des Geogitters ausbildet.

### Quellen

Vollmert, Lars (2017): Zur Gebrauchstauglichkeit Geogitterbewehrter Tragschichten unter zyklisch-dynamischen Beanspruchungen. Dissertation. TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld. Institut für Geotechnik

### Projekt

Diplomarbeit

### Hochschullehrer

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Ivo Herle, TU Dresden

### Wissenschaftliche Betreuung

Dipl.-Ing. (FH) Claudia Bräuning, TU Dresden

### Abgabe

September 2023