Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 79 (1987)
Heft: 10

Artikel: Rotterdams Giftschlammdeponie
Autor: Zarn, Benno
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940674

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Rotterdams Giftschlammdeponie

Von Benno Zarn

Einleitung

Diesen Sommer führte die jährlich stattfindende Auslandexkursion der Vertiefungsrichtung Wasserwirtschaft der Abteilung für Bauingenieurwesen der ETH Zürich nach den Niederlanden. Unter anderem stand die Besichtigung des Hafens von Rotterdam auf dem Programm, wo die Exkursionsteilnehmer über Rotterdams Giftschlammprobleme informiert wurden.

Die riesigen Hafenanlagen von Rotterdam, eingesäumt von unzähligen Umschlagplätzen, Tanklagern, Raffinerien und anderen Industrieanlagen erstrecken sich über eine Länge von 30 km. Damit der Schiffsbetrieb in den seichten Hafenbecken aufrechterhalten werden kann, müssen aus den Schiffahrtsrinnen jährlich 23 Mio m³ Schlamm gebaggert werden, der im westlichen Hafengebiet von den Flüssen Rhein und Maas abgelagert, im Osten durch die Gezeiten der Nordsee angeschwemmt wird.

Bis Anfang der sechziger Jahre war der im Hafen anfallende Baggerschlamm ein begehrtes Baumaterial. Er wurde für die Erhöhung der Poldern sowie für die Gewinnung von Industriegelände, Wohngebieten und Erholungszonen verwendet. Mit dem Bekanntwerden der zunehmenden Verschmutzung des Rheins und der Maas sowie der daraus resultierenden giftigen Ablagerungen im Hafenbecken von Rotterdam ging die Nachfrage nach Baggerschlamm als Baumaterial rapid zurück. Selbst Deponien wollte niemand mehr für die Lagerung des verunreinigten Schlamms zur Verfügung stellen. So entschloss man sich, den Giftschlamm fortan Richtung Nordsee zu transportieren und auf offener See zu verklappen: aus den Augen aus dem Sinn!

1975 wurde von der Gemeinde Rotterdam und vom Provinzialausschuss von Südholland die Verwaltungsgruppe für die Deponierung von Baggerschlamm, abgekürzt SGBB, ins Leben gerufen. Die SGBB erarbeitete daraufhin ein Gutachten über den im Mündungsgebiet von Rhein und Maas anfallenden, verunreinigten Baggerschlamm, das im Jahre 1979 veröffentlicht wurde. Das Gutachten besagt, dass die Verklappung auf See des am stärksten belasteten Schlamms infolge der breiten und unkontrollierbaren Schadstoffausbreitung unerwünscht sei und dass für die Entsorgung kontrollierbare Deponien zu errichten seien.

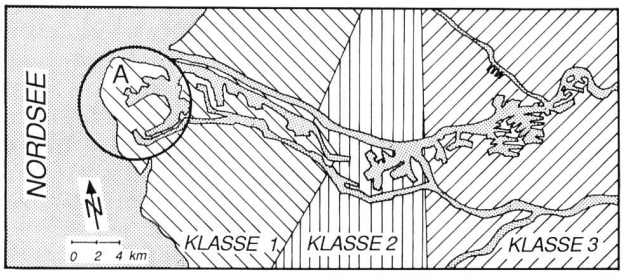


Bild 1. Westlicher Teil des Hafens von Rotterdam mit Giftklasseneinteilung des anfallenden Schlammes; Detail A: Deponiestandort (vgl. Bild 2).

Tabelle 1.
Zusammenstellung der Giftklassen und ihre geplante Entsorgung.

Klasse	Herkunft/Menge	Verunreinigung	zukünftige Entsorgung
1	Meeresablagerung aus der Nordsee; pro Jahr 13 Mio m³	gering	Verklappung auf der Nordsee
2	Meeres- und Flussablagerungen	mittel	Zwischendeponie Badewanne; Deponie Slufter
3	Flussablagerung; inkl. Klasse 2 10 Mio m³	stark	Zwischendeponie Badewanne; Deponie Slufter
4	örtliche Emissionen im Hafen; total 1,5 Mio m³ bis 1995	sehr stark	Deponie Papageienschnabel

Der Baggerschlamm

Der verseuchte Baggerschlamm aus dem Hafen von Rotterdam ist nur zu einem kleinen Teil von den Niederländern hausgemacht. Die Verunreinigungen stammen hauptsächlich aus dem Rheineinzugsgebiet. Die Schwermetalle Quecksilber, Kadmium, Chrom, Zink, Kupfer und Blei bereiten den Hafenbehörden am meisten Sorgen.

Der Baggerschlamm wird je nach Verunreinigungsgrad beziehungsweise Herkunft in die Giftklassen 1 bis 4 (Bild 1 und Tabelle 1) eingeteilt. Die SGBB schlägt zur Entsorgung des Baggerschlamms folgendes Konzept vor: Die jährlich anfallenden 13 Mio m³ Schlamm der Klasse 1 – es handelt sich dabei vorwiegend um Nordseeablagerungen, die als wenig verunreinigt gelten – können weiterhin auf See verklappt werden. Die Schlammengen der Klassen 2 und 3 – es fallen jährlich insgesamt 10 Mio m³ an – müssen in einer speziellen Deponie, dem Slufter, abgelagert werden. Der Schlamm Klasse 2 besteht aus einem Gemisch von mittelmässig verunreinigten Meeres- und Flussablagerungen und Klasse 3 aus stark verunreinigten Flussablagerungen. Der Schlamm dieser Klassen muss in der sogenannten Badewanne zwischengelagert werden, da der Slufter erst im September des laufenden Jahres in Betrieb genommen werden konnte. Der sehr stark belastete Schlamm der Klasse 4 – verunreinigt durch örtliche Emissionen im Hafengebiet – wird in der provisorischen Deponie Papageienschnabel zwischengelagert. Bis 1995 müssen Pläne für die Räumung und für die endgültige Entsorgung dieser Deponie vorliegen, da dieses Gebiet für andere Zwecke vorgesehen ist. Insgesamt wird mit 1,5 Mio m³ dieses stark verunreinigten Schlammes gerechnet, wobei gehofft wird, dass infolge der neuen strengeren Emissionsvorschriften nach dem Jahre 1995 kein Schlamm dieser Klasse mehr anfallen wird.

Der Slufter

Die drei Deponien Slufter, Badewanne und Papageienschnabel liegen alle im westlichsten Teil des Hafenareals (Bild 2). Der Slufter weist einen Inhalt von 150 Mio m³ auf und beansprucht eine 260 ha grosse Fläche, die teilweise der Nordsee abgerungen werden musste. Der Fuss des Ringdammes liegt 28 m unterhalb des Meeresspiegels, die Krone 23 m ü.M. Seit der Sturmflutkatastrophe des Jahres 1953 wird in den Niederlanden für Küstenbauten eine enorm hohe Sicherheit gefordert. So erstaunt es nicht, dass die Dimensionierung der an die Nordsee grenzenden Dämme des Slufters auf einer 10000jährigen Flutwelle basiert.

Die Deponie ist aus Kostengründen nicht absolut wasserdicht erstellt worden. Das bei der Setzung und Konsolidierung des zähflüssigen Baggerschlamms freiwerdende, ebenfalls verunreinigte Wasser kann sich, wenn auch nur in sehr geringen Mengen, im angrenzenden Grundwasserträger ausbreiten. Zudem haben Untersuchungen gezeigt, dass das austretende Porenwasser noch während Jahrhunderten schwermetallhaltig sein wird. Trotzdem rechnen die Planer damit, dass sich die Ausbreitung des verunreinigten Wassers infolge der sich unter den Ringdämmen und dem Deponiekörper bildenden Süsswasserglocke sowie

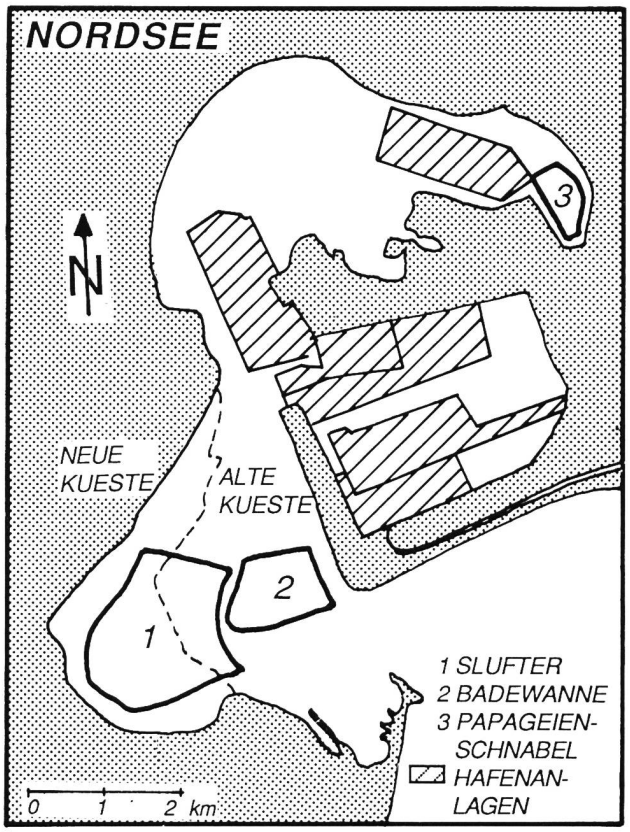


Bild 2. Detail A: Standort der Deponie Slufter, Badewanne und Papageienschnabel.

der vorhandenen Geologie auf die nächste Deponieumgebung beschränken wird. Die Süsswasserglocke kann wegen des Dichteunterschiedes von Süsswasser und Meerwasser und des Niederschlagüberschusses von 400 mm entstehen. Als zusätzliches Sicherheitsorgan ist – falls sich die Schadstoffe im Grundwasser wider allen Erwartungen grossflächig ausbreiten – ein Pumpensystem vorgesehen, mit dem allfällig austretende Wassermengen in die Deponie zurückgepumpt werden könnten.

Die Badewanne

Die Badewanne dient als Zwischendeponie der Schlammmengen der Klassen 2 und 3. Die Deponie wird durch einen 3,6 km langen und 12 m hohen Sanddamm mit einer Fussbreite von 65 m und einer Kronenbreite von 5 m gebildet. Die Oberfläche beträgt 120 ha. Die Dämme und der Boden dieser Wanne sind mit Lehm abgedichtet. Die während fast drei Jahren deponierten Schlickmengen werden zurzeit mit Hilfe eines Fräsbaggers in die Grossdeponie Slufter gepumpt. Nach der Entleerung der Badewanne wird dieses Gelände ausgeebnet und für andere Zwecke weiterverwendet.

Der Papageienschnabel

Ein 3,3 m hoher Ringdamm aus Sand umschliesst die Deponie Papageienschnabel, die den Namen ihrer Form verdankt. Sie ist mit einer wasserdichten, 2 mm dicken Folie ausgelegt worden (Bild 4). Der Beckeninhalt beträgt etwa 1,5 Mio m^3.

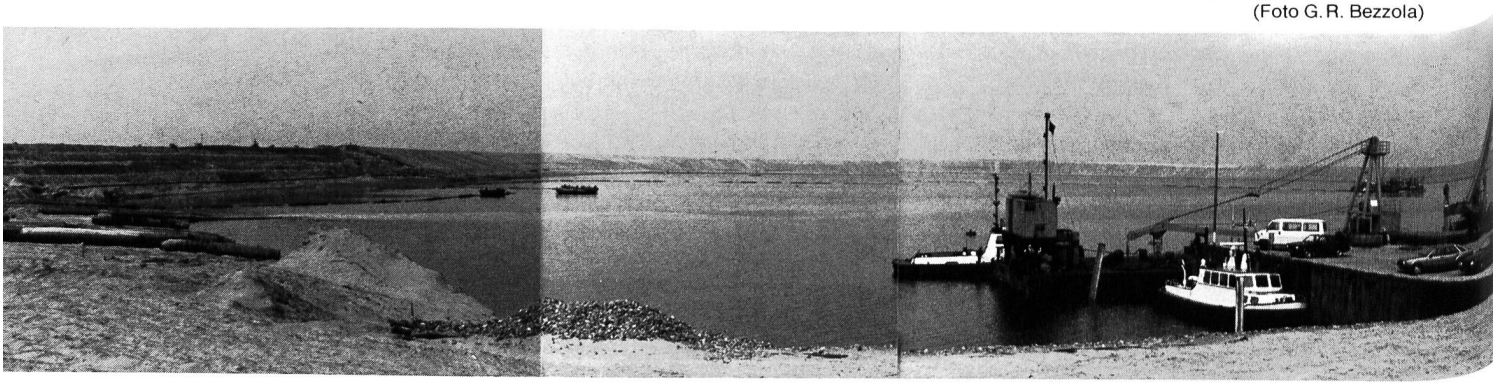
Der hausgemachte Giftschlamm der Klasse 4 wird in Schichten von eineinhalb Metern in die Deponie gepumpt. Das bei der Konsolidierung des Giftschlamms frei werdende Wasser wird in ein Absetzbecken geleitet. Da die Verunreinigung der festen Schlammteile um ein Vielfaches höher liegt als diejenige des Wassers, wird versucht, im Absetzbecken einen möglichst hohen Sedimentationsgrad respektive möglichst geringe Trübung zu erreichen. Das so gereinigte Wasser gelangt anschliessend in die Nordsee.

Zukunftsaussichten

Die von den Holländern gewählte Giftschlammentsorgung ist zurzeit sicher bezüglich Technik und Wirtschaftlichkeit die vernünftigste Lösung. Aber um das Schlammproblem endgültig zu lösen, müssen die Ursachen bekämpft werden. Dies wurde schon Anfang der siebziger Jahre erkannt. In diese Zeit fällt auch die Gründung der Internationalen Rheinkommission. Im letzten Jahrzehnt gelang es dieser Kommission in Zusammenarbeit mit den Rheinanliegerstaaten die Schwermetallkonzentration des Rheinwassers etwa zu halbieren. Letztes Jahr wurde dem aufkommenden Optimismus jedoch ein Dämpfer versetzt. Die Belastung an Schwermetallen nahm gegenüber dem Vorjahr wieder zu. Diese Zunahme wird zum Teil diffusen Quellen zugeschrieben.

Der Slufter wird im Jahre 2002 randvoll sein. Die Holländer hoffen, dass dies die einzige Giftschlammdeponie in Rotterdam sein wird und dass der im Hafen von Rotterdam anfallende Schlamm nach dem Jahre 2002 wieder gefahrlos in der Nordsee verklappt werden kann. Dies bedingt jedoch, dass der Rheinverschmutzungsgrad um 75% abnimmt. Auf jeden Fall sind die Holländer nicht bereit, nochmals eine Summe von etwa 180 Millionen Franken für eine «europäische» Schlammdeponie auszugeben. Deshalb haben die Niederländer zur Selbsthilfe gegriffen. Sie setzen auf dem Rhein Messschiffe mit dem Ziel ein, Emittenten aufzuspüren und Beweismaterial zu sammeln. Falls es nicht gelingt, die Schadstoffbelastung des Rheins entscheidend zu senken, sind die Hafenbetreiber gewillt, mit dem gesammelten Beweismaterial Gerichtsentscheide anzustreben, um allfällige Kosten für eine weitere Deponie auf die Verursacher abzuwälzen.

Bild 3. Übersicht der Deponie Slufter während der Bauzeit im Juni 1987; auf der linken Bildseite sind die Bauarbeiten noch im Gange.
(Foto G.R. Bezzola)



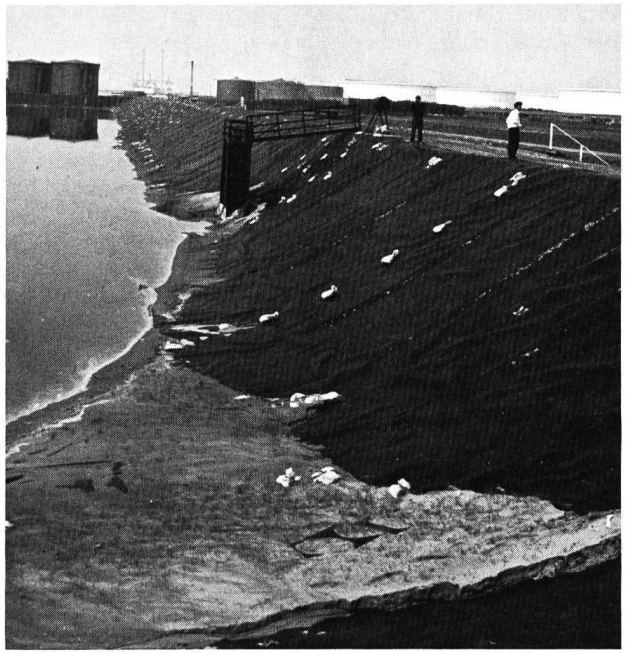


Bild 4. Blick in die bereits fertiggestellte, provisorische Deponie Papageienschnabel, die die Schlammklasse 4 aufnehmen wird. (Foto B. Zarn)

Literatur

Internationale Kommission zum Schutze des Rheines gegen Verunreinigungen: Tätigkeitsbericht (1978ff.)

Internationale Kommission zum Schutze des Rheines gegen Verunreinigungen: Zahlentafeln (1978ff.)

Speck P. (1986): Deponierung von Baggerschlick aus dem Flussmündungsgebiet; Phoenix & den Oudsten bv – Rotterdam

Adresse des Verfassers: *Benno Zarn,* dipl. Ing ETHZ, Assistenz für Wasserbau, ETH Zürich, CH-8093 Zürich.

Anforderungen der neuen schweizerischen Luftreinhalteverordnung (LRV) an Flammrohrkessel

Josef Sauter

Verringerte Emissionsgrenzwerte verschärfen in vielen Ländern die Anforderungen an Kesselanlagen. Zum Anpassen der Anlagen an die neuen Grenzwerte gibt es mehrere unterschiedliche Lösungen. Sie können unter Umständen beträchtliche finanzielle Aufwendungen erfordern. Am Beispiel der in der Industrie weit verbreiteten Flammrohrkessel werden die Vor- und Nachteile der möglichen Massnahmen aufgezeigt.

In vielen Industriebetrieben der Schweiz und des benachbarten Auslands wird Prozessdampf – Sattdampf mit bis zu 18 bar Druck – in Flammrohrkesseln, meist von der Art der Dreizugkessel erzeugt. Kessel dieser Art sind kompakt und wirtschaftlich (Bilder 1 und 2). Wegen ihrer starken Verbreitung ist es sinnvoll, die Anforderungen der neuen Luftreinhalteverordnung an diese Kessel gesondert zu betrachten. Nach der im Frühjahr 1986 in Kraft gesetzten schweizerischen Luftreinhalteverordnung sind für Feuerungen die in Tabelle 1 enthaltenen Emissionsgrenzwerte massgebend. Die Werte der LRV gelten für neue und bestehende Anlagen. Sie sind nach steigender Feuerungswärmeleistung (MW thermisch) abgestuft. In der Regel bezieht sich die Feuerungswärmeleistung jedoch nicht auf den einzelnen Kessel, sondern auf die gesamte Anlage (Kesselhaus) mit meist mehreren Einheiten. Für bestehende Anlagen sind für die Sanierung Fristen vorgesehen, die sich je nach Voraussetzungen über einige Jahre erstrecken können. Bei Überbelastungen der regionalen Atmosphäre können die zuständigen Behörden die Bestimmungen verschärfen (solche Verschärfungen werden aber voraussichtlich die Ausnahme bleiben).

Die meisten in der Schweiz betriebenen Kessel haben weniger als 50 MW thermische Leistung. Die Erfahrung zeigt, dass mit der heutigen Verbrennungstechnologie und den am Markt angebotenen Brennern für die Brennstoffe Heizöl EL und Erdgas die Anforderungen ohne weiteres erfüllt werden können. Das Ausweichen auf diese (hochwertigen)

Tabelle 1. Auszug aus den Anforderungen der schweizerischen LRV für Anlagen mit Feuerungswärmeleistungen bis mindestens 100 MW.

			Heizöl S (Schwer) oder (M) Mittel		Heizöl EL (Extra Leicht)	Erdgas
Feuerungswärmeleistung		$MW_{therm.}$	5 bis 50	50 bis 100	1 bis 300	1 bis 100
Feststoff:	Emission	mg/m^3	Qual. A: 80 Qual. B: 50	50	–	–
	Russzahl		–	–	1	–
Schwefeldioxid (SO_2)		mg/m^3	1700		–	–
Stickoxid (NO_x)		mg/m^3	450	300	250	200
Kohlenmonoxid (CO)		mg/m^3	170		170	100

Anmerkungen:

- Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (0°C, 1013 mbar) mit 3% Sauerstoffgehalt.
- Heizöl S und M dürfen nicht in Anlagen unter 5 MW verwendet werden.

Tabelle 2. Mögliche Massnahmen zur Erfüllung der LRV bei mit Heizöl S oder M befeuerten Dreizugkesseln.

Schadstoff	Massnahmen: Art	Massnahmen: Techn. Stand	Bemerkungen
Feststoff	Filter (Zyklon) nach dem Kessel	eingeführt	Bei bestehenden Anlagen können Platzprobleme entstehen
	Brennstoff mit Wasser emulgieren	eingeführt	In der Regel keine Einbauprobleme
	Additivzugabe zu Brennstoff	Pilotanwendung	In der Regel keine Einbauprobleme
SO_2	Wahl von Heizöl S oder M der Qualität A (ab 1.7.91 weniger als 1% Schwefel)	Mineralölwirtschaft bietet diese Brennstoffqualitäten bereits an	Keine neuen oder zusätzlichen Einrichtungen erforderlich. Mehrkosten beim Brennstoff
	Entschwefelungseinrichtungen bei Verwendung von Heizöl S oder M der Qualität B	Entschwefelungsanlagen zumindest als Pilotanlagen in Betrieb	Eventuelle Platzprobleme beim Einbau. In der Regel hohe Investitionskosten
NO_x	Feuerungstechnische Massnahmen	Für Dreizugkessel bisher kein Einsatz bekannt	Wäre kostengünstig
	Thermische Entstickung mit NH_3 bei etwa 1000°C	Pilotanlagen in Betrieb	Investitionskosten beachten, evtl. Probleme beim Einbau der NH_3-Lanze
	Selektive katalytische Entstickung nach dem Kessel mit NH_3	Verbreitete Lösung für grosse Kraftwerke. Für Dreizugkessel keine Anwendung bekannt	Investitionskosten beachten, evtl. Einbauprobleme