

# Temporäre Baupisten auf schlecht tragfähigem Untergrund

VSVI Seminar, Fachhochschule Münster, D-49149 Münster

Edi Wehrli, Dipl. Ing. ETH, Schoellkopf AG, Rümlang-Zürich (Schweiz)

---

## Zusammenfassung

Auf schlecht bis sehr schlecht tragfähigem Untergrund werden unterschiedlichste Geokunststoffe zur Verbesserung der Tragfähigkeit temporärer Pisten eingesetzt. In der Praxis zeigt sich immer wieder, dass die bautechnischen und preislichen Vorteile hochzugfester Bändchengewebe überwiegen, und dass die unter Idealbedingungen zu beobachtende, leicht bessere Verstärkungswirkung von Geogittern nicht zu einer wesentlichen Reduktion des Aufbaus führt. Diese Beobachtungen bestätigen die Erkenntnisse des Forschungsauftrages VSS 2000/450 des VSS (Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute), in welchem unter anderem in einem 1:1 Versuch der Einfluss verschiedenster Bewehrungs-Geokunststoffe ermittelt wurde.

## 1. Planungskriterien/Aufbauten

Die Planung einer temporären Baustrasse oder einer Arbeitsplattform (Ramm/Bohrplanum) ist abhängig von der Untergrundtragfähigkeit, der Belastung und der Gebrauchsdauer. Mit diesen Kriterien lässt sich zwar eine Bemessung durchführen, für die Wahl eines Systems bzw. eines Aufbaus reichen sie hingegen nicht aus. Folgende zusätzlichen Abklärungen sind notwendig:

- Wird die temporäre Piste zurückgebaut oder wird sie in ein Bauwerk integriert (z.B. Bohrplanum, welches zur Flächendrainage eines Hochbaus wird)?
- Soll neben der Erhöhung der Tragfähigkeit auch ein Ausgleichen von Setzungsdifferenzen erzielt werden (Bohr/Rammplanum)?
- Ist während der Gebrauchsdauer mit bis in die Foundationsschicht ansteigendem Grundwasser zu rechnen?

Daraus resultieren folgende Ausführungsvarianten:

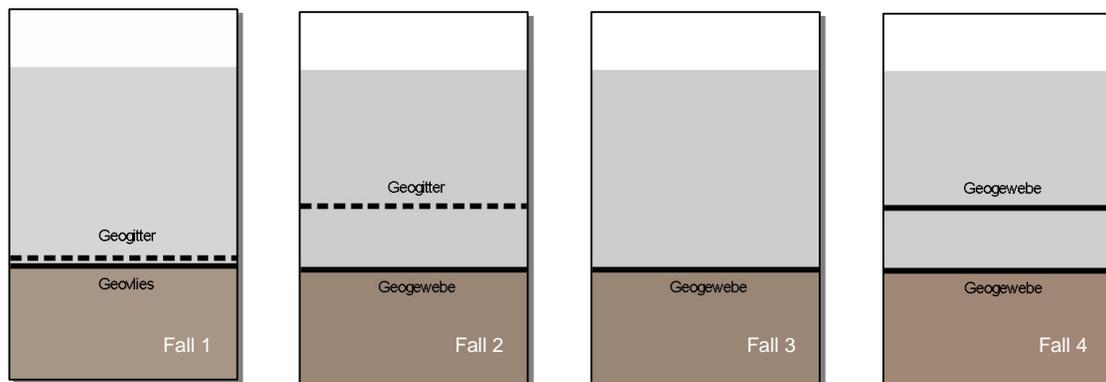


Abbildung 1

### Fall 1

Diese Ausführung drängt sich hauptsächlich bei bis in die Foundationsschicht schwankendem Grundwasserspiegel auf. Dabei kann das Wasser druckfrei durch das Geovlies (Trennen/Filtern) und das Geogitter (Bewehren) zirkulieren. Bändchengewebe mit ihrer meist zu geringen Durchlässigkeit normal zur Ebene wären hier falsch eingesetzt.

Dieser Anwendungsfall kommt im permanenten Strassenbau öfters, im zeitlich sehr eingegrenzten Pistenbau eher selten vor.

## Fall 2

Der Aufbau wie in der zweiten Skizze dargestellt, eignet sich auf sehr schlecht tragfähigem und/oder setzungsempfindlichem Boden.

Oft wird der Fehler gemacht, dass als Trennlage zum Untergrund nur ein Geovlies eingesetzt wird. Dadurch ist die erste Schüttlage praktisch verstärkungsaktiv! Die Verstärkung beginnt auf dem Planum und damit bei der Wahl eines entsprechenden Bewehrungsgeokunststoffes für die erste Lage (Trennen/Verstärken). Die 2. Lage Geokunststoff bringt nicht nur eine zusätzliche Verstärkung, sondern bewirkt vor allem eine plattenähnliche Wirkung, was zu geringeren Setzungsunterschieden führt (Bohr/Ramplanum). Diese Ausführung kommt bei temporären Baustrasse ebenfalls eher selten vor.

## Fall 3

Die meisten Baupisten werden, wie in Fall 3 skizziert, mit einem Bändchengewebe ausgeführt. Hier stellt sich die Frage, ob der Einsatz eines Geogitters nicht wesentlich mehr Verstärkungswirkung bringt.

Im erwähnten Forschungsauftrag wurde festgestellt, dass die Verstärkungswirkung von Geogittern in Verbindung mit einem Trennvlies geringer ausfällt, als wenn das Geogitter alleine eingebaut wird. Dies deutet darauf hin, dass mit einem Trennvlies eine geringere Verzahnung stattfinden kann, die Bewehrung also weniger nach dem Verzahnungsprinzip, sondern viel mehr, bzw. ausschliesslich nach dem Membranprinzip funktioniert. Somit müssen Bewehrungskräfte wie bei einem Bändchengewebe durch erstbelastungsbedingte Deformationen geweckt werden. Da nur bei Geogittern ohne Trennvlies eine leicht bessere Verstärkungswirkung (was auch keine relevante Reduktion der Fundationsschichtstärke zulässt) als bei entsprechend hochzugfesten Bändchengeweben festgestellt wurde, haben Bändchengewebe ganz klar preisliche und technische Vorteile. Technische Vorteile in dem Sinn, dass sie Trenn- und Verstärkungslage in einem Produkt bieten und einen wesentlich besseren und saubereren Rückbau ermöglichen.

Achtung: Es geht hier nur um temporäre Einsätze. Bei permanenten Objekten, bei welchen das Zug-Kriech-Verhalten unter Dauerbelastung zu einem wichtigen Kriterium wird, kommen ganz klar Geogitter mit wesentlich höheren Steifigkeiten zum Einsatz.

## Fall 4

Der Fall 4 kommt an Stelle des Falls 2 zur Ausführung, wenn:

- das Schüttmaterial keine gute Verzahnung mit dem Geogitter erwarten lässt,
- die Piste wieder zurückgebaut werden soll,
- die obere Geotextil-Lage zur Trennung unterschiedlicher Schichten dienen soll.

Eine Auswertung unserer Praxis über die letzten 5 Jahre hat für die verschiedenen Ausführungsfälle temporärer Pisten folgende Häufigkeitsverteilung ergeben:

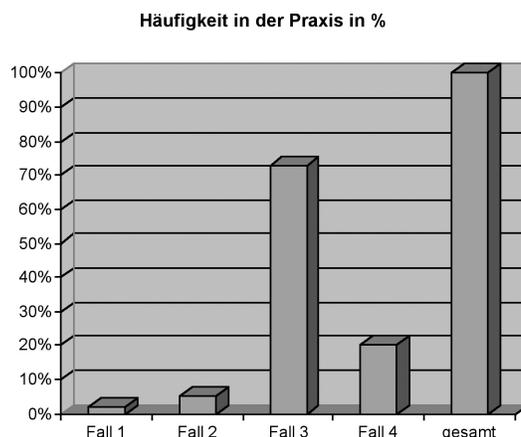


Abbildung 2

Die nachfolgenden Beispiele für die beiden häufigsten Fälle 3 und 4 sollen die Vorteile hochzugfester Bändchengewebe visualisieren.

## 2. Enlastung West, Solothurn, Schweiz

### Projektbeschreibung

Im Rahmen des gesamten Projektes einer Westumfahrung der Stadt Solothurn mussten temporär vier Hauptinstallationsplätze und eine Baupiste entlang der Baustelle erstellt werden.

Mit dem Forschungsauftrag VSS 2000/450 vergleichbar waren:

- die Untergrundbedingungen (Abbildung 3)

Klassifikation	CM toniger Silt
Tragfähigkeit	CBR 1.0 %

- der Geokunststoff (Abbildung 4)

Propex 6084	Zugfestigkeit > 70 kN/m
	Steifigkeit > 600 kN/m (Dehnungsbereich 1 – 3%)

Als Schüttmaterial wurde hingegen ein etwas grobkörnigerer Schotter (Kalkschotter, Abbildung 4) verwendet. Da die Piste temporär für 2 Jahre in Betrieb stehen soll (Belastung ca. 100 LKW/Tag), wurde sie in einer Stärke von 50 cm direkt auf die Humusschicht gebaut (Abbildung 5).



Abbildung 3



Abbildung 4



Abbildung 5

### Beobachtungen

Der erste Teil des Einbaus fiel in die trockene Periode Juli 2005. Mitte August 2005 kam es zu sehr starken Niederschlägen, welche vielerorts zu Überschwemmungen führten. Wasser blieb auf der Oberfläche liegen und der Boden wurde aufgeweicht. Der vorgeschlagene Aufbau hat sich bis heute bestens bewährt, d.h. die Piste, welche wegen der Staubeentwicklung später noch zusätzlich mit einer Asphaltsschicht belegt wurde (Abbildung 6), hat bis heute bestens gehalten. Eine Spurenbildung blieb aus, Nachbesserungsarbeiten waren keine notwendig.

Dadurch, dass ein robustes, engmaschiges Bändchengewebe eingesetzt wurde, ist auch ein sauberer einfacher Rückbau der Piste möglich, sodass die überbaute Wiese schnell und ohne grosse Instandstellungsarbeiten zur Beweidung wieder frei gegeben werden kann.

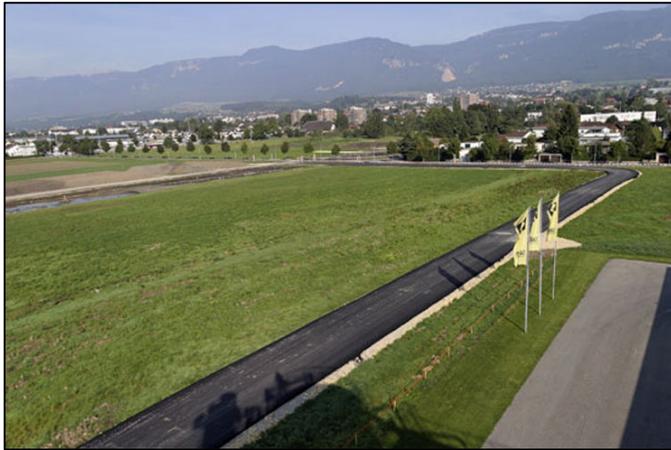


Abbildung 6

Im Vergleich zur Piste des Forschungsprojektes gab es folgende Unterschiede:

- Es wurde direkt auf den Humus gebaut.
- Die Fundamentalschichtstärke (ohne Asphaltbelag), welche während ca. 10 Monaten als Piste diente, war mit 50 cm 10 cm weniger stark.

### 3. Wohnen im Rosenthal, Wald Kanton Zürich, Schweiz

#### Projektbeschreibung

Der geplante Neubau einer Altersresidenz kommt aufgrund der geologischen Voruntersuchungen ganzheitlich auf Bohrpfähle zu stehen. Trotz der geologischen Erkenntnisse wurden alle Baubeteiligten vom Zustand des Untergrundes, wie er sich zu Beginn der Aushubarbeiten zeigte, völlig überrascht. „Eine erste Baggermatratze (Abbildung 8) brach unter dem Raupenbagger. Das Aushubmaterial fließt nur so weg. Stehen kann man lediglich für kurze Zeit, da wo die Oberfläche leicht gefroren ist. Ansonsten sinkt man ein!“ Mit etwa dieser Beschreibung wurden wir zu einer Krisensitzung auf die Baustelle gerufen.



Abbildung 7



Abbildung 8

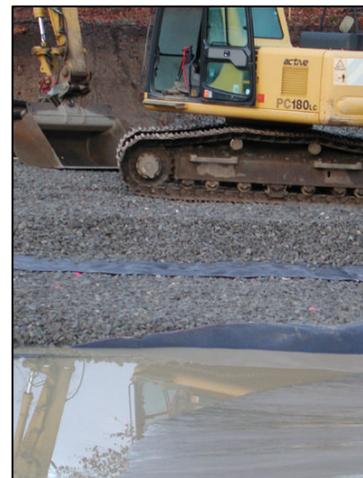


Abbildung 9

Die Baugrube liegt in einem örtlich sehr beschränkten Gebiet mit Seeablagerungen. Der wassergesättigte, leicht tonige Silt bis Feinsand neigt bei der geringsten Störung zum Fließen und erodiert schnell. Dort wo vom festen Untergrund weg mit dem Aushub begonnen wurde, zeigten sich an der Oberfläche viele Minigrundbrüche in Form von kleinen, vulkanartigen Erhebungen mit Wasseraustritten. Dieser flächenmässig kleine, aber mächtige Untergrund geht in einer Baugrubenecke über in einen Torf- (Moor) Boden.

Um die Bohrarbeiten ausführen zu können, musste eine temporäre, stabile Arbeitsfläche geschaffen werden. Diese, so wurde vor Ort entschieden, soll nicht zurückgebaut werden, sondern später als Drainageschicht unter dem Gebäude dienen.

Somit wählte man einen 2-lagigen Aufbau mit einem hochzugfesten, verletzungsresistenten Bändchengewebe. Auf die erste geotextile Trenn- und Verstärkungslage folgte eine 30 cm starke grobe Schotterschüttung, darauf eine weitere Lage des gleichen Bändchengewebes mit noch einmal 30 – 40 cm Schotterschüttung.

- die Untergrundbedingungen (Abbildung 7)

Klassifikation	leicht toniger siltiger Sand, Zustand weich – breiig
Durchlässigkeit	$k = 10^{-7} - 10^{-8}$ m/s
Tragfähigkeit	nicht messbar

- der Geokunststoff

Propex 6088	2-lagig
	Zugfestigkeit > 100 kN/m
	Steifigkeit > 900 kN/m (Dehnungsbereich 1 – 3%)

- Schüttmaterial Bahnschotter (Wahl der Bauunternehmung)



Abbildung 10

### Beobachtungen

Die Maschinisten waren zu Beginn skeptisch, ob ein solches „Vlies“ wirklich ausreicht. Sie waren es aber auch wieder, welche völlig begeistert meldeten, dass dies eine Superlösung sei.

Vor Ort konnte beobachtet werden, dass bereits nach dem Einbau der ersten Lage ein Befahren problemlos möglich war. Der breiige Untergrund war jedoch noch klar spürbar. Erst mit der zweiten Lage hatte man den Eindruck festen Bodens unter den Füßen bzw. Raupen zu haben (Abbildung 10).

Eigentlich war eine preislich günstigere und von der Korngröße her noch etwas grobkörnigere Schotterschüttung vorgesehen. Die Bauunternehmung, welche in der Nähe über eigenen Bahnschotter verfügte, baute diesen ein. Der Vorteil des Bahnschotters liegt darin, dass er bereits nach wenigen Überfahrten in einem dichten Gefüge verkeilt und eine stabile Oberfläche bildet (Abbildung 11).

Die obere Schotterlage wird teilweise zurückgebaut und macht Betonierarbeiten Platz. Das Geotextil dient als Trennlage.



Abbildung 11

Bändchengewebe waren in dieser Anwendung klar die einfachste und beste Lösung.