

**Gutachten Nr.:** 79342/07

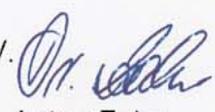
**Auftraggeber:** Paul Schreck  
An der Heeg 24  
97892 Kreuzwertheim-Unterrittbach

**Auftrag:** Begutachtung der Wasserabführung im Filterelement  
„Gigantfilter“ unter Verwendung eines Abstandhalters  
in einer Versickerungsanlage

**Schreiben vom:** 2007-09-28      **Zeichen:** Herr Schreck

Das Gutachten umfasst 9 Seiten.

Würzburg, 2008-02-15  
Za/mo

i. V.   
Dr. Anton Zahn



i. V.   
Dipl.-Ing. Helmut Zanzinger

Die ungekürzte oder auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung und Übersetzung dieses Berichtes zu Werbezwecken bedarf der schriftlichen Genehmigung der SKZ - TeConA GmbH. Die Ergebnisse beziehen sich auf die geprüften Produkte. Die Akkreditierungen gelten nur für die in den Urkunden aufgeführten Normen und Verfahren, die im Internet unter [www.skz.de](http://www.skz.de) eingesehen werden können.

## 1 Auftrag

Die Firma Paul Schreck, An der Heeg 24, 97892 Kreuzwertheim-Unterrittbach, beauftragte die SKZ - TeConA GmbH am 28. September 2007 mit einer Begutachtung zur Wasserabführung von Niederschlagswasser, das durch den in einem Schacht eingebauten Filterelement „Gigantfilter“ über ein Dränelement als Abstandshalter einer Versickerungsanlage zugeführt werden soll.

## 2 Verwendete Literatur und Unterlagen

Für die Bemessung des Dränelements oder Geospacers im Einsatz als Abflussebene zwischen Schachtinnenwand und dem Filterelement „Gigantfilter“ stehen uns folgende Unterlagen und Literatur zur Verfügung:

Unterlagen:

- [1] Produktbeschreibung des Filtersacks
- [2] LGA-Prüfbericht VG 9922568 vom 26. Juli 1999 zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit der Geotextil-Filtermatte 1000
- [3] LGA-Gutachten LW 0030027 vom 21. Januar 2000 zur Untersuchung eines Filtersacks aus einer Versickerungsanlage nach 10-jähriger Betriebsdauer

Literatur:

Meyer, N., Nernheim, A. & Zanzinger, H. (2001). Untersuchungen zur Filterwirkung und zum Schadstoffrückhaltevermögen von geotextilen Filterelementen. 7. Informations- und Vortragsveranstaltung über "Kunststoffe in der Geotechnik", Geotechnik Sonderheft 2001, S.43-46.

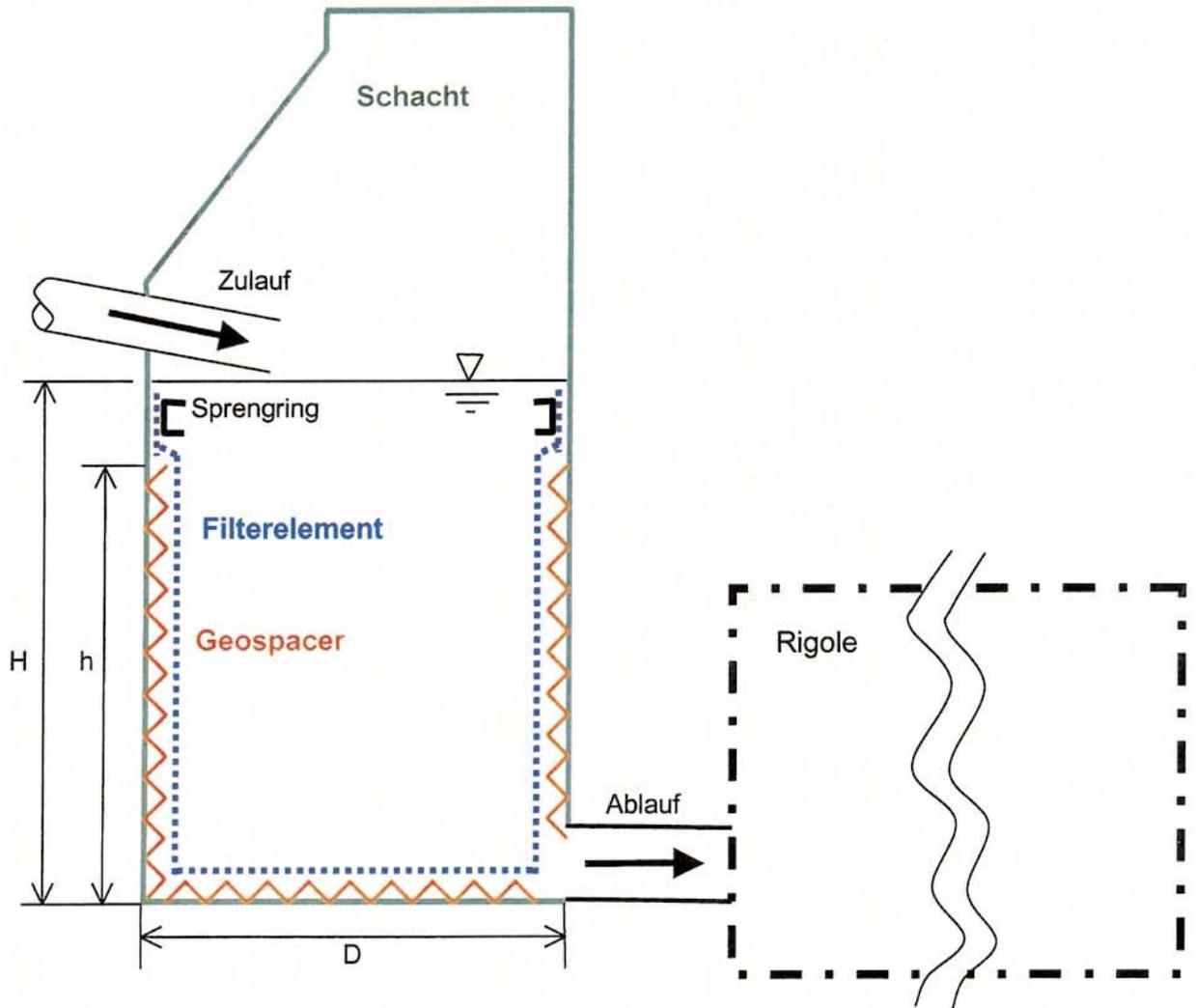
Miehling, R. & Gartung, E. (1988). Versickerungsanlagen mit Geotextilfiltern. K-GEO 88

### 3 Vorbemerkungen

Niederschlagswasser, das z. B. auf Straßen, Parkplätzen oder Dächern aufgefangen wird, enthält eine gewisse Schmutzfracht und muss daher, bevor es in eine Versickerungsanlage (z. B. eine Rigole) abgeleitet wird, über eine Filteranlage (z. B. ein Vorfilterschacht) gereinigt werden (Miehling/Gartung, 1988). Hierzu wird der Filtersack „Gigantfilter“ verwendet. Er besitzt eine Höhe  $h = 1,0$  m und Durchmesser  $D = 1,0$  bis  $2,0$  m bei Sonderabmessungen auch bis zu  $D = 3,0$  m. Das Filterelement liegt mit dem Boden und der Wandung eng an der Schachttinnenseite an und wird mit einem Sprengring an der Oberseite des Filtersacks im Schacht fixiert [1].

Das verschmutzte Wasser wird über einen Zulauf in den Schacht eingeleitet und sickert durch den geotextilen Filtersack hindurch. Dabei wird das Wasser gefiltert und die Verunreinigung verbleibt als Schlamm an der Innenseite des Filtersacks zurück (Meyer et al., 2001). Der Betonschacht hat am Schachttiefpunkt einen Rohrabfluss, der zu einer Versickerungsanlage (Rigole) führt. Um den Zufluss des durch das Filterelement gereinigten Wassers hin zum Abfluss zu beschleunigen und damit eine kurze Verweildauer des aufgefangenen Regenwassers im Schacht zu gewährleisten, ist es notwendig, zwischen Filterelement und der Betoninnenseite – also Schachtwand und -boden – ein Dränelement (Geospacer) anzuordnen (Bild 1).

**Bild 1:** Querschnitt durch den Vorfilterschacht



#### 4 Bemessung des Geospacers

Wenn kein Geospacer hinter dem Filterelement eingebaut wird, muss das gesamte Wasservolumen, das in den Schacht eingeleitet wurde, in der Geotextilebene des Filtersacks abgeleitet werden. Die Transmissivität  $\theta$  des Geotextils lässt sich über den  $k$ -Wert und die Dicke des Vliesstoffs berechnen. Der  $k$ -Wert beträgt ca.  $3$  bis  $6 \times 10^{-3}$  m/s und die Dicke liegt im unbelasteten Zustand bei ca. 6 mm. Somit ergibt sich für einen neuwertigen „Gigantfilter“ eine Transmissivität von  $\theta = 18$  bis  $36 \times 10^{-3}$  l/(sm). Für einen Schacht ergeben sich Wasservolumina von  $V = 785$  l bei  $D = 1$  m bzw.  $V = 7070$  l bei  $D = 3$  m für einen jeweiligen maximalen Wassereinstau von  $H = 1$  m. Bei einem maximalen Wassereinstau von  $H = 2$  m verdoppelt sich das Fassungsvermögen jeweils auf  $V = 1570$  l bzw. 14130 l. Zur Ableitung der Wasservolumina je Schacht von  $V = 785$  bis 14130 l über die Geotextilebene des Filtersacks würden Stunden vergehen, um das Wasser dem Abfluss zuzuführen. Berücksichtigt man dazu noch, dass sich im Laufe der Zeit Schlamm in das Geotextil einlagert, so verringert sich dadurch die Durchsickerungsgeschwindigkeit im Geotextil und die Verweildauer des Wassers im Schacht erhöht sich dementsprechend auf u. U. mehrere Tage.

Unter Verwendung eines entsprechenden Dränelements kann das Wasser auf dem kürzesten Weg senkrecht zur Geotextilebene hindurch über das Dränelement zum Abfluss geleitet werden. Das Wasser muss dabei den Widerstand, den das Geotextil bietet, überwinden und kann anschließend druckfrei in der Ebene des Dränelements abfließen.

Das Filterelement bietet zwei Wege: das Wasser kann über die Wandung oder durch den Boden des Filterelements hindurchsickern. Im Falle eines ableitfähigen Dränelements unter oder hinter dem Filterelement, das einen druckfreien Abfluss erlauben würde, kann sich das Wasser durch ein neuwertiges unverschmutztes Filterelement [2] hindurch innerhalb von Sekunden entleeren, da die Permittivität des „Gigantfilter“ zwischen  $\psi = 0,5$  bis  $1,0$  s<sup>-1</sup> beträgt. In diesem Fall wäre kein Dränelement dazu in der Lage mehrere hundert Liter Wasser innerhalb von Sekunden abzuleiten und das Dränelement wäre das begrenzende Element im System.

In der Praxis wird jedoch der Boden des Filterelements nach einer gewissen Zeit mit Schlamm bedeckt, das führt dazu, dass der Wasserabfluss über den Filtersackboden sehr stark zurückgeht. Untersuchungen an einem über 10 Jahre in Betrieb befindlichen Filterelement zeigten, dass der auf der Sohle aufgefangene Schlamm einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von  $k = 4 \times 10^{-9}$  m/s aufwies. Dieser Wert entspricht den Anforderungen einer mineralischen Dichtung und erlaubt praktisch keinen nennenswerten Durchfluss mehr.

Folglich muss die Durchsickerung durch den „Gigantfilter“ über die Wandung des Filtersacks erfolgen. Die Ergebnisse der Untersuchung des ausgebauten Filtersacks ergaben folgende Permittivitäten [3]:

$$\psi_{\text{neu}} = 0,45 \text{ s}^{-1} \text{ (neuwertiges Geotextil)}$$

$$\psi_{\text{gewaschen}} = 0,2 \text{ s}^{-1} \text{ (gewaschenes Geotextil)}$$

$$\psi_{\text{schlammbelegt}} = 5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1} \text{ (schlammbelegtes Geotextil)}$$

Die Durchflüsse durch die Wandung des Filterelements würden bei einem neuwertigen Geotextil zwischen

$$Q = \psi \times D \times \frac{1}{2}H \times \pi \times h$$

$$= 707 \text{ l/s (bei } H = 1 \text{ m und } D = 1 \text{ m)}$$

bzw.  $Q = 4241 \text{ l/s (bei } H = 2 \text{ m und } D = 3 \text{ m)}$  betragen.

Die Durchflusszeiten würden dabei wenige Sekunden betragen. Diese Wassermengen könnte kein Dränelement in derselben Zeit abführen. Die Realität ist allerdings, dass der Filtersack auf der Innenseite mit der Zeit verschmutzt und dadurch reduzieren sich die Abflussmengen auf Größenordnungen von  $Q = 7,9 \text{ l/s (} H = 1 \text{ m, } D = 1 \text{ m)}$  bis  $47 \text{ l/s (} H = 2 \text{ m, } D = 3 \text{ m)}$ . Die Durchflusszeiten erhöhen sich entsprechend auf wenige Minuten.

Für die Dimensionierung des Geospacers zwischen Schachtwandung und Filtersack wird ein Abfluss unter einem hydraulischen Gradienten von  $i = 1$  angesetzt. Dies entspricht dem Fall, dass der Schacht bis zur Oberkante des Filtersacks eingestaut wäre ( $H = h = 1,0$  m). Um die durch die Filtersackwandung hindurchtretenden Sickerwassermengen direkt in dem Geospacer ableiten zu können, ergibt sich für den Geospacer – unabhängig vom Schachtdurchmesser – ein erforderliches Wasserableitvermögen von

$$\begin{aligned}
 q_p &= Q / (D \times \pi) \\
 &= \psi \times D \times \frac{1}{2}H \times \pi \times h / (D \times \pi) \\
 &= \psi \times \frac{1}{2}H \times h \\
 &= 2,5 \text{ l/(sm)}.
 \end{aligned}$$

Bei einer Wassereinstauhöhe von  $H = 2$  m wird sich entsprechend auch der hydraulische Gradient auf  $i = 2$  erhöhen. Das erforderliche Wasserableitvermögen erhöht sich für den Fall auf  $q_p = 5$  l/(sm). Das Leistungsvermögen des Geospacers unter einem höheren Gradienten nimmt zwar zu aber nicht linear mit den Gradienten, denn es liegen turbulente Strömungsverhältnissen vor.

Unter der Bedingung, dass der Geospacer dieselbe Wassermenge in der gleichen Zeit abführen kann, welche durch die Wandung des schlammbesetzten Filtersacks hindurchtreten kann, wäre ein Geospacer mit einem Wasserableitvermögen bei  $i = 1$  von  $q_p = 2,5$  l/(sm) erforderlich. Als Geospacer könnten beispielsweise Noppenbahnen eingesetzt werden. Erfahrungsgemäß müssten die Geospacer eine Dicke von mindestens 10 mm aufweisen, um das erforderliche Wasserableitvermögen zu erzielen.

Bei einem Dauerregen werden Niederschläge von  $q_{\text{Dauerregen}} = 10$  bis  $25$  l/(m<sup>2</sup>d) angesetzt. Ein Regenschauer hat eine Intensität von bis zu ca.  $q_{\text{Schauer}} = 300$  l/(s x ha). Die Leistungsfähigkeit des Filtersystems entspräche demzufolge einem Einzugsgebiet  $A$  je Schacht von

$$A \leq Q / q,$$

wenn im stationären Zustand der Niederschlag unmittelbar durch das Filtersystem abfließen sollte. Zur Bemessung der Schächte sind nachfolgend einige Beispiele aufgeführt.

Dauerregen:  $q_{\text{Dauerregen}} = 25 \text{ l/(m}^2\text{d)}$

$A = 1138 \text{ m}^2$  bei  $Q = 7,9 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 1 \text{ m}$ ,  $D = 1 \text{ m}$  bzw.

$A = 6768 \text{ m}^2$  bei  $Q = 47,1 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 2 \text{ m}$ ,  $D = 3 \text{ m}$  bzw.

Regenschauer:  $q_{\text{Schauer}} = 300 \text{ l/(s x ha)}$

$A = 262 \text{ m}^2$  bei  $Q = 7,9 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 1 \text{ m}$ ,  $D = 1 \text{ m}$

$A = 393 \text{ m}^2$  bei  $Q = 11,7 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 1 \text{ m}$ ,  $D = 1,5 \text{ m}$

$A = 524 \text{ m}^2$  bei  $Q = 15,7 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 1 \text{ m}$ ,  $D = 2 \text{ m}$

$A = 785 \text{ m}^2$  bei  $Q = 23,6 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 1 \text{ m}$ ,  $D = 3 \text{ m}$

$A = 524 \text{ m}^2$  bei  $Q = 15,7 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 2 \text{ m}$ ,  $D = 1 \text{ m}$

$A = 785 \text{ m}^2$  bei  $Q = 23,6 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 2 \text{ m}$ ,  $D = 1,5 \text{ m}$

$A = 1047 \text{ m}^2$  bei  $Q = 31,4 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 2 \text{ m}$ ,  $D = 2 \text{ m}$

$A = 1571 \text{ m}^2$  bei  $Q = 47,1 \text{ l/(s)}$  mit  $H = 2 \text{ m}$ ,  $D = 3 \text{ m}$

## 5 Zusammenfassung

Zur schnellen Filtration von auf Verkehrsflächen oder Dächern anfallendem Regenwasser wird das Filterelement „Gigantfilter“ in einen Vorfilterschacht eingebaut. Die Ableitung des Wassers erfolgt vornehmlich über die Wandung des Filtersacks. Zwischen Filterelement und Schachtinnenseite befindet sich ein Geospacer, der einen definierten Abstand zwischen Geotextil und Schachtwand gewährleistet. In dessen Ebenen kann das gefilterte Wasser rasch abfließen und dem Ablauf an der Schachtsohle zugeleitet werden. Die hydraulische Bemessung des Geospacers ergab ein vom Durchmesser des Schachts unabhängiges erforderliches Wasserleitvermögen von  $q_p = 2,5 \text{ l/(sm)}$  für einen hydraulischen Gradienten  $i = 1$ .

## 6 Abkürzungsverzeichnis

A	Einzugsgebiet je Schacht
D	Durchmesser des Filtersacks bzw. des Schachts
h	Höhe des Filtersacks
ha	Hektar
H	Höhe des Wassereinstaus im Schacht
i	hydraulischer Gradient
k	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des Geotextils
q	Intensität des Niederschlags
q <sub>p</sub>	Wasserableitvermögen des Geospacers
Q	Durchfluss
V	Wasservolumen im Schacht
ψ	Permittivität des Filterelements
θ	Transmissivität des Filterelements