

## Umweltfreundliches Bauen: Bauweisen mit Geokunststoffen sind positiv für die Ökobilanz

Bereits 2011 wurden in einer umfassenden Studie die positive Ökobilanz von Bauweisen mit Geokunststoffen im Vergleich zu vergleichbaren Bauweisen ohne Geokunststoffe veröffentlicht [1]. Eine 2019 erstellte Studie [2] belegt nun, dass die damals ermittelten Ergebnisse auch unter heutigen Bedingungen weiterhin gültig sind.

### Definition von Ziel und Umfang

Geokunststoffe werden in vielen verschiedenen Anwendungen im Bauwesen eingesetzt. In den meisten Fällen ersetzt der Einsatz von Geokunststoffen die Verwendung anderer Baustoffe. Im Jahr 2010 beauftragte die European Association of Geosynthetic product Manufacturers (EAGM) die ETH Zürich und ESU-services Ltd. mit der Quantifizierung der Umweltauswirkungen häufig verwendeter Baustoffe (wie Beton, Zement, Kalk oder Kies) im Vergleich zu Geokunststoffen. Zu diesem Zweck wurden eine Reihe von vergleichenden Ökobilanzen durchgeführt, die sich auf die Anwendungsfälle Filtern, Tragschichtstabilisierung, Deponiebau und Hangsicherung konzentrierten. Die Umweltauswirkungen von Geokunststoffen wurden mit der Leistung konkurrierender Bauweisen verglichen. Die Spezifikationen der vier Anwendungsfälle stellen auch 2020 noch die aktuelle Baupraxis dar.

Beschreibung	Alternativen	Fall
Trenn-/ Filterschicht im Straßenbau	Kiesfilter Geotextilfilter	1A 1B
Straßenunterbau	Straße ohne Stabilisierung mit geokunststoffbewehrter Tragschicht mit Zement/Kalk stabilisiertem Planum	2A 2B 2C
Deponiebau	Dränschicht aus Kies Dränschicht aus Geokunststoff	3A 3B
Böschungssicherung	Stützmauer aus Stahlbeton Stützkonstruktion mit Geokunststoff-Bewehrung	4A 4B

Tab. 1: Überblick über die Untersuchungsgegenstände der vier Anwendungsfälle Quelle: IVG/EAGM

### Untersuchungsgegenstand und Sachbilanz

#### Anwendungsfall1: Filterschicht im Straßenbau

Eine Trenn- und Filterschicht zwischen einer gut verdichteten Tragschicht und dem Untergrund verhindert das Einsinken des Materials der Tragschicht in den Untergrund und das Hochpumpen von Feinstteilchen aus dem Untergrund in die Tragschicht. Beides würde die Tragfähigkeit der Tragschicht vermindern. Sie ist unerlässlich, um sicherzustellen, dass die Tragschicht ihre Tragfähigkeit behält. Verglichen wird ein Kiesfilter (Fall 1A) mit einem Geotextil als Trenn- und Filterlage (Fall 1B).

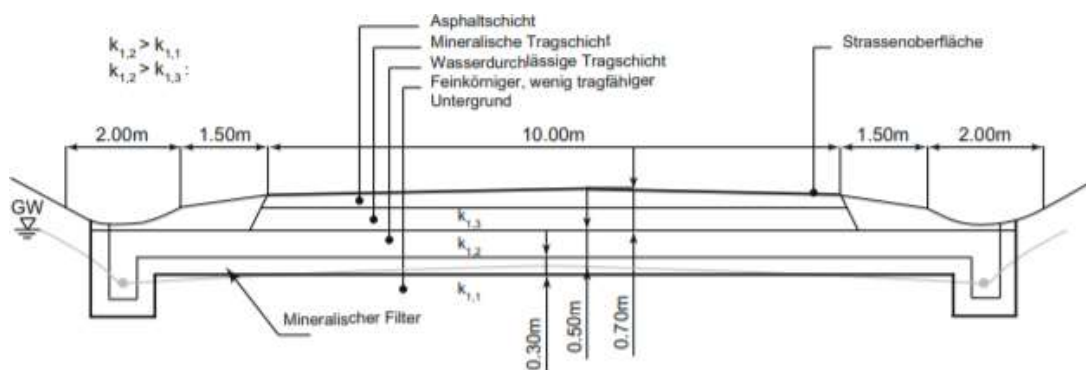


Abb. 1: Querschnitt des mineralischen Filters (Fallstudie 1A) Quelle: IVG/EAGM

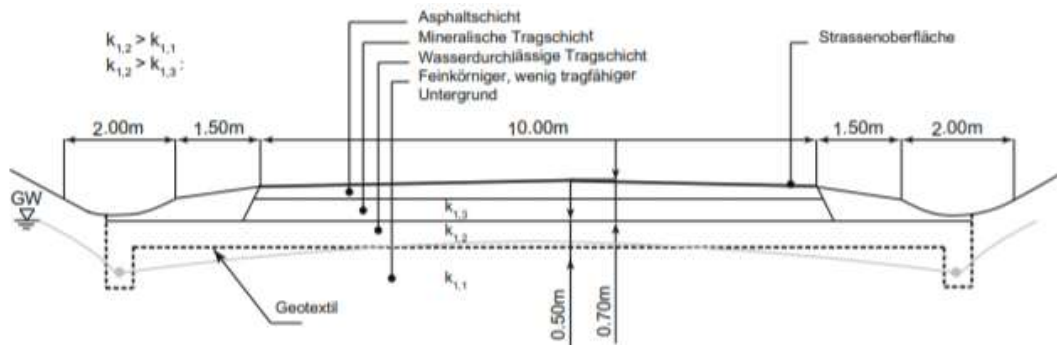


Abb. 2: Querschnitt des Filtersystem mit Geokunststoff (Fallstudie 1B) Quelle: IVG/EAGM

### Anwendungsfall 2: Tragschichtstabilisierung im Straßenbau auf schlecht tragfähigen Böden

Im zweiten Anwendungsfall wird eine konventionelle Straße, bei der ein Bodenaustausch erforderlich ist (Fall 2A), mit einer mit Geokunststoffen bewehrten Tragschicht (Fall 2B) und mit einer mit Zement/Kalk stabilisierten Straße (Fall 2C) verglichen.

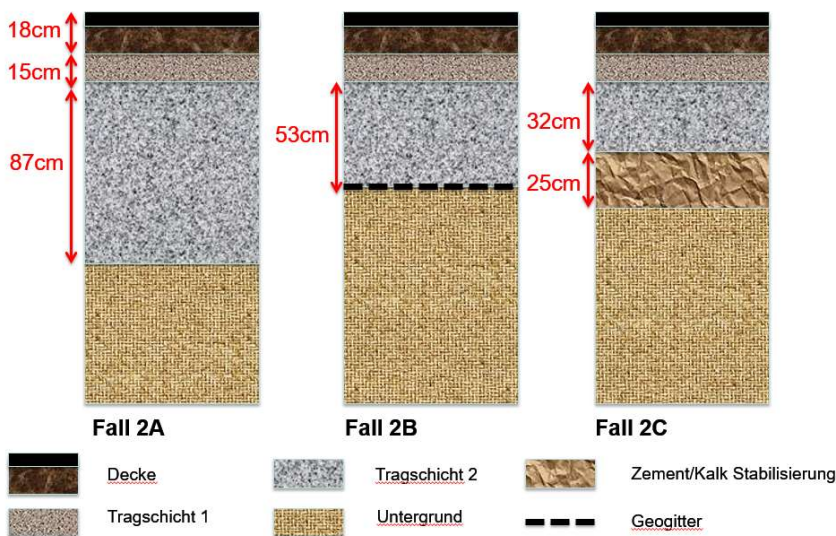


Abb. 3: Straßenaufbau für die Standardbauweise (Fallstudie 2A, links), mit Geogitterbewehrung (Fallstudie 2B, Mitte), sowie mit Kalk/Zement-Bodenverbesserung (Fallstudie 2C, rechts)

### Anwendungsfall 3: Dränsystem im Deponiebau

In der dritten Fallstudie wurde der Einsatz einer geosynthetischen Dränschicht in der Deponie-Oberflächenabdichtung (Fall 3B) mit einer mineralischen Dränschicht (Fall 3A) verglichen. Diese Dränschicht soll einströmendes Regenwasser oberflächlich ableiten. In der Praxis wird bei beiden Lösungen eine geotextile Filterlage auf der Dränschicht und eine geotextile Schutzlage unter der Dränschicht eingesetzt. Diese werden in den Vergleichen nicht näher betrachtet.

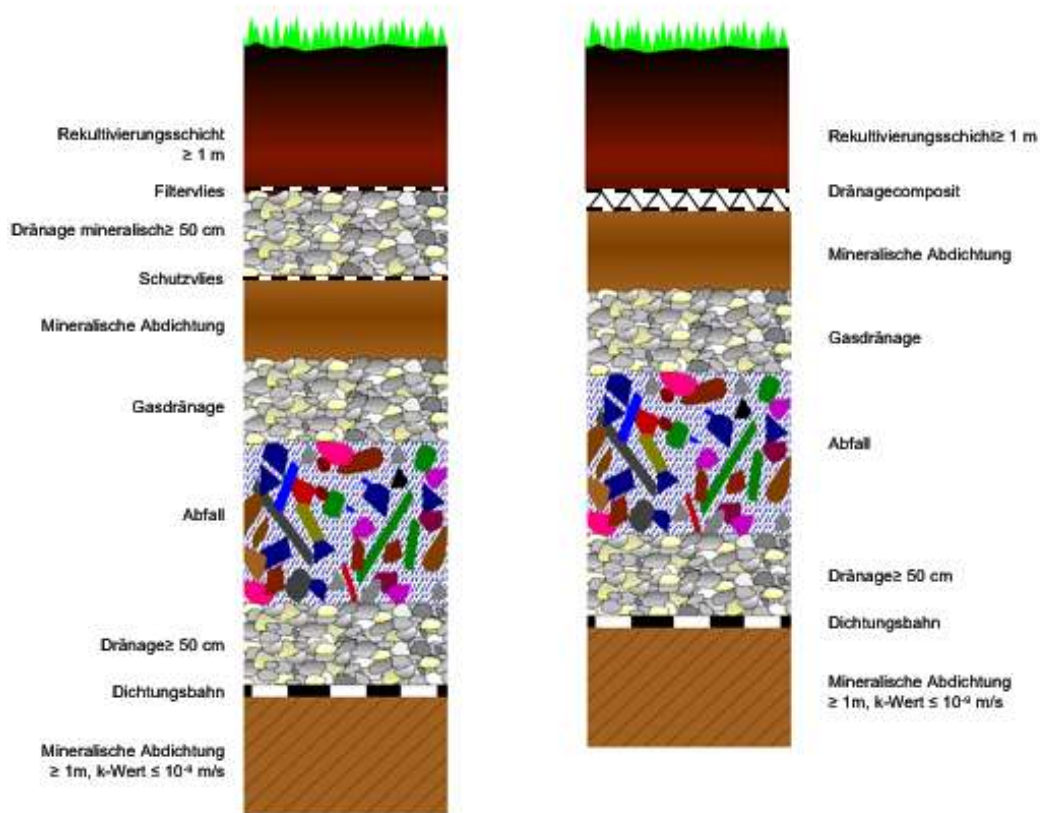


Abb. 4: Deponien-Oberflächenabdichtung mit mineralischer Entwässerungsschicht (Fallstudie 3A, links) sowie mit geosynthetischer Dränschicht (Fallstudie 2B, rechts)

#### Anwendungsfall 4: Stützbauwerke zur Böschungssicherung

Beim Bau von Verkehrsinfrastrukturanlagen, kann es notwendig sein, Böschungen mit Stützbauwerken zu stabilisieren. Die Bemessung dieser Stützbauwerke gewährleistet, dass sie die Erdböschung stützen können. Mit Stahlbeton gebauten Stützmauern (Fall 4A) werden mit Geokunststoffen bewehrten Erdböschungen (Fall 4B) verglichen.

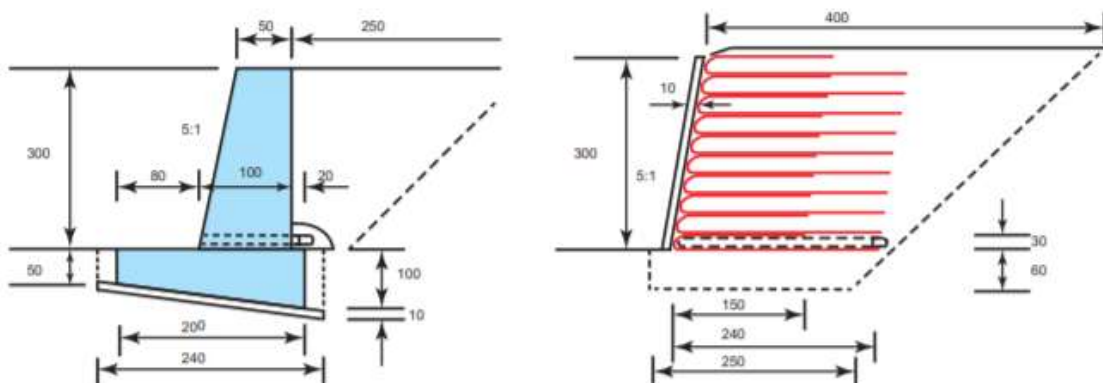


Abb. 5: Schematische Darstellung der Stützbauwerke: Betonstützmauer (Fallstudie 4A, links) im Vergleich zur geokunststoffbewehrten Stützkonstruktion (Fallstudie 4B, rechts).

## Bewertung der Aktualität der 2011 veröffentlichten vergleichenden Ökobilanz

Die Aktualität der vergleichenden Ökobilanz von Geokunststoffen im Vergleich zu konventionellen Baustoffen wurde 2018 beurteilt, um eine Entscheidungsgrundlage dafür zu schaffen, ob die Studie ganz oder teilweise aktualisiert werden muss. Als Ergebnis konnte festgestellt werden:

- Die **Bemessungskriterien und Konstruktionsanforderungen** für Filterschichten, Tragschichtstabilisierung, Deponie-Dränschichten und Böschungssicherung mit Geokunststoffen und konventionellen Baustoffen sind seit der vergleichenden Ökobilanz im Jahr 2011 unverändert geblieben. Die vier Fälle sind daher nach wie vor angemessen, und die Stücklisten und der Konstruktionsaufwand müssen nicht aktualisiert werden.
- Die **Angemessenheit der Daten für die Herstellung von Geokunststoffen** wurde durch eine Umfrage unter den EAGM-Mitgliedern geprüft. Die Herstellungsdaten sind angemessen.
- Die **Änderungen aufgrund einer Aktualisierung der zugrundeliegenden Sachbilanz-Daten** wurden am Beispiel von Fall 2 (Tragschichtstabilisierung) beurteilt. Für diese Analysen wurden die KBOB (Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes (Federal Coordination Unit for Construction and Property)) Ökobilanzdaten DQRv2:2016 (KBOB et al. 2016) verwendet. Es handelt sich hier um eine umfassend aktualisierte Version des ecoinvent Datenbestands v2.2 (ecoinvent Centre 2010), der in der 2011 durchgeführten vergleichenden Ökobilanz verwendet wurde. In den KBOB Ökobilanzdaten DQRv2:2016 sind aktualisierte Sachbilanzdaten der Lkw-Gütertransporte und des Betriebs von Baumaschinen (Stolz et al. 2016) eingebettet. Die im Vordergrund stehenden Sachbilanzdaten der Konstruktion von Tragschichtstabilisierungen mit und ohne Geokunststoffe hatten sich nicht verändert und die Umweltauswirkungen waren dieselben wie in der Studie von 2011.

**Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Verwendung der aktualisierten Hintergrunddaten der KBOB Ökobilanzdaten DQRv2:2016 hauptsächlich das absolute Ausmaß der Umweltauswirkungen beeinflusst, aber keinen Einfluss auf die Reihenfolge der Alternativen hat.**

Indikator	Anwendung				
	Straßenbau Trenn-/Filterlage	Straßenunterbau Stabilisierung		Deponiebau	Böschungssicherung
	Geotextil (1B)  im Vergleich zu  Kiesfilter (1A)	Geokunststoffbewehrte Tragschicht (2B)  im Vergleich zu Tragschicht ohne Stabilisierung (2A)	Geokunststoffbewehrte Tragschicht (2B)  im Vergleich zu Kalk/Zement stabilisiertem Planum (2C)	Dränschicht aus Geokunststoff (3B)  im Vergleich zu Dränschicht aus Kies (3A)	Stützkonstruktion mit Geokunststoff-Bewehrung (4B)  im Vergleich zu Stützmauer aus Stahlbeton (4A)
Versauerung	ca -95%	ca -10%	ca +/-0%	ca-80%	ca -80%
Überdüngung	ca -90%	ca -10%	ca +5%	ca -85%	ca -80%
Treibhausgaspotenzial	ca -90%	ca -10%	ca -30%	ca -60%	ca -80%
photochemische Ozonbildung	ca -90%	ca -10%	ca -20%	ca -70%	ca -85%
kumulierter Energieaufwand (KEA) nicht erneuerbar	ca -85%	ca -5%	ca -5%	ca -50%	ca -75%
kumulierter Energieaufwand (KEA) erneuerbar	ca -90%	ca -15%	ca -25%	ca -70%	ca -75%
Feinstaub	ca -05%	ca -15%	ca +/-0%	ca -85%	ca -85%
Landbedarf	ca -75%	ca +/- 0%	ca +/-0%	ca +/- 0%	ca -50%
Wassernutzung	ca -98%	ca -30%	ca +15%	ca -90%	ca -70%

Tab. 2: Verbesserung der Umweltauswirkungen beim Einsatz von Geokunststoffen nach Indikatoren. Für jeden Umweltindikator wurde der Fall mit der höheren Umweltauswirkung auf 100 % skaliert. Quelle: IVG/EAGM

## Schlussfolgerungen

Basierend auf den vorgestellten Studien und der Aktualisierung 2019 können weiterhin folgende Aussagen getroffen werden:

- Ersetzt eine **Trenn-/ Filterschicht aus Geokunststoff** einen mineralischen Kiesfilter im Straßenbau, beträgt die **Reduktion** der CO<sub>2</sub>-Emission **90 %**. Der kumulierte Energieaufwand wird um **90 %** reduziert.
- Bei der **Bodenstabilisierung** beträgt die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission im Vergleich zu Konstruktionen mit Tragschichten aus Kies oder Schotter **10%**.

Im Vergleich zur Anwendung von Zement- oder Kalkstabilisierung beträgt die **Reduktion 30 %**. Die **Reduktion** des kumulierten Energieaufwands beträgt bis zu **25 %**.

- Bei der Anwendung von Geokunststoffen in einer **Dränschicht** für die Deponie-Oberflächenabdichtung alternativ zum Einsatz eines Dränkieses beträgt die **Reduktion** der CO<sub>2</sub>-Emission bis **60 %** und die des kumulierten Energieaufwands bis **70 %**.
- Die **Reduktion** der CO<sub>2</sub>-Emission bei der Anwendung einer mit Geokunststoff bewehrten **Stützkonstruktion** im Vergleich zu einer Betonkonstruktion beträgt bis zu **80 %**, der Energieaufwand wird um bis zu **75 %** reduziert.

**Die Studie belegt, dass die bereits 2011 ermittelten erheblichen ökologischen Vorteile beim Einsatz von Geotextilien in Standardbauweisen weiterhin gültig sind. Mit dem Einsatz von Geokunststoffen kann die Treibhausgasemissionen und der kumulierte Energieaufwand nachweislich erheblich reduziert werden.**

Verfasser: Norbert Wagner, IVG Kontakt: wagner@ivgeokunststoffe.de

### Literaturnachweis

[1] "Assessment of Geosynthetics versus Conventional Construction Materials", Stucki M, B. S. (2011). Zürich: ESU-Services Ltd, EAGM

[2] „Vergleichende Ökobilanz von Geokunststoffen im Vergleich zu konventionellen Baustoffen (2019)“. Herausgeber: Philippe Stolz, Rolf Frischknecht im Auftrag des EAGM