

37) OFFENBACH-KAISERLEI, TEERFABRIK LANG

In den Jahren 1914 bis 1930 wurde im Offenbacher Stadtteil Kaiserlei die Teerfabrik Gustav Lang & Co. betrieben. Die Fläche des ehemaligen Betriebsgrundstücks betrug seinerzeit rd. 18.500 m². Mit Einstellung der Produktion um 1930 wurde der vorhandene Gebäudebestand weitestgehend abgebrochen.

In 1993 wurde das Grundstück gemäß dem Hessischen Altlastengesetz zur Altlast festgestellt und an die HIM-ASG zur weiteren Projektbearbeitung übertragen.

Allgemeine Standortdaten

Fläche: 18.500 m²

Nutzung: Gewerbebrachfläche

Kontaminationssituation

Boden

PAK (EPA) bis 34.000 mg/kg
 BTEX-Aromaten bis 1.400 mg/kg
 Phenole bis 80 mg/kg

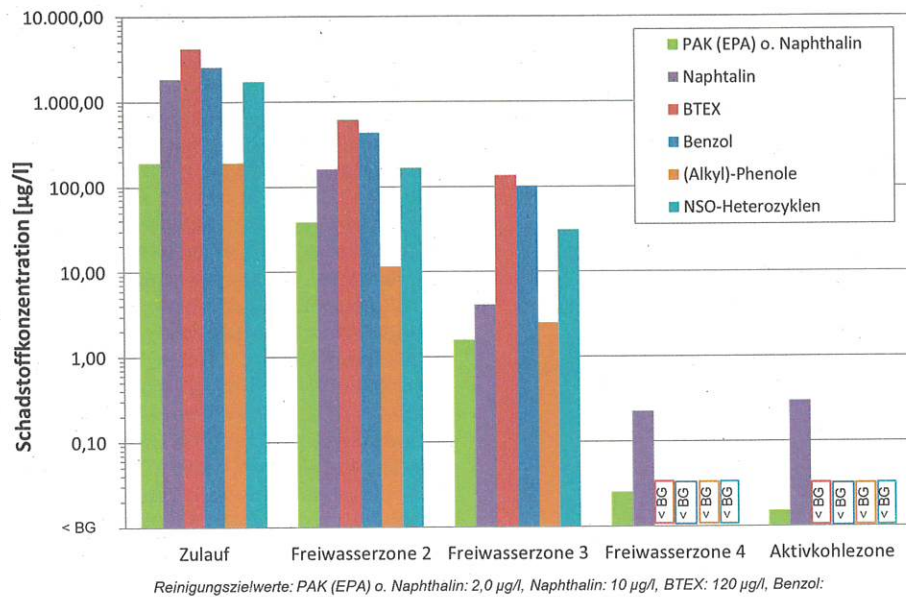
Grundwasser

PAK (EPA2-16) bis 0,8 mg/l
 Naphthalin bis 10 mg/l
 NSO-Heterozyklen bis 3 mg/l
 BTEX-Aromaten bis 17 mg/l
 Benzol bis 3 mg/l
 Phenole bis 2 mg/l

Im Folgejahr wurde damit begonnen, die Schadstoffbelastungen auf dem Altstandort wie auch in dessen Umfeld im Detail zu untersuchen. Im Ergebnis wurden hierbei erhebliche Verunreinigungen von Boden und Grundwasser mit organischen Schadstoffen, überwiegend PAK und BTEX-Aromaten, festgestellt. Diese sind als Bestandteile von Teeröl in Phase bis zur Basis des quartären Grundwasserleiters vorgedrungen, von der aus gelöste Schadstoffe in den Abstrom gelangten.

Auf dieser Grundlage wurden für den Altstandort ein erhebliches Gefährdungspotential sowie eine massive Gefährdung des Grundwassers mit Teeröl festgestellt.

In einer 1997 erarbeiteten Variantenstudie wurden verschiedene Sanierungs- und Sicherungsoptionen (Bodenaustausch, Einkapselung, Wasserhaltung, hydraulische Sanierung und Phasenaustrag) unter den Aspekten der technischen Machbarkeit, der Wirksamkeit sowie der Kosten betrachtet. Ergänzend hierzu wurde in 1998 ein Funnel-and-Gate-System in die Variantenstudie mit einbezogen.



Schadstoffabbau entlang der Reaktorpassage in 2019

Ein in den Jahren 2002 und 2003 erarbeiteter Rahmensanierungsplan zur Sicherung des quartären Grundwasserleiters sah neben dem Funnel-and-Gate-System als Alternative eine Umschließung des Standorts mit einer Kammerdichtwand vor.

Vom Bundesministerium für Bildung und Forschung wurde in 2002 ein Forschungsvorhaben zur „Entwicklung und Erprobung eines Funnel-and-Gate-Systems mit Biosorptionsreaktor“ genehmigt. Das Forschungsvorhaben konzentrierte sich auf die Untersuchung geeigneter Adsorber- bzw. Reaktormaterialien, die Entwicklung der Dosiertechnik, die Lösung spezieller bautechnischer Probleme und die Untersuchung der Standzeiten und der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde außerdem ein 3-dimensionales Grundwassermodell erstellt. Mikrobiologische Untersuchungen und Pilotversuche wurden zunächst im Labormaßstab durchgeführt und später im Rahmen eines On-Site-Säulenversuchs getestet und an die örtlichen hydrochemischen Bedingungen angepasst.

Im Frühjahr 2007 wurde das Funnel-and-Gate-System in der ersten Ausbaustufe, bestehend aus einem Gatebauwerk (3-stufiger Bioreaktor) und zwei jeweils 30 m langen Leitwänden (Funnel), fertiggestellt und in Betrieb genommen. Wie die Ergebnisse aus der annähernd 10-jährigen Pilotbetriebsphase zeigen, eignet sich das am Standort installierte Funnel-and-

Gate-System hervorragend zu Sicherung des Schadens.

Die im Zulauf des Bioreaktors vorliegenden und stark erhöhten Schadstoffparameter werden vollständig abgebaut, so dass auf die im Vorfeld geplante Aktivkohlestufe komplett verzichtet werden kann. Die Schadstoffelimination im Bioreaktor resultiert aus den etablierten aerob / denitrifizierenden Abbauprozessen. Andere mögliche Eliminationsprozesse wie Retardation oder Verflüchtigung spielen keine oder eine nur sehr untergeordnete Rolle.

Sanierungskonzept

Sicherung des quartären Grundwassers durch ein Funnel-and-Gate-System

Teerölabsaugung

Durch den Betrieb des Bioreaktors haben sich die vorhandenen Schadstoffbelastungen im Grundwasserabstrom inzwischen deutlich reduziert. Dies liegt einerseits an der unterbrochenen Schadstoffnachlieferung durch das Funnel-and-Gate-System und andererseits an natürlichen Abbauvorgängen, die durch den nährstoffreichen Reinwasserablauf des Bioreaktors hervorgerufen werden.

Die chemischen Analysen wurden durch regelmäßige Bestimmungen der Toxizität mit Hilfe von Leuchtbakterienhemmtests ergänzt, was auch die Bildung von Metaboliten ausschließt.

Unsere Projekte

Bis heute zeigt auch die hydraulische Durchlässigkeit des Bioreaktors keinerlei Einschränkungen.

Vorlaufend zur baulichen Erweiterung des Funnel-and-Gate-Systems wurde in 2015/ 2016 die in der Pilotphase noch ungenutzte 2. Reaktorstraße in Betrieb genommen. Um diese in der Einfahrphase nicht mit Schadstoffen zu überlasten, wurde die Inbetriebnahme der 2. Reaktorstraße gestuft durchgeführt. Hierbei wurden sowohl die Durchsatzraten als auch die Dosiermengen schrittweise erhöht. Anfang April 2016 wurden beide Reaktorstraßen miteinander verbunden.

Im Jahr 2019 wurden errichtet bzw. durchgeführt:

Grundwasser Sanierung

Betrieb Funnel-and-Gate-System im Full-Scale-Maßstab

begleitendes Grundwassermonitoring

Teerölabsaugung

Umbau- und Instandhaltungsmaßnahmen

ausgebrachte Schadstoffmenge LHKW
Grundwasser 45 kg

Mit dem Abschluss der Einfahrphase der 2. Reaktorstraße standen nun zwei leistungsfähige Reaktorstraßen zur Verfügung.

Mit dem Ziel eine größtmögliche Sicherung der Schadstoffe zu realisieren, wurde das bislang im Pilotmaßstab betriebene Funnel-and-Gate-System von Juli bis September 2017 bautechnisch erweitert. Die Systemerweiterung umfasste dabei im Wesentlichen die Verlängerung der bestehenden Leitwände nach Westen und Osten, die Einrichtung von zwei Förderbrunnen an den Funnelenden sowie die Herstellung einer neuen Versickerungsrigole im Ablauf des Bioreaktors.



Umbaumaßnahmen im Bioreaktor

Mit Abschluss der baulichen Arbeiten erfolgte von November 2017 bis Mai 2018 die Einfahrphase des Gesamtsystems. Im Zuge der Einfahrphase erfolgte die Integration der Förderbrunnen West und Ost an den Funnelenden und damit eine schrittweise Erhöhung des Durchsatzes von 300 l/h auf 750 l/h, wodurch der Bioreaktor sowohl hydraulisch als auch reinigungstechnisch zunehmend stärker belastet wurde.

Nach Abschluss der Einfahrphase ist die Abbau- bzw. Rückhalteleistung in den Bioreaktoren als sehr gut festzustellen, so dass die Reinigungszielwerte im Reaktorablauf trotz erhöhter Wassermengen und Schadstofffrachten sicher eingehalten wurden.

Angesichts der guten Ergebnisse ist davon auszugehen, dass die etablierten Mikroorganismen auch weiterhin eine stabile Abbauleistung zeigen werden.

In 2019 wurden neben der Fortsetzung des Regelbetriebs, umfangreiche Umbau- und Instandsetzungsarbeiten am Bioreaktor durchgeführt.

Dabei wurden die über den Schrägklärer installierten alten Holzbalken durch neue ersetzt und die abdeckende Gummimatte erneuert. Der im Bereich des Schrägklärers vorhandene, jedoch ungenutzte Luftfilter wurde zudem entfernt und durch ein kleineres Luftaktivkohlefaß ersetzt.

Die im Bereich des Dachfirstes vorhandenen Balken im Innenraum des Bioreaktors zeigten an vereinzelten Stellen Feuchtigkeitseintritte. Um weitere Wassereintritte in die Balken zu verhindern, wurden die undichten Stellen im Außenbereich des Firsts mittels Dichtmasse abgedichtet.

Auf Grund des hohen Eisengehalts im Wasser des Förderbrunnen Ost, musste die Steig- und Zuleitung sowie die Förderpumpe in 2019 durch eine Spezialfirma mittels Leitungsspülung von Eisenablagerungen befreit werden. Um erneute Ablagerungen im weiteren Betrieb zu verhindern, erfolgen im weiteren Betrieb regelmäßig Leitungsspülungen.

Als weitere Maßnahme wurde Ende Dezember 2019 die Nitratdosierung testweise außer Betrieb genommen. In der Vergangenheit wurde im Bioreaktor gezielt Nitrat überdosiert und über die Versickerungsrigole in den abstromigen Aquifer eingegeben. Ziel dieser Maßnahme war eine Anregung des biologischen Abbaus in den belasteten Bereichen hinter der Dichtwand. Anhand der Ergebnisse aus der Umfeldüberwachung soll die weitere Nitrat- und Schadstoffentwicklung im Abstrom kontrolliert und über einen



Eisenablagerung in der Leitung

möglichen dauerhaften Verzicht entschieden werden.

Im gesamten Betriebszeitraum wurde über den Bioreaktor bisher eine Schadstoffmenge (Summe aller Schadstoffe) von insgesamt rd. 260 kg entfernt. In 2019 wurden hiervon rd. 45 kg an Schadstoff aus dem Grundwasserleiter eliminiert.

Als ergänzende Maßnahme wird seit 2001 an der Basis des quartären Grundwasserleiters Teeröl in Phase abgesaugt. Von 2001 bis Ende 2019 wurden auf diese Weise insgesamt rd. 15.400 Liter reines Teeröl aus dem Grundwasserleiter entfernt.

Zusammenfassend betrachtet stellt die Sanierung des ehemaligen Teerfabrikstandortes in Offenbach mittels Funnel-and-Gate-System die Entwicklung und Umsetzung einer höchst innovativen Sanierungstechnologie dar, die auch für weitere Standorte aus technischer Sicht gut geeignet wäre.

Für das Jahr 2020 ist die Fortsetzung des Betriebs des Funnel-and-Gate-Systems im full-scale-Ausbau geplant. Dabei wird berücksichtigt, dass Planungen zur Entwicklung und Bebauung der Grundstücke erfolgen.

Zuständige Behörde:
Regierungspräsidium Darmstadt
Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt
Frankfurt

Ausführende Firmen:
Ingenieurleistungen:
CDM Smith Consult GmbH, Bickenbach
Betrieb des Bioreaktors:
BAUER Resources GmbH, Bereich
Bauer Umwelt, Schrobenhausen