Objekttyp: **Miscellaneous**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 15

PDF erstellt am: **29.03.2024**

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

die Verseuchung der darunter- bzw. darüberliegenden Lagen. Die verseuchte Erde wird deshalb während des Einfüllens ringsum mit einer Lage unverseuchter Erde, die ihrerseits an die KDB anliegt, umgeben.

Kunststoff-Dichtungsbahn (KDB)

Die 2,5 mm starken Kunststoff-Dichtungsbahnen aus High Density Polyäthylen (HDPE-Sarnafil P 2,5) sind resistent und dicht gegen die in Seveso vorkommenden Giftstoffe - auch gegen kleinste Mengen, richtige Verlegung vorausgesetzt. In vielen anderen gesicherten Deponien (auch für die chemische Industrie) werden heute *vermehrt KDB-HDPE-Bahnen* mit Stärken von maximum 2,0 mm eingebaut. Die in Seveso eingebauten Sarnafil-P-Bahnen sind 2,5 mm stark und bieten deshalb noch mehr Sicherheit.

Die Drainagen

Die in Seveso vorkommenden Gifte sind *wasserunlöslich,* sie werden durch das Wasser als feinste Partikel transportiert. Zwei Drainagesysteme erlauben eine stetige Kontrolle während und nach dem Einfüllen. Die erste Drainage wirkt ausserhalb der KDB-Dichtung, sowohl unten wie oben. Die Ableitung erfolgt mit einem gesonderten System in eine begehbare Drainagekammer, eingebaut in den Boden bzw. Damm des Bekkens (Bild 2). Ein weiteres Drainagesystem liegt innerhalb der KDB-Dichtungsblase und besitzt eine gesonderte Ableitung und Kontrollmöglichkeit in der Entwässerungskammer. Nach Fertigstellung der Deponie wird dieses Drainagesystem, da die KDB allseitig die verseuchte Erde umhüllt, versiegen.

Die Ausführung

Zuerst wird das Becken als Rechteck mit abgerundeten Ecken und mit einer seitlichen Böschung 1:4 ausgehoben. Ein Teil des Aushubes dient für die Seitendämme. Der restliche Teil wird zwischendeponiert und dient als Dichtungsschicht innerhalb der Kunststoffdichtungsbahn-Blase sowie über der Betondecke.

Bodenfläche	95 m×43,80 m
Böschungen	1:4
Höhe Boden bis Dammkrone	10 m
Beckenöffnung (gemessen an der Dammkrone Innenseite)	175×125 m
Beckeninhalt	180 000 m³

Ausgehoben wurde bis zur anstehenden Nagelfluh, einem sehr stark kalziniertem grobem Konglomerat.

Untere Dichtung

Ausführung auf Boden (Von unten nach oben)

- Gewalztes Planum
- Eine erste Lage Kiessand ab Wand, gleichzeitig als äussere Drainage dienend (separater Anschluss)
- 15 cm starker Bentonit-Beton mit aufgespritzter Bitumenemulsion
- 2,5 mm starke KDB als HDPE in Rollen entsprechend der Beckenbreite angeliefert (Bild 3), jeweils 10 cm überlappend ausgerollt und die Überlappung mit dem Doppelkeilschweissgerät mit zwei thermisch verschweissten Nähten und dazwischenliegendem Kanal für die Überprüfung der Nahtfestigkeit und -dichtigkeit mit Druckluft verbunden.
- 10–15 cm Sand
- 15 cm Rundkies als Innendrainage mit separatem Anschluss an die Drainagekammer
- mindestens 30 cm unverseuchte Erde als innerste Schutzlage.

Ausführung auf Böschung

- Planum gewalzt
- Bentonit 15 cm stark mit aufgesprühter Bitumenlage
- 2,5 mm KDB, Verlegung wie am Boden mit Doppelschweissnaht
- Unverseuchte Erde als innerste Schutzlage (30 cm).
  (Die einzelnen KDB-Bahnen queren das Becken senkrecht zur Hauptlängsachse.)

Obere Dichtung

Gleich wie die untere Dichtung, jedoch in umgekehrter Reihenfolge.

- Unverseuchte Erde 30 cm stark (innerste Schutzlage)
- Sandschicht
- KDB 2,5 mm aus Polyäthylen
- Sandschicht
- 10–12 cm starker gitterarmierter Beton PC 300, in Platten von 10×10 cm, Fugen gedichtet
- 70 cm Erdüberdeckung (nicht verseucht) überdeckt von einer Schicht Humus, der begrünt und bepflanzt wird. Der so entstehende Hügel wird ein Teil eines zukünftigen öffentlichen Parkes.

Längsverbindungen auf der Böschungskrone

Es sind *zwei Phasen* zu unterscheiden. Um eine Verseuchung der Erde ausserhalb des Zaunes während der Einfüllarbeiten zu verhindern, wird auf die untere KDB-Lage längs der Dammkrone ein KDB-Band angeschweisst, das sich gegen das Fundament des Zaunes stützt (Bild 4). Nach dem Einfüllen werden die oberen KDB-Bahnen mit der unteren schon verlegten Dichtungslage mit der üblichen Doppelnaht verschweisst. Die KDB-Bahnen umhüllen die verseuchte Erde als geschlossene Blase (Bild 5).

Anschluss KDB an die Drainage

Die Anschlüsse der äusseren Drainage unter der KDB sind beidseitig der Drainagekammer angeordnet. Kunststoffrohre leiten das Wasser aus dem Becken gesondert seitlich in den Drainageschacht und werden kontrolliert und abgeführt. Das Wasser über der KDB wird am tiefsten Punkt des Beckens (Bild 6) durch ein die Dichtung durchstossendes, jedoch mit dieser wasserdicht verbundenes Rohr in den Drainageschacht geleitet, dort gesondert kontrolliert und abgepumpt.



Bild 6. Einführung des Drainagewassers der oberen Drainage über der unteren KDB. Die Dichtungsbahn wird nach bewährtem System an den kreisrunden Flansch des Rohres mit einem darüberliegenden und durch Schrauben festgeklemmten Flansch direkt an das in die untere Drainagekammer führende Rohr angeschlossen (Foto: Sarna Kunststoff)

Zusammenfassung

Beim Bau der gesicherten Deponien in Seveso wurden vollkommen neue Dichtungsverfahren zum Schutze der Umwelt gegen giftige Stoffe entwickelt und ausgeführt. Die dortige Dichtung ist vierfach: mind. 30 cm unverseuchte Erde, 2,5 mm starke Kunststoff-Dichtungsbahn aus HDPE H-Sarnafil P 2,5, 15 cm Bentonit-Beton unten bzw. 12 cm Portlandzement-Beton oben sowie ein doppeltes, d.h. ein unteres und oberes Drainagesystem, deren Wässer einer ständigen Kontrolle auf Dichtigkeit der einzelnen Systeme bzw. der gesicherten Deponie und auf Gehalt an Giftstoffen unterworfen sind.

Mit diesen vier Dichtungs- und Kontrollsystemen wird ein hoher Stand der Sicherheit erreicht. Besonders die Ausführung einer KDB in Kombination mit Bentonit-Beton bzw. PC-Beton bedeutet eine bis jetzt noch nie erreichte Sicherheit.

Umschau

Aktiengesellschaft als Träger einer Kehrichtdeponie?

(bm). Der Kanton Aargau plant eine *Grossdeponie in Auenstein.* Er will damit die Kapazität der aufgefüllten Gruben Würenlingen und Walterswil SO ersetzen. Mit einer Investition von 4 Mio Fr. soll innert etwa zwei Jahren ein Deponievolumen von 1 Mio m³ Kehricht bereitgestellt werden, das dann für etwa 12 bis 15 Jahre ausreichen würde. Als Träger bevorzugt der Kanton eine *Aktiengesellschaft,* an der sich Grundeigentümer, Gemeinden, Transportunternehmer usw. beteiligen können.

Zugelassen werden Abfälle der Klassen II und III, wovon im Aargau jährlich etwa 300 000 m³ zu beseitigen sind. Rund ein Drittel davon soll nach Auenstein gelangen. Nicht zugelassen werden gewöhnlicher Aushub oder Sondermüll. Auch der Hauskehricht, der zur Klasse III gehört, wird weiterhin verbrannt. Nur dessen Schlacke kann nach Auenstein abgeführt werden.

Mit dieser Deponie soll aber auch ein *Beitrag zum Landschaftsschutz* geleistet wer-

den. Sie liegt im östlichen Teil des Steinbruchs Jakobsberg der Jura-Cementfabrik Wildegg, die ihren Rohstoff weiterhin im westlichen Teil des Steinbruchs abbauen wird. Die Zementfabrik hat ihre Zustimmung gegeben, und der Gemeinderat Auenstein hat keine grundsätzlichen Bedenken, so dass der Steinbruch wieder sukzessive aufgefüllt werden kann.

Vermeidung von Dioxin bei Müllverbrennung

(dpa). Mit einem neuen Verfahren kann die Entstehung von Dioxin und dioxinähnlichen Verbindungen bei der Müllverbrennung vermieden werden. Nach Darstellung der «Kiener Pyrolyse Gesellschaft für thermische Abfallverwertung» (KPA) in Stuttgart wird bei der sogenannten Verschwelung des Mülls die Gefahr vermieden, dass solche Gifte sich entwickeln. Wie das Unternehmen weiter mitteilte, arbeite diese Art der Müllpyrolyse unter Sauerstoffabschluss und bei relativ niedrigen Temperaturen von 500 °C.

Solche Bedingungen garantieren nach Darstellung der KPA, dass weder dioxinähnliche Verbindungen noch das als «Seveso-Gift» bekannte Dioxin TCDD entstehen könnten. Die optimale Temperatur für derartige chlorierte Kohlenwasserstoffverbindungen liege bei 800 °C. Zudem müsse genügend Sauerstoff für die Oxidationsvorgänge zur Verfügung stehen. Analysen der Verbrennungsreststoffe aus der Demontstrationsanlage seien im Auftrag der badenwürttembergischen Landesanstalt für Umweltschutz geprüft worden, ohne dass Dioxin in den Verschwelungsproben gefunden wurde. Eine zusätzliche Sicherung gegen solche Umweltgifte biete bei der Pyrolyse eine Gasreinigung.

Rohöl aus Klärschlamm

Chemiker stossen immer wieder an die Grenzen ihres Könnens, wenn komplizierte Stoffgemische analysiert werden sollen. Die *Huminstoffe,* die im Humus, im Torf, in der Braunkohle, aber auch im Wasser und Abwasser vorkommen, sind ein solcher schwer zu analysierender Problemfall.

Huminstoffe sind durch Zersetzung von Fäulnisbakterien entstanden. Sie finden sich dementsprechend vornehmlich dort, wo aus vermodernden organischen Substanzen neue Böden entstehen, auf denen dann Pflanzen prächtig gedeihen. Die Erfahrung zeigt ausserdem, dass auf kargen Böden, die mit Humus angereichert werden, bessere Erträge erzielt werden. Welche *Wechselwirkungen zwischen Boden und Pflanzen* durch Huminstoffe verbessert oder verändert werden, ist dabei kaum bekannt. Das liegt vor allem an unseren mangelnden Kenntnissen über die chemische Struktur, also die «Formel», dieser Verbindungen. Prof. Dr. *E. Bayer* vom Institut für Organische Chemie der Universität Tübingen ist jetzt mit seiner Arbeitsgruppe bei der Lösung des Rätsels offenbar ein gutes Stück vorangekommen.

Aromaten, also mit dem Benzol verwandte Strukturen, waren bisher mit den üblichen Messmethoden als Hauptbestandteile der Huminstoffe erkannt worden. Das neue Verfahren zeigt aber, dass sie keine Hauptbestandteile dieser Substanzen sind. Vielmehr werden vor allem verzweigte und vernetzte aliphatische (also nichtaromatische) Ketten von Kohlenstoffatomen nachgewiesen. Die Verzweigungen und Verknüpfungen besorgen sauerstoffhaltige Atomgruppierungen: Der Chemiker spricht von *aliphatischen Etherstrukturen.* Weitere Sauerstoffatome werden in sogenannten Ester-, Carboxyl- und Acetalgruppierungen an die Kette gebunden. Damit liefern die neuen Analysenergebnisse auch eine Erklärung für den seit langem bekannten hohen Sauerstoffgehalt der Huminstoffe, der sich mit dem vorwiegenden Auftreten von aromatischen Strukturen in Huminstoffen nicht erklären liess.

Auch ein weiterer Widerspruch scheint jetzt behoben: Erdöl ist vermutlich aus Huminstoffen entstanden, enthält jedoch kaum aromatische Strukturen. Es war bisher nicht möglich zu klären, wie sich die in Huminstoffen vermuteten Aromaten, deren Moleküle aus Ringen von Kohlenstoffen gebildet werden, in kettenförmige, aliphatische Strukturen hätten umwandeln können. Kaum war diese Frage ausgeräumt, tauchte jedoch eine neue auf: Die Etherstrukturen und die sonstigen sauerstoffhaltigen Gruppen der Huminstoffe sind chemisch relativ stabil. Um sie zu zerstören, bedarf es hoher Temperaturen, wie sie unter den geologischen Bedingungen, unter denen aus Bakterien über Huminstoffe das Erdöl entstanden ist, kaum geherrscht haben können. Die «Kohlenwasserstoffe» des Erdöls sind aber praktisch frei von Sauerstoff.

Wenn ein Chemiker auf Fälle wie diesen stösst, dass eine chemische Reaktion unter «milderen» Bedingungen abläuft als erwartet, vermutet er *Katalysatoren.* Beim Abbau der Huminstoffe zu Erdölverbindungen könnten diese z. B. mineralische Bestandteile der Erde gewesen sein. Um diese Vermutung zu bestätigen, suchten Prof. Bayer und seine Gruppe nach *Modellreaktionen,* d. h. nach vergleichbaren, aber einfacher zu beobachtenden chemischen Vorgängen. Als «Modell» für den bakteriellen Faulschlamm der «grauen Vorzeit» wählten sie *Klärschlamm* aus einer biologischen Kläranlage, der ebenfalls hauptsächlich aus Bakterienmasse besteht. Daraus ergab sich eine ganz überraschende technische Entwicklung.

Es zeigte sich, dass es tatsächlich Katalysatoren gibt, die den Abbau der organischen Substanz zu erdölähnlichen Stoffen beschleunigen. Und in relativ wenigen Jahren wurde aus dieser Erkenntnis der reinen Grundlagenforschung ein produktionsreifes Verfahren zur Umwandlung des unangenehmen, in riesigen Mengen anfallenden Abfallprodukts Klärschlamm in einen *wertvollen technischen Rohstoff.* In Tübingen läuft eine Versuchsanlage, die stündlich 1 bis 5 kg Klärschlamm-Trockensubstanz zu Rohöl umsetzt. Die österreichische Firma Vöest-Alpine hat eine Lizenz auf das Verfahren genommen, und in Kanada, wo die dortige Umweltbehörde die Methode als das günstigste *Verfahren zur Klärschlammentsorgung* erklärt hat, soll im April eine grosstechnische Anlage in Auftrag gegeben werden, die eine Tonne Schlamm pro Stunde umsetzt. *G D Ch*

ETH Zürich

Titularprofessor Hans Röthlisberger

(bm). Mit Bundesratsbeschluss vom 5. März wurde Dr. *Hans Röthlisberger,* Sektionschef an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, der Titel eines Professors verliehen. Röthlisberger ist bekannt als Glaziologe und gibt seit 1972 auf diesem Gebiet Vorlesungen und Feldkurse an der Abt. X der ETH Zürich. In seinen Forschungsprojekten hat er vor allem die intra- und subglazialen Kanäle behandelt und damit die Gletscher-Hydraulik begründet. Seine Kenntnisse brachten ihm eine internationale Gutachtertätigkeit über Gletscherabbrüche, Gletscherseeausbrüche und subglaziale Wasserfassungen sowie über damit verbundene Sicherheitsmassnahmen.

Rätsel des offenen Weltraums

(dpa). Ob sich das Universum immer weiter ausdehnt und schliesslich bis zur Unsichtbarkeit verdünnt, wird kontrovers diskutiert. Die das Gegenteil besagende Hypothese, nach der das All in sich zu einem winzigen Punkt der «Singularität» zusammenstürzt, ist wegen mangelnder Kenntnisse über die genaue Dichte der Materie ebenso umstritten. Darauf verwies jetzt der Astro-Physiker Professor *Wolfgang Priester* Bonn.

Die «Implosion» ist nach seiner Ansicht nur vorstellbar, wenn es im Universum mehr Masse gibt. Dabei sei an ungeahnte Mengen «Schwarzer Löcher» aus überdichter Materie ehemaliger Sternsysteme und an Neutrinos zu denken, die entgegen der bisherigen Annahme doch über eine, wenn auch winzige, Masse verfügen. Neutrinos, die auf Magnetfelder nicht reagieren und darum nur schwer «einzufangen» sind, gehören neben den Photonen (Lichtquanten) zu den Teilchen, die in grösster Zahl durch das Weltall schwirren.

Nasa-Berater *Priester* berichtete weiter, bei Aussagen über die Vorgänge unmittelbar nach dem Urknall sei die Forschung über die Phase der Spekulation hinaus bis in den Bereich des experimentellen Nachweises gelangt. Lediglich für die Zeit unterhalb von einem Zehntausendstel der ersten Sekunde sei man auf Mutmassungen angewiesen. Fest stehe, dass aus der unvorstellbar heissen «Ursuppe» bereits in den ersten hundert Sekunden Elementarteilchen mit relativ grosser Masse (Protonen und Neutronen) und Elementarteilchen mit relativ kleiner Masse (Elektronen und Neutrinos) entstanden sind. Schon bald danach hätten sich Wasserstoff- und Heliumatome gebildet. Zur Entwicklung schwerer Atome wie O, C und Fe sei es zunächst nicht gekommen.

Für sicher hält es Priester, dass der Weltraum nicht älter als 20 Milliarden Jahre ist. Die Rate des radioaktiven Zerfalls und die Rückrechnung der sogenannten Hubble-Konstante (Wert für die Rotverschiebung von Sternsystemen und Mass für die «Flucht ferner Galaxien») machten andere Rechnungen unwahrscheinlich. Vorgedrungen ist der Mensch bis in eine Entfernung von 15 Milliarden Lichtjahren.