umweltbundesamt

14. Dezember 2011

Altlast W 8 "Siebenhirten"

Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen (§14 Altlastensanierungsgesetz)

Abb. 1: Altstandort "Siebenhirten" – Herstellung der Umschließung

Zusammenfassung

Auf einer rund 32 ha großen Fläche in Liesing erfolgten seit den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts insbesondere die Gewinnung von Schwefelsäure und die Verarbeitung von Gaswerksprodukten. Im Zuge der Produktion und der Auflassung der Anlagen kam es zu massiven Untergrundkontaminationen. Weiters wurden Produktionsreste im Bereich des Areals angeschüttet und Gruben am gesamten Standort verfüllt.

In den Jahren 2002 und 2003 wurde durch eine Umschließung mit einer Dichtwand bzw. durch die Herstellung eines Sperrelementes mit Sickerkünette und Drainageleitung zur Fassung von anfallendem Sickerwasser innerhalb der Umschließung der Altstandort abgesichert. Mittels einer hydraulischen sowie qualitativen Grundwasserbeweissicherung wurde nachgewiesen, dass von dem Altstandort "Siebenhirten" keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser mehr ausgehen. Der Altstandort ist als gesichert zu bewerten.

Bestell-Nr.: U001-1; Firmenbuchgericht: Handelsgericht Wien; Firmenbuchnummer: FN 187010s; DVR 0492221
Bankverbindung: Raiffeisenlandesbank NÖ-Wien, Kto. 503.912, BLZ 32.000, BIC-Code RLNW AT WW, IBAN AT91 3200 0000 0050 3912

1 LAGE DES ALTSTANDORTES

Bundesland:	Wien
Bezirk:	23. Liesing
Gemeinde:	Wien, Liesing (92301)
KG:	Liesing (01805), Atzgersdorf (01801)
Grundst. Nr.:	144/2, 156/1, 162/1, 162/6, 162/7, 162/8, 164/2, 164/4, 164/5, 164/6, 164/8, 164/9, 219/6, 232, 233, 234, 235, 236, 239, 245/1, 245/3, 246, 247/2, 248/1, 249/1, 249/2, 249/4, 249/5, 249/6, 249/7, 249/8, 249/9, 249/10, 249/11, 249/14, 249/15, 249/16, 249/17, 249/21, 249/23, 249/24, 249/25, 249/26, 249/27, 249/30, 249/31, 249/32, 249/33, 249/34, 249/35, 249/38, 249/39, 249/41,249/46, 249/47, 249/48, 249/49, 249/50, 249/51, 249/52, 254/1, 254/2, 254/3, 255/3, 256/5, 256/6, 256/7, 256/8, 274/1, 275/2, 275/3, 655/3, 655/7, 655/8, 656/2, 656/3, 661/1, 661/4, 662/1, 662/4, 662/5, 662/6, 662/10, 662/11, 662/13, 662/14, 668/2, 670, 674, 682/1, 682/9 (KG Liesing); 414/3, 1145/1 (KG Atzgersdorf)

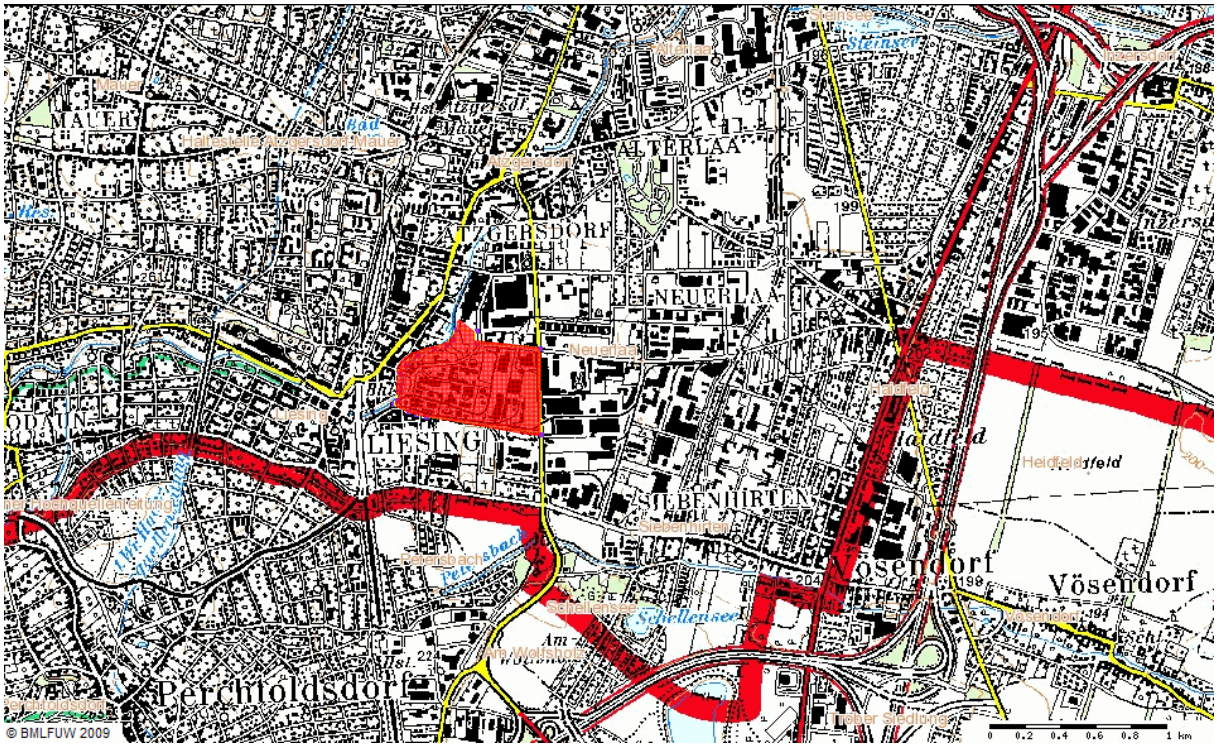

Abb. 2: Übersichtslageplan

2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Altstandort

Der Altstandort "Siebenhirten" befindet sich im 23. Wiener Gemeindebezirk Liesing rund 0,5 km nördlich der Landesgrenze zu Niederösterreich bzw. von Perchtoldsdorf. Südlich des Standortes verläuft die Siebenhirtenstrasse. Die östliche und nördliche Grenze bilden die Brunner Straße, bzw. die Straße An den Steinfeldern und die Seybelgasse. Durch eine Erweiterung der Altlast W8 "Siebenhirten" – um die ehemalige Altablagerung 23.4 "Liesing-Schleife" im Nordwesten des Altstandortes – umfasst der gesamte Standort eine Fläche von rund 32 ha und wird im Westen durch den Verlauf der Liesing begrenzt.

Seit den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts erfolgte eine industrielle Nutzung des Altstandortes. Seit 1828 dominierte am Standort die chemische Industrie, wobei insbesondere die Gewinnung von Schwefelsäure und die Verarbeitung von Gaswerksprodukten am Standort erfolgten. Die Niederlassung der Firma Wagenmann, Seybel & Co. bestand seit 1828, erzeugt wurden von Beginn an Spiritus, Essig und chlorsaures Kali. Wenige Jahre später folgte die Produktion von Schwefelsäure im Bleikammerverfahren. 1858 wurde am Standort mit der Herstellung von Leuchtgas und mit der Aufbereitung von Gaswerksprodukten begonnen. Zur Jahrhundertwende wurde die Schwefelsäureproduktion zur Kunstdüngererzeugung ausgebaut. Zu Beginn des ersten Weltkrieges erwarb die "Holzverkohlungs-Industrie AG" die Kapitalmehrheit des Unternehmens und wandelte die Gesellschaft in eine Aktiengesellschaft um. 1920 erfolgte der Verkauf an die "Pulverfabrik Skodawerke-Wetzler AG", 1939 die Fusionierung mit der "Donau-Chemie".

Neben den oben genannten Produkten erfolgte auch die Produktion von Salz-, Salpeter-, Weinstein- und Zitronensäure, kohlensaures Ammoniak und Schamottziegeln. Im Zuge der Produktion und der Auflassung der Anlagen kam es zu massiven Bodenkontaminationen. Weiters wurden Produktionsreste im Bereich des Areals gelagert bzw. Gruben am Standort verfüllt. Die mächtigsten Anschüttungen liegen im Südosten des Standortes in Form von zwei Säurebergen vor. Auf diesen 7 bis 8 m hohen Säurebergen wurden die Abfallprodukte der Gaswäscherei und der Schwefelsäureproduktion geschüttet. Eine zweite mächtige Verfüllung mit 3 bis 5 m Schüttmächtigkeit liegt im Nordwesten des Standortes. Dieser ehemalige Altarm der Liesing, die "Liesing Schleife", wurde in den 70er Jahren verfüllt. Im Westteil des Altstandortes, im Bereich der Liesing, befinden sich seichtere Anschüttungen mit 2 bis 3,5 m Ablagerungsmächtigkeit. Punktuell treten aber auch über den gesamten Standort immer wieder mächtigere Verfüllungen mit bis zu 8,5 m (z.B. Bereich bei 23.5/5) auf.

2.2 Untergrundverhältnisse

Der Altstandort befindet sich im westlichen Randbereich des Grundwasserkörpers "Wiener Becken" in einer Zone der westlichen Beckenrandstörung. Im gesamten Areal ist die oberste Untergrundschicht mit anthropogenen Schüttungen verschiedenster Art, Herkunft und Mächtigkeit überprägt. Die natürlich anstehenden obersten Untergrundschichten im Bereich des Altstandortes sind fluviatile Schüttungen der Liesing, die durch eine Wechsellagerung von wasserführenden Kies-Sandschichten und undurchlässigen Schluff-Tonschichten geprägt werden.

Hydrogeologisch lassen sich die plattig sandigen Kiese der Liesing als Hauptgrundwasserleiter ansprechen. Diese sind aber aufgrund ihrer Neigung zur Verlehmung nicht besonders durchlässig. Das Grundwassergefälle variiert im Bereich des Altstandortes stark und kann bis zu max. 2 % betragen. Die starken Unterschiede im Gefälle weisen ebenfalls auf einen stark inhomogenen Untergrund hin. Im Westen des Altstandortes liegt ein Tertiärrücken, der höhenmäßig über den grundwasserführenden Schichten liegt. Im Bereich der westlich situierten HIAG-Werke liegt eine

Anomalie im Verlauf der Grundwasserschichtenlinien vor. Hier wurde bereits 1999 ein "unnatürlicher" Grundwasserhochpunkt beschrieben, welcher nicht erklärbar war. Der Flurabstand des Grundwassers beträgt zwischen 3 und 7 m. Die Grundwassermächtigkeit beträgt – wenn überhaupt – wenige Dezimeter bis maximal 2 m und steigt tendenziell Richtung Norden, Osten und Süden an. Zum Teil liegen lokal eingeschaltete wasserführende Linsen vor, in denen gespannte oder halbgespannte Grundwässer auftreten. Weiters kann es durch Erosionsmulden in der Tertiäroberfläche zu kleinräumig stark differenzierten Grundwasserverhältnissen kommen. Die mit hoch (H) und tief (T) benannten Grundwassermessstellen (vgl. Abb. 4) lassen sich aufgrund der Wechsellagerungen nicht eindeutig den gleichen Horizonten zuordnen. Eine Kommunikation zwischen einzelnen Stockwerken ist gegeben, die im Westen befindliche Liesing kommuniziert nicht mit den geringmächtigen Grundwasserkörpern. Die generelle Grundwasserströmungsrichtung ist gegen Nordosten bis Osten gerichtet.

2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Das ehemalige Fabrikgelände wird als Industrie- und Gewerbestandort genutzt. Die zwei Säureberge sind abgedeckt und begrünt, das anfallende Oberflächenwasser wird gefasst und abgeleitet. Im nordwestlichen Bereich, südwestlich der Liesing Schleife liegt ein kleiner Wald. Nördlich und östlich grenzt an den Altstandort das Industriegelände Liesing an. Südlich des Altsandortes liegen neben weiteren, industriell genutzten Bereichen der Liesinger Friedhof und ein Sportplatz. Wenige 100 m südlich liegen Bebauungen mit Wohnhäusern bzw. Kleingärten vor (vgl. Abb. 3). Westlich der Liesing Schleife, an das linksseitige Ufer der Liesing angrenzend liegt die Altalblagerung 23.11 "Fröhlichgasse". Die Liesing befindet sich anstromig des Altstandortes. Eine Nutzung des Grundwassers im Abstrom des Altstandortes ist dem Umweltbundesamt nicht bekannt.

Abb. 3: Orthophoto des Altstandortes

3 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Die Auswertung von Untergrundaufschlüssen bestätigte, dass nahezu im gesamten Bereich des Altstandortes Anschüttungen unterschiedlicher Mächtigkeit (1 - 7 m) bestanden. Wie aus Untergrundprofilen ersichtlich wurde, reichen die Schüttungen chemischer Abfälle bis in den Grundwasserbereich. Unter anderem lagern im Ostbereich des Altstandortes 170.000 Tonnen Rückstände aus der Schwefelsäureproduktion (Säureberge vgl. Abb. 4).

Die Analyse von Untergrundproben im Jahr 1963 aus dem Ostbereich ergab pH-Werte bis zu 2. 1970 und 1972 durchgeführte Analysen von Grundwasserproben aus dem nordöstlichen Bereich ergaben ebenfalls pH-Werte um 2 und etwa 12.000 mg/l Sulfat.

Im Zuge weiterer Untersuchungen am Altstandort wurden 11 Grundwassermessstellen errichtet. Bei der Errichtung wurden bei 6 Bohrungen 7 Materialproben entnommen. Den Analysenergebnissen der Materialproben entsprechend konnten hohe Belastungen des Untergrundes festgestellt werden. Als bestimmende Parameter wurden Kohlenwasserstoffe, Ammonium, Cyanid und Phenolindex identifiziert. Die Untersuchung von 17 Grundwasserproben ergaben für jede Probe Grenzwertüberschreitungen bei mehreren Parametern. Als Hauptkontaminanten wurden Cyanide, Kohlenwasserstoffe, Phenolindex, Ammonium, Nitrit und Sulfat festgestellt. Die in Bezug auf den Grundwasserstrom seitlich gelegenen Messstellen, bei denen ein Wasserzustrom sowohl aus dem Bereich des Altstandortes als auch aus der Umgebung möglich war, lagen ebenfalls Belastungen vor. Aufgrund der Ergebnisse der Wasseranalysen der seitlichen Messstellen war eine Vorbelastung des Grundwassers nicht auszuschließen. Insgesamt wiesen die Untersuchungen auf eine unterschiedlich intensive Verschmutzung des Grundwassers in verschiedenen Teilbereichen des Altstandortes hin.

Aus den Grundwasser- und Untergrunduntersuchungen ergab sich, dass im Bereich des Altstandortes eine massive Grundwasserbeeinträchtigung vorlag. Als Ursache waren sowohl die erfolgten Anschüttungen unterschiedlichster Abfälle als auch die Untergrundkontaminationen anzusehen. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse war festzustellen, dass durch den Altstandort "Siebenhirten" eine erhebliche Gefährdung des Grundwassers gegeben war.

4 SICHERUNGSMAßNAHMEN

Ziel der Sicherungsmaßnahmen ist es, die weitere Ausbreitung von Schadstoffen mit dem Grundwasser so zu unterbinden, dass auch langfristig keine Gefährdung des Grundwassers zu besorgen ist. Die Sicherungsmaßnahmen erfolgten in den Jahren 2002 bis 2003 durch die Umschließung des Altstandortes mit einer Dichtwand bzw. die Herstellung eines Sperrelementes bestehend aus Dichtwand mit vorgelagerter Sickerkünette und Drainageleitung zur Fassung des innerhalb der Umschließung anfallenden Wassers (vgl. Abb. 4).

Im Zuge der Sicherung wurden die folgenden Maßnahmen realisiert:

- Herstellung von 1.550 lfm Dichtwand im Norden, Süden und Westen des Altstandortes.
- Herstellung eines 420 lfm lagen, bis zu 12 m tiefen Sickerstranges mit Drainageleitung und nachgelagerter Dichtwand im Osten des Altstandortes.
- Errichtung von 3 Kontrollschächten und einem Pumpschacht am tiefsten Punkt der Drainage.
- Herstellung von zwei verbundenen Sammelbehältern (GFK, insg. 200 m³), über die die in der Drainage gefassten Wässer abgeleitet werden (inkl. 2 Pumpen á 8 l/s).
- Profilierung und Abdichtung der Säureberge inkl. Oberflächenwasserableitungs- und -erfassungssystem.
- Errichtung von weiteren Grundwassermessstellen

Um die dauerhafte Wirksamkeit der Sicherung zu gewährleisten und zu kontrollieren, werden laufend betriebliche Maßnahmen in Form von kontinuierlichen Aufzeichnungen der Wasserstände innerhalb und außerhalb der Dichtwand bzw. des Sperrelementes, Aufzeichnungen der über die Drainage gefassten Sickerwassermengen sowie eine monatlichen Sickerwasseranalytik bzw. eine halbjährliche qualitative Grundwasserbeweissicherung durchgeführt.

Zur Übersicht sind in Abb. 4 die einzelnen Bauwerke sowie die Lage der für die Kontrolluntersuchungen zur Verfügung stehenden Messstellen dargestellt.

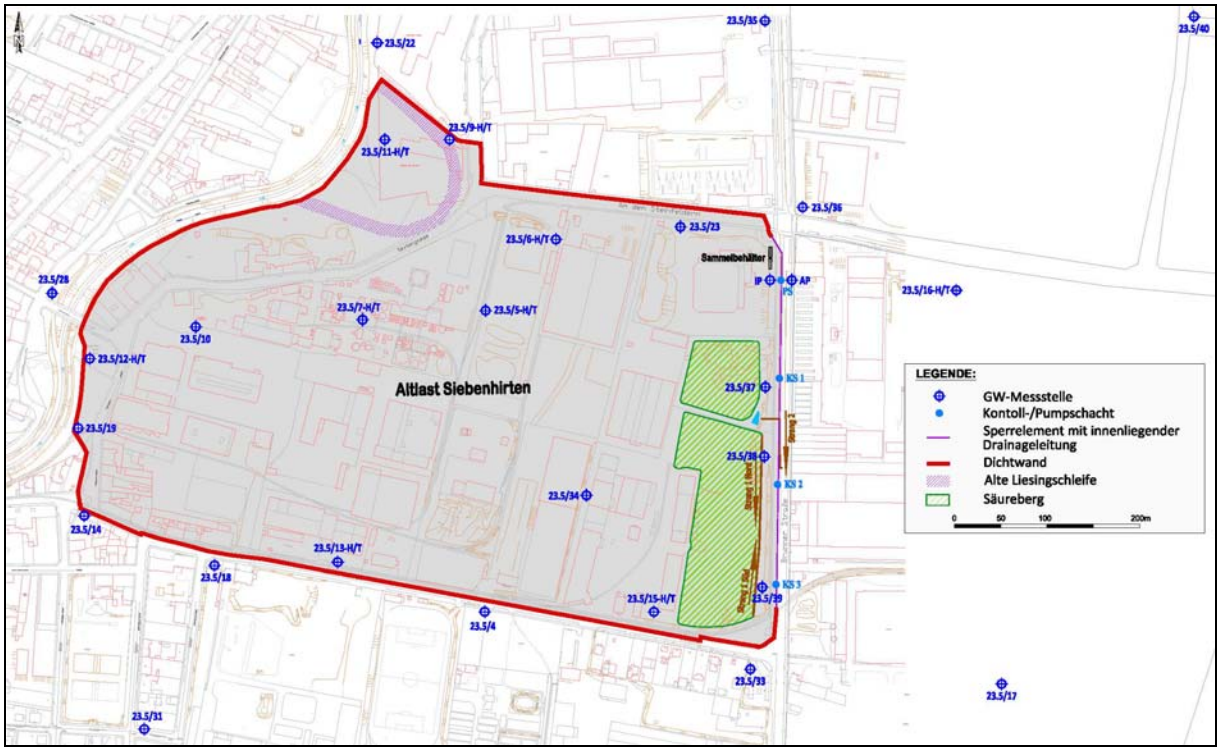

Abb. 4: Lage der Sicherungseinrichtungen und Grundwassermessstellen

4.1 Beschreibung der Sicherungsmaßnahmen

Von Juli 2002 bis August 2003 wurde der Altstandortes im Norden, Westen und Süden mit insgesamt 13.200 m² Dichtwand, welche zusätzlich mit einer Dichtfolie verstärkt wurde, umschlossen. Diese Dichtwand wurde für rund 9.600 m² als Rüttelschmalwand und rund 3.300 m² im Düsenstrahlverfahren ausgeführt. Aufgrund einer setzungsempfindlichen Bebauung wurde weiters im Liesing nahen Bereich der Seybelgasse ein Teilbereich als überschnittene Bohrpfahlwand abgeteuft. Die gesamte Dichtwand wurde bis in eine Tiefe von 7 bis 13 m errichtet und zumindest 2 m in den lokalen Grundwasserstauer eingebunden.

Der bis August 2003 nicht umschlossene Bereich des Altstandortes im Osten wurde im November 2003 durch die Herstellung eines Sickerstrangs mit einer eingebetteten Drainage und einer dahinter liegenden versenkten Dichtwand vollständig umschlossen. Die Drainageleitung wurde in Form von 2 parallel zueinander verlaufenden Drainagerohre DN 200 (eine Drainage aktiv, eine als Reserve) hergestellt, die innerhalb einer Sickerkünette unterhalb der Oberkante des Stauers situiert wurden. Im Verlauf der Künette wurden in regelmäßigen Abständen 3 Kontrollschächte und am tiefsten Punkt ein Pumpschacht eingebunden. Um ein Durchströmen bzw. Überströmen der Drainage zu unterbinden wurde direkt östlich der Drainage ein Sperrelement eingebaut. Dieses Element wurde ebenfalls als Dichtwand ausgeführt, wobei auch dieses zumindest 2 m in den

Stauer einbindet und mindestens 1 Meter über dem höchsten Grundwasserspielgel bzw. mindesten zwei Meter über dem Stauer zu liegen kommt.

Die Entwässerung der Sickerdrainageabschnitte erfolgt im Freigefälle (I = 1 ‰) in die Kontrollschächte (KS). Steigt der Wasserstand im KS über das Niveau eines jeweiligen Bypass (Überlauf), entwässert dieser in einen Transportleitung DN200 – die innerhalb des Dichtelementes situiert ist. Diese Transportleitung mündet in den am tiefsten Punkt im Nordosten des Altstandortes situierte Pumpschacht (PS). Dieser Pumpschacht wird aktiv über zwei Pumpen entwässert (á 8 l/s). Dabei ist die Steuerung der Pumpen des Pumpschachtes darauf ausgelegt (Schaltspiel im Schacht zwischen 205,1 und 204,1 m.ü.A.) den Grundwasserspiegel innerhalb der Umschließung im Bereich der Drainage auf einer konstanten Höhe zu halten. Durch diese Art der Haltung der Wasserspiegel (Bypass bei K1= 209,67, K2 = 209,69, K3 = 208,53, PS = 205,98 m.ü.A.) wird der Wasserspiegel im jeweiligen Drainageabschnitt so weit abgesenkt, dass ein potentielles Abströmen von Sickerwasser durch die Dichtwand in die Umgebung hydraulisch unterbunden wird (Erzeugung von Grundwassertiefpunkten).

Je nach Qualität des Sickerwassers wird dieses aus dem Pumpschacht entweder direkt in den Schmutzwasserkanal (SWK) oder zu zwei insgesamt 200 m³ fassenden Sammelbehältern gefördert (vgl. Abb. 4). Von den Sammelbehältern aus erfolgt nach Einhalten der Einleitgrenzwerte ebenfalls die Einleitung (Pumpe 1 x 8l/s) in den Schmutzwasserkanal.

Das gesamte Aushubmaterial der Baumaßnahmen wurde auf zwei Säureberge im Osten des Altstandortes abgelagert. Im Anschluss wurden die zwei Säureberge profiliert und mit einer Dichtungsfolie, einbettet in zwei Vliese, abgedeckt. Auf einer darüber gelegenen 0,2 m mächtigen Schicht aus Drainagekies sowie einem weiteren Abdeckvlies wurde eine 0,3 m mächtige Rekultivierungsschicht aufgebracht und begrünt bzw. aufgeforstet. In Böschungsteilbereichen mit starker Neigung wurde ein Kleinsteinpflaster verlegt. Die Fassung der Niederschlagswässer von den Bergen erfolgt über Entwässerungsgräben. Über diese wird das Niederschlagswasser in ein Retentionsbecken (-teich) geleitet und zur Bewässerung der Pflanzen auf den Säurebergen eingesetzt. Weiters wurde das Retentionsbecken mit einem Notüberlauf versehen, der in den Regenwasserkanal (max. Einleitmengen 25 l/s) mündet.

Zur automatischen Steuerung aller Pumpen werden alle relevanten Daten wie Grundwasserstände und Fördermengen automatisch erfasst und an die Zentrale der MA 45 weitergeleitet. Zur Beweissicherung der Grundwasserverhältnisse wurden zusätzlich zu den existierenden Messstellen 10 weitere Grundwassermessstellen errichtet.

4.2 Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen

Im Rahmen der Kontrolle und Beweissicherung der Sicherungsanlagen werden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Aufzeichnung der Wasserstände an zwei Steuerpegeln (AP und IP) und ausgewählten Grundwassermessstellen innerhalb und außerhalb des Altstandortes
- Aufzeichnung der in den Schmutzwasserkanal eingeleiteten Wassermengen
- Kontinuierliche Messung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes vor der Einleitung in den Kanal und monatliche qualitative Messung der Sickerwasserzusammensetzung
- ½-jährliche Grundwasseranalytik an ausgewählten Grundwassermessstellen

4.2.1 Grundwasserstandsmessungen

Zur Beweissicherung werden in regelmäßigen Abständen Grundwasserstandsmessungen an den Pegeln IP und AP, im Kontrollschacht sowie an weiteren ausgewählten Grundwassermessstellen innerhalb (23.5/12, 23.5/34, 23.5//37 und 23.5/39) und außerhalb der Umschließung (23.5/4, 23.5/16, 23.5/17, 23.5/33, 23.5/40) durchgeführt. Die Grundwasserstandsganglinien für ausgewählte Grundwassermessstellen sind in Abb. 5 bis Abb. 7 dargestellt.

Im Vergleich der Ganglinien der Messstellen 23.5/34 und 23.5/4 in Abb. 5 sowie der Ganglinien der Messstellen 23.5/39 und 23.5/33 in Abb. 6 ist erkennbar, dass der Grundwasserspiegel im umschlossenen Südostbereich des Altstandortes (23.5/34 und 23.5/39) deutlich tiefer liegt, als außerhalb der Umschließung (23.5/4 und 23.5/33).

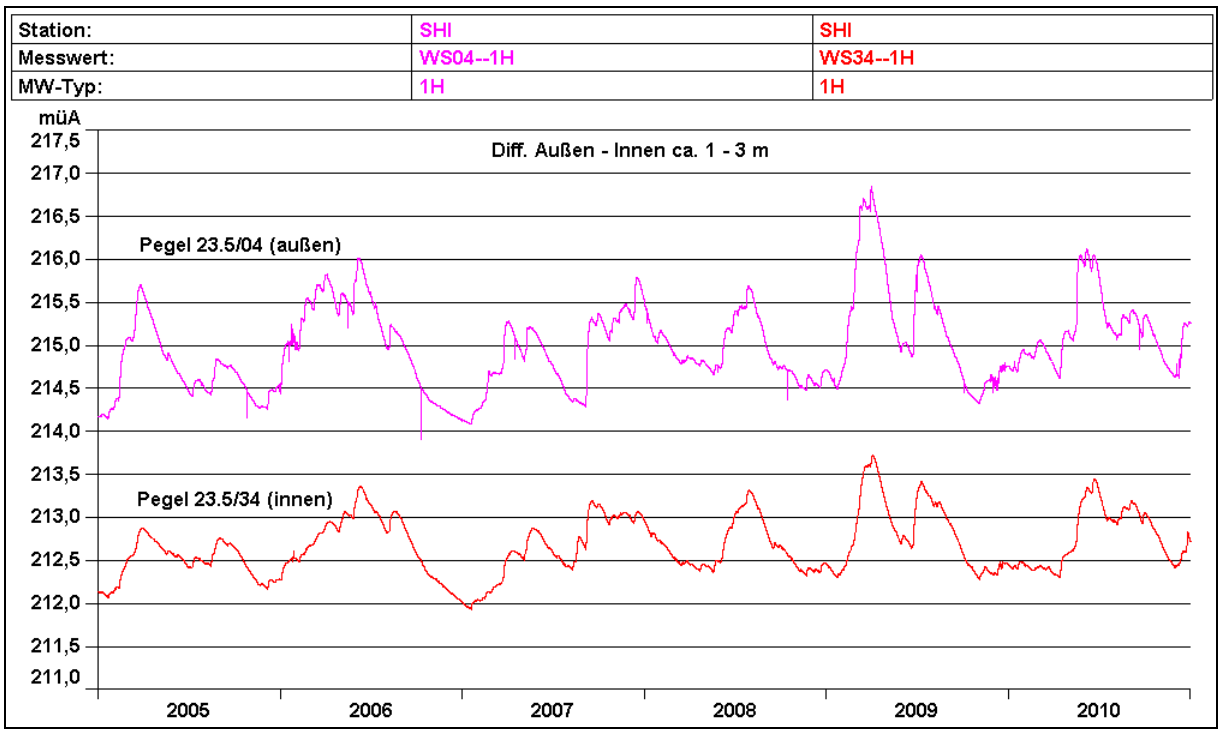

Abb. 5: Darstellung der kontinuierlich erfassten Grundwasserstände für die Jahre 2005 bis 2010 für die Pegel 23.5/4 und23.5/34.

Demgegenüber zeigen die Wasserspiegeldifferenzen für den östlichen bzw. nordöstlichen Bereich innerhalb und außerhalb der Umschließung, dass der Wasserspiegel innerhalb (23.5/37 in Abb. 6 oder IP in Abb. 7) höher liegt als außerhalb der Umschließung (23.5/16 in Abb. 6 oder AP in Abb. 7). Vergleicht man für diesen Bereich aber die Wasserstände der Messstellen 23.5/36 (Abb. 6) und AP (Abb. 7) mit dem erzwungenen Wasserstand (Abb. 7) im Kontrollschacht sowie mit der Bypasshöhe (Abb. 7) ist festzustellten, dass der Wasserstand in der Drainage ebenfalls unterhalb des Grundwasserspiegels außerhalb der Umschließung (AP in Abb. 7) liegt.

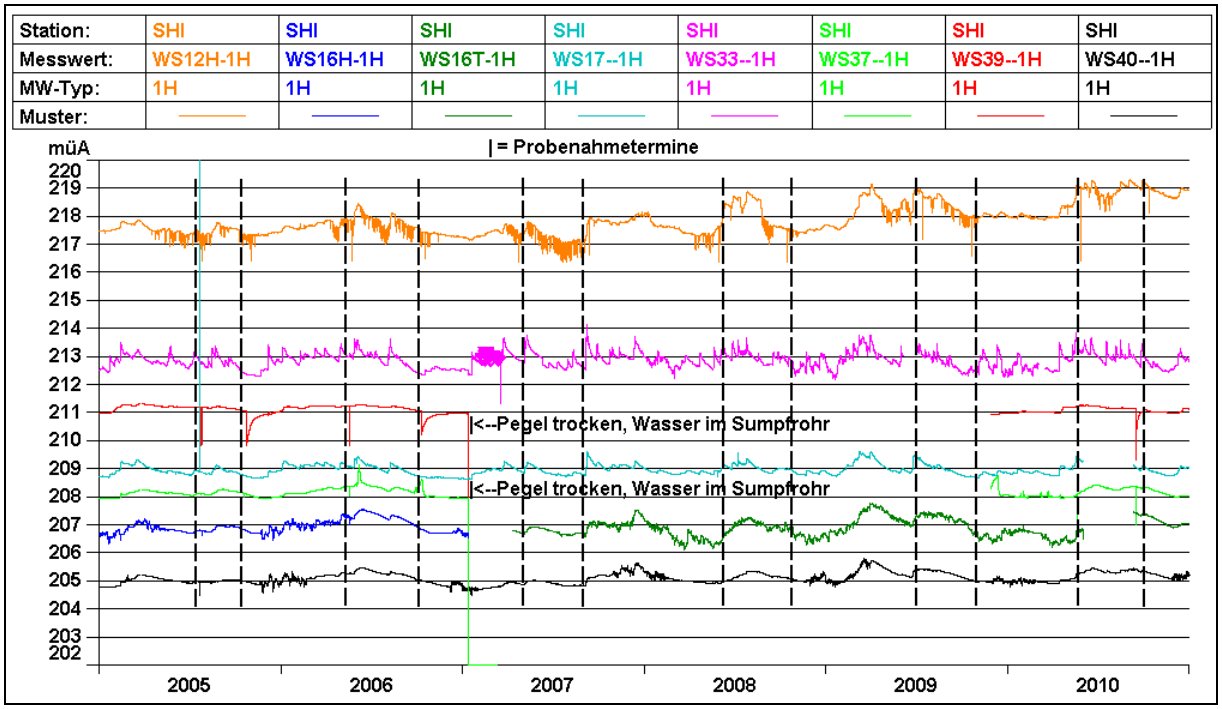

Abb. 6: Darstellung der kontinuierlich erfassten Grundwasserstände für die Jahre 2005 bis 2010 für weitere ausgewählte Pegel

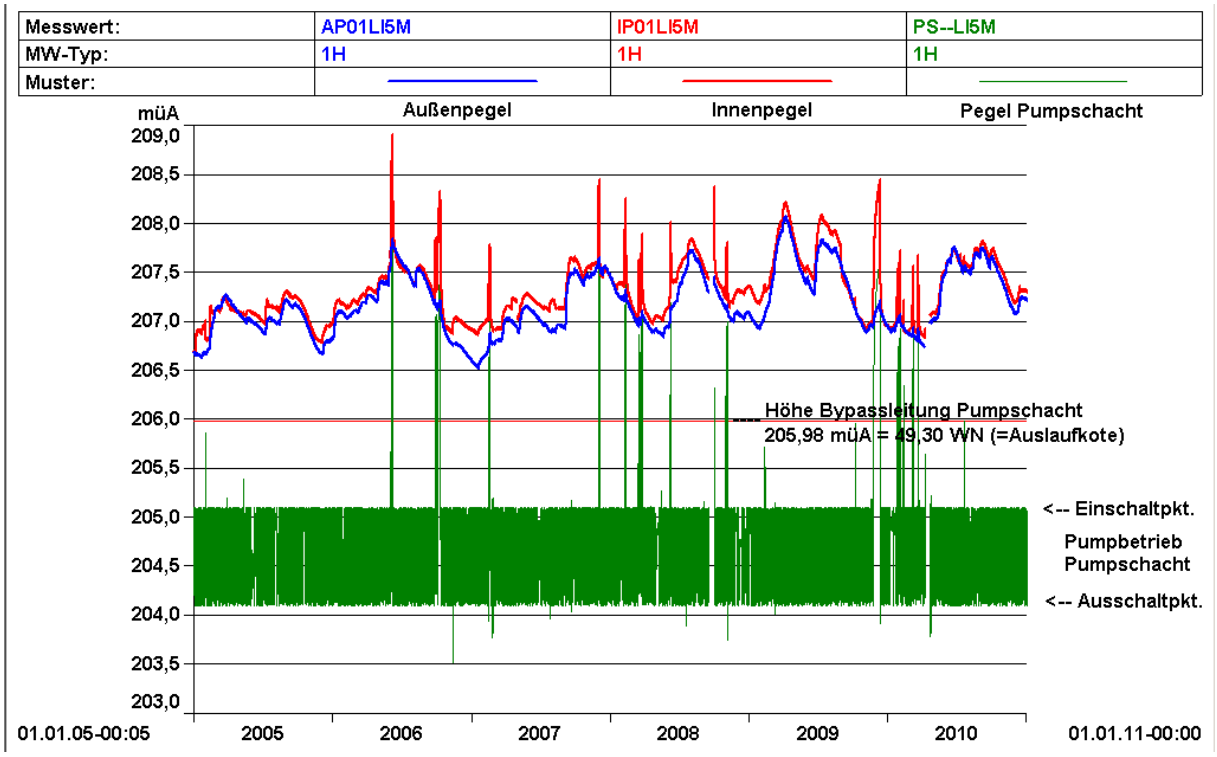

Abb. 7: Darstellung der Grundwasserstände für die Jahre 2005 bis 2010 für den Innenpegel (IP), den Außenpegel (AP) und im Pumpschacht (PS) sowie die Höhe der Bypassleitung im Pumpschacht.

4.2.2 Pumpwassermengen und -qualität

Die über die Drainage bzw. Kontrollschächte gefassten und über die Transportleitung bzw. den Pumpschacht abgeleiteten Pumpwassermengen werden kontinuierlich aufgezeichnet und als Jahressummenlinien ausgewertet (Abb. 8). Gemeinsam mit den Daten der GW-Spiegelmessungen werden diese an die MA 45 – Wasserbau fernübertragen.

Die Abb. 8 zeigt die Jahreswasserbilanzen der Jahre 2005 bis 2010. Insgesamt werden jährlich zwischen 47.000 und 69.000 m³ Sickerwasser innerhalb der Umschließung erfasst und abgeleitet (vgl. Abb. 8). Bezogen auf einen Laufmeter Drainage werden damit 0,25 m³/d bis 0,4 m³/d, bzw. – bezogen auf den gesamten Abstrom des Altstandortes – rund 130 m²/d bis 200 m³/d Sickerwasser gefasst und in den öffentlichen Kanal zu Reinigung eingeleitet.

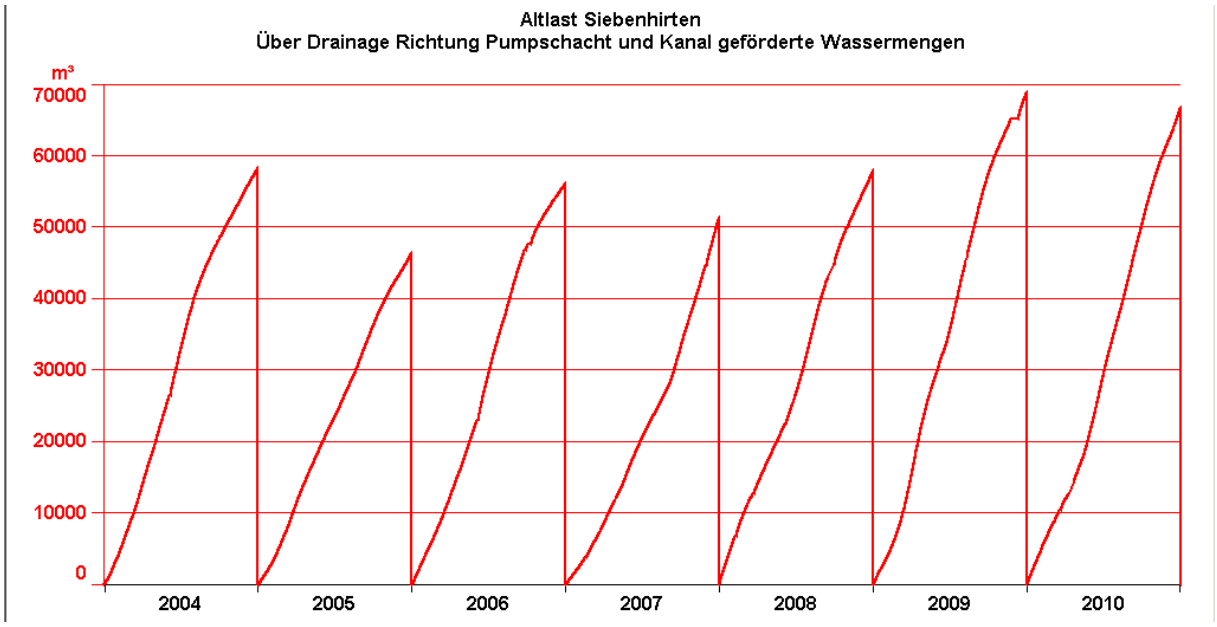

Abb. 8: Jahressummenlinie der über die Drainage gefassten Sickerwässer des Altstandortes "Siebenhirten".

Die gesamte gefasste Wassermenge wird entweder direkt aus dem Pumpschacht oder über die Speicherbecken in den Schmutzwasserkanal eingeleitet. Vor Einleitung der Sickerwässer in den Kanal werden kontinuierlich der pH-Wert sowie die Leitfähigkeit gemessen. Weiters erfolgen monatliche Analysen des Sickerwasser auf die Parameter Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff, Ammonium, Sulfat, Sulfid, Cyanide frei, Cyanide gesamt, Phenolindex und Summe LHKW (als Einzelsubstanzen). Jährlich erfolgt eine Untersuchung auf die Parameter Gesamthärte, Hydrogenkarbonathärte, Karbonathärte, Nichtkarbonathärte, Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium, Eisen, Nitrat, Nitrit, Chlorid, TOC, BTEX, Metalle (Aluminium, Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Chrom VI, Kupfer, Mangan, Nickel, Quecksilber, Zink, Zinn) sowie PAK16 (16 Einzelsubstanzen nach US-EPA).

Die Ergebnisse der Analysen der untersuchten Sickerwässer sind für die ausgewählten Parameter elektrische Leitfähigkeit, Ammonium, Cyanid und Sulfat in der Abb. 9 für die Jahre 2005 bis 2010 dargestellt.

Der pH-Wert der gefassten Wässer lag in den letzen Beweissicherungsjahren bei rund 6,5 bis 7,2 und ist als neutral bis leicht sauer anzusprechen. Die Sauerstoffgehalte lagen bei 2,6 bis 4 mg/l. Wie in der Abb. 9 ersichtlich ist der Parameter elektrische Leitfähigkeit mit rund 2.250 µS/cm als erhöht anzusprechen. Maßgeblich für die, mit der Zeit langsam abnehmende, hohe Leitfähigkeit

sind die stark erhöhen Sulfat-Konzentrationen im Sickerwasser von bis zu 1.000 mg/l. Mit 810 mg/l im Median liegen die Sulfat-Konzentrationen der gefassten Wässer bei mehr als 5-fachen des Prüfwertes der ÖNORM S2088-1, jedoch durchwegs unterhalb der standortspezifisch festgelegten Einleitgrenzkonzentration in den Kanal von 1.200 mg/l.

Der Stickstoffparameter Ammonium liegt mit 0,5 bis 4,8 mg/l bzw. im Median von 1,2 mg/l beim durchschnittlich 4-fachen des Prüfwertes der ÖNORM S2088-1. Seit 2005 ist eine signifikante Abnahme der Ammoniumkonzentrationen von 2 mg/l auf unter 1 mg/l im Jahr 2010 erkennbar.

Auffallend sind die massiven Belastungen der Sickerwässer mit dem Parameter Cyanide gesamt, welcher durchgehend beim rund 100-fachen des Maßnahmenschwellenwertes der ÖNORM S2088-1 liegt. Betreffend den Parameter Cyanide frei (nicht in Abb. 9 dargestellt) schwankt dieser sehr stark – von der Bestimmungsgrenze bis zum Wert Cyanide gesamt. Ein signifikanter Trend der Konzentrationsentwicklung ist weder für Cyanid gesamt noch für Cyanide frei erkennbar.

Betreffend den monatlich untersuchten Schadstoffparameter LHKW lag dieser im letzten Jahr durchwegs bei wenigen µg/l und damit unterhalb des Prüfwertes der ÖNORM S2088-1, wobei primär Tetra- und Trichlorethen angetroffen wurden. Phenole lagen durchwegs unterhalb der Bestimmungsgrenze. Ebenfalls unterhalb der Bestimmungsgrenz lagen die jährlich untersuchten Schadstoff-Parameter Summe KW und BTEX. Die PAK16 lagen im Bereich weniger Nanogramm pro Liter. Chrom und Arsen lagen bei der jährlichen Messung im Bereich der Prüfwerte, bzw. Nickel wurde im Bereich des Maßnahmenschwellenwertes der ÖNORM S2088-1 angetroffen.

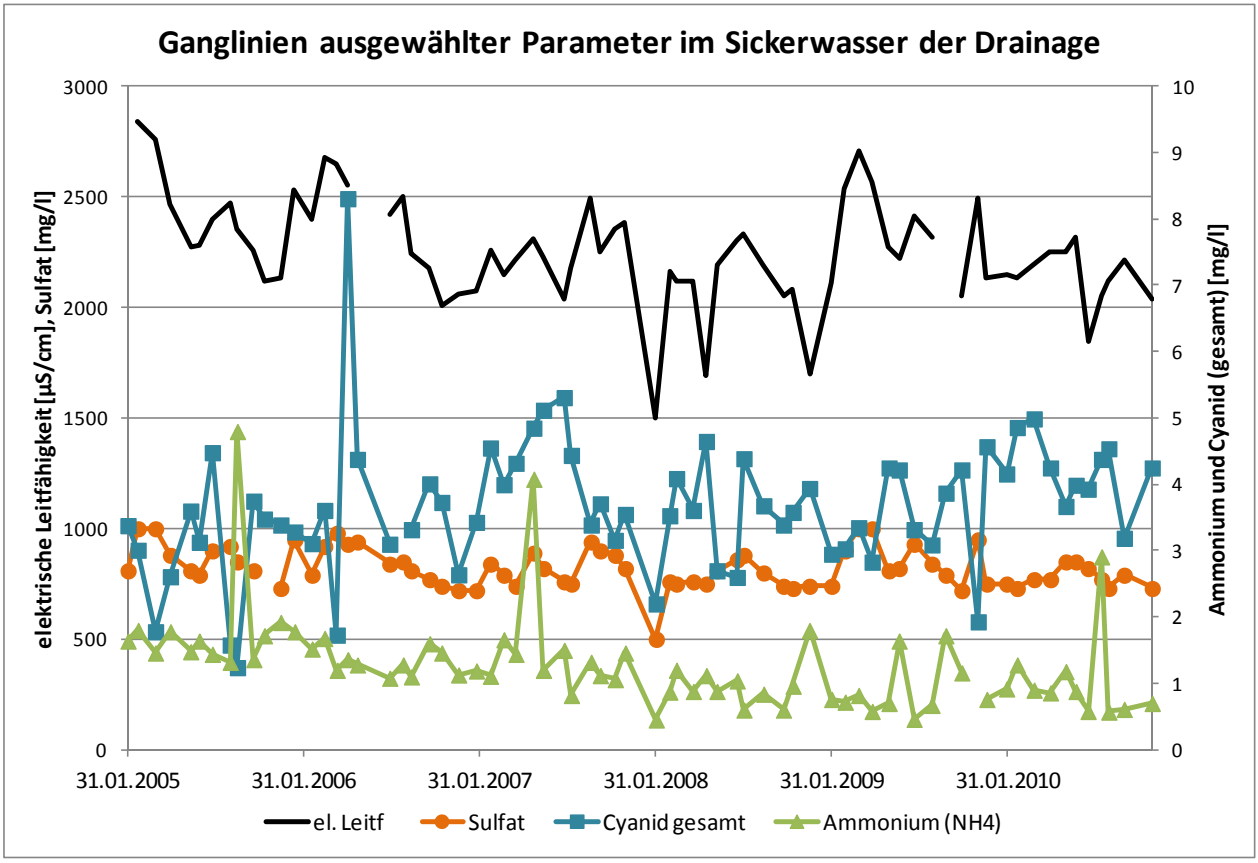

Abb. 9: Ganglinien der Parameter elektrische Leitfähigkeit, Sulfat, Ammonium sowie Cyanid gesamt im gefassten Sickerwasser.

4.2.3 Grundwasserbeweissicherung

Neben der monatlich durchgeführten chemischen Analyse der Sickerwässer (vgl. 4.2.2) werden auch halbjährlich Grundwasserproben an ausgewählten Messstellen innerhalb und außerhalb der Umschließung entnommen und analysiert.

Aufgrund der Standortsituation, d.h. dass eine Kommunikation zwischen einzelnen Stockwerken gegeben ist und dass Messstellen in der Abb. 4 – mit der Bezeichnung H(och) und T(ief) – nicht zwangsläufig der gleichen grundwasserführenden Schicht zuzuordnen sind, werden die Messstellen nach ihre Lage und nicht nach etwaigen Tiefenstufe zusammenfassend dargestellt.

Eine unbeeinflusste Anstrommessstelle konnte aufgrund der unmittelbar angrenzenden Lage des Altstandortes zur Liesing sowie der Tatsache, dass im Westen des Altstandortes eine Tertiärrücken angetroffen wurde – der über den grundwasserführenden Schichten liegt – nicht betrachtet werden. Die annähernd anstromig gelegene Messstelle 23.5/14 wurde zwar in das Beweissicherungsprogramm aufgenommen, Analysenwerte liegen für diese Messstelle allerdings nicht vor. Zu differenzierteren Betrachtung der Grundwassersituation innerhalb der Umschließung wurde der Altstandort in einen westlichen Teilbereich, die Liesing Schleife im Nordwesten der Umschließung, einen zentralen Bereich sowie den Bereich der Säureberge ganz im Osten des Altstandortes unterteilt. Betreffend die Messstellen außerhalb der Umschließung wurde eine Differenzierung in einen seitlichen Grundwasserstrom südlich des Altstandortes sowie einen Abstrombereich im nordöstlich des Altstandortes durchgeführt. Die dem jeweiligen Bereich zugewiesenen Messstellen und die Ergebnisse der Analysen der untersuchten Wässer sind für ausgewählte Parameter in der Tabelle 1 und Tabelle 2 für die Jahre 2005 bis 2010 dargestellt.

Die Analyse der halbjährlichen Grundwasseruntersuchungen erfolgt auf die Parameter Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Gesamthärte, Hydrogenkarbonathärte, Karbonathärte, Nichtkarbonathärte, o-Phosphat Sauerstoff, Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium, Eisen, Ammonium, Nitrat, Nitrit, Chlorid, Sulfat, Sulfid, Cyanide frei, Cyanide gesamt, Borat, Kaliumpermanganat-Verbrauch, TOC, AOX, Summe KW, Phenolindex, Summe LHKW (Einzelsubstanzen), BTEX, Metalle (Aluminium, Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Chrom VI, Kupfer, Mangan, Nickel, Quecksilber, Zink, Zinn) und PAK16 (16 Einzelsubstanzen nach US-EPA).

Aus Tabelle 1 und Tabelle 2 ist ersichtlich, dass der pH-Wert innerhalb sowie außerhalb der Umschließung zwischen pH 6,6 und pH 8,4 liegt. Deutlich geringere pH-Werte von bis zu 4,3 treten im Bereich der Säureberge auf. Betrachtet man den Parameter Sauerstoffgehalt ist erkennbar, dass über den gesamten Altstandort sowie Abstrom verteilt, vereinzelt reduzierende Verhältnisse auftreten. Das Wasser innerhalb der Umschließung ist als sehr hart einzustufen, die Härtebildner Calcium und Magnesium liegen im Median beim 1- bis 2-fachen des jeweiligen Prüfwertes der ÖNORM S2088-1. Massive Anstiege beider Parameter lassen sich insbesondere im Bereich der Säureberge sowie der Liesing Schleife feststellen. In diesen zwei Bereichen innerhalb der Umschließung treten Werte des 3- bis 4-fachen des Prüfwertes für Kalzium sowie bis zum 8-fachen des Prüfwertes für Magnesium (nur Säureberg) auf. Im Abstrom der Dichtwand liegen Kalzium im Median unterhalb und Magnesium leicht oberhalb der Prüfwerte. Die Erdalkalimetalle Natrium und Kalium liegen innerhalb und außerhalb der Umschließung in ihren Medianen in der Größenordnung ihres jeweiligen Prüfwertes vor. Auch hier sind innerhalb der Umschließung deutlich erhöhte Natriumkonzentrationen in den Messstellen im Bereich der Liesing Schleife (Natrium steigt auf mehr als das 100-fache des Prüfwerte an) sowie im Bereich der Säuerberge (Natrium steigt auf das rund 10-fache des Prüfwerte an) auffällig.

Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen, dass am gesamten umschlossenen Altstandort erhöhte Leitfähigkeiten vorliegen. Bereits im westlichen Bereich liegen diese zwischen 1.000 µS/cm (23.5/12) bis 3.000 µS/cm (23-5/19). In Bereichen zunehmender Schüttmächtigkeiten steigt die Leitfähigkeit nochmal deutlich an. Im Bereich der Liesing Schleife liegen die Maximalwerte bei bis zu 19.200 µS/m, im Bereich der Säureberge liegt der Median der Leitfähigkeit beim rund 2-fachen (3.300 µS/cm) des Median der Leitfähigkeit des restlichen Altstandortes. Vereinzelt treten aber

auch über den zentralen Standort verteilt Leitfähigkeiten von bis zum 4.000 µS/cm auf. Außerhalb der Umschließung liegen deutlich geringer Leitfähigkeiten mit im Median rund 1.300 µS/cm vor. Allerdings treten auch im Bereich der Messstelle 23.5/36 im Abstrom der Dichtwand noch Maximalwerte von 3.500 µS/cm auf. Betrachtet man den zeitlichen Verlauf der Leitfähigkeit in dieser Messstelle 23.5/36 ist ersichtlich, dass die elektrische Leitfähigkeit in den letzten 5 Jahren um 30% signifikant abgenommen hat. Im weiteren Abstrom, in der Grundwassermessstelle 23.5/16, liegt die Leitfähigkeit bei rund 1.250 µS/cm, hier ist ein absinkender Trend nicht erkennbar (vgl. Abb. 10).

Tabelle 1: Ausgewählte Parameter der Wasseranalysen 2005 bis 2010 innerhalb der Umschließung im Vergleich mit der Orientierungswerten der ÖNORM S2088-1

			Innerhalb der Umschließung												ÖNORM S 2088-1	
			Westlicher Standort			Bereich Liesingschleife			Zentraler Standort							
			23.5/10, 23.5/12T, 23.5/19H/T (n=55)			23.5/9H/T, 23.5/11H/T (n=44)			23.5/5H/T, 23.5/7H/T, 23.5/15T, 23.5/23, 23.5/13H/T (n=88)							
Parameter	Einheit	BG	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	$n_{ges.}$	PW<n≤MSW	n >MSW	PW	MSW
Temp.	°C	0	10	20	13	10	17	13	11	16	13	147	-	-		
el. Leitf	µS/cm	1	789	2870	1456	894	19200	1166	1090	4020	1867	180	-	-		
pH-Wert	-	0	6,6	8,2	7,1	6,5	7,5	6,9	5,7	8,4	6,9	181	39	-	<6,5 >9,5	
Gesamthärte	°dH	0	18	111	40	20	134	30	29	117	54	181	-	-		
Sauerstoff	mg/l	0,01	0,1	5,1	1,3	0,1	3,7	0,4	0,1	2,4	0,4	169	-	-		
Calcium	mg/l	1	89	510	210	99	920	160	140	640	315	181	107	-	240	
Magnesium	mg/l	1	23	170	35	13	54	30	9	120	45	181	128	-	30	
Natrium	mg/l	1	22	83	42	31	3400	55	9	500	47	181	163	-	30	
Kalium	mg/l	5	5	54	16	6	72	15	<5	66	11	181	93	-	12	
Eisen	mg/l	0,001	<0,001	2,92	0,05	<0,001	14,30	0,43	<0,001	15,00	0,15	181	-	-		
Ammonium (NH4)	mg/l	0,01	<0,01	21,6	0,1	<0,01	26,4	0,2	0,0	176,0	2,3	181	106	-	0,3	
Nitrit (NO2)	mg/l	0,01	<0,008	0,1	<0,008	<0,008	0,4	0,0	<0,008	3,3	0,0	181	8,0	-	0,3	
Nitrat (NO3)	mg/l	5	<5	110	6	<5	24	<5	<5	290	14	181	27	-	50	
Chlorid	mg/l	1	16	150	74	32	5300	57	10	390	53	181	91	-	60	
Sulfat	mg/l	1	150	1600	305	150	1800	270	150	1900	595	181	169	-	150	
Cyanid, leicht freiset	mg/l	0,01	<0,005	3,2	0,008	<0,005	0,15	0,006	<0,005	7,55	0,02	158	-	-		
Cyanid gesamt	mg/l	0,01	<0,0128	0,20	0,04	<0,0128	0,68	0,05	<0,0128	10,72	0,11	157	24	78	0,03	0,05
Bor	mg/l	0,01	0,07	1,42	0,18	0,12	0,57	0,17	0,02	3,0	0,21	180	24	7	0,6	1
TOC	mg/l	0,1	1	4	3	1	101	4	2	7	4	17	-	-		
ΣKW (IR)	µg/l	100	<100	390	<100	<100	760	<100	<100	1190	<100	181	138	42	60	100
ΣCKW	µg/l	0,2	0,1	11,0	0,9	<0,2	10,0	0,7	<0,2	17,0	0,7	132	0	0	18	30
ΣTetra- und Trichlore	µg/l	0,2	0,1	9,7	0,5	<0,2	9,1	0,6	<0,2	12,0	0,4	97	7	1	6	10
Aluminium	mg/l	0,001	<0,001	0,49	<0,001	<0,001	3,20	<0,001	<0,001	2,10	<0,001	181	3	13	0,12	0,2
Antimon	mg/l	0,001	<0,001	0,016	<0,001	<0,001	0,0042	<0,001	<0,001	0,033	<0,001	181	9	32	0,003	0,005
Arsen	mg/l	0,001	<0,001	0,047	0,002	<0,001	0,570	0,003	<0,001	0,19	0,009	181	14	60	0,006	0,01
Blei	mg/l	0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	0,032	<0,001	<0,001	0,035	<0,001	181	6	9	0,006	0,01
Cadmium	mg/l	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,001	<0,0005	<0,0005	0,003	<0,0005	181	0	0	0,003	0,005
Chrom ges.	mg/l	0,001	<0,001	0,081	0,008	<0,001	0,052	0,011	<0,001	0,026	0,012	181	90	5	0,01	0,05
Kupfer	mg/l	0,001	<0,001	0,17	0,004	<0,001	0,044	0,002	<0,001	0,4	0,004	181	1	3	0,06	0,1
Mangan	mg/l	0,01	<0,01	0,450	0,120	0,028	2,200	0,210	<0,01	4,400	0,910	173	-	-		
Nickel	mg/l	0,002	<0,002	0,071	0,007	<0,002	0,087	0,011	<0,002	0,460	0,016	180	40	43	0,012	0,02
Quecksilber	mg/l	0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	0,00016	<0,0001	181	0	0	0,0006	0,001
Zink	mg/l	0,001	<0,001	0,20	0,016	<0,001	0,21	0,030	<0,001	4,1	0,013	181	7	-	1,8	
Zinn	mg/l	0,001	<0,001	0,10	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	181	1	-	0,05	

Tabelle 2: Ausgewählte Parameter der Wasseranalysen 2005 bis 2010 innerhalb der Umschließung sowie außerhalb der Umschließung im Vergleich mit der Orientierungswerten der ÖNORM S2088-1

			Innerhalb der Umschließung			Außerhalb der Umschließung									ÖNORM S 2088-1	
			Säureberge			südlich der Dichtwand			Abstrom							
			23.5//37 - 23.5/39 (n=33)			23.5/4, 23.5/18 (n=22)			23.5/16H/T, 23.5/36H/T, (n=44)							
Parameter	Einheit	BG	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	$n_{ges.}$	PW<n≤MSW	n >MSW	PW	MSW
Temp.	°C	0	13	17	14	10	16	13	13	18	14	72	-	-		
el. Leitf	µS/cm	1	1512	4700	3310	545	2080	1294	720	3450	1340	88	-	-		
pH-Wert	-	0	4,3	6,9	6,7	6,9	8,1	7,2	6,5	8,0	7,1	87	12	-	<6,5 >9,5	
Gesamthärte	°dH	0	48	141	105	13	45	31	16	92	35	88	-	-		
Sauerstoff	mg/l	0,01	0,3	7,6	4,1	5,2	10,0	7,5	0,1	9,4	2,0	81	-	-		
Calcium	mg/l	1	250	620	480	70	250	170	80	520	180	88	41	-	240	
Magnesium	mg/l	1	56	250	170	13	46	30	26	82	45	88	73	-	30	
Natrium	mg/l	1	28	270	130	23	120	43	36	280	74	88	86	-	30	
Kalium	mg/l	5	10	29	15	7	17	10	<5	16	7	88	40	-	12	
Eisen	mg/l	0,00	<0,001	0,47	0,08	<0,001	0,09	0,01	<0,001	1,4	0,06	88	-	-		
Ammonium (NH4)	mg/l	0,01	<0,01	1,84	0,06	<0,01	0,08	<0,01	<0,01	0,74	0,13	88	11	-	0,3	
Nitrit (NO2)	mg/l	0,01	<0,008	0,50	0,016	<0,008	0,029	<0,008	<0,008	0,052	<0,008	88	3	-	0,3	
Nitrat (NO3)	mg/l	5	12	120	54	17	120	54	<5	210	36	88	43	-	50	
Chlorid	mg/l	1	52	250	130	20	350	93	33	720	140	88	69	-	60	
Sulfat	mg/l	1	540	2800	1300	50	320	180	65	770	330	88	67	-	150	
Cyanid, leicht freiset	mg/l	0,01	<0,005	1,74	0,05	<0,005	0,4	0,012	<0,005	3,11	0,01	80	-	-		
Cyanid gesamt	mg/l	0,01	<0,0128	5,27	0,47	<0,0128	0,33	0,04	<0,0128	2,73	0,02	78	1	50	0,03	0,05
Bor	mg/l	0,01	0,27	1,06	0,53	0,13	4,40	0,30	0,09	0,44	0,16	88	12	2	0,6	1
ΣKW (IR)	µg/l	100	<100	170	<100	<100	950	<100	<100	1280	<100	87	73	14	60	100
ΣCKW	µg/l	0,2	0,22	62	13	0,13	9	1,0	0,33	33	10	85	5	10	18	30
ΣTetra- und Trichlore	µg/l	0,2	0,2	39	7,4	<0,2	7,1	0,3	0,15	29	1,5	62	12	13	6	10
Aluminium	mg/l	0,001	<0,001	94	0,16	<0,001	0,66	<0,001	<0,001	0,240	<0,001	87	2	15	0,12	0,2
Antimon	mg/l	0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	87	1	0	0,003	0,005
Arsen	mg/l	0,001	<0,001	0,067	0,004	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,020	<0,001	87	2	7	0,006	0,01
Blei	mg/l	0,001	<0,001	0,024	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	87	1	1	0,006	0,01
Cadmium	mg/l	0,001	<0,0005	0,023	<0,0005	<0,0005	0,003	<0,0005	<0,0005	0,003	<0,0005	87	1	2	0,003	0,005
Chrom ges.	mg/l	0,001	<0,001	0,035	0,013	<0,001	0,013	0,008	<0,001	0,027	0,009	87	43	0	0,01	0,05
Kupfer	mg/l	0,001	0,003	1,1	0,015	<0,001	0,010	0,001	<0,001	0,013	0,002	87	2	3	0,06	0,1
Mangan	mg/l	0,01	<0,01	1,0	0,05	<0,01	0,11	<0,01	<0,01	1,50	0,145	84	-	-		
Nickel	mg/l	0,002	0,018	0,1	0,042	<0,002	0,008	0,003	<0,002	0,019	0,006	87	7	27	0,012	0,02
Quecksilber	mg/l	0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	87	0	0	0,0006	0,001
Zink	mg/l	0,001	<0,001	2,0	0,045	<0,001	0,13	<0,001	<0,001	0,022	<0,001	87	2	-	1,8	

Als maßgebenden Leitparameter für die am Altstandort durchgeführte Schwefelsäureproduktion wurde bereits 1990 der Parameter Sulfat angesprochen. Im westlichen Bereich innerhalb der Umschließung liegen die Sulfat-Konzentrationen im Median in der Größenordnung von rund 300 mg/l, wobei in diesem Bereich sowie im Bereich der Liesing Schleife auch Maximalwerte mit bis zu 2.000 mg/l auftreten. Eine deutliche Erhöhung der Sulfat-Konzentration zeigt sich im Bereich der Säureberge. Hier liegt bereits der Median mit 1.300 mg/l beim rund 10-fachen des Prüfwertes, die Maximalkonzentrationen steigen auf 3.000 mg/l an. Im Abstrom der Umschließung werden ebenfalls noch Konzentrationen von mehreren Hundert mg/l Sulfat angetroffen. Ein signifikanter Rückgang der Sulfat-Konzentrationen in der Abstrom-Messstelle 23.5/36 ist nicht zu erkennen (s. Abb. 10). Betreffend das Salz Chlorid, das innerhalb der Umschließung im Median beim ein- bis zweifachen des Prüfwertes der ÖNORM S 2088-1 von rund 60 mg/l liegt, zeigt sich im Bereich der Säureberge kein besonders auffälliger Anstieg gegenüber dem restlichen Altstandort. Im Bereich der Liesing Schleife hingegen steigen die Konzentrationen auf bis zu 5.300 mg/l an. Abstromig des Altstandortes wird Chlorid ebenfalls in erhöhten Konzentrationen angetroffen.

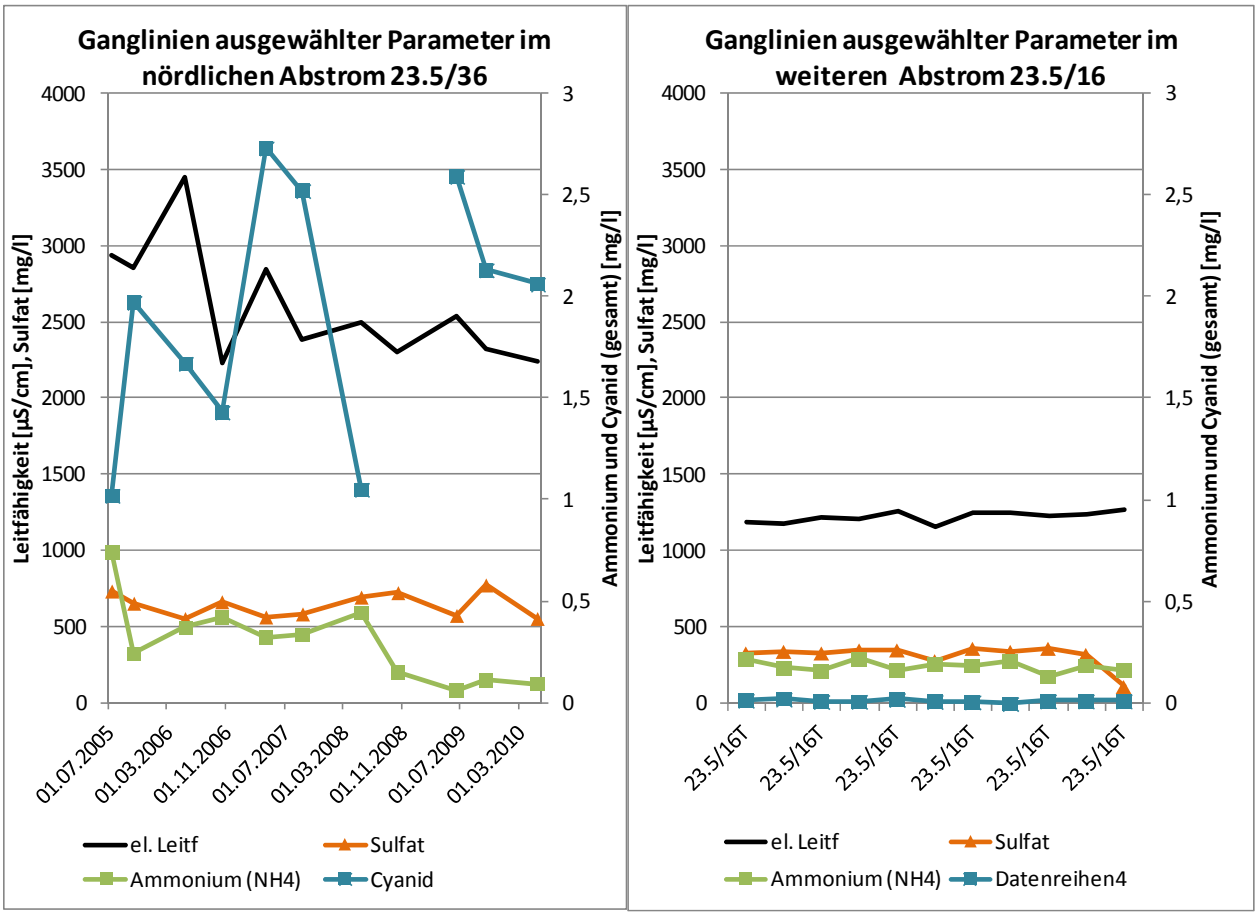

Abb. 10: Konzentrationsganglinien der Parameter elektrische Leitfähigkeit, Sulfat, Ammonium und Cyanide gesamt über die letzten 5 Beweissicherungsjahre in den zwei abstromig der Dichtwand gelegenen Messstellen 23.5/36 (30 m) und 23.5/16 (200 m)

Alle Stickstoffparameter liegen innerhalb der Umschließung vereinzelt in deutlich erhöhten Konzentrationen vor. Insbesondere im zentralen Bereich des Altstandortes beim 23.5/5 und 23.5/7 sowie bei den Messstelle 23.5/9 und 23.5/10 treten gehäuft massive Überschreitungen des Prüfwertes für den Parameters Ammonium mit 20 mg/l bis 200 mg/l auf. Im Bereich der Säureberge liegen vermehrt erhöhte Werte mit bis zu 120 mg/l für den Parameter Nitrat vor (Median bei 52 mg/l). Aber auch im zentralen Bereich des Altstandortes treten vereinzelt Maximalwerte von einigen 100 mg/l auf. Nitrit wird mehrfach in deutlich erhöhten Konzentrationen (10-fache des Prüfwertes) im Bereich der Messstelle 23.5/7 angetroffen. Im Grundwasserabstrom der Dichtwand liegen im Median alle Stickstoffparameter unter den Prüfwerten, wobei aber in der Messstelle 23.5/36 noch erhöhte Ammoniumkonzentrationen vorliegen, welche jedoch signifikant abnehmen (vgl. Abb. 10). Ebenso haben in dieser Messstelle die Nitratkonzentrationen vom rund 4-fachen des Prüfwertes kontinuierlich auf das rund 2-fache abgenommen.

Der maßgeblichste Parameter für die am Standort abgelagerten Gaswerksabfälle sind Cyanide, die am gesamten Standort in erhöhten Konzentrationen angetroffen werden. Innerhalb der Umschließung liegen im westlichen Bereich sowie im Bereich der Liesing Schleife die jeweilige Mediane für Cyanid gesamt zwischen dem Prüf- und Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM-2088-1 (0,03 mg/l bzw. 0,05 mg/l). Allerdings werden auch in diesen Bereichen punktuell Werte mit dem bis zu 10-fachen des Maßnahmenschwellenwertes angetroffen. Weiteres liegen im zentralen Bereich der Umschließung und im Bereich Säureberge über 50% alle Werte beim zumindest 2- bis 10-fachen des Maßnahmenschwellenwertes der ÖNORM S 2088-1 . Extremwerte mit bis zum

100- bzw. 200-fachen treten sowohl im Bereich der Säureberge (5,27 mg/l) als auch im Bereich der rund 8 m tiefen Verfüllung bei Messstelle 23.5/5T (10,72 mg/l) im Zentrum der Umschließung auf. Tendenziell lassen sich die gleichen Aussagen ebenso für die freien Cyanide treffen, welche ebenfalls in extrem hohen Konzentrationen vorliegen (bis 7,5 mg/l im Bereich 23.5/23 bzw. rund 1,75 mg/l im Bereich der Säureberge).

Betreffend den Parameter Cyanide gesamt sind auch im südlichen Bereich außerhalb der Umschließung – in der Messstelle 23.5/4 – deutlich erhöhte Konzentrationen mit bis zu 0,33 mg/l nachzuweisen. Weiters liegt abstromig der Umschließung der Median mit 0,02 mg/l knapp unterhalb des Prüfwertes der ÖNORM S2088-2. In der rund 30 m von der Dichtwand entfernten Messstelle 23.5/36 liegen die Cyanid gesamt Konzentrationen (vgl. Abb. 10) mit rund 1 bis 2,5 mg/l noch sehr deutlich oberhalb des Maßnahmenschwellwertes von 0,05 mg/l. Eine signifikante Abnahme der Cyanid-Konzentrationen außerhalb der Umschließung, im Abstrom des Altstandortes ist nicht erkennbar. In der rund 200 m abstromig der Dichtwand gelegenen Messstelle 23.5/16 tritt keine Überschreitungen des Prüfwertes mehr auf (vgl. Abb. 10).

Betreffend weitere Schadstoffparameter lag der Phenolindex ebenso wie BTEX innerhalb und außerhalb der Umschließung deutlich unterhalb der Prüfwerte der ÖNORM S2088-1 bzw. unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenze. Im Median liegen die Summe der LHKW sowie die Summe von Per- und Trichlorethen im westlich und zentralen Bereich innerhalb der Umschließung unterhalb der Prüfwerte. Vereinzelt treten in diesem Bereich leicht erhöhte Konzentrationen auf. Im Bereich der Säureberge liegt der Median der Summe TRI und PER knapp oberhalb des Prüfwertes. Vereinzelt treten in diesem Bereich sowohl für Summe TRI und PER als auch für die Summe LHKW Überschreitungen des Maßnahmenschwellwertes mit bis zu 39 µg/l bzw. 62 µg/l auf. Ebenso treten vereinzelt immer wieder Überschreitungen der Maßnahmenschwellwerte der beiden Parameter im Abstrom des Altstandortes auf. Die Summe Kohlenwasserstoffe liegt sowohl innerhalb als auch außerhalb der Umschließung in ihren Medianen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 100 µg/l. Vereinzelt treten Extremwerte mit mehreren Hundert µg/l mit bis zu rund 1.000 µg/l sowohl innerhalb als auch außerhalb der Umschließung auf.

Leicht erhöhte Konzentrationen an Schwermetallen werden innerhalb der Umschließung über den gesamten Altstandort verteilt angetroffen. Im Median liegt Chrom im zentralen Bereich, im Bereich der Liesing Schleife sowie im Bereich der Säureberg leicht oberhalb des Prüfwertes. Weiters liegt der Median des Parameters Arsen sowie des Parameters Nickel im Bereich des zentralen Altstandortes knapp unterhalb der Maßnahmenschwellwerte. Im Bereich der Säureberge liegt der Median des Parameters Aluminium oberhalb des Prüfwertes sowie der Median des Parameters Nickel beim rund 2-fachen des Prüfwertes. Betrachtet man die Extremwerte treten über den gesamten Altstandort verteilt immer wieder Überschreitungen der Maßnahmenschwellenwerte aller untersuchten Schwermetalle (ausgenommen Quecksilber) auf, wobei diese in Wertebereichen von 2- bis 20-fachen Überschreitungen der Maßnahmenschwellwerte der ÖNORM S 2088-1 liegen. Außerhalb der Umschließung, abstromig der Dichtwand werden nur sehr vereinzelte Überschreitungen für den Parameter Arsen (2-fache Maßnahmenschwellwert) bzw. die Parameter Chrom (zwischen Prüfwert und Maßnahmenschwellwert) gesamt und Nickel (zwischen Prüfwert und Maßnahmenschwellwert) angetroffen.

4.3 Beurteilung des Sicherungserfolges

Durch die Umschließung des Altstandorts "Siebenhirten" mit einer Dichtwand sowie durch Absenkung des Grundwasserspiegels über eine Drainage mit aktiver Wasserhaltung innerhalb der Umschließung soll eine weitere Ausbreitung von Schadstoffen in den Grundwasserabstrom weitestgehend unterbunden werden.

Anhand der aufgezeichneten Wasserstände ist ersichtlich, dass im Südostbereich des Altstandortes der Wasserspiegel innerhalb der Umschließung deutlich tiefer liegt als außerhalb und damit nur ein Grundwasserstrom in die Umschließung hinein möglich ist. Betreffend den Nordostbereich wird durch die Fassung der Sickerwässer innerhalb der Umschließung über die Drainage keine großflächige Strömungsumkehr erreicht. Bei der Interpretation der dokumentierten Wasserstände ist aber zu berücksichtigen, dass im gesamten Bereich des Altstandortes vielfältige Wechsellagerungen verschieden gut durchlässiger Schichtungen vorliegen. Weiters sind für den Standort keine eindeutigen Grundwasserstockwerke beschreibbar, bzw. können diese auch vielfältig untereinander kommunizieren. Berücksichtigt man für den Nordostbereich des Altstandortes, dass insbesondere aufgrund der technischen Bauwerksauslegung und der Betriebsführung der Grundwasserspiegel in der Drainage bzw. dem Pumpschacht technisch unterhalb von 205,98 m.ü.A. gehalten wird, liegt auch im direkten Nahbereich der nordöstlichen Dichtwand der Grundwasserspiegel tiefer als außerhalb der Dichtwand. Insgesamt kann damit festgestellt werden, dass zumindest die Drainage einen hydraulischen Tiefpunkt gegenüber den Grundwasserständen außerhalb darstellt und damit im direkten Nahbereich der Dichtwand ein hydraulischer Gradient von außen nach innen vorliegt.

Im Bereich des Altstandortes fallen rund 600 mm bis 800 mm Jahresniederschlag an. Berücksichtigte man den hohen Versiegelungsgrad der als Gewerbegebiet genutzten Flächen ist davon auszugehen, dass maximal 20 % bis 30% des Jahresniederschlags als Grundwasserneu- bzw. Sickerwasserbildung wirksam werden. Für die rund 32 ha umschlossen Fläche fallen damit jährlich 55.000 bis 85.000 m³ Sickerwasser an. Bei einer aufgezeichneten Erfassung von 50.000 m³ bis 70.000 m³ Sickerwasser (vgl. Abb. 8) ist davon auszugehen, dass der Großteil des innerhalb der Umschließend anfallenden Sickerwassers über die Drainage gefasst und kontrolliert abgeleitet wird.

Die Analysen der aus der Drainage entnommen Wässer bestätigen weiterhin das Schadstoffspektrum der unterschiedlichen ehemaligen Nutzungen beziehungsweise Ablagerungen am Standort. Es treten weiterhin massive Belastungen insbesondere mit den Parametern Cyanide, Ammonium und Sulfat auf. Der mit Abstand relevanteste Schadstoffparameter ist der Parameter Cyanid, der im Sickerwasser beim mehr als 100-fachen des Maßnahmenschwellenwertes liegt. Ein signifikant abnehmender Trend der Konzentration innerhalb der Umschließung der letzten Jahre ist nicht erkennbar. Die ehemals angetroffenen Schadstoffparameter LHKW, Phenolindex, Summe KW, BTEX und PAK16 sowie die Schwermetalle liegen innerhalb der Umschließung in unauffälligen Konzentrationen gegenüber den Cyaniden, Salzen und Stickstoffparametern vor.

Die Analysen des Grundwassers der Beweissicherung zeigen die gleichen Hauptparameter wie das Sickerwasser. Je nach Parameter lassen sich innerhalb der Umschließung weiterhin unterschiedliche stark kontaminierte Teilbereiche feststellen. Cyanide werden in sehr hohen Konzentrationen insbesondere im Bereich der Säureberge angetroffen, treten aber auch in weiteren Teilbereichen innerhalb der Umschließung in erheblichen Konzentrationen auf. Signifikante Abnahmen der Cyanid-Konzentrationen innerhalb der Umschließung sind nicht erkennbar und aufgrund des am Standort vorliegenden Schadstoffpotentials mittelfristig auch nicht zu erwarten. Weiters liegen massive Salzkonzentrationen im Bereich der Säureberge und der Liesing Schleife vor. Flächig über den gesamten Bereich des Altstandortes sind erhöhte Konzentrationen aller Stickstoffparameter auffällig, die aber gegenüber den Salzen und Cyaniden kontinuierlich abnehmen.

Auch außerhalb der Umschließung zeigen die Analysen des Grundwassers nördlich (23.5/22) und südlich der Dichtwand (23.5/4) zum Teil stark erhöhte Konzentrationen, insbesondere der Leitparameter Sulfat und Cyanid.

Betreffend die Grundwasseranalytik im Abstrom der Dichtwand ist anzumerken, dass die Beweissicherungsmessstellen nicht den gesamten Abstrom der umschlossenen Altlablagerung abdecken. Dennoch lässt sich für den Abstrom des umschlossenen Altstandortes folgendes zusam-

menfassen. Cyanide treten auch weiterhin in erheblichen Konzentrationen auf. Ein abnehmender Trend der Cyanid-Konzentrationen im Nahbereich der Dichtwand ist auch mittelfristig nicht zu erwarten. Wenige hundert Meter abstromig der Dichtwand liegen keine erheblichen Cyanid-Belastungen im Grundwasser mehr vor. Betreffend den Parameter Sulfat zeigt sich, dass im nahen Abstrom ebenfalls noch erhöhte Konzentrationen vorliegen, welche ebenfalls nach wenigen 100 m Fließstrecke unter den Prüfwert fallen. Der Leitparameter Ammonium zeigt für die nahe der Dichtwand situierten Messstellen außerhalb der Umschließung einen signifikant sinkenden Trend im Grundwasser, die Konzentrationen liegen seit den letzten Jahre nur noch in geringen Konzentrationen vor. Vereinzelt treten im nahen Abstrom erhöhte Konzentrationen der Parameter Kohlenwasserstoffe, Tri- und Perchlorethen sowie sehr vereinzelt Schwermetalle in erhöhten Konzentrationen auf.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass aufgrund der durchgeführten Sicherungsmaßnahmen der Austrag von Schadstoffen in das umliegende Grundwasser weitgehend reduziert wird. Die Wässer innerhalb der Umschließung werden gefasst, ein Durchströmen der Dichtwand ist aufgrund der Schaffung eines hydraulischen Tiefpunktes in der Drainage nicht anzunehmen. Bei Weiterbetrieb der Sicherungsmaßnahmen ist auch in Zukunft mit keiner Schadstoffausbreitung aus dem umschlossenen Bereich zu rechnen. Die derzeit außerhalb der Umschließung vorhandenen Grundwasserverunreinigungen werden nicht auf aktuelle Schadstoffemissionen aus dem Altlastbereich zurückgeführt. Die Altlast "Siebenhirten" kann daher als gesichert beurteilt werden.

4.4 Hinweise zu den Sicherungsmaßnahmen

In Zusammenhang mit den im Untergrund bzw. im Grundwasser noch angetroffenen Verunreinigungen sind die laufenden Sicherungsmaßnahmen weiter zu betreiben. Das Beweissicherungsprogramm sollte fortgesetzt werden. Es wird empfohlen, alle in der Abbildung 4 dargestellte Messstellen sowie zusätzlich folgende weitere Messstellen mit in das Untersuchungsprogramm aufzunehmen, um das aktuelle Schadensbild am Standort besser beurteilen zu können:

- Zumindest 5 weitere, im Abstrom des Altstandortes gelegene Messstellen (bis 500 m)
- 2 weitere anstromig des Altstandortes gelegene Messstellen

Eine Untersuchung der Grundwasserproben auf die Parameter PAK16 und BTEX erscheint aufgrund der bisher festgestellten, niedrigen Konzentrationen nicht mehr notwendig. Betreffend die Untersuchung aller Messstellen auf den Parameter Summe KW wird angeregt, diesen durch den Parameter KW-Index zu ersetzen. Betreffend den Parameter Phenolindex wird empfohlen an ausgewählten Messstellen innerhalb und zumindest 3 ausgewählten abstromig gelegenen Messstellen außerhalb der Umschließung folgende weiteren Parameter zu analysieren:

- Phenol
- Kresole bzw. Methylphenole (o-; p-; m-; bzw. 2-; 3-; 4-)
- Dimethylphenole (2,3-; 2,4-; 2,5-; 2,6-; 3,4-; 3,5-)
- Trimethylphenole (2,4,6-; 2,3,5-; 2,3,6-)

Zur Kontrolle der Sicherungsmaßnahmen sollten neben der kontinuierlichen Aufzeichnung der Grundwasserstände für jeden Probenahmezeitpunkt Schichtenpläne erstellt werden. Hierzu sollten auch Abstichmessungen innerhalb der Kontrollschächte durchgeführt werden.

In Zusammenhang mit der dauerhaften Wirkung der Sicherungsmaßnahmen (Gewährleistung der Dichtheit der Dichtwand, kontrollierte Sickerwassererfassung, usw.) sind regelmäßige Kontrollen und die Wartung der Sicherungseinrichtungen weiterzuführen.

5 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Der Altstandort wird intensiv als Gewerbestandort genutzt. Größere Teilbereich wurden abgedeckt und begrünt. Der Bereich des direkten Abstroms wird ebenfalls gewerblich genutzt. Bei der Nutzung des Altstandortes und dessen Umgebung wären zumindest folgende Punkte zu beachten:

- Aus allfälligen Nutzungsänderungen dürfen sich weder eine Verschlechterung der Umweltsituation (z.B. zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen) noch zusätzliche neue Gefahrenmomente ergeben.
- Im gesamten Bereich des Altstandortes ist bis mehrere Meter Tiefe mit kontaminiertem Untergrund zu rechnen. Aushubmaterial muss den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.
- Innerhalb der Umschließung und im Grundwasserabstrombereich des Altstandortes ist das Grundwasser teilweise massiv, insbesondere mit Cyaniden und Salzen, verunreinigt.
- Bei zusätzlichen Grundwasserentnahmen bzw. -versickerungen sind die Auswirkungen auf die Strömungsverhältnisse und insbesondere allfällige Beeinflussungen betreffend möglicher Schadstoffmobilisierungen zu prüfen.
- Unbeschadet der zukünftigen Nutzung des Standortes sind Betriebs- und Überwachungsmaßnahmen (Anlagenbetreuung, Beweissicherungsmaßnahmen, etc.) über langfristige Zeiträume jedenfalls erforderlich, aufrecht zu erhalten und fortzuführen (siehe Abschnitt 4).

DI Timo Dörrie e. h.

Anhang

Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Gutachten – Beprobung der Altlast Siebenhirten (3. Teil). Wien, 1995
- Einreichprojekt Sicherung der Altlast 23.5 - Siebenhirten. Bericht und Pläne. Wien, Oktober 1995
- Absicherung der Altlast Siebenhirten. Begleitende Kontrolle Abschlussbericht – Projektphase PPH4 – Ausführung. Wien, 2008
- Bescheid – Wien 23, Altlast Siebenhirten – Stadt Wien MA 45 – Wasserrechtliche Bewilligung. MA 58 – 2205/1996. Wien, April 2000
- Bescheid – Wien 23, Altlast Siebenhirten – Stadt Wien MA 45 – Bescheidänderung; I) Wasserrechtliche Bewilligung, II) Fertigstellung. MA 58/005692/2009/9, Wien, April 2011
- Bescheid – Wien 23, Altlast Siebenhirten – Stadt Wien MA 45 – Fertigstellung. MA 58 – 128/04, Wien, Jänner 2005
- Überwachungsberichte über monatliche Sickerwasser- bzw. halbjährlichen Wasseruntersuchungen gemäß gültigem Wasserrechtsbescheid von 1995 – 2010 – Altlast Siebenhirten. MA 39, Wien, 1995 - 2010
- Digitale Anlagenbetriebsdaten Altlast Siebenhirten. Auszüge aus dem elektronischen Altlastenüberwachungssystem der MA 45. Wien, 2005 bis 2011
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, 1. September 2004
- ÖNORM S 2089, Altlastensanierung – Sicherungs- und Dekontaminationsverfahren, 1. Juni 2006

Die verwendeten Untersuchungsberichte und die Berichte zur Sanierung und Beweissicherung wurden von der WGM – Wiener Gewässer Management GmbH zur Verfügung gestellt.