



We create chemistry

Jahresbericht 2023

BASF-Deponie Flotzgrün

Nach Anhang 5 DepV

Herausgeber:

BASF SE
ESI/AI – Mineralische Abfälle, Straßen & Kanäle
67056 Ludwigshafen

Inhaltsverzeichnis

1	STAMMDATEN	4
1.1	ANSCHRIFT	4
1.2	LAGEBEZEICHNUNG	4
1.3	LAUFZEIT UND KAPAZITÄT	4
1.4	ZUGELASSENE ABFALLARTEN	4
1.5	BARRIEREN	5
1.6	DEPONIEERSATZBAUSTOFFE	6
1.7	OBERFLÄCHENABDICHTUNGEN BZW. ABDECKUNGEN	6
1.8	SCHMUTZWASSERFASSUNG/-BEHANDLUNG	7
1.9	MESSSTELLEN UND MESSEINRICHTUNGEN	7
1.10	DEPONIEGASFASSUNG	8
1.11	ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN UND ZWISCHENLAGER	8
1.12	NEBENANLAGEN	8
1.13	SONSTIGE WESENTLICHE INFRASTRUKTUREINRICHTUNGEN	8
1.14	ZULASSUNG/GENEHMIGUNGEN	9
1.15	LAGEPLAN ÜBERWACHUNGSEINRICHTUNGEN (GRUNDWASSER)	10
2	AUSWERTUNG DER MESSUNGEN UND KONTROLLEN SOWIE DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE	11
2.1	NIEDERSCHLAGS-, OBERFLÄCHEN- UND SICKERWASSERMENGEN	11
2.2	SICKERWASSERZUSAMMENSETZUNG	13
2.2.1	AOX	13
2.2.2	DOC	14
2.2.3	Elektrische Leitfähigkeit	15
2.2.4	pH-Wert	16
2.3	GEFASSTE GRUNDWASSERMENGEN UND -BESCHAFFENHEIT	16
2.4	RESTVOLUMEN	18
2.5	TEMPERATURPROFILE BASIS	18
2.6	SETZUNGEN ENTWÄSSERUNGSLEITUNGEN	19
2.7	DEPONIESTATIK UND SETZUNGMESSUNG DEPONIEKÖRPER	20
2.8	GEFASSTE GASMENGEN UND -QUALITÄTEN	23
2.9	EMISSIONEN ÜBER DEPONIEOBERFLÄCHE	23
2.10	ERGEBNISSE DER KAMERABEFAHRUNG SICKERWASSERSYSTEM	24
2.11	ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN DER KONTROLLDRÄNAGEN	24
3	ERKLÄRUNG ZUM DEPONIEVERHALTEN	25
3.1	BEURTEILUNG DER ERGEBNISSE	25
3.2	MAßNAHMEN BEI NICHT PLANMÄßIGEM ZUSTAND	26
3.3	SONSTIGE EREIGNISSE	26
4	AUSWERTUNG ZU ANGENOMMENEN UND ABGEGEBENEN ABFÄLLEN	27
4.1	AUF DER DEPONIE ABGELAGERTE ABFÄLLE	27
4.2	AUF DER DEPONIE INNERHALB VON BAUMAßNAHMEN VERWERTETE ABFÄLLE	28
4.3	ABGEGEBENE ABFÄLLE ZUR VERWERTUNG	28
4.4	ABGEGEBENE ABFÄLLE ZUR BESEITIGUNG	28
5	ANLAGEN	29
	ANLAGE 1: ENTSORGTE ABFÄLLE AUF DER DEPONIE	30
	ANLAGE 2: BIG BAG TRANSPORTE ZUR DEPONIE	31
	ANLAGE 3: SICKERWASSERMENGEN DEPONIE FLOTZGRÜN	37
	ANLAGE 4: SICKERWASSERANALYSEN	38
	ANLAGE 5: KAMERABEFAHRUNG DER SCHMUTZWASSERLEITUNGEN	44
	ANLAGE 6: ERGEBNISSE DER GASMESSUNGEN	45
	ANLAGE 7: JAHRESBERICHT GRUNDWASSERSICHERUNG UND -ÜBERWACHUNG	55

1 Stammdaten

1.1 Anschrift

Inhaber: BASF SE
Name Betriebsleiter: Frank Eckert
Anschrift: BASF SE, ESI/AI – K 375, 67056 Ludwigshafen
Telefon: 0621/60- 54120
E-Mail-Adresse: frank.eckert@basf.com

Bei Fragen zum Bericht ist der zentrale Ansprechpartner Herr Dr. Stephan Thorand
Anschrift: BASF SE, ESE/PS – C 100, 67056 Ludwigshafen
Telefon: 0621/60- 45451
E-Mail-Adresse: stephan.thorand@basf.com

1.2 Lagebezeichnung

Die Deponie Flotzgrün befindet sich auf der gleichnamigen Insel Flotzgrün, die zur Gemarkung Mechttersheim gehört.

1.3 Laufzeit und Kapazität

Insgesamt sind 80 Hektar als Deponiefläche genehmigt. Das Gelände ist in zehn Abschnitte eingeteilt, die nach und nach für die Ablagerung erschlossen werden.

Aktuell erfolgt der Abfalleinbau im 7. Abschnitt. Dieser hat keine Laufzeitbegrenzung nach DepV. In Anbetracht der durchgeführten Großprojekte am Standort Ludwigshafen ist die Verfüllung voraussichtlich bis zum Jahr 2025 soweit abgeschlossen, dass der 8. Abschnitt in Betrieb gehen wird.

Das Planfeststellungsverfahren zum Bau und Betrieb des 8. Abschnittes ist mit der Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses vom 25.01.2017 durch die SGD-Süd abgeschlossen. Der Bau begann im April 2017 und die Fertigstellung nach VOB erfolgte im November 2020. Die abfallrechtliche Abnahme durch die genehmigende Behörde, SGD-Süd, fand am 05.11.2021, mit Bescheid vom 11.11.2021, statt. Es fand noch keine Abfalleinlagerung in diesem Abschnitt statt.

Die Gesamtverfüllzeit, inkl. den noch zu erstellenden Abschnitten 9-10, hängt von der weiteren Abfallentwicklung in der Zukunft ab.

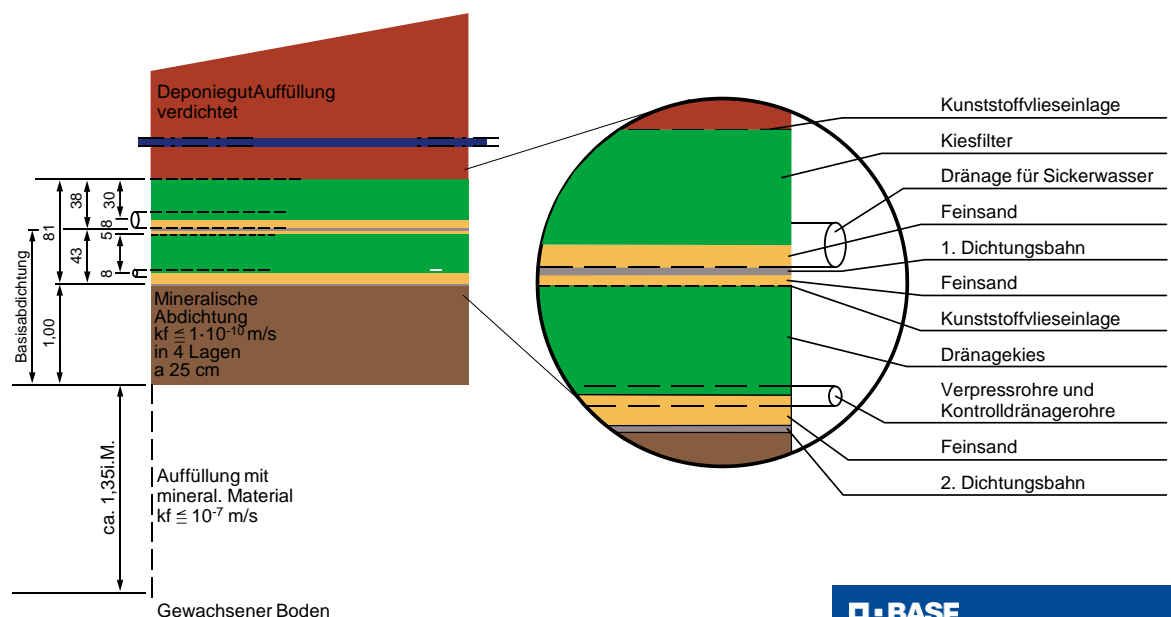
1.4 Zugelassene Abfallarten

Die zugelassenen Abfallarten für den 7. Abschnitt sind im Positivkatalog vom 07.03.2002 definiert. Die zugelassenen Abfallarten für den 8. Abschnitt sind Teil des Planfeststellungsbeschlusses des 8. Abschnittes. Des Weiteren gibt es noch Einzelzulassungen für Abfälle außerhalb des Positivkataloges. Die im Jahr 2023 angenommenen Abfallarten sind in der Anlage 1 aufgeführt.

1.5 Barrieren

Geologische Barriere:	Hochflutlehme mit Mächtigkeit zwischen 1 und 1,5 m, mit einem K_f -Wert von ca. 10^{-8} - 10^{-9} m/s ergänzt um eine technische Barriere.
Basisabdichtung:	<p>6. Abschnitt: kontrollier-/reparierbares Abdichtungssystem aus zwei Kunststoffdichtungsbahnen (Contrep®-System) mit mineralischer Entwässerungsschicht.</p> <p>7. Abschnitt: kontrollier-/reparierbares Abdichtungssystem aus zwei Kunststoffdichtungsbahnen (Contrep®-System) mit mineralischer Entwässerungsschicht, 1 m multimineralische Tonabdichtung (siehe Systemskizze 1).</p>
Technische Nachbesserung:	<p>Altbereich: Hydraulische Grundwassersicherung bis 50 m unter Gelände.</p> <p>7. Abschnitt: ca. 1,35 m mächtige Auffüllung mit mineralischem Material (K_f-Wert von ca. 10^{-7} m/s, siehe Systemskizze 1) als Verbesserung der geologischen Barriere. 0,5 m der 1 m starken multimineralischen Tonabdichtung dienen ebenfalls der Verbesserung der geologischen Barriere.</p>

Basisabdichtung 7. Abschnitt



Systemskizze 1: Basisaufbau 7. Abschnitt

1.6 Deponieersatzbaustoffe

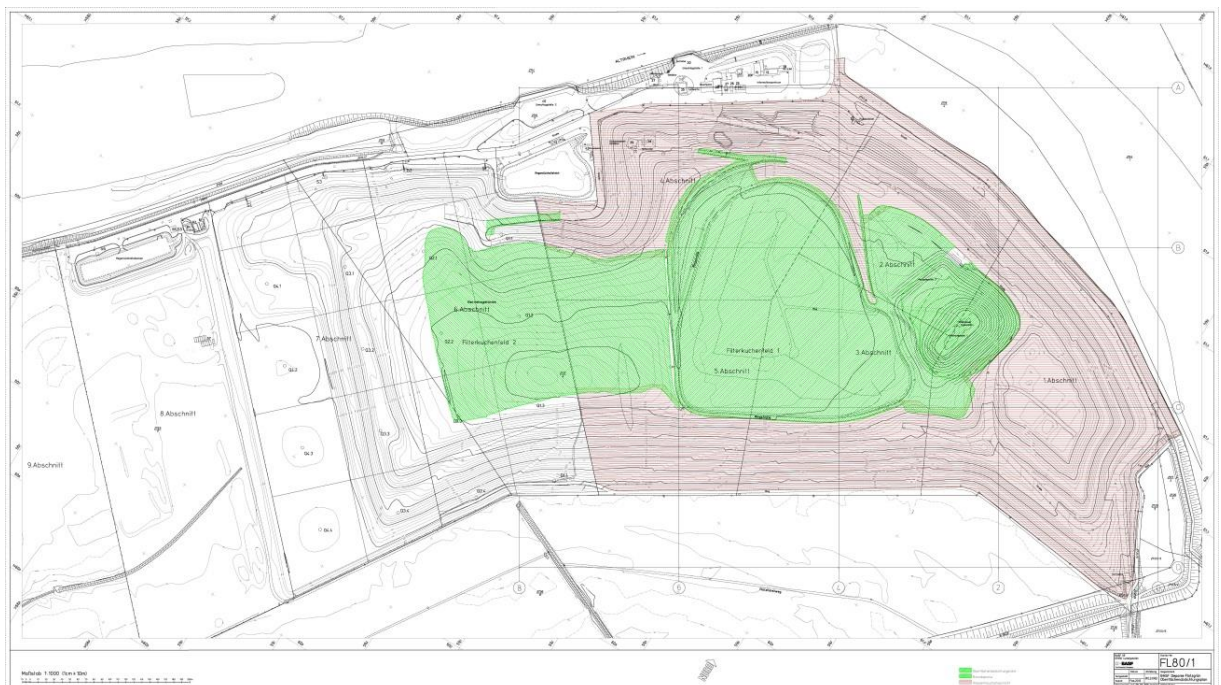
Im Jahr 2023 wurden keine Deponieersatzbaustoffe verwendet.

1.7 Oberflächenabdichtungen bzw. Abdeckungen

Ist die Endverfüllhöhe erreicht, wird im Plateaubereich eine Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen aufgebracht (siehe Lageplan 1). Im Jahr 2011 wurde die Oberfläche im 6. Abschnitt (Flachbereich) durch Einbau einer BAM zugelassenen PE-HD Kunststoffdichtungsbahn unter Einbeziehung eines Fremdüberwachers (Limes GmbH) auf einer Fläche von ca. 8.580 m² abgedichtet. Gegen Beschädigung ist die Dichtungsbahn oben und unten jeweils mit 10 cm Sand gesichert. Über der Sandschicht wurde eine Bodenschicht zur Begrünung von ca. 40 cm aufgebracht. Die fertigen Böschungen im 7. Abschnitt erhalten eine Rekultivierungsschicht von ca. einem Meter Stärke (2015: 5.400 m²).

Im Jahr 2011 begannen die Oberflächenabdichtungsmaßnahmen im Bereich der Monodeponie und eine Ergänzung des Bestandes in den Abschnitten 1 – 5. Eine entsprechende Genehmigung der SGD-Süd liegt der BASF vor. Der Abschluss der Maßnahme nach VOB erfolgte am 31.10.2012. Am 11.04.2014 fand die abfallrechtliche Abnahme dieser Maßnahme statt, mit dem Ziel, diese Bereiche in die Nachsorge zu entlassen. Die Abnahme verlief positiv und der SGD-Süd wurden zeitnah die nachzureichenden Unterlagen übergeben. Die Entlassung dieser Bereiche in die Nachsorge erfolgte mit Bescheid vom 01.02.2018.

Die im Zuge der Erkundungen festgestellten und im Zuge der Maßnahme ertüchtigten Oberflächenabdichtungen durch Wasserhaushaltsschichten sind im Lageplan 1 mit einer braunen Schraffur versehen. Die Oberflächenabdichtungen mit Folie im Bereich der Monodeponien und den Abschnitten 2, 3, 4, 5 und 6 wurden mit einer grünen Schraffur versehen.



Lageplan 1: Oberflächenabdichtungssysteme Deponie Flotzgrün
braun: Wasserhaushaltsschicht
grün: Folienabdichtung

1.8 Schmutzwasserfassung/-behandlung

Die an der Deponiebasis gefassten Sickerwässer werden in den Sickerwasserspeichern (ca. 1.600 m³) und das ggf. verschmutzte Oberflächenwasser in dem Regenrückhaltebecken gesammelt. Zusammen mit dem Grundwasser aus den Sanierungsbrunnen erfolgt der Transport mit dem Schiff zur Behandlung in der BASF-Werks-Kläranlage Ludwigshafen. BASF hat die Grund- und Sickerwässer untersucht und auf Basis der Abfallverzeichnisverordnung eine Einstufung durchgeführt. Bei beiden Abfällen handelt es sich um nicht gefährliche Abfälle.

Die Zusammenführung von Deponiesickerwasser, kontaminiertem Grundwasser und verschmutztem Oberflächenwasser beim Transport fällt unter die Regelungen des Abfallrechts und ist zulässig.

Die Mitbehandlung des Deponiesickerwassers sowie des kontaminierten Grundwassers in der BASF-Werks-Kläranlage Ludwigshafen ist mit Bescheid vom 03.08.2020, Az. 566-11 FR 32/74:313, Ziffer 1.1.3 (als Neufassung des Bescheids vom 30.08.2002, Az.31/566-111 Fr 32/74, Ziffer 1.1.3) bestandskräftig weiterhin zugelassen.

In den Jahren 2018 – 2020 wurde durch IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH, in Abstimmung mit der SGD-Süd, eine Variantenuntersuchung für die Bewertung der Reinigung des Deponieabwassers, bestehend aus den Teilströmen Sickerwasser und Sanierungsgrundwasser der Deponie Flotzgrün, durchgeführt. Es wurden verschiedene technologische Varianten zur Reinigung des Deponieabwassers untersucht. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass die derzeitige Vorgehensweise mit einer Reinigung der Deponieabwässer in der BASF-Werks-Kläranlage Ludwigshafen die ökologischste und ökonomischste Variante ist.

Das Oberflächenwasser aus dem Regenrückhaltebecken wird nur zur Kläranlage gebracht, wenn es auf der Deponie nicht genutzt bzw. nicht in den Altrhein eingeleitet werden darf. Im Jahr 2023 wurde kein Oberflächenwasser in die Kläranlage eingeleitet (siehe auch 2.1).

1.9 Messstellen und Messeinrichtungen

Grundwasserüberwachung:	Siehe Sachstandsbericht für das Betriebsjahr 2023 (Anlage 7).
Setzungen der Deponiebasisabdichtung:	Setzungen werden in den Q- und S-Schächten gemessen.
Setzung der Oberfläche:	Die Messung erfolgt durch Aufnahme der Oberfläche alle 2 Jahre.
Sickerwasser Menge und Qualität:	Die Schmutzwassermengenmessung wird über MID´s sichergestellt und in einem PLS-System erfasst. Die Probennahmen zur Ermittlung der Qualität erfolgen an den Sickerwasseranfallstellen 7. Abschnitt, 6. Abschnitt und altes Filterkuchenfeld. Die Analyse wird durch ein zertifiziertes Labor durchgeführt.
Meteorologische Daten:	Die Anlage zur Erfassung der Daten befindet sich auf dem Schacht F2C12 (Monodeponie II). Die Windgeschwindigkeit wird auf der Monodeponie gemessen.
Deponiegasmessungen:	siehe Lageplan im Kapitel 2.8.

1.10 Deponiegasfassung

Wegen der nachgewiesenen geringen Deponiegasmengen hat die Deponie Flotzgrün keine Deponiegasfassung (siehe 2.8).

1.11 Abfallbehandlungsanlagen und Zwischenlager

Eine Abfallbehandlung findet auf der Deponie nicht statt. Auf dem ehemaligen Erweiterungsgelände der Monodeponie II ist ein Bodenzwischenlager genehmigt.

1.12 Nebenanlagen

Auf der Deponie Flotzgrün befinden sich Nebenanlagen (BlmSchG-Anlagen-Nr.: 60.04) zum Umschlag von Schmutzwasser (Sicker-, Grundwasser) an der Umschlagstelle I und für Abfälle an der Umschlagstelle II.

1.13 Sonstige wesentliche Infrastruktureinrichtungen

Wartungs- und Instandhaltungshallen:	Gebäude FL028, FL037
Sozialräume und Sanitärräume:	in den Gebäuden FL025 & FL037
Besucherzentrum:	Gebäude FL015
Leitwarte:	Gebäude FL035

1.14 Zulassung/Genehmigungen

Die wesentlichen Genehmigungen sind in der folgenden Auflistung aufgeführt:

Grundgenehmigung	Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer Rückstandsdeponie auf Teilflächen der Insel Flotzgrün vom 20.01.1966.
Umschlagstelle I	Genehmigung für Errichtung und Betrieb vom 27.07.1966
Umschlagstelle II	Genehmigung für Errichtung und Betrieb vom 10.06.1997; Änderungsgenehmigung vom 25.01.2021
Sickerwasserbeladung	Genehmigung für Errichtung und Betrieb vom 20.12.1988
6. Abschnitt	Genehmigung für Errichtung und Betrieb vom 17.09.1990
7. Abschnitt	Genehmigung für Errichtung und Betrieb vom 03.03.1993 Anzeige nach § 14 DepV für die Abschnitte 6, 7 und Monodeponie II vom 23.07.2003
Einleitgenehmigung Altrhein	Genehmigung für Errichtung und Betrieb vom 15.12.1993; Genehmigung Abschlag von unbelastetem Oberflächenwasser in Altrheinvorland vom 22.12.2020
Monodeponie II	Genehmigung für Errichtung und Betrieb vom 21.02.1996
Grundwasserfassung	Bescheid zur Zutageförderung und Entnahme vom 08.08.1996; Bescheid zur Zutageförderung und Entnahme vom 25.08.2006; Erweiterung der Grundwassersanierung um Brunnen 8 vom 04.04.2019
Sicker- und Grundwasserbehandlung Kläranlage	Bescheid für Einleitung aus Kläranlage BASF in Rhein vom 30.08.2002, neu gefasst im Bescheid vom 03.08.2020
Überwachung von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser	Bescheid vom 30.03.2004, Fortschreibung 05.05.2008, Änderungsbescheid vom 09.08.2017
Monodeponie und Abschnitte 1-5	Bescheid Oberflächenabdichtung und Bodenertüchtigung vom 05.07.2011
Erkundung Grundwasserabstrom	Bescheid zur Errichtung von 35 neuen Grundwassermessstellen vom 07.10.2013; Bescheid zur Errichtung von 23 neuen Grundwassermessstellen vom 20.01.2020
Errichtung und Betrieb 8. Abschnitt	Abfallrechtliche Planfeststellung für den 8. Abschnitt der DK III Deponie Flotzgrün vom 25.01.2017, Abfallrechtliche Abnahme vom 11.11.2021
Monodeponie und Abschnitte 1-5	Bescheid zur endgültigen Stilllegung vom 01.02.2018

1.15 Lageplan Überwachungseinrichtungen (Grundwasser)

Die Überwachungseinrichtungen im Bereich Grundwasser sind dem Jahresbericht Grundwassersicherung und -überwachung für das Betriebsjahr 2023 zu entnehmen (siehe Anlage 7).

2 Auswertung der Messungen und Kontrollen sowie Darstellung der Ergebnisse

Alle Ergebnisse der auflagenbedingten Untersuchungen sind in den nachfolgenden Punkten aufgeführt.

2.1 Niederschlags-, Oberflächen- und Sickerwassermengen

Die Gesamtübersicht der Deponiewasserbilanz für das Jahr 2023 ist im Diagramm 1 dargestellt.

Mengenentwicklung Deponie Flotzgrün Wasserbilanz 2023 (2022)

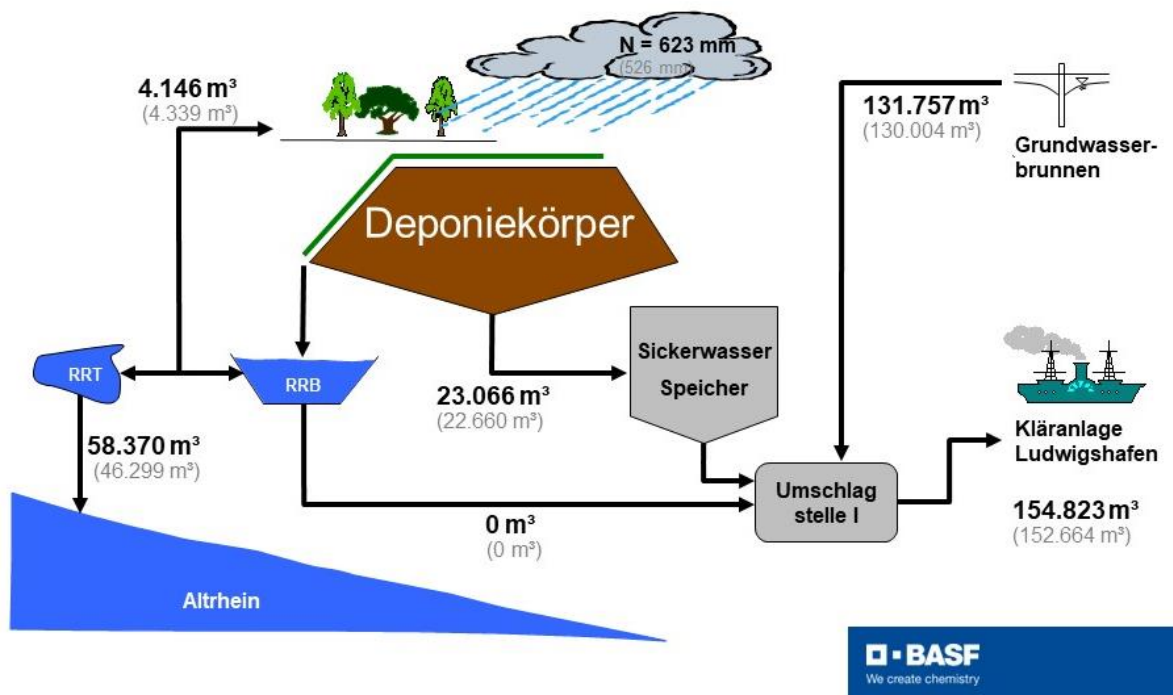


Diagramm 1: Wasserbilanz 2023 (2022)

Niederschlag und Oberflächenwasser:

Die Deponie Flotzgrün besitzt eine eigene Wetterstation. Der gemessene Jahresniederschlag betrug ca. 623 mm und lag damit leicht über dem mittleren Jahresdurchschnitt von ca. 580 mm. Von dem aufgefangenen Oberflächenwasser wurden 58.370 m³ in den Altrhein abgeschlagen und 4.146 m³ zur Pflanzenbewässerung verwendet. In die BASF-Kläranlage wurde kein Oberflächenwasser eingeleitet.

Gemäß des Genehmigungsbescheides zur Errichtung und Betrieb eines Oberflächenwasserpumpwerkes für belastetes Oberflächenwasser vom 21.02.1994, Az.: 568-320 Me 150/72, III. Nebenbestimmung 11.2 ist jährlich eine Oberflächenwasserpumpwerkbilanz der geförderten Wassermenge vorzulegen. Neben dem Pumpwerk sind noch weitere Zuflüsse zum Regenrückhaltebecken möglich.

Folgende Mengen wurden gemessen:

- Vom Pumpwerk zum Regenrückhaltebecken gefördertes Wasser: 860 m³ *)
- Mit dem Tankschiff zur Kläranlage (Oberflächenwasser): 0 m³

*) Wert fehlerbehaftet durch Ungenauigkeit der Messung (MID)

Sickerwasser:

Eine Sickerwasserfassung findet in den Deponiebereichen Monodeponie, Filterkuchenfeld, 6. und 7. Abschnitt statt. Im Jahr 2023 betrug die gefasste Sickerwassergesamtmenge 23.066 m³.

Gemäß dem Bescheid über die Genehmigung für die Errichtung und Betrieb des 6. Abschnittes der Deponie Flotzgrün vom 17.09.1990, Az.: 568-320 Me 150/72, III. Nebenbestimmungen 7.3 sind in der Anlage 3 die Ergebnisse der Sickerwassermengenmessungen an den einzelnen Anfallstellen aufgeführt.

2.2 Sickerwasserzusammensetzung

Entsprechend der Genehmigung zur Überwachung von Sickerwasser vom 30.03.2004 wurden im Jahr 2023 die Bereiche altes Filterkuchenfeld (FK-Feld bzw. altes Fife), 6. und 7. Abschnitt beprobt. Die Analyseergebnisse der Einzelparameter sind für die letzten fünf Jahre aus der Anlage 4 zu entnehmen. Nachfolgend werden die Summenparameter der absorbierbaren organischen Halogene (AOX), des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC), sowie die elektr. Leitfähigkeit und der pH-Wert als Ganglinie über die letzten 20 Jahre dargestellt.

2.2.1 AOX

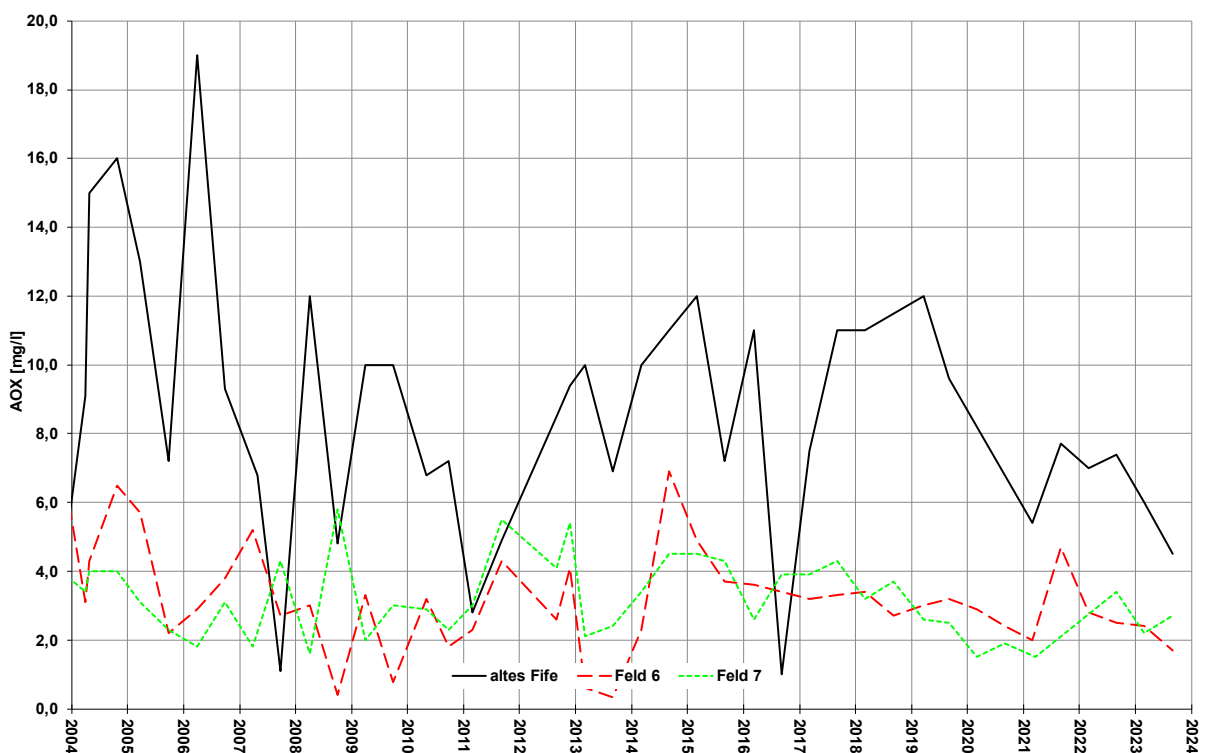


Diagramm 2: AOX-Werte

Im Sickerwasser aus dem alten FK-Feld (altes Fife) werden seit etwa 2008 stark schwankende AOX-Gehalte zwischen ca. 2 und 12 mg/l gemessen. Seit dem letzten Hochstand 2019 zeigt sich ein generell rückläufiger Trend auf zuletzt 4,5 mg/l. Die Werte der Sickerwässer aus den Feldern 6 und 7 bewegten sich 2023 im Bereich von 1,7 mg/l bis 2,7 mg/l, und damit auf dem Niveau der Vorjahre. Für Feld 6 ist dabei seit einem Hochstand 2015 ein leicht abnehmender Trend zu beobachten, während sich die Werte für Feld 7 meist in einem Wertekorridor zwischen ca. 2 und 4 mg/l bewegen.

Generell ist festzuhalten, dass die hohen Schwankungen in der Ganglinie sicher auch Ausdruck der allgemein bekannten geringen Genauigkeit des AOX-Bestimmungsverfahrens sind.

2.2.2 DOC

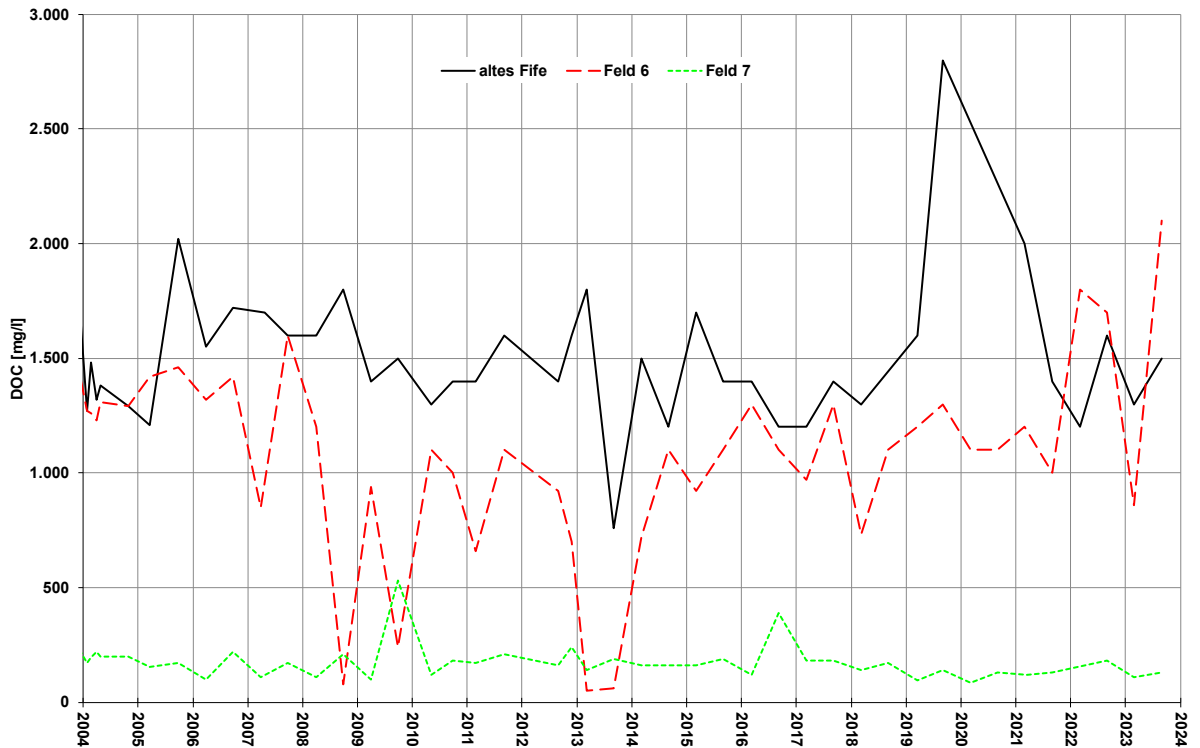


Diagramm 3: DOC-Werte

Im alten Filterkuchenfeld (altes Fife) lag der DOC 2023 zwischen 1,3 und 1,5 g/l, und damit wieder auf dem langjährig bekannten Niveau. Der Ausreißer in der Herbstmessung 2019 hat sich bis dato nicht wiederholt.

Der DOC im Sickerwasser aus Feld 6 lag 2023 mit max. 2,1 g/l weiterhin über dem üblichen Messbereich der letzten Jahre. Unter deutlichen Konzentrationsschwankungen lässt sich seit etwa 2008 eine ansteigende Tendenz feststellen. Dagegen bewegen sich die DOC-Gehalte im Sickerwasser aus Feld 7 mit zuletzt 0,13 g/l auf einem wesentlich geringeren Niveau und befinden sich im üblichen Messbereich der letzten Jahre.

2.2.3 Elektrische Leitfähigkeit

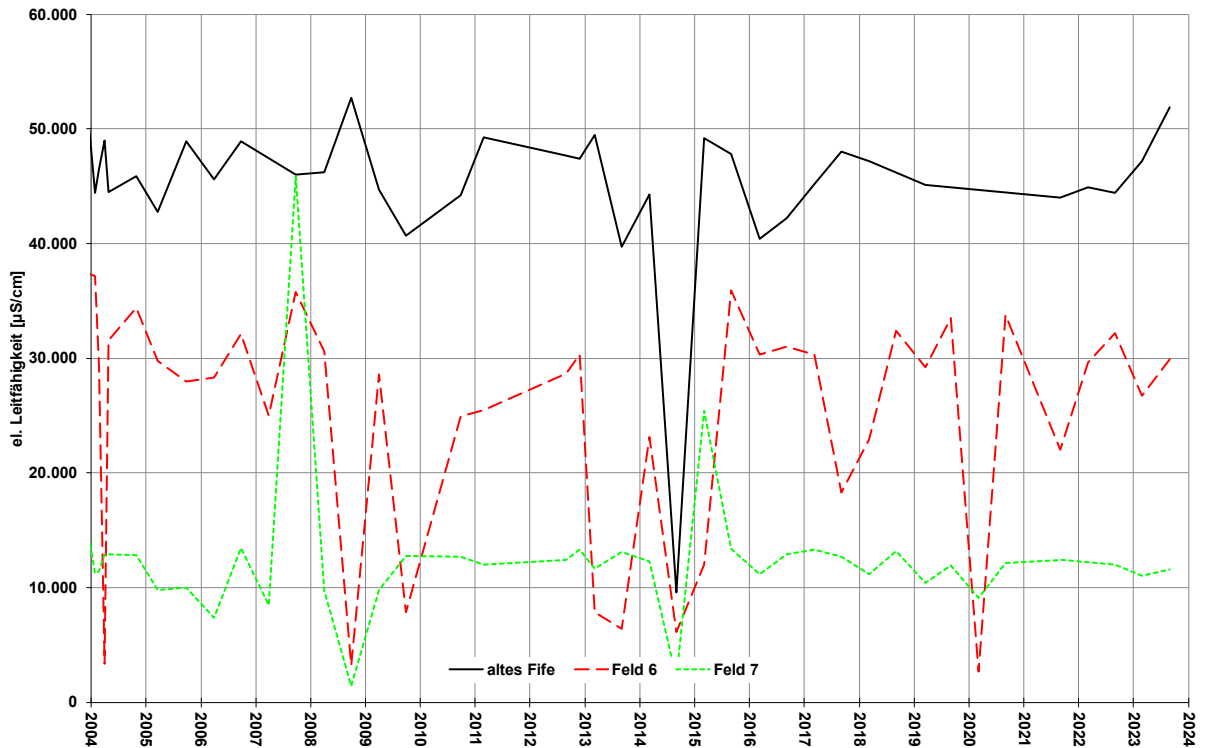


Diagramm 4: Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit des Sickerwassers aus dem alten Filterkuchenfeld (altes Fife) zeigte 2023 einen Anstieg auf zuletzt 51.900 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Im Feld 6 lagen mit Werten von maximal 29.900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ elektrische Leitfähigkeiten im Bereich des bekannten Werteintervalls vor. Auffällig sind hier immer wieder Ausreißer nach unten, die 2023 aber nicht auftraten. Das Sickerwasser im jüngsten Deponieabschnitt (Feld 7) hat sich auf einem Niveau von etwa 10.000 bis 13.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ eingependelt und lag 2023 mit maximal 11.600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ innerhalb dieses Intervalls.

2.2.4 pH-Wert

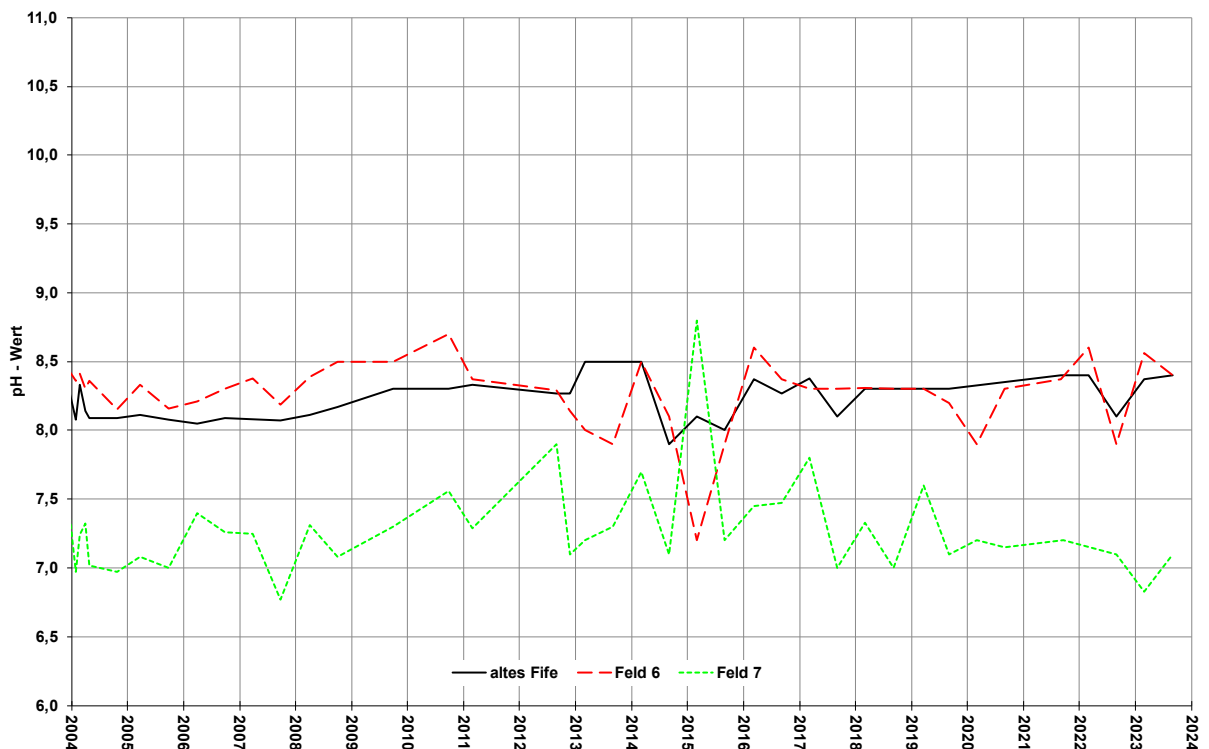


Diagramm 5: pH-Wert

Durch die Ablagerung von kalkstabilisiertem Klärschlammfilterkuchen sind die pH-Werte im Sickerwasser von Feld 6 und dem alten FK-Feld (altes Fife) systematisch höher als in Feld 7. Dabei liegen die Werte der letzten Jahre hier relativ stabil zwischen ca. 8 und 8,5. Im Vergleich dazu bewegte sich der pH-Wert im Sickerwasser aus Feld 7 (keine Ablagerung von Filterkuchen) im Bereich von 7 bis 7,8, seit dem Jahr 2020 relativ konstant um 7,2.

2.3 Gefasste Grundwassermengen und -beschaffenheit

Im Abstrombereich der Altabschnitte der Deponie Flotzgrün liegt eine sanierungsbedürftige Grundwasserbelastung vor. In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde wird eine hydraulische Sicherungsmaßnahme betrieben, die langfristig die laterale Ausbreitung der Schadstoffe im oberen Grundwasserleiter (Tiefenbereiche I und II) verhindert. Eine erste Teilsanierungsmaßnahme im westlichen Deponiebereich (seit 1998) wurde Anfang 2007 auf den gesamten Grundwasserabstrom der Altabschnitte erweitert. Im Juni 2021 wurde im westlichen Randbereich ein weiterer Sanierungsbrunnen in Betrieb genommen. Die derzeit betriebene Grundwasserfassung besteht nun somit aus acht Grundwasserentnahmepunkten (Bohrdurchmesser DN 500, Tiefe ca. 50 m unter Gelände) und einer Sammelleitung. Die Grundwassersicherungsmaßnahme nutzt die vorhandene Umschlagsanlage für Sickerwasser und das Prozessleitsystem (PLS) des Deponiebetriebes.

Gemäß modellbasierter hydraulischer Auslegung ist die Sicherungswirkung der Maßnahme gewährleistet, wenn jährlich rd. 130.000 m³ Grundwasser abgepumpt und per Tankschiff zur Reinigung in der BASF-Kläranlage nach Ludwigshafen verbracht werden. Die Grundwasserentnahme erfolgt im Intervall direkt auf das Tankschiff (2 bis 3 Transporte pro Woche).

Im Jahr 2023 wurden auf diese Weise aus den acht Sanierungsbrunnen 131.757 m³ Grundwasser abgepumpt und nach Ludwigshafen transportiert. Die Wirksamkeit des Pumpbetriebs wurde modelltechnisch überprüft und bestätigt.

Gemäß Nebenbestimmung 6 des Bescheides der SGD-Süd vom 25.08.2006 (Zutageförderung und Entnahme von Grundwasser aus 7 Grundwasserentnahmebrunnen) legt die BASF jährlich einen gesonderten Jahresbericht zur Grundwassersituation vor. Aus dem vom Gutachter Björnßen Beratende Ingenieure GmbH Koblenz (BCE) erstellten Jahresbericht 2023 können alle relevanten Daten der Grundwasserüberwachung sowie eine detaillierte gutachterliche Bewertung der GW-Entnahme und der erzielten Schadstoffrückgewinnung entnommen werden (siehe Anlage 7).

Der Betrieb der Sicherungsmaßnahme ist auf lange Sicht erforderlich.

In 2014/15 wurde das Messstellennetz zur Überwachung der Grundwassersituation im Bereich der Deponie durch den Bau und die Inbetriebnahme von 34 neuen Grundwassermessstellen an 13 Standorten in unterschiedlichen Tiefen umfänglich erweitert.

In Zusammenhang mit der Erweiterung des Messstellennetzes wurde auch der westliche Randbereich der Grundwasserbelastung im Abstrom der Altabschnitte weiter erkundet und abgegrenzt. Aufgrund der dabei gewonnenen Erkenntnisse wurde seitens des Gutachters eine randliche Erweiterung der laufenden Sanierungsmaßnahme durch Umbau der neuen Messstelle P053II als zusätzlicher Entnahmebrunnen empfohlen. Mit dem in 2016/17 fortgeschriebenen numerischen Grundwassermodell wurde eine Erweiterung der Maßnahme hydraulisch ausgelegt. Dabei wurde die Verteilung der Entnahmeraten auf die einzelnen Brunnen unter Beibehaltung einer Gesamtentnahme von 130.000 m³ pro Jahr angepasst.

Die wasserrechtliche Genehmigung für den neuen Brunnen B8 wurde im April 2019 erteilt. Im Sommer 2020 erfolgte die hydraulische Entwicklung und der Umbau der Messstelle zum Sanierungsbrunnen. Die Inbetriebnahme des Brunnens B8 erfolgte im Juni 2021.

Im September 2020 wurde mit einer nächsten Phase der Erweiterung des Grundwassermessstellennetzes im Umfeld der Deponie Flotzgrün begonnen. Der Messstellenbau wurde im Februar 2022 abgeschlossen. Dabei wurden insgesamt 14 neue Messstellen im An- und Abstrom der alten Deponieabschnitte sowie neun neue Messstellen im Abstrom des neu errichteten 8. Deponieabschnittes gebaut. Aufgrund von baulichen Mängeln ist allerdings der Rückbau und Ersatz von neun der neuen Messstellen erforderlich, so dass die aktuelle Erweiterung des Messstellennetzes noch nicht vollständig zur Verfügung steht. Unter Beachtung naturschutzfachlicher Randbedingungen wurde die Mängelbeseitigung im Herbst/Winter 2023/2024 angegangen, konnte aufgrund der in diesem Zeitraum sensiblen Hochwassersituation im Auwald des Berghäuser Altrheins aber nicht abgeschlossen werden. Restarbeiten im Auwald sind daher im Herbst 2024 geplant. Mit dem Ziel der weitergehenden Erkundung wurden an ausgewählten Messstellen im Abstrom der alten Deponieabschnitte im Oktober 2021 Immissionspumpversuche gestartet und Ende 2022 abgeschlossen. Zur Auswertung der Pumpversuche liegt ein gesonderter Bericht des Fachgutachters BCE vor.

2.4 Restvolumen

Die Jahresmengen der angenommenen Abfälle (Verwertung und Beseitigung) und Baustoffe werden EDV-technisch erfasst. BASF hat die eingelagerten Abfälle der Genehmigungsbehörde im Rahmen der Abfallbilanz gemeldet.

Die Gesamtabfallmenge lag im Jahr 2023 bei 134.657 t.

Der noch in Betrieb befindliche 7. Abschnitt hat ein maximales Verfüllvolumen von ca. 2,2 Mio. m³ (Böschungsneigung 1:3). Bisher wurde ein Volumen von ca. 2,02 Mio. m³ verbraucht. Daraus ergibt sich ein Restvolumen von ca. 0,18 Mio. m³.

Eine Komplettverfüllung des 7. Abschnittes ist erst nach Inbetriebnahme des 8. Abschnittes möglich.

2.5 Temperaturprofile Basis

Gemäß der Koordinierungskommissionssitzung vom 15.06.2010 sind die Temperaturmessungen im 6. Abschnitt nur noch alle 3 Jahre erforderlich. Da bei der TV-Befahrung auch in den meisten Fällen eine Temperaturmessung im Jahr 2023 möglich war, hat sich BASF entschlossen, soweit technisch durchführbar, entsprechende Daten zu erheben. Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich, zeigen alle gemessenen Temperaturen, an der Basisabdichtung, unkritische Werte. Der höchste Wert lag bei 26,8 °C (2022, 23,6 °C). Es ist davon auszugehen, dass ein typischer aerober biologischer Abbau nicht existiert.

In der Tabelle 1a, bezogen auf den 6. Abschnitt, sind die letzten Messergebnisse der 3-jährigen Temperaturmessung dargestellt.

6. Abschnitt

Schächte	S 1	Q 1.1	Q 1.2	Q 1.3	Q 1.4	S 2	Q 2.1	Q 2.2	Q 2.3	Q 2.4
Max.	11,2	15,5	26,2	20,8	16,3	18,6	22,6	24,4	22,6	9,9
Mittel	6,6	12,4	23,2	18,9	13,2	10,3	21,1	23,0	20,9	6,7

7. Abschnitt

Schächte	S 3	Q 3.1	Q 3.2	Q 3.3	Q 3.4	S 4	Q 4.1	Q 4.2	Q 4.3	Q 4.4
Max.	18,9	26,8	23,7	21,7	20,7	k.M.	15,9	18,7	16,3	17,4
Mittel	18,2	22,3	21,1	19,1	17,5	k.M.	15,5	15,9	15,8	15,9

Tabelle 1a und 1b: Gemessene Temperaturen an der Basisabdichtung

k.M. = keine Messung.

kursiv = Messung aus den vergangenen 2 Jahren.

Aufgrund der schon über mehrere Jahre festgestellten unkritischen Temperaturen ist eine vertiefte Untersuchung mit entsprechenden Profilen nicht erforderlich.

2.6 Setzungen Entwässerungsleitungen

Grundsätzlich können Setzungen an der Basis nur dann schädlich sein, wenn diese inhomogen im Deponiefeld auftreten. Zur Kontrolle wurden die Setzungen der Schachtfundamente in den Jahren 2021 und 2023 an den jeweiligen Schächten ausgewertet.

Aus technischen Gründen war die Setzungsmessung im Jahr 2022 leider nicht möglich.

Die Höhenangaben entsprechen dem Deutschen Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016). Aufgrund der Schachttiefen liegt die Genauigkeit der Messung bei ± 1 cm. Aus diesem Grund wurde die Auswertung auf Zentimeter gerundet. Bei der Auswertung zeigt sich, dass die Schachtfundamente erwartungsgemäß im Randbereich (S1, S2, S3, S4, Q1.4, Q2.4, Q3.4, Q4.4) keine relevanten/messbaren Setzungen besitzen:

Schacht	S 1	S 2	S 3	S 4	Q 1.4	Q 2.4	Q 3.4	Q 4.4
2021	101,63	101,55	101,72	101,73	103,04	103,05	97,57	k.M.
2022	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.
2023	101,63	101,55	101,72	101,73	103,04	103,05	97,55	97,57
Delta [cm]	-	-	-	-	-	-	0,02	-

Tabelle 2a: Höhen (DHHN2016) und Setzungen (cm) am Deponieschachtfuß im Randbereich

Auch im Deponiefeld wurden bei den Messergebnissen 2021 und 2023 keine nennenswerten Setzungen festgestellt:

Schacht	Q 1.1	Q 1.2	Q 1.3	Q 2.1	Q 2.2	Q 2.3	Q 3.1	Q 3.2	Q 3.3
2021	97,31	97,19	97,16	97,30	k.M.	97,19	97,74	k.M.	k.M.
2022	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.
2023	97,31	97,19	97,14	97,28	*	97,18	97,73	97,83	97,83
Delta [cm]	-	-	0,02	0,02	*	0,01	0,01	-	-

*Messergebnis fehlerhaft, wird 2024 überprüft

Tabelle 2b: Höhen (DHHN2016) und Setzungen (cm) am Deponieschachtfuß im Deponiekörper – Teil 1. k.M. = keine Messung.

Schacht	Q 4.1	Q 4.2	Q 4.3
2021	97,79	97,96	97,98
2022	k.M.	k.M.	k.M.
2023	97,79	97,96	97,97
Delta [cm]	-	-	0,01

Tabelle 2c: Höhen (DHHN2016) und Setzungen (cm) am Deponieschachtfuß im Deponiekörper – Teil 2. k.M. = keine Messung.

Zusammenfassend betrachtet kam es in den Abschnitten 6 und 7 nicht zu schädlichen homogenen oder inhomogenen Setzungen.

2.7 Deponiestatik und Setzungsmessung Deponiekörper

Deponie- und Schachtstatik:

Eine Überprüfung der Deponiestatik ist immer dann sinnvoll, wenn Abfallstoffe mit neuen bodenmechanischen Eigenschaften eingebracht werden.

Im Rahmen der zu deponierenden Wintershallabfälle hat die LGA auf Basis von angenommenen Scherparameter im Jahr 2005 eine Überprüfung der Deponiestatik des 6. Abschnittes und dem Zwischenbauzustand 6./7. Abschnitt durchgeführt.

Im Jahr 2007 wurden die angenommenen Scherparameter mit Hilfe von Ramm- und Drucksondierungen kontrolliert. Die Ergebnisse zeigten, dass die Werte in der LGA-Berechnung sicher eingehalten werden. Unter diesen Rahmenbedingungen ist im Einbauggebiet der Wintershallabfälle anstatt eines massiven Stabilitätsdammes, wie anfangs geplant, auch ein Stapeldamm im Außenbereich zulässig.

Zuletzt fand im Jahr 2013 eine Überprüfung der Kennwerte statt. Die Ergebnisse der Untersuchungen weisen die Standsicherheit unter Berücksichtigung der angewandten Einbautechnik nach. Auf Grund der homogenen Abfallzusammensetzung (ca. 91 % Boden und Bauschutt) und der guten Einbauqualität kann davon ausgegangen werden, dass keine relevanten Änderungen gegenüber der letzten Überprüfung der Standfestigkeit des Deponiekörpers aufgetreten sind. Eine erneute Überprüfung der Kennwerte ist somit nicht erforderlich.

Neben der Deponiestatik wurde die Funktionsfähigkeit der Deponieschächte (6./7. Abschnitt) mit entsprechenden Empfehlungen der LGA (siehe Anlage 5 im Deponiejahresbericht 2009) im Jahr 2008 überprüft. Die Untersuchung sollte klären, wie die Schachtkonstruktion bei Schachterhöhungen gewählt werden soll und wann die Fugen freizusetzen sind. Grundlage für die LGA-Empfehlungen sind die Erkenntnisse aus der Sanierung des Schachtes Q1.3. Die Untersuchung mit einer Finite-Element-Berechnung kam zu folgendem Ergebnis:

- Die Fugenhöhe sollte zukünftig 750 mm betragen.
- Vor dem Freisetzen der Fuge müssen ausreichend hohe Haltekräfte mit einer vergleichbaren Verdichtung wie am Q1.3 vorhanden sein.

Zur Optimierung der Fugenfreesetzung erarbeitete BASF 2010/2011 ein neues Konzept, um die Betonklötze nicht mehr bis zum Versagen ausnutzen zu müssen.

Die Grundidee war die Entwicklung einer Unterstützungskonstruktion, die bei einer definierten Kraft versagt. Die Konstruktion ist so gewählt, dass nur der abgescherte Riegel ersetzt werden muss. Nach der Herausnahme einer Abstandsplatte und dem Einfügen eines neuen Riegels ist das System wieder einsatzbereit.



Bild 1: Unterstützungsstruktur mit Druckbegrenzer

Der Nachweis der Funktionsfähigkeit wurde durch Versuche der Universität Kaiserslautern geführt. Die Anpassung der restlichen Schächte erfolgt Schritt für Schritt entsprechend der Deponieverfüllung.

2013/2014 wurde die Maßnahme zur Erhöhung der Schächte im Strang 3 und 4 durchgeführt (3 Stück in Strang 3 und 3 Stück in Strang 4). In diesem Zuge wurden die Schächte im Strang 3 auf die genehmigte Endhöhe erhöht.

Im Strang 4 wurde jeder Schacht (bis auf Q4.4) lediglich um einen Schuss von je 10 m Höhe erhöht. In diesem Zuge wurden an den Schächten im Strang 3 die Betonklötze der untersten Fugen entfernt und durch Stahlplatten und Kraftmessdosen ersetzt. Die Fugen unter dem zu erhöhenden Schachtelement wurden mit der Fugenunterstützungsstruktur mit Abscherbolzen ausgerüstet.

An den Schachtbauwerken Q3.1 und Q3.2 wurde an den Kraftmessdosen in der 1. Fuge ein erhöhter Druck festgestellt. Im Spätjahr 2018 wurde begonnen mittels hydraulischer Pressen die unterste Fuge zu entlasten. In diesem Zuge wurde bei beiden Schächten der Betonklotz in der 2. Fuge gegen die Unterstützungsstruktur mit Abscherbolzen ausgetauscht. Diese Entlastungsmaßnahme wurde im Frühjahr 2019 fertiggestellt.

Am Schacht Q2.2 wurde 2014 bei der Durchführung des jährlichen Messprogramms festgestellt, dass die Riegel abgeschert waren und ausgetauscht werden mussten.

Bei der 2016 durchgeführten jährlichen Inspektion des Schachtes Q2.3 wurde festgestellt, dass auch diese Bolzen abgeschert sind und getauscht werden müssen. Der Austausch erfolgte im Spätjahr 2016.

Die anderen mit diesem System ausgerüsteten Schächte wurden ebenfalls inspiziert. Hier wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.

Im Jahr 2021 wurde der Schacht Q3.2 auf Endhöhe erweitert sowie ein erstes Schachtelement von 10 m Höhe auf den Schacht Q4.4 aufgesetzt.

Im Jahr 2022 wurde begonnen jeweils die unterste Fuge an den Schächte Q2.1, Q2.2, Q3.1 sowie Q3.2 mittels hydraulischen Pressen zu entlasten und die in den darüberliegenden Fugen vorhandenen Abscherbolzen instand zu setzen. Die Arbeiten an den Schächten Q2.1 und Q2.2 wurden planmäßig fertiggestellt. Die Arbeiten an den Schächten Q3.1 und Q3.2 wurden im Jahr 2023 fertiggestellt.

Im Jahr 2023 wurde der Schacht Q4.4 auf Endhöhe erweitert.

Setzungen der Oberfläche des Deponiekörpers:

Die Setzungen (2023) im Filterkuchenfeld I des Altbereiches bewegen sich mit ca. 7 cm immer noch auf einem höheren Niveau.

Wie aus dem Diagramm 6 ersichtlich, bewegt sich die Setzungsentwicklung im Abschnitt 6 auf dem Filterkuchenfeld II in der Messung 2023 mit ca. 11 cm auf einem noch immer hohen Niveau.

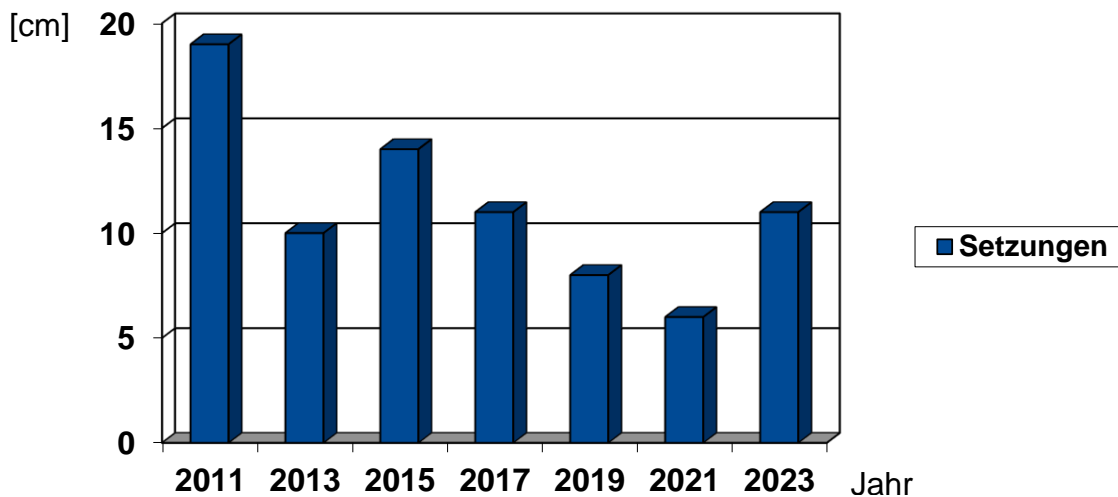
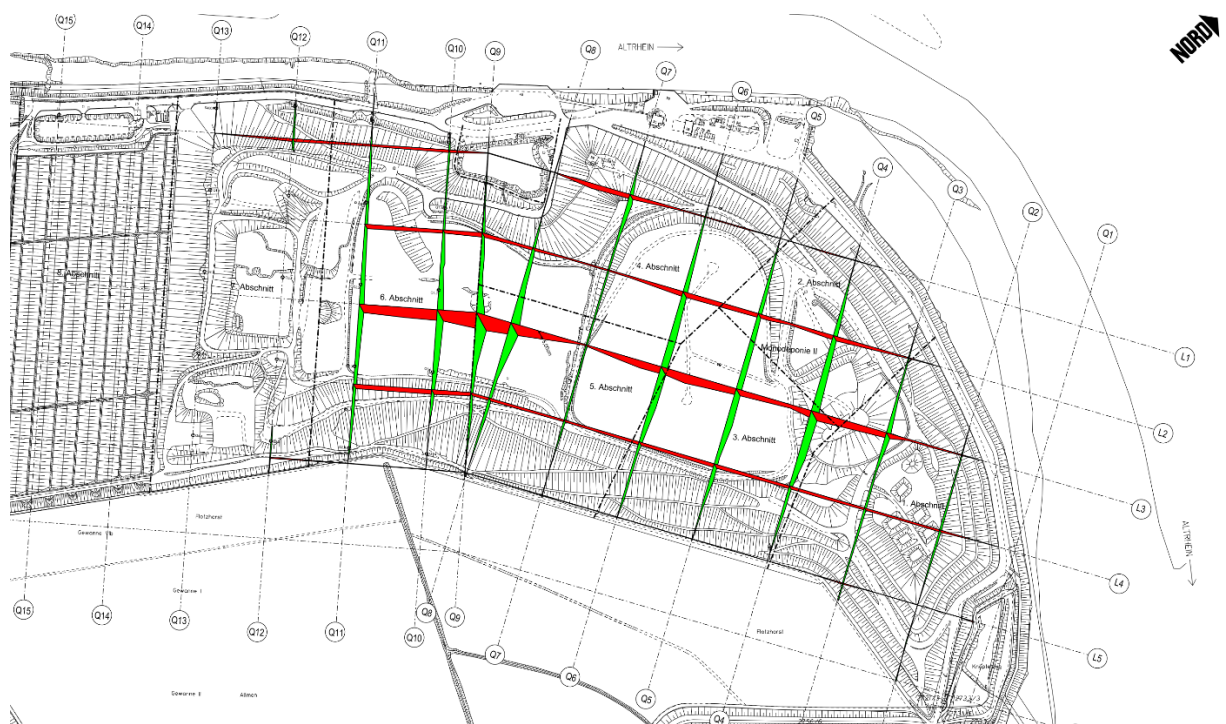


Diagramm 6: Entwicklung der Setzungen am Filterkuchenfeld II

Die Art der Setzungen zeigen keine Auffälligkeiten wie z.B. ungleichmäßige Verformungen im Böschungsbereich der Deponie (siehe Lageplan 2). Erwartungsgemäß sind in den Randdämmen, die überwiegend mit Boden und Bauschutt errichtet wurden, die Setzungen sehr niedrig und in den Plateaus (Filterkuchenfelder) entsprechend höher.



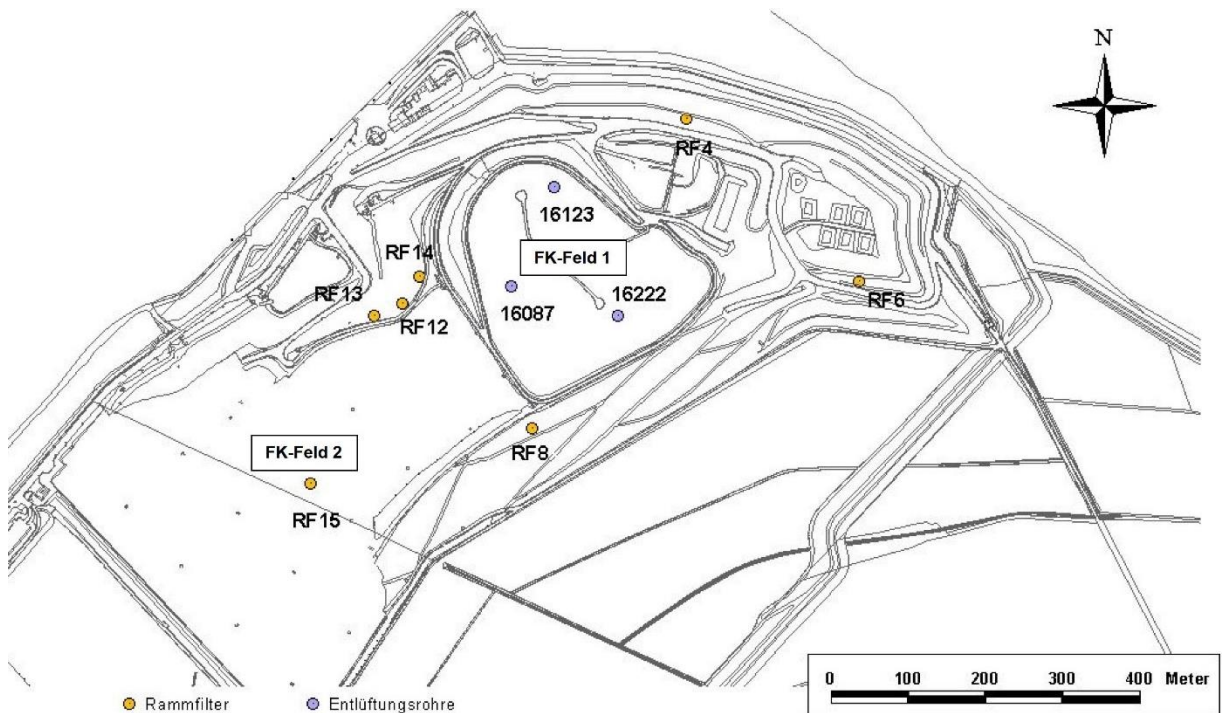
Lageplan 2: Ergebnis der Setzungsmessungen 2023

Die Ermittlung der Setzungen findet alle 2 Jahre statt (nächste Messung im Jahr 2025).

2.8 Gefasste Gasmengen und -qualitäten

Aus dem Lageplan 3 kann die Lage der vorhandenen Messstellen entnommen werden.

Die Messergebnisse der Kampagne im August 2023 fügen sich in das Gesamtbild der bisherigen Überwachungsergebnisse ein. Im Bereich der Filterkuchenfelder 1 und 2 werden vereinzelt schwankende Methangehalte auf unterem und mittlerem Niveau gemessen, während an den Deponiehängen nunmehr seit etlichen Jahren keine relevanten Methangehalte mehr festzustellen sind.



Lageplan 3: Gasmesspegel

Nach wie vor ist an den Messstellen mit Methannachweisen kein signifikanter Trend über die Jahre hinweg zu erkennen. Auch gibt es weiterhin auf der Deponie keine äußeren Anzeichen (Vegetationsschäden, Geruch u. a.), die auf eine Produktion relevanter Gasmengen hindeuten würden. Die Messwerte aus 2023 bestätigen damit erneut das Ergebnis der quantitativen Untersuchung aus 1995/96, bei der nur eine sehr geringe Gasproduktion im Deponiekörper festgestellt wurde.

Die durch BASF gemessenen Werte wurden auch durch eine Messreihe des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) bestätigt.

Laut Schreiben des Landesamtes vom 17.08.2009 besteht kein Handlungsbedarf, der über die bisherigen Maßnahmen hinausgeht.

Der gesamte Gasmessbericht mit allen Details ist in der Anlage 6 enthalten.

2.9 Emissionen über Deponieoberfläche

Neben der Gasmenge und Gasqualität (siehe 2.8) wurden 2011 durch Prof. Dr.-Ing. Rettenberger die Methanausgasmengen aus dem Sickerwasser untersucht. Das Untersuchungsergebnis zeigte, dass eine Ausgasung von Methan aus Sickerwasser nicht festgestellt werden konnte. Der Bericht war dem Jahresbericht 2011 als Anlage 8 beigefügt.

2.10 Ergebnisse der Kamerabefahrung Sickerwassersystem

Die Kamerabefahrungen wurde im Auftrag der BASF durch einen Kontraktor durchgeführt. Die Auswertung der Befahrungen erfolgte durch die zuständige Facheinheit der BASF. Die Dokumentation erfolgt über das BASF eigene Dokumentationssystem FLAEMIS.

In Anlage 5 ist ein Übersichtsplan aus FLAEMIS beigefügt, in welchem die untersuchten Kanäle mit der entsprechenden Schadensklassen-Einstufung ersichtlich sind.

Leitungen, welche auf dem Übersichtsplan gelb und blau markiert sind, können entweder nicht inspiziert werden oder entsprechen nicht dem Sollzustand. Die gelb eingestuft Kanäle wurden einer Gefährdungsbeurteilung unterzogen. Dies ist im Lageplan durch eine rosa Kennzeichnung dargestellt.

Am Schacht Q1.3 wird die Kamerainspektion durch einen abgerissenen Spülschlauch behindert. Die Reinigung der Drainage wurde durch dieses Hindernis jedoch nicht beeinträchtigt. Auch diese Drainageleitung wurde einer Gefährdungsbeurteilung unterzogen.

Bei den blau markierten Leitungen wurden geringe Ablagerungen, leichte Deformierungen des Rohrquerschnittes bzw. leicht verdrehte Drainageleitungen festgestellt.

Die festgestellten Abweichungen haben keinen Einfluss auf die erforderliche Funktionsfähigkeit der Basisabdichtung bzw. deren Entwässerung.

Die Inspektion und Reinigung der Drainage im Schacht S2 konnte durch zwei Rhein-Hochwasserereignisse und Kälteeinbruch im Jahr 2023 nicht mehr durchgeführt werden.

Die Inspektion und Reinigung wurde im Januar 2024 durchgeführt. Es wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.

2.11 Ergebnisse der Untersuchungen der Kontrolldränagen

Jährlich werden an allen Q- und S-Schächten die Kontrolldränagen geöffnet und die Wassermenge und dessen Leitfähigkeit ermittelt. Ein Dichtungskissen gilt als auffällig, wenn der Wasseranfall größer als 0,02 m³ pro Jahr ist und zusätzlich die Leitfähigkeit der gefassten Flüssigkeit 2.000 µS/cm übersteigt. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, werden hier nur Auffälligkeiten aufgeführt, welche über einen längeren Zeitraum dokumentiert wurden. Diese Rahmenbedingungen wurden bei den Untersuchungen im Jahr 2023 bei einigen Schächten erfüllt. (siehe auch weitere Erläuterungen unter 3.2).

3 Erklärung zum Deponieverhalten

3.1 Beurteilung der Ergebnisse

Sickerwasser, Temperatur und Gasmengen/-qualität:

Alle gemessenen Sickerwasserparameter zeigen keine nennenswerten Auffälligkeiten. Auf Grund der Temperatursituation an der Basis und der sehr geringen Gasbildung ist davon auszugehen, dass der Klärschlammfilterkuchen in den Abschnitten 3 – 5 (altes Filterkuchenfeld) sowie im Abschnitt 6 durch die Kalkstabilisierung keine nennenswerte biologische Aktivität zeigt. Eine Änderung dieses Zustandes ist bei gleichbleibendem pH-Wert des Sickerwassers dieser Felder derzeit nicht zu erwarten.

In Abstimmung mit der Fachbehörde ist eine Deponiegasfassung und Verwertung auf der Deponie Flotzgrün aufgrund der Menge und Qualität nicht sinnvoll und nicht erforderlich.

Basisabdichtung:

Bei den Setzungsmessungen an der Basis wurden in den letzten Jahren keine nennenswerten Auffälligkeiten festgestellt. Die Funktionsfähigkeit der Basisabdichtung 6. und 7. Abschnitt ist gegeben. Die Auffälligkeiten an den Kontrolldrainagen mancher Q- und S-Schächte haben aus derzeitiger Sicht keinen Einfluss auf das Gesamtsystem (siehe 3.2). Hier bleibt zu beobachten, ob sich ein Trend ableiten lässt.

Setzungen der Oberfläche:

Die Setzungsmessungen aus 2023 zeigen keine ungleichmäßigen Verformungen. Im Bereich der Randdämme sind die Setzungen erwartungsgemäß deutlich geringer und zum Deponiefuß hin abnehmend. Die größten Setzungen sind, wie in den Vorjahren, im Bereich der Filterkuchenfelder aufgetreten. Eine wesentliche Veränderung z.B. lokale Rissbildung, Grundbrüche usw. waren bei den Begehungen im Jahr 2023 nicht festzustellen, so dass von einem stabilen Deponiekörper auszugehen ist. Die Setzungsmessungen an der Oberfläche werden planmäßig im Jahr 2025 wiederholt.

Grundwasser:

In den halbjährlichen Sitzungen der Koordinierungskommission wird fortlaufend über die aktuelle Grundwassersituation berichtet. Eine ausführliche Dokumentation und Bewertung der Überwachungsergebnisse erfolgt durch das Gutachterbüro BCE Koblenz im Rahmen des Jahresberichtes Grundwasser. Es wird auf das Kapitel 2.3 und die Anlage 7 dieses Berichtes verwiesen.

Im April 2013 wurde vom ergänzend hinzugezogenen Gutachterbüro CDM Smith Consult, Alsbach, eine systematische vorläufige Gefährdungsbeurteilung Grundwasser vorgelegt. Diese wurde im Januar 2016 auf Grundlage der neuen Erkenntnisse aus der umfänglichen Erweiterung des Grundwassermessstellennetzes in 2014/15 fortgeschrieben. Eine abschließende Fortschreibung der Gefährdungsbeurteilung Grundwasser erfolgte im Gutachten der CDM vom 23.10.2018. Der Prüfgutachter bestätigt hierin, dass nach aktueller Kenntnislage eine Gefährdung der Trinkwassergewinnung Speyer Süd nicht gegeben ist.

Auch die im Grundwassermonitoring 2023 erhobenen Analysenbefunde geben keinen Anlass für eine geänderte gutachterliche Bewertung.

Der Transferpfad von kontaminiertem Grundwasser aus dem Tiefenbereich II (Brunnenbetrieb B1 bis B8) in den Tiefenbereich III (Referenzmessstelle P049III am gegenüber liegenden Ufer des Berghäuser Altrheins) wird in diesem Kontext mit überwacht. Seit mehreren Jahren wird hierbei auch die deponienahe Messstelle P054Zo im Tiefenbereich Z in die Betrachtung einbezogen. Für den Fall eines weiteren Handlungsbedarfs existiert ein entsprechender Maßnahmenplan.

3.2 Maßnahmen bei nicht planmäßigem Zustand

Wie in den vergangenen Jahren berichtet, fällt am Q3.4 eine erhöhte Menge an Wasser in der Kontrolldränage an. Die Wassermenge wird über Wasseruhren erfasst und danach in das Sickerwassersystem gepumpt. Über die Mengenerfassung wurden ca. 10,1 m³ Wasser ermittelt. Anhand der ermittelten Wassermengen ist bisher kein Trend erkennbar. Einen Zusammenhang mit der Niederschlagsmenge scheint es hier nicht zu geben.

Am Schacht Q1.1 wurde in den letzten Jahren eine erhöhte Wassermenge festgestellt. Wobei die Leitfähigkeit nur bei ca. 3.000 µS/cm fliegt und damit erheblich unter den im Feld 6 typischen Leitfähigkeitswerten von 20.000-30.000 µS/cm. Ähnliches gilt für die Schächte S2 und S3. Auch hier wurde eine erhöhte Wassermenge festgestellt und die Leitfähigkeit liegt mit ca. 2.000-3.000 µS/cm weit unter den für Sickerwasser üblichen Werten. Einzig im Schacht Q3.1 und S4 liegt die Leitfähigkeit doppelt so hoch. Die erhöhte Leitfähigkeit wird weiter beobachtet.

3.3 Sonstige Ereignisse

Keine sonstigen Ereignisse.

4 Auswertung zu angenommenen und abgegebenen Abfällen

4.1 Auf der Deponie abgelagerte Abfälle

Allgemein:

Die Mengen der angenommenen Abfälle zur Beseitigung werden EDV-technisch erfasst. Die eingelagerten Abfälle wurden der Genehmigungsbehörde im Rahmen der Abfallbilanz durch die BASF Facheinheit ESE/PS gemeldet.

Die Gesamtmenge (siehe Anlage 1) lag im Jahr 2023 bei 134.657,09 t. Der Hauptabfallstrom kommt aus dem Werk Ludwigshafen. Die Mengenentwicklung der abgelagerten Abfälle ist im Diagramm 9 dargestellt.

Mengenentwicklung Deponie Flotzgrün (in Tsd. Tonnen)

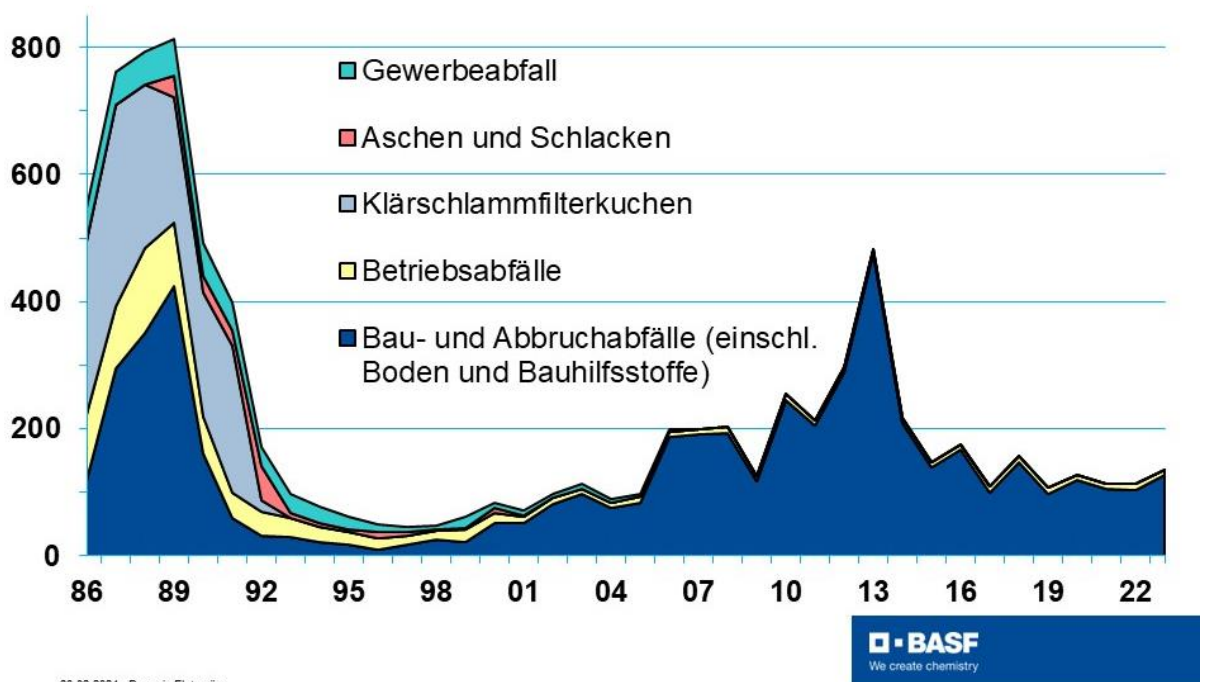


Diagramm 9: Abfallmengenentwicklung

Big Bag Transporte:

Gemäß dem Bescheid zur Änderung der Betriebsweise der Abfallanlieferung von Abfällen in Big Bags per LKW über den Leinpfad zur SAD Flotzgrün vom 01.10.2002, Az.: 315-31/KLU SAD Flo/BASF sind derart angelieferte Abfälle zusätzlich separat in einer Liste aufzuführen und der Behörde zu melden. In der Anlage 2 sind die Einzeltransporte mit Mengen, Anzahl der Big Bags und Abfallbezeichnung aufgeführt.

Behördeninformation gemäß § 8 (10) DepV:

Die Abfallanlieferungen, die eine Grenzwertüberschreitung aufweisen und für die ein Antrag nach DepV Anhang 3, Ziffer 2, Satz 2, nicht vorliegt, werden der SGD zeitnah im Rahmen der Koordinierungskommissionssitzungen angezeigt. Im vergangenen Jahr waren von ca. 14.200

Anlieferungen nur zwei Anlieferungen davon betroffen. Der geringe Umfang der Fehlanlieferungen in den letzten Jahren zeigt, dass die BASF-Vorfeldmaßnahmen, z.B. Voranalysen, Erkundungen usw., eine hohe Qualität besitzen.

Anzeige nach DepV Anhang 3, Ziffer 2
Keine Überschreitung im Berichtszeitraum.

Sonstige Vorkommnisse:

Keine.

4.2 Auf der Deponie innerhalb von Baumaßnahmen verwertete Abfälle

Auf der Deponie Flotzgrün wurden im Jahr 2023 keine Deponieersatzbaustoffe und auch keine Recyclingmaterialien verwertet.

4.3 Abgegebene Abfälle zur Verwertung

Es wurden keine Abfälle zur Verwertung abgegeben.

4.4 Abgegebene Abfälle zur Beseitigung

Der auf der Deponie anfallende Hausmüll wird in einer 5 m³ Deckelmulde gesammelt und über das Werk Ludwigshafen der Entsorgung zugeführt. Die angefallenen Hausmüll-Mengen sind in der Gesamtbilanz der BASF Ludwigshafen enthalten.

5 Anlagen

Anlage 1: entsorgte Abfälle auf der Deponie

AVV	AVV Bezeichnung	Mengen [Mg]
010411	Abfälle aus der Verarbeitung von Kali- und Steinsalz mit Ausnahme derjenigen, die unter 01 04 07 fallen	2.914,12
060314	feste Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 11 und 06 03 13 fallen	21,42
060316	Metalloxide mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 15 fallen	118,80
060405*	Abfälle, die andere Schwermetalle enthalten	7,04
060503	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 05 02 fallen	12,28
070710*	andere Filterkuchen, gebrauchte Aufsaugmaterialien	4,46
101103	Glasfaserabfall	6,46
120113	Schweißabfälle	11,02
120116*	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	171,96
120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen	205,62
150203	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen	21,52
160304	anorganische Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 03 03 fallen	448,66
160802*	gebrauchte Katalysatoren, die gefährliche Übergangsmetalle oder deren Verbindungen enthalten	1,66
160803	gebrauchte Katalysatoren, die Übergangsmetalle oder deren Verbindungen enthalten, a. n. g.	15,00
160807*	gebrauchte Katalysatoren, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	34,38
161105*	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nichtmetallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	364,38
161106	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nichtmetallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen	477,90
170103	Fliesen und Keramik	6,00
170106*	Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten	7.020,14
170107	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen	59,16
170301*	kohlenteerhaltige Bitumengemische	1.120,98
170503*	Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten	114.963,75
170507*	Gleisschotter, der gefährliche Stoffe enthält	1.064,88
170601*	Dämmmaterial, das Asbest enthält	363,49
170603*	anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche Stoffe enthält	1.187,12
170605*	asbesthaltige Baustoffe	153,47
170802	Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen	268,70
190112	Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11 fallen	1.936,72
190119	Sande aus der Wirbelschichtfeuerung	264,58
190204*	vorgemischte Abfälle, die wenigstens einen gefährlichen Abfall enthalten	10,66
190304*	als gefährlich eingestufte teilweise stabilisierte Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 03 08 fallen	479,04
190305	stabilisierte Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 03 04 fallen	66,04
190306*	als gefährlich eingestufte verfestigte Abfälle	8,56
190805	Schlämme aus der Behandlung von kommunalem Abwasser	33,92
190813*	Schlämme, die gefährliche Stoffe aus einer anderen Behandlung von industriellem Abwasser enthalten	769,08
190902	Schlämme aus der Wasserklärung	10,08
190903	Schlämme aus der Dekarbonatisierung	34,04
Gesamtmenge		134.657,09

Anlage 2: Big Bag Transporte zur Deponie

Anlieferung von Abfällen in Big-Bags per LKW zur Deponie Flotzgrün

Jahr 2023 Seite 1 von 6

Anlieferung	Menge [t]	Anzahl Big Bags	ASN	Abfallbezeichnung gemäß AVV
03.01.2023	9,30 t	17	170605*	asbesthaltige Baustoffe
10.01.2023	14,24 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
17.01.2023	7,32 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
	8,82 t	10	190305	stabilisierte Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 03 04 fallen
24.01.2023	6,92 t	12	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	4,20 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
31.01.2023	3,96 t	6	101103	Glasfaserabfall
	3,42 t	6	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	7,92 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
07.02.2023	7,60 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
	8,70 t	10	190305	stabilisierte Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 03 04 fallen
14.02.2023	9,36 t	22	170605*	asbesthaltige Baustoffe
21.02.2023	7,46 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	7,16 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
28.02.2023	7,36 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
	5,64 t	7	060316	Metalloxide mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 15 fallen
07.03.2023	9,68 t	20	170605*	asbesthaltige Baustoffe
14.03.2023	6,34 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	7,97 t	15	170605*	asbesthaltige Baustoffe
21.03.2023	8,21 t	17	170605*	asbesthaltige Baustoffe
28.03.2023	10,88 t	22	170605*	asbesthaltige Baustoffe

Anlieferung von Abfällen in Big-Bags per LKW zur Deponie Flotzgrün

Jahr 2023

Seite 2 von 6

Anlieferung	Menge [t]	Anzahl Big Bags	ASN	Abfallbezeichnung gemäß AVV
04.04.2023	6,77 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	7,68 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
11.04.2023	6,77 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	7,14 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
18.04.2023	2,76 t	12	170605*	asbesthaltige Baustoffe
	6,14 t	8	150203	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen
25.04.2023	11,86 t	33	170605*	asbesthaltige Baustoffe
02.05.2023	1,66 t	8	160802*	gebrauchte Katalysatoren, die gefährliche Übergangsmetalle oder deren Verbindungen enthalten
	5,78 t	14	170605*	asbesthaltige Baustoffe
09.05.2023	7,38 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	5,14 t	6	190306*	als gefährlich eingestufte verfestigte Abfälle
16.05.2023	7,68 t	8	161106	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nichtmetallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen
	3,18 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
23.05.2023	14,72 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
30.05.2023	6,18 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	4,68 t	28	170605*	asbesthaltige Baustoffe
06.06.2023	7,58 t	10	160807*	gebrauchte Katalysatoren, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
	7,22 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
13.06.2023	7,44 t	10	160807*	gebrauchte Katalysatoren, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
	8,38 t	10	160803	gebrauchte Katalysatoren, die Übergangsmetalle oder deren Verbindungen enthalten, a. n. g.

Anlieferung von Abfällen in Big-Bags per LKW zur Deponie Flotzgrün

Jahr 2023

Seite 3 von 6

Anlieferung	Menge [t]	Anzahl Big Bags	ASN	Abfallbezeichnung gemäß AVV
20.06.2023	5,48 t 7,82 t	8 8	120117 170605*	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen asbesthaltige Baustoffe
27.06.2023	6,78 t 8,24 t	9 8	060316 120117	Metalloxe mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 15 fallen Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
04.07.2023	4,46 t 7,46 t 1,30 t	5 10 8	070710* 160807* 170605*	andere Filterkuchen, gebrauchte Aufsaugmaterialien gebrauchte Katalysatoren, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind asbesthaltige Baustoffe
11.07.2023	6,92 t 5,14 t	9 11	160807* 170605*	gebrauchte Katalysatoren, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind asbesthaltige Baustoffe
18.07.2023	7,86 t 4,81 t	10 16	120116* 170605*	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten asbesthaltige Baustoffe
25.07.2023	4,90 t 3,12 t	7 16	060316 170605*	Metalloxe mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 15 fallen asbesthaltige Baustoffe
01.08.2023	1,90 t 9,03 t 2,94 t	3 14 4	120116* 170605* 060316	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten asbesthaltige Baustoffe Metalloxe mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 15 fallen
08.08.2023	6,62 t 7,92 t	6 8	160803 170605*	gebrauchte Katalysatoren, die Übergangsmetalle oder deren Verbindungen enthalten, a. n. g. asbesthaltige Baustoffe
15.08.2023	12,06 t	22	170605*	asbesthaltige Baustoffe
22.08.2023	8,16 t 6,14 t	10 8	120116* 120117	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
29.08.2023	12,08 t	34	170605*	asbesthaltige Baustoffe

Anlieferung von Abfällen in Big-Bags per LKW zur Deponie Flotzgrün

Jahr 2023

Seite 4 von 6

Anlieferung	Menge [t]	Anzahl Big Bags	ASN	Abfallbezeichnung gemäß AVV
05.09.2023	10,20 t	25	170605*	asbesthaltige Baustoffe
07.09.2023	8,22 t	11	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	7,34 t	18	170605*	asbesthaltige Baustoffe
11.09.2023	15,15 t	24	170605*	asbesthaltige Baustoffe
13.09.2023	15,48 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
18.09.2023	7,52 t	10	120116*	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten
	8,10 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
20.09.2023	10,87 t	20	170605*	asbesthaltige Baustoffe
25.09.2023	5,36 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	4,09 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
27.09.2023	11,36 t	22	170605*	asbesthaltige Baustoffe
04.10.2023	6,52 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	7,52 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
05.10.2023	13,86 t	30	170605*	asbesthaltige Baustoffe
09.10.2023	7,26 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	3,94 t	12	170605*	asbesthaltige Baustoffe
12.10.2023	9,69 t	13	170605*	asbesthaltige Baustoffe
	0,80 t	5	101103	Glasfaserabfall
	1,84 t	5	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
16.10.2023	4,54 t	28	170605*	asbesthaltige Baustoffe
18.10.2023	7,80 t	11	120116*	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten
	5,78 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen

Anlieferung von Abfällen in Big-Bags per LKW zur Deponie Flotzgrün

Jahr 2023

Seite 5 von 6

Anlieferung	Menge [t]	Anzahl Big Bags	ASN	Abfallbezeichnung gemäß AVV
23.10.2023	14,16 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
25.10.2023	13,16 t	46	170605*	asbesthaltige Baustoffe
30.10.2023	3,12 t	27	170605*	asbesthaltige Baustoffe
02.11.2023	14,76 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
06.11.2023	15,72 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
08.11.2023	13,54 t	19	170605*	asbesthaltige Baustoffe
13.11.2023	7,68 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	7,83 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
14.11.2023	15,64 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
23.11.2023	15,68 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
27.11.2023	15,68 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
29.11.2023	6,30 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	8,47 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
04.12.2023	15,98 t	16	170605*	asbesthaltige Baustoffe
07.12.2023	3,96 t	10	060314	feste Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 11 und 06 03 13 fallen
	7,04 t	9	060405*	Abfälle, die andere Schwermetalle enthalten

Anlieferung von Abfällen in Big-Bags per LKW zur Deponie Flotzgrün

Jahr 2023

Seite 6 von 6

Anlieferung	Menge [t]	Anzahl Big Bags	ASN	Abfallbezeichnung gemäß AVV
11.12.2023	3,96 t	10	060314	festе Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 11 und 06 03 13 fallen
	0,88 t	1	120116*	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten
	0,56 t	1	170605*	asbesthaltige Baustoffe
	4,58 t	6	190305	stabilisierte Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 03 04 fallen
	3,42 t	4	190306*	als gefährlich eingestufte verfestigte Abfälle
20.12.2023	6,24 t	8	120117	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
	4,98 t	9	160807*	gebrauchte Katalysatoren, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
21.12.2023	7,18 t	8	170605*	asbesthaltige Baustoffe
	7,67 t	10	161106	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nichtmetallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen

Anlage 3: Sickerwassermengen Deponie Flotzgrün

Sickerwassermengen Deponie Flotzgrün 2023

	6.+7. Abschnitt	FK-Feld 1 Schächte	Schacht Müllfeld	FK-Feld 1 Basis	FK-Feld 1 Randbereiche	Sackgasse	sonstige	Niederschlag
Januar	2005 m ³	97 m ³	0 m ³	22 m ³	0 m ³	0 m ³	18 m ³	35,50 mm
Februar	1334 m ³	61 m ³	1 m ³	11 m ³	0 m ³	0 m ³	16 m ³	11,10 mm
März	1555 m ³	77 m ³	0 m ³	21 m ³	0 m ³	0 m ³	20 m ³	69,10 mm
April	1499 m ³	80 m ³	0 m ³	11 m ³	0 m ³	0 m ³	18 m ³	52,90 mm
Mai	2100 m ³	84 m ³	0 m ³	22 m ³	0 m ³	0 m ³	18 m ³	60,70 mm
Juni	1462 m ³	97 m ³	0 m ³	10 m ³	0 m ³	0 m ³	22 m ³	14,00 mm
Juli	1639 m ³	67 m ³	0 m ³	30 m ³	0 m ³	0 m ³	19 m ³	63,05 mm
August	1782 m ³	63 m ³	0 m ³	21 m ³	0 m ³	0 m ³	19 m ³	85,85 mm
September	1280 m ³	60 m ³	0 m ³	18 m ³	0 m ³	0 m ³	17 m ³	20,50 mm
Oktober	1496 m ³	86 m ³	0 m ³	21 m ³	0 m ³	0 m ³	17 m ³	82,80 mm
November	1832 m ³	129 m ³	0 m ³	22 m ³	0 m ³	0 m ³	19 m ³	87,00 mm
Dezember	3614 m ³	117 m ³	0 m ³	22 m ³	0 m ³	0 m ³	15 m ³	40,50 mm
SUMME	21.598 m³	1.018 m³	1 m³	231 m³	0 m³	0 m³	218 m³	623,0 mm

Summe angefallenes Sickerwasser

23.066 m³

Anlage 4: Sickerwasseranalysen

**Sickerwasserüberwachung Deponie Flotzgrün -
Analyseergebnisse Altes Filterkuchenfeld**

Zeitraum: 2019-2023

Messstelle	altes Fife	altes Fife	altes Fife	altes Fife	altes Fife	altes Fife
Datum	19.03.2019	02.09.2019	02.03.2020	31.08.2020	01.03.2021	30.08.2021
pH - Wert (vor Ort)	8,3	8,3			n.b.	8,4
Wassertemperatur (vor Ort)	°C 18,1	22			n.b.	20,4
Sauerstoff (vor Ort)	mg/l 1	0,3			n.b.	0,12
Leitfähigkeit vor Ort	µS/cm 45.100	44.900			n.b.	44.000
pH - Wert (Labor)	8,1	8,4			8,3	8,3
Leitfähigkeit (Labor)	µS/cm 20.000	45.100			47.200	43.700
AOX	mg/l 12	9,6			5,4	7,7
DOC	mg/l 1.600	2.800			2.000	1.400
Ammonium-N, FIA/Leitfähigkei	mg/l 5.600	5.200			6.400	3.400
Nitrat-Stickstoff	mg/l 3,8	< 1			< 10	< 1
Chlorid	mg/l 45.600	4.500			5.500	4.400
Sulfat	mg/l 290	490			500	600
Sulfid	mg/l 54	37			2,1	< 1
Phosphat,ortho	mg/l 67,4	61,3			73,6	67,4
Blei	mg/l 0,0200	0,0170			0,0120	
Cadmium	mg/l 0,0008	0,0010			0,0007	
Quecksilber	mg/l < 0,0002	< 0,0002			< 0,0002	
Eisen,gesamt	mg/l 2,19	0,00			1,90	1,71
Kupfer	mg/l 0,24	0,19			0,11	0,07
Nickel	mg/l 2,51	3,10			2,98	3,20
Zink	mg/l 0,05	0,10			0,02	0,03
Chrom	mg/l 1,24	1,21			1,24	1,29
KW-Index analog H53	mg/l < 0,1	< 0,1			< 0,1	
Phenolindex	µg/l 1000	1200			1000	
Benzol	µg/l 49	45			40	
Toluol	µg/l 58	52			35	
Ethylbenzol	µg/l 19	22			15	
m+p-Xylol	µg/l 7,3	9,6			7,3	
o-Xylol	µg/l 5,9	6,7			4,4	
Acenaphthen	µg/l 0,24	0,17			< 0,02	
Acenaphthylen	µg/l < 0,025	< 0,01			< 0,02	
Anthracen	µg/l 0,036	0,04			< 0,02	
Benzo(a)anthracen	µg/l < 0,025	0,02			< 0,02	
Benzo(a)pyren	µg/l < 0,025	< 0,01			< 0,02	
Benzo(b)fluoranthen	µg/l < 0,025	0,01			< 0,02	
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l < 0,025	< 0,01			< 0,02	
Benzo(k)fluoranthen	µg/l < 0,025	< 0,01			< 0,02	
Chrysen	µg/l < 0,025	0,03			< 0,02	
Dibenz(ah)anthracen	µg/l < 0,025	< 0,01			< 0,02	
Fluoranthen	µg/l 0,076	0,08			0,03	
Fluoren	µg/l 0,12	0,11			< 0,02	
Indeno(123-cd)pyren	µg/l < 0,025	< 0,01			< 0,02	
Naphthalin	µg/l 11	13			0,05	
Phenanthren	µg/l 0,17	0,18			< 0,04	
Pyren	µg/l 0,068	0,07			< 0,02	
PCB- 101	µg/l < 0,013	< 0,002			< 0,02	
PCB- 138	µg/l < 0,013	< 0,002			< 0,02	
PCB- 153	µg/l < 0,013	< 0,002			< 0,02	
PCB- 180	µg/l < 0,013	< 0,002			< 0,02	
PCB- 28	µg/l < 0,013	< 0,002			< 0,02	
PCB- 52	µg/l < 0,013	< 0,002			< 0,02	
Summe PCB	µg/l < 0,075	< 0,012			< 0,12	

keine Probenahme

keine Probenahme

Sickerwasserüberwachung Deponie Flotzgrün - Analyseergebnisse Altes Filterkuchenfeld

Zeitraum: 2019-2023

Messtelle	altes Fife	altes Fife	altes Fife	altes Fife	
Datum	02.03.2022	29.08.2022	27.02.2023	31.08.2023	
pH - Wert (vor Ort)	n.b.	8,1	8,37	n.b.	
Wassertemperatur (vor Ort)	°C	n.b.	23	22,3	n.b.
Sauerstoff (vor Ort)	mg/l	n.b.	0,1	0,91	n.b.
Leitfähigkeit vor Ort	µS/cm	n.b.	44.100	47.200	n.b.
pH - Wert (Labor)		8,4	8,4	8,4	8,4
Leitfähigkeit (Labor)	µS/cm	44.900	44.400	47.000	51.900
AOX	mg/l	7,0	7,4	6,0	4,5
DOC	mg/l	1.200	1.600	1.300	1.500
Ammonium-N, FIA/Leitfähigkeit	mg/l	5.400	4.700	5.700	6.300
Nitrat-Stickstoff	mg/l	< 10	< 1	< 1	27
Chlorid	mg/l	4.200	4.300	4.900	5.500
Sulfat	mg/l	1.100	930	980	920
Sulfid	mg/l	< 1	1,3	< 1	< 1
Phosphat,ortho	mg/l	18	20	17	23
Blei	mg/l				
Cadmium	mg/l				
Quecksilber	mg/l				
Eisen,gesamt	mg/l	2,04	1,72	2,69	3,18
Kupfer	mg/l	0,10	0,09	0,19	0,20
Nickel	mg/l	3,18	2,83	4,21	4,39
Zink	mg/l	0,04	0,04	0,06	0,09
Chrom	mg/l	1,01	1,00	1,40	1,41
KW-Index analog H53	mg/l				
Phenolindex	µg/l				
Benzol	µg/l				
Toluol	µg/l				
Ethylbenzol	µg/l				
m+p-Xylol	µg/l				
o-Xylol	µg/l				
Acenaphthen	µg/l				
Acenaphthylen	µg/l				
Anthracen	µg/l				
Benzo(a)anthracen	µg/l				
Benzo(a)pyren	µg/l				
Benzo(b)fluoranthen	µg/l				
Benzo(ghi)perylen	µg/l				
Benzo(k)fluoranthen	µg/l				
Chrysen	µg/l				
Dibenz(ah)anthracen	µg/l				
Fluoranthen	µg/l				
Fluoren	µg/l				
Indeno(123-cd)pyren	µg/l				
Naphthalin	µg/l				
Phenanthren	µg/l				
Pyren	µg/l				
PCB-101	µg/l				
PCB-138	µg/l				
PCB-153	µg/l				
PCB-180	µg/l				
PCB-28	µg/l				
PCB-52	µg/l				
Summe PCB	µg/l				

Sickerwasserüberwachung Deponie Flotzgrün - Analyseergebnisse Bereich Feld 6

Zeitraum: 2019-2023

Messtelle	Feld 6	Feld 6	Feld 6	Feld 6	Feld 6	Feld 6
Datum	19.03.2019	02.09.2019	02.03.2020	31.08.2020	01.03.2021	30.08.2021
pH - Wert (vor Ort)	8,3	8,2	7,9	8,3	n.b.	8,37
Wassertemperatur (vor Ort)	°C 11	20,2	16,2	19,0	n.b.	17,8
Sauerstoff (vor Ort)	mg/l 1,9	0,8	2,7	1,6	n.b.	0,3
Leitfähigkeit vor Ort	µS/cm 29.200	33.500	2.640	33.800	n.b.	22.000
pH - Wert (Labor)	8,3	8,40	8,00	8,5	8,4	8,3
Leitfähigkeit (Labor)	µS/cm 20.000	33.500	25.900	32.300	24.500	32.700
AOX	mg/l 3	3,20	2,90	2,4	2	4,7
DOC	mg/l 1.200	1.300	1.100	1.100	1.200	1.000
Ammonium-N, FIA/Leitfähigkeit	mg/l 2.900	3.400	2.200	3.600	2.100	5.700
Nitrat-Stickstoff	mg/l 240	140,00	420,00	52	530	300
Chlorid	mg/l 2.200	3.600	2.700	2.900	3.000	3.400
Sulfat	mg/l 820	910,00	960,00	750	1400	940
Sulfid	mg/l < 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Phosphat,ortho	mg/l 52,1	70,50	39,80	276	36,8	42,9
Blei	mg/l 0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	
Cadmium	mg/l 0,0006	0,0015	0,0008	0,0019	0,0007	
Quecksilber	mg/l < 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	
Eisen,gesamt	mg/l 2,26	2,70	2,20	4,10	1,80	1,98
Kupfer	mg/l 0,08	0,10	0,08	0,14	0,07	0,07
Nickel	mg/l 1,91	2,10	1,64	2,09	1,50	2,06
Zink	mg/l 0,27	0,39	0,37	0,35	0,25	0,31
Chrom	mg/l 0,63	0,70	0,46	0,75	0,46	0,63
KW-Index analog H53	mg/l < 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Phenolindex	µg/l 500	850,00	570,00	1700	570,00	
Benzol	µg/l 3,1	2,90	2,90	3,8	2,20	
Toluol	µg/l < 1	< 1	0,62	0,47	0,42	
Ethylbenzol	µg/l < 1	< 1	0,24	0,1	< 0,5	
m+p-Xylol	µg/l < 1	< 1	0,21	0,1	< 0,5	
o-Xylol	µg/l < 1	< 1	0,23	0,11	< 0,5	
Acenaphthen	µg/l 0,048	0,09	0,06	0,18	0,09	
Acenaphthylen	µg/l < 0,025	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,02	
Anthracen	µg/l < 0,025	0,03	0,02	0,05	0,02	
Benzo(a)anthracen	µg/l < 0,025	0,01	< 0,01	0,04	< 0,02	
Benzo(a)pyren	µg/l < 0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	
Benzo(b)fluoranthen	µg/l < 0,025	< 0,01	0,01	< 0,02	< 0,02	
Benzo(ghi)perylene	µg/l < 0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	
Benzo(k)fluoranthen	µg/l < 0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,02	
Chrysen	µg/l < 0,025	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	
Dibenz(ah)anthracen	µg/l < 0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	
Fluoranthen	µg/l 0,046	0,09	0,05	0,09	0,07	
Fluoren	µg/l 0,056	0,09	0,05	0,23	0,04	
Indeno(123-cd)pyren	µg/l < 0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	
Naphthalin	µg/l 0,39	0,30	0,04	1,1	8,40	
Phenanthren	µg/l 0,073	0,12	0,05	0,26	0,09	
Pyren	µg/l 0,026	0,06	0,03	0,06	0,06	
PCB-101	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-138	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-153	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-180	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-28	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-52	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
Summe PCB	µg/l < 0,075	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	

Sickerwasserüberwachung Deponie Flotzgrün - Analyseergebnisse Bereich Feld 6

Zeitraum: 2019-2023

Messtelle	Feld 6	Feld 6	Feld 6	Feld 6	
Datum	02.03.2022	29.08.2022	27.02.2023	31.08.2023	
pH - Wert (vor Ort)	n.b.	7,9	8,56	n.b.	
Wassertemperatur (vor Ort)	°C	n.b.	23	8,9	n.b.
Sauerstoff (vor Ort)	mg/l	n.b.	0,4	2,26	n.b.
Leitfähigkeit vor Ort	µS/cm	n.b.	32.300	26.700	n.b.
pH - Wert (Labor)		8,6	8,2	8,6	8,4
Leitfähigkeit (Labor)	µS/cm	29.600	32.200	26.000	29.900
AOX	mg/l	2,8	2,5	2,4	1,7
DOC	mg/l	1.800	1.700	860	2.100
Ammonium-N, FIA/Leitfähigkeit	mg/l	3.100	3.200	2.200	3.000
Nitrat-Stickstoff	mg/l	400	120	460	85
Chlorid	mg/l	2.700	3.000	2.700	3.000
Sulfat	mg/l	11	870	1.100	800
Sulfid	mg/l	< 1	< 1	< 1	< 1
Phosphat,ortho	mg/l	18	18	13	18
Blei	mg/l				
Cadmium	mg/l				
Quecksilber	mg/l				
Eisen,gesamt	mg/l	1,75	2,33	2,22	3,10
Kupfer	mg/l	0,07	0,08	0,10	0,06
Nickel	mg/l	1,91	1,83	2,11	2,12
Zink	mg/l	0,24	0,27	0,29	0,31
Chrom	mg/l	0,59	0,59	0,63	0,68
KW-Index analog H53	mg/l				
Phenolindex	µg/l				
Benzol	µg/l				
Toluol	µg/l				
Ethylbenzol	µg/l				
m+p-Xylol	µg/l				
o-Xylol	µg/l				
Acenaphthen	µg/l				
Acenaphthylen	µg/l				
Anthracen	µg/l				
Benzo(a)anthracen	µg/l				
Benzo(a)pyren	µg/l				
Benzo(b)fluoranthen	µg/l				
Benzo(ghi)perylen	µg/l				
Benzo(k)fluoranthen	µg/l				
Chrysen	µg/l				
Dibenz(ah)anthracen	µg/l				
Fluoranthen	µg/l				
Fluoren	µg/l				
Indeno(123-cd)pyren	µg/l				
Naphthalin	µg/l				
Phenanthren	µg/l				
Pyren	µg/l				
PCB-101	µg/l				
PCB-138	µg/l				
PCB-153	µg/l				
PCB-180	µg/l				
PCB-28	µg/l				
PCB-52	µg/l				
Summe PCB	µg/l				

Sickerwasserüberwachung Deponie Flotzgrün - Analyseergebnisse Bereich Feld 7

Zeitraum: 2019-2023

Messtelle	Feld 7	Feld 7	Feld 7	Feld 7	Feld 7	Feld 7
Datum	19.03.2019	02.09.2019	02.03.2020	31.08.2020	17.03.2021	14.09.2021
pH - Wert (vor Ort)	7,6	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2
Wassertemperatur (vor Ort)	°C 11,3	20,0	15,3	13,6	12,0	16,6
Sauerstoff (vor Ort)	mg/l 3,3	0,6	3,8	2,4	2,5	1,56
Leitfähigkeit vor Ort	µS/cm 10.410	11.900	9.110	12.150	10.400	12.400
pH - Wert (Labor)	7,9	7,2	7,6	7,5	7,6	
Leitfähigkeit (Labor)	µS/cm 9.990	11.900	8.960	12.100	10.200	
AOX	mg/l 2,6	2,5	1,5	1,9	1,5	
DOC	mg/l 96	140	86	130	120	
Ammonium-N, FIA/Leitfähigkeit	mg/l 55	110	23,00	120	54	
Nitrat-Stickstoff	mg/l 220	250	230	230	240	
Chlorid	mg/l 1.700	2.000	1.400	1.900	2.200	
Sulfat	mg/l 1.300	1.500	1.500	1.300	2.300	
Sulfid	mg/l < 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
Phosphat,ortho	mg/l 3,37	3,98	2,91	3,68	2,21	
Blei	mg/l 0,02	0,03	0,07	0,01	0,01	
Cadmium	mg/l 0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	
Quecksilber	mg/l 0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Eisen,gesamt	mg/l 2,35	2,70	8,50	0,83	0,92	
Kupfer	mg/l 0,12	0,16	0,24	0,14	0,13	
Nickel	mg/l 0,31	0,41	0,28	0,40	0,30	
Zink	mg/l 0,80	1,90	1,37	1,58	0,78	
Chrom	mg/l 0,13	0,15	0,18	0,14	0,12	
KW-Index analog H53	mg/l < 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Phenolindex	µg/l 22	24	75	240	74	
Benzol	µg/l < 1	< 1	< 0,1	0,12	< 0,1	
Toluol	µg/l < 1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Ethylbenzol	µg/l < 1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
m+p-Xylol	µg/l < 1	< 1	< 0,1	< 0,1	0,3	
o-Xylol	µg/l < 1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Acenaphthen	µg/l < 0,025	0,03	0,01	0,01	0,02	
Acenaphthylen	µg/l < 0,025	0,01	0,01	0,01	0,01	
Anthracen	µg/l < 0,025	0,02	0,02	0,01	0,01	
Benzo(a)anthracen	µg/l < 0,025	0,04	0,01	0,01	0,01	
Benzo(a)pyren	µg/l < 0,025	0,03	0,01	0,01	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	µg/l < 0,025	0,05	0,01	0,02	0,01	
Benzo(ghi)perylen	µg/l < 0,025	0,01	0,01	0,01	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	µg/l < 0,025	0,02	0,01	0,02	0,01	
Chrysen	µg/l < 0,025	0,05	0,01	0,01	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	µg/l < 0,025	0,01	0,01	0,01	0,01	
Fluoranthen	µg/l < 0,025	0,15	0,06	0,01	0,01	
Fluoren	µg/l < 0,025	0,02	0,02	0,01	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	µg/l < 0,025	0,02	0,01	0,01	0,01	
Naphthalin	µg/l < 0,025	0,02	0,01	0,02	0,02	
Phenanthren	µg/l < 0,025	0,07	0,04	0,02	0,02	
Pyren	µg/l < 0,025	0,11	0,04	0,01	0,01	
PCB-101	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-138	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-153	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-180	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-28	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
PCB-52	µg/l < 0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
Summe PCB	µg/l < 0,075	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	

keine Probenahme

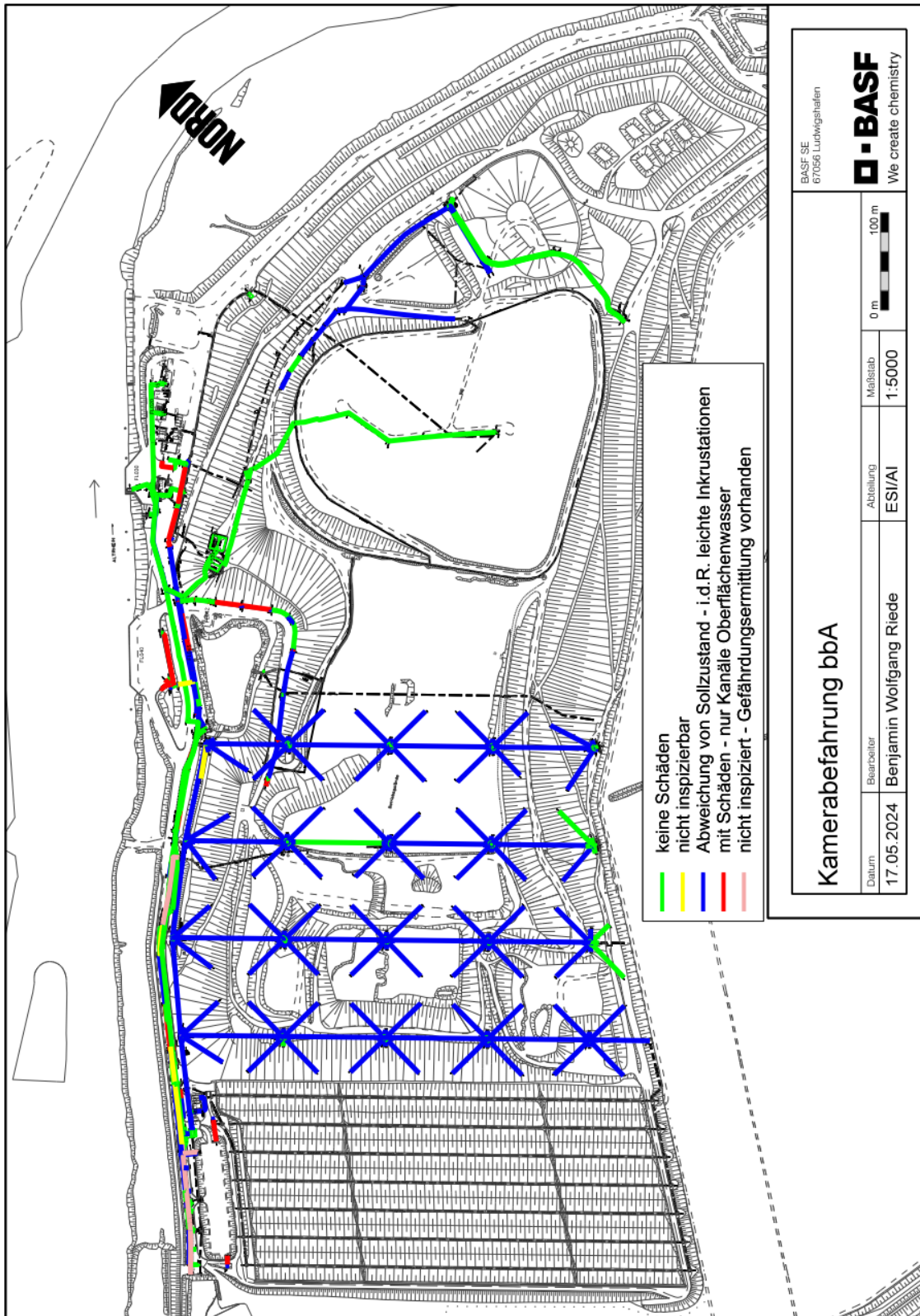
Sickerwasserüberwachung Deponie Flotzgrün - Analyseergebnisse Bereich Feld 7

Zeitraum: 2019-2023

Messtelle	Feld 7	Feld 7	Feld 7	Feld 7
Datum	02.03.2022	29.08.2022	27.02.2023	30.08.2023
pH - Wert (vor Ort)		7,1	6,83	n.b.
Wassertemperatur (vor Ort)	°C	22,0	7,4	n.b.
Sauerstoff (vor Ort)	mg/l	1,21	2,07	n.b.
Leitfähigkeit vor Ort	µS/cm	12.000	11.050	n.b.
pH - Wert (Labor)		7,3	7,3	7,1
Leitfähigkeit (Labor)	µS/cm	12.000	10.700	11.600
AOX	mg/l	3,4	2,2	2,7
DOC	mg/l	180	110	130
Ammonium-N, FIA/Leitfähigkeit	mg/l	140	89	120
Nitrat-Stickstoff	mg/l	220	250	240
Chlorid	mg/l	2.000	1.700	1.900
Sulfat	mg/l	1.400	1.500	1.400
Sulfid	mg/l	< 1	< 1	< 1
Phosphat,ortho	mg/l	1,6	1,0	2
Blei	mg/l			
Cadmium	mg/l			
Quecksilber	mg/l			
Eisen_gesamt	mg/l	1,06	0,89	7,41
Kupfer	mg/l	0,16	0,17	0,16
Nickel	mg/l	0,37	0,40	0,44
Zink	mg/l	1,53	1,00	1,73
Chrom	mg/l	0,15	0,15	0,22
KW-Index analog H53	mg/l			
Phenolindex	µg/l			
Benzol	µg/l			
Toluol	µg/l			
Ethylbenzol	µg/l			
m+p-Xylol	µg/l			
o-Xylol	µg/l			
Acenaphthen	µg/l			
Acenaphthylen	µg/l			
Anthracen	µg/l			
Benzo(a)anthracen	µg/l			
Benzo(a)pyren	µg/l			
Benzo(b)fluoranthen	µg/l			
Benzo(ghi)perylen	µg/l			
Benzo(k)fluoranthen	µg/l			
Chrysen	µg/l			
Dibenz(ah)anthracen	µg/l			
Fluoranthen	µg/l			
Fluoren	µg/l			
Indeno(123-cd)pyren	µg/l			
Naphthalin	µg/l			
Phenanthren	µg/l			
Pyren	µg/l			
PCB-101	µg/l			
PCB-138	µg/l			
PCB-153	µg/l			
PCB-180	µg/l			
PCB-28	µg/l			
PCB-52	µg/l			
Summe PCB	µg/l			

keine Probenahme

Anlage 5: Kamerabefahrung der Schmutzwasserleitungen



Anlage 6: Ergebnisse der Gasmessungen



Boden, Grundwasser und Altlasten

Deponie Flotzgrün
Deponiegasüberwachung 2023

Deponie Flotzgrün - Ergebnisse der Gasmessungen im Jahr 2023 -

Die jährliche Überwachung der Gassituation auf der Deponie Flotzgrün wurde am 22.08.2023 gemäß Vereinbarung mit der Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz (heutige SGD Süd) vom 08.12.1998 durchgeführt.

Probenahme

Die Gasproben wurden an drei Entlüftungsrohren im Filterkuchenfeld 1 des 5. Deponieabschnitts, an einem Rammfilter (RF15) im Filterkuchenfeld 2 im 6. Deponieabschnitt sowie an sechs in den Deponiehängen installierten Rammfiltern entnommen (siehe Übersichtslageplan in Anlage 1).

Die Durchführung der Probenahme erfolgte gemäß Beschreibung im BASF-Bericht Nr. /flo/gas/b001/sc „Gasmessungen auf der Deponie Flotzgrün“ vom September 1996. Alle Gasproben wurden durch Mitarbeiter der Fachstelle „Boden, Grundwasser und Altlasten“ der BASF gezogen und im Fachlabor für Gasanalytik der BASF im Werk Ludwigshafen untersucht.

Ergebnisse und Bewertung

Gemessen wurden die Volumenanteile von Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid, Methan und Argon. Die Einzelergebnisse der Gasanalysen sind in Anlage 2 tabellarisch aufgelistet. Die Summen aller gemessenen Gasanteile ergaben im Rahmen der Messgenauigkeit bei den einzelnen Proben Werte zwischen 99,5 % (RF 6) und 94,5 % (RF 15), im Mittel bei 97,3 %. Die Werte lagen damit etwas niedriger als zuletzt.

Die Anlagen 3 bis 5 geben in tabellarischer und graphischer Form einen Vergleich der Methan-Messungen vom August 2022 mit den früheren Überwachungsergebnissen seit 1995.

- In der aktuellen Messkampagne lagen in allen beprobten Messpegeln an den **Deponiehängen** die Methangehalte, wie nun schon seit 2015, unterhalb der Bestimmungsgrenze.



Boden, Grundwasser und Altlasten

*Deponie Flotzgrün
Deponiegasüberwachung 2023*

- Auch im Bereich **Filterkuchenfeld 1** (5. Deponieabschnitt) blieben die Entlüftungsrohre 16087 und 16123 ohne nachweisbaren Methanbefund. Für 16087 gilt dieser Befund nunmehr seit 2016, in 16123 wurde seit 1995 kein Methan nachgewiesen.
Die Probe aus dem Entlüftungsrohr 16222 zeigte mit 56 Vol.-% einen Methangehalt, der gegenüber dem Vorjahreswert wieder etwas höher lag, insgesamt aber auf mittlerem Niveau des langjährigen Schwankungsbereichs liegt. Über die Jahre schwanken die Methangehalte hier deutlich zwischen 0 und 84 %
- Der Methangehalt am Pegel RF 15 im Bereich **Filterkuchenfeld 2** (6. Deponieabschnitt / Nähe Schacht Q1.2) zeigte mit 37 % Methan gegenüber 6 % im Jahr 2022, einen ansteigenden Befund, nachdem, in den Jahren 2020 und 2021 jeweils kein Methan nachwiesen worden war. Im langjährigen Vergleich liegt der aktuelle Befund innerhalb des bekannten Spektrums. Seit 1999 werden hier immer wieder Methangehalte in ähnlicher oder höherer Größenordnung detektiert.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Messergebnisse der Kampagne August 2023 weiterhin in das Gesamtbild der bisherigen Überwachung passen. Die Deponiegasproben im Bereich der Filterkuchenfelder sind seit vielen Jahren durch schwankende Methangehalte auf unterem und mittlerem Niveau gekennzeichnet, während an den Deponiehängen seit 2015 kein Methan mehr nachgewiesen wird.

An den Messstellen mit Methannachweisen ist nach wie vor kein signifikanter Trend über die Jahre hinweg zu erkennen. Äußere Anzeichen einer Produktion relevanter Gasmengen, wie beispielsweise Vegetationsschäden oder Geruch, sind nicht erkennbar. Die Messwerte aus 2023 bestätigen damit erneut die Ergebnisse der quantitativen Untersuchung aus 1995/96, bei der nur eine sehr geringe Gasproduktion im Deponiekörper festgestellt wurde.

Ein über die Fortführung der bisherigen Überwachung hinausgehender Handlungsbedarf besteht nicht.

Ludwigshafen, 17.11.2023

gez.

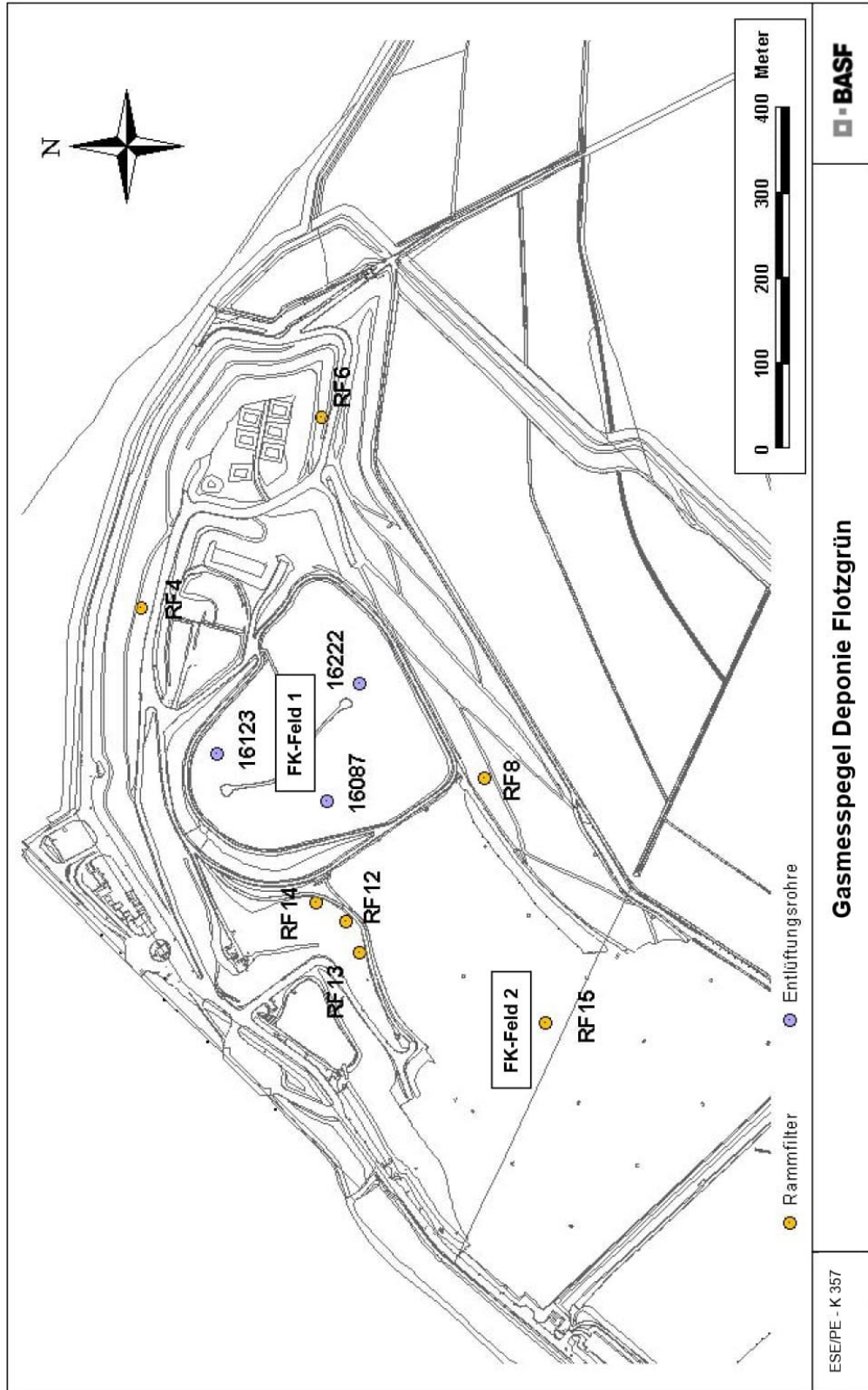
Dipl.-Geol. Stefan Alt

BASF SE, ESE/PE

Anlagen

Seite 2 von 2

Anlage 1



Anlage 2

Gasmessungen Deponie Flotzgrün 2023
(alle Gasanalysen in % Volumenanteile)

August 2023

Rammfilter an den Deponiehängen

	Datum	Stickstoff	Sauerstoff	Kohlendioxid	Methan	Argon	Summe in %
RF 4	22.08.23	75,8	17,0	3,05	<0,03	0,90	96,8
RF 6	22.08.23	77,7	20,5	0,32	<0,03	0,93	99,5
RF 8	22.08.23	76,1	17,8	2,56	<0,03	0,91	97,4
RF 12	22.08.23	76,9	19,6	1,00	<0,03	0,91	98,4
RF 13	22.08.23	76,1	17,5	3,03	<0,03	0,91	97,5
RF 14	22.08.23	75,8	20,2	0,05	<0,03	0,90	97,0

Rammfilter im Filterkuchenfeld 2

	Datum	Stickstoff	Sauerstoff	Kohlendioxid	Methan	Argon	Summe in %
RF 15	22.08.23	51,3	0,6	5,01	37,0	0,61	94,5

Entlüftungsrohre im Filterkuchenfeld 1

	Datum	Stickstoff	Sauerstoff	Kohlendioxid	Methan	Argon	Summe in %
16087	22.08.23	70,8	9,9	1,93	13,7	0,84	97,1
16123	22.08.23	76,4	20,3	0,10	<0,03	0,91	97,7
16222	22.08.23	39,1	6,6	6,7	44,3	0,47	97,2

Gasmessungen Deponie Flotzgrün
Entwicklung 1995-2023



Methanergehalte in % Volumenanteile

Messungen an den Deponiehängen

Rammfilter	April 95	Okt 95	April 96	Jul 97	Jun 98	Okt 98	Aug 99	Mai 00	Jun 01	Aug 02
RF 4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,0002	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	< 0,03
RF 6	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,0002	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	< 0,03
RF 8	0,06	1,69	0,08	< 0,0002	0,03	0,11	< 0,02	0,14	< 0,03	< 0,03
RF 12	4,77	1,04	15,4	0,21	9,00	14,10	5,18	16,30	1,10	< 0,03
RF 13 (ab 1997)				0,0003	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	< 0,03
RF 14 (ab 1997)				0,0007	14,6	21,4	< 0,02	39,6	26,9	15,6

Messungen im Filterkuchenfeld 2 (6. Abschnitt), am Schacht Q1.2

Rammfilter	April 95	Okt 95	April 96	Jul 97	Jun 98	Okt 98	Aug 99	Mai 00	Jun 01	Aug 02
RF 15 (ab 1997)				0,87	6,16	0,02	27,9	39	11,8	< 0,03

Messungen im Filterkuchenfeld 1 (5. Abschnitt)

Entlüftungsrohr	April 95	Okt 95	April 96	Jul 97	Jun 98	Okt 98	Aug 99	Mai 00	Jun 01	Aug 02
16087	63,8	56,8	13,7	65,9	17,0	< 0,02	< 0,02	70	< 0,03	13,5
16123	0,021	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,03	< 0,03
16222	39,3	84,4	62,2	24,3	10,4	78,4	67,2	65,6	5,6	77,5

Gasmessungen Deponie Flotzgrün
Entwicklung 1995-2023



Methanergehalte in % Volumenanteile

Messungen an den Deponiehängen

Rammfilter	Aug 03	Jul 04	Sep 05	Jun 06	Jun 07	Jun 08	Jul 09	Jun 10	Aug 11	Jul 12
RF 4	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
RF 6	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
RF 8	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,678	< 0,03	< 0,03	0,354	< 0,03	< 0,03
RF 12	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,10	< 0,03	< 0,08	< 0,03	< 0,03	< 0,03
RF 13 (ab 1997)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
RF 14 (ab 1997)	< 0,03	1,26	6,93	< 0,03	k.P.*	k.P.*	< 0,03	*	< 0,03	0,61

Messungen im Filterkuchenfeld 2 (6. Abschnitt), am Schacht Q1.2

Rammfilter	Aug 03	Jul 04	Sep 05	Jun 06	Jun 07	Jun 08	Jul 09	Jun 10	Aug 11	Jul 12
RF 15 (ab 1997)	< 0,03	< 0,03	18,8	k.P.*	71,8	66,4	32,3	61,1	k.P.*	54

Messungen im Filterkuchenfeld 1 (5. Abschnitt)

Entlüftungsrohr	Aug 03	Jul 04	Sep 05	Jun 06	Jun 07	Jun 08	Jul 09	Jun 10	Aug 11	Jul 12
16087	< 0,03	< 0,03	26,1	1,09	58	25,5	17	52	51,9	29,6
16123	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
16222	80,5	63,9	21,9	35,9	60,9	66,1	3,44	68	72,8	63,1

k.P.* keine Probe, da Messstelle unzugänglich

* keine Probe, da RF Wasser zog

Gasmessungen Deponie Flotzgrün
Entwicklung 1995-2023



Methanergehalte in % Volumenanteile

Messungen an den Deponiehängen

Rammfilter	Jul 13	Aug 14	Jul 15	Sep 16	Jul 17	Jul 18	Aug 19	Sep 20	Jun 21	Aug 22
RF 4	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
RF 6	k.P.*	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,09	<0,03	<0,03	<0,03
RF 8	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,06	<0,03	<0,06	<0,03
RF 12	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	**	k.P.*	k.P.*
RF 13 (ab 1997)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
RF 14 (ab 1997)	23,2	0,61	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,09	<0,03	<0,03	<0,03

Messungen im Filterkuchenfeld 2 (6. Abschnitt), am Schacht Q1.2

Rammfilter	Jul 13	Aug 14	Jul 15	Sep 16	Jul 17	Jul 18	Aug 19	Sep 20	Jun 21	Aug 22
RF 15 (ab 1997)	60	54,6	33,3	48,5	47,5	47,9	26,8	<0,03	<0,03	6,04

Messungen im Filterkuchenfeld 1 (5. Abschnitt)

Entlüftungsrohr	Jul 13	Aug 14	Jul 15	Sep 16	Jul 17	Jul 18	Aug 19	Sep 20	Jun 21	Aug 22
16087	26,9	1,01	1,22	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
16123	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,3	<0,03
16222	57,2	27,6	<0,03	40,9	12,2	9,72	53	59,2	40,30	56,0

k.P.* keine Probe, da Messstelle unzugänglich

** keine Probe, da Zuleitung abgerissen

**Gasmessungen Deponie Flotzgrün
Entwicklung 1995-2023**

Methangehalte in % Volumenanteile
Messungen an den Deponiehängen

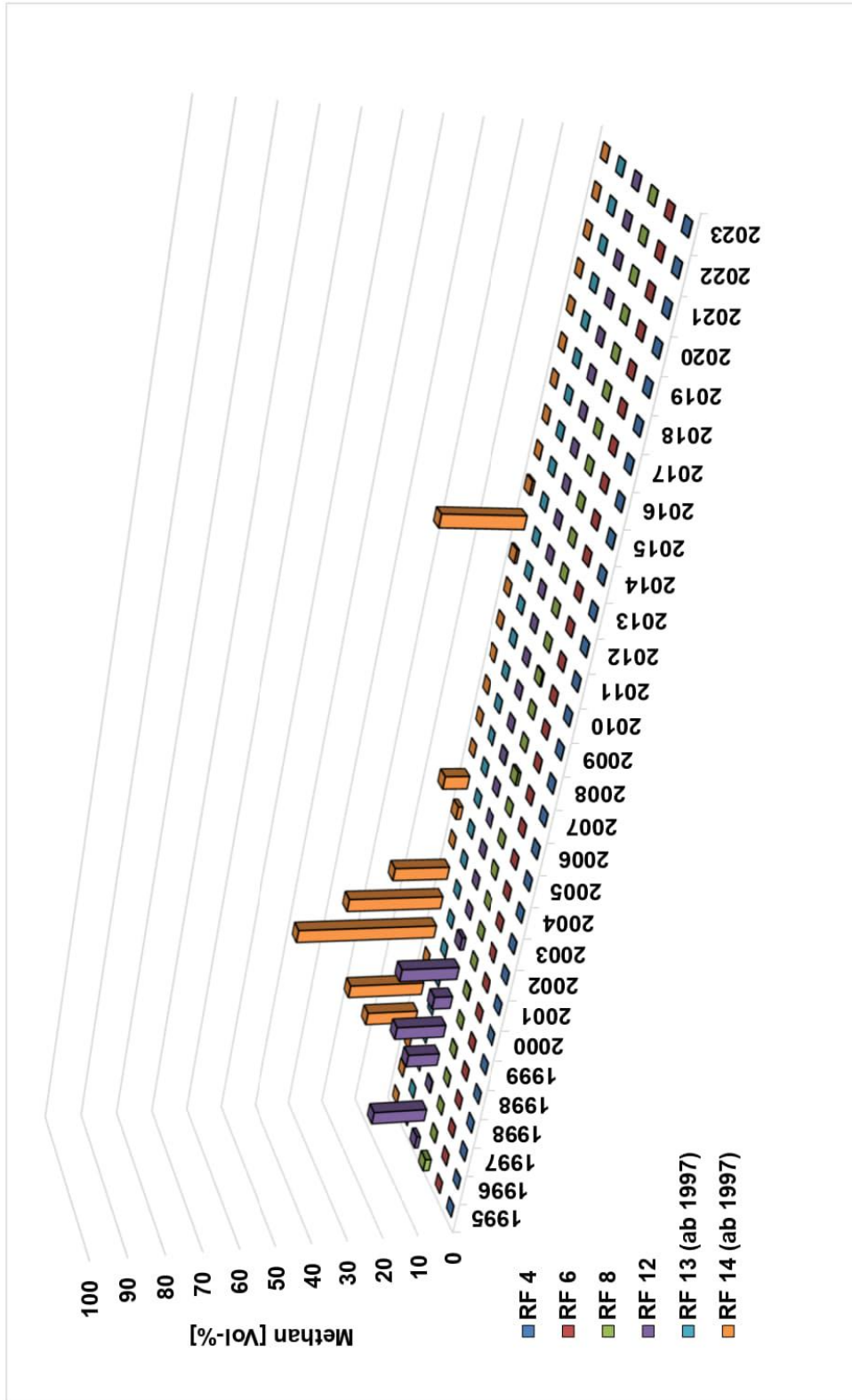
Rammfilter	Aug 23
RF 4	<0,03
RF 6	<0,03
RF 8	<0,03
RF 12	<0,03
RF 13 (ab 1997)	<0,03
RF 14 (ab 1997)	<0,03

Rammfilter	Aug 23
RF 15 (ab 1997)	37,0

Entlüftungsrohr	Aug 23
16087	13,7
16123	<0,03
16222	44,3



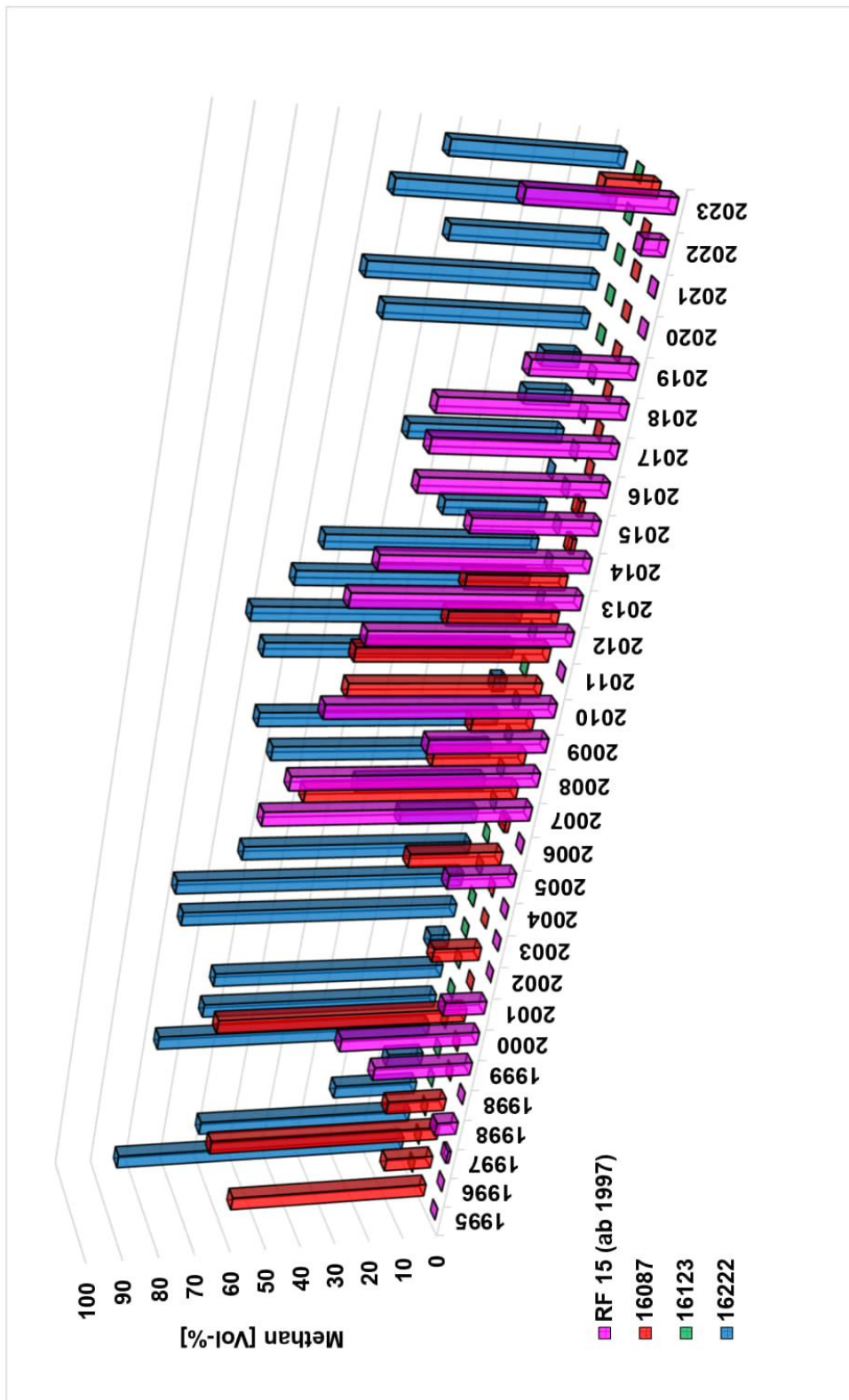
Anlage 4



Deponie Flotzgrün - Methangehalte im Deponiegas; Deponiehänge

ESE/PE

Anlage 5



Deponie Flotzgrün - Methangehalte im Deponiegas; Filterkuchenfelder

ESE/PE

Anlage 7: Jahresbericht Grundwassersicherung und -überwachung

BASF SE



Deponie Flotzgrün

Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Eigentum der BASF SE - urheberrechtlich geschützt



BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
Maria Trost 3, 56070 Koblenz
Telefon +49 261 8851-0, info@bjoernsen.de
März 2024, KH, flm07378.40

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht

1	Veranlassung und Auftrag	1
2	Grundlagen der Bearbeitung	1
3	Grundwassermessnetz und Überwachungsprogramm	1
3.1	Messprogramm Grundwasserstände	2
3.2	Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit	3
4	Grundwasserstände und Grundwasserströmung	3
4.1	Horizontale Grundwasserströmung	4
4.2	Grundwasserstände und vertikale Druckgradienten	4
5	Grundwasserbeschaffenheit	8
5.1	Stoffspektrum und räumliche Verteilung	8
5.1.1	Anstrombereich	12
5.1.2	Belastungsbereich	12
5.1.3	Randbereich der Grundwasserbelastung	16
5.1.4	Abstrombereich	17
5.2	Zeitliche Entwicklung an Grundwassermessstellen	18
5.2.1	Chlorid	18
5.2.2	Mecoprop und Bentazon	19
5.2.3	Summe Sulfonsäuren und Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan	22
5.2.4	AOX	24
5.2.5	DOC	25
5.2.6	Ammonium	26
5.3	Zeitliche Entwicklung an den Sanierungsbrunnen	27
6	Brunnenbetrieb und Stoffaustrag	29
7	Modellgestützte Überprüfung des Sicherungskonzeptes	32
7.1	Fortschreibung des Grundwassermodells	32
7.2	Grundlagen und Randbedingungen	32

7.3	Ergebnisse der Modellrechnungen	34
8	Zusammenfassende Bewertung	37
9	Ausblick	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Entwicklung der Grundwasserstände an den Messstellen P050 (oben) und P051 (unten) in den TB II und III	5
Abbildung 2:	Belastungsentwicklung an den Messstellen P017Z und P054Zo für Bentazon und Mecoprop	15
Abbildung 3:	Entwicklung Gehalte an Mecoprop und Bentazon bei P017IV	16
Abbildung 4:	Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte im nordwestlichen Randbereich TB II	21
Abbildung 5:	Entwicklung Gehalte an Mecoprop und Bentazon bei P049III	22
Abbildung 6:	Anteilige Stofffrachten an den Sanierungsbrunnen für ausgewählte Parameter	31
Abbildung 7:	Stoffrückgewinnung an den Sanierungsbrunnen B1 bis B8 in den Betriebsjahren 2014 bis 2023	32
Abbildung 8:	Zeitliche Entwicklung angesetztter Mecoprop eintrag aus Deponie	33
Abbildung 9:	Entwicklung der berechneten Stoffströme 2023 für Chlorid	35
Abbildung 10:	Entwicklung der berechneten Stoffströme 2023 für Mecoprop	35
Abbildung 11:	Entwicklung der berechneten Stoffströme 2023 für Bentazon	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an ausgewählten Messstellen im TB II und TB III (positiv = Gradient nach oben / negativ = Gradient nach unten)	7
Tabelle 2:	Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an ausgewählten Messstellen im TB II und TB Z (positiv = Gradient nach oben / negativ = Gradient nach unten)	8
Tabelle 3:	Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2023 – Leitparameter 1	10
Tabelle 4:	Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2023 – Leitparameter 2	11
Tabelle 5:	Jährliche Fördermengen (Jahresmittel) 2023 und mittlere Entnahmeraten	29
Tabelle 6:	Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2023 – Parametergruppe 1	30
Tabelle 7:	Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2023 – Parametergruppe 2	30
Tabelle 8:	Mittlere Entnahmerate im Jahr 2023 in m ³ /h im Vergleich zur Planung	34
Tabelle 9:	Vergleich gemessene und berechnete Stoffrückgewinnung 2023	37

Anlagen

- 1 Lagepläne
 - 1.1 Übersichtskarte
 - 1.2 Detailplan Grundwassermessnetz

- 2 Zusammenstellung von Informationen zu Messstellen und Brunnen
 - 2.1 Grundwassermessstellen
 - 2.2 Sanierungsbrunnen

- 3 Messprogramm Grundwasserstände
 - 3.1 Tabellarische Übersicht Messprogramm Grundwasserstände
 - 3.2 Lageplan Drucksondensysteme

- 4 Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit
 - 4.1 Analyseprogramme und Parameterumfang
 - 4.2 Zuordnung Sanierungsbrunnen zu Analyseprogrammen
 - 4.3 Zuordnung Grundwassermessstellen zu Analyseprogrammen

- 5 Grundwasserhöhen, Stichtag 06.06.2023
 - 5.1 Grundwasserhöhen Tiefenbereich II
 - 5.2 Grundwasserhöhen Tiefenbereich III

- 6 Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen
 - 6.1 Tiefenbereiche II – I
 - 6.2 Tiefenbereiche III – II
 - 6.3 Tiefenbereiche Z – II
 - 6.4 Tiefenbereiche IV – III

- 7 Grundwasserbeschaffenheit 2023, Übersichtstabellen
 - 7.1 Anstrom
 - 7.2 Belastungsbereich TB I
 - 7.3 Belastungsbereich TB II Nordwest
 - 7.4 Belastungsbereich TB II Nordost
 - 7.5 Belastungsbereich TB Z
 - 7.6 Belastungsbereich TB III/IV
 - 7.7 Abstrom TB I/II
 - 7.8 Abstrom TB Z/III/IV
 - 7.9 unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnitts TB I/II/Z/III
 - 7.10 Brunnen B1-B8

- 8 Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen
 - 8.1 Chlorid

- 8.2 Mecoprop
- 8.3 Bentazon
- 8.4 Summe Sulfonsäuren
- 8.5 Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan
- 8.6 AOX
- 8.7 DOC
- 8.8 Ammonium

- 9 Grundwasseranalysen Herbst 2023 – tiefendifferenzierte Befunde (Plandarstellungen)
 - 9.1 Mecoprop
 - 9.2 Bentazon
 - 9.3 Summe Sulfonsäuren
 - 9.4 Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan

- 10 Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

- 11 Betrieb der Sanierungsbrunnen B1 bis B8
 - 11.1 Diagramm Fördermengen der einzelnen Abpumpmaßnahmen
 - 11.2 Mittlere und monatliche Entnahmeraten

- 12 Entwicklung Rheinwasserstand Pegel Speyer (2014 bis 2023)

Anhang – auf CD

- A Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand an ausgewählten Messstellen(gruppen)
 - A-1 P061III (Nördlich Altrheinsystem)
 - A-2 P051II / Z / III (Nördlich Altrheinsystem)
 - A-3 P059II / Z / III (Insellage Altrheinsystem)
 - A-4 P020II / Z / III (Insellage Altrheinsystem)
 - A-5 P049II / Z / III (Insellage Altrheinsystem)
 - A-6 P031 / PB17II / P017Z / P17III / P17IV (Nordrand Insel Flotzgrün)
 - A-7 P054I / II / Zo / Zu (Nordrand Insel Flotzgrün)
 - A-8 P047II / Z / III (Nordrand Insel Flotzgrün)
 - A-9 P057II / Z / III (Südrand Deponie Flotzgrün)
 - A-10 P016II / III (Inselmitte Flotzgrün)

- B Grundlagen der Bearbeitung

- C Grundwassermessnetz und Überwachungsprogramm

- D Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Sonderuntersuchungen

Verwendete Unterlagen

- [1] BASF AG (Hrsg.)
Rückstandsdeponie Flotzgrün, Stofftransportuntersuchungen zu den hydraulischen Abwehrmaßnahmen
Koblenz, Oktober 2004
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [2] BASF AG (Hrsg.)
Rückstandsdeponie Flotzgrün, Ergänzende Stofftransportuntersuchungen zu den hydraulischen Abwehrmaßnahmen, Erarbeitung einer Förderkonzeption mit Intervallbetrieb der Brunnen
Koblenz, Januar 2006
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [3] BASF AG (Hrsg.)
Einrichtung der Sanierungsbrunnen B1 bis B7 (Brunnendokumentation)
Koblenz, März 2007
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [4] BASF AG (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Hydraulische Grundwassersanierungsmaßnahme
Überprüfung der aktuellen Förderkonstellation
Koblenz, Juni 2007
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [5] BASF SE (Hrsg.)
Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf die Druckwasserstände im Tiefenbereich III unter der Insel Flotzgrün
Koblenz, Februar 2008
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [6] BASF SE (Hrsg.)
Geophysikalische Untersuchungen der Deponie Flotzgrün
Neuwied, April 2016
Verfasser: Geotomographie GmbH

- [7] BASF SE (Hrsg.)
Geophysikalische Untersuchungen im Umfeld der Deponie Flotzgrün, Phase 2
Neuwied, August 2016
Verfasser: Geotomographie GmbH

- [8] BASF SE (Hrsg.)
Rückstandsdeponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und –überwachung
Jahresberichte 2007 bis 2022
Koblenz, seit April 2008, zuletzt März 2023
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [9] Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Bodenschutz - ALEX-Merkblatt 02
Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung
Mainz, Januar 2019
- [10] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Einrichtung neuer Grundwassermessstellen
Messstellendokumentation
Koblenz, Juli 2015
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [11] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Hydrogeologisches Modell
Koblenz, November 2016
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [12] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Aufbau und Anpassung eines aktuellen
numerischen Grundwassermodells
Koblenz, Januar 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [13] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Prognoserechnungen mit dem aktuellen
numerischen Grundwassermodell
Koblenz, März 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [14] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Durchführung und Ergebnisse von Gütepumpversuchen an den
Grundwassermessstellen P049III und P060III
Koblenz, März 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [15] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (Hrsg.)
Beurteilung der Grundwasserbelastung durch die bestehende Deponie Flotzgrün im Hinblick
auf die derzeitige und zukünftige Trinkwassergewinnung Speyer-Süd
Aachen, Februar 2016
Verfasser: ahu AG
- [16] World Health Organization
Guidelines for Drinking-water Quality (4th Ed.)
- [17] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)
Ableitung eines vorläufigen Geringfügigkeitsschwellenwertes für 1.3.5-Trioxan für den Pfad
Boden -Grundwasser, Autoren: R. Gühr und G. Rippen.
Wiesbaden, 16.01.2014

- [18] Association of River Waterworks (RIWA)
https://www.riwa-rijn.org/wp-content/uploads/2015/09/084_Polar_aromatic_Sulfonates-2.pdf
(zuletzt aufgerufen am: 30.01.2023)
- [19] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Errichtung und Betrieb 8. Abschnitt
Überwachungskonzept Grundwasser
Koblenz, Oktober 2014
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [20] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Referat 31
Abfallrechtliche Planfeststellung für den 8. Deponieabschnitt der DK III-Deponie Flotzgrün
der BASF SE Ludwigshafen, Az.: 89 30-RPK Flo 01/11:314
Neustadt/Weinstraße, 25.01.2017
- [21] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Maßnahmenplan zur Vorgehensweise bei kritisch erhöhten Befunden an
der Grundwassermessstelle P049III
Koblenz, März 2019
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [22] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Durchführung und Ergebnisse von Immissionspumpversuchen
Bonn, Juni 2023
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

1 Veranlassung und Auftrag

Die BASF SE betreibt seit 1967 im nordwestlichen Bereich der eingedeichten Insel Flotzgrün südlich von Speyer eine Deponie. Im Abstrom des älteren Deponieteiles der Deponie Flotzgrün liegt im oberen Abschnitt des Mittleren Grundwassereiters (MGWLo) bereichsweise eine auffällige Grundwasserbelastung vor.

Zur hydraulischen Sicherung des gesamten nördlichen Bereiches der Deponie wurden 2007 die Sanierungsbrunnen B1 – B7 in Betrieb genommen. Im Jahr 2021 wurde die Sanierung um einen zusätzlichen Brunnen (B8) erweitert. Nordwestlich der Deponie Flotzgrün befindet sich das Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd in einer Entfernung von rd. 1,5 km. Es ist insbesondere sicherzustellen, dass von den Grundwasserverunreinigungen langfristig keine Gefährdungen für diese Wassergewinnung ausgehen.

Die BASF SE beauftragte mit dem Schreiben vom 25.08.2023 die BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH (nachfolgend BCE) mit der Auswertung der Daten der Grundwasserüberwachung und des Betriebes der Sanierungsbrunnen für das Jahr 2023 analog zu den Vorjahren [8]. Zudem wird auf Veranlassung der SGD Süd die Wirksamkeit des tatsächlichen Pumpbetriebes modelltechnisch überprüft.

2 Grundlagen der Bearbeitung

Ein Überblick über die Grundlagen der Bearbeitung sind im Anhang B zu finden. Weitergehende Informationen zur hydrogeologischen Situation und dem Grundwassermodell können dem Bericht zum Hydrogeologischen Modell [11] sowie zu den Untersuchungen mit dem numerischen Grundwassermodell [12][13] entnommen werden.

Die Darstellungen, Erläuterungen und Bewertungen des Betrachtungsjahres sind im nachfolgenden Berichtstext ausführlich dokumentiert. Im Anhang B sind Hintergrundinformationen zu folgenden Punkten dokumentiert:

- Randbedingungen des Betrachtungsbereiches (Oberflächengewässer, Untergrundaufbau)
- Grundwasserentnahmen Trinkwassergewinnung Speyer
- Deponie Flotzgrün (Aufbau und Historie)
- Abschirmbrunnen (Aufbau und Entwicklung des Entnahmesystems)

3 Grundwassermessnetz und Überwachungsprogramm

Ziel des Grundwasserüberwachungsprogramms Flotzgrün ist die Überwachung einer deponiebürtigen Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit. Hierbei steht eine mögliche Ausbreitung bereits festgestellter Belastungen im unmittelbaren Abstrombereich älterer Deponieabschnitte in Richtung Grundwassergewinnung Speyer-Süd der Stadtwerke Speyer GmbH im Vordergrund. Zudem soll längerfristig die Wirksamkeit der laufenden Sicherungsmaßnahmen überwacht werden.

Im Umfeld der Deponie wurde schrittweise ein umfangreiches tiefendifferenziertes Messnetz eingerichtet. Zuletzt wurde das Grundwassermessnetz um 23 neue Grundwassermessstellen ergänzt

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

(2021/2022). Derzeit erfolgen noch umfangreiche Nacharbeiten an Messstellen mit maßgebenden Defiziten im Ausbau. An zwei Messstellen wurden ausgewählte Muffen nachgedichtet. An 9 mangelhaft ausgebauten Grundwassermessstellen erfolgt eine Sanierung durch Rück- bzw. Neubau (siehe Anmerkungen der Tabelle in Anlage 2.1 und Anhang C).

Einen Überblick zur historischen Entwicklung des Grundwassermessnetzes sowie detaillierte Beschreibung der Programme zur Grundwasserüberwachung (Grundwasserstände und Grundwasserbeschaffenheit) findet sich im Anhang C.

Das Messnetz umfasst nach aktuellem Sachstand (inklusive der noch mangelhaften neuen Messstellen) demnach insgesamt 115 Messstellen. Die Lage der Grundwassermessstellen zeigt die Anlage 1.2 (ausgenommen die weiter südwestlich gelegenen Messstellen P005, P006, P012, P015II und P015III, siehe hierzu Anlage 1.1). Die Anlage 2.1 enthält eine tabellarische Zusammenstellung von Informationen zu allen Messstellen.

3.1 Messprogramm Grundwasserstände

Aufgrund der aktuellen Nacharbeiten bzw. Rück- und Neubauarbeiten befinden sich noch nicht alle neuen Messstellen der Messnetzerweiterung 2020/2021 in den Beprobungskampagnen. Ziel ist es, mit Beginn des Jahres 2024 die Grundwasserstände an allen aufgeführten Messstellen gemäß Anlage 3.1 zu erfassen.

Im Betrachtungsjahr 2023 erfolgten Handlotungen an den neu errichteten Messstellen im Rahmen der Beprobungskampagnen im Frühjahr und im Herbst. Gemäß Planfeststellungsbeschluss der SGD Süd zum 8. Deponieabschnitt [20] ist vorgesehen, die Messstellen P009II, P062II/Z/III, P063I/II/Z/III und P064I/II mit Datenloggern auszustatten und mindestens täglich den Wasserstand aufzuzeichnen.

Die übrigen neu eingerichteten Messstellen(gruppen) P065, P066, P067, P068, P069, P070 und P071 sollen zunächst vierteljährlich in das Grundwasserstandsmessprogramm eingebunden werden (Anlage 3.1). Auf Grundlage der Ergebnisse wird anschließend ein Vorschlag zur Ausstattung ausgewählter Grundwassermessstellen mit Datenloggern zur täglichen Grundwasserstandsmessung ab dem Jahr 2025 erarbeitet.

69 der vorhandenen Grundwassermessstellen sollen mit Drucksonden zur täglichen Wasserstandserfassung ausgestattet sein (aktuell: 60). An den übrigen 46 Messstellen des Messnetzes sind ¼-jährlich Handlotungen vorgesehen (aktuell: 33).

Das derzeitige Wasserstandsmessprogramm ist in Anlage 3.1 zusammengestellt. Die Verteilung der Messstellen mit Drucksonden ist in Anlage 3.2 dargestellt (ausgenommen die weiter südwestlich gelegenen Messstellen P005, P006, P012, P015II und P015III).

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

3.2 Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit

Die Grundwasserüberwachung erfolgt räumlich und zeitlich differenziert sowohl an den Grundwassermessstellen als auch an den Sanierungsbrunnen. Die Analyseprogramme und deren Parameterumfang sind in der Anlage 4.1 zusammengestellt. Anlagen 4.2 und 4.3 zeigen die Zuordnung der Sanierungsbrunnen bzw. repräsentativer Grundwassermessstellen zu den jeweiligen Analyseprogrammen in Abhängigkeit von Lage und Tiefenbereich. Alle 3 Jahre erfolgt bei der Beprobung im Herbst an maßgebenden und repräsentativen Messstellen das Übersichtsprogramm (nächstes erweitertes Messprogramm: 2024).

Die Erstbeprobung der neu eingerichteten Messstellen erfolgte zunächst im Rahmen einer Anfangsuntersuchung (1x Übersichtsprogramm, 1x Grundprogramm). Zukünftig werden die Messstellen jährlich im Herbst auf das Standardprogramm hin untersucht.

Für die **Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Bereich des 8. Abschnittes** gelten besondere Vorgaben mit zeitlicher Staffelung. In [19] wurde ein Messkonzept vorgeschlagen, das im Planfeststellungsbeschluss [20] als verbindlich erklärt wurde. Anlage 4.3.3 zeigt die tabellarische Zuordnung der Messstellen zur Überwachung des 8. Deponieabschnitts zum jeweiligen Messprogramm.

2023 wurden die dem 8. Abschnitt zugeordneten Messstellen Gruppen halbjährlich untersucht. Die Untersuchung im Frühjahr 2023 erfolgte auf die Parameter des Standardprogramms, im Herbst auf die Parameter des Übersichtsprogramms.

Die Inbetriebnahme des 8. Abschnitts ist noch nicht erfolgt. Nach Auskunft der BASF SE soll sie, in Abhängigkeit der anfallenden Abfallmenge, sukzessive erfolgen, wobei ein Stichtag für den Betriebsbeginn noch nicht definiert ist. Ab 2024 erfolgt die Probenahme daher zweimal jährlich auf die Parameter des Übersichtsprogramms (siehe auch Anlage 4.3.3).

4 Grundwasserstände und Grundwasserströmung

Die Grundwasserhöhen- und -strömungsverhältnisse werden insbesondere durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Regional im oberflächennahen Grundwassersystem (Tiefenbereiche (TB) I und II) vom Rhein sowie dem Altrheinsystem.
- Lokal im Bereich älterer Deponieabschnitte durch belastungsbedingte Dichteunterschiede im oberflächennahen Grundwassersystem (TB I und II). Die deponiebürtige hohe Salzbelastung führt zu einer dichtegesteuerten Absickerung von Schadstoffen aus dem TB I in den TB II.
- Die hydraulischen Sanierungsmaßnahmen am nördlichen Deponierand.
- Regional insbesondere im tieferen Grundwassersystem (TB III und IV) von den Entnahmen der Wassergewinnung Speyer (nähere Infos hierzu siehe Anhang B)
- Ab 10/2021 bis Ende 2022 kleinräumige Beeinflussung GW-Strömung im TBIII durch Immissionspumpversuche (2021: P070III und 2022: P067III, P068III, P069III und P071III)

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

4.1 Horizontale Grundwasserströmung

Im langfristigen Mittel ist gemäß den Untersuchungen in [1], [2] und [4] die Grundwasserströmung im Umfeld des Sanierungsbereiches im TB II nördlich bis nordöstlich orientiert. Die Nordgrenze des Einzugsgebietes der Sanierungsbrunnen gemäß den Modelluntersuchungen zu mittleren Verhältnissen ist schematisiert dargestellt (Anlage 5.1). Insbesondere in Brunnennähe wird der Grundwasserstandsverlauf durch den Intervallbetrieb der Brunnen beeinflusst.

In Anlage 5.1 sind die Grundwasserstände und Grundwassergleichen im TB II Anfang Juni 2023 dargestellt. Der Rheinwasserspiegel befand sich am Tage der Stichtagsmessung auf sinkendem Niveau. Der Austausch zwischen Grundwasser und dem Altrhein am Stichtag zeigt effluente Strömungsverhältnisse. Das Grundwasser strömt mit einem geringen Gefälle in Richtung Vorfluter. Die maximale Differenz an den Messstellen im TB II beträgt 1,40 m. Zur Zeit der Stichtagsmessung waren die Sanierungsbrunnen in Betrieb, weswegen die Grundwasserstände an den Messstellen in unmittelbarer Umgebung der Brunnen abgesenkt sind.

Im TB III ist die Grundwasserströmung nach Norden bzw. nordwestlich in Richtung Wassergewinnung Speyer-Süd gerichtet (Anlage 5.2). Auffällig ist ein Versatz der Grundwassergleichen, kleinräumig feststellbar im Bereich zwischen den Messstellen P054 und P055. Gemäß seismischen Untersuchungen wird dieser durch eine tektonische Störung verursacht [6][7].

4.2 Grundwasserstände und vertikale Druckgradienten

In der Anlagenreihe 6 ist die zeitliche Entwicklung der Grundwasserstände und vertikalen Druckgradienten ausgewählter Messstellen unterschiedlicher Tiefenbereiche dargestellt.

Zeitliche Entwicklung der Grundwasserstände

Die Entwicklung der Grundwasserstände unterliegt insbesondere in den oberen Grundwasserstockwerken jahreszeitlichen Schwankungen. In Zeiten geringer Niederschläge und niedriger Rheinwasserstände lässt sich ein niedriges Niveau der Grundwasserstände beobachten (beispielsweise in den Jahren 2016 und 2018 sowie seit Oktober 2021; siehe Anlagenreihe 6 und Anlage 12 sowie in der nachfolgenden Abbildung 1.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

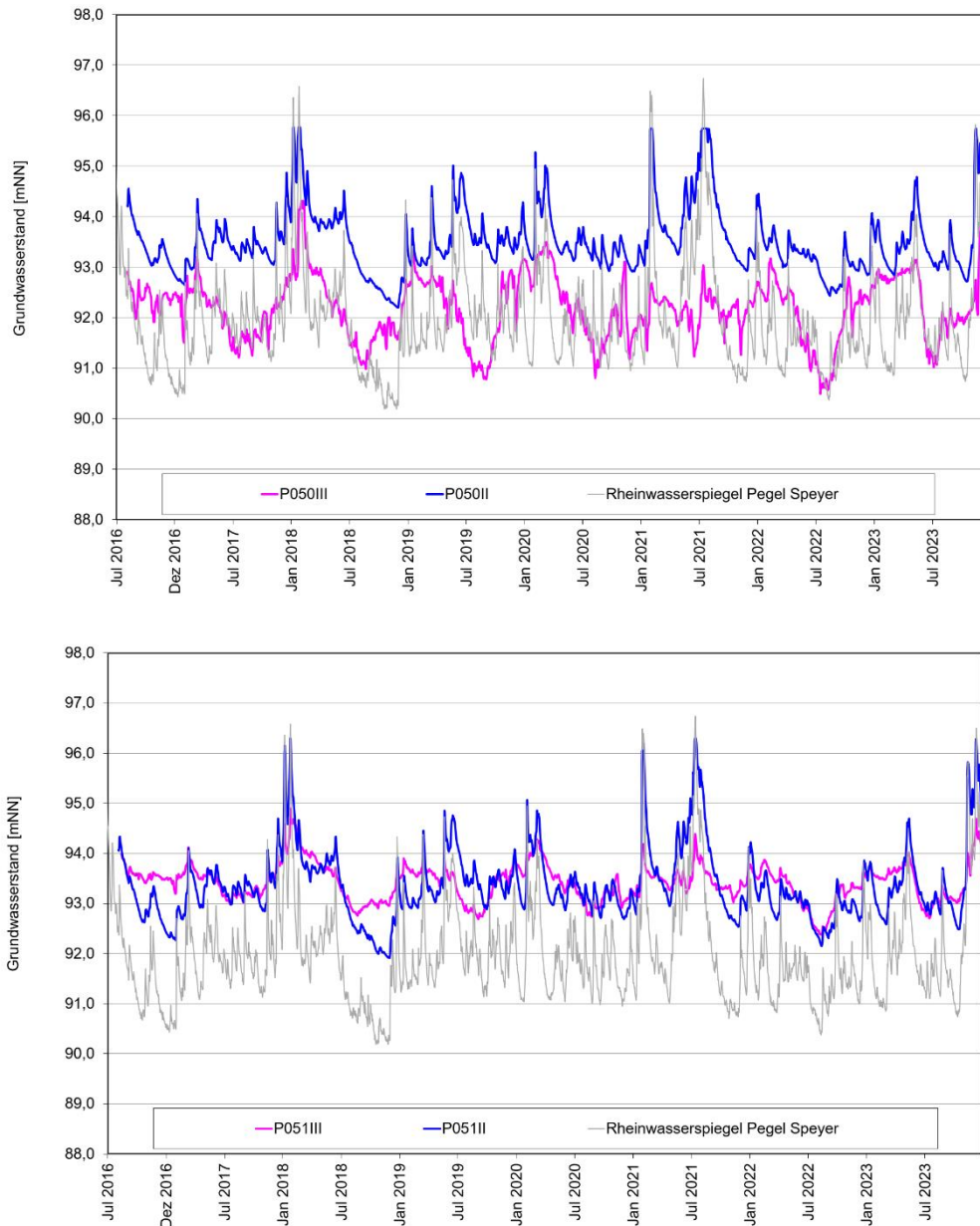


Abbildung 1: Entwicklung der Grundwasserstände an den Messstellen P050 (oben) und P051 (unten) in den TB II und III

Aus den Ganglinien der Anlagenreihe 6 und Abbildung 1 ist folgendes ersichtlich:

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

- An den meisten Messstellengruppen lassen sich jeweils zwei unterschiedliche Wasserstandsverläufe differenzieren; ein „oberer“ (meist in den TB I, II und teilweise auch Z) und ein „tieferer“ (meist im TB III und teilweise auch Z).
- Im TB III weisen die Messstellen P051III und P055III andere Charakteristiken auf als Ihre westlichen Nachbarn P050III und P054III. Sie sind jeweils gedämpfter und haben ein höheres Niveau. Dies bestätigt die Hinweise auf eine dazwischen verlaufende geologische Störung, die im TB III eine horizontale Fließbarriere darstellt.
- Der TB Z zeigt an einigen Messstellen eine Charakteristik wie der TB II (z. B. P056Z zu P055II, P056II und P057II), an anderen Messstellen wie der TB III (z. B. P057Z zu P056III und P057III). Dies weist darauf hin, dass die Konnektivität vom Tiefenbereich Z zu anderen Stockwerken lokal variiert.

Zeitliche Entwicklung der vertikalen Druckgradienten

Strömungs- und Stoffaustausch zwischen den Tiefenbereichen werden insbesondere von den vertikalen Druckgradienten und dem hydraulischen Widerstand der Zwischenschichten gesteuert. Für die verschiedenen Tiefenbereichsübergänge sind in Anlage 6 die Entwicklung der Grundwasserstände in den betrachteten Tiefenbereichen beispielhaft an nahe beieinander liegenden Messstellen sowie die jeweiligen vertikalen Druckdifferenzen dargestellt.

Tiefenbereich II – Tiefenbereich I

In Anlage 6.1 ist erkennbar, dass im oberen Grundwassersystem (TB I und II) nahezu identische Wasserstände in beiden Tiefenbereichen vorliegen.

Tiefenbereich III – Tiefenbereich II

Anlage 6.2 zeigt die zeitliche Entwicklung der Grundwasserstände und Grundwasserstandsdifferenzen an den Messstellen P048, P017, P047, P039 und P018 von 2014 bis 2023 bzw. bei den 2015 eingerichteten Messstellen P050, P057 und P051 ab Mitte des Jahres 2016.

Im TB II sind direkte und deutliche Reaktionen des Wasserspiegels auf die Rheinwasserstände festzustellen. Mit hohen Rheinwasserständen steigen die Grundwasserstände im TB II und die Grundwasserstandsdifferenzen zwischen den TB II und III vergrößern sich. Die Wasseraustrichtung zwischen den TB II und III variiert bereichsweise, insbesondere aufgrund von Rheinwasserstandsschwankungen sowie Änderungen der Entnahmeverteilung in der Wassergewinnung Speyer-Süd.

Auffällig sind die negativen Differenzen westlich der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden tektonischen Störung. Vorwiegend tritt hier, bedingt durch die Entnahmen im Wasserwerk Speyer Süd, ein vom TB II nach unten in den TB III gerichtetes Druckgefälle auf.

Östlich der Störung ist dieses vertikale Gefälle entgegengesetzt ausgerichtet. Überwiegend erfolgt ein Zustrom aus dem TB III nach oben in den TB II.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Tabelle 1: Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an ausgewählten Messstellen im TB II und TB III (positiv = Gradient nach oben / negativ = Gradient nach unten)

Jahr									
	P053III – P053II	P048III ^a – P048II	P017III – PB17II	P050III ^a – P050II	P058III – P058II	P047III – P047II	P051III ^a – P051II	P039III – P039II	P018III – P018II
2014		-1,05 m	-0,57 m					0,55 m	0,60 m
2015		-1,04 m	-0,80 m			0,38 m ^b		0,55 m	0,63 m
2016	0,32 m	-0,86 m	-0,36 m ^b	-1,04 m	-0,30 m	0,42 m ^b	0,47 m ^b	0,37 m	0,40 m
2017	-0,24 m	-0,84 m	-0,48 m	-1,31 m	-0,71 m	0,50 m ^b	0,18 m	0,59 m	0,66 m
2018	-0,17 m	-0,64 m ^b	-0,30 m ^b	-1,30 m	-0,76 m	0,67 m ^b	0,20 m	0,66 m	0,78 m ^c
2019	-0,47 m	-1,07 m	-0,72 m	-1,41 m	-1,06 m	0,84 m ^b	-0,08 m	0,26 m	0,25 m ^b
2020	-0,13 m	-0,39 m ^b	-0,11 m ^b	-1,24 m	-0,77 m	0,46 m ^b	0,08 m	0,54 m	0,64 m ^c
2021	- *	-0,20 m ^b	-1,04 m	-1,86 m	-1,40 m	-0,12 m ^b	-0,35 m	-0,09 m ^b	-0,05 m ^{bc}
2022	- *	-0,99 m ^b	-0,23 m ^b	-1,21 m	-0,85 m	0,53 m	0,22 m	0,61 m ^b	0,83 m ^c
2023	- *	-0,84 m	-0,54 m	-1,20 m	-0,90 m	0,18 m	-0,05 m	0,29 m	0,36 m

a nördlich Altrheinkanal

b zeitweise Datenlücken

c Messwerte P018II fraglich

* P053II 2021 zu B8 umgebaut

Die Druckdifferenzen in Tabelle 1 sowie die Ganglinien in Anlage 6.2 zeigen Folgendes:

- Am nordöstlichen und nördlichen Deponierand (P018, P039, P047 und P051) östlich der erfassten Störungsbahn liegt überwiegend (mit Ausnahme der Messstelle P051 im Jahr 2019, 2021 und 2023, sowie an allen Messstellen im aktuellen Betrachtungszeitraum) eine von unten nach oben gerichtete Austauschrichtung (positiver hydraulischer Gradient) vor.
- Zu den kurzfristigen zeitlichen Entwicklungen zeigten Untersuchungen in [5] einen Zusammenhang zwischen den Grundwasserstandsdifferenzen an P017 und der Tiefbrunnenförderung des Wasserwerkes Speyer Süd sowie der Altrheinwasserstände. Ein temporär nach unten gerichteter hydraulischer Gradient kann hierbei durch höhere Tiefbrunnenförderung oder durch hohe Altrheinwasserstände sowie der Überlagerung beider Effekte zustande kommen (Anhang A-6).
- Nordwestlich des Altrheinkanals und westlich der Störung treten an den Mehrfachmessstellen P048, P050 und P058 auch aufgrund der Nähe zur Trinkwassergewinnung dauerhaft nach unten gerichtete Gradienten auf.

Tiefenbereich Z – Tiefenbereich II

Anlage 6.3 zeigt die Entwicklung der Grundwasserstände und Differenzen an den Messstellenpaaren P048Z/P048II, P017Z/P017II (ab 2020 P017Z/PB17II) und P047Z/P047II seit Anfang 2014 sowie für P055Z/P055II, P057Z/P057II und P051Z/P051II ab Mitte des Jahres 2016. In Tabelle 2 sind die Jahresmittel der Druckdifferenzen zusammengestellt.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Tabelle 2: Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an ausgewählten Messstellen im TB II und TB Z (positiv = Gradient nach oben / negativ = Gradient nach unten)

Jahr	P048Z	P017Z	P055Z	P047Z	P057Z	P051Z
	– P048II	– P017II/PB17II	– P055II	– P047II	– P057II	– P051II
2014	-0,13 m*	0,05 m		0,11 m		
2015	-0,12 m*	0,06 m		0,06 m		
2016	-0,07 m	0,02 m*	0,18 m	0,04 m	0,69 m	0,42 m
2017	-0,07 m	0,05 m*	0,06 m	0,10 m	0,52 m	0,14 m
2018	0,01 m*	0,07 m*	0,04 m	0,09 m*	0,51 m	0,15 m
2019	-0,15 m	0,03 m	0,01 m	(0,24 m)	0,31 m	-0,13 m
2020	-0,02 m*	0,14 m	0,03 m	0,11 m	0,43 m	0,03 m
2021	(0,06 m)	0,00 m*	(0,07 m)	0,11 m	0,12 m	-0,38 m
2022	(-0,06 m)	(0,07 m)	(0,07 m)	0,12 m	0,57 m	0,20 m
2023	-0,07 m	0,05 m	0,06 m	0,10 m	0,35 m	-0,07 m

* zeitweise Datenlücken

(0,06 m): Wert in Klammer - Datenbasis zu gering; eingeschränkte Repräsentativität

Die jährlichen Mittelwerte der Druckdifferenzen 2014 bis 2023 zeigen Folgendes:

- Vorwiegend ist das mittlere Druckgefälle vom TB Z hin zum TB II (nach oben) orientiert. Am ausgeprägtesten ist dies bei P057, die am weitesten von der Wassergewinnung Speyer Süd entfernt liegt.
- An der nordwestlich des Altrheinkanals und westlich der Störung gelegenen Messstelle P048 stellt sich meist ein geringer, nach unten gerichteten Gradient (Anlage 6.3.1) aufgrund der Nähe zur Trinkwassergewinnung ein.

Tiefenbereich IV – Tiefenbereich III

Im TB IV (UGWL) liegt nur eine Messreihe an der Messstelle P017 vor. Die Druckgradienten an dem Messstellenpaar P017IV / P017III sind in den letzten Jahren überwiegend nach oben gerichtet (Anlage 6.4). In den letzten Jahren ist im Mittel kaum ein Gradient erkennbar, 2021 zeigt sich ein schwach negativer Gradient, der eine Austauschrichtung vom TB III in den TB IV anzeigt.

5 Grundwasserbeschaffenheit

5.1 Stoffspektrum und räumliche Verteilung

Als Grundlage zur Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit sind in Anlage 7 die Ergebnisse der aktuellen Beprobungen 2023 zusammengestellt. Die Ergebnisse sind differenziert nach dem „Anstrombereich“, dem „Belastungsbereich“, dem „Randbereich der Grundwasserbelastung“ sowie dem „Abstrombereich“. Die entsprechenden Messprogramme und Analysepakete sind den Anlagen 4.1 bis 4.3 zu entnehmen.

Als Leitparameter, die den Deponiebelastungsbereich charakterisieren, werden Chlorid, Mecoprop, Bentazon, adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX), gelöster organischer Kohlenstoff

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

(DOC), Ammonium, Nickel, Natrium, Sulfonsäuren sowie die Summe der Gehalte an 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan herangezogen.

In Tabelle 3 und Tabelle 4 sind die Befunde im Herbst 2023 für die Leitparameter an ausgewählten Messstellen in verschiedenen Bereichen zusammengestellt. Zum Vergleich ist der jeweilige orientierende Prüfwert (oPW) gemäß der ALEX-02-Liste [9] – soweit vorhanden – angegeben. Entsprechende Überschreitungen sind dunkel hinterlegt. Mit Aktualisierung der Orientierungswerte der ALEX-02-Liste in 2011 entfällt der Parameter AOX. Um jedoch die Vergleichbarkeit zu den vorangegangenen Bewertungen beizubehalten, wird hier der oPW vom Stand 1997 herangezogen.

In der Trinkwasserverordnung sind keine Grenzwerte für Sulfonsäuren, 1,4-Dioxan und 1,3,5-Trioxan angegeben. Für 1,4-Dioxan liegt der WHO-guideline-value für Trinkwasser [16] bei 0,05 mg/l. Für 1,3,5-Trioxan nennt das Umweltbundesamt seit 2020 einen Orientierungswert für Trinkwasser (GOW) von 0,003 mg/l. Dieser liegt deutlich unter der 2014 von dem HLNUG in Hessen vorläufig abgeleiteten Geringfügigkeitsschwelle (GFS) für Grundwasser von 0,07 mg/l [17].

Eine Bewertung der Konzentrationen der Sulfonsäuren anhand von Maßnahmen-, Grenz- oder Orientierungswerten ist nicht möglich, da für diese Stoffe bisher keine Bewertungsmaßstäbe für Grund- oder Trinkwasser abgeleitet wurden.

Detailliertere Ausführungen zum Vorkommen und Umweltverhalten zur Untergruppe der aromatischen Sulfonate sind dem Informationspapier „Aromatische Sulfonate im Wasserkreislauf“ des TZW bzw. dem diesem Informationspapier zugrunde liegenden Bericht „Polar Aromatic Sulfonates and their Relevance to Waterworks“ zu entnehmen [18].

Für ausgewählte Leitparameter (Mecoprop, Bentazon, Summe Sulfonsäuren, Summe Dioxan+Trioxan) ist die räumliche Verteilung der Befunde der Herbstbeprobung in Anlage 9 dargestellt. Sämtliche Analysenbefunde auch weiterer Beprobungen des Jahres 2023 sind in Anlage 7 tabellarisch zusammengestellt.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Tabelle 3: Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2023 – Leitparameter 1

	Cl	Na	NH₄₊	Ni	DOC
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Umfeld - Anstrom:					
P016II	30	34	<BG	k.M.	2,4
P009II	19*	21*	0,61*	<BG*	2,8*
P013	44	11	<BG	<BG	2,7
Belastungsbereich – Messstellen Tiefenbereich I					
P032	220	130	18	0,04	7,4
P054I	52	22	1,6	<BG	3,6
Belastungsbereich - Brunnen Tiefenbereich II					
B 1	2.300	1.200	330	0,11	85
B 5	1.200	650	190	0,18	96
B 6	1.100	890	260	0,14	84
Belastungsbereich - Messstellen Tiefenbereich II					
P035II	1.900	1.200	310	0,13	73
P039II	910	850	230	0,07	100
P056II	870	480	70	0,15	64
Randbereich Tiefenbereich II					
P041II	1.200	720	220,0	0,54	49
P044II	350	140	1,9	0,13	7,3
Tiefenbereiche Z und III:					
P017Z	41	29	<BG	<BG	2,3
P047Z	31	37	<BG	<BG	2,8
P054Zo	330	59	1,2	0,01	6,5
P039III	26	35	1,1	<BG	2,2
Abstrom belastet:					
P049III	63	37	<BG	<BG	3,6
P051II	55	22	<BG	<BG	4,9
Umfeld - Abstrom unbelastet:					
P049II	44	26	<BG	<BG	2,1
P051III	25	37	1,3	<BG	2,8
1317II	30	18	<BG	<BG	2,6
1317III	20	31	1,3	<BG	2,9
Vorfeld Brunnen WW Speyer Süd					
P061III	55	36	<BG	<BG	2,8
oPW	100	150	0,5	0,040	4,0

^a gemäß Ableitung GFS des HLNUG

^b gemäß Bewertung des UBA

k.M. keine Messung; k.A. keine Angabe

* Werte aus Frühjahrsbeprobung

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Tabelle 4: Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2023 – Leitparameter 2

	AOX	Mecoprop	Bentazon	Σ Sulfon- säuren	1,4-Dioxan	1,3,5-Trioxan
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Umfeld - Anstrom:						
P016II	<BG	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.
P009II	<BG*	<BG*	<BG*	<BG*	<BG*	<BG*
P013	<BG	7,6	0,3	1,9	1,3	1,1
Belastungsbereich – Messstellen Tiefenbereich I						
P032	0,07	26	50	503	360	180
P054I	<BG	<BG	<BG	1,0	<BG	1,50
Belastungsbereich - Brunnen Tiefenbereich II						
B 1	0,72	620	1.400	12.150	8.500	1.700
B 5	0,51	390	450	13.242	1.900	3.700
B 6	0,57	470	58	14.073	1.900	3.800
Belastungsbereich - Messstellen Tiefenbereich II						
P035II	0,68	440	1.100	10.652	5.800	2.000
P039II	0,63	680	1,90	12.426	2.400	4.000
P056II	0,36	650	240	11.902	1.500	3.900
Randbereich Tiefenbereich II						
P041II	0,40	200	720	4.853	6.500	1.400
P044II	0,048	30	140	661	820	170
Tiefenbereiche Z und III:						
P017Z	<BG	0,11	0,44	2,5	4,3	<BG
P047Z	<BG	0,11	<BG	<BG	<BG	<BG
P054Zo	0,03	15	72	1.010	650	270
P039III	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Abstrom belastet:						
P049III	<BG	1,70	1,90	14	15	15
P051II	<BG	1,70	<BG	111,40	1,3	3,3
Umfeld - Abstrom unbelastet:						
P049II	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
P051III	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1317II	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1317III	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Vorfeld Brunnen WW Speyer Süd						
P061III	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Grenz- bzw. Beurteilungswerte	0,05^a	0,1^b	0,1^b	k.A.	50^c	70^d

^a gemäß der ALEX-02-Liste (Stand: 07/1997)

^b Grenzwert Pflanzenschutzmittelwirkstoffe gemäß TrinkV (März 2016; zuletzt geändert: Juni 2020)

^c gemäß Bewertung der WHO

^d gemäß Ableitung GFS des HLNUG

k.M. keine Messung; k.A. keine Angabe

* Werte aus Frühjahrsbeprobung

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Insgesamt wurden überwiegend ähnliche Belastungen hinsichtlich räumlicher Verteilung und den Konzentrationsniveaus wie in den Vorjahren ermittelt. Die Belastungen konzentrieren sich nach wie vor auf den Nordrand der Deponie (Anlage 9). Hauptsächlich liegen Belastungen im TB II vor, nachgeordnet im TB I mit geringeren Konzentrationen. Punktuell finden sich vergleichsweise geringe Belastungen auch in tieferen Grundwasserleitern.

5.1.1 Anstrombereich

Direkt am zustromseitigen, südöstlichen Deponierand liegen die Messstellen P013 und P057II, wobei sich die Messstelle P057II unmittelbar am südöstlichen Deponierand befindet, eine deutliche Deponiebeeinflussung zeigt und daher nicht für den Deponieanstrom repräsentativ ist (Anlage 1.2).

Bei der P057II entsprechen die Befunde z. T. denen aus dem TB II im Belastungsbereich (Anlage 7.1 und Anlage 8). Die Beprobungen ergaben für die Hauptbelastungsparameter Mecoprop deutliche Auffälligkeiten oberhalb von Grenz- bzw. Beurteilungswerten. Generell ist darauf hinzuweisen, dass die Kategorisierung als „Anstrommessstelle“ sich auf die mittleren Strömungsverhältnisse bezieht. Temporär, zum Beispiel bei anhaltend steigenden Rheinwasserständen, ist auch eine befristete Abströmung unter den alten Deponieabschnitten in Richtung Mitte der Insel Flotzgrün möglich.

Die Messstelle P009II liegt rd. 150 m von der Deponie entfernt und wurde lediglich im Frühjahr 2023 beprobt, zeigt aber für keinen der Hauptbelastungsparameter Auffälligkeiten. Die Befunde liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

An der anstromig rd. 400 m von der Deponie entfernt gelegenen Messstelle P016II weisen die jährlich im Grundprogramm analysierten Parameter Chlorid und Natrium gleichbleibende und für den Parameter DOC geringfügig höhere Gehalte als im Vorjahr auf. Auch an der Messstelle P013 liegen die Gehalte für DOC, Chlorid und Natrium zwar geringfügig niedriger (mit Ausnahme DOC) im Vergleich zum Vorjahr, befinden sich aber noch im langjährigen Schwankungsbereich der Gehalte. Für die Parameter Ammonium und AOX liegen die Befunde an beiden Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

5.1.2 Belastungsbereich

Tiefenbereiche I und II

Der TB II des Belastungsbereiches wird aufgrund der umfangreichen Untersuchungen vorrangig an den Sanierungsbrunnen beobachtet. Generell entsprechen die Analysenergebnisse an den Brunnen (Anlage 7.10) denen an den Grundwassermessstellen in diesem Bereich (Anlagen 7.3 und 7.4).

Im Belastungsbereich lagen deutliche Befunde im TB II vor, mit den im Vergleich höchsten Stoffgehalten an den Sanierungsbrunnen B1, B5, B6 und B8.

Im TB I hingegen waren die Gehalte meist um etwa eine Größenordnung geringer (Anlage 7.2). Hier wurden die vergleichsweise höchsten Konzentrationen für die Belastungsparameter der o. g. Leitparameter (vgl. Tabelle 3 und Tabelle 4) an den Messstellen P031, P032 und P002 ermittelt. Die höchsten

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Sulfatgehalte im TB I (die ggf. mit Bauschuttbelastungen korrespondieren können) weisen die Messstellen P014, P010, P002 und P032 mit bis zu rd. 208 mg/l auf. Insgesamt deutet sich an, dass kleinräumig die Konzentrationen mit zunehmender Entfernung zur Deponie stark abnehmen. So liegen die Gehalte bei P054I deutlich niedriger als bei der näher am Deponiekörper gelegenen Messstelle P032.

Der Schwerpunkt der Chloridbelastung mit einem Gehalt bis 2.380 mg/l (PB17II Herbstbeprobung) befand sich 2023 im nordwestlichen Bereich im TBII zwischen Brunnen B1 und B2 (Anlagen 7.3 und 7.10). Die Beprobung des neuen Brunnens B8 ergab einen maximalen Befund von 1.880 mg/l Chlorid bei der Frühjahrsbeprobung. Auch die Messstellen P038II und P042II im nordwestlichen Bereich bei B5 und B6 zeigen hohe Befunde von rd. 1.300 bis 1.400 mg/l (Anlage 7.4). Im Allgemeinen lagen die Befunde auf ähnlichem Niveau wie im Vorjahr (Anlage 8.1).

Die **AOX**-Befunde sind 2023 auf einem ähnlichen Niveau wie in den Vorjahren und liegen im üblichen Schwankungsbereich. Sie betragen maximal rd. 0,79 mg/l an der Messstelle P042II und zwischen 0,58 und 0,68 mg/l an den Messstellen P035II, P036II und P039II (Anlage 7.3, Anlage 7.4 und Anlage 8.6.1 unten) sowie am Brunnen B1 bei der Herbstbeprobung 0,72 mg/l (Anlage 10). An den übrigen Sanierungsbrunnen lagen die Befunde in etwa auf dem jeweiligen Vorjahresniveau zwischen rd. 0,29 bis 0,59 mg/l.

DOC und **Ammonium** zeigen bei der Herbstbeprobung 2023:

- Der Schwerpunkt der Belastungen für DOC liegt an den Messstellen P038II und P039II im Nordosten nahe am Brunnen B5 mit rd. 120 mg/l bzw. 100 mg/l für DOC (Brunnen B5: 96 mg/l). Die Befunde liegen niedriger als im Vorjahr. Im Nordwesten treten die relativ höchsten Befunde an der Messstelle PB17II sowie P035II, P036II, P037II mit maximal rd. 94 mg/l (Brunnen B1: 101 mg/l). Die Befunde liegen auf gleichbleibendem Niveau
- Für Ammonium liegt der Belastungsschwerpunkt im Nordwesten am Brunnen B1 mit 386 mg/l (Frühjahr) und den umgebenden Messstellen P036II mit 410 mg/l (Frühjahr) und P035II mit 310 mg/l (Herbst). Die Befunde liegen insbesondere an der Messstelle P036II auf einem höheren Niveau. Im Nordosten treten die relativ höchsten Befunde an Brunnen B4 und B5 mit bis zu 210 mg/l und an der Messstelle P039II mit rd. 230 mg/l auf. Die Befunde liegen auf gleichbleibendem Niveau bzw. an P035II wieder niedrigerem Niveau, ähnlich der Jahre 2020 und 2021.

Das Schwermetall **Nickel** ist an mehreren Brunnen und Messstellen auffällig. Bis 2020 zeigte Brunnen B4 die höchsten Befunde an Brunnen mit Konzentrationen um rd. 0,2 mg/l seit 2014. Seit 2021 weist der neue Brunnen B8 Spitzenbefunde mit zuletzt 0,34 mg/l (Herbstbeprobung) auf. Im aktuellen Betrachtungszeitraum stiegen an fast allen Brunnen die Konzentrationen leicht an.

Bei den Messstellen treten bei P041II am Nordwestrand der Altabschnitte die höchsten Gehalte mit bis zu 0,54 mg/l auf.

Die zwischen den beiden Brunnen B1 und B8 gelegene Messstelle P036II zeigt eine kontinuierliche Zunahme der Nickel-Konzentration seit 2017 auf aktuell, mit nochmals deutlich steigender Tendenz, maximal 0,27 mg/l im Herbst 2023. Ebenfalls zunehmende Tendenzen weisen die Messstellen P057II im Anstrom sowie die Messstelle P054II im nordwestlichen Belastungsbereich auf.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Eine leicht abnehmende Tendenz zeigte bis 2021 hingegen P056II im Nordosten des Belastungsbereiches. Im aktuellen Betrachtungsjahr stiegen jedoch auch hier die Befunde erneut leicht an.

Im östlichen Bereich zeigen insbesondere die Messstellen P038II und P042II erhöhte Gehalte zwischen 0,17 mg/l und 0,26 mg/l. Hier bewegen sich die Befunde auf dem Niveau der Vorjahre.

Andere Schwermetalle wurden in diesem Berichtszeitraum im Grund- bzw. Standardprogramm nicht untersucht.

Die **Mecoprop**-Gehalte (Anlage 9.1) liegen im belasteten Deponieabstrom verbreitet bei mehreren hundert µg/l. Der Spitzenbefund wurde am zustromseitigen Deponierand bei der Messstelle P057II mit 0,94 mg/l in der Frühjahrsbeprobung ermittelt. Ähnlich hohe Befunde weist der Brunnen B1 mit 0,93 mg/l sowie die Messstellen P038II im Nordostbereich (0,90 mg/l) sowie P036II, P041II und P042II im Nordwestbereich mit bis zu 0,88 mg/l auf.

Im Unterschied zu Mecoprop wird **Bentazon** (Anlage 9.2) verstärkt im Nordwest-Bereich (=späterer Ablagerungszeitraum) nachgewiesen. Die Spitzenbefunde für Brunnen wurden mit rd. 1,59 mg/l bei B1 (Frühjahrsbeprobung) und 1,24 mg/l für den Brunnen B8 ermittelt. An den Messstellen ergaben die Beprobungen eine Maximalkonzentration an P036II mit 1,3 mg/l und an den übrigen im Umfeld des Brunnens B1 befindlichen Messstellen Konzentrationen zwischen 0,7 und 1,1 mg/l.

Auch für die Leitparameter **Summe der Sulfonsäuren** (Anlage 9.3) sowie **Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan** (Anlage 9.4) liegen für den Belastungsbereich deutliche Befunde vor. Spitzenbefunde für die Sulfonsäuren von über 10 mg/l zeigen die Messstellen P042II und P038II (bis maximal rd. 18,9 mg/l) und die Brunnen B1, B3, B4, B5 und B6 (bis maximal 14,1 mg/l an B6). Die Summe Dioxan+Trioxan zeigt die höchsten Werte mit über 12 mg/l an den Brunnen B1 und B3 (Maximum mit rd. 17,4 mg/l). Die Befunde der Frühjahrsbeprobung liegen an den meisten Brunnen deutlich über denen der Herbstbeprobung.

Auffällig sind auch – wie bereits in den vorangegangenen Jahren – erhöhte **Naphthalin**-Befunde an einigen Brunnen (insb. B1, B5 und B6) von bis zu 0,27 mg/l bei B6 (Anlage 10.4).

Weiterhin liegen für folgende Parameter im Belastungsbereich auffällig erhöhte Befunde vor:

- Natrium mit einer Maximalkonzentration bis rd. 1.303 mg/l bei B1 und Konzentrationen über 1.000 mg/l bei B8, P035II, P036II und PB17II. Die Befunde liegen auf dem Niveau des Vorjahres.
- Erhöhte Befunde für Calcium (bis rd. 426 mg/l am Brunnen B8 und rd. 360 mg/l bei P052II), Kalium (bis 140 mg/l am Brunnen B1 und an den Messstellen P035II und PB17II jeweils 120 mg/l) und im Randbereich Sulfat (bis rd. 490 mg/l bei P044II und 200 mg/l am Brunnen B8).
- Im Kernbereich der Belastung sind die Gehalte an Sulfat und Nitrat aufgrund der vorliegenden reduzierten Verhältnisse stark herabgesetzt.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Tiefenbereichen Z, III und IV

Die entsprechenden Untersuchungsergebnisse sind in den Anlagen 7.5 und 7.6 sowie im Anhang zusammengestellt. Für ausgewählte Parameter finden sich Darstellungen zur räumlichen Verteilung der Befunde in den TB Z und III in Anlagenreihe 9.

Im TB III des Belastungsbereiches zeigten sich 2023 an der Messstelle P053III auffällige Befunde für Summe Dioxan+Trioxan von 0,175 mg/l und Mecoprop von 0,11 mg/l mit der Herbstbeprobung. Diese Messstelle sollte weiter beobachtet werden. An den übrigen Messstellen zeigen sich keine Auffälligkeiten (Anlage 7.6).

Im TB Z, bei den Messstellen P054Zo und P017Z, liegen gewisse Auffälligkeiten vor. Insbesondere die P054Zo zeigt bei den Belastungsparametern (z. B. Mecoprop, Bentazon) einen stetigen Anstieg der Befunde seit Einrichtung der Messstelle (siehe Abschnitt 5.2). Auch treten im darunterliegenden Stockwerk Zu an der P054 bei beiden Messungen im Frühjahr und Herbst 2023 Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenze sowohl für Bentazon als auch Summe Sulfonsäuren auf sowie bei der Herbstbeprobung Befunde für 1,4-Dioxan und 1,3,5-Trioxan.

Die Messstelle P017Z, an der 2008 Sanierungsarbeiten zur Nachbesserung der Ringraumabdichtung (durch Injektionen) durchgeführt wurden (siehe Anhand D), sind seit der Instandsetzung die Befunde deutlich zurückgegangen. 2023 traten nur noch Befunde von maximal 0,0008 mg/l für Bentazon sowie rd. 0,0003 mg/l für Mecoprop auf. Die Messstellensanierung war nach dem aktuellen Kenntnisstand somit erfolgreich.

Die derzeit feststellbaren Befunde an P017Z sind angesichts der Befunde an der unweit gelegenen Messstelle P054Zo (Frühjahr 2023: 0,03 mg/l Mecoprop; Frühjahr 2023: 0,092 mg/l Bentazon, Herbst 2023: 1,012 mg/l Summe Sulfonsäuren) durchaus plausibel. Diese Befunde weisen auf eine lokale Absickerung von Belastungen im Umfeld der Messstelle P054Zo hin. Dabei zeigt sich an P054Zo seit einigen Jahren eine deutlich steigende Tendenz insbesondere für die Parameter Bentazon und Mecoprop (Abbildung 2).

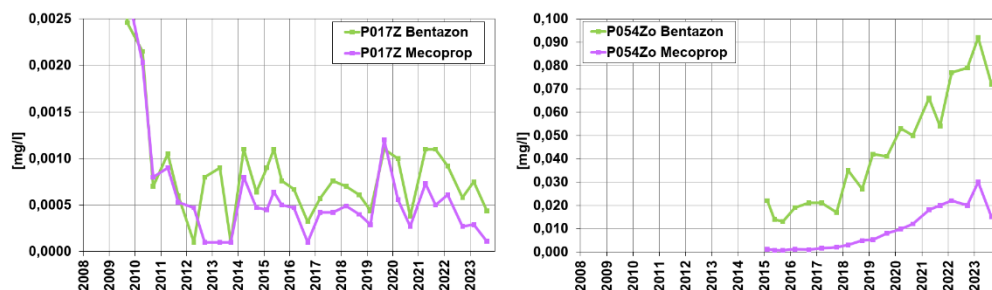


Abbildung 2: Belastungsentwicklung an den Messstellen P017Z und P054Zo für Bentazon und Mecoprop

Auffällig und unplausibel sind die Befunde einiger Belastungsparameter an der Messstelle P017IV (Filterstrecke rd. 125 bis 142 m unter Gelände), die im Unteren Grundwasserleiter ausgebaut ist. Seit 2015 werden hier positive Befunde für Bentazon und Mecoprop beobachtet. Im Jahr 2018 wurden

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

einmalig deutlich erhöhte Gehalte an Mecoprop und Bentazon nachgewiesen, die sich in den Folgejahren nicht wiederholten. In der Vergangenheit erfolgten hier Sonderuntersuchungen im Hinblick auf einen möglichen Messstellendefekt (siehe Anhang D). Die Untersuchungen gaben keine Hinweise auf undichte Rohrverbindungen. Dennoch wurden im August 2019 in einer Tiefe von 42,5 m und 48,5 m unter Rohroberkante jeweils eine Abdichtmanschette im Bereich der dortigen Rohrverbindungen angebracht. Dabei wurde die Rohrverbindung vollständig abgedeckt. Die Rohrverbindungen wurden ausgewählt, da sie sich im Tiefenbereich der Hauptbelastungen befinden.

Im Rahmen der Beprobung im aktuellen Betrachtungsjahr zeigte P017IV Befunde von jeweils maximal 0,00018 mg/l für Mecoprop und 0,00019 mg/l für Bentazon. Es erfolgte lediglich im Frühjahr eine Beprobung (Abbildung 3). Die genaue Ursache für die Befunde, z. B. ein denkbarer Transport zwischen den Vollrohren und der Abdichtung, ist nach wie vor unklar. Derzeit erfolgt eine Konzeptplanung im Hinblick auf den Rück- und Neubau der Messstelle P017IV.

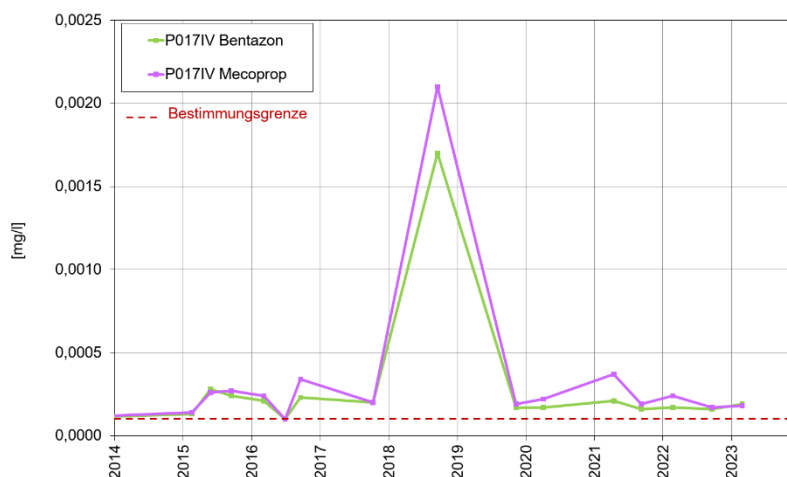


Abbildung 3: Entwicklung Gehalte an Mecoprop und Bentazon bei P017IV

5.1.3 Randbereich der Grundwasserbelastung

Zur Überwachung des Randbereichs der Grundwasserbelastung sowie des 8. Deponieabschnitts dienen die im Jahr 2021 eingerichteten Messstellengruppen P062, P063, P064. In den Tiefenbereichen II, Z und III zeigen die Messstellen derzeit keine Auffälligkeiten (Anlage 7.9). Jedoch ergaben sich bei den Flachmessstellen P063I und P064I erhöhte Gehalte für Sulfat sowie Spurengehalte im Bereich <0,001 mg/l für Bentazon und Metabolite des Chloridazons.

Sonstige dortige Befunde:

- Sulfat mit maximal 110 mg/l bei P063I
- Bentazon mit maximal 0,00012 mg/l bei P063I

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

- Metabolite des PBSM Chloridazon (insbesondere Chloridazon-Desphenyl und Methyl-desphenyl-Chloridazon) mit maximal 0,00042 mg/l bzw. 0,00051 mg/l bei P064I und geringfügig niedrigeren Gehalten an P063I
- BTEX (an P064II sehr auffällig mit einem Befund von rd. 0,03 mg/l; knapp über Bestimmungsgrenze an P062Z; P061I; P063II)
- 4-Toluolsulfonsäure an P064II mit 0,0013 mg/l
- Triphenylphosphanoxid (TPPO) an der Messstellen P062III und in allen Tiefenbereichen der Messstellengruppen P062 und P063

Die Sulfat-Befunde könnten aus der Verwendung von Bauschutt im Ringdamm um die Deponie oder im Wegebau stammen. Die Befunde der Chloridazon-Metaboliten und Bentazon deuten darauf hin, dass im Zustrombereich in der landwirtschaftlichen Nutzung die Herbizide Chloridazon und Bentazon zum Einsatz kamen. Die Ursache der Befunde an den Grundwassermessstellen bzgl. der o. g. Parameter BTEX, Sulfonsäuren und TPPO ist derzeit unklar und fehlerhafte Bestimmungen erscheinen möglich. Die Entwicklung sollte weiter beobachtet werden.

5.1.4 Abstrombereich

Näherer Abstrom (rd. 250 m)

Der nähere Abstrom des Belastungsbereiches jenseits des Altrheinkanals wird an den Messstellen P048, P049, P058, P068 und P069 überwacht. An den Messstellengruppen zeigten sich 2023 mit Ausnahme der P049III und erstmals im aktuellen Betrachtungsjahr auch an der Messstelle P048Z, sonst keine signifikanten Gehalte (Anlage 7.8).

An der in 2008/09 eingerichteten Messstelle P049 im TB III wurden seit den ersten Messungen nach Messstelleneinrichtung und auch in den nachfolgenden Beprobungen bis Herbst 2023 wiederholt Mecoprop und Bentazon mit Gehalten bis zu 0,004 mg/l analysiert (Herbstbeprobung 2011). Im Frühjahr 2023 lagen die Gehalte bei maximal 0,0028 mg/l (Bentazon) und 0,0018 mg/l (Mecoprop). Im aktuellen Betrachtungszeitraum erreichten die Summenparameter Dioxan+Trioxan sowie Sulfonsäuren jeweils einen neuen Maximalwert mit 0,045 mg/l Summe Dioxan+Trioxan bzw. 0,0346 mg/l Summe Sulfonsäuren mit der Frühjahrsbeprobung.

An der P048Z liegen mit der Herbstbeprobung 2023 Sulfonsäurebefunde vor. Für den Parameter 4-Toluolsulfonsäure von 0,0072 mg/l sowie Naphthalin-2-sulfonsäure von 0,0051 mg/l. Die mehrfach an verschiedenen Messstellen auftretenden Befunde bei 4-Toluolsulfonsäuren lassen möglicherweise auf einen Fehler in der Analytik schließen. Die weitere Entwicklung sollte beobachtet werden.

Zur zeitlichen Belastungsentwicklung siehe Ausführungen unter nachfolgender Ziffer 5.2.

Weiterer Abstrom (rd. 500 m)

Im weiteren Abstrom werden insbesondere die neue Messstellengruppen P070, P067 und P071 in den TB Z und III sowie die Messstellengruppen P059 und P060 zur Überwachung herangezogen. An der Messstelle P067III liegt (nur) im Frühjahr ein Befund an der Bestimmungsgrenze für Bentazon vor. Die Folgebeprobung im Herbst ergab keine signifikanten Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenze.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

An den übrigen Messstellen zeigen sich in allen Tiefenbereichen derzeit ebenfalls keine Auffälligkeiten (Anlage 7.7 und Anlage 7.8).

Umfeld (rd. 600 bis 1.100 m)

Im abstromigen Umfeld zeigt vorwiegend die Messstelle P051III auf Speyerer Gemarkung Auffälligkeiten mit Befunden für Mecoprop (Herbst: 0,0017 mg/l), Summe Sulfonsäuren (Herbst: 0,1114 mg/l) sowie Summe Dioxan+Trioxan (Herbst: 0,0046 mg/l). Die Befunde liegen wiederum höher als im Vorjahr. Die in etwa 200 m Entfernung eingerichteten Messstellen P065 und P066 zeigen hingegen keine Belastungen. Auch an der Messstelle 1317II, im weiteren direkten Abstrom der Messstelle P051III, zeigen sich keine Auffälligkeiten.

5.2 Zeitliche Entwicklung an Grundwassermessstellen

In Anlagereihe 8 sind für die Parameter Chlorid, Mecoprop, Bentazon, Summe Sulfonsäuren, Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan, AOX, DOC und Ammonium die Entwicklungen der Konzentrationen im Zeitraum 2014 bis 2023 an ausgewählten Messstellen aufgetragen. Die jeweiligen Ganglinien werden in folgende Teilbereiche differenziert:

- Tiefenbereiche TB I und TB II im deponienahen Abstrom (Belastungsbereich – jeweils in Blatt 1)
- Tiefenbereich TB II am Nordwestrand der Altabschnitte (Randbereich – jeweils in Blatt 2 oben)
- Tiefenbereich TB Z und TB III im deponienahen Abstrom (Belastungsbereich – jeweils in Blatt 2 unten)
- Umfeld der Deponie Flotzgrün (Nördlich Altrheinkanal – jeweils in Blatt 3 oben)
- Anstrom an die Deponie Flotzgrün (jeweils in Blatt 3 unten)

5.2.1 Chlorid

Anstrom

Die Chloridgehalte an den Messstellen P013, P016II, P009I (keine Messung 2023), P009II, P057Z und P057III liegen kontinuierlich seit Messbeginn unterhalb 100 mg/l (oPW). An der durch die Deponie beeinflussten Messstelle P057II hingegen zeigen sich wieder deutlich erhöhte Befunde mit bis zu rd. 700 mg/l (Anlage 7.1 und 8.1.3 unten). Von 2017 bis einschließlich 2021 deutete sich eine steigende Tendenz mit bis zu rd. 900 mg/l an. In 2022 gingen die Befunde jedoch wieder deutlich zurück und stiegen im aktuellen Betrachtungsjahr erneut an, jedoch unterhalb der Befunde des Vorjahres.

Belastungsbereich

Die Chlorid-Entwicklung im **TB I** (Anlage 8.1.1, obere Darstellung) am Nordrand der Altabschnitte zeigt in den vergangenen Jahren Konzentrationen auf einem gleichbleibend niedrigen Niveau mit Spitzenergebnissen bei P031 von 100 bis 200 mg/l. An der Messstelle P014 liegen die Konzentration geringfügig darunter bei um die rd. 100 mg/l. An den übrigen Messstellen liegen die Konzentrationen zwischen 20 und 50 mg/l.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Die untere Darstellung in Anlage 8.1.1 zeigt für Messstellen im **TB II** des Belastungsbereiches teilweise sehr hohe Chloridkonzentrationen bis rd. 2.500 mg/l. Die Befunde liegen im Jahr 2023 etwas niedriger als in den Jahren zuvor. Die Messstellen P034II, P054II und P056II zeigen im Vergleich zu den umliegenden Messstellen vergleichsweise geringe Konzentrationen unter 1.000 mg/l. An der Messstelle P039II zeigt sich seit 2014 eine abnehmende Tendenz der Chloridgehalte auf zuletzt 910 mg/l.

Im **TB Z / III** (Anlage 8.1.2 – untere Darstellung) zeigte sich an der Messstelle P017Z nach der Messstellensanierung für Chlorid ein Rückgang der Konzentrationen bis auf Werte von rd. 40 mg/l.

An der Messstelle P055 liegen im TB Z und III ähnliche Chloridgehalte von rd. 30 bis 50 mg/l vor. Die Befunde an der Messstelle P054Zo liegen deutlich höher und zeigen seit 2015 einen steigenden Trend. Im aktuellen Betrachtungsjahr wird das bisherige Maximum mit 330 mg/l im Herbst erreicht.

Randbereich der Grundwasserbelastung

Im nordwestlichen Randbereich der Grundwasserbelastung (Anlage 8.1.2 – obere Darstellung) bestätigten sich bei P041II (rd. 1.300 mg/l) und P044II (rd. 400 mg/l) weitgehend die Chlorid-Befunde der Vorjahre. Die Befunde an der Messstelle P052II liegen leicht unterhalb des Wertebereichs von P044II. Diese Tendenz zeigt die Abnahme der Chloridgehalte in südwestlicher Richtung. Insgesamt deutet sich bei P044II ein leicht abnehmender Trend an.

Abstrombereich

In der Anlage 8.1.3 sind Werte von Messstellen im Abstrom nördlich des Altrheinkanals aus verschiedenen Tiefenbereichen bei P048, P049, P051, P058, P060, P065 und P066 aufgetragen. Hier liegt überwiegend nur ein vergleichsweise geringes Konzentrationsniveau zwischen 25 und 100 mg/l vor. P058 liegt mit zuletzt um rd. 120 mg/l auf einem vergleichsweise hohen Niveau. Bei der Messstelle P048 ist von 2017 bis 2021 im Tiefenbereich II eine Zunahme der Befunde zu verzeichnen bis maximal 100 mg/l in der Herbstkampagne 2021. Im aktuellen Betrachtungsjahr liegt der Befund mit 84 mg/l niedriger. An den neuen Messstellen P065 und P066 im weiteren östlichen Abstrombereich liegen die Befunde im TB II bei rd. 75 bis 100 mg/l.

Unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnittes (nicht dargestellt)

Die Konzentrationen an den im Jahr 2022 zur Überwachung des 8. Deponieabschnittes neu eingerichteten Messstellen P062, P063 und P064 liegen in allen beprobten Tiefenbereichen mit Befunden zwischen 20 und 62 mg/l deutlich um rd. eine Größenordnung niedriger als an den östlich davon gelegenen Messstellen P044II und P052II.

5.2.2 Mecoprop und Bentazon

Anstrom

Die Mecoprop-Gehalte im Anstrom (Anlage 8.2.3, untere Darstellung) liegen durchgängig, mit Ausnahme der Messstelle P057II, unterhalb der Bestimmungsgrenze (einschließlich der neu eingerichteten Messstelle P009II). Die Mecoprop-Gehalte an der Messstelle P057II variieren meist zwischen rd. 0,6 bis 1,0 mg/l. P013 (ebenfalls unmittelbar am Deponierand gelegen) zeigt bei der Herbstbeprobung

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

einen Befund von 0,0076 mg/l. Da bei den sonstigen vorliegenden Beprobungen der Vorjahre mit Befunden oberhalb der Bestimmungsgrenze keine Mecoprop-Gehalte in dieser Größenordnung analysiert wurden (2012: 0,00016 mg/l; 2016: 0,00038 mg/l; 2021: 0,00054 mg/l) erscheint ein Bestimmungsfehler möglich.

Belastungsbereich

Die Mecoprop-Gehalte im **TB I** (Anlage 8.2.1, obere Darstellung) liegen seit 2014 zwischen 0,0001 und 0,025 mg/l. Dabei zeigt die Messstelle P031 von den für den TB I ausgewählten Messstellen die höchste Belastung und liegt damit rd. eine Zehnerpotenz über den Mecoprop-Gehalten der übrigen Messstellen. Durchgängige Trends sind nicht erkennbar.

Die Werte im **TB II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.2.1 – untere Darstellung) liegen durchgängig bei rd. 0,3 bis 2 mg/l, wobei die Maxima mit mehr als 1,5 mg/l bisher überwiegend an P039II erreicht wurden. In der Herbstbeprobung des Betrachtungsjahres liegt die Mecoprop-Belastung an dieser Messstelle mit 0,65 mg/l jedoch auf dem Niveau der übrigen betrachteten Messstellen. Die Messstelle P054II zeigt durchgängig die geringsten Befunde (Minimum Herbstbeprobung 2023 mit 0,23 mg/l). Insgesamt ist an den ausgewählten Messstellen bei schwankenden Befunden kein einheitlicher Trend festzustellen.

Im **TB Z / III** (Anlage 8.2.2 – untere Darstellung) sind an den ausgewählten Messstellen P054Zo, P055Z, P055III und P017Z nur bei P054Zo signifikante Befunde festzustellen. P054Zo zeigt, wie auch bei Chlorid, in den letzten Jahren einen leicht ansteigenden Trend (Maximum Mecoprop: 0,03 mg/l Frühjahrsbeprobung 2023). Auch für den Parameter Bentazon zeigt sich ein ähnliches Bild (8.3.2 – untere Darstellung). Die Befunde steigen seit Aufzeichnung an der Messstelle P054Zo kontinuierlich an und erreichen mit einem Befund von 0,092 mg/l bei der Frühjahrsbeprobung 2023 das bisherige Maximum. Es ist vorgesehen, bei P054Zo einen mehrstündigen Gütepumpversuch, zur Überprüfung möglicher lokaler Schadstoffabsickerungen am Bauwerk bzw. an der Ringraumdichtung selbst, durchzuführen (siehe auch Kapitel 8).

Randbereich der Grundwasserbelastung

Anlage 8.2.2 (obere Darstellung) zeigt die Entwicklung der Mecoprop-Befunde und Abbildung 4 die Konzentrationsentwicklung der Parameter Bentazon und Mecoprop an den Messstellen P041II, P044II, P052II und P053II (bis zum Umbau zu B8) am Nordwestrand der Altabschnitte im TB II.

Bei P041II zeigen die Mecopropgehalte nach starken Variationen zwischen 2006 und 2013 seit 2014 nur mäßige Variationen zwischen etwa 0,4 mg/l und 0,6 mg/l ohne Trend. Die Bentazongehalte variieren deutlich stärker, ebenfalls ohne durchgängigen Trend. Der letzte Befund der Herbstbeprobung 2023 lag sowohl an der Messstelle P041II als auch am Brunnen B8 erstmals deutlich unter den Vorjahresbefunden (0,2 mg/l bzw. 0,35 mg/l).

Bei P044II liegen die Belastungen noch deutlich niedriger als bei den Brunnen und Messstellen des TB II im Belastungsbereich (Tabelle 6).

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

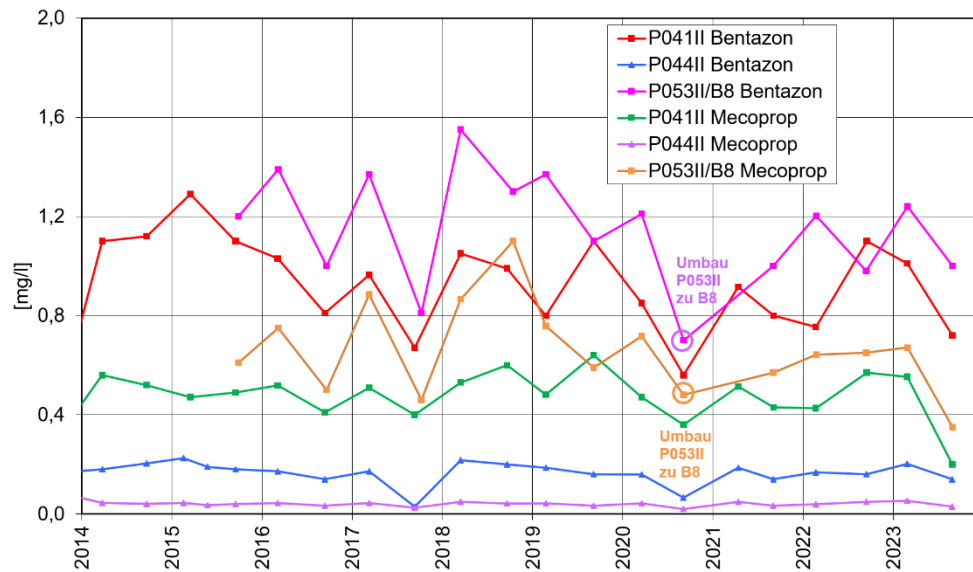


Abbildung 4: Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte im nordwestlichen Randbereich TB II

Brunnen B8 (vormals Messstelle P053II) zeigt im Betrachtungsjahr Mecoprop- und Bentazongehalte im Messbereich der Vorjahre ohne durchgängigen Trend.

Abstrombereich

Im weiteren Abstrom treten an der Messstelle P049 im TB III Mecoprop- und Bentazonbefunde oberhalb 0,001 mg/l auf. Die zeitliche Entwicklung veranschaulichen Abbildung 5 und Anlage 8.2.3 (oben, für den Parameter Mecoprop). Im aktuellen Betrachtungsjahr, insbesondere bei der Herbstbeprobung, sind die Befunde von Mecoprop und Bentazon gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken, liegen jedoch auf vergleichsweise hohem Niveau, auch wenn noch unterhalb der bisherigen Maximalkonzentration aus 2009 bzw. 2011 (damals maximal 0,0045 mg/l). Die weitere Entwicklung bleibt hier noch abzuwarten.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

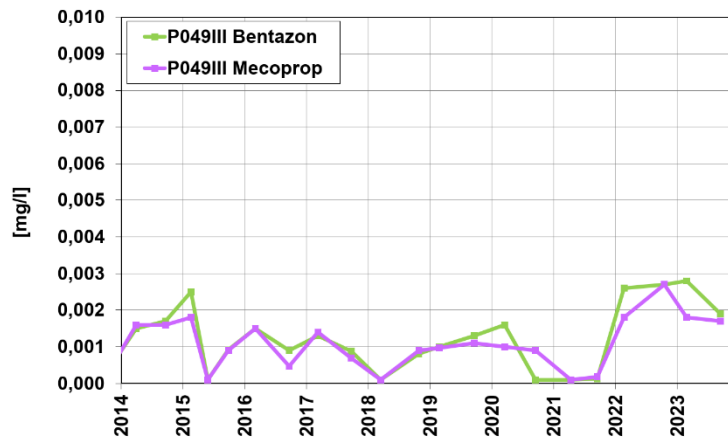


Abbildung 5: Entwicklung Gehalte an Mecoprop und Bentazon bei P049III

Die nord-nordwestlich zu P049III gelegene Messstelle P060III zeigte bei der Frühjahrsbeprobung 2017 mit 0,00011 mg/l einen Mecoprop-Befund knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze; seither wurden keine Gehalte festgestellt. Der Gütepumpversuch im August/September 2017 hat durch einen Anstieg der Konzentrationen in der zweiten Hälfte des Pumpbetriebs gezeigt, dass eine benachbarte Schadstofffahne erreicht wurde [14]. Daraufhin wurde in den Jahren 2020 bis 2022 das Messnetz in diesem Bereich erweitert und weitere Immissionspumpversuche durchgeführt (siehe auch Anhang D). Die Ergebnisse wurden gesondert dokumentiert und bewertet [22].

An der nördlich des Altrheins gelegenen Messstelle P051II wurden für Mecoprop variierende Befunde zwischen 0,0001 und 0,002 mg/l ermittelt. Bei der Herbstbeprobung 2021 erreichte dort die Mecoprop-Konzentration jedoch ein neues Maximum mit 0,0018 mg/l. Im aktuellen Betrachtungszeitraum liegt der Befund an dieser Messstelle wieder auf ähnlich hohem Niveau (0,0017 mg/l).

An den neuen Messstellen im näheren und weiteren Abstrom der Deponie, auch an den erstmals 2022 beprobten Messstellen P069 und P071, liegen die Befunde sowohl für Mecoprop als auch Bentazon unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnittes (nicht dargestellt)

Die neuen Messstellen zur Überwachung des 8. Deponieabschnittes (P062, P063, P064) weisen sowohl für Mecoprop als auch Bentazon keine Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenze auf.

5.2.3 Summe Sulfonsäuren und Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan

Anstrom

An der Messstelle P057II liegen für die Summe der Sulfonsäuren (Anlage 8.4.3 – untere Darstellung) mit 5,5 mg/l bis 13,3 mg/l sowie die Summe Dioxan+Trioxan (Anlage 8.5.3 – untere Darstellung) mit 1,0 mg/l und 8,3 mg/l deutliche Belastungen vor. Durchgängige Trends sind bei der

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Konzentrationsentwicklung nicht erkennbar. An den übrigen betrachteten Messstellen im Anstrom (einschließlich P009II) liegen die Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Belastungsbereich

Die Gehalte liegen im **TB I** (OGWLo – Anlage 8.4.1 und 8.5.1, jeweils obere Darstellung) seit Ende 2015 ohne erkennbaren Trend zwischen 0,001 und 0,7 mg/l für Summe Sulfonsäuren bzw. 0,001 und 1,2 mg/l für Summe Dioxan+Trioxan. Dabei zeigt die Messstelle P031 die höchste Belastung und liegt rd. eine Zehnerpotenz über den Gehalten der übrigen Messstellen. Der Befund vom 11.09.2019 für den Parameter Summe Sulfonsäuren mit 2,75 mg/l wird als unplausibel erachtet.

Die Werte im **TB II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.4.1 und 8.5.1 – jeweils untere Darstellung) liegen für die Summe Dioxan+Trioxan schwankend bei rd. 2,6 bis 16 mg/l, wobei die Maxima, ähnlich der Ammonium- und Chloridentwicklung bei P036II erreicht wurden. Die Messstelle P034II zeigt die geringsten Befunde. Eine leicht ansteigende Tendenz lässt sich bei P054II ableiten, mit zuletzt jedoch wieder deutlich niedrigerem Befund bei der Herbstbeprobung 2023. Insgesamt ist jedoch an den übrigen ausgewählten Messstellen bei schwankenden Befunden der Summe Dioxan+Trioxan kein einheitlicher Trend festzustellen.

Bei der Summe der Sulfonsäuren zeichnet sich kein einheitlicher Trend in der zeitlichen Entwicklung der Befunde ab. Die Gehalte sind im zeitlichen Verlauf an den meisten Messstellen stark schwankend. Eine Zunahme zeigt jedoch P035II, eine mögliche Abnahme dagegen Messstelle P056II, mit zuletzt jedoch wieder höheren Befunden bis rd. 12 mg/l mit der Herbstbeprobung.

Im **TB Z / III** (Anlage 8.4.2 und 8.5.2 – jeweils untere Darstellung) sind an den ausgewählten Messstellen P055Z und P055III und auch nach der Messstellensanierung an P017Z in 2008/09 keine signifikanten Befunde festzustellen. Nur bei P054Zo ist seit Messbeginn ein leichter Anstieg bis auf aktuell rd. 1,01 mg/l bei der Herbstbeprobung für Summe Sulfonsäuren und 1,153 mg/l in der Frühjahrsbeprobung für die Summe 1,4-Dioxan+1,3,5-Trioxan zu verzeichnen.

Randbereich der Grundwasserbelastung

Die Anlagen 8.4.2 und 8.5.2 (jeweils obere Darstellung) zeigen die Entwicklung der Sulfonsäuren- und Summe Dioxan+Trioxan -Befunde an den Messstellen P041II, P044II, P052II und P053II (bis zum Umbau zu B8) am Nordwestrand der Altabschnitte im TB II.

Bei P041II sind die Sulfonsäuren-Befunde seit Ende 2016 bis 2018 im Mittel leicht angestiegen und schwanken in den letzten zwei Jahren zwischen 4,2 und 7,1 mg/l. Die Befunde an der Messstelle P053II/B8 liegen für beide Parametergruppen auf einem ähnlichen Niveau wie die Befunde an der Messstelle P041II. Insgesamt sind die Gehalte an der etwas weiter westlich gelegenen P053II/B8 höher als bei P041II.

Bei P044II und P052II liegen die Belastungen für die Summe der Sulfonsäuren und die Summe Dioxan+Trioxan noch deutlich niedriger mit Befunden unter 2 mg/l für beide Summenparameter als bei den Brunnen und Messstellen des TB II im Belastungsbereich (Tabelle 4).

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Abstrombereich

In den Anlagen 8.4.3 und 8.5.3 (jeweils obere Darstellung) sind die Konzentrationen im Abstrom nördlich des Altrheinkanals aus verschiedenen Tiefenbereichen der Messstellen P049, P051, P060, P048, P058, P065 und P066 aufgetragen. Hier liegt überwiegend nur bei P049III und P051III ein vergleichsweise geringes Konzentrationsniveau zwischen 0,002 und 0,111 mg/l für die Summe der Sulfonsäuren bzw. 0,001 und 0,045 mg/l für die Summe Dioxan+Trioxan vor. Das Konzentrationsniveau beider Parametergruppen zeigt seit Messbeginn Schwankungen vorwiegend ohne erkennbare Tendenzen. An der Messstelle P049III zeigt sich jedoch ab den Beprobungen des Vorjahres ein erneuter Anstieg der Konzentration an Sulfonsäuren und Summe Dioxan+Trioxan.

An den Messstellen P069 und P071, im näheren und weiteren Abstrom der Deponie, liegen die Befunde unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnittes (nicht dargestellt)

Die Messstellen zur Überwachung des 8. Deponieabschnittes (P062, P063, P064) weisen sowohl für die Summe der Sulfonsäuren als auch die Summe 1,4-Dioxan+1,3,5-Trioxan überwiegend keine Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenze auf. 2022 zeigten sich an der Messstelle P063 Befunde in allen Tiefenbereichen für den Summenparameter Sulfonsäuren mit bis zu 0,009 mg/l. Diese Befunde haben sich 2023 nicht bestätigt. Dagegen zeigt 2023 die P064II bei beiden Beprobungen Befunde der 4-Toluolsulfonsäure bis 0,0015 mg/l. Dies erscheint unplausibel und sollte weiter beobachtet werden (siehe auch Abschnitt 5.1.3).

5.2.4 AOX

Anstrom

In allen Tiefenbereichen im zustromseitigen weiteren Vorfeld liegen die Gehalte an AOX meist unterhalb der Bestimmungsgrenze. Lediglich die Messstelle P057II (Deponierand) zeigt deutliche Befunde, die denen aus dem TB II im Belastungsbereich entsprechen (Anlage 7.1 und 8.6.3 unten). Bei der Frühjahrsbeprobung 2023 wurde bei P057II der bisher höchste Wert an dieser Messstelle mit 0,52 mg/l gemessen.

Belastungsbereich

Die AOX-Entwicklung im **TB I** (Anlage 8.6.1, obere Darstellung) am Nordrand der Altabschnitte ist nahezu identisch mit der Belastungsentwicklung des Parameters Chlorid. Die Messstelle P031 zeigt in den vergangenen Jahren Konzentrationen auf einem gleichbleibend niedrigen Niveau von rd. 0,05 mg/l. An den übrigen, östlich gelegenen betrachteten Messstellen liegen die Konzentrationen überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenze. Auch die Messstellen P054I und P055I zeigen keine Auffälligkeiten.

Bei der AOX-Entwicklung im **TB II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.6.1, untere Darstellung) zeigt sich, ähnlich Chlorid, teilweise ein allmählicher Rückgang der Konzentrationen, insbesondere an der Messstelle P035II auf unter 0,7 mg/l.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Im **TB Z / III** (Anlage 8.6.2, untere Darstellung) zeigte sich der Erfolg der Messstellensanierung an P017Z in 2008/09 durch einen Rückgang der Konzentrationen mit Befunden überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenze. Auch an den Messstellen P055Z und P055III zeigen sich keine signifikanten Befunde oder Trends. Die beprobte Messstelle P054Zo zeigt allerdings seit 2021 leicht ansteigende Befunde knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze auf zuletzt 0,028 mg/l.

Randbereich der Grundwasserbelastung

Hier liegen im TB II deponienah am Nordwestrand der Schadstofffahne die Messstellen P041II, P044II, P052II und P053II (vor Umbau zu B8). Im westlichen Randbereich der Grundwasserbelastung (Anlage 8.6.2 – obere Darstellung) liegen an den Messstellen weitgehend konstante Befunde vor. An der Messstelle P041II liegen die Befunde seit Ende 2021 kontinuierlich unter 0,5 mg/l und die Befunde der Messstelle P044II leicht schwankend bei maximal 0,08 mg/l. Die Messstellen P052II und P053II (bis zum Umbau zum Brunnen B8) zeigen Befunde im ähnlichen Wertebereich wie die benachbarten Messstellen.

Abstrombereich

Die Darstellung in Anlage 8.6.3 vermittelt für das abstromige Umfeld (Messstellen nördlich des Altrheinkanals) seit 2018 durchgehend Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze. Bei früheren Befunden handelt es sich vermutlich um Bestimmungsfehler. An den in 2022 erstmals beprobten Messstellen P069 und P071 liegen die Befunde sowohl im TB Z als auch TB III unter der Bestimmungsgrenze.

Unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnittes (nicht dargestellt)

Die Konzentrationen der im Jahr 2021 zur Überwachung des 8. Deponieabschnittes neu eingerichteten Messstellen P062, P063I, P064 liegen in allen beprobten Tiefenbereichen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

5.2.5 DOC

Anstrom

Lediglich die Messstelle P057II (Deponierand) weist höhere Gehalte bis 78 mg/l (Frühjahrsbeprobung) auf. Seit 2015 schwanken die Gehalte im Bereich zwischen 35 und 79 mg/l und liegen somit auf einem ähnlichen Niveau wie im TB II des Nordwestrandes des Belastungsbereiches. Die DOC-Befunde der übrigen Messstellen (einschließlich P009II) liegen unter dem oPW von 4 mg/l (Anlage 8.7.3 unten).

Belastungsbereich

Die DOC-Gehalte im **TB I** (Anlage 8.7.1 obere Darstellung) liegen im aktuellen Betrachtungszeitraum für die Messstellen P031 und P014 höher als in den Vorjahren (Frühjahr: 6,4 mg/l bzw. 5,7 mg/l). Die übrigen Messstellen liegen auf einem gleichbleibend niedrigen Niveau mit Messwerten zwischen 1 und 5 mg/l (Ausnahme: Ausreißer Erstbeprobung P054I im Frühjahr 2015).

Die DOC-Werte liegen im **TB II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.7.1 – untere Darstellung) seit 2015 durchgängig bei rd. 50 bis 150 mg/l, wobei die Maxima immer an P039II erreicht werden. P054II zeigt Befunde unter 50 mg/l. Insgesamt ist an der P039II, ähnlich dem unmittelbar in der Nähe

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

gelegenen Brunnen B6 (Anlage 10), ein leicht rückläufiger Trend der Gehalte seit 2017 zu erkennen (Ausnahme: sprunghafter Anstieg an P039II in der Messkampagne 2022 mit 170 mg/l). An den ausgewählten Messstellen ist bei schwankenden Befunden kein einheitlicher signifikanter Trend festzustellen.

In tieferen Horizonten im **TB Z / III** (Anlage 8.7.2 – untere Darstellung) zeigt die DOC-Entwicklung deutlich geringere Befunde von meist unter 5 mg/l. Der Maximalwert 2023 wird an der Messstelle P054Zo mit 8,3 mg/l erreicht. Hier ist eine leicht steigende Tendenz feststellbar.

Randbereich der Grundwasserbelastung (Anlage 8.7.2 – obere Darstellung)

Im TB II des westlichen Randbereiches der Schadstofffahne liegen die DOC-Werte bei P044II und P041II im Bereich der Vorjahre und auch hier ordnen sich die Messstellen P052II und P053II mit ihren DOC-Werten im gleichen Wertebereich ein, wobei die P053II bis zum Umbau zum Brunnen B8 deutlich größere Schwankungen aufweist.

Abstrombereich (Anlage 8.7.3 – obere Darstellung)

Im weiteren Abstrom der Deponie liegen überwiegend vergleichsweise geringe Konzentrationen bis 5 mg/l vor. Das Konzentrationsniveau ist seit Messbeginn auf etwa gleichem Niveau, wobei an P051II im aktuellen Betrachtungsjahr ein leichter Anstieg zu verzeichnen ist.

Auch an den erstmalig in 2021 beprobten Messstellen P065, P066, P067, P068 und P070 liegen die Befunde, mit Ausnahme der Erstbeprobung an der P067III (5,1 mg/l), bei bis zu 4 mg/l. Im TB Z kam es an der Messstelle P048 mit der Herbstbeprobung 2021 zu einem neuen Höchstwert seit Messbeginn von 8,1 mg/l. Im aktuellen Betrachtungsjahr lag der Befund bei 3,9 mg/l. Jedoch unterliegen die Konzentrationen generell deutlichen Schwankungen. Ebenfalls im TB Z wird an der Messstelle P067 im Frühjahr ein neues Maximum mit 5,4 mg/l erreicht. Eine Tendenz lässt sich bisher nicht ableiten. Die weitere Entwicklung bleibt abzuwarten. An den in 2022 erstmals beprobten Messstellen P069 und P071 liegen die Befunde sowohl im TB Z als auch TB III bei rd. 2 mg/l.

Unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnittes (nicht dargestellt)

Die Konzentrationen der zur Überwachung des 8. Deponieabschnittes eingerichteten Messstellen P062, P063I, P064 liegen in allen beprobten Tiefenbereichen im aktuellen Betrachtungszeitraum weiterhin größtenteils unter 4 mg/l, mit Ausnahme der P063Z mit 7,5 mg/l in der Herbstbeprobung 2022.

5.2.6 Ammonium

Anstrom

Die Ammonium-Gehalte an den Anstrom-Messstellen (Anlage 8.8.3 unten) liegen, bis auf die Messstelle P057II, bei zumeist zwischen 0,1 und 1 mg/l (einschließlich der neuen Anstrom-Messstelle P009II). An der Messstelle P016II konnte der Befund vom Vorjahr (rd. 11 mg/l) im aktuellen Betrachtungszeitraum nicht bestätigt werden. Die Gehalte an der Messstelle P057II schwanken seit Erfassung zwischen 15 und 60 mg/l und liegen deutlich über dem Niveau der Gehalte der übrigen Messstellen mit einem neuen Maximum im aktuellen Betrachtungsjahr von 68 mg/l bei der Frühjahrsbeprobung.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Belastungsbereich

Die Ammonium-Gehalte an den ausgewählten Messstellen im **TB I** (Anlage 8.8.1, obere Darstellung) liegen seit 2013 auf einem gleichbleibend niedrigen Niveau mit Messwerten, meist zwischen 0,1 und 8,1 mg/l. Das Maximum wird im Betrachtungsjahr wie in den Jahren zuvor an der Messstelle P031 mit rd. 9,4 mg/l erreicht.

Im **TB II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.8.1, untere Darstellung) zeigen die Messstellen Variationen und uneinheitliche Tendenzen. P034II, P037II, P054II und P056II liegen auf einem Belastungsniveau zwischen rd. 20 und 100 mg/l. Dagegen zeigen die Messstellen P039II, P035II und P036II deutlich höhere Werten zwischen 200 und 400 mg/l. Bei P035II und P036II liegen die Befunde auf dem Niveau der Vorjahre, mit einem Langzeitmaximum an P036II von 410 mg/l. Bei P037II ist dagegen ein Anstieg auf Befunde auf rd. 170 mg/l zu verzeichnen.

Im **TB Z / III** (Anlage 8.8.2 – untere Darstellung) sind an den Messstellen P017Z, P054Zo, P055Z und P055III keine signifikanten Befunde festzustellen.

Randbereich der Grundwasserbelastung

Die Messstelle P041II zeigt für Ammonium (Anlage 8.8.2 – obere Darstellung) nahezu durchgehend eine deutlich steigende Tendenz mit einem Höchstwert von 220 mg/l bei der Herbstbeprobung. Nur im Jahr 2020 gab es temporär einen leichten Rückgang der Befunde.

Die Messstelle P053II (Brunnen B8) zeigte bis zur Herbstbeprobung 2018 deutliche Variationen mit einem leichten Anstieg (120 mg/l im Herbst 2018). Nach Umbau zum Brunnen B8 wird im Frühjahr des aktuellen Betrachtungszeitraum ein neues Maximum mit 129 mg/l erreicht.

Abstrombereich

Im weiteren Abstrom der Deponie (Anlage 8.8.3 oben) liegen Konzentrationen bis 2,5 mg/l vor. Das Konzentrationsniveau ist seit Messbeginn auf etwa gleichem Niveau. An den neuen Messstellen im näheren und weiteren Abstrom der Deponie, auch an den in 2022 erstmalig beprobten Messstellen P069 und P071 (nicht in der Abbildung dargestellt), zeigen sich Befunde bis 1,4 mg/l (an P071III).

Unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnittes (nicht dargestellt)

Die Messstellen zur Überwachung des 8. Deponieabschnittes (P062, P063, P064) weisen Ammoniumkonzentrationen zwischen 0,13 und 1 mg/l auf.

5.3 Zeitliche Entwicklung an den Sanierungsbrunnen

Die Konzentrationsentwicklung an den Sanierungsbrunnen B1 bis B8 ist beispielhaft für die Parameter Mecoprop, Bentazon, Summe Sulfonsäuren, Summe Dioxan+Trioxan, AOX, DOC, Naphthalin und Arsen in Anlage 10 dargestellt. Bei den organischen Belastungsparametern liegt meist eine gleichmäßige Konzentrationsentwicklung vor, wobei für Mecoprop die deutlichsten Variationen gemessen wurden.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Für die Parameter DOC, Mecoprop, Naphthalin, Arsen und Summe Sulfonsäuren sind nahezu durchgängig die höchsten Konzentrationen am Brunnen B6 zu beobachten.

Im Einzelnen zeigt sich Folgendes:

- Mecoprop:** In den meisten Jahren zeigt Brunnen B6 die höchsten Befunde zwischen 1 und 1,7 mg/l. Im aktuellen Betrachtungsjahr lag der Befund bei knapp unter 0,5 mg/l. Die höchsten Befunde traten aktuell im Frühjahr am Brunnen B1 mit maximal knapp unter 1 mg/l auf. Bei der Herbstbeprobung 2023 wurden vermutlich systematisch etwas reduzierte Befunde ermittelt. (Anlage 10.1 oben)
- Bentazon:** Der Schwerpunkt der Bentazon-Belastung liegt über dem gesamten Beobachtungszeitraum im westlichen Bereich der Brunnengalerie, also an den Brunnen B1 und B2 sowie an dem neueren Brunnen B8. Das aktuelle Konzentrationsniveau liegt hier zwischen etwa 0,8 (B2) und etwa 1,6 mg/l (B1). 2023 lagen die Befunde für alle Brunnen im Mittel in etwa auf dem Niveau der Vorjahre. (Anlage 10.1 unten)
- Σ Sulfonsäuren:** Seit 2018 zeigen sich die höchsten Befunde durchgängig am Brunnen B6 und schwanken meist zwischen 17 und 19 mg/l auf etwa gleichbleibendem Niveau. Aktuell liegt der Befund nochmal niedriger bei 14 mg/l. An den übrigen Brunnen schwanken die Befunde ab 2018 zwischen 6 und 18 mg/l auf etwa gleichbleibendem Niveau, wobei die Schwankungsbreite der Befunde allgemein geringer wird. Möglicherweise resultiert dies auch aus einer stabileren Genauigkeit in der Anwendung des Bestimmungsverfahrens. Die extremen Messwertvariationen zwischen 2015 und Anfang 2018 resultieren vermutlich aus Messunsicherheiten für diese damals „neue“ Parametergruppe. (Anlage 10.2 oben)
- Σ Dioxan+Trioxan:** Die höchsten Befunde zeigen 2023 die Brunnen B1 und B3 mit maximal 17,4 mg/l bei der Frühjahrsbeprobung. Die Befunde schwanken überwiegend zwischen 5 und 15 mg/l, wobei der Brunnen B7 die niedrigsten Belastungen aufweist. (Anlage 10.2 unten)
- AOX:** Nahezu konstante Konzentrationen zwischen rd. 0,3 und 1 mg/l. (Anlage 10.3 oben)
- DOC:** Die vergleichsweise höchsten Befunde zeigte bis einschließlich 2022 der Brunnen B6 mit rd. 150 bis 200 mg/l, mit abnehmender Tendenz (zuletzt 84 mg/l). An den übrigen Brunnen liegen die Befunde relativ konstant zwischen 60 und 120 mg/l. (Anlage 10.3 unten)
- Naphthalin:** Die Befunde von Naphthalin liegen 2023 insgesamt in etwa auf dem Niveau der Vorjahre seit Ende 2016. Neben dem am stärksten belasteten Brunnen B6 (bis 0,3 mg/l) zeigen noch B1 und B5 erhöhte Befunde. Insgesamt weisen die Brunnen B2 und B7 seit 2016 eine leicht ansteigende Tendenz auf. (Anlage 10.4 oben)
- Arsen:** Die Befunde 2023 lagen im Bereich früherer Variationen, mit einem Maximalbefund von 0,018 mg/l in B6. Seit 2014 zeigen alle Brunnen (bis auf B6) nur sehr geringe Messwertschwankungen, Brunnen B4 stagniert seit einem leichten Anstieg in 2017 bei Werten um 0,01 mg/l. Alle anderen Brunnen liegen seit etlichen Jahren stabil unterhalb von 0,01 mg/l. (Anlage 10.4 unten)

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

6 Brunnenbetrieb und Stoffaustrag

Entwicklung der Fördermengen

Für den Betrieb der 2006 eingerichteten und am 17. Januar 2007 in Betrieb genommenen 7 Sanierungsbrunnen im TB II wird der in [2] beschriebene Intervallbetrieb durchgeführt. Am 01.06.2021 wurde der zusätzliche Brunnen B8 in Betrieb genommen. Er wird unter Beibehaltung der genehmigten Höchstentnahmemenge nach dem gleichen Schema betrieben.

Anlage 11.1 zeigt die zeitliche Verteilung der Fördermengen an den Sanierungsbrunnen B1 bis B8. Eine weitergehende monatliche Aufschlüsselung der Förderdaten enthält Anlage 11.2. Im Betriebsjahr 2023 wurden an insgesamt 187 Fördertagen bis zu rd. 1.364 m³ pro Tag gefördert. Der Brunnenbetrieb erfolgte im Betrachtungsjahr eher unregelmäßig. Im Verlauf des Jahres sind die Entnahmen in der ersten Jahreshälfte bis einschließlich Mai überwiegend deutlich erhöht (mittlere Entnahmemenge des 1. Halbjahres: 17,0 m³/h). Im Monat März lag die Entnahmemenge der Brunnen B1 bis B8 bei nahezu rd. 37 % über dem Mittel von 14,8 m³/h. In der zweiten Jahreshälfte lagen die Entnahmemengen mit rd. 13,1 m³/h überwiegend unter dem Durchschnitt. Im Monat September sogar mit rd. 26 % unter dem Mittel von 14,8 m³/h.

Eine zusammenfassende Übersicht gibt Tabelle 5. Die Jahresfördermenge betrug im Jahr 2023 131.757 m³ (15,0 m³/h) und liegt somit leicht über den Vorgaben für den Intervallbetrieb von 130.000 m³. Die mittleren Förderraten lagen an allen Brunnen auf dem Niveau der Planungsvorgaben.

Tabelle 5: Jährliche Fördermengen (Jahresmittel) 2023 und mittlere Entnahmeraten

		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Summe
2023	Summe Entnahmemengen in m ³	12.271	12.277	14.544	27.857	17.935	27.946	11.061	7.866	131.757
	mittlere Entnahmemengen in m ³ /h	1,4	1,4	1,7	3,2	2,0	3,2	1,3	0,9	15,0
Planung	mittlere Entnahmemengen in m ³ /h	1,4	1,4	1,6	3,1	2,0	3,1	1,3	0,9	14,8

Die Modelluntersuchungen in [2] bzw. [4] zur Auslegung der Maßnahme ergaben, dass längere Förderpausen von etwa 14 Tagen zu einer verminderten Rückgewinnung der Stofffrachten und damit zu einer Reduktion der Wirksamkeit der Sanierungsmaßnahme führen. Anfang des Jahres setzte sich die Ende 2022 beginnende Förderpause bis einschließlich 01.01.2023 fort und führte somit zu einer Gesamtförderpause von 9 Tagen. Im Jahr 2023 kam es zu keiner längeren Förderpause. Lediglich Mitte Dezember kam es aufgrund der langanhaltenden Hochwassersituation zu einer 8-tägigen Förderpause.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Entwicklung der Stoffausträge

In Tabelle 6 sind für die einzelnen Sanierungsbrunnen die Stoffausträge für die Hauptbelastungsparameter im Jahr 2023 zusammengestellt. Der Stoffaustrag wird hierbei jeweils aus den Jahresentnahmen je Brunnen und den mittleren Stoffkonzentrationen berechnet.

Tabelle 6: Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2023 – Parametergruppe 1

Brunnen	Entnahme	DOC	Ammonium	AOX	Nickel
	m ³	t	t	kg	kg
B1	12.271	1,1	4,4	8,2	1,2
B2	12.277	0,8	2,2	5,3	1,2
B3	14.544	1,1	2,0	6,1	2,6
B4	27.857	2,0	5,3	15,9	5,7
B5	17.935	1,6	3,5	9,0	3,0
B6	27.946	2,3	7,3	15,9	3,9
B7	11.061	0,5	0,7	3,2	0,6
B8	7.866	0,5	0,9	3,3	2,4
Gesamt	131.757	9,9	26,1	66,9	20,7

Tabelle 7: Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2023 – Parametergruppe 2

Brunnen	Entnahme	Mecoprop	Bentazon	Naphthalin	Dioxan+Trioxan	Sulfonsäuren
	m ³	kg	kg	kg	kg	kg
B1	12.271	9,5	18,3	1,7	169,1	115,0
B2	12.277	6,9	10,9	0,3	111,8	120,8
B3	14.544	6,7	4,7	0,1	154,3	172,6
B4	27.857	14,2	12,6	0,9	207,4	347,7
B5	17.935	9,4	9,3	1,6	132,9	229,2
B6	27.946	13,1	1,6	7,5	159,3	393,3
B7	11.061	2,4	0,0	0,2	24,8	73,1
B8	7.866	4,0	8,8	0,0	79,0	63,8
Gesamt	131.757	66,3	66,3	12,4	1.038,5	1.515,3

Der stärkste Stoffaustrag erfolgt an den Brunnen B6 und B4 mit der höchsten Fördermenge für die Parameter AOX, Mecoprop und Summe Sulfonsäuren mit ähnlichen Austragsmengen. Für die Parameter Nickel und Summe Dioxan+Trioxan erfolgte der stärkste Austrag am Brunnen B4, während Naphthalin hauptsächlich am Brunnen B6 ausgetragen wurde. Für Bentazon erfolgte der stärkste Stoffaustrag am Brunnen B1 (siehe auch Abbildung 6).

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

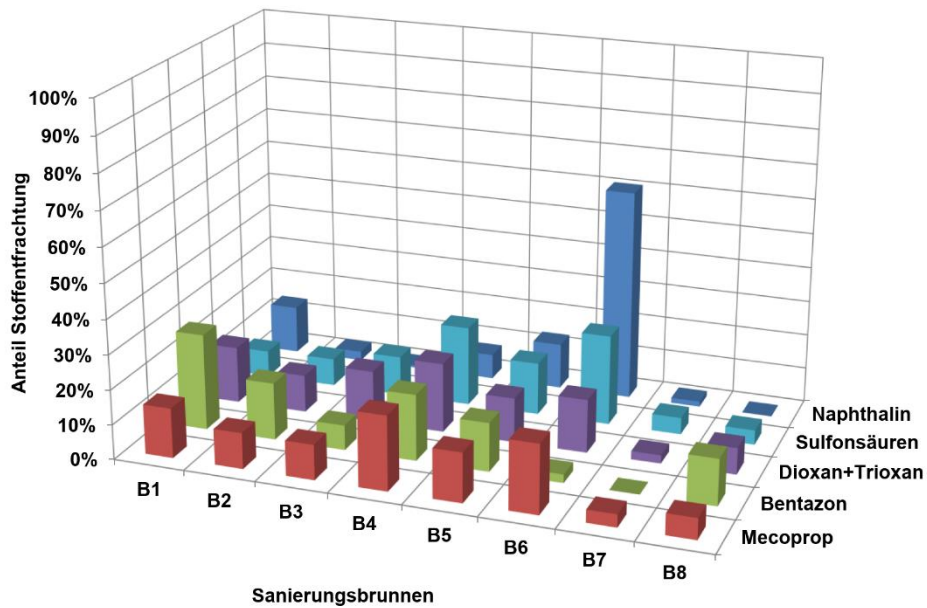


Abbildung 6: Anteilige Stofffrachten an den Sanierungsbrunnen für ausgewählte Parameter

Insgesamt wurden im Jahr 2023 durch die Sanierungsbrunnen rd. 10 Tonnen DOC, 26 Tonnen Ammonium, 67 kg AOX, 21 kg Nickel, 66 kg Mecoprop, 66 kg Bentazon und 12 kg Naphthalin aus dem Grundwasser-Belastungsbereich unter der Deponie Flotzgrün zurückgewonnen. Für die Belastungsparameter Summe Dioxan+Trioxan betrug der Austrag 2023 rd. 1.039 kg sowie für die Summe der Sulfonsäuren rd. 1.515 kg.

Die in den vergangenen 10 Jahren zurückgewonnenen jährlichen Stofffrachten sind in Abbildung 7 dargestellt.

Gegenüber dem Vorjahr verringerte sich 2023 die spezifische Rückgewinnung der meisten betrachteten Parameter geringfügig. Für die Parameter Nickel und Bentazon lag eine höhere Rückgewinnung vor. Insgesamt lag die Rückgewinnung für die Schadstoffe geringfügig unter dem mittleren Niveau der Vorjahre (seit Inbetriebnahme der Sanierungsbrunnen im Jahr 2007).

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

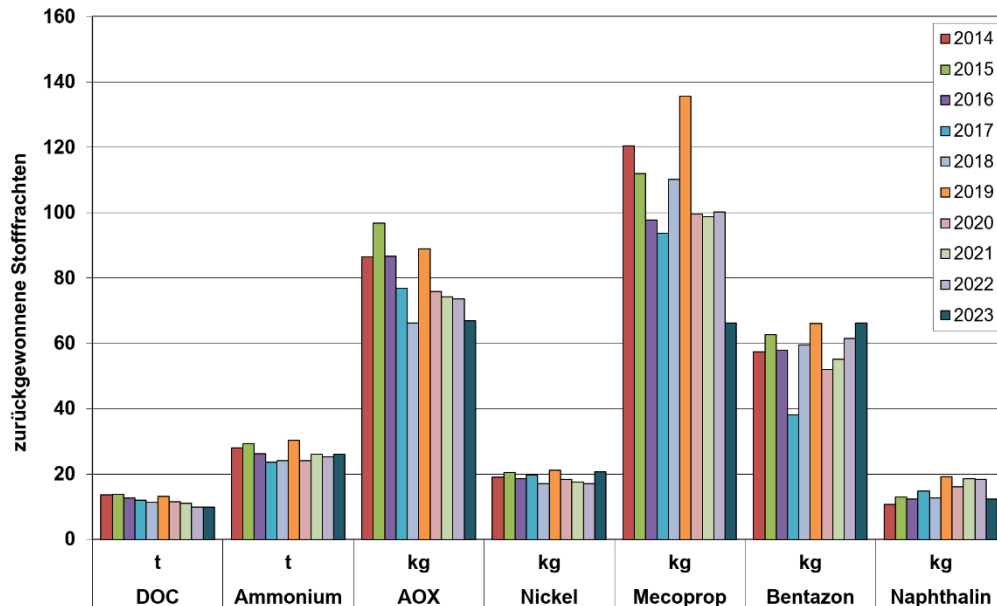


Abbildung 7: Stoffrückgewinnung an den Sanierungsbrunnen B1 bis B8 in den Betriebsjahren 2014 bis 2023

Durch die Sanierungsmaßnahme wurden bisher bereits erhebliche Mengen, insbesondere an DOC (200 t), Ammonium (455 t), AOX (1.490 kg) und Mecoprop (1.924 kg) zurückgewonnen. Der jährliche Stoffaustrag für Bentazon ist in den letzten Jahren insgesamt annähernd gleichbleibend. Der Austrag für Mecoprop ist im aktuellen Betrachtungszeitraum deutlich niedriger als die Jahre zuvor.

Für die Parameter Sulfonsäuren, Dioxan und Trioxan wird unter Ansatz der 2016 bis 2023 ermittelten Konzentrationen folgende Untergrundentfrachtung für den Zeitraum 2007 bis 2023 abgeschätzt:

- für Summe Dioxan+Trioxan: rd. 21.400 kg
- für Summe Sulfonsäuren: rd. 27.200 kg

7 Modellgestützte Überprüfung des Sicherungskonzeptes

7.1 Fortschreibung des Grundwassermodells

Für die Überprüfung der Wirksamkeit des Pumpbetriebes wird seit den Untersuchungen zum Jahresbericht 2017 das fortgeschriebene Grundwassermodell gemäß [11], [12] und [13] eingesetzt.

7.2 Grundlagen und Randbedingungen

Bei dem eingesetzten Modellsystem ist der Stoffeintrag aus der Deponie zeitlich variabel mit einer Reduzierung des Stoffeintrags um rd. 15 % alle 10 Jahre [12][13]; dies entspricht Literaturwerten von etwa einer Halbierung des Stoffeintrags aus Deponien in 50 Jahren, wie in [15] dokumentiert. Da die Brunnen B1 bis B7 rd. 40 Jahre nach Beginn der Ablagerungen in Betrieb genommen wurden, wird

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

der Stoffvorrat im Grundwasser reduziert, weil die Stoffrückgewinnung höher ist als der aktuelle Stoffeintrag.

Die Berechnungen erfolgten unter folgenden Ansätzen (siehe auch [12]):

- Mittlere hydrologische Verhältnisse.
- Transportberechnung von Chlorid, Mecoprop und Bentazon als Leitsubstanzen, wobei Chlorid mit idealen Tracer-Eigenschaften, d.h. Ansatz ohne Abbau und Sorption, angesetzt wird und Mecoprop und Bentazon mit gewissen Abbauraten in oberflächennahen Grundwasserleitern implementiert sind.
- Als Anfangskonzentrationsverteilung wird das Endergebnis der Berechnung zur historischen Stoffausbreitung angesetzt [12].
- Der Stoffeintrag für die Parameter Chlorid, Mecoprop und Bentazon ist in seiner zeitlichen Abfolge variabel und auf die Deponieabschnitte 1 – 5 verteilt (siehe Abbildung 8 für Mecoprop als Beispiel).
- Berücksichtigung von Dichteeffekten (hohe Salzgehalte) für die Stoffausbreitung.

Seit dem Jahr 2021 ist der Brunnen B8 in Betrieb. Dieser wird nun entsprechend in den Modellberechnungen berücksichtigt und mit ausgewertet.

Tabelle 8 zeigt, dass die Gesamtentnahmen im Jahr 2023 den Vorgaben von 130.000 m³/a entsprechen bzw. die Gesamtentnahme leicht erhöht war. Der Entnahmeschwerpunkt lag dabei deutlich im ersten Halbjahr.

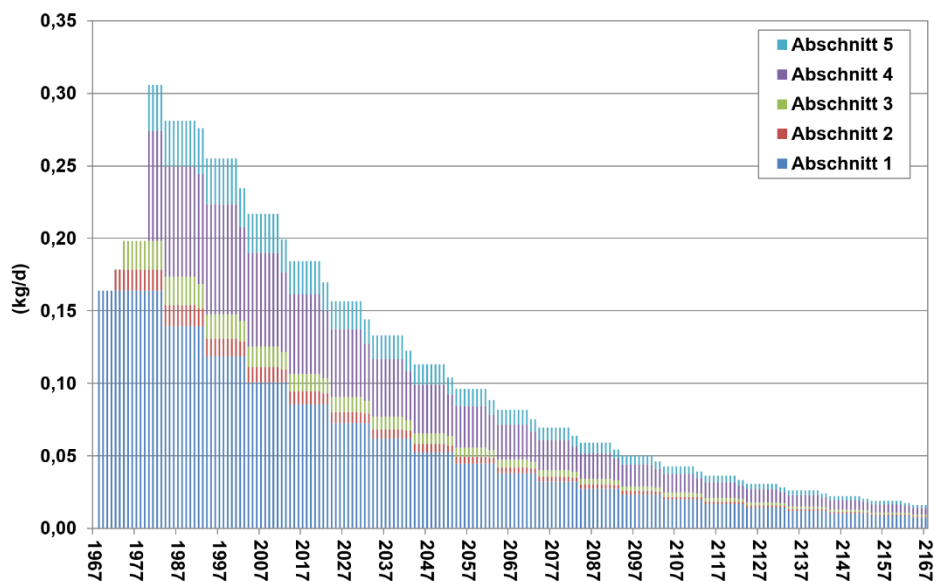


Abbildung 8: Zeitliche Entwicklung angesetzter Mecoprop eintrag aus Deponie

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Tabelle 8: Mittlere Entnahmerate im Jahr 2023 in m³/h im Vergleich zur Planung

Brunnen	Ist-Zustand 2023			Planung
	mittlere Entnahme [m³/h]			Gesamt
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	Gesamt 2023	
B1	1,6	1,2	1,4	1,4
B2	1,6	1,2	1,4	1,4
B3	1,9	1,4	1,7	1,6
B4	3,6	2,8	3,2	3,1
B5	2,3	1,8	2,0	2,0
B6	3,6	2,8	3,2	3,1
B7	1,4	1,1	1,3	1,3
B8	1,0	0,8	0,9	0,9
Summe	17,0	13,1	15,0	14,8

7.3 Ergebnisse der Modellrechnungen

Die Abbildung 9 bis Abbildung 11 veranschaulichen die Entwicklung des Stoffeintrages aus der Deponie ins Grundwasser sowie die Stoffrückgewinnung über die Sanierungsbrunnen jeweils für die Parameter Chlorid, Mecoprop und Bentazon in 2023.

Die Ergebnisse zeigen nach wie vor, dass die Stoffrückgewinnung über den derzeitigen Stoffeintragsraten liegt. Demnach wird der Stoffvorrat reduziert. Der Unterschied zwischen Stoffein- bzw. -austrag ist besonders bei Bentazon gering, da im östlichen Abschnitt der Deponie (Abschnitt 1) und entsprechend an den Brunnen B6 und B7 nur geringe Bentazon-Konzentrationen gemessen werden.

Es zeigt sich, dass Phasen stärkerer Entnahmen (z. B. September) zu einem steileren Anstieg in der Rückgewinnungskurve führen und längere Pumpspausen sich durch entsprechend längerer Phasen stagnierender Rückgewinnung deutlich machen. Dies macht sich z. B. durch Pumpspausen am Ende des Jahres 2023 aufgrund der Hochwassersituation bemerkbar.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

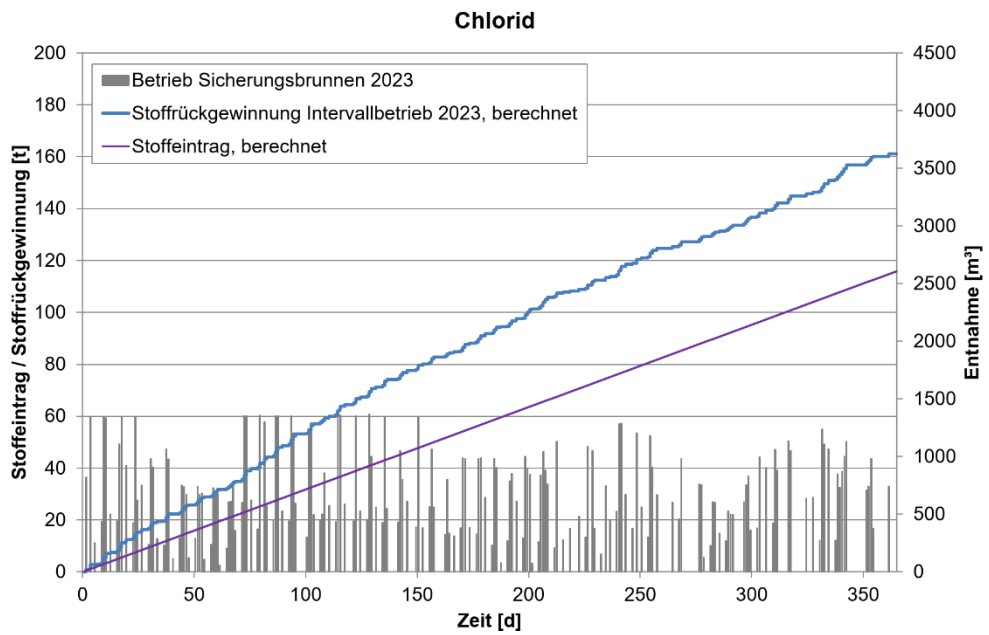


Abbildung 9: Entwicklung der berechneten Stoffströme 2023 für Chlorid

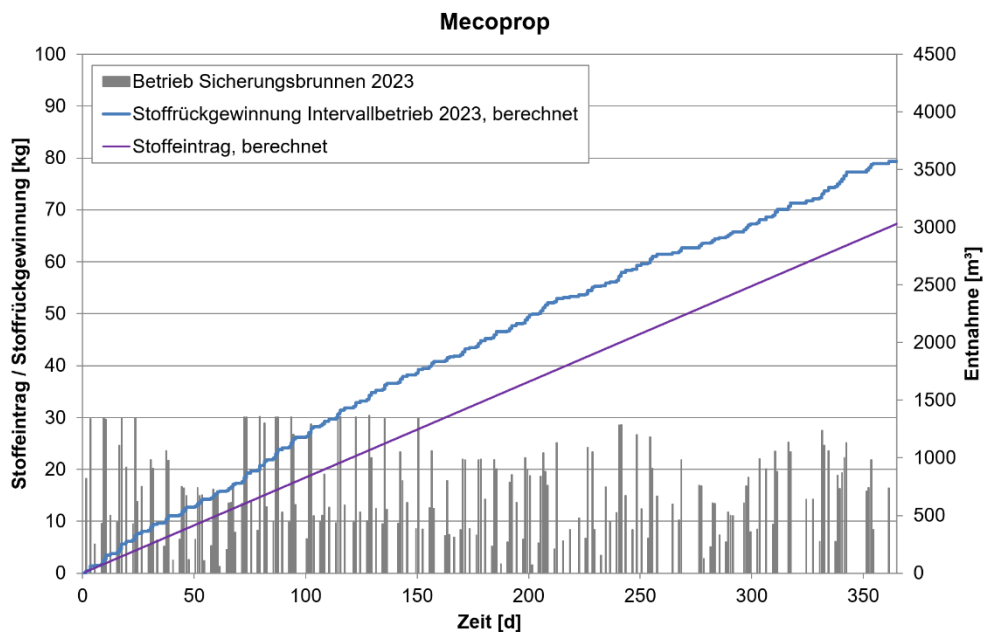


Abbildung 10: Entwicklung der berechneten Stoffströme 2023 für Mecoprop

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

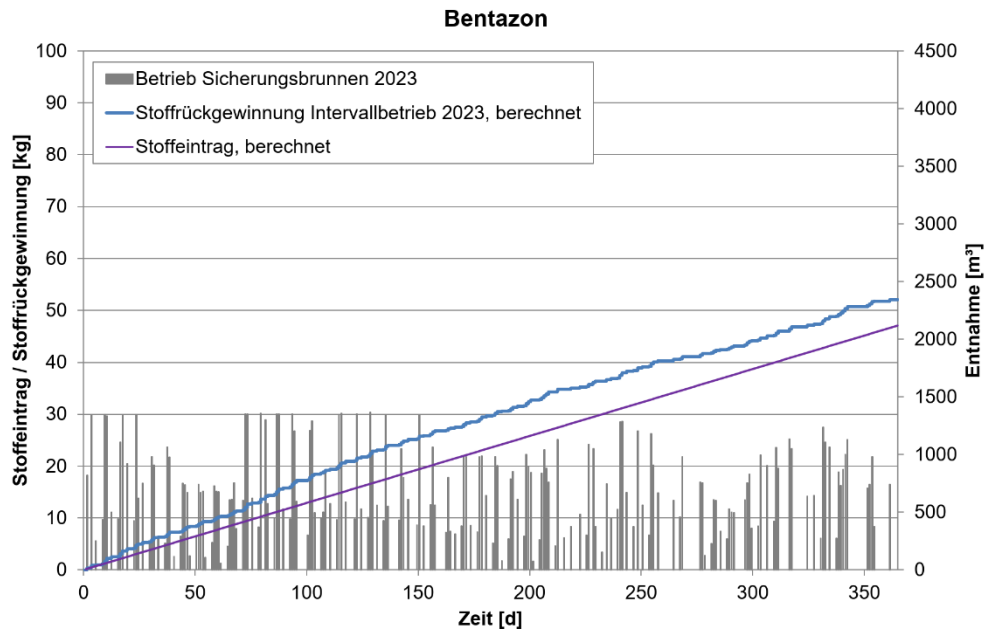


Abbildung 11: Entwicklung der berechneten Stoffströme 2023 für Bentazon

Einen Vergleich der berechneten Stoffrückgewinnung mit der tatsächlichen Rückgewinnung für die drei Parameter im Jahr 2023 veranschaulicht Tabelle 9. Die tatsächliche Stoffrückgewinnung wird je Halbjahr aus der Summe der ausgetragenen Frachten über alle Brunnen ermittelt. Die Fracht je Brunnen und Halbjahr ergibt sich dabei jeweils als Produkt aus der Halbjahresentnahme und der gemessenen mittleren Konzentration (Frühjahrsbeprobung, Herbstbeprobung).

Die tatsächliche Rückgewinnung (gemessene Rückgewinnung) im Jahr 2023 war bei Bentazon deutlich höher als die im Modell ermittelte, bei Mecoprop auffällig niedriger und bei Chlorid geringfügig niedriger. Der theoretische Ansatz in den Modellrechnungen basiert auf Annahmen zur Stoffausbreitung (Quellterm mit einer Reduzierung der Eintragsrate von rd. 15 % alle 10 Jahre [12][13]). Die tatsächliche Stoffverteilung ist heterogen und der Ansatz einer mittleren Konzentration für die Berechnung der gemessenen Rückgewinnung führt zu etwas anderen tatsächlichen Frachten als bei den Modelluntersuchungen angesetzt.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Tabelle 9: Vergleich gemessene und berechnete Stoffrückgewinnung 2023

	Chlorid	Mecoprop	Bentazon
	t	kg	kg
Rückgewinnung 2023, berechnet	161,1	79,4	52,1
Rückgewinnung 2023, gemessen	158,4	66,3	66,3

8 Zusammenfassende Bewertung

Betrieb der Sanierungsanlage

Die Sanierungsbrunnen B1 bis B8 auf der Deponie Flotzgrün der BASF SE wurden 2023 entsprechend den Vorgaben betrieben. Durch die Sanierungsmaßnahme wurden erhebliche Schadstoffmengen aus dem belasteten Grundwasserbereich zurückgewonnen. So wurden im 17. Betriebsjahr (2023) weitere rd. 10 Tonnen DOC und 26 Tonnen Ammonium sowie 66 kg Mecoprop und 66 kg Bentazon entfernt und zur Abreinigung in die Kläranlage der BASF SE nach Ludwigshafen verbracht. Für die Summe der Sulfonsäuren betrug der berechnete Austrag 2023 1.515 kg sowie für die Summe Dioxan+Trioxan 1.039 kg.

Die Wirksamkeit des tatsächlichen Pumpbetriebes 2023 wurde modelltechnisch überprüft und mit dem Ansatz aus den Planungsberechnungen verglichen. Die aus dem Planungsfall über das Stofftransportmodell abgeleitete Schadstoffrückgewinnung und damit auch die Sanierungswirkung über das Gesamtjahr 2023 entsprechen in etwa dem Planungsfall.

Westlicher Randbereich der Sanierungsmaßnahme

Am südwestlichen Randbereich der Maßnahme – im Bereich der Messstellen P041II und P044II – sind die Befunde auch weiterhin erhöht (siehe Ziffer 5.2). Die Beprobung zeigt für alle Belastungsparameter klare Befunde, was die Ausdehnung des Kernbereichs der Fahne mit Grundwasserbelastungen bis in diesen Bereich verdeutlicht. Daher wurde auch die Messstelle P053II im Herbst 2020 als Sanierungsbrunnen B8 ausgerüstet und im Juni 2021 in Betrieb genommen. Messstelle P052II etwas weiter südwestlich zeigt dagegen deutlich geringere Belastungen und ist somit dem Randbereich der Fahne zuzuordnen.

Weiterer Grundwasserabstrom jenseits des Altrheinkanals

Die gemessenen Befunde an Mecoprop und Bentazon bei P049III belegen eine leichte deponiebezogene Belastung im TB III. Die Entwicklung und Ausarbeitung des Hydrogeologischen Modells sowie des numerischen Grundwassermodells haben gezeigt, dass die Belastungen im Bereich einer tektonischen Störung nahe der Deponie in den TB III absickern. Im TB III ist die Grundwasserströmung auf die im Nordwesten gelegene Wassergewinnung Süd der Stadtwerke Speyer zu gerichtet. Die Entwicklung der Befunde an Mecoprop und Bentazon zeigte in der Vergangenheit eine abnehmende Tendenz. Zuletzt erreichten die Befunde für Mecoprop und Bentazon wieder höhere Werte oberhalb 0,002 mg/l. Dies ist im aktuellen Betrachtungsjahr wieder leicht rückläufig auf knapp unter 0,002 mg/l. Gegebenenfalls könnten die im Zeitraum Ende 2021 bis Anfang 2023 durchgeführten

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Immissionspumpversuche an den Messstellen P067, P068, P069, P070 und P071 einen Einfluss auf die Grundwasserströmung im Umfeld und damit auch auf den Stofftransport und Konzentrationsentwicklung haben.

Die Messstelle P049III stellt weiterhin einen wichtigen Indikator für den Abstrom Deponie-beeinflussten Grundwassers im Tiefenbereich III dar. Die Analyseergebnisse aktueller Beprobungen werden daher zeitnah bewertet und die tendenzielle Entwicklung beobachtet. Sofern sich anhand der Befunde ein konkreter Handlungsbedarf ergibt, werden im Bedarfsfall gemäß vorliegendem und mit der SGD Süd abgestimmten Konzept weitere Maßnahmen vorgeschlagen [21].

Ansonsten zeigt im weiteren Abstrom nur P051III auffällige, wenn auch nicht unmittelbar handlungsbedürftige Gehalte an Schadstoffen auch im TB II. Insgesamt ist festzuhalten, dass aus den Ergebnissen der erweiterten Grundwasserüberwachung in 2023 für den Grundwasserabstrombereich jenseits des Altrheinkanals keine Verschlechterung der Belastungssituation festzustellen ist und somit weiterhin keine Gefährdungslage für die abstromig gelegene Wassergewinnung Speyer Süd zu erkennen ist.

Sonstiges

Auffällig ist der Anstieg der Konzentrationen deponiebürtiger Parameter an der Messstelle P054Zo. Dies deutet auf eine mögliche, unerwünschte verstärkte deponienahe Stoffabsickerung hin. Ende Januar 2024 wurde an dieser Messstelle ein Gütepumpversuch durchgeführt. Die Ergebnisse werden gesondert zusammengefasst.

Sofern sich die Befunde betätigen, wäre eine verstärkte Zunahme der Emissionen in den nicht von der Sicherungsmaßnahme erfassten Tiefenbereichen angezeigt. Diese wäre dann zu bewerten und erforderlichenfalls geeignete Gegenmaßnahmen zu konzipieren

Zumeist am Jahresende ergeben sich aufgrund der bis dahin erreichten Jahresförderung von 130.000 m³/a längere Förderpausen. Dies kann gemäß den Modelluntersuchungen in [3][4][13] zu einer verminderten Schadstoffrückgewinnung und damit zu einer Reduktion der Wirksamkeit der Sanierungsmaßnahme führen. Es wird angestrebt, durch betriebliche Steuerung die Entnahmemengen über das Jahr hinweg stärker zu vergleichmäßigen und bei Bedarf die Zielentnahmemenge von 130.000 m³/a zum Jahresende eher leicht zu überschreiten, als durch eine Entnahmereduzierung zur Einhaltung der Höchstmenge die Entfrachtungsrate im Rahmen der Grundwassersanierung abzusenken.

Grundsätzlich fällt für einige Parameter auf (z. B. Mecoprop, Bentazon, Dioxan/Trioxan), dass die Herbstbeprobung geringere Befunde aufweist als die Frühjahrsbeprobung. Hier erscheinen systematische Minderbefunde wahrscheinlich.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

9 Ausblick

Rück- und Neubau Grundwassermessstellen

Aufgrund von Ausbaumängeln konnten neun der 23 neu errichteten Grundwassermessstellen nicht abgenommen werden. Es ergibt sich ein Bedarf für einen Rück- und Neubau. Dies betrifft im Deponiebereich die Messstellen P062Z und P062III. Im Auwald sind die GWM P067Z, P067III, P068Z, P068III, P069III, P070III sowie P071III betroffen. Der Neubau der Messstellen P062Z und P062III ist im Sommer 2023 erfolgt. Der Neubau der Messstellen im Auwaldbereich ab dem Herbst 2023 hat sich aufgrund eines lang anhaltenden Hochwassers ab Mitte November 2023 verzögert. Die weiteren Arbeiten werden zu Beginn des Jahres 2024 fortgesetzt. Nach dem Neubau erfolgt die finale Abnahme der Grundwassermessstellen.

Die Immissionspumpversuche an den Messstellen P060III und P067III haben ergeben, dass die Schadstofffahne im TB III vermutlich zwischen diesen beiden Messstellen verläuft (siehe auch Anhang D). Daher ist vorgesehen, im Herbst 2024 eine weitere Messstelle (P072III) etwa mittig zwischen diesen beiden Messstellen zu bauen. Entsprechend wird hierzu ein wasserrechtlicher Antrag gestellt.

Rückbau/Neubau Grundwassermessstelle P017IV

Derzeit wird ein Konzept zum Rück- und Neubau der P017IV erarbeitet, da diese geringfügige Belastungen aufweist, die nach den Erkenntnissen durchgeführter Versuche nicht aus dem verfilterten Tiefenbereich stammen. Dies konnte trotz unterschiedlicher Maßnahmen nicht behoben werden und auch die Ursache konnte nicht festgestellt werden. Daher wird ein Rück- und Neubau empfohlen.

Überarbeitung Grundwassermessprogramm zur Grundwasserbeschaffenheit

Aufgrund der inzwischen sehr großen Anzahl an Grundwassermessstellen im Bereich der Deponie Flotzgrün (aktuell insgesamt 115 Messstellen) und der damit verbundenen großen Anzahl an Grundwasserbeprobungen, soll das derzeitige Monitoringprogramm zur Grundwasserbeschaffenheit auf einen sinnvollen und erforderlichen Umfang reduziert werden.

Ziel ist dabei, die Anzahl der Beprobungen quell-nah und im unbelasteten Umfeld möglichst zu reduzieren, jedoch den Fokus insbesondere auf die Belastungsbereiche im Tiefenbereich II (MGWLo) und die Belastungsfahne im Tiefenbereich III (MGWLu) und der damit verbundenen potenziellen Gefährdung der Trinkwassergewinnung Speyer Süd zu behalten.

Ebenso soll das untersuchte Parameterspektrum insbesondere bei den häufigeren Standard-Untersuchungen nach Möglichkeit auf relevante Belastungsparameter und Indikatorparameter (z. B. elektr. Leitfähigkeit als Indikator für Salzbelastung) reduziert werden.

Die Dokumentation der Überarbeitung und Konsolidierung des derzeitigen Monitoringprogramms zur Grundwasserbeschaffenheit erfolgt nach Fertigstellung in einem separaten Bericht.

Aufgestellt:

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2023

Dipl.-Geoök. Wiete Hagel
Dr. rer. nat. Klaus Haaken

Koblenz, März 2024

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



a.bender@bjoernsen.de, Apr 05.2024 06:46:12 AM UTC

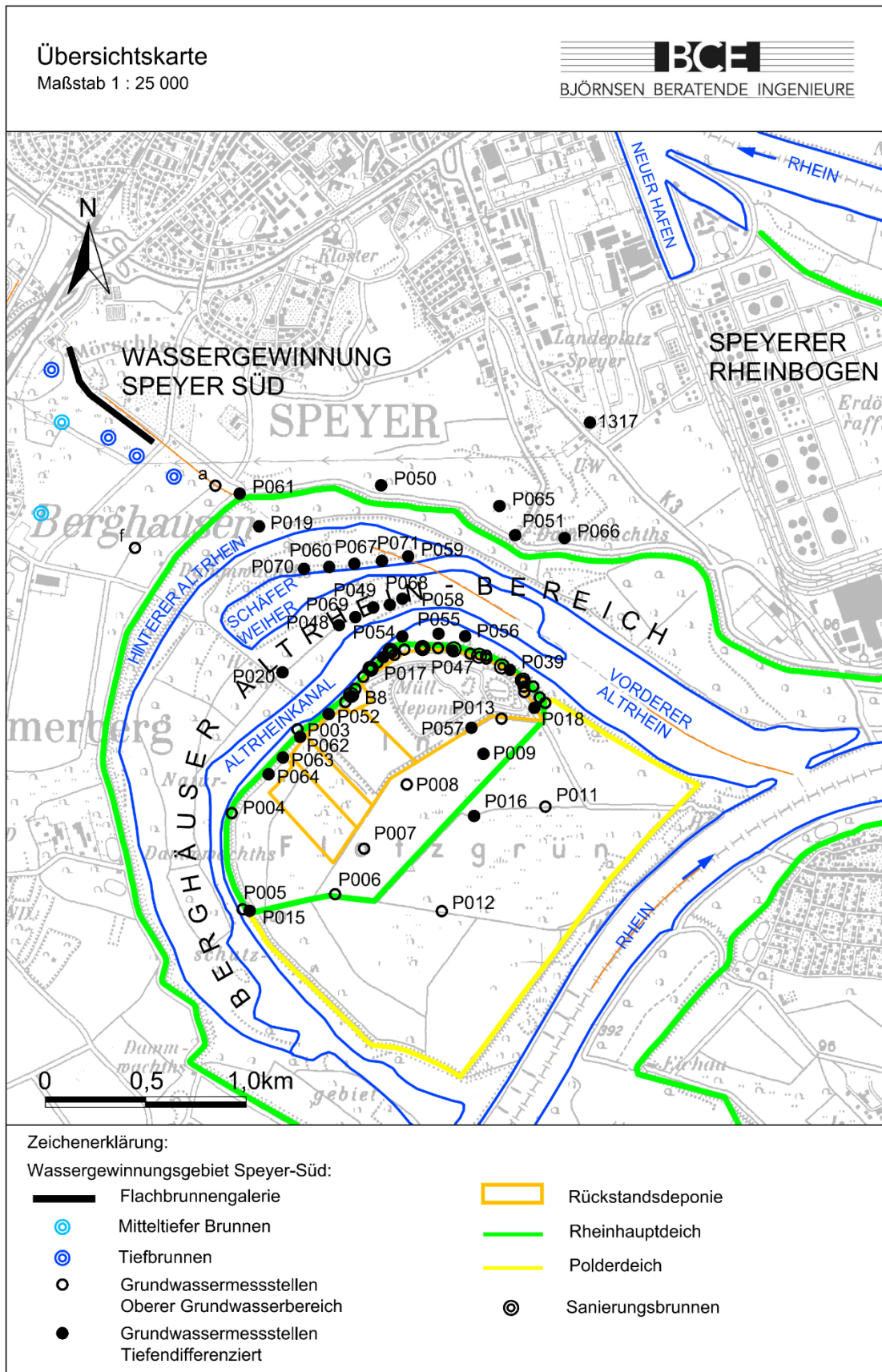
ppa. Dipl.-Geol. Armin Bender



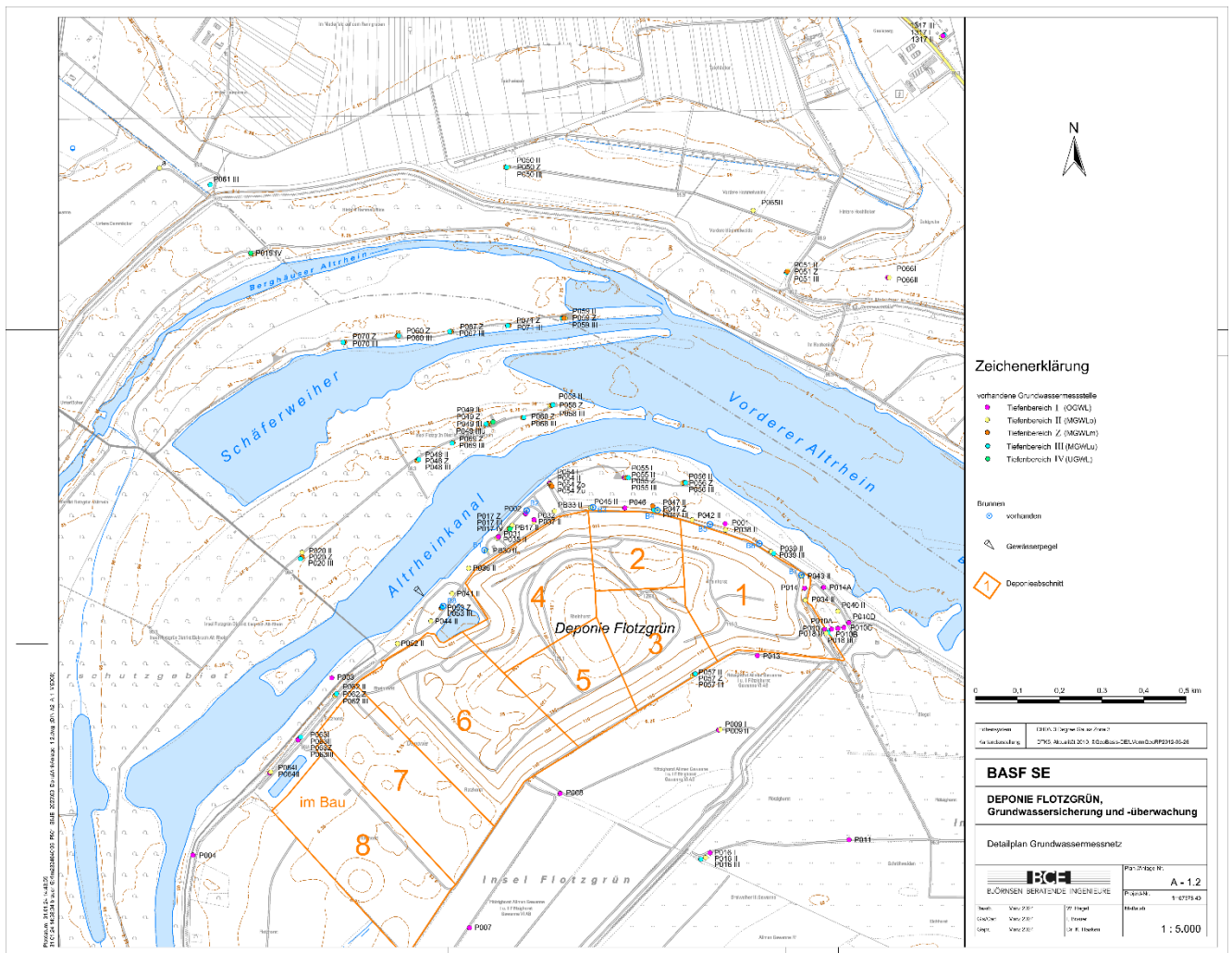
r.pfeifer@bjoernsen.de, Apr 05.2024 06:53:49 AM UTC

i.A. Dipl.-Geoök. Rainer Pfeifer

Anlage 1.1



Blattgröße: 594 x 420 mm
 Gespeichert: 18.01.23 11:22:53 / Plottedatum: 29.01.24 11:32:13 brauer
 G:\Ihm232404\03_P101_S1UB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_1.1.dwg / Layout: a4h_PDF



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 2.1.1

Zusammenstellung der Grundwassermessstellen

Bezeichnung	Bau	Ausbau [mm]	Lage	Tiefenbereich					Betreiber
				I	II	Z	III	IV	
P001	1971	50	Belastungsbereich Nordost	x					BASF
P002	1973	50	Belastungsbereich Nordwest	x					BASF
P003	1971	50	am Altrheinufer	x					BASF
P004	1972	50	am Altrheinufer	x					BASF
P005	1971	50	am Altrheinufer	x					BASF
P006	1972	50	südlich der Deponie	x					BASF
P007	1971	50	südlich der Deponie	x					BASF
P008	1971	50	südlich der Deponie	x					BASF
P009	1971	50	südlich der Deponie	x					BASF
P009II	2021	125	südlich der Deponie		x				BASF
P010	1971	150	Belastungsbereich Nordost	x					BASF
P010D	1974	50	Belastungsbereich Nordost	x					BASF
P011	1971	50	Inselmitte	x					BASF
P012	1972	50	Inselmitte	x					BASF
P013	1972	125	am inselseitigen Deponiefuß	x					BASF
P014	1972	125	Belastungsbereich Nordost	x					BASF
P014A	1974	125	Belastungsbereich Nordost	x					BASF
P015II	1985	125	am Altrheinufer		x				BASF
P015III	1985	125	am Altrheinufer				x		BASF
P016I	1985	125	Inselmitte	x					BASF
P016II	1985	125	Inselmitte		x				BASF
P016III	1985	125	Inselmitte				x		BASF
PB17II	1985	125	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P017Z	2005	125	Belastungsbereich Nordwest			x			BASF
P017III	1985	125	Belastungsbereich Nordwest				x		BASF
P017IV	1985	150	Belastungsbereich Nordwest					x	BASF
P018II	1985	125	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P018III	1985	125	Belastungsbereich Nordost				x		BASF
P019I	1985	125	nördlich Schäferweiher	x					BASF
P019IV	1985	125	nördlich Schäferweiher				x	x	BASF
P020II	1985	125	zwischen Kanal u. Schäferw.		x				BASF
P020Z	2009	125	zwischen Kanal u. Schäferw.			x			BASF
P020III	1985	125	zwischen Kanal u. Schäferw.				x		BASF
PB30II	1997	150	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P031	1997	150	Belastungsbereich Nordwest	x					BASF
P032	1997	150	Belastungsbereich Nordwest	x					BASF
PB33II	1997	150	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P034II	1999	150	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P035II	1999	150	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P036II	1999	150	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P037II	1999	150	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P038II	1999	150	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P039II	1999	150	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P039III	2005	125	Belastungsbereich Nordost				x		BASF
P040II	1999	150	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P041II	2000	150	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P042II	2000	150	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P043II	2000	150	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P044II	2002	150	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P045II	2002	150	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P046I	2002	150	Belastungsbereich Nordwest	x					BASF
P047II	2002	150	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P047Z	2005	125	Belastungsbereich Nordost			x			BASF
P047III	2005	125	Belastungsbereich Nordost				x		BASF
P048II	2005	125	Abstrom Nordwest		x				BASF
P048Z	2009	125	Abstrom Nordwest			x			BASF
P048III	2005	125	Abstrom Nordwest				x		BASF
P049II	2009	125	Abstrom Nordwest		x				BASF
P049Z	2009	125	Abstrom Nordwest			x			BASF
P049III	2009	125	Abstrom Nordwest				x		BASF
P049IIIu	2015	125	Abstrom Nordwest				x		BASF

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 2.1.2

Zusammenstellung der Grundwassermessstellen

Bezeichnung	Bau	Ausbau [mm]	Lage	Tiefenbereich					Betreiber
				I	II	Z	III	IV	
P050I	2015	125	Speyer jenseits Altrhein		x				BASF
P050Z	2015	125	Speyer jenseits Altrhein			x			BASF
P050III	2015	125	Speyer jenseits Altrhein				x		BASF
P051I	2015	125	Speyer jenseits Altrhein		x				BASF
P051Z	2015	125	Speyer jenseits Altrhein			x			BASF
P051III	2015	125	Speyer jenseits Altrhein				x		BASF
P052I	2015	125	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P053I ³	2015	250	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P053Z	2015	125	Belastungsbereich Nordwest			x			BASF
P053III	2015	125	Belastungsbereich Nordwest				x		BASF
P054I	2015	125	Belastungsbereich Nordwest	x					BASF
P054II	2015	125	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P054Zo	2015	125	Belastungsbereich Nordwest			x			BASF
P054Zu	2015	125	Belastungsbereich Nordwest			x			BASF
P055I	2015	125	Belastungsbereich Nordwest	x					BASF
P055II	2015	125	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P055Z	2015	125	Belastungsbereich Nordwest			x			BASF
P055III	2015	125	Belastungsbereich Nordwest				x		BASF
P056I	2015	125	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P056Z	2015	125	Belastungsbereich Nordost			x			BASF
P056III	2015	125	Belastungsbereich Nordost				x		BASF
P057I	2015	125	am inselseitigen Deponiefuß		x				BASF
P057Z	2015	125	am inselseitigen Deponiefuß			x			BASF
P057III	2015	125	am inselseitigen Deponiefuß				x		BASF
P058I	2015	125	Abstrom Nord		x				BASF
P058Z	2015	125	Abstrom Nord			x			BASF
P058III	2015	125	Abstrom Nord				x		BASF
P059I	2015	125	nördlich Schäferweiher		x				BASF
P059Z	2015	125	nördlich Schäferweiher			x			BASF
P059III	2015	125	nördlich Schäferweiher				x		BASF
P060Z	2015	125	nördlich Schäferweiher			x			BASF
P060III	2015	125	nördlich Schäferweiher				x		BASF
P061III	2015	125	Vortfeld Gewinnung SWS Süd				x		BASF
1317I	1979		Speyer jenseits Altrhein	x					LfW RLP
1317II	1982		Speyer jenseits Altrhein		x				LfW RLP
1317III	1979		Speyer jenseits Altrhein				x		LfW RLP
P062I		125	am Altrheinufer		x				BASF
P062Z ²	2021	125	am Altrheinufer			x			BASF
P062III ²	2021	125	am Altrheinufer				x		BASF
P063I	2021	125	am Altrheinufer	x					BASF
P063II	2021	125	am Altrheinufer		x				BASF
P063Z	2021	125	am Altrheinufer			x			BASF
P063III	2021	125	am Altrheinufer				x		BASF
P064I	2021	125	am Altrheinufer	x					BASF
P064II ¹	2021	125	am Altrheinufer		x				BASF
P065I	2021	125	Speyer jenseits Altrhein		x				BASF
P066I	2021	125	Speyer jenseits Altrhein	x					BASF
P066II	2021	125	Speyer jenseits Altrhein		x				BASF
P067Z ²	2021	125	nördlich Schäferweiher			x			BASF
P067III ²	2021	125	nördlich Schäferweiher				x		BASF
P068Z ²	2021	125	Abstrom Nord			x			BASF
P068III ²	2021	125	Abstrom Nord				x		BASF
P069Z ¹	2021	125	Abstrom Nordwest			x			BASF
P069III ²	2021	125	Abstrom Nordwest				x		BASF
P070Z	2021	125	nordwestlich Schäferweiher			x			BASF
P070III ²	2021	125	nordwestlich Schäferweiher				x		BASF
P071Z	2021	125	nördlich Schäferweiher			x			BASF
P071III ²	2021	125	nördlich Schäferweiher				x		BASF

¹ Nacharbeiten erforderlich

² Rück- und Neubau erforderlich

³ Umbau zu B8

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 2.1.3

Zusammenstellung der Sanierungsbrunnen

Bez.	Bau	Ausbau [mm]	Lage	Tiefenbereich					Betreiber
				I	II	Z	III	IV	
B1	2006	250	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
B2	2006	250	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
B3	2006	250	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
B4	2006	250	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
B5	2006	250	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
B6	2006	250	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
B7	2006	250	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
B8*	2020	250	Belastungsbereich West		x				BASF

*Bau 2015 als P53II; 2020 Umrüstung zum Brunnen; 2021 Inbetriebnahme

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 3.1.1

Messprogramm Grundwasserstände
Tabellarische Übersicht Messprogramm Grundwasserstände

Bez.	Tiefenbereich					ab 2022		Bemerkung
	I	II	Z	III	IV	täglich	vierteljährl.	
1317I	x							LfW RLP
1317II		x						LfW RLP
1317III				x				LfW RLP
P001	x					x		
P002	x						x	
P003	x					x		
P004	x						x	
P005	x					x		
P006	x						x	
P007	x						x	
P008	x					x		
P009	x					x		
P009II		x					x	2021 eingerichtet
P010	x					x		
P010D	x						x	
P011	x						x	
P012	x					x		
P013	x						x	
P014	x						x	
P014A	x						x	
P015II		x				x		
P015III				x		x		
P016	x						x	
P016II		x				x		
P016III				x		x		
PB17II		x				x		
P017Z			x			x		
P017III				x		x		
P017IV					x	x		2019 repariert
P018II		x				x		
P018III				x		x		
P019I	x						x	
P019IV					x		x	
P020II		x				x		
P020Z			x			x		2009 eingerichtet
P020III				x		x		
PB30II		x					x	
P031	x					x		
P032	x						x	
PB33II		x					x	
P034II		x				x		
P035II		x					x	
P036II		x				x		
P037II		x					x	
P038II		x					x	
P039II		x				x		
P039III				x		x		
P040II		x					x	
P041II		x					x	
P042II		x					x	
P043II		x					x	
P044II		x					x	
P045II		x					x	
P046I	x						x	
P047II		x				x		
P047Z			x			x		
P047III				x		x		
P048II		x				x		
P048Z						x		
P048III				x		x		
P049II		x				x		2009 eingerichtet

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\fm\2324040\03_P\I01_St\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_3.1.xlsx

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 3.1.2

Messprogramm Grundwasserstände
Tabellarische Übersicht Messprogramm Grundwasserstände

Bez.	Tiefenbereich					ab 2022		Bemerkung
	I	II	Z	III	IV	täglich	vierteljährl.	
P049Z			x			x		2009 eingerichtet
P049III				x		x		2009 eingerichtet
P049IIIu				x			x	2015 eingerichtet
P050II		x				x		2015 eingerichtet
P050Z			x				x	2015 eingerichtet
P050III				x		x		2015 eingerichtet
P051II		x				x		2015 eingerichtet
P051Z			x			x		2015 eingerichtet
P051III				x		x		2015 eingerichtet
P052II		x				x		2015 eingerichtet
P053Z			x			x		2015 eingerichtet
P053III				x		x		2015 eingerichtet
P054I	x					x		2015 eingerichtet
P054II		x				x		2015 eingerichtet
P054Zo			x			x		2015 eingerichtet
P054Zu			x			x		2015 eingerichtet
P055I	x						x	2015 eingerichtet
P055II		x				x		2015 eingerichtet
P055Z			x			x		2015 eingerichtet
P055III				x		x		2015 eingerichtet
P056II		x					x	2015 eingerichtet
P056Z			x				x	2015 eingerichtet
P056III				x			x	2015 eingerichtet
P057II		x				x		2015 eingerichtet
P057Z			x			x		2015 eingerichtet
P057III				x		x		2015 eingerichtet
P058II		x				x		2015 eingerichtet
P058Z			x			x		2015 eingerichtet
P058III				x		x		2015 eingerichtet
P059II		x				x		2015 eingerichtet
P059Z			x			x		2015 eingerichtet
P059III				x		x		2015 eingerichtet
P060Z			x				x	2015 eingerichtet
P060III				x		x		2015 eingerichtet
P061III				x		x		2015 eingerichtet
P062II		x				(x)		2021 eingerichtet
P062Z			x			(x)		Rück- und Neubau erforderlich
P062III				x		(x)		Rück- und Neubau erforderlich
P063I	x					(x)		2021 eingerichtet
P063II		x				(x)		2021 eingerichtet
P063Z			x			(x)		2021 eingerichtet
P063III				x		(x)		2021 eingerichtet
P064I	x					(x)		2021 eingerichtet
P064II		x				(x)		Nacharbeiten erforderlich
P065II		x					(x)	2022 eingerichtet
P066I	x						(x)	2022 eingerichtet
P066II		x					(x)	2022 eingerichtet
P067Z			x				(x)	Rück- und Neubau erforderlich
P067III				x			(x)	Rück- und Neubau erforderlich
P068Z			x				(x)	Rück- und Neubau erforderlich
P068III				x			(x)	Rück- und Neubau erforderlich
P069Z			x				(x)	Nacharbeiten erforderlich
P069III				x			(x)	Rück- und Neubau erforderlich
P070Z			x				(x)	2022 eingerichtet
P070III				x			(x)	Rück- und Neubau erforderlich
P071Z			x				(x)	2022 eingerichtet
P071III				x			(x)	Rück- und Neubau erforderlich
						69	46	Anzahl

P009II: neue Messstellen der Einrichtungskampagne ab 08/2020

P062Z: Nacharbeiten bzw. Rück- und Neubau erforderlich

() / (x): geplanter Turnus nach Fertigstellung

Björnson Beratende Ingenieure GmbH

G:\f\m\2324040\03_P\I01_St\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_3.1.xlsx

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 4.1.1

Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit

Analyseprogramme und Parameterumfang

Parameter	Einheit	ab 2016		
		Standardprogramm ¹⁾	Übersichtsprogramm ¹⁾	Grundprogramm
Ruhewasserspiegel		X	X	X
Abgesenkter Wasserspiegel		X	X	X
Abpumpdauer		X	X	X
Förderstrom		X	X	X
Geruch, qualitativ	*	X	X	X
Färbung, qualitativ	*	X	X	X
Trübung, qualitativ	*	X	X	X
Wassertemperatur	°C	X	X	X
Elektr.Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	X	X	X
pH - Wert		X	X	X
Sauerstoff vor Ort (O2)	mg/l	X	X	X
Natrium (Na)	mg/l	X	X	X
Kalium (K)	mg/l	X	X	
Magnesium (Mg)	mg/l		X	
Calcium (Ca)	mg/l	X	X	
Nitrat (NO3)	mg/l		X	
Nitrit (NO2)	mg/l		X	
Ammonium (NH4)	mg/l	X	X	X
Phosphat (PO4)	mg/l		X	
Sulfat (SO4)	mg/l	X	X	
Chlorid (Cl)	mg/l	X	X	X
Säurekapazität bis pH = 4,3	mmol/l		X	
Säurekapazität bis pH = 8,2	mmol/l		X	
Fluorid (F)	mg/l		X	
Hydrogencarbonat (HCO3)	mg/l		X	
Cyanid, gesamt (CN)	mg/l		X *	
Eisen, gesamt (Fe)	mg/l		X	
Mangan (Mn)	mg/l		X	
Bor (B)	mg/l		X	
Kupfer (Cu)	mg/l		X	
Zink (Zn)	mg/l		X	
Arsen (As)	mg/l	X	X	
Blei (Pb)	mg/l		X	
Chrom, gesamt (Cr)	mg/l		X	
Chrom VI (Cr)	mg/l		X	
Cadmium (Cd)	mg/l		X	
Quecksilber (Hg)	mg/l		X	
Nickel (Ni)	mg/l	X	X	
AOX (Cl)	µg/l	X	X	X
DOC (C)	mg/l	X	X	X
Kohlenwasserstoffe nach H53	mg/l		X	
Phenolindex n. Destillation (C6H6O)	mg/l		X	
Bentazon	µg/l	X	X	

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\fjm2324040\03_P\I01_St\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_4.1.xlsx

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 4.1.2

Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit

Analyseprogramme und Parameterumfang

Parameter	Einheit	ab 2016		
		Standardprogramm ¹⁾	Übersichtsprogramm ¹⁾	Grundprogramm
Chloridazon	µg/l		X	
Dichlorprop(2,4-DP)	µg/l		X	
Mecoprop(MCPP)	µg/l	X	X	
Naphthalin	µg/l		X	
BTEX (Benzol,Toluol,Ethylbenzol,Xylole)	µg/l		X	
Triethylamin	mg/l		X	
4-Chlorbenzophenon-2-Carbonsäure	mg/l		X	
4-Ethylbenzophenon-2-Carbonsäure	mg/l		X	
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	X	X	
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	X	X	
Anthrachinon-2-Sulfonsäure	mg/l	X	X	
Benzolsulfonsäure	mg/l	X	X	
Naphthalin-1,5-Disulfonsäure	mg/l	X	X	
Naphthalin-1,7-Disulfonsäure	mg/l	X	X	
Naphthalin-1-Sulfonsäure	mg/l	X	X	
Naphthalin-2,7-Disulfonsäure	mg/l	X	X	
Naphthalin-2-Sulfonsäure	mg/l	X	X	
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	X	X	
1,3,5-Trioxan	mg/l	X	X	
Triphenylphosphinoxid	mg/l		X	
Tetrahydrofuran	mg/l		X	
Dioxan (1,4-)	mg/l	X	X	
Methyl- (2-), Chlorphenoxy (4-)	mg/l		X	
Methylanilin (2-)	mg/l		X	
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l		X	
Bis(chlorpropyl)ether	mg/l		X	
Diethylamin	mg/l		X	
Isopropylamin	mg/l		X	
Chlorhydroxypyridazonin	mg/l		X	
Chloridazon	µg/l		X	
Chloridazon-desphenyl	mg/l		X	
Methyl-desphenylchloridazon	µg/l		X	
Cyanid, leicht freisetzbar (CN)	mg/l		bei Bedarf	

* bei Cyanid ges. > 0,05 mg/l werden die leicht freisetzbaren Cyanide bestimmt

¹⁾ orientiert an WÜ98 (LAGA); ; zwischenzeitlich ersetzt durch LAGA M28

neu vorgeschlagene Parameter ab 2016

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 4.2

Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit
Zuordnung Sanierungsbrunnen zu Analyseprogramm

Brunnen	Frühjahr	Herbst
B1	S	Ü
B2	S	Ü
B3	S	Ü
B4	S	Ü
B5	S	Ü
B6	S	Ü
B7	S	Ü
B8	S	Ü

Parameterpakete

Ü
S

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 4.3.1

Messprogramme Grundwasserbeschaffenheit

Zuordnung Grundwassermessstellen zu Analyseprogrammen
Programm [Frühjahrsbeprobung](#)

Programm [Herbstbeprobung](#)

Tiefenbereich	ab 2022			ab 2022		
	Anstrom	Belastungs- bereich	Abstrom	Anstrom	Belastungs- bereich	Abstrom
Tiefenbereich I	P004	P001	P019	P004	P001	P019
	P005	P002	Altrhein	P005	P002	Altrhein
	P006	P003	P066I	P006	P003	P066I
	P007	P010		P007	P010	
	P008	P010D		P008	P010D	
	P009	P014		P009	P014	
	P011	P031		P011	P031	
	P012	P032		P012	P032	
	P013	P046I		P013	P046I	
	P016	P054I		P016	P054I	
		P055I			P055I	
Tiefenbereich II	P015II	P018II	P020II	P015II	P018II	P020II
	P016II	P034II	P048III	P016II	P034II	P048III
	P057II	P035II	P049II	P057II	P035II	P049II
	P009II	P036II	P050II	P009II	P036II	P050II
		P037II	P051II		P037II	P051II
		P038II	P058II		P038II	P058II
		P039II	P059II		P039II	P059II
		P040II	1317II		P040II	1317II
		P041II	P065II		P041II	P065II
		P042II	P066II		P042II	P066II
		P043II			P043II	
		P044II			P044II	
		P045II			P045II	
		P047II			P047II	
		P052II			P052II	
		P054II			P054II	
		P055II			P055II	
		P056II			P056II	
		P017II			P017II	
		P030II			P030II	
		P033II			P033II	
Tiefenbereich Z	P057Z	P017Z	P020Z	P057Z	P017Z	P020Z
		P047Z	P048Z		P047Z	P048Z
		P053Z	P049Z		P053Z	P049Z
		P054Zo	P050Z		P054Zo	P050Z
		P055Z	P051Z		P055Z	P051Z
		P056Z	P058Z		P056Z	P058Z
			P059Z			P059Z
			P060Z			P060Z
			P067Z			P067Z
			P068Z			P068Z
		P069Z			P069Z	
		P070Z			P070Z	
		P071Z			P071Z	
Tiefenbereich III/IV	P015III	P017III	P019IV	P015III	P017III	P019IV
	P016III	P017IV	P020III	P016III	P017IV	P020III
	P057III	P018III	P048III	P057III	P018III	P048III
		P039III	P049III		P039III	P049III
		P047III	P049IIIu		P047III	P049IIIu
		P053III	P050III		P053III	P050III
		P054Zu	P051III		P054Zu	P051III
		P055III	P058III		P055III	P058III
		P056III	P059III		P056III	P059III
			P060III			P060III
			P061III			P061III
			1317III			1317III
			P067III			P067III
			P068III			P068III
			P069III			P069III
		P070III			P070III	
		P071III			P071III	
Anzahl beprobter Messstellen	3	24	5	5	37	40

P067III: neue Messstellen

Standardprogramm Grundprogramm ohne Beprobung

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 4.3.2

Messprogramme Grundwasserbeschaffenheit

Zuordnung Grundwassermessstellen zu Analyseprogrammen
Programm **Herbstbeprobung (3-jährlich im erweiterten Umfang)**

Tiefenbereich	ab 2022		
	Anstrom	Belastungs- bereich	Abstrom
Tiefenbereich I	P004 P005 P006 P007 P008 P009 P011 P012 P013 P016	P001 P002 P003 P010 P010D P014 P031 P032 P046I P054I P055I	P019 Altrhein P066I
Tiefenbereich II	P015II P016II P057II P009II	P018II P034II P035II P036II P037II P038II P039II P040II P041II P042II P043II P044II P045II P047II P052II P054II P055II P056II P017II P030II P033II	P020II P048III P049II P050II P051II P058II P059II 1317II P065II P066II
Tiefenbereich Z	P057Z	P017Z P047Z P053Z P054Zo P055Z P056Z	P020Z P048Z P049Z P050Z P051Z P058Z P059Z P060Z P067Z P068Z P069Z P070Z P071Z
Tiefenbereich III/IV	P015III P016III P057III	P017III P017IV P018III P039III P047III P053III P054Zu P055III P056III	P019IV P020III P048III P049III P049IIIu P050III P051III P058III P059III P060III P061III 1317III P067III P068III P069III P070III P071III
Anzahl beprobter Messstellen	8	40	27

P067III: neue Messstellen

Standardprogramm	Übersichtsprogramm	ohne Beprobung
	Grundprogramm	

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm2324040\03_Pf01_SrUB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_4.3.xlsx

BASF SE - Deponie Flotzgrün
Grundwasserüberwachung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Messprogramme Grundwasserbeschaffenheit "Überwachung 8. Deponieabschnitt"

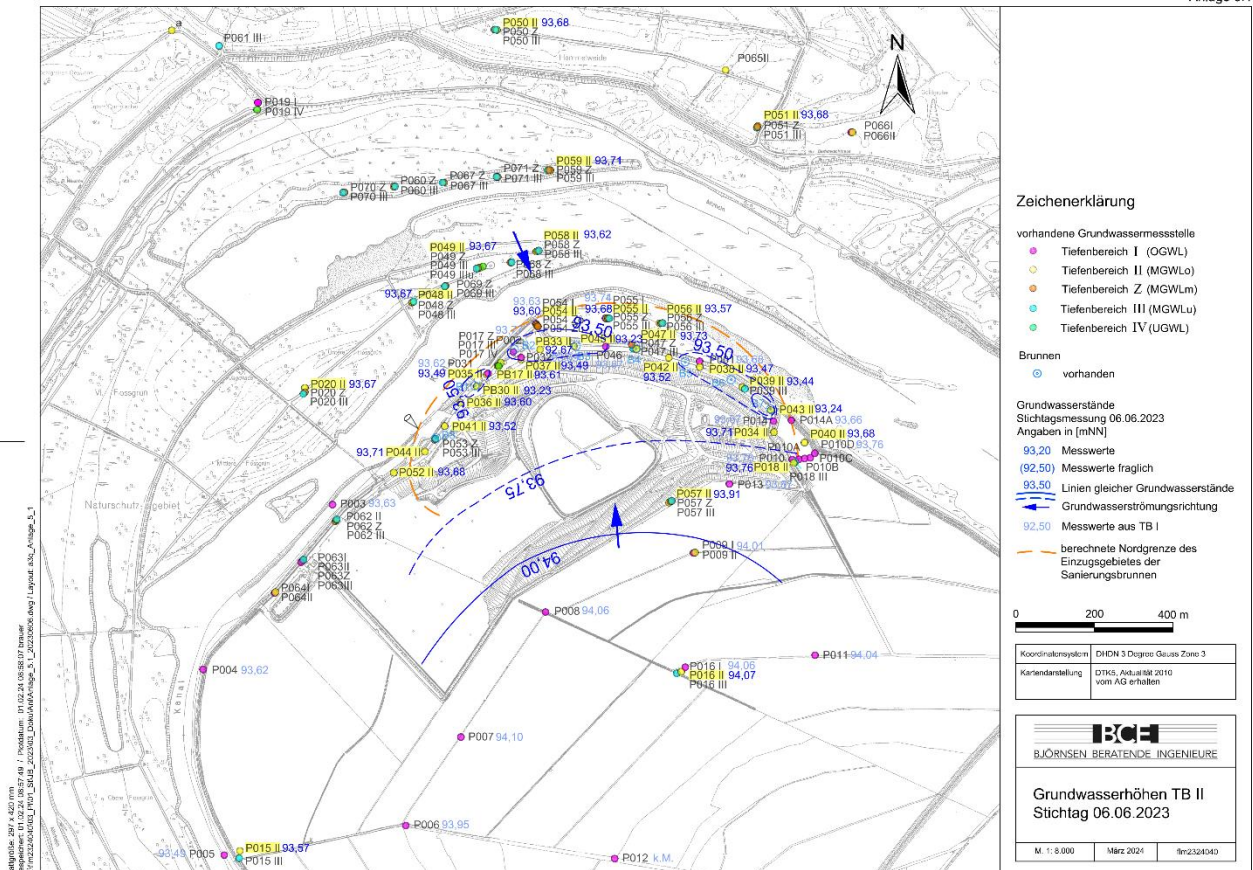
Zuordnung Grundwassermessstellen zu Analyseprogrammen
Programm vor und während der Betriebsphase der Deponie 8

	vor Inbetriebnahme (ab 2022)		1 Jahr vor Inbetriebnahme und erstes Betriebsjahr		Betriebsphase	
	Programm Frühjahrsbeobachtung	Programm Herbstbeobachtung	Programm Frühjahrsbeobachtung	Programm Herbstbeobachtung	4 x pro Jahr	5-jährlich im erweiterten Umfang
Tiefenbereich						
Tiefenbereich I	P007 (Anstrom) P003 P063I P064I	P007 (Anstrom) P003 P063I P064I	P007 (Anstrom) P003 P063I P064I	P007 (Anstrom) P003 P063I P064I	P007 (Anstrom) P003 P063I P064I	P007 (Anstrom) P003 P063I P064I
Tiefenbereich II	P062II P063II P064II	P062II P063II P064II	P062II P063II P064II	P062II P063II P064II	P062II P063II P064II	P062II P063II P064II
Tiefenbereich Z	P062Z P063Z	P062Z P063Z	P062Z P063Z	P062Z P063Z	P062Z P063Z	P062Z P063Z
Tiefenbereich III/IV	P062III P063III	P062III P063III	P062III P063III	P062III P063III	P062III P063III	P062III P063III
Anzahl beprobter Messstellen		11	11	11	11	11

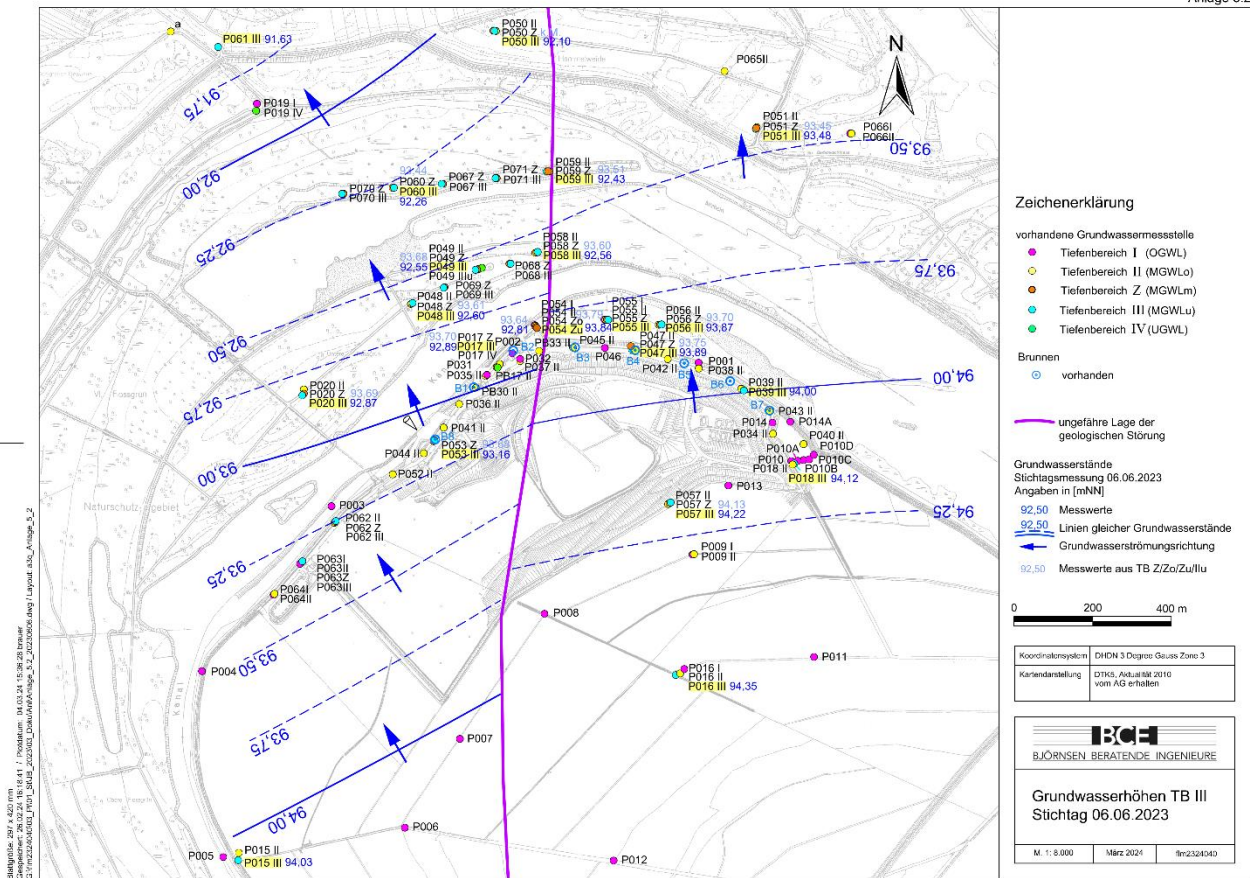
P063I: neue Messstellen
Standardprogramm Grundprogramm Übersichtsprogramm ohne Beobachtung

Anlage 4.3.3

Anlage 5.1

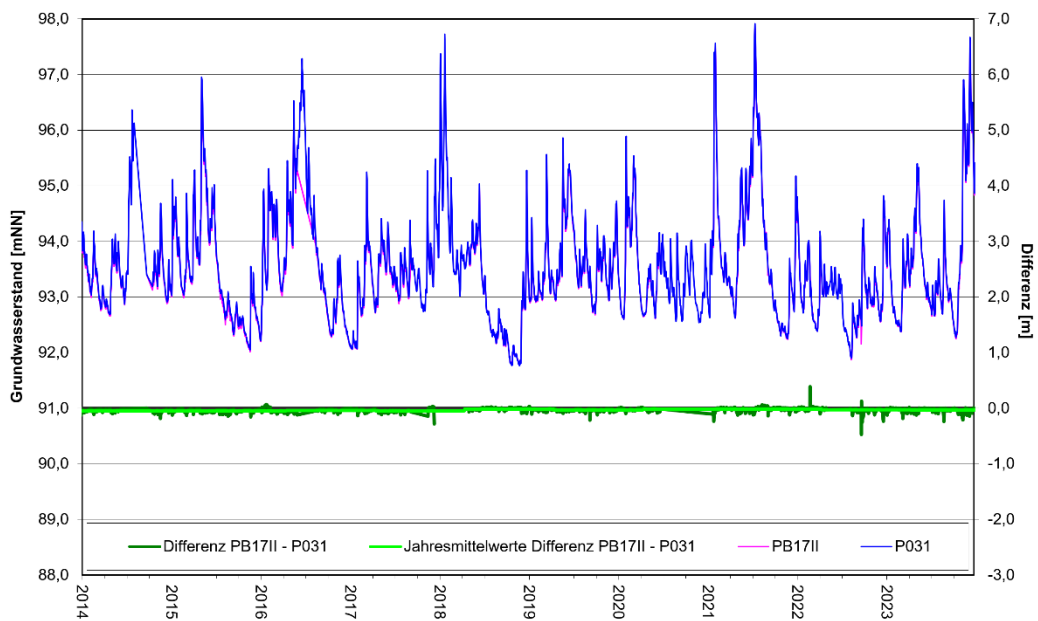


Anlage 5.2



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche II - I
PB17II / P031

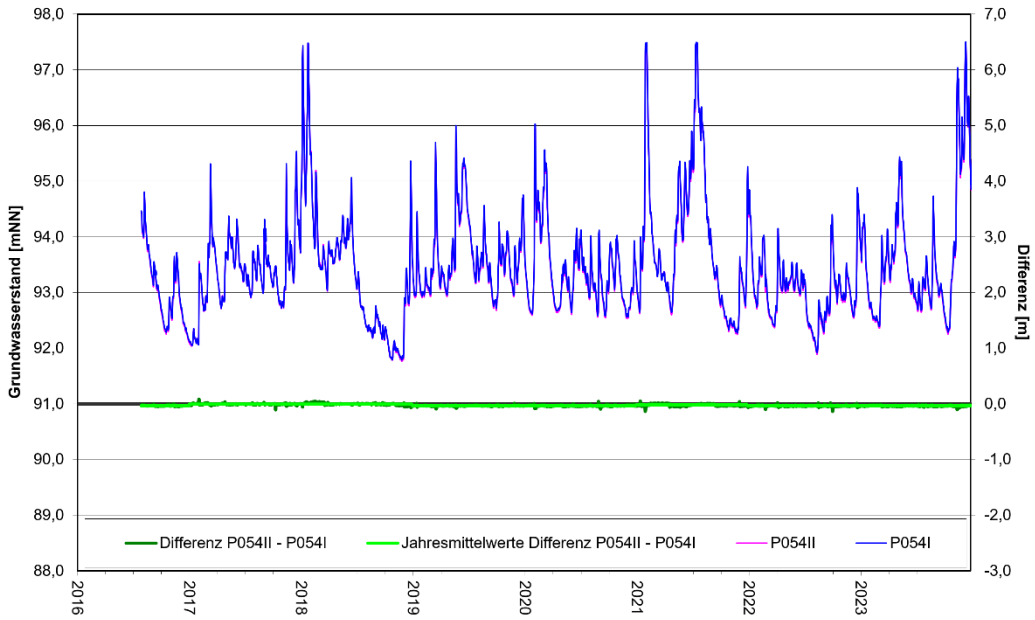


Anlage 6.1.1

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm2324040\03_P101_SrJB_2023\03_Dok\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche II - I
P054

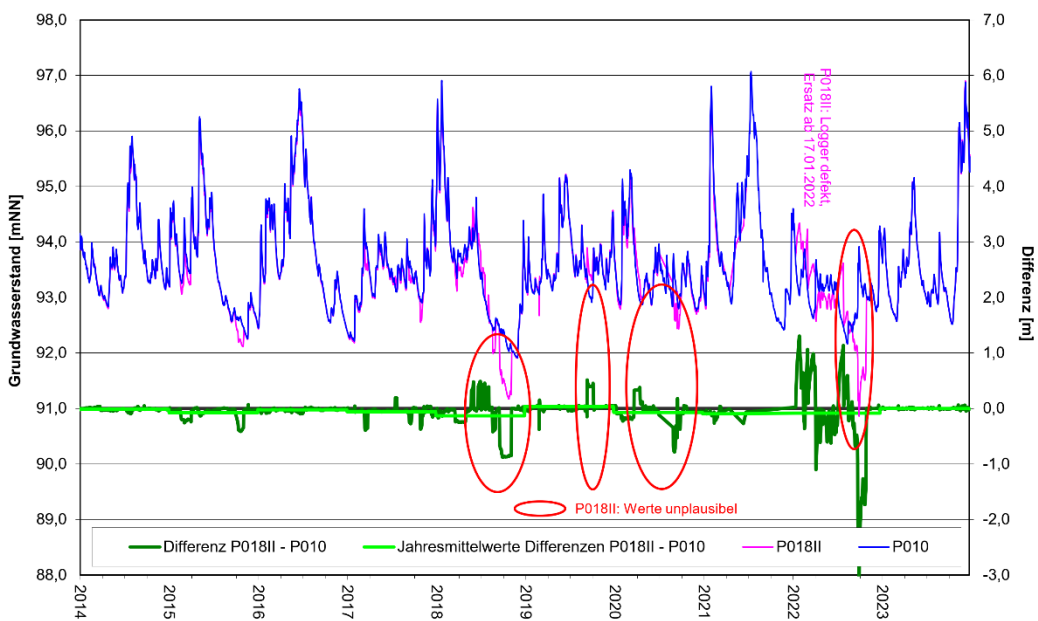


Anlage 6.1.2

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\In\232404\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche II - I
P018II / P010

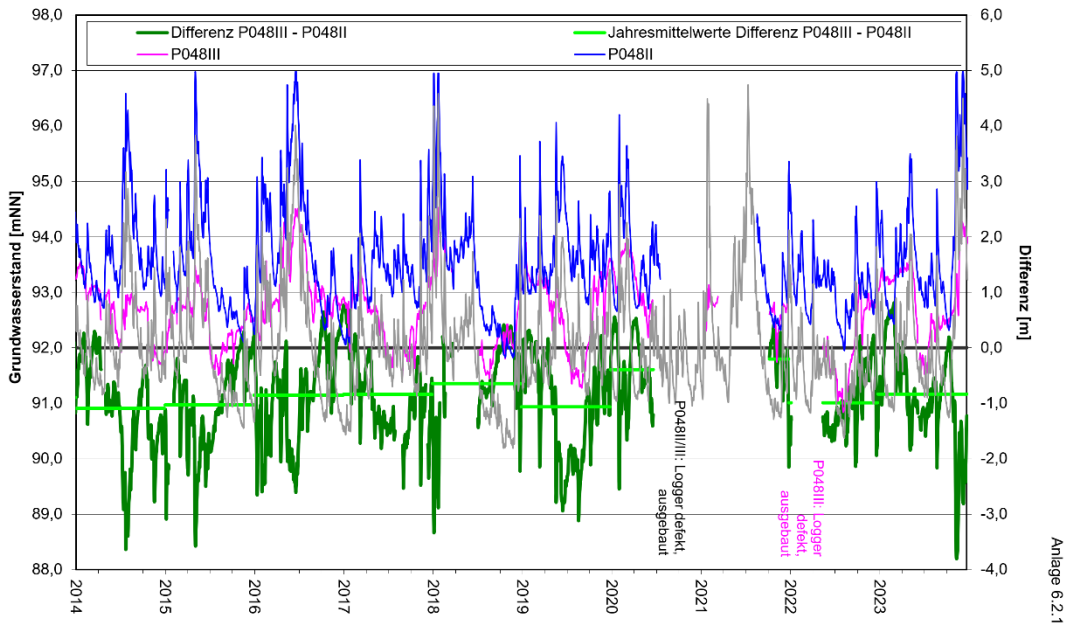


Anlage 6.1.3

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\In\232404\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

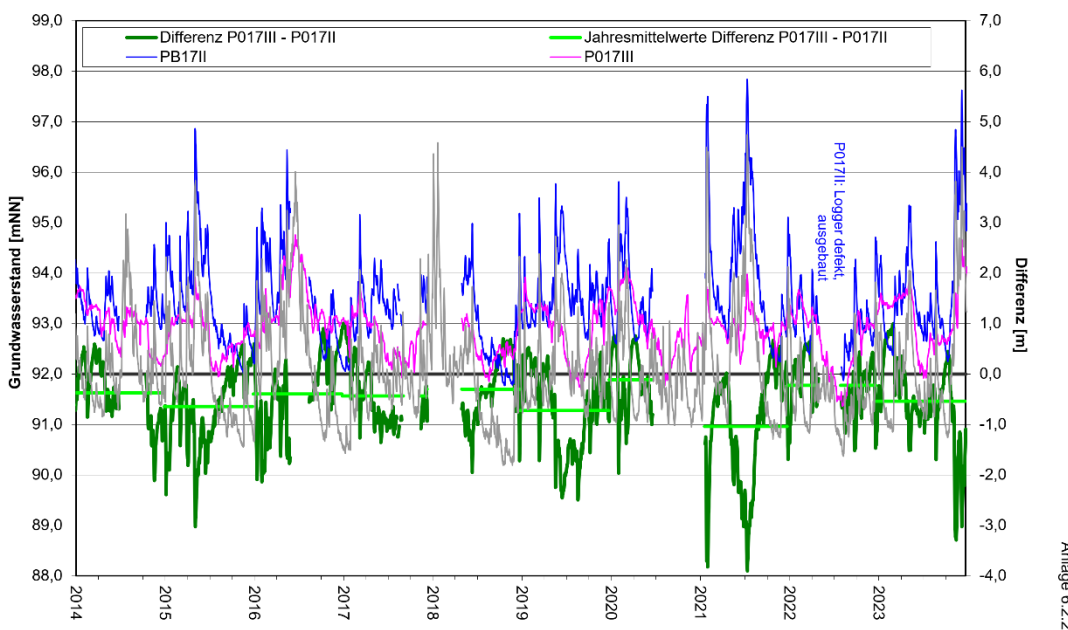
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II
P048



Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\Inn2324040\03_PI\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xlsm

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

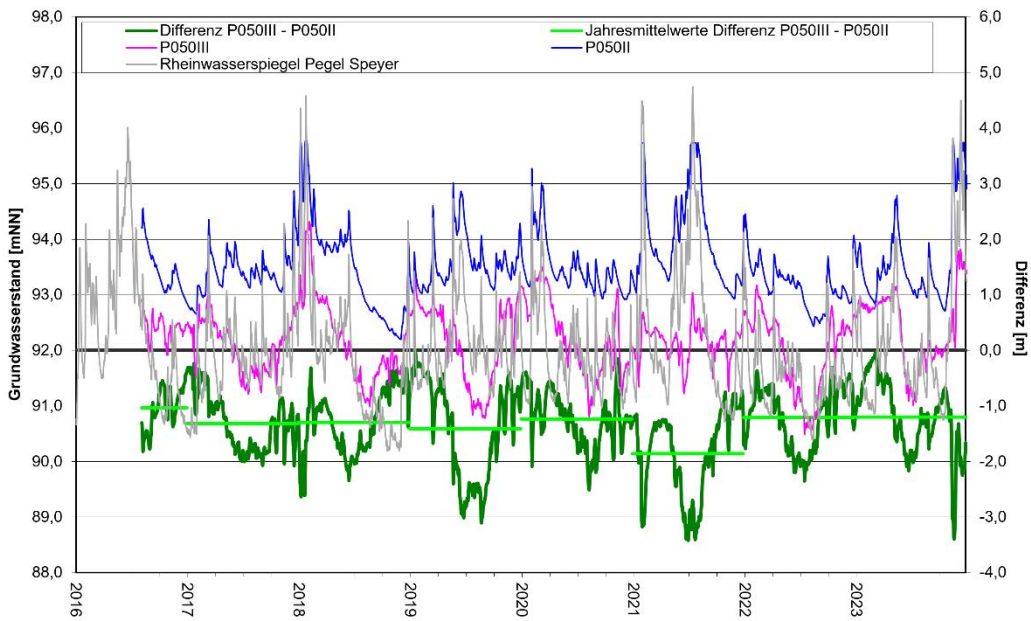
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II
P017



Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\Inn2324040\03_PI\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xlsm

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II
P050

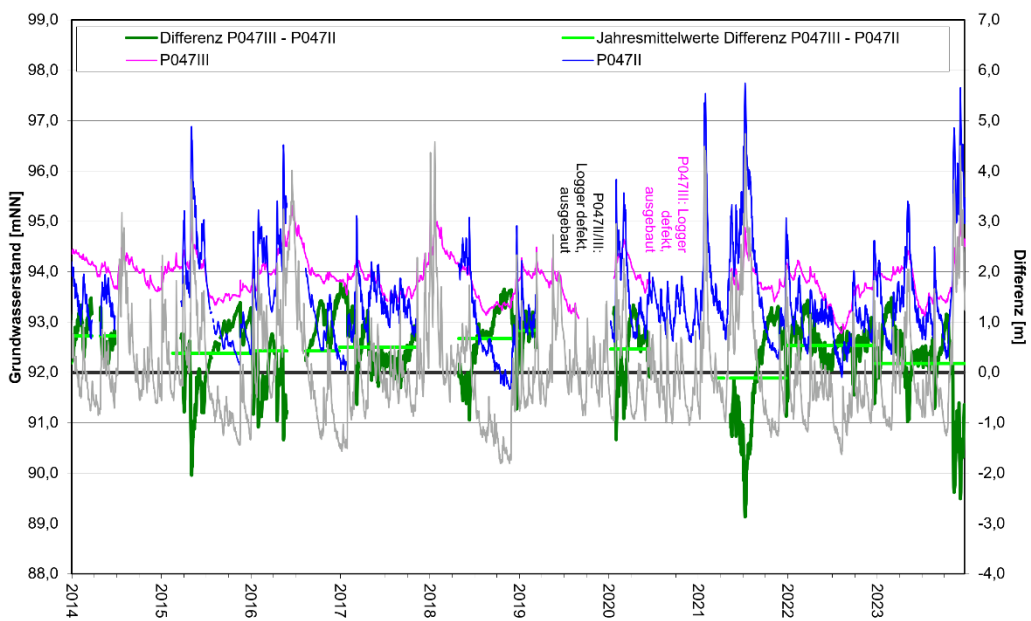


Anlage 6.2.3

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm\2324040\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II
P047

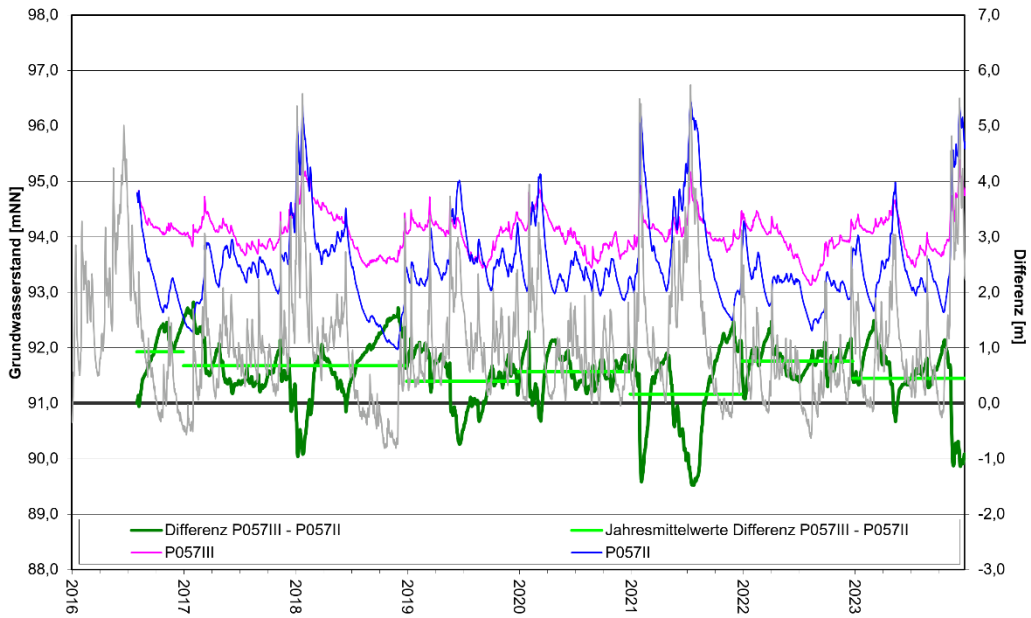


Anlage 6.2.4

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm\2324040\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II
P057

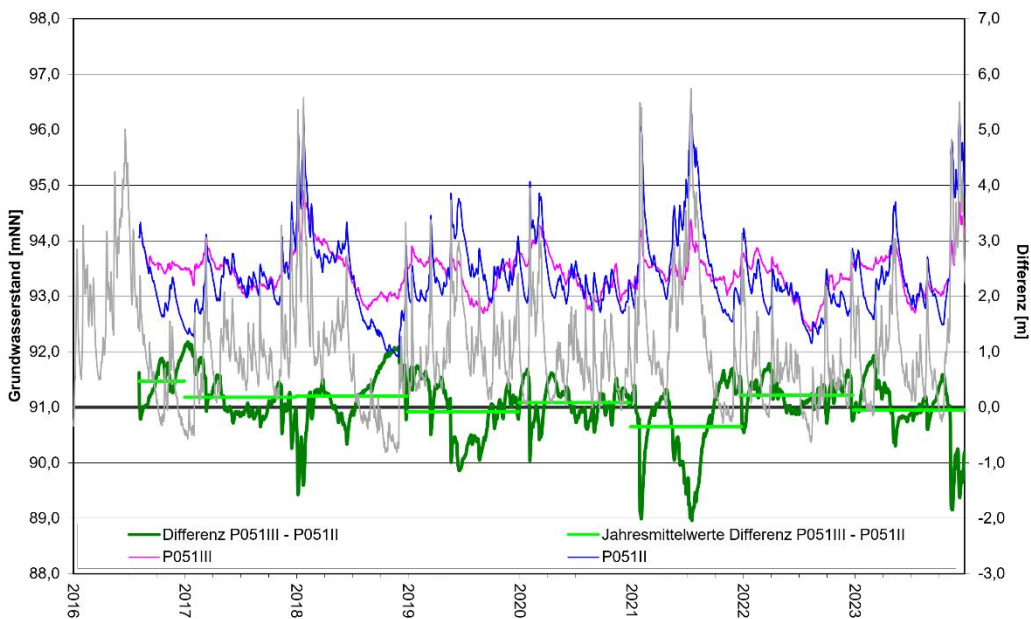


Anlage 6.2.5

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm\232404\03_P\01_St\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xlsm

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II
P051

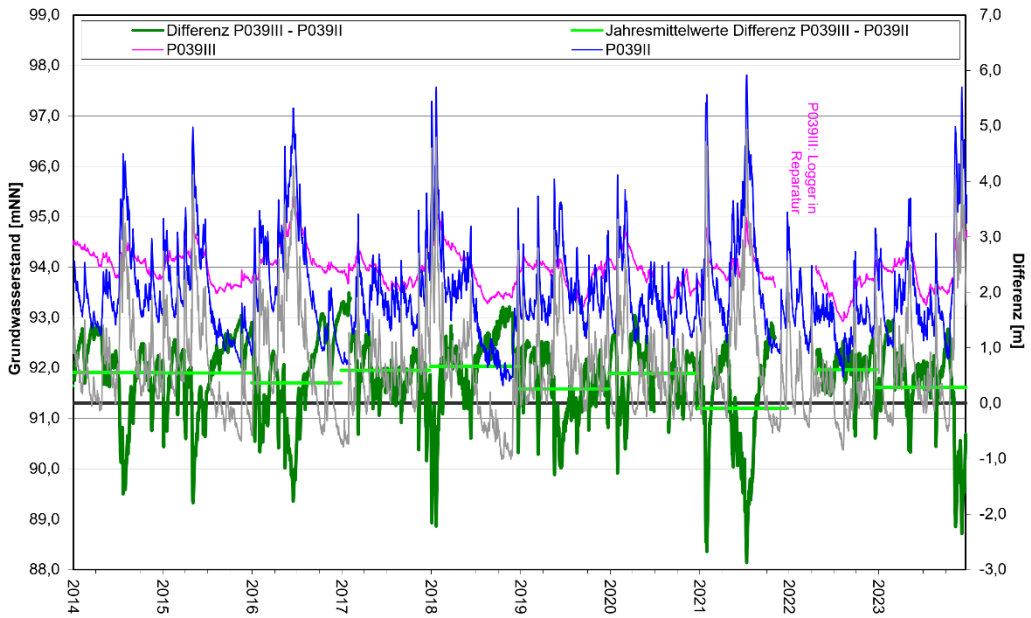


Anlage 6.2.6

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm\232404\03_P\01_St\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xlsm

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II
P039

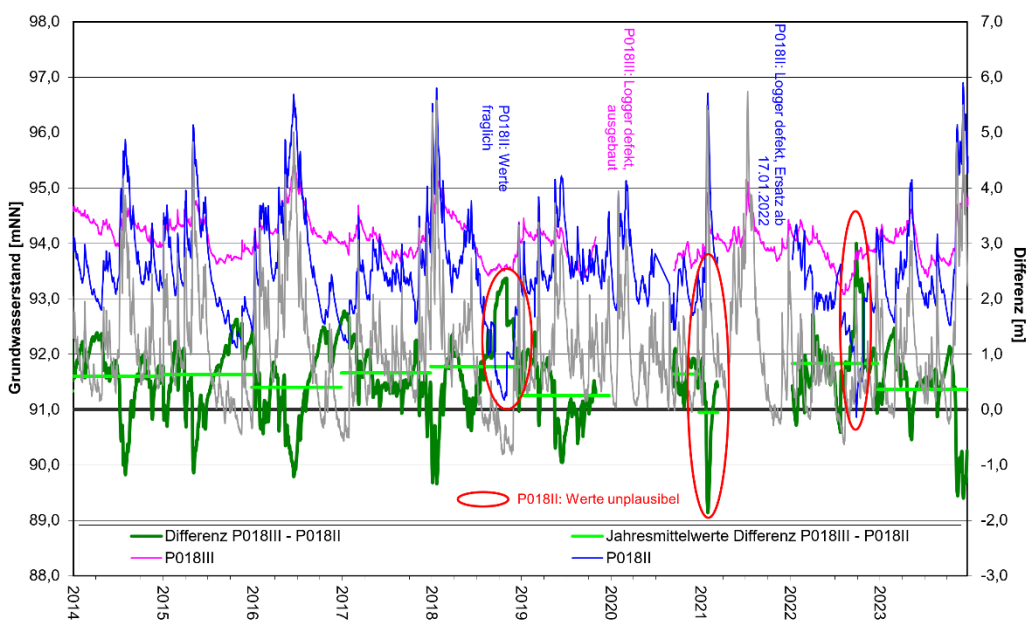


Anlage 6.2.7

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm\232404\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xlsm

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II
P018

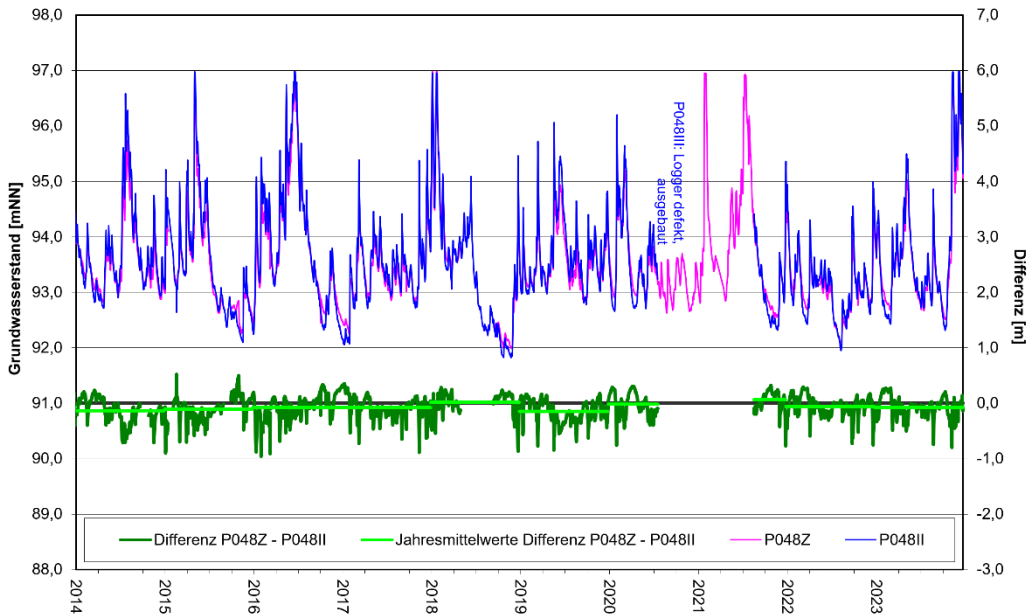


Anlage 6.2.8

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm\232404\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xlsm

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II
P048

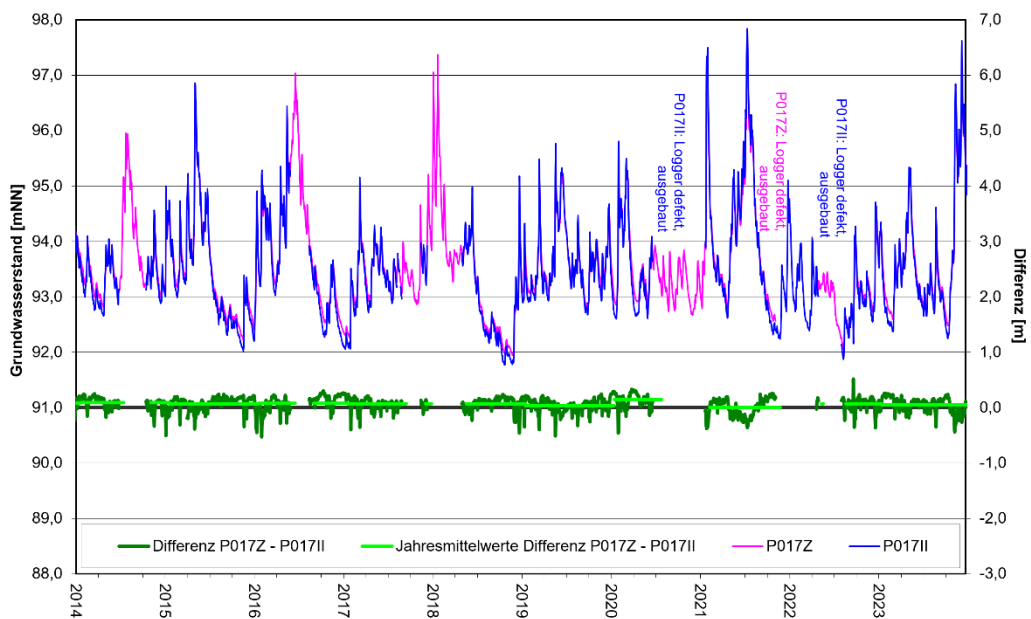


Anlage 6.3.1

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm2324040\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II
P017

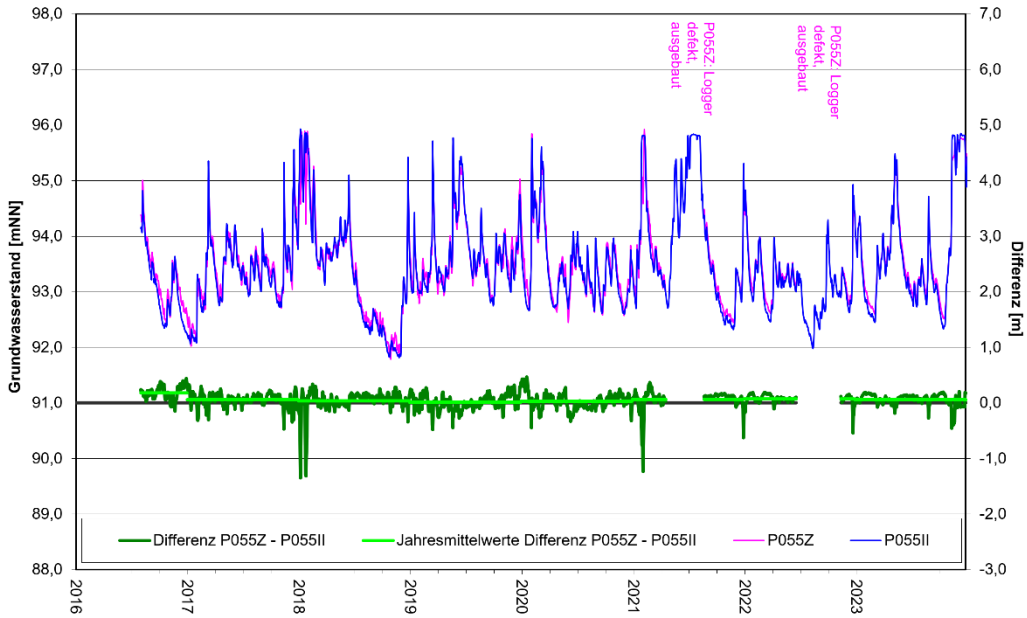


Anlage 6.3.2

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm2324040\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II
P055

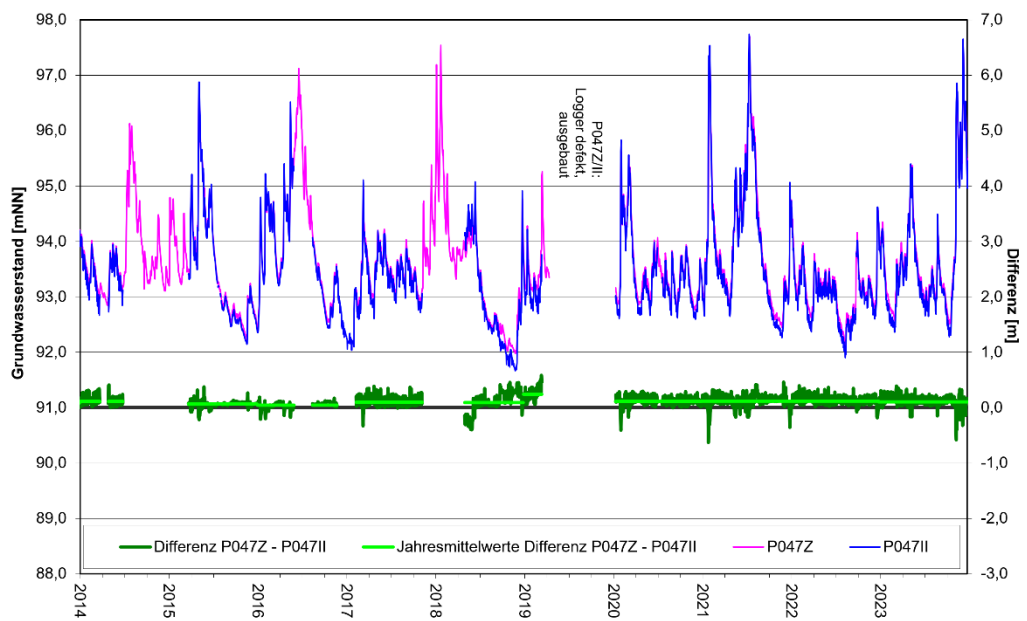


Anlage 6.3.3

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm\232404\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II
P047

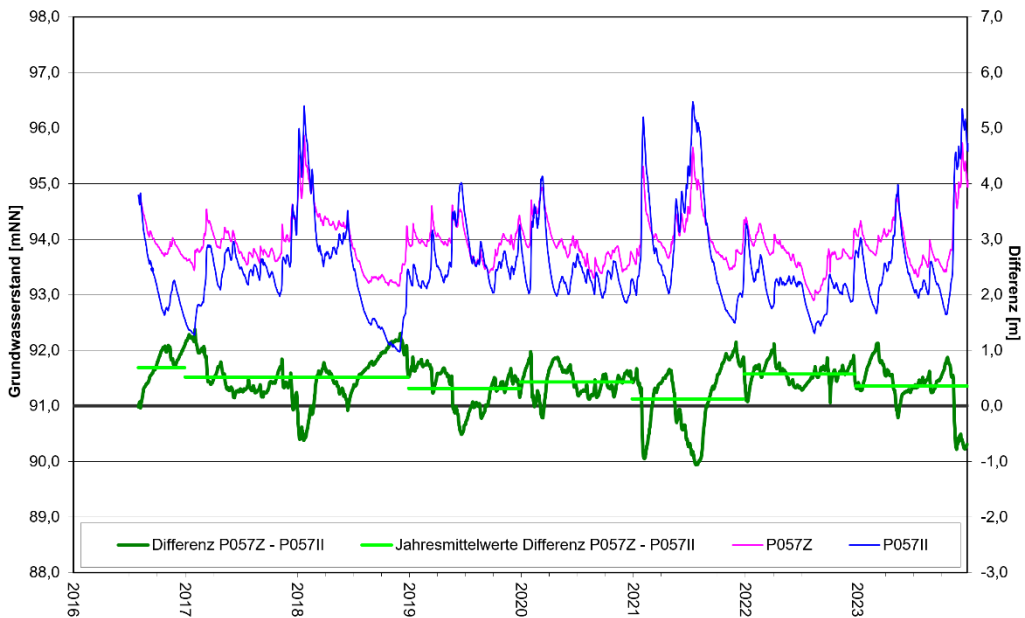


Anlage 6.3.4

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm\232404\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II
P057

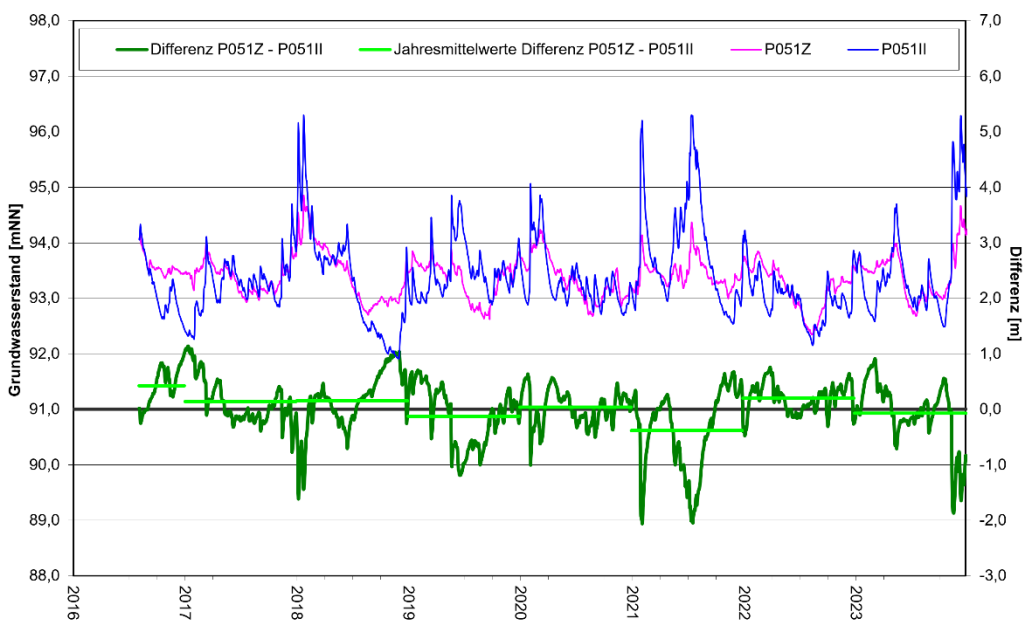


Anlage 6.3.5

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\In\232404\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II
P051

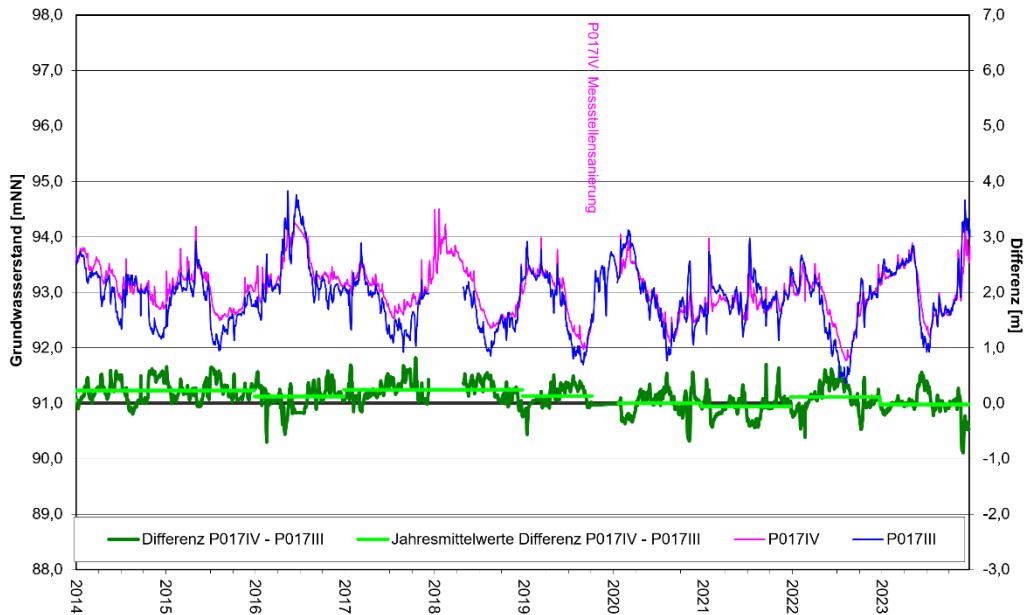


Anlage 6.3.6

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\In\232404\03_P\01_S\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xism

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche IV - III
P017



Anlage 6.4

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\Iln2324040\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_6_NEU.xlsm

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023
Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Anstrom

Anlage 7.1

			P009II 06.03.2023	P013 18.09.2023	P016II 19.09.2023	P057II 07.03.2023	18.09.2023	P057Z 07.03.2023	18.09.2023	P057III 07.03.2023	18.09.2023
Temperatur	°C	-		13,4	12,3		12,6		12,9		13,5
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	vor Ort	12,			12,2		12,5		12,7	
		Labor	75,6	93,	72,	354,	372,	69,7	70,	77,3	77,
Redox-Spannung	+/- mV	-	78,4	97,9	76,	405,	394,	72,1	74,	80,8	81,3
pH-Wert			40,			-70,		-40,		-50,	
		Labor	7,3	7,	7,2		6,9	7,4	7,3	7,3	7,3
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	7,	7,03	7,15	6,8	6,87	7,1	7,31	7,1	7,26
			< 0,2	0,3	0,27	< 0,2	0,28	< 0,2	0,36	< 0,2	0,3
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-		7,							
Chemischer Sauerstoffbedarf	mg O2/l	-		< 15,							
Ammonium	mg/l	+	0,61	< 1,	< 1,	68,	46,	0,95	< 1,	0,99	< 1,
Calcium	mg/l	-	93,	150,		219,	180,	69,	87,	94,	95,
Kalium	mg/l	-	1,7	1,4		16,	12,	1,9	2,2	2,2	2,5
Natrium	mg/l	-	21,	11,	34,	489,	440,	37,	41,	36,	42,
Magnesium	mg/l	-		18,							
Chlorid	mg/l	-	19,	44,	30,	654,	700,	30,	33,	24,	26,
Sulfat	mg/l	-	38,	89,		14,	13,	13,	15,	39,	36,
Nitrat	mg/l	-		< 1,							
Cyanid_gesamt	mg/l	-		< 0,005							
Bor	mg/l	-		< 0,02							
Nitrit	mg/l	-		< 0,005							
Phosphat	mg/l	-		0,5							
Hydrogenkarbonat	mg/l	-		427,							
Nickel	mg/l	-	0,001	< 0,001		0,099	0,082	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l	-		< 0,0001							
Chrom VI	mg/l	-		< 0,01							
Kupfer	mg/l	-		< 0,001							
Chrom (gesamt)	mg/l	-		< 0,001							
Quecksilber gesamt	mg/l	-		< 0,0002							
Blei	mg/l	-		< 0,001							
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,005		0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	0,002	0,001
Mangan	mg/l	-		0,68							
Eisen_gesamt	mg/l	-		5,7							
Fluorid	mg/l	-		< 1,							
Zink	mg/l	-		< 0,017							
Triethylamin	mg/l	-		< 0,001							
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,52	0,41	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	2,8	2,7	2,4	78,	62,	2,	2,9	1,4	3,8
TOC (Total Organic Carbon)	mg/l	-		< 5,							
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/l	-		< 0,1							

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\Iln2324040\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_7.1.xlsm, 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023
Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Anstrom

Anlage 7.1

			P009II	P013	P016II	P057II	P057Z	P057III		
			06.03.2023	18.09.2023	19.09.2023	07.03.2023	18.09.2023	07.03.2023	18.09.2023	07.03.2023
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		< 0,001						
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		< 0,001						
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		0,064	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	0,0019		3,16	3,2	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		0,606	2,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		0,221	0,17	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		0,526	0,66	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		1,46	1,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		0,522	0,23	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		2,64	0,24	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		0,355	0,039	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	0,0019		9,554	7,739	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-		0,005						
Tetrahydrofuran	mg/l	-		< 0,001						
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-		< 0,0002						
Ethylbenzol	mg/l	-		< 0,0001						
o-Xylol	mg/l	-		< 0,0001						
Toluol	mg/l	-		< 0,0001						
Benzol	mg/l	-		< 0,0001						
p/m-Xylol	mg/l	-		< 0,0001						
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/l	-		< 0,0001						
Styrol	mg/l	-		< 0,0001						
Phenolindex ohne Wasserdampfdest. (H16/1)	mg/l	-		< 0,01						
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	0,0011		4,75	3,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	0,0013		2,02	2,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	0,0024		6,77	5,2	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chlor- (4-) Methylphenol (2-)	mg/l	-		< 0,001						
Chlor-Methylphenol (Summe)	mg/l	-		< 0,001						
Methylamin (2-)	mg/l	-		< 0,001						
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-		< 0,001						
Naphthalin	mg/l	-		< 0,0001						
Bis-(2-Chlorisopropyl)ether	mg/l	-		< 0,0005						
Isopropylamin	mg/l	-		< 0,02						
Diethylamin	mg/l	-		< 0,02						
Benflazon	mg/l	-	< 0,0001	0,00032		0,074	0,063	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Necoprop	mg/l	-	< 0,0001	0,00076		0,943	0,67	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Chlorhydroxypyridazinon	mg/l	-		< 0,001						
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-		< 0,001						
Dichlorprop	mg/l	-		< 0,0001						
Chloridazon	mg/l	-		0,00041						
Methyldesphenylchloridazon	mg/l	-		0,0002						

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\fms\23494\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Anf\Anlage_7.1.xslm. 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.2.1

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Belastungsbereich TBI

			P001	P002	P003	P010	P014					
			06.03.2023	12.09.2023	06.03.2023	05.09.2023	14.09.2023	06.03.2023	14.09.2023	06.03.2023	18.09.2023	
Temperatur	°C	-		13,6		13,6	13,7		13,2		13,3	13,
		vor Ort	12,4		13,6			12,5			12,3	
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	70,3	65,	187,	130,	95,	117,	131,	139,	138,	138,
		vor Ort	71,9	68,2	194,	129,1	95,	115,	137,4	143,	146,6	
Redox-Spannung	+/- mV	-	70,		70,			200,		150,		
pH-Wert		Labor	7,3	7,2	7,	7,	7,1	7,	6,8	7,1	6,9	
		vor Ort	7,	7,16	6,8	6,89	6,92	6,8	6,78	6,8	6,89	
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,63	< 0,2	0,32	0,32	< 0,2	0,43	< 0,2	0,35	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-					7,3					
Chemischer Sauerstoffbedarf	mg O2/l	-					< 15,					
Ammonium	mg/l	-	< 0,1	< 1,	23,	19,	< 1,	1,3	1,4	2,5	1,9	
Calcium	mg/l	-	100,	120,	174,	150,	160,	163,	240,	177,	210,	
Kalium	mg/l	-	1,4	1,1	19,	15,	2,	3,1	3,7	3,7	3,8	
Natrium	mg/l	-	15,	15,	114,	79,	23,	23,	35,	45,	53,	
Magnesium	mg/l	-					25,					
Chlorid	mg/l	-	21,	22,	255,	140,	31,	66,	74,	95,	79,	
Sulfat	mg/l	-	63,	48,	181,	120,	110,	165,	200,	208,	180,	
Phosphat	mg/l	-					< 0,2					
Hydrogenkarbonat	mg/l	-					445,					
Bor	mg/l	-					0,02					
Cyanid_gesamt	mg/l	-					< 0,005					
Nitrit	mg/l	-					< 0,005					
Nitrat	mg/l	-					< 1,					
Nickel	mg/l	-	0,002	< 0,001	0,035	0,026	0,005	0,004	0,001	0,006	0,002	
Kupfer	mg/l	-					0,002					
Quecksilber gesamt	mg/l	-					< 0,0002					
Chrom VI	mg/l	-					< 0,01					
Chrom (gesamt)	mg/l	-					< 0,001					
Blei	mg/l	-					0,001					
Cadmium	mg/l	-					0,0001					
Arsen	mg/l	-	< 0,001	0,001	0,016	0,02	< 0,001	0,003	0,004	0,002	0,002	
Fluorid	mg/l	-					< 1,					
Eisen_gesamt	mg/l	-					0,099					
Mangan	mg/l	-					1,1					
Zink	mg/l	-					0,14					
Triethylamin	mg/l	-					< 0,001					
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	0,067	0,035	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,012	< 0,01	
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	2,1	1,9	8,3	6,2	1,9	3,	2,2	4,8	5,7	
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/l	-					< 0,1					
TOC (Total Organic Carbon)	mg/l	-					< 5,					

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\fms\23494\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Anf\Anlage_7.2.xslm. 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.2.2

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Belastungsbereich TBI

			P001		P002		P003		P010		P014	
			06.03.2023	12.09.2023	06.03.2023	05.09.2023	14.09.2023	06.03.2023	14.09.2023	06.03.2023	18.09.2023	
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-					< 0,001					
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-					< 0,001					
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,214	0,096	< 0,001	0,0021	< 0,001	0,021	0,021	0,0052
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,053	0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,033	< 0,001	< 0,001	0,0017	< 0,001	0,0035	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,035	0,007	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0034	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,045	0,024	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,039	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,041	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,019	0,004	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0018	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,479	0,1344	< 0,001	0,0038	< 0,001	0,0297	0,0052	0,0052
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-					0,00021					
Tetrahydrofuran	mg/l	-					< 0,001					
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-					< 0,0002					
pim-Xylol	mg/l	-					< 0,0001					
Ethylbenzol	mg/l	-					< 0,0001					
o-Xylol	mg/l	-					< 0,0001					
Toluol	mg/l	-					< 0,0001					
Benzol	mg/l	-					< 0,0001					
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/l	-					< 0,0001					
Styrol	mg/l	-					< 0,0001					
Phenolindex ohne Wasserdampfdest. (H16/1)	mg/l	-					< 0,01					
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	0,0017	0,464	0,14	< 0,001	0,005	0,001	0,013	0,006	0,006
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	0,0011	0,374	0,16	0,0012	0,013	0,0055	0,013	0,0094	0,0094
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	0,0028	0,838	0,3	0,0012	0,018	0,0065	0,026	0,0154	0,0154
Chlor-Methylphenol (Summe)	mg/l	-					< 0,001					
Chlor- (4-) Methylphenol (2-)	mg/l	-					< 0,001					
Methylamin (2-)	mg/l	-					< 0,001					
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-					< 0,0001					
Naphthalin	mg/l	-					< 0,0001					
Bis-(2-Chlorisopropyl)ether	mg/l	-					< 0,0005					
Isopropylamin	mg/l	-					< 0,02					
Diethylamin	mg/l	-					< 0,02					
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	0,057	0,019	0,00043	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	0,047	0,0097	< 0,0001	0,00021	< 0,0001	0,0014	0,00027	0,00027
Chloridazon	mg/l	-					< 0,0001					
Chlorhydroxypyridazonin	mg/l	-					< 0,001					
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-					< 0,001					
Dichlorprop	mg/l	-					< 0,0001					
Methyl-desphenylchloridazon	mg/l	-					< 0,0001					

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm23\2404\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_7.2.xlsm. 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.2.3

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Belastungsbereich TBI

			P031		P032		P046I		P054I		P055I	
			06.03.2023	06.09.2023	06.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.03.2023	08.09.2023	07.03.2023	11.09.2023	
Temperatur	°C	-										
		vor Ort	14,3	15,	13,9	14,	12,5	11,7	12,5	10,9	12,4	
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	132,	121,	247,	177,	111,	101,	105,	73,2	71,	
		vor Ort	130,	120,4	255,	180,3	110,	106,	105,8	76,	76,	
Redox-Spannung	+/- mV	-	60,		50,		20,		90,			
pH-Wert		Labor	7,1	7,	6,9	6,9	7,3	6,9	6,8	7,1	7,1	
		vor Ort	7,	7,	6,9	6,85	7,1	6,7	6,75	6,9	7,03	
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,32	< 0,2	0,34	< 0,2	< 0,2	0,39	0,7	0,64	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-										
Chemischer Sauerstoffbedarf	mg O2/l	-										
Ammonium	mg/l	-	9,4	4,8	81,	18,	1,7	1,1	1,6	< 0,1	< 1,	
Calcium	mg/l	-	128,	140,	204,	210,	122	135,	200,	98,	140,	
Kalium	mg/l	-	7,3	8,4	24,	15,	3,5	2,8	2,8	2,3	3,	
Natrium	mg/l	-	91,	93,	181,	130,	51,	22,	22,	16,	18,	
Magnesium	mg/l	-										
Chlorid	mg/l	-	184,	140,	425,	220,	97,	32,	52,	15,	18,	
Sulfat	mg/l	-	97,	100,	164,	160,	88,	79,	94,	36,	42,	
Phosphat	mg/l	-										
Hydrogenkarbonat	mg/l	-										
Bor	mg/l	-										
Cyanid_gesamt	mg/l	-										
Nitrit	mg/l	-										
Nitrat	mg/l	-										
Nickel	mg/l	-	0,035	0,035	0,045	0,04	0,026	0,002	< 0,001	0,002	< 0,001	
Kupfer	mg/l	-										
Quecksilber gesamt	mg/l	-										
Chrom VI	mg/l	-										
Chrom (gesamt)	mg/l	-										
Blei	mg/l	-										
Cadmium	mg/l	-										
Arsen	mg/l	-	0,01	0,016	0,018	0,015	0,003	0,005	0,005	< 0,001	< 0,001	
Fluorid	mg/l	-										
Eisen_gesamt	mg/l	-										
Mangan	mg/l	-										
Zink	mg/l	-										
Triethylamin	mg/l	-										
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,042	0,038	0,13	0,071	0,064	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	6,4	3,7	16,	7,4	6,5	4,1	3,6	3,4	1,8	
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/l	-										
TOC (Total Organic Carbon)	mg/l	-										

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm23\2404\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_7.2.xlsm. 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwasserüberwachung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.2.4

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Belastungsbereich TBI

			P031		P032		P046I		P054I		P055I	
			06.03.2023	06.09.2023	06.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.03.2023	08.09.2023	07.03.2023	11.09.2023	
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-										
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-										
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,0026	< 0,001	0,0087	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,096	0,056	0,549	0,21	0,107	0,0014	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	0,036	0,062	0,281	0,072	0,215	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,018	0,01	0,036	0,02	0,038	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,028	0,01	0,106	0,06	0,084	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,018	< 0,001	0,285	0,061	0,043	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,015	< 0,001	0,111	0,02	0,069	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,357	0,05	0,174	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,026	0,006	0,065	0,0099	0,069	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	0,237	0,0882	1,7926	0,5029	0,8077	0,0014	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-										
Tetrahydrofuran	mg/l	-										
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-										
pim-Xylol	mg/l	-										
Ethylbenzol	mg/l	-										
o-Xylol	mg/l	-										
Toluol	mg/l	-										
Benzol	mg/l	-										
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/l	-										
Styrol	mg/l	-										
Phenolindex ohne Wasserdampfdest. (H16/1)	mg/l	-										
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	0,09	0,049	0,984	0,18	0,248	< 0,001	0,0015	< 0,001	< 0,001	0,0011
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,231	0,22	0,928	0,36	0,118	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	0,321	0,269	1,912	0,54	0,366	< 0,001	0,0015	< 0,001	< 0,001	0,0011
Chlor-Methylphenol (Summe)	mg/l	-										
Chlor- (4-) Methylphenol (2-)	mg/l	-										
Methylanilin (2-)	mg/l	-										
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-										
Naphthalin	mg/l	-										
Bis-(2-Chlorisopropyl)ether	mg/l	-										
Isopropylamin	mg/l	-										
Diethylamin	mg/l	-										
Bentazon	mg/l	-	0,089	0,037	0,144	0,05	0,094	0,00013	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	0,0094	0,0051	0,135	0,026	0,03	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Chloridazon	mg/l	-										
Chlorhydroxypyridazinon	mg/l	-										
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-										
Dichlorprop	mg/l	-										
Methyl-desphenylchloridazon	mg/l	-										

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm232404903_P101_STUB_2023\03_Doku\AnlAnlage_7.2.xlsm_02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwasserüberwachung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.3.1

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Belastungsbereich TBII Nordwest

			P035II		P036II		P037II		P041II		P044II	
			06.09.2023	06.03.2023	05.09.2023	06.09.2023	06.03.2023	05.09.2023	06.03.2023	04.09.2023		
Temperatur	°C	-	14,3			14,2						14,
		vor Ort		13,6				13,3			13,6	
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	774,	757,	750,	645,	609,	585,		277,	252,	
		vor Ort	792,	772,		649,	625,			279,	245,	
Redox-Spannung	+/- mV	-		-50,			20,					
pH-Wert		Labor	6,9	7,2	7,1	6,8	6,9	6,8	6,9	6,9	6,7	6,7
		vor Ort	6,85	7,1		6,8	6,8		6,7	6,7	6,52	
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,33	< 0,2		0,31	< 0,2		< 0,2	0,32		
Ammonium	mg/l	-	310,	410,	380,	170,	218,	220,	2,3	1,9		
Calcium	mg/l	-	280,	139,	170,	310,	261,	330,	313,	360,		
Kalium	mg/l	-	120,	95,	96,	87,	42,	41,	4,7	4,4		
Natrium	mg/l	-	1200,	973,	1000,	870,	647,	720,	148,	140,		
Chlorid	mg/l	-	1900,	1880,	1700,	1500,	1350,	1200,	409,	350,		
Sulfat	mg/l	-	1,8	11,	13,	< 1,	238,	270,	474,	490,		
Nickel	mg/l	-	0,13	0,2	0,27	0,14	0,43	0,54	0,12	0,13		
Arsen	mg/l	-	0,009	0,003	0,004	0,002	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,68	0,74	0,58	0,39	0,47	0,4	0,52	0,048		
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	73,	82,	72,	62,	58,	49,	8,5	7,3		
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,0023	0,043	< 0,001	0,002	0,02	< 0,001	< 0,002	< 0,001	< 0,001	
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	2,7	2,71	3,3	2,8	1,49	1,8	0,367	0,35		
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	3,9	0,97	0,36	4,3	0,481	0,21	0,06	0,05		
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,19	0,132	0,16	0,2	0,162	0,18	0,052	0,04		
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,91	0,504	0,63	0,92	0,589	0,68	0,144	0,15		
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,31	0,178	0,16	0,35	0,375	0,23	0,0064	0,0029		
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,27	0,354	0,19	0,046	0,48	0,21	0,147	0,047		
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	1,9	1,82	1,6	2,8	1,58	1,5	0,045	0,013		
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,47	0,433	0,095	0,66	0,281	0,063	0,021	0,008		
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	10,6523	7,144	6,495	12,278	5,458	4,853	0,8424	0,6609		
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	2,	2,74	1,7	2,9	2,15	1,4	0,215	0,17		
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	5,8	12,	10,	5,	7,41	6,5	1,08	0,82		
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	7,8	14,74	11,7	7,9	9,56	7,9	1,295	0,99		
Bentazon	mg/l	-	1,1	1,44	1,3	0,69	1,01	0,72	0,202	0,14		
Mecoprop	mg/l	-	0,44	0,884	0,46	0,35	0,553	0,2	0,053	0,03		

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm232404903_P101_STUB_2023\03_Doku\AnlAnlage_7.3.xlsm_02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.3.2

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Belastungsbereich TBII Nordwest

	°C	-	P052II		P054II		PB17II		PB33II	
			06.03.2023	04.09.2023	06.03.2023	08.09.2023	07.09.2023	07.09.2023		
Temperatur		vor Ort	14,	14,6	12,5	12,3	13,8	14,1		
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	218,	213,	394,	376,	795,	469,		
		vor Ort	218,	211,	405,	382,	800,1	469,		
Redox-Spannung	+/- mV	-			-10,					
pH-Wert		Labor	6,9	6,9	6,9	6,8	6,9	6,9		
		vor Ort	6,8	6,73	6,7	6,87	6,86	6,85		
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,66	< 0,2	0,39	0,31	0,36		
Ammonium	mg/l	-	1,2	1,2	16,	22,	310,	140,		
Calcium	mg/l	-	252,	360,	258,	330,	270,	290,		
Kalium	mg/l	-	3,2	4,	11,	12,	120,	41,		
Natrium	mg/l	-	76,	83,	447,	430,	1100,	580,		
Chlorid	mg/l	-	215,	250,	834,	850,	2300,	1100,		
Sulfat	mg/l	-	306,	390,	12,	21,	< 1,	49,		
Nickel	mg/l	-	0,031	0,04	0,12	0,15	0,084	0,14		
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,004	0,002		
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,028	0,027	0,29	0,27	0,6	0,34		
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	6,2	6,3	51,	40,	94,	46,		
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,002	< 0,001	0,042	0,0018	0,004	0,0022		
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,222	0,27	1,73	2,	2,7	2,2		
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	0,078	0,1	0,906	2,2	3,9	2,9		
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,017	0,01	0,167	0,15	0,2	0,15		
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,053	0,07	0,623	0,82	0,57	0,82		
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,04	0,03	0,839	0,73	0,38	1,		
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,057	0,021	0,812	0,23	0,29	0,24		
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	0,09	0,09	2,47	2,2	1,8	2,2		
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,033	0,014	0,427	0,36	0,56	0,33		
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	0,59	0,605	8,036	8,6918	10,804	9,8422		
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	0,2	0,092	9,8	5,7	2,1	3,8		
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,69	0,58	3,34	2,3	5,7	2,7		
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	0,89	0,672	13,14	8,	7,8	6,5		
Benzenon	mg/l	-	0,079	0,085	0,402	0,24	0,99	0,39		
Mecoprop	mg/l	-	0,039	0,035	0,578	0,23	0,39	0,27		

Böhmson Beratende Ingenieure GmbH
G:\I\m232404\03_P\01_S\UB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_7.3.xlsx, 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.4

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Belastungsbereich TBII Nordost

	°C	-	P016II		P034II		P038II		P039II		P040II		P042II		P055II		P056II		
			07.03.2023	14.09.2023	07.03.2023	18.09.2023	12.09.2023	13.09.2023	07.03.2023	14.09.2023	12.09.2023	11.09.2023	07.03.2023	12.09.2023					
Temperatur		vor Ort	12,8	12,6	13,1	13,	15,6	14,2		12,1	12,5	14,4	12,3		11,9	12,5			
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	177,	204,	339,	407,	731,	543,	281,	223,	653,	308,	435,	417,					
		vor Ort	179,	213,	345,	429,	767,	567,	284,	226,	681,	334,	441,	433,					
Redox-Spannung	+/- mV	-	-70,	-80,						-130,									
pH-Wert		Labor	7,1	7,	7,	6,9	7,	7,2	6,9	6,9	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9		
		vor Ort	6,9	6,92	6,7	6,85	7,	7,08	6,9	6,74	6,77	6,81	6,7	6,91	6,7	6,91	6,7		
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,25	< 0,2	0,27	0,56	0,4	< 0,2	0,43	0,28	1,29	< 0,2	0,38					
Ammonium	mg/l	-	2,1	1,4	91,	40,	300,	230,	2,3	1,7	250,	48,	75,	70,					
Calcium	mg/l	-	162,	180,	186,	220,	220,	140,	243,	250,	330,	260,	217,	250,					
Kalium	mg/l	-	3,	2,5	9,3	11,	100,	62,	4,5	3,9	69,	14,	16,	16,					
Natrium	mg/l	-	124,	150,	415,	580,	950,	850,	263,	200,	940,	370,	515,	480,					
Chlorid	mg/l	-	262,	330,	696,	830,	1400,	910,	512,	340,	1300,	540,	888,	870,					
Sulfat	mg/l	-	56,	47	14,	< 1,	< 1,	5,1	123,	160,	39,	1,8	18,	20,					
Nickel	mg/l	-	0,021	0,026	0,066	0,065	0,17	0,07	0,046	0,028	0,26	0,15	0,15	0,15					
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,002	0,002	0,012	0,01	< 0,001	< 0,001	0,006	0,001	0,001	0,009					
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,089	0,12	0,4	0,44	0,75	0,63	0,2	0,13	0,79	0,42	0,37	0,36					
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	19,	23,	64,	79,	120,	100,	35,	21,	93,	55,	74,	64,					
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,012	< 0,001	0,039	< 0,001	0,0015	< 0,001	0,011	< 0,001	0,001	0,0035	0,076	< 0,001					
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,981	1,3	3,	3,6	5,	4,	1,65	1,1	4,	2,	3,67	3,4					
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001					
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	0,201	1,	0,538	1,9	5,8	3,	0,381	0,41	4,8	1,7	1,25	3,5					
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,071	0,05	0,212	0,13	0,32	0,16	0,132	0,06	0,32	0,17	0,295	0,19					
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,155	0,26	0,476	0,75	2,2	0,97	0,317	0,26	2,2	1,3	0,774	0,99					
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,438	0,42	1,37	1,4	0,08	0,34	0,937	0,43	1,9	1,5	1,04	0,76					
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,177	0,1	0,484	0,29	0,67	0,41	0,374	0,1	0,68	0,37	0,948	0,32					
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	0,878	1,	2,94	3,	4,5	3,5	1,57	0,95	4,9	3,3	3,06	2,7					
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,094	0,021	0,339	0,34	0,001	0,046	0,196	0,0013	0,11	0,036	0,371	0,042					
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	3,007	4,151	9,378	11,104	18,6625	12,426	5,768	3,3113	18,911	10,3795	11,484	11,902					
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	0,872	0,7	2,52	2,	6,4	4,	2,07	0,83	5,3	7,4	7,08	3,9					
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,856	0,8	1,99	2,6	3,4	2,4	1,84	0,98	3,3	3,94	1,61	1,5					
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	1,528	1,5	4,51	4,6	9,8	6,4	3,61	1,81	8,6	8,34	8,69	5,4					
Benzenon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00024	0,36	0,0019	< 0,0001	< 0,0001	0,45	0,12	0,374	0,24					
Mecoprop	mg/l	-	0,17	0,15	0,624	0,63	0,9	0,68	0,326	0,14	0,88	0,51	0,783	0,65					

Böhmson Beratende Ingenieure GmbH
G:\I\m232404\03_P\01_S\UB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_7.4.xlsx, 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.5

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Belastungsbereich TB Z

	°C	-	P017Z	06.03.2023	P047Z	12.09.2023	P053Z	04.09.2023	P054Z _o	06.03.2023	P055Z	P056Z	12.09.2023
			07.09.2023	07.03.2023	12.09.2023	06.03.2023	04.09.2023	07.09.2023	11.09.2023	07.03.2023	12.09.2023		
Temperatur		vor Ort	14,2	13,8	13,7	14,	13,4	14,	12,6	12,7	12,3		
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor vor Ort	85,	63,2	72,2	73,	69,8	71,	157,	153,	73,	62,1	64,
			85,5	63,4	71,5	76,	72,7	70,4	158,	156,	77,2	63,7	
Redox-Spannung	+/- mV	-			70,		-30,						
pH-Wert		Labor vor Ort	7,2	7,4	7,5	7,3	7,2	7,3	7,1	7,1	7,4	7,4	7,3
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,28	< 0,2	< 0,2	0,25	< 0,2	0,41	0,36	< 0,2	0,44	< 0,2	
Ammonium	mg/l	-	< 1,	1,3	0,93	< 1,	0,73	< 1,	1,2	1,	< 1,	0,39	< 1,
Calcium	mg/l	-	91,	68,	78,	98,	65,	100,	210,	144,	110,	76,	90,
Kalium	mg/l	-	1,6	1,6	2,	2,1	1,5	1,8	2,3	2,2	2,8	2,7	2,6
Natrium	mg/l	-	29,	26,	34,	37,	35,	38,	59,	54,	31,	23,	25,
Chlorid	mg/l	-	41,	40,	34,	31,	55,	65,	330,	267,	37,	22,	25,
Sulfat	mg/l	-	< 1,	< 1,	27,	25,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	18,	27,	29,
Nickel	mg/l	-	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,006	0,007	< 0,001	0,004	< 0,001
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,009	0,016	0,025
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,028	0,019	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	2,3	3,6	2,4	2,8	2,7	2,	6,5	8,3	2,9	4,7	3,1
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,0025	0,0044	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,32	0,297	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	0,0017	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,26	0,184	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,02	0,03	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,12	0,092	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,06	0,068	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,037	0,104	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,16	0,136	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,033	0,079	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	0,0025	0,0061	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	1,01	0,991	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,27	0,484	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,0043	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,65	0,669	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	0,0043	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,92	1,153	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bentazon	mg/l	-	0,00044	0,00075	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,072	0,092	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Mecoprop	mg/l	-	0,00011	0,00029	< 0,001	0,00011	< 0,001	< 0,001	0,015	0,03	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm232404903_P101_S1UB_202303_Doku\AnlAnlage_7.5.xlsm, 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.6

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Belastungsbereich TB Zu III/IV

	°C	-	P017III	P039III	P053III	06.09.2023	P055III	P056III	07.03.2023	P054Z _u	06.03.2023	08.09.2023	P017IV
			07.09.2023	13.09.2023	06.03.2023	06.09.2023	12.09.2023	12.09.2023	07.03.2023	06.03.2023	08.09.2023	06.03.2023	
Temperatur		vor Ort	14,1	14,4	13,7				13,1	12,9			14,6
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor vor Ort	78,	88,	76,5	78,	81,	81,	82,4	70,4	72,		82,3
			79,1	90,8	79,5				84,3	74,			79,9
Redox-Spannung	+/- mV	-			-30,				-60,	10,			30,
pH-Wert		Labor vor Ort	7,3	7,6	7,3	7,3	7,2	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2	7,5
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	7,22	7,19	7,1					7,1			7,3
Ammonium	mg/l	-	0,37	0,25	< 0,2				< 0,2	< 0,2			0,2
Calcium	mg/l	-	130,	120,	92,	120,	120,	130,	98,	68,	95,	70,	
Kalium	mg/l	-	2,5	2,	2,5	2,4	2,7	1,8	1,8	1,8	2,	2,3	
Natrium	mg/l	-	46,	35,	45,	53,	37,	32,	35,	38,	41,	56,	
Chlorid	mg/l	-	41,	26,	42,	52,	25,	23,	23,	61,	71,	84,	
Sulfat	mg/l	-	36,	77,	25,	28,	49,	55,	60	< 1,	< 1,	< 1,	
Nickel	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,011	0,008	0,001	
Arsen	mg/l	-	0,001	0,005	0,002	0,002	0,027	0,008	0,014	0,011	0,004	0,035	
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	2,2	2,2	2,2	2,4	2,6	2,4	4,6	4,3	2,3	3,1	
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0011	0,0012	0,0015
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0011	0,0012	0,0015
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,065	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,0029	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,11	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,175	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,0039	0,001
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00015	0,00013	0,00019	0,00018
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00011	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00018

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm232404903_P101_S1UB_202303_Doku\AnlAnlage_7.6.xlsm, 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.7.1

Grundwasserbeschaffenheit
Beprobung 2023
Abstrom TB I/II

Bemerkung			P020II	P048II	P049II	P050II	P051II	P058II	P059II	P065II	05.03.2023
			26.09.2023	25.09.2023	19.09.2023	26.09.2023	10.10.2023	19.09.2023	27.09.2023	09.10.2023	
Temperatur	°C	-	12,	12,6	12,3		11,3	12,6	12,7	12,4	12,2
		vor Ort									
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	97,	84,	71,		80,	88,	86,	101,	100,
		vor Ort	103,6	89,9	74,8		78,1	92,4	90,4	96,4	98,6
Redox-Spannung	+/- mV	-									30,
pH-Wert		Labor	7,	7,	7,2		7,2	7,2	7,1	7,1	7,2
		vor Ort	7,14	7,05	7,27		7,8	7,24	7,08	7,67	7,1
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,34	0,28	0,29		0,5	0,29	0,25	0,5	< 0,2
Ammonium	mg/l	-	< 1,	< 1,	< 1,		< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	0,51
Calcium	mg/l	-	110,	110,	110,		120,	96,	150,	150,	122,
Kalium	mg/l	-		1,7	2,1		2,	1,9		2,1	1,7
Natrium	mg/l	-	43,	20,	26,		22,	41,	23,	29,	28,
Chlorid	mg/l	-	110,	84,	44,		55,	120,	69,	89,	88,
Sulfat	mg/l	-		57,	17,		34,	53,		63,	60,
Nickel	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001		< 0,001	0,002
Arsen	mg/l	-		0,002	< 0,001		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-		2,3	2,4	2,1	4,9	1,5	2,1	2,7	3,4
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		0,061	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		0,037	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		0,0554	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		0,008	< 0,001		< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		0,1114	< 0,001		< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		0,0033	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		0,0013	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-		< 0,001	< 0,001		0,0046	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Bentazon	mg/l	-		< 0,0001	< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-		< 0,0001	< 0,0001		0,0017	< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001

Börsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm232404903_P01_S01B_2023\03_Doku\AnlAnlage_7.7.xlsm, 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.7.2

Grundwasserbeschaffenheit
Beprobung 2023
Abstrom TB I/II

Bemerkung			P066I	P066II	1317II	
			10.10.2023	05.03.2023	10.10.2023	05.03.2023
Temperatur	°C	-	12,4		12,2	12,4
		vor Ort		13,3		
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	65,	58,7	87,	73,
		vor Ort	62,9	60,4	83,5	88,4
Redox-Spannung	+/- mV	-		-20,		-10,
pH-Wert		Labor	7,1	7,3	7,2	7,2
		vor Ort	7,82	7,2	7,76	7,2
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,52	< 0,2	0,51	< 0,2
Ammonium	mg/l	-	< 1,	< 0,1	< 1,	0,61
Calcium	mg/l	-	110,	78,	110,	87,
Kalium	mg/l	-	2,9	2,7	1,8	1,8
Natrium	mg/l	-	13,	12,	51,	51,
Chlorid	mg/l	-	15,	17,	78,	80,
Sulfat	mg/l	-	27,	27,	35,	35,
Nickel	mg/l	-	< 0,001	0,002	< 0,001	0,001
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-		2,3	2,2	2,1
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Börsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm232404903_P01_S01B_2023\03_Doku\AnlAnlage_7.7.xlsm, 02.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.8.3

Grundwasserbeschaffenheit

Beprobung 2023

Abstrom TB Z/III/IV

	°C		P067Z		P067III		P068Z		P068III	
			05.03.2023	28.09.2023	05.03.2023	28.09.2023	05.03.2023	09.10.2023	05.03.2023	09.10.2023
Temperatur		vor Ort	12,8	12,8	13,2	13,2	12,4	12,3	13,1	12,6
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	67,9	68,	71,8	73,	62,4	63,	78,3	79,
		vor Ort	70,7	72,	74,5	77,	63,	61,2	78,	75,8
Redox-Spannung	+/- mV	-	-70,	-	-70,	-	-40,	-	-60,	-
pH-Wert		Labor	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3
		vor Ort	7,2	7,35	7,2	6,82	7,1	7,86	7,1	7,93
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,32	< 0,2	0,31	< 0,2	0,48	< 0,2	0,67
Ammonium	mg/l	-	0,79	< 1,	0,88	1,	0,7	< 1,	0,9	< 1,
Calcium	mg/l	-	62,	80,	70,	100,	69,	84,	79,	110,
Kalium	mg/l	-	2,4	2,3	1,8	2,4	1,7	1,9	2,	2,9
Natrium	mg/l	-	43,	47,	36,	47,	29,	29,	37,	43,
Chlorid	mg/l	-	59,	60,	60,	58,	39,	37,	44,	42,
Sulfat	mg/l	-	< 1,	< 1,	8,7	9,1	< 1,	< 1,	42,	37,
Nickel	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	-	0,002	0,002	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	5,4	3,4	3,5	2,2	2,8	2,2	3,6	2,7
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\fms\23\04\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Anf\Anlage_7.8.xlsm. 26.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.8.4

Grundwasserbeschaffenheit

Beprobung 2023

Abstrom TB Z/III/IV

	°C		P070Z		P070III		P069Z		P069III	
			05.03.2023	04.10.2023	05.03.2023	04.10.2023	05.03.2023	05.10.2023	05.03.2023	05.10.2023
Temperatur		vor Ort	12,6	12,4	13,2	12,4	12,3	12,3	13,	12,1
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	57,2	58,	72,4	74,	62,	63,	74,4	74,
		vor Ort	58,5	56,	75,3	70,8	62,6	63,	74,8	71,3
Redox-Spannung	+/- mV	-	-80,	-	-70,	-	-30,	-	-50,	-
pH-Wert		Labor	7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	7,4	7,3
		vor Ort	7,4	7,25	7,2	7,27	7,1	7,1	7,1	7,18
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,56	< 0,2	0,63	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,55
Ammonium	mg/l	-	0,67	< 1,	0,88	< 1,	0,71	< 1,	0,85	< 1,
Calcium	mg/l	-	54,	65,	74,	85,	67,	82,	74,	88,
Kalium	mg/l	-	1,5	1,9	2,3	3,1	1,6	1,6	1,9	2,2
Natrium	mg/l	-	39,	41,	43,	44,	29,	29,	39,	42,
Chlorid	mg/l	-	18,	16,	65,	67,	35,	34,	57,	60,
Sulfat	mg/l	-	2,1	1,8	< 1,	1,1	< 1,	< 1,	18,	7,5
Nickel	mg/l	-	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	-	0,004	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005	0,002	0,002
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	4,7	3,9	3,6	2,6	3,6	2,3	2,7	2,
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\fms\23\04\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Anf\Anlage_7.8.xlsm. 26.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.8.5

Grundwasserbeschaffenheit

Beprobung 2023

Abstrom TB Z/III/IV

	°C		P0712		P071III		I317III	
			05.03.2023	04.10.2023	05.03.2023	28.09.2023	11.10.2023	
Temperatur		vor Ort	13,	12,2	13,4	13,3	13,1	
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	69,4	70,	73,7	73,	82,	
		vor Ort	71,9	67,9	76,2	78,1	79,9	
Redox-Spannung	+/- mV		-50,		-70,			
pH-Wert		Labor	7,3	7,2	7,4	7,3	7,3	
		vor Ort	7,	7,2	7,1	7,26	7,77	
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,66	< 0,2	0,28	0,4	
Ammonium	mg/l		0,74	< 1,	1,4	1,4	1,3	
Calcium	mg/l		73,	85,	76,	100,	120,	
Kalium	mg/l		1,8	1,6	2,2	1,8	2,3	
Natrium	mg/l		36,	36,	41,	44,	31,	
Chlorid	mg/l		66,	66,	53,	49,	20,	
Sulfat	mg/l		< 1,	< 1,	19,	15,	62,	
Nickel	mg/l		< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	
Arsen	mg/l		0,005	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l		4,3	2,2	3,8	2,4	2,9	
4-Phenolsulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
4-Toluolsulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Benzolsulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
N-Ethyloluidinsulfonsäure	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
1,3,5-Trioxan	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Dioxan (1,4-)	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Bentazon	mg/l		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	
Mecoprop	mg/l		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\fms\230404\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Ant\Anlage_7.8.xslm. 26.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.9.1

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023

unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnitt TB I/III/Z/III

	°C		P062II		P062III		P062Z		P063I		P063II	
			13.09.2023	06.03.2023	06.03.2023	14.09.2023	13.09.2023	06.03.2023	06.03.2023	14.09.2023	06.03.2023	14.09.2023
Temperatur		vor Ort	14,1				14,3			14,		13,5
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	71,	71,4	70,7	73,	64,	64,6	84,7	90,	72,2	74,
		vor Ort	75,3	73,8	73,9		67,2	67,5	86,1	93,5	74,1	77,3
Redox-Spannung	+/- mV			-50,	-50,			-40,	70,		-10,	
pH-Wert		Labor	7,1	7,3	7,3	7,6	7,4	7,3	7,1	7,1	7,3	7,3
		vor Ort	7,17	7,	7,1		7,41	7,1	6,9	6,91	7,	7,02
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,29	< 0,2	< 0,2		0,52	< 0,2	< 0,2	0,24	< 0,2	0,23
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l		6,8			5,8	5,5		7,1		6,9	
Chemischer Sauerstoffbedarf	mg O2/l		< 15,			< 15,	20,			< 15,		< 15,
Ammonium	mg/l		< 1,	0,61	0,88	< 1,	< 1,	0,8	0,42	< 1,	0,6	< 1,
Calcium	mg/l		120,	81,	68,	78,	84,	66,	119,	150,	86,	110,
Kalium	mg/l		2,1	1,6	2,	1,8	1,8	1,7	2,	1,8	1,6	1,5
Natrium	mg/l		24,	18,	42,	43,	37,	35,	16,	19,	15,	15,
Magnesium	mg/l		24,			14,	15,		22,		22,	22,
Chlorid	mg/l		28,	28,	54,	62,	43,	39,	20,	23,	23,	22,
Sulfat	mg/l		8,4	9,4	< 1,	2,7	< 1,	1,6	93,	110,	23,	25,
Hydrogenkarbonat	mg/l		415,			354,	336,			433,		421,
Bor	mg/l		< 0,02			< 0,02	< 0,02			0,024		< 0,02
Phosphat	mg/l		0,8			0,8	0,8			0,3		0,6
Cyanid, gesamt	mg/l		< 0,005			< 0,005	< 0,005			< 0,005		< 0,005
Nitrat	mg/l		< 1,			< 1,	< 1,			< 1,		< 1,
Nitrit	mg/l		< 0,005			< 0,005	< 0,005			< 0,005		< 0,005
Nickel	mg/l		< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,002	< 0,001	0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l		< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001
Blei	mg/l		< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
Quecksilber gesamt	mg/l		< 0,0002			< 0,0002	< 0,0002			< 0,0002		< 0,0002
Chrom VI	mg/l		< 0,01			< 0,01	< 0,01			< 0,01		< 0,01
Kupfer	mg/l		< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
Chrom (gesamt)	mg/l		< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
Arsen	mg/l		< 0,001	< 0,001	0,003	0,003	< 0,001	0,001	0,004	0,004	< 0,001	< 0,001
Mangan	mg/l		0,24			0,096	0,094			0,74		0,2
Fluorid	mg/l		< 1,			< 1,	< 1,			< 1,		< 1,
Eisen, gesamt	mg/l		0,12			0,69	0,76			2,6		1,3
Zink	mg/l		< 0,012			< 0,007	< 0,006			0,013		0,006
Triethylamin	mg/l		< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\fms\230404\03_P101_STUB_2023\03_Doku\Ant\Anlage_7.9.xslm. 26.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.9.2

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnitt TB I/II/III

			P062II		P062III		P062Z		P063I		P063II	
			13.09.2023	06.03.2023	06.03.2023	14.09.2023	13.09.2023	06.03.2023	06.03.2023	14.09.2023	06.03.2023	14.09.2023
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	2,2	3,1	3,	4,	7,5	2,9	2,1	2,1	2,7	1,8
TOC (Total Organic Carbon)	mg/l	-	< 5,			< 5,	6,6			< 5,		< 5,
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/l	-	< 0,1			< 0,1	< 0,1			< 0,1		< 0,1
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-	< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-	< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-	< 0,0001			0,00026	< 0,0001			0,00021		0,00018
Tetrahydrofuran	mg/l	-	< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-	< 0,0002			0,00029	0,0002			0,00018		0,00028
Benzol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001
Toluol	mg/l	-	< 0,0001			0,00017	0,0002			0,00016		0,00017
o-Xylol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001
p/m-Xylol	mg/l	-	< 0,0001			0,00012	< 0,0001			< 0,0001		0,00011
Ethylbenzol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001
Styrol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001
Phenolindex ohne Wasserdampfdest. (H16/1)	mg/l	-	< 0,01			< 0,01	< 0,01			< 0,01		< 0,01
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chlor- (4-) Methylphenol (2-)	mg/l	-	< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
Methylanilin (2-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-	< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
Naphthalin	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001
Dibromchlormethan	mg/l	-		< 0,0005								
Bis-(2-Chlorisopropyl)ether	mg/l	-	< 0,0005			< 0,0005	< 0,0005			< 0,0005		< 0,0005
Diethylamin	mg/l	-	< 0,02			< 0,02	< 0,02			< 0,02		< 0,02
Isopropylamin	mg/l	-	< 0,02			< 0,02	< 0,02			< 0,02		< 0,02
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00018	0,00012	0,00011	0,00011
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-	< 0,001			< 0,001	< 0,001		0,00031	< 0,001		< 0,001
Dichlorprop	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001
Chlorhydroxypyridazinon	mg/l	-	< 0,001			< 0,001	< 0,001			< 0,001		< 0,001
Chloridazon	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001
Methyl-desphenylchloridazon	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001		0,00018	0,00024		< 0,0001

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm232404603_P101_STUB_2023\03_Doku\Anti-Anlage_7.9.xslm, 26.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.9.3

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnitt TB I/II/III

			P063III		P063Z		P064I		P064II	
			13.09.2023	06.03.2023	06.03.2023	14.09.2023	06.03.2023	14.09.2023	13.09.2023	06.03.2023
Temperatur	°C	-	13,6				13,5	12,9	12,9	12,8
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor vor Ort	72,	70,5	58,	60,	90,1	92,	87,	71,1
			74,3	73,2	60,2		89,8	91,5	75,7	70,7
Redox-Spannung	+/- mV	-		-40,	-20,		140,			-20,
pH-Wert		Labor vor Ort	7,3	7,3	7,3	7,4	7,1	7,	7,2	7,2
Sauerstoffgehalt	mg/l		7,06	7,1	7,1		6,9	6,66	6,99	7,1
Säurekapazität bis pH4,3	mmol/l		0,39	< 0,2	< 0,2		< 0,2	0,45	0,45	< 0,2
Chemischer Sauerstoffbedarf	mg O2/l	-	< 15,			< 15,		< 15,	< 15,	
Ammonium	mg/l	-	< 1,	0,86	0,75	< 1,	0,13	< 1,	< 1,	0,65
Calcium	mg/l	-	92,	67,	60,	82,	130,	150,	120,	82,
Kalium	mg/l	-	2,4	2,	1,5	1,7	2,	1,8	1,6	1,7
Natrium	mg/l	-	48,	43,	28,	28,	14,	13,	21,	20,
Magnesium	mg/l	-	16,			15,		17,	25,	
Chlorid	mg/l	-	57,	61	26,	24,	22	21,	25,	28,
Sulfat	mg/l	-	2,	1,6	< 1,	< 1,	101,	98,	17,	19,
Hydrogenkarbonat	mg/l	-	372,			342,		458,	409,	
Bor	mg/l	-	< 0,02			< 0,02		< 0,02	< 0,02	
Phosphat	mg/l	-	1,			0,8		< 0,2	< 0,8	
Cyanid, gesamt	mg/l	-	< 0,005			< 0,005		< 0,005	< 0,005	
Nitrat	mg/l	-	< 1,			< 1,		< 1,	< 1,	
Nitrit	mg/l	-	< 0,005			< 0,005		< 0,005	< 0,005	
Nickel	mg/l	-	< 0,001	0,002	0,001	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001	0,001
Cadmium	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
Blei	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	
Quecksilber gesamt	mg/l	-	< 0,0002			< 0,0002		< 0,0002	< 0,0002	
Chrom VI	mg/l	-	< 0,01			< 0,01		< 0,01	< 0,01	
Kupfer	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	
Chrom (gesamt)	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	
Arsen	mg/l	-	0,006	0,006	0,002	0,003	0,004	0,005	< 0,001	< 0,001
Mangan	mg/l	-	0,11			0,094		1,	0,21	
Fluorid	mg/l	-	< 1,			< 1,		< 1,	< 1,	
Eisen, gesamt	mg/l	-	2,3			1,6		1,5	2,	
Zink	mg/l	-	0,023			0,019		0,024	0,024	
Triethylamin	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\flm232404603_P101_STUB_2023\03_Doku\Anti-Anlage_7.9.xslm, 26.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.9.4

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
unmittelbarer Abstrom des 8. Deponieabschnitt TB I/II/III

			P063III		P063Z		P064I		P064II	
			13.09.2023	06.03.2023	06.03.2023	14.09.2023	06.03.2023	14.09.2023	13.09.2023	06.03.2023
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	2,1	2,6	2,6	1,9	2,3	1,7	2,1	3,2
TOC (Total Organic Carbon)	mg/l	-	< 5,			< 5,		< 5,	< 5,	
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/l	-	< 0,1			< 0,1		< 0,1	< 0,1	
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0013	0,0015
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0013	0,0015
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-	0,0007			0,00036		0,00055	0,00022	
Tetrahydrofuran	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	0,0016	
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-	< 0,0002			< 0,0002		< 0,0002	0,03	
Benzol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	0,03	
Toluol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
o-Xylol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
p/m-Xylol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
Ethylbenzol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
Styrol	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
Phenolindex ohne Wasserdampfdest. (H16/1)	mg/l	-	< 0,01			< 0,01		< 0,01	< 0,01	
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chlor- (4-) Methylphenol (2-)	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	
Methylamin (2-)	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	
Naphthalin	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
Dibromchlormethan	mg/l	-								
Bis-(2-Chlorisopropyl)ether	mg/l	-	< 0,0005			< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005	
Diethylamin	mg/l	-	< 0,02			< 0,02		< 0,02	< 0,02	
Isopropylamin	mg/l	-	< 0,02			< 0,02		< 0,02	< 0,02	
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-	< 0,001			< 0,001	0,00042	< 0,001	< 0,001	
Dichlorprop	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
Chlorhydroxypyridazinon	mg/l	-	< 0,001			< 0,001		< 0,001	< 0,001	
Chloridazon	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001		< 0,0001	< 0,0001	
Methyldesphenylchloridazon	mg/l	-	< 0,0001			< 0,0001	0,00051	0,00022	< 0,0001	

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\m232404653_P101_STUB_2023\03_Doku\Anf\Anlage_7_9_xsm. 26.02.2024

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 7.10.1

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Brunnen B1 bis B8

			B 1		B 2		B 3		B 4	
			07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023
Temperatur	°C	-								
		vor Ort	13,3	13,5	12,6	13,1	12,8	13,2	12,5	13,1
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	925,	882,	691,	655,	424,	405,	471,	422,
		vor Ort	944,	884,	706,	653,	434,	403,	480,	418,
Redox-Spannung	+/- mV	-	50,		50,		70,		20,	
Chemischer Sauerstoffbedarf	mg O2/l	-	309,	340,	224,	230,	197,	190,	221,	200,
pH-Wert		Labor	7,3	7,	7,	6,9	7,	6,9	7,1	7,
		vor Ort	7,1	6,96	6,9	6,83	7,	6,86	7,1	6,96
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,4	< 0,2	0,27	< 0,2	0,42	< 0,2	0,48
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-		23,		18,		19,		21,
Ammonium	mg/l	-	386,	330,	171,	180,	140,	130,	210,	170,
Calcium	mg/l	-	202,	240,	303,	330,	212,	210,	189,	180,
Kalium	mg/l	-	140,	110,	65,	65,	40,	35,	63,	49,
Magnesium	mg/l	-		42,		57,		39,		36,
Natrium	mg/l	-	1903,	1200,	925,	890,	542,	450,	579,	460,
Bor	mg/l	-		0,069		0,064		0,25		0,39
Chlorid	mg/l	-	2380,	2300,	1800,	1700,	840,	740,	900,	740,
Cyanid, gesamt	mg/l	-		0,007		< 0,005		< 0,005		0,007
Hydrogenkarbonat	mg/l	-		1403,		1098,		1159,		1281,
Nitrat	mg/l	-		3,		1,5		< 1,		< 1,
Nitrit	mg/l	-		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005
Phosphat	mg/l	-		1,7		1,3		1,		1,
Sulfat	mg/l	-	< 1,	5,2	12,	19,	17,	15,	27,	20,
Blei	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Chrom (gesamt)	mg/l	-	0,006	0,004	0,004	0,002	0,009	0,006	0,02	0,016
Chrom VI	mg/l	-		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01
Kupfer	mg/l	-	0,01	0,003	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Nickel	mg/l	-	0,09	0,11	0,099	0,1	0,18	0,2	0,2	0,21
Quecksilber gesamt	mg/l	-	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Arsen	mg/l	-	0,005	0,004	0,002	0,002	0,004	0,004	0,014	0,011
Eisen, gesamt	mg/l	-		6,7		6,8		4,		3,
Fluorid	mg/l	-		1,2		1,3		< 1,		< 1,
Gesamtphosphor als P	mg/l	-	0,75		0,48		0,38		0,34	
Mangan	mg/l	-		0,37		0,66		0,26		0,24
Stickstoff, ges. (anorganisch)	mg/l	-	292,		128,		106,		158,	
Zink	mg/l	-		0,01		0,018		< 0,005		< 0,005
Triethylamin	mg/l	-		0,72		0,26		0,11		0,15
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,61		0,41		0,43		0,59	
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	101,	85,	69,	60,	67,	80,	74,	89,
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/l	-		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
TOC (Total Organic Carbon)	mg/l	-	102,	92,	74,	68,	74,	65,	78,	61,

Björnson Beratende Ingenieure GmbH
G:\m232404653_P101_STUB_2023\03_Doku\Anf\Anlage_7_10_KORR.xsm

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023
Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Brunnen B1 bis B8

Anlage 7.10.2

		B 1		B 2		B 3		B 4	
		07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-	0,66	-	0,32	-	0,05	-	0,06
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-	0,3	-	0,29	-	0,53	-	0,5
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,03	0,02	0,029	0,0094	0,168	0,0047	0,155
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	2,49	3,6	2,26	2,5	2,18	1,9	2,23
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	1,42	4,8	1,99	3,8	2,3	2,3	1,74
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,074	0,18	0,118	0,17	0,258	0,16	0,345
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,657	0,86	0,792	0,92	1,2	1,3	0,987
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,106	0,24	0,497	0,5	0,682	0,79	1,14
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,38	0,26	0,525	0,27	1,04	0,38	0,98
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	0,86	1,7	2,35	2,2	4,2	3,6	4,03
N-Ethyltoluolinsulfonsäure	mg/l	-	0,57	0,49	0,616	0,13	0,692	0,58	0,731
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	5,587	12,15	9,177	10,4994	12,72	11,0147	12,338
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-	0,0025	-	0,00067	-	0,002	-	0,0029
Tetrahydrofuran	mg/l	-	0,05	-	0,025	-	0,017	-	0,026
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-	0,01145	-	0,00551	-	0,00229	-	0,00506
Benzol	mg/l	-	0,0099	-	0,0046	-	0,0017	-	0,004
Toluol	mg/l	-	0,0009	-	0,0006	-	0,00035	-	0,00059
o-Xylol	mg/l	-	0,00035	-	0,00019	-	0,00014	-	0,00026
p,m-Xylol	mg/l	-	0,0003	-	0,00013	-	0,00011	-	0,00021
Ethylbenzol	mg/l	-	< 0,0001	-	< 0,0001	-	< 0,0001	-	< 0,0001
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/l	-	0,00025	-	0,0002	-	0,00011	-	0,00028
Styrol	mg/l	-	0,0004	-	0,00025	-	< 0,0001	-	< 0,0001
Phenolindex ohne Wasserdampfdest. (H16/1)	mg/l	-	0,05	-	0,03	-	0,041	-	0,043
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	2,76	1,7	4,15	2,5	12	5,1	7,47
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	14,6	8,5	6,86	4,7	2,42	1,7	2,12
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	17,36	10,2	11,01	7,2	14,42	6,8	9,59
Chlor- (4-) Methylphenol (2-)	mg/l	-	< 0,001	-	< 0,001	-	< 0,001	-	< 0,001
Methylamin (2-)	mg/l	-	0,089	-	0,042	-	0,003	-	0,012
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-	0,18	-	0,013	-	0,001	-	< 0,001
Naphthalin	mg/l	-	0,14	-	0,027	-	0,0053	-	0,032
Bis-(2-Chlorisopropyl)ether	mg/l	-	0,0014	-	0,0014	-	0,0016	-	0,0017
Diethylamin	mg/l	-	1,6	-	0,8	-	0,16	-	0,09
Isopropylamin	mg/l	-	3,2	-	1,2	-	0,032	-	0,1
Benzotriazol	mg/l	-	1,59	1,4	0,973	0,8	0,411	0,24	0,514
Chlorhydroxypropylidazolon	mg/l	-	0,028	-	0,017	-	0,011	-	0,012
Chloridazon	mg/l	-	0,00035	-	0,00056	-	0,00045	-	0,00067
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-	0,0065	-	0,0076	-	0,014	-	0,0076
Dichlorprop	mg/l	-	< 0,0001	-	< 0,0001	-	0,0001	-	0,00014
Mecoprop	mg/l	-	0,929	-	0,746	-	0,61	-	0,659
Methyläthylphenylchloridazon	mg/l	-	0,00011	-	0,0002	-	0,00029	-	0,00012

Börsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\m22460902_P101_ST09_202303_Doku\Anl\Anlage_7_10_KORR.xlsx

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023
Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Brunnen B1 bis B8

Anlage 7.10.3

		B 5		B 6		B 7		B 8	
		07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023
Temperatur	°C	-	13,4	14,4	-	13,8	-	12,6	-
		vor Ort							
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	508	491	569	296	742	682	
		vor Ort	517	491	566	292	760	685	
Redox-Spannung	+/- mV	-	20	-	-	-	30	-	
Chemischer Sauerstoffbedarf	mg O2/l	-	231	230	< 15	120	204	150	
pH-Wert		Labor	7,1	7	7,1	7	6,8	6,7	
		vor Ort	7	7,54	7,02	6,89	6,8	6,7	
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,3	0,35	0,32	< 0,2	0,23	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-	21	24	16	18	18	18	
Ammonium	mg/l	-	196	190	260	59	129	110	
Calcium	mg/l	-	191	200	160	170	426	410	
Kalium	mg/l	-	66	58	86	15	40	32	
Magnesium	mg/l	-	36	36	34	31	66	66	
Natrium	mg/l	-	674	650	890	370	1092	820	
Bor	mg/l	-	1030	1200	1100	510	1880	< 1700	
Chlorid	mg/l	-	< 0,005	-	0,011	-	< 0,005	-	< 0,005
Cyanid, gesamt	mg/l	-	1281	-	1464	-	976	-	1098
Hydrogenkarbonat	mg/l	-	< 1	-	< 1	-	< 1	-	< 1
Nitrat	mg/l	-	< 0,005	-	< 0,005	-	< 0,005	-	< 0,005
Nitrit	mg/l	-	0,9	-	1,3	-	0,6	-	1,2
Phosphat	mg/l	-	38	42	16	42	188	200	
Sulfat	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Blei	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	
Cadmium	mg/l	-	0,01	0,01	0,013	0,002	0,002	< 0,001	
Chrom (gesamt)	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Chrom VI	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	
Kupfer	mg/l	-	0,16	0,18	0,14	0,055	0,26	0,34	
Nickel	mg/l	-	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	
Quecksilber gesamt	mg/l	-	0,005	0,006	0,018	0,003	< 0,001	< 0,001	
Eisen, gesamt	mg/l	-	4,2	3,1	3,1	10	1,1	1,1	
Fluorid	mg/l	-	< 1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	
Gesamtphosphor als P	mg/l	-	0,34	-	-	-	0,5	-	
Mangan	mg/l	-	0,35	-	0,16	-	0,37	-	1
Stickstoff, ges. (anorganisch)	mg/l	-	151	-	-	-	86	-	< 0,005
Zink	mg/l	-	0,008	-	0,02	-	< 0,005	-	< 0,005
Triethylamin	mg/l	-	0,007	-	0,0088	-	0,0022	-	0,2
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,49	0,51	0,57	0,29	0,4	0,45	
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	80	96	84	43	62	53	
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/l	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1
TOC (Total Organic Carbon)	mg/l	-	83	76	100	46	65	57	

Börsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\m22460902_P101_ST09_202303_Doku\Anl\Anlage_7_10_KORR.xlsx

Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023
Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2023
Brunnen B1 bis B8

Anlage 7.10.4

		B 5		B 6		B 7		B 8		
		07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023	07.03.2023	06.09.2023	
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		0,026		0,14		0,013		0,2
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		0,28		0,41		0,2		0,22
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,064	0,0018		0,0031		0,0011	0,025	0,037
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	2,92	2,8		4,3		1,8	2,24	2,5
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001		< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	1,05	3,3		3,6		1,5	0,831	3,1
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,333	0,2		0,18		0,07	0,163	0,16
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	1,19	1,5		1,2		0,42	0,62	0,76
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,987	0,79		0,46		0,7	0,543	0,44
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	1,14	0,42		0,45		0,17	0,453	0,23
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	3,95	3,6		3,8		1,9	1,93	1,8
N-Ethyltoluolinsulfonsäure	mg/l	-	0,684	0,63		0,08		0,045	0,308	0,074
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	12,318	13,2418		14,0731		6,661	7,113	9,101
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-		0,0009		0,0009		0,00077		< 0,0001
Tetrahydrofuran	mg/l	-		0,032		0,13		0,0088		0,016
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-		0,00892		0,02395		0,00137		0,00449
Benzol	mg/l	-		0,0078		0,022		0,00075		0,0032
Toluol	mg/l	-		0,00072		0,00097		0,0005		0,00096
o-Xylol	mg/l	-		0,00023		0,00056		< 0,0001		0,00013
p/m-Xylol	mg/l	-		0,00017		0,00042		0,00012		0,0002
Ethylbenzol	mg/l	-		< 0,0001		0,00015		< 0,0001		< 0,0001
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/l	-		< 0,0001		0,00025		< 0,0001		0,00011
Styrol	mg/l	-		< 0,0001		0,00068		0,00015		< 0,0001
Phenolindex ohne Wasserdampfdest. (H16/1)	mg/l	-		0,091		0,042		0,019		0,036
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	6,62	3,7		3,8		1,3	2,44	1,5
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	2,4	1,9		1,9		0,94	6,94	7,2
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	9,22	5,6		5,7		2,24	11,38	8,7
Chlor- (4-) Methylphenol (2-)	mg/l	-		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001
Methylamin (2-)	mg/l	-		0,021		0,059		0,0022		0,0087
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-		0,001		0,001		< 0,001		0,036
Naphthalin	mg/l	-		0,091		0,27		0,017		0,0027
Bis-(2-Chlorisopropyl)ether	mg/l	-		0,0011		0,0012		0,00054		0,0013
Diethylamin	mg/l	-		0,047		0,12		0,037		0,46
Isopropylamin	mg/l	-		0,041		0,16		< 0,02		0,35
Bentazon	mg/l	-	0,584	0,45		0,058		0,00027	1,24	1
Chlorhydroxypyridazonin	mg/l	-		0,014		0,007		0,0047		0,019
Chloridazon	mg/l	-		0,00069		0,00029		0,00038		0,00094
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-		0,0049		0,0017		0,0029		0,015
Dichlorprop	mg/l	-		0,00012		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	0,662	0,39		0,47		0,22	0,671	0,35
Methyläthylphenylchloridazon	mg/l	-		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001

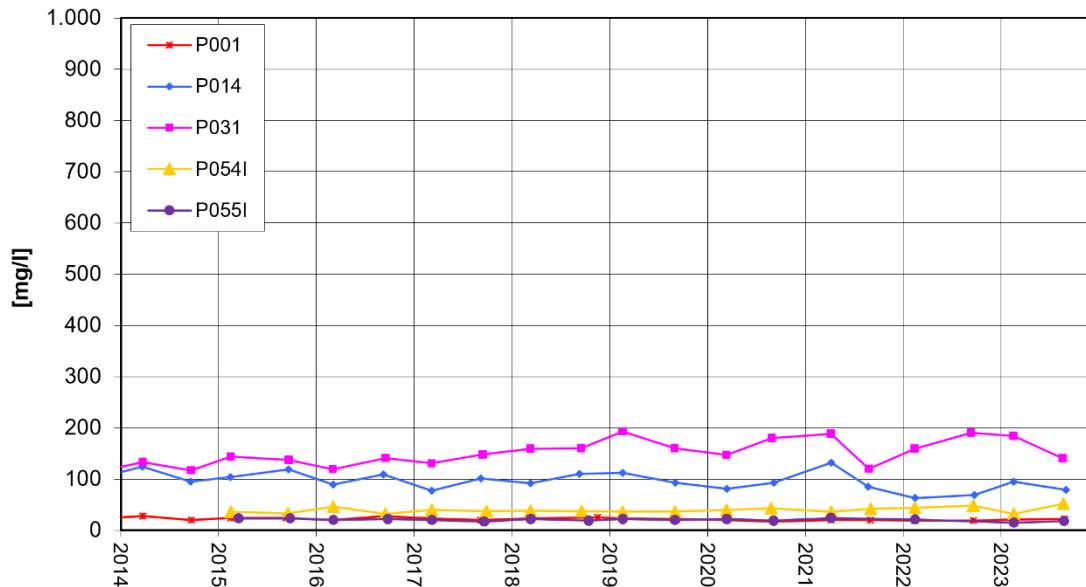
Börsen Beratende Ingenieure GmbH
C:\ms23\09\03_P01_05\06_2023\03_Doku\Anl\Anlage_7_10_KORR.xlsx

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

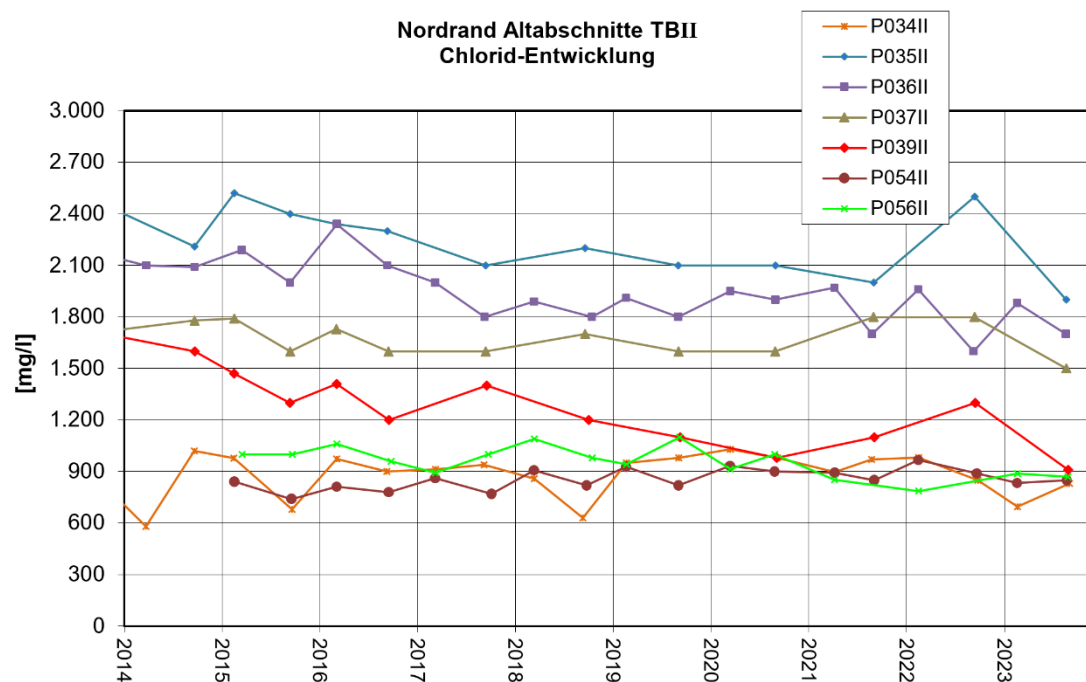
Anlage 8.1.1

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Chlorid-Entwicklung**



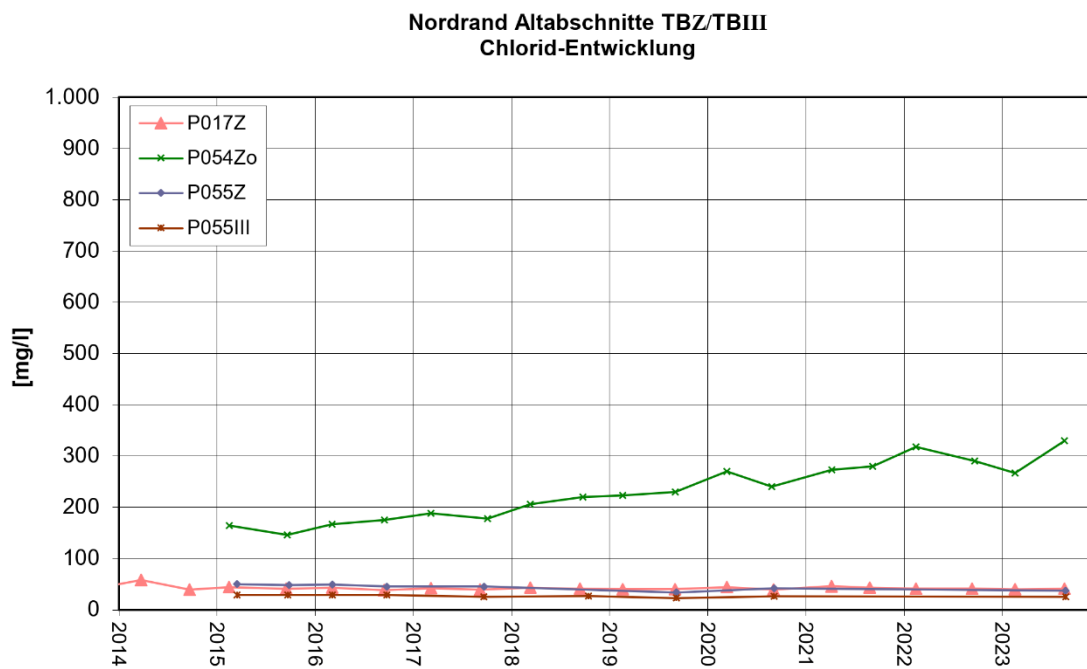
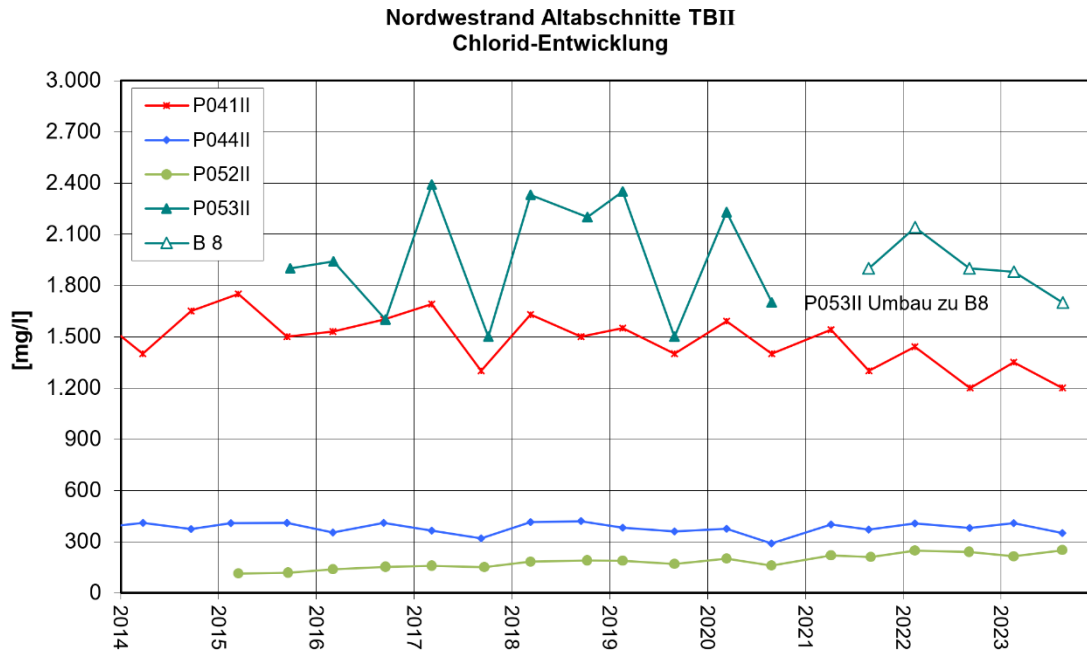
**Nordrand Altabschnitte TBII
Chlorid-Entwicklung**



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 8.1.2

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

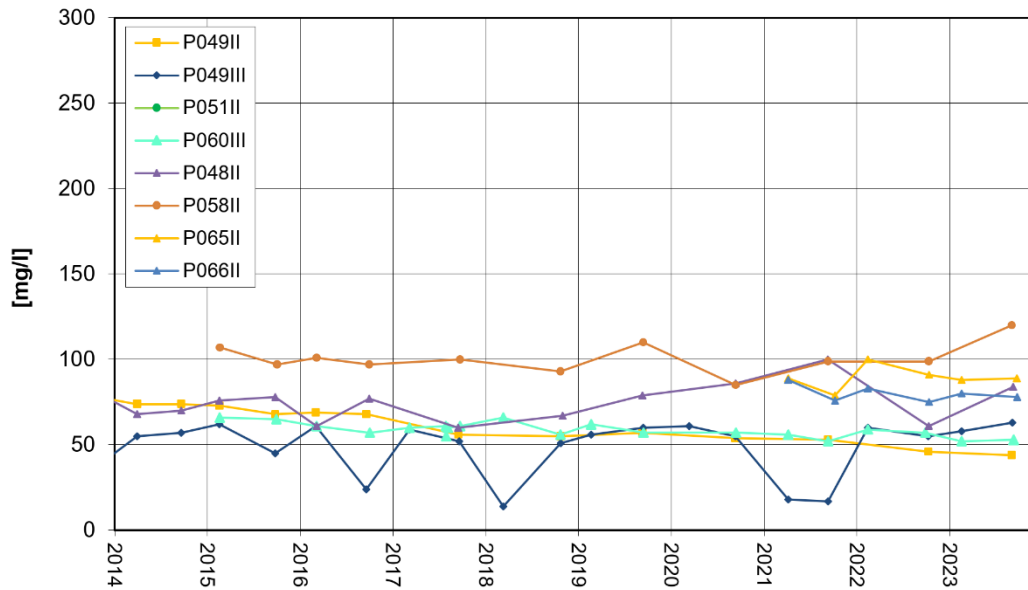


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

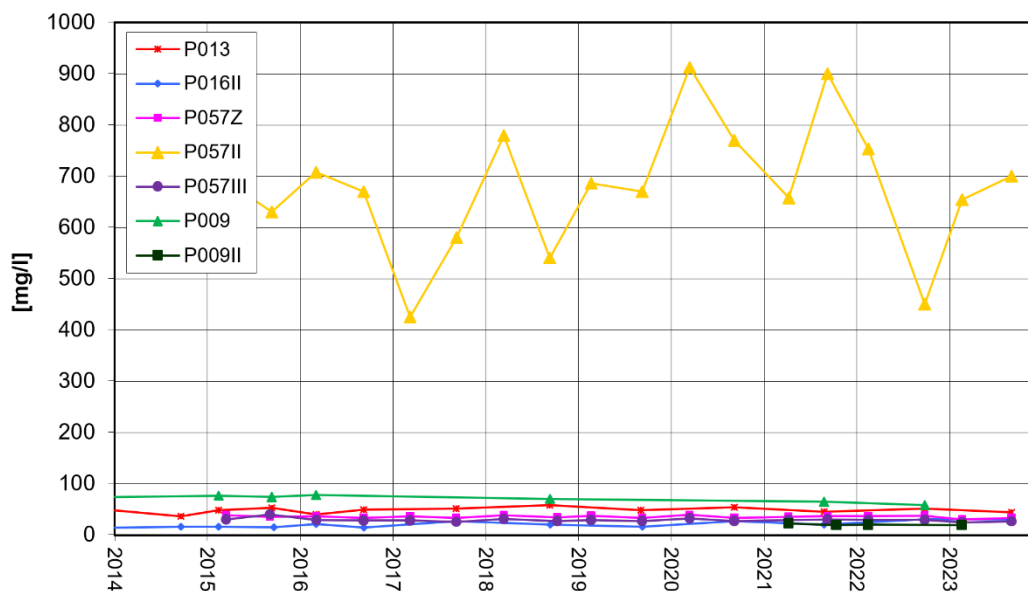
Anlage 8.1.3

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
Chlorid-Entwicklung**



**Anstrom Deponie
Chlorid-Entwicklung**

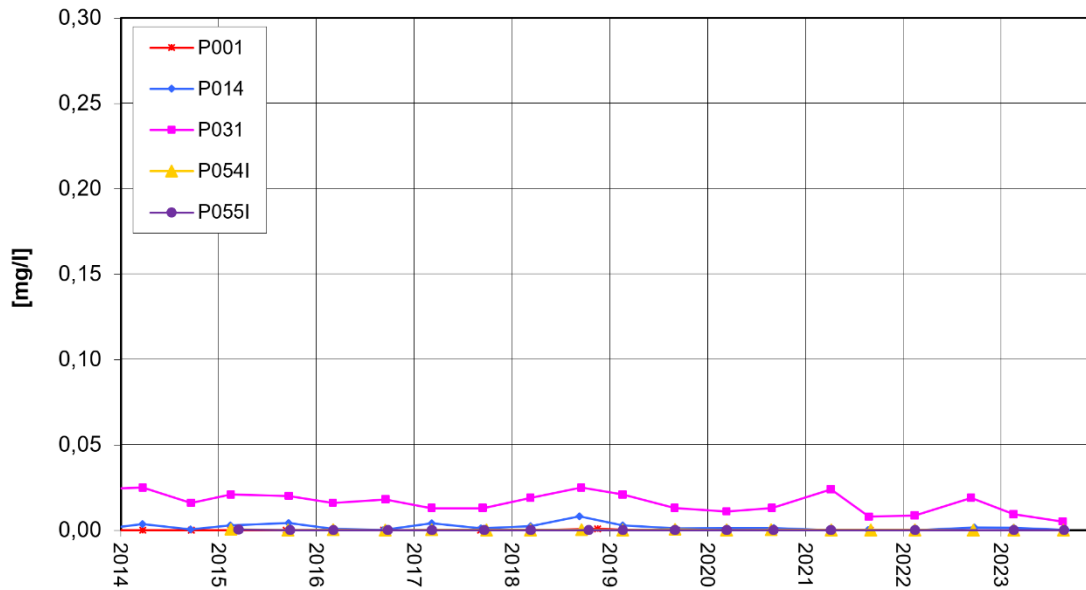


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

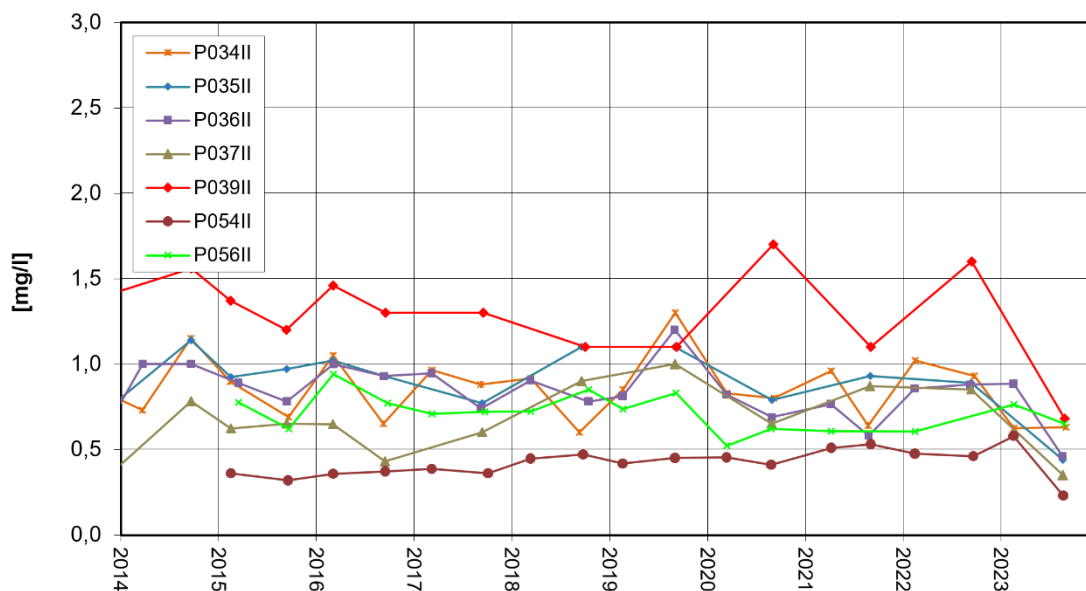
Anlage 8.2.1

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Mecoprop-Entwicklung**



**Nordrand Altabschnitte TBII
Mecoprop-Entwicklung**

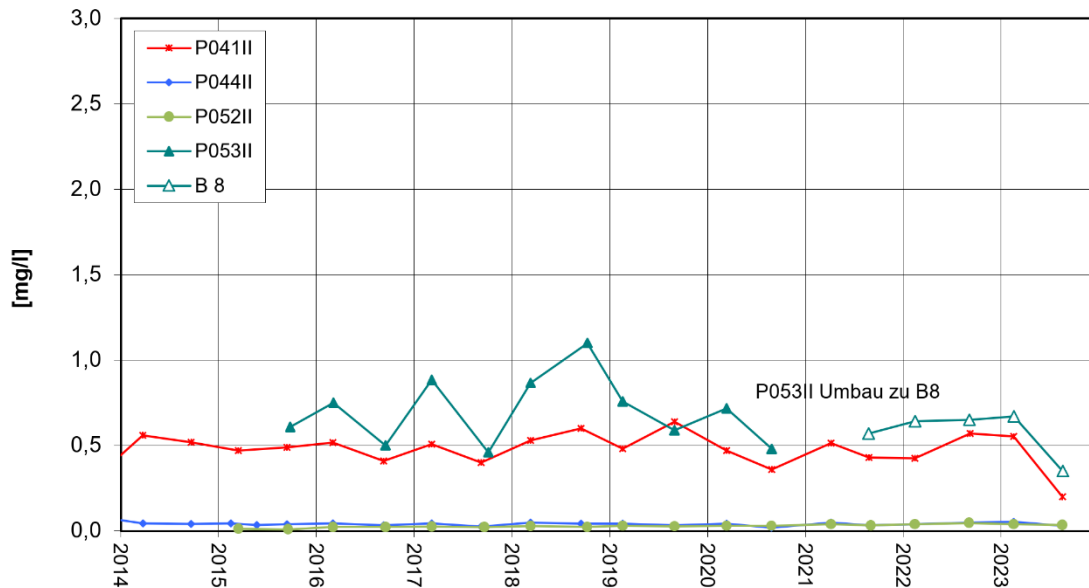


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

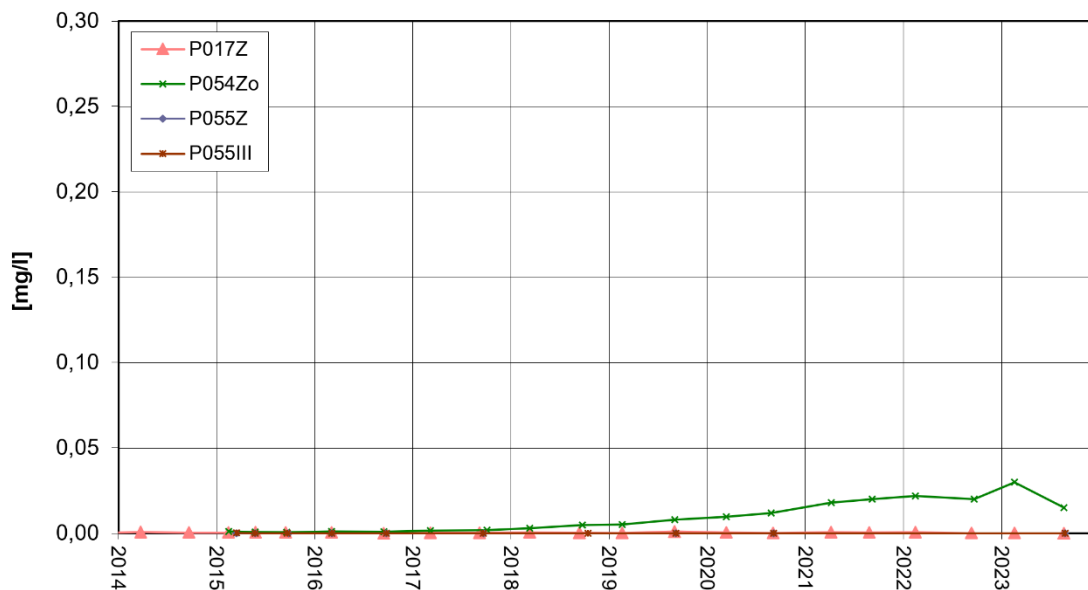
Anlage 8.2.2

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Mecoprop-Entwicklung**



**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Mecoprop-Entwicklung**

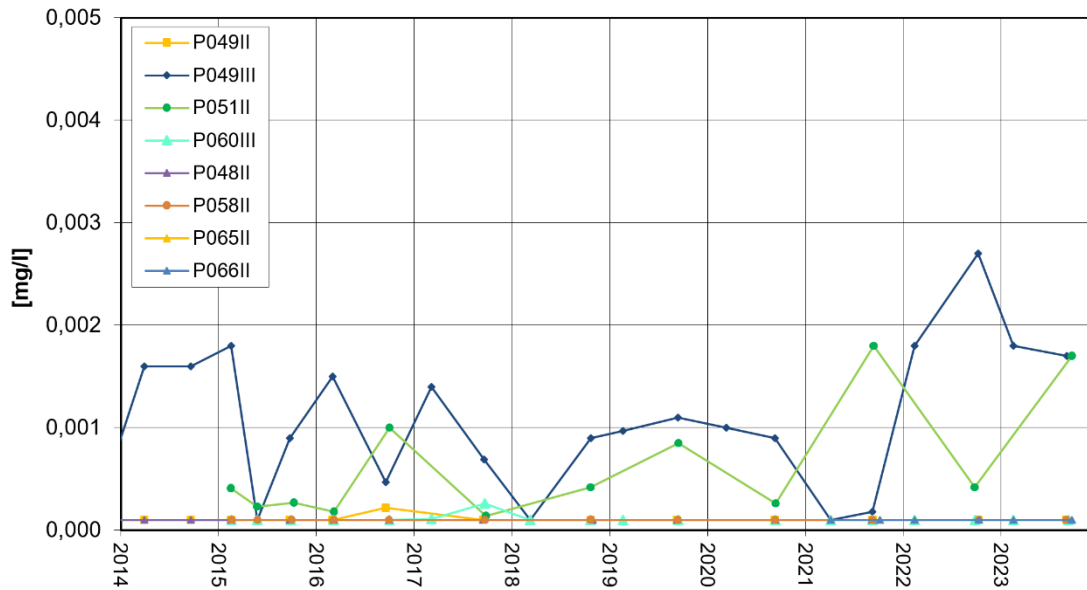


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

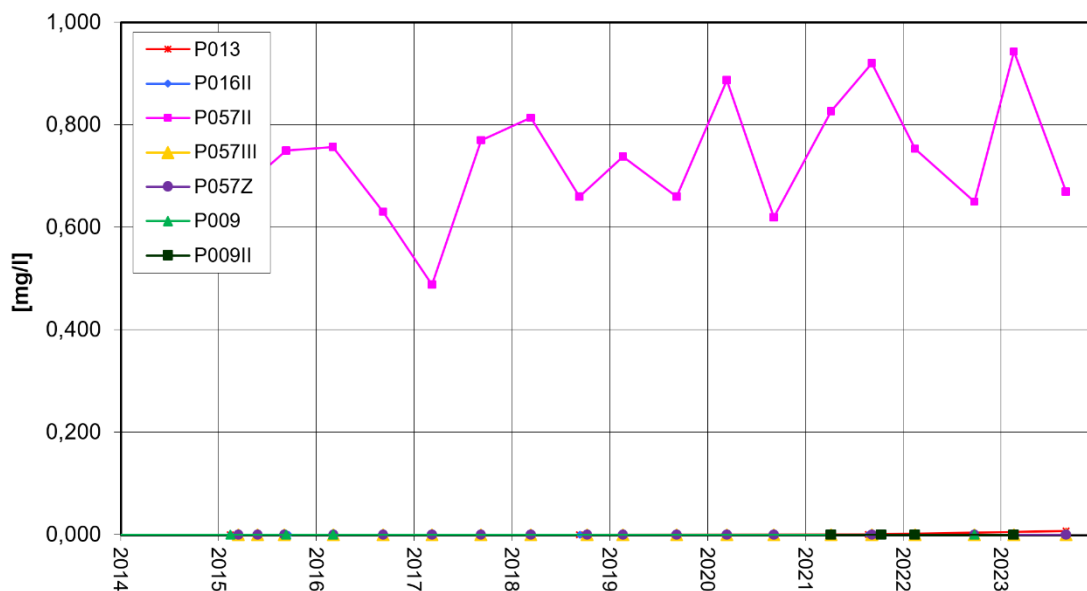
Anlage 8.2.3

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
Mecoprop-Entwicklung**



**Anstrom Deponie
Mecoprop-Entwicklung**

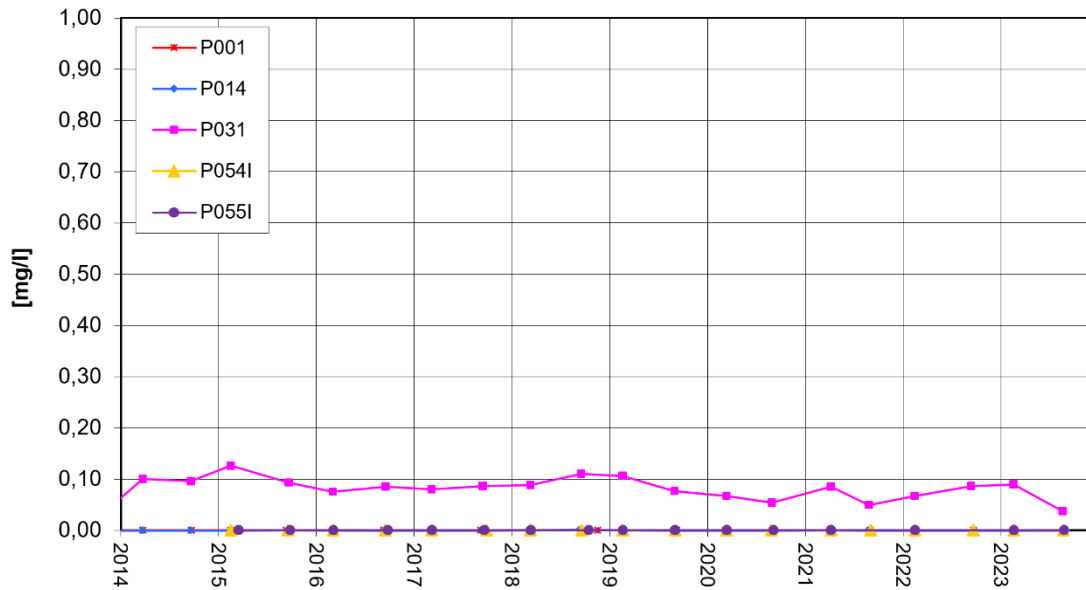


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

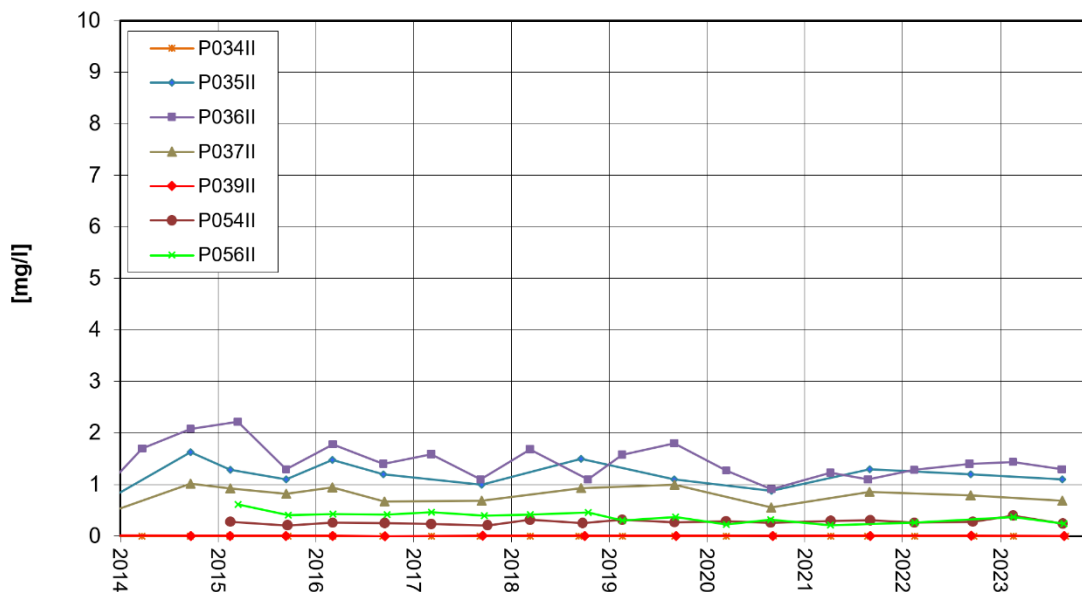
Anlage 8.3.1

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Bentazon-Entwicklung**



**Nordrand Altabschnitte TBII
Bentazon-Entwicklung**

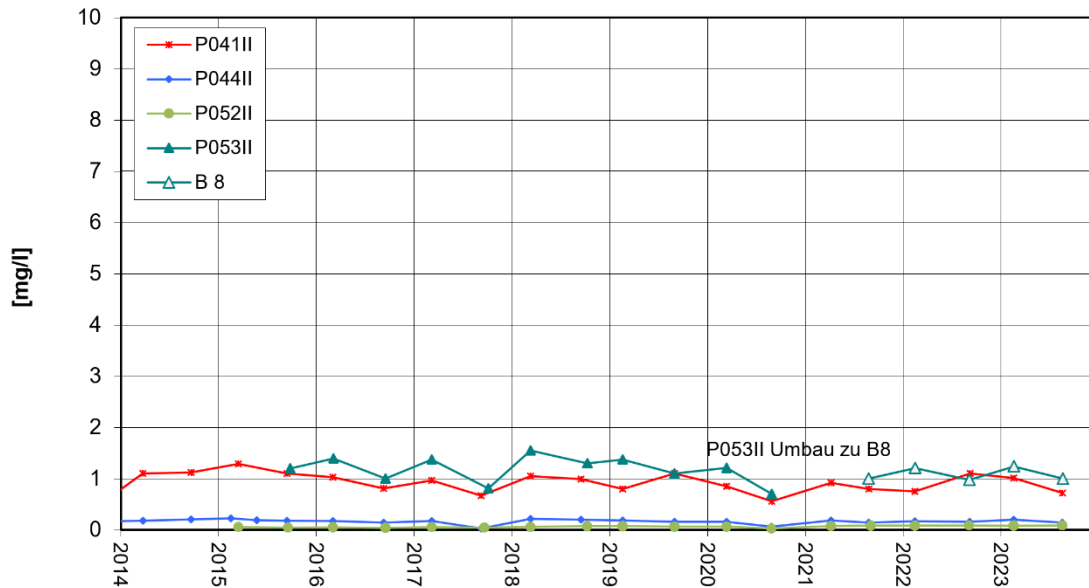


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

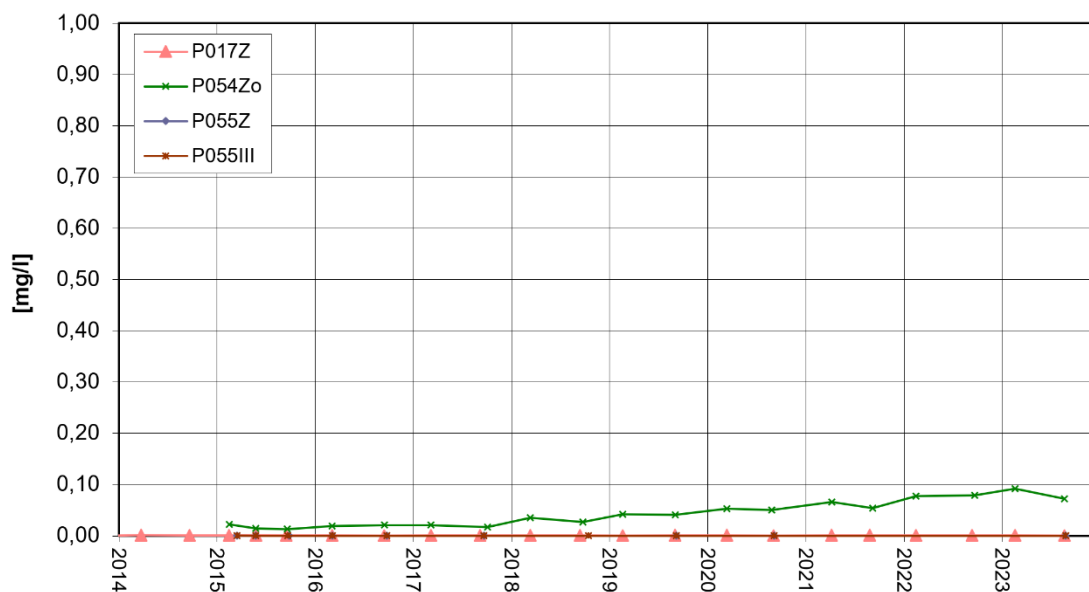
Anlage 8.3.2

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Bentazon-Entwicklung**



**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Bentazon-Entwicklung**

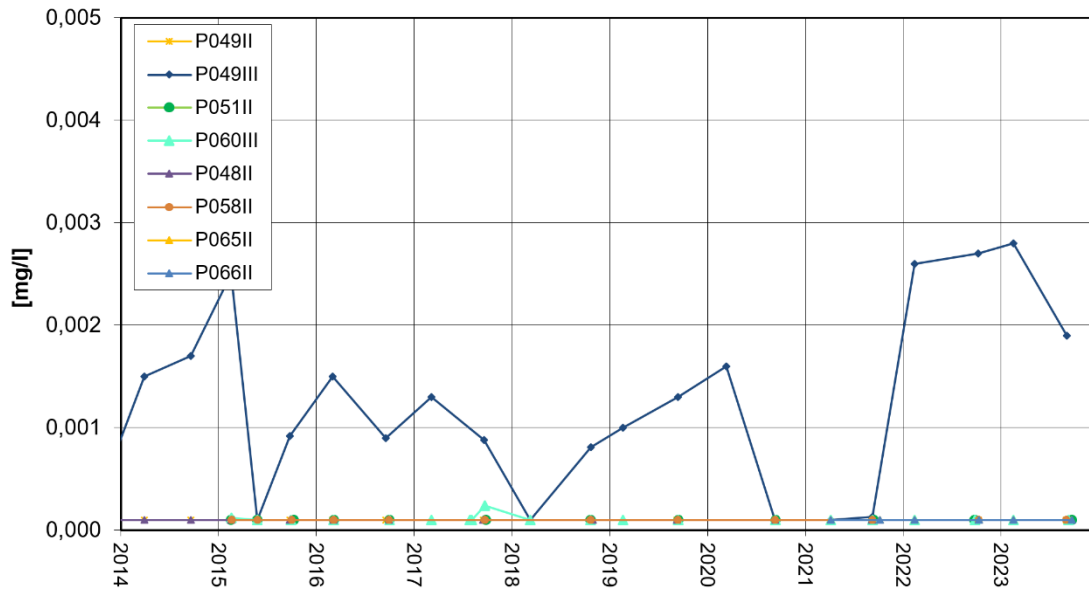


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

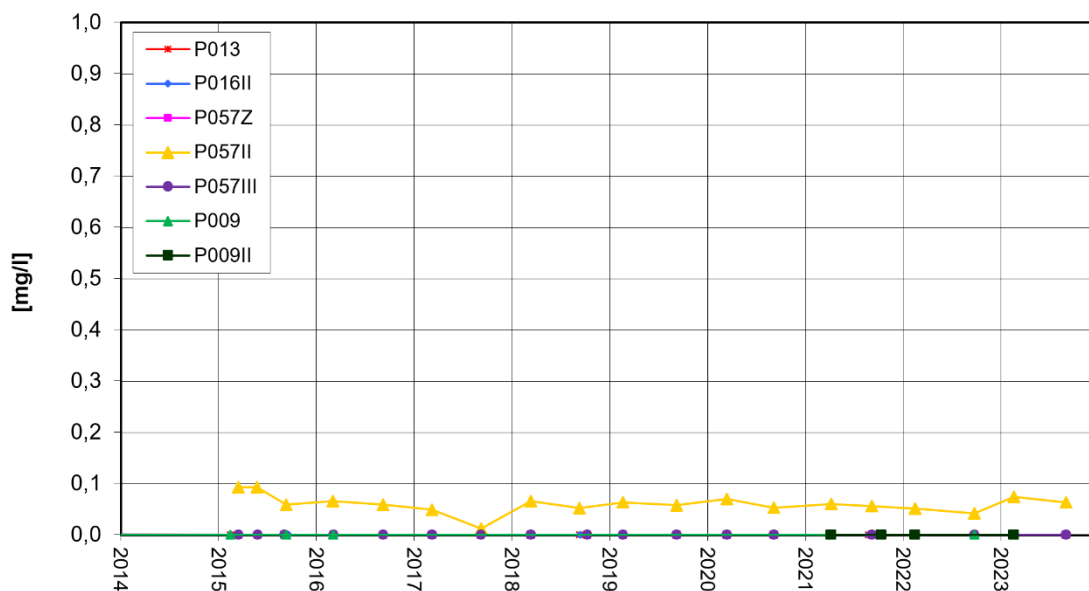
Anlage 8.3.3

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
Bentazon-Entwicklung**



**Anstrom Deponie
Bentazon-Entwicklung**

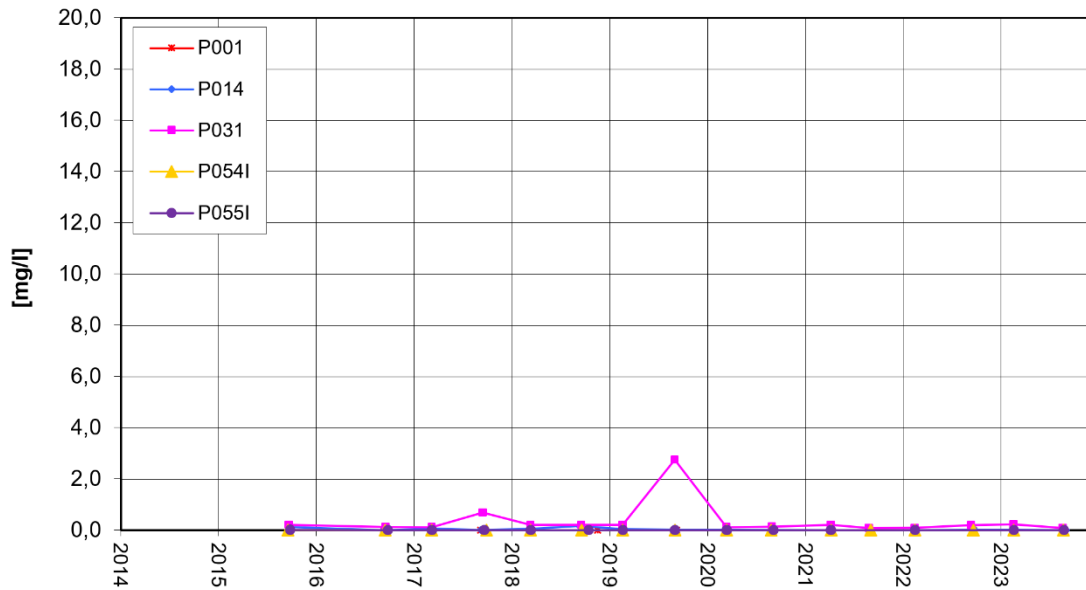


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

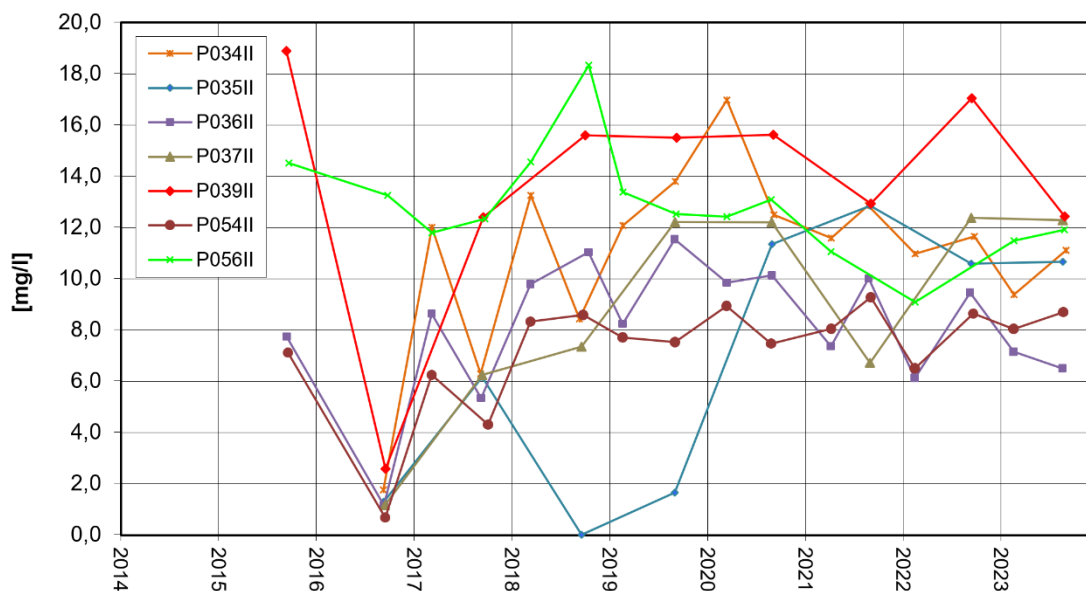
Anlage 8.4.1

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**



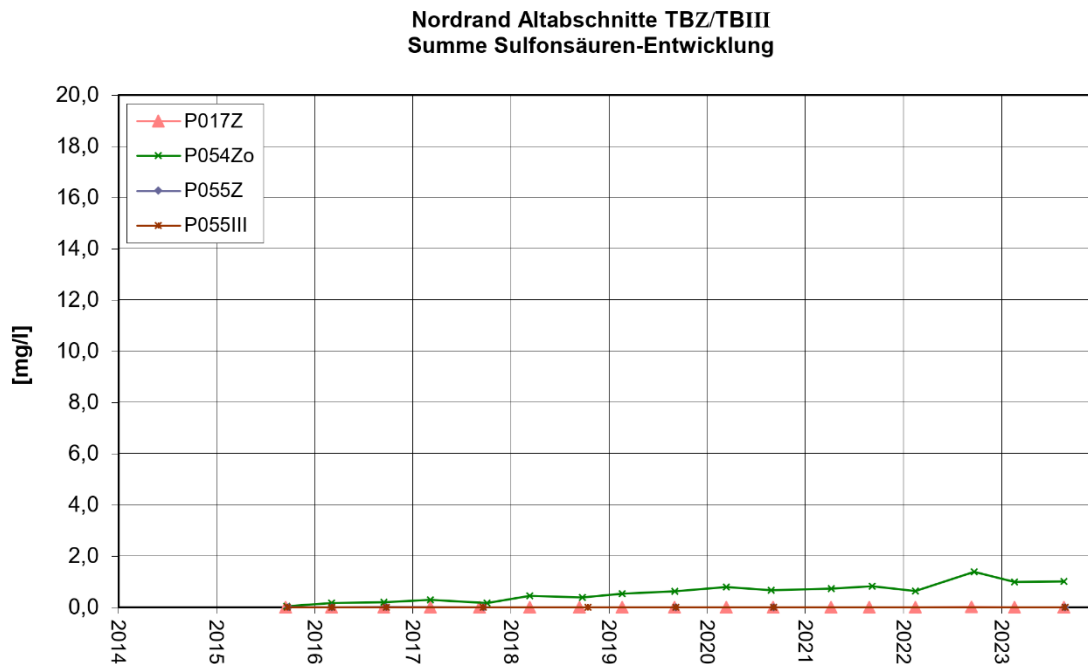
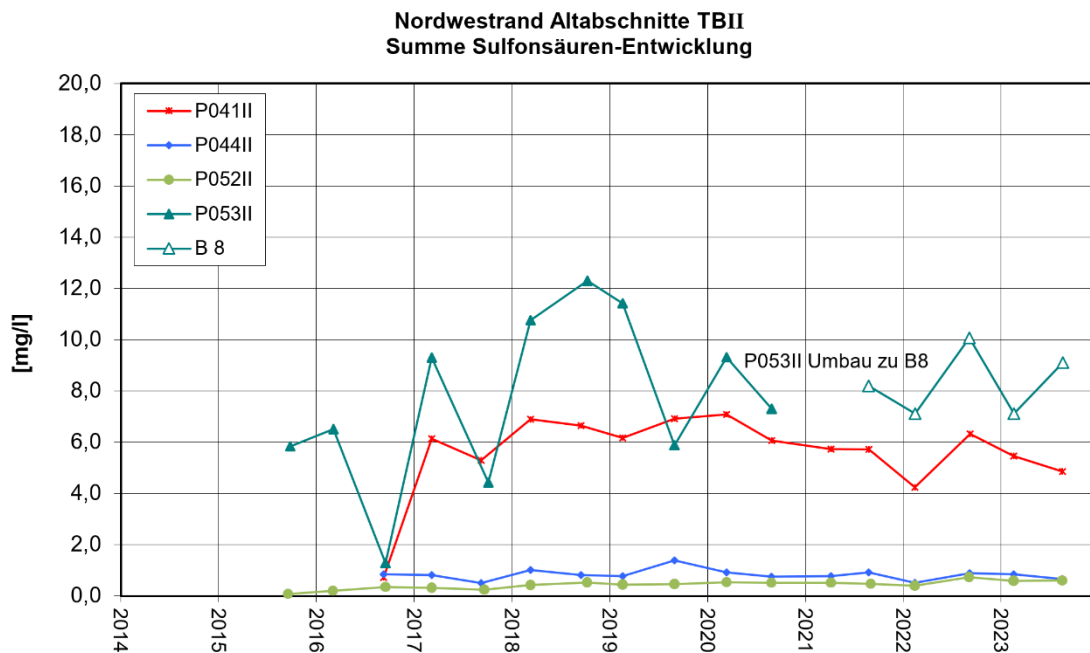
**Nordrand Altabschnitte TBII
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 8.4.2

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

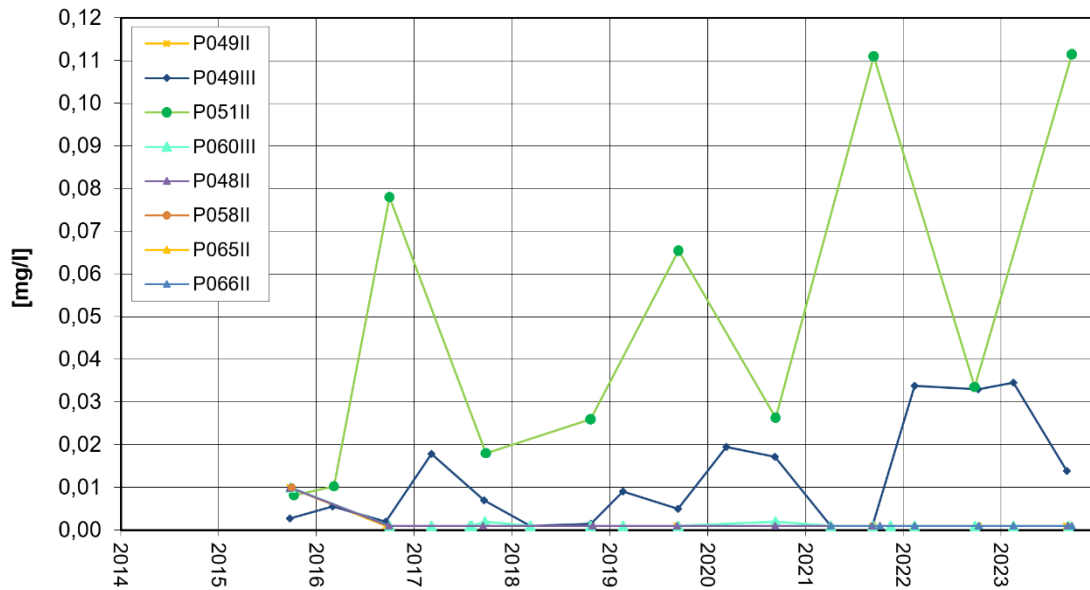


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

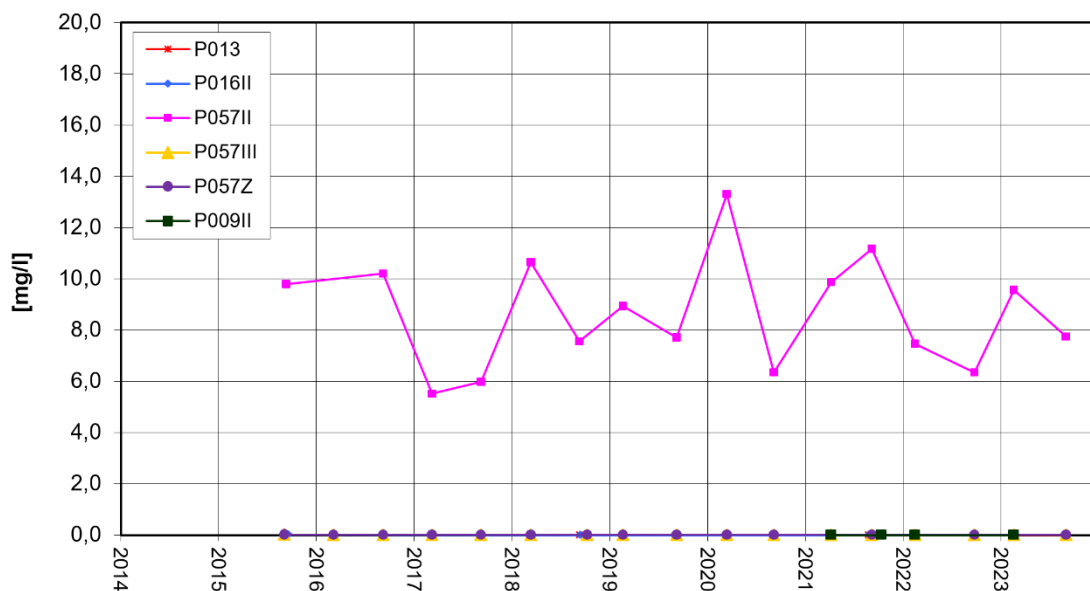
Anlage 8.4.3

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

Nördlich Altrheinkanal
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung



Anstrom Deponie
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung

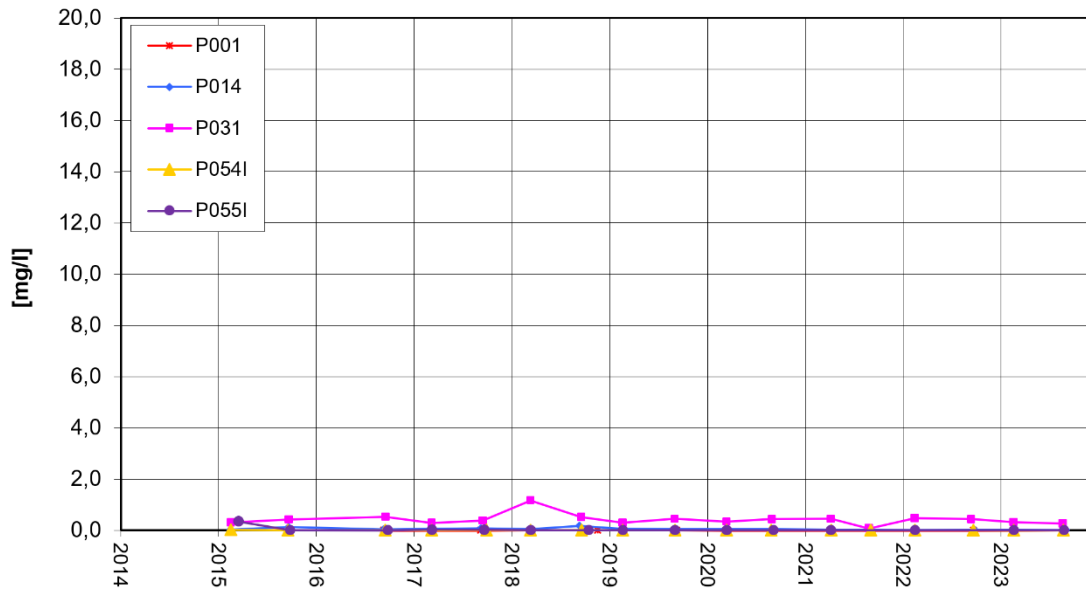


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

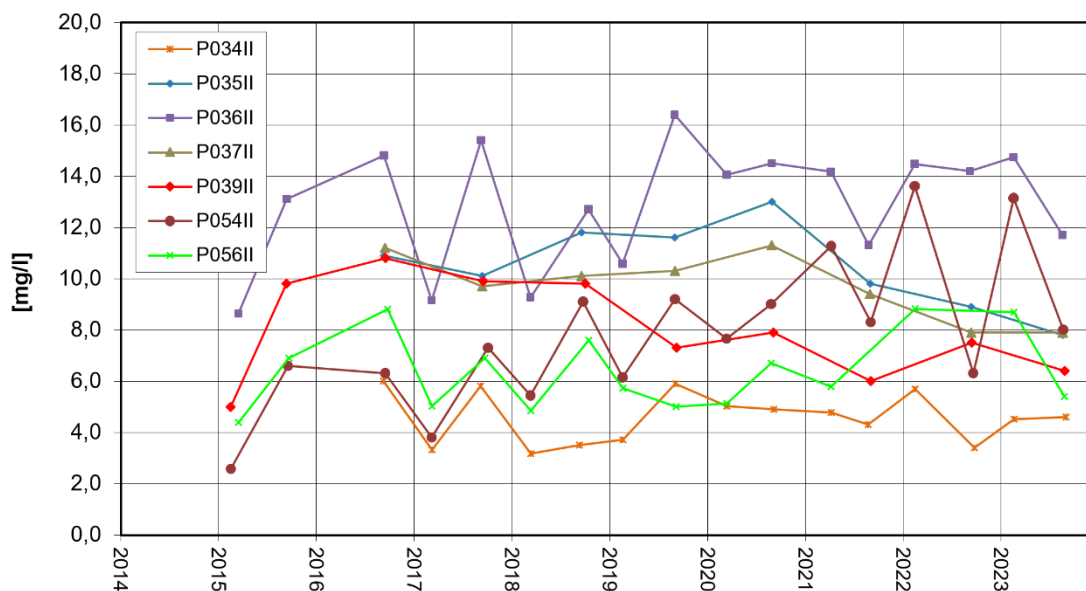
Anlage 8.5.1

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

Nordrand Altabschnitte TBI
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung



Nordrand Altabschnitte TBI
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung

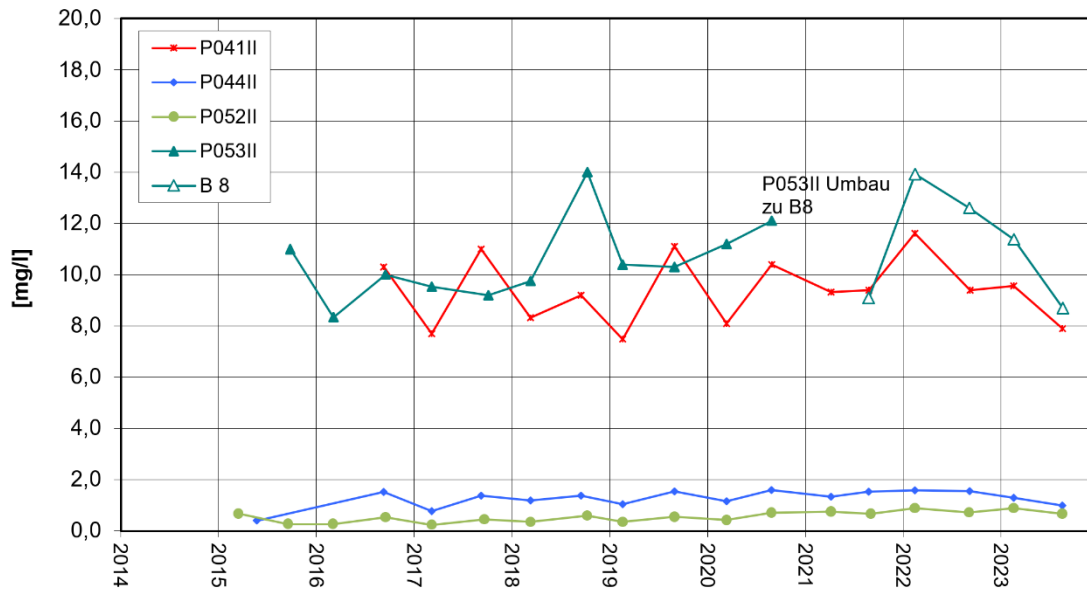


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

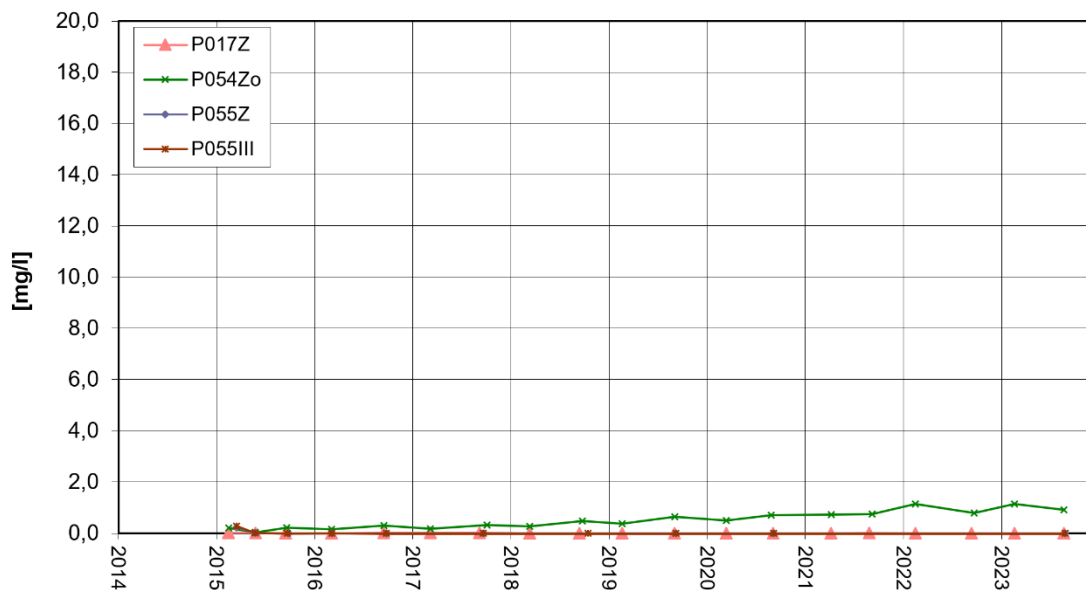
Anlage 8.5.2

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

Nordwestrand Altabschnitte TBII
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung



Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung

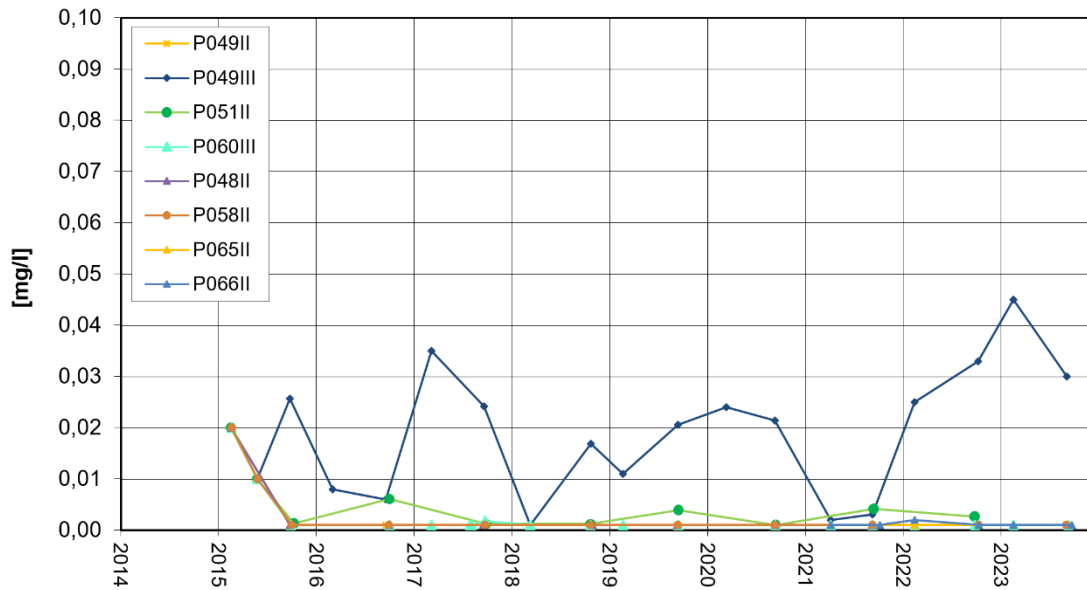


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

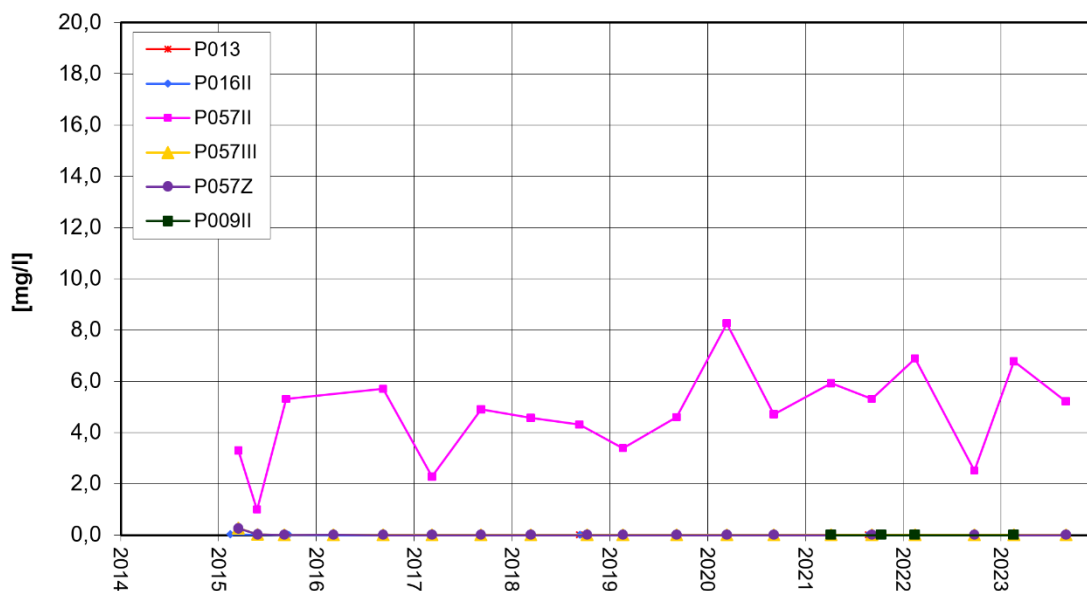
Anlage 8.5.3

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

Nördlich Altrheinkanal
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung



Anstrom Deponie
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung

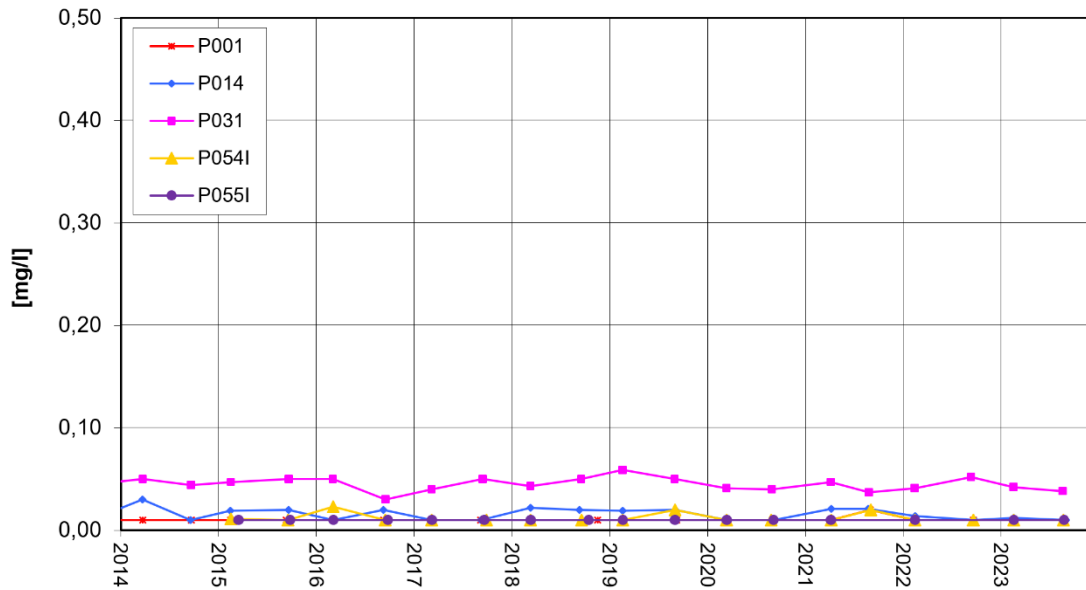


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

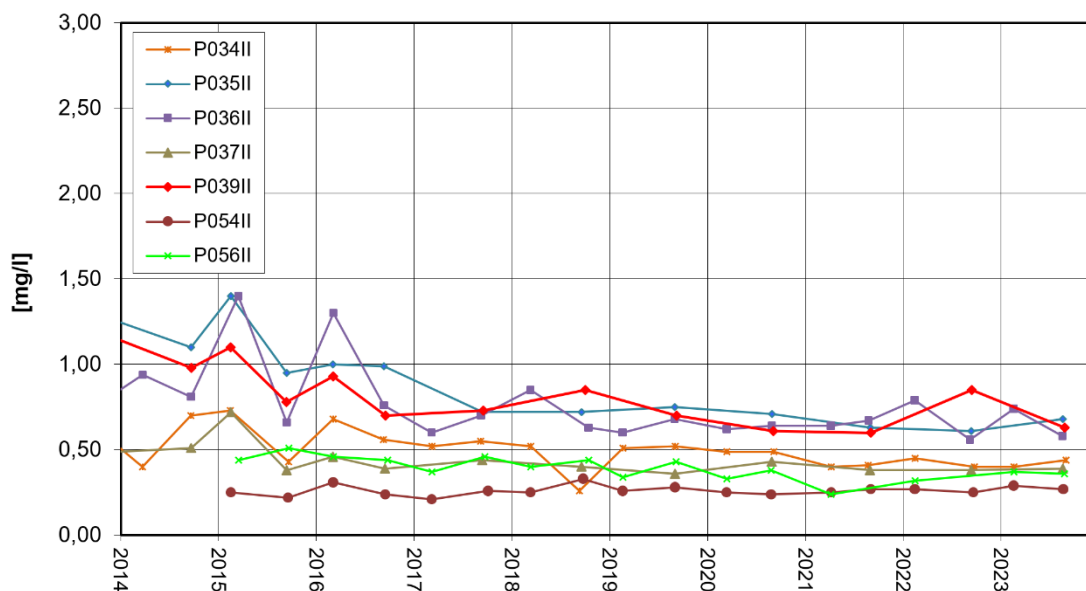
Anlage 8.6.1

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
AOX-Entwicklung**



**Nordrand Altabschnitte TBII
AOX-Entwicklung**

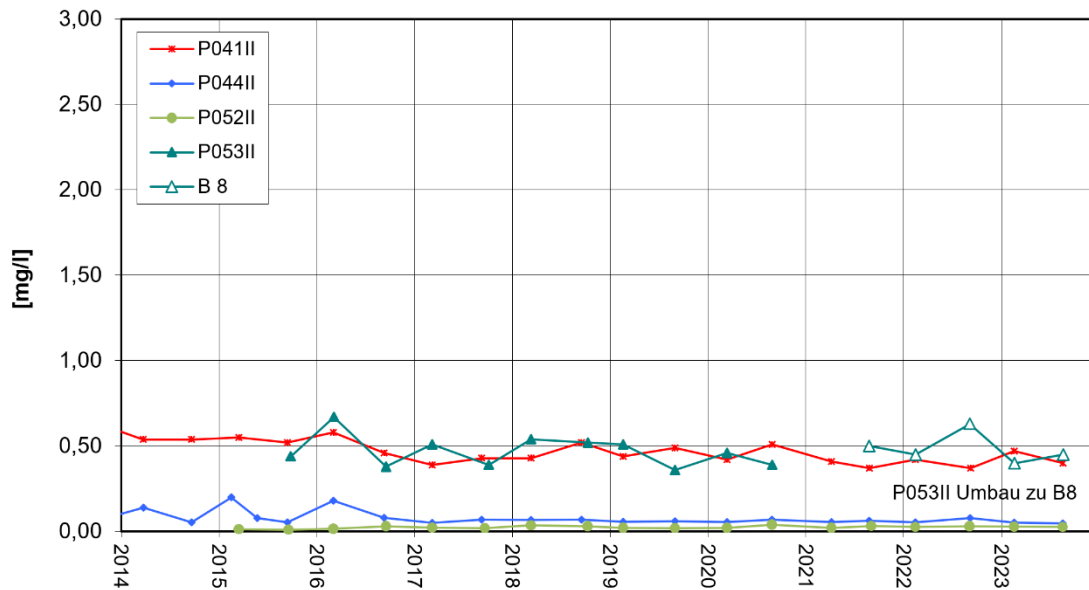


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

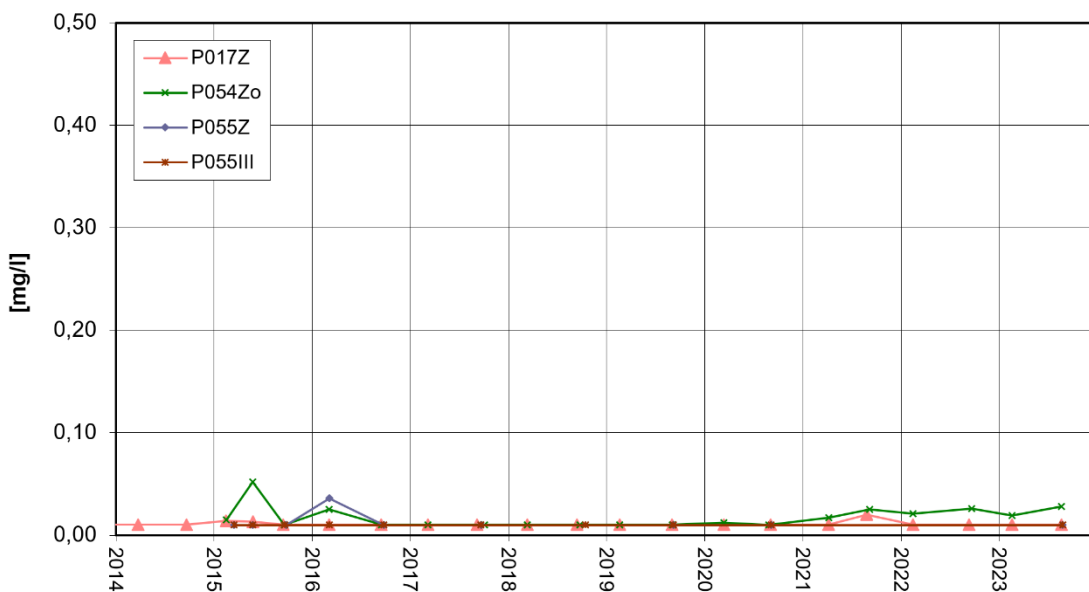
Anlage 8.6.2

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
AOX-Entwicklung**



**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
AOX-Entwicklung**

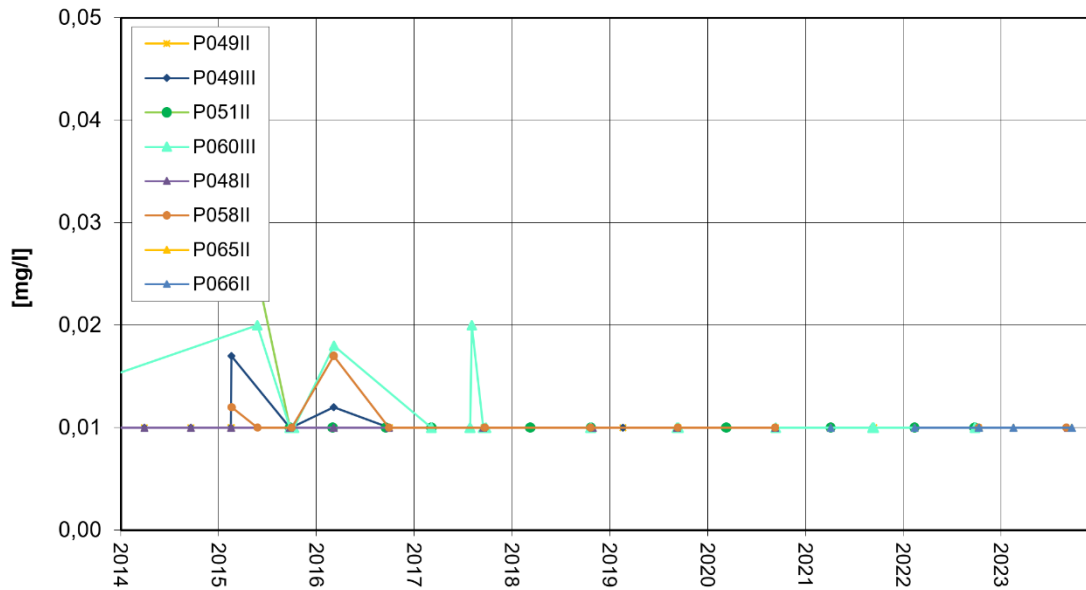


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

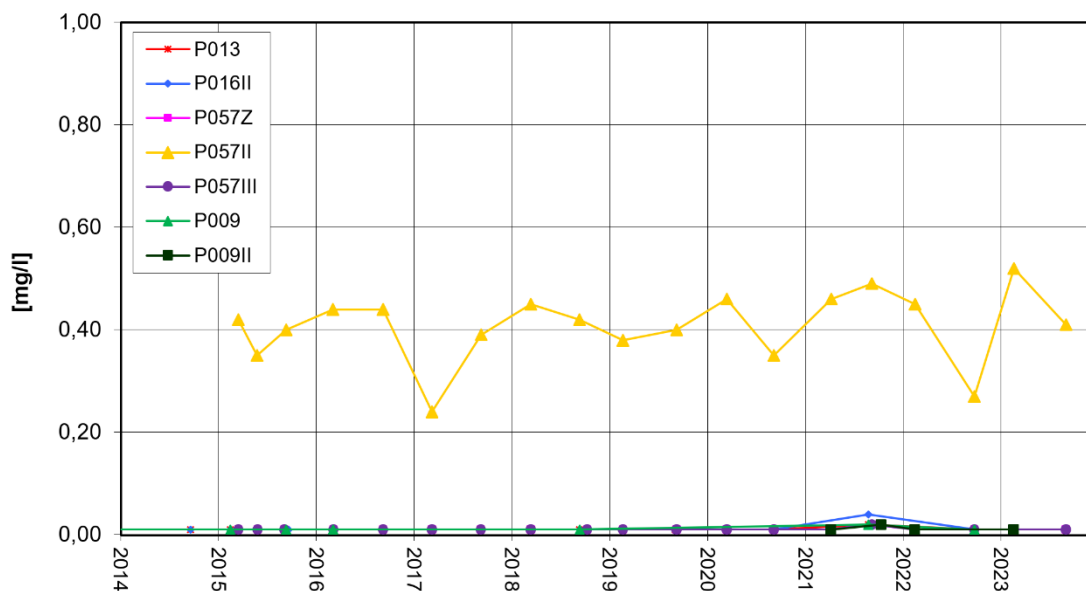
Anlage 8.6.3

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
AOX-Entwicklung**



**Anstrom Deponie
AOX-Entwicklung**

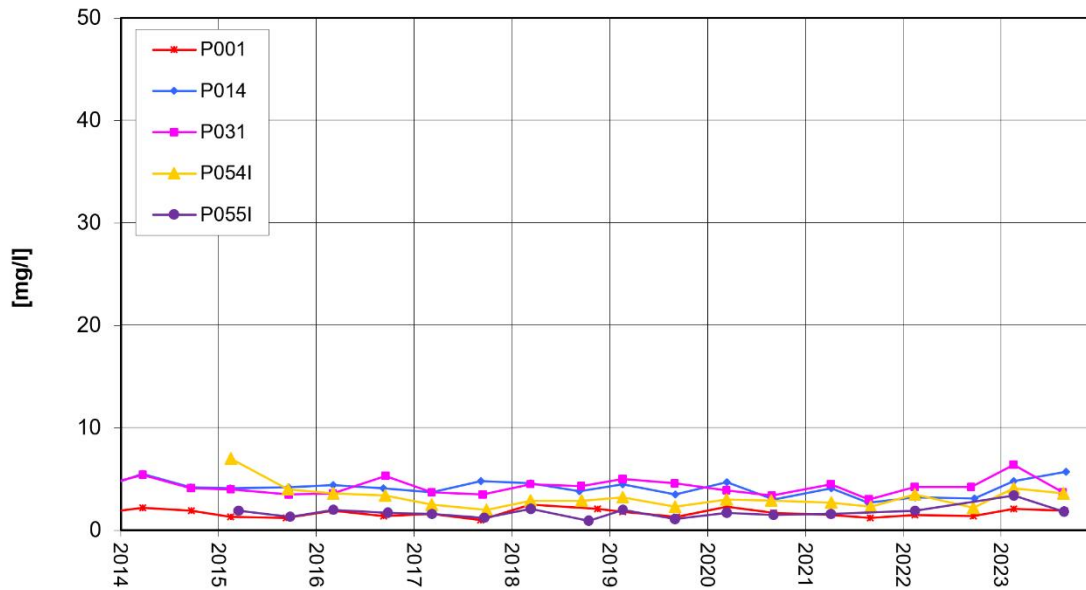


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

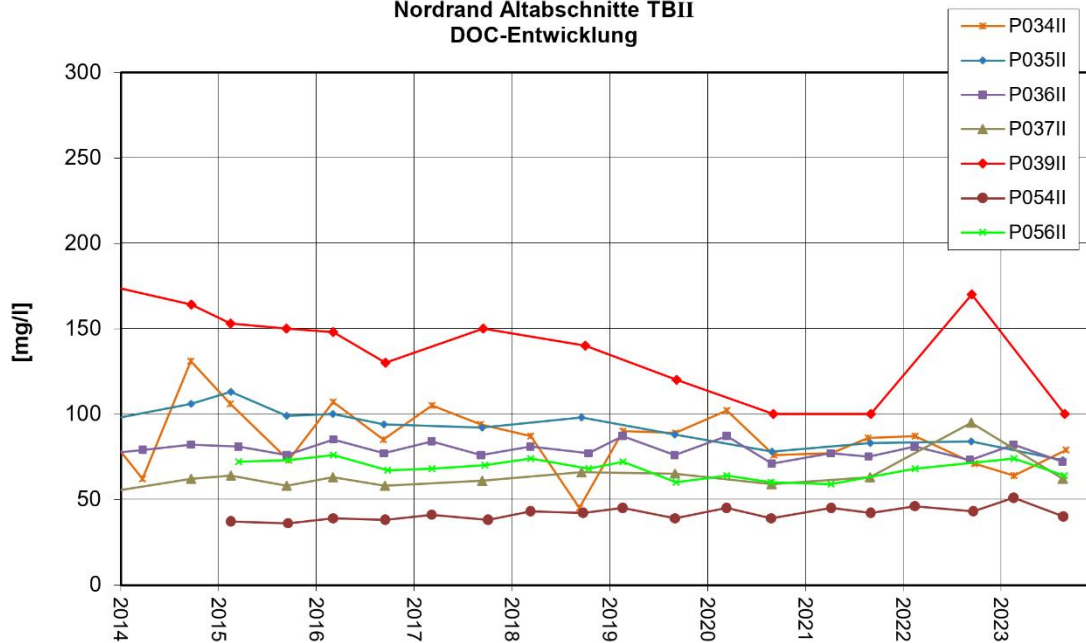
Anlage 8.7.1

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
DOC-Entwicklung**



**Nordrand Altabschnitte TBII
DOC-Entwicklung**

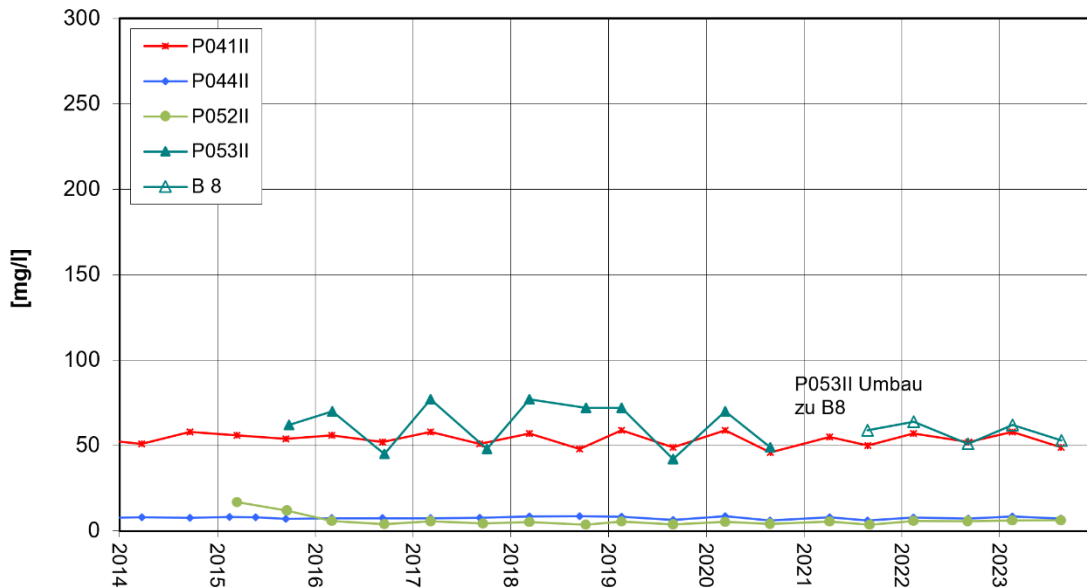


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

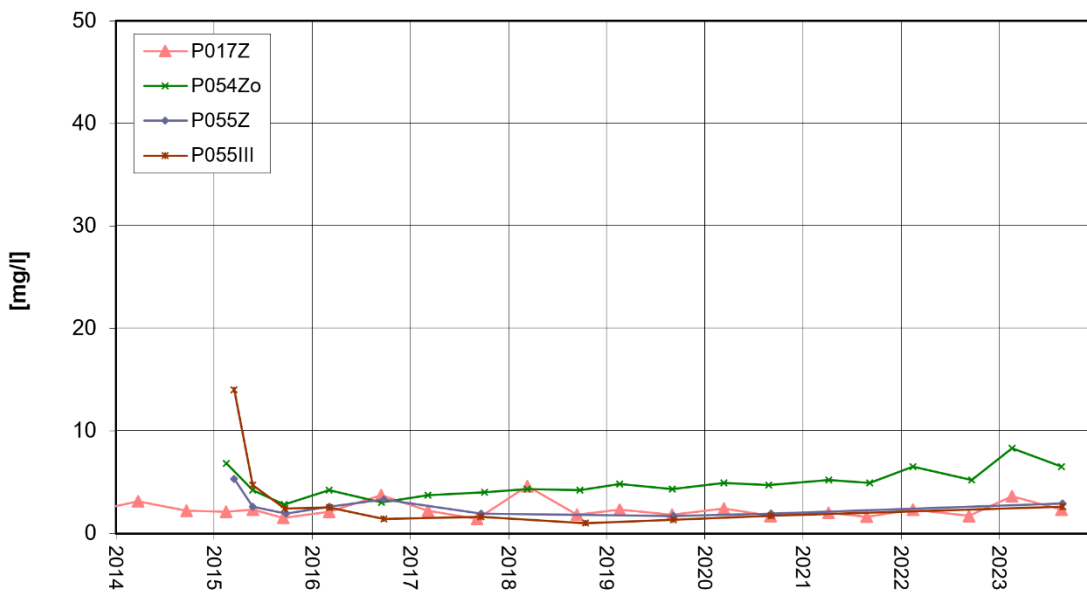
Anlage 8.7.2

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
DOC-Entwicklung**



**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
DOC-Entwicklung**

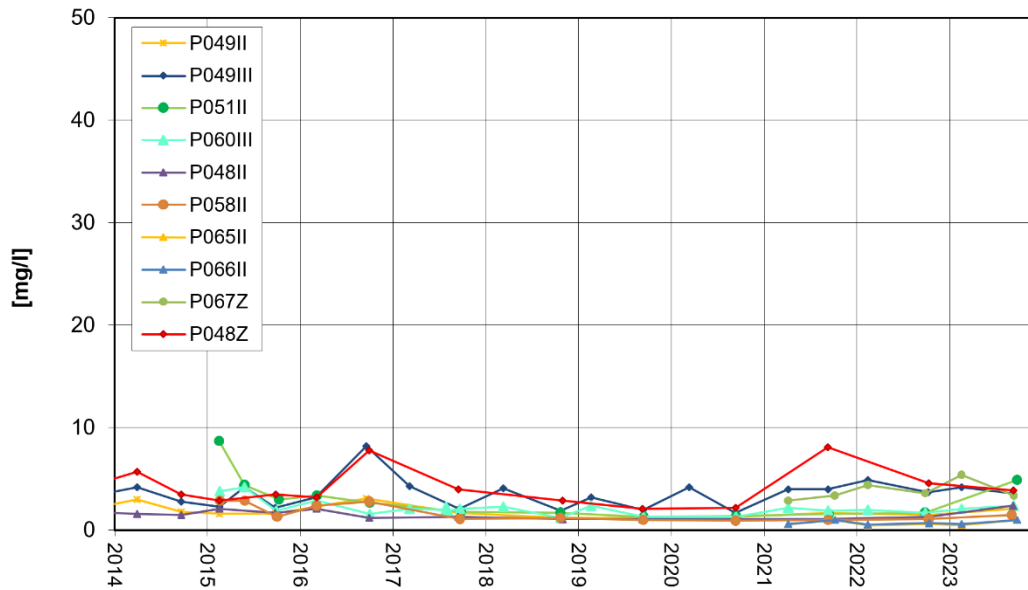


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

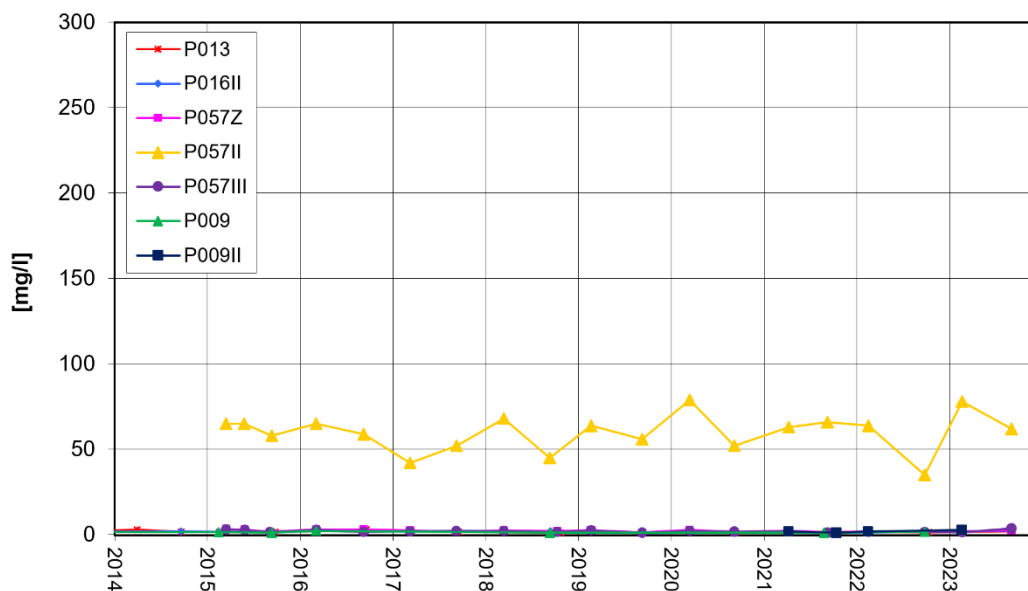
Anlage 8.7.3

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
DOC-Entwicklung**



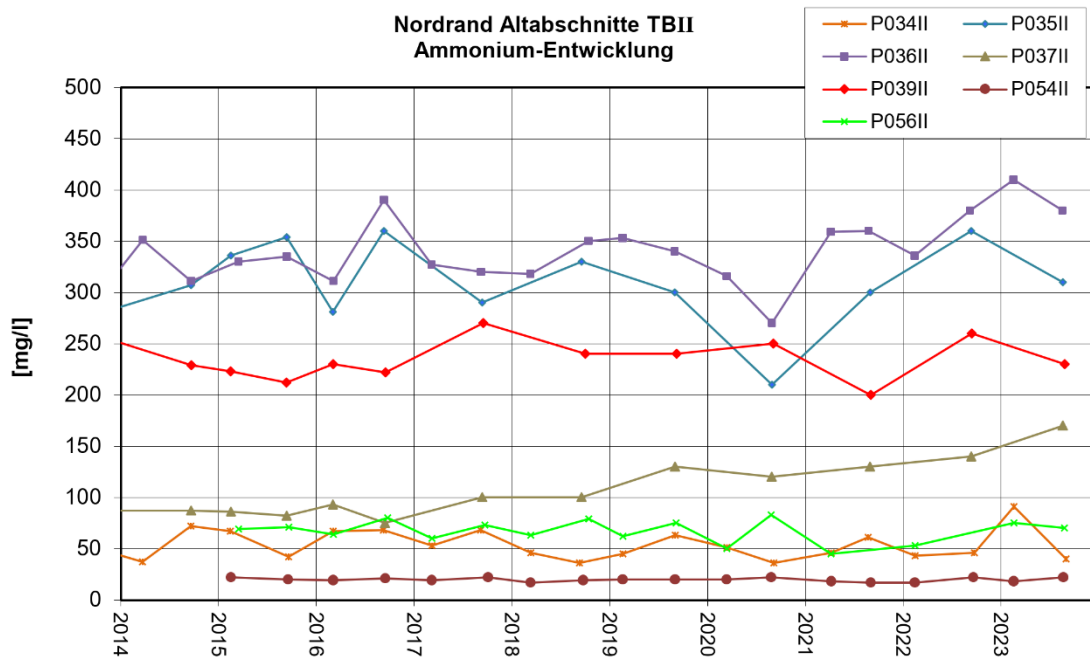
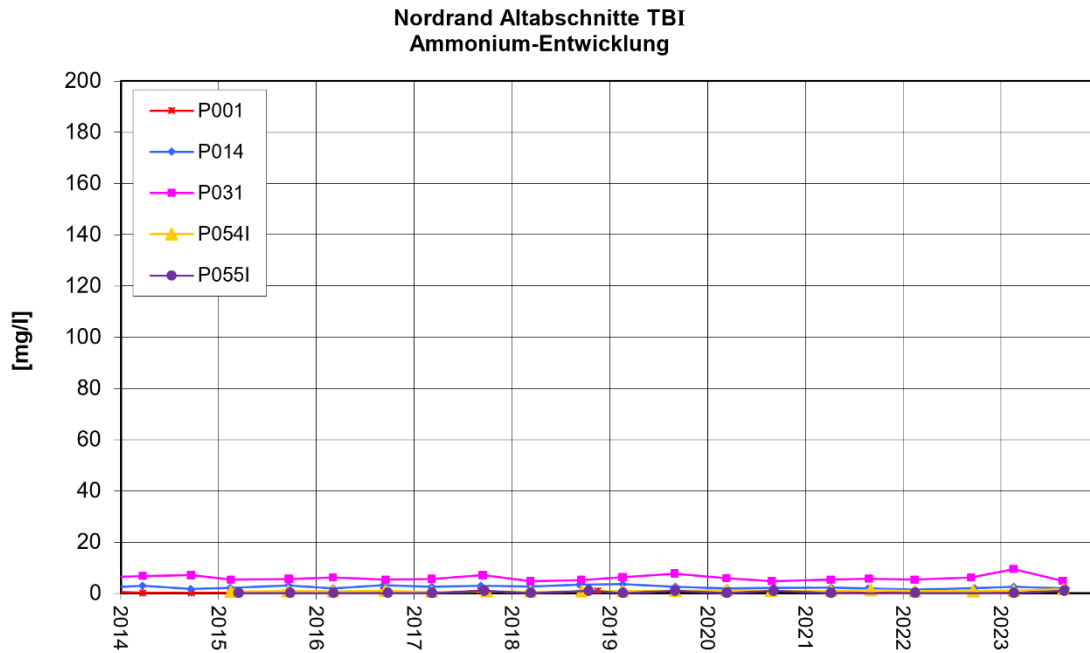
**Anstrom Deponie
DOC-Entwicklung**



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 8.8.1

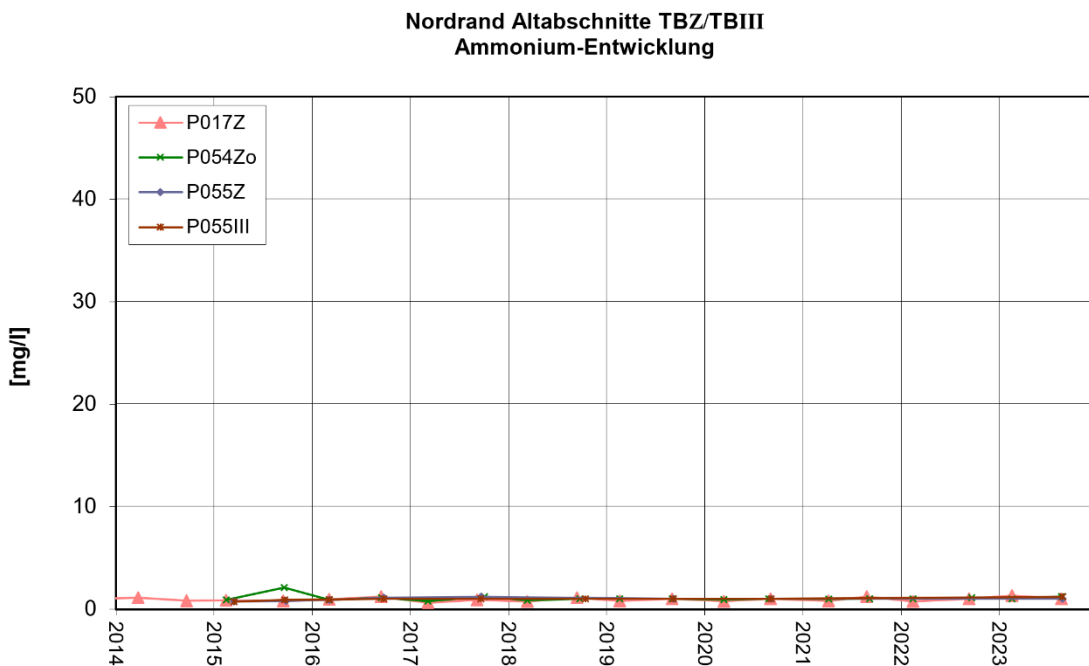
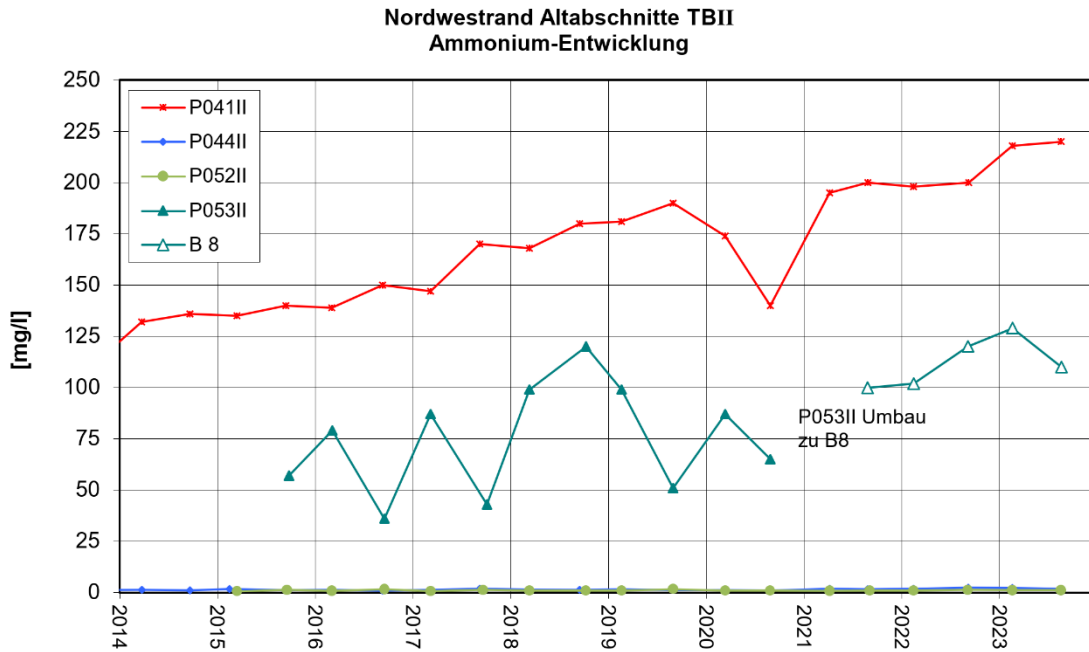
Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 8.8.2

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

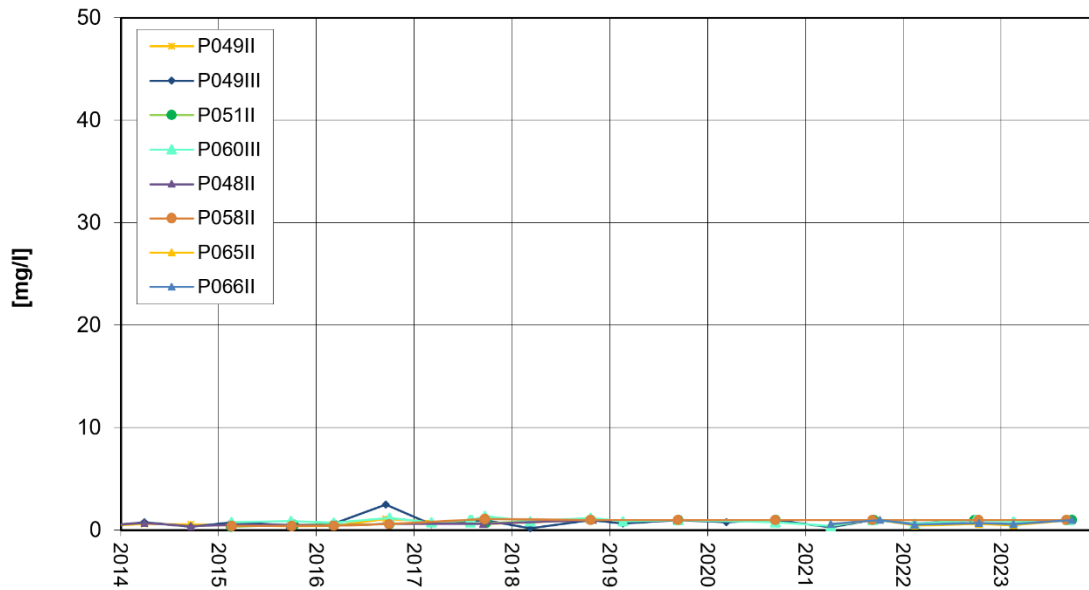


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

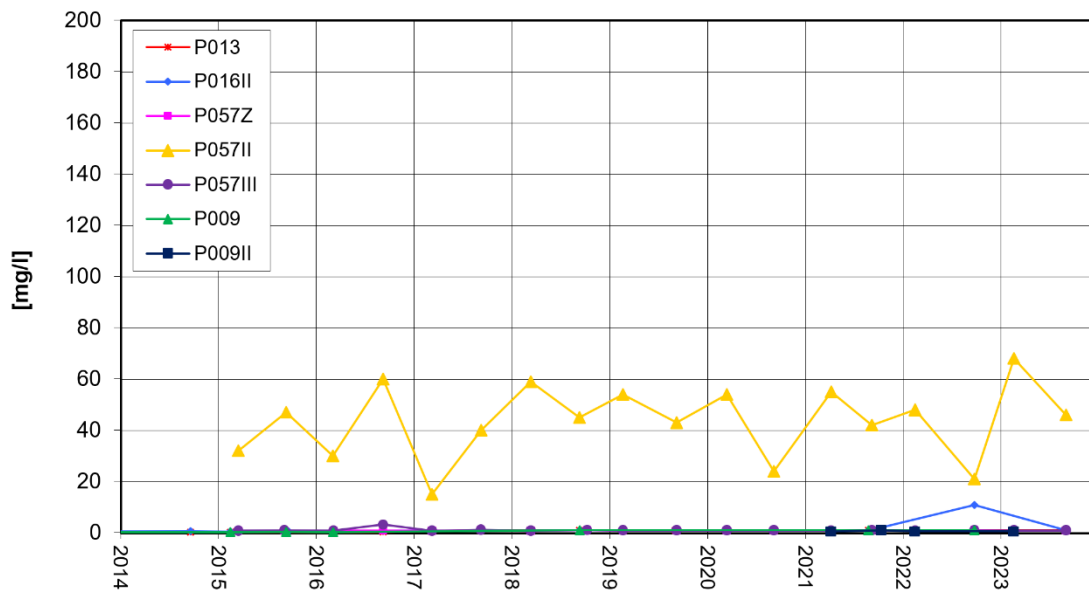
Anlage 8.8.3

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
Ammonium-Entwicklung**



**Anstrom Deponie
Ammonium-Entwicklung**

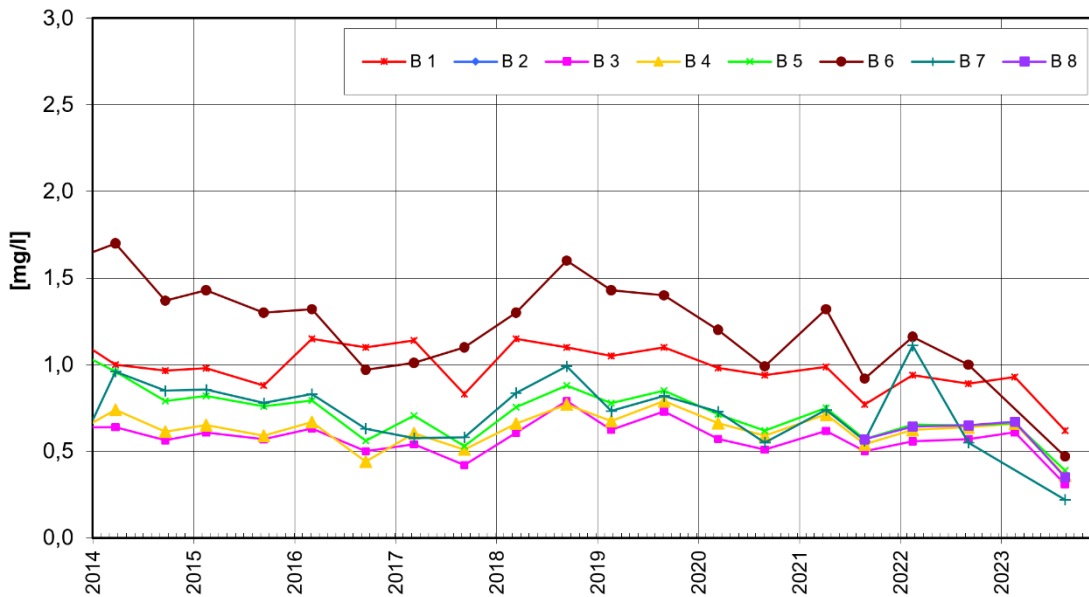


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

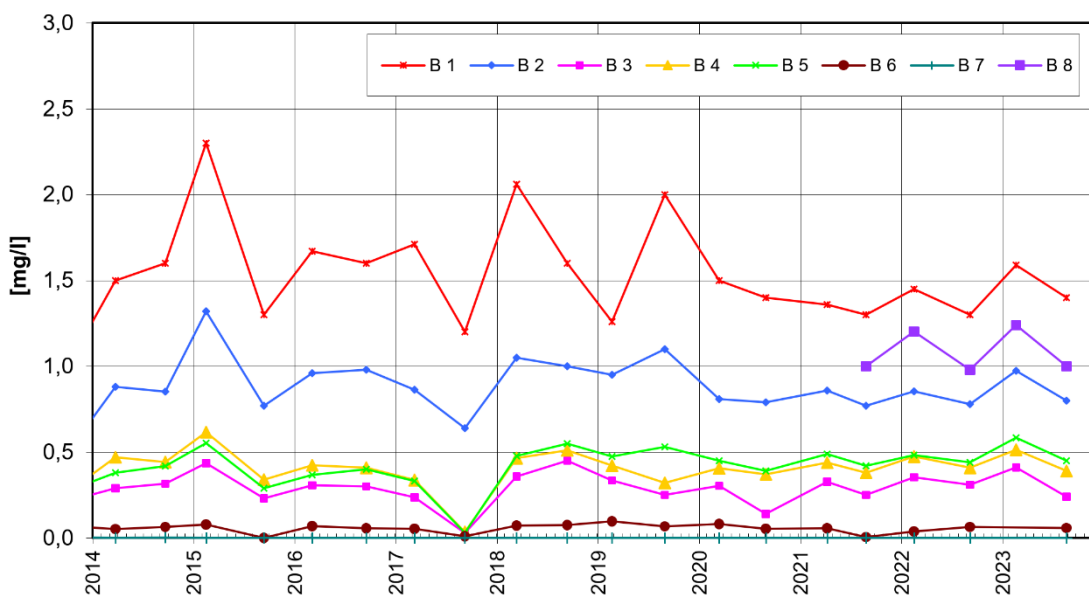
Anlage 10.1

Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

Mecoprop



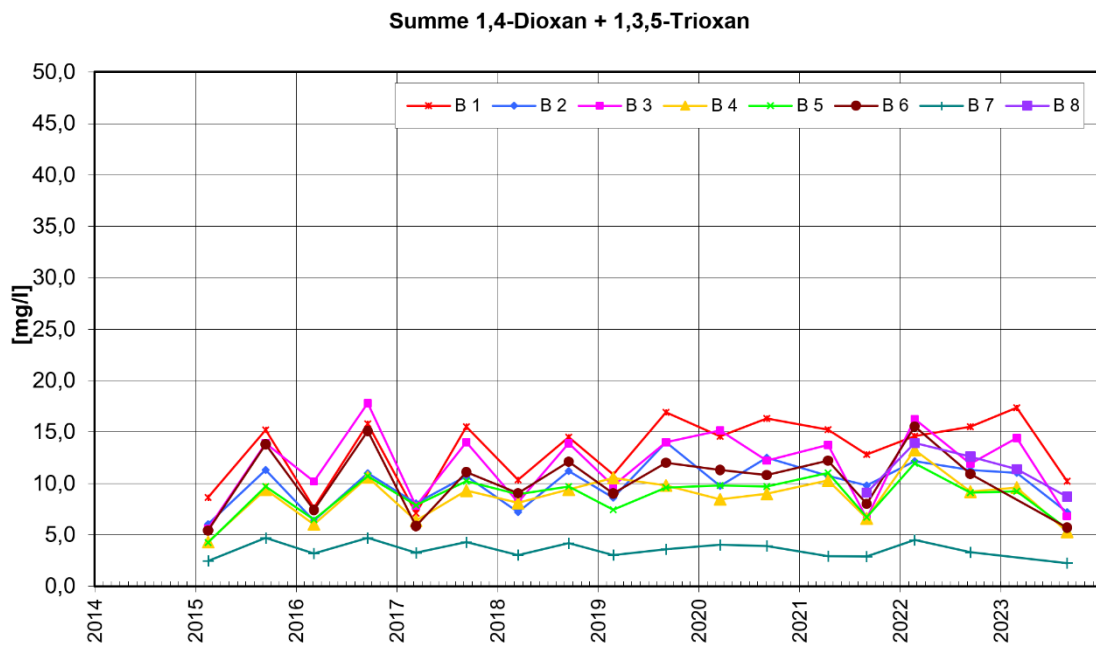
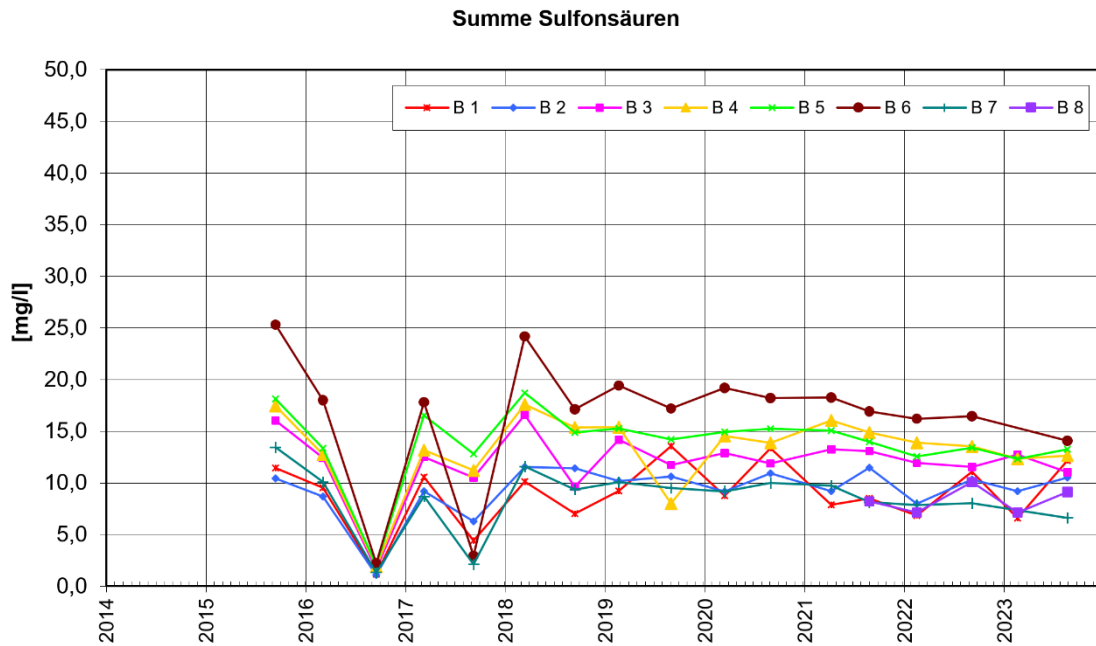
Bentazon



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 10.2

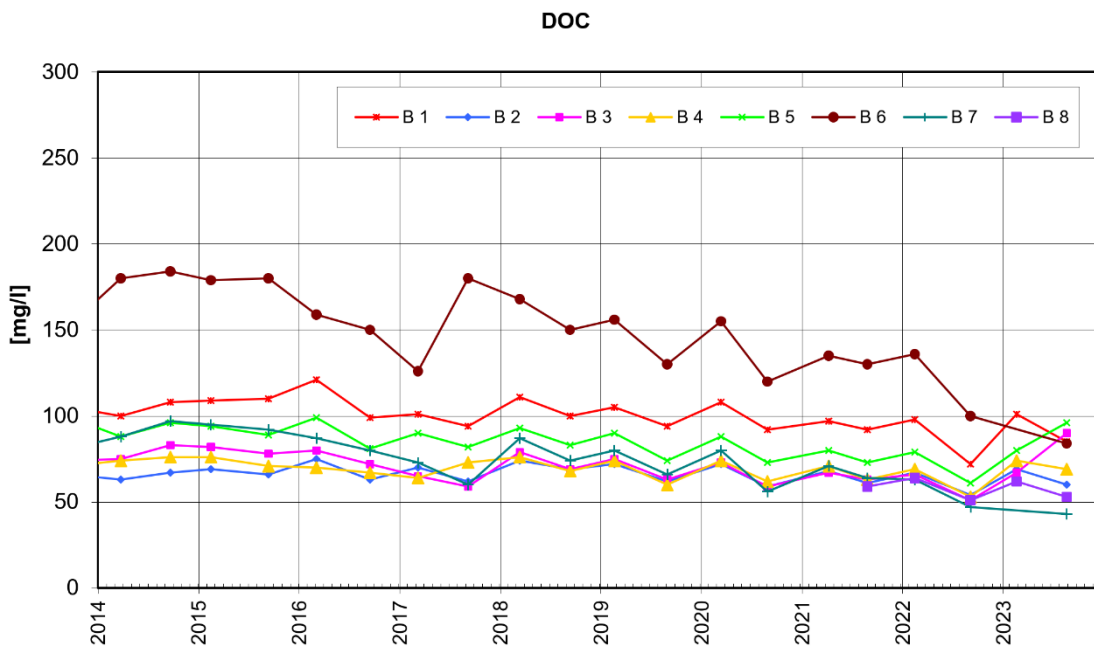
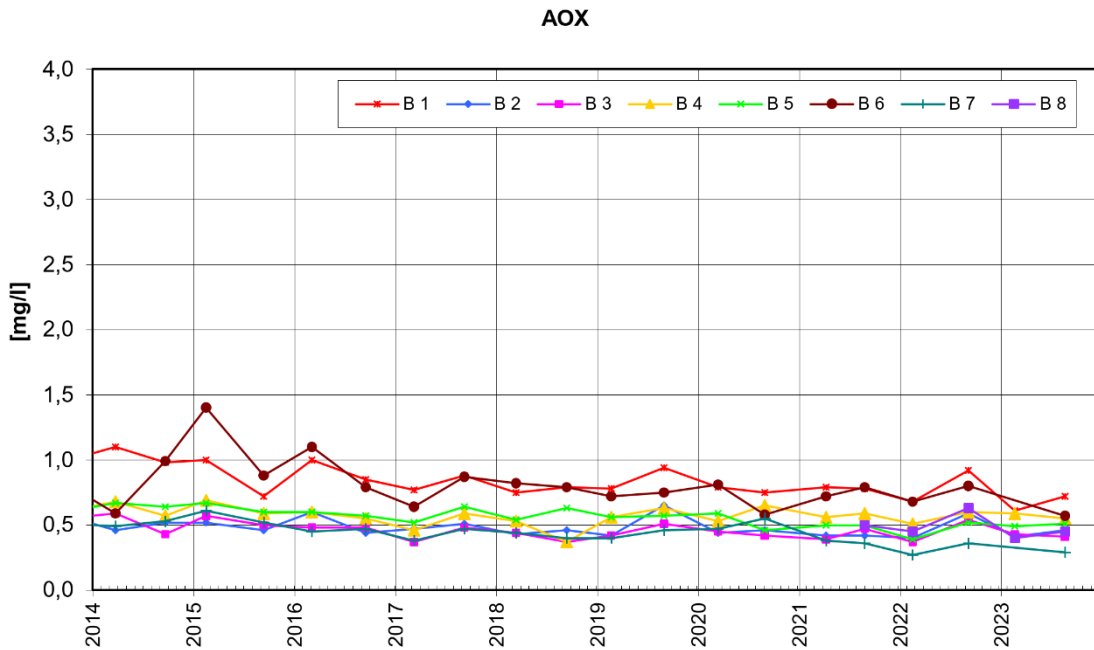
Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 10.3

Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

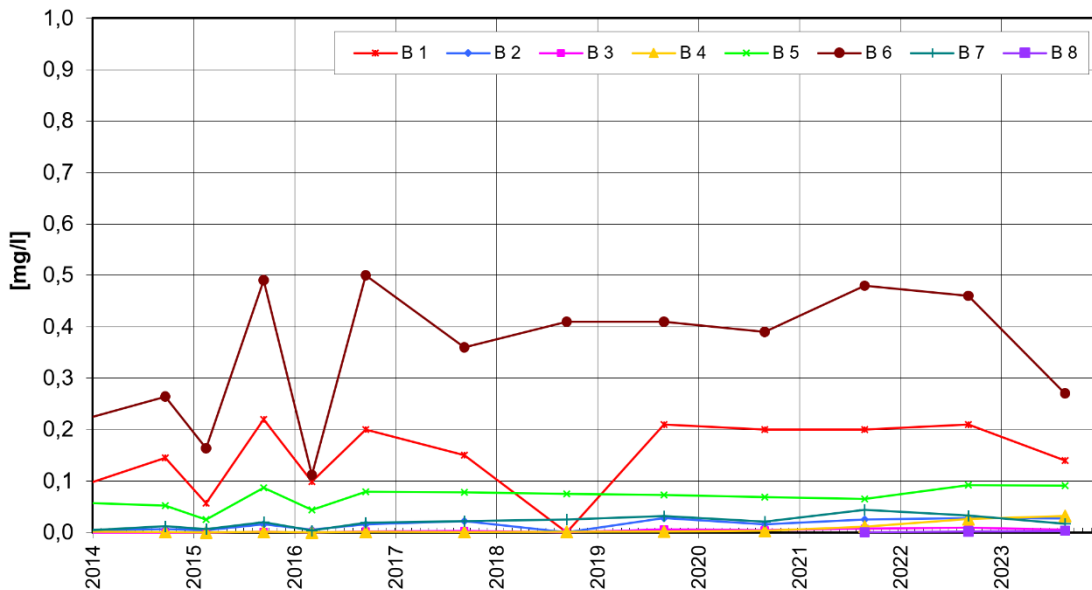


BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

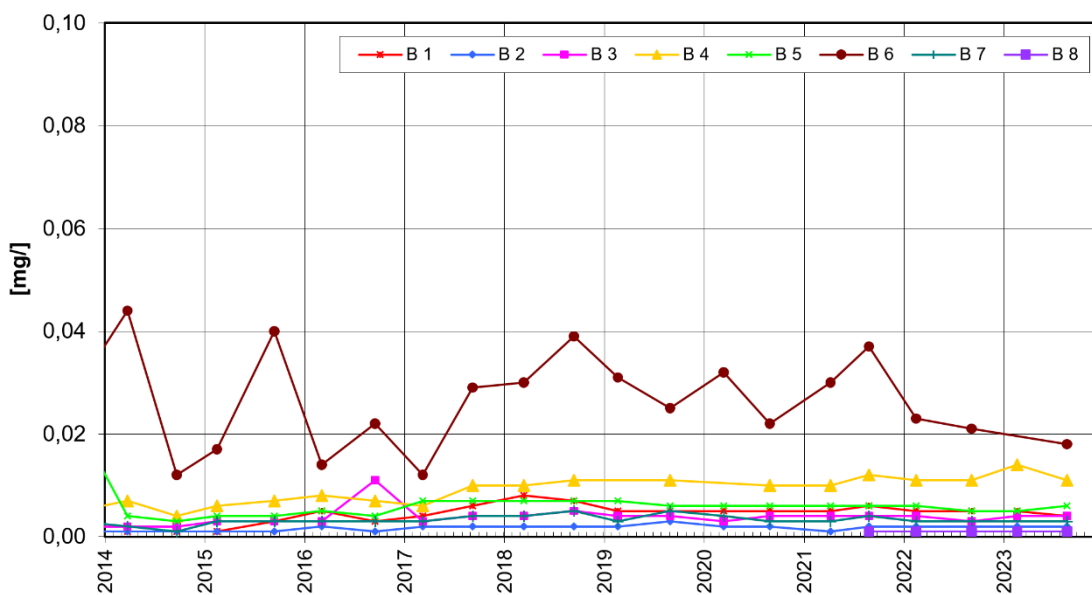
Anlage 10.4

Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

Naphthalin

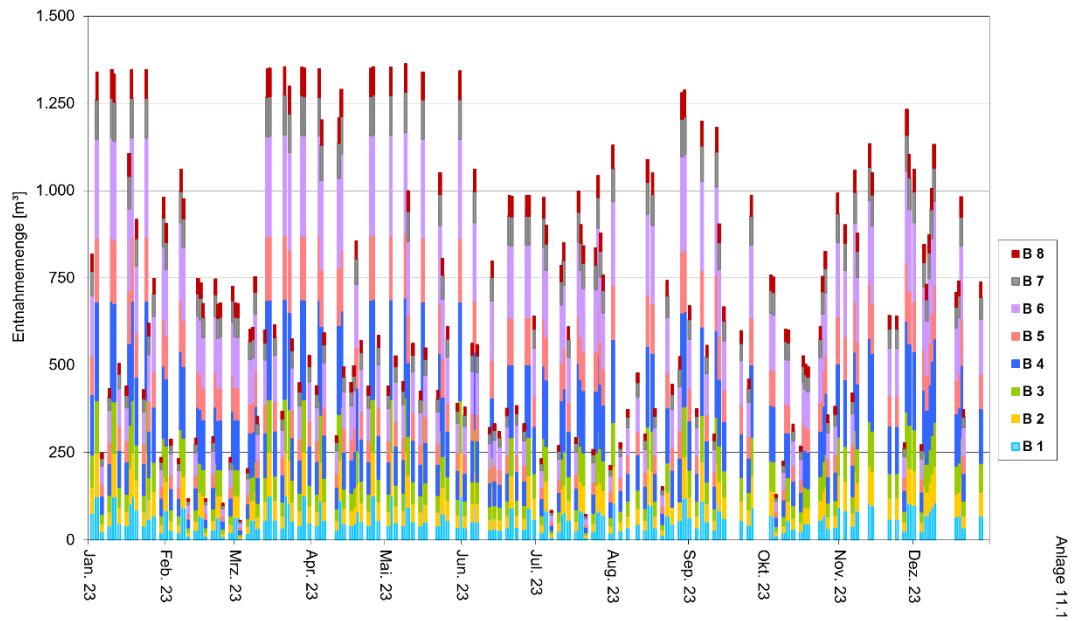


Arsen



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Fördermengen 2023 an den Sanierungsbrunnen B1 bis B8
Fördermengen der einzelnen Abpumpmaßnahmen

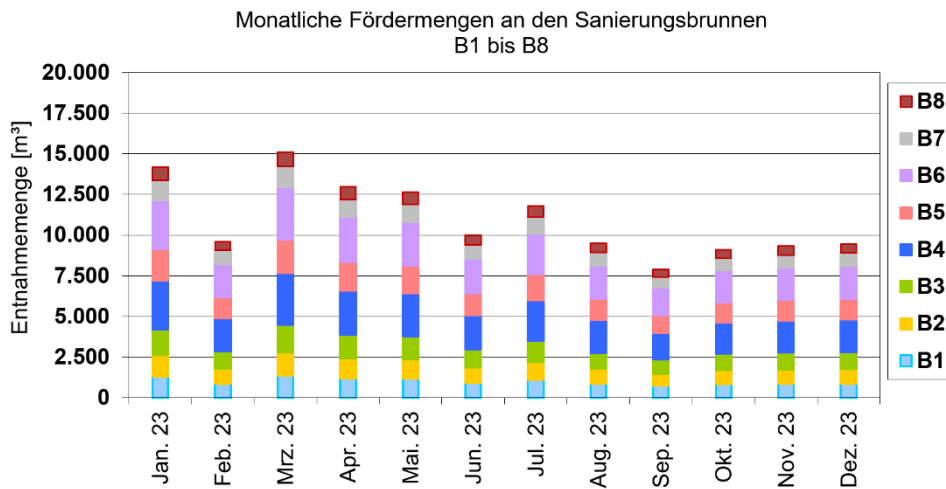


Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\In\2324040\03_P\101_StuB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_11_Tab5_Tab8.xlsm

BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 11.2

Betrieb der Sanierungsbrunnen B1 bis B8 - Mittlere und monatliche Entnahmeraten

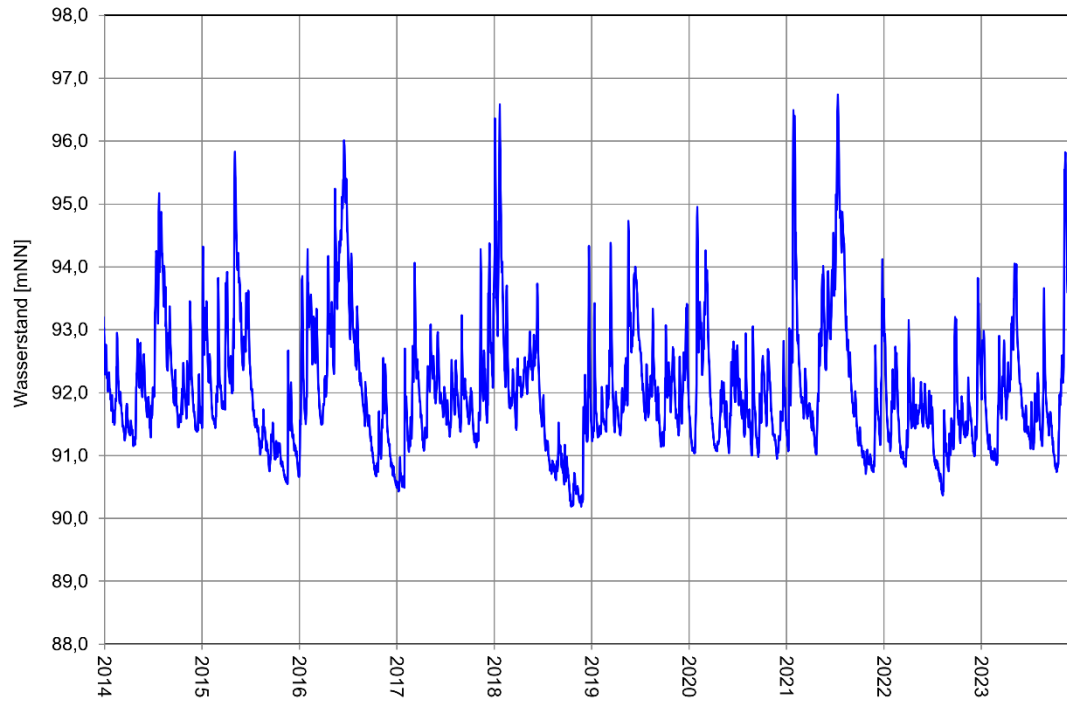


	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Summe
monatliche Entnahmen in m³									
Januar 23	1.322	1.320	1.573	3.001	1.932	3.008	1.192	851	14.199
Februar 23	898	896	1.070	2.030	1.306	2.038	808	571	9.617
März 23	1.393	1.410	1.685	3.199	2.061	3.211	1.270	905	15.134
April 23	1.208	1.209	1.444	2.745	1.767	2.751	1.087	775	12.986
Mai 23	1.177	1.177	1.407	2.670	1.719	2.681	1.060	756	12.647
Juni 23	932	932	1.114	2.112	1.360	2.120	840	597	10.007
Juli 23	1.100	1.100	1.314	2.495	1.607	2.501	992	703	11.812
August 23	898	897	951	2.035	1.310	2.043	808	574	9.516
September 23	737	736	880	1.667	1.075	1.674	664	472	7.905
Oktober 23	850	848	1.014	1.929	1.240	1.935	765	541	9.122
November 23	872	871	1.039	1.973	1.270	1.979	783	557	9.344
Dezember 23	884	881	1.053	2.001	1.288	2.005	792	564	9.468
Summe	12.271	12.277	14.544	27.857	17.935	27.946	11.061	7.866	131.757
mittl. Entnahme in m³/h									
2023	1,4	1,4	1,7	3,2	2,0	3,2	1,3	0,9	15,0
Planung	1,4	1,4	1,6	3,1	2	3,1	1,3	0,9	14,8

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
G:\film2324040\03_P\I\01_St\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_11_Tab5_Tab8.xlsm

G:\firm232404\03_P\01_St\JB_2023\03_Doku\Anl\Anlage_12.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Entwicklung des Rheinwasserspiegels am Pegel Speyer



BASF SE • Deponie Flotzgrün
Grundwasserüberwachung und -überwachung
Jahresbericht 2023

Anlage 12

Anhang auf CD

- A Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand an ausgewählten Messstellen(gruppen)
 - A-1 P061III (Nördlich Altrheinsystem)
 - A-2 P051II / Z / III (Nördlich Altrheinsystem)
 - A-3 P059II / Z / III (Insellage Altrheinsystem)
 - A-4 P020II / Z / III (Insellage Altrheinsystem)
 - A-5 P049II / Z / III (Insellage Altrheinsystem)
 - A-6 P031 / PB17II / P017Z / P17III / P17IV (Nordrand Insel Flotzgrün)
 - A-7 P054I / II / Zo / Zu (Nordrand Insel Flotzgrün)
 - A-8 P047II / Z / III (Nordrand Insel Flotzgrün)
 - A-9 P057II / Z / III (Südrand Deponie Flotzgrün)
 - A-10 P016II / III (Inselmitte Flotzgrün)

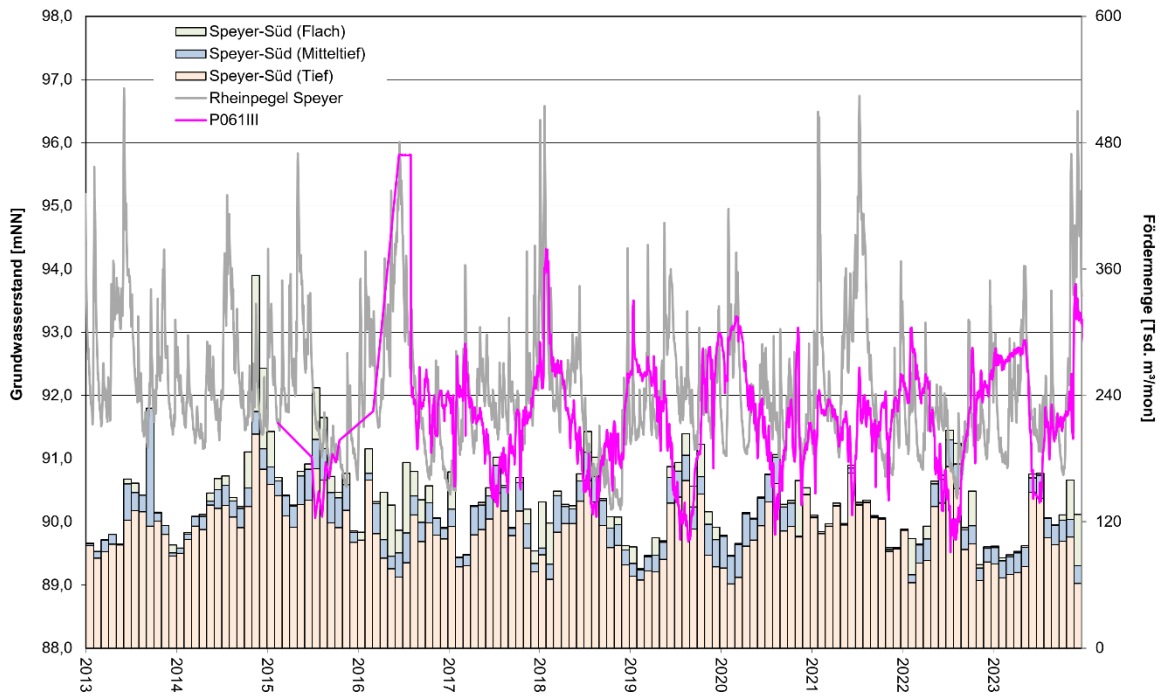
- B Grundlagen der Bearbeitung

- C Grundwassermessnetz und Überwachungsprogramm

- D Zusammenfassung der Sonderuntersuchungen

G:\film2324040\03_PI\01_St\JB_2023\03_Doku\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Einfachesstelle P061 (Nördlich Altrheinsystem)

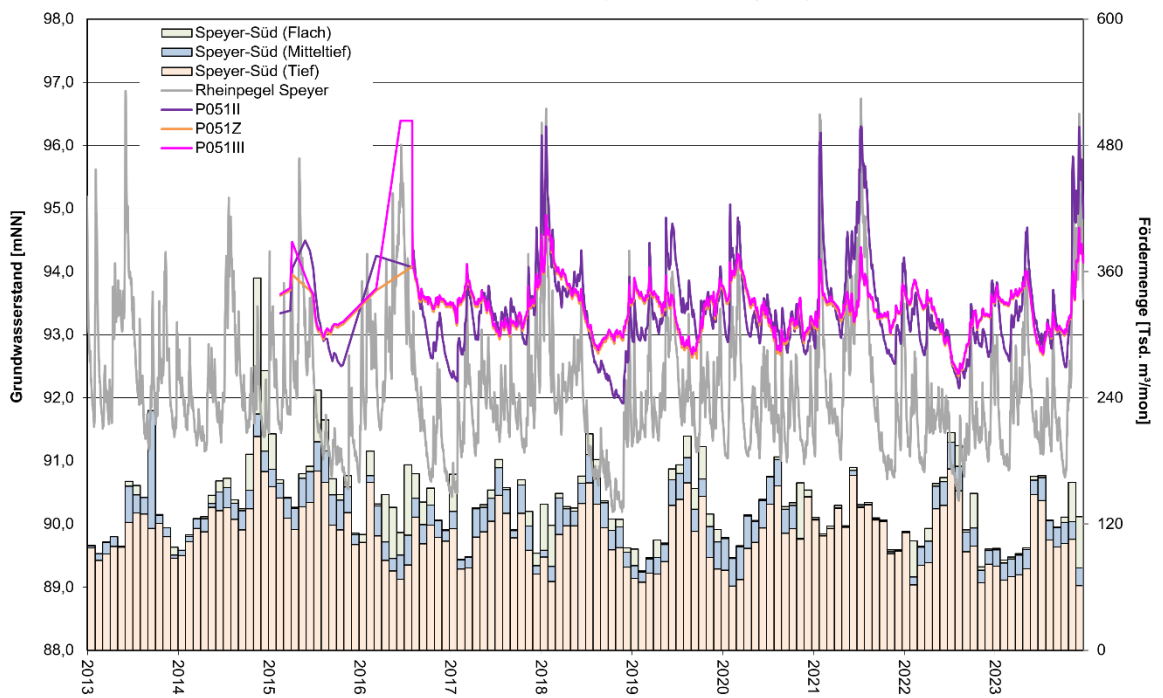


Deponie Flotzgrün
Grundwasser-
sicherung und -
überwachung
Jahresbericht 2023

Anhang A-1

G:\film2324040\03_PI\01_St\JB_2023\03_Doku\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

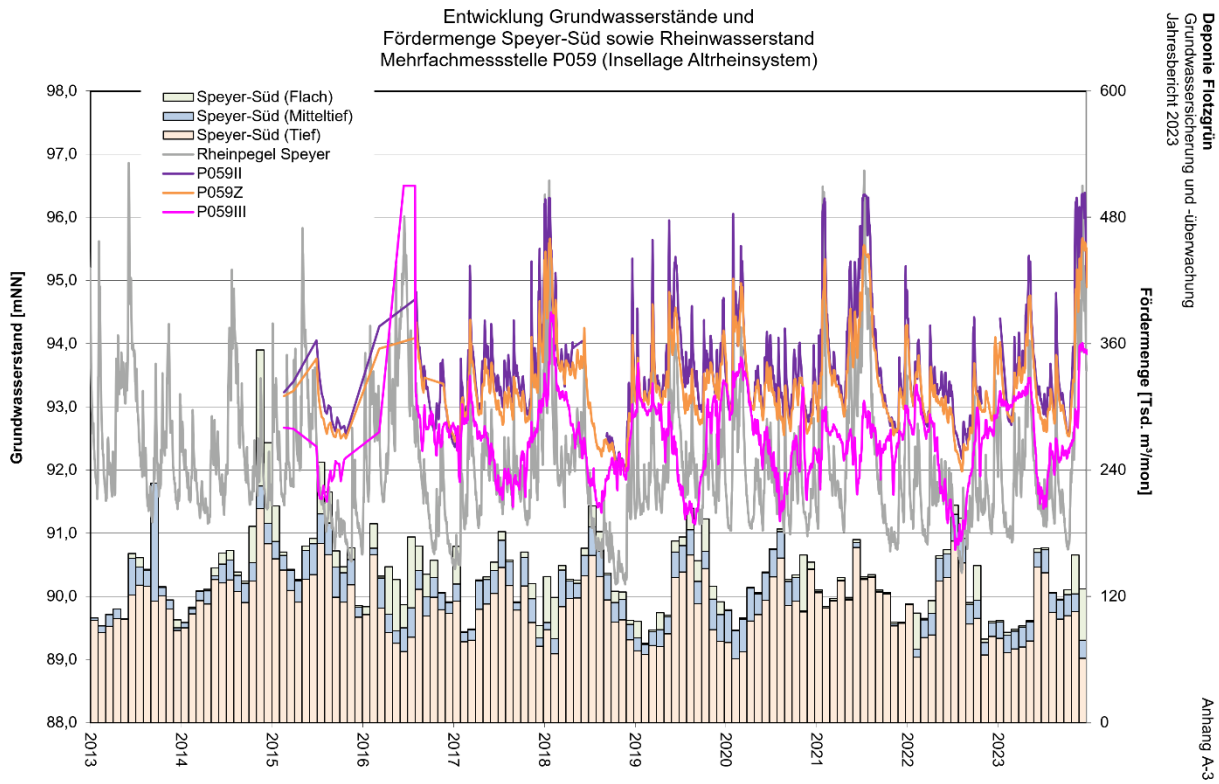
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P051 (Nördlich Altrheinsystem)



Deponie Flotzgrün
Grundwasser-
sicherung und -
überwachung
Jahresbericht 2023

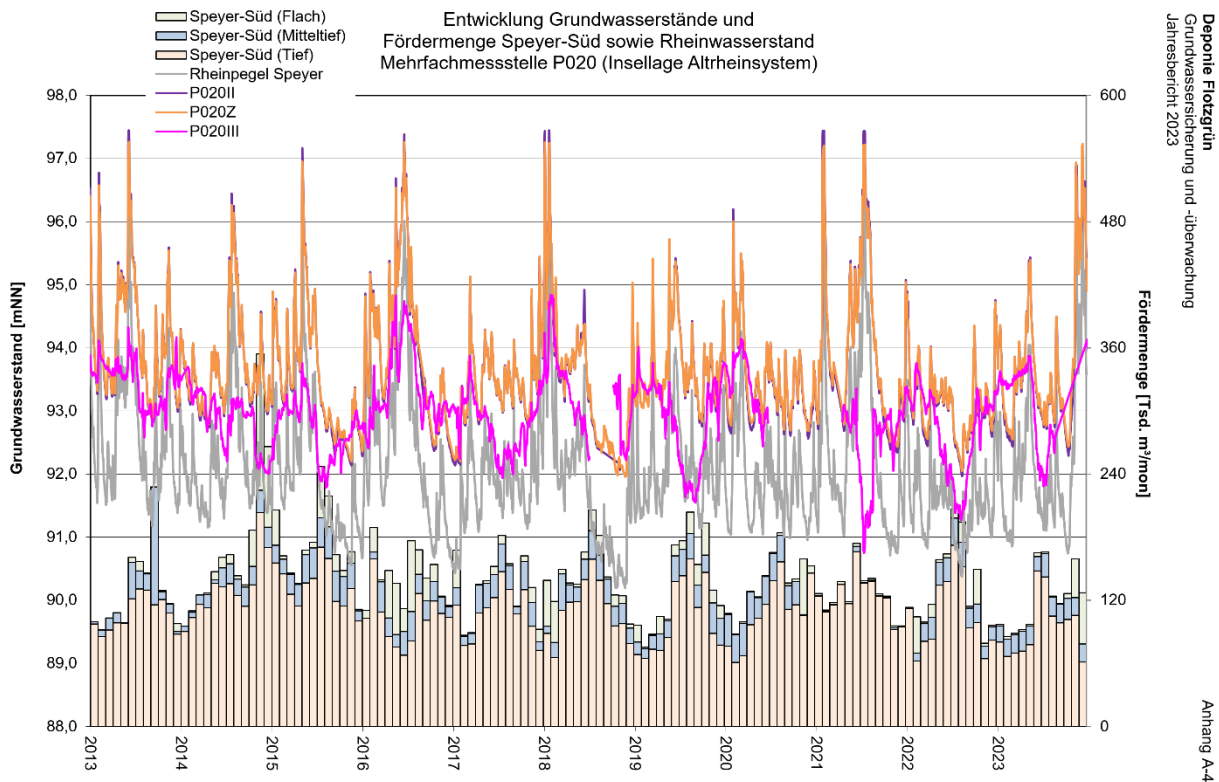
Anhang A-2

G:\film2324040\03_Pi01_St\JB_2023\03_Dokul\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



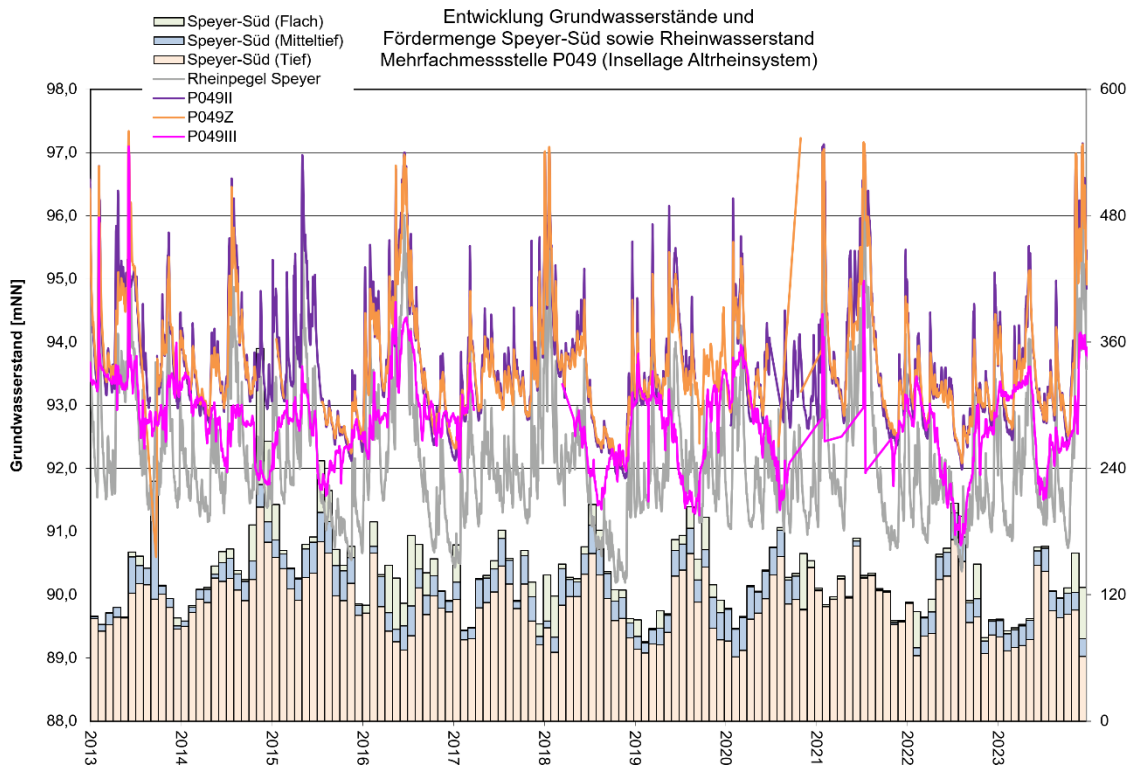
Deponie Flotzgrün
Grundwasser-
sicherung und -
überwachung
Jahresbericht 2023

G:\film2324040\03_Pi01_St\JB_2023\03_Dokul\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



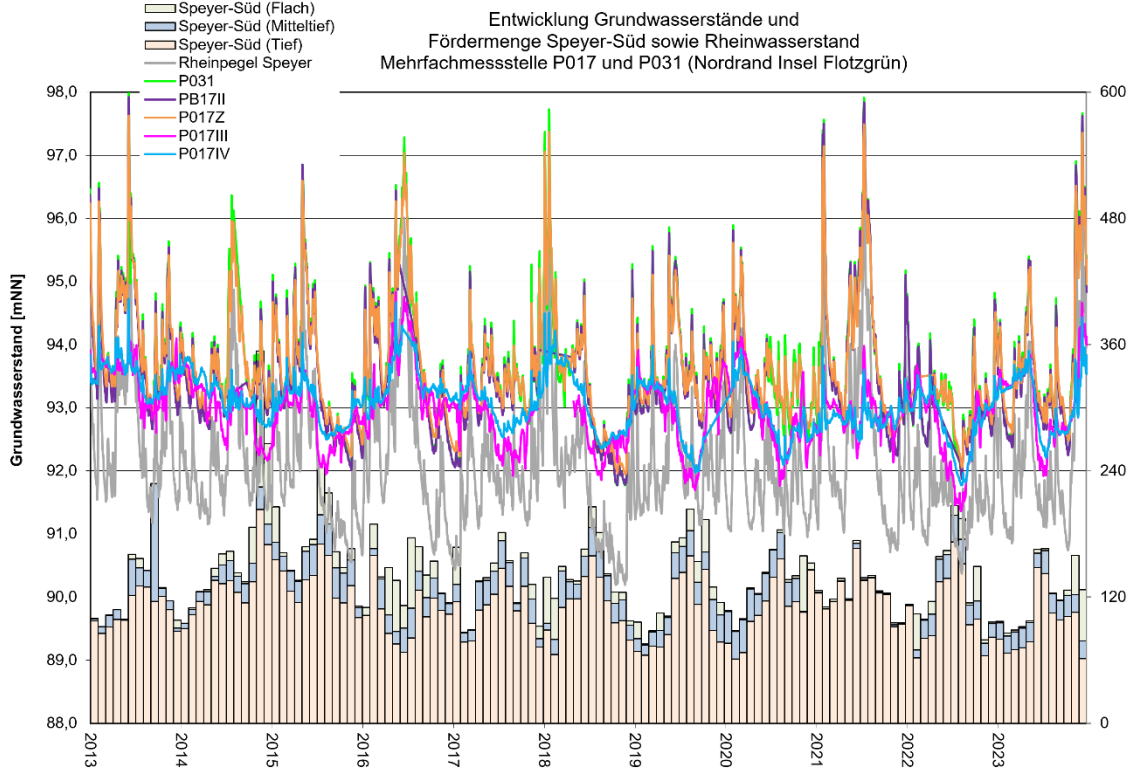
Deponie Flotzgrün
Grundwasser-
sicherung und -
überwachung
Jahresbericht 2023

G:\film232404\03_Pi01_St\JB_2023\03_Doku\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



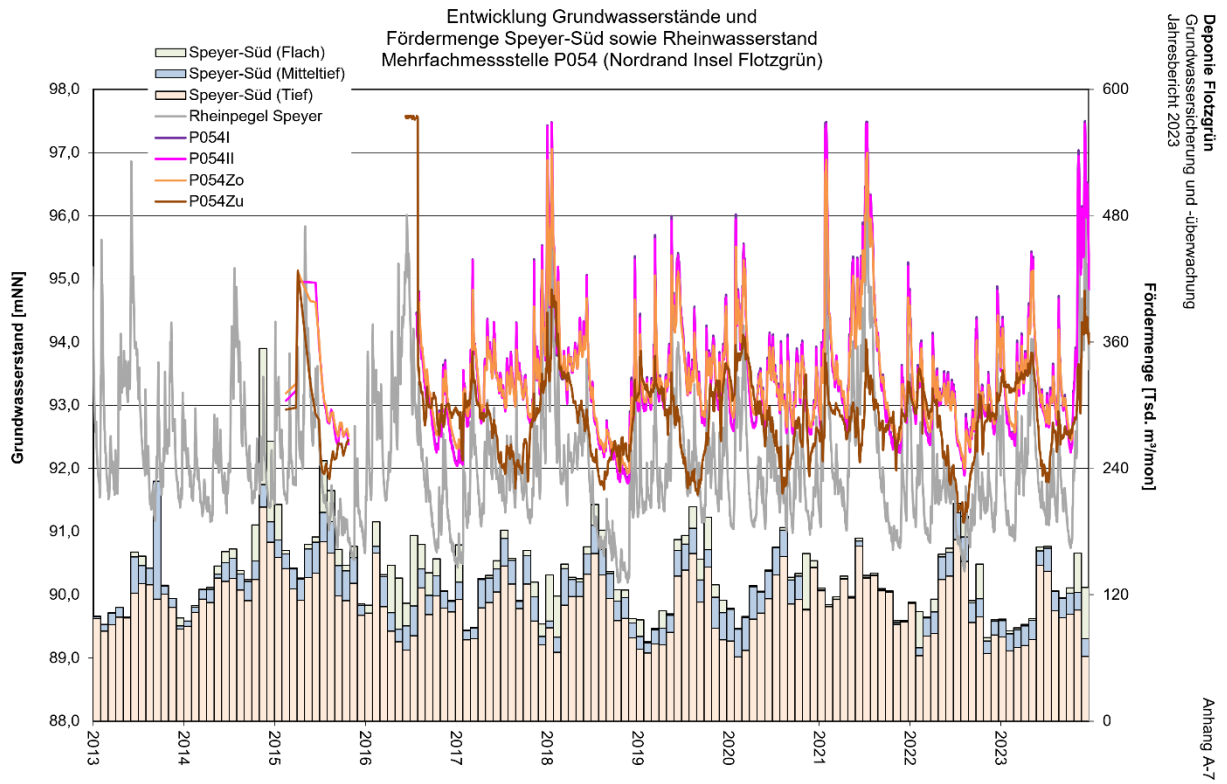
Deponie Flotzgrün
 Grundwasser Sicherung und -überwachung
 Jahresbericht 2023
 Anhang A-5

G:\film232404\03_Pi01_St\JB_2023\03_Doku\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

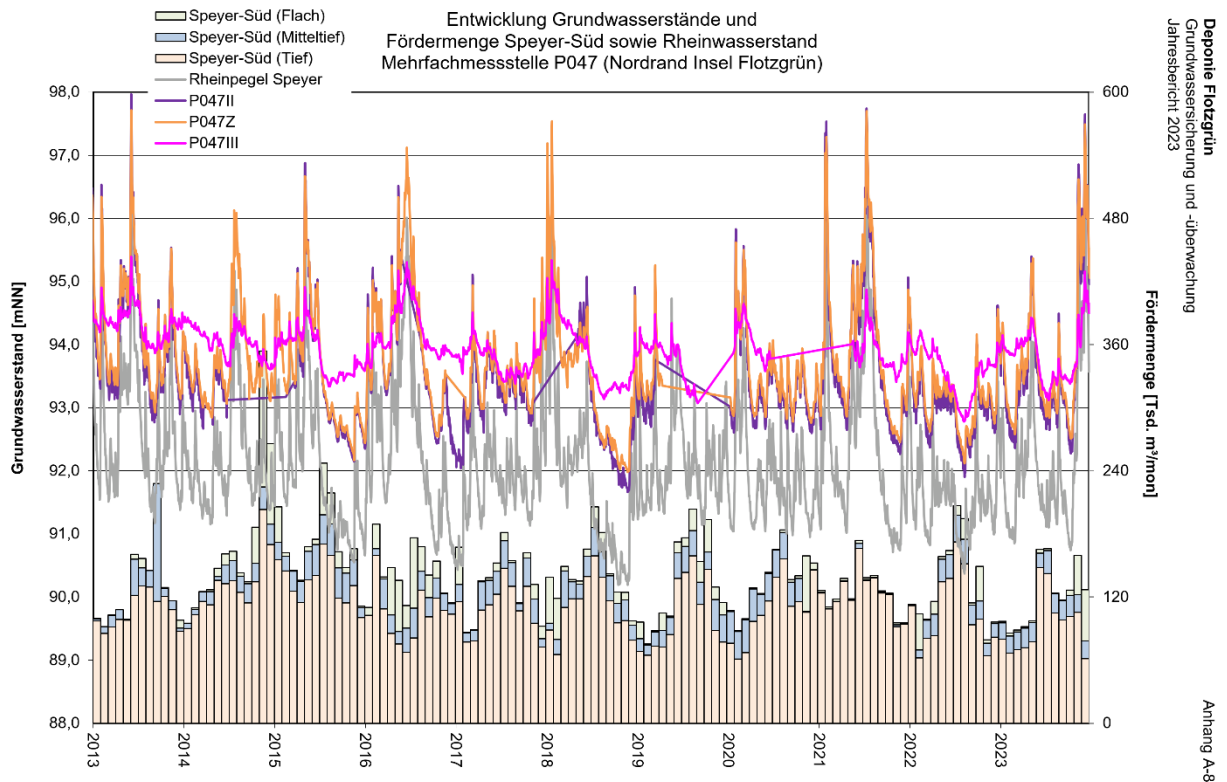


Deponie Flotzgrün
 Grundwasser Sicherung und -überwachung
 Jahresbericht 2023
 Anhang A-6

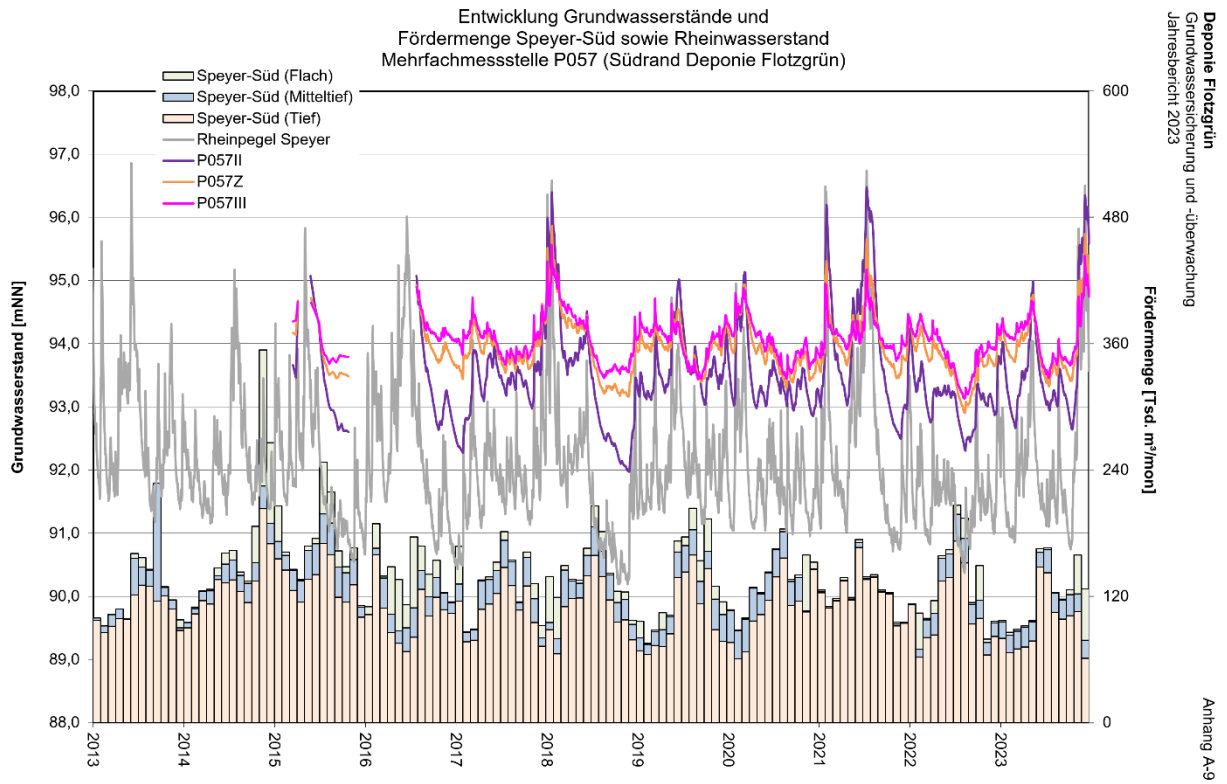
G:\fjm2324040\03_Pi01_St\JB_2023\03_Doku\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



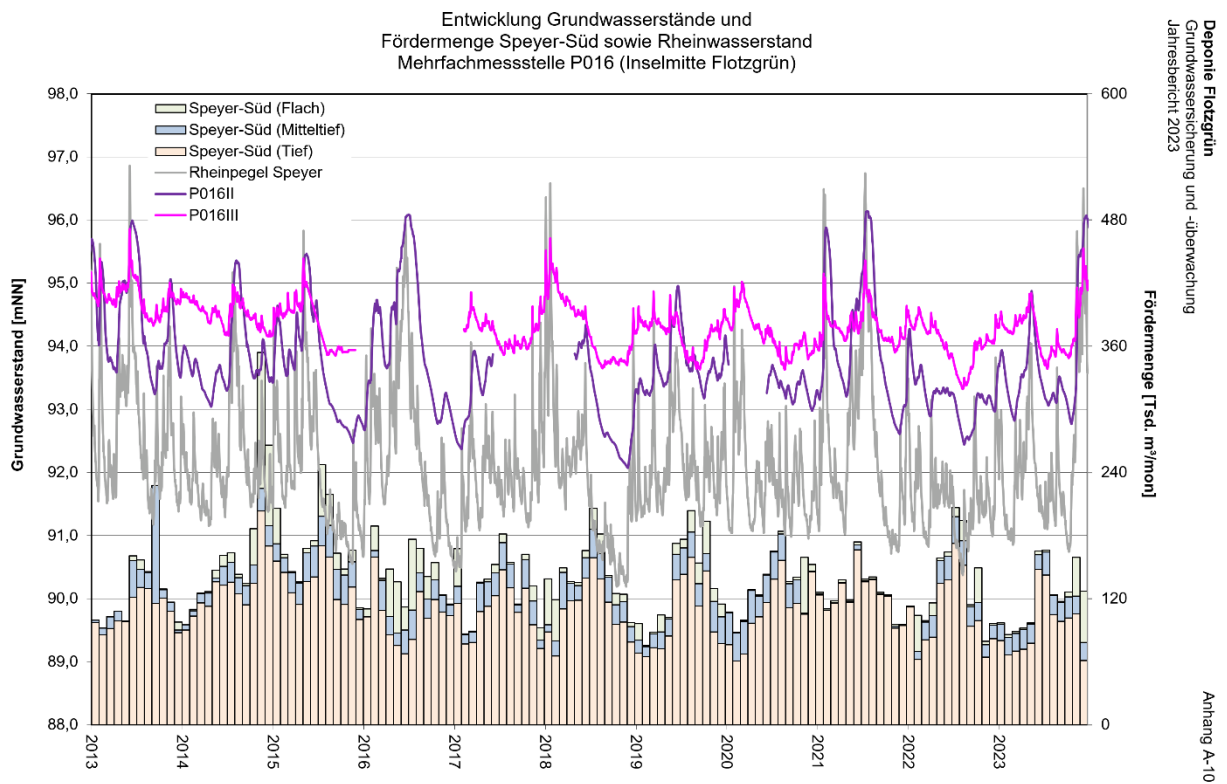
G:\fjm2324040\03_Pi01_St\JB_2023\03_Doku\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



G:\film2324040\03_Pi01_St\JB_2023\03_Doku\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



G:\film2324040\03_Pi01_St\JB_2023\03_Doku\CD\03_Anhang\Anhang_A_WSP_Ent.xlsm
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang B

Anhang B

Grundlagen der Bearbeitung

Verwendete Unterlagen

- [1] Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg
Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten
Ministerium für Umwelt und Forsten, Rheinland-Pfalz
Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum
Fortschreibung 1983-1998; Stuttgart-Wiesbaden-Mainz, 1999
- [2] Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg
Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten
Ministerium für Umwelt und Forsten, Rheinland-Pfalz
Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum
Fortschreibung 1983-1998; Stuttgart-Wiesbaden-Mainz, 1999
- [3] BASF SE (Hrsg.)
Geophysikalische Untersuchungen der Deponie Flotzgrün
Neuwied, April 2016
Verfasser: Geotomographie GmbH
- [4] BASF SE (Hrsg.)
Geophysikalische Untersuchungen im Umfeld der Deponie Flotzgrün, Phase 2
Neuwied, August 2016
Verfasser: Geotomographie GmbH
- [5] BASF AG (Hrsg.)
Rückstandsdeponie Flotzgrün, Ergänzende Stofftransportuntersuchungen zu den hydraulischen Abwehrmaßnahmen, Erarbeitung einer Förderkonzeption mit Intervallbetrieb der Brunnen
Koblenz, Januar 2006
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
- [6] BASF AG (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Hydraulische Grundwassersanierungsmaßnahme
Überprüfung der aktuellen Förderkonstellation
Koblenz, Juni 2007
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang B

- [7] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Prognoserechnungen mit dem aktuellen
numerischen Grundwassermodell
Koblenz, März 2018
Verfasser: Björnßen Beratende Ingenieure GmbH

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang B

1 Kurzübersicht Randbedingungen

Oberflächengewässer

Die Insel Flotzgrün wird im Osten vom Rhein, ansonsten vom Berghäuser Altrhein begrenzt (siehe Anlage 1.1 des Hauptberichts). Der Berghäuser Altrhein mit seinen Hauptteilen Vorderer Altrhein, Altrhein kanal und Schäferweiher (der Hintere Altrhein ist nur bei Hochwasser wassererfüllt) hat einen direkten Anschluss an den Rhein nur unterstromig. Der Zufluss vom Rhein (ab Mittelwasser) über eine Rinne im Oberstrom ist so gering, dass der Wasserspiegel im Berghäuser Altrhein nahezu horizontal liegt. Die Wasserstandsschwankungen im Berghäuser Altrhein entsprechen denen des Rheins und stellen somit die maßgebende Beeinflussung der Grundwasserstände dar. Bei ausgeprägtem Hochwasser ist der gesamte Altrheinbereich zwischen den Deichen überflutet und weist dann ein Wasserspiegelgefälle analog zum Rhein zwischen ober- und unterstromigen Ende auf.

Untergrundaufbau

Die Hydrostratigraphie des Untergrundes im Umfeld der Deponie wurde im Rahmen der Erstellung eines Hydrogeologischen Modells aktualisiert [1]. Abbildung 1 verdeutlicht schematisch den Untergrundaufbau. Die Schichtenbezeichnungen orientieren sich an der Hydrogeologischen Kartierung Rhein-Neckar-Raum. Ebenfalls ist die früher gebräuchliche Durchnummerierung I bis IV der Grundwasserleiter von oben nach unten angegeben.

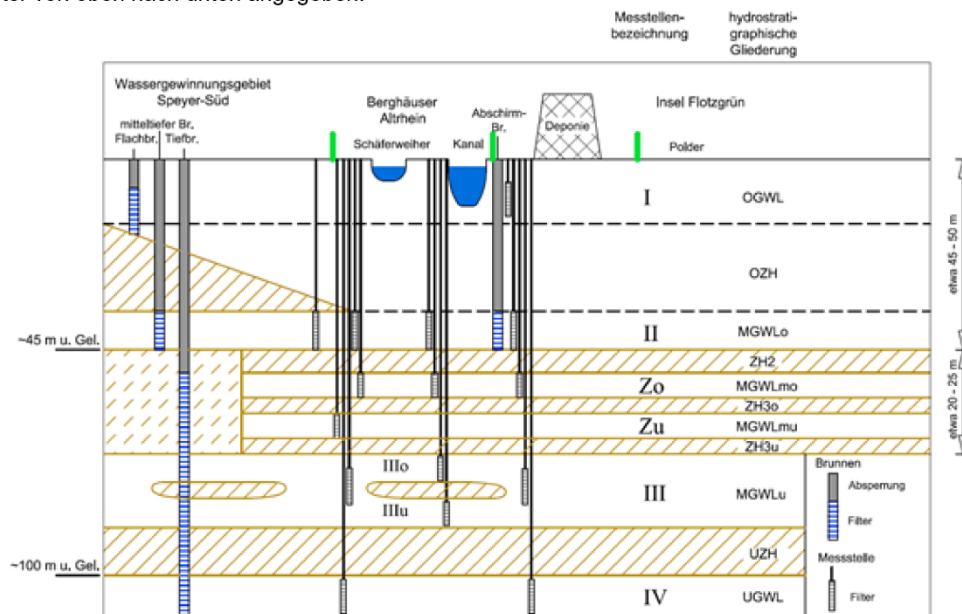


Abbildung 1: Untergrundaufbau (schematisch) entlang eines Nordwest-Südost-Schnittes

Der Obere Zwischenhorizont (OZH) ist im Bereich der Insel Flotzgrün meist sandig ausgebildet, so dass keine wesentliche hydraulische Trennung zwischen dem Oberen Grundwasserleiter (OGWL - Tiefenbereich I (TBI)) und dem Mittleren Grundwasserleiter (MGWLo/m - Tiefenbereich II (TBII))

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang B

vorliegt. Beide Tiefenbereiche werden zusammen auch als oberer Grundwasserbereich bezeichnet [2]. Im Bereich des Wassergewinnungsgebietes Speyer-Süd der Stadtwerke Speyer GmbH ist der OZH noch mit bis zu 15 m mächtigen bindigen Schichten vorhanden.

Der Abschnitt zwischen den Tiefenbereichen II und III wurde früher geschlossen als Zwischenhorizont ZH3 definiert, dessen Oberfläche etwa bei 45 bis 50 m unter Gelände ansteht. Mit zunehmender Anzahl an Bohraufschlüssen konnten die ausgeprägten Wechsellagen dieses Bereiches differenzierter erfasst werden. Zumindest bereichsweise wurden zwei sandige Tiefenbereiche Zo und Zu definiert, die mehrere Meter mächtige Grundwasserleiter darstellen. Die weitergehende regionale Verbreitung ist bisher nicht geklärt. Die Tiefbrunnen der Wassergewinnung Speyer-Süd erfassen auch sandige Lagen in diesem Tiefenbereich.

Der darunter liegende MGWLu (TBIII) ist aus Sanden aufgebaut, während im OGWL und im MGWLo/m auch vermehrt Kiesanteile anzutreffen sind.

Im Bereich der Insel Flotzgrün verläuft eine markante Störungsbahn in Nord-Süd Richtung durch das Untersuchungsgebiet. Reflexionsseismische S-Wellen-Untersuchungen des oberflächennahen Untergrundes bis etwa 100 m Tiefe im Jahr 2016 zeigen die Lage und den Versatz der Störungsbahn anhand markanter Reflektoren[3][4].

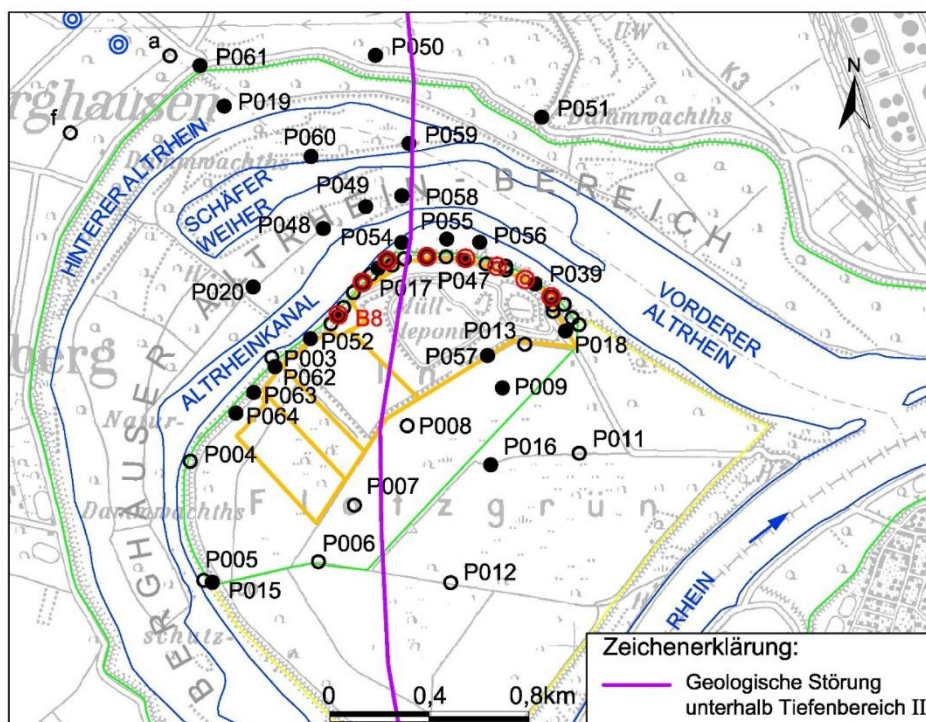


Abbildung 2: Angesetzte Lage der geologischen Störung (unterhalb TBII)

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang B

2 Grundwasserentnahmen Trinkwassergewinnung Speyer

Westlich des Berghäuser-Altrheinbereiches befindet sich das Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd der Stadtwerke Speyer GmbH. Diese betreibt zudem im Nordwesten von Speyer die Gewinnung Speyer-Nord. Die Gesamtförderung beträgt seit 1992 etwa 4,0 Mio. m³/a. Von 1993 bis 2005 lag der Förderanteil der Brunnen Speyer-Süd bei rd. 75 bis 80 %. Seit 2005 wird dieser Förderanteil, insbesondere der Anteil der Förderung aus Flachbrunnen, zugunsten stärkerer Förderung in Speyer-Nord weiter verringert.

In 2023 beträgt der Anteil der Förderung aus den Brunnen Speyer-Süd rd. 37 %. Die zeitliche Entwicklung veranschaulicht Abbildung 3.

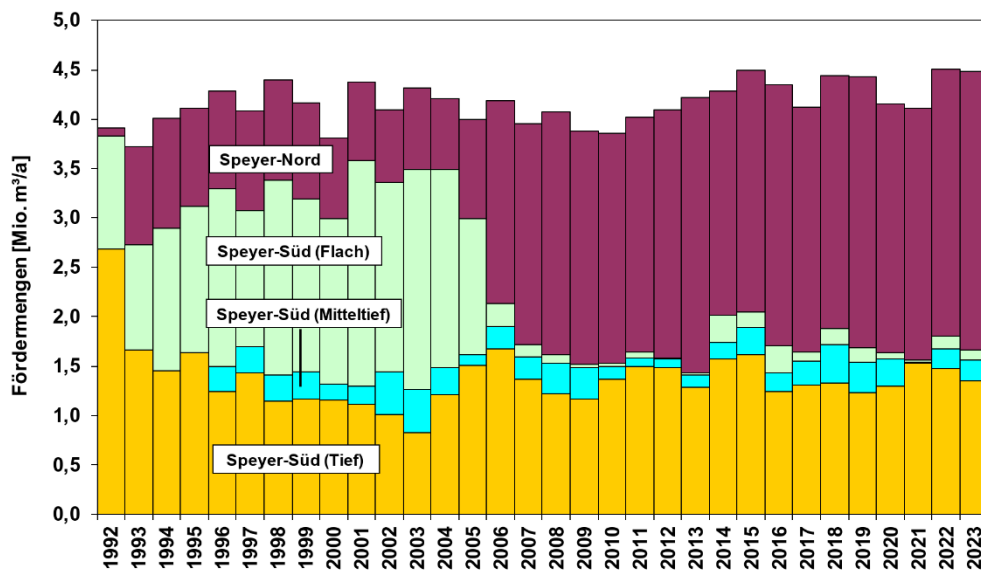


Abbildung 3: Jahresfördermengen Trinkwassergewinnung Speyer

3 Deponie Flotzgrün

Das gesamte Deponiegelände ist/wird abschnittsweise aufgebaut. Die ersten fünf Bauabschnitte (älterer Deponieteil) mit einer Fläche von ca. 31 ha (siehe Anlage 1.2) weisen keine Basisabdichtung auf und haben eine Sohlage von 96 mNN. Die Ablagerungen erfolgten dort im Zeitraum 1966 bis 1987.

Der 1986/87 begonnene sechste Bauabschnitt sowie der aktuell betriebene siebte Abschnitt weisen eine kontrollierbare und reparierbare Basisabdichtung auf. Der achte Deponieabschnitt wurde in 2020 bautechnisch fertiggestellt und in 2021 abfallrechtlich abgenommen. Die Inbetriebnahme ist voraussichtlich für 2024 vorgesehen.

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang B

4 Abschirmbrunnen

Von 1998 bis 2006 wurden im nordwestlichen Bereich des älteren Deponieteiles PB17II, PB30II und P033II als Abschirmbrunnen (Gesamtfördermenge rd. 38.000 m³/a) betrieben.

In 2006 wurde eine neue, erweiterte Grundwassersanierungsmaßnahme konzeptioniert [5]. Hierzu wurden sieben neue Abschirmbrunnen im TBII im Januar 2007 in Betrieb genommen. Die Auswertung zur Entwicklung der Fördermengen an den Abschirmbrunnen erfolgt im Kapitel 6 des Berichts. Der Brunnen B8 (umgebaute ehemalige Messstelle P053II) wurde im Mai 2021 in Betrieb genommen.

Abbildung 4 veranschaulicht die mit dem Grundwassermodell [6] gerechnete Zuströmung zu den Abschirmbrunnen.

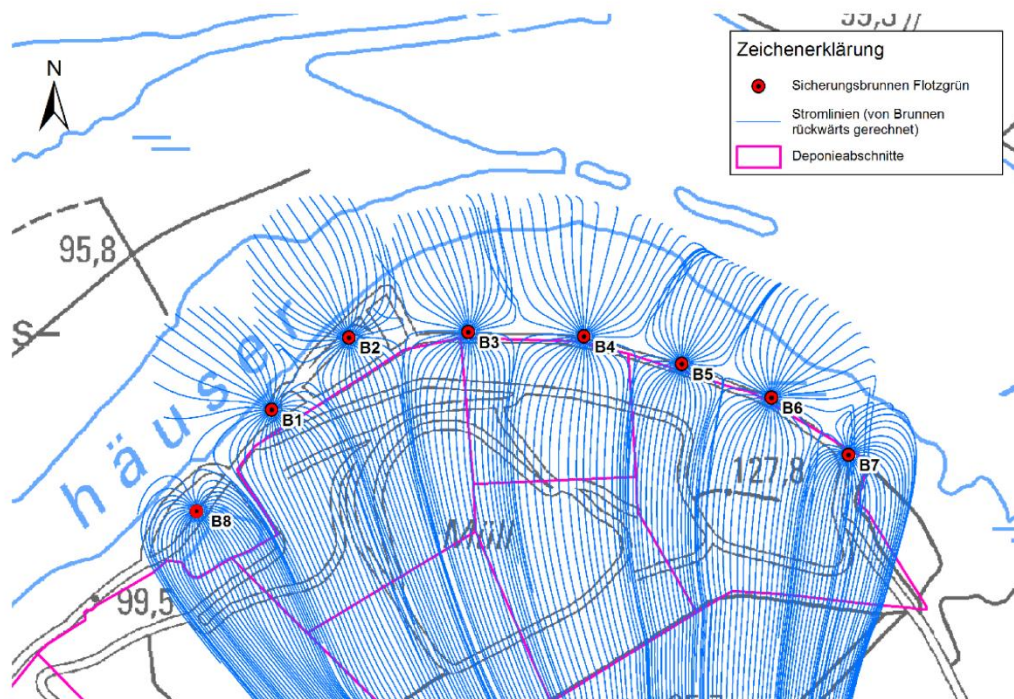


Abbildung 4: Zuströmung zu den Abschirmbrunnen gemäß Grundwassermodell

Die Modellberechnungen in [7] haben ergeben, dass die folgende Verteilung der Entnahmen auf die acht Brunnen (im Vergleich zur bisherigen Entnahme) besonders effektiv ist:

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang B

Tabelle 1: Fördermengen und -raten für die Sicherungsbrunnen unter Einbezug des Brunnens B8

Brunnen	Mittlere Entnahmerate [m ³ /h]		Jährliche Förderung [m ³]		Anteil Entnahme [%]	
	mit B8	bisher	mit B8	bisher	mit B8	bisher
B1	1,4	1,4	12.100	12.100	9,3	9,3
B2	1,4	1,4	12.000	12.000	9,3	9,3
B3	1,6	1,8	14.400	15.700	11,1	12,1
B4	3,1	3,4	27.400	30.000	21,1	23,1
B5	2,0	2,2	17.700	19.000	13,6	14,6
B6	3,1	3,4	27.600	30.200	21,2	23,2
B7	1,3	1,3	11.000	11.000	8,4	8,4
B8	0,9		7.800		6,0	
Gesamt	14,8	14,8	130.000	130.000	100,0	100,0

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang C

Anhang C

Grundwassermessnetz und Überwachungsprogramm

Verwendete Unterlagen

- [1] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Einrichtung neuer Grundwassermessstellen
Messstellendokumentation
Koblenz, Juli 2015
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [2] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Einrichtung ergänzender Grundwassermessstellen
Genehmigungsplanung
Koblenz, April 2019
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [3] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz
Einfache Erlaubnis: Deponie Flotzgrün der BASF SE – Einrichtung und Betrieb von 23 neuen
Grundwassermessstellen
Az.: 89 30-RPK Flo 06/17/314
Neustadt an der Weinstraße, 20.01.2020

- [4] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Errichtung und Betrieb 8. Abschnitt
Überwachungskonzept Grundwasser
Koblenz, Oktober 2014
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [5] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Referat 31
Abfallrechtliche Planfeststellung für den 8. Deponieabschnitt der DK III-Deponie Flotzgrün
der BASF SE Ludwigshafen, Az.: 89 30-RPK Flo 01/11:314
Neustadt/Weinstraße, 25.01.2017

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang C

1 Bisheriges Grundwassermessnetz

Zur Verbesserung der Überwachung eines möglichen Abstroms belasteten Grundwassers wurden jenseits des Altrheinkanals in 2008/09 ergänzende Messstellen zur Erfassung des Tiefenbereiches Z (P020Z und P048Z) sowie des weiteren Abstroms (Dreifachmessstelle P049II/Z/III) eingerichtet. Diese wurden ab 2009 in das Messprogramm integriert.

Bei mehreren bisher eingerichteten Messstellen in den Tiefenbereichen Z und III wurden 2007 durch geophysikalische Untersuchungen und spezielle Pumpversuche unzureichende Ringraumabdichtungen nachgewiesen (bei P017Z, P017III und P047III). Diese Messstellendefekte führten zu fehlerhaften Befunden. Diese Messstellen wurden 2008/09 saniert (nachträgliche Ringraumverpressung an P017Z) bzw. durch Überbohren ersetzt (P017III, P047III). Die anschließend durchgeführten Gütepumpversuche bestätigten, dass die Messstellensanierung bzw. -ersatz erfolgreich waren. Des Weiteren erfolgte eine Überprüfung der sonstigen vorhandenen Messstellen in den Tiefenbereichen Z und III mittels spezieller Pumpversuche und Geophysik. Hierbei ergaben sich keine Hinweise auf weitere relevante Messstellendefekte.

Erweiterung des Grundwassermessnetzes 2014/2015

In den Jahren 2014/15 erfolgte eine umfangreiche Erweiterung des Messnetzes, insbesondere im Abstrom jenseits des Altrheinkanals, um insgesamt 34 tiefendifferenzierte Grundwassermessstellen an 13 Standorten (P049 bis P061) [1].

Erweiterung des Grundwassermessnetzes 2020/2022

Seit August 2020 erfolgt gemäß dem Bescheid der SGD vom 20.01.2020 eine Erweiterung des Grundwassermessnetzes um 23 Einzelmessstellen mit folgenden Zielsetzungen [2][3]:

- Überwachung des Grundwasserabstroms im Bereich des 8. Deponieabschnittes
- Weitere laterale Abgrenzung der festgestellten Belastung bei P049III
- Erfassung der Verhältnisse im Abstrom von P049III bei P060III
- Laterale Abgrenzung der festgestellten Belastungen bei P051III
- Erkundung des deponienahen Zustroms südlich von P057II

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang C

Tabelle 1: neue Grundwassermessstellen der Messnetzerweiterung 2020/2021

Messstelle	Tiefenbereich	Zielsetzung
P062	II, Z, III	Überwachung des Grundwasserabstroms im Bereich des 8. Deponieabschnittes
P063	I, II, Z, III	
P064	I, II	
P068	Z, III	Weitere laterale Abgrenzung der festgestellten Belastung bei P049III
P069	Z, III	
P067	Z, III	Erfassung der Verhältnisse im Abstrom von P049III bei P060III
P070	Z, III	
P071	Z, III	
P065	II	Laterale Abgrenzung der festgestellten Belastungen bei P051II
P066	I, II	
P009II	II	Erkundung des deponienahen Zustroms südlich von P057II

Insgesamt handelt es sich also um 23 neue Grundwassermessstellen an 11 Standorten. Verteilt auf die Grundwasserleiter entspricht dies:

- TB I (OGWL): 3 Messstellen
- TB II (MGWLo): 6 Messstellen
- TB Z (MGWLM o/u): 7 Messstellen
- TB III (MGWLu): 7 Messstellen

Die Messstelleneinrichtung war im März 2022 abgeschlossen. Durch anschließende Ausbaukontrollen wurden erhebliche Mängel an einem Großteil der Grundwassermessstellen festgestellt. Aus den Erkenntnissen diverser Nacharbeiten und Nachuntersuchungen (Entwicklung/Reinigung, Packertests, Geophysik etc.) zeigte sich das Erfordernis diverse GWM rückzubauen und neu auszubauen. Dies betrifft folgende Standorte:

- Deponiebereich: P062Z, P062III
- Auwald: P067Z, P067III, P068Z, P068III, P069III, P070III, P071III

An der P064II waren vier und an der P069Z waren zwei auffällige Rohrverbindungen nachträglich mit Rohrrinnenmanschetten abzudichten. Diese Arbeiten sind im Februar 2023 erfolgt.

2 Messprogramm Grundwasserstände

Die BASF SE führte bis 2010 wöchentliche Grundwasserstandsmessungen an den meisten Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet durch.

Zum Jahresende 2010 wurden an 35 Messstellen Drucksonden mit täglichen Wasserstandsaufzeichnungen installiert. 2015 erfolgte eine Erweiterung des Messnetzes um 34 neue Grundwassermessstellen. Seit August 2020 erfolgt eine Erweiterung des Grundwassermessnetzes um weitere 23 Einzelmessstellen an 11 Standorten.

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang C

Nach Abschluss der o.g. Sanierungs- bzw. Rück- und Neubauarbeiten erfolgt die Einbeziehung in das geplante Monitoring gemäß Anlage 3.1 und Anlage 3.2.

3 Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit

Analysenpakete

Die Grundwasserüberwachung erfolgt räumlich und zeitlich differenziert. Die Analysenpakete (Übersichtsprogramm, reduziertes Standardprogramm und Grundprogramm für Messstellen an der Peripherie) sind in Anlage 4.1 zusammengestellt.

Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit an Sanierungsbrunnen

An den Sanierungsbrunnen erfolgte in den ersten sechs Monaten des ersten Betriebsjahrs (2007) eine verdichtete Beprobung im monatlichen Rhythmus (Standardprogramm) und eine Herbstbeprobung (Übersichtsprogramm). Seit 2008 wird im Rahmen der Frühjahrsbeprobung das Standardprogramm und bei der Herbstbeprobung das Übersichtsprogramm durchgeführt (Anlage 4.2). Nach den Erfahrungen aus der Überwachung des bisherigen Sanierungsbetriebes sind angesichts des sehr „trägen“ Gesamtsystems zusätzliche Beprobungen nicht erforderlich. Seit 2021 ist die GWM P053II als achter Sanierungsbrunnen B8 in die Entnahme und in das Messprogramm integriert.

Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit an Grundwassermessstellen

In Anlage 4.3 ist das aktuelle Überwachungsprogramm der zu beprobenden Messstellen dokumentiert. Zweimal im Jahr (Frühjahr und Herbst) erfolgen Beprobungen, wobei Messstellenanzahl und Untersuchungsparameterumfang im Herbst umfangreicher sind. Alle 3 Jahre erfolgt bei der Beprobung im Herbst an maßgebenden und repräsentativen Messstellen das Übersichtsprogramm (nächstes erweitertes Messprogramm: 2024).

Die Erstbeprobung der neu eingerichteten Messstellen erfolgte zunächst im Rahmen einer Anfangsuntersuchung (1x Übersichtsprogramm, 1x Grundprogramm). Zukünftig werden die Messstellen jährlich im Herbst auf das Standardprogramm hin untersucht.

Für die Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Bereich des 8. Abschnittes gelten besondere Vorgaben mit zeitlicher Staffelung. In [4] wurde ein Messkonzept vorgeschlagen, das im Planfeststellungsbeschluss [5] als verbindlich erklärt wurde.

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang D

Anhang D

Zusammenfassung der Ergebnisse aus Sonderuntersuchungen

Verwendete Unterlagen

- [1] BASF SE (Hrsg.)
Rückstandsdeponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und –überwachung
Jahresberichte 2007 bis 2020
Koblenz, zuletzt März 2021
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [2] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Einrichtung neuer Grundwassermessstellen
Messstellendokumentation
Koblenz, Juli 2015
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [3] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Hydrogeologisches Modell
Koblenz, November 2016
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [4] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Aufbau und Anpassung eines aktuellen
numerischen Grundwassermodells
Koblenz, Januar 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [5] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Prognoserechnungen mit dem aktuellen
numerischen Grundwassermodell
Koblenz, März 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [6] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Durchführung und Ergebnisse von Gütepumpversuchen an den
Grundwassermessstellen P049III und P060III
Koblenz, März 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang D

- [7] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Einrichtung ergänzender Grundwassermessstellen
Genehmigungsplanung
Koblenz, April 2019
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

- [8] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Maßnahmenplan zur Vorgehensweise bei kritisch erhöhten Befunden
an der Grundwassermessstelle P049III
Koblenz, März 2019
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

- [9] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz
Bescheid zum Maßnahmenplan zur Vorgehensweise bei kritisch erhöhten Befunden an der
Grundwassermessstelle P049III
Az.: 89 30-RPK Flo 06/17/314
Neustadt an der Weinstraße, 16.01.2020

- [10] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Durchführung und Ergebnisse von Immissionspumpversuchen
Koblenz, Juni 2023
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang D

1 Sanierung P017Z

Bei mehreren bisher eingerichteten Messstellen in den Tiefenbereichen Z und III wurden 2007 durch geophysikalische Untersuchungen und spezielle Pumpversuche unzureichende Ringraumabdichtungen nachgewiesen (bei P017Z, P017III und P047III). Diese Messstellendefekte führten zu fehlerhaften Befunden. Diese Messstellen wurden 2008/09 saniert (nachträgliche Ringraumverpressung an P017Z) bzw. durch Überbohren ersetzt (P017III, P047III). Die anschließend durchgeführten Gütepumpversuche bestätigten, dass die Messstellensanierung bzw. -ersatz erfolgreich waren. Des Weiteren erfolgte eine Überprüfung der sonstigen vorhandenen Messstellen in den Tiefenbereichen Z und III mittels spezieller Pumpversuche und Geophysik. Hierbei ergaben sich keine Hinweise auf weitere relevante Messstellendefekte.

Im September 2008 wurden die Messstellen wieder in die Regelbeprobung einbezogen. Wie in Abbildung 1 sichtbar, sind die Befunde nach der Instandsetzung an P017Z deutlich zurückgegangen. 2018 traten nur noch Befunde von maximal 0,7 µg/l für Bentazon sowie rd. 0,49 µg/l für Mecoprop auf. Die Messstellensanierung war nach dem aktuellen Kenntnisstand somit erfolgreich.

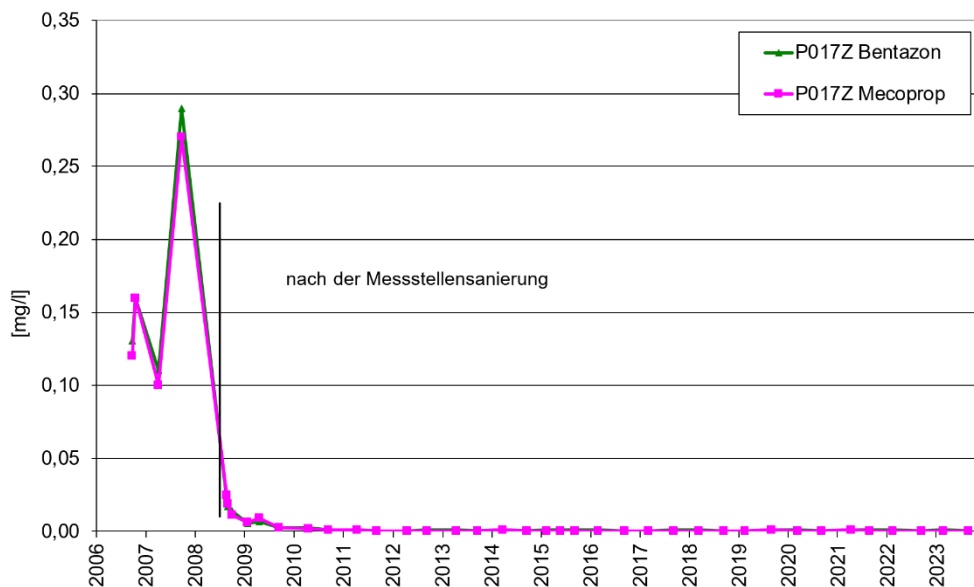


Abbildung 1: Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte an der Messstelle P017 im Tiefenbereich Z

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang D

2 Untersuchung / Sanierung P017IV

Untersuchung P017IV

An der Messstelle P017IV (Filterstrecke rd. 125 bis 142 m unter Gelände), die im Unteren Grundwasserleiter (UGWL) ausgebaut ist, zeigten sich in der Vergangenheit auffällige und teilweise unplausible Befunde (Daten aus den Beprobungen 2016):

- Arsen: bis 0,036 mg/l
- Mecoprop: bis 0,34 µg/l
- Bentazon: bis 0,23 µg/l

Bei einem Kurzpumpversuch am 12.10.2017 erfolgten mehrere Probenahmen nach längerem Abpumpen. Dabei nahmen die Gehalte an Belastungen (Mecoprop, Bentazon, 1,4-Dioxan und 1,3,5-Trioxan) mit der Zeit ab. Zusätzlich zeigten Leitfähigkeits-Tiefenprofile vor und nach dem Pumpversuch eine Diskontinuität bei 45 bis 50 m Tiefe an. Die Ergebnisse wurden im Jahresbericht 2017 dokumentiert [1]. Vermutlich resultieren die Befunde aus einem Messstellendefekt mit dem Zutritt von oberflächennahen Belastungen über Undichtigkeiten an Muffen etwa bei 45 bis 50 m unter GOK.

Im April 2019 wurden an der P017IV geophysikalische Untersuchungen durchgeführt, um mögliche Messstellendefekte nachzuweisen. Folgende geophysikalische Untersuchungen wurden durchgeführt:

- Kamerabefahrung (OPT)
- Kaliber-Log (CAL)
- Fokussiertes Elektro-Log (FEL-B)
- Induktions-Log, spezifischer elektrischer Widerstand (IL.RA)
- Gamma-Ray-Log (GR)
- Neutron-Neutron-Log (NN)
- Dichte-Ringraum-Scanner-Log (RGG.D)
- Summenpackertest, Packerteufe: 63 m sowie 80 m

Durchgeführte Maßnahmen zur Sanierung P017IV

Die Untersuchungen gaben keine Hinweise auf undichte Rohrverbindungen. Dennoch wurden im August 2019 in einer Tiefe von 42,5 m und 48,5 m unter Rohroberkante jeweils eine Abdichtmanschette im Bereich der dortigen Rohrverbindungen angebracht. Dabei wurde die Rohrverbindung vollständig abgedeckt. Die Rohrverbindungen wurden ausgewählt, da sie sich im Tiefenbereich der Hauptbelastungen befinden.

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang D

3 Untersuchungen an P049III und P060III sowie Messstellen im Umfeld

Seit ihrer Einrichtung im Jahr 2009 weist die Grundwassermessstelle P049III im nordwestlichen Abstrom der Deponie geringfügige, deponiebürtige Belastungen auf. In diesem Grundwasserstockwerk (Tiefenbereich III, MGWLu) ist die Grundwasserströmung auf die Brunnen der Wassergewinnung Speyer Süd zu gerichtet.

Es ist insbesondere sicherzustellen, dass von den Grundwasserverunreinigungen langfristig keine Gefährdungen für die Wassergewinnung ausgehen. Hierzu erfolgt eine fortlaufende umfangreiche Grundwasserüberwachung, die in Jahresberichten dokumentiert wird [1]. Nach einer deutlichen Erweiterung des Messstellennetzes 2014/2015 [2] erfolgte 2016 bis 2018 eine Fortschreibung des Grundwassermodellsystems sowie der modellgestützten Auslegung des Sicherungssystems [3][4][5].

Gütepumpversuch P049III / P060III

Zur Aufklärung von Charakteristiken zumindest temporär festgestellter Grundwasserbelastungen an den Messstellen P049III und P060III wurden an diesen im Zeitraum von August bis Oktober 2017 Gütepumpversuche durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Bericht [6] dargestellt. Dabei zeigte sich, dass bei P049III die Konzentrationen mit zunehmender Pumpdauer abnahmen. Es ist also davon auszugehen, dass es sich bei dem erfassten Bereich um eine schmale Schadstofffahne handelt, deren Achse während des Pumpversuchs überpumpt wurde. Die sich im Abstrombereich befindende Messstelle P060III zeigte vor Beginn des Güte-PV keine Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit. Erst mit zunehmender Pumpdauer stiegen die Schadstoffkonzentrationen auf sehr niedrigem Niveau. Damit liegt P060III vermutlich randlich zur Schadstofffahne, die durch die Pumpmaßnahme erreicht wurde.

Eine Genehmigungsplanung zu ergänzenden Erkundungen zur Abgrenzung der Abstromfahne im Umfeld der Grundwassermessstellen P049III, P060III sowie P051II wurde im Juli 2018 [7] vorgelegt.

Messnetzerweiterung 2020 – 2023

Vorgesehen war eine Erweiterung des Grundwassermessnetzes zur:

- a) Weitere laterale Abgrenzung der festgestellten Belastung bei P049III
- b) Erfassung der Verhältnisse im Abstrom von P049III bei P060III
- c) Laterale Abgrenzung der festgestellten Belastungen bei P051II
- d) Erkundung des deponienahen Zustroms südlich von P057II
- e) Überwachung des Grundwasserabstroms im Bereich des 8. Deponieabschnittes

sowie die Durchführung von Immissionspumpversuchen zur Erfassung der Lage der Belastungsfahne im Bereich P049III und P060III.

Im April 2018 wurde die Genehmigungsplanung eingereicht [7] und nach Erteilung des Bescheids mit dem Bau der neuen Messstellen im Herbst 2020 begonnen. Insgesamt umfasste die Maßnahme den Bau von 23 tiefendifferenzierte Grundwassermessstellen. Nach Fertigstellung der Messstellen (vor Abnahme) wurden jedoch z. T. erhebliche Mängel hinsichtlich der Dichtheit der Rohrverbindungen an diversen Messstellen festgestellt. Demnach sind insgesamt 9 der 23 Messstellen rück- und neu

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang D

auszubauen. Zwei dieser Messstellen im Bereich des 8. Deponieabschnittes wurden im Sommer 2023 rück- und neugebaut. Der weitere Rück-/Neubau im Auwaldbereich erfolgt im Herbst/Winter 2023/24.

Maßnahmenplan P049III

Zur Vorgehensweise bei kritisch erhöhten Befunden an der Grundwassermessstelle P049III wurde ein Maßnahmenplan erstellt, der vorsieht, dass die Messstelle P049III als Sicherungsbrunnen genutzt wird, falls die gemessenen Konzentrationen für die Parameter Mecoprop und Bentazon über einen längeren Zeitraum einen Schwellenwert von 5 µg/l überschreiten [8]. Die Messstelle kann kurzfristig mit einer Entnahmerate von rd. 5 m³/h abgepumpt werden. Der Gütepumpversuch 2017 an dieser Messstelle hat gezeigt, dass diese dauerhaft mit dieser Rate betrieben werden kann.

Dem Maßnahmenplan wurde seitens der SGD unter Berücksichtigung von Auflagen per Bescheid vom 16.01.2020 zugestimmt [9].

Abhängig von den neuen Erkenntnissen aus Erstbeprobung der neuen Messstellen sowie aus den Immissionspumpversuchen (siehe oben) wird die hier erarbeitete Vorgehensweise des Maßnahmenplans in Abstimmung mit der SGD Süd fortgeschrieben.

Die Ergebnisse aus den Beprobungen zur Grundwasserbeschaffenheit an P049III sowie den umliegenden Messstellen werden weiterhin in den Jahresberichten dokumentiert und auf dieser Grundlage hinsichtlich eines weiteren Handlungsbedarfs bewertet.

Immissionspumpversuche an den neuen Grundwassermessstellen

Zur näheren Abgrenzung der Stofffahne im TBIII erfolgten im Zeitraum zwischen Oktober 2021 und Januar 2023 Immissionspumpversuche an neuen Messstellen entlang folgender Fließquerschnitte (Abbildung 2):

Fließquerschnitt 1 : **P069III** – (P049III) – **P068III**

Fließquerschnitt 2 : **P070III** – (P060III) – **P067III** – **P071III**

Fließquerschnitt 1 beinhaltet Pumpversuche an den neuen Messstellen P068III und P069III. An der Messstelle P049III erfolgte bereits ein Gütepumpversuch (siehe „Gütepumpversuch P049III / P060III“ und [6]). An den weiter westlich bzw. östlich folgenden Messstellen P048III und P058III wurde auf Pumpversuche verzichtet, da sowohl an P068III als auch an P069III keine Belastungen festgestellt wurden.

Fließquerschnitt 2 beinhaltet Pumpversuche an den neuen Messstellen P067III, P070III und P071III. An der Messstelle P060III erfolgte bereits ein Gütepumpversuch (siehe „Gütepumpversuch P049III / P060III“ und [6]).

Im Laufe der Immissionspumpversuche zeigte nur die Messstelle P067III einen Anstieg von deponiebürtigen Belastungen. Diese Messstelle liegt ca. 130 m östlich der P060III, an der bereits 2017 ein Pumpversuch mit vergleichbaren Ergebnissen durchgeführt wurde. Somit liegt die Stofffahne zwischen diesen beiden Messstellen. Da an den Messstellen P068III und P069III keine Belastungen

BASF SE, Ludwigshafen
Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung

Anhang D

nachgewiesen wurden, liegt die Vermutung nahe, dass es sich um eine kleinräumige Fahne im direkten Umfeld der P049III handelt. Der Pumpversuch dort im Jahr 2017 bestätigt diese Beobachtung. Eine detaillierte Auswertung der Immissionspumpversuche ist in einem separaten Bericht erfolgt [10].

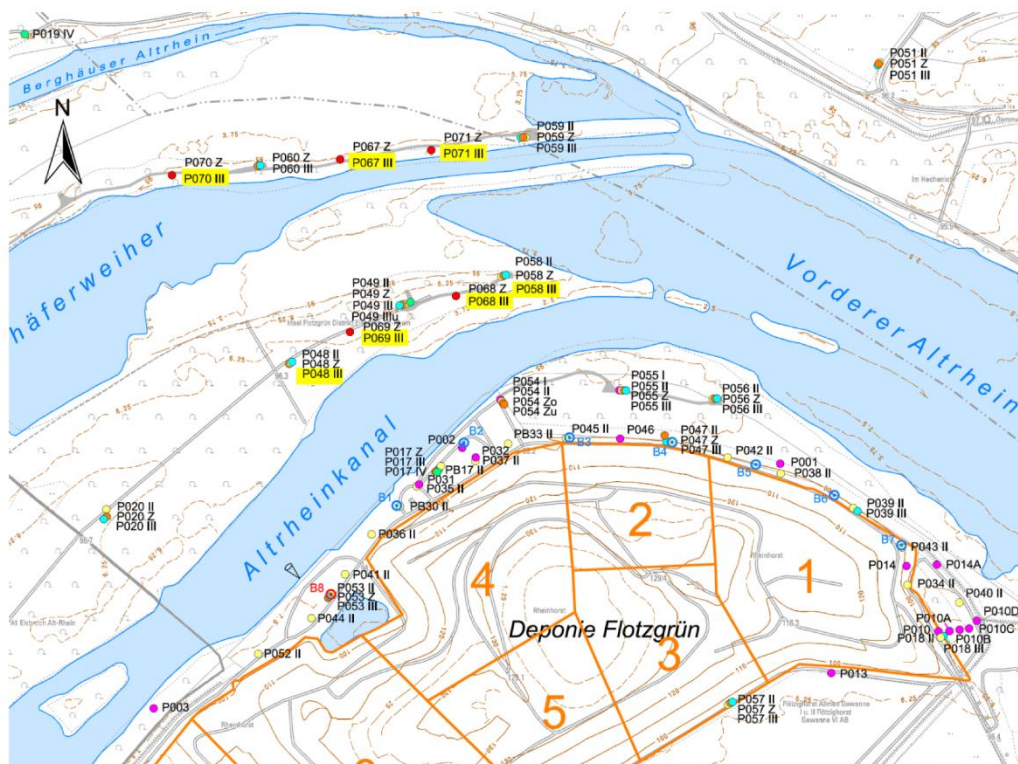


Abbildung 2: Messnetzerweiterung im Umfeld P049III und P060III