

## Produktblatt TERRA-3000®

### Wirkungsweise

**TERRA-3000®** ist ein flüssiges, natürliches und umweltschonendes Produkt zur Bodenstabilisierung und -verfestigung. Jeder Boden besitzt die natürliche Eigenschaft, dass er wieder versteinert, nur braucht er für diesen Prozess sehr lange Zeit und hohen Druck. Durch die Beigabe von **TERRA-3000®** wird dieser Prozess beschleunigt. Der Boden wird in seinem Verhalten in Bezug auf Tragfähigkeit und Dichtheit dauerhaft verbessert.

**TERRA-3000®** beeinflusst den Poren- und Mikroporenbereich der Böden grenzflächenaktiv. Es bricht den Haftwasserfilm um die Fein- und Feinstteilchen auf und wirkt im Boden elektro-physikalisch (Ionentausch). Dabei kommt es zu einer nicht umkehrbaren Agglomeration der Fein- und Feinstteile des behandelten Bodens.

**TERRA-3000®** reduziert durch das Aufbrechen des Haftwasserfilms und die irreversible Agglomeration der Fein- und Feinstteile die kapillare Wasserführung ganz wesentlich und setzt damit bodeneigene Bindekräfte (Erhöhung der Kohäsion) frei. Dadurch wird bereits beim Einbau eine höhere Verdichtbarkeit des Bodens und eine spätere Verdichtungszunahme erreicht. Die Abnahme der Durchlässigkeit, durch Verschließen der Kapillaren, führt zu einem stark erhöhten Widerstand des behandelten Bodens gegen Wassereinflüsse, welche wiederum das Quell- bzw. Schrumpfverhalten beeinflussen. Durch stark reduzierte Wasseraufnahmefähigkeit des behandelten Bodens wird eine Aufweichung des Erdplanums verhindert. Aufgrund der verminderten Kapillarität wird die Frostbeständigkeit erhöht.

### Eigenschaften

Durch eine Behandlung des Bodens mit **TERRA-3000®** werden folgende Parameter des Erdmaterials verändert:

- Verbesserung der Tragfähigkeit auf das 3- bis 5-fache ohne Bodenaustausch
- Erhöhung der Dichte des Bodens
- Reduzierung der Wasseraufnahme des Bodens u.a. durch Änderung der Kapillarität
- Verbesserung des kf-Wertes
- Stark verringertes Quell- und Schrumpfverhalten
- Reduzierung der Frostempfindlichkeit
- Resistenz gegen Wassererosion und dadurch Verringerung der Feinteilausspülung
- Agglomeration der Fein- und Feinstteile

## Umweltverträglichkeit

**TERRA-3000®** ist ökologisch einwandfrei und deren Anwendung für die Umwelt völlig unbedenklich.

Durch die Verfestigung des Erdmaterials mit **TERRA-3000®** entsteht eine dauerhafte Bindung mit den behandelten Bodenpartikeln.

Eine Ausschwemmung der Wirkstoffe findet nicht statt. Damit wird ein Sickerwasser erreicht, das ohne Weiterbehandlung in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden kann. Die Umwelt bleibt völlig unbelastet.

## Anwendung von **TERRA-3000®**

Grundsätzlich eignen sich alle Bodenarten für die Anwendung von **TERRA-3000®**. Dies gilt für alle semikohäsiven oder kohäsiven Böden, also bindige Böden mit einem größeren Gehalt an Fein- und Feinstteilchen wie Ton (<0,002mm) und Schluff (<0,063mm). Aber auch alle anderen nicht-kohäsiven Bodenarten (Schotter, Kies, Sand) können für eine dauerhafte Bodenstabilisierung mit **TERRA-3000®** verwendbar gemacht werden, indem man die fehlenden Feinfraktionen <0,063mm hinzufügt. Bei zu schweren Tonböden, die in der Regel ein sehr hohes Quell- und Schwundpotential aufweisen, gibt es die Möglichkeit den Ton durch Zugabe nicht-kohäsiver Materialien "abzumagern".

Optimale Rahmen der Bodenparameter für die Anwendung von **TERRA-3000®** :

- Der Tonanteil (< 0,002 mm) des Bodens muss minimal >15 % betragen. Die Körnungslinie sollte circa 1/3 Feinmaterial kleiner 0,063mm), 1/3 Sand (0,063mm -2mm) und 1/3 Kies (2-50mm) betragen.
- Die Restfeuchte des Bodens sollte in der Nähe des Proctor-Optimums liegen.
- die durch einen **Proctor-Test** festgestellt wird. Durch die Zugabe von **TERRA-3000®** werden nach Verdichtung optimale Dichtheit erreicht.
- Der Rahmenwert der Proctordichte des behandelten Bodens ( $p_d$ ) sollte > 1850 kg/m<sup>3</sup> sein.
- Die Feuchtigkeit liegt an der Fließgrenze  $w_t$  im Bereich 20-60 %.
- Der Plastizitätsindex ( $I_p$ ) liegt im Bereich von 5 - 30 %.
- < 4 % organische Beimengungen (Humus, Wurzeln)

Zur Ermittlung dieser Parameter sind folgende Analysen erforderlich :

1. Korngrößenverteilung: Ermittlung durch Sieb- bzw. Schlämmanalyse (Aräometer) Messbereich: < 0.002 mm bis 50 mm
2. Klassifizierung des Bodens nach **DIN 18196** oder **SUCS** (soil unique classification system)
3. Proctor-Wertermittlung: Bestimmung des optimalen Feuchtigkeitsgehaltes (OMC)
4. Ermittlung des natürlichen Feuchtigkeitsgehaltes (NMC)
5. Kapillaritätstest: Herstellen zweier Prüfkörper (Presskerne), einmal mit **TERRA-3000®** , einmal ohne **TERRA-3000®** . Rücktrocknen auf circa die Hälfte des Proctor- Wertes – danach 48 Stunden Wasserlagerungstest mit Auswertung.
6. Ermittlung der organischen Beimengungen ( Humus, Wurzeln) durch Glühverlust

#### Erforderliche Geräte

- Grader mit Aufreißer
- Spezialfräse zur Bodenstabilisierung zur Einarbeitung von **TERRA-3000®**
- Eventuell Spezialfräse zum brechen lokaler Steinfraktionen zu Stützkorn
- Stampffußwalze zur Grobverdichtung von bindigen Böden
- Gummirad- bzw. Glattwalze zur Feinverdichtung

Sollten diverse Geräte schwer zu besorgen sein, kann man sich mit Maschinen aus dem herkömmlichen Straßenbau behelfen. Dies kann den Geräteaufwand wesentlich reduzieren und hilft Kosten zu sparen, hat aber auch auf die Verarbeitungsqualität bzw. auf die Wirkung von **TERRA-3000®** Einfluss.

## Verarbeitung

Die Verarbeitung kann entweder im Zentralmischverfahren oder im Ortsmischverfahren erfolgen. Bei kleineren Projekten wird praktisch immer das Ortsmischverfahren angewendet.

### Zentralmischverfahren (mixed in plant)

In einer externen Anlage wird der Boden mit **TERRA-3000®** homogen vermischt. Einbaufertiges Material zur Baustelle anliefern und auftragen

### Ortsmischverfahren (mixed in place)

Aufbringen von bindigen Material (z.B. Ton <0,002mm), falls im Boden nicht ausreichend vorhanden  
**TERRA-3000®** einfräsen und homogen vermischen

Verdichten mittels geeigneter Walzen (Stampffuß- bzw. Gummiradwalze)

**Wichtig ist: Gut Verdichten !**

## Ergebnisüberprüfung

Tragfähigkeitsmessung :

1. mittels „Leichtem Fallgewichtsgesetz“ EV-d (dynamischer Lastplattendruckversuch)  
oder
2. „Statischer Lastdruckversuch“ EV-2
3. nach Bedarf Ermittlung des kf-Wertes (Permeabilität, Flüssigkeitsdurchlässigkeit)

Nach erfolgreichen Überprüfen der Ergebnisse ist ein sehr widerstandsfähiger und langlebiger Untergrund hergestellt, welcher nachfolgend mittels einer geeigneten Verschleißschicht geschützt werden muss.