



Special Geokunststoffe im Straßenbau | MARKT UND PRAXIS

# Geogitterbewehrte Stützkonstruktionen bewähren sich bei Brückenwiderlagern

Als ökonomisch und ökologisch vorteilhafte Bauweise werden Geogitterbewehrte Stützkonstruktionen (KBE = Kunststoff-Bewehrte-Erde) für die Sicherung von Geländesprüngen und Steilböschungen bereits seit vielen Jahren geplant und umgesetzt. Beim Bau von Brückenwiderlagern ist dies aber bisher immer noch ein Sonderfall – zumindest in Deutschland. Am Beispiel des Großprojektes „Buitenring Parkstad“ in der Region Limburg in den Niederlanden soll gezeigt werden, dass KBE jedoch auch für diese Anwendung eine echte Alternative darstellt. Neben den technischen Details werden auch bauvertragliche Rahmenbedingungen gezeigt, deren Übertragung möglicherweise auch in Deutschland zu einer Belebung dieser Bauweise im Brückenbau führen könnte.

## 1 Geokunststoffbewehrte Stützkonstruktionen

Die Verwendung geosynthetischer Bewehrungsprodukte zur Lösung geotechnischer Aufgabenstellungen ist aufgrund ökologischer und ökonomischer Vorteile gegenüber klassischen Bauweisen seit Langem üblich. KBE ist eine der bekanntesten Anwendungen, sie zeichnet sich dabei im Wesentlichen durch folgende Vorteile aus:

- duktiler Tragverhalten ermöglicht reduzierte Anforderungen an Baugrund und Hinterfüllmaterialien
- schnelle und daher kostengünstige Herstellung oder Entsorgung (bei temporären Konstruktionen) mit konventionellem Erdbaugerät
- geringes globales Erwärmungspotenzial (GWP)
- vielfältige architektonische Gestaltungsmöglichkeiten

Bild 1 zeigt am Beispiel eines Regelquerschnittes eines geogitterbewehrten Brückenwiderlagers das Prinzip einer KBE-Konstruktion mit den Hauptbestandteilen Zugbewehrung, Faceelement, Erdstoff (Bewehrter Erdkörper und Hinterfüllboden) sowie Belastungseinrichtung (z. B. Widerlagerbalken).

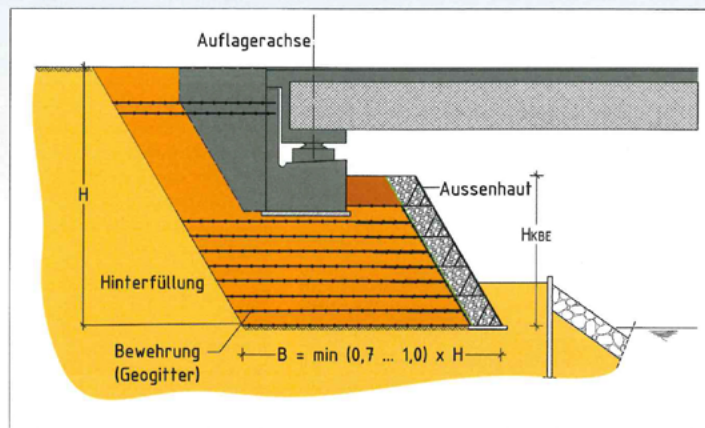


Bild 1: Regelquerschnitt des bewehrten Brückenwiderlagers bei Ilsenburg [1] mit Kennzeichnung der Hauptelemente einer KBE-Konstruktion

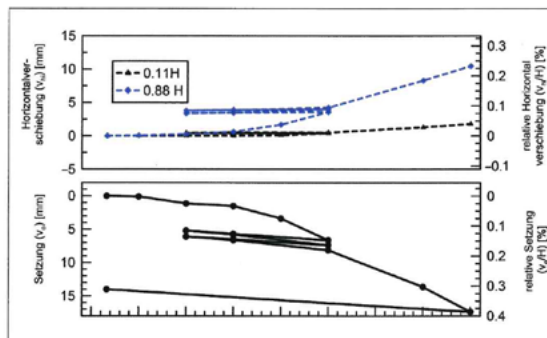


Bild 2: Ergebnisse eines Großversuches an der LGA Nürnberg [2] und [3], gemittelte Setzung des Auflagerbalkens und horizontale Verschiebungen während der ersten Belastungsstufe  $0 < \sigma < 400 \text{ kN/m}^2$

500 kN/m<sup>2</sup> (in Bild 2 nicht dargestellt), welche bei der zweiten Belastung aufgebracht wurde, zeigte die Konstruktion Anzeichen eines bevorstehenden Versagens. Dieses konnte aber auch unter der maximal aufbringbaren Belastung von 650 kN/m<sup>2</sup> nicht erreicht werden. In anderen Quellen wird die maximale Tragfähigkeit sogar mit bis zu 1.200 kN/m<sup>2</sup> angegeben [4], was weit über den Einwirkungen liegt, welche sich für Brücken kleiner und mittlerer Stützweite in der Praxis ergeben.

Eine Reihe von Referenzbauwerken

## 2 Geokunststoffbewehrte Brückenwiderlager

Eine Vielzahl von Untersuchungen und Referenzprojekten haben gezeigt, dass KBE-Konstruktionen auch extrem hohe Einwirkungen abtragen können, ohne sich dabei übermäßig stark zu verformen.

Sehr eindrucksvoll konnte dies z. B. im Rahmen von realmaßstäblichen Belastungsversuchen an der Landesgewerbeanstalt Nürnberg (LGA) [2] und [3] oder [4] demonstriert werden.

Bild 2 zeigt die horizontalen und vertikalen Verformungen des in Nürnberg untersuchten 4,5 m hohen KBE-Körpers [2] für vertikale Belastung mit einem 1,0 m breiten

und 3,0 m langen Betonbalken. Die horizontale Verformung des in zwei Stufen gefahrenen Versuches betrug für realistische Spannungen unter einem Brückenwiderlagerbalken von 200 bis 250 kN/m<sup>2</sup> selbst bei Erstbelastung an der höchsten Stelle nur etwa 4 mm. Die Gesamtsetzung betrug bei der gleichen Belastung ca. 6 mm. Erst ab einer Auflastspannung von

■ Verfasser

**Hartmut Hangen**  
hangen@huesker.de

**Ehsan Bordbar**  
bordbar@huesker.de

HUESKER Synthetic GmbH  
D-48712 Gescher  
www.huesker.de



MARKT UND PRAXIS |

## Special Geokunststoffe im Straßenbau



Bild 3: Detailausschnitt Lageplan mit Kennzeichnung der Anwendungsmöglichkeiten von KBE [Darstellung: Besix/Boskalis]

zeigt darüber hinaus, dass diese Ergebnisse auch in der Praxis bestätigt werden. Sehr eindrucksvoll zeigt dies auch ein aktuelles Projekt, bei dem in der Nähe von Emmerich am Niederrhein ein Ersatzneubau einer Brücke über die Autobahn A 3 in nur 80 Tagen realisiert werden konnten. In größerem Umfang wurde diese Bauweise in Deutschland aber bisher noch nicht eingesetzt.

Weitergehende Informationen zu Einsatzmöglichkeiten der KBE für den Bau von Brückenwiderlagern, internationale Erfahrungen sowie eine kritische Diskussion insbesondere im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit finden sich auch in [6], [7] und [8].

### 3 Buitenring Parkstad

Der Bau des „Buitenring Parkstad“ war eines der größten Verkehrsinfrastrukturprojekte der letzten Jahre in der niederländischen Provinz Limburg.

Bild 4: KBE-Konstruktion im Bereich eines der Brückenwiderlager im Projekt Buitenring [Foto: Hangen]



Bild 3 zeigt einen Detailausschnitt, in dem exemplarisch dargestellt wird, für welchen Zweck geokunststoffbewehrte Erdkörper in diesem Projekt zur Anwendung kommen.

Neben einer Vielzahl von Steilböschungen wurden KBE in diesem Projekt insbesondere als Brückenwiderlager ausgeführt. Sechzehn der insgesamt 39 Bauwerke wurden dabei als „echtes“ Widerlager, bei dem die Lasten des Brückenoberbaus über die KBE abgeleitet werden, errichtet. Für den Schutz des bewehrten Erdkörpers kam hier überwiegend eine Verblendschale aus korrosionsgeschützten punktschweißten Stahlgittermatten und einer Steinverfüllung zum Einsatz (Bild 4).

Bei 14 weiteren Bauwerken erfolgte dies über Pfähle, welche durch die bewehrte Stützkonstruktion hindurchgeführt wurden. Kriterium für die Auswahl der Bauform waren die Untergrundverhältnisse am jeweiligen Standort. Eine weitere technische Besonderheit bei

der Ausführung der bewehrten Lärmschutzwälle war die Gründung von Lärmschutzwänden auf der KBE-Konstruktion. Umfangreiche Informationen zu vielen weiteren Aspekten dieses Großprojektes findet man auch auf der Internetseite des Projektes ([www.buitemring.nl](http://www.buitemring.nl)).

### 4 Anregungen für die vertragliche Gestaltung von Brückenbaumaßnahmen in Deutschland

Die Umsetzung des Großprojektes Buitenring Parkstad erfolgte in Form eines sogenannten „Design and Build“-Vertrages, was in Deutschland mit einer Vergabe auf Grundlage einer funktionalen Leistungsbeschreibung zu vergleichen wäre. Vor dem Hintergrund der in Deutschland gängigen Vergabepaxis, bei der in der Regel alleine der Preis als Wertungskriterium gilt, stellt sich die Frage, in welcher Form innovativere und/oder qualitativ hochwertigere Bauverfahren wie im Projekt Buitenring zukünftig häufiger berücksichtigt werden können, wenn sie nicht von vornherein ausgeschrieben werden. Funktionale Ausschreibungen, bei der zusätzliche Kriterien über einen zuvor definierten Schlüssel – ähnlich wie der in den Niederlanden bekannte EMVI-Score (auf Deutsch: Wirtschaftlich vorteilhafteste Ausschreibung), mit dem der Angebotspreis eines Bieters fiktiv um einen Betrag X reduziert wird, wenn er neben der eigentlichen Bauleistung zusätzlichen Mehrwert im Sinne von Qualität und Nachhaltigkeit generiert – findet man in Deutschland nur selten. Die Beauftragung von Sondervorschlägen, welche grundsätzlich eine alternative Ausführung zulassen würde, ist wiederum daran gekoppelt, dass diese notwendigerweise Kostenvorteile gegenüber dem Hauptangebot bieten. Diesen Vorteil kann man für geokunststoffbewehrte Stützkonstruktionen in der Regel immer dokumentieren, jedoch verrechnen die Unternehmer diese Vorteile mit einer Rücklage für etwaige Risiken, die aus der dann erforderlichen Übernahme der Planungsverantwortung resultieren. Gleich oder geringfügig teurere

Angebote mit einem höheren Nutzen z. B. durch eine geringere Bauzeit können überhaupt nicht beauftragt werden. Eine kritische Diskussion zur gängigen Ausschreibungspraxis wäre vor diesem Hintergrund sehr wünschenswert.

### 5 Zusammenfassung

Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen und praktischen Erfahrungen – mittlerweile mehrerer Jahrzehnte – zeigen, dass KBE-Konstruktionen durchaus geeignet sind, als Bauteil permanenter Konstruktionen im Brückenbau zu dienen. Voraussetzung ist dabei, dass das Verformungsverhalten des bewehrten Erdkörpers und des Brückentragwerks aufeinander abgestimmt sind und bei der Planung und Ausführung entsprechend gewürdigt wird. Dennoch ist diese technisch, ökonomisch und ökologisch vorteilhafte Bauweise in Deutschland noch wenig verbreitet. Am Beispiel des Großprojektes „Buitenring Parkstad“ in den Niederlanden wurde gezeigt, dass sich durch KBE-Konstruktionen – insbesondere im Gesamtkonzept mit anderen Erdbauwerken wie Lärmschutzwällen – erhebliche Synergien nutzen lassen und auf diese Weise in jeder Hinsicht nachhaltige Bauwerke errichtet werden können. Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung in diesem Projekt war eine funktionale Ausschreibung des Bauherren. Vor diesem Hintergrund wäre eine kontroverse Diskussion zu Vor- und Nachteilen der gängigen Ausschreibungspraxis wünschenswert.

### Literaturverzeichnis

- [1] Herold, A. (2001): Das erste Straßenbrückenwiderlager in Deutschland als Permanentkonstruktion in der Bauweise KBE-Kunststoffbewehrter Erde. In: Floss, R. (Hrsg.): Tagungsband der 7. Informations- und Vortragstagung über „Kunststoffe in der Geotechnik“ (KGEO), März 2001, München, Sonderheft der Zeitschrift Geotechnik der DGGT, 2001, S.113–119
- [2] Alexiew, D. (2007): Belastungsversuche an einem 1:1 Modell eines geogitterbewehrten Brückenwiderlagers. In: Katzenbach, R. (Hrsg.): Tagungsband des 14.



Special Geokunststoffe im Straßenbau | MARKT UND PRAXIS

- Darmstädter Geotechnik-Kolloquium. März 2007, Mitteilungen des Institutes und der Versuchsanstalt für Geotechnik der Technischen Universität Darmstadt, Heft Nr. 76, 2007, 205–218
- [3] Alexiew, D., Detert, O. (2008): Analytical and Numerical Analyses of a Real Scaled Geogrid Reinforced Bridge Abutment Loading Test. In: Dixon, N. (Hrsg.): Proceedings of the 4<sup>th</sup> European Geosynthetics Conference, Edinburgh, UK, September 2008
- [4] Brä u, G., Bauer, A. (2001): Versuche im Boden mit gering dehnbaren Geogittern. In: Floss, R. (Hrsg.): Tagungsband der 7. Informations- und Vortragstagung über „Kunststoffe in der Geotechnik“ (KGEO), März 2001, München, Sonderheft der Zeitschrift Geotechnik der DGGT, 2001, S.139–146
- [5] <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/legobruecken-modellprojekte-fuer-schnelleren-brueckenbau-erfolgreich-abgeschlossen> [aufgerufen am 29.10.2020]
- [6] Hangen, H. (2012): Einsatzmöglichkeiten von Kunststoff-Bewehrter-Erde im Bereich von Brückenwiderlagern, In: Lifa, I. (Hrsg.): Tagungsunterlagen Tief.Bau.Tex Bauen mit Geokunststoffen, HTW Chur, Januar 2012
- [7] van Keßel, M.-T., Hangen, H. (2015): Anwendungsmöglichkeiten von Geokunststoffen für den Neubau und die Sanierung von Brückenwiderlagern. In: Geo-Resources 3/2015, S. 7–16
- [8] Hangen, H.; Jaramillo Castro, J. E. (2016): Langzeitverhalten von Geokunststoffbewehrten Stützkonstruktionen. In: Curbach, M. (Hrsg.): Tagungsband des 26. Dresdner Brückenbausymposiums, 14.–15.3.2016 in Dresden, Technische Universität Dresden Institut für Massivbau, 2016, S. 177–191