

Allgemeine Erfahrungen aus der Praxis des Deponiebaus in arabischen Ländern

1 EINLEITUNG

Die Umwelttechnik und hierin die Abfallwirtschaft und Deponietechnik ist in Deutschland sehr weit entwickelt. Weltweit ist die Abfallwirtschaft derzeit ein boomender Markt. In vielen entwickelten Ländern dagegen wurde eine moderne Abfallwirtschaft erst vor wenigen Jahren „entdeckt“ und in zahlreichen Entwicklungs- und Schwellenländern werden abfallwirtschaftliche Maßnahmen mittlerweile durch Entwicklungsbanken gefördert. So ergeben sich für Ingenieurbüros und Baufirmen aus Europa und Nordamerika Möglichkeiten, planerisch und ausführungstechnisch tätig zu werden.

International ausgeschriebene Ingenieurleistungen entsprechen jedoch nicht unbedingt den Vorgaben der VOF in Deutschland. Hier sind neben den allgemeinen fachlichen Kompetenzen des Bewerbers (Referenzen) hauptsächlich Lebensläufe des Schlüsselpersonal (sog. key experts) von besonderer Bedeutung. Dieses Personal muss nicht nur persönliche Referenzen im fachlichen Bereich vorweisen, sondern auch sprachliche Kompetenzen (in den arabischen Ländern i. d. R. Englisch oder Französisch) und Erfahrungen im entsprechenden Land bzw. zumindest der entsprechenden Region aufbieten können. Des Weiteren wird häufig ein Konsortium aus einem internationalen und einem lokalen, einheimischen Bieter bevorzugt. Es wird also z. B. für die Planung ein international tätiges Ingenieurbüro mit einem lokalen Büro zusammengespannt, um einen gewissen Know-how-Transfer zu gewährleisten. Hieraus und aus dem grundsätzlich anderen Umfeld ergeben sich oftmals Schwierigkeiten, die in rein nationalen Planungen und Bauausführungen so nicht auftreten.

Im vorliegenden Beitrag sollen Erfahrungen aus dem Bereich Deponiebau aus zwei arabischen Ländern vorgestellt werden. Diese beiden Maßnahmen wurden in den Jahren 2003/2004 und 2004-2007 ausgeführt.

Grundlage für internationale Deponieplanungen sind meistens die rechtlichen und technischen Vorgaben der amerikanischen Umweltbehörden (US EPA, United States Environmental Protection Agency /1/) und in Europa die EU-Deponierichtlinie /2/.

ICP hat im Ausland Deponien mit folgenden (Basis-) Abdichtungssystemen sowohl geplant als auch betreut:

- Mineralische Dichtungen,
- Bentonitmatten,
- Kunststoffdichtungsbahnen und
- Asphalt dichtungen

Nachfolgend werden die beiden o. g. Beispiele näher beschrieben sowie Anmerkungen zu häufig auftretenden Problemen bei der Planung, Überwachung und Ausführung sowie Möglichkeiten zu deren Lösung gemacht.

Insbesondere in Deutschland gibt es hinreichend Know-how, um Schwierigkeiten in Planung, Ausschreibung, Bauüberwachung und Bauausführung zu vermeiden. Allerdings haben nicht viele Deponieexperten auch die entsprechenden Lebensläufe (d. h. Auslandserfahrungen), um unter den gegebenen Voraussetzungen im Ausland arbeiten zu können.

2 BESCHREIBUNG DER BEIDEN BEISPIELE

Die beiden Baumaßnahmen über welche im folgenden berichtet werden soll, sind prinzipiell sehr unterschiedlich. Verständlicherweise müssen beide Maßnahmen anonym behandelt werden.

Die erste der beschriebenen Deponiebaumaßnahmen ist ein Teilprojekt einer Anlage für die Behandlung und Entsorgung von Industrieabfällen und wurde durch ein großes deutsches Ingenieurbüro geplant und ausgeschrieben, welches international erfolgreich tätig ist. Der Bereich des Deponiebaus wurde dabei durch einen dänischen Freelancer¹ erstellt.

Umgesetzt wird das Gesamtprojekt durch einen kanadischen Ingenieurkonzern. Die Erdarbeiten werden durch eine lokale Firma, die Verlegung der Bentonitmatten, der Kunststoffdichtungsbahn sowie weiterer Geokunststoffe durch eine iranische Firma durchgeführt.

¹ Freelancer = Freier Mitarbeiter

Geplant wurden zwei Deponietypen, eine Sonderabfalldeponie und eine Deponie für „weniger gefährliche“ industrielle Abfälle und eine Verdunstungsbecken, für eine große Gesellschaft im arabischen Raum. Der Aufbau des Basisabdichtungssystems war bei beiden Deponien ähnlich. Das Basisabdichtungssystem der Deponie der Klasse II (für gefährliche industrielle Abfälle) bestand von unten nach oben aus:

- 100 cm mineralische Dichtung (bestehend aus drei Lagen mit Bentonit verbessertem Boden) mit einem k-Wert von $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s
- Einer Kunststoffdichtungsbahn aus PE-HD, Stärke 2 mm
- Einer Kontrolldränageschicht von 20 cm Stärke, Sand mit $k \geq 10^{-4}$ m/s
- Einer weiteren Kunststoffdichtungsbahn aus PE-HD, Stärke 2 mm
- Einer Flächendränage von 30 cm Stärke, Sand mit $k \geq 10^{-4}$ m/s, um das Zuschlämmen der Dränrohre zu vermeiden, wurde eine halbkreisförmige kornabgestufte Filterschüttung um die Dränrohre vorgesehen.
- Schutzschicht von mind. 30 cm aufgebrachtem Sand sowie zusätzliche Einlage eines Geogitters, um eine Beschädigung des Dichtungssystems bei Befahrung zu vermeiden, $k \geq 10^{-6}$ m/s

Bei der Deponie für „weniger gefährliche“ Sonderabfälle wurde auf die Kontrolldränageschicht und die untere Kunststoffdichtungsbahn verzichtet. Alternativ zur mineralischen Dichtungsschicht war eine Bentonitmatte erlaubt, sofern deren Gleichwertigkeit nachgewiesen werden konnte. Dabei wurden für die Art und Weise dieses Nachweises in den Ausschreibungsunterlagen leider keine Anforderungen formuliert.

Beim zweiten Beispiel wurden drei Deponien in Tunesiens durch ein tunesisches Ingenieurbüro mit Beratung durch einen deutschen Experten geplant und ausgeschrieben. Dabei wurde für zwei Deponien eine Asphaltabdichtung und für eine Deponie eine Kombinationsabdichtung (aus mineralischer Dichtung und PE-HD-Dichtungsbahn) vorgesehen.

ICP hatte in allen Fällen die Aufgabe, die durch den Unternehmer zu erstellende Ausführungsplanung und die Bauausführung zu überwachen. Dies ist in aller Regel eine undankbare Aufgabe, da eventuelle Planungsmängel bereits in einen Bauvertrag eingeflossen und so nur sehr schwer, in der Regel über Nachträge und somit Mehrkosten für den Bauherrn, zu korrigieren sind.

3 PROBLEME DURCH PLANUNGSMÄNGEL

Die im Folgenden aufgeführten Probleme, die sich aus Planungen von Deponien im Ausland häufig ergeben, entstammen nicht nur den beiden oben angeführten Beispielen aus dem arabischen Raum. Sie werden von uns jedoch als typische Problemstellungen angesehen, da sie in unterschiedlichen Projekten häufig auftraten. In der Planungsphase (und davor) sind oftmals folgende generelle Mängel zu beobachten

1. Unzureichende Standortauswahl und/oder -erkundung
2. Prinzipien der Deponietechnik wurden nicht oder nicht richtig verstanden (z. B. Ableitung von Sickerwasser in so tief liegende Schächte, dass die weitere Ableitung nur mittels Pumpe stattfinden kann; ineffizientes Verhältnis von Basisfläche zu Deponiehöhe etc.)
3. Sehr häufig wird die Deponie als tiefe Wanne ausgehoben, so dass sehr viel Bodenaushub anfällt. Es fehlt allerdings die Überlegung wohin der Aushub verbracht werden soll.
4. Beschreibungen wichtiger Details fehlen oder Details sind falsch gelöst (z. B. Durchdringungsbauwerk für Rohr durch Dichtung)
5. Die Geometrie der Deponie wird weder an das vorhandene Gelände noch an die zu verwendenden Dichtungsmaterialien angepasst.
6. Es wird nicht geprüft, welche Materialien vor Ort verfügbar sind (z. B. Ausschreibung einer bindigen mineralischen Dichtung in der Sandwüste)

ad 1) Eine falsche Standortauswahl führt im Extremfall dazu, dass der Standort noch während der Planungsphase fällt (derzeit in einem Projekt geschehen). Folgen einer unzureichenden Erkundung können z. B. sein, dass beim Aushub der Deponie wasserführende Schichten oder Fels angetroffen werden, so dass unter der Basisabdichtung Klarwasserdrainagen erforderlich werden bzw. der Aushub wesentlich teurer wird, als zunächst angenommen. Im Falle der beschriebenen Beispiele in Tunesien war die Standortauswahl prinzipiell nicht schlecht, das heißt, die Topographie war geeignet und es gab keine konkurrierenden Standortplanungen, doch stellte sich bei zwei von drei Standorten beim Aushub des ersten Deponieabschnittes heraus, dass zum einen wasserführende Schichten anzutreffen waren und zum anderen teilweise erhebliche Felsmassen (bis zu 30 % des gesamten Aushubs) ausgehoben werden mussten. Beim Beispiel aus Abu Dhabi war die Standortwahl prinzipiell in Ordnung.

ad 2) Bei allen beschriebenen Beispielen wurde die Sickerwasserentsorgung und -speicherung total unterschätzt bzw. teilweise so ausgeführt (drei von fünf der Beispiel-Deponien), dass das Sickerwasser aus den Sammelschächten in weitere Becken gepumpt werden muss.

ad 3) In vier der fünf beschriebenen Beispiel-Deponien musste der Aushub auf der Fläche des zweiten Deponieabschnitts zwischengelagert werden, da in allen Fällen sehr tiefe Becken geplant wurden und die Entsorgung des Aushubs nicht Bestandteil der Planung war bzw. schlicht vergessen wurde. Bei Aushubmassen von 100.000 bis 200.000 m³ ergeben sich somit erhebliche Mehrkosten bei der Anlegung des zweiten Deponieabschnitts.

ad 4) An den schwierigen Details in der Deponieplanung wie Rohraufleger, Durchdringung der Dichtungssysteme mit den Dränrohren und der Ausbildung der Schächte zeigt sich, dass viele Standardlösungen, die in Deutschland entwickelt und von verschiedenen Herstellern auch angeboten werden nicht überall bekannt sind. Hier waren fast regelmäßig Mängel in der Planung festzustellen.

ad 5) Manche „Experten“ haben einen Deponietyp entwickelt, der völlig unabhängig vom Gelände des Deponiestandorts ist. Dies führt in aller Regel zu erheblichen Mehrmassen beim Aushub bzw. bei zunächst erforderlichen Anpassung des Geländes an die Planung. Da die planenden Experten häufig nicht mit der Bauüberwachung betreut werden und in fast allen Fällen nie in den Deponiebetrieb eingebunden werden fehlt die Erfahrung, welche Auswirkungen auf den Bau bzw. den Betrieb solche Standard-Planungen haben können.

ad 6) Bei der Planung sollte immer berücksichtigt werden, welche Materialien vor Ort erhältlich sind bzw. mit welchen Materialien Erfahrungen in der lokalen Bauwirtschaft vorliegen (falls eine lokale Baufirma den Deponiebau ausführen soll). Es kam schon vor, dass Asphalt dichtungen auf Inseln geplant wurden, die über keinerlei Asphaltmischanlage (und keine asphaltierten Straßen) verfügten. Ein typisches Beispiel ist die Planung bindiger mineralischer Dichtungen in sehr heißen / ariden Regionen. Der Bau bindiger mineralischer Dichtungen in einer Sandwüste ist von vorne herein zum Scheitern verurteilt. Auch sind nicht bindige / rundkörnige Materialien, evtl. noch mit bestimmten Kalkgehalten, nicht in allen Staaten zu finden.

4 PROBLEME BEI DER AUSSCHREIBUNG VON BAULEISTUNGEN

Bei der Ausschreibung der Bauleistungen für Deponien konnten folgende Problemfelder beobachtet werden:

1. Ausschreibung auf der Basis einer Vorplanung und Lieferung der Ausführungsplanung durch die ausführende Bauunternehmung
2. Fehlende Anforderungen an Bieter und dessen Subunternehmen speziell für wichtige Teilleistungen wie Verlegung und Verschweißen von Kunststoffdichtungsbahnen
3. Fehlen von für den Bau erforderlichen Teilleistungen
4. Das Heranziehen zahlreicher sich zum Teil auch widersprechender Normen
5. Fehlender Qualitätssicherungsplan (QS-Plan) bzw. keine Eigen- / Fremdüberwachung enthalten
6. Fehlende Festlegung von Kompetenzen bei der Ausführung von Planungsleistungen durch den Auftragnehmer

ad 1) Die Planungsschritte bzw. -phasen unterscheiden sich international von den in Deutschland durch die HOAI /3/ definierten. Häufig sind nur zwei Planungsschritte vor der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen gefordert. Vor allem in französischsprachigen Regionen ist es üblich, nach einer Konzept- oder Vorplanungsphase (avant projet sommaire) eine vertiefte Vorplanung oder Entwurfsplanung (avant projet détaillé) zu erstellen, auf deren Basis die Ausschreibungsunterlagen gefertigt werden. Die eigentliche Ausführungsplanung hat die ausführende Bauunternehmung bzw. der Generalunternehmer zu liefern und ist somit Bestandteil des Bauvertrags. Das diese Vorgehensweise zu Unklarheiten in der Ausschreibung führen kann, wenn nicht alle Detailprobleme der Planung gelöst sind, liegt auf der Hand.

ad 2) Es konnte beobachtet werden, dass an die Qualifikationen der anbietenden Bauunternehmen keine oder zu wenig definierte Anforderungen gestellt wurden, so dass völlig unerfahrene Baufirmen den Zuschlag bekamen. Dass dies in der Bauausführung zu Problemen und zumindest erhöhtem Aufwand bei der Bauüberwachung führen kann, muss nicht extra erläutert werden.

ad 3) Leider kam es bereits vor, dass wesentliche Teilgewerke in Ausschreibungen völlig vergessen wurden oder z.B. durch Unkenntnis vorausgesetzt wurde, dass eine vermutlich vorhandene „bindige Bodenschicht“ bereits der Qualität einer mineralischen Dichtung entspricht. Dies führt zu Nachträgen und verkompliziert die Bauüberwachung ebenfalls.

ad 4) Aus Unkenntnis und einer daraus entstehenden Unsicherheit werden in vielen Ausschreibungsunterlagen unzählige sich zum Teil widersprechende Vorschriften, Normen und sonstige Anforderungen gestellt. Dies geht so weit, dass die bauausführende Firma sogar für die Eignung des Standorts garantieren soll. Dies führt in der Regel zu keiner erhöhte Sicherheit hinsichtlich der Qualität der Bauausführung.

ad 5) Es ist international nicht üblich, dass ein QS-Plan gemäß in Deutschland anerkannten Standards bereits den Ausschreibungsunterlagen beigelegt wird und Eigenkontrollen für die Bauunternehmung mit in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden. Leider ist es unmöglich, ohne entsprechende Qualitätskontrollen die Qualität z. B. einer mineralischen oder Asphaltdeckung zu erkennen (außer bei ganz groben Ausführungsmängeln). Auch wird in der Regel das Erproben der vor Ort zur Verfügung stehenden Geräte, die Eignung des Personals sowie die Wahl der Materialien, durch ein Testfeldgefordert.

ad 6) Es ist auch bei internationalen Projekten notwendig, dass Lösungen die durch den Auftragnehmer zu erarbeiten sind, die Umsetzung nur nach einer Freigabe durch den Bauherrn bzw. seine Vertreter erfolgen darf, auch wenn der Unternehmer die Gesamthaftung für das Projekt trägt.

5 PROBLEME BEI DER BAUAUSFÜHRUNG

Bei der Wahl der bauausführenden Firma bzw. bei der Bauausführung treten ebenfalls häufig Probleme auf, die leicht vermieden werden könnten.

1. Ausführende Unternehmen haben nicht immer Erfahrung mit dem Deponiebau
2. Qualitätssicherung ist teilweise praktisch unbekannt
3. Anderes Verständnis von Qualität als in Deutschland

ad 1) Hier würde es reichen, wenn im Rahmen der Ausschreibung der Bauleistungen die Referenzen der Firmen mit abgefragt werden und nach einem vorgegebenen und nachvollziehbaren Schema bewertet werden.

ad 2 und ad 3) Bereits mit den Ausschreibungsunterlagen sollte ein detaillierter QS-Plan mit den Anforderungen an die Materialien und dem Prüfumfang vor und während der Bauausführung versandt werden (s. o.), so dass keine Unklarheiten bezüglich der geforderten Qualität und den Überwachungsmaßnahmen herrscht.

Neben dem Vorteil, dass die geforderten Qualitätskriterien klar definiert werden, schreckt dies auch unerfahrene Firmen etwas ab.

6 LÖSUNGSMÖGLICHKEITEN

Folgende Lösungsmöglichkeiten für die oben beschriebenen Problemstellungen sind generell denkbar.

Um qualitativ hochwertige Planungen und Ausschreibungsunterlagen zu erhalten sollten folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Andere Bewertung der Referenzen eines Ingenieurbüros. Zwar ist es auch wichtig, Erfahrungen mit der Planung von Deponien oder Abfallanlagen im Ausland zu haben, doch sollten hier auch andere Kriterien gewertet werden, z. B.:
 - Kriterium 1: Erfahrung mit der Planung, Ausschreibung sowie Baubetreuung auch im Inland. Letztlich wird Erfahrung nur dadurch gewonnen, dass geplante Maßnahmen auch weiterhin betreut werden und eventuelle Mängel auch aufgedeckt werden. Dies ist im Ausland in der Regel nicht der Fall. Hier werden viele Maßnahmen nur geplant und nicht weiter betreut, so dass eventuelle Mängel gar nicht an das planende Büro herangetragen werden.
 - Kriterium 2: Erfahrung mit der Planung und Bauüberwachung durch eigenes, fest angestelltes Personal. Häufig können größere international tätige Firmen zahlreiche Referenzen aufweisen, doch wurden die entsprechenden Leistungen entweder durch Subunternehmer oder durch wechselnde freie Mitarbeiter erbracht, so dass im eigenen Hause keine oder kaum Erfahrungen vorhanden sind.
 - Kriterium 3: Erfahrung des Führungs- und Stammpersonals eines Ingenieurbüros. Erfahrene Mitarbeiter können auch weniger erfahrene anleiten und Mängel frühzeitig erkennen und korrigieren.
 - Kriterium 4: Personalfuktuation. Eine große Personalfuktuation deutet darauf hin, dass sich kaum Erfahrungen in einem Ingenieurbüro ansammeln kann.
- Andere Bewertung der persönlichen Referenzen der im Angebot benannten Mitarbeiter (key experts). Zwar ist es auch wichtig, Erfahrungen mit der Planung von Deponien oder Abfallanlagen im Ausland zu haben, doch sollte hier auch andere Kriterien gewertet werden, z. B.:
 - Kriterium 1: Erfahrung mit der Planung und Ausschreibung auch im Inland (s. o). Momentan werden Experten am höchsten bewertet, welche die Sprache des Lan-

des bzw. die Projektsprache beherrschen (dies ist sicherlich unabdingbar) und welche die zahlreichsten Auslandsreferenzen aufweisen können. Diese Personen haben aber oft den Anschluss an den Stand der Technik, welcher schließlich in den hoch entwickelten Ländern erarbeitet und definiert wird, verloren.

- Kriterium 2: Erfahrung mit der Bauüberwachung auch im Inland (s. o). Die Überwachung einer selbst geplanten Maßnahme schafft ein Maximum an Erfahrung in kurzer Zeit. Zahlreiche Planungsfehler (wie z. B. zu steile Böschungen, die bautechnisch nicht oder nur sehr aufwändig hergestellt werden können) lassen sich vermeiden, wenn die planenden Personen auch Erfahrung in der Bauüberwachung haben.
- Detaillierte Festlegung der Planungstiefe der zu erstellenden Pläne sowie begleitender Berechnungen und Unterlagen (z. B: Standsicherheitsberechnung von Böschungen steiler als 1 : 4, Erstellung eines Qualitätssicherungsplans) in der Leistungsbeschreibung (Terms of Reference)
- Schaffung international anerkannter Kriterien für Planung, Ausschreibung und Bau von Deponien. Es gibt bereits entsprechende Literatur, vor allem im englischsprachigen Raum, allerdings enden die Angaben in den meisten Büchern dort, wo es für die Ausführung interessant wird. Eine Abhilfe können zukünftig hier z. B. die Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe „Landfill Technology“ unter der Obmannschaft von Prof. Dr. Ramke schaffen /4/.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- /1/ www.epa.gov
- /2/ Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfaldeponien, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften ABl. L182 vom 16.07.1999
- /3/ Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure in der Fassung der Fünften ÄnderungsVO unter Berücksichtigung des Neunten Euro-Einführungsgesetzes (HOAI), z. B. Textausgabe in Eurowerten, Werner Verlag, Düsseldorf, 2001
- /4/ www.landfill-technology.de