Die Beseitigung von Chemieabfällen

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **99 (1981)**

Heft 12

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74449

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bestehendes mit Zukünftigem zu verbinden.

Das neue Raumplanungsgesetz will nicht die Planung um der Planung willen. Es verlang nicht, dass alles und jedes abschliessend und auf möglichst weite Zeiträume hinaus festgestellt und fixiert werde. Die Zukunft soll nicht verplant werden. «Überschaubare Entwicklungen und Zusammenhänge sollen erfasst werden», sagt der Bundesrat in seiner Botschaft (S. 10); «...das Vorgreifen auf in allzu entfernter Zukunft liegende Möglichkeiten kann dagegen die Planung unnötig mit Unsicherheiten und noch nicht auf eine Lösung drängenden Problemen belasten.»

Partnerschaft, Voraussetzung der Raumplaung im föderalistischen Staat

Was die Träger der raumplanerischen Aufgaben betrifft, will das Gesetz Partnerschaft. Die räumlichen Probleme sollen dort gelöst werden, wo sie sich stellen. Wir dürfen aber nie vergessen, das jede Aufgabe, ob sie nun eine Bundes-, Kantons- oder Gemeindaufgabe ist, letztlich auf Gemeindeboden realisiert wird. Der Bund erfüllt seine raumwirksamen Aufgaben in der Schweiz und nicht im Ausland. Er berührt immer Kantons- und Gemeindeboden. Für den Kanton trifft dasselbe zu; und wenn eine Gemeinde irgend ein Werk ausführt, kann es eben vorkommen, dass sie räumlichen Interessen des Kantons oder des Bundes begegnet. Deshalb gibt es nur eine Lösung: die Zusammenarbeit!

Adresse des Verfassers: *M. Baschung*, Fürsprecher, Direktor des Bundesamtes für Raumplanung, 3003 Bern.

Die Beiseitigung von Chemieabfällen

Die Verwertung oder Vernichtung der Abfälle unserer Gesellschaft stellt Ingenieure und Chemiker vor mannigfaltige Probleme. Die chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften der Abfälle bestimmen die Art der Beseitigung, d.h. Verwerten, Verbrennen oder Deponieren. Oft ist die Kehrichtdeponie die einzige Möglichkeit, Abfälle aus der chemischen Industrie, die weder eliminiert noch verwertet werden können, für alle Zeiten gesichert zu lagern. Die Öffentlichkeit steht einer gesicherten Deponie oft kritisch gegenüber, denn die Abfälle verschwinden nicht, sondern bleiben, wenn auch gesichert gelagert und überdeckt, der Nachwelt erhalten. In der Ciba-Geigy AG in Monthey fallen nicht toxische, anorganische phosphat- und chlorhaltige Mineralsalze, die teilweise löslich sind, an. Sie können nicht mehr verwertet werden und müssen daher in einer gesicherten Deponie gelagert werden. Die Deponie konnte nach 13jährigem Studium in Zusammenarbeit mit dem Staatsrat des Kt. Wallis verwirklicht werden.



Bild 1. Blick auf die Pilotanlage auf dem Areal der Ciba-Geigy AG in Monthey. Die Böschungen wurden etwas zu steil ausgeführt. Um ihr Abrutschen zu verhindern, wurde die auf den Böschungen verlegte KDB aus Hochdruckpolyäthylen mit alten Autoreifen beschwert

Die Vorarbeiten

(PRB) Früher wurden die bei der Produktion von anorganischen chlor- und phosphathaltigen Mineralsalzen die in Form von teilweise löslichen Aschen anfallenden Abfälle in unmittelbarer Nähe der Fabrik in *Gruben* deponiert. Die Gruben waren im lehmhaltigen, d.h. dichten Boden ausgehoben worden, eine damals übliche Art der Abfallbeseitigung. Eine natürliche Dichtung kann bezüglich dauerhafter Sicherheit nicht mit einer nach den Regeln der Baukunst projektierten und ausgeführten Dichtung (z.B. in einer gesicherten Deponie) verglichen werden. Man entschloss sich zu der technisch einwandfreien Lösung der *Deponierung mit allseitiger Dichtung*.

Die Firma in Monthey suchte während 13 Jahren nach einer geeigneten Lösung, wobei folgende Überlegungen zu berücksichtigen waren:

- Reduktion des Aschenanteils durch Änderung der Produktion;
- Bau und Betrieb einer Pilotanlage, um Erfahrungen zu sammeln.
- Suchen eines Standortes für eine neue Anlage ausserhalb des firmeneigenen Areals mit einer Lagermöglichkeit für mehrere Jahrzehnte.

Die Anstrengungen für eine Verminderung des Aschenanfalls durch Veränderung des Produktionsablaufs waren erfolgreich. Der Aschenanfall konnte von ursprünglich 100 Prozent auf 25 Prozent reduziert werden.

Die *Pilotanlage* wurde auf dem Areal von Ciba-Geigy in Monthey mit Fach-



Bild 2. *Fundationsarbeiten in der zukünftigen gesicherten Deponie in Collombey-Muraz. Vor dem Einbau der verschiedenen Dichtungsschichten musste der Boden durch eine Grundwasserabsenkung stabilisiert werden*



Bild 3. *Das Becken für die gesicherte Deponie ist teilweise ausgehoben*

leuten der Bauchemie erstellt. Sie besteht aus einem *künstlich geschaffenen Becken mit aufgeschütteten Dämmen.* Der Beckenboden liegt leicht über dem maximalen Grundwasserspiegel. Eingebettet zwischen zwei lehmhaltigen Sandschichten befindet sich eine thermisch verschweisste Kunststoffdichtungsbahn aus 2 mm starkem Hochdruckpolyäthylen Typ Sarnafil FP. Über der oberen Sandschicht liegt eine Kiesschicht, in die auch Drainageleitungen eingelegt worden sind. Erst über dieser Kiesschicht liegt die Asche. Ist die pro Etappe vorgesehene Höhe der Aschenlage erreicht, wird darüber eine zwischen lehmhaltigen Sandschichten eingelegte KDB gleichen Typs als Überdeckung eingebaut. Das ganze System wird anschliessend mit Erde überdeckt und begrünt (Bild 1).

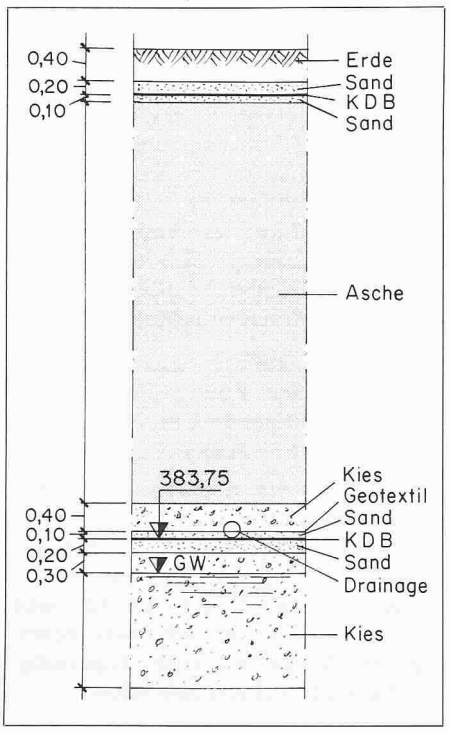


Bild 4. *Ausbau der gesicherten Deponie von unten nach oben: Über dem Grundwasserspiegel 50 cm Kies, dann Sand, überdeckt von der KDB aus 2 mm starken Sarnafil FP Hochdruckpolyäthylen. In der darüberliegenden Sandschicht ist die Drainageleitung eingebaut, ein folgendes Geotextil trennt Sand und darüberliegenden Kies, so dass eine Durchmischung vermieden wird. Über dem Kies wird die Asche lagen- und etappenweise eingeschüttet. Der obere Abschluss baut sich ähnlich auf*

In Zusammenarbeit mit der Regierung des Kt. Wallis wurde ein geeigneter Standort in *Collombey-Muraz,* nordwestlich Monthey gefunden. Der ausgewählte Platz liegt zwischen der Kantonsstrasse und dem ansteigenden Gebirge, in der Nähe eines Steinbruchs. Der Boden besteht zur Hauptsache aus *Torf* (Bild 2). Obwohl das Grundwasser aus diesem Gebiet infolge niedrigem pH-Wert (Grundwasserträger = Torf) nicht genützt werden kann, musste die Deponie dort so gebaut werden, dass jegliche zusätzliche Beeinflussung des Grundwassers durch gelöste Asche für alle Zeiten mit Sicherheit vermieden wird.

Das Projekt

Bei der Projektierung der neuen Anlage, die 15 000 m³ teilweise lösliche Asche aus der Produktion aufnehmen kann, wurden die Erfahrungen der Pilotanlage ausgewertet und ergänzt, so z. B.:

- Der nicht sehr tragfähige Torfboden war vor Beginn der Bauarbeiten so zu entwässern und zu stabilisieren, dass das mit Asche gefüllte Becken keinen nachträglichen Setzungen unterworfen wurde (Bild 3).
- Die Anlage war so zu erbauen, dass auch der höchste Grundwasserstand stets unter der Abdichtungslage blieb, um die Gefahr des Anhebens der Dichtung infolge Auftrieb in ungefülltem Zustand zu verhindern (Bild 4).
- Während des Einfüllens der Asche in das Becken waren zu grosse freie Aschenoberflächen zu vermeiden, da sonst die Menge des anfallenden Meteorwassers zu gross geworden wäre, was ein unwirtschaftliches Drainagesystem und sehr grosse Rückhaltebecken bedingt hätte.
- Das Drainagesystem war so anzuordnen, dass die Wasserverhältnisse sowohl über wie auch unter dem Abdichtungssystem kontrolliert werden können (Bild 5).
- Die gelagerte Asche war stets feucht zu halten, um Verwehungen durch den Wind zu vermeiden.
- Die Dichtung muss wasserdicht und gegenüber dem chemischen Angriff des in der gelösten Asche enthaltenen Meteorwassers resistent sein (Bild 6).
- Die Verbindung der Dichtungsbahnen müssen vor Inbetriebnahme kontrolliert werden können.

Unter Beachtung all dieser Bedingungen ergab sich folgender Aufbau (Bild 4). Auf der ersten 2 m starken Kiesschicht, aufgebracht auf den durch eine Grundwasserabsenkung stabilisierten Torfboden, liegt eine 20 cm starke Lage aus lehmhaltigem Sand und darüber die Dichtung, eine 2 mm starke KDB (Kunststoffdichtungsbahn) aus Hochdruckpolyäthylen, grün durchgefärbt Typ Sarnafil FP. In der darüberliegenden 10 cm starken lehmhaltigen Sandschicht wird das Drainagesystem aus Rohren ∅ 20 cm verlegt. Es folgt ein Geotextil und dann eine 40 cm starke Kieslage. Das Geotextil, ein Vlies, verhindert eine Durchmischung der Schichten.

Auf der Kiesschicht liegt die Asche, die in 4–6 m Stärke horizontal und vertikal lagenweise geschüttet wird. Hat die Aschenschicht ihre projektierte Höhe erreicht (siehe Bild 4), so wird sie mit einer 10 cm starken Lage aus lehmhaltigem Sand überdeckt und eine gleiche

KDB verlegt. An den Rändern überlappen sich die unteren und oberen KDB ohne Verschweissung. Darüber liegt eine 20 cm starke lehmhaltige Sandschicht, überdeckt von 50 cm Humus, der anschliessend begrünt wird.

Ausführung

Die im Werk vorkonfektionierten Planen von 4,20 m Breite und 51,50 m Länge wurden auf der Baustelle von einer Böschungskrone über den Boden des Beckens abgerollt und anschliessend auf die Krone der gegenüberliegenden Böschung hochgezogen und auf beiden Seiten mit einfachen Mitteln verankert. Anschliessend wurden mit dem Doppelheizkeilschweissapparat die Verbindungen zwischen je zwei Bahnen von 4,50 m Breite verschweisst (Bild 7). Jede Naht, auch die vorgängig im Werk hergestellten, wurden durch Organe der Bauleitung geprüft und hierüber ein Protokoll erstellt. Auftretende Fehlstellen wurden durch Aufextrudieren eines KDB-Stückes behoben, auch hierüber wurde ein Protokoll erstellt (Bild 8). Nach Prüfung sämtlicher Nähte konnte mit dem Einbringen der oberen Sandlage und des Vlieses begonnen werden. Da die Füllung des Deponie-Beckens mit Asche in drei Phasen erfolgt, wurde vorderhand nur der für die erste Phase benötigte Teil des Beckens abgedichtet. Am Ende der ersten Etappe wird die KDB am Beckenboden mittelst vorgeformter Betonblöcke hochgezogen, so dass kein Meteorwasser von dem noch nicht gedichteten in den schon gedichteten Teil des Beckens fliessen kann.

Eine Equippe von vier Mann verlegte beim Abdichten der ersten Etappe täglich 1000 m² KDB-Sarnafil FP. Die totale KDB-Fläche der ersten Etappe beträgt 2000 m², im gesamten müssen für

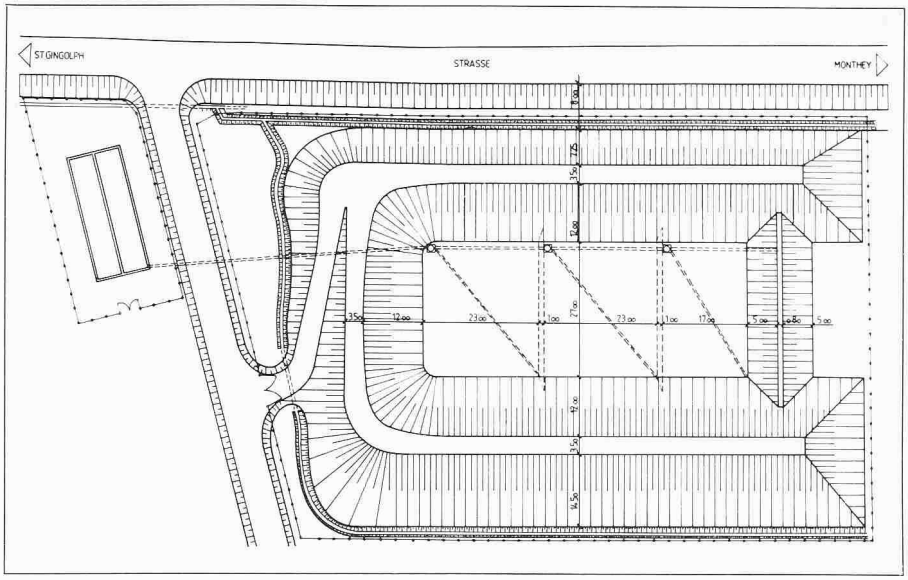


Bild 5. Lageskizze der gesicherten Deponie mit pro Etappe eingezeichneten Drainageleitungen und den Absetzbecken am linken Rand des Bildes

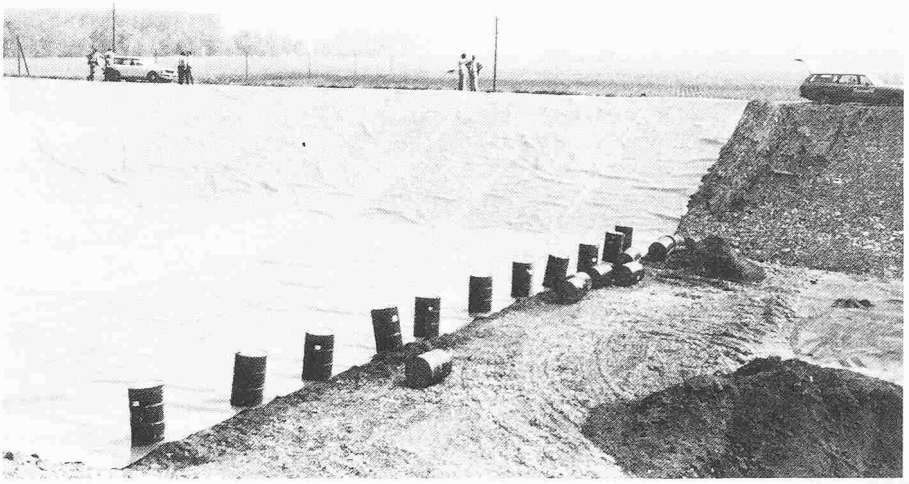


Bild 6. Blick auf die verlegte und verschweisste KDB aus Sarnafil FP, einer 2 mm starkem grün durchgefärbten Kunststoffdichtungsbahn aus Hochdruckpolyäthylen, fertig verschweisst. Die Fässer im Vordergrund dienen der Beschwerung der KDB der ersten Etappe



Bild 7. Verschweissungsarbeiten zwischen zwei verlegten Bahnen mit dem Doppelheizkeilschweissapparat, mit dem zwei parallele Schweissnähte erzeugt werden. Der dazwischenliegende Hohlraum dient der Prüfung der verlegten KDB



Bild 8. Prüfung eines über einer undichten Stelle aufextrudierten KDB-Stückes mit dem Vakuumprüfapparat

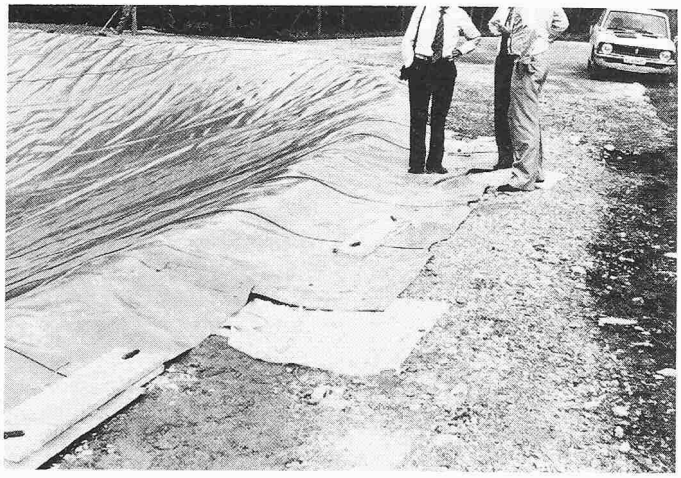


Bild 9. Auf der Dammkrone werden die verlegten Kunststoffdichtungsbahnen behelfsmässig mit vernagelten Brettern fixiert



Bild 10. Demonstration der Durchschlagsfestigkeit der verwendeten KDB aus Sarnafil FP. Der beladene Trax fährt über die auf Kiesboden verlegten 2 mm starken KDB, ohne dass diese irgendwie beschädigt werden

die untere und die obere Abdichtung 4000 m² KDB verlegt werden. Die obere KDB wird nach dem gleichen Verfahren verlegt, verschweisst und geprüft.

Bemerkungen zur KDB

Die 2 mm starke grün durchgefärbte Kunststoffdichtungsbahn (KDB) aus Hochdruckpolyäthylen (LDPE) wird in einer Breite von 1,45 m extrudiert. Im Werk können Planen von verschiedener Breite und Länge vorkonfektioniert werden. Die Ausmasse sind von den Transportmöglichkeiten und der Organisation auf der Baustelle abhängig. LDPE ist ein Thermoplast und kann thermisch verschweisst werden. Die Planen werden 5–13 cm überlappt, und mit einem automatisch arbeitenden Heizkeilschweissapparat werden zwei Schweissnähte mit dazwischenliegendem Prüfkanal erzeugt. Der Kanal zwischen den beiden Nähten wird für die Prüfung der Verbindung benötigt.

Es wird im Prüfkanal ein Druck von zwei bar aufgebaut. Sinkt der Druck nach 15 Min. um nicht mehr als 0,1 bar, so gilt die Prüfung als bestanden. Gleichzeitig wird die mechanische Festigkeit der Nähte geprüft. Für kleinere Schweissarbeiten wird ein Handextruder verwendet, mit dem eine LDPE-Schweissraupe erzeugt wird, die auf die überlappten KDB-Teile aufgebracht, deren sofortige Verbindung bewirkt. Mit diesem Apparat hergestellte Verbindungen werden mit der Vakuumhaube geprüft. Die Naht wird mit einem Lecksuchspray eingesprüht. Anschliessend wird in einer aufgesetzten Vakuumhaube ein Vakuum von 0,6 bar während einer Minute erzeugt. Bei der geringsten Undichtigkeit entstehen im Lecksuchspray Blasen. Auch diese Prüfung beansprucht die Schweissnaht mechanisch. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der verwendeten KDB sind der Verwendung als Dichtungsmaterial von Abfalldeponien angepasst. Die Reissfestigkeit von 140 kg/cm² genügt. Das Material kann bis zu Temperaturen von −20 °C verarbeitet werden, wobei mit Rücksicht auf das Verlegepersonal Schweissarbeiten im Freien nur bis zu Temperaturen von −10 °C durchgeführt werden. Die Temperaturbeständigkeit ist −50 °C und +70 °C.



Bild 11. Blick auf die mit Kunststoffdichtungsbahnen fertig abgedichtete erste Etappe der gesicherten Deponie in Collombey-Muraz

Da Kunststoff-Dichtungsbahnen während des Verlegens auch beschädigt werden können, müssen Flächendruckfestigkeit und Durchstossfestigkeit der Verarbeitung und dem endgültigen Zweck angepasst werden. Dank einer Flächendruckfestigkeit von 140 kg/cm² und einer hohen Durchstossfestigkeit (siehe Bilder 9 und 10) ist die Bahn gegen übliche mechanische Beanspruchungen resistent. Im Blick auf die obere Lage der Dichtungsbahn ist noch auf die Wurzelbeständigkeit der KDB hinzuweisen. LDPE wird weder durch die Asche aus der Deponie noch durch das mit Asche angereicherte Meteorwasser chemisch angegriffen, was auch durch langdauernde Vorversuche bewiesen wurde.

Vorteile des Systems

Während der Füllzeit der Deponie ist der Anfall an verschmutztem Meteorwasser klein. Nur die jeweils offen bleibenden Aschenschichten sind der Witterung ausgesetzt. Die Absetzbecken sind klein. Mit dem aus diesem Becken gepumpten Wasser sind jeweils nur kleine offene Ascheflächen zu befeuchten. Bei sehr starkem Regenanfall muss

überschüssiges Wasser abgepumpt werden, nach der Fabrik in Monthey transportiert und dort entsprechend seiner Zusammensetzung abwassertechnisch behandelt werden. Die Absetzbecken reichen für vier Regentage. Ist die Anlage gefüllt, verbleibt eine oben- wie auch untenseitig und ringsum gedichtete Deponie, die den Einflüssen der Umwelt, besonders der Witterung vollständig entzogen ist.

Die Drainageleitungen bleiben funktionsfähig. Das anfallende Wasser kann jederzeit kontrolliert werden. Mit Hilfe von Piezzometern wird das Grundwasser überwacht. Geometrische Messungen erlauben die Kontrolle des Beckens hinsichtlich Setzungen. Alle Massnahmen bieten Gewähr, dass die gesicherte Deponie in Collombey auch in einer ferneren Zukunft keine Gefahr für Grundwasser und Umwelt darstellt.

Bauherr: Ciba-Geigy AG, 1870 Monthey
Ingenieur: Bruno Gross
Beratung: EPFL, Abt. Bodenmechanik
Bohrarbeiten: Fehlmann AG, Bern
Tiefbau: Rithner, Petriccioli, Rey-Mermet & Co., Bauunternehmer, 1870 Monthey
KDB: Sarna Kunststoff AG, 6060 Sarnen
Verleger: Bernard Bugna, 1870 Monthey

Begrünung von Elementstützmauern

Von Helgard Zeh, Ostermundigen

Elementstützmauern gewinnen zusehends an Bedeutung. Ihre Vertreter versprechen gegenüber Betonstützmauern mehr «Umweltschutz» und weniger Verbetonierung der Landschaft. Das will heissen, dass dem Lebendigen wieder mehr Raum gegeben werden soll. Wenn die Pflanzen diese Funktion erfüllen sollen, so müssen sie gleichzeitig und gleichwertig wie die Elemente als Baumaterialien eingesetzt werden. Dann können ihre Fähigkeiten und Wirkungen unsere Umwelt wiederbeleben.

Entwicklung der Konstruktion

Die heutigen *Elementstützmauern aus Beton haben alte Vorläufer aus Holz und Steinen.* Alle neuen Konstruktionen, die zur Zeit wie Pilze aus dem Boden schiessen, lassen sich aus den *«Krainerwänden»* entwickeln, wie sie letztes Jahrundert noch im *Wildbach- und Flussverbau* gebräuchlich waren. Gelegentlich werden sogar jetzt noch ein- oder doppelwandige Holzschwellen erstellt und die Zwischenräume wie früher mit Steinen ausgefüllt.

Um 1930 ergänzte der Österreicher *Hassenteufel* das tote Holz mit lebenden Pflanzen. Er legte in die Zwischenräume lebende Weidenäste, die sich bewurzelten und allmählich die Holzschwellen überwuchsen. Ungefähr 30 Jahre später, also um 1960, wurde dann die *Holzkonstruktion durch Betonfertigelemente ersetzt.* Damit wurden die Bauwerke *dauerhafter.* Heute ist die Verwendung von *Holz als Baumaterial* wegen seiner kurzen Lebensdauer nur noch bei vorübergehend nötigen Bauwerken gerechtfertigt. Oder man verwendet es dort, wo das Holz zur anfänglichen Stabilisierung gebraucht wird und später von lebenden Pflanzen abgelöst wird.

Die *Elementstützmauern aus Beton* konnten nun für längere und höhere Geländeabstützungen verwendet werden. Weil ihr Anblick nicht gerade schön war, kombinierte sie ein Hassenteufel - Schüler, der Ingenieurbiologe *Schiechtl,* mit lebenden Weidenästen und bewurzelten Erlenpflanzen. In höheren Lagen, wo keine Gehölze mehr gedeihen, verfugte er die Elemente mit Rasenziegeln. Seither heissen die kombinierten Bauweisen aus Betonschwellen und lebenden Pflanzen *Beton-Grünschwellen.* Eine enorme Erleichterung war nun die Hinterfüllung. Man musste nicht mehr sorgfältig Steine schichten, sondern konnte gewöhnliches kiesiges Material maschinell hinterschütten. Das wurde in den folgenden Jahren sehr unterschiedlich ausgeführt und brachte manch unangenehme Überraschungen. Wenn man das Schüttmaterial nicht gleichmässig einbrachte und die Verdichtung vernachlässigte, hielt die Stützkonstruktion nicht stand. Die Praktiker erkannten: *«Gerüst und Verfüllung müssen sich zu einem homogenen Bauwerk verbinden.» (W. Begemann)* Erst dann werden die Lasten in der Mauer gleichmässig verteilt.

Pflanzen in Verbindung mit Betonelementen

Da gewinnt nun die Begrünung eine ganz besondere Bedeutung. Legt man nämlich schichtweise lebende Pflanzen und Schüttmaterial ein, so kommt es zu

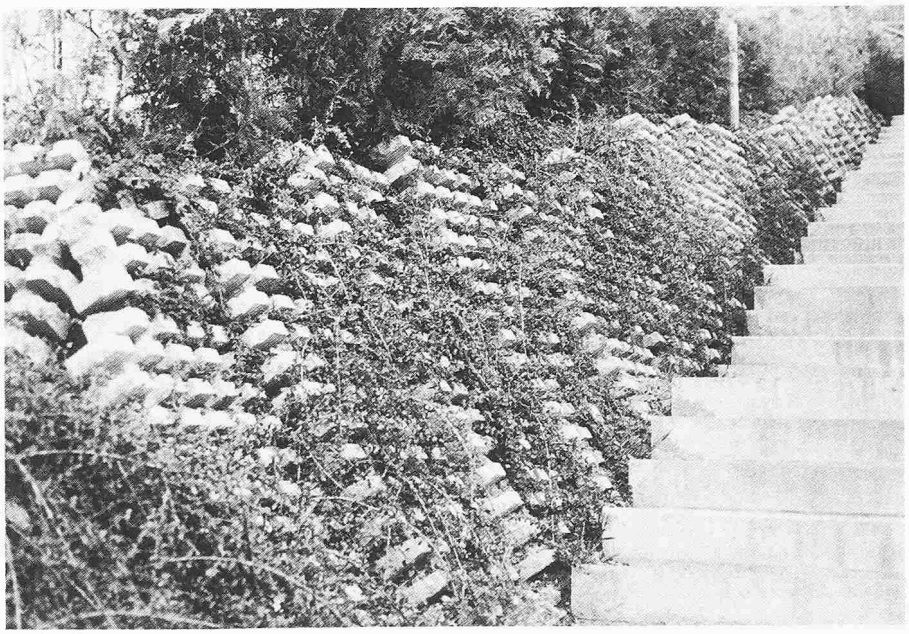


Bild 1. Rasengittersteine ein Jahr nach dem Bestecken mit Cotoneaster, wird später völlig überwachsen