

# Geokunststoffe im Kontext der Klimaschutzziele der DB InfraGO AG

Der vielfältige Einsatz von Geokunststoffen im Eisenbahnbau kann einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen der Klimaschutzziele der DB InfraGO AG leisten.

**CLEMENS HAASE | RALPH FISCHER**

**Die Klimaschutzziele der Deutschen Bahn AG (DB) sehen bis 2040 einen klimaneutralen Bahnbetrieb vor. Damit rückt auch die nachhaltige Planung und Realisierung von Baumaßnahmen der DB InfraGO AG (DB InfraGO) in den Fokus. Innovative Baustoffe und Bauverfahren spielen dabei eine Schlüsselrolle. Im Kontext der Nachhaltigkeitsbewertung wurde in den letzten Jahren verstärkt die ökologische Dimension des Materialeinsatzes untersucht. Lebenszyklusanalysen zeigen, dass durch den Ersatz mineralischer Baustoffe durch Geokunststoffe erhebliche Einsparungen bei Energiebedarf, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Transportaufwand erzielt werden können. In diesem Beitrag werden die technischen Potenziale von Geokunststoffen im Eisenbahnbau systematisch dargestellt und wird ihr möglicher Anteil zur Erreichung der Klimaneutralität aufgezeigt.**

## Vergangenheit, Gegenwart und Perspektive

Seit jeher besteht beim Bau von Verkehrswegen die Herausforderung, den vorhandenen Baugrund bzw. das verwendete Bodenmaterial in die Lage zu versetzen, die eingetragenen Belastungen und Witterungseinflüsse schadensfrei und ausreichend verformungsarm aufzunehmen, ohne dass dadurch große Massenbewegungen über große Transportentfernungen erforderlich werden. Erstrebenswert ist die Verwendung von vor Ort zur Verfügung stehenden Böden.

Bereits mit den Anfängen der Eisenbahn wurden beim Bau der ersten Strecken in England Spreitlagen und Faschinen aus Besenheide und Holz verwendet, um die bautechnischen Defizite der Böden zu verringern bzw. auszugleichen.

Ab den 1960er Jahren kamen zunehmend Kunststoffe im Erdbau zum Einsatz, um den Einsatz der klassischen Baustoffe, wie z. B. qualifizierte Korngemische, zu optimieren. Mit der Entwicklung der sogenannten Geokunststoffe wird das gleiche Ziel verfolgt wie mit den ursprünglich verwendeten Naturbaustoffen. Sie sollen die für geotechnische

Bauwerke relevanten Eigenschaften und Funktionen der Böden sowie der natürlichen Schüttstoffe verbessern, wie u. a.

- Filter- und Trennstabilität (Verhindern von Kornumlagerung infolge Wasserdurchströmung und statischer/dynamischer Belastung),
- Erosionswiderstand (Erhöhen der Widerstandsfähigkeit gegenüber fließendem Wasser),
- Aufnahme von Zugkräften und Scherfestigkeit (Sicherstellen der Standsicherheit von Böschungen o. ä.),
- zulässige Verformbarkeit in Abhängigkeit vom Boden (Begrenzung von Setzungen) und
- je nach Anforderung Sicherstellen der Wasserdurchlässigkeit (zwecks Ableitung von Wasser) oder Undurchlässigkeit (zu Vermeidung von versickerndem Wasser).

Im Eisenbahnbau werden Geokunststoffe seit Beginn der 1970er Jahre verwendet. Seit den 1980er Jahren wurde ihr Einsatz kontinuierlich weiterentwickelt und ist heute in zahlreichen Anwendungsbereichen des Eisenbahnbaus etabliert. Dabei übernehmen diese vor allem in Entwässerungsanlagen, in Schutzschichten und zunehmend auch in geotechnischen Bauwerken wesentliche Funktionen zur Trennung, Stabilisierung, Entwässerung und Erosionssicherung. Ein Blick auf jüngste Projekte zeigt aber auch, dass die Einsatzpotenziale von Geokunststoffen vor allem als Bewehrungselement in geotechnischen Bauwerken nicht ausgeschöpft werden.

## Klimaszutzziele der DB InfraGO AG

Die DB strebt bis 2040 Klimaneutralität an. Daraus leiten sich auch für das Planen und Bauen der Eisenbahninfrastruktur entsprechende Ziele ab, zumal ca. 1/3 der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Bau- und Gebäudesektor stammen. Für eine Umstellung zum klimaneutralen Bauen steht die DB InfraGO in engem Kontakt mit der Bauindustrie und den planenden Büros. Dies erfolgt über die Zukunftsinitiative Bahnbau (ZIB) im Cluster Grünes Planen, Bauen und Betreiben. Die Beteiligten streben an, über den kompletten Lebenszyklus von Bahnanlagen ressourcenschonende und klimafreundliche Lösungen umzusetzen. In den Gewerken Erdbau- und Stützbauwerke können der verstärkte Ein-

satz von Geokunststoffen bzw. die mit diesen Produkten hergestellten Konstruktionen einen Beitrag zu einer Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten und damit einen Baustein liefern, um dem Ziel der Klimaneutralität näher zu kommen.

## Vielfältige Herausforderungen – vielfältige Einsatzmöglichkeiten

### Regelungen zur Anwendung von Geokunststoffen bei den Eisenbahnen des Bundes

Auf Grundlage der nachfolgend benannten Anwendungsfälle sind mit Handbuch 83601 [2] die Anwendungsmöglichkeiten der Geokunststoffe beschrieben. Zudem enthalten das Handbuch 83601 bzw. dessen Einzelrichtlinien Planungshinweise und Randbedingungen für die Regelbauweisen mit Geokunststoffen, die für den Bau von Trag-/Schutzschichten, Dämmen bzw. Böschungen, Stützkonstruktionen und Entwässerungsanlagen maßgebend sind.

Alle wesentlichen Einsatzmöglichkeiten von Geokunststoffen bei der DB InfraGO sind im DB-Standard DBS 918 039/889.0039 [1] als Anwendungsfälle (AF) 3.3 bis 3.14 aufgeführt:

- 3.3 Filterelement in Entwässerungsanlagen des Bahnkörpers
- 3.4 Trenn- und Filterelement unter Trag-schichten
- 3.5 Bewehrungselement mit zusätzlicher Trenn- und Filterwirkung (ohne rechnerischen Ansatz)
- 3.6 Bewehrungselement in Tragschichten (ohne rechnerischen Ansatz)
- 3.7 Isotropes Bewehrungselement in Erdbauwerken (mit rechnerischem Ansatz)
- 3.8 Anisotropes Bewehrungselement in Erdbauwerken (mit rechnerischem Ansatz)
- 3.9 Extrem anisotropes Bewehrungselement in Erdbauwerken (mit rechnerischem Ansatz)
- 3.10 Dränelemente mit hoher Alkalibeständigkeit für die Entwässerung von Hinterfüllbereichen
- 3.11 Abdichtungselement in Erdbauwerken (Tondichtungsbahn)
- 3.12 Abdichtungselement in Erdbauwerken (Kunststoffdichtungsbahn)
- 3.13 Schutzelement für Tondichtungs- und Kunststoffdichtungsbahnen in Erdbauwerken

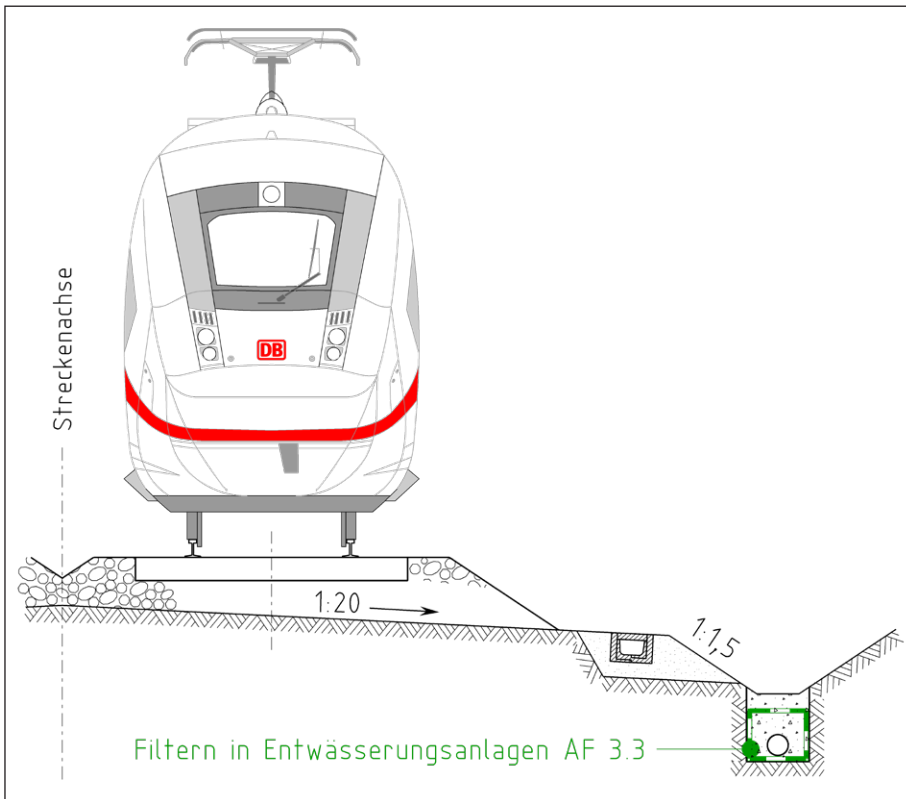


Abb. 1: Skizze eines Geokunststoffes als Grabenfilter in einer Tiefenentwässerung

▪ 3.14 Vliesstoffe zur Planumsverbesserung zum Einsatz im Bestandsnetz (Einbau direkt unter dem Schotter)  
 Für jeden der insgesamt zwölf Anwendungsfälle sind im DBS 918 039 die durchzuführenden Prüfungen und Anforderungen benannt. Auf dieser Basis können die Geokunststoffhersteller für ihre Produkte eine anwendungsfallbezogene, herstellerbezogene Produktqualifikation (HPQ) beantra-

gen. Die Produkte mit HPQ können in den jeweiligen Bereichen des Eisenbahnbaus der DB InfraGO eingesetzt werden. Im Medientdienst Portal der DB InfraGO [3] kann die HPQ-Liste in der aktuellen Fassung eingesehen werden.  
 Auf Grundlage der Anwendungsfälle sind mit Handbuch 83601 die Anwendungsmöglichkeiten der Geokunststoffe beschrieben. Zudem enthält das Handbuch 83601 Pla-

nungshinweise und Randbedingungen für die Regelbauweisen mit Geokunststoffen. Nachfolgend werden ausgewählte und häufig auftretende Anwendungen beschrieben. Darauf aufbauend werden für exemplarische Anwendungsfälle ökologische Vorteile im Kontext mit den Klimaschutzzielen der DB InfraGO diskutiert.

**Ausgewählte Anwendungen**

Geokunststoffe als Filterelement in Entwässerungsanlagen (AF 3.3)  
 Vor allem wenn Eisenbahnstrecken in Einschnitten verlaufen, werden häufig sogenannte Tiefenentwässerungen hergestellt, um dem anstehenden Boden Wasser zu entziehen. Für eine optimale Wasserableitung werden die Rohrgräben mit offenporigem Drainagekies aufgefüllt. Der Drainagekies ist jedoch überwiegend nicht filterstabil gegenüber dem anstehenden, zu entwässernden Boden. Um aufwendige mehrstufige Kornfilter zu vermeiden, können Geokunststoffe als künstlicher Filter angewendet werden. Der Einbau geeigneter Vliesstoffe als Rohr- oder Grabenfilter gewährleistet eine dauerhafte und hochwertige Wasserableitung. Insbesondere für Grabenfilter zeigen die jahrzehntelangen Erfahrungen beste Resultate. Die derzeitige Bau- und Planungspraxis belegt, dass sich diese effiziente Bauweise bereits durchgesetzt und die ursprünglichen Kornfilter nahezu vollständig abgelöst hat (Abb. 1).

Zusatzelement von Schutzschichten (AF 3.4, AF 3.5, AF 3.6)  
 Bei der Ertüchtigung und beim Neubau von Eisenbahnstrecken werden bei Erfordernis Schutzschichten unterhalb des Gleisschot-

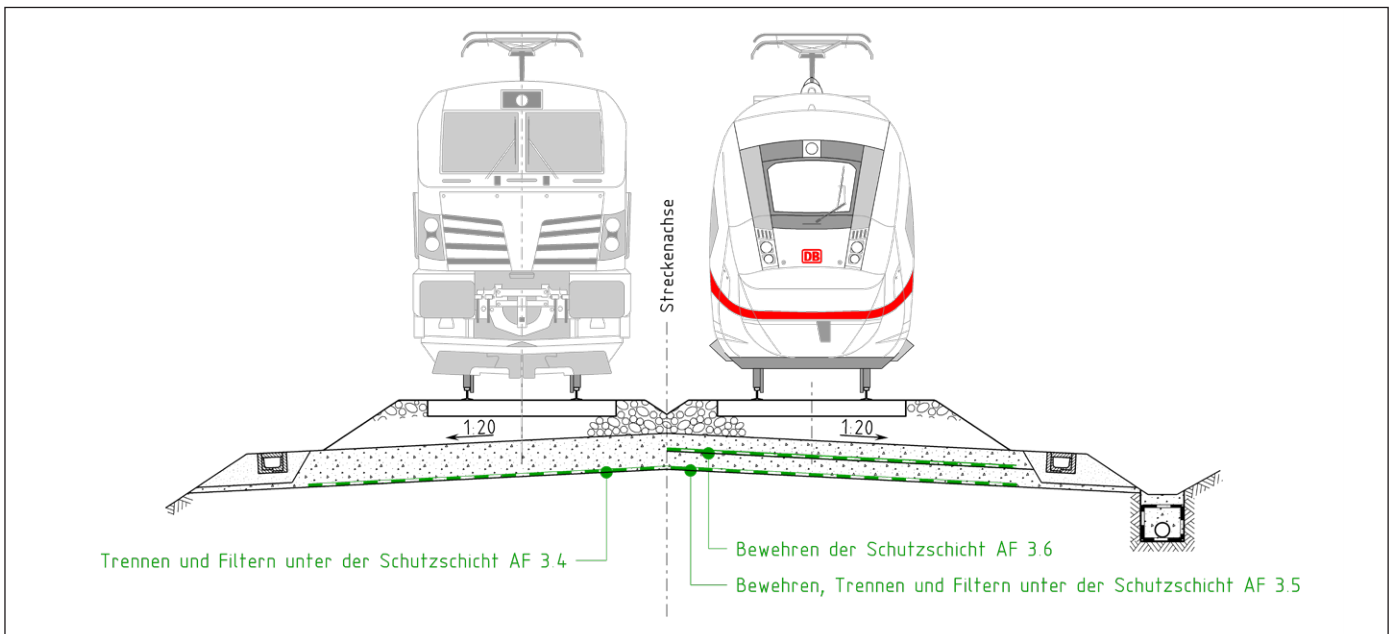


Abb. 2: Skizze eines Geokunststoffes unter und in Schutzschichten zum Bewehren, Trennen und Filtern



Abb. 3: Einbau von Geoverbundstoffen unter Schutzschichten konventionell gleislos (links) bzw. gleisgebunden mit einem Gleisumbauzug (rechts)

ters vorgesehen, um eine ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit sicherzustellen. Die Schutzschichten können durch Geokunststoffe ergänzt werden. Unterhalb der Schutzschicht, in der Ebene des Planums, können die Geokunststoffe eine Durchmischung des anstehenden Bodens und des Schutzschichtmaterials verhindern. Gleichzeitig bewirken sie eine Tragfähigkeitserhöhung des Gesamtsystems und vergleichmäßigen das Tragverhalten. Zur Anwendung als Trenn- und Filterelement kommen Vliesstoffe des AF 3.4.

Die Trenn- und Filterelemente können zusätzlich mit einer Bewehrungskomponente (z.B. Geogitter, zugfeste Gewebe) ergänzt und als Geoverbundstoff eingesetzt werden.

Dadurch verstärkt sich die tragfähigkeitserhöhende und vergleichmäßigende Wirkung deutlich. Dieser als Standardbauweise etablierte Anwendungsfall AF 3.5 bewährt sich auch bei schwierigen geotechnischen Verhältnissen.

Mit dem Einbau von Geokunststoffen nach AF 3.6, vorzugsweise innerhalb von Schutzschichten auf einem Zwischenplanum, sollen durch eine bessere Lastverteilung eine weitere Tragfähigkeitserhöhung sowie eine Vergleichmäßigung erreicht werden. Für diese Bewehrungsaufgabe eignen sich insbesondere Geogitter.

Durch die komplexe Wirkungsweise der Geokunststoffe und die dadurch hervorgerufene Verbesserung des Tragverhaltens

kann die Dicke der Schutzschicht verringert werden. Gemäß Ril 836.4101 ist bei Einbau von Geoverbundstoffen nach AF 3.5 und von Geogittern nach AF 3.6 eine Reduzierung der nach Verformungskriterien („Tragfähigkeit“) bemessenen Schutzschichtdicke um bis zu 25 % zulässig. Alternativ können auch die Regelaufbauten gemäß Ril 836.4101A02 mit reduzierter Anforderung an die Verformungsmoduln  $E_{v2}/E_{vd}$  auf dem Planum angesetzt werden (Abb. 2 und 3).

Bewehrungselement in Erdbauwerken mit rechnerischem Ansatz (AF 3.7, AF 3.8, AF 3.9) Geokunststoffe als Bewehrungselement in Erdbauwerken besitzen ein vielfältiges Einsatzspektrum als:

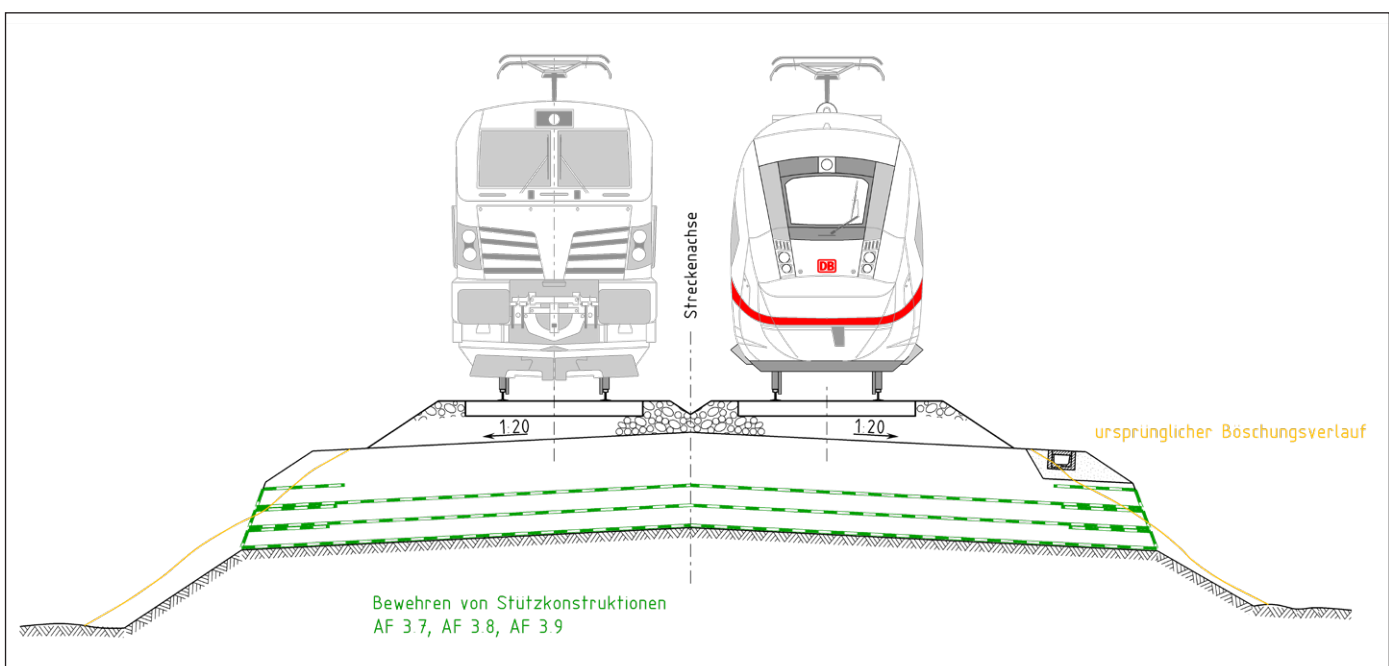


Abb. 4: Skizze eines geokunststoffbewehrten Bodenpolsters in Kombination mit geogitterbewehrter Stützkonstruktion zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Damms und zur Verbreiterung der Dammkrone durch Versteilen der Dammböschung

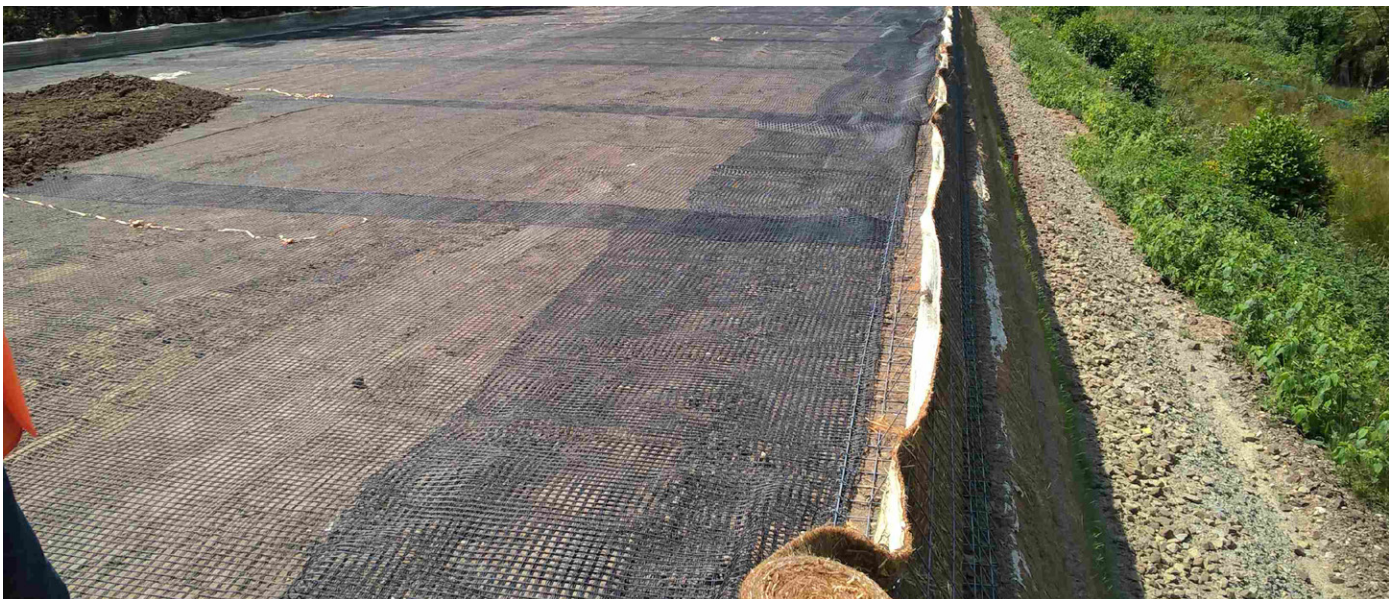


Abb. 5: Herstellung eines geokunststoffbewehrten Bodenpolsters mit Frontelementen

- geogitterbewehrte Stützkonstruktionen (nach Ril 836.4303),
- geokunststoffbewehrte Erdkörper auf punkto- oder linienförmigen Traggliedern (nach Ril 836.4203),
- geokunststoffbewehrte Bodenpolster unterhalb von Schutzschichten (nach Ril 836.4203) und
- Gründungssysteme mit geokunststoffummantelten Säulen (GEC).

Typischerweise kommen Geogitter zum Einsatz. Gemäß des DBS 918 039 [1] werden die Produkte entsprechend der Isotropie ihrer Zugfestigkeit in Längs- und Querrichtung in die drei Anwendungsfälle AF 3.7, AF 3.8 und AF 3.9 differenziert. Die Geokunststoffe werden für die jeweilige Anwendung aus statischen Gründen benötigt und sind daher rechnerisch in Ansatz zu bringen. Die Geokunststoffe sind dementsprechend zu bemessen. Die Grundlage für die Bemessung bilden die EBGE0 [4]. Geogitterbewehrte Stützkonstruktionen gehören nach Ril 836.4303 zu den flexiblen Stützbauwerken und sind auch als „Kunststoffbewehrte Erde“ (KBE) bekannt. Sie können mit statisch wirksamer Front oder als Polsterwand, ggf. zum Schutz mit nicht lasttragender Vorsatzschale, ausgebildet werden. Sie sind als Alternative zu massiven Stahlbeton-Stützbauwerken anzusehen.

Sowohl geogitterbewehrte Stützkörper für dauerhafte Zwecke im Gleisunterbau als auch geokunststoffbewehrte Bodenpolster unterhalb von Schutzschichten mit statisch zur Lastverteilung oder zur dynamischen Stabilisierung wirksamen Geokunststoffen dürfen derzeit nur mit Unternehmensinterner Genehmigung (UIG) der DB InfraGO und mit Zustimmung im Einzelfall (ZiE) des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) angewendet werden. Diese Anforderung besteht für geogitterbewehrte Stützkonstruktionen seitlich und oberhalb von Gleisen nicht.

Möglichkeiten für die Errichtung von mit Geogittern bewehrten Stützkonstruktionen gibt es im Eisenbahnbau sowohl bei der Verbreiterung bestehender Dämme und der Verteilung von Böschungen als auch bei der Herstellung von Lärmschutzwällen. Geogitterbewehrte Stützkonstruktionen bieten damit eine naturnahe Alternative zu klassischen bautechnischen Konstruktionen zur Sicherung von Geländesprüngen.

Für die Gründung von Fahrwegen auf gering tragfähigen Böden mit großen Mächtigkeiten können geogitterbewehrte Erdkörper auf punktförmigen Traggliedern hergestellt werden. Dieses Gründungssystem besteht aus säulenartigen Traggliedern, die die Weichschicht durchdringen und in dem tragfähigen Untergrund abgesetzt werden sowie einem Gründungspolster, das den gering tragfähigen Boden und die Tragglieder überlagert. Die horizontalen Geogitterbewehrungen des Gründungspolsters dienen der gleichmäßigen Verteilung der Lasten über der punktförmigen Tiefgründung. Die Vertikallasten werden hauptsächlich über die säulenartigen Tiefgründungen in den anstehenden tragfähigen Untergrund abgeleitet.

Zur Herstellung der Tiefgründungen können neben Pfählen, vermörtelten Stopf- bzw. Rüttelortbetonsäulen, Bodenmischsäulen etc. auch geokunststoffummantelte Bodensäulen (GEC = Geotextile Encased Columns) verwendet werden. Die GEC-Säulen werden im Bodenersatz- oder im Verdrängungsverfahren hergestellt. Sie bestehen aus einer zugfesten Säulenummantelung aus Gewebe oder Geogitter und einer Säulenbefüllung aus grobkörnigem Material. Die abzutragenden Vertikallasten lassen im Befüllmaterial nach außen gerichtete radiale Horizontalspannungen entstehen. Infolgedessen wird die Geokunststoffummantelung geringfügig gedehnt, und

es bilden sich Ringzugkräfte sowie horizontale Bettungsreaktionskräfte des umgebenden Bodens aus. Dieses System ist ohne ZiE einsetzbar, wenn eine EBA-Zulassung vorliegt (Abb. 4 und 5).

### Ökologische Vorteile ausgewählter Bauweisen

#### Geokunststoffbewehrtes Stützbauwerk

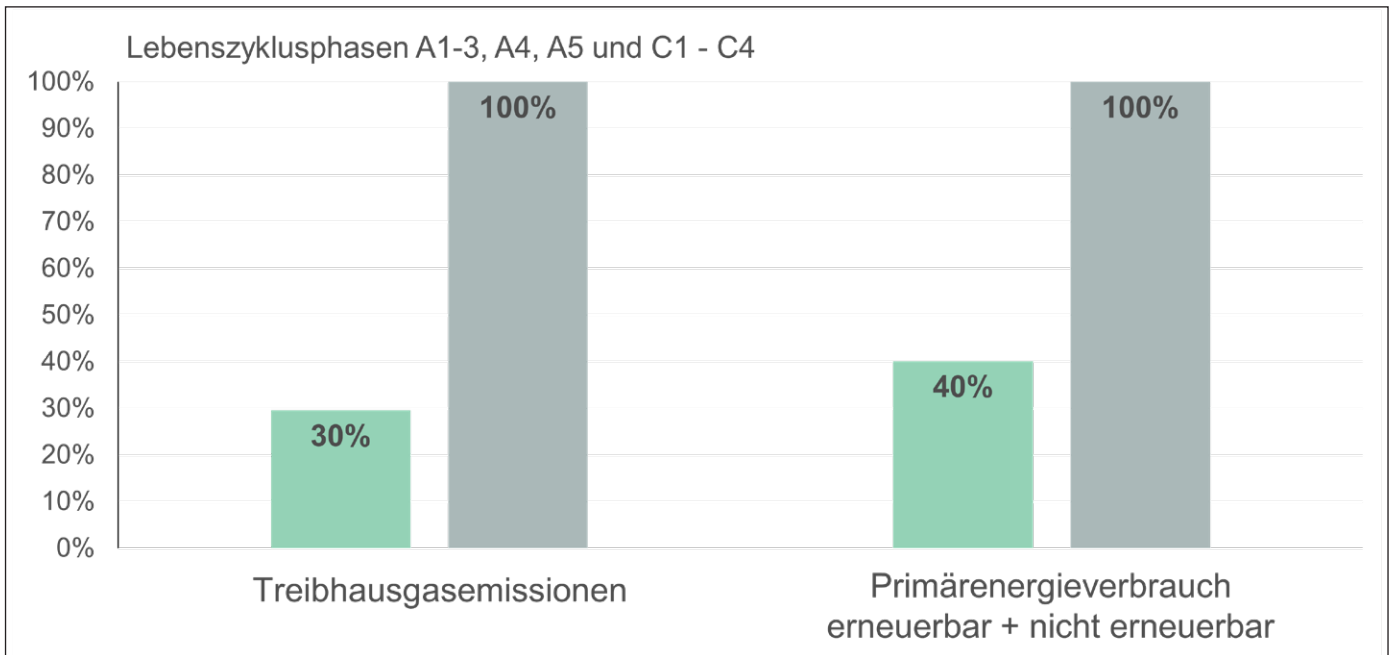
Grundsätzlich bieten Geokunststoffe als Bewehrung in Stützbauwerken gegenüber herkömmlichen Bauweisen z. B. einer Winkelstützmauer folgende wesentliche Vorteile:

- naturnahe Bauweise mit Begrünung möglich und damit geringe Umweltbeeinflussung,
- keine (ungünstige) Beeinflussung des Wasserhaushalts,
- positive Massenbilanz gegenüber „herkömmlichen Bauweisen“, durch geringe Massen-/Materialtransporte,
- geringerer Primärenergieverbrauch,
- günstige CO<sub>2</sub>-Bilanz (Treibhausgasemission) gegenüber „herkömmlichen Bauweisen“ und
- weniger Freisetzung von Mikroplastikpartikeln infolge Reifenabrieb durch geringere Straßentransporte.

In [7] wurden im Rahmen einer Ökobilanzierung vergleichende Betrachtungen zum Primärenergieverbrauch und zur CO<sub>2</sub>-Bilanz zwischen einer geogitterbewehrten Stützkonstruktion und einer herkömmlichen Winkelstützmauer angestellt.

Die Bilanzierungen beziehen sich auf eine typische funktionelle Bauwerkslänge von 100 m und betrachten die wesentlichen Lebenszyklusphasen A 1-3 (Herstellungsphase), A 4 (Transport von Materialien und Maschinen) sowie A 5 (Einbau- und Herstellungsprozess) im Zuge der Bauphase.

Mit der Realisierung einer geogitterbewehrten Stützkonstruktion ergibt sich demnach bei ty-



**Abb. 6:** Ergebnisse der vergleichenden Betrachtung der Lebenszyklusphasen A1–3, A4, A5 und C1–C4 einer geokunststoffbewehrten Stützkonstruktion (grün) und einer herkömmlichen Winkelstützmauer (grau)

Quelle: [7]

pischen Transportentfernungen ein sehr deutliches Einsparpotenzial der für den Klimawandel verantwortlichen Treibhausgasemissionen in Höhe von 70 % im Vergleich zur Winkelstützmauer. Beim Verbrauch an Primärenergieträgern liegt das Einsparpotenzial mit 60 % in der gleichen Größenordnung (Abb. 6).

**Geokunststoffbewehrte Tragschicht**

In gleicher Weise wie für das geogitterbewehrte Stützbauwerk wurde auch für die geogitterbewehrte Tragschicht eine vergleichende Ökobilanzierung durchgeführt. Dabei wurde ein Vergleich zwischen einer herkömmlichen 60 cm dicken Tragschicht und einer geokunststoffbewehrten Tragschicht mit einer gemäß Regelwerk auf 45 cm reduzierten Dicke vorgenommen.

Für die geokunststoffbewehrte Tragschicht wurde eine um bis zu 15 % geringere Treibhausgasemission und ein um bis zu 9 % geringerer Primärenergieverbrauch ermittelt. Wenn in diese Betrachtungen zusätzlich noch das hohe Einsparpotenzial für ein geokunststoffbewehrtes Tragsystem (als schwimmende Gründung) über einer vorhandenen Weichschicht z.B. aus Torf anstelle eines Bodenaustausches der Torfschichten einbezogen wird, erhöht sich der ökologische Vorteil (positive Massenbilanz, geringerer Primärenergiever-

brauch, günstige CO<sub>2</sub>-Bilanz insbesondere infolge der Bindung von CO<sub>2</sub> in Torfböden, weniger Freisetzung von Mikroplastikpartikeln) der Geokunststoffe um ein Vielfaches.

**Fazit und Ausblick**

Die Ergebnisse der Ökobilanzierung zeigen auf nachvollziehbare Weise, dass der verstärkte Einsatz von Geokunststoffen einen substanziellen Anteil an einer Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie von Materialeinsatz besitzen kann.

Auch offerieren die vorgestellten vielfältigen Einsatzmöglichkeiten die bereits mit dem heutigen Stand der Technik und des Regelwerkes zur Verfügung stehenden Chancen und Potenziale der Geokunststoffe im Eisenbahnbau. Die Geokunststoffe können damit einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, dem erklärten Ziel der DB InfraGO der Klimaneutralität näher zu kommen.

Gleichzeitig zeigen mehrere aktuelle Forschungsprojekte, dass die Bewertung der Nachhaltigkeit von Geokunststoffen eine ganzheitliche Betrachtung erfordert, die neben der Herstellungsphase und Nutzungsdauer auch Aspekte wie Wiederverwendbarkeit und Entsorgungsstrategien berücksichtigt. Im Sinne der Nachhaltigkeit gewinnen Ansätze zur Entwicklung recyclingfähiger Geokunststoffe

zunehmend an Bedeutung. Hierzu geraten sowohl polymertechnologische Optimierungen als auch neue Prüf- und Bewertungsverfahren in den Fokus. Die Integration ökologischer Kennwerte in bestehende Planungs- und Bewertungsinstrumente bei Verkehrsinfrastrukturbaumaßnahmen, wie z.B. die DB-interne Ökobilanzmethodik oder das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen [8], stellt zudem eine aktuelle Herausforderung dar.

**QUELLEN**

- [1] DB InfraGO AG: DB Standard DBS 918 039 / 889.0039, Technische Lieferbedingungen Geokunststoffe für den Eisenbahnbau, 09/2015
- [2] DB InfraGO AG: Handbuch 83601, Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, 05/2025
- [3] <https://mediendienste.extranet.deutschebahn.com/TM>, 13.11.2025 um 16:09 Uhr
- [4] EBGEÖ: Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen, 2. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2010
- [5] Göbel, C.; Lieberenz, K.; Weisemann, U.: Handbuch Erdbauwerke der Bahnen, 3. Auflage, GRT Global Rail Academy and Media GmbH, Leverkusen, 2022
- [6] Reiche, A.; Haase, C.: Einsatz von Geokunststoffen auf der DB-Strecke Knappenrode – Horka, Empfehlung zur Einführung einer neuen Regelbauweise im Eisenbahnbau, Bautex 25.01.2018
- [7] Wittl, T.; Klügel, S.; Vollmert, L.; Ehrenberg, H.: Vergleichende Ökobilanzierung und wirtschaftliche Bewertung von Stützkonstruktionen am Beispiel eines Eisenbahndammes, DGGT Baugrundtagung Bremen, 23.09.2024
- [8] Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat: Leitfadens Nachhaltiges Bauen, 3. Auflage, Berlin, 01/2019



**Dipl.-Ing. (FH) Clemens Haase**  
 Projektleiter  
 Gepro Ingenieurgesellschaft mbH,  
 Dresden  
 clemens.haase@gepro-dresden.de



**Dipl.-Geol. Ralph Fischer**  
 Teamkoordinator Erdbau  
 Zentrale, Tunnel- und Erdbau Technik  
 DB InfraGO AG, Frankfurt a. M.  
 ralph.fischer@deutschebahn.com