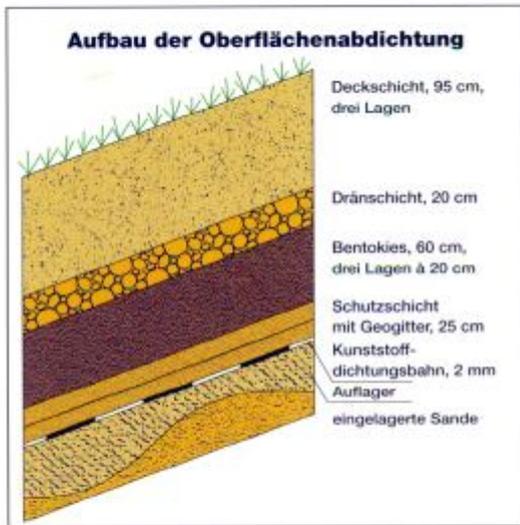


**Oberflächenabdichtung  
Halden Ellweiler**





1



2



3



4

- 1 Aufbau der Oberflächenabdichtung
- 2 Einbau des Geogitters
- 3 Überdecken des Geogitters mit der oberen Schutzschicht
- 4 Vorgemischte Komponenten des Bentokies: Tonmehl/Bentonit - Löss - Sand/Kiesfraktion

Die ehemalige Urananlage Ellweiler liegt am Rand des Hunsrücks, 50 Kilometer östlich von Trier. Bei der Aufbereitung von uranhaltigem Erz entstanden sandige, schwach radioaktive Produktionsrückstände. Diese wurden nahe der Anlage abgelagert. Die beiden entstandenen Halden mit einer Grundfläche von 25.000 Quadratmetern waren mit einer Oberflächenabdichtung gegen das Eindringen von Niederschlagswasser zu sichern. Darüber hinaus übernimmt die Abdichtung die Aufgabe einer Diffusionsbremse, um das radioaktive Gas Radon zurückzuhalten. Radon ist ein Produkt der Zerfallskette des Urans. Es war sicherzustellen, daß die Ziele der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden. Bei einem nach außen gerichteten Diffusionsgradienten ist eine Mindestaufenthaltsdauer des Gases in der Abdichtung von zehn Halbwertszeiten à 3,8 Tagen gefordert.

Das wesentliche Element der Oberflächenabdichtung bildet eine 60 Zentimeter starke Schicht aus Bentokies. Das Material wurde bisher in erster Linie als Basisabdichtung eingesetzt. Für die Halden der Deponie Ellweiler ergab sich die Verwendung als Oberflächenabdichtung aufgrund der speziellen radiologischen Anforderungen.

### Bentokies

Bentokies wird aus Zuschlagstoffen mit einer Korngrößenverteilung nach der Fuller-Parabel hergestellt. Die Dichtungswirkung beruht auf demselben Prinzip wie bei bindigen mineralischen Tondichtungen. Im Vergleich zu Tondichtungen ist der Anteil an feinkörnigem Material jedoch gering. Die Kornabstufung mit einem Größtkorn von 64 Millimetern wird je nach Anforderung und regionaler Verfügbarkeit aus einer Vielzahl von Kornfraktionen gemischt. Zu den



5



6



7



8

Kies und Sanden kommen auch Stein- oder Tonmehl und Löß. Die verbleibenden Restporen werden durch Bentonite gefüllt, so daß sich sehr niedrige Durchlässigkeitsbeiwerte ergeben. Der Hohlraumanteil läßt sich durch Verdichtung auf unter 20 Prozent reduzieren.

Vorteile gegenüber einer Tondichtung sind :

- die hohe Standsicherheit beim Einbau in steilen Lagen und eine große Erosionsbeständigkeit aufgrund einer Verzahnung der einzelnen Partikel
- die hohe zu erreichende Dichtigkeit gegen Wasser von  $k = 1 \times 10^{-11}$  m/sec
- die Wirkung als Diffusionsbremse gegenüber Gasen aufgrund des geringen Hohlraumgehalts bei hoher Wassersättigung
- die Unempfindlichkeit gegenüber Austrocknung aufgrund des geringen Wassergehalts

- die Beständigkeit gegen chemische und physikalische Einwirkungen aufgrund des hohen Feststoffgehalts

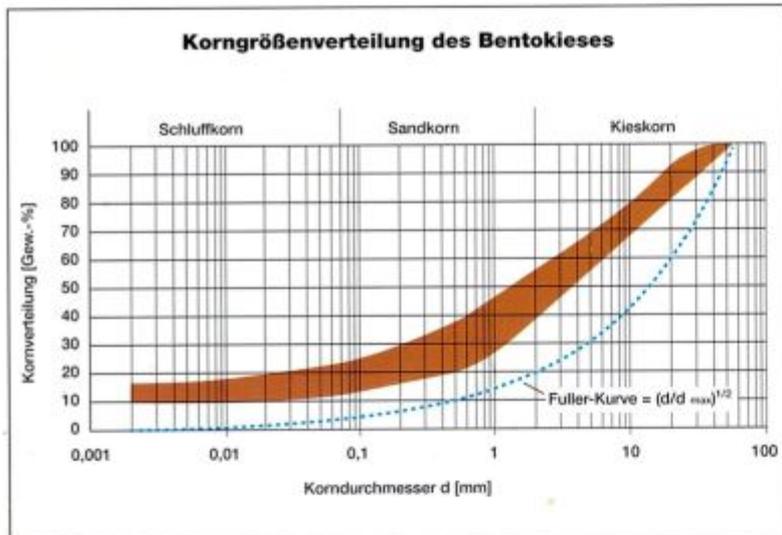
#### Material und Einbau

Aus den Vorgaben an das Rückhaltevermögen gegen Gas und Wasser ergaben sich für die Oberflächenabdichtung der Deponie Ellweiler folgende Anforderungen für Material und Einbau:

- Reibungswinkel:  $\varphi \geq 32,5^\circ$
- Verdichtungsgrad
  - Böschungen:  $D \geq 98 \% D_{pr}$
  - Fuß/Plateau:  $D \geq 100 \% D_{pr}$
- Porenanteil:  $n \leq 20 \%$
- Sättigungsgrad:  $S_r \geq 85 \%$
- Wassergehalt:  $w$  ca. 8 %

Der Bentokies wurde aus Sand, gebrochenem Basalt, Löß und einem Tonmehl-Bentonit-Gemisch

- 5 Herstellung des Bentokieses mit Hilfe eines Durchlaufmischers
- 6 Einbau des Bentokieses mit Schafffuß- und Glattmantelwalze
- 7 Rüttelbohle des Straßenfertigers zur Verdichtung des Bentokieses
- 8 Kontrolle des Verdichtungsgrads mit Hilfe von Densitometern



9



10

9 Korngrößenverteilung

des Bentokieses

10 Einbau der ersten Lage

der Deckschicht auf der

Dränschicht

mit einer definierten Korngrößenverteilung hergestellt.

Die scharfkantig gebrochenen Ausgangsstoffe des Bentokieses und der Einbau an Böschungen mit einer Neigung von bis zu 1:2,5 erforderten bei der Verdichtung einen erhöhten Energieeintrag. Das Material wurde mit einer lasergesteuerten Planierraupe aufgebracht, danach mit einem seilgeführten, umgebauten Straßenfertiger und einer ebenfalls seilgeführten Glattmantelwalze verdichtet. Alternativ wurde auch nur mit einer Schafffuß- und einer Glattmantelwalze gearbeitet.

**Ausblick**

Bentokies stellt ein besonders hochwertiges Abdichtungsmaterial dar, das allerdings eine sorgfältig eingesetzte Misch- und Einbautechnik verlangt. Bei speziellen Aufgaben ist Bentokies aufgrund seiner hervorragenden Eigenschaften mit einem Feststoffanteil von über 80 Prozent konventionellen Dichtmaterialien überlegen.



**Service Center  
Technik**

Carl-Reiß-Platz 1-5  
68165 Mannheim  
Tel.: (06 21) 4 59-0  
Fax: (06 21) 4 59-28 33

**Geschäftsstelle  
Bad Kreuznach**

Weinkauffstraße 8  
55543 Bad Kreuznach  
Tel.: (06 71) 8 38 00-0  
Fax: (06 71) 8 38 00-10