



BRÜCKENWIDERLAGER

Einsatzmöglichkeiten im Bereich von Brückenwiderlagern Kunststoffbewehrte Erde für Stützkonstruktionen

■ ■ ■ von Hartmut Hangen

Die Verwendung geosynthetischer Bewehrungsprodukte erfreut sich vor allem aufgrund ökologischer und ökonomischer Vorteile seit langem anhaltender Beliebtheit. Geokunststoffbewehrte Stützbauwerke, wie etwa übersteile Böschungen und Stützwände, nehmen hier einen besonderen Rang ein, eine Vielzahl von Referenzbauwerken und einschlägigen Veröffentlichungen verdeutlicht dies eindrucksvoll. Ferner wurden sowohl national als auch international verschiedene Regelwerke und Empfehlungen zu ihrer Bemessung und Ausführung veröffentlicht. [1] [2] Im vorliegenden Aufsatz soll die Thematik geokunststoffbewehrter Stützkonstruktionen nochmals aufgegriffen werden. Im Mittelpunkt stehen hierbei die Einsatzmöglichkeiten im Bereich von Brückenwiderlagern, welche derzeit noch weniger bekannt sind.

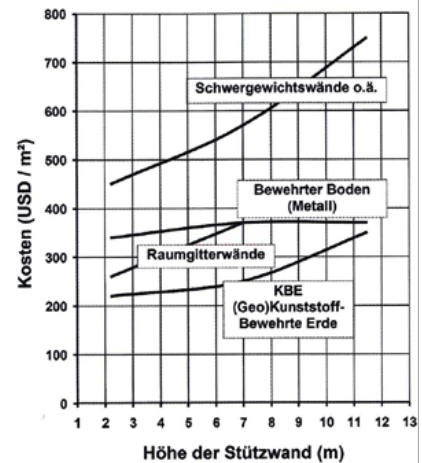
1 Geokunststoffbewehrte Stützkonstruktionen

Die hohe Akzeptanz geokunststoffbewehrter Stützkonstruktionen (KBE) hat mehrere Gründe: Neben bautechnischen und gestalterischen Vorteilen bieten diese KBE-Konstruktionen vor allem ökonomische Vorzüge. So zeigt nachstehende Abbildung einen Vergleich der Baukosten konventioneller Verfahren zur Sicherung von Geländesprüngen sowie geokunststoffbewehrter Erde in Abhängigkeit von der Stützwandhöhe. Wesentlich sind hierbei nicht die absoluten Werte, welche seit dem Zeitpunkt der Erhebung (1998) sicherlich gestiegen sind, sondern das Verhältnis der Bauweisen untereinander.

Zu einer umfangreichen Betrachtung der Kosten müssen Bauherren neben den Investitionskosten jedoch auch den Aufwand für Unterhalt und Instandsetzung bewerten – ein Bereich, in dem die KBE-Bauweise ebenfalls überzeugen kann. Anhand konkreter Beispiele sollen im Folgenden beide Punkte veranschaulicht werden.

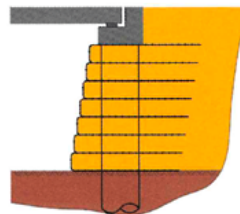
2 KBE für Widerlager und Flügelwände

Die einfachste Anwendungsmöglichkeit geokunststoffbewehrter Erde im Bereich von Brückenbauwerken besteht in der Ausbildung der Widerlager und Flügelwände. Bei dieser Anwendung werden das Eigengewicht der Brücke und die Verkehrslasten im Regelfall konventionell



1 Kostenvergleich von Stützkonstruktionen © Aus [3]

über Pfähle in den tragfähigen Baugrund abgeleitet. Kostenersparnisse ergeben sich hier im Wesentlichen bei den Investitionen: Für eine typische Bauwerkshöhe von 4–5 m können im extremen Vergleich zu einer unbewehrten Böschung mit einer Neigung von 1:2 je Bauwerksseite zum Beispiel 10 m Aufstandsfläche je Laufmeter Anrampung eingespart werden. Davon unabhängig bieten besonders Lösungen mit sogenannten Blocksteinen, wie unter anderem bei System Allan Block, eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten.



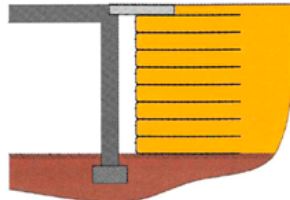
2 Prinzip der Ausführung © Huesker Synthetic GmbH



3 Brücke an der Via Baltica in Lettland © Huesker Synthetic GmbH



BRÜCKENWIDERLAGER



4 Schema eines Erddruckfängers
© Huesker Synthetic GmbH



5 Bauwerk an der A 2 bei Eindhoven, Niederlande
© Huesker Synthetic GmbH

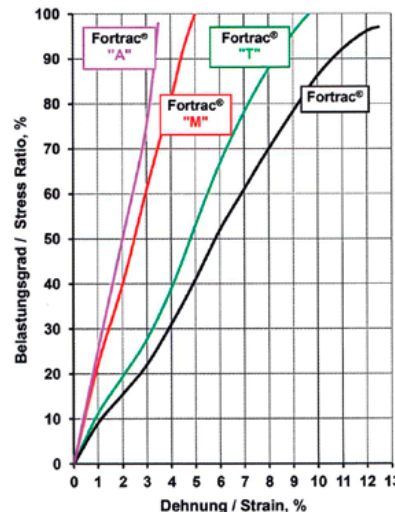
3 Widerlager als Erddruckfänger

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit besteht in der Ausbildung sogenannter Erddruckfänger. Die KBE-Konstruktion wird im vorliegenden Fall genutzt, um den horizontalen Erddruck der Widerlagerhinterfüllung aufzunehmen. Je nach Tragwerkskonzept kann dies über die gesamte Höhe des Widerlagers oder nur im oberen Bereich und zudem temporär, zur Absicherung bestimmter Bauzustände, oder aber dauerhaft erfolgen. Die Berücksichtigung eines lediglich verminderten Erddrucks ist theoretisch ebenfalls möglich, jedoch praktisch nicht zuverlässig umsetzbar, weder bei der Bemessung noch bei der Bauausführung. Neben den Vorteilen, die sich aus der Errichtung von Flügelwänden ergeben, eröffnet die Konstruktion eines Erddruckfängers Alternativen für wesentliche Änderungen oder eine Optimierung der Tragwerksstruktur der Brücke, zum Beispiel im Hinblick auf Torsion. Sinnvoll ist auch die Kombination der KBE-Bauweise mit dem Konzept der integralen und damit fugenlosen Brücke. Neben etwaigen Einsparungen bei der Dimensionierung von Bauteilquerschnitten sinkt hier durch den Wegfall von Lagern und Übergangskonstruktionen der Aufwand für den Unterhalt.

4 KBE als Widerlager

Der Entwurf eines Brückenwiderlagers, bei dem die geosynthetisch bewehrte Stützkonstruktion vollständig zum Abtrag der Bauwerkslasten eingesetzt wird, eröffnet mit Abstand die größten Möglichkeiten für eine Optimierung. Mit dem Anstieg der äußeren Einwirkung auf das Bauwerk wachsen jedoch ebenso die Ansprüche an die grundlegenden Eingangsparameter, an Planung, Bewehrungsprodukt, Boden und Bauausführung. So werden neben den Anforderungen zum Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit (GZ 1) im Allgemeinen auch erhöhte Anforderungen hinsichtlich der zulässigen Verformungen gestellt. Um sie erfüllen zu können, finden im Regelfall

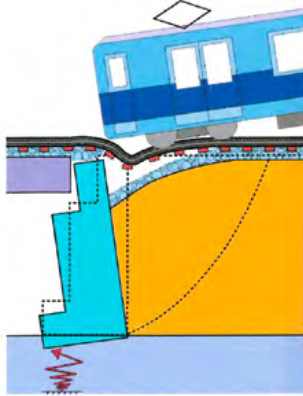
besonders hochmodulare und kriecharme Geogitter aus Polyvinylalkohol (PVA, Fortrac® M) Anwendung: Die nachstehende Abbildung zeigt die Arbeitslinien von Geogittern aus PVA im Vergleich zu Materialien aus PET (Fortrac® und Fortrac® T) und Aramid (Fortrac® A). Darüber hinaus ergeben sich aufgrund konstruktiver Gegebenheiten häufig 1–2 m größere Spannweiten des Tragwerks. Im Vergleich zu konventionellen Lösungen lassen sich die Kosten durch den Einsatz eines geokunststoffbewehrten Widerlagers dennoch um 20–30 % reduzieren und mit der KBE-Bauweise zudem signifikante Bauzeitverkürzungen erreichen.



6 Arbeitslinien gebräuchlicher Geogitter:
A = Aramid, M = PVA, sonst PET
© Huesker Synthetic GmbH

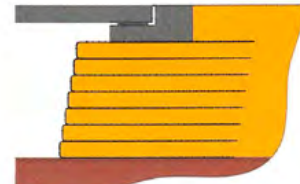


BRÜCKENWIDERLAGER



7 Gebrauchstauglichkeitsprobleme bei konventionellen Widerlagern © Fumio Tatsuoka

Bei geokunststoffbewehrten Brückenwiderlagern hingegen vollziehen Widerlager und Hinterfüllung annähernd gleiche Setzungen. Bei ausgesprochen ungünstigen Bodenverhältnissen, aber auch bei großen Spannweiten der Brückenbauwerke und somit hohen Auflagerpressungen empfiehlt es sich, Setzungen von Widerlager und Anrampung mit Hilfe einer Vorbelastung vor Installation des Auflagerbalkens weitestgehend vorwegzunehmen. Eine spezielle Form der Vorbelastung stellt die Ausübung einer durch Zuganker eingepprägten Vorspannung dar. [4]



8 Bewehrtes Widerlager (lagenweise) mit Rückumschlag und -verankerung © Huesker Synthetic GmbH

Neben den genannten ökonomischen Vorteilen weisen geokunststoffbewehrte Brückenwiderlager aber besonders aus technischer Sicht wesentliche Vorteile gegenüber konventionellen Lösungen auf, die vor allem im Verformungsverhalten liegen. Nachstehende Abbildung zeigt schematisch, welche Probleme durch den großen Unterschied der Bauteilsteifigkeiten zwischen »starrem« Widerlager und »weicher« Hinterfüllung resultieren können. In dem Zusammenhang sind primär folgende Faktoren aufzulisten:

- relative Verschiebungen bzw. Setzungen zwischen Bauwerk (nahezu setzungsfrei) und Hinterfüllung,
- (zusätzliche) vertikale Belastung infolge negativer Mantelreibung bei setzungsempfindlichem Baugrund,
- schwer zu prognostizierende, gegebenenfalls langanhaltende horizontale Verschiebungen (Verdrehung) der Pfähle infolge der Widerlagerhinterfüllung.



9 Bauwerk an der N 302 bei Harderwijk, Niederlande © Huesker Synthetic GmbH



10 Bewehrtes Widerlager mit Vorbelastung bei Venlo, Niederlande © Huesker Synthetic GmbH



11 12 KBE als geogitterrückverankerte Trägerbohlenwand bei Domat-Ems, Schweiz © Huesker Synthetic GmbH



BRÜCKENBAUWERKE

5 Zusammenfassung

Aufgrund der außergewöhnlichen Belastungen und großen Sensibilität für Verformungen sind in allen Projektphasen – von der Planung über die Auswahl geeigneter Bewehrungsmaterialien bis zur Ausführung und Bauüberwachung – besonders hohe Anforderungen zu erfüllen. Die beschriebenen Anwendungen haben die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und Vorteile von KBE-Systemen auch bei höchsten Ansprüchen deutlich gezeigt. Geokunststoffbewehrte Erdkörper stellen für den Bau von Brückenwiderlagern demzufolge eine technisch wie ökonomisch interessante Alternative zu konventionellen Bauweisen dar.

Autor:
Dipl.-Ing. Hartmut Hangen
Huesker Synthetic GmbH,
Gescher

Literatur

- [1] EBGeo: Empfehlungen für Bewehrungen aus Geokunststoffen. Hrsg. v. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik. Berlin, 2010.
- [2] Schweizerischer Verband für Geokunststoffe (SVG): Bauen mit Geokunststoffen. Ein Handbuch für den Geokunststoff-Anwender. Zürich, 2003.
- [3] Geosynthetic Research Institute: Gri Report Nr. 20. Drexel University, Philadelphia, 1998.
- [4] Uchimura, T.; Tatsuoka, F.; Tateyama, M.; Koga, T.: Preloaded-Prestressed Geogrid-Reinforced Soil Bridge Pier, 6th ICG, Atlanta, 1998.

Ideen. Ingenieure. Innovationen.

HUESKER – Ingenieurlösungen mit Geokunststoffen

Erd- und Grundbau

Durch den Einsatz der HUESKER Geokunststoffe im Erd- und Grundbau werden Bauwerke im schwierigen Gelände oder auf wenig tragfähigem Untergrund möglich – wirtschaftlich, umweltfreundlich, sicher.

Straßen- und Verkehrswegebau

Wasserbau

Umwelttechnik



www.HUESKER.com

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



ivg.

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