

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hartmut Schulz  
Bodenmechanik und Grundbau



Universität der Bundeswehr München - D-85577 Neubiberg

Herrn Dipl.-Ing. Karl Stief  
Nikolaus-Bares-Weg 78

12279 Berlin

030/ 723 20 579

[Deponie.stief@t-online.de](mailto:Deponie.stief@t-online.de)  
[www.deponieonline.de](http://www.deponieonline.de)

UNIVERSITÄT  
DER BUNDESWEHR  
MÜNCHEN

FAKULTÄT FÜR BAUINGENIEUR-  
UND VERMESSUNGSWESEN

Institut für Bodenmechanik und Grundbau

25.06.2001  
Sd

Dokument:C:\@ F166\B Briefverkehr\B Stief\Antwort Auf  
Hiobsbotschaft\_Doc

## Ihre Meldung „Neue Hiobsbotschaft über mineralische Oberflächenabdichtung aus Bayern“

Sehr geehrter Herr Stief,

nachfolgend sende ich Ihnen meinen Beitrag zu Ihrem Diskussionsforum. Leider konnte ich diesen Beitrag nicht mehr vor meinem Urlaubsbeginn (1. Juni) abschicken; ich hoffe, er wird trotzdem noch in der Diskussion zur Kenntnis genommen.

Mit freundlichem Gruß,  
im Auftrag  
Dipl.-Ing. J. Schmid  
Tel. 089/ 6004 - 3475  
e-mail: juergen.schmid@unibw-muenchen.de

## Können auch bayerische Abdichtungen rissig werden?

Es ist keine neue Erkenntnis,

- 1) dass bei mineralischen Abdichtungen mit dem Auftreten von Rissen zu rechnen ist, d.h.
  - bei *Reaktordeponien* mit Setzungs- und Schrumpfrissen,
  - bei Deponien für *schwach kompressible Inertstoffe* zumindest mit Schrumpfrissen[TA A, Anhang E der TA Abfall, 1.1: ausdrücklich], [Schick, 1996], [Wunsch 1997]
- 2) dass beim Auftreten von Schrumpfrissen nicht mehr der k-Wert der Matrix entscheidend ist, sondern die Durchlässigkeit einer repräsentativen durchströmten Fläche, also nicht der per Gesetz festgelegte und beim Einbau „qualitätsgesicherte“ k-Wert. [Horn, 1993], [Schmid, 1998]

Nie wurde in Bayern geleugnet, dass mineralische Dichtungen Risse erhalten können. Was in Bayern hingegen bisher immer betont wurde, war, dass bei Aufgrabungen in der Regel bei den Dichtungen keine Austrocknung festgestellt wurde. Dies kann möglicherweise dadurch erklärt werden, dass in Bayern (mit Ausnahme Frankens) relativ hohe Jahresniederschläge (>900mm/a) die Regel sind und sich daher bisher begangene Fehler wie zu dünn dimensionierte Rekultivierungsschichten nicht so stark ausgewirkt haben. Darauf weist ja auch der Beitrag von Herrn Dr. Berger hin, den wir auf den Bayerischen Abfall- und Deponietagen gemeinsam gehört haben. Eine Quintessenz seines Vortrages war, dass Simulationen mit dem HELP-Modell das bodenkundliche Wissen bestärken, dass an sehr feuchten Standorten die Beschaffenheit der Rekultivierungsschicht keinen so großen Einfluss auf die Grundwasserneubildungsrate habe, wie bei trockenen Standorten. Wenn diese Aussage stimmt, dann wäre allerdings auch das Optimierungspotential um so kleiner, je größer die Jahresniederschläge sind.

### Maßnahmen gegen Risse

Stand des Wissens/ der Technik ist auch, dass man der Rissproblematik dadurch zu begegnen versucht,

- 1) Risse durch Verwendung geeigneter Materialien und Wahl der Einbauweise zu verhindern (z.B. durch „vorgespannte“, auf dem trockenen Ast der Proctorkurve oder nahe dem Proctroptimum eingebaute Dichtungen mit niedrigem Gehalt von schrumpffempfindlichem Material sowie geringem Porenanteil: z.B. DYWIDAG Trockengemisch oder Bentokiesabdichtung), wie auch Herr Dr. Finsterwalder und Herr Zeh in diesem Diskussionsforum hier vorgeschlagen haben. Bei diesen Systemen muss man allerdings mit höheren Baukosten rechnen, wenngleich sich unter dem Gesichtspunkt der Folgekosten (Sickerwasserreinigung in der Nachsorge) sich aber hier evtl. trotzdem Einsparungen ergeben.
- 2) die Rissneigung durch Verzicht auf hochplastische Dichtmaterialien deutlich zu reduzieren [Wunsch, 1997]
- 3) die Rückbildung von Rissen zu ermöglichen durch Einhaltung von Konstruktionsregeln, wie Verwendung leichtplastischer Dichtungsmaterialien (/ Aufgabe von Spendematerial), Anordnen eines Geotextils unter der Dichtungsschicht, möglichst Verzicht auf das Geotextil über der Dichtungsschicht. Hierzu liegen umfangreiche Labor- als auch Feldversuchsergebnisse vor [Wunsch, 1997]. Auf der Deponie Nord-West bei München wurde jüngst ein 2 ha großer Bauabschnitt mit diesem System ausgestattet. Ein dort errichtetes Messfeld läuft seit Herbst letzten Jahres. Bisher ist kein Sickerwasser unter der Dichtung angekommen, wobei hier allerdings auch die Rekultivierungsschicht 2 Meter dick bemessen wurde.

Die Umsetzung der beiden zuletzt genannten Punkte wirkt sich in der Regel nicht auf die Baukosten aus. Diese beiden Punkte (d.h. die Verwendung leichtplastischer Materialien) können aber nur eingehalten werden, wenn der geforderte k-Wert nicht zu niedrig angesetzt ist, was seinerzeit bei Verabschiedung der TA Si (1993) zur bayerischen Forderung nach einem k-Wert von  $k=5e-9$  m/s geführt hat. Damals war eben schon klar, dass es sinnvoller ist, eine beständige, rissichere Abdichtung auf hohem System-Dichtigkeitsniveau zu bauen, als übertriebene Anforderungen an einen „theoretischen“ (nur mithilfe von hochplastischen Materialien erreichbaren) k-Wert zu stellen, der dann durch Risse zunichte gemacht wird. (Horn, 1993) Generell sollte bei der TA Si-Novellierung im Gesetzestext sauber zwischen Labor- und Feldwerten unterschieden werden, denn auch ohne Risse gibt es schon aufgrund

von normalen Inhomogenitäten einen Unterschied zwischen Labor- und Praxismaßstab.

## **Selbstheilung – gibt es sie wirklich?**

Maßnahme 3) zeigt die Merkmale einer „Selbstheilenden Mineralischen Dichtung (SMD)“ auf. In diesem Zusammenhang werden oft zwei Arten von Selbstheilung durcheinandergebracht, die aber unbedingt auseinandergehalten werden müssen:

- A) Die Selbstheilung nach Savidis und Mallwitz [1996] meint das Schließen von Rissen durch Bruchvorgänge im Boden, wobei die Auflast an der Oberfläche von Deponien nicht groß genug ist, dass dieser Effekt dort (im Gegensatz zur Basis) zum Tragen käme.
- B) Die Selbstheilung, wie sie von Wunsch [1997] untersucht worden ist, meint das Zusetzen von Rissen durch Feinteile, die sich von der Dichtungsoberfläche und an den Rissflanken ablösen.

Fazit: Selbstheilungsmechanismus A) ist an der Oberfläche von Deponien nicht relevant, Selbstheilungsmechanismus B) schon. Nach diesem Prinzip wurde ein 2 ha großer Bauabschnitt auf der Deponie Nord-West bei München abgedichtet. Unser Institut wurde dort von den Genehmigungsbehörden mit der Erstellung eines Messfeldes betraut, dessen Monitoring mit zu den Genehmigungsauflagen gehört. Der Messzeitraum ist noch zu kurz, um belastbare Aussagen treffen zu können, aber bisher ist kein Sickerwasser durch die Dichtung getreten. Das System hat zuvor in umfangreichen Labor- und Feldversuchen seine Funktionstauglichkeit unter Beweis gestellt.

## **Lobbyismus**

Den in der letzten Zeit vorgestellten Ergebnissen zur Abnahme der Wirksamkeit mineralischer Abdichtungen (Gallenbach, HMD Karlsruhe) will ich in der Sache nachgehen (Material, konstruktive Details, Geotextil unter der Dichtung).

Mir scheint nämlich, in der Fachdiskussion (Tagungen, Aufsätze, Fachgespräche) werden in letzter Zeit mineralische Dichtungen zu wenig differenziert betrachtet, weil es für sie keinen industriellen Hersteller gibt. Keiner würde eine Trisoplast-Dichtung mit einer Dywidag-Trockengemisch-Dichtung in einen Topf werfen, nur weil es sich um modifizierte mineralische Dichtungen handelt, und keiner der beiden Hersteller würde offen über den anderen Schlechtes aussagen, weil er sonst mit einer Klage zu rechnen hätte.

Aber bei den mineralischen Abdichtungen gibt es auch große Qualitätsunterschiede, die in dem Wort „mineralische Abdichtung“ verschmiert werden. Zum Beispiel würde ich das System auf der Deponie Aurach nicht als mineralische Abdichtung bezeichnen, sondern als Rekultivierungsschicht. Aber weil es für mineralische Dichtungen keine Lobby gibt, sind sie das Marktsegment, in das die Anbieter neuer Systeme verstärkt durch generelle Abqualifizierung hineindrängen. Bei allen „Hiobsbotschaften“ über mineralische Dichtungen gilt für mich als Durchführenden von standortbezogenen Wirtschaftlichkeitsvergleichen zu prüfen, woher der Ruf kommt, und, wie qualifiziert ist die mineralische Dichtung, um die es geht.

Insbesondere sind auch die Langzeitaspekte zu beachten. Möglicherweise trennt sich bei den mineralischen Abdichtungen jetzt die Spreu vom Weizen, aber nicht außer acht gelassen werden darf, dass das Wissen über die Langzeitaspekte von anderen Abdichtungssystemen ebenso teilweise noch lückenhaft ist.

## Eigene Forschungsmotivation

Ich sammle und bewerte die Kosten- und Messdaten zu den unterschiedlichsten Oberflächenabdichtungssystemen (Derzeit die Daten von ca. 10 Standorten) und stelle auch eigene Untersuchungen an. Mich interessieren die Wirksamkeit, die Baukosten und die Folgekosten. Alle Fakten fließen in eine Methode für Wirtschaftlichkeitsvergleiche ein, die im Rahmen des von mir bearbeiteten Vorhabens entwickelt wird. Mir kommt es auf eine möglichst gerechte, herstellerunabhängige Bewertung der unterschiedlichen Systeme an, wobei die Bewertung, was die Wirksamkeit und die Kosten angeht, natürlich je nach Standort unterschiedlich ausfallen wird.

Ein zweiter Schwerpunkt des Vorhabens ist die Rolle der Rekultivierungsschicht. Zu den eigenen Untersuchungen unseres Institutes gehört die Betreuung von vier Messfeldern:

- Das bereits erwähnte Messfeld auf der Deponie NW (Selbstheilende mineralische Abdichtung mit Dränschicht und zwei verschiedenen Rekultivierungsschichtdicken),
- eine gewöhnliche mineralische Abdichtung ohne Dränschicht,
- sowie zwei Messfelder mit geosynthetischen Tondichtungsbahnen (Bentonitmatten) und unterschiedlichen Ausführungen der Rekultivierungsschicht.

## Ergebnisse der bayerischen Deponieforschung

Das Bundesland Bayern hat seit einigen Jahren eine eigene Forschungs-Arbeitsgruppe über Deponieoberflächenabdichtungen im Forschungsverbund BayFORREST. Am **24.10.2001** werden die aktuellen Ergebnisse in einer **Tagung über Kosten und Wirksamkeit von Oberflächenabdichtungen** vorgestellt

Bei der Gelegenheit wollte ich Sie bitten, auch noch mal auf unsere homepage <http://www.bauv.unibw-muenchen.de/institute/inst5/> hinzuweisen, wo das Programm der Tagung veröffentlicht ist. Weitere Informationen gibt es bei der [BayFORREST-Geschäftsstelle \(Frau Dr. Wimmer\)](#).

Vielen Dank für Ihre Hilfe!

Dipl.-Ing. J. Schmid

## LITERATUR:

Horn, 1993: Zur Frage gleichwertiger Deponieabdichtungen nach TA Abfall, in: VDI Bildungswerk, "Deponiedichtungssysteme nach TA Abfall" Seminar 43-14-01

Schick, 1996: Bodenmechanische und bautechnische Eigenschaften gemischtkörniger mineralischer Deponiebasisdichtungen aus Bentokies mit besonderer Berücksichtigung der zeitabhängigen Rissicherheit und Verformbarkeit unter Auflast; in Mitteilungen des Instituts für Bodenmechanik und Grundbau der UniBwM, Heft 11

Mallwitz & Savidis, 1996: Selbstheilungsvermögen bindiger Erdstoffe hinsichtlich Durchlässigkeit in Dichtungssystemen von Deponien, Bautechnik 73, 1996, Heft 9, S. 614-623

Wunsch, 1997: Bodenmechanische Eigenschaften und erdbautechnische Erfordernisse selbstheilender mineralischer Deponieoberflächenabdichtungen unter Berücksichtigung der hydrologischen Gegebenheiten; in Mitteilungen des Instituts für Bodenmechanik und Grundbau der UniBwM, Heft 13

Schmid, 1998: Entwicklung eines unter MS-Windows lauffähigen PC-Programmes zur Bestimmung der Sickerwassermengen und -drücke, wie sie im Tunnelbau unter hoher Grundwasser-Überlagerung auftreten, sowie Anfertigung einer Parameterstudie, Diplomarbeit, TU München, 1998