

BROUSEK, M., Technische Universität VUT Brno, CSSR  
NOVOTNY, P., Výzkumný ústav inženýrských staveb, CSSR

**GEOTEXTILIEN AUF LAGERPLÄTZEN UND DEPONIEREN**  
**USE OF GEOTEXTILES IN WASTE DISPOSAL CONTAINMENT**  
**EMPLOI DE GEOTEXTILES POUR LE STOCKAGE DE RESIDUS**

Der Beitrag behandelt die Anwendung der Geotextilien beim Bau und Betrieb des Absetzbeckens für die Schlammablagerung. Zuerst beschreibt er die erste Realisation in CSSR (vor 18 Jahren) mit welcher man fortsetzt bis jetzt. Es handelt sich im Prinzip um die Steinschütt-dämme mit Material aus den Bergbaugruben bei der Anwendung der Geotextilien. Weiter sind mehrere moderne Systeme VUIS Brno beschrieben. Zuerst ist das einfachere Formgebung des Erhöhungsdammes mit Spülverfahren, dann die Anwendung der Geotextilien als Schutz von der Verstaubung und zum Schluss die Einsatz der Geotextilien zum Schutz der wasserseitigen Oberfläche der Absetzbeckendämme. Zu diesem Zweck benutzt man die Geotextilien aus sekundärrohstoffen mit beschränkter Lebensdauer und mit der ausreichenden Festigkeit.

**EINLEITUNG**

Ziel unseres Beitrages ist Bekanntmachung der technischen Öffentlichkeit mit einigen Anwendungsmöglichkeiten von Geotextilien beim Bau und Betrieb von Lagerplätzen der Industrieabfälle. Es handelt sich vor allem um Abfälle im flüssigen Zustand d.h. um Schlamm, welcher hydromechanisch eingebaut wurde. Die Ablageplätze beeinflussen sehr ungünstig die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse der Umgebung, verstauben die Luft, verschmutzen das Naturwasser und zerstören in der nahen Umgebung das gesamte Ökosystem. Darum muss man

The contribution deals with the use of geotextiles for the tailings dams. In the first part the article describes the first realization in Czechoslovakia, which started 18 year ago and this technology system is continuing. In the next part there are described three modern application methods designed by Research Institute of Civil Engineering Brno (VUIS) :

- simplifikation of forming of increasing dikes constructed by the mens of tailings materials,
- the use of textiles as a wind protection,
- the use of textiles against wave abrasion.

For this purpose non-woven textiles (made of second-class materials) have sufficient strength characteristic, sufficient durability and low price. We can suppose after these experiences, that the use of textiles is perspective.

die Absetzbecken sehr empfindlich in die Naturumgebung anbinden und für die Gründung sehr wirksame und sichere Lösung zu entwerfen. Die grosse Wichtigkeit spielen hier die Preise, die Schnelligkeit der technologischen Fortschritten und Produktivität der Arbeit. Für diesen Zweck haben sich sehr günstig die Geotextilien bewährt. In unserem Beitrag werden vor allen die erste Ingenieursapplikation in CSSR in den Jahren 1967-68 und dann drei neue Applikationen aus der Gleichzeit ausgewertet.

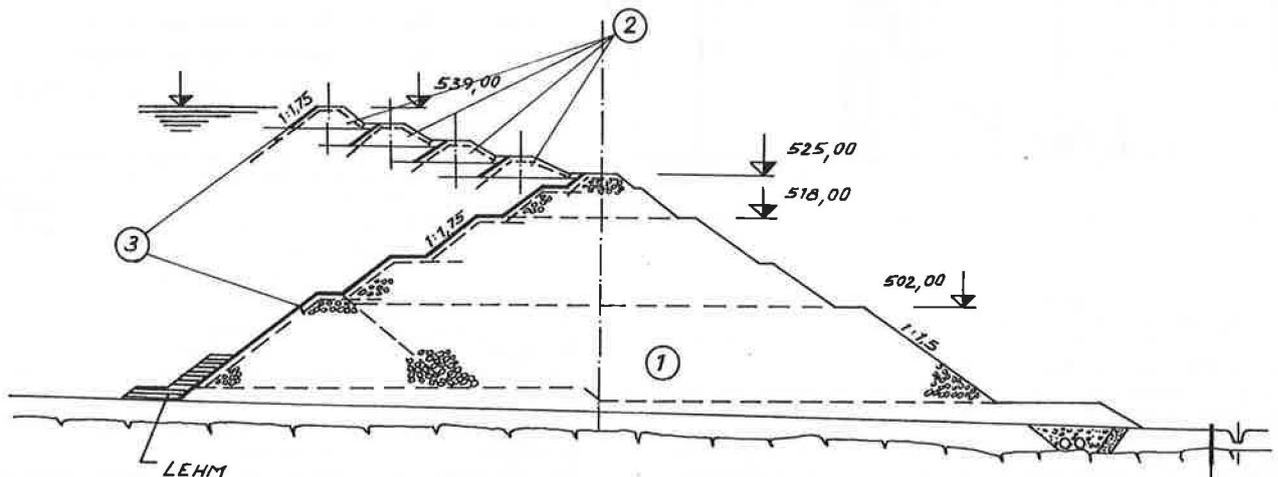


Abb.1 - Querschnitt des Absetzbeckensdammes 1-Steinschüttmaterial 2-Zuschütt-dämme 3-Geotextilie

1. ERFAHRUNGEN AUS DEM BAU UND BETRIEB EINES  
ABSETZBECKENS MIT GEOTEXTILIEN

Die Verwendung wurde schon vor 18 Jahren beim Bau des Absetzbeckens für Uranindustrie realisiert. Damals bestand die Aufgabe ein ausreichend dichtes Absetzbecken als Steindammkonstruktion von 41 m Höhe mit der Möglichkeit einer kurzfristigen Bauausführung zu entwerfen. Gleichzeitig war es notwendig, die zu erwartenden starken Setzungen zu berücksichtigen. Die ursprüngliche Lösung sah einen Damm mit Lehmkerndichtung vor. Aber wegen der Unmöglichkeit der Bearbeitung in Winterbedingungen musste man diese Lösung ausscheiden. Auch wegen der vorhandenen Luftaggressivität war es nicht möglich, spezielle sulfatresistente Zemente für Dichtungs- oder Schutzbetonelemente zu verwenden. Nach vielen Diskussionen wurde als geeignetste eine neuartige, bis jetzt nicht realisierte Lösung ausgewählt: Die Verwendung von Geotextilien, die auf die verdichtete Wasserseite des Damms gelegt wurden. Die Lösung musste sowohl ausreichende Festigkeit und Elastizität, wie auch Beständigkeit gegenüber chemischer Aggressivität besitzen. Sie soll auch eine witterungsunabhängigere Bauausführung und eine kürzere Bauzeit erlauben. Also das Projekt wurde in einem Steindamm umprojektiert, der etappenweise aus der Stollenförderung geschüttet und unter Ausnutzung der Dichtungsfähigkeit eines sehr feinkörnigen Schlammes in Verbindung mit Geotextilie gedichtet wurde.

1.1. WAHL UND PRÜFUNGEN DES MATERIALS

Grundlage für die Wahl der Gewebe war die Kornzusammensetzung des eingebauten Schlammes. Der gesamte Vorschlag ging von der allgemeinen Kenntnis der Dichtigkeit dieses Materials aus, dessen Kornanteil unter 0,1 mm insgesamt 91 % beträgt. Abb. 2.

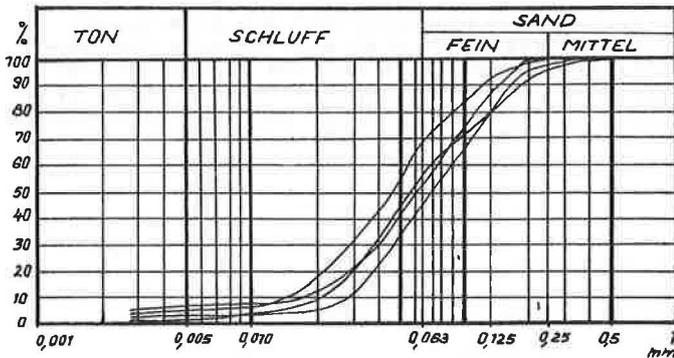


Abb. 2 Kornzusammensetzung des eingebauten Schlammes

Für Laborprüfungen wurde aus 5 Stück von Polyamidgewebearten ausgewählt. Zuerst wurde der hydraulische Teil der Problematik, die Rückhaltefähigkeit der Gewebe, bearbeitet. Die Laborprüfungen wurden auf einem Filtriertisch mit Zylindern von 127 mm Durchmesser durchgeführt. Beurteilt wurde einmal die Durchlässigkeit der einzelnen Proben der Gewebe und zum anderen die Fähigkeit der Gewebe, die Körner des Schlammes aufzufangen. Beides wurde be-

stimmt bei senkrecht absteigender Strömung.

Nachdem der Schlamm auf einzelne Proben der Gewebe aufgetragen war, wurde das Durchdringen der feinsten Fraktionen, was sich durch die Wassertrübung im Auffangbecken zeigte, beobachtet. Mit diesen Messungen wurden die Durchlässigkeitskoeffizienten der Schicht des Sedimentschlammes auf dem Gewebe im Bereich von

$k = 5 \cdot 10^{-6}$  bis  $2,7 \cdot 10^{-5}$  cm/s ermittelt. Nach

dem positiven Ergebnis der hydraulischen Untersuchungen wurde die Festigkeit der einzelnen Gewebearten festgestellt. Die Untersuchungen erfolgten auf einer Zerreißmaschine der Textilindustrie Brno mit einer Zugkraft bis 500 kp. Es wurde die Festigkeit eines genormten Streifens von 5 cm Breite bei 20 cm Spannlänge festgestellt.

Querschnitt aus 5 Messungen zeigt Tabelle Nr 1.

Tab. 1

Kette		Schluss	
F	D	F	D
Kp	%	Kp	%
223,6	37	321,1	42,6

F..... Festigkeit D..... Dehnbarkeit

Nach diesen einfachen Festigkeitsuntersuchungen war es notwendig, die Fähigkeit des Gewebes, einen hydrostatischen Druck direkt auf die vorgeschlagene Unterlagsschicht zu übertragen, nachzuweisen. Für diese Untersuchungen wurden die zwei schwächsten Gewebearten ausgewählt. Die Prüfungen erfolgten mit einem Durchlässigkeitsgerät von 40 cm Durchmesser bei maximalen Überdruck von 5,2 at. Zur Bestätigung der maximalen Beanspruchung wurden die ersten Untersuchungen mit einer Schicht scharfkantigen Schotters, der auf der Oberfläche durch eine Schicht feineren Materials ausgeglichen wurde, vorgenommen. Dabei kam es zu keiner Perforation irgendeiner Gewebeprobe. Nach dieser Prüfung und nach der Überprüfung der Liefermöglichkeiten beim Produzenten wurde ein Chemlon-Filtergewebe gewählt, das in einer Breite von 148 cm geliefert wird.

1.2. VERBINDUNG DER GEWEBE

Es wurden drei Methoden betrachtet:

1. Verbindung der Gewebe durch Kleben
2. Verbindung der Gewebe durch Schweißen
3. Heften der Gewebe

Zur Verbindung der Gewebe durch Kleben wurde eine ganze Reihe von Bindemitteln und Klebern untersucht. Das waren sowohl Epoxyd-, Kautschuk-, Asphaltkleber als auch Kleber auf der Basis von Stärkekiten.

Die Verbindung der Gewebe mit Hilfe von Ultraschallreglern erwies sich zunächst als eine der günstigsten, allerdings stand damals kein geeigneter Apparat zur Verfügung. Die Methode der Gewebeverbindung durch Heften erwies sich am vorteilhaftesten.

Als Verbindungsmaterial wurden spezielle Terylenfäden (125/3) entwickelt. Die Heftmaschine wurde auf schräger Arbeitsfläche, welche im Freien arbeiten könnte, eingesetzt. Das Gerät wurde auf der Dammböschung

mit der Seilwinde einer Raupe S 80 geführt.  
Abb. 3.

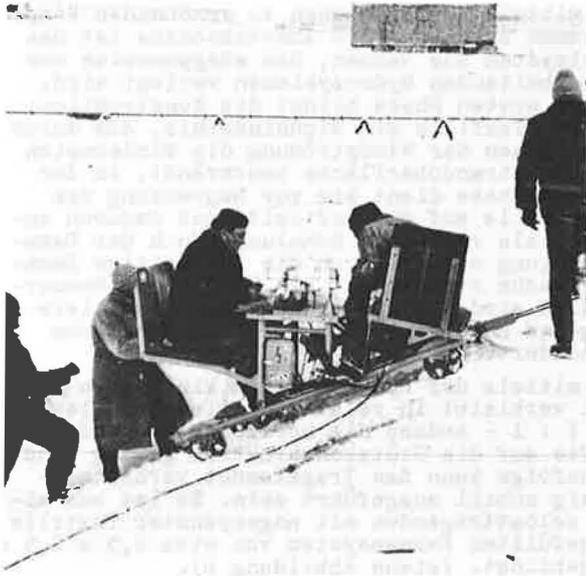


Abb. 3 Heften der Geotextilie auf der Baustelle in Wintermonaten



Abb. 4 Verlegen der Geotextilie auf den Damm des Absetzbeckens

### 1.3. VERDICHTUNGSVERSUCHE

Um bei Belastung des Dammes (durch Wasser und Schlamm) Deformationen der Dammböschungen weitgehend auszuschliessen, mussten diese gründlich verdichtet werden. Gleichzeitig war es notwendig, die Oberfläche des Dammes mit feinem Splitt so zugestalten, dass es durch Belastungen nicht zur Beschädigung des Gewebe kommt. Die optimale Böschungsverdichtung wurde nach den Ergebnissen des Verdichtungsversuches gewählt. Als geeignete Walze erwies sich eine 4-t Vibrowalze.

### 1.4. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die beschriebene Dichtung der Steinschüttdämme der Absetzbecken hat sich bewährt, wobei sich die Verbindung - Schlamm und Geotextilien mit Heften als gut und schnell erwies. Der Vorteil dieser Methode ist die Möglichkeit der Ausführung unter ungünstigen klimatischen Bedingungen bei Kälte und Schnee. Im vorliegenden Falle wurde der Teildamm mit Gewebe in der Zeit vom 11. bis 19. Dezember 1967, der Grunddamm dann in der Zeit vom 7. bis 9. Februar (1. Schicht) und vom 12. bis 19. Februar 1968 (2. Schicht) belegt. Auf der Abbildung Nr. 4 sieht man den Damm bei dem Verlegen der Geotextilie.

Nachfolgend werden drei Lösungen, welchen sich Versuchsinstitut für Ingenieurbauten (VUIS) Brno - mit besonderer Aufmerksamkeit - gewidmet hat, beschrieben.

## 2. ANWENDUNG DER GEOTEXTILIEN BEI DER FORMGEBUNG DES ERHÖHUNGSDAMMES MITTELS SPÜLVVERFAHREN

Die bisherige Betriebsweise der gespülten Absetzbecken beruht auf der Gestaltung der Etappendämme entweder aus gespültem Material - Methode die meistens bei Erzabsetzbecken angewendet wird - oder aus von einer anderen Bauart stammenden Erd- und Steinschüttmaterial - übliche Bauweise bei der Errichtung von Flugaschenabsetzbecken. Der in dieser Weise errichtete Damm bietet einen für die Lagerung von Industrieabfall erforderlichen Speicherraum.

Die im Spülverfahren errichteten Umfangdämme des Absetzbeckens werden mittels Hydrozyklonen, Spülrinnen oder Baumechanismen, wobei auch handlich gearbeitet werden muss, ausgeführt. Ausnahmeweise wird bei der Bauausführung transportable Holztafelschalung verwendet. Die Oberfläche des in dieser Weise hergestellten Etappendamms ist der Form nach unbeständig, unterliegt stark Witterungseinflüssen und wird vor allem zur sekundären Staubquelle.

Diese Schwierigkeiten beim Dammbau beseitigt eine Konstruktion, genannt Textilschalung, die in verschiedenen Varianten, je nach Bauweise der Etappendämme entworfen wird. Als Unterlage für den Entwurf dienten Kenntnisse über die Windgeschwindigkeit und - richtung, die durch direkte Messungen an den Absetzbecken gewonnen werden, wobei mittels Modellprüfungen an einem speziellen Modell im aerodynamischen Labor die Wirksamkeit der technischen Vorkehrungen für das Absetzbecken überprüft wurde. Die Textilschalung erleichtert die Arbeit bei der Bauausführung der Etappendämme am Umfang der Absetzbecken bekämpft, die sekundäre Verstaubung, ge-

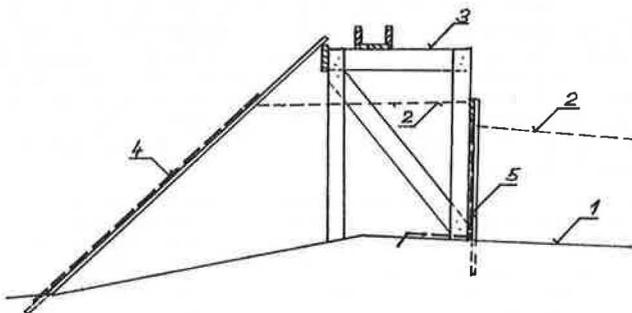
währleistet die Standfestigkeit der Oberfläche und dadurch auch das Dammprofil. Gleichzeitig vermindert sie den Anteil der mit Hand verrichteten Bauarbeiten beim Dammbau. Diese besteht aus Geotextiltafeln, die in das aufgespülte Erdgut verankert und in das System formenden die Dammoberfläche, zusammengestellt werden. Diese Textilschalungssätze wurden für das am meistens angewandte Dammaufspülungsverfahren entwickelt:

1. für die Aufspülung mittels gelöcherter Rinnenkassettenartig geordnete Textilschalung
2. für die Aufspülung mit Hydrozyklonen :
  - rahmenartige Textilschalung
  - mit durchlaufender Textilie auf der Dammluftseite
3. für die Aufspülung mit kleinen Abzweigungen-  
- Textilschalung mit durchlaufender Textilie auf der Dammwasserseite.

2.1. DIE AUFSPÜLUNG MITTELS GELÖCHERTER RINNEN

An den, mittels gelöcherten Rinnen aufgespülten Absatzbecken, bewährte sich die Konstruktionsart, wobei die Geotextilwände spezielle Kassetten bilden, in die das angesammelte Spülmateri- al, durch die in der Rinnensohle befindlichen Löcher, zugeleitet wird. In den Kassetten setzt sich vorrangig das gröbere Kornmaterial in das vorgesehen Dammprofil an. Durch die Streuung des Schlammauslaufs aus der Kasette, in dem der Schlamm die schütterere Textilie durchfließen muss, verringert sich die Mitreisskraft des Wasserstromes, wodurch es zur Intensivierung der Sedimentation des Spülmaterials im Bereich zwischen der Kasette und der Wasseroberfläche im Absatzbecken kommt. Die Oberfläche der Sedimente erreicht dann eine steilere Neigung als bei der Rinnenaufspülung, wodurch es zu einem grösseren Vorsprung der Etappendammhöhe am Umfang des Absatzbecken über der Wasseroberfläche kommt und dadurch eine erhöhte Sicherheit des Absatzbeckenbetriebes gewährleistet ist.

Die eigentliche Ausführung der Kassetten sieht man auf der Abbildung Nr. 5.



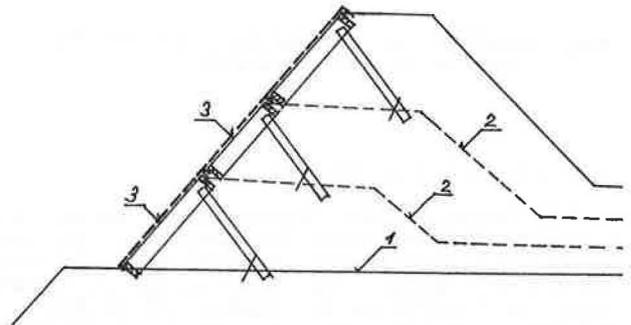
1-Ursprüngliche Oberfläche 2-Aufgespültes Niveau 3-Rinnentragkonstruktion 4-Geotextilie 5-Geotextilnetz

Abb.5 Querschnitt durch Textilkassette

2.2. AUFSPÜLUNG MIT HYDROZYKLONEN

Eine weitere Konstruktionsart anwendbar für die mittels Hydrozyklonen zu erhöhenden Etappendämme am Umfang des Absatzbeckens ist das Tafelsystem aus Rahmen, das etappenweise vor den arbeitenden Hydrozyklonen verlegt wird. In der ersten Phase bildet die Konstruktion mit der Textilie ein Windhindernis, das durch das Brechen der Windströmung die Winderosion auf der Strandoberfläche beschränkt, in der zweiten Phase dient sie zur Begrenzung des Dammprofils auf der Luftseite und dadurch zugleich als verlorene Schalung. Nach der Dammaufspülung wird dadurch die luftseitige Dammoberfläche verfestigt, die Wind- und Wassererosion wird bis zur endgültigen Stabilisierung und Rekultivierung der Dammoberfläche verhindert.

Das mittels der Hydrozyklonen klassierte Material verbleibt in relativ steilem Gefälle - bis 1 : 1 - sodass die horizontalwirkenden Kräfte auf die Stützkonstruktion gering sind. Demzufolge kann das Tragelement verhältnismässig subtil ausgeführt sein. Es ist aus einem selbsttragenden mit angespannter Textilie ausgefüllten Rahmensystem von etwa 1,5 x 2,5 m ausgebildet. (siehe Abbildung 6).



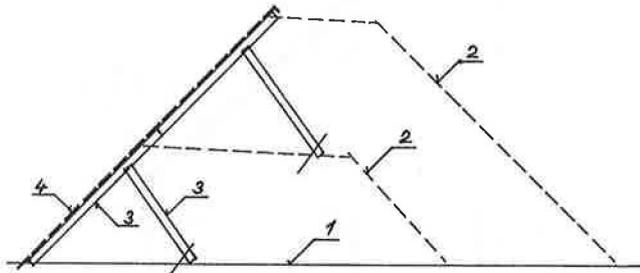
1-beendete Etappe von Spülverfahren 2-Dammerhöhung 3-Rahmen mit Geotextilien

Abb.6 - Montage der Textilrahmen

Diese selbsttragenden Rahmen mit Textilie sind in den Strand event. in den aufgespülten Damm mittels Haftstöcken und Stützen verankert. Als Variante wurde auf demselben Standort ein aus schiefen, in den Strand mit Haftstock und Stütze verankerten Stegen bestehendes Konstruktionssystem erprobt (siehe Abb. 7). Zur Sicherung der Querstabilität sind die einzelnen Stege miteinander durch eine Aussteifung, an der eine Textilie befestigt ist, verbunden. Die Textilie und die Aussteifungen werden sukzessive, der Länge nach, auf die Luftseite, entsprechend dem Aufspülungsverlauf des Dammes, angebracht.

2.3. DIE AUFSPÜLUNG MIT KLEINEN ABZWEIGUNGEN

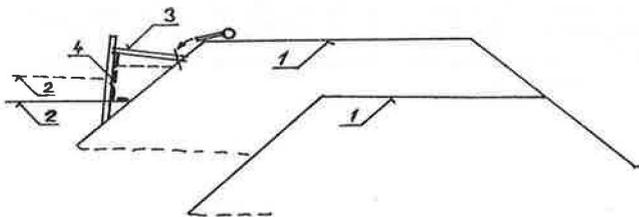
Bei Absatzbecken deren aufgespültes Material wenig für den Bau von Etappendämmen geeignet ist, werden die Dämme aus erdsteinigen Material errichtet. Diese 3 m - hohen, und 4 m - breiten Dämme stellen eine zimmlich erhebliche Materialkubatur dar. Mit der Lösung einer geeigneten



1-Ursprüngliche Oberfläche 2-Etappenweise Erhöhung des Damms 3-Tragkonstruktion 4-Geotextilie

Abb.7 Geotextilienschalung auf der Dammluftseite

Textilschalungsart wurden vor allem zwei Ziele verfolgt - den Bedarf des beförderten Materials auf die Baustelle des Etappendamms herabzusetzen und eine ausgeprägte Ausbildung des Strandes zu gewährleisten d.h. Neigung erhöhen und eine grössere Entfernung der Wasserfläche vom Dam zu erzielen. Demzufolge wurde auf dem Versuchsfeld eine Halbrahmenkonstruktion zusammengestellt, und einerseits in den Strand und andererseits in den Dam befestigt und mit Queraussteifungen miteinander verbunden. (siehe Abbildung 8).



1-Etappenweise Erhöhung des Damms 2-Niveau des Gespülten Schlammes 3-Tragkonstruktion 4-Geotextilie

Abb.8 Dammquerschnitt mit der Geotextilienschalung.

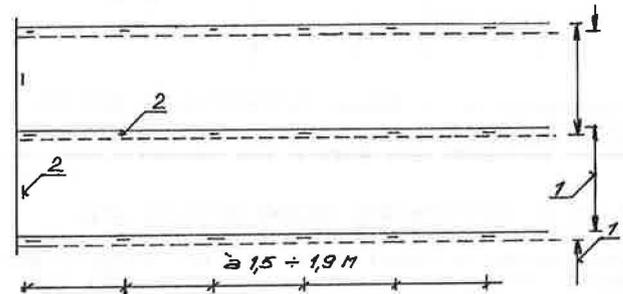
Auf diese Konstruktion wurde die Geotextilie so befestigt, dass sie bis in die Strandoberfläche hineinragte. Die Aufspülung erfolgte mittels Abzweigungen vom  $\phi$  70 in der Dammkronen geführten Hauptschlammkanal. Die Länge des Versuchsfeldes war 45 m, die Überprüfungsdauer 1 Jahr.

### 3. ANWENDUNG DER GEOTEXTILIE ALS SCHUTZ VOR DER VERSTAUBUNG

Eines der gewichtigsten Probleme ist die Sekundärverstaubung von der Absetzbeckenumgebung. Das aufgespülte Material wird vom Wind getrocknet und aufgewirbelt bis in eine Entfernung von einigen Kilometern. Für Laborversuche und auch für eine direkte Aufstellung auf unterschiedlichen Standorten wurde eine Lösung un-

ter Anwendung Geotextilien vorgeschlagen. Der Betrieb des Absetzbeckens vom Beginn bis zum Ende deren Funktion erfolgt in einigen Etappen. In jeder dieser Etappen kommt es zu Sekundärverstaubung des aufgespülten Materials, jedoch für jede Etappe ist ein anderer Teil der Dammoberfläche kritisch.

Auf dem Betrieb stehenden Absetzbecken ist die Etappendammkronen mit der anliegenden Luft- und Wasserseite am meisten gefährdet. Als geeignetste Art der Oberflächenstabilisierung bewährte sich eine in 6 - 8 Streifenlänge quer zur Dammasche verlegte Geotextilie, die zur Oberfläche mit Klammern befestigt ist (siehe Abbildung 9).



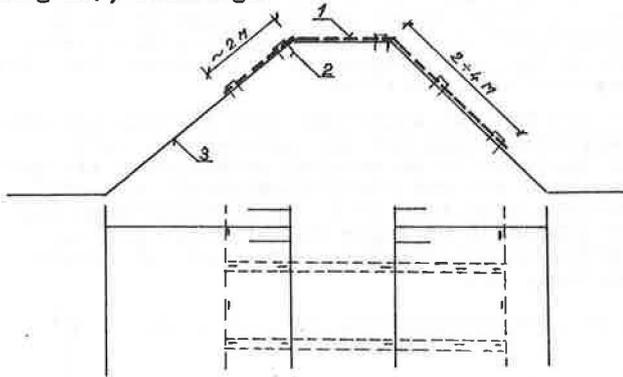
1-Geotextilstreifen 2-Haken

Abb.9 Geotextilienschutz vor der Verstaubung

Im Rahmen einer grossflächigen Überprüfung war auf diese Weise ein Etappendamm des Erzabfallbeckens von etwa 750 m Länge geschützt worden. Nach 1-jähriger Beobachtung konnte man feststellen, dass das Prinzip der Stabilisierung des Dammkronenprofile mit den textilverklebten Dammböschungen gut und wirksam ist. Für besonders exponierte Stellen bewährten sich angewandte Textilarten eine gesamt synthetische gewebte Geotextilie aus 100%-igem Polypropylen, für die anderen Flächen eignete sich eine ungewebte aus Sekundärrohstoffen hergestellte Geotextilie.

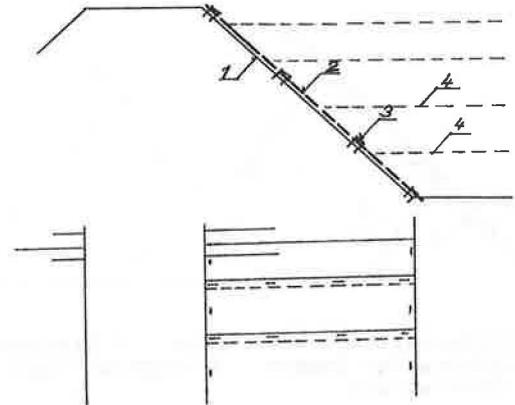
Ein ausser Betrieb gesetztes Absetzbecken verursacht den grössten Staub an den Strandoberflächen. Die Wasseroberfläche wird im Laufe der Erhöhung absichtlich herabgesetzt um die Feuchtigkeit des aufgespülten Materials zu vermindern und um für die Konstruktion des Etappendamms des Materials anwenden zu können und zugleich eine Befahrbarkeit des Strandes mit Mechanismen zu ermöglichen. In diesem Falle ist der Strand langfristig bis zu 3 Jahren dem Wind ausgesetzt. Das Prinzip der neuen Lösung beruht in der Überdeckung aus Geotextilien, die in das aufgespülte Material befestigt werden. Für diese Zwecke eignet sich eine ungewebte Geotextilie überwiegend aus Sekundärrohstoffen mit beschränkter Lebensdauer. In üblichen klimatischen Verhältnissen degradiert diese Textilart allmählich biologisch, wobei die Unterschiedlichkeit des Gefüges etwa 3-jährige Beständigkeit gegen die photochemische Degradierung auf trockenem Untergrund gewährleistet. Diese zersetzt sich durch Einwirkung durch Mikroorganismen im feuchten Medium oder nach Überdeckung mit Abfallstoffen. Sie wird so verlegt, dass sich die einzelnen Textilstreifen etwa 10 cm überlappen. In der Über-

lappungstelle sind die Textilstreifen zur Oberfläche mit hergestellten Klammern (siehe Abbildung 10), befestigt.



1-Geotextilie 2-Haken 3-Oberfläche des Gespülten Damms

Abb.10 Verlegen und Ankeren von Geotextilien



1-Oberfläche des Gespülten Damms 2-Geotextilie 3-Haken 4-Etappenweise Spülung

Abb.11. Geotextilienschutz der Dammoberfläche

Das volle Absetzbecken dessen Betrieb abgeschlossen wurde, trocknet aus und staubt auf seiner gesamten Oberfläche. Bis zur endgültigen Rekultivierung der Oberfläche eignet sich das erwähnte Verfahren.

#### 4. EINSATZ DER GEOTEXTILIEN ZUM SCHUTZ DER WASSERSEITIGEN OBERFLÄCHE DER DÄMME

Die wasserseitigen Dammböschungen insbesondere die Schlackenaschenabsetzbecker sind üblich vor der Einwirkung des Wellenabriebes mit einer 25 cm dicken auf der Oberfläche verkleideten Schotterdecke geschützt. Diese Schutzart ist verhältnismässig kostspielig und schwierig bei der Ausführung. Darüber hinaus, ist die Befestigung allmählich mit dem aufgespülten Material überflutet, die Funktionsdauer ist kurz - und das steinige Material wird nicht genügend ausgenützt. Als Ersatzlösung für die Stabilisierung der wasserseitigen Dammböschungsoberfläche wurde der Einsatz von Geotextilien versuchsartig überprüft. Es wurde ein Versuchsfeld von einer Länge über 60 m, und Breite 5 - 8 m mit einigen ungewebten Textilienarten aus Sekundärrohstoffen gegründet. 5 - 8 m lange Textilstreifen wurden auf die Dammböschung in Richtung der Gefällwechsellinie mit 10 cm breiten Überlappungen verlegt und zum Untergrund mittels Ankern befestigt (siehe Abbildung 11).

Die Geotextilien am Versuchsfeld bewährten sich 16 Monate lang. Sie hafteten dicht an der Böschungsoberfläche. Trotz stellenweisen Unebenheiten wiesen sie keine Beschädigungen infolge des Wellenganges auf und die Abfallasche wurde vom Damm durch die Geotextilie nicht herausgespült.

Auf Grund der ausgeführten Beobachtungen zeigt sich diese Befestigungsmethode ausserordentlich perspektiv, da im Vergleich zu den bisher angewandten Befestigungen diese preiswerter und leicht ausführbar ist. Auch die event. Instandsetzungen der beschädigten Oberfläche sind einfach.

#### 5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Im vorgelegten Beitrag wurden einige Forschungsergebnisse und Versucheinsätze der Geotextilien an Erzabfall - und Schlackenaschenabfall absetzbecken kurz zusammengefasst. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen kann man feststellen, dass die Anwendung der Geotextilie perspektiv ist, insbesondere im Hinblick auf die Tatsache, dass die Absetzbeckenfläche, etwa nach 3 Jahren, rekultiviert wird. Die Geotextilien insbesondere die ungewebte aus Sekundärrohstoffen, mit beschränkter Lebensdauer, sind annehmbar preiswert und was die Festigkeit betrifft, ausreichend. Für einen temporären Oberflächenschutz sind sie mit herkömmlichen Materialien gleichwertig.