

22. Juni 2006

Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“

Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen

1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Oberösterreich
 Bezirk: Gmunden
 Gemeinde: Bad Ischl
 KG: Ahorn (42001)
 Grundstücknr.: 360

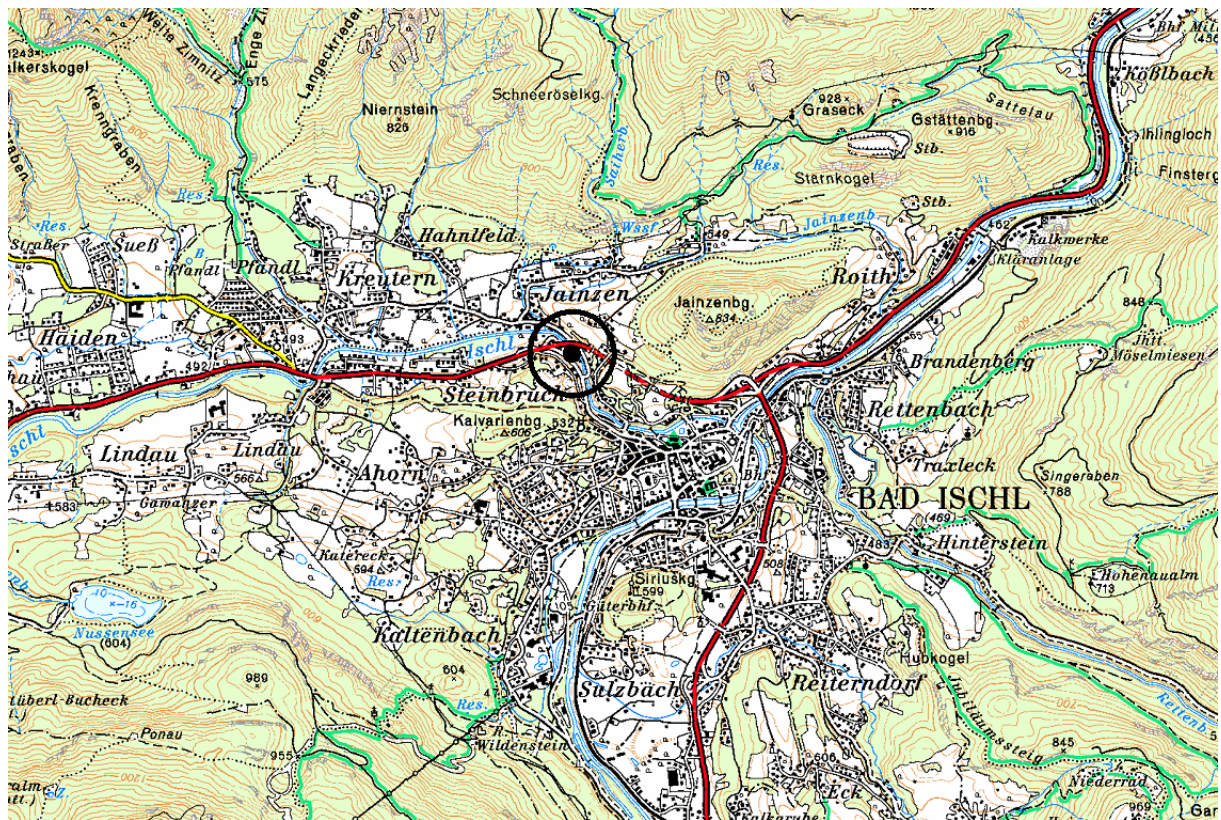


Abbildung 1: Übersichtskarte



2 Zusammenfassung

Auf einer ca. 5.000 m² großen Fläche am Ortsrand von Bad Ischl wurde von etwa 1900 bis 1960 ein Gaswerk betrieben. Entsprechend den gaswerkstypischen Schadstoffen kam es zu erheblichen Untergrundverunreinigungen mit polyzyklischen Kohlenwasserstoffen, Cyanid, aromatischen Kohlenwasserstoffen und Phenolen. Auch im Grundwasser wurden erhebliche Verunreinigungen nachgewiesen.

Im Zeitraum von Juni bis Oktober 2002 erfolgten umfangreiche Sanierungsarbeiten, die den Abbruch von Gebäuden, den Aushub des kontaminierten Untergrundes und die Wiederverfüllung mit entsprechendem Material umfassten. Im Uferbereich der Ischl sind noch Restkontaminationen vorhanden, die nur mehr eine lokale begrenzte Verunreinigung des Grundwassers verursachen. Der Altstandort „Gaswerk Bad Ischl“ ist daher als gesichert zu bewerten.

3 Verwendete Unterlagen und Beurteilungsgrundlagen

- Analysenbericht PAK, BTX und Phenole in 5 Erdproben; Linz, Jänner 1993
- Aktenvermerk und Bericht zu einem Lokalausganschein am 6.11.1992; Kontaminiertes Erdreich am Betriebsgelände der ehemaligen Gasfabrik im Bereich der Kanalgrabungsarbeiten, Gemeinde Bad Ischl; Linz, Februar 1993
- Untersuchungen über die Kontaminationen im Bereich des "Alten Gaswerkes" in 4820 Bad Ischl; Bachmanning, Dezember 1994
- Untersuchungen über die Kontaminationen im Bereich des "Alten Gaswerkes" in 4820 Bad Ischl - "Ergänzung"; Bachmanning, Mai 1995
- Ergänzende Untersuchungen „Gaswerk Bad Ischl“ - Zwischenbericht Rammkernbohrungen und 1. Grundwasserprobenahme; Wien, Jänner 1997
- Ergänzende Untersuchungen „Gaswerk Bad Ischl“ - Zusammenfassender Endbericht; Wien, Juni 1997
- Sanierungsvariantenuntersuchung „Gaswerk Bad Ischl“, Bericht Wien, Juli 1998
- Sanierungskonzept Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“, zur Vorlage an die Oberösterreichische Landesregierung, Wen, April 2001
- Einreichprojekt zur Sanierung der Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“ auf den Grundstücken Nr. 360 und 361/1 der KG Ahorn, Wien, Juni 2001
- Sanierung der Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“ auf dem Grundstück Nr 360 der KG Ahorn, Abschlussbericht (Kollaudierungsoperat über die Sanierungsarbeiten), Wien, Dezember 2002
- Sanierung der Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“, Zwischenbericht, 1. + 2. Grundwasserbeprobungsserie nach Sanierung, Wien, Mai 2003
- Sanierung der Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“, Zwischenbericht 2. + 3. Grundwasserbeprobungsserie nach Sanierung + Pumpversuch aus der Sonde B2, Wien, Juli 2003
- Sanierung der Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“, Zwischenbericht 4. + 5. Grundwasserbeprobungsserie nach Sanierung + Pumpversuch aus der Sonde B2, Wien, Februar 2004
- Sanierung der Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“, Zwischenbericht, 6. Grundwasserbeprobungsserie nach Sanierung + Pumpversuch aus der Sonde B4, Wien, Juni 2004

- Sanierung der Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“, Zwischenbericht, 7. + 8. Grundwasserbeprobungsserie nach Sanierung, Wien, Jänner 2005
- Sanierung der Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“, Zwischenbericht, 9. + 10. Grundwasserbeprobungsserie nach Sanierung, Wien, Juni 2005
- Sanierung der Altlast O 28 „Gaswerk Bad Ischl“, Zwischenbericht, 11. + 12. Grundwasserbeprobungsserie nach Sanierung, Wien, Dezember 2005
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten - Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, 1. September 2004
- Verordnung des Bundesministers für soziale Sicherheit und Generationen über die Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch (Trinwasserverordnung TWV), BGBl. II Nr. 304/2001
- Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung des Zielzustandes für Oberflächengewässer (Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer – QZV Chemie OG), BGBl. II Nr 96/2006

Die Unterlagen wurden vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung und der Stadtgemeinde Bad Ischl zur Verfügung gestellt. Die ergänzenden Untersuchungen wurden gemäß § 13 ALSAG vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie veranlasst und finanziert.

4 Standortverhältnisse

4.1 Beschreibung des Altstandortes

Der Altstandort befindet sich an der westlichen Ortsausfahrt von Bad Ischl ca. 1 km nordwestlich des Stadtzentrums unmittelbar rechtsufrig des Ischlflusses und umfasst eine Fläche von rund 5.000 m². Auf dem Standort wurde von etwa 1900 bis 1960 ein Gaswerk zur Erzeugung von Stadtgas aus Steinkohle betrieben. Die ersten Betriebsanlagen wurden vermutlich bereits 1870 errichtet. Am Standort waren die typischen Anlagen wie Apparate- und Reinigungshaus, Ofenhaus, Kohlebunker sowie 2 Gasbehälter vorhanden. In Tabelle 1 ist ein Überblick über Produkt- und Stoffmengen des Gaswerks angeführt.

Jahr	versorgte Personen	jährliche Gasproduktion	Koks	Teer
1928	10.000	122.280 m ³	317 t	18,2 t
1952	12.000	404.276 m ³	1.108 t	46,0 t

Tabelle 1: Übersicht der Produktionsmengen des Gaswerks Bad Ischl

4.2 Beschreibung der Untergrundverhältnisse

Der natürliche Untergrundaufbau wird durch geringmächtige sandige Kiese geprägt, die von Gosasedimenten (Gosamerigel und Gosausandsteine) unterlagert werden. Im Großteil des Altstandortes stehen oberflächennah außerdem anthropogene Anschüttungen (Kies, Ziegelreste, Teerbrocken) an, die vereinzelt bis zu 3 m unter Gelände reichen. Die grundwasserstauenden Gosasedimente befinden sich in Tiefen zwischen 4 und 5 m. Unmittelbar südlich des Altstandortes befindet sich eine postglaziale Schotterterrasse, die etwa 50 m über dem Talniveau liegt.

Der Grundwasserspiegel befindet sich etwa 2 bis 3,5 m unter Gelände. Die Strömungsverhältnisse des Grundwassers zeigen eine starke Abhängigkeit von der Wasserführung der Ischl und den Hangzuflüssen aus der unmittelbar südlich gelegenen Hochterrasse. Bei niedriger bis mittlerer Wasserführung der Ischl herrscht generell eine Grundwasserströmungsrichtung parallel zur Ischl bzw. Richtung Südosten vor. Bei höheren Wasserständen der Ischl kommt es verstärkt zur Infiltration in das begleitende Grundwasser. Der Durchlässigkeitsbeiwert des Grundwasserleiters kann mit rund 5×10^{-4} m/s angegeben werden. Das Gefälle des Grundwasserspiegels beträgt etwa 0,5 bis 1 %. Der spezifische Grundwasserdurchfluss im Bereich des Altstandortes kann mit einer Größenordnung von ca. $0,5 \text{ m}^3/\text{d},\text{m}$ abgeschätzt werden. Auf Grund der Verengung des Talquerschnittes fließabwärts des Gaswerkes ist davon auszugehen, dass das Grundwasser zur Gänze bzw. größtenteils in die Ischl exfiltriert.

4.3 Beschreibung der Schutzgüter und Nutzungen

Aufgrund der örtlichen Situation im Bereich einer Talverengung bestehen in der nahen Umgebung des Standortes lediglich unmittelbar östlich des Altstandortes zwei Wohnhäuser und auf der anderen Seite der Ischl mehrere Wohnhäuser. Das Grundwasser im Bereich der Talniederung der Ischl wird nicht genutzt. Der Standort wird derzeit zum Teil als Lagerplatz genutzt, zukünftig ist die Errichtung des Wirtschaftshofes der Stadgemeinde Bad Ischl geplant.

5 Gefährdungsabschätzung

Am Standort des ehemaligen Gaswerkes von Bad Ischl wurden im Herbst 1992 bei Kanalgrabungsarbeiten teerartige Kontaminationen des Untergrundes festgestellt. Das Gaswerk von Bad Ischl war vom Ende des 19. Jahrhunderts bis 1960 in Betrieb. Bei der Erzeugung von Stadtgas (Steinkohlevergasung) fielen als Nebenprodukte vor allem Teer, Gasreinigermasse und Ammoniakwasser an. Typische Schadstoffe dieser Nebenprodukte sind polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Phenole und leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe für Gaswerksteer sowie Cyanide, Schwefel und Sulfide für die Gasreinigermasse.

Bei weiteren Schürfen zur Identifikation verunreinigter Bereiche wurden in mehreren Bereichen des ehemaligen Gaswerksgeländes Kontaminationen festgestellt. Die Bestimmung der Schadstoffgehalte zeigte, dass es sich bei den Verunreinigungen des Untergrundes hauptsächlich um Belastungen durch teerartige Substanzen handelt. An fast allen (10 von 11) untersuchten Proben wurden erhöhte PAK-Gehalte festgestellt sowie an 4 von 6 untersuchten Feststoffproben auch stark erhöhte Cyanid-Gehalte. Die erhöhten Cyanidgehalte deuten darauf hin, dass auch Gasreinigermasse abgelagert wurde. Bei den Eluatanalysen der Proben konnten an einzelnen Proben vor allem für aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und Cyanide stark erhöhte, wasserlösliche Gehalte festgestellt werden.

Im Jahr 1996 wurde der Untergrund des gesamten Altstandortes durch insgesamt 21 Untergundaufschlüsse flächendeckend untersucht. Am Großteil des ehemaligen Gaswerksgeländes wurden anthropogene Anschüttungen angetroffen. Es wurden 28 Feststoffproben entnommen und auf gaswerksspezifische Schadstoffe untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigten, dass sowohl die angeschütteten

Materialien als auch der natürliche Untergrund zum Teil massiv durch gaswerksspezifische Schadstoffe belastet waren.

Die massivsten Belastungen waren im Bereich und in der Umgebung des ehemaligen Apparatehauses zu beobachten. Ein mögliches Kontaminationszentrum stellen ehemalige Teerscheidgruben dar, die wahrscheinlich im Bereich jener Bohrung situiert waren, bei der das Teeröl in Phase am Grundwasserstauer angetroffen wurde.

Im Bereich rund um die ehemaligen Gasbehälter zeigten die Bodenproben vor allem Belastungen durch Cyanide. Die Cyanide lagen fast ausschließlich komplex gebunden vor. Ursache dieser Belastungen könnten einerseits die anthropogenen Anschüttungen selber oder Auswaschung von Cyanid aus abgelagerter Gasreiniermasse auf unbefestigten Flächen gewesen sein.

Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung zeigten, dass im Abstrombereich des Altstandortes entlang des Ischlflusses und in südwestlicher Richtung eine massive Beeinträchtigung des lokalen Grundwassers gegeben war. Als Schadstoffe wurden vor allem Cyanide und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe in stark erhöhten Konzentrationen nachgewiesen. Darüber hinaus war im Abstrom des Altstandortes anhand der deutlich reduzierten Sauerstoffgehalte eine deutliche Veränderung des hydrochemischen Milieus zu beobachten.

Den hydrogeologischen Gegebenheiten am Standort und der geringen Mächtigkeit des Grundwassers entsprechend ist im Bereich des Altstandortes ein relativ geringer Grundwasserdurchfluss gegeben, der in der Größenordnung mit ca. 1 l/s abgeschätzt werden kann. Die im Abstrom des Altstandortes festgestellten Belastungen des Grundwassers ergaben in Zusammenhang mit dem geringen Grundwasserdurchfluss nur eine begrenzte Schadstofffracht im Grundwasserabstrom. Die Größenordnung dieser Frachten konnte für Cyanide mit etwa 200 g/d und für PAK mit weniger als 1 g/d abgeschätzt werden. Die Tatsache, dass an einer Wasserprobe aus dem Uferbereich der Ischl im April 1997 ein erhöhter Cyanidgehalt messbar war, konnte als Bestätigung für die Exfiltration von belastetem Grundwasser aus dem Bereich des Gaswerksgeländes interpretiert werden.

Zusammenfassend war abschließend festzuhalten, dass es durch den seit Ende des 19. Jahrhunderts über mehrere Jahrzehnte andauernden Betrieb eines Gaswerkes auf dem Großteil der Betriebsfläche zu massiven Verunreinigungen des Untergrundes gekommen ist. Bei den Kontaminationen handelt es sich vor allem um Belastungen durch Gaswerksteer bzw. polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen sowie Cyanide. Die Verunreinigungen insbesondere durch Gaswerksteer reichten zum Teil bis zum Grundwasserstauer und zeigten sowohl bei Cyaniden als auch bei polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen stark erhöhte wasserlösliche Anteile. Dementsprechend waren im Abstrom des Altstandortes massive Belastungen des Grundwassers mit diesen Schadstoffen nachweisbar. Auf Grund der relativ geringen Größe des Altstandortes sowie der hydrogeologischen Gegebenheiten am Standort ergab sich jedoch, dass die Schadstofffracht die mit dem Grundwasser abströmte als relativ begrenzt einzustufen war.

Der Altstandort stellte eine erhebliche Gefährdung für die Umwelt dar und war als Altlast im Sinne des ALSAG zu bewerten.

6 Sicherungsmaßnahmen

Im Zeitraum von Juni bis Oktober 2002 wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Abbruch von Gebäuden sowie Rodungsarbeiten
- Aushub und Entsorgung des kontaminierten Untergrundes
- Wiederbefüllung der ausgehobenen Teile des Areals zur Geländeregulierung

In nachfolgender Abbildung sind die Aushubbereiche dargestellt sowie die für die Beweissicherung zur Verfügung stehenden Grundwassersonden eingetragen.

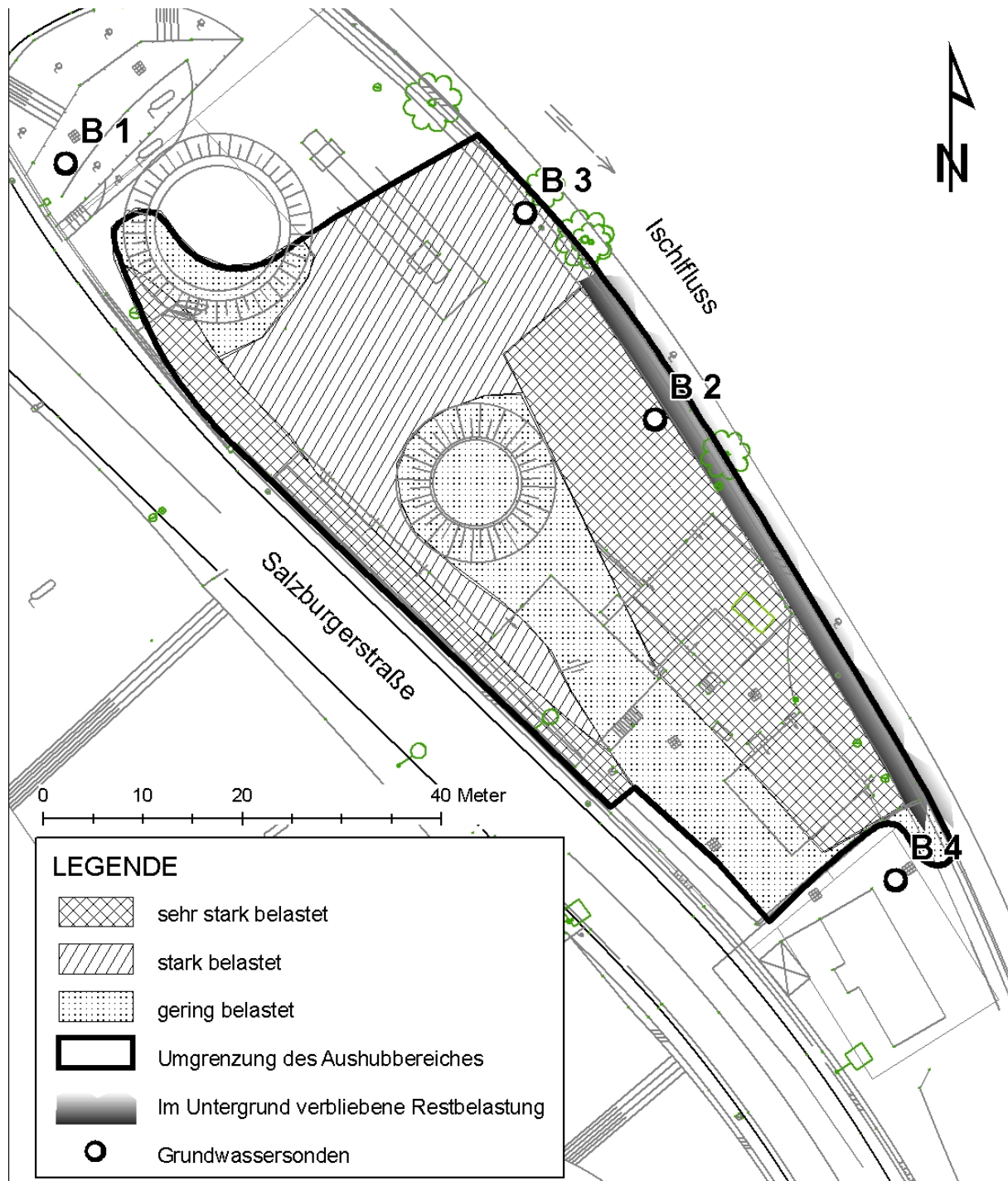


Abbildung 2: Darstellung der Aushubbereiche und Lage der GW-Messstellen

6.1 Beschreibung der Sicherungsmaßnahmen

6.1.1 Abbruch von Gebäuden

Im Juni 2002 wurden auf dem Areal alle vier bestehenden Gebäude (Ofenhaus, Reiniger- und Apparatehaus, Wohnhaus, Kohlebunker) abgebrochen sowie zusätzlich die Fundamente entfernt. Entsprechend den Ergebnissen von Vorerkundungen wurde kontaminiertes und nicht kontaminiertes Material getrennt entsorgt. Insgesamt fiel rund 1.800 t Abbruchmaterial an, davon rund 980 t in Baurestmassenqualität, 720 Mg in Reststoffqualität und 110 t Sonstiges (Eternit, Holzabfälle, Metallabfälle, Sperrmüll).

Gleichzeitig mit dem Abbruch der Gebäude wurden auch Rodungsarbeiten im Bereich des Wohnhauses sowie anschließend im Bereich entlang des Ufers der Ischl durchgeführt.

6.1.2 Aushub und Entsorgung von kontaminiertem Untergrund

Der Aushub des kontaminierten Untergrunds im Bereich des ehemaligen Gaswerks erfolgte generell bis zum Erreichen des unbelasteten gewachsenen Untergrundes. Kontaminationen in der gesättigten Bodenzone wurden mittels Umspundung und Wasserhaltung ausgehoben. Grundsätzlich wurde ausgehobenes Material, das organoleptisch eindeutig zuordenbar war, sofort verladen und abtransportiert. Nicht eindeutig zuordenbares Material wurde zwischengelagert und erst nach entsprechender analytischer Untersuchung entsorgt. Im Zuge der Aushubmaßnahmen wurde die noch fast vollständig gefüllte Teerscheidegrube und stark kontaminiertes Material im Nahbereich entsorgt.

Das im Zuge der Wasserhaltungsmaßnahmen abgepumpte Grundwasser innerhalb der Spundwandkästen war entsprechend den Untergrundkontaminationen mit gaswerkstypischen Schadstoffen (PAK, Cyanide, BTEX, KW) stark verunreinigt und wurde in Puffertanks zwischengelagert und anschließend entsorgt.

Während der Aushubmaßnahmen wurde ein Mischwasserkanal entlang der Ischl temporär entfernt und ein Ersatzkanal für die Dauer der Baumaßnahmen errichtet. Weiters wurde die Ufermauer auf einer Länge von rund 70 m entfernt und vor Beginn der Wiederverfüllung neu errichtet.

Im Zuge der Sanierungsmaßnahmen wurden insgesamt rund 18.000 t Abfälle (Abbruchmaterial, Untergrundaushub, Anschüttungen) entsorgt. Weiters wurden rund 120 t Material (Sperrmüll, Holzabfälle, Metall, Eternitplatten) einer Verwertung zugeführt. Zusätzlich wurden rund 708 t kontaminiertes Grundwasser und 27 t Teeröl einer gesonderten Entsorgung zugeführt.

Entsprechend den Entsorgungsschienen wurden folgende Aushub- und Abbruchmassen auf entsprechenden Deponien bzw. Behandlungsanlagen entsorgt:

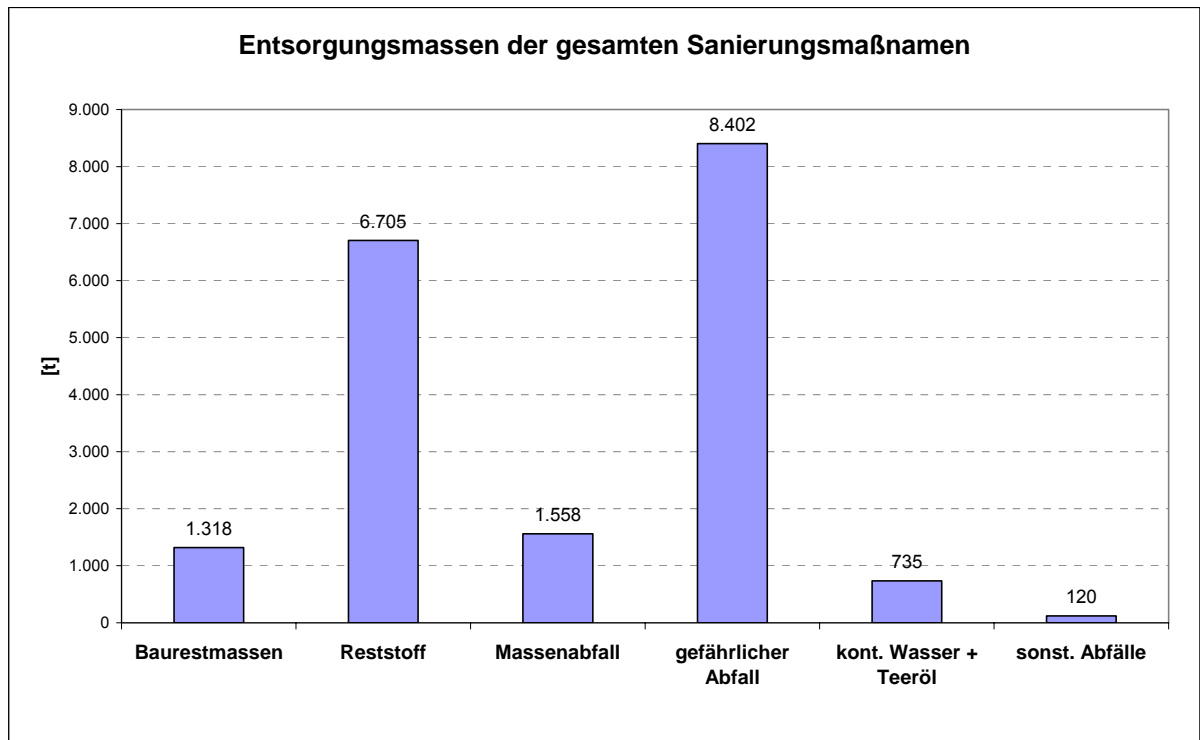


Abbildung 3: Entsorgungsmassen der Sanierungsmaßnahmen

6.1.3 Wiederverfüllung ausgehobener Bereiche

Die Sohle fertig ausgehobener Bereiche wurde in Abschnitten von je 200 m² mittels Mischproben aus je 5 bis 10 Stichproben beprobt und auf die Parameter gemäß behördlich festgelegter Sanierungszielwerte (siehe Tabelle 2) analysiert.

	Gesamtgehalt [mg/kg TS]	Eluat nach ÖNORM S 2115 [mg/kg TS]
Summe KW	< 500	< 5
Phenolindex	< 10	< 1
PAK-6	< 20	< 0,03
Cyanid gesamt	< 50	< 4
BTEX	< 10	< 0,5

Tabelle 2: behördlich festgelegte Sanierungsgrenzwerte

Erst nach analytischem Nachweis der Unterschreitung dieser Sanierungszielwerte wurde der entsprechende Abschnitt mit sauberem geeignetem Material wiederverfüllt. Im nordwestlichen Bereich wurde an der Aushubsohle ein Cyanidgehalt im Eluat in der Größe des Sanierungszielwerts festgestellt.

6.1.4 Restbelastungen

Durch die jahrzehntelange Auswaschung und Schadstoffverfrachtung aus kontaminierten Bereichen kam es zur Bildung einer Schadstofffahne im Untergrund, die stel-

lenweise unter das Flussbett der Ischl reicht. Ein Aushub dieses kontaminierten Bereiches wäre sowohl technisch als auch finanziell äußerst aufwändig und unverhältnismäßig im Vergleich zum zusätzlich erzielbaren Sanierungserfolg gewesen. Diese Restbelastungen (vgl. Abbildung 2) sind daher im Untergrund verblieben, im Hinblick auf das ursprüngliche Schadensausmaß sind sie als äußerst gering zu bezeichnen.

6.2 Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung und Bewertung des Sanierungserfolges

Im Zuge der Sanierungs- und Sicherungstätigkeiten wurden in zweiwöchigem Rhythmus in ausgewählten Sonden Grundwasserproben sowie an 2 Stellen der Ischl Oberflächenwasserproben entnommen und auf relevante Parameter analysiert. Die Sonde B 2 wurde im Zuge der Aushubmaßnahmen entfernt und nach Abschluss der Arbeiten wieder neu errichtet. Während der Sanierungsarbeiten konnte keine relevante Mobilisierung von Schadstoffen nachgewiesen werden.

Zur Grundwasserbeweissicherung nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen wurden im vierteljährlichen Abstand Pumpproben aus den vier Pegeln B 1 bis B 4 sowie Schöpfproben aus der Ischl an zwei Stellen (OF 1 und OF 2) entnommen und auf folgende Parameter untersucht:

- Block 1 der Wassergüte Erhebungsverordnung
- Sulfid, Sulfit
- AOX
- Phenolindex
- Cyanid gesamt
- Summe aliphatische Kohlenwasserstoffe (Σ MKW)
- Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)
- Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelsubstanzen nach EPA, Σ PAK)

Im Zuge der Probenahmen wurde an allen Messstellen der Grundwasserstand ermittelt und der Wasserstand der Ischl an 3 Pegeln gemessen.

In *Abbildung 2* (siehe Pkt. 6) sind die zur Verfügung stehenden Grundwassermessstellen sowie jener Bereich dargestellt, in dem Restbelastungen im Untergrund verblieben sind.

Entsprechend den hydrogeologischen Verhältnissen stellt die Sonde B 4 die Abstromsonde für den Standort dar. Zur Überprüfung, inwieweit die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung an dieser Sonde repräsentativ für den gesamten Abstromquerschnitt sind, wurde im März 2004 ein 24-stündiger Pumpversuch durchgeführt. Im Zuge dieses Pumpversuchs wurde rein rechnerisch nahezu die gesamte Abstrombreite des Standortes erfasst. Die Konzentrationen der relevanten Parameter zeigten im Verlauf des 24-stündigen Pumpversuchs keine ausgeprägten Schwankungen, es konnte kein Trend festgestellt werden. Anhand der Ergebnisse des Pumpversuchs kann daraus geschlossen werden, dass die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung an der Sonde B 4 als repräsentativ für den Grundwasserabstrom des ehemaligen Gaswerks betrachtet werden können. Die Ergebnisse der

Sonde B 4 werden daher zur Bewertung der Grundwasserqualität im Abstrom herangezogen.

6.2.1 Schwermetalle

Vor der Sanierung wurden im Grundwasser vereinzelt gering erhöhte Gehalte an Arsen und tw. Cadmium festgestellt. Im Zuge der Beweissicherung während der Sanierungstätigkeiten konnten Arsen und Cadmium vereinzelt in Spuren nachgewiesen werden. Nach Ende der Sanierungstätigkeiten lagen die Schwermetallgehalte im Grundwasser bei allen Messstellen größtenteils unter der Bestimmungsgrenze, lediglich sehr vereinzelt wurden Arsen und Cadmium in Spuren nachgewiesen.

Aufgrund der Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung ist anzunehmen, dass keine erheblichen Schwermetallbelastungen im Untergrund mehr vorhanden sind.

6.2.2 Summe Kohlenwasserstoffe

Vor der Sanierung wurden im Grundwasser teilweise erhöhte Gehalte an Summe Kohlenwasserstoffe festgestellt. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten wurden im Nahbereich der Restbelastungen vereinzelt Kohlenwasserstoffe (Summe KW) in gering erhöhten Gehalten nachgewiesen. Im Grundwasserabstrom konnten Kohlenwasserstoffe (Summe KW) nicht nachgewiesen.

Aufgrund der Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung ist anzunehmen, dass keine erheblichen Kohlenwasserstoffbelastungen im Untergrund mehr vorhanden sind.

6.2.3 Cyanid

Im Anstrom (Sonde B 1) wurden vor der Sanierung erhöhte Gehalte an Cyanid bis zu 1.000 µg/l im Grundwasser festgestellt. Nach Ende der Sanierung konnten diese erhöhten Gehalte im Anstrom nicht bestätigt werden. Die Konzentrationen an Cyanid lagen generell (mit Ausnahme einer geringfügigen Überschreitung) unter dem Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 (50 µg/l) und liegen derzeit im Bereich von rund 10 µg/l (vgl. *Abbildung 4*).

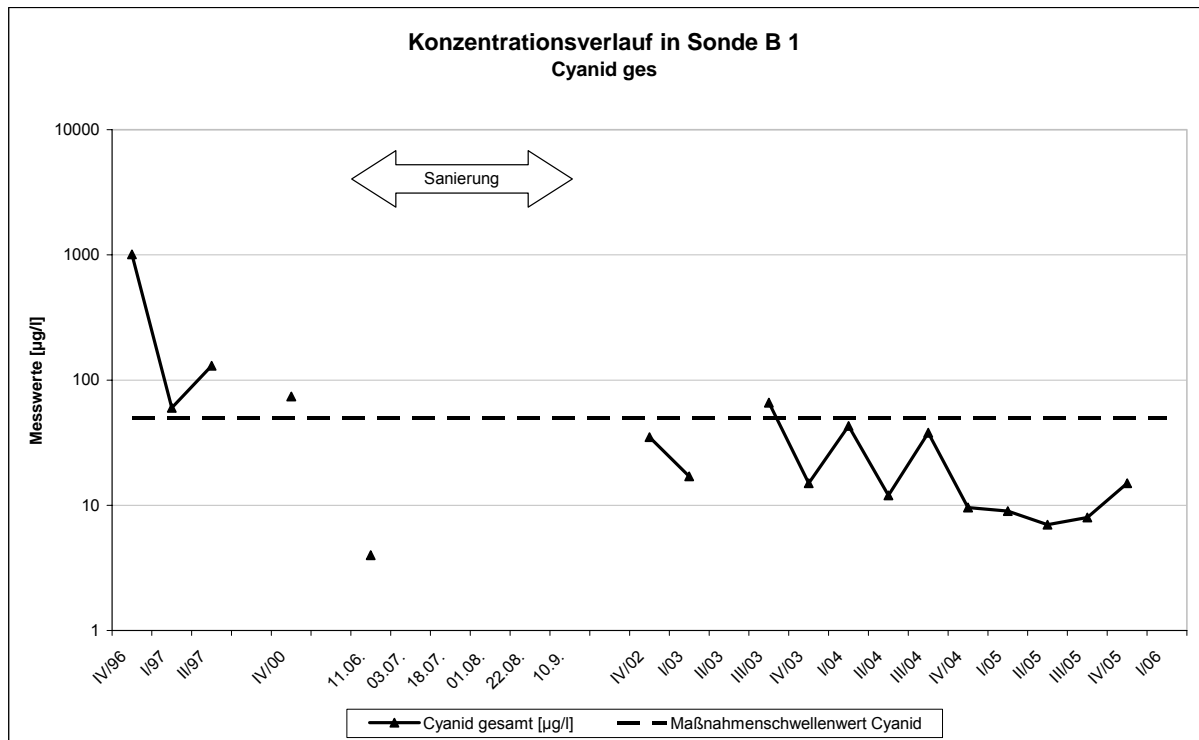


Abbildung 4: Konzentrationsverlauf von Cyanid in Anstromsonde B 1 (logarithmische Darstellung!)

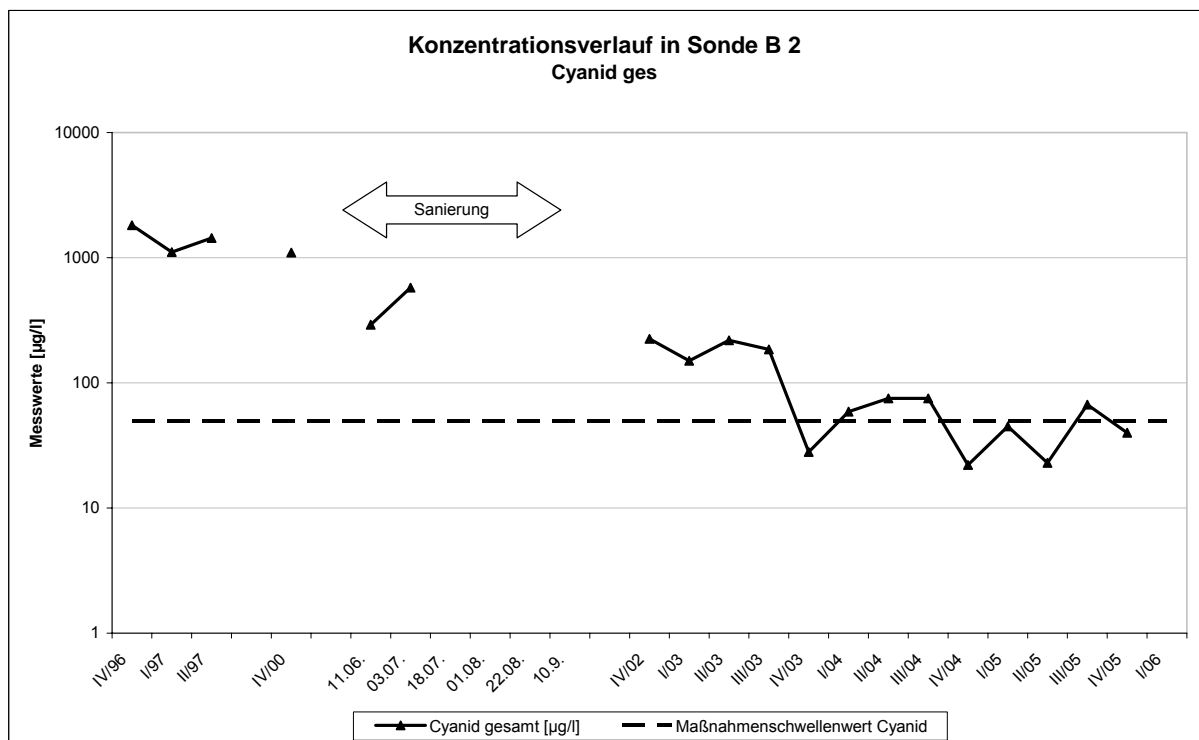


Abbildung 5: Konzentrationsverlauf von Cyanid in Sonde B 2 (logarithmische Darstellung!)

Vor der Sanierung wurden im zentralen Bereich des Standorts (Sonde B 2) stark erhöhte Gehalte über 1.000 µg/l (Cyanid gesamt) analysiert, nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen zeigen die Gehalte einen eindeutig rückläufigen Trend und be-

wegen sich derzeit etwa im Bereich des Maßnahmenschwellenwertes der ÖNORM S 2088-1 von $50 \mu\text{g/l}$ (vgl. *Abbildung 5*).

In der im nördlichen Bereich des Standorts situierten Sonde B 3 wurden vor Beginn und während der Sanierungsmaßnahmen erhöhte Cyanidgehalte nachgewiesen. Nach einem Anstieg der Konzentrationen unmittelbar nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen zeigten die Werte einen deutlich rückläufigen Trend und liegen derzeit im Bereich des Prüfwertes der ÖNORM S 2088-1 ($30 \mu\text{g/l}$), lediglich beim letzten Termin wurden höhere Konzentrationen ermittelt (vgl. *Abbildung 6*).

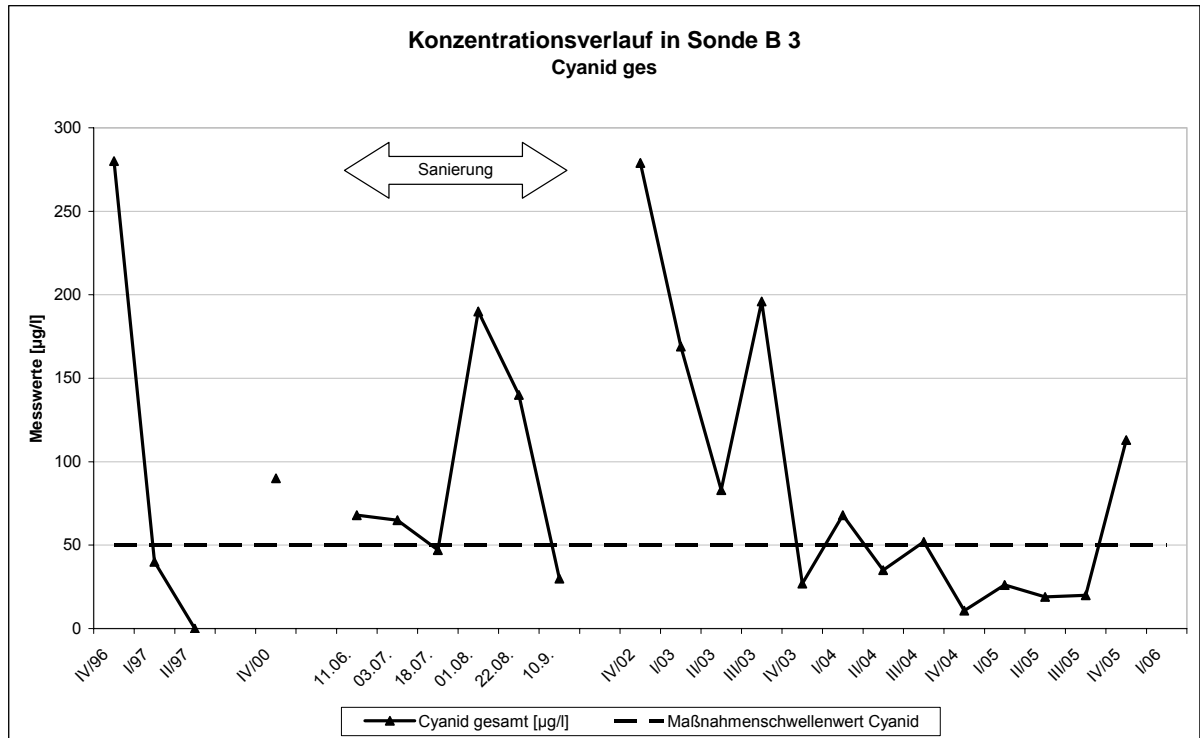


Abbildung 6: Konzentrationsverlauf von Cyanid in Sonde B 3

Im Grundwasserabstrom (Sonde B 4) wurden vor der Sanierung Konzentrationen zwischen rund 1.000 bis $3.000 \mu\text{g/l}$ Cyanid gesamt nachgewiesen. Nach Ende der Sanierungsmaßnahmen ist ein deutlicher Rückgang der Konzentrationen feststellbar, aktuell liegen die Konzentrationen im Abstrom im Bereich des Maßnahmenschwellenwertes der ÖNORM S 2088-1 von $50 \mu\text{g/l}$.

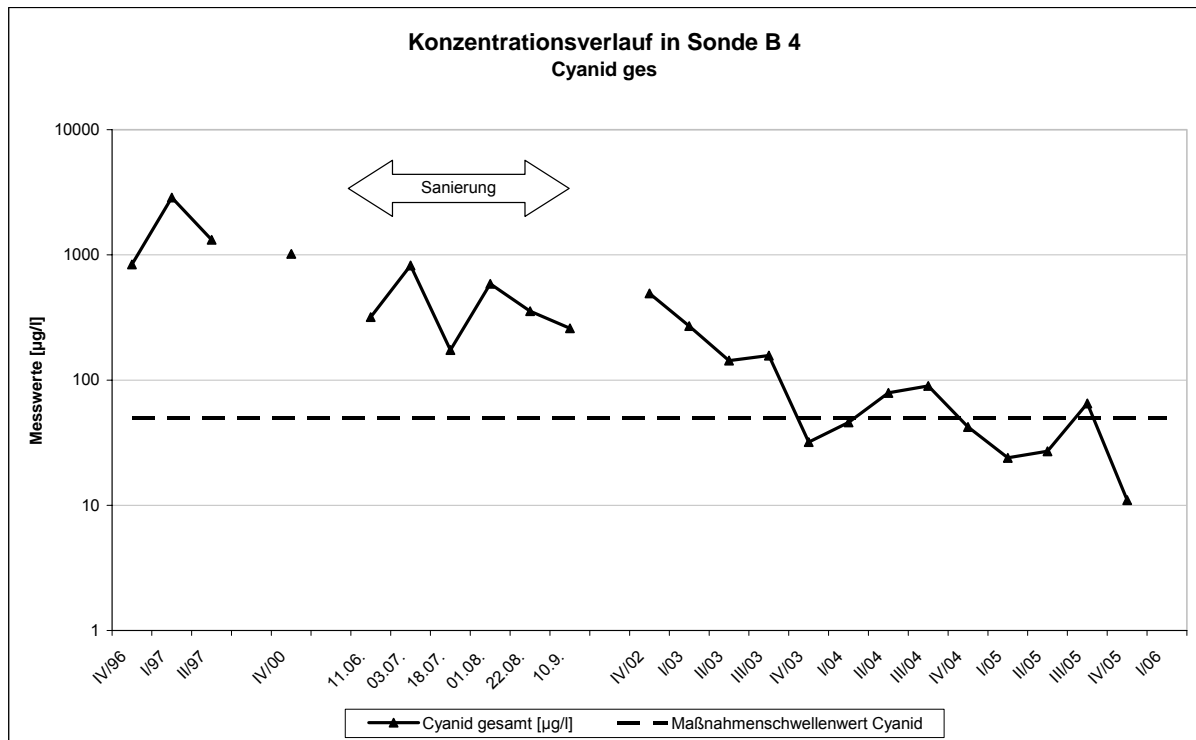


Abbildung 7: Konzentrationsverlauf von Cyanid im Abstrom (logarithmische Darstellung!)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bei allen Grundwassersonden ein deutlicher Rückgang der Cyanidkonzentrationen im Grundwasser nach der Sanierung zu verzeichnen war. Derzeit liegen die Konzentrationen sowohl im Nahbereich der Restbelastungen (Sonde 2) als auch im Abstrom im Bereich des Maßnahmenschwel­lenwerts der ÖNORM S 2088-1 von 50 µg/l, der Mittelwert aus der Beobachtung der letzten zwei Jahre (8 Beprobungen) beträgt 46 µg/l. Ein weiterer Rückgang der Konzentrationen ist mittelfristig zu erwarten.

Aufgrund des sehr geringen Grundwasserdurchflusses von rund 9 bis 15 m³/d kann die mit dem Grundwasserabstrom emittierte Fracht an Cyanid der letzten beiden Jahre mit rund 0,2 bis 0,8 g/d abgeschätzt und als gering bewertet werden.

Aufgrund der Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung ist anzunehmen, dass keine erheblichen Cyanidbelastungen im Untergrund mehr vorhanden sind.

6.2.4 Phenole

Phenole wurden im Bereich der Sonde B 2 zum Teil in erhöhten Konzentrationen nachgewiesen (Spitzenwert von rund 2.200 µg/l als Phenolindex). Unmittelbar nach den Sanierungsmaßnahmen wurden geringfügig erhöhte Gehalte analysiert, danach war ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Aktuell liegen die Gehalte im Bereich von unter 20 µg/l als Phenolindex (vgl. Abbildung 8).

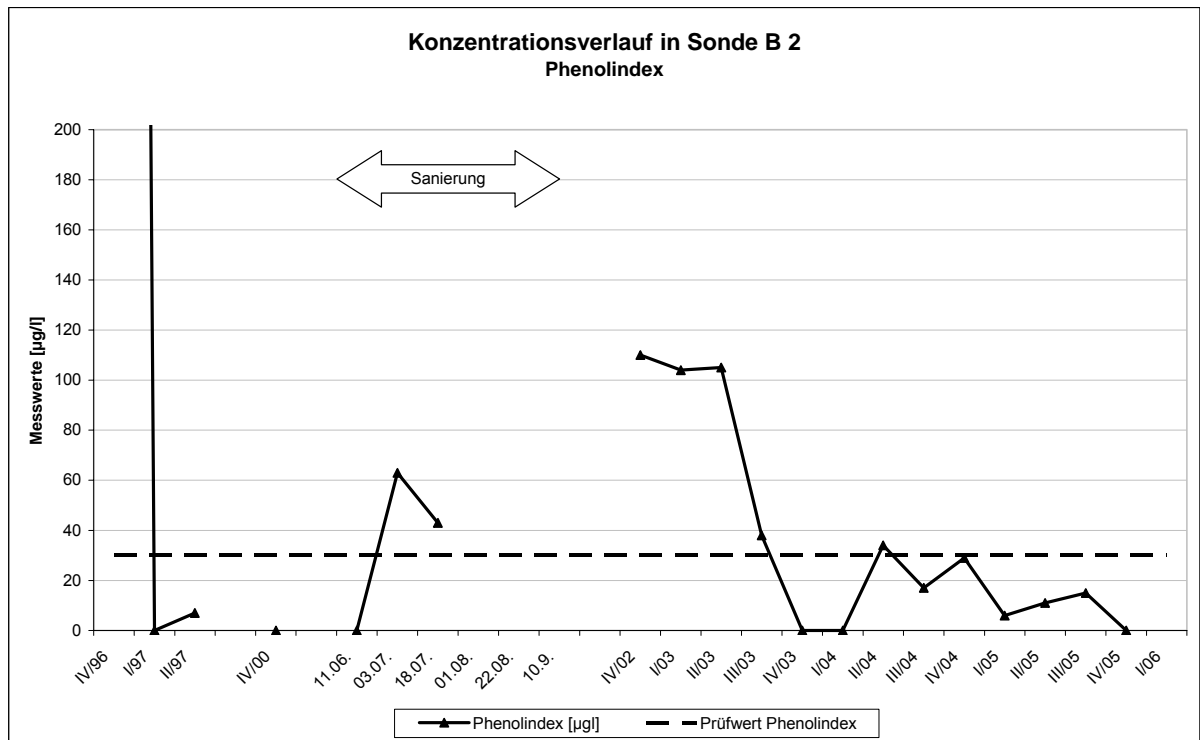


Abbildung 8: Konzentrationsverlauf von Phenolindex in Sonde B 2

Im Grundwasserabstrom (Sonde B 4) konnte Phenol lediglich ein einziges Mal in Spuren nachgewiesen werden, ansonsten lag der Gehalt stets unter der Nachweisgrenze.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Nahbereich der Restbelastungen (Sonde B 2) nach den Sanierungsmaßnahmen nur mehr geringe Konzentrationen an Phenol unterhalb des Prüfwertes für Phenolindex nach ÖNORM S 2088-1 vorhanden sind. Im Grundwasserabstrom (Sonde B 4) lag der Phenolindex bis auf eine Messung unter der Nachweisgrenze.

Aufgrund der Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung ist anzunehmen, dass keine erheblichen Phenolbelastungen im Untergrund mehr vorhanden sind.

6.2.5 Aromatische Kohlenwasserstoffe

Im Anstrom (Sonde B 1) wurden aromatische Kohlenwasserstoffe im Grundwasser lediglich in Spuren analysiert. In der im nördlichen Bereich des Standorts situierten Sonde B 3 wurden vor Beginn und während der Sanierungsmaßnahmen BTEX in Spuren nachgewiesen. Unmittelbar nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen waren leicht höhere Gehalte an aromatischen Kohlenwasserstoffen festzustellen, danach ein Rückgang auf unter die Nachweisgrenze. Aktuell wurden in Sonde B 3 seit 8 Beprobungsdurchgängen keine aromatischen Kohlenwasserstoffe mehr nachgewiesen (vgl. Abbildung 9)

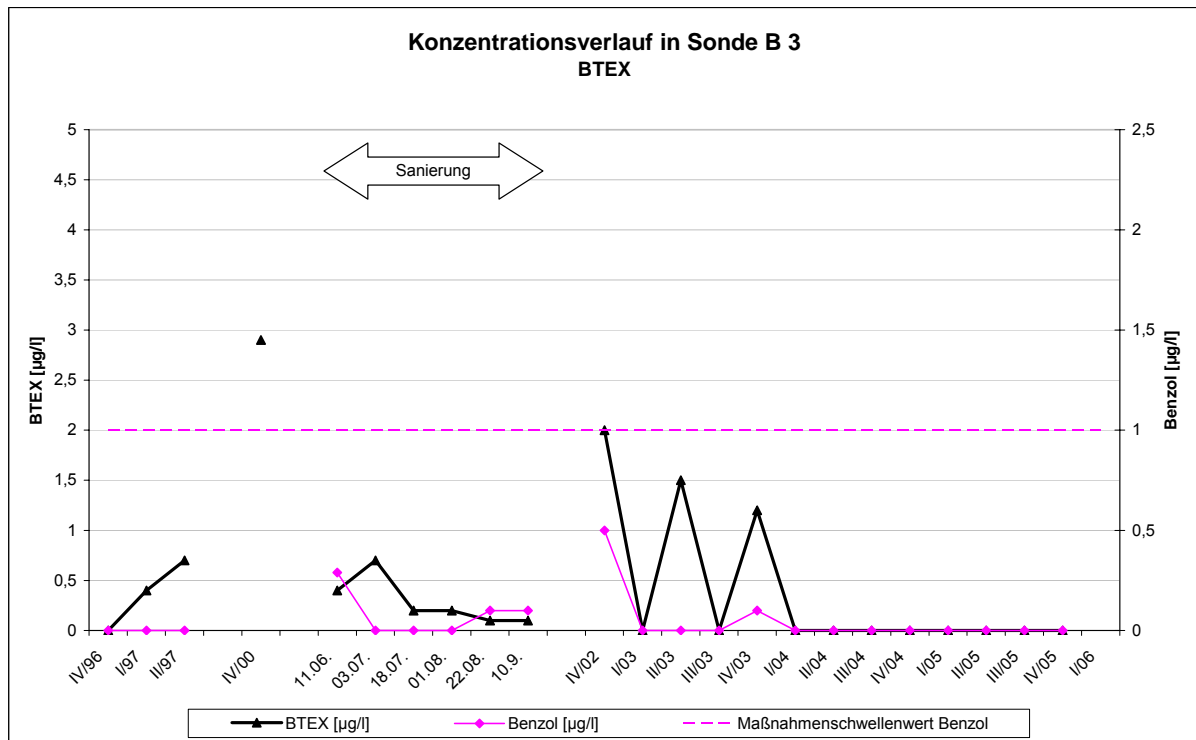


Abbildung 9: Konzentrationsverlauf von BTEX in Sonde B 3

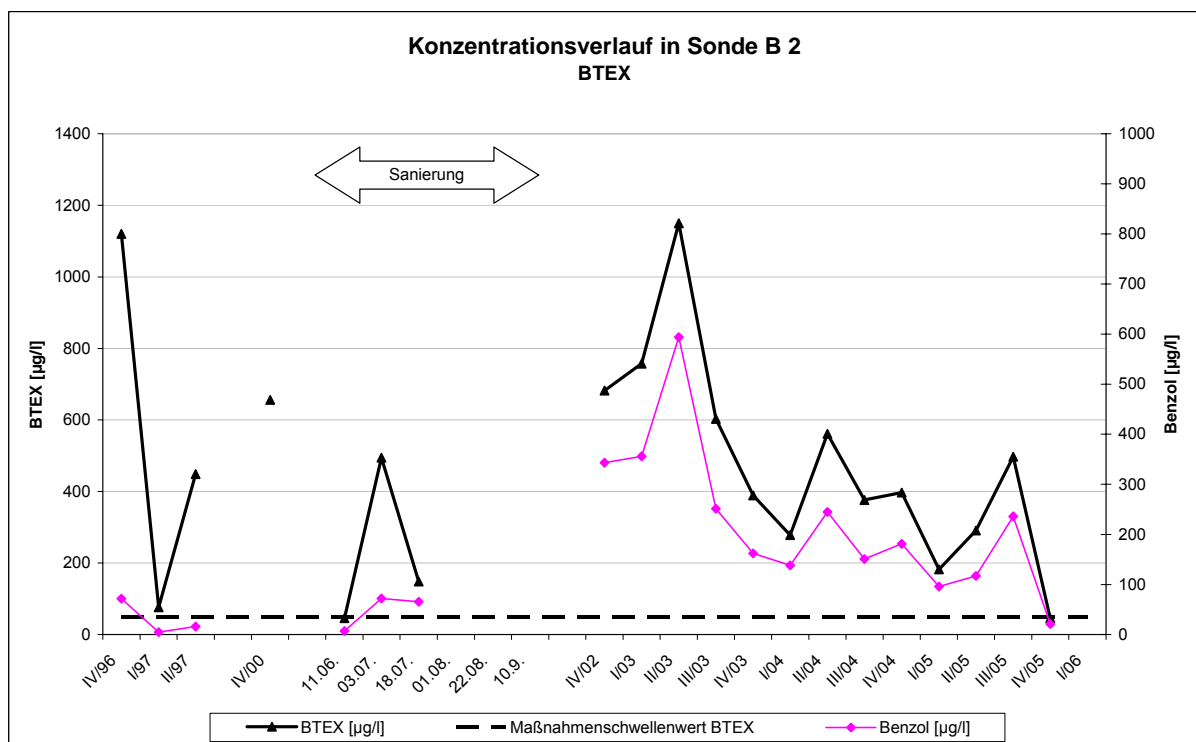


Abbildung 10: Konzentrationsverlauf von BTEX in Sonde B 2

Vor der Sanierung und im Verlauf der Sanierungsmaßnahmen wurden im zentralen Bereich des Standorts (Sonde B 2) stark erhöhte Gehalte an Summe BTEX mit einem Benzolanteil bis über 70 $\mu\text{g/l}$ analysiert. Nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen waren stark steigende Konzentrationen und anschließend ein eindeutig rückläufigen Trend zu verzeichnen (vgl. *Abbildung 10*). Die Konzentrationen an

Summe BTEX bewegen sich etwa im Bereich zwischen 200 bis 500 µg/l und liegen noch deutlich über dem Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 (50 µg/l). Die Benzolgehalte betragen aktuell rund 100 bis 200 µg/l und liegen ein Vielfaches über dem Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 (1 µg/l). Lediglich beim letzten Untersuchungsdurchgang wurden deutlich geringere Gehalte analysiert. Bei diesem Untersuchungsdurchgang waren sehr hohe Grundwasserstände gegeben.

Im Grundwasserabstrom (Sonde B 4) wurden vor der Sanierung Konzentrationen zwischen rund 15 bis 30 µg/l (bei einem Termin unter der Nachweisgrenze) an Summe BTEX sowie ein einmalig stark erhöhter Gehalt an Benzol (11 µg/l) nachgewiesen. Nach Ende der Sanierungsmaßnahmen bewegen sich die Konzentrationen an Summe BTEX im Bereich von rund 10 µg/l und liegen deutlich unter dem Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 50 µg/l. Rund 50 % der aromatischen Kohlenwasserstoffe stellt Benzol dar, der entsprechende Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 von 1 µg/l wird zum Teil noch deutlich überschritten (vgl. *Abbildung 11*).

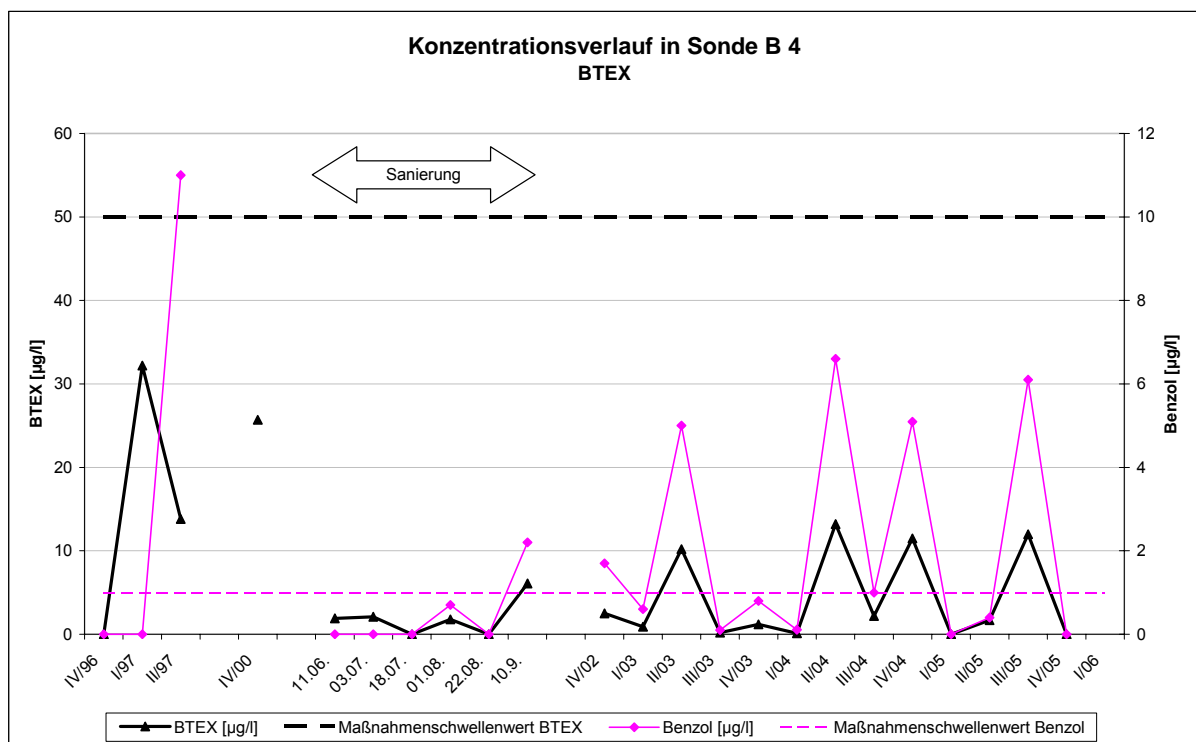


Abbildung 11: Konzentrationsverlauf von BTEX im Abstrom

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Grundwasserabstrom nur mehr geringe Konzentrationen an aromatischen Kohlenwasserstoffen enthalten sind, jedoch vergleichsweise hohe Gehalte an Benzol. Im Nahbereich der Restbelastungen (Sonde B 2) sind die Konzentrationen an aromatischen Kohlenwasserstoffen insbesondere an Benzol noch immer sehr hoch. Aus den derzeitigen Messergebnissen nach den Sanierungsmaßnahmen ist noch kein eindeutiger Trend ableitbar. Aufgrund der Restbelastungen ist damit zu rechnen, dass kurzfristig keine deutliche Reduktion der Benzolbelastungen eintritt.

Aufgrund des sehr geringen Grundwasserdurchflusses von rund 9 bis 15 m³/d kann die mit dem Grundwasserabstrom emittierte Fracht an Benzol der letzten beiden Jahre mit rund 0,001 bis 0,06 g/d bzw. an Summe BTEX mit rund 0,001 bis 0,12 g/d abgeschätzt und als gering bewertet werden.

6.2.6 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Im Anstrom (Sonde B 1) wurden polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im Grundwasser lediglich in geringen Gehalten bis max. 0,5 µg/l analysiert. Zum überwiegenden Teil handelt es sich um Naphtalin.

Bei der im nördlichen Bereich des Standorts situierten Sonde B 3 wurden vor Beginn und während der Sanierungsmaßnahmen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe zum Teil in erhöhten Gehalten bis max. 14 µg/l nachgewiesen. Nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen war ein deutlicher Rückgang der Konzentrationen festzustellen. Bei fast allen Beweissicherungsdurchgängen war lediglich Naphtalin in geringen Gehalten sowie die restlichen Einzelverbindungen (PAK-15) nur vereinzelt in Spuren nachzuweisen. Insgesamt wurde in Sonde B 3 nur beim ersten der insgesamt 13 Beprobungsdurchgängen nach Sanierungsende eine Überschreitung des Prüfwerts nach ÖNORM S 2088-1 (0,5 µg/l für PAK-15 und 1 µg/l für Naphtalin) festgestellt. (vgl. *Abbildung 12*)

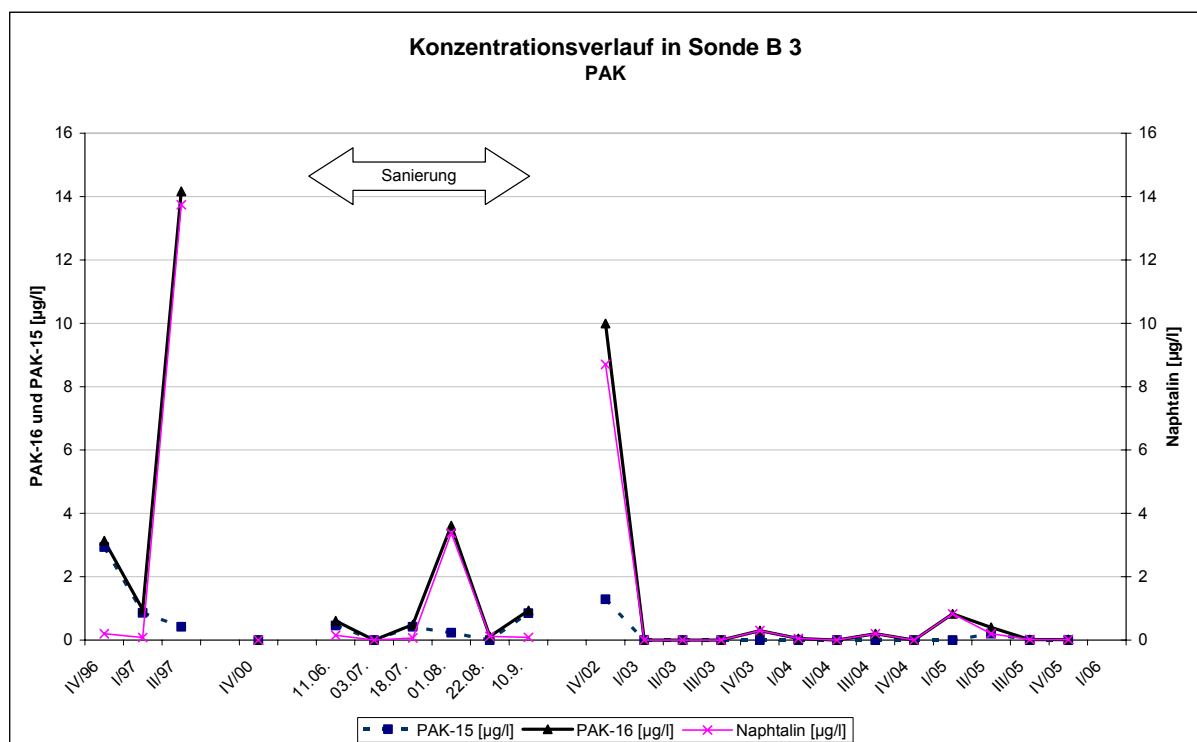


Abbildung 12: Konzentrationsverlauf von PAK in Sonde B 3

Im zentralen Bereich des Standorts (Sonde B 2) wurden vor der Sanierung stark erhöhte Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bis rund 3.000 µg/l (PAK-16) festgestellt, rund 70 % davon Naphtalin. Nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen waren kurzzeitig stark erhöhte und anschließend rückläufige

Konzentrationen zu verzeichnen (vgl. *Abbildung 13*). Die Konzentrationen an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK-16) schwanken sehr stark und bewegen sich derzeit etwa im Bereich zwischen 30 bis 1.500 µg/l. Sowohl die Summe PAK-15 als auch die mobilste Einzelsubstanz Naphtalin liegen noch um ein Vielfaches über den Prüfwerten der ÖNORM S 2088-1 (0,5 bzw. 1 µg/l). Derzeit ist noch kein Trend der PAK-Konzentrationen im Bereich der Sonde B 2 erkennbar.

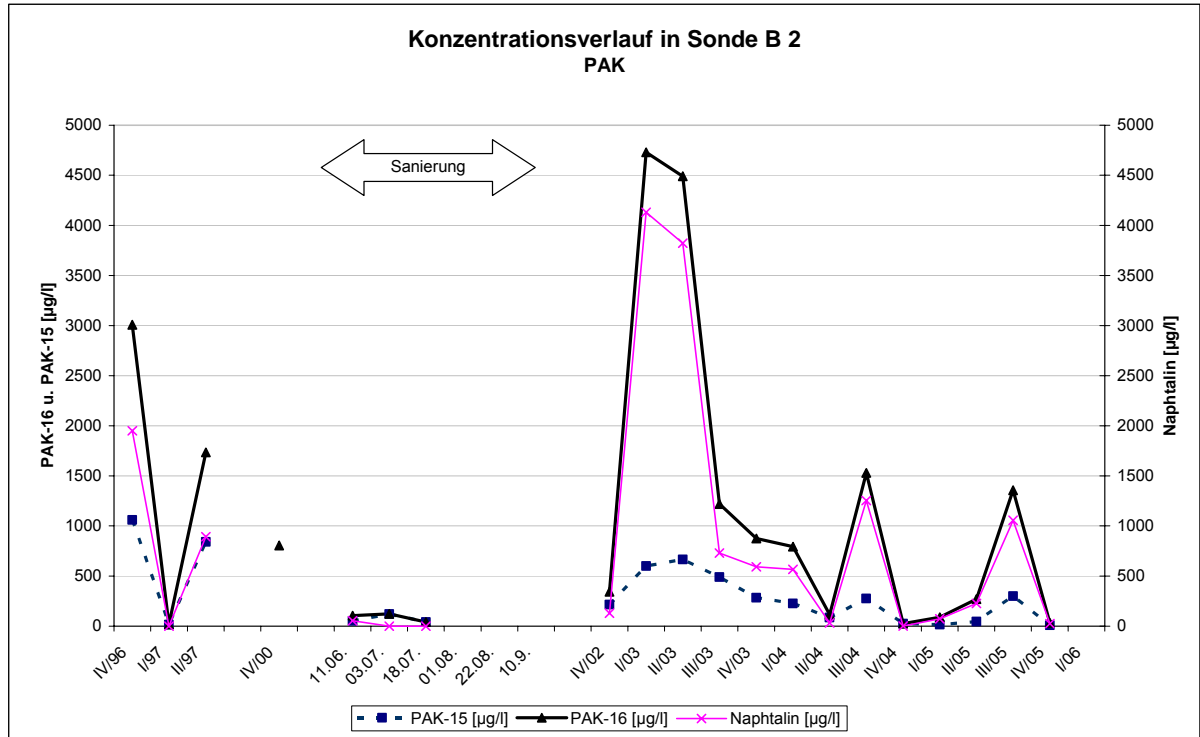


Abbildung 13: Konzentrationsverlauf von PAK in Sonde B 2

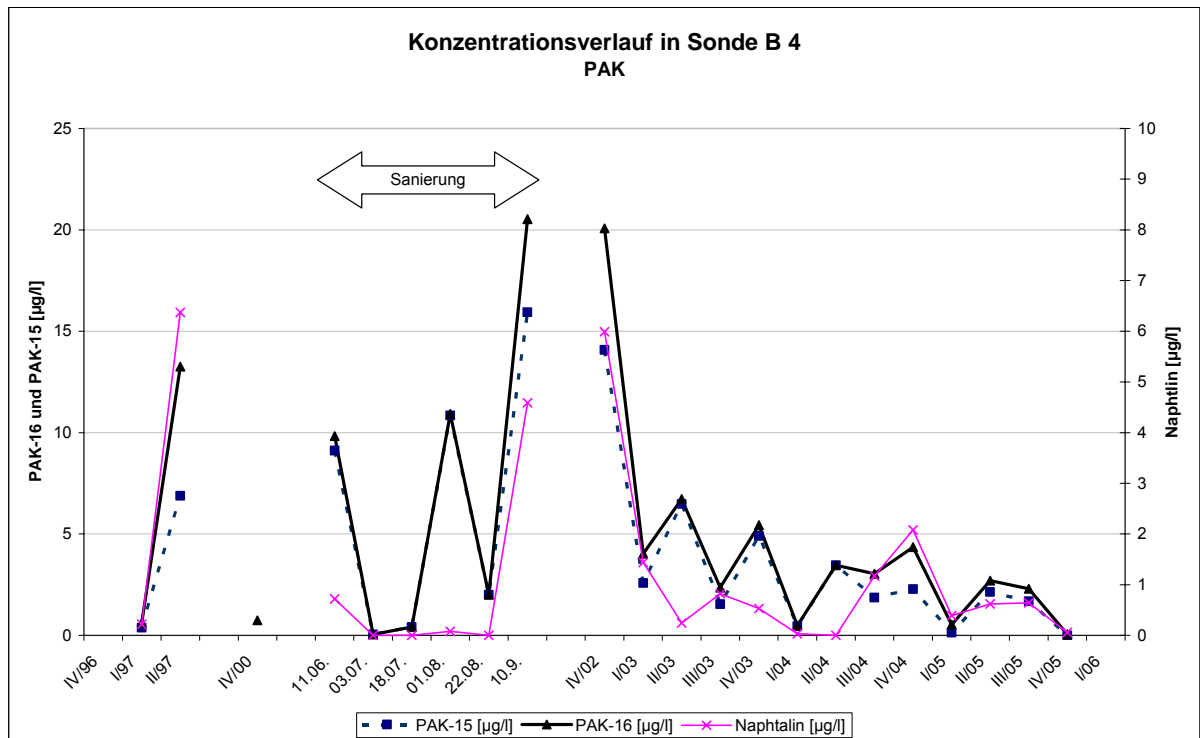


Abbildung 14: Konzentrationsverlauf von PAK im Abstrom

Im Grundwasserabstrom (Sonde B 4) wurden vor der Sanierung Konzentrationen zwischen rund 0,75 bis 13 µg/l an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen nachgewiesen. Im Zuge der Sanierungsmaßnahmen wurden steigende Konzentrationen festgestellt. Nach Ende der Sanierungsmaßnahmen ist nach anfänglich stark erhöhten Konzentrationen ein rückläufiger Trend der PAK-Gehalte im Abstrom feststellbar. Die PAK-Konzentrationen schwanken sehr stark und bewegen sich derzeit (letzte 8 Beprobungsdurchgänge) zwischen rund < 0,1 bis 4,5 µg/l (PAK-16). Die mobilste Einzelsubstanz Naphtalin stellt einen vergleichsweise geringen Anteil bis max. rund 50 % der Summenkonzentration dar. Aktuell werden die Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 für PAK-15 und Naphtalin (0,25 bzw. 1 µg/l) noch überschritten (vgl. *Abbildung 14*).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Grundwasserabstrom noch leicht erhöhte Konzentrationen an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen enthalten sind, der Anteil an Naphtalin ist vergleichsweise gering. Im Nahbereich der Restbelastungen (Sonde B 2) sind die Konzentrationen an PAK, insbesondere an Naphtalin, noch immer sehr hoch. Aus den derzeitigen Messergebnissen ist nach den Sanierungsmaßnahmen im Nahbereich der Restbelastungen noch kein eindeutiger Trend ableitbar. Im Grundwasserabstrom (Sonde B 4) ist ein leicht rückläufiger Trend der PAK-Konzentrationen gegeben. Aufgrund der Restbelastungen ist damit zu rechnen, dass die PAK-Konzentrationen im Abstrom erst mittel- bis längerfristig dauerhaft unterhalb der Prüfwerte der ÖNORM S 2088-1 liegen werden.

Aufgrund des geringen Grundwasserdurchflusses von rund 9 bis 15 m³/d kann die mit dem Grundwasserabstrom emittierte Fracht an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen der letzten beiden Jahre mit rund 0,2 bis 14 g/a bzw. an Naphtalin mit rund 0,1 bis 7 g/a abgeschätzt und als gering bewertet werden.

6.2.7 Bewertung der Immission in die Ischl

Aufgrund der hydrogeologischen Situation ist anzunehmen, dass das Grundwasser im Bereich des Gaswerks Bad Ischl nach kurzer Fließstrecke in die Ischl infiltriert. Zur Abschätzung der Auswirkungen auf die Ischl wurde als „worst case Szenario“ angenommen, dass das am stärksten kontaminierte Grundwasser im Bereich der Sonde B 2 zur Gänze in die Ischl bei Niederwasser (NQ = 1,42 m³/s lt. Hydrografischem Jahrbuch, Jahresreihe 1976 bis 1998) infiltriert. Mit diesen Annahmen ergäbe sich bei einem Betrachtungszeitraum der letzten beiden Jahre (die letzten 8 Grundwasserbeprobungen) eine theoretische Konzentrationserhöhung in der Ischl von max. rund 0,04 µg/l PAK-15 sowie max. rund 0,1 µg/l Naphtalin. Für die gemäß TrinkwasserVO geltenden Grenzwerte an PAK (4 Einzelsubstanzen) ergäbe sich eine Konzentration in der Ischl, die rund zwei Zehnerpotenzen unter dem Grenzwert für Trinkwasser liegt. Bei allen anderen relevanten Schadstoffen (BTEX, Phenole, Cyanide, KW) lägen die theoretischen Konzentrationserhöhungen in der Ischl von mindestens drei Zehnerpotenzen unter den Grenzwerten für Trinkwasser bzw. unter den Grenzwerten der Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer.

Bei Betrachtung der Immission bei Mittelwasser (MQ = 11,0 m³/s lt. Hydrografischem Jahrbuch, Jahresreihe 1976 bis 1998) sowie dem tatsächlichen Abstrom der Altlast

(Bereich der Sonde B 4) liegen die theoretischen Konzentrationserhöhungen rund ein bis drei Zehnerpotenzen unterhalb der abgeschätzten Werten bei Annahme des „worst case Szenarios“. Eine Beeinträchtigung aquatischer Organismen oder auch eine relevante, langfristige Akkumulation der Schadstoffe im Sediment des Vorfluters sind bei derart niedrigen Konzentrationen unwahrscheinlich.

6.3 Zusammenfassende Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen

Durch den Aushub des kontaminierten Untergrundes im Bereich des ehemaligen Gaswerks Bad Ischl ist eine weitestgehende Reduktion des Schadstoffpotenzials erfolgt. Im Zuge der Aushubmaßnahmen wurde der Großteil des kontaminierten Untergrundes entfernt, lediglich im Uferbereich der Ischl ist eine Restbelastung verblieben.

Die Restbelastungen des Untergrundes verursachen noch lokal begrenzt eine Beeinträchtigung des Grundwassers. Insbesondere bei hohen Wasserständen der Ischl kommt es zu einer Infiltration des Oberflächenwassers in das Grundwasser und dabei zu einer verstärkten Durchströmung und Auswaschung der Restbelastungen. Die Auswirkungen auf die Ischl sind aufgrund der geringen Schadstofffrachten als unerheblich zu bewerten. Eine deutliche weitere Abnahme der Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser ist aufgrund der Restbelastungen erst mittel- bis längerfristig zu erwarten. Auf Grund der geringen Schadstofffrachten und der hydrogeologischen Gegebenheiten am Standort sind keine erheblichen Auswirkungen auf das Grundwasser im Abstrom der Altlast vorhanden und auch zukünftig nicht zu erwarten.

Zusammenfassend ergibt sich, dass am Standort des ehemaligen Gaswerks Bad Ischl noch Restbelastungen vorhanden sind, die eine lokale Beeinträchtigung des Grundwassers verursachen. Im Abstrom des Standorts ist keine erhebliche Auswirkung auf das Schutzgut Grundwasser mehr vorhanden und auch zukünftig nicht zu erwarten. Der Altstandort „Gaswerk Bad Ischl“ ist daher als gesichert zu bewerten.

7 Hinweise zu den Sicherungsmaßnahmen

In Zusammenhang mit den im Untergrund verbliebenen Verunreinigungen und der lokal begrenzten Grundwasserbeeinträchtigung ist die Durchführung weiterer Beobachtungsmaßnahmen notwendig. Über den Zeitraum der nächsten zwei Jahre sind vierteljährlich Grundwasserproben aus den Sonden B 1, B 2, B 3 und B 4 zu nehmen. Die Proben sind zumindest auf folgende Parameter zu analysieren

- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 nach US EPA)
- aromatische Kohlenwasserstoffe BTEX
- Cyanid

Bei sämtlichen Grundwasserprobenahmen sind vor Ort die Parameter elektrische Leitfähigkeit, Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt zu messen und zu dokumentieren.

Über die Notwendigkeit und Art der weiteren Fortführung der Beobachtung nach zwei Jahren ist anhand der Ergebnisse der Beweissicherungsmaßnahmen zu entscheiden.

8 Hinweise zur Nutzung

Derzeit wird der Standort zum Teil als Lagerplatz genutzt. Für die derzeitige Nutzung ergeben sich aufgrund der noch vorhandenen Restbelastungen keine Einschränkungen.

Bei Nutzungsänderungen im Bereich des Altstandortes wären folgende Punkte zu beachten:

- In Teilbereichen des Altstandortes an der Grenze zur Ischl ist in größeren Tiefen mit kontaminiertem Untergrund zu rechnen, Aushubmaterial muss den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.
- Aus allfälligen Nutzungsänderungen dürfen sich weder eine Verschlechterung der Umweltsituation (z.B. zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen) noch zusätzliche neue Gefahrenmomente ergeben.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung von Oberflächen muss die Art der Ableitung der Niederschlagswässer eingehend untersucht werden. Eine erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser durch Versickerungen muss ausgeschlossen werden.

DI Helmut Längert e.h.