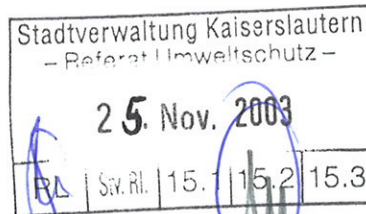




Infrastruktur, Bauwerke, Umwelt, Telekommunikation

Stadtverwaltung Kaiserslautern
Referat Umwelt - Frau Höhn
Salzstraße 10

67657 Kaiserslautern



Projekt:
Sanierung der eHMD Schweinsdell, Stadt Kaiserslautern

Bericht:
Sanierungsuntersuchung

Auftraggeber:
Abfallwirtschafts- und Stadtreinigungs-Eigenbetrieb
der Stadt Kaiserslautern

3-fach SGD-NW / 25.11.03
1-fach SGD-KL /

ARCADIS CONSULT GMBH
Brüsseler Straße 5
67657 Kaiserslautern
Postfach 29 30
67617 Kaiserslautern
Telefon: (06 31) 3 03 29-000
Fax: (06 31) 3 03 29-100
E-Mail: info-kl@arcadis.de
Internet: www.arcadis.de

UMWELT

Kaiserslautern,
24. November 2003

Ansprechpartner:
Herr Dr. Kolb/kgb
w.kolb@arcadis.de

Unser Zeichen:
23/628

Telefon-Durchwahl:
2 04

Telefax-Durchwahl:
1 90

Geschäftsführer:
Erhard Robold (Vorsitzender)
Dr. Helmut Dörr
Adam Mahr
Dr. Michael Neumann

Amtsgericht Darmstadt
HRB 6256

INHALTSVERZEICHNIS

<u>INHALTSVERZEICHNIS</u>		Seite
1	Vorbemerkungen	4
1.1	Vorgang	4
1.2	Aufgabenstellung	5
1.3	Unterlagen	7
2	Standortbeschreibung	8
2.1	Lage und Objekt	8
2.2	Geologie und Hydrogeologie, Hydrologie	12
2.2.1	Topografie	12
2.2.2	Niederschlag, Verdunstung, Grundwasserneubildung	13
2.2.3	Schichtenfolge	13
2.2.4	Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse	16
2.2.5	Aquiferkenndaten	17
2.2.6	Maßgebliche Erkenntnisse zur Hydrogeologie	19
3	Durchgeführte Untersuchungen	22
3.1	Technische Erkundung	22
3.2	MTLA, Ergänzende Recherchen zum Deponiebetrieb	26
4	Diskussion der Ergebnisse	27
4.1	Zusammenfassung der Deponiehistorie	27
4.2	Überprüfung der Deponiegrenzen	33
4.2.1	Abfallzusammensetzung	33
4.2.2	Überdeckung der Abfälle	38
4.2.3	Geometrie des Deponiekörpers	38
4.2.4	Baggerschürfe auf der ALG -240	38
4.3	Deponiegas	40
4.3.1	FID-Kartierung	40
4.3.2	Bodenluftmessungen an vorhandenen Gaspegeln	41
4.4	Nivellement der Setzungspegel	42
4.5	Grundwasser	45
4.5.1	Grundwasseroberfläche	45
4.5.2	Schadstoffbelastung im Grundwasser	46
4.6	Gefährdungsabschätzung	51
4.6.1	Schutzgüter und Wirkungspfade	51
4.6.2	Handlungsbedarf	53
4.7	Ehemalige Klärschlammdeponie (ALG -240)	53
5	Sanierung	54
5.1	Gesetzliche Grundlagen	54
5.2	Sanierungsziel	55
5.3	Beurteilung möglicher Sanierungsmaßnahmen	56
5.4	Sanierungskonzept	59
5.4.1	Prinzipielles Vorgehen	59
5.4.2	Umlagerung von Randbereichen, Einbindung der Dichtschürze	60
5.5	Nachnutzung	62
5.5.1	Oberflächengestaltung	62

ARCADIS

5.5.2	Massenkonzept	63
5.5.3	Setzungsproblematik	63
5.6	Nachsorge und Überwachung	63
5.6.1	Allgemeines Nachsorgekonzept	63
5.6.2	Überwachung des Schadstoff-Emissionsverhaltens der Deponie	64
5.7	Kosten	65
6	Zusammenfassung	66

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Tabellarische Zusammenstellung der Analysenergebnisse der Wasserproben
Anlage 2	Laborberichte der Boden, Bodenluft- und Grundwasserproben, Probennahme- und Pumpprotokolle
Anlage 3	Interpretationsskizzen der MTLA (unverändert aus [U4])
Anlage 4	Schichtenverzeichnisse der Bohrungen B24t und B27t, Lageplan der GW-Messstellen und Sanierungsbrunnen Eselsfürth, Fa. Geoconsult (unverändert aus [U10])
Anlage 5	Schichtenverzeichnisse der Baggerschürfe
Anlage 6	Fotodokumentation der Aufschlüsse
Anlage 7	Pläne

PLANVERZEICHNIS

23661-G-101	Übersichtslageplan Umgebung	M 1 : 25.000
23661-G-102	Übersichtslageplan Standort	M 1 : 5.000
23661-G-103	Lageplan Bestand	M 1 : 1.000
23661-G-104	Lageplan mit den Ergebnissen der FID-Kartierung	M 1 : 1.000
23661-G-105	Grundwassergleichenplan, Stichtag 16.09.2003	M 1 : 1.000
23661-G-106	Grundwassergleichenplan, Stichtag 05.11.2003	M 1 : 1.000
23661-G-201	Längsschnitt Nordost – Südwest	M 1 : 1.000
23661-G-202	Querprofil 5 – 5 (Nordwest – Südost)	M 1 : 1.000
23661-G-203	Querprofil 8 – 8 (Nordwest – Südost)	M 1 : 1.000

ARCADIS

1 Vorbemerkungen

1.1 Vorgang

Bei der Altdeponie Schweinsdell handelt es sich um eine ehemalige, in den Jahren von 1969 bis ca. 1979 betriebene Hausmülldeponie am östlichen Stadtrand von Kaiserslautern. Sie umfasst die im Altablagerungskataster Rheinland-Pfalz registrierten Altablagerungen 312 00000-238 (Hauptdeponiekörper nördlich der Autobahn A 6) und -239 (Bauschuttdeponiekörper innerhalb des Hauptdeponiekörpers). Südlich angrenzend (südlich der Autobahn A6) befindet sich die Altablagerung -240, eine ehemalige Klärschlammdeponie.

Morphologisch gesehen, stellt der Deponiekörper einen aufgefüllten Taleinschnitt dar. In den bislang bekannten Berichten zum Sachstand der Deponie wird das Deponievolumen mit ca. 750.000 m³, die Fläche mit ca. 11,5 ha angegeben. Die Ablagerungsmächtigkeiten im Verlauf der Talachse erreichen bis zu ca. 25 m. Die Deponie wird im Süden durch die Autobahn A6 und im Osten durch den Autobahnzubringer der US-Streitkräfte begrenzt.

Die unmittelbare Umgebung der Deponie ist durch Waldflächen charakterisiert. Im Umfeld befinden sich zahlreiche, großflächige Liegenschaften der US-Streitkräfte. Aufgrund eines CKW-Schadensfalles im Bereich der ca. 350 m nördlich der Deponie gelegenen ehem. US-Großwäscherei wird dort bereits eine seit mehreren Jahren andauernde periodische Grundwasserentnahme über die in diesem Bereich installierten Sanierungsbrunnen durchgeführt (**Plan 101**).

Von ARCADIS wurden im Auftrag der Stadt Kaiserslautern bislang mehrere Untersuchungskampagnen zur Erkundung des Gefahrenpotenzials [U1], [U4] sowie zur Abschätzung des Gashaushaltes im Deponiekörper [U2] durchgeführt.

Mit der zuletzt durchgeführten Erkundung [U4] wurde in erster Linie angestrebt, den gegenwärtigen Zustand (Dokumentation des Ist-Zustandes) der Deponie festzustellen. Eine fachtechnische Stellungnahme der ehemaligen Bezirksregierung aus dem Jahr 1996 [U3] basiert auf den Erkenntnissen der Untersuchungen von 1994 [U1] und 1995 [U2].

ARCADIS

Die Dokumentation des Ist-Zustandes aus dem Jahr 2002 [U4] beinhaltet neben den im Zusammenhang mit der Deponie durchgeführten Untersuchungen auch neuere Ergebnisse der im Messstellen- und Brunnennetz in der unmittelbaren Umgebung zur Erkundung der regionalen Hydrogeologie umfangreich durchgeführten Grundwasseruntersuchungen [U5], [U6], [U7].

Hieraus sowie aus einem weiteren aktuellen Gutachten zur Grundwassersituation [U8] ergibt sich gegenüber den Erkenntnissen von 1994/1995 ein geändertes Bild.

In einem Erörterungsgespräch am 11.12.2002 bei der SGD in Neustadt wurden diese aktuellen Ergebnisse zur Deponie Schweinsdell von ARCADIS vorgestellt. Die maßgeblichen Erkenntnisse zum Sachverhalt auf der Deponie sowie zu den vorliegenden Randbedingungen sind im Besprechungsvermerk vom 28.01.2003 zusammengefasst [U9].

Nach dem in [U4] dokumentierten Sachstand aktueller Erkenntnisse ergeben sich insbesondere für den Gas- und Wasserpfad konkrete Anhaltspunkte für einen Schadstoffaustrag. Die zur allgemeinen Grundwassersituation aus jüngerer Zeit vorliegenden Gutachten und Berichte - i. W. [U8] - tragen dazu bei, die An- und Abstromverhältnisse konkreter als bisher zu beurteilen und damit mögliche Schadstoffausträge aus der Deponie detaillierter zu erkunden und zu beschreiben.

Eine abschließende Bewertung des von der Schweinsdell ausgehenden Gefahrenpotenzials war im Zuge der Untersuchungen von [U4] aufgrund möglicher Überschneidungen mit den aus dem Umfeld der Deponie bekannten, weiteren Grundwasserverunreinigungen nicht möglich.

Im Ergebnis des Erörterungsgesprächs [U9] wurde festgehalten, dass weitere Erkundungen auf der Schweinsdell erforderlich sind.

1.2 Aufgabenstellung

Vor dem Hintergrund der gemäß Abstimmungsgespräch bei der SGD festgelegten, weiteren Untersuchungen [U9] wurde ARCADIS von der Stadtverwaltung Kaiserslautern mit Vertrag vom 16.07.2003 mit der Durchführung dieser Untersuchungen auf der Schweinsdell beauftragt.

ARCADIS

Nach den Vorstellungen der Stadt Kaiserslautern ist darüber hinaus beabsichtigt, die Deponie Schweinsdell sowie deren unmittelbare Umgebung weitestmöglich einer Neunutzung zuzuführen, die dann auch den umweltrelevanten Sachverhalten Rechnung tragen muss.

Bereits durch die bislang vorliegenden Erkenntnisse – insbesondere hinsichtlich des Gas- und Wasserpfades – zeichnet sich im Vorgriff auf die noch ausstehende behördliche Abstimmung jedoch ab, dass die Aufbringung einer Oberflächenabdichtung eine sinnvolle Sanierungsmöglichkeit darstellt.

Im Zusammenhang mit dieser Form der angestrebten Sanierung und der seitens der Stadt geäußerten Absicht zur Neunutzung des Areals bietet sich die Anlage eines Park-and-Ride-Platzes für Pkw und Reisbusse auf dem Plateau des abgedichteten Deponiekörpers an, der der Stadt Kaiserslautern für Großveranstaltungen und Fußballspiele zur Verfügung steht. Insbesondere hinsichtlich der WM 2006 gewinnen diese Überlegungen eine hohe Brisanz.

Vor dem Hintergrund des in Abstimmung mit der SGD Süd festgelegten weiteren Untersuchungsumfanges [U9] wurden im Sommer / Herbst 2003 auf der Schweinsdell weitere Erkundungen mit dem Ziel durchgeführt, neben den schutzgutbezogenen Betrachtungen auch eine erste überschlägige Beurteilung der Baugrund- und Gründungssituation für die Folgenutzung zu ermöglichen.

Der vorliegende Bericht fasst die aktuellen Erkenntnisse der Untersuchungskampagne von 2003 auch im Hinblick auf die angestrebte Neunutzung zusammen.

Redaktioneller Hinweis:

Bei den im Rahmen der aktuellen Untersuchung durchgeführten Erkundungen und Recherchen handelt es sich größtenteils um Ergänzungen und Ausweitungen der bereits in vorangegangenen Kampagnen durchgeführten Maßnahmen und eine Vertiefung der Erkenntnisse.

Zur besseren Nachvollziehbarkeit der Argumentationskette werden im vorliegenden Bericht maßgebliche Sachverhalte aus bereits vorangegangenen Untersuchungen nochmals aufgegriffen und in den vorliegenden Bericht - auch redaktionell - integriert. Einige Passagen aus früheren Erläuterungsberichten - insbesondere aus [U4] - werden dabei erneut wiedergegeben und dem aktuellen Kenntnisstand angepasst.

*Just
fortw. ber.*

ARCADIS

1.3 Unterlagen

Folgende Unterlagen bilden die Grundlage des vorliegenden Berichtes:

- [U 1] ASAL Ingenieure GmbH, Untersuchung im Bereich der ehemaligen Deponie Schweinsdell, Stadt Kaiserslautern, Erläuterungsbericht, Kaiserslautern, Februar 1994

- [U 2] ASAL Ingenieure GmbH, Deponiegas-Monitoring auf der ehemaligen Deponie Schweinsdell, Stadt Kaiserslautern, Berechnung der theoretischen Werte zur Abschätzung der Deponiegasproduktion, Kaiserslautern, Mai 1995

- [U 3] Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz, Neustadt/W., Referat 54, Vollzug der Abfallgesetze; Gefährdungspotential der ehemaligen Hausmülldeponie Schweinsdell, Kaiserslautern ALG Reg-Nr.: 31200000-238, -239, -240, Az.: 547-81/KL, ALG (88/092)

- [U 4] ARCADIS Consult GmbH, Sanierung der eHMD Schweinsdell, Stadt Kaiserslautern, Dokumentation des Ist-Zustandes mit ergänzenden Untersuchungen zum Gashaushalt und der Grundwassersituation unter Einbeziehung der Altablagerungen und Grundwasseruntersuchungen im Umfeld der Altdeponie Schweinsdell, Kaiserslautern, Juni 2002

- [U 5] Peschla + Rochmes GmbH, Dollarfinanzierte Baumaßnahme der US-Streitkräfte, Grundwasserstudie KAD (KIC) Kaiserslautern, F61521-93-C 5211, Zusammenfassende Datenerfassung und Erstbewertung des Grundwasserschadensbereiches im östlichen Stadtgebiet von Kaiserslautern, AZ 93268N7DOC/GU4/GU4, 21.10.1998

- [U 6] Peschla + Rochmes GmbH, Dollarfinanzierte Baumaßnahme der US-Streitkräfte, Grundwasserstudie KAD (KIC) Kaiserslautern, F61521-93-C 5211, Zusammenfassende Datenerfassung und weiterführende Bewertung des Grundwasserschadensbereiches im östlichen Stadtgebiet von Kaiserslautern, Sachstand Oktober 1999, AZ 93268N/DOC/GU13/GU13, 08.12.1999

- [U 7] Peschla + Rochmes GmbH, Dollarfinanzierte Baumaßnahme der US-Streitkräfte, Grundwasserstudie Gebiet II, IV und V, Kaiserslautern Army Depot, Grundwasserüberwachung, Dokumentation und Bewertung der Stichtagsbeprobungen Oktober 1999 bis April 2000, Sachstandsbericht, AZ 93268N/DOC/GU16/GU16, 20.11.2000

- [U 8] URS Deutschland GmbH, Groundwater Model, Kaiserslautern Army Depot (KAD), Erläuterungsbericht, Kaiserslautern, Oktober 2002
- [U 9] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Ergebnisvermerk über die Besprechung am 11.12.2002, Neustadt / Wstr., 28.01.2003
- [U 10] Geo Consult, Aktuelle Bohrkampagnen und umwelttechnische Untersuchungen im Bereich Chemische Reinigung QM-Facility, Kaiserslautern Eselsfürth, Schichtenverzeichnisse und Ausbaudaten von Messstellen westlich der Schweinsdell, Auszüge aus aktuellen Dokumentationen, Overath, Herbst 2003
- [U 11] ARCADIS Consult GmbH, eHMD Schweinsdell, Stadt Kaiserslautern, Sanierung der Deponie und P+R-Platz WM 2006, Konzeptentwurf, Kaiserslautern, November 2003
- [U 12] Planungsgemeinschaft Westpfalz, Regionaler Raumordnungsplan Westpfalz (ROP) III, zur Genehmigung verabschiedet und vorgelegt im Dezember 2002
- [U 13] ARCADIS Consult GmbH, eHMD Schweinsdell, Stadt Kaiserslautern, Sanierung der Deponie und P+R-Platz WM 2006, Geotechnischer Bericht, Kaiserslautern, in Bearbeitung

2 Standortbeschreibung

2.1 Lage und Objekt

Lage

Die Altdeponie Schweinsdell liegt am östlichen Rand der Stadt Kaiserslautern (Plan 101). Die Fläche des Deponiekörpers der Schweinsdell wurde auf Grundlage der bisherigen Angaben zum Verlauf der Deponieränder mit ca. 11,5 ha angegeben [U4]. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnte diese Datengrundlage jedoch konkretisiert werden (vgl. Kap. 4.2.3). Die Deponiefläche in den durch Erkundung nachgewiesenen Grenzen beträgt **rd. 105.000 m².** = 10,5 ha

Die Deponiefläche wird im Süden durch die Autobahn A6 und im Osten durch den Autobahnzubringer der US- Streitkräfte begrenzt.

Morphologisch gesehen, stellt die Deponie die Auffüllung eines Taleinschnittes dar. Das Depo-
nievolumen wurde in [U4] auf Grundlage eines digitalen Geländemodells mit ca. 750.000 m³
berechnet. Nach detaillierteren Grundlagen aus der vorliegenden Untersuchung ist von **rd.**
1 Mio. m³ auszugehen. Die Ablagerungsmächtigkeiten im Verlauf der Talachse erreichen bis zu
ca. 25 m.

Die Gauß-Krüger Koordinaten im ungefähren Mittelpunkt des Geländes sind Rechts 34 14 500
und Hoch 54 80 300.

Eigentumsverhältnisse

Das Gelände gehört zum Stadtgebiet von Kaiserslautern. Eigentümerin des Geländes des eigent-
lichen Deponiekörpers ist die Stadt Kaiserslautern. In den Randbereichen werden teilweise die
Flächen anderer Eigentümer tangiert.

Die Eigentumsverhältnisse im Bereich der Scheinsdell sowie in deren unmittelbaren Umfeld der
Schweinsell sind in **Tab. 1** dargestellt.

Tab. 1: Eigentümer auf und im Umfeld der Deponie

Flur Nr.	Eigentümer	Erbbaurecht
3825/10	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	} ALG 240
3825/12	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	
3825/13	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	
3832/13	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	} ALG 258 mit ALG
3832/14	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	
3832/26	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	
3832/28	Stadt Kaiserslautern	} im Ausfallstr. Nord
3832/33	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	
3832/35	Stadt Kaiserslautern	
3832/45	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	} ALG 240
3832/46	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	
3832/49	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	
3832/50	Stadt Kaiserslautern	- US-Lagergelände
3832/51	Stadt Kaiserslautern	- ALG 238
3832/52	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	- Ausfallstr. Nord
3832/53	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	- Ausfallstr. Süd
3832/55	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	- im Ausfallstr. Süd
3832/56	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	KAD
3832/58	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	Geb. 2433 + Morrell 238
3834/16	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	- GH
3834/28	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	- Gleisamfang Ende GH AG Nord
3834/30	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	- entlang ALG Nord
3834/38	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	- Gleisamfang ALG Nord
3834/40	aufgelöst	
3834/44	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	Strecke ALG
3834/49	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	ALG Ende bei WDK
3834/58	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	Morrell (ALG GH)
3834/69	aufgelöst	
3834/70	Stadt Kaiserslautern	Schützen-Gemeinschaft Kaiserslautern e.V. SGK
3834/83	Bundesrepublik Deutschland - Bundesstraßenverwaltung	ALG
3834/85	Stadt Kaiserslautern	Wsk. GH
4147/5	Bundesrepublik Deutschland - Bundesfinanzverwaltung	- GH

das Flst. hoch genug ansteigen -
Wichtig

Nutzungen im Umfeld der Deponie

Die unmittelbare Umgebung der Deponie ist durch Waldflächen charakterisiert. Im Nordwesten der Deponie, ca. 350 m entfernt, befindet sich die militärische Liegenschaft Quartermaster (Qm. Fac.) Eselsfürth mit der ehemaligen Großwäscherei, im Norden das US-Gelände KAD/KIC Maintenance Depot Geb. 2433. Im Osten befindet sich das ehemalige Umschlaglager der US-Streitkräfte (US-Lagergelände Kaiserslautern) sowie im Süden die US-Liegenschaft Kaiserslautern Army Depot (KAD/KIC) sowie die Daenner-, Kleber- und Panzer-Kaserne. Im Westen, in ca. 200 m Entfernung, liegt der PRE-Park auf dem Gelände der ehemaligen Holtzendorff-Kaserne (**Plan 101**).

Aufgrund von vorliegenden CKW-Verunreinigungen wird im Bereich der ehemaligen Großwäscherei seit mehreren Jahren eine Grundwassersanierung durchgeführt. In diesem Zusammenhang erfolgt ca. 350 m nördlich der Deponie eine bereits seit mehreren Jahren andauernde Grundwasserentnahme über die in diesem Bereich installierten Sanierungsbrunnen [U10].

ARCADIS

Flächen der Raumordnung und Landesplanung, Schutzgebiete

Auf Grundlage des im Dezember 2002 zur Genehmigung vorgelegten Raumordnungsplanes Westpfalz [U12] befindet sich die Deponie sowie deren unmittelbare Umgebung in einem wasserwirtschaftlichen Vorbehaltsgebiet. Etwa 1,5 km nördlich, auf der Nordseite der Eselsfürth schließt sich zudem ein regionaler Grünzug an. *Eselsfürth*

Im Nordwesten in ca. 300 m Entfernung befinden sich die Brunnen I bis VI der ehem. US-Wasserversorgung. Nach derzeitigen Informationen sind davon jedoch lediglich noch die Brunnen III und VI im Betrieb. Sie werden von den TWK betrieben, sollen aber in Kürze abgeschaltet werden. Ob und inwieweit eine erneute Inbetriebnahme erfolgen soll ist nicht bekannt. Für diese Brunnen existiert nach Informationen von ARCADIS kein ausgewiesenes Wasserschutzgebiet. *alle stillgelegt.*

Im Süden der Deponie, ca. 1,5 km südlich der Autobahn A 6 erstreckt sich das Wasserschutzgebiet Hungerbrunnental/Lauterspring für den Einzugsbereich der Trinkwassergewinnung der Brunnengruppe Ost der TWK (Plan 101).

Sonstige Vorrang- oder Schutzgebiete liegen im Umfeld der Schweinsdell nicht vor.

Altablagerungskataster Rheinland-Pfalz

Die Deponie Schweinsdell umfasst die im Altablagerungskataster Rheinland-Pfalz registrierten Altablagerungen 312 00000-238 (Hauptdeponiekörper nördlich der Autobahn A 6), -239 (Bauschuttdeponiekörper innerhalb des Hauptdeponiekörpers) und -240 (ehemalige Klärschlammdeponie südlich der Autobahn A 6 (Plan 102).

Die in den Erhebungsbögen der o. g. Altablagerungen erfassten Grenzen sowie auch weitere Stammdaten der Flächen wurden im Zuge der vorliegenden Untersuchung konkretisiert bzw. angepasst. Sie sollten daher in der im Erhebungsbogen angeführten Form nicht mehr zugrunde gelegt werden. Aktualisierte Grundlagen können dem vorliegenden Bericht entnommen werden.

2.2 Geologie und Hydrogeologie, Hydrologie

Redaktioneller Hinweis:

Die folgende Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse basiert i. w. auf den Erkenntnissen einer im Oktober 2002 im Auftrag der US Army vorgelegten umfangreichen Studie zur Gesamtsituation der Grundwasserverhältnisse des Buntsandsteins im Gebiet Kaiserslautern Ost [U8] sowie auf aktuellen Geländedaten (Herbst/Winter 2002) einer Bohrkampagne im Rahmen der Sanierung des CKW-Schadensfalles in der ehem. US-Großwäscherei [U10].

Die Kapitel zur Geologie und Hydrogeologie in den Erläuterungstexten vorangegangener Untersuchungen [U1], [U2], [U4] wurden daher im Rahmen des vorliegenden Berichtes maßgeblich überarbeitet. Die im Weiteren dargestellte Situation gibt den auf Grundlage von [U8] und [U10] angepassten Sachverhalt wieder.

Schlussfolgerungen aus eigenen Untersuchungen zu den kleinräumigen hydrogeologischen Verhältnissen im Bereich des Deponiekörpers (vgl. Kap. 4.5) stützen sich ebenfalls i. w. auf die aus [U8] und [U10] resultierenden Erkenntnisse.

2.2.1 Topografie

Das Umfeld der Schweinsdell am östlichen Stadtrand von Kaiserslautern erreicht auf den Berg-
rücken östlich und westlich der Deponie Höhenlagen von rd. 310 m ü. NN („Barbarossa-Park“) ²
bzw. rd. 320 m ü. NN („Langen-Berg“). Die Oberfläche des Deponiekörpers ist im Südwesten
plateauförmig mit Höhen von rd. 290 m ü. NN ausgebildet, das nach Nordosten zunächst flach,
dann steiler werdend auf Höhen von rd. 270 m ü. NN abfällt (Plan 101).

*20m Höhendifferenz
SW - NO*

Vor der Verfüllung bestand die ursprüngliche Geländemorphologie im Untergrund des heutigen
Deponiekörpers aus einem langgezogenen, Südwest – Nordost orientierten Taleinschnitt mit
relativ steilen Flanken, der sich bis auf die Südseite der Autobahn A 6 erstreckte. Die Gelände-
höhen des ursprünglichen Taleinschnittes lagen in der Talachse bei ca. 270 m ü. NN (Talschluss
südlich der Autobahn A 6) bis ca. 260 m ü. NN (Talgrund unmittelbar nordöstlich des heutigen

ARCADIS

Deponiefußes). Die ursprüngliche Geländemorphologie vor der Verfüllung ist in einer Bestandsvermessung von 1968 in [U4] dargestellt.

Wichtige geomorphologische Strukturelemente im weiteren Umfeld der Schweinsdell sind die Hauptvorfluter im Eselsbachtal im Norden (in ca. 1 km Entfernung) sowie im Lautertal im Süden (in ca. 3 km Entfernung). Die Tiefpunkte liegen im Lautertal bei ca. 236 m ü. NN sowie im Eselsbachtal bei ca. 238 m ü. NN.

Die Reliefunterschiede bewirken einen entsprechend ausgerichteten Abfluss von Grund- und Oberflächenwasser. Die Oberfläche des Deponiekörpers entwässert nach Nordosten in Richtung des Eselsbachtals.

2.2.2 Niederschlag, Verdunstung, Grundwasserneubildung

Die durchschnittliche Niederschlagsmenge (1997-2002) für den Raum Kaiserslautern Ost wird in [U8] mit ca. 906 mm/a angegeben. Nach Einschätzung von ARCADIS dürfte dieser Wert für den Großraum Kaiserslautern jedoch als etwas zu hoch angesetzt sein. Inwieweit aufgrund von Exposition und mikroklimatischen Bedingungen Abweichungen für den eigentlichen Deponiestandort vorliegen, geht aus [U8] nicht hervor. Diese werden für die Gesamtbetrachtung der regionalen Hydrogeologie jedoch als untergeordnet angesehen.

Die mittlere jährliche potenzielle Evapotranspiration des Gebietes (Durchschnitt aus 1979 bis 2002) liegt bei 160 mm [U8].

Die mittlere Grundwasserneubildungsrate für unbebaute, unversiegelte Flächen wird mit 392 mm/a im Durchschnitt von 1997 bis 2002 angegeben [U8].

2.2.3 Schichtenfolge

Im Gebiet Kaiserslautern-Ost stehen oberflächennah die Sandsteine des Unteren und Mittleren Buntsandsteins an. Die Schichten liegen nahezu sählig mit einem großräumigen, leichten Einfallen (durchschnittlich 0,7°) in Richtung Südost zum Zentrum der Pfälzer Mulde hin.

ARCADIS

Die Sandsteinpakete weisen eine gute Klüftung mit Streichrichtungen um 80-85° bzw. 210-215° auf. Die Klüfte stehen meist saiger und weisen Öffnungsweiten im cm-Bereich auf.

Die Schichtabfolge besteht (von oben nach unten) aus folgenden Formationen [U8]:

- Quartäre Verwitterungsprodukte der unterlagernden Festgesteine

Diese sind zumeist schwach schluffige Fein- bis Mittelsande. Im Bereich der Sandsteinkuppen bzw. der Hanglagen werden Mächtigkeiten zwischen ca. 0,2 m und maximal ca. 1,5 m nachgewiesen. In Tallagen (Lauter, Eselsbach) bzw. anthropogen beeinflussten Bereichen variiert die Sedimentzusammensetzung. Die Mächtigkeiten sind hier deutlich größer.

- Festgesteine der Rehberg-Schichten (sR)

Bei den Gesteinen der Rehberg-Schichten handelt es sich um eine Wechselfolge von kieselig gebundenen Felsbänken (Mittel- bis Grobsandsteine, z. T. geröllführend) und dünn- bis mittel- locker gebundenen Sandsteinen. Für die Rehberg-Schichten werden Mächtigkeiten zwischen 100 und 125 m angegeben.

- Festgesteine der Trifels-Schichten (sT)

Die Trifels-Schichten stellen eine Abfolge von rötlichen Mittel- bis Grobsandsteinen mit einer Gesamtmächtigkeit von 90 bis 100 m dar. In der Regel ist ihre Ausbildung bankig bis dickbankig. Die Trifels-Formation besteht aus kompetenten, silikatisch gebundenen, intensiv geklüfteten Abschnitten und weniger kompetenten Abschnitten mit einem höheren Tongehalt und einer weniger stark ausgeprägten Klüftung.

Die Trifels-Schichten können lokal in einen oberen (Obere Trifels-Schichten (sTo) oder Trifels-Felszone) und einen unteren Abschnitt (Untere Trifels-Schichten (sTu)) eingeteilt werden. Bei vollständiger Ausbildung weist die Trifels-Felszone eine Mächtigkeit von ca. 70 m und die unteren Trifels-Schichten eine Mächtigkeit von ca. 35 m auf. Es muss allerdings mit deutlichen Abweichungen gerechnet werden.

Sofern diese Abschnitte überhaupt unterteilt werden können, erfolgt die Abgrenzung durch eine Lage von Schluff- und Tonsteinen. Für Sedimente dieser Art wird im Pfälzer Buntsandstein

ARCADIS

häufig der Begriff „Dünnschichten“ verwendet. Diese Dünnschichten variieren räumlich sowohl in ihrer Ausbildung als auch in ihrer Mächtigkeit erheblich.

- Festgesteine der Staufer-Schichten (sSt)

Bei den Staufer-Schichten handelt es sich um tonig-schluffig gebundene Sandsteine in die bereichsweise mächtige Felsbänke mit deutlicher Klüftung eingeschaltet sind. Die Staufer-Schichten haben eine mittlere Mächtigkeit von ca. 100 m.

- Festgesteine des Oberrotliegend (roSt)

Die Festgesteine des Oberrotliegend bestehen aus einer Abfolge von Ton- und Schluffsteinen mit bereichsweise eingeschalteten Feinsandsteinbänken (Standenbühler Schichten). Die Gesteine des Oberrotliegend werden von den nächsthöheren Einheiten winkeldiskordant überlagert.

Die Geländeoberfläche im Umfeld der Deponie Schweinsdell liegt laut geologischer Karte von Rheinland Pfalz, Blatt 6512 Kaiserslautern, im unmittelbaren Kontaktbereich der Trifels- und Rehberg-Schichten. Bei den im Untersuchungsgebiet angetroffenen spärlichen oberirdischen Aufschlussverhältnissen ist es aufgrund der sehr ähnlichen lithologischen Ausbildung der Abfolgen jedoch nur schwer möglich, die Abgrenzung auf der Basis einer Kartierung vorzunehmen.

Der kartierte Grenzverlauf zwischen Trifels- und Rehbergsschichten im Umfeld der Schweinsdell wird in der geologischen Karte bei knapp unterhalb 300 m ü. NN, d. h. unmittelbar entlang des Höhenzuges an der Westflanke des Deponiekörpers angegeben. Aus dem Schichtenverzeichnis der bei rd. 290 m ü. NN an der Westflanke der Deponie angesetzten Bohrung B 24t [U10] (s. **Anlage 4**) ist das Auftreten der Rehberg-Schichten in dieser Höhenlage nicht nachzuvollziehen. Möglicherweise liegen die Rehberg-Schichten im Bereich der Schweinsdell auf höheren bzw. bereits abgetragenen Niveaus.

2.2.4 Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse

- Festgesteine der Trifels- und Rehberg-Schichten

Hydrogeologisch gesehen, handelt es sich bei dieser Abfolge um eine Wechselfolge von mürben, dünnsschichtigen Sandsteinen und festen, massigen Sandstein-Felszonen. Die dünnsschichtigen Sandsteine werden als wenig durchlässig charakterisiert und damit als Grundwasserhemmer bezeichnet, während die Felszonen als sehr gute Kluftgrundwasserleiter dargestellt werden. Für die Felszonen werden laminare Fließvorgänge in Spalten und parziell erweiterten Klüften angenommen.

Beobachtungen an Grundwasser-Messstellen im Bereich des KAD [U8] (ca. 2 km südöstlich der Schweinsdell) (**Plan 101**) scheinen Stauwasserhorizonte an der Schichtgrenze Rehberg-/Trifelsschichten zu belegen, deren Vorkommen saisonal erheblichen Schwankungen unterliegt. Die Ausbildung dieser Schichtgrenze bzw. das Vorhandensein der Rehberg-Schichten im Bereich der Deponie Schweinsdell ist auf Grundlage der vorhandenen Aufschlüsse – auch unter Berücksichtigung der an der West- und Nordwestflanke der Deponie vorliegenden Bohrprofile [U10] (s. **Anlage 4**) – nicht nachzuvollziehen (s. o.). Stauwasserhorizonte in den entsprechenden Höhenlagen der kartierten Schichtgrenze wurden im Umfeld der Deponie bislang ebenfalls nicht beobachtet.

Für die Betrachtung des vorliegenden Sachverhaltes im Umfeld der Deponie wird diesen Stauwasserhorizonten hydraulisch daher keine Bedeutung beigemessen. Die oberen Anteile der Trifels-Schichten inkl. evtl. noch vorhandener überlagernder Abfolgen der Rehberg-Schichten werden für die hydraulische Diskussion im vorliegenden Fall von der Geländeoberkante bis zur ersten Grundwasseroberfläche als die oberste, ungesättigte Einheit angenommen.

Der Deponiekörper befindet sich somit in den ungesättigten, höheren Anteilen der Oberen Trifels-Schichten.

- Festgesteine der Staufer-Schichten

Die Sandsteine der Staufer Schichten sind locker gebunden und weisen einen geringen Tonanteil auf. Bereichsweise auftretende massige Felsbänke mit deutlicher Klüftung sind gute Kluftwasserleiter. Die immer wieder eingeschalteten Schluff-Ton-Linsen sowie der hohe Schluff-

Ton-Gehalt in der Matrix des Sedimentes setzen die Durchlässigkeit jedoch stark herab, so dass die Abfolge insgesamt gesehen nur einen Grundwasserleiter geringerer Bedeutung darstellt.

- Festgesteine des Oberrotliegend

Aufgrund der schluffig-tonigen Gesteinszusammensetzung werden die Standenbühler-Schichten des Oberrotliegend als grundwasserstauend charakterisiert. Sie bilden die praktisch wasserundurchlässige Basis der im vorliegenden Bericht betrachteten Abfolge.

2.2.5 Aquiferkenndaten

Nach den Erkenntnissen von [U8] werden die Grundwasserkörper im Umfeld der Schweinsdell wie folgt charakterisiert:

Obere Trifels-Schichten

- Im Bereich nördlich des Eselsbachtals (**Plan 101**) sind die Oberen Trifels-Schichten nach den Erkenntnissen von [U8] ungesättigt. Südlich des Eselbaches steht in diesen Abfolgen Grundwasser an.
- Die Grundwasserspende erfolgt hauptsächlich aus unterirdischen seitlichen Zuflüssen aus östlicher Richtung sowie durch Niederschlag.
- Die Entwässerung des Grundwasserkörpers erfolgt über die beiden Vorfluter im Eselsbachtal und Lautertal (**Plan 101**) sowie in westliche Richtung zum Kaiserslauterer Becken.
- Das Grundwasser zirkuliert frei im Aquifer, es scheinen keine gespannten Verhältnisse vorzuliegen.
- Die Grundwasser-Fließrichtung verläuft **generell in westliche Richtung**.
- Die durchschnittliche Grundwasserneubildung beträgt 392 mm/a.
- Die Grundwasser-Fließgeschwindigkeit kann auf 0,02 m/d bis 0,2 m/d abgeschätzt werden, wobei weite Bereiche eher den höheren Wert aufweisen [U8].
- In den Tälern der Vorfluter betragen die Flurabstände ca. 0,3 bis 5 m. Auf den Höhenzügen im Umfeld des Deponiekörpers werden ca. 50 m erreicht.

fast! ungesättigt?

aktuell?

ARCADIS

Dünnschichten

- Die Unterkante der Oberen Trifels-Schichten bildet im Bereich Kaiserslautern Ost häufig eine bis zu einigen Dezimetern mächtige Lage aus Schluff- und Tonsteinschichten (Dünnschichten, s. o.).
- Diese leiten i. A. wenig Wasser (Aquitard/Aquiclude). Die Ausbildung ist vermutlich nicht flächendeckend, so dass sie lokal nicht ausgebildet sein können. Sind sie vorhanden, bewirken diese eine hydraulische Trennung der Oberen von den Unteren Trifels-Schichten.
- Aus dem Schichtenverzeichnis der Bohrungen B 24t ^{50 cm} unmittelbar an der Westflanke bzw. B 27t ^{40 cm} nördlich der Schweinsdell [U10] geht hervor, dass die Dünnschichten im Umfeld des Deponiekörpers ausgebildet sind (vgl. Anlage 4).
- Bereichsweise weisen die beiden Aquifere signifikante Potenzialunterschiede auf. *Daten? woher?*
- Aufgrund der Potenzialunterschiede sind Strömungen von den Oberen in die Unteren Trifels-Schichten möglich. *Wiederher?*

Untere Trifels-Schichten

- Nördlich des Eselsbaches bilden die Unteren Trifels-Schichten den obersten ungespannten Aquifer, dem die gesamte Grundwasserneubildung durch Niederschläge zugeführt wird. Südlich des Eselsbaches liegen gespannte Verhältnisse vor. *Wieso fließt GW dann vom Oberen in Untere*
- Die Grundwasserneubildung in den Gebieten südlich des Eselsbaches erfolgt durch Zuflüsse aus den Oberen Trifels-Schichten bzw. durch seitliche Zuflüsse von Norden, Süden und Osten.
- Die Entwässerung erfolgt hauptsächlich über die Vorfluter Lauter und Eselsbach sowie nach Westen ins Kaiserslauterer Becken.
- Die Grundwasser-Fließrichtung verläuft generell in westliche Richtung.
- Nach Einschätzung des Geologischen Landesamtes [U8] (heute: Landesamt für Geologie und Bergbau) herrschen aufgrund einer quartären Überdeckung (Auelehm o.ä.) im Bereich des Eselsbachtals wahrscheinlich gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Dies hat zur Konsequenz, dass der Eselsbach artesisch vom Aquifer der Unteren Trifels-Schichten gespeist wird. Die Umgebung der Vorfluter ist daher durch eine nach oben gerichtete Grundwasserströmung charakterisiert.
- Die Grundwasser-Fließgeschwindigkeit wird nach [U8] mit ca. 0,03 m/d abgeschätzt.

ARCADIS

Staufer Schichten

- Die vertikale Durchlässigkeit der Staufer Schichten wird in [U8] aufgrund des insgesamt ca. 100 m mächtige Paketes von schluffig tonig gebundenen Sandsteinen als eher gering angenommen (ca. 0,0025 m/d).
- Gespeist werden die Staufer Schichten im Bereich Kaiserslautern Ost ausschliesslich durch die überlagernden Trifels-Schichten. Oberflächliche Ausstriche liegen in diesem Gebiet nicht vor.
- Nach [U8] ist anzunehmen, dass die US-Brunnen I bis VI in der Eselsfürth (**Plan 101**) sowie auch die Brunnen A, D und E der Brunnengruppe Ost der TWK (**Plan 101**) bis in die oberen Bereiche der Staufer Schichten reichen.
- Die Endteufen der Messtellen B24t und B27t erreichen nach [U10] (**Anlage 4**) ebenfalls die Staufer Schichten.
- Der Ausfluss erfolgt über die Vorfluter Eselsbach und Lauter.
- Die Grundwasser-Fließgeschwindigkeit wird in [U8] zu 0,001 m/d abgeschätzt.

2.2.6 Maßgebliche Erkenntnisse zur Hydrogeologie

Grundwasserfließrichtung

Die Ergebnisse von [U8] dokumentieren im Gebiet Kaiserslautern Ost eine etwa Ost – West gerichtete Grundwasserscheide, die im Bereich des Deponiekörpers in etwa 80-100 m nördlich der Autobahn A 6 in Nordwest-Südost-Erstreckung angesiedelt werden kann. Der Grundwasserabfluss im Norden der Grundwasserscheide erfolgt in nördliche bzw. nordwestliche Richtung zum Tal des Eselsbaches. Südlich der Grundwasserscheide fließt das Grundwasser in südliche bis südwestliche Richtung zum Tal der Lauter [U8].

In allen im Modell [U8] betrachteten Grundwasserkörpern (Obere und Untere Trifels-Schichten, Staufer Schichten) erfolgt der Zustrom aus östlichen Richtungen sowie der Abfluss über die Vorfluter im Eselsbach- und Lautertal. Die auf Grundlage der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung durchgeführten Wasserstandsmessungen im digitalen Geländemodell errechneten Grundwassergleichen verdeutlichen diesen Sachverhalt (**Plan 105, Plan 106**).

ARCADIS

Die im Zuge der vorangegangenen Untersuchung zur Schweinsdell [U4] bereits vermutete Wasserscheide hat sich dadurch bestätigt. Für die weiteren Diskussionen zum Schadstoffaustrag aus dem Deponiekörper auf dem Wasserpfad ergeben sich aus hydrogeologischer Sicht somit klare Verhältnisse hinsichtlich der gegebenen An- und Abstromsituation im Bereich der Schweinsdell.

Fließwege und Grundwasserzirkulation

Die in [U8] für den Bereich KAD nachgewiesene und darüber hinaus für weite Teile des Raumes Kaiserslautern Ost aufgrund des Potenzialunterschiedes als vorherrschend angenommene, abwärts gerichtete Grundwasserströmung von den Oberen in die Unteren Trifels-Schichten kann durch aktuelle Stichtagsmessungen in Doppel-Messstellen (Tief- und Flachmessstellen) an der West- und Nordwestflanke der Schweinsdell [U10] ebenfalls angenommen werden. Hier liegen zwischen den Aquiferen der Oberen und Unteren Trifels-Schichten deutliche Potenzialunterschiede vor, die eine abwärts gerichtete Strömungskomponente vermuten lassen [U10]. Das Grundwasser strömt im Bereich des Neubildungsgebietes somit zunächst zur Tiefe hin und erreicht dabei auch die Staufer Schichten. In Richtung zum Vorfluter ist die Strömung dann generell nach oben gerichtet [U8].

Die aufwärts gerichtete Bewegung der Grundwasserströmung in den Tieflagen der Vorfluter belegen in [U8] Altersverteilungen auf Grundlage isotopehydrologischer Messungen an einer flach verfilterten Messstelle (ca. 5,5 m u. GOK) im Bereich des Eselsbaches. Hier liegt nicht nur relativ junges, stark von aktueller Grundwasserneubildung beeinflusstes Wasser vor. Dieses weist auch zu mehr als 50 % eine Komponente > 50 Jahre auf.

In Verbindung mit den abwärts gerichteten Strömungskomponenten in den Höhenlagen des übrigen Umfeldes (s. o.) kann die o. g., großräumige Grundwasserzirkulation zur Folge haben, dass Sickerwasser beeinflusstes Grundwasser aus dem unmittelbaren Deponiebereich von den Oberen Trifels-Schichten über Klüfte und Schichtfugen in die Unteren Trifels-Schichten gelangt und durch eine artesisch aufwärts gerichtete Strömung am Eselbach wieder zu Tage tritt.

Einzugsbereiche der Trinkwasserentnahmen

Vor dem Hintergrund eines wasserbürtigen Schadstoffaustrages aus dem Deponiekörper hinsichtlich der Trinkwasserentnahmen sind in erster Linie die US-Brunnen in der Eselsfürth

ARCADIS

(nördliche bzw. nordwestliche Abstromkomponente) sowie die Brunnengruppe Ost der TWK (südliche bzw. südwestliche Abstromkomponente) zu betrachten (**Plan 101**).

Berechnete Fließzeiten für die US-Brunnen III und VI in der Eselsfürth zeigen einen größtenteils nach Norden, d. h. nördlich der Eselsfürth orientierten Einzugsbereich für Wasser aus den Unteren Trifels-Schichten (Durchschnittsalter rd. 10 Jahre), der mit der unmittelbaren Umgebung der Schweinsdell nicht in Verbindung steht [U8].

Ein nach Südosten, in den Bereich „Langenberg“ orientierten Einzugsbereich wird für die Staufer Schichten prognostiziert (Durchschnittsalter rd. 300 bis 800 Jahre) [U8]. Einflüsse der US-Brunnen für Wasser aus den Oberen Trifels-Schichten scheinen auf Grundlage des Rechenmodells nicht vorzuliegen.

Einflüsse der nördlichen Abstromkomponente der Schweinsdell für die Trinkwasserentnahme der US-Brunnen III und VI sind aus [U8] nicht erkennbar.

Bei der Brunnengruppe Ost der TWK werden in [U8] lediglich für einen der Brunnen (Brunnen I) Wasser aus einem nördlich bzw. nordöstlich der Fassungen gelegenen Einzugsgebiet identifiziert. Nach den Berechnungen fördert der Brunnen I bis in den Bereich des KAD reichende Wasser aus allen untersuchten Schichtgliedern (Obere und Untere Trifels-Schichten, Staufer Schichten). Die Einzugsgebiete der übrigen Fassungen aus dieser Gruppe sind überwiegend nach Süden bzw. Osten gerichtet und stehen mit dem Umfeld der Schweinsdell nicht in Verbindung. *Quelle*

Ein Einfluss für die nach Süden gerichtete Komponente des Abstroms aus der Schweinsdell auf die Brunnengruppe Ost der TWK kann aus den Untersuchungen von [U8] nicht abgeleitet werden. *aus Bp 7*

Für die Modellrechnungen wird in [U8] jedoch kritisch angemerkt, dass die Ergebnisse zum einen auf einem stationären Fließmodell beruhen, zum anderen aufgrund von Datenlücken mit z. T. geschätzten Eingangsparametern gearbeitet wurde. Eine Anpassung der Eingangsparameter sowie die Berücksichtigung variierender Förderraten kann eine deutlich von den dargestellten Verhältnissen abweichende Situation sowohl hinsichtlich der Fließzeiten als auch der Ein-

ARCADIS

flussbereiche der Grundwasserentnahmen zur Folge haben und die weiter oben getroffenen Aussagen relativieren.

Grundwassersanierung Eselsfürth

Für die Sanierung des Grundwasser-Schadensfalles im Bereich der ehem. US Chemischen Reinigung Eselsfürth werden mehrere Entnahmefrünnen betrieben, die die Unteren Trifels-Schichten bzw. zumindest in SB 1 auch noch die Stauer Schichten erschließen [U8] (Anlage 10). Stichtagsmessungen zeigen einen deutlichen Absenktfrichter, aus dem in [U8] eine Wasserentnahme über alle Modellschichten hinweg berechnet wird. ?

Eine Beeinflussung des geförderten Grundwassers durch den im Westen bzw. Nordwesten des Deponiekörpers in den Oberen Trifels-Schichten nachgewiesenen Abstrom der Schweinsdell ist daher sehr wahrscheinlich. Das Ausmaß der Beeinflussung durch den Betrieb der Sanierungsbrunnen kann im vorliegenden Bericht aufgrund der Datenlage nicht im Detail geklärt werden. Nach allen bislang vorliegenden Erkenntnissen wird die generelle Richtung des nördlichen bzw. nordwestlichen Abstroms des Deponiekörpers durch den Betrieb der Sanierungsbrunnen jedoch nicht maßgeblich verändert, sondern allenfalls z. T. ausgelenkt. Die Sanierungsbrunnen in der Eselsfürth befinden sich unmittelbar in der auch unter ungestörten Verhältnissen vorherrschenden nordwestlichen Abstromkomponente des Deponiekörpers.

3 Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Technische Erkundung

Vor dem Hintergrund des Abstimmungsgespräches mit der SGD im Dezember 2002 [U9] wurde ein Maßnahmenkatalog für die weiteren Untersuchungen auf der Schweinsdell erarbeitet und dieser im Sommer / Herbst 2003 umgesetzt. Im einzelnen wurden – in Ergänzung der bislang vorliegenden Erkundungen – folgende Untersuchungen durchgeführt:

Deponiegas / Bodenluft

Im Zuge der vorangegangenen Untersuchungen [U1], [U2], [U4] hat sich gezeigt, dass der Deponiekörper auch aktuell noch flächenhaft entgast. Die Informationen stützen sich auf Messer-

ARCADIS

gebnisse aus dem in [U1] und [U2] durchgeführten Gassondierungen sowie Setzungsmessungen aus [U4].

In [U4] wurde darüber hinaus am Ostrand der Deponie eine FID-Kartierung an der Deponieoberfläche durchgeführt. Die FID-Kartierung wurde im Zuge der vorliegenden Erkundung auf große Bereiche des Deponiekörpers sowie auf einen Rasterstreifen entlang der Autobahn A 6 und am westlichen Deponierand ausgeweitet. Die Ergebnisse der FID-Rasterkartierung sind in **Plan 104** dargestellt.

Die in einer früheren Kampagne [U1], [U2] in 1991 auf dem Deponiekörper installierten, stationären Gaspegel P1 bis P3 entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und liefern daher keine verlässlichen Messergebnisse (vgl. [U4], [U9]). Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurden 5 stationäre Gaspegel an auffälligen Stellen, die durch die FID-Rasterkartierung identifiziert wurden, nach dem Stand der Technik, d. h. auf Grundlage von Kap. 2.6.3. des Merkblattes ALEX 14 errichtet, gemessen und beprobt. Die Lage der Gaspegel ist im Bestandsplan (**Plan 103**) dargestellt.

Grundwasser

Zur regionalen und lokalen Grundwassersituation im Bereich des Deponiekörpers waren bislang nur wenig detaillierte Informationen verfügbar. Die aus einer früheren Untersuchung [U1] an den Flanken des Deponiekörpers errichteten Grundwassermessstellen Br1 bis Br3 lieferten für sich betrachtet nur überschlägig interpretierbare Ergebnisse hinsichtlich der tatsächlichen An- und Abstromverhältnisse der Deponie.

Die Informationen zu den kleinräumigen Grundwasser-Fließrichtungen wurden durch aktuellere Erkundungen im Zuge der Untersuchung zum KAD / KIC [U5], [U6], [U7] sowie durch die im Rahmen der Grundwassersanierung Eselsfürth bis dahin errichteten Messstellen verdichtet und diese in der Dokumentation und Bestandsaufnahme zur Schweinsdell in 2002 [U4] diskutiert. In [U4] wurden jedoch noch Datenlücken an der unmittelbaren Westflanke der Schweinsdell, an einer der bis dahin vermuteten Haupt-Abstromkomponenten des Deponiekörpers aufgezeigt.

Sehr detaillierte, jüngste Erkenntnisse zur kleinräumigen Hydrogeologie im Umfeld der Schweinsdell lieferte das Ende 2002 vorgelegte Grundwassermodell für den Gesamttraum Kaiserslautern Ost [U8]. Zur Schließung der Datenlücken an der unmittelbaren Westflanke des

ARCADIS

Deponiekörpers sollten gemäß Abstimmung mit der SGD [U9] weitere Messstellen westlich und nordwestlich des Deponiekörpers errichtet werden.

Durch die Mitbenutzung der im Herbst / Winter 2002 westlich und nordwestlich im Zuge der Sanierung Eselsfürth gebauten Doppelmessstellen 24f/t, 25f/t, 26f/t, 27 f/t (Tief- und Flachpegel) [U10] konnten die an der Westflanke der Deponie bestehenden Datenlücken jedoch ausreichend geschlossen werden, so dass in Abstimmung mit der SGD auf den Bau weiterer Abstrompegel verzichtet werden konnte. Aufgrund des Ausbaus dieser Messstellen als Tief- und Flachpegel ist eine hydrogeologische Zuordnung zu den Oberen bzw. Unteren Trifels-Schichten gewährleistet (vgl. Kap. 2.2). Die Lage der für das Umfeld der Deponie relevanten Messstellen ist in **Plan 105** und **106** dargestellt.

Eine vollständige, aktuelle Darstellung des im Zusammenhang mit der Grundwassersanierung Eselsfürth errichteten Messstellennetzes westlich und nordwestlich der Schweinsdell auf Grundlage von [U10] ist in **Anlage 4** beigelegt.

Die im Umfeld der Schweinsdell vorhandenen Messstellen im An- und Abstrom wurden im Rahmen des vorliegenden Berichtes an zwei Stichtagen (Anfang September 2003, Anfang November 2003) beprobt und vor Ort sowie im Labor analysiert. Darüber hinaus wurden ebenfalls an zwei Stichtagen (Mitte September, Anfang November 2003) Wasserstandsmessungen zur Darstellung der Grundwasseroberfläche im Umfeld des Deponiekörpers durchgeführt. Die Berechnung erfolgte auf Grundlage eines digitalen Geländemodells. Die Ergebnisse sind in **Plan 105** und **Plan 106** dargestellt.

Setzungsmessungen, Errichtung von weiteren Setzungspegeln

Die Setzungsmessungen an den im Rahmen einer früheren Kampagne auf dem Deponiekörper installierten Setzungspegel SP1 bis SP10 bzw. SP1S und SP2S wurden im Juli 2003 und Oktober 2003 fortgeführt und im vorliegenden Bericht hinsichtlich der umwelttechnischen Aspekte ausgewertet.

Vor dem Hintergrund der beabsichtigten Errichtung eines P+R-Platzes auf dem Deponiekörper und den damit verbundenen geotechnischen Fragestellungen wurde das Netz der vorhandenen Setzungspegel im Oktober 2003 um weitere 8 Pegel (SP 21 bis SP 28) erweitert. Die Lage der Setzungspegel ist in **Plan 103** dargestellt. Alle Setzungspegel sollen zukünftig in einem Abstand

ARCADIS

von 3 Monaten (01 und 04/2004) durch die Stadt Kaiserslautern vermessen werden.

Überprüfung der Deponieränder und des Deponieinventars

Die Deponieränder der Schweinsdell waren bislang nur aus der Kartierung des Abfalldeponiekatasters Rheinland Pfalz sowie aus Historischen Recherchen, Berichten von Zeitzeugen, alten Plandarstellungen und der MTLA bekannt. Eine Überprüfung der Ablagerungsverhältnisse vor Ort durch Geländebegehung, Aufschlüsse oder sonstige Beobachtungen wurde in [U4] nur für den Ostrand der Deponie im Rahmen einer FID-Kartierung durchgeführt. Eine stichprobenartige, visuelle Beurteilung der abgelagerten Abfallstoffe war bislang ebenfalls noch nicht erfolgt.

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurden Anfang September 2003 43 Baggerschürfe (S1 bis S43) auf dem Deponiekörper insbesondere in den Randbereichen sowie auch in den zentralen Bereichen angelegt und die aufgeschlossenen Schichtabfolgen visuell beurteilt. Die in den Randbereichen angelegten Baggerschürfe wurden nach Möglichkeit bis auf die Oberfläche der ehemals anstehenden Abfolge ausgeführt.

Vor dem Hintergrund der beabsichtigten Anlage des Parkplatzes auf der Deponieoberfläche wurden die Schürfe dazu verwendet, die angetroffenen Untergrundverhältnisse auch unter geotechnischen Aspekten z. B. hinsichtlich der Gründung zu beurteilen. Verstärktes Augenmerk wurde dabei auf die Ausdehnung und Zusammensetzung der aus der Historie der Deponie bekannten Bauschuttablagerung entlang der Autobahn (ALG -239) gelegt. Die Ergebnisse zur Beurteilung der Setzungen des Abfallkörpers im Zusammenhang mit der angestrebten Neunutzung werden in einem separaten geotechnischen Bericht diskutiert [U13].

Bei der Untersuchung der ehemaligen Klärschlammdeponie südlich der Autobahn (ALG -240) [U1], [U4] wurde bislang kein Deponiegas und keine negative Beeinflussung des Grundwassers festgestellt. Aus der Historie [u. a. U4] ist bekannt, dass der Klärschlamm im Zuge des Neubaus der Autobahnbrücke auf den Haupt-Deponiekörper nördlich der Autobahn umgelagert wurde. Die in [U1] durchgeführten Sondierungen bestätigten diesen Befund weitgehend. In Abstimmung mit der SGD [U9] wurden im Zuge der vorliegenden Untersuchung zur Klärung evtl. noch vorhandener Restbestände an Klärschlamm ergänzend zu den in [U1] durchgeführten Sondierungen 5 Baggerschürfe (S1S bis S5S) zur Überprüfung dieses Sachverhaltes angelegt.

Die Lage der Baggerschürfe ist in **Plan 103** dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse und die

ARCADIS

Fotodokumentation sind in **Anlage 5** und **Anlage 6** beigelegt.

Ausführung

Die Begleitung der Baggerschürfe, Installation von Gaspegeln, Probenahmen und Vor-Ort-Messungen wurden von September bis November 2003 von Mitarbeitern der ARCADIS Consult GmbH durchgeführt. Die Arbeiten erfolgten auf Grundlage der derzeit geltenden Richtlinien und Vorgaben des Landes Rheinland-Pfalz sowie nach aktuellem Stand der Technik. Die Baggerschürfe wurden von Fa. Heilit Umwelttechnik unter Einhaltung eines mit der SGD GAA abgestimmten Arbeitsschutzplanes ausgeführt.

Bei der Anlage der Baggerschürfe konnten z. T. deutliche Deponiegas-Gerüche wahrgenommen werden. Die Arbeiten wurden durch Polytektor- und PID-Messungen permanent überwacht. Auffällige Schadstoffkonzentrationen, Sauerstoffmangel bzw. eine Überschreitung der Explosionsgrenzen wurde nicht festgestellt.

Die Vermessung des Geländes, die Einmessung der Gaspegel, Schürfe und Setzungspegel erfolge durch das Referat Stadtentwicklung der Stadtverwaltung Kaiserslautern. Die im Zuge von [U4] durch die Stadt Kaiserslautern erstellte Bestandsvermessung wurde nach den Erfordernissen des vorliegenden Berichtes in maßgeblichen Details angepasst und ergänzt (**Plan 103**).

Die chemischen Laboranalysen der Wasser- und Bodenluftproben wurden im direkten Auftrag der Stadt Kaiserslautern vom Umweltlabor Westpfalz, Kaiserslautern, vorgenommen.

Eine Zusammenfassung der Laborbefunde der Wasserproben ist in **Anlage 1** gegeben. Die Laborberichte der Deponiegas- und Grundwasserproben sowie die Probennahme- und Pumpprotokolle sind in **Anlage 2** beigelegt.

3.2 MTLA, Ergänzende Recherchen zum Deponiebetrieb

Ergänzend zu den bereits in [U1] und [U2] dokumentierten Ergebnissen der Historischen Recherche auf Basis von Aktenauswertungen und historischen Plandarstellungen wurde im Rahmen von [U4] eine detaillierte Multitemporale Luftbilddauswertung (MTLA) durchgeführt. Die Erkenntnisse der MTLA decken sich sehr gut mit den bislang aus dem Aktenstudium und den

ARCADIS

Aussagen von Zeitzeugen [U1] bekannten Sachverhalten. Bei der Anlage der Baggerschürfe im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurde auf diese Informationen zurückgegriffen. Die Auswahl der Ansatzpunkte der Schürfe wurde hinsichtlich dieser Hinweise bereits gezielt vorgenommen.

Weitere wichtige Informationen zu den örtlichen Gegebenheiten während des Deponiebetriebes konnten im Rahmen der Geländearbeiten zur vorliegenden Untersuchung durch Hinweise von Mitarbeitern des Referates Stadtentwicklung der Stadt Kaiserslautern gewonnen werden, die den Deponiebetrieb seinerzeit vermessungstechnisch begleiteten.

Die für die Gesamtbetrachtung des Geländebefundes maßgeblichen Informationen aus den Historischen Recherchen [U1], [U2] und der MTLA [U4] sind in Kap. 4.1 nochmals zusammengefasst und unter Berücksichtigung weiterer, bereits vorliegender Erkenntnisse qualitativ bewertet und kommentiert. Darüber hinaus sind die Erkenntnisse der Recherchen und der MTLA in die weitere Bewertung der Gesamtsituation im vorliegenden Bericht an entsprechender Stelle eingeflossen.

Die Interpretationsskizzen der MTLA aus [U4] sind dem vorliegenden Bericht zur Verdeutlichung des Geländebefundes als **Anlage 3** nochmals beigelegt.

4 Diskussion der Ergebnisse

4.1 Zusammenfassung der Deponiehistorie

Zufahrt zum Militärgelände am nördlichen Deponiefuß

Das Militärgelände nördlich der Deponie Schweinsdell wurde vor 1953 errichtet. Für die Zufahrt wurde im Bereich des heutigen Deponiefußes ein Damm zwischen der unmittelbar nördlich an die Deponie anschließenden, grabenartigen Geländevertiefung und dem damaligen Talgrund der Schweinsdell aufgeschüttet. Er schließt unmittelbar nördlich an den Deponiekörper an, liegt aber außerhalb des Deponiegeländes (vgl. Interpretationsskizze von 1953, **Anlage 3**).

ARCADIS

Der Damm befindet sich auch schon vor 1953 an der Stelle der heutigen Zufahrt zu Geb. # 2433. Den Luftbildern der ausgewerteten Jahrgänge von 1953 bis 1982 ist zu entnehmen, dass diese Zufahrt auch während des Betriebszeitraumes der Deponie als Überfahrt bzw. Abstellplatz diente und bis heute in etwa unverändert weiter besteht. Weitere Ablagerungstätigkeiten im Bereich dieser Zufahrt während des Deponiebetriebes können in der MTLA nicht beobachtet werden.

Entwässerung am nördlichen Deponiefuß

Südlich der aufgeschütteten Zufahrt (s. o.) schließt sich vor 1953 die natürliche, unveränderte Geländeoberfläche des Talgrundes als eine gegen den Damm der Zufahrt abgegrenzte Hohlform an.

Erste Aktivitäten in diesem Areal stehen im Zusammenhang mit den Geländevorbereitungen für den Deponiebetrieb und sind auf dem Bild von 1969 erkennbar. Der Talgrund wird planiert. In diesem Bereich ist auf dem Bild von 1969 ein turmartiges Bauwerk und eine Rohrleitung zu erkennen (Kennzeichnung „A“ auf der Interpretationsskizze von 1996, **Anlage 3**). Dabei handelt es sich vermutlich um den am Deponiefuß errichteten Pumpschacht der Entwässerungsleitung, der bereits im Zuge der historischen Recherche aus alten Planunterlagen ermittelt und beschrieben wurde [U1].

Aus der Historischen Recherche ist darüber hinaus bekannt, dass in diesem Bereich der Deponiebasis vor Beginn der Ablagerungstätigkeiten eine „...0,2 mm starke Kunststoffolie...“ als „...Basisabdichtung...“ aufgebracht und diese mit Altreifen beschwert wurde. Teile dieses Objektes sind auf den Bildern von 1970 und 1971 zu erkennen, was die Angaben aus [U1] bestätigt. Die mit Folie abgedeckte Basisfläche am Deponiefuß wird nach den vorliegenden Akten- und Planrecherchen auf ca. 10.000 bis 15.000 m² geschätzt [U1].

Hinsichtlich der o. g. Entwässerung wird davon ausgegangen, dass damit die an der Deponiebasis im nördlichen Fußbereich ankommenden Stauwässer abgefangen werden. Es wird jedoch angezweifelt, dass die zur Vorbereitung des Ablagerungsbetriebes am Deponiefuß aufgebrachte Folie auch heute noch eine rückhaltende Wirkung aufweist. Vielmehr ist zu vermuten, dass sich durch die Verdichtung der Geländeoberfläche beim Befahren der Deponiebasis mit schwerem Gerät im Zuge der Rodung und Planierung der Sohle sowie bei den späteren Ablagerungsaktivitäten bevorzugt z. T. stauende Horizonte und Bereiche ausgebildet haben, auf denen sich Si-

ARCADIS

ckerwasser ansammeln kann. Ähnliche Effekte sind aus vergleichbaren Deponiehistorien bekannt. Detaillierte Informationen zum Entwässerungssystem am Deponiefuß liegen nicht vor.

Die Entwässerungseinrichtung wird auch heute noch betrieben. Das im Deponiefußbereich ankommende Stauwasser wird über eine derzeit von der Stadtentwässerung Kaiserslautern betreute Pumpstation am Deponiefuß gehoben und über die Kanalisation der Kläranlage Kaiserslautern zugeführt.

Die Auffüllung der Hohlform unmittelbar am nördlichen Deponiefuß ist auf dem Bild von 1970 bereits abgeschlossen. Auf dem Bild von 1971 ist entlang der südlichen Grenze der durch die Auffüllung entstandenen Freifläche ein Zaun zu erkennen. Die Freifläche diente als Abstellplatz am Eingangsbereich der Deponie (vgl. Interpretationsskizze von 1971). Müllablagerungen sind nicht zu erkennen.

Deponiebasis und Deponiekörper

Die ersten Vorbereitungen für das Einbringen von Deponiegut sind in den Luftbildern von 1969 zu beobachten. Der Wald im Einschnitt der Schweinsdell wird von Norden nach Süden sukzessive abgeholzt, auch das Wurzelwerk wird ausgegraben. Für die Deponiebasis wird der abgezogene Oberboden an den Talflanken und im Talgrund zusammengeschoben. Es entsteht dadurch eine gleichmäßige Talform.

Zwischen 1969 und 1970 wurde in der Schweinsdell mit der Deponierung begonnen. Das Deponiegut wird in mehreren, terrassenartig angelegten Schichten eingebaut. Die einzelnen Terrassen keilen an den Talhängen aus und sind im Bereich der Tallinie am mächtigsten. Auf diese Weise wird die Geländeform sukzessive ausgeglichen, so daß die oberste Deponieplattform in diesen Jahren eine weitgehend horizontale, ebene Fläche bildet. An der Basis werden Altreifen auf einer einheitlich hellen Fläche aneinander gelegt, bei denen es sich vermutlich um die Beschwerung der in diesem Bereich aufgelegten „Basisabdichtung“ handelt.

Am östlichen Talhang ist auf den Bildern seit 1968 ein mit Betonplatten befestigter Forstweg zu erkennen, der unter der Autobahn A 6 hindurch bis auf die Südseite der Autobahn verläuft. Der Weg stellt auf den Bildern bis 1978 unverändert die östliche Deponieflanke dar.

ARCADIS

Die Deponie wird 1971 im Nordwesten durch einen Feldweg begrenzt. Nordwestlich dieses Weges sind auf dem Bild von 1971 aus dem anstehenden Gelände und dem Talhang abgeschoebene Nischen erkennbar. Der Zweck der Nischen wird aus der MTLA nicht ersichtlich. Die Nischen bestehen auch noch 1973 und werden mit Abfällen belegt (vgl. Interpretationsskizzen von 1971 und 1973).

Bemerkenswert ist die zwischen 1972 und 1982 zu beobachtende Erweiterung der Nischen am westlichen und südwestlichen Rand der Deponie, die in dieser Zeit entlang der gesamten Westflanke aus der anstehenden Geländeoberfläche abgegraben wurden. Es wird vermutet, dass auf diese Weise zum einen großräumig Abdeckmaterial für die Rekultivierung gewonnen und zum anderen der verfügbare Deponieraum erweitert wurde (vgl. Interpretationsskizze von 1978 und 1982).

Der mit Betonplatten befestigte Fahrweg am östlichen Talhang ist im Luftbild von 1982 nicht mehr als solcher, sondern lediglich als dessen ehemalige Trasse am Ostrand der Deponie zu erkennen. Der Weg ist vermutlich überschüttet. Das östlich an den Deponierand anschließende Waldstück ist nach wie vor unverändert und nicht von den Ablagerungsaktivitäten berührt (vgl. Interpretationsskizze von 1982).

Erdbecken mit Ringwall

In dem flachen Hang südwestlich des Militärgeländes wurde zwischen 1970 und 1971 eine Kuhle ausgehoben und das Aushubmaterial in einem Ringwall um die Kuhle aufgeschüttet. Der Bereich liegt ca. 50 m nordwestlich außerhalb des Deponiegeländes. Weitere Informationen gehen aus der MTLA nicht hervor.

Eine Überprüfung der Örtlichkeit im Rahmen des vorliegenden Berichtes ergab, dass es sich hierbei um ein Erdbecken mit foliengedichtetem Ringwall handelt. Das Becken diente vermutlich der Bevorratung von Frischwasser z. B. zu Löschzwecken oder für eine Besprühung zur Staubunterdrückung. Die Vermutungen werden von Zeitzeugen bestätigt. Umweltrelevante Nutzungen werden diesem Erdbecken nach der Inaugenscheinnahme nicht zugeordnet.

ARCADIS

Klärschlammdeponie südlich der Autobahn A6

Anfang 1971 wurde südwestlich der Autobahn A6 ein Klärschlammbecken eingerichtet (vgl. Interpretationsskizze von 1971). Der Sachverhalt zur Anlage dieses Beckens ist aus der Historischen Recherche in [U1] hinreichend bekannt.

Für die Anlage des Beckens wurde auf der Geländeoberfläche im Talschluss unmittelbar südlich der Autobahn A 6 ein ca. 10 m hoher Damm aus mineralischen Material aufgeschüttet und der Untergrund des Teiches ...“zum Schutz des Grundwassers mit einer PVC-Folie ausgelegt und mit Altreifen beschwert...“ [U1]. Das Becken hatte ein Fassungsvermögen von rd. 16.000 m³ (vgl. Interpretationsskizze von 1971).

Im Zuge des Neubaus der Autobahn A 6 musste der im Frühjahr 1971 auf der Südseite der Autobahn angelegte Schlammteich 1977 entleert werden, da der Böschungsfuß des anstelle der Autobahnbrücke geplanten Autobahndammes bis in den Schlammteich reichen sollte. Nach den Informationen von [U1] wurde zu diesem Zweck auf dem Deponiekörper nördlich der Autobahn im Einschnitt zwischen dem neuen Autobahndamm und dem Deponiekörper ein neuer Schlammteich angelegt. Das Volumen der Klärschlämme auf der Südseite der Deponie hatte sich aufgrund der Entwässerung von 16.000 m³ auf rd. 10.000 m³ reduziert [U1].

Im Zuge der Umlagerung wurden die Klärschlämme sukzessive mit Erdaushub- und Bau-schuttmassen vermischt und zur Modellierung den Geländeformen im übrigen Deponierandbereich entlang der Autobahn angepasst.

Die Beobachtungen im Rahmen der MTLA [U4] sind identisch mit den Informationen der historischen Recherche [U1] und decken sich ebenfalls mit den Hinweisen von Zeitzeugen der Stadt Kaiserslautern.

Im Luftbild vom 04. April 1978 ist die Basis der ursprünglichen Geländehohlform am Talschluss zu erkennen. Der Damm und die Klärschlämme sind bis auf andeutungsweise Reste zurückgebaut.

Autobahnbrücke über die Schweinsdell

Der südliche Deponierand am Müllkörper nördlich der Autobahn ist auf dem Luftbild vom 04. April 1978 noch ca. 30 m von der Autobahn entfernt. Die Basis der Hohlform im Bereich

ARCADIS

des ausgekofferten Klärschlammbeckens südlich der Autobahn und der verbleibende Zwickel zwischen der Autobahnbrücke und dem Deponiekörper nördlich der Autobahn bildet zu diesem Zeitpunkt die ursprüngliche Talsohle. Ablagerungen sind nicht zu erkennen (vgl. Interpretationsskizze von 1978).

Die Autobahnbrücke über die Schweinsdell wird am 23. April 1978 (knapp 3 Wochen nach dem Aufnahmedatum des o. g. Luftbildes) gesprengt. Nach Aussagen von Zeitzeugen wurden dabei jedoch lediglich die Fahrbahnen zerstört und abgerissen. Die Pfeiler der Brücke verblieben an Ort und Stelle und wurden durch den späteren Damm überbaut.

Die Schuttmassen (ca. 30.000 m³) [U1] verblieben im Talgrund und wurden eingeebnet. Verbleibende Lücken wurden mit weiterhin angeliefertem Bauschutt und Erdaushub verfüllt. Für die Abdeckung und Einebnung standen mehrere tausend Kubikmeter Massen bereit, die im Vorfeld des Umbaus von verschiedenen Bauunternehmen kostenlos angefahren wurden [U1]. Diese Aussagen werden von Mitarbeitern der Stadtverwaltung Kaiserslautern bestätigt.

Bis etwa 1982 wird in den bislang noch nicht verfüllten Bereichen des ehemaligen Klärschlammbeckens weiterhin Erdaushub eingebracht.

Abschluss der Aktivitäten

Nach den Angaben der Historischen Recherche waren Abdeckungsarbeiten zu Rekultivierungszwecken in 1979 abgeschlossen [U1]. Die Abdeckung wurde nach den Beobachtungen aus der MTLA 1982 z. T. wieder abgetragen und am Plattformrand zu einem Wall zusammengeschoben. Anschließend wurde auf der Deponie-Plattform Schüttgut abgekippt. Das frische, feinkörnige Schüttgut ist homogen, naß und führt zur Bildung von Rinnsalen, die sich dem Gefälle nach in einem Teich in der Südostecke der Deponie sammeln (vgl. Interpretationsskizze von 1982). In der südöstlichen Ecke wird am Rande des Teichs von Süden her Haus- und/oder Gewerbemüll abgekippt.

Die Einlagerung der Abfälle auf der Deponie Schweinsdell ist nach den Beobachtungen der MTLA bis 1986 abgeschlossen. Die verbleibende, flache Senke zwischen dem Deponiekörper und dem neuen Autobahndamm wird mit Erdaushub und/oder Bauschutt aufgefüllt und eingeebnet.

ARCADIS

Die restliche Deponiefläche ist verkrautet und verbuscht. Die Deponieoberfläche erweckt nicht den Anschein, daß das 1982 zusammengeschobene Abdeckungsmaterial (s. o.) nach Abschluss der Ablagerungen wieder aufgebracht worden wäre.

Registrierte Altablagerungen Nr. -238, -239, -240

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass die Informationen aus der MTLA die auch schon im Zuge der historischen Recherche ermittelten Sachverhalte zur Deponiehistorie [U1] nahezu deckungsgleich bestätigen. Detailliertere Erkenntnisse und weitere Informationen zu den im Einzelnen abgelagerten Stoffen (z. B. Ausdehnung und Lage des im Zuge der historischen Erkundung [U1] recherchierten Industrieschlammbeckens) gehen aus der MTLA jedoch ebenfalls nicht hervor.

Die Reg. Nr. -238 umfasst den eigentlichen Deponiekörper der Schweinsdell nördlich der Autobahn. Reg. Nr. -239 beschreibt die Fläche am unmittelbaren Südrand des Haupt-Deponiekörpers, auf der nach dem Rückbau der Schweinsdell-Brücke und Aufschüttung des Autobahn-Dammes der Bauschutt des gesprengten Brückenbauwerkes sowie in den letzten Betriebsjahren der Deponie vermehrt Erdaushub zur Ablagerung gebracht wurde.

Bei Reg. Nr.-240 handelt es sich um die ehemaligen Klärschlammteiche südlich der Autobahn. Die Teiche wurden im Laufe des Deponiebetriebes auf den Haupt-Deponiekörper umgelagert.

4.2 Überprüfung der Deponiegrenzen

4.2.1 Abfallzusammensetzung

Eine detaillierte Aufstellung der auf die Deponie verbrachten Abfallarten und Mengen liegt nicht vor. Eine wie bei jüngeren Deponien übliche Form der Buchführung über Art und Menge bzw. Herkunft der abgelagerten Stoffe für den gesamten Betriebszeitraum bestand nicht. Aus Aktenrecherchen im Zuge von [U1] können für die Schweinsdell jedoch folgende Abfallarten angegeben werden:

- Hausmüll, einschl. Sperrmüll

ARCADIS

- Gewerbemüll mit hausmüllähnlichem Charakter
- Erdaushub, Bauschutt, Verpackungsmaterial
- Industriemüll
- Abfälle aus der Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung
- Produktionsspezifische Schlämme
- Flüssige Abfälle aus Behandlungs- und Beseitigungsanlagen

Insgesamt, d. h. auch in Verbindung mit der MTLA bekannten Ablagerungsinventar sowie den Informationen aus der Historischen Recherche, ergibt sich für die auf die Deponie verbrachten Abfälle ein ausreichend zu beurteilendes Bild. Die Beobachtungen aus den im Rahmen der vorliegenden Untersuchung durchgeführten Baggerschürfe bestätigen die Informationen weitgehend.

Die Schürfe in den zentralen Abfallbereichen des Deponiekörpers zeigen i. w. typische Hausmüllablagerungen. In einer schwarzgrauen, zersetzten Matrix sind vor allem Bekleidung, Stoff, Folien, Tüten, Verpackungen, Glas, Schuhe, Gummi, Karton, Holz, Metallschrott, Batterien, Reifen etc. zu identifizieren. Ein typisches Inventar zeigt z. B. Bild 8 (S5) Bild 13 (S7), Bilder 21 und 22 (S12) (**Anlage 6**).

Die Abfälle sind oft mit Erdaushub durchsetzt; z. T. ist ein lagenweiser Aufbau von Hausmüll und Erdaushub erkennbar. Dadurch wird die in der Historischen Recherche [U1] und der MTLA [U4] beschriebene Einbaupraxis einer gelegentlichen Abdeckung der Ablagerungen mit Erdaushub bestätigt.

Die Abfälle in den zentralen Bereichen sind oft durchfeuchtet, Stauwasser wurde jedoch nur in einem der insgesamt 43 Schürfe (s. Bild 16, Schurf S 9) beobachtet. Auffällige Gebinde, Gefahrstoffe, sonstige Auffälligkeiten hinsichtlich der abgelagerten Abfälle, etc. wurden in den angelegten Aufschlüssen nicht beobachtet.

Eine Gesamtübersicht mit Auflistung der angetroffenen Schichtabfolgen und Abfallarten ist in den Schichtenverzeichnissen der **Anlage 5** beschrieben, die Fotodokumentation der Baggerschürfe ist in **Anlage 6** beigelegt.

ARCADIS

Die in der Historischen Recherche [U1] und der MTLA [U4] diskutierte Bauschuttablagerung entlang der Autobahn (ALG –239) wird durch die Beobachtungen in den Baggerschürfen prinzipiell bestätigt. Nach den Beobachtungen anhand der Aufschlüsse handelt es sich dabei um einen ca. 20 bis 30 m breiten Streifen unmittelbar entlang der Autobahn im Bereich der Schürfe S4, S6, S8, S9, S10, S11 (**Plan 103**) (vgl. **Anlage 5, Anlage 6**). Die Schichtabfolgen der bis ca. 4-6 m u GOK abgeteuften Baggerschürfe zeigen i. w. sandigen Erdaushub mit Betonabbruch (z. T. sehr grobstückig mit Kantenlängen um ca. 1 m), Natursteinabraum, Bauabfälle (Bandstahl, Armieisen, Draht, Kabel) und gelegentliche Beimengungen von Hausmüll.

In den nördlich an diesen Streifen anschließenden Schürfen S5, S7 (**Plan 103**), wurden die typischen Hausmüllablagerungen der zentralen Deponiebereiche angetroffen (**Anlage 5, Anlage 6**).

Insgesamt gesehen ist jedoch davon auszugehen, dass es sich bei dem Bauschuttdeponiekörper entlang der Autobahn nicht um einen einheitlichen, in sich geschlossenen Deponiekörper handelt, sondern vielmehr um einen Bereich, in dem im Gegensatz zu den zentralen Deponiebereichen verstärkt Bauschutt und Erdaushub zur Ablagerung kamen. Eine definitive Abgrenzung der Bauschuttablagerungen gegen die Hausmüllbereiche in den oberen Anteilen der Abfolge ist nicht möglich.

Nach den Informationen der Historischen Recherche [U1] und der MTLA [U4] kann jedoch angenommen werden, dass an der Basis der Ablagerungen, auf dem Niveau der ehemaligen Geländeoberfläche keine Hausmüllablagerungen vorliegen. Aus den Luftbildern zum Zeitpunkt der Sprengung wird eine ca. 30 m breite Lücke zwischen dem Hausmüllkörper in seiner damaligen Ausdehnung und der Autobahn ersichtlich. Auf dem 3 Wochen vor der Sprengung der Brücke aufgenommenen Luftbild ist die ursprüngliche Talsohle zu identifizieren [U4] (vgl. Kap. 4.1). Durch die im Rahmen der Historischen Recherche [U1] sowie durch Aussagen von Zeitzeugen der Stadt Kaiserslautern belegte Einebnung der Schuttmassen der Brücke an Ort und Stelle können Hausmüllablagerungen entlang der Autobahn an der Basis des ehemaligen Brückenbauwerks, d. h. ab dem Niveau der ursprünglichen Talsohle somit ausgeschlossen werden. Eine skizzierte Darstellung des Sachverhaltes ist in **Plan 201** dargestellt.

Die in den letzten Betriebsjahren, d. h. nach Schließung der Lücke zwischen Autobahn und Hausmüllbereich auf den Haupt-Deponiekörper von der Südseite umgelagerten Klärschlämme konnten in keinem der Schürfe identifiziert werden. Nach den in den Aufschlüssen angetroffe-

ARCADIS

nen Schichtabfolgen ist anzunehmen, dass die Klärschlämme nicht in einem explizit dafür angelegten Becken zur Ablagerung kamen, sondern, wie durch die Informationen der Historischen Recherche [U1] bereits angedeutet, zunächst auf dem Hausmüllkörper abgelegt und dann mit Erdaushub vermischt und großflächig verzogen bzw. eingebaut wurden.

Die am südöstlichen Rand der Deponie angelegten Schürfe S13, S14, S15, S16 belegen die in der MTLA diskutierte Sachverhalt im Bereich des ehemaligen, mit Betonplatten befestigten Forstweges, der für lange Zeit des Betriebszeitraumes (bis mindestens 1978) die südöstlichste Grenze der Ablagerungsaktivitäten darstellte (vgl. Kap. 4.1).

Die Schichtabfolge der o. g. Schürfe zeigt unmittelbar am Waldrand eine natürliche Abfolge aus sandigem Waldboden mit unterlagerndem Fels (S13, S14, S15 Ost-Ende). Nach Westen schließt unmittelbar die relativ steile Böschung des Hausmüllkörpers an. In den randlichen Bereichen werden eher Bauschuttablagerungen angetroffen, die mit zunehmender Müllkörpermächtigkeit in reine Hausmüllablagerungen übergehen (S15 West-Ende).

Der im Gelände am unmittelbaren Waldrand noch als dammartige Erhebung erkennbare ehemalige Forstweg (**Plan 103**) ist mit ca. 1,5 m Erdaushub, teilweise mit Bauschutt vermischt überdeckt. Die Betonplatten der alten Wegoberfläche befinden sich ca. 1,5 bis 2 m unter dieser Überdeckung (S16).

Die Beobachtungen aus der MTLA und den Baggerschürfen legen nahe, dass die Südost-Flanke des Deponiekörpers zum Ende der Ablagerungsaktivitäten mit Erdaushub und Bauschutt abgedeckt und der Forstweg im Rahmen dieser Arbeiten überschüttet wurde. Das östlich anschließende Waldstück im Zwickel bis zum Autobahnanschluss ist daher auch heute noch ursprüngliches Gelände ohne Abfallablagerungen.

Die Abfallablagerungen im weiteren Verlauf des östlichen Deponierandes im Bereich der heutigen Asphaltstraße (S19, S20) reichen bis an den Straßenkörper heran. Die Ablagerungen unmittelbar westlich der Bankette bestehen aus Hausmüll, Erdaushub, Holz (Schienenschwellen) und haben eine Mächtigkeit von > 2 bis 3,5 m. Diese keilen aber zum Straßenkörper hin aus. Aus den Informationen der MTLA geht zudem hervor, dass der Verlauf der heutigen Asphaltstraße auch während des Betriebszeitraumes der Deponie die östliche Grenze der Ablagerungen darstellte.

ARCADIS

Bei der am Abstellplatz im nordöstlichen Fußbereich der Deponie befindlichen Freifläche handelt es sich um die bereits zu Beginn des Deponiebetriebes aufgefüllte Hohlform am Talgrund neben dem für die Zufahrt zum US-Gelände bereits vor 1952 geschütteten Damm. Die Ablagerung besteht bis zur erkundeten Endteufe von 5 m i. w. aus sandigem Erdaushub und Bauschutt sowie Holz, das teilweise angebrannt ist (Schurf S21). Die ehemalige Talsohle liegt hier auf einem Niveau von ca. 7,5 bis 8 m unter vorhandener Geländeoberkante.

Bei der Anlage der Schürfe wurden zwei Mischproben über die gesamte Schurftiefe von 0,3 bis 5,0 m (S21 #1, S21 #2) entnommen und auf die ALEX-Grundparameter zzgl. PAK im Labor analysiert. Die Laborergebnisse zeigen bis auf die vermutlich aufgrund der Brandreste erhöhten PAK (PAK 1-16 ca. 10 bzw. ca. 25 mg/kg sowie PAK 11-16 ca. 3 bzw. ca. 11 mg/kg) keine Auffälligkeiten. Die Analysenergebnisse und Probenahmeprotokolle sind in **Anlage 2** beigefügt. Aufgrund des i. w. unauffälligen Befundes wurde von einer separaten, tabellarischen Zusammenstellung der Analysenergebnisse abgesehen.

An der nordöstlichen Flanke der Zufahrt zum US-Gelände, im Abhang zur nordöstlich anschließenden Geländevertiefung (Schurf S22, **Plan 103**) wurden keine Abfälle angetroffen, sondern lediglich eine Anhäufung von oberflächlich zusammen geschobenen Wurzelstöcken. Es wird davon ausgegangen, dass diese Wurzelstöcke noch aus der Zeit der Vorbereitung der Deponiebasis von 1968 stammen und dort zusammen mit weiterem, oberflächlichem Abraum den Abhang herunter geschoben wurden.

Im nördlichen Randbereich werden durch die Schürfe S25 und S26 (**Plan 103**) die Müllablagerungen in den bereits in der MTLA [U4] diskutierten Nischen (vgl. Kap. 4.1) dokumentiert. Die Ablagerungen haben hier eine Mächtigkeit von ca. 1,8 bis 3 m. Es handelt sich dabei vor allem um Verpackungen, Tüten, Folie, Getränkedosen, Bekleidung mit eher trockenem Charakter. Die auf den zentralen Bereichen des Deponiekörpers oft vorkommende, feuchte Matrix aus zersetzten organischen Komponenten fehlt hier gänzlich. In Schurf S25 und S26 wird unter der ca. 1,5 bis 3m mächtigen Müllüberdeckung ein ebener Verlauf der Felsoberkante in Richtung Talachse beobachtet (**Anlage 5, Anlage 6**), was den Charakter der in der MTLA beschriebenen, abgeschobenen Nischen belegt.

Im weiteren Verlauf des nördlichen Deponierandes, an den Aufschlüssen S28, S29, S37, S38, S39 werden entlang einer markanten Abbruchkante am Waldrand in den Schürfen steil nach

ARCADIS

Osten in Richtung Talachse abtauchende Felsoberkanten beobachtet. Die Ablagerungsmächtigkeiten erreichen durch die abtauchende Felsoberkante in östliche Richtung schnell > 4 m. Die Ablagerungen haben Hausmüllcharakter, teilweise vermischt mit Erdaushub.

4.2.2 Überdeckung der Abfälle

Die Auflage des Deponiekörpers besteht derzeit – wo vorhanden – größtenteils aus einer mehrere Dezimeter bis ca. 1 m, gelegentlich bis ca. 2 mächtigen Lage aus steinigem, teilweise mit kleinstückigem Bauschutt durchsetzten Erdaushub. An den Rändern nimmt die Mächtigkeit der Abdeckung gegenüber den flächigen Bereichen generell etwas zu. Auf weiten Teilen der Kuppe dünnt die Überdeckung bis auf praktisch Null aus, d. h., die Abfälle liegen teilweise frei. Die Beobachtung bestätigen die Hinweise aus der MTLA zu den Ablagerungsaktivitäten gegen Ende des Betriebszeitraumes (vgl. Kap. 4.1).

4.2.3 Geometrie des Deponiekörpers

Bei der Überprüfung der Randbereiche durch Anlage von Schürfen hat sich gezeigt, dass die tatsächliche Ausdehnung des Deponiekörpers nördlich der Autobahn von den bislang im Rahmen des Abfalldeponiekatasters kartierten Grenzen insbesondere am West- und Nordwestrand abweicht. Es handelt sich dabei im wesentlichen um Ablagerungen in den auch bereits in der MTLA [U4] diskutierten Abgrabungen des anstehenden Geländes in diesen Bereichen.

Die Grundfläche des erkundeten Deponiekörpers umfasst in dieser Ausdehnung rd. 105.000 m². Das auf Grundlage eines digitalen Geländemodells errechnete Abfallvolumen beläuft sich auf rd. 1 Mio m³. Die Müllmächtigkeiten im Verlauf der Talachse erreichen rd. 25 m.

4.2.4 Baggerschürfe auf der ALG –240

Die auf der ehemaligen Klärschlammdeponie südlich der Autobahn (ALG –240) angelegten Baggerschürfe S1Süd bis S5Süd wurden im Bereich des ehemaligen Klärschlammteiches zur Überprüfung evtl. noch vorhandener Reste an Klärschlamm angelegt. Die Lage der Schürfe ist

ARCADIS

in **Plan 103** dargestellt. Die Lage des ehemaligen Klärschlammteiches ist aus den im Zuge der Historischen Recherche ausgewerteten Plangrundlagen [U1] und der MTLA [U4] zweifelsfrei bekannt.

Aus den Unterlagen von [U1] geht jedoch hervor, dass die Dammkrone des Schlammteiches und somit das Stauziel der Ablagerungen bei rd. 280 m ü. NN anzusetzen ist. Die Sohle des Teiches bildete die ursprüngliche Geländeoberfläche im Talschluss. Diese lag bei rd. 269 m ü. NN. Durch das Niveau der heutigen Geländeoberfläche bei rd. 290 m ü. NN ergibt sich eine Gesamt-Ablagerungsmächtigkeit bzw. eine Tiefenlage der ehemaligen Sohle des Schlammteiches von rd. 20 m unter der derzeitigen Geländeoberkante. In **Plan 201** ist die recherchierte Situation dargestellt.

Die Angaben der Historischen Recherche sowie der MTLA können durch die Baggerschürfe belegt werden (vgl. Kap. 4.1). In den durchteuften Schichtabfolgen bis 5 m u. GOK wurde in erster Linie grobstückiger Bauschutt (i. w. Stahlbeton-Abbruch, Draht, Kabel, Holz, z. T. verbrannt) sowie Erdaushub und Natursteinabraum angetroffen. Die Bauschuttablagerungen keilen nach Süden und Osten rasch aus und gehen bei Schurf S3Süd und S4Süd in grobsandigen Erdaushub ohne auffällige Beimengungen über (**Anlage 5**, **Anlage 6**). Die Westgrenze der Auffüllung bildet die aus Bauschuttablagerungen bestehende Böschung westlich Schurf S5Süd. Hausmüllanteile, Gefahrstoffe sowie sonstige Auffälligkeiten wurden in den Schürfen nicht beobachtet.

Das Niveau des ehemaligen Klärschlammteiches konnte mit den Baggerschürfen aufgrund der Tiefenlage unter der derzeitigen Geländeoberfläche nicht erreicht werden.

Bei der Anlage der Schürfe wurden drei Mischproben aus den Bauschuttablagerungen der Schürfe S1Süd, S2Süd und S5Süd jeweils als Mischprobe über die gesamte aufgefüllte Schichtabfolge entnommen (S1Süd #1, S2Süd #1, S5Süd #1) und auf die ALEX-Grundparameter zzgl. PAK im Labor analysiert. Die Laborergebnisse der drei Proben zeigen bis auf die vermutlich aufgrund der Brandreste im Bauschutt des Schurfes S1Süd erhöhten PAK (PAK 1-16 ca. 20 bzw. PAK 11-16 ca. 6 mg/kg) keine Auffälligkeiten. Die Analysenergebnisse und Probenahmeprotokolle sind in **Anlage 2** beigelegt. Aufgrund des i. w. unauffälligen Befundes wurde von einer separaten, tabellarischen Zusammenstellung der Analysenergebnisse abgesehen.

ARCADIS

Die Lage der Baggerschürfe ist in **Plan 103** dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse und die Fotodokumentation sind in **Anlage 5** und **Anlage 6** beigelegt.

Die flächenhafte Ausdehnung der als ALG -240 registrierten Fläche beträgt rd. 18.500 m². Das Volumen kann mit rd. 175.000 m³ angenommen werden. Die Ablagerung besteht aus Bauschutt und Erdaushub.

4.3 Deponiegas

4.3.1 FID-Kartierung

Die in [U1] zur Überprüfung der östlichen Deponiegrenze durchgeführte FID-Kartierung wurde im Zuge der vorliegenden Untersuchung auf die zentralen Bereiche des Deponiekörpers sowie einen Streifen entlang der Autobahn und an der Abbruchkante des Deponiekörpers am westlichen Waldrand ausgeweitet. Die Ergebnisse der Kartierung sind in **Plan 104** dargestellt.

Im Ergebnis zeigt sich auf dem südwestlichen Plateau eine flächenhafte Ausgasung sowie punktuelle Auffälligkeiten in den zentralen Bereichen. Auffallend ist auch die Übereinstimmung der nachgewiesenen Ausgasungen mit den beobachteten Vegetationsschäden auf dem südwestlichen Plateau (vgl. Luftaufnahme in **Plan 103**). Nach den Geländebeobachtungen ist darauf zu schließen, dass die Emissionen in erster Linie auf die in diesen Bereichen fast völlig fehlende Überdeckung des Abfallkörpers zurückgeführt werden können. Die punktuellen, aber deutlichen Signale des FID-Rasters im zentralen Bereich des Plateaus sowie im nordwestlichen Rasterfeld sind vermutlich ebenfalls auf lokal ausgedünnte Überdeckung der Abfälle zurückzuführen.

Im Rasterstreifen entlang der Autobahn wurden nur unbedeutende Emissionen gemessen. Entlang der Abbruchkante des Deponiekörpers am westlichen Waldrand wurden keine Entgasungen nachgewiesen (**Plan 104**).

Die als Ergebnis der aktuellen FID-Kartierung festgestellten Flächen, an denen Emissionen auftreten, stimmen im Wesentlichen immer noch mit den im Zuge von [U1] im Jahr 1991 durch

ARCADIS

Gassondierungen in jeweils ca. 2 m u GOK ermittelten Flächen mit hohen Gasemissionen überein (vgl. Plan # 5 in [U1]).

Als Fazit kann festgehalten werden, dass der Deponiekörper auch weiterhin noch flächenhaft entgast.

4.3.2 Bodenluftmessungen an vorhandenen Gaspegeln

Die im Zuge von [U4] durchgeführten Gasmessungen und Analysen sollten aufgrund der nicht mehr dem Stand der Technik entsprechenden Pegelausbauten nicht weiter diskutiert werden.

Die Gegenüberstellung der Vor-Ort-Messungen und Laboranalysen der im Zuge der vorliegenden Untersuchung neu installierten stationären Gaspegel von der Erst- und Wiederholungsbe-
probung sind in **Tab. 2** aufgeführt.

Tab. 2: Vor-Ort- und Laborbefunde der Deponiegasproben

Pobehahme am 13.10.2003												
Gaspegel #			BLP 1		BLP 2		BLP 3		BLP 4		BLP 5	
Parameter	best. als	Einheit	Vor Ort	Labor	Vor Ort	Labor	Vor Ort	Labor	Vor Ort	Labor	Vor Ort	Labor
Sauerstoff	O ₂	Vol.-%	0,0	4,7	0,1	7,0	0,0	1,1	0,0	5,5	0,0	4,1
Stickstoff	N ₂	Vol.-%	-	40,8	-	44,4	-	26,8	-	48,4	-	54,6
Kohlendioxid	CO ₂	Vol.-%	26,6	16,9	24,6	15,8	27,6	25,1	20,8	15,5	22,8	18,4
Methan	CH ₄	Vol.-%	39,5	37,6	39,5	32,8	40,0	47,0	35,5	30,6	25,0	22,9
Σ BTEX		mg/m ³	-	66,3	-	43,0	-	76,1	-	8,3	-	3,4
Σ LHKW		mg/m ³	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1
Wiederholungsbeprobung am 04.11.03												
Gaspegel #			BLP 1		BLP 2		BLP 3		BLP 4		BLP 5	
Parameter	best. als	Einheit	Vor Ort	Labor	Vor Ort	Labor	Vor Ort	Labor	Vor Ort	Labor	Vor Ort	Labor
Sauerstoff	O ₂	Vol.-%	0,4	3,9	0,0	2,4	0,7	7,3	0,0	9,4	0,5	4,6
Stickstoff	N ₂	Vol.-%	-	56,9	-	35,9	-	69,5	-	57,6	-	79,7
Kohlendioxid	CO ₂	Vol.-%	22,0	13,2	24,8	19,6	18,6	10,5	21,0	9,9	17,4	11,5
Methan	CH ₄	Vol.-%	21,0	26,0	37,0	42,1	14,0	12,7	30,5	23,1	3,0	4,2
Σ BTEX		mg/m ³	-	27,4	-	46,3	-	4,7	-	11,4	-	0,7
Σ LHKW		mg/m ³	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1

Die Größenordnungen der vor-Ort- im Vergleich zu den im Labor ermittelten Hauptkomponenten sind bis auf relativ große Unterschiede der Sauerstoff-Gehalte an den jeweiligen Stichtagsmessungen in etwa gleich. Hinsichtlich der Sauerstoffgehalte werden die im Labor

ARCADIS

ermittelten Konzentrationen als die gültigen angesehen. Die vor Ort ermittelten Sauerstoffgehalte werden als gerätebedingte Ungenauigkeiten verworfen.

Insgesamt gesehen, zeigen sich – wie aus den Ergebnissen der FID-Kartierung erwartet – deutliche Methangehalte, in einer Größenordnung von ca. 20-40 % die – bis auf eine abnehmende Konzentration an den Pegeln BLP 3 und BLP 5 – für beide Stichtagsmessungen auch in ihrer Größenordnung in etwa bestätigt werden.

Das Verhältnis der Hauptkomponenten zueinander (relativ hohe Kohlendioxidgehalte, geringe Sauerstoffgehalte, mittlere Methankonzentrationen) lassen darauf schließen, dass die Deponie gealtert ist; die Abbauprozesse können der Methanoxidationsphase zugeordnet werden.

Dies passt auch gut in das Bild der in [U2] für das Jahr 1995 hochgerechneten Gasprognose. Die Gasentwicklung des Deponiekörpers für das Jahr 1995 wurde in [U2] zwischen 100 – 300 m³/h prognostiziert, mit stark abnehmender Tendenz aufgrund der fortgeschrittenen Alterung. Bei einer Extrapolation der für 1995 errechneten Gasentwicklung ergeben sich für 2003 (theoretische) Mengen zwischen 10 und 250 m³/h.

Als Spurenkomponenten finden sich in BLP 1 bis BLP 4 zudem erhöhte Konzentrationen an Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole (BTEX) von ca. 60-10 mg/m³ (Summe). Das Krebs erzeugende Benzol ist dabei mit 0,2-0,7 mg/m³ nur untergeordnet vertreten; dies deutet auf in der Deponie vorhandene Diesel- oder Heizölreste als Quelle hin.

Die in der Deponie und in der Umwelt besonders mobilen leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) sind im Deponiegas nicht zu finden; die Konzentrationen von 10 untersuchten Einzelisomeren lagen in allen Messstellen unter den Bestimmungsgrenzen von jeweils 0,1 mg/m³.

4.4 Nivellement der Setzungspegel

Die Ergebnisse aller bislang durchgeführten Kampagnen sind in **Tab 3**, die Aufstellung der daraus resultierenden Differenzen in **Tab. 4** zusammengestellt. Die Pegel SP 21 bis SP 28 wurden erst im Zuge des vorliegenden Gutachtens errichtet. Die Erstmessung fand im Oktober 2003

statt. Das vorhandene Netz wurde damit vor dem Hintergrund der geotechnischen Fragestellungen erweitert. Die Fortführung des Nivellements bestätigt die bereits in [U4] diskutierten Befunde dem Grunde nach.

Tab. 3 Zusammenstellung der aktuellen Setzungsmessungen

Setzungs- pegel Nr.	Punkt # intern	Rechtswert	Hochwert	Juni 1990 [mNN]	April 1991 [mNN]	März 2001 [mNN]	Juli 2003 [mNN]	Oktober 2003 [mNN]
Deponiekörper Schweinsdell (N' Autobahn A 6)								
SP 1	301130193	414356,894	480406,486	292,13	292,09	291,94	291,89	291,88
SP 2	301235004	414414,281	480358,423	288,83	288,78	288,59	288,55	288,51
SP 3	301235003	414498,783	480327,407	287,66	287,61	287,44	287,39	287,38
SP 4	301233012	414582,042	480355,607	285,35	285,28	284,55	284,44	284,43
SP 5	301092046	414628,897	480426,304	285,92	285,89	285,70	285,65	285,64
SP 6	301233011	414558,835	480427,632	287,14	287,11	287,24 (?)	287,18	287,15
SP 7	301130096	414456,677	480473,548	290,25	290,21	290,05	289,96	289,98
SP 8	301130047	414525,384	480498,037	286,54	286,51	286,38	286,32	286,33
SP 9	301233008	414612,351	480502,845	276,90	276,88	276,74	276,69	276,69
SP 10	301233009	414674,164	480550,613	271,51	271,48	271,35	271,32	271,31
SP 21	303300015	414519,554	480276,045	-	-	-	-	287,16
SP 22	303300014	414449,674	480312,422	-	-	-	-	288,54
SP 23	303300008	414311,060	480379,671	-	-	-	-	292,42
SP 24	303300004	414329,088	480457,363	-	-	-	-	296,27
SP 25	303300010	414414,611	480426,244	-	-	-	-	291,49
SP 26	303300003	414377,442	480499,105	-	-	-	-	294,46
SP 27	303300002	414454,443	480529,951	-	-	-	-	288,21
SP 28	303300001	414532,301	480577,311	-	-	-	-	275,47
ALG - 240 (ehem. Klärschlammteich S' Autobahn A 6)								
SP 1 S	301233001	414394,576	480226,132	289,58	289,58	289,64 (?)	289,57	289,57
SP 2 S	301233002	414338,104	480232,029	289,16	289,16	289,10	289,02	289,02

Tab. 4 Zusammenstellung der Setzungsdifferenzen

Setzungs- pegel Nr.	Δ Jun 90 - Apr 91 (ca. 10 Monate)	Δ Apr 91 - Mrz 01 (ca. 10 Jahre)	Δ Jun 90 - Okt 03 (ca. 13 Jahre)	Δ Mrz 01 - Jul 03 (ca. 2 1/2 Jahre)	Setzg. / Jahr (1991 - 2001)	Setzg. / Jahr (1990 - 2003)
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Deponiekörper Schweinsdell (N' Autobahn A 6)						
SP 1	0,04	0,15	0,25	0,05	0,01	0,02
SP 2	0,05	0,19	0,32	0,04	0,02	0,02
SP 3	0,05	0,18	0,28	0,05	0,02	0,02
SP 4	0,07	0,73	0,92	0,10	0,07	0,07
SP 5	0,03	0,19	0,28	0,05	0,02	0,02
SP 6	0,03	-0,13 (?)	-0,01 (?)	0,06	n. b.	n. b.
SP 7	0,04	0,16	0,27	0,08	0,02	0,02
SP 8	0,03	0,13	0,21	0,06	0,01	0,02
SP 9	0,02	0,14	0,21	0,05	0,01	0,02
SP 10	0,03	0,13	0,20	0,03	0,01	0,02
ALG - 240 (ehem. Klärschlammteich S' Autobahn A 6)						
SP 1 S	0,00	-0,06 (?)	0,01	n. b.	-	0,00
SP 2 S	0,00	0,06	0,14	0,08	0,01	0,01

ARCADIS

Auf Grundlage der vorliegenden Geländevermessungen sind von Sommer 1990 bis Herbst 2003 Setzungen in Höhe von 20 bis 32 cm, im Einzelfall 92 cm zu verzeichnen. Die an SP 6 und SP1S im März 2001 ermittelte Hebung der Pegel ist vermutlich auf Messfehler zurückzuführen. Diese Messungen werden nicht weiter kommentiert.

Im Schnitt ergibt sich für den Deponiekörper der Schweinsdell für den größten Teil der Pegel im Zeitraum von Sommer 1990 bis Herbst 2003 eine Setzung von ca. 2 cm/a. Der Pegel SP 4 bildet hier mit konstanten ca. 7 cm/a wieder eine Ausnahme.

Die abklingende Tendenz der Setzungen steht im Einklang mit den hinsichtlich der Gasentwicklung gewonnenen Erkenntnisse. Die Ausgasung des Deponiekörpers befindet sich im Abklingen. Damit einher geht eine Reduktion der Setzungsrate. Die künftige Entwicklung ist mit den vorliegenden Werten jedoch nicht zu beziffern. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch in den nächsten Jahrzehnte Setzungen auf dem Deponiekörper – mit stetig abklingender Tendenz – zu verzeichnen sind.

Die Setzungsproblematik hinsichtlich der geplanten Umnutzung der Deponie wird in einem gesonderten geotechnischen Bericht diskutiert [U13].

Die auf der ALG –240 installierten Setzungspegel zeigen von Juni 1990 bis Oktober 2003 an SP1 S keine Setzungen, an SP2 S dagegen eine absolute Setzung von 14 cm. Im Zeitraum von April 1991 von März 2001 – innerhalb von 10 Jahren – wird an diesem Pegel eine Setzung von 6 cm, im Zeitraum von März 2001 bis Juli 2003 – innerhalb von 2 ½ Jahren – eine Setzung von 8 cm ermittelt. Diese relativ deutliche Setzung, die letztendlich auch eine erheblich zunehmende Tendenz bedeuten würde, wird unter Berücksichtigung der übrigen, auf der Fläche der ALG – 240 festgestellten Befunde nicht mit Entgasungen in Verbindung gebracht und ist vermutlich auf mechanische Einwirkung zurückzuführen.

ARCADIS

4.5 Grundwasser

4.5.1 Grundwasseroberfläche

Stichtagsmessungen der GW-Höhen

Die Grundwasserfließrichtung im unmittelbaren Deponiebereich wird auf Basis der Messungen in den Messstellen im Umfeld der Schweinsdell ermittelt. Erstmalig standen im Zuge der vorliegenden Untersuchung Messstellen an der bislang nicht abgedeckten, unmittelbaren Nordwest- und Nordflanke des Deponiekörpers zur Verfügung (B24f, B25f, B26f, B27f). In [U4] wurde in dieser diese Richtung eine maßgebliche Abstromkomponente des Deponiekörpers vermutet, Diese konnte bislang aber nicht ausreichend belegt werden. Für die Stichtagsmessungen zur Rekonstruktion der Grundwasseroberfläche wurden folgende Messstellen herangezogen, die auch die Sanierungsbrunnen der Grundwassersanierung in der Eselsfürth umfassen:

G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G14, G15, G16, G17, G23, G24, B20f, B24fa, B25f, B26f, B27f, B34f, B35f, B5, Br1, Br2, Br3, SB1, SB2, SB3, SB3a

Die Stichtagsmessungen wurden am 16.09.2003 und 05.11.2003 durchgeführt. Die Lage der Messstellen ist in **Plan 105** und **Plan 106** sowie in **Anlage 4** dargestellt. Die jeweiligen Wasserstände in den Sanierungsbrunnen SB1, SB2, SB3 und SB3a der Grundwasserreinigung Eselsfürth wurden ARCADIS durch Fa. Geoconsult, Overath, freundlicherweise übermittelt [U10].

Digitales Geländemodell, Grundwasserfließrichtungen

Die Ergebnisse der Grundwasserstände der Stichtagsmessungen vom September und November 2003 wurden in einem CAD-gestützten digitalen Geländemodell mittels linearer Interpolation zwischen mindestens 3 Messpunkten berechnet. Diese sind als konstruierte Grundwassergleichen in **Plan 105** und **Plan 106** dargestellt. Die berechneten Grundwasseroberflächen von beiden Stichtagsmessungen unterscheiden sich nur unwesentlich voneinander so dass sich eine separate Diskussion der jeweiligen Bilder erübrigt. Beide Stichtagsmessungen zeigen dem Grunde nach ein einheitliches Bild.

Die konstruierte Grundwasseroberfläche zeigt – wie erwartet – einen deutlichen Absenkrichter im Bereich der Sanierungsbrunnen. Die bereits in [U4] diskutierte Grundwasserscheide nördlich

ARCADIS

der Autobahn wird prinzipiell bestätigt und kann unter Berücksichtigung der im Zuge des vorliegenden Berichtes abgedeckten, ehemaligen Informationslücken an der West- und Nordwestflanke der Deponieflanke sowie unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus [U8] als gesichert gelten.

Ebenso bestätigt wird dadurch die Zweiteilung des Grundwasserabstromes im Bereich unmittelbar unterhalb des Deponiekörpers mit einer nordwestlichen und einer südwestlichen bis südlichen Komponente (vgl. Kap. 2.2.6). Der Anstrom des Deponiekörpers von Osten her wird ebenfalls bestätigt.

Maßgebliche Auswirkungen der im Zuge der Grundwassersanierung Eselsfürth betriebenen Grundwasserabsenkung auf die im Bereich des Deponiekörpers vorliegende Wasserscheide werden nicht angenommen, zumal es sich hierbei um eine eher großräumig angelegte Struktur handelt, die in [U8] für den gesamten Raum Kaiserslautern Ost beobachtet wird. Nach den vorliegenden Erkenntnissen wird die generelle Richtung des nördlichen bzw. nordwestlichen Abstroms des Deponiekörpers durch den Betrieb der Sanierungsbrunnen nicht maßgeblich verändert, sondern allenfalls z. T. ausgelenkt. Die Sanierungsbrunnen in der Eselsfürth befinden sich unmittelbar in der auch unter ungestörten Verhältnissen vorherrschenden nordwestlichen Abstromkomponente des Deponiekörpers (vgl. Kap. 2.2.6).

4.5.2 Schadstoffbelastung im Grundwasser

Die Laboranalytik erfolgte im Zuge des vorliegenden Berichtes erstmals auch an Grundwasserproben aus dem unmittelbaren Abstrom an der nordwestlichen Flanke des Deponiekörpers.

Nach den vorliegenden Informationen aus [U8] sowie den Geländemodellen der Grundwasseroberflächen in Kap. 4.5.1 repräsentiert Messstelle Br1 die südliche / südwestliche Abstromkomponente. Die Messstellen B26f spiegelt den unmittelbaren bzw. B24f den weiteren, nordwestlichen Abstrom wider. Messstelle Br3 erfasst einen nördlichen Teilabstromstrom, dessen nördliche Fortsetzung von B27f repräsentiert wird. In Messstelle B25f wird ebenfalls eine nordwestliche Abstromkomponente ersichtlich. Der Gradient der Grundwasseroberfläche wird hier sehr flach (**Plan 105, Plan 106**). Messstelle Br2 repräsentiert eindeutig den östlichen Anstrom des Deponiekörpers.

ARCADIS

Die Schadstoffgehalte in den einzelnen Messstellen unterscheiden sich deutlich, je nach Lage zum Deponiekörper.

Die von zwei Stichtagen (09.09.2003 und 03.11.2003) untersuchten Proben der jeweiligen Messstellen unterscheiden sich nur marginal voneinander. Es kann somit von, den Größenordnungen nach relativ konstanten Bedingungen ausgegangen werden. Vergleichbare Verhältnisse können auch bereits für die im Rahmen von [U4] an Br1, Br2 und Br3 durchgeführten Analysen bestätigt werden. Die festgestellten Konzentrationen der vorliegenden Stichtagsbeprobungen werden daher i. w. nicht untereinander, sondern eher in hinsichtlich ihrer Gesamtaussage interpretiert.

Messstelle Br1

Von den untersuchten Messstellen Br1, Br2, Br3, Br24F, Br25F, Br26F und Br27F ist die Messstelle Br1 im Südwesten der Deponie am geringsten mit Schadstoffen belastet. Abgesehen von leicht erhöhten Konzentrationen an AOX (0,07 bzw. 0,11 mg/L) ist keine Schadstoffbelastung vorhanden. Ein Einfluss der Deponie ist nicht zu erkennen.

Messstelle Br2

Mit der Messstelle Br2 im Westen der Deponie wird der Anstrom des Deponiekörpers erfasst. Überschreitungen der ALEX-oPW-Werte werden zumindest bei der Beprobung vom September für Nickel (48 µg/L), AOX (0,12 bzw. 0,26 mg/L), Chlorid (ca. 150 mg/L) und Ammonium (ca. 1 mg/L) verzeichnet. Die Ammoniumkonzentration ist dabei ein Indiz für einen leichten Einfluss der Deponie, wohingegen Nickel und Chlorid auch auf Einträge von den Straßen im Umfeld (Abrieb, Streusalz) beruhen können. Die LHKW-Belastung dieser Messstelle ist im Vergleich zu früheren Messungen [U4] von ca. 33-45 µg/L auf 7,4 bzw. 17,5 µg/L erheblich zurückgegangen. Auffallend ist die im der Beprobung vom November nachgewiesene PAK-Belastung in Höhe von ca. 1 µg/L. *Seyfwan!*

ARCADIS

Messstelle Br3

Die Messstelle Br3 liegt am nordöstlichen Deponiefuß im Abstrom der Deponie. Sie weist wie in den vorhergegangenen Erkundungen [U4] erhebliche Schadstoffbelastungen auf. Überschreitungen der oPW-Werte nach ALEX 02 gibt es für Natrium (ca. 290 mg/L), Kalium (133 mg/L), Chlorid (340 mg/L), Bor (5,5 mg/L), Nickel (92 µg/L) und Ammonium (195 mg/L) sowie für die organischen Summenparameter DOC (ca. 400 mg/L), AOX (0,54 mg/L) und Phenolindex (ca. 20 µg/L).

Br3 x Lw
Bote C. H.

Der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) liegt mit 220 mg/L ebenfalls sehr hoch. Die genannten Parameter sind typisch für Grundwasserbelastungen aus Siedlungsabfällen. Sie stammen mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der Deponie. Dafür spricht auch das gleiche Schadstoffspektrum in der Messstelle Br26F im unmittelbaren nordwestlichen Abstrom (s. u.).

Die LHKW-Belastung der Messstelle Br3 ist mit ca. 3 µg/L vergleichsweise gering; dies ist in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Untersuchungen von Deponiegas, in dem LHKW nicht nachgewiesen wurde.

Auffällig ist an der Messstelle Br3, dass sehr hohe Ammoniumkonzentrationen (Indiz für anaerobe Verhältnisse) gemeinsam mit ca. 11 mg/L Nitrat und ca. 4 bis 6 mg/L Sauerstoff auftreten; dies ist ein Hinweis auf die Vermischung von Grundwasser aus verschiedenen Tiefenlagen mit unterschiedlichen Redoxpotenzialen in der untersuchten Probe.

Messstelle B26F

Die im unmittelbaren nördlichen Abstrombereich der Deponie gelegene Messstelle Br26F ist mit denselben Parametern belastet wie Br3. Die Konzentrationen liegen etwas höher:

- Natrium (330 bzw. 370 mg/L),
- Kalium (15 bzw. 150 mg/L),
- Chlorid (550 bzw. 520 mg/L),
- Bor (4,8 bzw. 5,6 mg/L),
- Nickel (76 µg/L),
- Ammonium (220 mg/L),

ARCADIS

- DOC (400 mg/L),
- AOX (0,43 bzw. 1,2 mg/L),
- Phenolindex (26 µg/L),
- CSB (340 bzw. 430 mg/L).

Die LHKW-Konzentrationen liegen wie in Br3 mit 1,2 bzw. 1,6 µg/L niedrig.

Wie in Br3 treten auch in B26F Sauerstoff, Nitrat und hohe Ammoniumkonzentrationen nebeneinander auf.

Messstelle B25F

Die am westlichen Rand der Deponie gelegene B25F ist mit den gleichen Schadstoffparametern wie Br3 und B26F belastet. Während die Konzentrationen von Natrium (ca. 180 mg/L), Chlorid (420 mg/L), Nickel (62 µg/L) und AOX (0,45 bzw. 0,65 mg/L) in der gleichen Größenordnung liegen wie an Br3 und B26f, liegen die Werte für DOC (4,7 bzw. 8,5 mg/L), CSB (17 bzw. 30 mg/L) und insbesondere Ammonium (0,9 bzw. 0,6 mg/L) um mindestens eine Zehnerpotenz niedriger. Parallel dazu sind der Sauerstoffgehalt (3,6 mg/L) und der Nitratgehalt (1,7 mg/L) zumindest bei der Beprobung im September erheblich geringer als in den nicht bzw. wenig belasteten Messstellen Br1 und Br2 (Sauerstoff 11/7,5 mg/L, Nitrat 8,7/20 mg/L). Dies könnte ein Hinweis für einen effektiven Abbau organischer Stoffe im Grundwasserabstrom von der Eintragsstelle bis zur Messstelle sein.

Messstelle B24F

In B24F westlich der Deponie sind die folgenden Parameter auffällig:

- Kalium (11 mg/L),
- Chlorid (104 mg/L),
- Nickel (57 µg/L),
- Ammonium (7,2 bzw. 4,5 mg/L),
- DOC (15 bzw. 10 mg/L),
- AOX (0,49 mg/L),

ARCADIS

- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW; 1,6 mg/L),
- CSB (43 bzw. 50 mg/L),
- LHKW 890 bzw. 730 µg/L).

Diese Messstelle liegt weiter von der Deponie entfernt. Die Konzentrationen der meisten Schadstoffe sind im Vergleich zu B25F weiter zurückgegangen. Die erhöhte MKW-Konzentration kann nur mit einem zusätzlichen Eintrag im Umfeld erklärt werden; in den sechs anderen Messstellen finden sich keine MKW (<0,1 mg/L).

Die LHKW in dieser Messstelle (cis-Dichlorethen, Tetrachlorethen und Trichlorethen) stammen ebenfalls zweifelsfrei nicht aus der Deponie (s. oben). Sie werden mit dem CKW-Schadensfall im Bereich der ehemaligen Chemischen Reinigung in Verbindung gebracht.

Der Sauerstoffgehalt des Grundwassers in Br24 ist mit 8,4 bzw. 9,2 mg/L unauffällig, der Nitratgehalt jedoch mit 1,2 mg/L bzw. < 0,5 mg/L sehr niedrig. Letztere Beobachtung ist wie die oben aufgeführten erhöhten Schadstoffkonzentrationen ein Indiz für den Einfluss der Deponie.

Messstelle B27F

In B27F, noch weiter entfernt als B24F, nördlich der Deponie sind (nur noch) die folgenden Parameter erhöht:

- Ammonium (2,7 mg/L),
- DOC (4,2 bzw. 7,6 mg/L),
- AOX (0,33 bzw. 0,25 mg/L),
- CSB (20 mg/L),
- LHKW (75 bzw. 143 µg/L).

Wie in B24F ist der Sauerstoffgehalt hoch (10,5 mg/L), der Nitratgehalt jedoch sehr niedrig (0,9 bzw. 1,5 mg/L). Die Nitratzehrung und die erhöhten Werte der organischen Summenparameter sind als (unter den aeroben Grundwasserbedingungen nicht oder nur schwer abbaubare) Restgehalte zu werten, die mutmaßlich aus der Deponie stammen.

ARCADIS

Die LHKW in dieser Messstelle (Tetrachlorethen und Trichlorethen) stammen ebenfalls zweifelsfrei nicht aus der Deponie. Diese werden ebenfalls dem Schadensfall im Bereich der ehem. Chemischen Reinigung der US-Quartermaster zugeordnet (s. o.).

4.6 Gefährdungsabschätzung

4.6.1 Schutzgüter und Wirkungspfade

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen können für den Bereich der Deponie Schweinsdell folgende Wirkungspfade relevant sein:

- **Pfad A:** Boden – Mensch (Direktpfad),
- **Pfad B:** Boden – Sickerwasser – Grundwasser (Sickerwasserpfad)
- **Pfad C:** Boden – Deponiegas/Bodenluft – Innenraumluft – Mensch (Bodenluftpfad)

Der direkte Kontakt von Menschen mit abgelagertem Material (Deponat) (**Pfad A**) wird für den Standort als gering eingeschätzt. Im Kuppenbereich des Deponiekörpers sowie vereinzelt auch in Randbereiche sind derzeit zwar freiliegende Abfälle zu beobachten, aufgrund der relativ abgeschiedenen Lage der Deponie ist ein Aufenthalt von Personen auf der Deponiefläche (Spaziergänger, sonstige Freizeitnutzung, etc.) nicht zu erwarten. Warnschilder wurden von der Stadt Kaiserslautern am Eingangsbereich der Deponie aufgestellt.

Ein Transfer von sich entwickelndem Deponiegas und das Eindringen des Gases in benachbarte Gebäude (**Pfad C**) kann am Standort nicht ausgeschlossen werden. Bei guten Gaswegsamkeiten im Boden (z. B. Spalten und Klüfte im anstehenden Fels des Buntsandsteins, Leitungstrassen, usw.) können in bis zu 500 m Entfernung beachtliche Konzentrationen bis zur Explosionsgrenze von Methan (ca. 5 %) erreichen. Die aktuellen und dauerhaft nachgewiesenen Methankonzentrationen am Standort sind mit rd. 20 - 40 % (vgl. Kap. 4.3.2) insofern erheblich. Vor dem Hintergrund der angestrebten Umnutzung des Areals im gesamten Umfeld der Deponie muss diesem Aspekt verstärkt Rechnung getragen werden.

ARCADIS

Im Vergleich dazu sind die in BLP 1 bis BLP 3 gemessenen Konzentrationen an Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole (BTEX) in Höhe von rd. 60 - 10 mg/m³ von geringer Bedeutung für den Bodenluftpfad. Dies gilt insbesondere für den Standort, da nach dem Austritt in die Atmosphäre das Deponiegas / die Bodenluft erfahrungsgemäß um mindestens einen Faktor 10.000 verdünnt wird. Die resultierenden Konzentrationen in der Luft sind dann niedriger als die durch den Straßenverkehr verursachten Luftbelastungen. Die Quellstärke der BTEX aus der Deponie ist im Vergleich dazu zu vernachlässigen.

Von herausragender Bedeutung ist am Standort der Sickerwasserpfad (**Pfad B**). Trotz des erheblichen Flurabstandes von rd. 10 bis 15 m unter der Deponiebasis finden sich im Grundwasser deponietypische Schadstoffe in den Haupt-Abstromrichtungen des Deponiekörpers (Messstellen B26f und Br3) in fast gleichen Konzentrationen. Besonders auffällig sind Ammonium (um 200 mg/L), Natrium (um 300 mg/L) und Chlorid (ca. 550 bzw. 340 mg/L), gelöster organischer Kohlenstoff (DOC; um 400 mg/L) und chemischer Sauerstoffbedarf (CSB, 340 bzw. 220 mg/L) sowie adsorbierbare organische Halogenkohlenwasserstoffe (AOX) (vgl. Kap. 4.5.2). Diese Parameter wurden auch in früheren Grundwasserbeprobungen von Br3 in ähnlich großen Konzentrationen gefunden [U4].

Aufgrund der hydrogeologischen Standortbedingungen ist die Gefahr einer Verschleppung der Kontaminationen in tiefere Grundwasserkörper angezeigt. Durch die artesisch aus tieferen Grundwasserkörpern aufwärts gerichtete Strömung im Bereich des Vorfluters kann es zu Schadstoffausträgen im Eselsbachtal kommen. Einflüsse des Schadstoffaustrages aus der Deponie für die zur Trinkwasserentnahme in der Brunnengruppe Ost der TWK sowie den ehem. US-Brunnen in der Eselsfürth relevanten Grundwasserkörper der tieferen geologischen Einheiten wurden im Grundwassermodell [U8] bislang nicht nachgewiesen, können aber nicht ausgeschlossen werden (vgl. Kap. 2.2.6).

Die in der Deponie und in der Umwelt besonders mobilen leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) sind im Deponiegas nicht zu finden. Damit ist auch ein Eintrag von LHKW aus der Deponie in das Grundwasser nicht wahrscheinlich.

Beurteilt man die Grundwasserverunreinigungen als Ganzes, so ist nach den Erfahrungen mit anderen Deponien und Altablagerungen zu erwarten, dass im weiteren Abstrom der Deponie die Gehalte an Ammonium, DOC und CSB durch natürliche Abbauprozesse erheblich verringert

ARCADIS

werden, soweit ausreichend Elektronenakzeptoren wie Sauerstoff oder Nitrat zur Verfügung stehen. Je weniger Schadstoffe aus der Deponie eingetragen werden, desto kürzer wird deshalb die zukünftige Schadstoffbahn im Grundwasser sein.

4.6.2 Handlungsbedarf

Der Ablagerungsbetrieb auf der ehemaligen Hausmülldeponie Schweinsdell wurde gegen Ende der 70er Jahre, noch vor Inkrafttreten der TA-Siedlungsabfall, beendet. Der Müllkörper ist nur bereichsweise mit einer geringmächtigen Lage aus bauschutthaltigem, sandigen Erdaushub abgedeckt. Im Kuppenbereich ist die Abdeckung großräumig praktisch nicht vorhanden. Im Sinne des Multibarrierenkonzeptes fehlen bei der Deponie eine Basis- und Oberflächenabdichtung.

Im Rahmen der technischen Erkundungen und Monitoringprogramme konnten nachhaltig Emissionen über den Gas- und Grundwasserpfad nachgewiesen werden.

Diese unkontrollierten Schadstoffausträge stellen ein erhebliches Schadstoffpotenzial und somit eine nicht zu tolerierende Umweltbelastung dar, die nur durch bauliche Sanierungsmaßnahmen minimiert bzw. verhindert werden können. Ein genereller Sanierungsbedarf ist dadurch ausreichend begründet.

4.7 Ehemalige Klärschlammdeponie (ALG -240)

Die Untersuchungen im Bereich des ehemaligen Klärschlammteiches dokumentieren eine Auffüllung aus Erdaushub und Bauschutt in einer Größenordnung von rd. 175.000 m³.

Deponiegas wurde im Zuge der Untersuchungen nicht angetroffen. Die ermittelten Setzungen werden nicht mit Ausgasungen aus der Auffüllung in Verbindung gebracht. Auffällige Beimengungen in den Ablagerungen wurden bei der Anlage der Baggerschürfe nicht beobachtet. Reste von Klärschlamm wurden in den Ablagerungen ebenfalls nicht festgestellt.

ARCADIS

Die Lage des Schlammteiches konnte zwar recherchiert und die Ansatzpunkte der Aufschlüsse entsprechend platziert werden, die Basis des ehemaligen Klärschlammteiches konnte aufgrund seiner Tiefenlage durch die Anlage der Schürfe jedoch nicht erreicht werden.

Aus der Historischen Recherche und der MTLA geht zweifelsfrei dessen vollständige Umlagerung auf dem Hausmülldeponiekörper Schweinsdell hervor (vgl. Kap. 4.1).

Im südwestlichen Grundwasserabstrom, der den Bereich unterhalb der ehemaligen Klärschlammdeponie durchwandert, wurden keine auffälligen Schadstoffkonzentrationen ermittelt.

Eine Umweltrelevanz des ehemaligen mit Bauschutt und Erdaushub rückverfüllten Klärschlammteiches ist aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht erkennbar. Ein Handlungsbedarf wird nicht gesehen.

5 Sanierung

5.1 Gesetzliche Grundlagen

Die ehemalige Hausmülldeponie Schweinsdell wurde in der Zeit von 1969 bis 1979 betrieben und setzt sich aus den registrierten Altablagerungen -238, -239 und -240 zusammen. Nach Inkrafttreten des Abfallgesetzes (AbfG) 1972 wurde von der Stadtverwaltung Kaiserslautern (Stadtreinigungsamt) mit Schreiben vom 17.07.1972 der Betrieb der Hausmülldeponie gemäß § 9 (2) AbfG angezeigt und auf Grundlage des Bescheides der Bezirksregierung vom 15.02.1973 weiter betrieben.

Infolge dessen ist die ehemalige HMD nach derzeitiger Auffassung der SGD Süd nicht nach Bodenschutzrecht, sondern nach Abfallrecht (KrW-/AbfG) zu behandeln. Vor diesem Hintergrund und im Zusammenhang mit den Betreiberpflichten sind Vorkehrungen zum Schutz des Wohls der Allgemeinheit nach § 36 KrW-/AbfG zu treffen [U9].

Hinsichtlich der in Kap. 4.6.1 diskutierten Wirkungspfade und der vorliegenden Gefahrenpotenziale ist somit in erster Line der Grundsatz der Gefahrenabwehr zu berücksichtigen.

ARCADIS

Durch die Beendigung der Ablagerungstätigkeiten vor Inkrafttreten der TASI im Jahr 1992 sind deren technische Vorgaben für die Umsetzung von Maßnahmen auf der eHMD Schweinsdell nicht bindend.

Die ehemalige Klärschlammdeponie (ALG -240) südlich der eHMD Schweinsdell wurde was-serrechtlich mit Bescheid der Bezirksregierung vom 09.03.1971 genehmigt. Antragstellerin war die Stadtentwässerung Kaiserslautern. Der Klärschlamm wurde 1978 auf die HMD nördlich der Autobahn umgelagert. Ein Handlungsbedarf für die ALG -240 wird auf Grundlage der vorlie-genden Untersuchung nicht gesehen (vgl. Kap. 4.7).

5.2 Sanierungsziel

Ziel der Sanierung im Sinne des § 36 (2) KrW-/AbfG muss es sein, durch technische Maßnah-men die aus dem Deponiestandort austretenden Deponiegase und Deponiesickerwässer weitest-gehend zu minimieren und zu fassen, gefahrlos zu entsorgen sowie die Entstehung und Ausbrei-tung von Emissionen weitest möglich zu verhindern.

Für die konkrete Standortsituation auf der Schweinsdell sind in diesem Zusammenhang folgen-de Aspekte zu berücksichtigen:

Deponiegas/Bodenluft

Die Belastung des Deponiegases mit Methan ist erheblich. Um die aus den Emissionen resultie-renden Gefahren sicher auszuschließen, sind prinzipiell die folgenden Maßnahmen denkbar:

- Fassung des Deponiegases mit aktiver oder passiver Abführung sowie Behandlung,
- Prüfung und ggf. Unterbrechung von Wegsamkeiten für Gase im Boden,
- Langfristige Überwachung der Bodenluft an den Deponierändern,
- Langfristige Überwachung der Innenraumluft in den Nachbargebäuden,

Die Wahl der Maßnahme oder Maßnahmenkombinationen zur Unterbrechung des Wirkungs-pfades C (Bodenluft / Deponiegas) ist am Standort in erster Linie von den Maßnahmen bezüg-lich des Pfades B (Sickerwasserpfad) abhängig.

ARCADIS

Grundwasser

Der Austrag von Schadstoffen aus der Deponie in den darunter liegenden Grundwasserkörper ist erheblich. Er ist nach den vorliegenden Untersuchungen sehr wahrscheinlich auf das Eindringen von Oberflächenwasser in den Deponiekörper, das Inlösunggehen vornehmlich gut wasserlöslicher Inhaltsstoffe und eine anschließende vertikale Verfrachtung in Klüften und Spalten des anstehenden Buntsandsteins zurückzuführen.

Diese Vorgänge laufen vermutlich bereits seit Bestehen der Deponie ab. Ein Abklingen der Prozesse ist nicht abzusehen. Deshalb und wegen der Höhe der Grundwasserbelastung sind Maßnahmen erforderlich.

Prinzipiell kommen für die Unterbrechung des Wirkungspfades B in Frage:

- Verhinderung des Zutritts von Oberflächenwasser und des Austrags von Schadstoffen aus der Deponie durch vertikale und horizontale Abdichtung in Verbindung mit Restsickerwasserfassung und -behandlung,
- Verminderung des Niederschlagswassers durch Oberflächenabdichtung,
- Fassung und Behandlung des Sickerwassers,
- Fassung und Behandlung des Grundwassers.

5.3 Beurteilung möglicher Sanierungsmaßnahmen

Verantwortlich für den Schadstoffaustrag aus dem Deponiekörper über die Lockergesteine in den Kluftgrundwasserleiter sind die Niederschlagseinträge in den Abfall, die angesichts der heutigen einfachen Erdbedeckung in der Größenordnung der Grundwasserneubildung des Gebietes liegen. Beladen mit den aus dem Abfall gelösten Substanzen treten die Wässer als Sickerwasser in den Grundwasserkörper ein (s. o.).

Als Abhilfemaßnahmen kommen bei vergleichbaren Problemen generell im Wesentlichen folgende Maßnahmen in Betracht:

- Vollständiger Rückbau des Deponiekörpers (Ausbau, Abtransport und Entsorgung des Deponiegutes, Folgemaßnahmen etc.)

ARCADIS

- Verhinderung der Ausbreitung der Kontamination durch weitest gehende Drosselung der Grundwasser-/Sickerwasserneubildung unter dem Deponiekörper (wirkungsvolle Oberflächenbarriere)
- Fassung, Hebung und Behandlung der kontaminierten Grundwässer (Rigolensysteme, etc.)
- Einkapselung des Raumes unterhalb der Deponie (Vertikaldichtungen, auch in Kombination mit Oberflächenbarriere und Fassungssystemen)

Vor dem Hintergrund der Standortgegebenheiten scheiden aus wirtschaftlichen, betrieblichen und technischen Gründen drei der o. g. Verfahren zur Sanierung/Sicherung der Deponie Schweinsdell von vornherein aus:

- Ein Rückbau der insgesamt 1 Mio. m³ Abfall umfassenden Deponie. Kapazitäten zur Annahme der Abfälle sind derzeit nicht absehbar. Die Maßnahme ist mit hohen Kosten verbunden, sicherheitstechnisch riskant für das Umfeld und nur über einen längeren Zeitraum realisierbar und daher nicht weiter verfolgt.
- Rigolen zur Fassung der kontaminierten Wässer müssten tief in den Kluftgrundwasserleiter eingebracht werden. Die Baukosten sowie die für die Hebung und Behandlung der Wässer erforderlichen finanziellen Mittel sind ausgesprochen hoch. Die Wahrscheinlichkeit, dass alle Sickerwasser führenden Klüfte mit einer Tiefenrigole erfasst werden, ist gering und das Restrisiko entsprechend hoch.
- Gegen Dichtwände oder vergleichbare vertikale Umschließungen des Deponiekörpers sprechen ähnliche Gründe. Dauerhaft funktionstüchtig sind Umschließungen zudem nur dann, wenn sie mit Oberflächenbarrieren und Maßnahmen zur Bewirtschaftung des durch die Umschließung geschaffenen Kontrollraumes kombiniert werden. Angesichts der zu erwartenden geringen Effizienz und der extrem hohen Investitions- und Betriebskosten scheidet daher auch diese Alternative am Standort aus.

Zur nachhaltigen Reduktion der Grundwasserkontamination ist daher im vorliegenden Fall eine Oberflächenbarriere sinnvoll und wirtschaftlich. Sie greift sehr wirksam in den Prozess der Sickerwasserentstehung ein und ist mit vergleichsweise niedrigem Aufwand sowie geringer Umweltbelastung realisierbar. Sie ist dauerhaft und erfordert neben der ohnehin durchzuführenden Nachsorge keinen permanenten betrieblichen Aufwand. Im Zusammenhang mit dem ebenfalls

ARCADIS

zu berücksichtigenden Gaspfad wird dadurch gleichzeitig eine wirkungsvolle Möglichkeit zur Sammlung und kontrollierten Ableitung des Deponiegases geschaffen (Sanierungsziel, s. Kap.5.2).

Die Wirkung auf den Wasserpfad lässt sich anhand eines einfachen Vergleiches der heutigen Situation mit dem Zustand nach Sicherung des Abfallkörpers durch Aufbringen einer Oberflächenbarriere ableiten:

Die in [U8] angesetzte jährliche Grundwasserneubildungsrate beträgt rd. 400 mm/a. Mit der Passage durch den Abfallkörper mit einer Grundfläche von rd. 100.000 m² werden im langjährigen Mittel rd. 40.000 m³/a an wahrscheinlich kontaminiertem Sickerwasser in den Kluftgrundwasserleiter eingetragen. Verluste, die sich aus der Wasserzehrung beim organischen Abbau der Abfälle ergeben, wurden in dieser überschlägigen Rechnung vernachlässigt.

Der Aufbau einer Oberflächenbarriere wirkt der Sickerwasserneubildung im Wesentlichen durch folgende Eingriffe in die lokale Wasserbilanz entgegen:

- Förderung des Oberflächenabflusses durch gezielte Profilierung des Deponiekörpers und Verdichtung sowie Versiegelung der Oberflächen
- gezielte Ableitung der Oberflächenabflüsse mit freiem Gefälle in Gerinnen
- somit Reduktion des in tiefere Bodenschichten einsickernden Wassers
- Fassung der Resteinsickerungen in einer Dränschicht und Ableitung dieser Wässer mit freiem Gefälle
- Unterbindung der weiteren Perkolation in den Deponiekörper mit einer technisch dichten Kunststoffdichtungsbahn.

Aus dieser Betrachtung resultiert nach Sicherung der Deponie mit einer qualifizierten Oberflächenbarriere eine Restdurchsickerung und somit ein Wassereintrag in den Deponiekörper nahe Null.

Der Zutritt von seitlichem Schichtwasser aus Stauhorizonten innerhalb der geologischen Abfolge an den Talflanken, d. h. ein Unterlaufen der Oberflächenabdichtung, kann aufgrund vorliegenden Schichtabfolge weitestgehend ausgeschlossen werden (vgl. Kap. 2.2.4).

ARCADIS

Es ist davon auszugehen, dass der Rückgang der Schadstoffkonzentrationen im Abstrom der Deponie nicht unmittelbar nach Installation der Oberflächenabdichtung messbar wird. Aufgrund der noch im Deponiekörper und den darunter liegenden Abfolgen vorhandene Restfeuchte wird es zu weiteren, allerdings stetig abnehmenden Zuflüssen in den Kluftgrundwasserleiter kommen. Mangels Nachschub an Oberflächenwässern werden diese Zuflüsse und die Gasproduktion am Standort zurückgehen.

Für die heute außerhalb der Deponie im Grundwasser vorhandene Schadstoffkonzentration bedeutet dies, dass das Konzentrationsmaximum an den vorhandenen Messstellen möglicherweise noch nicht eingetroffen ist. Die Kontrolle der Wirksamkeit der Oberflächenabdichtung erfolgt daher vorzugsweise in unmittelbarer Nähe zum Rand der Ablagerung. Hier wird sich der Konzentrationsrückgang am frühesten bemerkbar machen (vgl. Kap. 5.6.2).

5.4 Sanierungskonzept

5.4.1 Prinzipielles Vorgehen

Auf Grundlage der aus der vorliegenden Untersuchung hervorgehenden Erkenntnisse wird im Sinne eines Sanierungskonzeptes vorgeschlagen, die Gasproduktion auf dem Deponiekörper Schweinsdell zu fassen und kontrolliert abzuleiten sowie das Eindringen von Niederschlagswasser in den Deponiekörper durch Aufbringung einer entsprechend aufgebauten Oberflächenabdichtung zu unterbinden.

Im Zusammenhang mit der angestrebten Nachnutzung der Deponie wird in den für die Errichtung des Parkplatzes vorgesehenen Bereichen der Oberfläche ein entsprechender Aufbau oberhalb des abdichtenden Elementes der Oberflächenabdichtungssystems realisiert.

Das Sanierungskonzept sieht im allgemeinen folgende Schritte vor:

- Anfallendes Deponiegas wird durch eine Flächendrainage gefasst und entsorgt.
- Eine Oberflächenabdichtung verhindert das Eindringen von Niederschlagswasser in den Deponiekörper und minimiert zukünftig die Sickerwasserneubildung.

ARCADIS

- Zum Aufbringen eines Abdichtungssystems das den Regeln der Technik entspricht, darf ein Minimalgefälle von 5% (Entwässerungssicherheit Dichtungssystem) nicht unterschritten und ein Maximalgefälle von 1:3 (Gleitsicherheit des Schichtenpaket) nicht überschritten werden.
- Niederschlagswasser, das auf der Deponieoberfläche zum Abfluss gelangt, wird in einem Entwässerungssystem kontrolliert gesammelt, zum Ausgleich des Defizites in der Wasserbilanz in einem Regenrückhaltebecken zwischengepuffert und anschließend in die Vorflut eingeleitet.
- Der für die Nachnutzung als Parkplatz auf dem Deponiekörper erforderliche Aufbau wird als Bestandteil des Abdichtungssystems oberhalb des dichtenden Elementes in den Gesamtaufbau integriert.
- Der Sanierungskörper wird zur besseren Wiedereingliederung in das vorhandene Landschaftsbild in Verbindung mit der vorgesehenen Nachnutzung rekultiviert und neugestaltet.
- Um die Auswirkung der Maßnahmen auf die Umgebung zu überprüfen, werden in einem Nachsorgeprogramm (Monitoring) Kontrollmessungen durchgeführt und ausgewertet.

Die grundlegende Konzeption für die sanierungsrelevante Abdichtung des Deponiekörpers in Verbindung mit der beabsichtigten Errichtung des P+R-Platzes auf dem abgedichteten Deponiekörper (Diskussion und Auswahl des Abdichtungssystems, Regelaufbau, erste Dimensionierungen, Verkehrsführung etc.) ist in einem separaten Konzeptentwurf [U11] näher erläutert.

Konflikte zwischen den umweltrelevanten Gesichtspunkten der Sanierungsmaßnahme und der beabsichtigten Folgenutzung werden nicht gesehen.

5.4.2 Umlagerung von Randbereichen, Einbindung der Dichtschürze

Zur kostengünstigen Realisierung der Oberflächenabdichtung ist es erforderlich, die sanierungsrelevante, d. h. abzudichtende Fläche möglichst klein zu halten. Unter Berücksichtigung der in der vorliegenden Untersuchung durchgeführten Überprüfung der Deponieränder hat sich gezeigt, dass die in den „Nischen“ am nördlichen Deponierand abgelagerten Abfälle nur eine relativ geringe Mächtigkeit von ca. 1,8 bis ca. 3 m aufweisen (vgl. Kap. 4.1, 4.2). Es ist vorgesehen,

ARCADIS

die flach auflagernden Abfälle bis zur Oberfläche des anstehenden Fels abzutragen und auf die zentralen Bereiche der Deponie umzulagern. In Abhängigkeit der angetroffenen Morphologie (d. h. abtauchen) der alten Geländeoberfläche wird die Dichtschräge der Randeinbindung an dieser Stelle soweit wie möglich in Richtung Ablagerungszentrum (Talachse) verlegt (vgl. **Plan 103**).

Die in diesem Bereich angetroffene Situation ist **Plan 203** dargestellt. Die im Profil dargestellte Oberfläche vor der Verfüllung ist den Bestandsunterlagen von 1968 entnommen. Diese mussten am nordwestlichen Rand jedoch qualitativ hinsichtlich der in den Schürfen beobachteten Geländehöhen korrigiert werden, da die Geländeaufnahme von 1968 den ursprünglichen Geländeverlauf vor Abgrabung der Nischen darstellt. Somit liegen für diesen Randbereich nur punktuelle, aus der Anlage der Schürfe hervorgehende, tatsächliche Höhen der alten Geländeoberfläche vor (vgl. Schurf S 25, S26, **Anlage 5**, **Anlage 6**).

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich im weiteren Verlauf der Nordwest- und Westgrenze des Deponiekörpers (**Plan 202**). Durch das z. T. tiefgründige Abgraben der Nischen am westlichen, oberen Rand des Deponiekörpers während des Deponiebetriebes (vgl. Kap. 4.1, 4.2) fehlen hier die Informationen zum tatsächlichen Verlauf der Ablagerungsbasis in der Geländeaufnahme von 1968. Die Informationen ergeben sich nur punktuell aus den angelegten Schürfen (vgl. Schurf S37, S38, S39, **Anlage 5**, **Anlage 6**). In diesem Zusammenhang muss die tatsächliche Einbindung des Randabschlusses der Oberflächenabdichtung den Erfordernissen vor Ort angepasst werden. Randliche, geringmächtige Abfälle werden auf die zentralen Ablagerungsbereiche umgelagert.

Die Umlagerung der Bauschutt- und Erdaushubablagerung am nordöstlichen Deponiefuß wird im Zusammenhang mit einer nach Möglichkeit angestrebten Freimachung von sanierungsrelevanten Flächen in Fremdeigentum vorgesehen. Durch den derzeitigen Verlauf der Grundstücksgrenze mit dem nach derzeitigen Erkenntnissen voraussichtlichen Verlauf der Ablagerungsgrenze bietet sich diese Umlagerung an.

Die Grundstücke entlang der Westgrenze des Deponiekörpers befinden sich im Eigentum der Stadt Kaiserslautern. Am Ostrand sowie entlang der Autobahn werden durch die Einbindung des Randabschlusses Fremdgrundstücke tangiert (s. Kap. 2.1). Eine Verlagerung dieser sanie-

ARCADIS

rungsrelevanten Randbereiche auf städtische Grundstücke ist nicht realisierbar. Derzeit werden Abstimmungsgespräche mit den betroffenen Grundstückseigentümern geführt.

5.5 Nachnutzung

5.5.1 Oberflächengestaltung

Die Gestaltung der Oberflächenmorphologie im Zusammenhang mit der angestrebten Nachnutzung wird neben den technischen Vorgaben zur Standsicherheit des Abdichtungssystems sowie der optimierten Ableitung der Oberflächenwässer im Wesentlichen durch verkehrstechnische Randbedingungen zur Verkehrsführung und –anbindung, dem Bestreben einer größtmöglichen Ausnutzung des Oberflächenbereiches im Sinne der geplanten Nachnutzung sowie hinsichtlich einer schadlosen Einbindung in das vorhandene Landschaftsgefüge beeinflusst.

Hieraus ergeben sich für die Gestaltung der Geometrie des Deponiekörpers die im folgenden aufgeführten Randbedingungen.

Die bestehenden nordwestlichen Deponieböschungen sind mit den vorhandenen mittleren Böschungsneigungen von 1 : 2,5 zu steil bzw. nicht ausreichend erosionssicher und müssen im Hinblick auf Standsicherheit des aufzubringenden Abdichtungssystems neu modelliert (abgeflacht) werden.

Der vorhandene südliche Kuppenbereich weist derzeit für eine ausreichende Oberflächenentwässerung in Verbindung mit der noch zu erwartenden Konsolidierung des Deponiekörpers mit 2,0 % bis 3,0 % zu flache Längs- und Quergefälle auf und muss ebenfalls neu profiliert werden.

In Hinblick auf die o. a. optimale Oberflächenausnutzung, d. h. im vorliegenden Fall um eine größtmögliche Anzahl von Parkplätzen sicherzustellen, muss die Endkubatur des bestehenden Deponiekörpers angepasst und in Teilbereichen umgestaltet werden.

Aufgrund der o. g. Planungsvorgaben wird im Bereich der Deponiekuppe eine Neigung von min. 5% und anschließend ringsum eine Böschungsneigung von max. 1 : 3 angestrebt.

ARCADIS

Die hierzu geplante neue Geländemodellierung erfolgt mittels eines digitalen Geländemodelles (DGM) mit dem Ziel, einen Massenausgleich vor Ort sicherzustellen.

5.5.2 Massenkonzentration

Unter Berücksichtigung eines ersten Massenkonzentrationes fallen nach überschlägigen Berechnungen zum derzeitigen Stand ca. 10.000 – 20.000 m³ Umlagerungsmassen aus den Randbereichen des Deponiekörpers an.

Auf dem Deponiekörper selbst fallen ca. 90.000 m³ Auftragsmassen und ca. 70.000 – 80.000 m³ Abtragsmassen im Zuge der Geländeprofilierung an.

Vor dem Hintergrund der angestrebten Umlagerungen ergibt sich nachzeitigem Kenntnisstand eine abzudichtende Fläche von rd. 98.000 m².

5.5.3 Setzungsproblematik

Die insbesondere vor dem Hintergrund der angestrebten Nachnutzung zu berücksichtigende Setzungsproblematik wird in einem derzeit bearbeiteten, separaten geotechnischen Bericht [U13] diskutiert.

5.6 Nachsorge und Überwachung

5.6.1 Allgemeines Nachsorgekonzept

Im Nachgang zur Sanierung der Deponie ist ein Nachsorgeplan für eine mittel- bis langfristige Überwachung des Sicherungsbauwerkes zu erarbeiten, der Mess- und Kontrollprogramme zu folgenden Punkten enthalten muss:

- Grundwasserüberwachung

ARCADIS

- Überwachung der Wirksamkeit der Deponieabdichtung gegen Gasaustritte mittels z. B. FID-Kartierung
- Überwachung des Setzungsverhaltens der Deponie

Darüber hinaus ist durch Begehungen in regelmäßigen Abständen der

- Zustand der Einrichtungen zur Oberflächenentwässerung,
- Zustand und Einrichtungen zur Sammlung und Ableitung des anfallenden Deponiegases sowie des Sickerwassers
- Zustand der Vegetationsschicht auf der Rekultivierungsschicht und in naher Umgebung auf der Deponie sowie der
- Zustand aller Messeinrichtungen zu kontrollieren.

Der Nachsorgeplan soll sich an den Vorgaben der TA Siedlungsabfall (Ziff. 10.7) orientieren. Die Kontrollen sollten sich an den Vorgaben der TA Siedlungsabfall (Ziff. 10.6.6) orientieren. Die Ergebnisse der o. g. Überwachung sind zu dokumentieren.

5.6.2 Überwachung des Schadstoff-Emissionsverhaltens der Deponie

Neben den Maßnahmen zur Überwachung der baulichen Einrichtungen des Sicherungsbauwerkes, die in erster Linie erst nach Durchführung der Sanierung maßgeblich werden, ist das Emissionsverhalten der Deponie auf dem Gas- und Wasserpfad auch vor Beginn der Maßnahme bzw. während der Sanierungsdurchführung permanent zu überwachen.

Deponiegas

Aufgrund der in Kap. 4.6.1 diskutierten Gefahrenpotenziale hinsichtlich des Gaspfades – insbesondere auch für benachbarte Gebäude – ist sicher zu stellen, dass kein seitlicher Austrag von Deponiegas in Richtung der Gebäude erfolgt. Es wird eine diesbezüglich langfristige Überwachung der nördlichen Deponieränder durch regelmäßige, in jährlichen Abständen durchzuführende FID-Kartierung vorgeschlagen.

ARCADIS

Eine regelmäßige Überprüfung der Permanent-Gase und Spurenstoffe in den vorhandenen Gaspegeln sollte in diesem Zusammenhang ebenfalls durchgeführt werden. Eine jährliche Kontrolle wird für ausreichend erachtet.

Eine Überwachung von Innenräumen benachbarter Gebäude sollte erwogen werden, wenn die Überwachung einen relevanten lateralen Austrag von Deponiegas anzeigt.

Grundwasser

Durch die in erheblichem Umfang nachgewiesenen Schadstoffausträge auf dem Wasserpfad wird es für erforderlich gehalten, die im Zuge der vorliegenden Untersuchung durchgeführten Stichtagsmessungen und Probenahmen am vorhandenen Messstellennetz fortzuführen.

Die im Umfeld des Deponiekörpers vorhandenen Messstellen haben sich im Zuge der aktuell durchgeführten Untersuchung als geeignet erwiesen, die kleinräumigen hydrogeologischen Verhältnisse mit hinreichender Detailschärfe abzubilden und eine aussagekräftige Beprobung zuzulassen. Die Ausweitung des Messstellennetzes im Umfeld der Deponie für die Durchführung des Monitorings wird nach derzeitigem Kenntnisstand für nicht erforderlich gehalten.

In Ergänzung zu den im Rahmen des vorliegenden Berichtes durchgeführten Stichtagsmessungen und Beprobungen wird es nach den vorliegenden hydrogeologischen Bedingungen für sinnvoll erachtet, in den vorhandenen Doppelmessstellen westlich und nördlich des Deponiekörpers nicht nur die Horizonte der Oberen Trifels-Schichten (Flachmessstellen), sondern auch die Horizonte der Unteren Trifels-Schichten (Tiefmessstellen) zu beproben. Darüber hinaus wird eine Beprobung der fließenden Welle des Eselsbaches in etwa auf der Höhe Bahnhof Eselsfürth bzw. westlich des Rotsandweges im Rahmen des Monitorings empfohlen.

Der Parameterumfang für die chemischen Analysen der Wasserproben sollte beibehalten werden. Eine halbjährliche Überwachung wird zunächst für ausreichend gehalten.

5.7 Kosten

Die Kosten der Sanierungsmaßnahme – auch unter Zugrundelegung der angestrebten Nachnutzung – werden derzeit ermittelt und in Abhängigkeit der im Zuge der behördlichen Abstimmung

ARCADIS

gen getroffenen Festlegungen fortgeschrieben und mit der Entwurfs- und Genehmigungsplanung zur Deponiesanierung vorgelegt.

6 Zusammenfassung

Die Altdeponie Schweinsdell liegt am östlichen Stadtrand von Kaiserslautern. Es handelt sich dabei um eine von 1969 bis ca. Anfang der 80er Jahre als Auffüllung einer Talsenke betriebene Haumülldeponie nördlich der Autobahn A 6. Südlich der Autobahn schließt sich die ehemaligen Klärschlammdeponie an.

Die Deponie Schweinsdell besitzt keine Basis- bzw. Oberflächenabdichtung. Die Abfälle wurden zum Ende der Ablagerungsbetriebes nur unzureichend mit sandigem Erdaushub abgedeckt.

Der Untergrund besteht aus klüftigem Fels der Oberen und Unteren Trifels-Schichten des Buntsandsteins. Die Deponiebasis ist nicht eingestaut. Der Flurabstand beträgt im Norden ca. 10 bis 15 m, an der östlichen, südlichen und westlichen Flanke ca. 30 bis 50 m. Die bislang durchgeführten Untersuchungen zum Schadstoffpotenzial dokumentierten eine flächenhafte Entgasung des Deponiekörpers sowie Schadstoffausträge auf dem Wasserpfad.

Aufgrund von Datenlücken im Hinblick auf die kleinräumigen hydrogeologischen Verhältnisse konnten die beobachteten Emissionen auf dem Wasserpfad hinsichtlich der An- und Abstromverhältnisse bislang nicht eindeutig zugeordnet werden. Eine aktuelle, detaillierte Studie zum kleinräumigen Grundwassergeschehen im Raum Kaiserslautern Ost sowie die Erweiterung des Messstellennetzes an der nordwestlichen Deponieflanke erlaubte nun erstmals eine definitive Beurteilung des auf dem Wasserpfad stattfindenden Schadstoffaustrages.

Zur weiteren Erkundung des Deponiekörpers wurden neben den Grundwasseruntersuchungen auch Baggerschürfe auf dem Abfallkörper angelegt, um die Zusammensetzung der abgelagerten Abfälle sowie den tatsächlichen Verlauf der Deponiegrenzen zu überprüfen. Darüber hinaus wurde das Emissionsverhalten des Deponiegases näher untersucht.

Eine Bewertung der durchgeführten Untersuchungen kommt zu dem Ergebnis, dass von der Deponie Schweinsdell eine Gefährdung ausgeht, die einen Handlungsbedarf im Sinne der Ge-

ARCADIS

fahrenabwehr anzeigt. Die Schadstoffausträge erfolgen in erster Linie auf dem Gas- und Wasserpfad. Die Belastung des Wasserpfades ist hauptsächlich auf die in den Deponiekörper einsickernden Niederschläge, das Inlösungsgehen von Schadstoffen aus den Abfällen und die Versickerung der gelösten Schadstoffe in die darunter liegenden Grundwasserkörper zurückzuführen.

Hinsichtlich eines Sanierungskonzeptes wird für den Deponiekörper die Aufbringung einer Oberflächenabdichtung mit unterlagernder, flächenhafter Gasdrainage vorgeschlagen, die zum einen das Eindringen von Niederschlagswasser in den Deponiekörper und so die Sickerwasserneubildung unterbindet, zum anderen die Sammlung und kontrollierte Ableitung des anfallenden Deponiegases erlaubt.

Im Zusammenhang mit der seitens der Stadt Kaiserlautern angestrebten Neunutzung der Schweinsdell bietet sich vor dem Hintergrund der erforderlichen Sanierung die Anlage eines P+R-Platzes auf der Oberfläche des sanierten Deponiekörpers an, der der Stadt für Großveranstaltungen zur Verfügung steht.

Im vorliegenden Bericht werden die im Rahmen der Sanierungsuntersuchung auf der Schweinsdell durchgeführten Erkundungen vorgestellt und diskutiert sowie das Sanierungskonzept in Verbindung mit der beabsichtigten Nachnutzung skizziert. Darüber hinaus wird ein Programm für die mittel- bis langfristige Nachsorge aufgestellt.

Der auf der Südseite der Autobahn gelegene ehemalige Klärschlammteich (ALG -240) wurde im Jahr 1978 im Zuge des Umbaus der Autobahnbrücke auf die Nordseite der Autobahn, d. h. auf den Haupt-Deponiekörper der Schweinsdell vollständig umgelagert und die verbleibende Gelände-Hohlform mit Erdaushub und Bauschutt verfüllt. Bei den im Rahmen des vorliegenden Berichtes in Ergänzung zu früheren Erkundungen durchgeführten Untersuchungen im Bereich des ehemaligen Klärschlammteiches konnten keine auffälligen Geländebefunde beobachtet werden. Für die ALG -240 wird kein Handlungsbedarf abgeleitet.

gesehen:

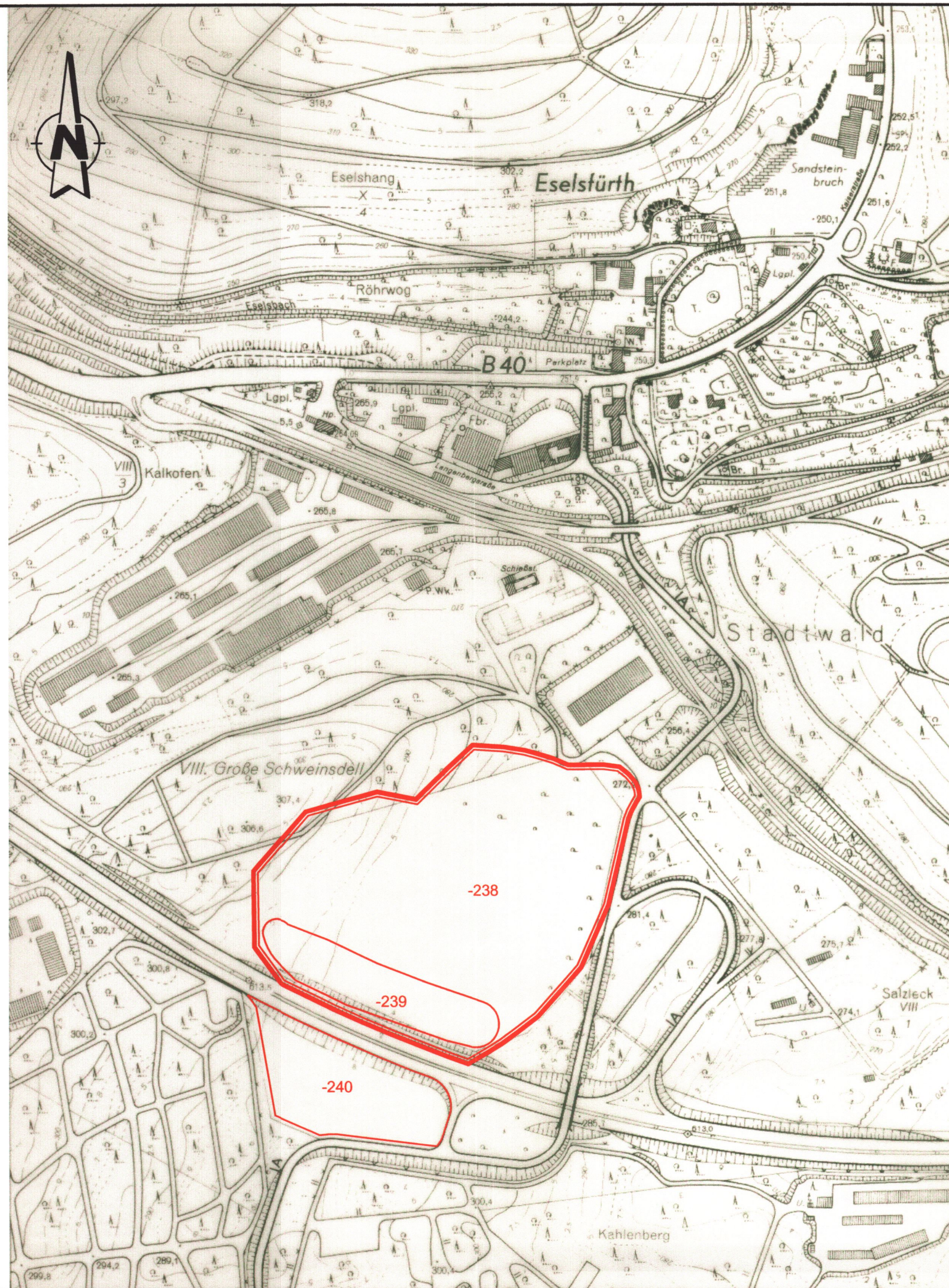
i. V.

Dipl.-Ing. Alexander Jost
(ARCADIS Consult GmbH)

aufgestellt:

i. V. gez.

Dr. rer. nat. Wolfgang Kolb
(ARCADIS Consult GmbH)



Legende



Deponiekörper Schweinsdell



Registrierte Altablagerungen (Reg. Nr.)

Auftraggeber



**Abfallwirtschafts- und
Stadtreinigungs-
Eigenbetrieb der Stadt
Kaiserslautern**

Ort, Datum

Unterschrift

Planer



ARCADIS CONSULT GMBH
Brüsseler Straße 5, 67657 Kaiserslautern, Tel.: (0631) 30329-000

Kaiserslautern, den 24.11.03

Ort, Datum

i. V. Dr. Kolb

Unterschrift

Projekt

**Stadt Kaiserslautern,
Sanierung der eHMD Schweinsdell,
Sanierungsuntersuchung**

Maßstab

1:5000

Blattgröße A3

Plan

Übersichtslageplan Standort

Bearb. kol

Gez. hen

Gepr.

Stand 19 Nov 03

Plan Nr. **23661-G-102**

Revision -

Projekt-Nr. 23/661