



Zusammenfassung

Geokunststoffe werden heute in einer Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen eingesetzt. Im Bereich der Tragschichtstabilisierung kommen vorwiegend Geogitter und Vliesstoffe zum Einsatz. Eine zunehmende Alternative zur Stabilisierung mineralischer Tragschichten stellen Geozellen dar. Geozellen sind dreidimensionale Einzelzellen aus unterschiedlichen Kunststoffen, die durch verschiedene Verfahren miteinander verbunden werden und so eine wabenförmige Struktur bilden. An Ihrem Einsatzort aufgespannt, mit einem Füllmaterial verfüllt und anschließend verdichtet verhindern die Geozellen bei statischen und zyklischen Belastungen ein seitliches Ausweichen des Füllmaterials und vergrößern dadurch im Vergleich zu einem nicht stabilisierten Boden die Tragfähigkeit, verbessern das Last-Verformungs-verhalten und reduzieren die Vertikalspannungen auf dem Untergrund. Bei der Anwendung von Geozellen wirken sich derzeit die mangelnde Kenntnis des Lastabtragsverhaltens und das Fehlen von allgemein gültigen Bemessungsmodellen zur Bestimmung der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nachteilig aus.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde daher zunächst ein zielführendes Versuchskonzept zur detaillierten Ermittlung des Last-Verformungsverhaltens und des Lastabtragsverhaltens eines mit Geozellen stabilisierten Bodens entwickelt. Im Zuge der Umsetzung des Versuchskonzeptes wurden großmaßstäbliche statische und zyklische Modellversuche durchgeführt. Die dabei ermittelten Ergebnisse wurden durch Feldversuche verifiziert. Zur Bestimmung des Lastabtragsverhaltens innerhalb eines Geozellensystems wurde ein Versuchsstand entwickelt, der eine detaillierte Untersuchung der Interaktion einzelner Tragmechanismen innerhalb eines Geozellensystems ermöglicht. Auf Grundlage der durchgeführten Versuche wurde ein analytisches Modell zum Lastabtragsverhalten von Geozellen entwickelt. Darauf aufbauend konnte ein Bemessungsmodell zur Bestimmung der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit eines mit Geozellen stabilisierten Bodens entwickelt werden.

In über 58 statischen und zyklischen Modellversuchen konnte eine Abhängigkeit des Last-Verformungsverhaltens und der Vertikalspannungsverteilung im Untergrund von der Geozellengeometrie und der Tragschichtmächtigkeit festgestellt werden. Im Sandboden führt eine Vergrößerung der Geozellenhöhe und eine Verkleinerung des Geozellendurchmessers gegenüber dem nicht stabilisierten Sand zu einer Verbesserung der Tragfähigkeit und einer Reduzierung der Spannungen im Untergrund unterhalb der Lasteinleitung. Eine Vergrößerung der Tragschichtmächtigkeit hingegen reduziert die Wirkungsweise einer Geozellenstabilisierung.

Die Ergebnisse der Modellversuche konnten durch Feldversuche verifiziert werden. Im Rahmen von Versuchsstrecken konnte eine Vertikalspannungsreduzierung auf dem Untergrund infolge der Geozellen messtechnisch nachgewiesen werden. Falling Weight Deflectometer (FWD) Messungen zeigten außerdem eine Vergrößerung der Steifigkeit der mit Geozellen stabilisierten Tragschichten gegenüber der unstabilierten Tragschicht sowie eine Reduzierung der auftretenden Verformungen.



In mehr als 200 statischen und zyklischen Radialbelastungsversuchen wurde das Lastabtragsverhalten innerhalb von Gezellensystemen systematisch untersucht. Als wesentliche Tragmechanismen konnten dabei die Aufnahme von Ringzugspannungen im Gezellenmaterial und die Mobilisierung einer seitlichen Bettung durch die umgebenden Gezellen extrahiert werden. Die Analyse unterschiedlicher Einflussfaktoren auf die Tragmechanismen zeigt, dass die Dehnsteifigkeit des Gezellenmaterials, die Verbindungspunkte (Öffnungsgröße der Nahtstellen) und die Anzahl der umgebenden Gezellen das Lastabtragsverhalten von Gezellen in unterschiedlicher Weise beeinflussen.

Aus den vorgestellten Versuchsergebnissen wurde ein analytisches Modell zum Lastabtragsverhalten von Gezellen unter statischer und zyklischer Belastung entwickelt. Durch ergänzende Untersuchungen konnte das analytische Modell in ein Bemessungsmodell zur Bestimmung der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit eines mit Gezellen stabilisierten Bodens abgeleitet werden. Das Bemessungsmodell wird mit Hilfe der Versuchsergebnisse verifiziert und exemplarisch an einem Beispiel erläutert.