Altdeponie Buchenbühl – Grundwassersanierung – aktueller Sachstand und Ausblick

1. Einführung

Aufgrund einer Grundwasserverunreinigung mit Arsen wurde die Altdeponie Buchenbühl im Zeitraum 1989-1991 nach dem damaligen Stand der Technik durch eine mineralische Oberflächenabdichtung (Lehmschlag) gesichert und im Anschluss bis zum Jahr 2006 durch ein Monitoringprogramm überwacht. Im Ergebnis musste jedoch festgestellt werden, dass die Belastungen im Grundwasser, trotz der durchgeführten Abdichtungsmaßnahme nicht nachhaltig zurückgingen. Mit Beschluss des Umweltausschusses vom 10.10.2012 wurden die Untersuchungen an der Altdeponie Buchenbühl wiederaufgenommen und intensiviert.

Zwischen 2013-2018 fanden umfangreiche Nacherkundungen statt und es wurde ein bodenschutzrechtlicher Sanierungsplan erarbeitet. Die Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungsschritte wurden regelmäßig im Umweltausschuss vorgestellt (Sitzungen vom 28.05.2014, 06.04.2016, 07.12.2016, 16.05.2018, 15.05.2019).

Zur Sicherung der Altdeponie wurden gemäß Sanierungsplan zwischen 2019 und 2021 verschiedene Abdichtungsmaßnahmen, die Ertüchtigung der Entwässerung, Brunnenbauarbeiten, die Errichtung einer Grundwasserreinigungsanlage sowie landschaftspflegerische Kompensations- und Ausgleichsmaßnahmen umgesetzt. Am Nordwestrand der Altablagerung wurde entlang der gesamten Abstrombreite eine Galerie von fünf, je 30 m tiefen Sanierungsbrunnen gebohrt, die über unterirdisch verlegte Leitungen mit der Reinigungsanlage verbunden sind. Das gereinigte Grundwasser aus der Sanierungsanlage (und der Oberflächenabfluss aus dem abgedichteten Böschungsbereich) werden in einem Entwässerungsgraben gefasst und nach Süden in eine natürliche Geländemulde abgeleitet. Durch den kontinuierlichen Wasserzufluss hat sich in der Zwischenzeit ein kleiner Weiher ausgebildet, der sich zu einem Feuchtbiotop entwickelt hat. Der Abschluss der vorgenannten Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen (vgl. Abb. 1) mit Kosten in Höhe von 1.169.000 € wurde zuletzt in der Sitzung des Umweltausschusses am 28.07.2021 präsentiert.

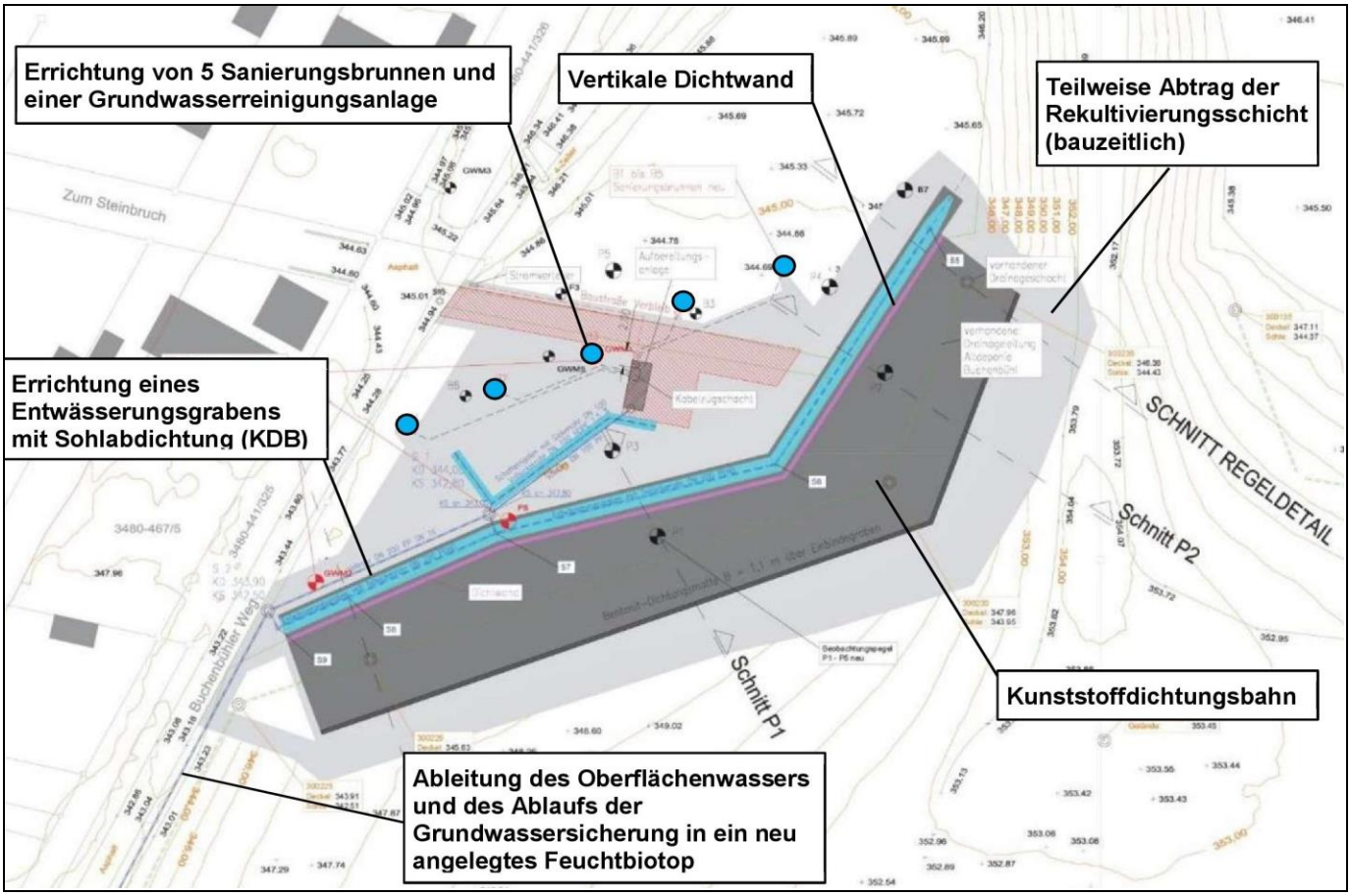


Abbildung 1: Lageplan des Sanierungsbereichs mit Darstellung der Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen

2. Sanierungsverlauf

Die nachlaufende Grundwassersanierung wurde am 14.12.2020 in den Probebetrieb genommen. Seit dem 01.02.2021 läuft die Reinigungsanlage kontinuierlich im Regelbetrieb. Innerhalb der letzten knapp fünf Jahre wurden bis heute rund 50.000 m³ Grundwasser gefördert und gereinigt (ca. 10.000 m³/a).

Das geförderte und arsenhaltige Grundwasser wird über drei in Reihe geschaltete Adsorberfilter mit granuliertem Eisenhydroxid behandelt. Im bisherigen Sanierungszeitraum war die Reinigungsanlage bis auf kurzzeitige Unterbrechungen wegen Wartungsarbeiten, Austausch von Pumpen oder Filterwechsel ohne größere Ausfallzeiten in Betrieb. Der Stromverbrauch summiert sich seither auf knapp 100.000 kWh.

In der Abbildung 2 sind die Verläufe der Arsen-Konzentrationen im Mischwasser der fünf Sanierungsbrunnen (SB01-SB05) seit der ersten Inbetriebnahme bis Ende Juli 2025 aufgezeigt. Es ist zu erkennen, dass die Konzentration des Mischwassers im Zulauf der Anlage Anfang 2021 bei ca. 6 mg/l lag und hat sich seit Februar 2023 auf Werten von ca. 2 mg/l bis 2,5 mg/l stabilisiert. Nach kleineren Konzentrationsschwankungen in 2024 (aufgrund von Anpassungen des Förderstroms) haben sich die Arsenwerte seit Dezember 2024 bei < 2 mg/l eingependelt. Insgesamt ist eine stetige Abnahme der Belastungen festzustellen. Der vorgegebene Einleitgrenzwert von 0,1 mg/l im Ablauf der Reinigungsanlage wird i.d.R. eingehalten. Bei Überschreitungen erfolgt kurzfristig ein Filterwechsel.

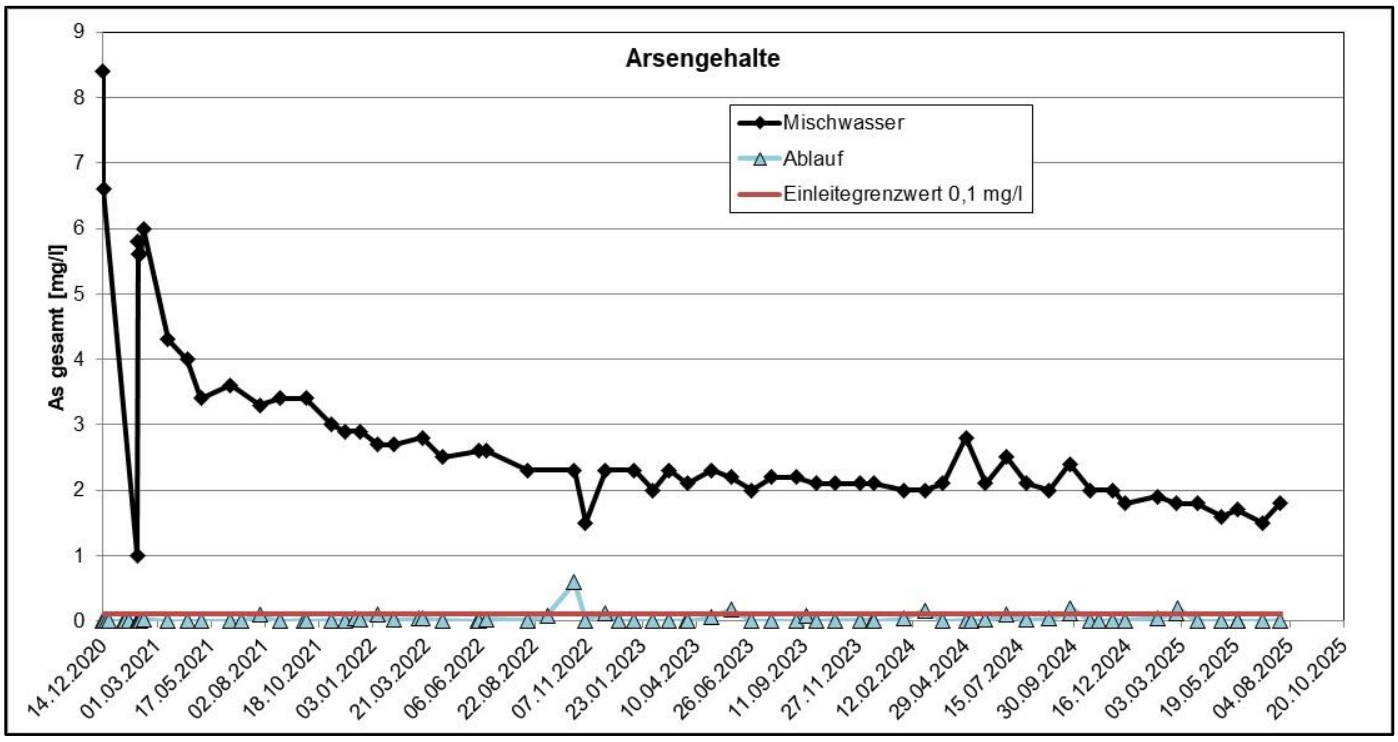


Abbildung 2: Verlauf der Arsen-Gehalte im Mischwasser im Zulauf der Anlage und Ablaufwerte

Aus der entnommenen Grundwassermenge und den jeweiligen Arsen-Gehalten kann die dem System entnommene Arsenfracht bestimmt werden. In Abbildung 3 ist die Arsenfracht des zu reinigenden Mischwassers (angegeben in kg/Monat) und der kumulierte Arsenaustrag in kg dargestellt.

Die zu Beginn sehr hohen Arsenfrachten von 3-4 kg/Monat, haben sich mit zwischenzeitlichen Schwankungen (durch Feinjustierung der Anlage und Pumpentausch) auf <2kg/Monat halbiert. Neben dem Einregeln der Förderraten ist dies in erster Linie dem in Abbildung 2 dargestellten Rückgang der Arsen-Konzentrationen zuzuschreiben.

Im Jahr 2021 wurden dem Grundwasser insgesamt rund 35 kg entnommen, in 2022 waren es noch ca. 30 kg Arsen. 2023 lag der Austrag aufgrund leicht verminderter Förderraten bei 21 kg. 2024 war wieder ein Anstieg auf rund 25 kg zu verzeichnen. Für 2025 wird ein Austrag von < 20 kg Arsen / Jahr prognostiziert. Insgesamt konnten durch den bisherigen Sanierungsbetrieb rund 120 kg Arsen aus dem Grundwasser entfernt werden (Stand 07/2025). Perspektivisch kann bis Ende 2025 mit einem Gesamtaustrag von ca. **130 kg** Arsen gerechnet werden.

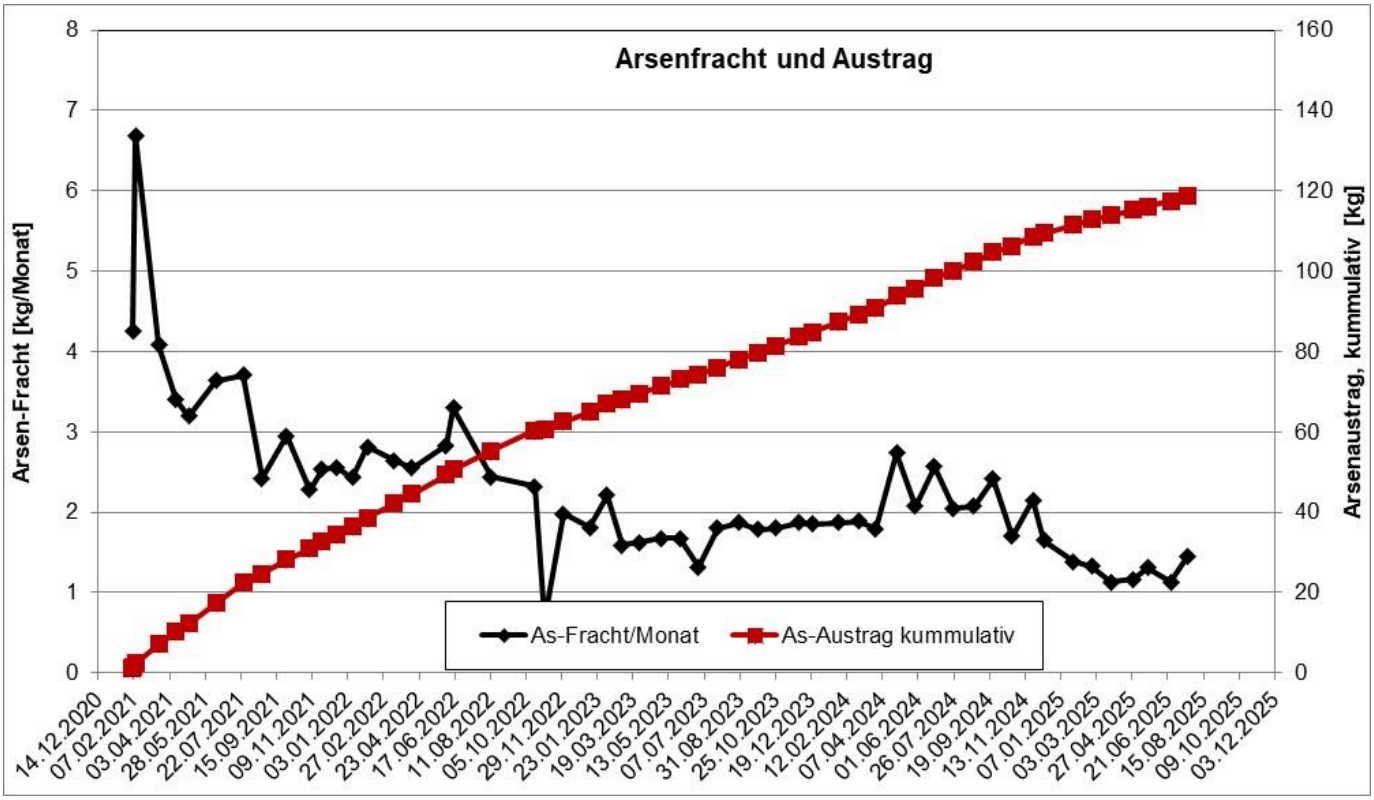


Abbildung 3: Arsen-Austrag (kumuliert) und –Fracht (kg/Monat) der Sanierungsanlage

Sehr positiv zu bewerten ist auch, dass im unmittelbaren Abstrom der Sanierungsbrunnen seit der Inbetriebnahme der aktiven Grundwassersanierung keine erhöhten Arsen-Gehalte mehr nachzuweisen sind (insbesondere Messstelle GWM 3).

4. Kostenübersicht für Grundwassersanierung und Unterhalt

In der nachfolgenden Abbildung 4 (Tabelle) sind die laufenden Kosten (brutto) für den Sanierungsbetrieb und den Unterhalt nach den einzelnen Jahren dargestellt:

Maßnahme/Jahr	2021	2022	2023	2024	2025*
Sanierungsanlage	51.750	19.962	19.306	18.735	35.178
Gutachter	10.960	7.993	6.442	7.774	7.000
Monitoring	3.790	4.570	4.442	4.110	6.140
Landschaftspflege	5.930	7.580	13.660	4.790	5.000
Sonstiges	60	60	60	420	60
Summe/Jahr	**72.490**	**40.165**	**43.910**	**35.829**	**53.378**
Summe gesamt	**245.772**				

2025*: Ausstehende Kosten für 09/25 bis 12/25 wurden auf Grundlage der vorliegenden Angebote hochgerechnet (inkl. MwSt)

Abbildung 4: Kostenübersicht Grundwassersanierung und Unterhalt

Innerhalb der letzten fünf Jahre sind Kosten in Höhe von insgesamt knapp **250.000 €** angefallen. Dies entspricht einer durchschnittlichen Jahressumme von rund **50.000 €** für den laufenden Sanierungsbetrieb.

Die spezifischen Sanierungskosten für die Entfernung von 1 kg Schadstoff (Arsen) betragen im vorliegenden Fall rund **1.900 €** brutto (Gesamtkosten: 250.000 € / Gesamtaustrag: 130 kg). Für den Vergleich der spezifischen Sanierungskosten hinsichtlich der Verhältnismäßigkeit können entsprechende Arbeitshilfen aus Baden-Württemberg und Hessen herangezogen werden. Dort wird aufgeführt, dass der Median für spezifische Sanierungskosten brutto bei ca. 2.600 €/kg Schadstoff (BW) bzw. 4.200 €/kg (Hessen) liegt.

Der spezifische Energieverbrauch (Gesamtenergieverbrauch: 100.000 kWh / Gesamtaustrag: 130 kg) liegt bei **769 kWh/kg** Arsen. Der Medianwert in Baden-Württemberg beträgt rund 850 kWh/kg Schadstoff (für Hessen keine Werte bekannt).

5. Bewertung und Ausblick

Die Auswertung der vorliegenden Daten der Sanierungsanlage an der Altdeponie Buchenbühl zeigt, dass die Entnahme und Abreinigung des mit Arsen belasteten Grundwassers als Erfolg zu werten ist. Es konnten die Belastungen maßgeblich reduziert, erhebliche Schadstoffmengen entfernt und ein weiterer Abstrom von Arsen verhindert werden. Die Grundwassersanierung läuft insgesamt störungsfrei. Im Hinblick auf den Kosten- und Energieeinsatz kann die Sanierungsmaßnahme grundsätzlich als verhältnismäßig und effizient eingestuft werden.

Trotz der positiven Entwicklung ist derzeit von einem mehrjährigen Weiterbetrieb auszugehen (mind. bis 2030). Die zuletzt gemessenen Schadstoffkonzentrationen (ca. 2 mg/l Arsen im Mischwasser) überschreiten den Sanierungsschwellenwert von 0,04 mg/l für Arsen noch deutlich. Ebenso liegen die berechneten Schadstofffrachten von rund 20 kg/a noch weit oberhalb der vom Bayerischen Landesamt für Umwelt festgelegten Richtwert für eine geringe Schadstofffracht von knapp 1 kg/a für Arsen.

Hinsichtlich der laufenden Kosten ist zukünftig mit einer Steigerung in Höhe von ca. 20-25 % auszugehen. Hintergrund ist der zum Jahresende auslaufende Vertrag für den Betrieb und Unterhalt der Sanierungsanlage. Unter Berücksichtigung der aktuellen Marktsituation ist für einen Folgeauftrag bzw. eine neue Vergabe mit entsprechenden Mehrkosten zu rechnen.

Die von der Verwaltung beantragten und zur Verfügung gestellten Mittel für die Sicherung und Sanierung der Altdeponie Buchenbühl haben bisher stets ausgereicht. Im Haushalt der Stadt Nürnberg sind aktuell und bis zum Jahr 2030 weiterhin 70.000 € jährlich für laufende Sanierungskosten eingestellt, so dass die voraussichtliche Kostenerhöhung mit den zur Verfügung stehenden Mitteln gedeckt werden kann.