

**Fortrac<sup>®</sup>**

Einmalig vielseitig bei bewehrter Erde



**HUESKER**

Ideen. Ingenieure. Innovationen.



### VORTEILE

- Bis 3.000 kN/m Festigkeit und 100 mm Maschenweite
- Hohe Steifigkeit und geringe Kriechneigung
- Reduktion von Erdaushub und Baukosten
- Flächeneinsparung durch übersteiles Bauen
- Gleichbleibende Festigkeit auch in den Kreuzungspunkten

## Fortrac Geogitter



### Einmalig vielseitig bei bewehrter Erde

Fortrac ist der Allrounder in der Bewehrung von Böden und ist seit mehr als 30 Jahren im Einsatz. Unsere Fortrac Geogitter werden aus hochmodulen, kriecharmen synthetischen Rohstoffen hergestellt, die von einem schützenden Polymer-Mantel umgeben sind.

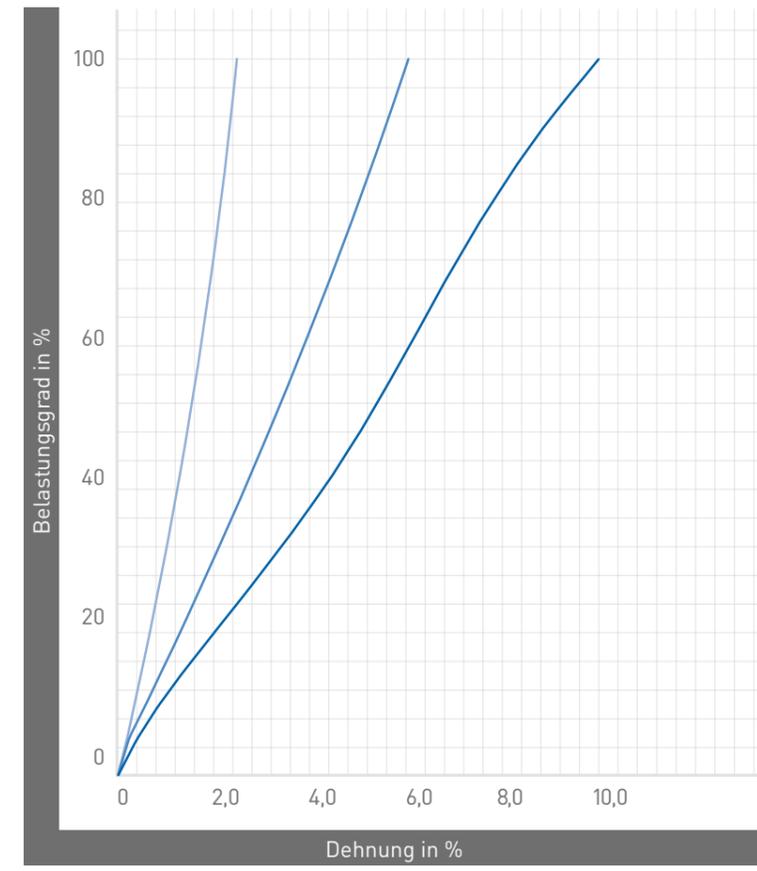
Drei verschiedene Rohstoffe bieten auch für höchste Projektanforderungen ein einmalig breites Anwendungsspektrum. Besondere Anforderungen haben zur Anwendung von hochentwickelten Polymeren, wie etwa Polyvinylalkohol (PVA) und Aramid (AR) geführt. Während AR eine sehr hohe Dehnsteifigkeit gewährleistet, bietet PVA eine hohe Dehnsteifigkeit in Kombination mit einer höheren Widerstandsfähigkeit. PVA ist hierbei besonders gegenüber Chemikalien in einer alkalischen oder säurehaltigen Umgebung von Vorteil. Hochmodulenes Polyester (PET) ist im Bereich der synthetischen Rohstoffe seit mehr als 30 Jahren unser Standard.

Fortrac ist mit verschiedenen Maschenweiten und standardisierten Zugfestigkeiten bis 800 kN/m und für Sonderanwendungen bis zu 3.000 kN/m verfügbar.

Fortrac	
Material	PET, rPET, PVA, AR
Zugfestigkeiten	bis 3.000 kN/m
Beschichtung	Polymer
Funktion	Bewehren

### Kraft-Dehnungskurve

gemäß DIN EN ISO 10319



- Fortrac A
- Fortrac M
- Fortrac T

# Relevante Eigenschaften von Geogittern #

Bei der Auswahl des Geogitters für ein Bauvorhaben ist es wichtig, die relevanten Eigenschaften des Produktes zu überprüfen, welche für die optimale Bewehrung und somit ein sicheres Bauwerk maßgeblich sind. Die wesentlichen drei Eigenschaften erläutern wir im Folgenden:

## # Dehnsteifigkeit

- Wichtig, um bei geringer Verformung Kräfte aufzunehmen.
- Zu dehnweiche Bewehrung lässt unverträgliche Verformungen entstehen.
- Zu dehnsteife Bewehrung behindert den Boden bei der Mobilisierung seiner maximalen Scherfestigkeit.

## # Zugfestigkeiten

- Zum Ausgleich eines Kraftdefizits im Bauwerk muss die Bewehrung Zugkräfte aufnehmen können.
- Zur Gewährleistung eines angemessenen Sicherheitsniveaus sind je nach Bauwerk unterschiedlich hohe Zugfestigkeiten erforderlich.

## # Verbundflexibilität

Unter Verbundflexibilität verstehen wir die kombinierten Fähigkeiten eines Bewehrungsprodukts

- Kräfte vom Boden aufzunehmen durch einen starken Verbund. Dieser wird durch bestmögliche Verbundeigenschaften erreicht (Mikro-, Meso- und Makroverzahnung).
- sich den Bodenpartikeln flexibel anzupassen, um Hohlräume zu vermeiden.

Ausreichende Dehnsteifigkeit	+	<b>Gute Verbundflexibilität</b>	+	Ausreichende Zugfestigkeit	=	<b>Optimale Bewehrung / Sicheres Bauwerk</b>
		<b>Gute Verbundflexibilität</b>	+	Ausreichende Zugfestigkeit	=	Dehnung der Bewehrung / leichte Bauwerksverformungen möglich
Ausreichende Dehnsteifigkeit	+			Ausreichende Zugfestigkeit	=	Bewehrung unzureichend aktiviert / Versagen des Bauwerks möglich
Ausreichende Dehnsteifigkeit	+	<b>Gute Verbundflexibilität</b>			=	Versagen der Bewehrung / Versagen des Bauwerks

=

**Mikro-Verzahnung** + **Meso-Verzahnung** + **Makro-Verzahnung** + **Anpassungsfähigkeit**

# # Fortrac im verdichteten Boden

## Fortrac Geogitter weisen eine sehr gute Verbundflexibilität auf

Die Webtechnologie aus beschichteten Multifilament-Garnen ermöglicht aufgrund ihrer Oberflächenrauigkeit hervorragende Verzahnungen mit Bodenpartikeln im mikroskopischen Bereich. Die elastische Beschichtung ermöglicht eine entsprechende Meso- und die Maschenweite eine Makro-Verzahnung. Die Flexibilität von Fortrac resultiert aus einer ausgezeichneten Anpassungsfähigkeit. Hierdurch erfährt das Geogitter im verdichteten Boden eine Vordehnung und es werden bereits beim Einbau Zugkräfte mobilisiert, die eine räumliche Stützung des Bodens bewirken. Die Flexibilität ist folglich ein großer Vorteil bei der Mobilisierung der Zugkräfte.



**Meso-Verzahnung**



Verzahnung der Bodenpartikel mit den Materialsträngen des Geogitters aufgrund der Oberflächenstruktur.

**Makro-Verzahnung**



Durchdringung der Maschenöffnungen durch Steine und Kies, d.h. Verzahnung des Gesteins durch das Gitter hindurch.

**Anpassungsfähigkeit**



Fähigkeit des Geogitters, sich an die Unebenheiten des Bodens bei der Verdichtung anzupassen.

**Mikroverzahnung**



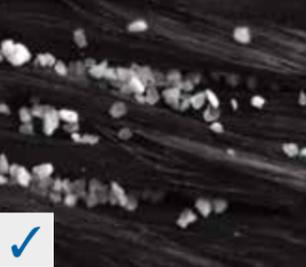
**Synonym für Reibung/Haftung:** mikroskopische Verzahnung der Bodenpartikel mit der Oberfläche des Gitters. 20-fache Vergrößerung: Raue Oberflächenstruktur von Fortrac, dargestellt mit Sandkörnern in 0,1 - 0,3 mm Größe, die sich mikroskopisch verzahnen und die Reibung erhöhen.

## Relevante Eigenschaften von Geogittern #

» Die Bewehrung (aus geschweißtem PET) wirkt grundsätzlich schlechter als die gewebten Gitter aus PET. Dies liegt an dem geringen Interaktionsverhalten zwischen Geogitter und Boden. «

(Lackner, C. (2012), Prestressed reinforced soil – Concept, investigations and recommendations, Dissertation, TU Graz)

### Flexible, biegeweiche Geogitter versus starre, biegesteife Geogitter

Effekte	Gewebte Gitter	Gelegte Gitter	Gestreckte Gitter
<b>Mikro-Verzahnung*</b>	 ✓	 ✗	 ✗
<b>Meso-Verzahnung</b>	✓ Vollflächig raue und elastische Oberfläche	✗ Harte Oberfläche vermindert Verzahnung	✗ Harte Oberfläche verhindert Verzahnung
<b>Makro-Verzahnung</b>	✓ Maschenweite ist ausreichend	✓ Maschenweite ist ausreichend	✓ Maschenweite ist ausreichend
<b>Anpassungsfähigkeit</b>	✓ Extrem biegsam und flexibel	✗ Sehr biegesteif, insb. bei hohen Festigkeiten	✗ Sehr biegesteif

\* Mikroskop-Aufnahmen marktüblicher Geogitterprodukte bei gleicher Vergrößerung

» Die Interaktion zwischen Boden und Bewehrung verbessert sich zusätzlich, wenn sich das Geogitter an die Bodenpartikel anpassen kann zur Vermeidung von Hohlräumen in der Bodenstruktur. Mit anderen Worten, die Installation von sehr starren Geogittern kann zu negativen Interaktionseffekten führen. «

(Lackner, C. (2012), Prestressed reinforced soil – Concept, investigations and recommendations, Dissertation, TU Graz)



### Vorteile Fortrac

#### Sehr gute Anpassungsfähigkeit

- Erzeugt ein „räumliches“ Tragsystem und gleicht Inhomogenitäten aus
- Reduziert Anzahl an Hohlräumen im Kontaktbereich des Geogitters
- Einfacher Einbau mit minimalen Einbaubeschädigungen

Bildet ein **flexibles Gesamtsystem** mit dem Boden

**Kein Vorspannen des Gitters** bei der Tragschichtbewehrung erforderlich

Zusätzlicher UV-Schutz durch **Polymerbeschichtung**

**Hohe Verbundflexibilität** auch bei sehr hohen Zugfestigkeiten

# Nutzen Sie Fortrac für Ihre Anwendung



## # Geogitter-Bewehrte-Erde (KBE)

- Flächeneinsparung durch übersteiles Bauen
- Einfaches Verlegen ohne Memoryeffekt
- Optimierte Bemessung und projektorientierte Anpassung durch große Typenvielfalt in Rohstoff und Festigkeit



## # Erdfallsicherung

- Überbrückung großer Erdenbrüche bei minimaler Setzung auf der Geländeoberkante
- Einfaches Verlegen ohne Memoryeffekt durch flexibel biegsames Material
- Materialersparnis durch hervorragenden Verbund



## # Deponiebau

- Volumengewinnung bei steilem Bauen durch hohe Zugfestigkeiten
- Hoher Verbundbeiwert auch bei sehr hohen Zugfestigkeiten
- BAM-Zulassung bis 1.300 kN/m



## # Arbeitsplattformen

- Kostenersparnis durch Reduzierung oder Vermeidung von Bodenaustausch
- Hervorragende Eignung für extreme Belastungen
- Einlagige Bewehrung auch bei hoher Last möglich



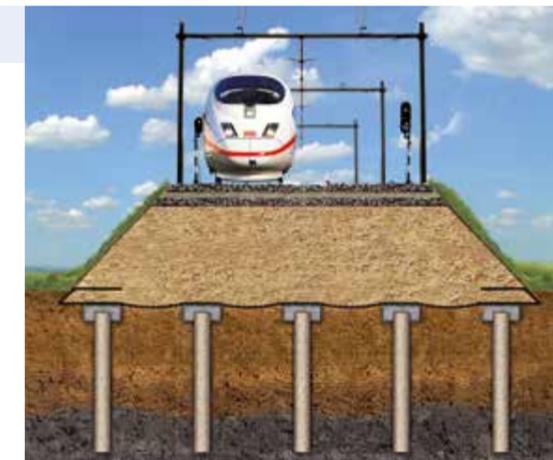
## # Tragschichtbewehrung

- Minimierung von Baukosten und Zeit durch den reduzierten Bedarf an Tragschichtmaterial
- Zertifiziert für den Einsatz im Bahnbau
- Anwendung in aggressiven Umgebungen möglich, große Vielfalt durch Rohstoffauswahl



## # Bewehrung über vertikalen Traggliedern

- Optimierte Pfahlraaster und Pfahlköpfe durch extrem hohe Zugfestigkeiten
- Minimaler Verlegeaufwand durch einlagige Verlegung je Richtung
- Hohe Sicherheitsstandards durch Zertifizierung



# Fortrac im Einsatz



Membranwirkung bei aufgeständerten Polstern  
(Railway Bidor-Rawang, Malaysia)



Verlegung einer Erdfallsicherung  
(Bochumer Westkreuz (A 52), Deutschland)



Verlegung der Geokunststoffbewehrung auf vertikalen Traggliedern  
(Autobahn N 210, Niederlande)



Rückverankerte Gabionenwand (A3 Höhe Haseltal, Deutschland)



## HUESKER Services

HUESKER Services beginnen mit der Beratung des Kunden in der Planungsphase und enden mit der Realisierung des Projektes vor Ort. So werden ökologisch und ökonomisch sinnvolle, individuelle und sichere Projektlösungen erarbeitet.

### Leistungen unserer Ingenieure

- **Geotechnische Bemessung**  
Unsere Ingenieure unterstützen Planungsbüros mit prüffähigen Berechnungen und Nachweisen nach anerkannten Berechnungsverfahren.
- **Technische Beratung**  
Sie erhalten Empfehlungen zu den richtigen Produktarten und Typen für Ihre individuelle Herausforderung.
- **Individuelle Verlegepläne**  
Wir erarbeiten für Sie Einbau- und Verlegeempfehlungen sowie Einbauskizzen.

### Dokumente

- **Zertifikate**  
Unsere Produkte sind BAM, BBA, IVG, EBA und SVG zertifiziert.
- **Einbauanleitung**  
Angepasste, technische Einbauanleitungen helfen Ihnen unser Produkt optimal einzubauen.
- **Ausschreibungen**  
Gerne stellen wir Ihnen Textvorschläge für Ausschreibungen zur Verfügung.

### Produktservices

- **Individuelle Produktlösungen**  
Gemeinsam mit Ihnen entwickeln wir Sonderanfertigungen für Ihre individuellen Anforderungen.
- **Alternativlösungen**  
Wir erstellen für Sie Konstruktionsvorschläge sowie Empfehlungen für Anpassungen und Optimierungen.

### Vor Ort

- **Baustelleneinweisung**  
Unsere Anwendungstechniker können Sie bei Bedarf in die Besonderheiten der Verlegung unserer Produkte einweisen.
- **Verlegehilfe**  
Wir bieten Ihnen praktische Verlegehilfen, um unser Produkt optimal einzubauen.
- **Schulungen**



Fortrac® ist eine registrierte Marke der HUESKER Synthetic GmbH.  
HUESKER Synthetic ist zertifiziert nach ISO 9001, ISO 14001 und ISO 50001.



**HUESKER Synthetic GmbH**

Fabrikstraße 13–15, 48712 Gescher  
Tel.: +49 (0) 25 42 / 701 - 0  
Fax: +49 (0) 25 42 / 701 - 499  
Mail: [info@HUESKER.de](mailto:info@HUESKER.de)  
Web: [www.HUESKER.de](http://www.HUESKER.de)

