

**Altablagerung Mönden, Inzlingen (D)
Orientierende Untersuchung 1.Etappe
Bericht**

1511039.002

25. Juli 2006

Geotechnisches Institut

Aktiengesellschaft

Zertifiziert nach ISO-Norm 9001
Zertifikat Nr. 59409A / 16.7.1999

www.geo-online.com
info@geo-online.com

4002 Basel, Hochstrasse 48	Tel. 061 / 365 28 00	Fax 061 / 365 23 79	info.bs@geo-online.com
3007 Bern, Gartenstrasse 13	Tel. 031 / 389 34 11	Fax 031 / 381 31 15	info.be@geo-online.com
2022 Bevaix, Rue du Collège 9	Tel. 032 / 846 24 61	Fax 032 / 846 24 63	info.ne@geo-online.com
4500 Solothurn, Niklaus-Konrad-Str. 8	Tel. 032 / 625 75 85	Fax 032 / 625 75 88	info.so@geo-online.com
3700 Spiez, Postfach 474, Seestrasse 22	Tel. 033 / 650 72 82	Fax 033 / 650 72 88	info.sp@geo-online.com
9000 St. Gallen, Falkensteinstrasse 27	Tel. 071 / 244 56 60	Fax 071 / 244 56 34	info.sg@geo-online.com
2882 St-Ursanne, Fabrique de Chaux 65	Tel. 032 / 461 20 40	Fax 032 / 461 20 42	info.ju@geo-online.com
8050 Zürich, Wallisellenstrasse 5	Tel. 01 / 315 70 30	Fax 01 / 311 44 82	info.zh@geo-online.com
A-8010 Graz, Krenngasse 13	Tel. +43/316/821444-10	Fax +43/316/821444-30	info.graz@geo-online.com

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Ausgangslage	4
1.1	Allgemeines	4
1.2	Geologische Verhältnisse	4
1.3	Hydrogeologische Situation	5
1.3.1	Felsgrundwasser	5
1.3.2	Oberflächennahes Schichtwasser	6
1.3.3	Wasserzutritt in die Altablagerung	6
2	Ausgeführte Arbeiten	6
2.1	Errichten neuer Hangwassermessstellen	6
2.2	Entnahme von Schichtwasserproben	7
2.3	Entnahme von Quellwasserproben	7
2.4	Entnahme von Wasserproben aus dem Aubach	7
2.5	Oberbodenuntersuchung	8
3	Untersuchungsergebnisse	8
3.1	Schichtwasseruntersuchungen	8
3.2	Quellwasser- und Bachwasseranalysen	9
3.3	Isotopenuntersuchungen	10
3.4	Oberbodenuntersuchung	11
4	Folgerungen	12
4.1	Emissionsverhalten der Altablagerung	12
4.2	Immissionen in der hinteren Auquelle und im Aubach	12
4.3	Rückrechnung des Schadstoffaustrages aus der Altablagerung aus den Immissionswerten	13
4.4	Schadstoffbelastung im Oberboden	14

5	Gefährdungsabschätzung	14
6	Offene Fragen	15

Beilagenverzeichnis

Beilage 1	Situation 1:5'000 in der Übersicht
Beilage 2	Ergebnisse der Schichtwasserbeprobung im Zu- und Abstrombereich der Deponie
Beilage 3	Ergebnisse der Quell- und Bachwasseruntersuchungen
Beilage 4	Abschätzung Verhältnis Niederschlagsversickerung/Quellschüttung
Beilage 5	Ergebnisse der Oberbodenuntersuchungen
Beilage 6	Berechnung der Sickerwasserkonzentration durch Rückrechnung aus den Immissionswerten
Beilage 7	Geologische Schnitte A-A und B-B

Anhang 1:

Geologisch-paläontologisches Institut der Uni Basel: Vorgezogene Massnahmen Voruntersuchung Deponien Maienbühl und Mönden: Bericht Nr. BS-Riehen F-20b vom 18.5.05.

Anhang 2:

Längsuntersuchung Aubach: Bericht AUE Labor und Rheinüberwachungsstation dat. 23.5.05

Anhang 3:

Deponien im Maienbühl: Untersuchung Sickerwasser Direct Push: Bericht AUE Labor und Rheinüberwachungsstation dat. 27.12.06

Anhang 4:

Vorgezogene Massnahmen Voruntersuchung Deponien Maienbühl und Mönden: Einzugsgebietshydrologie Untersuchungsphase III: Bericht Geol.-pal. Institut, BS-Riehen F-20C vom 20.12.05

Anhang 5:

Zustand der belasteten Standorte I4A „Steingrubenweg“ und I6A „Im Maienbühl“ in Riehen: Berichtsjahr 2005: Amt für Umwelt und Energie, Labor- und Rheinüberwachungsstation

Altablagerung Mönden, Inzlingen (D)

Orientierende Untersuchung

Ergebnisse der 1. Untersuchungsetappe

1 Ausgangslage

1.1 Allgemeines

Die auf dem Gebiet der Gemeinde Inzlingen (D) gelegene Altablagerung Mönden (Zentrumskoordinaten ca. 34 00 250 / 52 73 030) ist beim Umweltschutzamt Lörrach unter der Flächennummer 00005-00 verzeichnet. Für die Altablagerung Mönden ergab die Bewertung nach der Historischen Erkundung (1988) für das Schutzgut Grundwasser ein massgebliches Risiko von 7,9. Als Handlungsbedarf wurde von der Bewertungskommission die Orientierende Untersuchung (OU) festgelegt¹.

An die Altablagerung Mönden grenzt im Westen unmittelbar die Deponie Maienbühl (Kataster-Nr. 16A) der Gemeinde Riehen (CH) an. Für die Deponie Maienbühl wurden bereits Anfang der 90er Jahre technische Erkundungen durchgeführt. In die weitere Erkundung der Deponie Maienbühl soll grenzüberschreitend auch die Altablagerung Mönden mit einbezogen werden. Diese weiteren Untersuchungen werden in Etappen durchgeführt. Basis hierfür bildet das Gesamtkonzept und Pflichtenheft vom 4.2.05². Der vorliegende Bericht umfasst die Ergebnisse der ersten Untersuchungsetappe, welche vor allem die Ermittlung möglicher Sickerpfade im Umfeld der beiden Altablagerungen sowie die Abklärung des Umfangs der Belastung des Felsgrundwassers und der daraus gespiesenen Quellaustritte im Abstrombereich beinhaltet.

Die Altablagerung Mönden ist eine privat betriebene Deponie vor Inkrafttreten des Abfallgesetzes für Bauschutt und Erdaushub, die in einem ehemaligen Steinbruch angelegt wurde. Der Steinbruch erstreckte sich über die Landesgrenze bis auf das Gemeindegebiet Riehen (CH). Im schweizerischen Teil des Steinbruchs wurde, wie oben erwähnt, ebenfalls abgelagert. Dieser Standort wird bei der Schweizer Behörde als Deponie Maienbühl (Kataster-Nr. 16A) geführt. Beide Deponien wurden in unterschiedlichen Zeiträumen verfüllt, bilden seit Ende der 70er Jahre aber eine zusammenhängende Ablagerung.

1.2 Geologische Verhältnisse

Die Altablagerung Mönden liegt geologisch im Bereich der Dinkelbergplatte, einem vorwiegend aus Triasgesteinen aufgebauten Sedimentpaket an der Südflanke des Schwarzwaldgebirges. Die Altablagerung wurde in einem ehemaligen Steinbruch angelegt, in welchem Buntsandstein als Baustein abgebaut worden ist. Dieser bildet auch den Felsunter-

¹ Schreiben des Landratsamtes Lörrach vom 17.10.1991, Aktenzeichen IV/722.8

² Gemeinde Riehen, Altablagerung Mönden: Technische Untersuchung, Gesamtkonzept und Pflichtenheft 1. Etappe. Bericht Geotechnisches Institut Nr. 1511039.001 vom 4.2.05

grund des Deponiekörpers. Die Buntsandsteinschichten sind flach gelagert mit einem sehr schwachen Einfallen gegen SW. Gegen Norden werden sie von den Gesteinen des Wellengebirges überlagert. Gegen Westen sind die Buntsandsteinschichten durch mit Keupergestein erfüllte Gräben begrenzt.

Lithologisch handelt es sich beim Buntsandstein um bunte, vorwiegend rote, z.T. glimmerführende Tone und Silte sowie um glimmerführende bis glimmerreiche Sandsteine und Sandsteinknauer. Anlässlich der Sondierkampagne von 1992 wurden im Bereich der unmittelbar benachbarten, geologisch weitgehend identischen Deponie Maienbühl eher siltig-tonige Gesteinsausbildungen erbohrt, was auf eher wasserstauende Verhältnisse hindeutet. Im Bereich des Deponiefusses der Deponie Maienbühl waren kavernöse Auslaugungserscheinungen erkennbar, was wiederum auf eine gewisse Wasserwegsamkeit hindeutet.³

1.3 Hydrogeologische Situation

1.3.1 Felsgrundwasser

Im Bereich der zu untersuchenden Altablagerung gibt es kein zusammenhängendes Grundwasservorkommen im Lockergesteinsaquifer. Die Wasservorkommen beschränken sich auf Felsgrundwasser (Karstwasser) und Schichtwasser, welches an geeigneten Stellen in sogenannten Karst-, Stau- und Schichtquellen zutage tritt. Zu diesen gehören auch die Auquellen, welche ca. 650 bis 800 m südwestlich der Altablagerung, auf schweizerischer Seite im Autäli, zutage treten. Die Speisung dieser Quellen erfolgt vermutlich z.T. aus oberflächennahen Lockergesteinsschichten und z.T. mit Wasser aus dem Buntsandstein.

Das Quellwasser der „Vorderen Auquelle“ wird für die Wasserversorgung der Gemeindebrunnen in Riehen (CH) genutzt. Das Wasser der „Hinteren Auquelle“ fliesst aufgrund eines Leitungsschadens seit Jahren⁴ direkt in den Aubach, der teils offen, teils eingedolt dem Talboden von Riehen zufließt. Dort durchquert er die weitere und engere Schutzzone für die Grundwasserfassungen Lange Erlen (CH) und mündet in den Alten Teich.

Im unmittelbaren Bereich der Deponie selbst wurden keine Quellwasseraustritte festgestellt, die auf Schicht- bzw. Formationswasser im Buntsandstein schliessen lassen. Ca. 150 m südöstlich der Altablagerung gibt es ungenutzte Quellaustritte, die sog. Quellen „Zollhaus“ (siehe Beilage I).

Die Altablagerung Münden liegt nicht in einem Wasserschutzgebiet.

³ Geotechnisches Institut AG, Bericht 1992

⁴ entsprechende Archivangaben fehlen

I.3.2 Oberflächennahes Schichtwasser

Niederschlagswasser, welches nicht durch die Pflanzen aufgenommen wird oder direkt verdunstet (Anteil Evapotranspiration, vgl. Anhang 4), versickert in die Tiefe -im vorliegenden Fall in den Buntsandstein-, kann sich aber -abhängig von vorhandenen Wegsamkeiten- teilweise auch in den oberflächennahen Deckschichten (Löss, Gehängelehm) parallel zur Terrainoberfläche fortbewegen. Diese Wässer werden im Folgenden Schichtwässer genannt. Solche Schichtwässer wurden in den neu errichteten Piezometerrohren (Direct push-Untersuchungen) im Umfeld der beiden Deponien Münden und Maienbühl nachgewiesen.

I.3.3 Wasserzutritt in die Altablagerung

Wasserzutritte in den Deponiekörper können auf zwei Arten erfolgen:

- Im abgedeckten, d. h. unversiegelten Bereich der Oberfläche der Altablagerung durch versickernde Niederschläge. Die einfache rechnerische Abschätzung der auf diese Weise dem Deponiekörper zuzickernde Regenwassermenge ergibt ca. 200 mm Niederschlagswasser pro m² im Jahr. Daraus lässt sich eine Sickerwassermenge von ca. 0,089 l/sec bzw. 5,34 l/min ableiten (zum Vergleich, die Schüttung der Auquelle beträgt ca. 50 l/min).
- Durch seitliche Fremdwasserzutritte, die aus der ehemaligen Steinbruchwand austreten, und auf diese Weise in den Deponiekörper gelangen. Der Anteil des auf diese Weise zutretenden Fremdwassers kann für die Altablagerung Münden derzeit noch nicht abgeschätzt werden.

2 Ausgeführte Arbeiten

2.1 Errichten neuer Hangwassermessstellen

Das Ziel der ersten Untersuchungsetappe ist wie erwähnt die Abklärung des Emissionsverhaltens der Deponie Maienbühl und auch der Altablagerung Münden zum heutigen Zeitpunkt. Dies setzte die Schaffung von Hangwasserbeprobungsstellen im Umfeld des Standortes voraus, da keine solchen vorhanden waren. Da Sondierungen immer nur Nadelstiche sein können und die Erschliessung von allfälligen Sickerwasserströmen aus dem Deponiekörper (vgl. Abschnitt Hydrogeologie) somit nicht a priori gegeben ist, wurde ein zweistufiges Verfahren gewählt. Im ersten Schritt wurden mit Hilfe der Multielektroden-Geotechnik im Umfeld der beiden Altablagerungen Linienprofile geschossen (vgl. Anhang I). Diese zeigten zweidimensional anhand der im Boden gemessenen Leitfähigkeiten, wo die Wahrscheinlichkeit am grössten ist, dass im Untergrund Wässer zirkulieren. Im zweiten Schritt wurde in den detektierten Bereichen Sondierungen mit der Direct Push Methode ausgeführt und die Sondierlöcher mit Kleinpiezometerrohren (\varnothing 24 mm) versehen. Es handelt sich um insgesamt 6 Stellen (vgl. Beilage I und Anhang I) mit einer Tiefe von 4-7 m. Diese Messstellen können nicht mit Sondierbohrungen verglichen wer-

den. Zum einen wurde nur in Einzelfällen Kernmaterial entnommen (Sondierungen B1, B2, D2, E1, F1 und H2)⁵. Zum anderen durchdringen diese Sondierungen nur die oberflächennahen Deckschichten (siehe Beilage 7) und geben dadurch keine Auskünfte über Gesteinsstrukturen wie Klüfte, Spalten etc.

Diese Arbeiten wurden vom Geologisch-paläontologischen Institut der Uni Basel (GPI) in Zusammenarbeit mit der Uni Tübingen durchgeführt⁶.

2.2 Entnahme von Schichtwasserproben

Wie bei der geringen Messstellentiefe zu erwarten war, blieben die neu errichteten Piezometerrohre in der trockenen Periode nach der Erstellung trocken. Erst nach der Niederschlagsperiode vom 19.05.05 konnten sie erstmals beprobt werden. Eine zweite Beprobung wurde am 29.9.05 vorgenommen. Aufgrund der geringen Zuflussrate war das Fördern des Grundwassers mittels Pumpe nicht möglich. Es mussten Schöpfproben entnommen werden. Zudem war in der zweiten Beprobung nur in einzelnen Messstellen überhaupt Wasser vorhanden. Alle Beprobungen und Analysen erfolgten durch das Labor des AUE BS.

2.3 Entnahme von Quellwasserproben

Im Aual sind folgende Quellen am 27.10.04 und 10.2.05 untersucht worden:

- Hintere Auquelle
- Quellen Zollhaus 1 und Zollhaus 2 (Tschamberquelle, nur 10.2.05)

Auf eine Beprobung der vorderen Auquelle wurde verzichtet, da in den Proben dieser Quelle noch nie Schadstoffe nachgewiesen worden sind.

2.4 Entnahme von Wasserproben aus dem Aubach

Der Aubach ist am 27.10.04 und am 10.2.05 an folgenden Stellen untersucht worden:

- Zuflüsse Mühlebach und Erstelbach
- unterhalb Quellen Zollhaus
- oberhalb hintere Auquelle
- unterhalb hintere Auquelle

⁵ Der detaillierte geologische Beschrieb findet sich Anhang I

⁶ Geologisch-paläontologisches Institut der Uni Basel: Vorgezogene Massnahmen Voruntersuchung Deponien Maienbühl und Münden: Bericht Nr. BS-Riehen F-20b vom 18.5.05 (Anhang I)

Die erste Beprobung erfolgte nach einem heftigen Regenereignis (40 mm Niederschlag innerhalb 36 h). Die zweite Probenahme erfolgte nach einer längeren Trockenperiode.

2.5 Oberbodenuntersuchung

Am 21.07.2005 wurden auf der Oberfläche der Altablagerung Mönden 3 Oberbodenproben (Obo 1 bis Obo 3) entnommen. Die Probennahme erfolgte gemäß den Vorgaben der BBodSchV⁷ nutzungsorientiert.

Für jede Mischprobe wurde eine Fläche von 10 x 10 m ausgesteckt. Auf jeder Fläche wurden 10 Einzelproben aus der Tiefe von 0,0 bis 0,2 m gewonnen und aus diesen Einzelproben eine repräsentative Mischprobe hergestellt.

Die Probe Obo 1 wurde auf dem Grundstück Flst.-Nr. 1494/1 entnommen. Die Proben Obo 2 und Obo 3 stammen von der Fläche Flst.-Nr. 1493/1. Die Lage der Probennahmestellen ist in Beilage 1 und Beilage 5 dargestellt.

Diese 3 Mischproben wurden vom Untersuchungsinstitut Heppeler GmbH auf die Parameter „Vorsorgewerte Boden“ der BBodSchV untersucht. Die Analysenbefunde sind in Beilage 5 dokumentiert.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Schichtwasseruntersuchungen

Die Ergebnisse der ersten Beprobung von Wässern aus den seitlich der beiden Altablagerungen Mönden und Maienbühl neu erstellten Piezometerrohren sind Inhalt der Beilage 2. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Weder in den Messstellen hangseits noch in denjenigen talseits der Deponie konnte in den Screenings der Wasserproben Stoffe, welche im Deponiesickerwasser oder der hinteren Auquelle vorkommen, festgestellt werden (Nachweisgrenze von 0.05 µg/l).
- Es wurde sowohl in den Messstellen hangseits als auch in denjenigen talseits der beiden Altablagerungen Borat nachgewiesen, wobei der unterhalb der Deponie Mönden beobachtete Wert im Pegel F_BI am höchsten war.
- Sowohl oberhalb als auch unterhalb der Altablagerungen wurden geringste Spuren von chlorierten Lösungsmitteln gemessen.
- In dem oberhalb gelegenen Piezometer F_X6 wurde Bromid in ähnlich hoher Konzentration wie in der Auquelle nachgewiesen.

⁷ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Die folgenden Schlüsse sind unter dem Vorbehalt der sehr geringen vorhandenen Wassermengen und der damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Probenentnahme zu betrachten:

- Beim analysierten Wasser handelt es sich nicht um Sickerwasser aus einer der beiden Altablagerungen, sondern um oberflächennahes Grundwasser, welches den Messstellen unterirdisch zufließt (kein von oben eindringendes Regenwasser).
- Das Labor AUE schliesst aus der Interpretation der geogenen (also natürlichen!) Parameter der Analyseergebnisse, dass das Wasser, das in den Beobachtungsrohren talseits der Deponie beprobt wurde, nicht das gleiche ist, das hangseits untersucht wurde. Als Schlussfolgerung wird dem ehemaligen Steinbruch eine gewisse Drainagefunktion zugesprochen. Dem ist aus geologischer Sicht entgegen zu halten, dass sich die geogenen Parameter des Sickerwassers aufgrund der Zusammensetzung des durchsickerten Untergrundes kleinräumig ändern können. Für weiterreichende hydrogeologische Schlussfolgerungen wäre ein wesentlich dichteres Messstellennetz als das vorhandene nötig. Unterschiede in der Sickerwassercharakteristik dürfen im vorliegenden Fall nicht zu hydrogeologisch nicht haltbaren Schlüssen verleiten.
- Der Bromidwert im Wasser des oberhalb der Altablagerungen gelegenen Piezometers Pegel F_X6 ist als geogen einzustufen.
- Die nachgewiesenen Boratwerte sind typisch für Wasser aus dem Muschelkalk, wobei die talseitig gegen Inzlingen, im Pegel BI gemessene Konzentration möglicherweise auch durch Bauschutt⁸ beeinflusst ist.
- Die geringen CKW-Spuren sind vermutlich ubiquitär. Sie sind nicht von Bedeutung.

3.2 Quellwasser- und Bachwasseranalysen

Am Wasser der Auquelle wurden neben den üblichen geochemischen und altlastenrelevanten Parametern folgende Analysen durchgeführt:

Isotopenmessungen:

Isotopenmessungen auf das Verhältnis $^{18}\text{O}/^2\text{H}$ geben qualitative Hinweise auf die Verweildauer des analysierten Wassers im Felsgrundwasserleiter und somit erste Möglichkeiten zur Abschätzung von Fließzeiten⁹.

Siliziummessungen:

Anhand von Silizium-Messungen wird versucht, den Anteil an Felsgrundwasser aus grösserer Tiefe zu bestimmen¹⁰.

⁸ Im Bereich Maienbühlhof wird zurzeit intensiv gebaut, was möglicherweise einen Einfluss auf die oberflächennahen Sickerwässer hat.

⁹ Ursprünglich ebenfalls vorgesehenen Messungen auf Krypton und Tritium wurden bei der Konzeptbereinigung aus Kostengründen auf einen späteren Zeitpunkt verschoben. Mit solchen Messungen könnte die Verweildauer von Sickerwasser im Untergrund auf seinem Weg vom Versickerungsort Maienbühl bis zum Austritt in der Auquelle quantifiziert werden.

¹⁰ Felsgrundwasser zirkuliert im Buntsandstein. Dieser ist sehr siliziumreich (Quarzsandstein), was sich im Wasserchemismus widerspiegelt.

In Bezug auf die Quell- und Bachwasseranalytik werden vom Labor AUE die folgenden Schlüsse gezogen:

- Die analysierten geogenen Parameter wie z.B. eine erhöhte elektrische Leitfähigkeit lassen auf eine lange Verweilzeit des Quellwassers im Untergrund schliessen. Darauf weisen auch die Silikatuntersuchungen hin (vgl. Anhang 4). Die entsprechenden Berechnungen des Geologisch-paläontologischen Instituts kommen auf Anteile des Quellwassers der Auquelle von 8-19% niederschlagsdominiertem Wasser und einen entsprechenden felsgrundwasserdominierten Anteil von 81-92 %.
- Der Sauerstoffgehalt wird vom AUE Labor mit 75 % als für eine Quelle unüblich tief interpretiert. Als Folgerung wird angegeben, dass das Wasser beim Durchsickern eines Deponiekörpers mit organischen Verbindungen (z. B. aus Siedlungs- und Grünabfällen, wie in der Deponie Maienbühl) belastet wird, die unter Sauerstoffzehrung abgebaut werden.
- Der nachgewiesene erhöhte Bromidgehalt wird vom AUE Labor als Indikator für Abfälle aus Industrie und Gewerbe interpretieren. Dem ist gegenüber zu halten, dass ähnlich hohe Bromidwerte in den Sickerwasserpegeln als natürlich und für den Buntsandstein typisch interpretiert werden.
- Die Quellwasseranalysen haben nur in der hinteren Auquelle geringe Spuren der auch unterhalb der Deponie Maienbühl nachweisbaren Wirkstoffe ergeben. Solche Stoffe konnten in den Zollhausquellen nicht nachgewiesen werden.
- Ergänzend ist zu erwähnen, dass nicht alle Wirkstoffe, welche unter der Deponie Maienbühl im Sickerwasser nachgewiesen werden, auch in der hinteren Auquelle nachweisbar sind. Die massgebenden Konzentrationswerte der Altlastenverordnung und der Gewässerschutzverordnung werden -soweit vorhanden- in keinem Fall überschritten.
- Neben den erwähnten Schadstoffen wurden Fluorid (0.253 mg/) sowie geringste Spuren chlorierter Kohlenwasserstoffe im Wasser der Auquelle nachgewiesen.

Die erwähnten Stoffe waren im Aubach nur unterhalb der hinteren Auquelle nachweisbar und stammen somit aus dem Überlauf derselben in den Bach. Oberhalb der hinteren Auquelle wiesen weder der Aubach noch seine Zuflüsse entsprechende Spuren auf.

Entsprechende Details sind dem Bericht des AUE-Labors (Anhang 2) zu entnehmen.

3.3 Isotopenuntersuchungen

Mit Isotopenuntersuchungen wollte das Geologisch-paläontologische Institut die Verweilzeit des in der Auquelle zutage tretenden Quellwassers im Untergrund nachweisen. Allerdings lassen die im entsprechenden Bericht (Anhang 4) dargelegten Ergebnisse nur ansatzweise entsprechenden Folgerungen zu. Der Bericht kommt zum Schluss, dass „eine Grundwasseranreicherung ganzjährig stattfindet“ (Anhang 4). Dies wird dahingehend in-

terpretiert, dass im Bereich Maienbühl versickerndes Niederschlagswasser nicht auf präferentiellen Fließspfadern innert kurzer Zeit¹¹ zur Auquelle strömt. Es versickert im Fels und kommt erst nach einer gewissen Verweildauer wieder zum Vorschein. Diese Verweildauer lässt sich anhand der durchgeführten Isotopenuntersuchungen jedoch nicht quantifizieren¹².

3.4 Oberbodenuntersuchung

Die Oberfläche der Altablagerung Mönden wird für Weidezwecke bzw. zur Heugewinnung genutzt. Der untersuchte Boden wurde im Zuge der Rekultivierung der Deponie durch die Firma Karl Baier aufgebracht. Zur Abklärung, ob schädliche Bodenverunreinigungen in den künstlich aufgefüllten Boden vorliegen, wurden 3 Bodenproben auf die Parameter (Vorsorgewerte BBodSchV)

- Schwermetalle (Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink)
- PCB (Polychlorierte Biphenyle)
- PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)

sowie zusätzlich gemäß Pflichtenheft

- Arsen
- EOX (extrahierbare organische gebundene Halogene)

untersucht.

Die Analysenwerte liegen, bis auf den Blei-Wert in Probe Obo 2, unter den Vorsorgewerten der BBodSchV für Lehmböden.

Der hohe Bleigehalt in Obo 2 (Parz. 1493/1) ist möglicherweise auf Bodenmaterialien, die aus dem Wiesental stammen, zurückzuführen. Der festgestellte Bleigehalt liegt jedoch noch unter dem Maßnahmenwert nach § 8 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Schadstoffbelastung Boden – Nutzpflanze auf Ackerbauflächen). Es besteht somit kein Grund für eine Nutzungseinschränkung (Anbauverbot).

¹¹ d.h. ein Zeitraum (Monate), in welchem saisonale Einflüsse des Niederschlagsgeschehens in der Quellschüttung spürbar wären (Besprechung mit GPI vom 10.5.06).

¹² Entsprechende Versuche (u.a. Tritium und Krypton-Analysen) sind wie erwähnt auf eine spätere Untersuchungsphase worden.

4 Folgerungen

4.1 Emissionsverhalten der Altablagerung

Über das Emissionsverhalten der Altablagerung Mönchen lassen sich aufgrund der Ergebnisse der ersten Untersuchungsetappe¹³ die folgenden Aussagen machen (vgl. Schichtwasseranalysen, Beilage 2):

- Die Wasseraustritte und damit verbundene mögliche Schadstoffemissionen aus dem Deponiekörper beschränken sich zum heutigen Zeitpunkt auf das Sickerwasser im Buntsandstein unter der Deponiesohle. Es ergaben sich keine Hinweise auf einen relevanten seitlichen Austritt von belasteten Sickerwässern.
- Abschätzungen haben ergeben, dass der überwiegende Teil der im Bereich Maienbühl (und damit auch der Deponie Mönchen) versickernden Niederschläge in den bekannten und im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen auch überwachten Quellen im Aulal wieder zu Tage tritt (Beilage 4). Eine weiträumige Verfrachtung von relevanten Schadstoffmengen über das Felsgrundwasser (z.B. in die Langen Erlen) erachten wir als eher unwahrscheinlich. Die entsprechende Folgerung des Geologisch-paläontologischen Instituts der Uni Basel ist dem Anhang 4 zu entnehmen.
- Der Schadstoffaustrag aus der Altablagerung in das Grundwasser erfolgt heute nur über versickerndes Niederschlagswasser. Die Altablagerung Mönchen hat an der Oberfläche eine humose Rekultivierungsschicht, aber keine Oberflächenabdichtung.

4.2 Immissionen in der hinteren Auquelle und im Aubach

- In den Proben der hinteren Auquelle, die im Abstrom der Deponien Mönchen und Maienbühl liegt, wurden die gleichen chemischen Substanzen nachgewiesen, die auch in den Proben des bis in den Buntsandstein reichenden Piezometerrohres 2421 im unmittelbaren Grenzbereich der beiden Deponien Mönchen und Maienbühl nachweisbar sind. Die für die Altlastenerkundung der Deponie Maienbühl errichteten Piezometerrohre lassen jedoch keine gesicherten Aussagen über das Sickerwasserverhalten der Altablagerung Mönchen zu.
- Im Beobachtungszeitraum (seit 1996) wurden regelmäßig Pharmawirkstoffe, wie z.B. Crotamiton, Crotetamid, Cropropamid sowie subst. Barbiturate festgestellt (Zusammenstellung der Messwerte siehe Beilage 6). Ferner wurden im Zeitraum Mai 1995 bis Mai 2000 regelmäßig chlorierte Kohlenwasserstoffe (TRI und PER bis 2,6 µg/l) nachgewiesen.
- Der zeitliche Verlauf der Konzentrationen in der hinteren Auquelle zeigt keine eindeutige Tendenz der Zu- oder Abnahme im Laufe des Beobachtungszeitraumes.
- Dieselben Substanzen sind ebenfalls im Aubach unterhalb der hinteren Auquelle nachweisbar, wenn auch in sehr geringer Konzentration.

¹³ Grundwasseruntersuchungen bzw. Sickerwasseruntersuchungen gemäß BBodSchV wurden für die Altablagerung Mönchen bislang nicht durchgeführt.

- Die Längsuntersuchungen des Aubaches ergaben bis zum Zufluss des Wassers der hinteren Auquelle keine Hinweise auf Immissionen von Sickerwasser aus der Altablagerung Münden.

4.3 Rückrechnung des Schadstoffaustrages aus der Altablagerung aus den Immissionswerten

Auf der Altablagerung Münden bzw. im direkten Grundwasserabstrom gibt es keine Grundwassermessstelle.

Die Untersuchungen des GPI¹⁴ haben jedoch gezeigt, dass die Altablagerung Münden im Einzugsgebiet der hinteren Auquelle liegt. Auf Wunsch des Landratsamtes Lörrach, Fachbereich Umwelt, wurde eine Abschätzung der theoretischen Sickerwasserkonzentration mittels Rückrechnung aus den Immissionswerten durchgeführt. Diese Rückrechnung wurde in Form einer „Worst-case“ Betrachtung unter folgenden Annahmen durchgeführt:

- Die in der hinteren Auquelle festgestellten Schadstoffe stammen nur aus der Altablagerung Münden.
- Es wurde je Einzelsubstanz der höchste gemessene Wert angesetzt (Tabelle siehe Beilage 6).
- Bei den Wirkstoffen wurden die Messwerte des GC-MS Screenings angesetzt.
- Für die Deponie Münden wurde eine Fläche von 14.000 m² angesetzt (siehe Ergänzende Historische Erkundung).

Die Worst-case Rückrechnung (siehe Beilage 6) ergab für das Sickerwasser aus der Altablagerung Konzentrationen für die Pharmawirkstoffe von 14,15 µg/l für Cropropamid bis zu 9,37 µg/l für subst. Barbiturate. Für diese Stoffe gibt es keine Prüfwerte in der BBodSchV.

Für leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) wurde eine Sickerwasserkonzentration (C) von 24,2 µg/l (TRI und PER) errechnet. Der Prüfwert der BBodSchV, der bei 10 µg/l liegt, wird somit überschritten.

Die gesamte Tagesfracht (E) für LHKW (TRI und PER) liegt bei 0,19 g/d und somit unter der Geringfügigkeitsschwelle von 1% von E_{max}¹⁵ Summe CKW (chlorierte Kohlenwasserstoffe) von 20 g/d.

Die Summe der Tagesfrachten der betrachteten Pharmawirkstoffe liegt bei 0,255 g/d und ist u. E. ebenfalls als geringfügig einzustufen.

Gemäß einem Kommentar zur BBodSchV ist für die Beurteilung von Schadstoffkonzentrationen der Medianwert der Analysenwerte anzusetzen. Bei Ansatz des Medianwertes

¹⁴ Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Basel:

Vorgezogene Maßnahmen Voruntersuchung Deponien Maienbühl und Münden Einzugsgebietshydrologie

¹⁵ Umweltministerium Baden-Württemberg:

Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen (1993)

(Liste siehe Beilage 6) und der oben genannten Bedingungen für den Schadstoffaustrag ergibt sich mittels Rückrechnung eine Sickerwasserkonzentration für LHKW von 10,04 µg/l. Der Prüfwert der BBodSchV von 10 µg/l wird somit erreicht.

4.4 Schadstoffbelastung im Oberboden

In den Oberbodenproben sind keine nennenswerten schädlichen Bodenverunreinigungen festgestellt worden.

5 Gefährdungsabschätzung

Bei der systematischen Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg sind für alle 4 Schutzgüter (Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden und Luft) bzw. Wirkungspfade Gefährdungsabschätzungen durchzuführen.

Schutzgut Grundwasser (Wirkungspfad: Boden – Grundwasser)

Auf der Altablagerung Mönden und in deren Abstrom gibt es keine Grundwasser- bzw. Sickerwassermessstellen. Zur Gefährdungsabschätzung kann somit nur die Rückrechnung der Sickerwasserkonzentrationen aus den Immissionswerten im Wasser der Auquelle herangezogen werden. Diese Rückrechnung ergibt bei Worst-case Betrachtung, also bei alleinigem Schadstoffaustrag aus der Altablagerung Mönden, für LHKW (TRI und PER) eine Überschreitung des zulässigen Prüfwertes der BBodSchV, wird der Medianwert eingesetzt, wird der Prüfwert erreicht. Die gemessenen Tagesemissionen für LHKW liegen jedoch unter der Geringfügigkeitsschwelle von 1% des E_{max} -Wertes.

Schutzgut Oberflächenwasser (Wirkungspfad: Boden – Oberflächengewässer)

Bei den Oberflächengewässeruntersuchungen wurden lediglich im Zufluss des Wassers der hinteren Auquelle Schadstoffe, die möglicherweise aus den beiden Altablagerungen Mönden/Maienbühl stammen, festgestellt. Die festgestellten Konzentrationen für LHKW (TRI und PER) liegen deutlich unter den Orientierungswerten¹⁶ für Oberflächengewässer für LHKW (10 µg/l).

Schutzgut Boden (Wirkungspfade: Boden – Pflanze und Boden – Mensch)

Die Bodenuntersuchungen haben gezeigt, dass die Vorsorgewerte der BBodSchV bis auf eine Ausnahme eingehalten werden. Diese Ausnahme (Bleigehalte in Probe Obo 2) liegt unter dem Maßnahmenwert für Schadstoffbelastungen Boden – Nutzpflanze. Eine Gefährdung kann somit beim Schutzgut Boden ausgeschlossen werden.

¹⁶ LfU: Fortschreibung des Priorisierungsverfahrens zur Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg für den Pfad Boden – Oberflächengewässer; Entwurf vom 11.10.2004

Schutzgut Luft (Wirkungspfad: Gefahren durch Deponiegas)

Für die Altablagerung Münden liegen keinerlei Messergebnisse vor. Aufgrund des Alters der Altablagerung und dem wahrscheinlich geringen Anteil an Haus- und Industriemüll ist eine Gasbildung im Deponiekörper unwahrscheinlich. Ein Zuströmen von Deponiegasen aus der benachbarten Deponie Maienbühl kann für den grenznahen Bereich nicht ausgeschlossen werden. Eine Gefährdung durch austretende Deponiegase ist als gering einzuschätzen.

6 Offene Fragen

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse zeigen einen Zusammenhang zwischen den am Standort der benachbarten, auf Schweizer Seite gelegenen Deponie Maienbühl beobachteten Schadstoffen sowie denjenigen in der hinteren Auquelle auf. Unklar ist, ob ein Teil der Schadstoffe aus der Altablagerung Münden stammt.

Bezüglich des Schadstoffpotenzials im Ablagerungsgut und der Sickerwasserbelastung am Ort der Beurteilung gibt es noch keine gesicherten Erkenntnisse.

Die zuständigen Fachbehörden müssen (z. B. im Bewertungsgespräch) feststellen, ob mit dem vorgelegten Bericht die Orientierende Erkundung abgeschlossen ist sowie das weitere Vorgehen (z. B. Detailuntersuchung oder Fachtechnische Kontrolle) festlegen.

GEOTECHNISCHES INSTITUT AG

B. Vögtli

H.P. Noher











Sachbearbeitung:

F. Eckert, dipl. Geologe

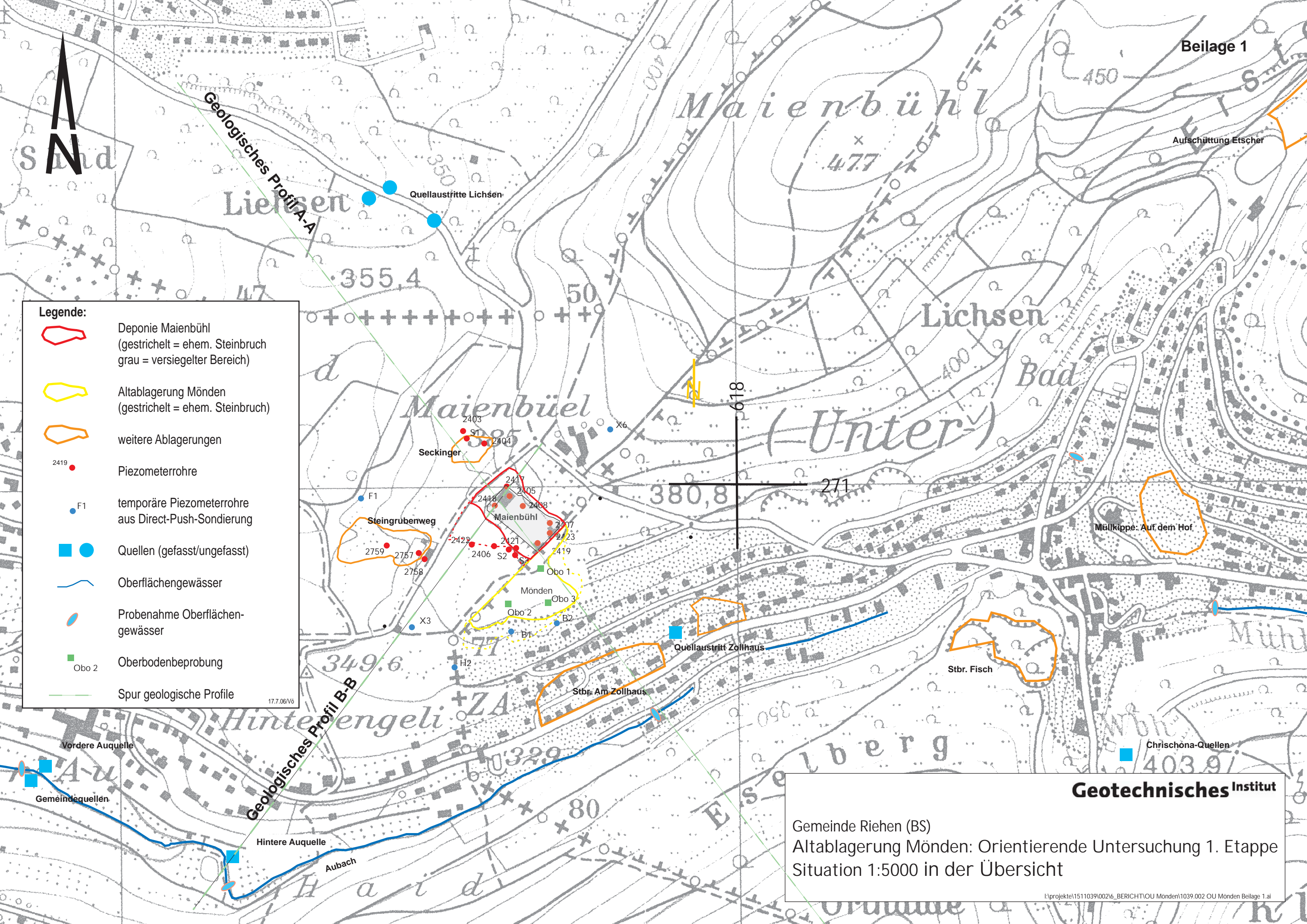
Dr. B. Vögtli, dipl. Geologe



Legende:

-  Deponie Maienbühl
(gestrichelt = ehem. Steinbruch
grau = versiegelter Bereich)
-  Altablagerung Münden
(gestrichelt = ehem. Steinbruch)
-  weitere Ablagerungen
-  2419
Piezometerrohre
-  F1
temporäre Piezometerrohre
aus Direct-Push-Sondierung
-  Quellen (gefasst/ungefasst)
-  Oberflächengewässer
-  Probenahme Oberflächen-
gewässer
-  Obo 2
Oberbodenbeprobung
-  Spur geologische Profile

17.7.06/V6



Geotechnisches Institut

Gemeinde Riehen (BS)
 Altablagerung Münden: Orientierende Untersuchung 1. Etappe
 Situation 1:5000 in der Übersicht

Riehen, Altablagerung Münden in Inzlingen

Beilage 2

Ergebnisse der Schichtwasserbeprobung hang- und talseitig der Altablagerung

Entnahmestelle	X6 (Zustrom)			B1 (Abstrom SSE)			B2 (Abstrom SSE)			H2 (Abstrom SSW)			X3 (Abstrom SW)			F1 (Abstrom W)		
	Datum	19.05.05	21.09.05	19.05.05	21.09.05	19.05.05	21.09.05	19.05.05	21.09.05	19.05.05	21.09.05	19.05.05	21.09.05	19.05.05	21.09.05	19.05.05	21.09.05	
Lufttemperatur:	°C	18.00	12.50	15.00	12.50	15.00	12.70	17.00	18.30	17.00	18.50	18.00	18.00					
Temperatur T	°C	10.00	11.60	10.00	13.10	10.10	13.30	11.70	12.50	10.50	14.10	9.90	12.10					
el. Leitfähigkeit Lf	µS/cm	752.00	852.00	108.00	-	92.10	-	-	-	-	-	414.00	-					
pH-Wert	-	7.01	6.88	6.89	-	6.94	-	-	-	-	-	6.73	-					
Sauerstoff [O ₂]	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Trübung Farbe		zitronengelb	-	rötlich (von Erde)	-	rötlich (von Erde)	-	-	-	-	-	ockerfarben	-					
Geruch		muffig	-	erdig	-	erdig	-	-	-	-	-	muffig	-					
Bemerkungen		-	Entnahmemenge nur 80 ml	-	zuwenig Wasser für Probenahme	-	zuwenig Wasser für Probenahme	-	zuwenig Wasser für Probenahme	-	zuwenig Wasser für Probenahme	-	zuwenig Wasser für Probenahme					
Anionen																		
Borat	µg/l	80.00	100.00	340.00	-	98.00	-	-	-	-	-	120.00	-					
Bromid	mg/l	0.03	0.05	<0.1	-	<0.1	-	-	-	-	-	<0.1	-					
Chlorid	mg/l	11.00	13.50	1.64	-	4.58	-	-	-	-	-	6.32	-					
Fluorid	mg/l	0.14	0.26	0.15	-	0.30	-	-	-	-	-	0.25	-					
Kieselsäure frei	mg Si/l	7.20	7.50	3.00	-	3.50	-	-	-	-	-	3.00	-					
Nitrat	mg N/l	2.67	2.32	0.87	-	0.65	-	-	-	-	-	1.15	-					
Nitrit	mg N/l	0.07	0.01	0.01	-	0.01	-	-	-	-	-	0.02	-					
O-Phosphat	mg P/l	<0.004	<0.004	0.01	-	0.01	-	-	-	-	-	<0.004	-					
Sulfat	mg SO ₄ /l	30.80	37.60	3.30	-	3.10	-	-	-	-	-	9.81	-					
Kationen																		
Calcium	mg/l	132.00	168.00	14.90	-	60.60	-	-	-	-	-	77.50	-					
Kalium	mg/l	9.03	2.88	4.45	-	4.33	-	-	-	-	-	1.05	-					
Magnesium	mg/l	5.31	6.14	1.59	-	2.78	-	-	-	-	-	8.71	-					
Natrium	mg/l	22.30	11.70	3.23	-	2.41	-	-	-	-	-	4.19	-					
LHKW (Summe)	µg/l	0.40	-	0.02	-	0.80	-	-	-	-	-	0.18	-					

LAENGUNTERSUCHUNG AUBACH

AUE-Labor Basel-Stadt

PROBENNAMHE	KOMMENTAR	AUBACH UNTERKALB HINTERE AUGELE	AUBACH UNTERKALB HINTERE AUGELE	AUBACH OBERKALB HINTERE AUGELE	AUBACH UNTERKALB HINTERE AUGELE	AUBACH OBERKALB HINTERE AUGELE	ERSTLEBACH	MUEHLEBACH	ZOLLHAUS	ZOLLHAUS 2
PROBENNAHME										
PROBENNAHME DATUM	DD.MM.YY- HH:MM	10.02.2005- 08:45	10.02.2005- 08:55	10.02.2005- 08:55	10.02.2005- 09:05	10.02.2005- 09:15	10.02.2005- 10:00	10.02.2005- 09:45	10.02.2005- 10:45	10.02.2005- 10:30
PROBENNAHMER										
SCHLETTUNG	U/min	40	40	40	40	40				
SENSORIK										
FARBE	DESCR.	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	1	KEINE
VERFAERBUNG(1-4)	DESCR.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GERUCHSART	DESCR.	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	moschusartig	KEINE
GERUCHSSTAERKE(1-4)	DESCR.	1	1	1	1	1	1	1	2	1
NIEDERSCHLAG(FARBE)	DESCR.	gelbbraun	kein	kein	kein	kein	gelb-braun	kein	ockerfarben	KEIN
TRUEBUNG(1-4)	DESCR.	3	1	1	1	1	3	1	2	1
ALLG_PARAMETER										
LEITFAEHIGKEIT_25C	µS/cm_25C	678.0	843.0	903.0	903.0	780.3	731.0	720.0	780.0	828.0
HNET	µS/cm_25C	687.3	870.6	937.7	937.7	775.3	696.0	697.2	844.9	850.9
LUFTTEMPERATUR	°C	8.5	8.5	1.8	1.8	3.3	9.5	4.5	9.8	4.7
WASSERTEMPERATUR	°C	11.7	12.6	12.1	12.1	8.24	12.2	5.2	13.3	10.8
pH	--	8.33	7.12	6.99	6.99	8.24	8.43	8.18	8.11	7.96
MESSTEMPERATUR_PH	°C	15.8	16.4	19.7	19.7	19.5	14.7	19.7	15.6	19.8
SAUERSTOFF	mg_O2/L	9.94	7.93	8.11	8.11	12.7	10.2	10.0	9.35	10.6
SAUERSTOFFSATTEITUNG	%	91.7	75.0	75.5	75.5	94.5	90.3	96.6	89.5	88.1
HAERTE	mmol_Hv/L	5.65	6.55	6.94	6.94	5.74	5.71	5.56	6.54	6.70
KARBONATHAERTE	GRAD_dH	16.0	18.6	19.7	19.7	16.2	16.1	15.8	18.5	20.2
ANIONEN										
CHLORID	mg/L	<0.1	0.032	0.048	0.048	0.016	0.011	0.010	0.012	0.020
FLUORID	mg/L	10.7	21.9	25.1	25.1	13.7	6.33	9.62	16.5	15.5
NITRAT	mg/L	0.112	0.097	0.065	0.065	0.074	0.116	0.085	0.077	0.078
NITRIT	mg_N/L	4.64	5.20	4.71	4.71	2.99	3.30	4.11	2.79	3.40
NITRIT	mg_N/L	0.016	<0.004	<0.004	<0.004	0.008	<0.004	0.006	<0.004	<0.004
O-PHOSPHAT	mg_P/L	0.072	0.030	0.024	0.024	0.058	0.043	0.018	<0.004	<0.004
SULFAT	mg_SO4/L	42.6	72.1	85.4	85.4	81.2	52.4	97.0	67.4	52.9
BORAT	µg_B/L	59	46	53	53	26	35	31	27	24
KIESELSAURE_FREI	mg_Si/L	3.9	5.2	5.2	5.2	3.5	4.6	4.2	5.4	4.9
CALCIUM	mg/L	111	139	148	148	113	117	120	134	133
KALIUM	mg/L	3.41	1.47	1.55	1.55	1.74	1.98	2.40	1.26	1.55
MAGNESIUM	mg/L	18.6	22.1	23.4	23.4	26.0	16.4	23.6	24.6	25.2
NATRIUM	mg/L	6.07	11.2	12.4	12.4	6.04	3.81	3.69	4.91	6.33
ANIONENSUMME	meq/L	7.26	8.13	9.85	9.85	7.95	7.26	8.08	8.74	9.06
IONENBILANZ	%	-1.1	-0.75	-0.24	-0.24	-0.83	-0.80	-0.71	-1.2	-0.30
KATIONENSUMME	meq/L	7.42	9.27	9.90	9.90	8.09	7.46	8.11	8.94	9.12
SCREENING										
1523 / Barbiturat Vorschlag: 1,3-Dimethyl-propylbarbit	µg/L	<0.02	0.157	0.301	0.301	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01
1535 bis 1536 / Butanamide-Derivat oder 5-Methoxy-2-azabicyclo-3,2,2-nonan-3-on	µg/L	<0.02	0.310	0.368	0.368	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01
1600 bis 1602 / Crostamiton	µg/L	<0.02	0.222	0.144	0.144	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01
1680 bis 1681 / Crostamide	µg/L	0.010	0.009	0.163	0.163	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01
1729 bis 1730 / Cropropamide	µg/L	<0.02	0.689	0.405	0.405	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01
1847 / Koffein	µg/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
2037 / Dibenzazepin-Derivat	µg/L	<0.01	0.157	0.157	0.157	<0.01	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01
ANZ_BEFUNDE_>_0.2µg/L	Stk	0	4	4	4	0	0	0	0	0

Es wurde kein Metabarbital, kein Heptabarbital und auch kein Clomazon nachgewiesen.

Positiv auffälliger Befund
Negativ auffälliger Befund
Geochemisch auffälliger Befund

Legende zu den Screening-Befunden:
Kovats-index / Strukturvorschlag

Gemeinde Riehen: Altablagerung Münden in Inzlingen Orientierende Untersuchung 1. Etappe Abschätzung des durch die Quellen im Autal entwässerten Anteils am Maienbühl

Schüttmengen:

Einzelne Quellen:	Grosse Gemeindequelle:	150-250 l/min
	Vordere Auquelle	80-180 l/min
	Kleine Gemeindequelle	50-80 l/min
	Hintere Auquelle	ca. 50 l/min
	Zollhausquelle	? (wenig)
	alle Quellen zusammen	350-500 l/min
	hinter Auquelle allein	ca. 50 l/min

Jahresmenge:	alle Quellen zusammen	210'000 m³
	hinter Auquelle allein	31'500 m³

Definition des Einzugsgebietes:

Begrenzung:	gegen W	Verwerfung zu Keuper
	gegen W	Autal
	gegen NNE	Vermutl. der Maienbühl. nordlich davon scheinen die Gesteinsschichten eher gegen N einzufallen

Fläche des Einzugsgebietes ca. 800'000 – 1'000'000 m²

Versickerte Niederschlagsmenge:

Niederschlag Region BS	ca. 900 mm/Jahr
	davon Grundwasser-relevanter Anteil ca. 25% (konservative Annahme)

Im Einzugsgebiet versickerte Niederschlagsmenge: ca. 180'000-225'000 m³

Folgerung: Vermutlich entwässert der ganze Maienbühl -und damit auch die Deponie Maienbühl- vollständig in das Autal, bzw. in die hier schüttenden Quellen. Ein massgeblicher Abfluss aus dem Maienbühl in weiter entfernte Gebiete (z.B. lange Erlen) ist unwahrscheinlich.



Geotechnisches Institut GmbH
Hauptstr. 398

79576 Weil am Rhein

04.08.2005

Projekt 3498 GIW

Untersuchungsbefund Nr.: 66621/00/01

Seite 1 von 7

Probenart: Boden
Entnahmedatum: 21.07.2005
Eingangsdatum: 27.07.2005
Probenehmer: Hr. Eckert/Hr. Hütter, Geotechn. Inst.
Probenbezeichnung: Oberbodenprobe
Mönden Obo 1 0,0-0,2 m

Prüfverfahren	Parameter	Meßwert	Dimension
EN ISO 11885	Blei	17.2	mg/kg TS
EN ISO 11885	Cadmium	0.22	mg/kg TS
EN ISO 11885	Chrom, gesamt	26.3	mg/kg TS
EN ISO 11885	Kupfer	25.2	mg/kg TS
DIN 38406-E12-1	Quecksilber	<0.10	mg/kg TS
EN ISO 11885	Nickel	19.2	mg/kg TS

Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung des Institutes nicht in Auszügen veröffentlicht werden.
Die Meßergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand bzw. die untersuchten Proben.



Untersuchungsbefund Nr.: 66621/00/01
 Probenbezeichnung: Oberbodenprobe
 Münden Obo 1 0,0-0,2 m

Prüfverfahren	Parameter	Meßwert	Dimension
EN ISO 11885	Zink	59.4	mg/kg TS
EN ISO 11885	Arsen	8.62	mg/kg TS
EPA 625	Naphthalin	<0.01	mg/kg TS
EPA 625	Acenaphthylen	0.02	mg/kg TS
EPA 625	Acenaphthen	<0.01	mg/kg TS
EPA 625	Fluoren	<0.01	mg/kg TS
EPA 625	Phenanthren	0.15	mg/kg TS
EPA 625	Anthracen	0.05	mg/kg TS
EPA 625	Fluoranthen	0.30	mg/kg TS
EPA 625	Pyren	0.26	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(a)anthracen	0.16	mg/kg TS
EPA 625	Chrysen	0.13	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(b)fluoranthen	0.25	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(k)fluoranthen	0.09	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(a)pyren	0.17	mg/kg TS
EPA 625	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.16	mg/kg TS
EPA 625	Dibenzo(a,h)anthracen	0.03	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(ghi)perylen	0.13	mg/kg TS
DIN 38407-18 D7	16 PAK nach EPA	Summe	1.90 mg/kg TS
	PCB 28 (2,4,4'-Trichlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 52 (2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 101 (2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 138 (2,2',3,4,4',5-Hexachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 180 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
DIN ISO 10382	6 PCB n. Ballschmitter	Summe	n.n. mg/kg TS



Untersuchungsbefund Nr.: 66621/00/01
Probenbezeichnung: Oberbodenprobe
Mönden Obo 1 0,0-0,2 m

Prüfverfahren	Parameter	Meßwert	Dimension
DIN 38414-S17	EOX (extr.org.geb.Halog.)	<0.5	ng/kg TS
DIN EN 12880 S2	Trockenrückstand (105°C)	85.7	%



Untersuchungsbefund Nr.: 66621/00/02

Probenbezeichnung: Oberbodenprobe

Mönden Obo 2 0,0-0,2 m

Prüfverfahren	Parameter	Meßwert	Dimension
EN ISO 11885	Blei	431	mg/kg TS
EN ISO 11885	Cadmium	0.24	mg/kg TS
EN ISO 11885	Chrom, gesamt	31.3	mg/kg TS
EN ISO 11885	Kupfer	32.5	mg/kg TS
DIN 38406-E12-1	Quecksilber	<0.10	mg/kg TS
EN ISO 11885	Nickel	22.4	mg/kg TS
EN ISO 11885	Zink	86.2	mg/kg TS
EN ISO 11885	Arsen	10.3	mg/kg TS
EPA 625	Naphthalin	<0.01	mg/kg TS
EPA 625	Acenaphthylen	0.02	mg/kg TS
EPA 625	Acenaphthen	<0.01	mg/kg TS
EPA 625	Fluoren	<0.01	mg/kg TS
EPA 625	Phenanthren	0.10	mg/kg TS
EPA 625	Anthracen	0.03	mg/kg TS
EPA 625	Fluoranthen	0.24	mg/kg TS
EPA 625	Pyren	0.19	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(a)anthracen	0.13	mg/kg TS
EPA 625	Chrysen	0.10	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(b)fluoranthen	0.22	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(k)fluoranthen	0.08	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(a)pyren	0.14	mg/kg TS
EPA 625	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.14	mg/kg TS
EPA 625	Dibenzo(a,h)anthracen	0.02	mg/kg TS



Untersuchungsbefund Nr.: 66621/00/02

Probenbezeichnung: Oberbodenprobe
 Mönden Obo 2 0,0-0,2 m

Prüfverfahren	Parameter	Meßwert	Dimension
EPA 625	Benzo(ghi)perylen	0.12	mg/kg TS
DIN 38407-18 D7	16 PAK nach EPA	Summe 1.53	mg/kg TS
	PCB 28 (2,4,4'-Trichlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 52 (2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 101 (2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 138 (2,2',3,4,4',5-Hexachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 180 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
DIN ISO 10382	6 PCB n. Ballschmitter	Summe n.n.	mg/kg TS
DIN 38414-S17	EOX (extr.org.geb.Halog.)	<0.5	mg/kg TS
DIN EN 12880 S2	Trockenrückstand (105°C)	81.5	%

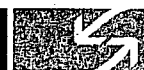


Untersuchungsbefund Nr.: 66621/00/03

Probenbezeichnung: Oberbodenprobe

Mönden Obo 3 0,0-0,2 m

Prüfverfahren	Parameter	Meßwert	Dimension
EN ISO 11885	Blei	22.3	mg/kg TS
EN ISO 11885	Cadmium	0.28	mg/kg TS
EN ISO 11885	Chrom, gesamt	30.7	mg/kg TS
EN ISO 11885	Kupfer	28.7	mg/kg TS
DIN 38406-E12-1	Quecksilber	<0.10	mg/kg TS
EN ISO 11885	Nickel	22.2	mg/kg TS
EN ISO 11885	Zink	76.5	mg/kg TS
EN ISO 11885	Arsen	9.60	mg/kg TS
EPA 625	Naphthalin	<0.01	mg/kg TS
EPA 625	Acenaphthylen	0.12	mg/kg TS
EPA 625	Acenaphthen	0.01	mg/kg TS
EPA 625	Fluoren	0.02	mg/kg TS
EPA 625	Phenanthren	0.38	mg/kg TS
EPA 625	Anthracen	0.13	mg/kg TS
EPA 625	Fluoranthen	1.22	mg/kg TS
EPA 625	Pyren	1.10	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(a)anthracen	0.82	mg/kg TS
EPA 625	Chrysen	0.56	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(b)fluoranthen	1.32	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(k)fluoranthen	0.33	mg/kg TS
EPA 625	Benzo(a)pyren	0.89	mg/kg TS
EPA 625	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.83	mg/kg TS
EPA 625	Dibenzo(a,h)anthracen	0.10	mg/kg TS



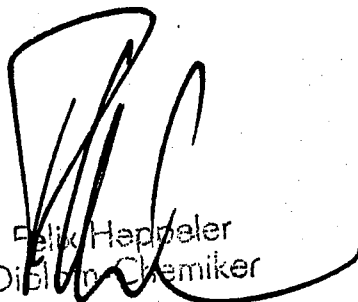
Untersuchungsbefund Nr.: 66621/00/03

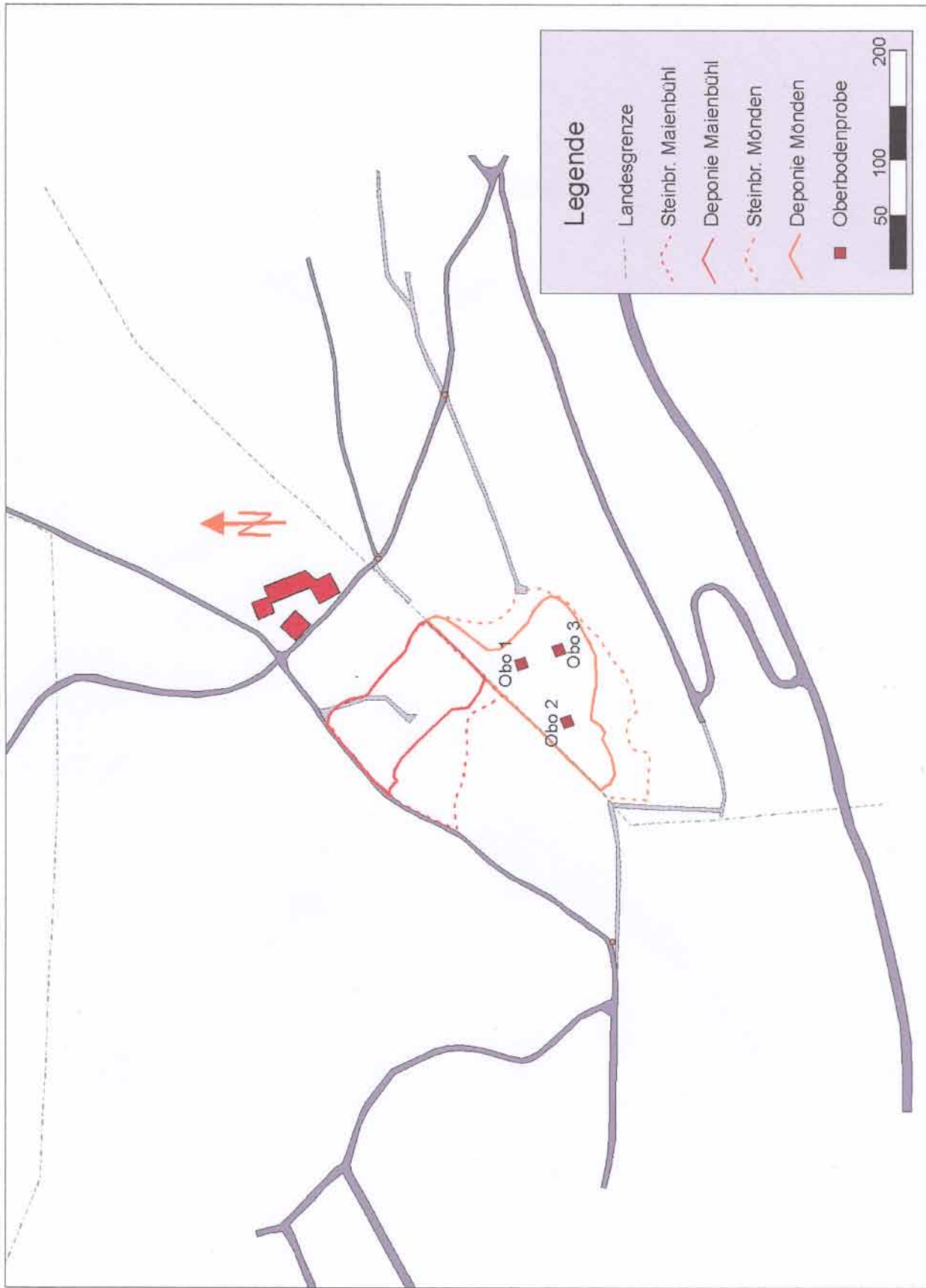
Probenbezeichnung: Oberbodenprobe

Mönden Obo 3 0,0-0,2 m

Prüfverfahren	Parameter	Meßwert	Dimension
EPA 625	Benzo(ghi)perylen	0.66	mg/kg TS
DIN 38407-18 D7	16 PAK nach EPA	Summe 8.49	mg/kg TS
	PCB 28 (2,4,4'-Trichlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 52 (2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 101 (2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 138 (2,2',3,4,4',5-Hexachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
	PCB 180 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl)	<0.005	mg/kg TS
DIN ISO 10382	6 PCB n. Ballschmiter	Summe n.n.	mg/kg TS
DIN 38414-S17	EOX (extr.org.geb.Halog.)	<0.5	mg/kg TS
DIN EN 12880 S2	Trockenrückstand (105°C)	83.8	%

Legende: n.n. nicht nachweisbar
 n.b. nicht bestimmbar
 < kleiner als


 Felix Heppeler
 Diplom-Chemiker



1 Tägliche Schadstofffracht (E_{haq}) der Hinteren Auquelle

$$E_{haq} = Q_{haq} * C_{haq}$$

Q_{haq} : Die Gesamtschüttung der Quelle betrug im Zeitraum vom 13.07.2004 bis zum 12.07.2005 **24762,6 m³**. Daraus folgt:

$$Q_{haq} = 0,785 \quad [l/s]$$

C_{haq} : Es wird die jeweils gemessene Höchst- und Mediankonzentration zur Berechnung herangezogen.

	Q_{haq} [l/s]	Maximalwert		Median	
		C_{haqmax} [µg/l]	E_{haqmax} [g/d]	C_{haqmed} [µg/l]	E_{haqmed} [g/d]
TRI	0,785	0,12	0,008	0,08	0,005
PER	0,785	2,61	0,177	1,06	0,072
Crotamiton	0,785	0,68	0,046	0,14	0,009
Crotetamid	0,785	0,42	0,028	0,14	0,009
Cropropamid	0,785	1,60	0,109	0,31	0,021
subst. Barbiturat	0,785	1,06	0,072	0,49	0,033

2 Sickerwasseraufkommen (Q_{sick}) der Deponie Mönden

$$Q_{sick} = GWN * A_{Mö}$$

GWN: Die Grundwasserneubildungsrate beträgt gemäß den Untersuchungen der Uni Basel **200 mm** im Untersuchungszeitraum (Juni 2004 bis Juni 2005) ca.

$A_{Mö}$: Die Fläche der Deponie Mönden beträgt ca. **14000 m²**

$$Q_{sick} = 2800 \quad [m^3/a]$$

$$Q_{sick} = 0,089 \quad [l/s]$$

2 Schadstoffkonzentration im Sickerwasser (c_{sick}) der Deponie Mönden

$$C_{sick} = E_{HAQ} / Q_{sick}$$

	E_{haqmax} [g/d]	E_{haqmed} [g/d]	Q_{sick} [l/s]	$C_{sickmax}$ [µg/l]	$C_{sickmed}$ [µg/l]
TRI	0,008	0,005	0,089	1,06	0,71
PER	0,177	0,072	0,089	23,08	9,33
Crotamiton	0,046	0,009	0,089	6,01	1,19
Crotetamid	0,028	0,009	0,089	3,71	1,24
Cropropamid	0,109	0,021	0,089	14,15	2,70
subst. Barbiturat	0,072	0,033	0,089	9,37	4,33

Analysenergebnisse Hintere Auquelle

Parameter		Mai. 95	Jul. 95	Feb. 96	Aug. 96	Apr. 97	Sep. 97	Feb. 98	Sep. 98
TRI	[µg/l]	0,06	< 0,01	0,11	0,12	0,08	0,08	0,06	0,07
PER	[µg/l]	0,59	0,01	1,70	2,60	1,11	1,00	1,70	1,00
Crotamiton	[µg/l]			0,13	0,20	0,13	0,18	0,14	0,11
Crotetamid	[µg/l]			< 0,1	0,19	0,14	0,19	0,11	0,13
Cropropamid	[µg/l]			0,25	0,42	0,32	0,40	0,25	0,29
subst. Barbiturat	[µg/l]			0,75	0,77	0,39	< 0,1	0,49	0,34

Parameter		März. 99	Okt. 99	Mai. 00	Okt. 04	Feb. 05	Aug. 05	Median
TRI	[µg/l]	0,06	0,06	0,07			< 0,01	0,08
PER	[µg/l]	1,12	2,61	0,90			< 0,01	1,06
Crotamiton	[µg/l]	0,22	0,13		0,22	0,14	0,68	0,14
Crotetamid	[µg/l]	0,22	0,15	0,21	0,42	0,16	0,42	0,14
Cropropamid	[µg/l]	0,52	0,33	0,52	0,69	0,41	1,60	0,31
subst. Barbiturat	[µg/l]	0,86	0,67	0,72	0,16	0,30	1,06	0,49

