

FLÄCHENRECYCLING EINES KLÄRANLAGENSCHLAMMPLATZES – SANIERUNG UND UMNUTZUNG VON 6 KLÄRSCHLAMMBECKEN

Dipl.-Ing. Axel Sommerfeld, Essen

Dipl.-Ing. Christian Spang und Dipl.-Geol. Gerhard von Zezschwitz, Witten

Der Ruhrverband, Essen, nutzte am Kleff in Witten ein ca. 60.000 m² großes Grundstück als Schlammplatz für die an der Ruhr gelegene Kläranlage Witten. Die 6 Becken wurden für die geplante Umnutzung zur Wohnbebauung zwischen 2001 und 2005 untersucht mit dem Ergebnis, dass in einem verfüllten Becken (Becken 6) sehr hohe Gehalte an organischen Schadstoffen (EOX, BTEX, PAK) sowie an der Basis der entleerten Becken 1 bis 5 Auffüllungen mit z.T. deutlich erhöhten Gehalten an PAK und Schwermetallen festgestellt wurden. Wegen der Gesamtmenge von über 44.000 m³ an chemisch verunreinigten Auffüllungen sollte das Gelände durch Umlagerung und Sicherung vor Ort bzw. durch Abfuhr geringer belasteter Materialien baureif gemacht werden. Die Sanierung des Geländes beinhaltet v.A. die Sicherung (Einkapselung) der stärker belasteten Auffüllungen in den Becken 5 und 6. Über den beiden Becken wurde eine Oberflächenabdichtung mit Trisoplast mit einer Fläche von ca. 8.000 m² erstellt. Die Nachhaltigkeit der Sanierung wird durch ein Grundwassermonitoring überprüft.

Einführung

Seit 1928 nutzt der Ruhrverband, Essen, als überregionaler Wasserwirtschaftsver-

band ein ca. 60.000 m² großes Grundstück an der Straße „Kleff“ in Witten als Schlammplatz für die an der Ruhr gelegene Kläranlage Witten-Heven. Die Schlammplätze lagen in einem kleinen in Ost-West Richtung verlaufenden Tälchen ca. 50 m oberhalb der Ruhr.

Bis zum Jahr 1964 existierten zunächst 4 Klärschlammbecken. Nach einem Umbau

im Jahr 1964 und einer Erweiterung im Jahr 1970 befanden sich dort 6 Becken, von denen das östliche Becken 6 als Not-schlammplatz verfüllt wurde. Die Klärschlämme aus den restlichen 5 Becken wurden im Zuge der Außerbetriebnahme der Kläranlage in den 90er Jahren geräumt.

Für das Grundstück ist eine Umnutzung zu einem Wohngebiet geplant. Das Gelände liegt zudem teilweise in Wasserschutzzone III. Vorhandene Bodenverunreinigungen sollten im Vorfeld durch den Ruhrverband beseitigt werden. Wegen des Verdachts auf mögliche Bodenverunreinigungen in Folge der langen Nutzung zur Klärschlamm-trocknung wurden von 2001 bis 2005 durch die Dr. Spang GmbH, Witten, in mehreren Schritten Gefährdungsabschätzungen (Boden, Bodenluft und Grundwasser) durchgeführt. Ziel der Untersuchungen war es, Homogenbereiche der verfüllten Materialien in den 6 Becken auszuweisen und im Vorgriff auf die weitere Sanierung das Schadstoffspektrum einzugrenzen. Die Sanierungsuntersuchung von 2005 einschließlich einer Vorplanung schloss die Untersuchungen ab.

Das Gelände soll nach Ausräumung der verunreinigten Böden (Sicherung und Abfuhr) bis auf unbelasteten, natürlichen Untergrund flächig mit inertem Material wieder angeschüttet und terrassiert werden. Auf der so geschaffenen Fläche sollen hochwertige Einfamilien- und Doppelhäuser entstehen. Für die geplante Maßnahme läuft derzeit das Bebauungsplanverfahren.

Vortrag auf dem 6. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ an der Technischen Akademie Esslingen, 22./23.1.2008



Abb. 1: Schrägluftbild aus den 1960er Jahren

Abb. 2: Auszug Bebauungsvorschlag



Erkundungsprogramm

Die Untersuchung wurde stufenweise durchgeführt. Insgesamt gab es 4 Erkundungsphasen mit folgendem Umfang:

- 2001 Erstbewertung:
3 Schwarzdeckenuntersuchungen, 20 Handschürfe in den Beckenböschungen, 16 Kleinrammbohrungen, orientierende Analytik Boden,
- 2002 Orientierende Untersuchung nach BBodSchG:
20 Kleinrammbohrungen, 10 Bodenluftmessstellen, Grundwasseranalysen bestehender Messstellen des Ruhrverbands, Grubenbildeinsichtnahme, erweiterte Analytik Boden, Grundwasser, Bodenluft,
- 2004 Untersuchungen zur Sanierung:
36 Baggerschürfe, umfangreiche abfalltechnische Analytik Boden,
- 2005 Grundwasseruntersuchung/ergänzende Bodenuntersuchung zur Sanierung; Gutachten Altbergbau:
15 Kernbohrungen mit Ausbau zu Grundwassermessstellen, 14 Kleinrammbohrungen, 8 Vollkronenbohrungen zur Erkundung Altbergbau und Bodenluftmessungen, Umfangreiche Grundwasseruntersuchungen, ergänzende abfalltechnische Analytik und Bodenluftuntersuchungen.

Ergebnisse

Bodenbeschreibung

In Folge der Nutzung des Geländes durch die Anlage von Schlammbecken und der ehemaligen Morphologie mit dem Ost-West verlaufenden Tälchen sind größere Bereiche, insbesondere im zentralen Teil des Grundstücks, aufgefüllt worden. Nach Norden bzw. Süden nehmen die Auffüllungen ab bzw. steht der gewachsene Boden an. Der natürliche Bodenaufbau, wie er vor der Anlage der Schlammplätze vorhanden war, kann als eine Abfolge von Oberboden, Lößlehm, Hanglehm und Hangschutt mit unterschiedlichen Mächtigkeiten beschrieben werden. Unter dem Hangschutt folgt das karbonische Festgestein. Zur Anlage der Schlammbecken wurde das Tälchen weit-

Abb. 3: Darstellung der Erkundung



gehend aufgefüllt. Es ergibt sich somit eine je nach Lage der Erkundung zum Talverlauf unterschiedliche Schichtabfolge. Nachfolgend aufgeführte Schichten wurden erkundet.

In den Becken 1 und 2 wurden maximale Auffüllungsmächtigkeiten bis 3,5 m ermittelt. Unter der Reinigungsschicht aus Glasasche sowie einer Tragschicht aus verfestigter Hochofenschlacke/Schotter mit einer Stärke von ca. 0,5 m standen inhomogen zusammengesetzte Auffüllungen überwiegend aus Bodenaushub mit lokal hohen Anteilen an Bauschutt, Schlacken und Straßenaufbruch (mit teerhaltigen Schwarzdecken) an. Unter den Auffüllungen folgen bindige natürlich gewachsene Böden.

Die Becken 3 und 4 zeigen geringere Auffüllungsmächtigkeiten um ca. 1,5 m. An der Oberfläche standen verfestigte Hochofenschlacken mit einer Dicke von mindestens 0,4 m, teilweise bis 1 m an. Die darunter liegende Auffüllung besteht aus Bauschutt, Straßenaufbruch (ebenfalls mit teerhaltigen Schwarzdecken), Schlacken und Bergematerial in sehr unterschiedlicher Zusammensetzung, häufig mit eingespültem Klärschlamm.

In den zentralen Bereichen der beiden Becken folgen unter den Auffüllungen ebenfalls natürlich gewachsene bindige Böden, zu den Talflanken schließen die Auffüllungen wegen der Abgrabung des ursprünglichen Geländes z.T. direkt an das karbonische Festgestein an.

Das Becken 5 hat die geringsten Auffüllungsmächtigkeiten bis ca. 1 m. Die Sohle besteht aus verbackener Hochofenschlacke mit ca. 0,5 m Dicke. Darunter folgen Auffüllungen aus Bauschutt und Schlacke, häufig mit eingespültem Klärschlamm. Unter den Auffüllungen folgen im zentralen Bereich bindige natürliche Böden, an den Talflanken auch unmittelbar karbonische Festgesteine. Ein Teil des Beckens 5 war noch bis zu 5 m mit Klärschlamm (überwiegend braun oxidiert und ausgefault) und Rechengut (z.T. mit Müll) verfüllt.

Abb. 4:
Schlacke, Bauschutt,
Schwarzdecken mit
Klärschlamm in den
Becken 3 + 4



Abb. 5:
Klärschlamm,
Boden, Bauschutt
mit „ölicher“ Flüssigkeit im Becken 6



diert und ausgefault) und Rechengut (z.T. mit Müll) verfüllt.

Das Becken 6 wurde gegenüber den übrigen Becken nicht als Abgrabung des Geländes angelegt, sondern wegen der Kuppenlage mittels Dammbauwerken quer zum ehemaligen Talverlauf hergestellt. Die Dämme bestehen aus natürlichen Böden (Lehmböden und Ruhrkies). Das Becken 6 wurde mit Klärschlamm, Sand, höchstwahrscheinlich aus dem Sandfang der Kläranlage Witten, Rechengut und Bauschutt verfüllt. Insbesondere die nicht bindigen oder gemischtkörnigen Auffüllungen weisen schon organoleptisch z.T. sehr hohe Gehalte an organischen Schadstoffen (Geruch nach Teeröl, Lösemitteln etc.) aus. Der Bodenaufbau ist lagen- und linsenweise sehr stark inhomogen. In den Auffüllungen wurden Chemikalien (schwarze klebrige, massiv aromatisch und nach Lösemitteln riechende Massen) angetroffen.

Hydrogeologie

Ein geschlossener Grundwasserspiegel in der Überlagerung wurde nicht angetroffen. Allerdings staute sich anfallendes Sickerwasser lokal auf bindigen Zwischenlagen bzw. Schichten und bildete dann Stauwasserhorizonte. Dieses Schichtwasser wurde v.A. im zentralen Teil des Grundstücks etwa in der ehemaligen Talachse angetroffen. Im Becken 6 wurden Stau- und Schichtwasserkörper in unterschiedlichen Tiefen angetroffen. Der Flurabstand schwankte zwischen ca. 0,7 und 4,1 m unter GOK.

Die Fließrichtung des Schichtenwassers aus den Becken 1 bis 5 folgt in etwa dem ehemaligen Tälchen. Damit ergibt sich in der Überlagerung bzw. der Verwitterungszone des Festgesteins eine etwa von Ost nach West verlaufende Fließrichtung. Das Becken 6 wurde hydrogeologisch als Wanne interpretiert, aus welchem geringe Sickerwassermengen nach Westen entsprechend dem Talverlauf bzw. nach Osten in den Steinbruch entwässern.

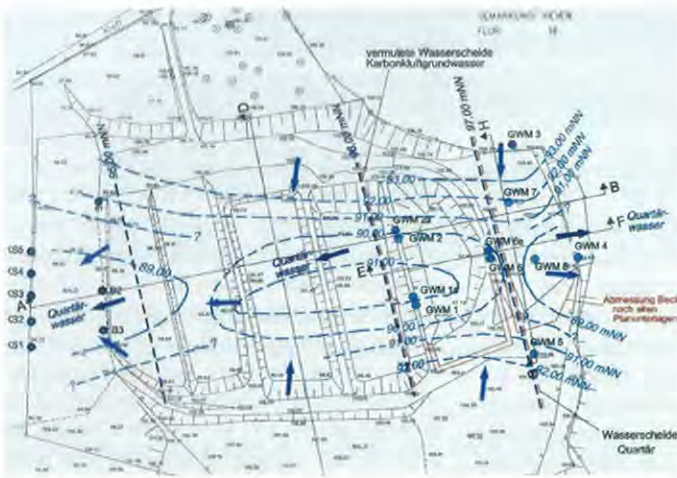


Abb. 6:
Grundwasser-
gleichenplan

Der geschlossene Grundwasserspiegel im karbonischen Festgestein (Kluftgrundwasserleiter) hat etwa dieselben Abflussrichtungen, liegt aber deutlich tiefer (Flurabstände > 10 m).

Chemische Untersuchungen

Unter dem Gesichtspunkt der geplanten Nutzung lagen die ermittelten Schadstoffgehalte an polycyclischen Aromaten (PAK) in den Becken 1, 2 und 5 über dem Prüfwert für Wohnbebauung nach der BBodSchV, aber unterhalb des Prüfwertes für Park- und Freizeitanlagen. Diese Auffüllungen konnten nach LAGA wieder verwertet werden. Es wurden Zuordnungen zu den Einbauklassen Z 1 und Z 2 festgestellt.

In den Becken 3 und 4 lagen die PAK-Gehalte teilweise über dem Prüfwert für Industrie- und Gewerbegrundstücke nach BBodSchV. In Bezug auf die LAGA waren die Gehalte der Schwermetalle Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink sowie PCB erhöht. Der Aushub aus diesen Becken war nach LAGA > Z 2 einzustufen. Zur Schaffung einer altlastfreien Fläche, war eine geordnete Entsorgung dieser Auffüllungen erforderlich.

Im Bereich des Beckens 6 wurde in den Verfüllungen aus Klärschlamm, Sanden aus Sandfang, Rechengut und Bauschutt ein massives Schadstoffpotenzial bei PAK, KW und EOX sowie deutlich erhöhte Gehalte der Schwermetalle Blei, Chrom und Nickel festgestellt. Die Kontamination erfolgte höchstwahrscheinlich nachträglich durch Verrotten von Chemikalienfässern und Verteilung der flüssigen Schadstoffe durch Sicker-/Stauwasser. Die feine Verteilung entlang von wasserwegsamem Lagen innerhalb der inhomogenen Verfüllung führte dazu, dass eine Separierung der hoch belasteten Lagen von weniger belasteten Lagen praktisch nicht mehr möglich ist. Große Teile dieser Auffüllungen führen wegen der massiven Verunreinigungen zu Schadstoffträgern und damit zu der Notwendigkeit einer Sanierung/Sicherung.

Die Untersuchung des gewachsenen Untergrundes unterhalb der Auffüllungen (Lößlehm, oberer Bereich Festgestein und tieferes, klüftiges Festgestein) ergab in allen Becken keine Auffälligkeiten. Der gewachsene Untergrund unterhalb der Becken war als unbelastet anzusehen.

Im Bereich des Standorts Kleff hatten sich verschiedene Stau- und Grundwasserhorizonte mit unterschiedlichen Schadstofffrachten nachweisen lassen. Innerhalb des Beckens 6 hatte sich ein Stauwasserkörper in den belasteten Auffüllungen gebildet. Die standorttypischen Schadstoffe wie PAK, EOX und KW lassen sich in zum Teil deutlich erhöhten Gehalten im Wasser nachweisen. Ein Schadstoffaustrag über Sickerwasser in der Überlagerung nach Westen lies sich ebenfalls nachweisen. Die hier ermittelten PAK-Gehalte lagen über dem Maßnahmenwert der LAWA. Im Kluftgrundwasser konnten dem gegenüber nur geringe Schadstoffkonzentrationen (an Nachweisgrenze) festgestellt werden. Diese waren im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser noch als unkritisch zu bewerten.

Wegen des Schadstoffpotenzials und Art der Verfüllung (Klärschlamm) im Bereich des Beckens 6 waren schädliche Ausgasungen vorhanden. Wegen der langen Liegezeit und der relativ geringen Gaswegsamkeit in den Auffüllungen waren mengenmäßig nur unbedeutende Gasansammlungen zu erwarten. In den anderen Becken waren keine schädlichen Ausgasungen nachzuweisen.

Sanierungs-/ Sicherungskonzept

Sanierungs-/Sicherungsvarianten

Für das Gelände wurden 4 Sanierungs- und 3 Sicherungsvarianten erarbeitet. Dabei wurden verschiedene Variantenstudien von einer Minimalsicherung des Geländes ohne Folgenutzung für Wohnbebauung bis hin zu einer Vollsicherung belasteter Auffüllungen und vollständiger Wiederherstellung

des Ursprungszustandes (natürlicher Boden im Bereich der geplanten Bebauung) erarbeitet. Folgende Varianten wurden diskutiert:

- Sanierung, Mindestumfang: Auskoffierung und Entsorgung der Auffüllungen in den Becken 3, 4 und 6, Sicherung der Auffüllungen in den Becken 1, 2 und 5 (Abdeckung mit mineralischem Boden).
- Sanierung optimierter Mindestumfang: Diese Variante ist der vor beschriebenen vergleichbar. Lediglich für die Entsorgungskosten der Auffüllung des Beckens 6 durch Separierung der Böden nach PAK-Gehalten reduziert.
- Sanierung aller Becken, Umlagerung Becken 1, 2 und 5 in Becken 6: Bei dieser Variante war davon ausgegangen worden, dass die belasteten Böden der Becken 3, 4 und 6 ausgekoffert und die anfallenden Böden entsorgt werden. Der geringer belastete Boden aus den Becken 1, 2 und 5 wird in das dann leere Becken 6 eingebracht (Abdeckung mit mineralischem Boden).
- Optimierte Sanierung aller Becken, Umlagerung Becken 1, 2 und 5 in Becken 6: Diese Variante ist der vor beschriebenen vergleichbar. Lediglich für die Entsorgungskosten der Auffüllung des Beckens 6 durch Separierung der Böden nach PAK-Gehalten reduziert.
- Sicherung der Altlasten auf dem Grundstück: Diese Variante beinhaltet keine Sanierung sondern ausschließlich eine Sicherung aller Auffüllungen. Hierzu war eine Einkapselung der Altlast in Becken 6 vorgesehen. Dazu wird unter einer Folienabdeckung eine Gasdrainage mit Entlüftung hergestellt. Darüber wird eine mineralische Abdichtung in Anlehnung an AbfAbIV (TASI) aufgebracht. Zur Fassung des auf der Abdichtung anfallenden Niederschlags wird eine geordnete Entwässerung vorgesehen. Zur Fassung seitlicher Sickerwasserzuflüsse ist eine Tiefendrainage zu installieren, die die Niederschlagswässer abführt. Die Becken 1 bis 5 werden eingeebnet, zur geordneten Fassung des anfallenden Niederschlagswassers profiliert und mit einer mineralischen Abdeckung versehen.
- Sicherung der Altlasten auf dem Grundstück, Umlagerung Becken 1 bis 4 in Becken 5 + 6: Diese Variante beinhaltet die Sicherung (Einkapselung) der Altlast in Becken 6, wie vor beschrieben. Die Becken 1 bis 4 werden geräumt und in Becken 5/6 eingebaut. Dazu muss der im Becken 5 noch vorhandene Klärschlamm durch den Ruhrverband beseitigt werden, ca. 3.000 bis 4.000 m³ sind abzufahren und gesondert zu beseitigen. Die Becken 1 bis 4 können als altlastenfrei vermarktet werden.
- Sicherung der Altlasten auf dem Grundstück, Umlagerung Becken 3 + 4 in

Becken 5 + 6: Die letzte Variante beinhaltet die Sicherung (Einkapselung) der Altlast in Becken 6. Die Becken 3 und 4 werden geräumt und in Becken 5/6 eingebaut. Die Becken 1 und 2 werden nicht saniert, hier erfolgt eine Sicherung in Situ (Abdeckung im Zuge der Baumaßnahme). Der im Becken 5 vorhandene Klärschlamm muss nicht ausgekoffert werden. Die Becken 3 bis 4 können als altlastenfrei vermarktet werden, die Verunreinigungen in den Becken 1 und 2 sind nur gesichert.

Die vorletzte Variante der Sicherung durch eine Einkapselung erwies sich vor dem Hintergrund der möglichen Wohnbebauung auf den sanierten Flächen als die wirtschaftlichste und wurde zur Ausführung mit folgenden Änderungen gewählt:

- Verbleib der Klärschlammablagerungen im Becken 5,
- Abfuhr von Überschussmassen aus den Becken 1 + 2 und Verwertung nach LAGA im Rahmen anderer Baumaßnahmen bzw. Verbringung auf zugelassene Eigendeponien des Ruhrverbands.

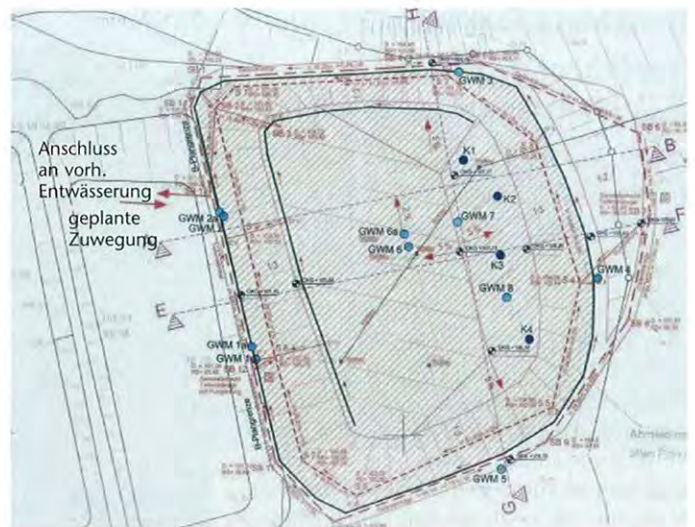
Genehmigungsplanung

Die Vorplanung hatte die Dr. Spang GmbH erstellt. Alle Maßnahmen wurden 2005 mit den zuständigen Fachbehörden und dem Ruhrverband abgestimmt und dementsprechend geplant.

Folgende Planungsrandbedingungen galt es zu beachten:

- Setzungsverhalten der bis zu 9 m mächtigen Verfüllung, insbesondere der Klärschlämme im Becken 6 (Setzungsprognose und Standsicherheitseinschätzung).

Abb. 7: Vorplanung Abdeckung Becken 5 + 6



- Standsicherheit der Böschungen nach Osten zum Steinbruch und zum künftigen Baugebiet.
- Verhinderung seitlicher Schicht-/Kluftwasserzuflüsse durch eine Tiefendränage.
- Umlagerung der Auffüllungen aus Becken 1 bis Becken 4 in Becken 5 und Becken 6 bei weitgehend ausgeglichener Massenbilanz.
- Abdichtung Becken 5 und 6 mit Oberflächenentwässerungssystem, zuvor Entsorgung der Standwässer im Becken 6.

Die Genehmigungsplanung sah i.W. die Umlagerung und Einkapselung der belasteten Auffüllungen in Becken 5 und 6 vor. Mit Bezug auf die Planungsrandbedingungen wurde eine Abdichtung mit Trisoplast gewählt. Das Abdichtungsmaterial ist in der Lage Setzungsunterschiede gut ausgleichen

zu können, zudem war es bei stark unterschiedlichen Böschungsneigungen der Abdeckung zwischen 1:5 und 1:3 (H/L) verarbeitbar. Die Abdichtung hat insgesamt eine Mächtigkeit von 1,32 m.

Aus Gründen der Standsicherheit war im östlichen Bereich eine Vorschüttung mit Neigung 1:2 vorzusehen. Im Bereich des Beckens 6 wurde eine Setzungsausgleichsschicht eingebaut. Es handelt sich um eine Lage aus 30 cm gut verdichtungsfähigem Schotter, der in Sandwich-Bauweise mit einem 2-axial-zugfestem Geogitter eingebaut wurde.

Die Tiefendränage wurde ringförmig außerhalb des abgedichteten Erdkörpers angeordnet und in den anstehenden Lößlehm in bis zu 7 m Tiefe eingebunden. Die Höhenlage des Lößlehms macht an 2 Tiefpunkten

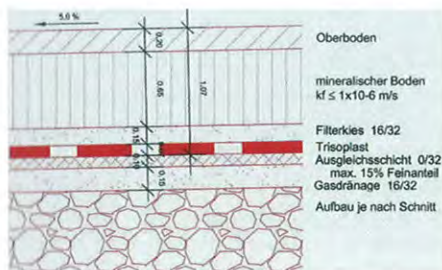


Abb. 8: Regelaufbau der Abdeckung mit Trisoplast

Abb. 10: Prinzipskizze Tiefendränage

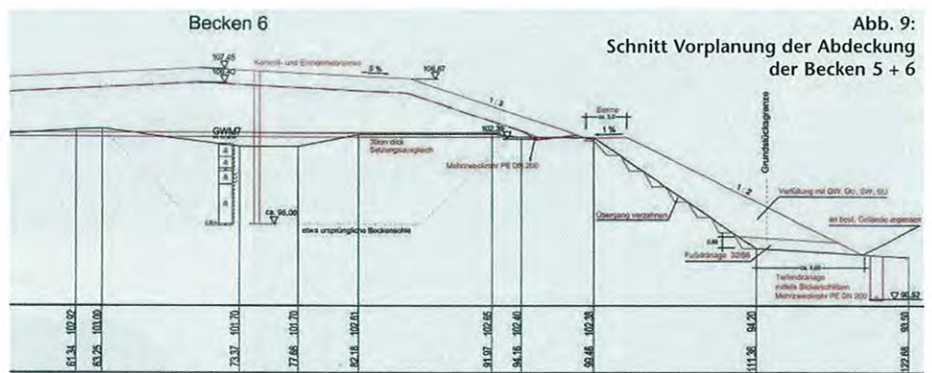
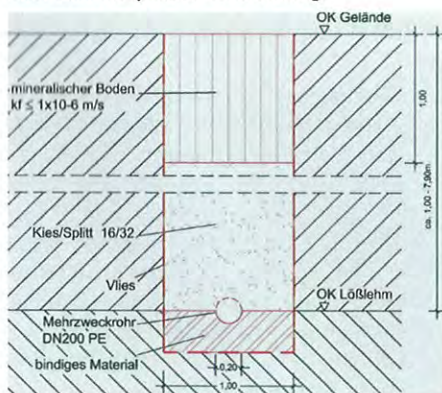
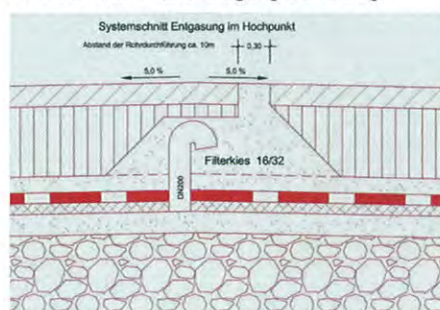


Abb. 9: Schnitt Vorplanung der Abdeckung der Becken 5 + 6

Abb. 11: Detail Durchdringung Gasdränage



die Einrichtung von Pumpwerksschächten erforderlich. Das in der Tiefendränage und Oberflächenentwässerung gefasste Wasser wird über ruhrverbandseigene Leitungen zur Kläranlage Bochum-Ölbachtal gebracht. Eine Versickerung des Wassers vor Ort wurde auf Grund von geologischen Gegebenheiten von der Wasserbehörde abgelehnt.

In der Abdeckung wurden Austrittsöffnungen für die Gasdränage eingebaut.

Genehmigungsentwurf, Ausführungsplanung, Baudurchführung

Der Genehmigungsentwurf wurde bei der kommunalen Bauaufsichtsbehörde zur Genehmigung nach Landesbauordnung eingereicht. Alle beteiligten Fachbehörden hatten sich auf dieses Verfahren geeinigt. Die Belange des Bodenschutzrechtes und der örtlichen Wasserschutzzonenverordnung wurden in dieses Verfahren integriert.

Die Ausführungsplanung, Erstellung des Leistungsverzeichnisses, Durchführung des Vergabeverfahrens sowie die Bauüberwachung wurde seitens des Ruhrverbands in eigener Regie als Bauherr durchgeführt. Im Rahmen der Ausführungsplanung wurden die Vorgaben des Genehmigungsentwurfes hinsichtlich Kontur, Oberflächenentwässerung und Tiefendränage detailliert ausgearbeitet und in Lageplänen und Schnitten dargestellt. Für die Ausführung der Abdichtung mit Trisoplast wurde ein Qualitätsmanagementplan aufgestellt. Ein Arbeits- und Sicherheitsplan nach BGR 128 (kontaminierte Bereiche) beschrieb die erforderlichen Maßnahmen aus der Sicht des Arbeitsschutzes. Neben allgemeinen Schutzmaßnahmen wie z.B. Einrichtung einer Schwarz-Weiß-Anlage konnten spezielle Schutzmaßnahmen wie das Tragen von Atemschutzmasken auf Grund der umfangreichen Vorerkundungen auf bestimmte Bereiche eingegrenzt werden. Der Qualitätsmanagementplan sowie der Arbeits- und Sicherheitsplan wurden Bestandteil der Verdingungsunterlagen und mussten bei der Angebotskalkulation berücksichtigt werden.

Für das Projekt wurden 2 Vergabeverfahren für die Bautechnik einschließlich Maschinenteknik sowie für die Elektrotechnik durchgeführt. Da die Kostenschätzung für das Projekt unterhalb der EU-Schwellenwerte lag, wurden die Vergabeverfahren national durchgeführt. Die Bautechnik wurde auf Grund der Eigenart ihrer Leistung



Abb. 12: Aushubarbeiten Becken 3

(Oberflächenabdichtung in Anlehnung an die TASI, Arbeiten in kontaminierten Bereichen) in einer beschränkten Ausschreibung nach Öffentlichem Teilnahmewettbewerb vergeben. 20 Firmen haben sich um die Teilnahme am Wettbewerb beworben und 10 Firmen wurden nach Auswertung der Bewerbungsunterlagen zur Angebotsabgabe aufgefordert. 8 Firmen haben schließlich ein Angebot abgegeben. Das wirtschaftlichste Angebot wurde von der Firma Heilit Umwelttechnik GmbH vorgelegt, die dann den Zuschlag zur Ausführung der Arbeiten bekommen hat. Baubeginn war im Juli 2006.

Der Bauablauf gliederte sich wie folgt:

- Vorschüttung östliche Böschung zur Standsicherheit des Sicherungsbauwerks (2.800 m³),
- Einbau Setzungsausgleichsschicht auf Becken 6 (2.500 m²),
- Einbau der ringförmigen Tiefendränage DN 200 mit 1 m breitem Sickerschlitze und 2 Pumpwerken (370 m, bis 7 m tief),
- Abbruch/Rückbau Entwässerungseinrichtungen Becken 1–4 (3.500 m

Rohrleitungen DN 100–400, 800 m³ Mauerwerk und Beton),

- Umlagerung Auffüllungen aus Becken 1–4 (20.000 m³),
- Einbau der Oberflächenabdichtung (8.000 m²) und der ringförmigen Oberflächenentwässerung einschließlich Sammelschacht,
- Installation Maschinen- und Elektrotechnik,
- Wegebau,
- Abfuhr und Entsorgung von überschüssigem Boden/Bauschutt nach LAGA Z 2 (12.000 m³).

Die umzulagernden Materialien mussten teilweise auf Grund ihres bindigen, zu Bodenklasse 2 neigenden Zustands mit Kalk konditioniert werden. Die Materialeigenschaften wurden durch diese Maßnahme so verbessert, dass ein ordnungsgemäßer Einbau gewährleistet werden konnte.

Für eine optimale Ausnutzung des Volumens war für den Graben der Oberflächenentwässerung eine Böschungsneigung von 1:1 geplant. Der Einbau der Oberflächenabdichtung, insbesondere des Trisoplasts, erforderte in diesem Bereich eine äußerst sorgfältige Vorgehensweise. Die hierfür notwendige Einbautechnik wurde zwischen der ausführenden Firma, der Fremdüberwachung und dem Bauherrn gemeinsam festgelegt und im Versuchsfeld nachgewiesen.

Die wesentlichen Leistungen waren in der vorgegeben Bauzeit von 5 Monaten fertiggestellt. Lediglich der Einbau von Oberboden konnte witterungsbedingt erst im Frühjahr 2007 erfolgen und die Abfuhr von überschüssigen Bodenmassen wurde Mitte 2007 abgeschlossen. Die sanierten Flächen können für die geplante Wohnbebauung verkauft werden. Das Sicherungsbauwerk verbleibt im Besitz des Ruhrverbands und wird nicht bebaut.

Abb. 13: Einbau Material in das Sicherungsbauwerk





Abb. 14: Einbau Ausgleichsschicht und Gasdränage



Abb. 15: Sicherungsbauwerk

Fachgutachterliche Begleitung

Der Qualitätsmanagementplan sah für die Oberflächenabdichtung eine Eigen- und Fremdüberwachung vor. Zudem wurde in der Baugenehmigung eine fachgutachterliche Begleitung der Umlagerung gefordert. Die Eigenüberwachung für die ausführende Firma Heilit Umwelttechnik GmbH führte das Geotechnische Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann, Herne, aus. Mit der Fremd-

überwachung und der fachgutachterlichen Begleitung wurde vom Bauherrn die Dr. Spang Ingenieurgesellschaft mbH, Witten beauftragt.

Die Dr. Spang GmbH hat die Auskoffering der belasteten Böden permanent gutachterlich begleitet. Hierbei erfolgte eine Separierung des Aushubs nach organoleptischer Ansprache, ergänzt durch chemische Untersuchungen nach LAGA. Darauf basierend erfolgte eine Festlegung des Verbleibs des Materials, geringer verunreinigte Massen

wurden abgefahren, höher verunreinigte Massen wurden im Sicherungsbauwerk eingebaut. Weiterhin wurde v.A. das Aushubziel (chemisch sauberes Planum) festgelegt.

Die Abbildung 17 zeigt im Vordergrund das altlastenfreie Planum, im Hintergrund ist das bereits begrünte Sicherungsbauwerk zu sehen. Die chemische Unbedenklichkeit des Aushubplanums wurden an Hand von 3 bis 4 Teilflächenanalysen je Becken nachgewiesen. Alle Prüfwerte für „Kinderspielflächen“ nach BBodSchV werden eingehalten.

Abb. 16: Gutachterliche Begleitung der Erdarbeiten mit Arbeitsschutz



Abb. 17: Gereinigtes Aushubplanum/Sicherungsbauwerk



LEISTER

PLASTIC WELDING

Tiefbau mit Leister!

ASTRO:

Der weltweit schnellste Heizkeil-Schweissautomat ermöglicht perfekte Schweissnähte.

Heisslufttechnik Flocke GmbH

Tel: 02123-8260-0

Klappenbach GmbH

Tel: 02331-9594-0

Westermann Prozesstechnik GmbH

Tel: 04071-3002-40

Leister Process Technologies
Schweiz www.leister.com



We know how.



Abb. 18: Einbau der Trisoplast-Dichtung auf der Ausgleichsschicht (Mitte links) und Einbau Entwässerungsschicht (Mitte rechts)

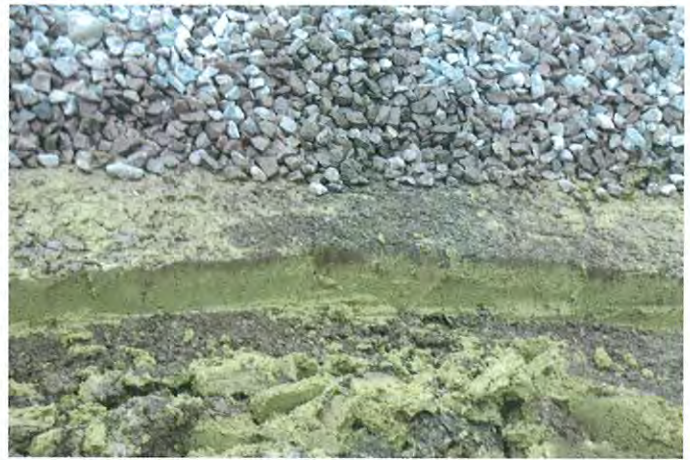


Abb. 19: Detail Einbau der Trisoplast-Dichtung

Im Zuge der Eigen- und Fremdüberwachung wurde besonderes Augenmerk auf den Bau der Abdichtung gelegt. Im Zuge der Fremdüberwachung wurden folgende Prüfungen durchgeführt:

Trisoplast

- ca. 100 Schichtdickenmessungen,
- ca. 50 Bestimmungen der Wassergehalte,
- ca. 10 Durchlässigkeitsbestimmungen,
- ca. 20 Bestimmungen Bentonitgehalt,
- ca. 10 Bestimmungen der Trockendichte,
- kontinuierliche Messung der Oberflächenebenheit,
- kontinuierliche Identifikation des Polymers und Durchmischung.

Ausgleichsschicht, Gasdränage, Entwässerungsschicht, Rekultivierungsschicht

- ca. 30 Schichtdickenmessungen,
- ca. 20 Bestimmungen des Wassergehalts und der Kornverteilung,
- ca. 10 Bestimmungen des pH-Werts,
- ca. 10 Bestimmungen des Verformungsmoduls (Lastplattendruckversuche),
- ca. 10 Bestimmungen der Durchlässigkeit des Rekultivierungsbodens im Feldversuch,

- kontinuierliche Messung der Oberflächenebenheit.
- Sicherungsbauwerk
- ca. 100 m leichte und schwere Rammsondierungen,
 - kontinuierliche visuelle Prüfung der Bodenstabilisierung mittels Feinkalk.

Für die Sicherungsmaßnahme wurde mit den zuständigen Fachbehörden ein Überwachungsprogramm abgestimmt. In regelmäßigen Abständen (zunächst vierteljährlich, später ggf. halbjährlich) werden insgesamt 7 Grundwassermessstellen auf die standorttypischen Parameter untersucht. Für den Notfall (Versagen der Abdichtung) existieren in dem Sicherungsbauwerk 4 Brunnen bis zur Sohle, über die ggf. Sickerwasser gehoben und geordnet beseitigt werden könnte.

Die Sanierungsmaßnahme wurde im Juli 2006 begonnen und im Frühjahr 2007 abgeschlossen. Der Austrag von Schadstoffen wird durch die durchgeführten Maßnahmen ausgeschlossen. Das Sicherungsbauwerk wurde begrünt und passt sich somit in das Landschaftsbild ein. In vorbildlicher und wirtschaftlicher Weise werden die Gefahren für die Umwelt unter den gege-

benen Randbedingungen größtmöglich reduziert.

Literatur

- [1] Gefährdungsabschätzung (Erstbewertung), Kläranlage Witten, Schlammplätze Kleff, Dr. Spang Ingenieurgesellschaft mbH, Witten, 19.12.2001
- [2] Gefährdungsabschätzung (Orientierende Untersuchung nach BBodSchG) und Grubenbildeinsichtnahme, Kläranlage Witten, Schlammplätze Kleff, Dr. Spang Ingenieurgesellschaft mbH, Witten, 9.8.2002
- [3] Erweiterte Gefährdungsabschätzung (Untersuchung zur Sanierung), Kläranlage Witten, Schlammplätze Kleff, Dr. Spang Ingenieurgesellschaft mbH, Witten, 17.1.2005
- [4] Grundwasseruntersuchung (ergänzende Bodenuntersuchung zur Sanierung), Kläranlage Witten, Schlammplätze Kleff, Dr. Spang Ingenieurgesellschaft mbH, Witten, 19.5.2005
- [5] Entwurfs- und Genehmigungsplanung zur Sanierung/Sicherung, Kläranlage Witten, Schlammplätze Kleff, Dr. Spang Ingenieurgesellschaft mbH, Witten, 19.12.2005
- [6] Ausführungsplanung zur Sanierung/Sicherung, Kläranlage Witten, Schlammplätze Kleff, Ruhrverband, Essen, März 2006
- [7] Bericht zur Fremdüberwachung, Sanierung/Sicherung Schlammplätze Kleff, Dr. Spang Ingenieurgesellschaft mbH, Witten, 19.12.2005

Autoren:

Dipl.-Ing. Axel Sommerfeld,
Ruhrverband, Essen

Dipl.-Ing. Christian Spang und
Dipl.-Geol. Gerhard von Zezschwitz,
Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umweltschutz mbH, Witten

heber 2000



Die zuverlässige und wirtschaftliche Wasserüberleitung im Wasser-, Kanal- und Kläranlagenbau. Für den Anwender bedienungs- und wartungsfrei!

Bernhard Schmidt Marienstraße 62 D-53773 Hennef
Tel.: 02242 83883 Fax: 02242 869912
heber & pumpen Weitere Information: www.heber2000.de