



DEPONIE FLOTZGRÜN

Grundwassersicherung und -überwachung Jahresbericht 2019

Eigentum der BASF SE - urheberrechtlich geschützt



BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
 Maria Trost 3 · 56070 Koblenz
 Telefon 0261 8851-0 · Telefax 0261 805725

März 2020
 wh/Pf/flm07378.40

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht	Seite
1 Veranlassung und Auftrag	1
2 Grundlagen der Bearbeitung	1
2.1 Kurzüberblick Randbedingungen	1
2.2 Grundwasserentnahmen Trinkwassergewinnung Speyer	3
2.3 Deponie	4
2.4 Abschirmbrunnen	4
3 Grundwassermessnetz und Überwachungsprogramm	7
3.1 Grundwassermessnetz	8
3.2 Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit	9
3.3 Messprogramm Grundwasserstände	9
4 Grundwasserstände und Grundwasserströmung	10
4.1 Horizontale Grundwasserströmung	10
4.2 Grundwasserstände und vertikale Druckgradienten	11
5 Grundwasserbeschaffenheit	14
5.1 Stoffspektrum und räumliche Verteilung	14
5.2 Zeitliche Entwicklung an Grundwassermessstellen	23
5.2.1 AOX	23
5.2.2 Chlorid	25
5.2.3 DOC	26
5.2.4 Ammonium	27
5.2.5 Mecoprop und Bentazon	28
5.2.6 Summe Sulfonsäuren und Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan	30
5.3 Zeitliche Entwicklung an den Sanierungsbrunnen	32
5.4 Ergebnisse von Gütepumpversuchen	32
6 Brunnenbetrieb und Stoffaustrag	33
7 Modellgestützte Überprüfung des Sicherungskonzeptes	36
7.1 Fortschreibung des Grundwassermodells	36
7.2 Grundlagen und Randbedingungen	37
7.3 Ergebnisse der Modellrechnungen	38
8 Zusammenfassende Bewertung	42
9 Ausblick	44

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 Grundwasserbeschaffenheit
 - 3.1 Analyseprogramme und Parameterumfang
 - 3.2 Zuordnung Sanierungsbrunnen zu Analyseprogrammen
 - 3.3 Zuordnung Grundwassermessstellen zu Analyseprogrammen

- 4 Messprogramm Grundwasserstände
 - 4.1 Tabellarische Übersicht Messprogramm Grundwasserstände
 - 4.2 Lageplan Drucksondensysteme

- 5 Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen
 - 5.1 Tiefenbereiche II – I
 - 5.2 Tiefenbereiche III – II
 - 5.3 Tiefenbereiche Z – II
 - 5.4 Tiefenbereiche IV – III

- 6 Grundwasserhöhen, Stichtag 05.11.2019
 - 6.1 Grundwasserhöhen Tiefenbereich II
 - 6.2 Grundwasserhöhen Tiefenbereich III

- 7 Grundwasserbeschaffenheit 2019, 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 II
 - 7.8 Abstrom TB Z/III/IV
 - 7.9 Brunnen B1-B7

- 8 Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen
 - 8.1 AOX
 - 8.2 Chlorid
 - 8.3 DOC
 - 8.4 Ammonium
 - 8.5 Mecoprop
 - 8.6 Summe Sulfonsäuren
 - 8.7 Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan

- 9 Grundwasseranalysen Herbst 2019 – 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 B7
- 11.1 Diagramm Fördermengen der einzelnen Abpumpmaßnahmen
- 11.2 Mittlere und monatliche Entnahmeraten

- 12 Entwicklung Rheinwasserstand Pegel Speyer (2008 bis 2019)

Anhang – A (auf CD)

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)

Verwendete Unterlagen

- [1] Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg
Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten
Ministerium für Umwelt und Forsten, Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum
Fortschreibung 1983-1998
Stuttgart-Wiesbaden-Mainz, 1999
- [2] Umweltministerium Baden-Württemberg
Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe-Speyer; Fortschreibung 1986 – 2005, Beschreibung der geologischen, hydrogeologischen und hydrologischen Situation
Stuttgart – Mainz, 2007
- [3] BASF AG (Hrsg.)
Rückstandsdeponie Flotzgrün, Stofftransportuntersuchungen zu den hydraulischen Abwehrmaßnahmen
Koblenz, Oktober 2004
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [4] 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
- [5] BASF AG (Hrsg.)
Einrichtung der Sanierungsbrunnen B1 bis B7 (Brunnendokumentation)
Koblenz, März 2007
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [6] BASF AG (Hrsg.)
Rückstandsdeponie Flotzgrün, Fortschreibung des Überwachungsprogramms
Koblenz, März 2007
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [7] BASF AG (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Hydraulische Grundwassersanierungsmaßnahme
Überprüfung der aktuellen Förderkonstellation
Koblenz, Juni 2007
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [8] BASF SE (Hrsg.)
Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf die Druckwasserstände im Tiefenbereich III unter der Insel Flotzgrün
Koblenz, Februar 2008
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [9] BASF SE (Hrsg.)
Rückstandsdeponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und –überwachung
Jahresberichte 2007 bis 2018
Koblenz, April 2008, April 2009, April 2010, April 2011, März 2012, März 2013,
März 2014, März 2015, März 2016, März 2017, März 2018, März 2019
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [10] BASF SE (Hrsg.)
Geophysikalische Untersuchungen der Deponie Flotzgrün
Neuwied, April 2016
Verfasser: Geotomographie GmbH
- [11] BASF SE (Hrsg.)
Geophysikalische Untersuchungen im Umfeld der Deponie Flotzgrün, Phase 2
Neuwied, August 2016
Verfasser: Geotomographie GmbH
- [12] Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Bodenschutz - ALEX-Merkblatt 02/2011
Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung
Mainz, Oktober 2011
- [13] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Einrichtung neuer Grundwassermessstellen
Messstellendokumentation
Koblenz, Juli 2015
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [14] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Hydrogeologisches Modell
Koblenz, November 2016
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [15] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Aufbau und Anpassung eines aktuellen
numerischen Grundwassermodells
Koblenz, Januar 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [16] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Prognoserechnungen mit dem aktuellen
numerischen Grundwassermodell
Koblenz, März 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [17] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün, Durchführung und Ergebnisse von Gütepumpversuchen an den
Grundwassermessstellen P049III und P060III
Koblenz, März 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [18] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Antrag auf Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis der Abstromsicherung über die Sanierungsbrunnen – Einbeziehung des ergänzenden Brunnens B8
Koblenz, Juli 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [19] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Einrichtung ergänzender Grundwassermessstellen
Konzeptplanung
Koblenz, Juli 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [20] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Einrichtung ergänzender Grundwassermessstellen
Genehmigungsplanung
Koblenz, April 2019
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [21] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – vorläufige Gefährdungsbeurteilung
Alsbach, April 2013
Verfasser: CDM Smith Consult GmbH
- [22] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Bewertung der Analysenbefunde aus dem Stoffscreening an den Sanierungsbrunnen B01 bis B07 vom 16.09.2014
Alsbach, Dezember 2014
Verfasser: CDM Smith Consult GmbH
- [23] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Gefährdungsbeurteilung Grundwasser (Risk Assessment)
Alsbach, Oktober 2018
Verfasser: CDM Smith Consult GmbH
- [24] 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
- [25] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Erlaubnis: Zutageförderung und Entnahme von Grundwasser aus 7 neu zu errichtenden Grundwasserentnahmeverbrunnen zur Abstromsicherung von belastetem Grundwasser, sowie der Betrieb von 8 Grundwassermessstellen zur Grundwasserüberwachung auf der Deponie Flotzgrün der BASF AG
Az.: 345-31.00.01.104 GWS 37 / 345-32.23.01.00 Me
Neustadt an der Weinstraße, 25.08.2006

- [26] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Deponie Flötzgrün der BASF SE, hier: Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 25.08.2006 im Hinblick auf eine Einbeziehung des Grundwasserentnahmebrunnens B8 in die Maßnahmen zur Abstomsicherung
Az.: 89 30-RPK Flo 05/18:314
Neustadt an der Weinstraße, 04.04.2019
- [27] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Deponie Flötzgrün der BASF SE, hier: Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 25.08.2006 im Hinblick auf eine Erhöhung der jährlichen Gesamtförderrate des Grundwassers aus den Sanierungsbrunnen
Az.: 89 30-RPK Flo 05/18:314
Neustadt an der Weinstraße, 31.01.2020
- [28] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Einfache Erlaubnis: Deponie Flötzgrün 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

1 Veranlassung und Auftrag

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

Zur hydraulischen Sicherung des gesamten nördlichen Bereiches der Deponie Flotzgrün liegt ein modellgestützt erarbeitetes Konzept für einen Betrieb von 7 Brunnen vor [4]. Die entsprechenden Sanierungsbrunnen B1 – B7 wurden 2006 niedergebracht [5] und im Januar 2007 in Betrieb genommen. 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 31.01.2020 die Bjørnsen Beratende Ingenieure GmbH (nachfolgend BCE) mit der Auswertung der Daten der Grundwasserüberwachung und des Betriebes der Sanierungsbrunnen für das Jahr 2019. Zudem wird auf Veranlassung der SGD Süd die Wirksamkeit des tatsächlichen Pumpbetriebes modelltechnisch überprüft.

2 Grundlagen der Bearbeitung

2.1 Kurzüberblick Randbedingungen

Oberflächengewässer

Die Insel Flotzgrün wird im Osten vom Rhein, ansonsten vom Berghäuser Altrhein begrenzt (siehe Anlage 1.1). 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 [14]. Abb. 1 verdeutlicht schematisch den Untergrundaufbau. Die Schichtenbezeichnungen orientieren sich an der Hydrogeologi-

schen Kartierung Rhein-Neckar-Raum. Ebenfalls ist die früher gebräuchliche Durchnummerierung I bis IV der Grundwasserleiter von oben nach unten angegeben.

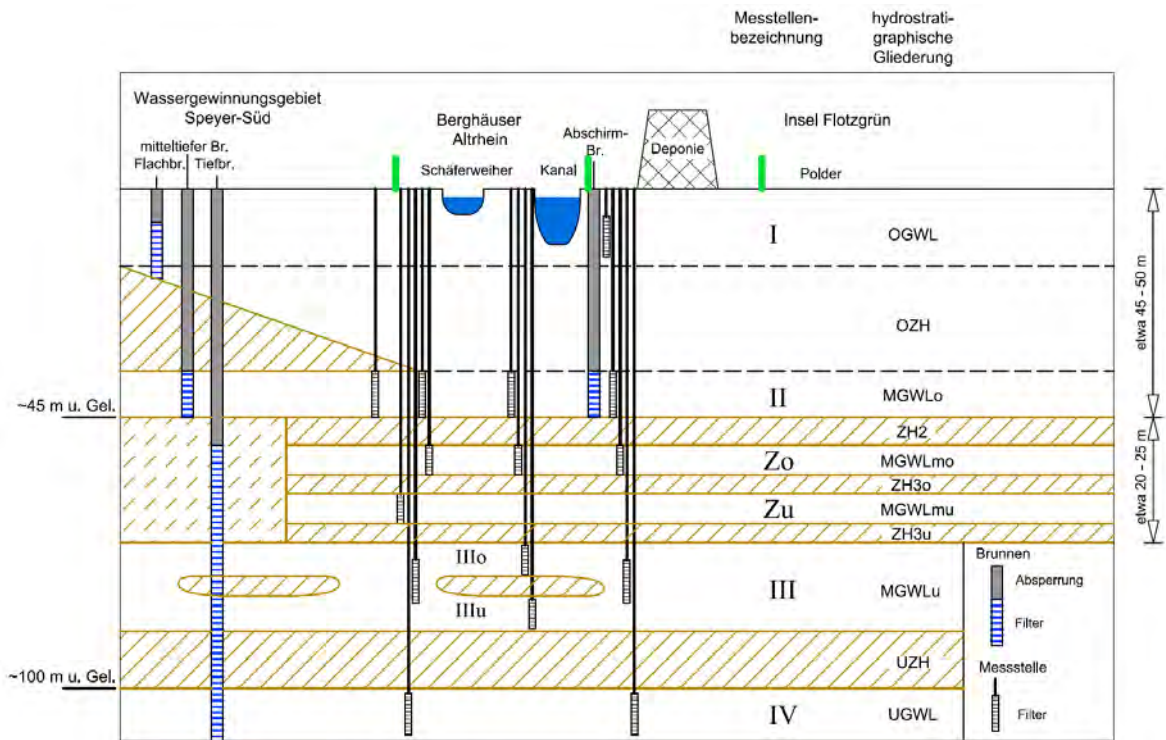


Abbildung 1: Untergrundaufbau (schematisch) entlang eines Nordwest-Südost-Schnittes

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) und dem Mittleren Grundwasserleiter (MGWLo/m - Tiefenbereich II) vorliegt. Beide Tiefenbereiche werden zusammen auch als oberer Grundwasserbereich bezeichnet [1]. 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 (Tiefenbereich III) 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 [10], [11].

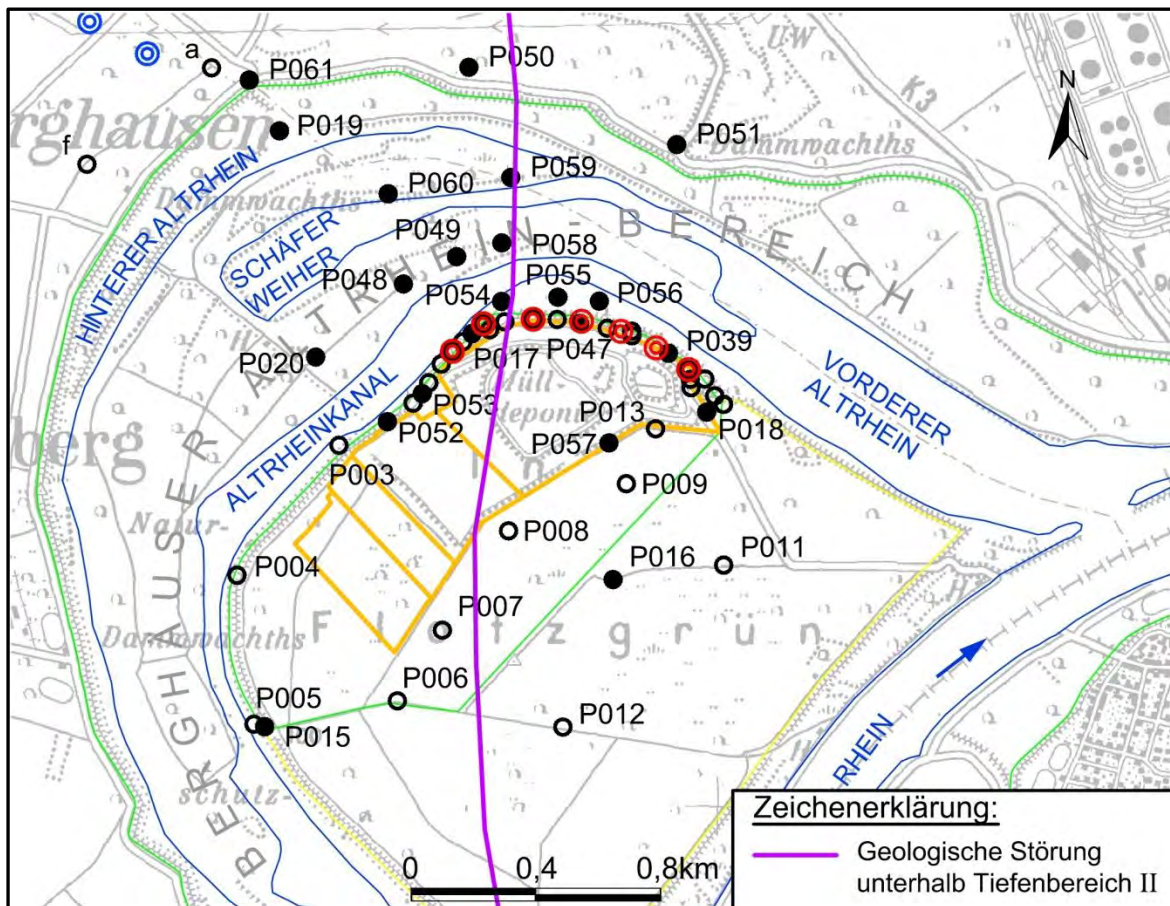


Abbildung 2: Angesetzte Lage der geologischen Störung (unterhalb TB II)

2.2 Grundwasserentnahmen Trinkwassergewinnung Speyer

Westlich des Berghäuser-Alttrheinbereiches 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 2019 beträgt der Anteil der Förderung aus den Brunnen Speyer-Süd rd. 38%.

Die zeitliche Entwicklung der Grundwasserentnahmen veranschaulicht Abbildung 3.

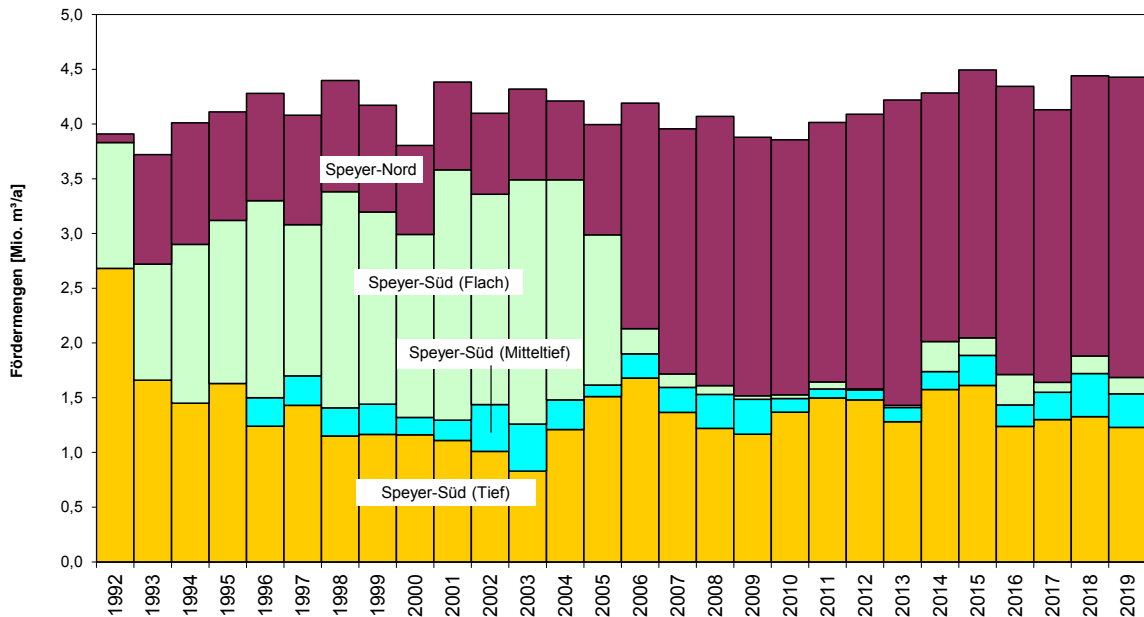


Abbildung 3: Jahresfördermengen Trinkwassergewinnung Speyer

2.3 Deponie

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 Sohllage 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. Derzeit läuft die Einrichtung des achten Deponieabschnittes.

2.4 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 [4]. Hierzu wurden 7 neue Abschirmbrunnen im Tiefenbereich II im Januar 2007 in Betrieb genommen.

Mit dem aktualisierten numerischen Grundwassermodell wurde nachgewiesen, ([14], [15], [16]), dass die Inbetriebnahme des Brunnens B8 (bisherige Messstelle P053II südwestlich von

B1; Abbildung 4) zu einer besseren Sicherungswirkung im westlichen Bereich der Stoffausbreitung beiträgt.

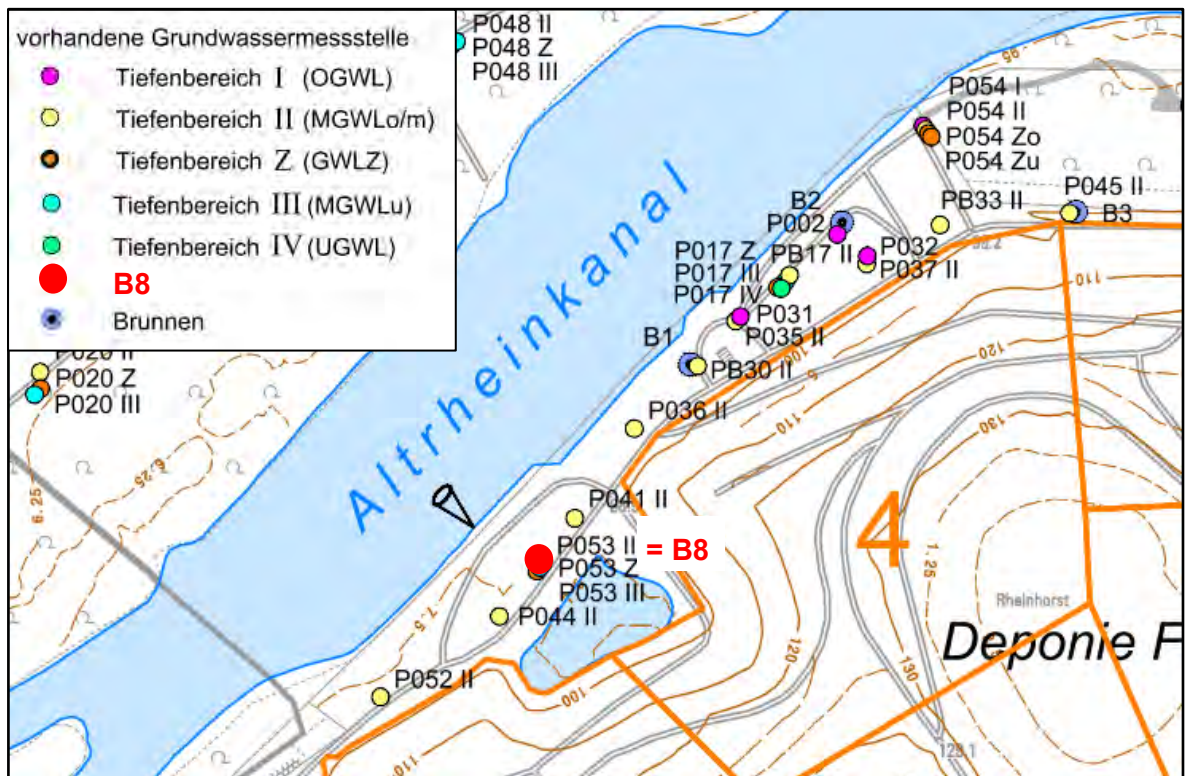


Abbildung 4: Lage Brunnen B8 (=Messstelle P053II)

Ein entsprechender wasserrechtlicher Antrag zur Inbetriebnahme des Brunnens B8 bei gleichbleibender Gesamtentnahme der Sicherungsbrunnen wurde eingereicht [18] und mit einem Änderungsbescheid¹ [26] vom 04.04.2019 basierend auf dem Bescheid vom 25.08.2006² [25] genehmigt.

Die vorgesehene Jahresentnahme beträgt rd. 130.000 m³. Aufgrund des direkten Abpumpens des Grundwassers auf ein bereitliegendes Tankschiff (Transport nach Ludwigshafen und Reinigung in der Kläranlage der BASF SE) erfolgt die Förderung in einem Intervallbetrieb, wobei im Mittel etwa 2 bis 3 x wöchentlich 260 m³/h über meist 3 bis 5 Stunden abgepumpt werden. Die Entnahmen werden gemäß den Ergebnissen von Modelluntersuchungen auf die Einzelbrunnen verteilt. Den mit dem Grundwassermodell ermittelten Zustrombereich der Brunnen zeigt Abbildung 5.

¹ Änderungsbescheid der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd vom 04.04.2019 (Az.: 89 30-RPK Flo 05/18:314)

² Bescheid der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd vom 25.08.2006 (Az.: 345-31.00.01.104 GWS 37)



Abbildung 5: Zuströmung zu den Abschirmbrunnen gemäß Grundwassermodell [7]

Die Modellberechnungen in [16] haben ergeben, dass die folgende Verteilung der Entnahmen auf die acht Brunnen (im Vergleich zur bisherigen Entnahme) sinnvoll ist:

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

Derzeit läuft die Ausschreibung zum Umbau der Messstelle P053II zum Brunnen B8 und zum zugehörigen Leitungsbau. Voraussichtlich wird der Brunnen B8 in 2020 in Betrieb gehen.

Da in 2018, bedingt durch das lang andauernde Rheinniedrigwasser und daraus resultierende Transporteinschränkungen, die Sanierungsentnahmen rd. 15.000 m³ unter den Sollentnahmen lagen, wurden mögliche Auswirkungen dieser Unterschreitung sowie eine möglichen Kompensation der Entnahmen in Folgejahren modelltechnisch untersucht. Diese Ergebnisse sind im Jahresbericht 2018 [9] dokumentiert. Dabei wurde empfohlen, die Minderentnahmen in Folgejahren durch entsprechende Mehrentnahmen auszugleichen.

Mit Schreiben vom 08.08.2019 beantragte daher die BASF SE (ESE/PE – K 357, Herr Botens) Bezug nehmend auf die Sitzung der 55. Koordinierungskommission Flotzgrün am 27.06.2019 die Änderung der bestehenden wasserrechtlichen Erlaubnis der SGD Süd vom 25.08.2006 [25] sowie des in diesem Zusammenhang erlassenen Änderungsbescheids vom 04.04.2019 [26].

Der Änderungsantrag sieht vor, die derzeit genehmigte Entnahmemenge von 130.000 m³/a bedarfsweise auf 150.000 m³/a zu erhöhen, um ein mögliches Entnahmedefizit auszugleichen.

Mit Schreiben vom 30.09.2019 forderte die Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd die BASF SE auf ergänzend die „Durchführung einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls nach § 9 Absatz 2 Satz 1 Nummer 2 UVPG i. V. m. Anlage 1 Nummer 13.3.2 des UVPG zur Feststellung der UVP-Pflichtigkeit“ durchzuführen.

Die BCE führte diese Vorprüfung durch und legte im Oktober 2019 die Bearbeitungsergebnisse vor. Es ergab sich, dass keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen für die in § 2 Absatz 1 Satz 2 UVPG genannten Schutzgüter zu erwarten sind. Die Durchführung eines UVP-Verfahrens ist daher nicht erforderlich.

Die Genehmigung der bedarfsweisen Erhöhung der Gesamtförderrate erfolgte mit dem Änderungsbescheid³ [27] vom 31.01.2020.

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

³ Änderungsbescheid der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd vom 31.01.2020 (Az.: 89 30-RPK Flo 05/18:314)

GmbH im Vordergrund. Zudem soll längerfristig die Wirksamkeit der laufenden Sicherungsmaßnahmen überwacht werden.

3.1 Grundwassermessnetz

Im Umfeld der Deponie wurde schrittweise ein umfangreiches tiefendifferenziertes Messnetz eingerichtet. Die Lage der Messstellen zeigt die Anlage 1.2. Anlage 2 enthält eine tabellarische Zusammenstellung aller Messstellen.

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) [13].

Planung zukünftiges Grundwassermessnetz

Voraussichtlich im Herbst/Winter 2020/2021 erfolgt eine Erweiterung des Grundwassermessnetzes um bis zu 23 Einzelmessstellen mit folgenden Zielsetzungen:

- Erkundung des deponienahen Zustroms südlich von P057II
- Abgrenzung von Belastungen im Abstrom im Umfeld von P049III, P060III sowie P051III (neue Messstellen + Immissionspumpversuche)
- Überwachung des Grundwasserabstroms des neuen Deponieabschnittes 8

Der entsprechende Maßnahmenantrag [20] wurde zwischenzeitlich positiv beschieden [28].

3.2 Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit

Analysepakete

Die Grundwasserüberwachung erfolgt räumlich und zeitlich differenziert. Die Analysepakete (Übersichtsprogramm, reduziertes Standardprogramm und Grundprogramm für Messstellen an der Peripherie) sind in Anlage 3.1 zusammengestellt.

Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit an Grundwassermessstellen

Im Jahresbericht 2018 wurde ein aktualisiertes Messprogramm zur Grundwasserbeschaffenheit vorgeschlagen. Dieses umfasste geringfügige Veränderungen hinsichtlich des Parameterumfangs. In Anlage 3.3 ist das aktuelle Überwachungsprogramm (ab 2019) 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: 2021)

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). Ab 2008 wird im Rahmen der Frühjahrsbeprobung das Standardprogramm und bei der Herbstbeprobung das Übersichtsprogramm durchgeführt (Anlage 3.2). Nach den Erfahrungen aus der Überwachung des bisherigen Sanierungsbetriebes sind angesichts des sehr „trägen“ Gesamtsystems zusätzliche Beprobungen nicht erforderlich.

3.3 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. Das aktuelle Grundwassermessnetz (ab 2016) umfasst 91 Grundwassermessstellen. Davon sind 61 Messstellen mit Drucksondensystem zur täglichen Wasserstandserfassung ausgestattet.

An den übrigen 30 Messstellen des Messnetzes sind ¼-jährlich Handlotungen vorgesehen. Das aktuelle Wasserstandsmessprogramm ist in Anlage 4.1 zusammengestellt. Die Verteilung der Messstellen mit Drucksonden ist in Anlage 4.2 dargestellt.

4 Grundwasserstände und Grundwasserströmung

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

- Regional im oberflächennahen Grundwassersystem (Tiefenbereiche I und II) vom Rhein sowie dem Altrheinsystem.
- Lokal im Bereich älterer Deponieabschnitte durch belastungsbedingte Dichteunterschiede im oberflächennahen Grundwassersystem (Tiefenbereiche I und II). Die deponiebürtige hohe Salzbelastung führt zu einer dichtegesteuerten Absickerung von Schadstoffen aus dem Tiefenbereich I in den Tiefenbereich II.
- Die hydraulischen Sanierungsmaßnahmen am nördlichen Deponierand.
- Regional im tieferen Grundwassersystem (Tiefenbereiche III und IV) von den Entnahmen der Wassergewinnung Speyer.

4.1 Horizontale Grundwasserströmung

Im langfristigen Mittel ist gemäß den Untersuchungen in [3], [4] und [7] die Grundwasserströmung im Umfeld des Sanierungsbereiches im Tiefenbereich II nördlich bis nordwestlich orientiert. Die Nordgrenze des Einzugsgebietes der Sanierungsbrunnen gemäß den Modelluntersuchungen zu mittleren Verhältnissen ist schematisiert dargestellt.

Insbesondere in Brunnennähe wird der Grundwasserstandsverlauf durch den Intervallbetrieb der Brunnen beeinflusst.

In Anlage 6.1 sind die Grundwasserstände und Grundwassergleichen im Tiefenbereich II Anfang November 2019 dargestellt. Der Berghäuser Altrhein zeigt aufgrund zeitweise erhöhter Wasserstände eine infiltrierende Wirkung mit einer Grundwasserabströmung sowohl nach Norden als auch nach Süden.

Insgesamt liegt das Grundwasserniveau jedoch flach. Die maximale Differenz an den Messstellen im Tiefenbereich II beträgt 0,56 m.

Im Tiefenbereich III ist die Grundwasserströmung nach Norden bzw. nordwestlich in Richtung Wassergewinnung Speyer-Süd gerichtet (Anlage 6.2). Auffällig ist ein Versatz der Grundwassergleichen im Bereich zwischen den Messstellen P054 und P055, der gemäß seismischen Untersuchungen vermutlich durch eine tektonische Störung verursacht wird [10], [11].

In Zeiten geringer Niederschläge und niedriger Rheinwasserstände lässt sich ein niedriges Niveau der Grundwasserstände beobachten. Jedoch waren im aktuellen Betrachtungszeitraum keine ausgeprägten Perioden von Niedrig(grund)wasserständen zu beobachten.

Aus den Ganglinien ist insbesondere folgendes ersichtlich:

- An den meisten Messstellengruppen lassen sich jeweils zwei unterschiedliche Wasserstandsverläufe differenzieren; ein „oberer“ (meist in den Tiefenbereichen I, II und teilweise auch Z) und ein „tieferer“ (meist im Tiefenbereichen III und teilweise auch Z).
- Im Tiefenbereich 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 Tiefenbereich III eine horizontale Fließbarriere darstellt.
- Der Tiefenbereich Z zeigt an einigen Messstellen eine Charakteristik wie der Tiefenbereich II (z.B. P056Z zu P055II, P056II und P057II), an anderen Messstellen wie der Tiefenbereich III (z.B. P057Z zu P056III und P057III). Dies weist darauf hin, dass die Konnektivität vom Tiefenbereich Z zu anderen Stockwerken lokal variiert.

4.2 Grundwasserstände und vertikale 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 5 zum einen 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 5.1 ist erkennbar, dass im oberen Grundwassersystem (Tiefenbereiche I und II) nahezu identische Wasserstände in beiden Tiefenbereichen vorliegen. Der Verlauf der Grundwasserstände an der Messstelle P018II zeigt im Betrachtungsjahr 2019 erneut fragliche Werte an (Anlage 5.1.3). Dies ist auch entsprechend an den Differenzen der Tiefenbereiche (TB III – II) erkennbar. Der Datenlogger sollte überprüft werden.

Tiefenbereich III – Tiefenbereich II

Die Wasseraustrichtung zwischen den Tiefenbereichen II und III variiert bereichsweise, insbesondere aufgrund von Rheinwasserstandsschwankungen sowie Änderungen der Entnahmeverteilung in der Wassergewinnung Speyer-Süd.

Anlage 5.2 zeigt die zeitliche Entwicklung der Grundwasserstände und Grundwasserstands-differenzen an den Messstellen P048II/P048III, P017II/P017III, P047II/P047III, P039II/P039III und P018II/P018III von 2008 bis 2019 bzw. bei den neuen Messstellen P050II/P050III, P057II/P057III und P051II/P051III ab Mitte des Jahres 2016.

Im Tiefenbereich II sind direkte und deutliche Reaktionen des Wasserspiegels auf die Rheinwasserstände festzustellen. Mit hohen Rheinwasserständen steigen die Grundwasserstände im Tiefenbereich II und die Grundwasserstandsdifferenzen zwischen den Tiefenbereichen II und III vergrößern sich.

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

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

Im Betrachtungsjahr kommt es jedoch erstmals an der Messstellengruppe P047 (wegen zeitweisem Ausfall einer Drucksonde jedoch nicht signifikant) und P051 zu einem Wechsel des mittleren Druckgradienten. Hier ist die Grundwasserströmung vom TB II in den TB III - insbesondere in Zeiten erhöhter Rheinwasserstände im Frühjahr und Sommer 2019 - gerichtet.

Tabelle 2: Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an ausgewählten Messstellen im TB II und TB III

(positiv = Gradient nach oben / negativ = nach unten)

Jahr	W ←					Störung		→ O	
	P053III – P053II	P048III ^a – P048II	P017III – P017II	P050III ^a – P050II	P058III – P058II	P047III – P047II	P051III ^a – P051II	P039III – P039II	P018III – P018II
2007		-0,78 m	-0,48 m					0,60 m	0,55 m
2008		-0,59 m	-0,07 m ^b					0,66 m	0,65 m
2009		-0,49 m	-0,24 m					0,79 m	0,76 m
2010		-0,92 m	-0,55 m					0,53 m	0,48 m
2011		-0,54 m	-0,16 m					0,97 m	1,02 m
2012		-1,27 m	-0,88 m					0,19 m	0,27 m
2013		-0,94 m	-0,62 m					0,31 m	0,33 m
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	0,00 m ^b	-0,08 m	0,26 m	0,25 m ^b

^a nördlich Altrheinkanal

^b zeitweise Datenlücken

^c Messwerte P018II fraglich

Die Druckdifferenzen in Tabelle 2 sowie die Ganglinien in Anlage 5.2 zeigen Folgendes:

- Am nordöstlichen und nördlichen Deponierand (P018, P039 und P047) östlich der erfassten Störungsbahn liegt praktisch durchgehend eine von unten nach oben gerichtete Austauschrichtung (positiver hydraulischer Gradient) vor.
- An der nordöstlich des Altrheinkanals und östlich der vermuteten Störung gelegenen Messstelle P051 zeigt sich im Betrachtungsjahr erstmals ein negativer hydraulischer Gradient. Das mittlere Gefälle ist von oben nach unten orientiert.
- Im nordwestlichen Deponiebereich (P017) lagen bis 2003 positive (von unten nach oben gerichtete) Gradienten vor. Seit 2004 liegt dagegen im Mittel ein nach unten gerichteter Gradient vor.
- Zu den kurzfristigen zeitlichen Entwicklungen zeigten Untersuchungen in [8] einen Zusammenhang zwischen den Grundwasserstandsdifferenzen an P017 und der Tiefbrunnenförderung des Wasserwerkes Speyer Süd sowie der Altrheinwasserstände. Ein nach unten gerichteter hydraulischer Gradient kann hierbei durch höhere Tiefbrunnenförderung oder durch hohe Altrheinwasserstände sowie der Überlagerung beider Effekte zustande kommen.
- Nordwestlich des Altrheinkanals und westlich der Störung treten an den Mehrfachmessstellen P048, P050 und P058 auch aufgrund der Nähe zur Trinkwassergewinnung nach unten gerichtete Gradienten auf.

Tiefenbereich Z – Tiefenbereich II

Anlage 5.3 zeigt die Entwicklung der Grundwasserstände und Differenzen an den Messstellenpaaren P048Z/P048II, P017Z/P017II und P047Z/P047II seit Ende 2006 sowie für P055Z/P055II, P057Z/P057II und P051Z/P051II ab Mitte des Jahres 2016. In Tabelle 3 sind die Jahresmittel der Druckdifferenzen zusammengestellt.

Tabelle 3: Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an den Messstellen P017II(PB17II)/P017Z sowie P047II/P047Z (positiv = Gradient nach oben / negativ = nach unten)

Jahr	P048Z – P048II	P017Z – P017II	P055Z – P055II	P047Z – P047II	P057Z – P057II	P051Z – P051II
2007		0,09 m*		0,34 m		
2008		-		0,27 m		
2009		0,10 m*		0,23 m		
2010		0,11 m*		0,26 m		
2011	-0,05 m*	0,07 m		0,13 m		
2012	-0,17 m	0,02 m		0,08 m		
2013	-0,07 m	0,07 m		0,09 m		
2014	-0,13 m*	0,05 m		0,11 m		
2015	-0,12 m*	0,06 m		0,06 m		

Jahr	P048Z – P048II	P017Z – P017II	P055Z – P055II	P047Z – P047II	P057Z – P057II	P051Z – P051II
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	- **	0,31 m	-0,13 m

* zeitweise Datenlücken

** Datenbasis zu gering (01/2019-03/2019)

Bis 2008 lagen am Messstellenpaar PB17II/P017Z wegen der Messstellen-Instandsetzung bei P017Z nur sporadisch Wasserstandsdaten vor (Anlage 5.3.2).

Die jährlichen Mittelwerte der Druckdifferenzen 2007 bis 2019 zeigen Folgendes:

- Vorwiegend ist das mittlere Druckgefälle vom Tiefenbereich Z hin zum Tiefenbereich 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 sowie östlich der Störung gelegenen P051 kommt es zu einem nach unten gerichteten Gradienten (Anlage 5.3.1). Bei P048 liegt dies an der Nähe zur Trinkwassergewinnung. An der Messstelle P051 zeigt sich die Infiltration von Oberflächenwasser in das Grundwasser (influente Verhältnisse aufgrund erhöhter Niederschlagsmenge im Zeitraum vor der Stichtagsmessung und ansteigenden Wasserständen im Altrhein).

Tiefenbereich IV – Tiefenbereich III

Im Tiefenbereich IV liegt nur eine Messreihe an der Messstelle P017 vor. Die Druckgradienten an dem Messstellenpaar P017IV-P017III sind in den letzten Jahren überwiegend nach oben gerichtete (Anlage 5.4). Ab Mitte Oktober 2019 liegen aufgrund der Messstellensanierung P017IV keine Grundwasserstandsdaten für das Betrachtungsjahr vor.

5 Grundwasserbeschaffenheit

5.1 Stoffspektrum und räumliche Verteilung

Als Grundlage zur Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit sind in Anlage 7 die Ergebnisse der aktuellen Beprobungen 2019 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 3.1 bis 3.3 zu entnehmen.

Als Leitparameter, die den Deponiebelastungsbereich charakterisieren, wurden bisher insbesondere Chlorid, Ammonium, adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX), gelöster

organischer Kohlenstoff (DOC), Nickel, Bentazon und Mecoprop herangezogen. Im Zuge des erweiterten Stoffscreening an den Grundwassermessstellen haben sich weitere Parameter als potentiell relevant ergeben. Für die Auswertung der Belastungsverteilung wurden exemplarisch die Summe der nachgewiesenen Sulfonsäuren sowie die Summe der Gehalte an 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan ausgewählt (siehe auch [13]).

Hinweis: Bei der Herbstbeprobung 2019 wurden an der Messstelle P042II keine N-Ethyltoluidinsulfonsäure und bei der Messstelle P059II kein Bentazon sowie bei der Frühjahrsbeprobung an der Messstellen P036II und am Brunnen B2 kein Nickel gemessen.

In Tabelle 4 und Tabelle 5 sind die Befunde im Herbst 2019 für Leitparameter an ausgewählten Messstellen in verschiedenen Bereichen zusammengestellt. Zum Vergleich ist der jeweilige orientierende Prüfwert (oPW) gemäß der ALEX-02-Liste [10] – 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 der oPW vom Stand 1997 herangezogen.

Tabelle 4: Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2019 – Leitparameter 1

	Cl	Na	NH₄⁺	Ni	DOC
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Umfeld - Anstrom:					
P016II	16	21	<1,0	k.M.	1,1
P057II	670	440	43	0,082	56
Belastungsbereich – Messstellen Tiefenbereich I					
P032	260	150	29	0,033	8,5
P54I	36	22	<1,0	0,001	2,3
Belastungsbereich - Brunnen Tiefenbereich II					
B1	2.200	1.300	350	0,085	94
B5	960	690	180	0,16	74
B6	1.300	1.000	310	0,13	130
Belastungsbereich - Messstellen Tiefenbereich II					
P035II	2.100	1.100	300	0,1	88
P039II	1.100	900	240	0,083	120
P056II	1.100	580	75	0,15	60
Randbereich Tiefenbereich II					
P041II	1.400	780	190	0,38	49
P044II	360	170	1,3	0,13	6,5
P053II	1.500	810	51	0,38	42
Tiefenbereiche Z und III:					
P017Z	40	29	<1,0	<0,001	1,8
P047Z	34	41	1,3	<0,001	1,4
P54Zo	230	41	<1,0	0,02	4,3
P039III	27	38	<1,0	<0,001	0,96
Abstrom belastet:					
P049III	60	40	<1,0	<0,001	2
P051II	42	20	<1,0	<0,001	1,3
Umfeld - Abstrom unbelastet:					
P049II	57	33	<1,0	<0,001	1,2
P051III	26	39	<1,0	<0,001	1,1
1317II	24	16	<1,0	<0,001	1,4
1317III	23	33	<1,0	<0,001	1,2
Vorfeld Brunnen WW Speyer Süd					
P061III	57	37	<1,0	<0,001	1,4
oPW	100	150	0,5	0,04	4

oPW aus ALEX-Merkblatt 02/2011: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Ge-
k.M. keine Messung; k.A. keine Angabe

Für ausgewählte Leitparameter (Mecoprop / Bentazon / Summe Sulfonsäuren / Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan) ist die räumliche Verteilung der Befunde der Herbstbeprobung in Anlage 9 dargestellt.

Sämtliche Analysenbefunde auch weiterer Beprobungen des Jahres 2019 sind in Anlage 7 tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 5: Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2019 – Leitparameter 2

	AOX	Mecoprop	Bentazon	Σ Sulfonsäuren	Σ Dioxan/Trioxan
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Umfeld - Anstrom:					
P016II	<0,01	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.
P057II	0,4	660	58	7.700	4.600
Belastungsbereich – Messstellen Tiefenbereich I					
P032	0,1	62	62	1.030	1.380
P54I	0,02	0,55	0,29	<1	6,8
Belastungsbereich - Brunnen Tiefenbereich II					
B1	0,94	1.100	2.000	13.540	16.900
B5	0,57	850	530	14.010	9.600
B6	0,75	1.400	67	17.000	12.000
Belastungsbereich - Messstellen Tiefenbereich II					
P035II	0,75	1.100	1.100	1.650	11.600
P039II	0,7	1.100	1,9	15.500	7.300
P056II	0,43	830	370	12.520	5.000
Randbereich Tiefenbereich II					
P041II	0,49	640	1.100	6.920	11.100
P044II	0,06	33	160	1.389	1.550
P053II	0,36	590	1.100	5.880	10.300
Tiefenbereiche Z und III:					
P017Z	<0,01	1,2	1,1	4	9
P047Z	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
P54Zo	<0,01	0,85	41	624	650
P039III	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1
Abstrom belastet:					
P049III	<0,01	1,1	1,3	5	20,6
P051II	<0,01	0,85	<0,1	65,5	3,9
Umfeld - Abstrom unbelastet:					
P049II	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1
P051III	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1
1317II	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1
1317III	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1
Vorfeld Brunnen WW Speyer Süd					
P061III	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1
oPW	0,05^a	0,1^b	0,1^b	k.A.	k.A.

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

^b Grenzwert Pflanzenschutzmittelwirkstoffe gemäß TrinkV (Stand 01/2018)

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

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 Tiefenbereich II vor, nachgeordnet im Tiefenbereich I mit geringeren Konzentrationen. Punktuell finden sich vergleichsweise geringe Belastungen auch in tieferen Grundwasserleitern.

Im Bereich des Anstroms zeigt Messstelle P057II erhöhte Belastungen. Diese Messstelle befindet sich unmittelbar am südöstlichen Deponierand und ist daher nicht für den Deponieanstrom repräsentativ.

Anstrom

Direkt am zustromseitigen, südöstlichen Deponierand liegt die Messstelle P013. Hier zeigte sich 2012 erstmals ein nachweisbarer Befund für Mecoprop. In der Frühjahrsbeprobung 2016 wurde ein Gehalt von rd. 0,4 µg/l nachgewiesen. Bentazon hingegen wurde nicht nachgewiesen. 2019 wurden sowohl Mecoprop als auch Bentazon nicht bestimmt. An der rd. 400 m von der Deponie entfernt gelegenen Messstelle P016II war Mecoprop in 2016 nicht nachweisbar. Mecoprop und Bentazon wurde auch hier 2019 nicht bestimmt. Sowohl an der Messstelle P013 als auch an der P016II liegen die Gehalte an Chlorid, Natrium, DOC und Ammonium etwa auf Vorjahresniveau. Beide Befunde für AOX liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Die Messstelle P057II jedoch zeigt deutliche Befunde der Leitparameter. Die Wertebereiche entsprechen z. T. denen aus dem Tiefenbereich II im Belastungsbereich (Anlage 7.1 und 8).

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 in Richtung Mitte der Insel Flotzgrün möglich. Dies erklärt auch die festgestellte Beeinflussung des Grundwassers im Bereich der Messstellen P013 und P057II.

Es ist vorgesehen, im Bereich der Messstelle P009 eine ergänzende Messstelle mit Ausbau im Tiefenbereich II einzurichten. Diese sollte dann „repräsentativ“ den Zustrom zur Deponie im Tiefenbereich II erfassen.

Tiefenbereiche I und II im Belastungsbereich

Der Tiefenbereich II des Belastungsbereiches wird aufgrund der umfangreichen Untersuchungen vorrangig an den Sanierungsbrunnen beobachtet. Generell entsprechen die Analysergebnisse an den Brunnen (Anlage 7.9) denen an den Grundwassermessstellen in diesem Bereich (Anlagen 7.3 und 7.4).

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

Im Tiefenbereich I hingegen waren die Gehalte meist um etwa eine Größenordnung geringer. Hier wurden die vergleichsweise höchsten Konzentrationen für die Belastungsparameter Chlorid, DOC und Mecoprop an den Messstellen P031, P032 und P002 ermittelt. Die höchsten **Sulfat**gehalte im Tiefenbereich I (die ggf. mit Bauschuttbelastungen korrespondieren können) weisen jedoch die Messstellen P002, P010 und P014 mit bis zu rd. 230 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 unweit näher am Deponiekörper gelegenen Messstelle P032.

Der Schwerpunkt der **Chlorid**belastung mit einem Gehalt von 2.670 mg/l (Frühjahrsbeprobung) befand sich 2019 wie bisher im nordwestlichen Bereich bei Brunnen B1 (Anlage 7.9). Auch an den Messstellen P035II, P036II und PB17II treten hohe Chloridgehalte um rd. 2.000 mg/l auf. An der weiter im westlichen Randbereich der Deponie gelegenen Messstelle P053II trat in der Frühjahrsbeprobung 2019 sogar ein Befund von 2.350 mg/l auf. Im Allgemeinen lagen die Befunde auf ähnlichem Niveau zum Vorjahr.

Die **AOX**-Befunde sind 2019 etwa auf Vorjahresniveau. Sie betragen maximal rd. 0,98 mg/l an der Messstelle PB17II und zwischen 0,68 und 0,75 mg/l an den Messstellen P035II, P039II und P036II (siehe Anlage 8.1 und Anlage 10) sowie am Brunnen B1 rd. 0,94 mg/l und Brunnen B6 rd. 0,75 mg/l.

An den übrigen Sanierungsbrunnen liegen die Befunde in etwa auf dem Vorjahresniveau von rd. 0,5 bis 0,6 mg/l.

DOC und **Ammonium** zeigen bei der Herbstbeprobung 2019:

- Die Schwerpunkte der Belastung liegen, ähnlich wie 2018, im östlichen Bereich am Brunnen B6 für DOC mit rd. 130 mg/l und Ammonium mit rd. 310 mg/l sowie an den nahegelegenen Messstellen P039II (rd. 120 mg/l DOC sowie rd. 240 mg/l Ammonium) sowie P038II (110 mg/l bzw. 280 mg/l).
- Im Nordwesten treten die relativ höchsten Befunde am Brunnen B1 (DOC: rd. 94 mg/l und Ammonium: rd. 350 mg/l) auf. An den Messstellen P035II, P036II und PB17II, welche in den Jahren zuvor deutliche Befunde aufwiesen, liegen keine Analyseergebnisse vor.

Das Schwermetall **Nickel** ist an mehreren Brunnen und Messstellen auffällig. Die höchsten Befunde liegen mit 0,21 mg/l bei Brunnen B4 und 0,43 mg/l im Frühjahr sowie 0,38 mg/l im Herbst an der Messstelle P041II vor. Auch die Messstellen im östlichen Bereich P038II, P042II sowie die im westlichen Randbereich gelegene Messstelle P053II zeigen erhöhte Gehalte zwischen 0,21 mg/l und 0,38 mg/l.

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

Die **Mecoprop**-Gehalte (siehe auch Anlage 9.1) liegen im belasteten Deponieabstrom verbreitet bei mehreren hundert µg/l. Der Spitzenbefund wurde an der nahe des Brunnen B1 gelegenen Messstelle PB17II in der Herbstbeprobung mit 1,6 mg/l ermittelt. Ähnlich hohe Befunde weisen der Brunnen B6 im Nordost-Bereich mit 1,4 mg/l sowie der Brunnen B1 im Nordwest-

Bereich mit 1,1 mg/l im Frühjahr und Herbst 2019 auf. An benachbarten Messstellen sowohl im Nordwest- als auch im Nordostbereich wurden bis zu rd. 1,2 mg/l gemessen.

Im Unterschied zu Mecoprop wird **Bentazon** (siehe auch Anlage 9.2) verstärkt im Nordwest-Bereich (= späterer Ablagerungszeitraum) nachgewiesen. Die Spitzenbefunde wurden für Brunnen mit maximal rd. 2,0 mg/l bei B1 (Herbstbeprobung) und für Messstellen mit einer Maximalkonzentration an PB17II mit 2,2 mg/l und an den übrigen im Umfeld des Brunnen B1 befindlichen Messstellen zwischen 1,1 mg/l und rd. 1,8 mg/l ermittelt.

Auch für die neuen 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 12 mg/l zeigen die Messstellen P034II, P037II, P038II, P039II, P042II, P056II und PB17II und alle Brunnen mit Ausnahme von B2. Die Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan zeigt die höchsten Werte mit über 12 mg/l an den Brunnen B1, B2, B3 und B6 und der Messstelle P036II (jeweils Herbstbeprobung). In der Frühjahrsbeprobung liegen die Werte auf einem niedrigeren Niveau, hier liegen die Brunnen B1 und B4 und die Messstellen P036II und P053II über einem Befund von 10 mg/l.

Auffällig sind auch – wie bereits in den vorangegangenen Jahren – erhöhte **Naphthalin**-Befunde an einigen Brunnen (insb. B5, B6 und B7) von bis zu 0,41 mg/l bei B6 (vergleiche auch Anlage 10.3).

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

- Natrium mit Maximalkonzentrationen bis rd. 1.400 mg/l bei PB17II, P035II, P036II, P053II, B1 und B6.
- Erhöhte Befunde für Calcium (bis rd. 520 mg/l bei P053II und rd. 414 mg/l bei P044II), Kalium (bis 142 mg/l bei Brunnen B1; Frühjahrsbeprobung) und im Randbereich für Sulfat (bis rd. 503 mg/l bei P044II).
- Im Kernbereich der Belastung sind die Gehalte an Sulfat und Nitrat aufgrund der vorliegenden reduzierten Verhältnisse stark herabgesetzt.

Befunde an Messstellen in den Tiefenbereichen Z, III und IV des Belastungsbereiches

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 Tiefenbereichen Z und III in Anlagenreihe 9.

Im Tiefenbereich III des Belastungsbereiches zeigten sich 2019 an den vorhandenen Messstellen keine auffälligen Befunde an Mecoprop und Bentazon.

Bei den Messstellen P054Zo und P017Z liegen gewisse Auffälligkeiten vor.

Die Messstelle P017Z, an der Sanierungsarbeiten zur Nachbesserung der Ringraumabdichtung (durch Injektionen) durchgeführt wurden, wurde seit September 2008 wieder in die Regelbeprobung einbezogen. Wie in Abbildung 6 sichtbar, sind die Befunde nach der Instandsetzung deutlich zurückgegangen. 2019 traten nur noch Befunde von maximal 1,1 µg/l für Bentazon sowie rd. 1,2 µg/l für Mecoprop auf. Die Messstellensanierung war nach dem aktuellen Kenntnisstand somit erfolgreich.

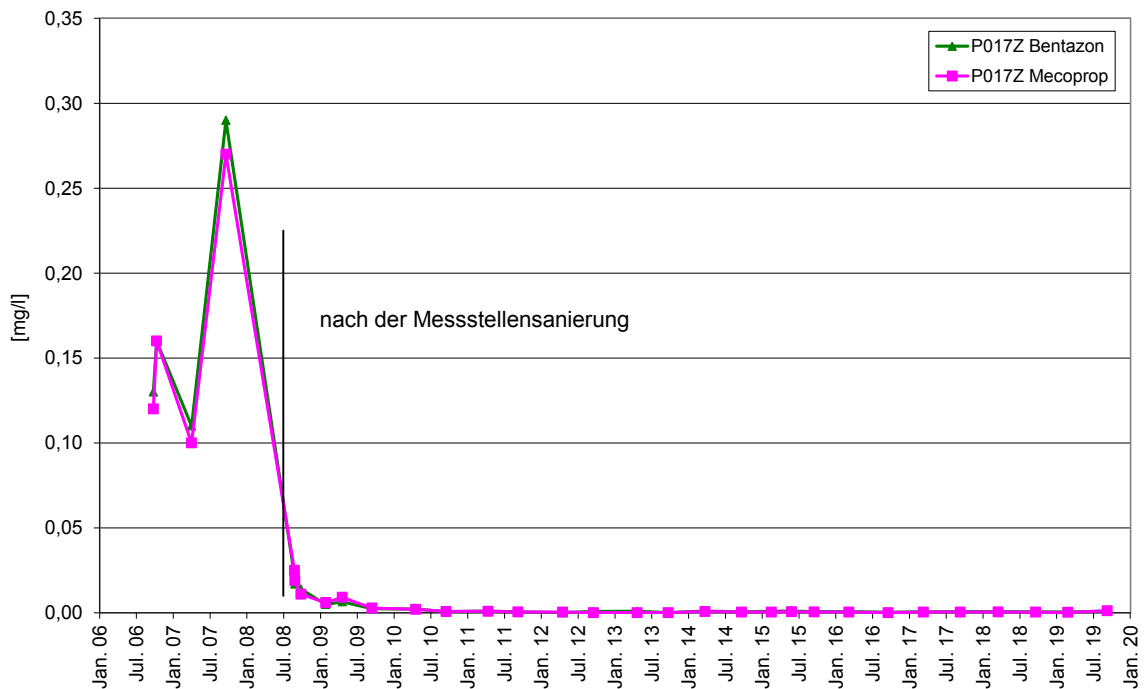


Abbildung 6: Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte an der Messstelle P017 im Tiefenbereich Z

Die derzeit feststellbaren Befunde an P017Z sind angesichts der Befunde an der unweit gelegenen neuen Messstelle P054Zo (Herbst 2019: 8,0 µg/l Mecoprop, 41 µg/l Bentazon, 624 µg/l Summe Sulfonsäuren) durchaus plausibel. Diese Befunde weisen auf eine lokale Absickerung von Belastungen im Umfeld der Messstelle P054Zo hin.

Vereinzelte Nachweise im Berichtsjahr 2018 an den Messstellen z. B. P017III, P047III, P050Z, P053Z, P053III, P054Zu, P057III für die Parameter Summe Sulfonsäuren bzw. 1,4-Dioxan/1,3,5-Trioxan knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze konnten im Jahr 2019 nicht bestätigt werden (P047III und P050Z nicht im Standard- bzw. Grundprogramm enthalten). Eine Ursache hierfür könnte möglicherweise in der Analysenunsicherheit der Messungen im Bereich der Bestimmungsgrenze liegen.

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, z. B. (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 [9]. 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

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.

Die Herbstbeprobung an der P017IV zeigt noch geringe Belastungen (Mecoprop: 0,19 µg/l, Bentazon: 0,17 µg/l). Es sollten noch weitere Beprobungen abgewartet werden, bevor eine abschließende Beurteilung über den Erfolg der Reparaturmaßnahme erfolgen kann.

Näherer Abstrom (rd. 250 m)

Der nähere Abstrom des Belastungsbereiches jenseits des Berghäuser Altrheins wird an den Messstellen P048, P049 und bei P058 überwacht. An den Messstellengruppen zeigten sich im Beprobungsjahr 2019 mit Ausnahme der P049III keine signifikanten Gehalte.

Hier wurden an der in 2008/09 eingerichteten Messstelle P049 im Tiefenbereich III seit den ersten Messungen nach Messstelleneinrichtung und auch in den nachfolgenden Beprobungen

bis Herbst 2019 wiederholt Mecoprop und Bentazon mit Gehalten bis zu 4 µg/l analysiert (Herbstbeprobung 2011). Im Frühjahr und Herbst 2019 lagen die Gehalte bei maximal 1,3 µg/l (Bentazon) und 1,1 µg/l (Mecoprop). An dieser Messstelle zeigen auch die „neuen“ Belastungsparameter auffällige Befunde (Sulfonsäuren 9,1 µg/l bei der Frühjahrsbeprobung; 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan 20,6 µg/l im Herbst 2019).

Zur zeitlichen Entwicklung siehe Ausführungen unter nachfolgender Ziffer 5.2.

Weiterer Abstrom (rd. 600 bis 1.100 m)

Im weiteren Abstrom zeigt vorwiegend die Messstelle P051II auf Speyerer Gemarkung Auffälligkeiten mit Befunden für Mecoprop (Herbst: 0,85 µg/l), Summe Sulfonsäuren (Herbst: 65,5 µg/l) sowie Summe 1,4 Dioxan + 1,3,5-Trioxan (Herbst: 3,9 µg/l). Hier ist eine steigende Tendenz seit Ende 2017 zu verzeichnen.

An der in 2018 belasteten Messstelle P050II konnten die Befunde (0,82 µg/l Mecoprop; Anlage 9.1) für den aktuellen Betrachtungszeitraum nicht bestätigt werden. Die Befunde liegen auch für die übrigen Belastungsparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze bzw. in nicht relevanten Gehalten vor.

5.2 Zeitliche Entwicklung an Grundwassermessstellen

In Anlage 8 ist für die Parameter AOX (Anlage 8.1), Chlorid (Anlage 8.2), DOC (Anlage 8.3) Ammonium (Anlage 8.4), Mecoprop (Anlage 8.5), Summe Sulfonsäuren (Anlage 8.6) und Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan (Anlage 8.7) die Entwicklungen der Konzentrationen im Zeitraum 1997/2019 an ausgewählten Messstellen aufgetragen. Die jeweiligen Ganglinien werden nach folgenden Teilbereichen differenziert:

- Tiefenbereiche OGWL und MGWLo/m im deponienahen Abstrom (Belastungsbereich – jeweils in Blatt 1)
- Tiefenbereich MGWLo/m am Nordwestrand der Altabschnitte (Randbereich – jeweils in Blatt 2 oben)
- Tiefenbereich GWLZ/MGWLu im deponienahen Abstrom (Belastungsbereich – jeweils in Blatt 2 unten)
- Umfeld der Deponie Flotzgrün (Nördlich Altrhein Kanal – jeweils in Blatt 3 oben)
- Anstrom an die Deponie Flotzgrün (jeweils in Blatt 3 unten)

5.2.1 AOX

Anstrom

In allen Tiefenbereichen im Anstrom liegen die Gehalte an AOX unterhalb der Bestimmungsgrenze. Lediglich die Messstelle P057II zeigt deutliche Befunde, die denen aus dem Tiefenbereich II im Belastungsbereich entsprechen (Anlage 7.1 und 8.1 Blatt 3 unten).

Belastungsbereich

Die AOX-Entwicklung im **Tiefenbereich I** (OGWLo – Anlage 8.1.1, obere Darstellung) am Nordrand der Altabschnitte zeigt die Messstelle P031 nach einem starken Anstieg der Gehalte bis Ende 2003 eine rückläufige Tendenz. In den vergangenen Jahren liegen die 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 **Tiefenbereich II** des „**Belastungsbereiches**“ (Anlage 8.1.1, untere Darstellung) ist eine deutliche Variation der Befunde zu verzeichnen. Die AOX-Konzentrationen liegen in einem Bereich von rd. 0,2 mg/l bis 1,5 mg/l. Langfristig liegt kein signifikanter Trend vor.

Im **Tiefenbereich Z / III** (Anlage 8.1.2, untere Darstellung) zeigte sich der Erfolg der Messstellenanierung der Messstelle P017Z in 2008/09 durch einen Rückgang der Konzentrationen mit Befunden überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenze. Auch an den Messstellen P054Zo, P055Z und P055III zeigen sich keine signifikanten Befunde oder Trends.

Westrand Belastungsbereich

Hier liegen im Tiefenbereich II die Messstellen P041II, P044II, P052II und P053II. Die Messstelle P041II ist nach Modellrechnungen im Zustrombereich des Sanierungsbrunnens B1 platziert (siehe Abbildung 5). Im westlichen Randbereich der Grundwasserbelastung (Anlage 8.1.2 – obere Darstellung) zeigen sich bei P041II und P044II tendenziell bis 2006 leicht ansteigende und seitdem weitgehend konstante Befunde. In der Frühjahrs- und Herbstbeprobung 2019 liegt der AOX-Befund der Messstelle P041II bei 0,44 mg/l sowie 0,49 mg/l und der Befund der Messstelle P044II im Frühjahr und im Herbst bei rd. 0,06 mg/l. Die zwei neu hinzugewählten Messstellen P052II und P053II zeigen Befunde im ähnlichen Wertebereich wie die benachbarten Messstellen.

Umfeld

Die Darstellung in Anlage 8.1.3 vermittelt für das abstromige Umfeld (Messstellen nördlich des Altrheinkanals) weitgehend Werte kleiner / gleich 0,01 mg/l (mit wenigen Ausreißern, z. B. Frühjahrsbeprobung 2015 und 2016 an P049III). Die 2015 eingerichteten Messstellen P051III und P060III zeigen ebenfalls in der Frühjahrsbeprobung 2015 erhöhte Befunde bis zu rd. 0,04 mg/l an der Messstelle P051III. Das parallele Auftreten erhöhter Befunde an mehreren Messstellen bei den Frühjahrsbeprobungen 2015 und 2016 weist auf möglicherweise systematische Einflüsse bzw. Fehler bei der Analytik hin.

5.2.2 Chlorid

Anstrom

Die Chloridgehalte an Messstellen P013, P016II, P009, P057Z und P057III liegen kontinuierlich seit Messbeginn unterhalb 100 mg/l (oPW). Hingegen zeigt die Messstelle P057II wieder deutlich erhöhte Befunde mit bis zu rd. 780 mg/l. Im Betrachtungsjahr lagen die Gehalte bei rd. 686 mg/l (Frühjahrsbeprobung) (Anlage 7.1 und 8.2.3 unten).

Belastungsbereich

Die Chlorid-Entwicklung im **Tiefenbereich I** (OGWLo – Anlage 8.2.1, obere Darstellung) am Nordrand der Altabschnitte ist nahezu identisch mit der Belastungsentwicklung des Parameters AOX. Die Messstellen P014 und P031 zeigen vergleichsweise höhere Befunde auf dem Niveau zwischen 100 und 200 mg/l. An den übrigen Messstellen liegen die Konzentrationen zwischen 20 und 50 mg/l. Seit 2010 sind keine Trends zu verzeichnen.

Die untere Darstellung Anlage 8.2.1 zeigt für Messstellen im **Tiefenbereich II** des „Belastungsbereiches“ teilweise sehr hohe Chloridkonzentrationen bis rd. 2.500 mg/l. Die Befunde liegen im Jahr 2019 in etwa auf dem Niveau der Vorjahre. Die Messstelle P054II zeigt 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.

Im **Tiefenbereich Z / III** (Anlage 8.2.2 – untere Darstellung) zeigte sich an der Messstelle P017Z nach der Messstellensanierung für Chlorid, ähnlich wie bei AOX, ein Rückgang der Konzentrationen bis auf Werte von rd. 40 mg/l.

An der Messstelle P055 liegen im Tiefenbereich Z und III ähnliche Chloridgehalte von rd. 30 bis 50 mg/l vor. Die Befunde an der Messstelle P054Zo liegen seit 2015 auf einem vergleichsweise erhöhten Niveau von rd. 170 mg/l und ist seit 2018 erstmalig auf über 200 mg/l angestiegen. Die Entwicklung der Gehalte zeigt eine steigende Tendenz.

Westrand Belastungsbereich

Im westlichen Randbereich der Grundwasserbelastung (Anlage 8.2.2 – obere Darstellung) bestätigten sich bei P041II und P044II weitgehend die Chlorid-Befunde der Vorjahre. Die Messstellen in diesem Bereich (P052II und P053II) zeigen ein ähnliches Niveau. P053II liegt leicht über dem Niveau von P041II und unterliegt größeren Schwankungen. P052II liegt leicht unterhalb der Wertebereiche von P044II. Diese Tendenz zeigt die Abnahme der Chloridgehalte in südwestlicher Richtung.

Umfeld

In der Anlage 8.2.3 sind Werte von Messstellen im Abstrom nördlich des Altrheinkanals aus verschiedenen Tiefenbereichen bzw. P049, P051 und P060 aufgetragen. Hier liegt überwiegend nur ein vergleichsweise geringes Konzentrationsniveau zwischen 25 und 100 mg/l vor und es ist bei der Messstelle P049II weiterhin eine leicht abnehmende Tendenz der Befunde zu verzeichnen. Die Messstelle P051II und P060III liegen im Wertebereich der übrigen Messstellen im Umfeld (zwischen 35 und 70 mg/l).

5.2.3 DOC

Anstrom

Lediglich die Messstelle P057II weist höhere Gehalte bis 64 mg/l (Frühjahrsbeprobung) auf. Seit 2015 schwanken die Gehalte im Bereich zwischen 42 und 68 mg/l und liegen somit auf einem ähnlichen Niveau wie im Tiefenbereich II des Nordwestrandes des Belastungsbereiches. Die DOC-Befunde der übrigen Messstellen liegen unter dem oPW von 4 mg/l.

Belastungsbereich

Die DOC-Gehalte im **Tiefenbereich I** (OGWLo – Anlage 8.3.1 obere Darstellung) liegen seit 2010 auf einem gleichbleibend niedrigem Niveau mit Messwerten zwischen 1 und 5 mg/l (Ausnahme: Ausreißer Erstbeprobung P054I im Frühjahr 2015).

Die DOC-Werte liegen im **Tiefenbereich II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.3.1 – untere Darstellung) durchgängig bei rd. 50 bis 200 mg/l, wobei die Maxima immer an P039II erreicht werden. P054II zeigt Befunde unter 50 mg/l. Insgesamt ist an den ausgewählten Messstellen bei schwankenden Befunden kein einheitlicher signifikanter Trend festzustellen.

Im **Tiefenbereich Z / III** (Anlage 8.3.2 – untere Darstellung)

Die DOC-Entwicklung in tieferen Horizonten zeigt deutlich geringere Befunde von meist unter 5 mg/l. Der Maximalwert 2019 wird an der Messstelle P054Zo mit 4,8 mg/l erreicht. Die erhöhten Befunde Anfang 2015 an den neueren Grundwassermessstellen resultieren möglicherweise auch aus Resten eingesetzter Zusätze zur Bohrspülung beim Messstellenbau.

Westrand Belastungsbereich (Anlage 8.3.2 – obere Darstellung)

Im Tiefenbereich II des westlichen Randbereiches der Abstromfahne 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 deutlich größere Schwankungen aufweist.

Umfeld (Anlage 8.3.3 – obere Darstellung)

Im weiteren Abstrom der Deponie liegen überwiegend vergleichsweise geringe Konzentrationen bis 3 mg/l (mit wenigen Ausreißern, z. B. Frühjahrsbeprobung 2015 P051II und Herbst-

beprobung 2016 P049III) vor. Das Konzentrationsniveau ist seit Messbeginn auf etwa gleichem Niveau.

5.2.4 Ammonium

Anstrom

Die Ammonium-Gehalte an den Anstrommessstellen liegen, bis auf die Messstelle P057II, bei zumeist zwischen 0,1 und 1 mg/l. 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 (Anlage 8.4.3 unten).

Belastungsbereich

Die Ammonium-Gehalte an den ausgewählten Messstellen im **Tiefenbereich I** (OGWL – Anlage 8.4.1, obere Darstellung) liegen seit 2010 auf einem gleichbleibend niedrigen Niveau mit Messwerten zwischen 0,1 und 12,5 mg/l. Das Maximum wird im Betrachtungsjahr, wie in den Jahren zuvor, an der Messstelle P031 mit rd. 7,6 mg/l erreicht.

Im **Tiefenbereich II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.4.1, untere Darstellung) variieren die Befunde an den ausgewählten Messstellen stark. 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.

An der Messstelle P036II ist seit Messbeginn eine deutlich steigende Tendenz mit einem Maximalbefund von 390 mg/l im Herbst 2016 zu erkennen. Dagegen sind die Befunde an der Messstelle P039II seit 2008 leicht rückläufig, jedoch mit einem erneuten Anstieg im Herbst 2017.

An den übrigen Messstellen lassen sich (derzeit) keine Tendenzen ableiten.

Im **Tiefenbereich Z / III** (Anlage 8.4.2 – untere Darstellung) sind an den Messstellen P017Z, P054Zo, P055Z und P055III seit der Messstellensanierung bei P017Z in 2008/09 keine signifikanten Befunde festzustellen.

Westrand Belastungsbereich

Die Messstelle P041II zeigt für Ammonium (Anlage 8.4.2 – obere Darstellung) eine deutlich steigende Tendenz. Der Maximalbefund seit Messbeginn liegt bei 190 mg/l (Herbstbeprobung 2019). Auch die Messstelle P053II zeigte bis zur Herbstbeprobung 2018 hier einen deutlichen Anstieg gegenüber den Vorjahren. Bei den beiden Beprobung im Jahr 2019 lagen die Konzentrationen (Frühjahr: 99 mg/l; Herbst: 51 mg/l) deutlich unter dem bisherigen Maximalwert von 120 mg/l im Herbst 2018.

Umfeld

Im weiteren Abstrom der Deponie (Anlage 8.4.3) liegen überwiegend vergleichsweise geringe Konzentrationen bis 2,5 mg/l vor. Das Konzentrationsniveau ist seit Messbeginn auf etwa gleichem Niveau.

5.2.5 Mecoprop und Bentazon

Anstrom

Die Mecoprop-Gehalte im Anstrom (Anlage 8.5.3, untere Darstellung) liegen, mit Ausnahme der Messstelle P057II, unterhalb der Bestimmungsgrenze. Die Mecoprop-Gehalte an der Messstelle P057II liegen bei rd. 0,5 bis 0,8 mg/l und somit deutlich oberhalb des Grenzwertes von 0,0001 mg/l für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe gemäß TrinkwV (01/2018).

Belastungsbereich

Die Mecoprop-Gehalte im **Tiefenbereich I** (OGWLo – Anlage 8.5.1, obere Darstellung) liegen seit 2013 zwischen 0,0001 und 0,025 mg/l. Dabei zeigt die Messstelle P031 von den für den Tiefenbereich I ausgewählten Messstellen die höchste Belastung und liegt damit rd. eine Zehnerpotenz über den Mecopropgehalten der übrigen Messstellen.

Die Werte im **Tiefenbereich II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.5.1 – untere Darstellung) liegen durchgängig bei rd. 0,4 bis 1,5 mg/l, wobei die Maxima bisher immer an P039II erreicht wurden. Im Betrachtungsjahr gab es an den zwei Messstellen P034II und P036II jedoch in der Herbstbeprobung noch höhere Befunde bis rd. 1,3 mg/l. Die Messstelle P054II zeigt die geringsten Befunde. Insgesamt ist an den ausgewählten Messstellen bei schwankenden Befunden kein einheitlicher Trend festzustellen.

Im **Tiefenbereich Z / III** (Anlage 8.5.2 – untere Darstellung) sind an den ausgewählten Messstellen P054Zo, P055Z und P055III und auch nach der Messstellensanierung an P017Z in 2008/09 keine signifikanten Befunde festzustellen. Die Messstelle P054Zo zeigt, wie auch bei Chlorid, in den letzten zwei Jahren einen leicht ansteigenden Trend.

Westrand Belastungsbereich

Anlage 8.5.2 (obere Darstellung) zeigt die Entwicklung der Mecoprop-Befunde und Abbildung 7 die Konzentrationsentwicklung der Parameter Bentazon und Mecoprop an den Messstellen P041II, P044II und P053II am Nordwestrand der Altabschnitte im TBII.

Bei P041II sind die Befunde von 2009 bis Frühjahr 2012 deutlich abgesunken und schwanken seitdem, wobei die Werte im Mittel in den Jahren seit 2014 im Vergleich zum Mittel 2012/13 angestiegen sind. 2019 sind die Werte im Vergleich zu den Vorjahren leicht angestiegen. Insgesamt sind die Gehalte an der etwas weiter westlich gelegenen P053II höher als bei P041II.

Bei P044II liegen die Belastungen noch deutlich niedriger als bei den Brunnen und Messstellen des Tiefenbereichs II im Belastungsbereich (vgl. Tabelle 5).

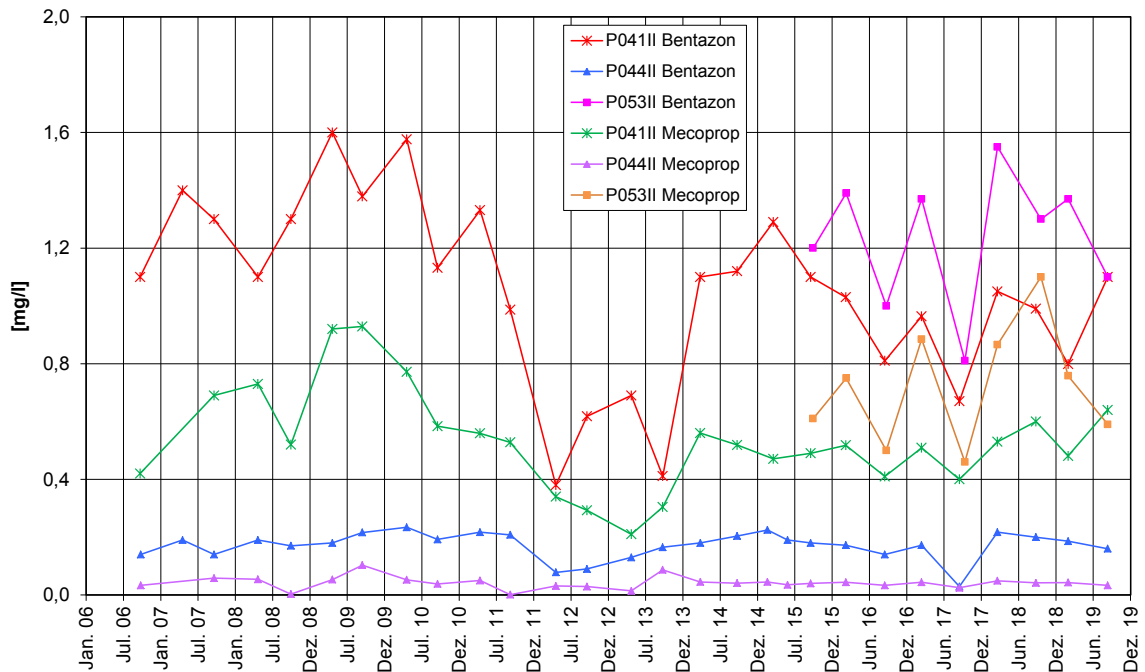


Abbildung 7: Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte an Messstellen im Randbereich TB II

Umfeld

Im weiteren Abstrom treten vergleichsweise geringe Mecoprop- und Bentazonbefunde an der in 2008/09 eingerichteten Messstelle P049 im Tiefenbereich III auf. Die zeitliche Entwicklung veranschaulicht Abbildung 8 und Anlage 8.5.3 (oben, für den Parameter Mecoprop). Ein Trend ist nicht zu erkennen.

Die nord-nordwestlich zu P49III gelegene Messstelle P060III zeigte bei der Frühjahrsbeprobung 2017 einen Befund mit 0,11 µg/l knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze; 2018 und 2019 wurden keine Gehalte festgestellt. Der Gütepumpversuch im August/September 2017 hat durch Konzentrationsanstiege in der zweiten Hälfte der Pumpdauer gezeigt, dass eine benachbarte Belastungsfahne herangezogen bzw. erreicht wurde [17].

An der nördlich des Altrheins gelegenen Messstellen P051III wurden für Mecoprop variierende, geringe Befunde zwischen 0,0001 und 0,001 mg/l ermittelt. An der Messstelle P050II wurde im Jahr 2018 erstmals Mecoprop nachgewiesen. Dieser Befund konnte im aktuellen Betrachtungsjahr 2019 nicht bestätigt werden.

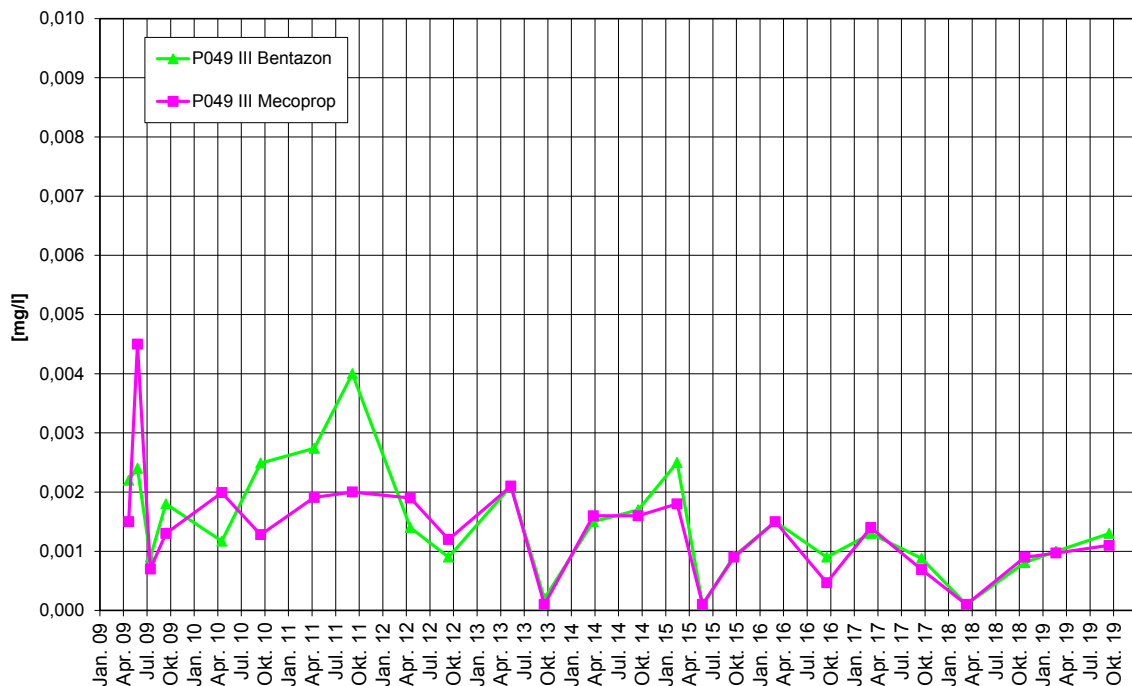


Abbildung 8: Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte bei P049III

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

Anstrom

Auch für die neuen Leitparameter Summe der Sulfonsäuren (Anlage 8.6.3 – untere Darstellung) sowie Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan (Anlage 8.7.3 – untere Darstellung) liegen im Anstrom an die Deponie Belastungen an der Messstelle P057II zwischen 5,5 und 10,6 mg/l für die Summe Sulfonsäuren bzw. 1,0 und 5,7 mg/l für die Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan vor. An den übrigen betrachteten Messstellen im Anstrom liegen die Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Belastungsbereich

Die Gehalte der „neuen“ Parameter liegen im **Tiefenbereich I** (OGWLo – Anlage 8.6.1 und 8.7.1, jeweils obere Darstellung) seit Ende 2015 zwischen 0,001 und 0,7 mg/l für Summe Sulfonsäuren bzw. 0,001 und 1,2 für Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan. Dabei zeigt die Messstelle P031 von den für den Tiefenbereich I ausgewählten Messstellen die höchste Belastung und liegt damit 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 **Tiefenbereich II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.6.1 und 8.7.1 – jeweils untere Darstellung) liegen für die Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan schwankend bei rd. 2,6 bis 16 mg/l, wobei die Maxima, ähnlich der Ammonium- und Chloridentwicklung an der P039II

erreicht wurden. Die Messstelle P034II zeigt die geringsten Befunde. Insgesamt ist an den ausgewählten Messstellen bei schwankenden Befunden des Parameters Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan kein einheitlicher Trend festzustellen.

Bei der Summe der Sulfonsäuren zeichnet sich ein Trend in der zeitlichen Entwicklung der Befunde ab. Hier ist eine Zunahme der Gehalte von 0,7 bis 2,6 mg/l im Jahr 2016 auf 7,5 bis 15,5 mg/l im Jahr 2019 zu verzeichnen, wobei die Maxima immer an P039II erreicht werden. Das entspricht einer Zunahme von etwa einer Zehnerpotenz seit Aufzeichnung des Parameters Summe Sulfonsäuren. Die Gehalte der ersten Analyse im Herbst 2015 erscheinen unplausibel.

Im **Tiefenbereich Z / III** (Anlage 8.6.2 und 8.7.2 – jeweils untere Darstellung) sind an den ausgewählten Messstellen P054Zo, P055Z und P055III und auch nach der Messstellensanierung an P017Z in 2008/09 keine signifikanten Befunde festzustellen.

Westrand Belastungsbereich

Anlage 8.6.2 und 8.7.2 (jeweils obere Darstellung) zeigt die Entwicklung der Sulfonsäure- und Summe 1,4-Dioxan + 1,4,5-Trioxan-Befunde an den Messstellen P041II, P044II und P053II im Nordwestrand der Altabschnitte im TBII.

Bei P041II sind die Sulfonsäure-Befunde seit Ende 2016 leicht angestiegen und schwanken in den letzten zwei Jahren zwischen 6,2 und 6,9 mg/l. Die Befunde an der Messstellen P053II liegen für beide Parametergruppen auf einem ähnlichen Niveau wie die Befunde an der Messstelle P041II. Tendenzen sind jedoch nicht zu erkennen. Insgesamt sind die Gehalte an der etwas weiter westlich gelegenen P053II höher als bei P041II.

Bei P044II und P052II liegen die Belastungen für Summe Sulfonsäuren und Summe Dioxan + Trioxan noch deutlich niedriger als bei den Brunnen und Messstellen des Tiefenbereichs II im Belastungsbereich (vgl. Tabelle 5).

Umfeld

In der Anlage 8.6.3 und 8.7.3 (jeweils obere Darstellung) sind Werte von Messstellen im Abstrom nördlich des Altrheinkanals aus verschiedenen Tiefenbereichen bzw. P049, P051 und P060 aufgetragen. Hier liegt überwiegend nur ein vergleichsweise geringes Konzentrationsniveau zwischen 0,002 und 0,078 mg/l für die Summe der Sulfonsäuren bzw. 0,001 und 0,035 für die Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan vor. Das Konzentrationsniveau beider Parametergruppen ist seit Messbeginn auf etwa gleichem Niveau.

5.3 Zeitliche Entwicklung an den Sanierungsbrunnen

Die Konzentrationsentwicklung an den Sanierungsbrunnen B1 bis B7 ist beispielhaft für die Parameter AOX, DOC, Mecoprop, Bentazon, 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.

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

Im Einzelnen zeigt sich folgendes:

- AOX:** Seit 2008 nahezu konstante Konzentrationen zwischen rd. 0,5 und 1 mg/l, ohne auffällige Schwankungen vom Frühjahr zum Herbst 2019.
- DOC:** Vergleichsweise deutlich erhöhte Befunde bei B6 von rd. 150 bis 200 mg/l seit 2008. An den übrigen Brunnen liegen die Befunde zwischen 60 und 120 mg/l.
- Mecoprop:** In den meisten Jahren zeigt Brunnen B6 die höchsten Befunde mit einem Maximum von rd. 2,6 mg/l im Herbst 2009. Dort gingen die Befunde im Vergleich zum Vorjahr wieder leicht zurück (auf rd. 1,4 mg/l). Seit dem Jahr 2016 liegen die Befunde am Brunnen B1 über 1 mg/l.
- Bentazon:** Der Schwerpunkt der Bentazon-Belastung lag über dem gesamten Beobachtungszeitraum an den Brunnen B1 (bis 2,7 mg/l in 2009) und B2. Im Frühjahr und Herbst 2019 lagen die Befunde für die Brunnen B3, B4, B5 und B6 im Mittel in etwa auf dem Niveau der Vorjahre.
- Naphthalin:** Die Befunde von Naphthalin liegen insgesamt 2019 in etwa auf dem Niveau der Vorjahre seit 2015. Davor stiegen seit 2007 die Befunde an B1 und B6 stark an. Neben dem am stärksten belasteten Brunnen B6 (bis 0,5 mg/l) zeigen noch B1 und B5 erhöhte Befunde. Insgesamt weisen die Brunnen B2 und B7 seit 2014 eine leicht ansteigende Tendenz auf vergleichsweise niedrigem Niveau auf.
- Arsen:** Die Befunde 2019 lagen im Bereich früherer Variationen, wobei seit 2014 alle Brunnen (bis auf B6) keine deutlichen Messwertschwankungen mehr zeigen. Der Spitzenbefund 2019 trat im Frühjahr an B6 mit 31 µg/l auf.

5.4 Ergebnisse von Gütepumpversuchen

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 [17] dargestellt.

Es werden weitergehende Untersuchungen zur Abgrenzung der Stoffausbreitung nahe P049III und P060III vorgeschlagen, die unter Ziffer 9 angeführt sind.

6 Brunnenbetrieb und Stoffaustrag

Entwicklung der Fördermengen

Für den Betrieb der 2006 eingerichteten und am 17. Januar 2007 in Betrieb genommenen 7 Sanierungsbrunnen im Tiefenbereich II wird der in [4] beschriebene Intervallbetrieb durchgeführt. Anlage 11.1 zeigt die zeitliche Verteilung der Fördermengen an den Sanierungsbrunnen B1 bis B7. Eine weitergehende monatliche Aufschlüsselung der Förderdaten enthält Anlage 11.2. Im Betriebsjahr 2019 wurden an insgesamt 179 Fördertagen bis zu rd. 1.239 m³ pro Tag gefördert.

Eine zusammenfassende Übersicht gibt Tabelle 6. Aufgrund der langanhaltend niedrigen Rheinwasserstände im Sommer/Herbst 2018 und der entsprechend verringerten Transportkapazität des Tankschiffes lag die Entnahme im Jahr 2018 rd. 15.000 m³ unter der Sollentnahme von 130.000 m³. Daraufhin wurde im Jahr 2019 das Entnahmedefizit durch eine Erhöhung der Entnahmen um rd. 15.000 m³ kompensiert. Die Jahresfördermenge betrug im Jahr 2019 144.995 m³ (16,6 m³/h). Die Gesamtentnahmemenge lag damit bei 111,5 % gegenüber den Planungsvorgaben. Entsprechend lagen die mittleren Förderraten an allen Brunnen über dem Niveau der Planungsvorgaben (Tabelle 6).

Tabelle 6: Jährliche Fördermengen (Jahresmittel) 2019 und mittlere Entnahmeraten

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Summe
Mengen in m³	13.225	13.246	17.504	33.741	20.939	34.184	12.156	144.995
mittl. Entnahme in m³/h								
2019	1,5	1,5	2,0	3,9	2,4	3,9	1,4	16,6
Planung	1,3	1,3	1,8	3,5	2,2	3,5	1,2	14,8

Die Modelluntersuchungen in [4] bzw. [7] 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. 2019 lag eine längere Förderpause von 13 Tagen am Ende des Jahres vor.

Entwicklung der Stoffausträge

In Tabelle 7 sind für die einzelnen Sanierungsbrunnen die Stoffausträge für die Hauptbelastungsparameter im Jahr 2019 zusammengestellt. Der Stoffaustrag wird hierbei jeweils aus den Jahresentnahmen je Brunnen und den mittleren Stoffkonzentrationen berechnet.

Tabelle 7: Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2019 – Parametergruppe 1

Brunnen	Entnahme	DOC	Ammonium	AOX	Nickel
	m ³	t	t	kg	kg
B1	13.225	1,3	4,8	11,4	1,2
B2	13.246	0,9	1,9	7,1	1,2
B3	17.504	1,2	2,0	8,1	3,1
B4	33.741	2,3	6,2	20,1	6,6
B5	20.939	1,7	3,8	11,8	3,6
B6	34.184	4,9	10,7	25,1	5,0
B7	12.156	0,9	1,0	5,2	0,6
Gesamt	144.995	13,2	30,3	88,9	21,2

Tabelle 8: Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2019 – Parametergruppe 2

Brunnen	Entnahme	Mecoprop	Bentazon	Naphthalin	Dioxan+Trioxan	Sulfonsäuren
	m ³	kg	kg	kg	kg	kg
B1	13.225	14,2	21,6	2,8	183,5	150,5
B2	13.246	10,1	13,6	0,4	149,7	137,5
B3	17.504	11,9	5,1	0,1	208,1	226,4
B4	33.741	24,7	12,5	0,1	342,8	394,3
B5	20.939	17,0	10,5	1,5	178,3	306,5
B6	34.184	48,4	2,8	14,0	359,1	622,5
B7	12.156	9,4	0,0	0,4	40,2	117,7
Gesamt	144.995	135,7	66,1	19,2	1.461,8	1.955,4

Der jeweils stärkste Stoffaustrag ist – mit Ausnahme der Parameter Bentazon und Mecoprop – am Brunnen B6 mit der höchsten Fördermenge zu verzeichnen. Für Bentazon erfolgte der stärkste Stoffaustrag am Brunnen B1 und für Mecoprop am Brunnen B4 (siehe auch Abbildung 9).

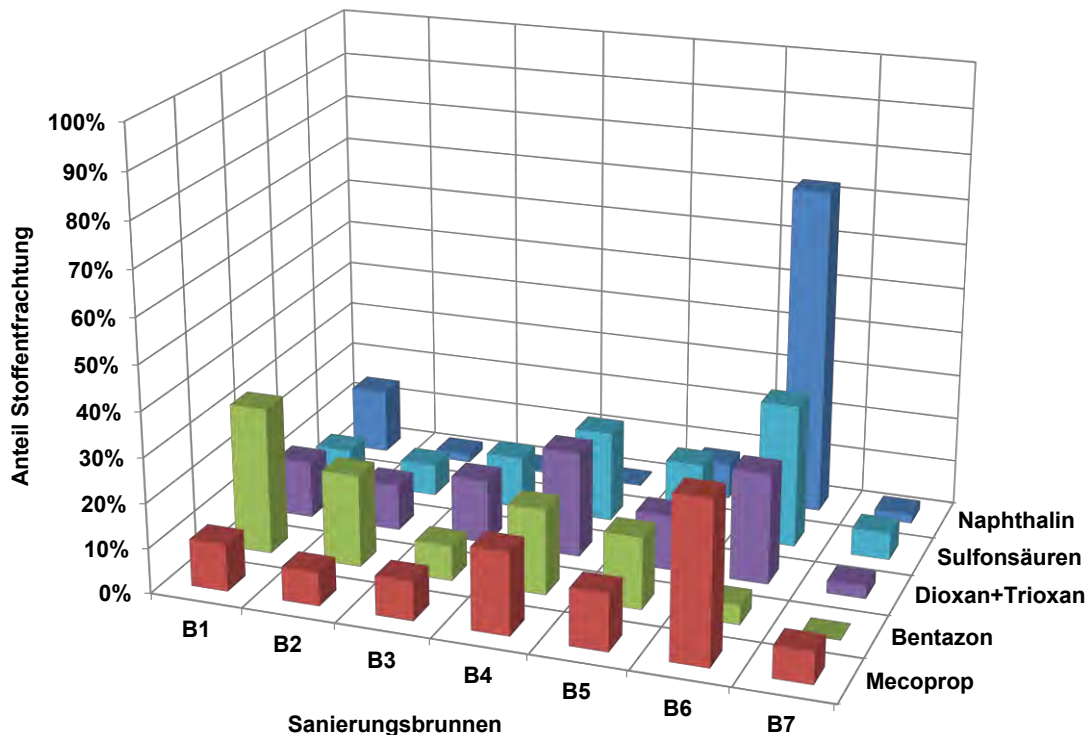


Abbildung 9: Anteilige Stofffrachten an den Sanierungsbrunnen für ausgewählte Parameter

Insgesamt wurden im Jahr 2019 durch die Sanierungsbrunnen rd. 13 Tonnen DOC, 30 Tonnen Ammonium, 89 kg AOX, 21 kg Nickel, 136 kg Mecoprop, 66 kg Bentazon und 19 kg Naphthalin aus dem Belastungsbereich der Deponie Flotzgrün zurückgewonnen. Für die „neuen“ Belastungsparameter betrug der Austrag 2019 rd. 1.462 kg für die Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5 -Trioxan sowie 1.955 kg für die Summe der Sulfonsäuren.

Die seit der Inbetriebnahme der Sanierungsbrunnen B1 bis B7 insgesamt zurückgewonnenen Stofffrachten sind in Abbildung 10 dargestellt.

Gegenüber dem Vorjahr erhöhte sich 2019 die spezifische Rückgewinnung der meisten betrachteten Parameter geringfügig. Insgesamt lag die Rückgewinnung für die Schadstoffe etwa auf dem mittleren Niveau der Vorjahre.

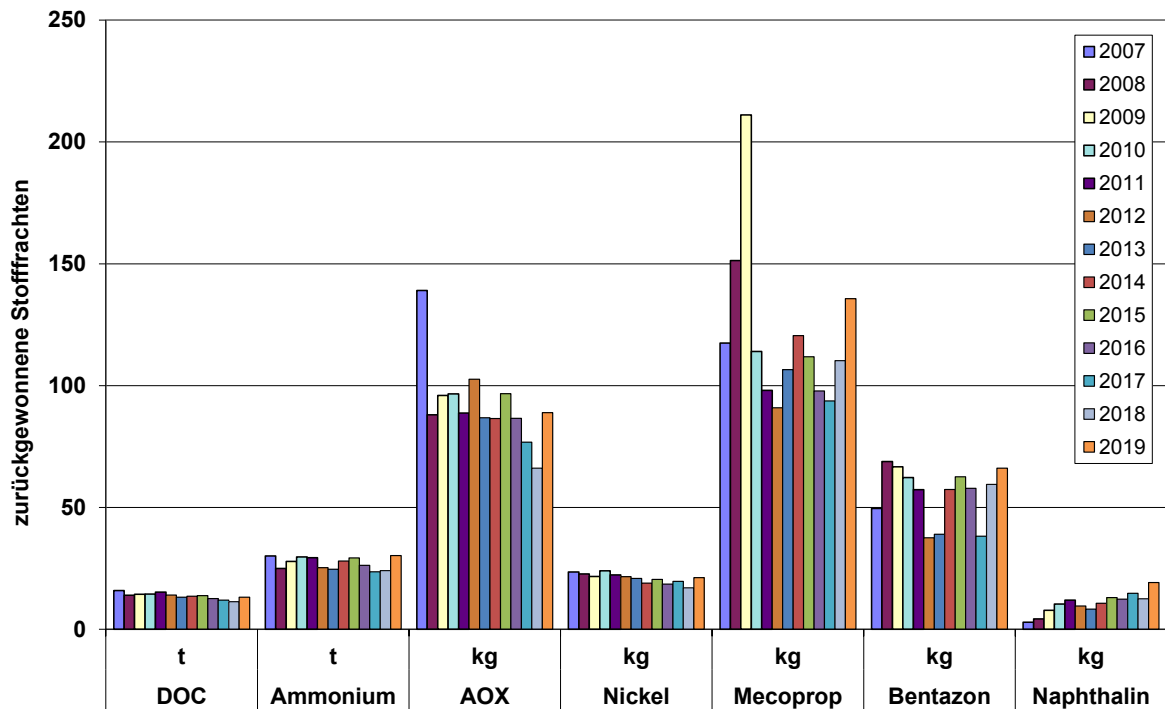


Abbildung 10: Stoffrückgewinnung an den Sanierungsbrunnen B1 bis B7 in den Betriebsjahren 2007 bis 2019

Durch die Sanierungsmaßnahme wurden bisher bereits erhebliche Mengen, insbesondere an DOC (178 t), Ammonium (354 t), AOX (1.200 kg) und Mecoprop (1.559 kg) zurückgewonnen. Die jährlichen Stoffausträge für Bentazon und Mecoprop sind in den letzten Jahren insgesamt annähernd gleichbleibend, mit gewissen Schwankungen.

Für die „neuen Belastungsparameter“ wird unter Ansatz der 2016 bis 2019 ermittelten Konzentrationen folgende Untergrundentfrachtung für den Zeitraum 2007 bis 2019 abgeschätzt:

- für Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan: 16.055 kg
- für Summe Sulfonsäuren: 19.755 kg

7 Modellgestützte Überprüfung des Sicherungskonzeptes

7.1 Fortschreibung des Grundwassermodells

Seit 2016 bis Anfang 2018 erfolgte eine Fortschreibung des Grundwassermodells sowie der modellgestützten Auslegung des Sanierungssystems ([14], [15], [16]). Aus den Bearbeitungsergebnissen folgt, dass im Wesentlichen ein Weiterbetrieb des bisherigen Sanierungssystems ergänzt um einen Brunnen südwestlich von B1 erfolgt. Die bisherige Jahresgesamtentnahme

sowie der Intervallbetrieb der Sanierungsbrunnen haben sich als zielführend ergeben und sollen beibehalten werden.

Dieses fortgeschriebene Grundwassermodell wird seit den Untersuchungen zum Jahresbericht 2017 für die Überprüfung der Wirksamkeit des Pumpbetriebes eingesetzt.

7.2 Grundlagen und Randbedingungen

Zur hydraulischen Sicherung des nördlichen Bereiches der Deponie Flotzgrün liegt ein modellgestütztes Konzept für den Betrieb der 7 Sanierungsbrunnen vor [4]. Der tatsächliche Brunnenbetrieb wurde bisher mit dem instationären Stofftransportmodell nachgebildet und hinsichtlich der berechneten Effektivität (Stoffrückgewinnung) mit dem Planungsfall [4] für die Maßnahme verglichen. Die Berechnungen erfolgten analog zu den Planungsberechnungen.

Nach Fortschreibung des Modellsystems wird nun der Brunnenbetrieb mit dem neu angepassten Modell nachgebildet. Im Gegensatz zum bisherigen Modell ist der Stoffeintrag nicht als konstanter Quellterm angesetzt, sondern zeitlich variabel mit einer Reduzierung des Stoffeintrags um rd. 15 % alle 10 Jahre ([15], [16]); dies entspricht Literaturwerten von etwa einer Halbierung des Stoffeintrags aus Deponien in 50 Jahren, wie in [24] dokumentiert. Da die Brunnen B1 bis B7 rd. 40 Jahre nach Beginn der Ablagerungen in Betrieb genommen wurden, wird derzeit der Stoffvorrat aufgebraucht und die Stoffrückgewinnung liegt derzeit höher als der Stoffeintrag.

Die Berechnungen erfolgten unter folgenden Ansätzen (siehe auch [15]):

- 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 [15].
- Der Stoffeintrag für die Parameter Chlorid, Mecoprop und Bentazon ist in seiner zeitlichen Abfolge variabel und auf die Deponieabschnitte 1 – 5 verteilt (siehe Abbildung 11 für Mecoprop als Beispiel).
- Berücksichtigung von Dichteeffekten (hohe Salzgehalte) für die Stoffausbreitung.

Tabelle 9 zeigt, dass die Gesamtentnahmen im Jahr 2019 rd. 11,5 % über den Vorgaben lagen.

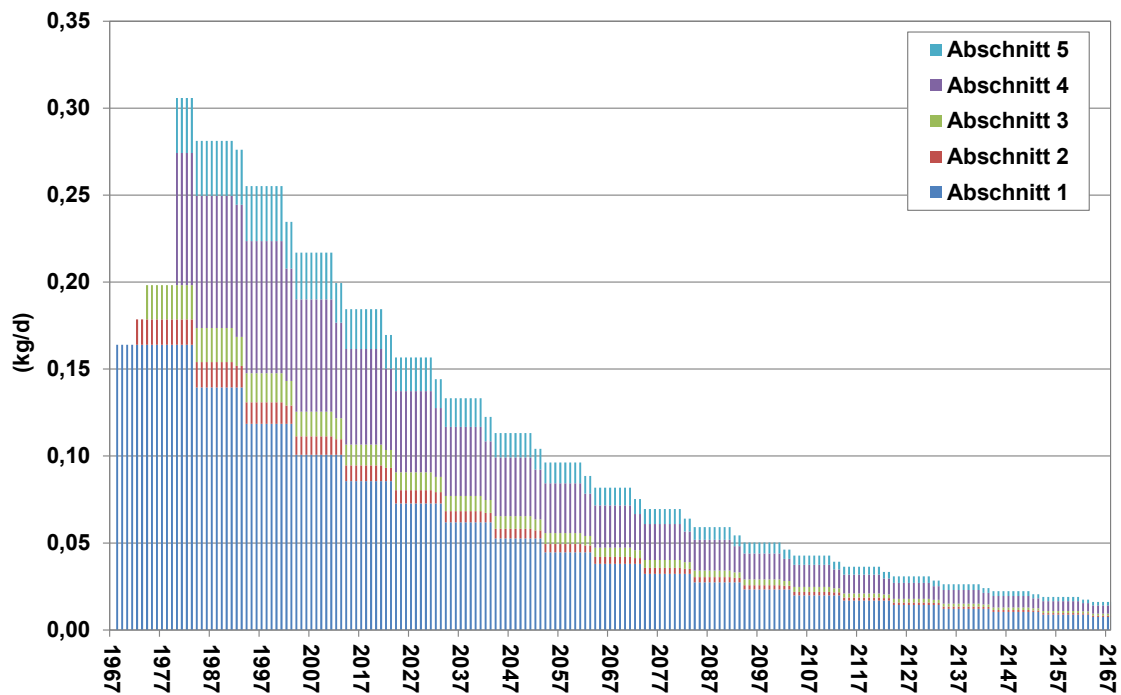


Abbildung 11: Zeitliche Entwicklung angesetzter Mecoprop eintrag aus Deponie

Tabelle 9: Mittlere Entnahmerate im Jahr 2019 in m³/h im Vergleich zur Planung

Brunnen	Ist-Zustand 2019 Intervallbetrieb			Planung
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	Gesamt 2019	Gesamt
B1	1,5	1,5	1,5	1,3
B2	1,5	1,5	1,5	1,3
B3	2,0	2,0	2,0	1,8
B4	3,8	3,9	3,9	3,5
B5	2,4	2,4	2,4	2,2
B6	3,9	3,9	3,9	3,5
B7	1,4	1,4	1,4	1,2
Summe	16,5	16,6	16,6	14,8

7.3 Ergebnisse der Modellrechnungen

Die Abbildungen 12 bis 14 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 2019. Aufgrund der 2019 durchgeführten Kompensation der reduzierten Entnahme aus dem Vorjahr wird im Folgenden zum Vergleich die berechnete Stoffrückgewinnung aus dem Vorjahr 2018 hinzugezogen (siehe Jahresbericht 2018), um den direkten Vergleich zwischen reduzierter und kompensierter Entnahme zu verdeutlichen.

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

Es zeigt sich, dass Phasen stärkerer Entnahmen zu einem steileren Anstieg in der Rückgewinnungskurve führen (z. B. zwischen 100 und 200 Tagen) und längere Pumpspausen sich durch entsprechend längere Phasen stagnierender Rückgewinnung deutlich machen. Dies macht sich durch die Pumpspause Ende des Jahres 2019 bemerkbar. Insgesamt zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr eine größere Steigung bei der Stoffrückgewinnung ab etwa 100 Tagen. Danach wurde die Entnahme erhöht.

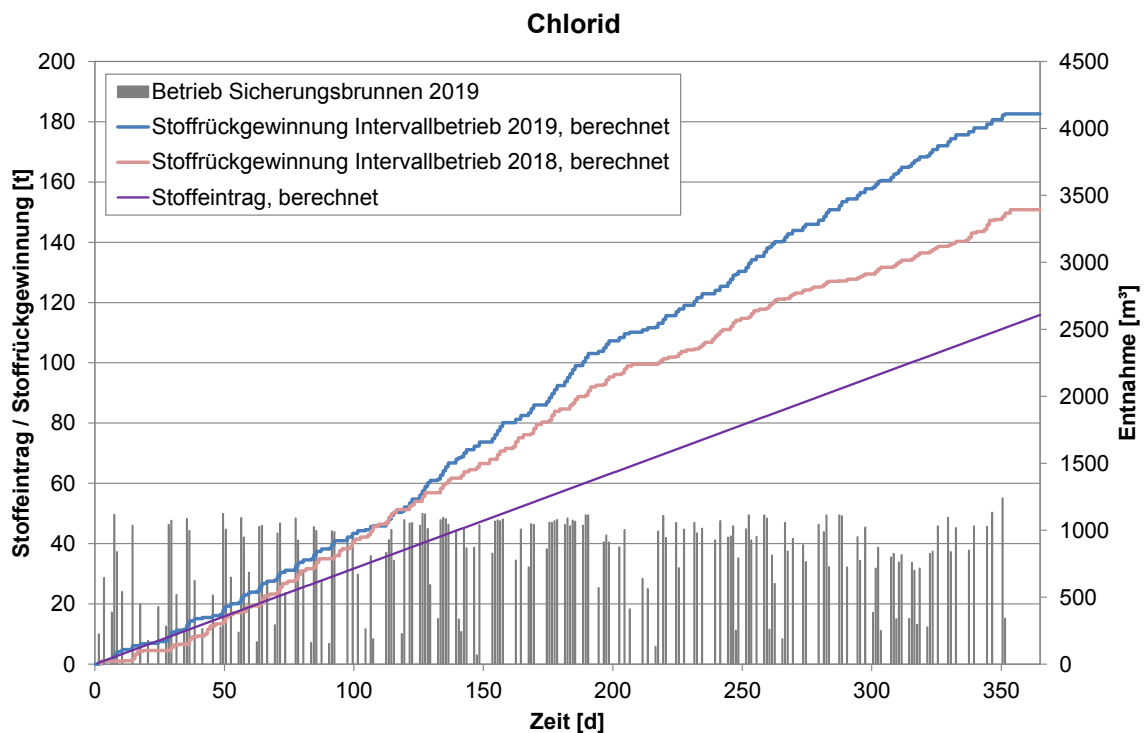


Abbildung 12: Entwicklung der berechneten Stoffströme 2019 für Chlorid im Vergleich mit dem Vorjahr

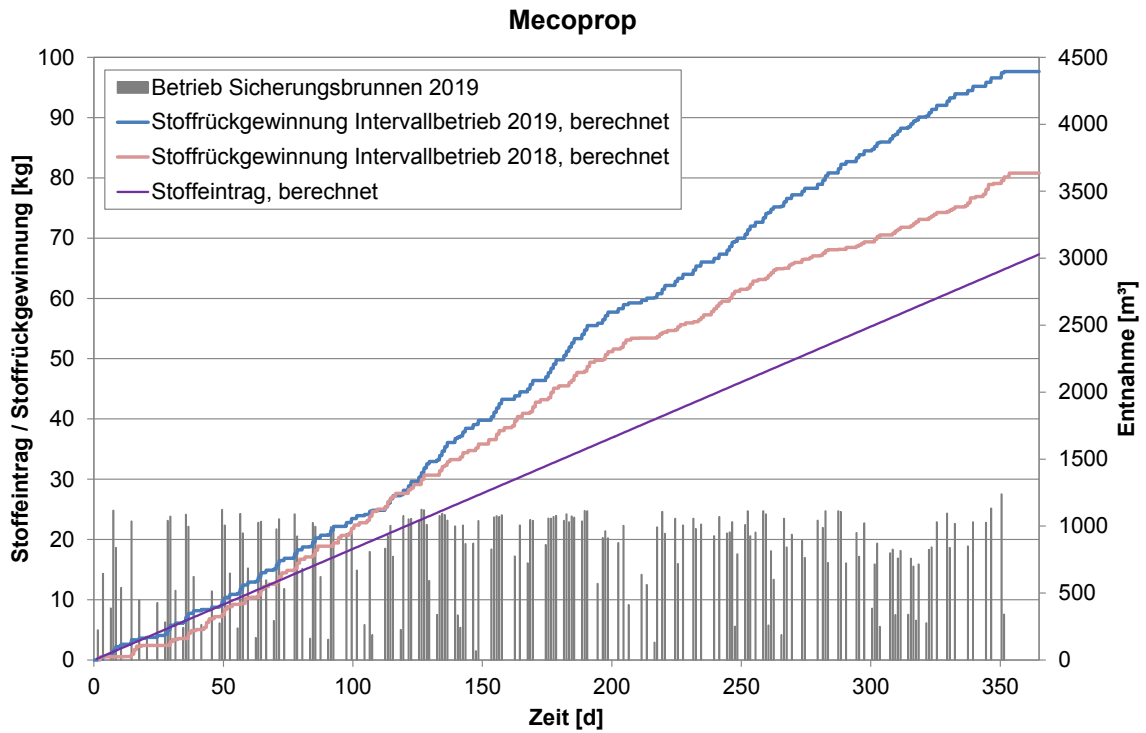


Abbildung 13: Entwicklung der berechneten Stoffströme 2019 für Mecoprop im Vergleich mit dem Vorjahr

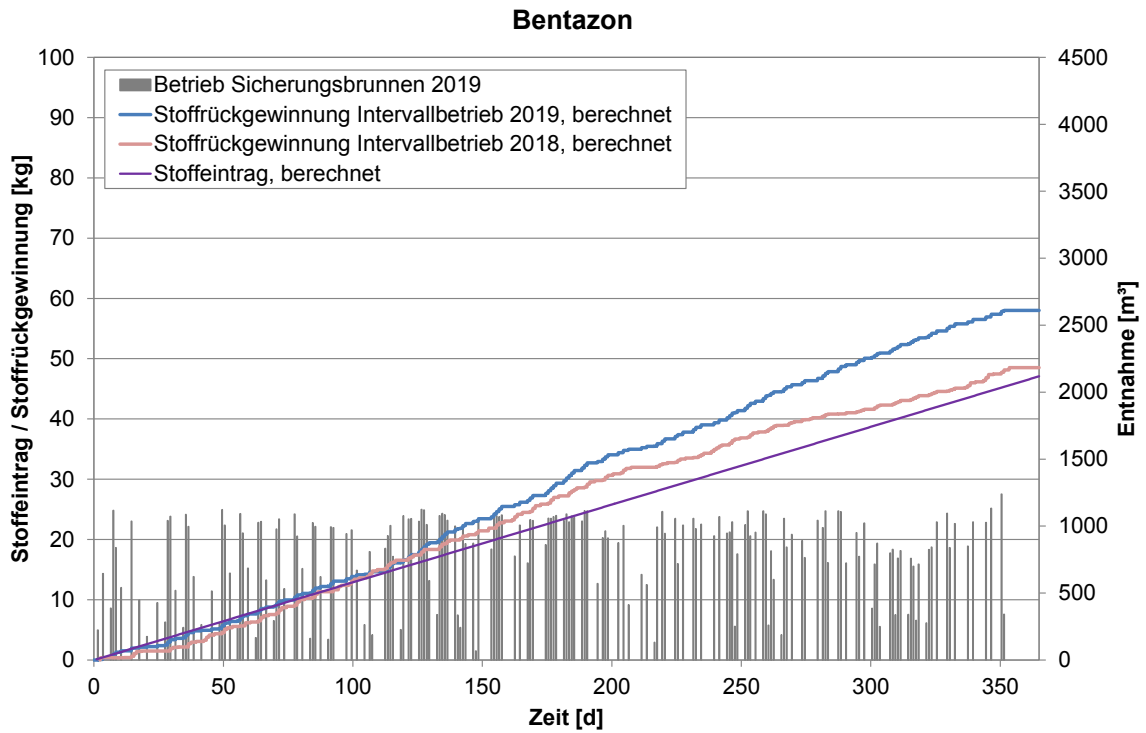


Abbildung 14: Entwicklung der berechneten Stoffströme 2019 für Bentazon im Vergleich mit dem Vorjahr

Ein Vergleich der berechneten Stoffrückgewinnung mit der tatsächlichen Rückgewinnung für die drei Parameter im Jahr 2019 veranschaulicht Tabelle 10. 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 Konzentration (Frühjahrsbeprobung, Herbstbeprobung).

Die tatsächliche Rückgewinnung (gemessene Rückgewinnung) im Jahr 2019 war bei Bentazon höher als die im Modell ermittelte und bei Chlorid und Mecoprop 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). 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.

Tabelle 10: Vergleich gemessene und berechnete Stoffrückgewinnung 2019 sowie Vergleich mit den Ergebnissen aus 2018

	Chlorid	Mecoprop	Bentazon
	t	kg	kg
Rückgewinnung 2019, berechnet	182,6	97,6	58,0
Rückgewinnung 2018, berechnet	150,8	80,8	48,5
Rückgewinnung 2019, gemessen	178,1	135,7	66,1
Rückgewinnung 2018, gemessen	148,0	110,2	59,5

Im Vergleich zum Vorjahr wurde für 2019 mit dem Modell eine rd. 20 % höhere Rückgewinnung für alle drei Parameter berechnet. Dies entspricht der ebenfalls rd. 20 % höheren Gesamtentnahmemenge der Sicherungsbrunnen. Damit konnte die rd. 10 % geringere Entfrachtung 2018 gegenüber den Vorjahren ausgeglichen werden. Die gemessene Rückgewinnung entspricht auch bei Chlorid einer etwa 20 % höheren Rückgewinnung, bei Bentazon einer etwa 10 % höheren Rückgewinnung und bei Mecoprop einer etwa 23 % höheren Stoffrückgewinnungen als im Vorjahr 2018.

8 Zusammenfassende Bewertung

Betrieb der Sanierungsanlage

Die Sanierungsbrunnen B1 bis B7 im nördlichen Abstrom der Abschnitte 1 bis 5 auf der Deponie Flotzgrün der BASF SE wurden 2019 zur Kompensation von Entnahmedefiziten im Vorjahr mit einer erhöhten Entnahme betrieben. Die Mehrentnahmen lagen rund 11,5 % über den Vorgaben. Durch die Sanierungsmaßnahme wurden erhebliche Schadstoffmengen aus dem belasteten Grundwasserbereich zurückgewonnen. So wurden im 13. Betriebsjahr (2019) weitere rd. 13 Tonnen DOC und 30 Tonnen Ammonium sowie 136 kg Mecoprop und 66 kg Bentazon entfernt und zur Abreinigung in die Kläranlage der BASF SE nach Ludwigshafen verbracht. Für die „neuen“ Belastungsparameter betrug der Austrag 2019 1.955 kg für Sulfonsäuren sowie 1.462 kg für die Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan.

Die Wirksamkeit des tatsächlichen Pumpbetriebes 2019 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 2019 führt aufgrund der erhöhten Entnahmen entsprechend zu einer rd. 10 % höheren Stoffrückgewinnung als in den Jahren mit der üblichen Sicherungsentnahme (130.000 m³/a).

Im Vorjahr 2018 wurde in zusätzlichen Modellbetrachtungen untersucht, ob eine nachträgliche Erhöhung der Gesamtentnahmemenge ein mögliches Defizit in der Wirksamkeit wieder ausgleicht. Dieser Ausgleich wurde durch die Berechnungen prinzipiell bestätigt. Hierzu wurde entsprechend ein Antrag auf Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis gestellt und gewährt. Im Jahr 2019 wurde das Entnahmedefizit aus 2018 ausgeglichen. Auch die Modelluntersuchungen zeigen, dass die Kompensation der reduzierten Entnahme auch zu einem erhöhten Stoffaustrag geführt hat und entsprechend ein Ausgleich stattgefunden hat.

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). In diesem Bereich wurde eine weitere Messstelle platziert (P053II / Brunnen B8), die auch als Sanierungsbrunnen genutzt werden kann. Die Beprobung zeigt für alle Belastungsparameter klare Befunde, was die Ausdehnung des Kernbereichs der Fahne mit Grundwasserbelastungen bis in diesen Bereich verdeutlicht. P053II soll daher als Sanierungsbrunnen ausgerüstet und betrieben werden (siehe auch [13]). Die Messstelle P052II etwas weiter südwestlich zeigt dagegen deutlich geringere Belastungen und ist somit dem Randbereich der Fahne zuzuordnen.

Mit dem aktualisierten numerischen Grundwassermodell wurden unterschiedliche Prognoseberechnungen durchgeführt. U. a. wurde dabei untersucht, ob die Inbetriebnahme des Brunnen B8 (Messstelle P053II) zu einer besseren Sicherungswirkung im westlichen Bereich der

Stoffausbreitung beiträgt. Die Modellergebnisse machen deutlich, dass die Inbetriebnahme des Brunnens B8 sinnvoll ist und die Stoffausbreitung ins Umfeld der Deponie im westlichen Randbereich verringert wird. Es wird darauf hingewiesen, vor Inbetriebnahme eine Brunnenentwicklung durchzuführen.

Der Brunnen B8 wird voraussichtlich 2020 umgebaut und wie geplant in Betrieb gehen.

Weiterer Grundwasserabstrom jenseits des Altrheinkanals

Die wiederholt gemessenen geringen Befunde an Mecoprop und Bentazon bei P049III belegen eine leichte deponiebezogene Belastung im Tiefenbereich III. Die Entwicklung und Ausarbeitung des Hydrogeologischen Modells sowie des numerischen Grundwassermodells haben gezeigt, dass eine tektonische Störung im Bereich der Deponie für das Absickern von Belastungen in den Tiefenbereich III verantwortlich ist. Im Tiefenbereich III ist die Grundwasserströmung auf die im Nordwesten gelegene Wassergewinnung zu gerichtet.

Die Grundwassermessstellen zeigen an einzelnen Messstellen geringe Gehalte an Schadstoffen auch im Tiefenbereich II (P051II).

Insgesamt ist festzuhalten, dass aus den Ergebnissen der fortgeführten erweiterten Grundwasserüberwachung in 2019 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.

Erweiterung des untersuchten Stoffspektrums

Die neu ermittelten Belastungsparameter, z. B. Sulfonsäuren, 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan zeigen im Wesentlichen das gleiche Ausbreitungsmuster wie die PBSM z. B. Mecoprop. Für diese Parameter wurde im Zuge der Fortschreibung der Gefährdungsbeurteilung durch CDM Smith eine Risikoabschätzung vorgenommen [23]. Derzeit liegen keine Grenzwerte für das Trinkwasser für diese Stoffe vor.

9 Ausblick

Parallel wurden im Betrachtungsjahr 2019 Dokumentationen zu folgenden Themen vorgelegt:

Ergänzende Grundwassermessstellen

Eine Genehmigungsplanung zu ergänzenden Erkundungen zur Abgrenzung der Abstromfahne im Umfeld der Grundwassermessstellen P049III, P060III sowie P051III wurde vorgelegt [20]. Im Zuge dieser Maßnahme sollen auch im Abstrombereich des neuen achten Deponieabschnittes drei Messstellengruppen errichtet werden. Zudem soll bei der Messstelle P009I eine weitere Grundwassermessstelle im Tiefenbereich II eingerichtet werden, um die Grundwasserbeschaffenheit im landseitigen Zustrom zu den nördlichen Deponieabschnitten zu erfassen. Zudem werden Immissionspumpversuche an P048III und P058III sowie an neuen Messstellen im Umfeld von P049III und P060III zur lateralen Abgrenzung der Schadstofffahne in diesem Bereich geplant.

Die Bauzeit der Messstellen ist voraussichtlich für Herbst/Winter 2020/2021 geplant, die Immissionspumpversuche im Anschluss an den Messstellenbau im Jahr 2021.

Aus den Ergebnissen ergänzender Erkundungen heraus erfolgt voraussichtlich auch eine Fortschreibung des künftigen Grundwassermonitorings.

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. Die Messstelle kann kurzfristig mit einer Entnahmerate von rd. 5 m³/h gefahren werden. Der Gütepumpversuch 2017 an dieser Messstelle hat gezeigt, dass diese dauerhaft mit dieser Rate betrieben werden kann.

Sachbearbeiter:
Dipl.-Geoök. W. Hagel
Dr. K. Haaken

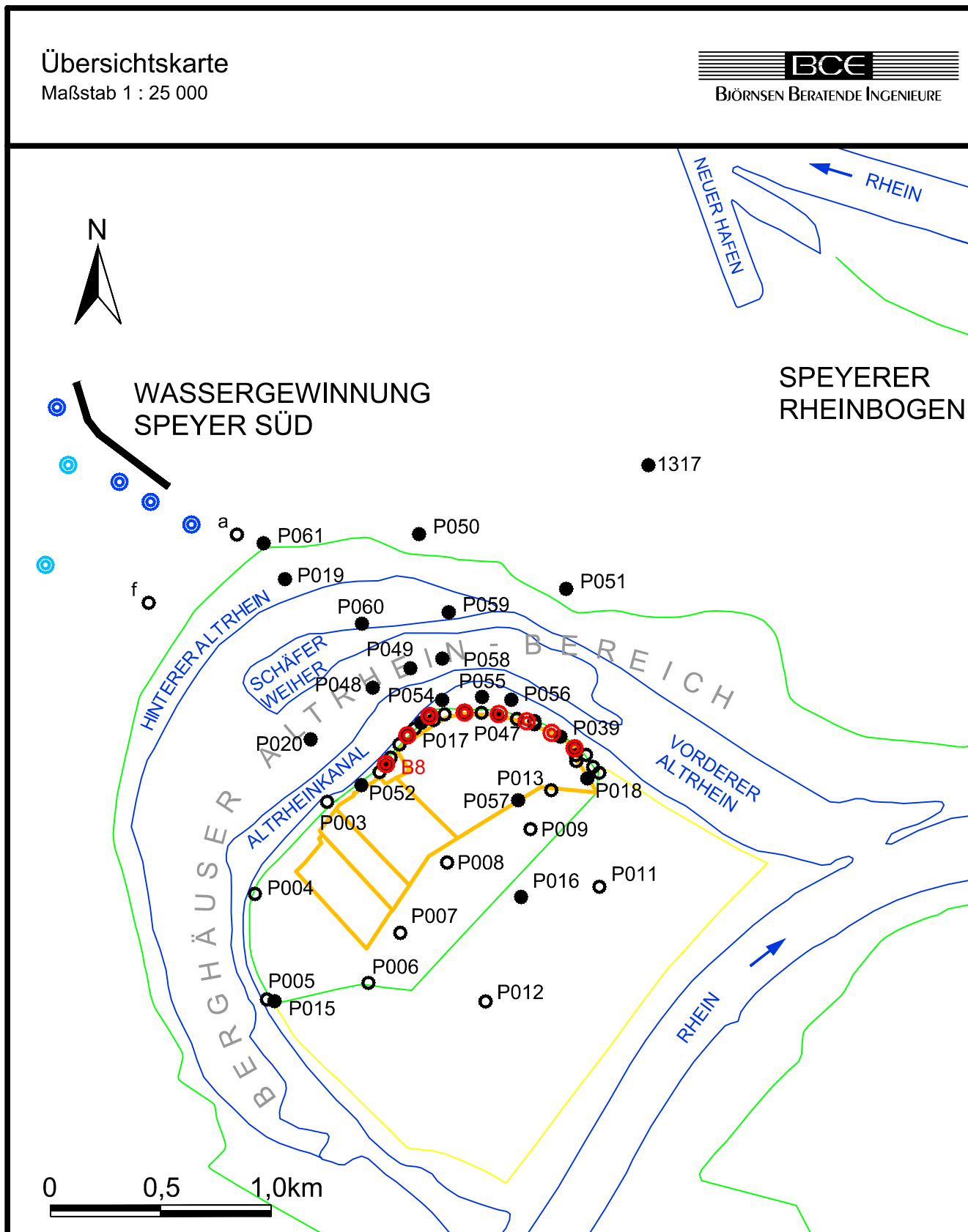
Koblenz, im März 2020
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
ppa. i. A.


Dipl.-Geol. A. Bender


Dipl.-Geoök. R. Pfeifer

Übersichtskarte

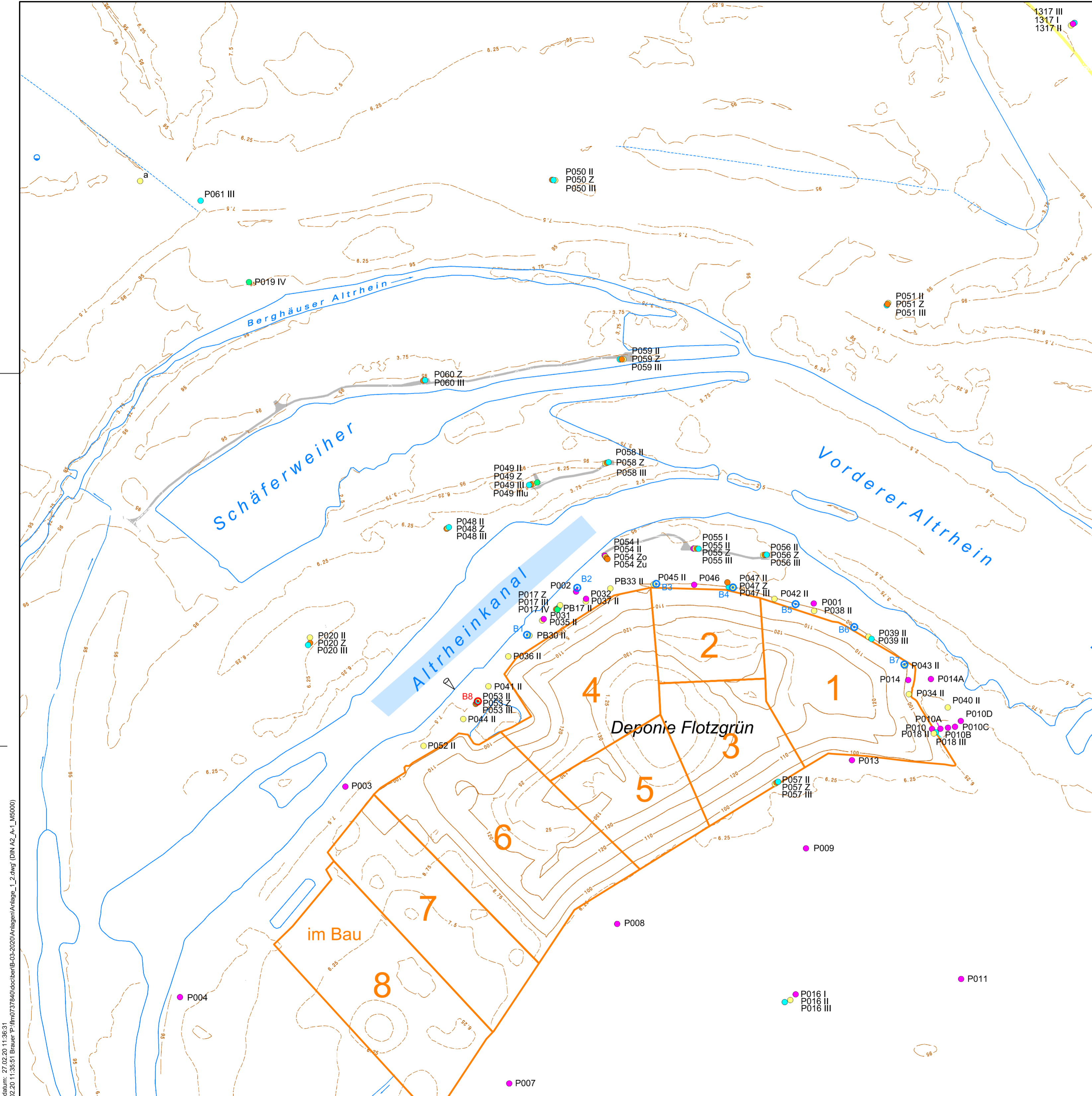
Maßstab 1 : 25 000



Zeichenerklärung:

Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd:

- | | | | |
|--|---|--|-------------------|
| | Flachbrunnengalerie | | Rückstandsdeponie |
| | Mitteltiefer Brunnen | | Rheinhauptdeich |
| | Tiefbrunnen | | Polderdeich |
| | Grundwassermessstellen
Oberer Grundwasserbereich | | Sanierungsbrunnen |
| | Grundwassermessstellen
Tiefendifferenziert | | |



1317 III
1317 I
1317 II



Zeichenerklärung:

- vorhandene Grundwassermessstelle
 - Tiefenbereich I (OGWL)
 - Tiefenbereich II (MGWLo/m)
 - Tiefenbereich Z (GWLZ)
 - Tiefenbereich III (MGWLu)
 - Tiefenbereich IV (UGWL)

- Brunnen
 - ⊙ vorhanden
 - ⊙ in der Genehmigung

Gewässerpegel

1 Deponieabschnitt



DTK5, Aktualität 2010
©GeoBasis-DE/LVermGeoRP2012-06-26
Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3

BASF SE

**DEPONIE FLOTZGRÜN,
Grundwassersicherung und -überwachung**

Detailplan Grundwassermessnetz

BCE		Maßstab 1 : 5000
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE <small>Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, 56070 Koblenz</small>		Proj:flm07378.40
Entworfen: <small>.....R. Pfeifer.....</small>	Datum	Blatt/Anlage/Nr.
Gis/Cad: <small>.....I. Brauer.....</small>	März 2020	A - 1.2
Geprüft: <small>.....R. Pfeifer.....</small>		

P:\flm0737840\doc\B-03-2020\Anlagen\Anlage_1_2.dwg Layer: DIN_A2_A-1_M5000

Plotdatum: 27.02.20 11:36:31
 27.02.20 11:35:51 Brauer P:\flm0737840\doc\B-03-2020\Anlagen\Anlage_1_2.dwg (DIN A2_A-1_M5000)

Zusammenstellung der Grundwassermessstellen

Bez.	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
P010	1971	150	Belastungsbereich Nordost	x					BASF
P010A	1975	50	Belastungsbereich Nordost	x					BASF
P010B	1975	50	Belastungsbereich Nordost	x					BASF
P010C	1975	50	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
P016	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
P019*	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

Zusammenstellung der Grundwassermessstellen

Bez.	Bau	Ausbau [mm]	Lage	Tiefenbereich					Betreiber
				I	II	Z	III	IV	
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
P050II	2015	125	Speyer jenseits Altrhein		x				BASF
P050Z	2015	125	Speyer jenseits Altrhein			x			BASF
P050III	2015	125	Speyer jenseits Altrhein				x		BASF
P051II	2015	125	Speyer jenseits Altrhein		x				BASF
P051Z	2015	125	Speyer jenseits Altrhein			x			BASF
P051III	2015	125	Speyer jenseits Altrhein				x		BASF
P052II	2015	125	Belastungsbereich Nordwest		x				BASF
P053II	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
P056II	2015	125	Belastungsbereich Nordost		x				BASF
P056Z	2015	125	Belastungsbereich Nordost			x			BASF
P056III	2015	125	Belastungsbereich Nordost				x		BASF
P057II	2015	125	am inselseitigen Deponiefuß		x				BASF
P057Z	2015	125	am inselseitigen Deponiefuß			x			BASF
P057III	2015	125	am inselseitigen Deponiefuß				x		BASF
P058II	2015	125	Abstrom Nord		x				BASF
P058Z	2015	125	Abstrom Nord			x			BASF
P058III	2015	125	Abstrom Nord				x		BASF
P059II	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	Vorfeld 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

* Rückgebaut

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

**Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit
 Analyseprogramme und Parameterumfang**

Parameter	Einheit	ab 2016		
		Standard- programm ¹⁾	Übersichts- programm ¹⁾	Grund- programm
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 (O ₂)	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 (NO ₃)	mg/l		x	
Nitrit (NO ₂)	mg/l		x	
Ammonium (NH ₄)	mg/l	x	x	x
Phosphat (PO ₄)	mg/l		x	
Sulfat (SO ₄)	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 (HCO ₃ ⁻)	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 (C ₆ H ₆ O)	mg/l		x	
Bentazon	µg/l	x	x	
Chloridazon	µg/l		x	
Dichlorprop(2,4-DP)	µg/l		x	
Mecoprop(MCPP)	µg/l	x	x	

**Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit
Analyseprogramme und Parameterumfang**

Parameter	Einheit	ab 2016		
		Standard- programm ¹⁾	Übersichts- programm ¹⁾	Grund- programm
Naphthalin	µg/l		x	
BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)	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	
Chlorhydroxypyridazinon	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

**Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit
Zuordnung Sanierungsbrunnen zu Analyseprogramm**

Brunnen	ab 2008	
	Frühjahr	Herbst
B1	S	Ü
B2	S	Ü
B3	S	Ü
B4	S	Ü
B5	S	Ü
B6	S	Ü
B7	S	Ü

Parameterpakete

Ü
S

Messprogramme Grundwasserbeschaffenheit ab 2019

Zuordnung Grundwassermessstellen zu Analyseprogrammen

 Programm **Frühjahrsbeprobung**

 Programm **Herbstbeprobung**

Tiefenbereich	ab 2019			ab 2019		
	Anstrom	Belastungs- bereich	Abstrom	Anstrom	Belastungs- bereich	Abstrom
Tiefenbereich I	P004	P001	P019 Altrhein	P004	P001	P019 Altrhein
	P005	P002		P005	P002	
	P006	P003		P006	P003	
	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	P048II	P016II	P034II	P048II
	P057II	P035II	P049II	P057II	P035II	P049II
		P036II	P050II		P036II	P050II
		P037II	P051II		P037II	P051II
		P038II	P058II		P038II	P058II
		P039II	P059II		P039II	P059II
		P040II	1317II		P040II	1317II
		P041II			P041II	
		P042II			P042II	
		P043II			P043II	
		P044II			P044II	
		P045II			P045II	
		P047II			P047II	
		P052II			P052II	
		P053II			P053II	
		P054II			P054II	
		P055II			P055II	
		P056II			P056II	
	ehemalige Sanierungsbrunnen		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			
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
	Anzahl beprobter Messstellen	2	25	4	5	38

Standardprogramm

Grundprogramm

ohne Beprobung

Messprogramme Grundwasserbeschaffenheit ab 2019

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

Tiefenbereich	ab 2019		
	Anstrom	Belastungs- bereich	Abstrom
Tiefenbereich I	P004	P001	P019 Altrhein
	P005	P002	
	P006	P003	
	P007	P010	
	P008	P010D	
	P009	P014	
	P011	P031	
	P012	P032	
	P013	P046I	
	P016	P054I P055I	
Tiefenbereich II ehemalige Sanierungsbrunnen	P015II	P018II	P020II
	P016II	P034II	P048II
	P057II	P035II	P049II
		P036II	P050II
		P037II	P051II
		P038II	P058II
		P039II	P059II
		P040II	1317II
		P041II	
		P042II	
		P043II	
		P044II	
		P045II	
		P047II	
		P052II	
		P053II	
		P054II	
		P055II	
		P056II	
		P017II	
	P030II		
	P033II		
Tiefenbereich Z	P057Z	P017Z	P020Z
		P047Z	P048Z
		P053Z	P049Z
		P054Zo	P050Z
		P055Z	P051Z
		P056Z	P058Z
			P059Z P060Z
Tiefenbereich III/IV	P015III	P017III	P019IV
	P016III	P017IV	P020III
	P057III	P018III	P048III
		P039III	P049III
		P047III	P049IIIu
		P053III	P050III
		P054Zu	P051III
		P055III	P058III
		P056III	P059III
			P060III P061III
			1317III
Anzahl beprobter Messstellen	8	41	27

Übersichtsprogramm

Standardprogramm

Grundprogramm

ohne Beprobung

Messprogramm Grundwasserstände

Tabellarische Übersicht Messprogramm Grundwasserstände

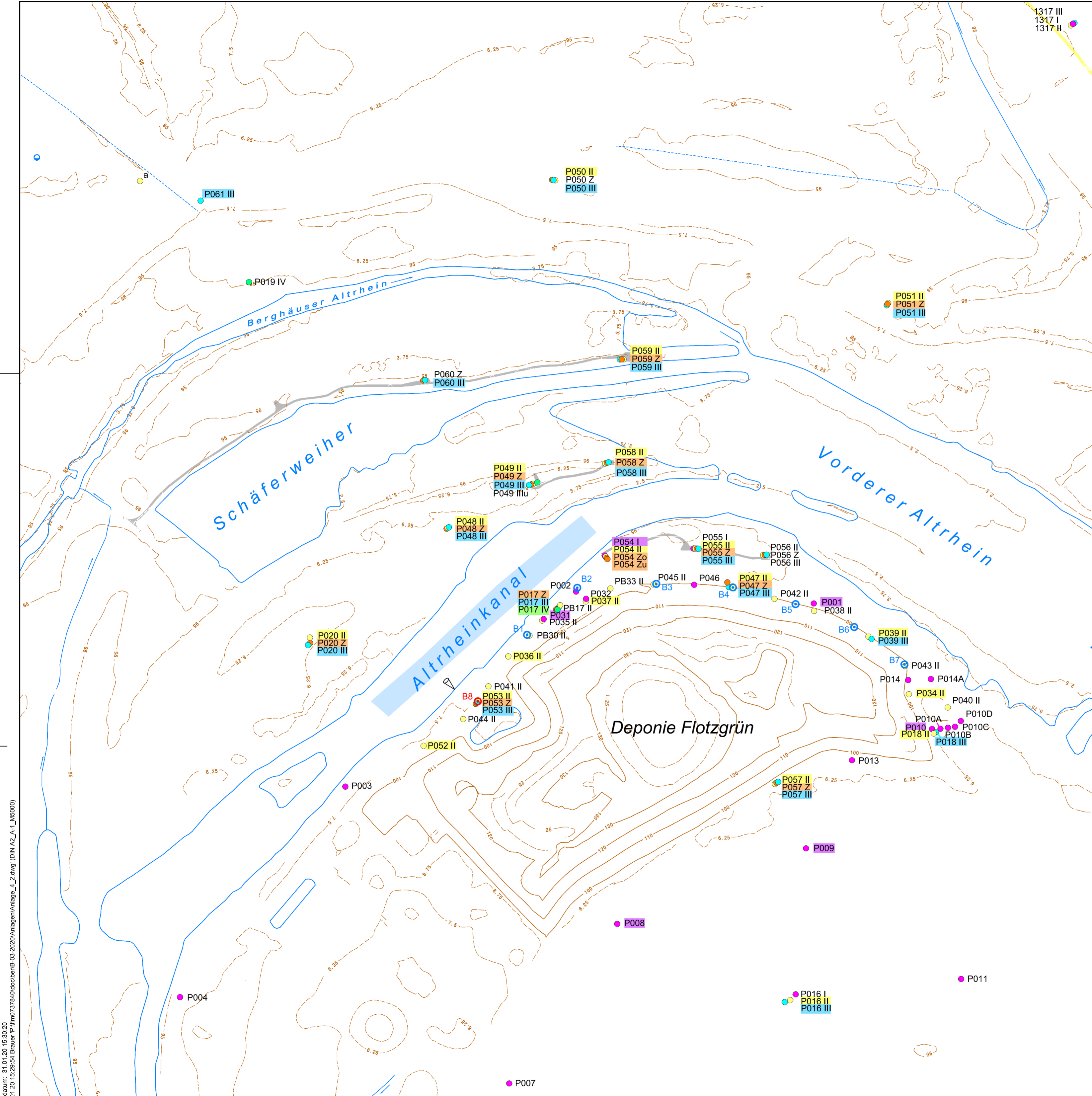
Bez.	Tiefenbereich					ab 2016		Bemerkung
	I	II	Z	III	IV	täglich	vierteljährl.	
P001	x					x		
P002	x						x	
P003	x					x		
P004	x						x	
P005	x					x		
P006	x						x	
P007	x						x	
P008	x					x		
P009	x					x		
P010	x					x		
P010D	x						x	
P011	x						x	
P012	x					x		
P013	x						x	
P014	x						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		
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		

Messprogramm Grundwasserstände

Tabellarische Übersicht Messprogramm Grundwasserstände

Bez.	Tiefenbereich					ab 2016		Bemerkung
	I	II	Z	III	IV	täglich	vierteljährl.	
P049II		x				x		2009 eingerichtet
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
P053II		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

61	30	Anzahl
-----------	-----------	--------



1317 III
1317 I
1317 II



Zeichenerklärung:

- vorhandene Grundwassermessstelle
 - Tiefenbereich I (OGWL)
 - Tiefenbereich II (MGWLo/m)
 - Tiefenbereich Z (GWLZ)
 - Tiefenbereich III (MGWLu)
 - Tiefenbereich IV (UGWL)

- Brunnen
 - vorhanden
 - in der Genehmigung

- Gewässerpegel

- Messprogramm
 - ■ ■ ■ ■ Messstelle mit Drucksondensystem (Farbe gemäß Tiefenbereich)



DTK5, Aktualität 2010
©GeoBasis-DE/LVermGeoRP2012-06-26
Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3

BASF SE

**DEPONIE FLOTZGRÜN,
Grundwassersicherung und -überwachung**

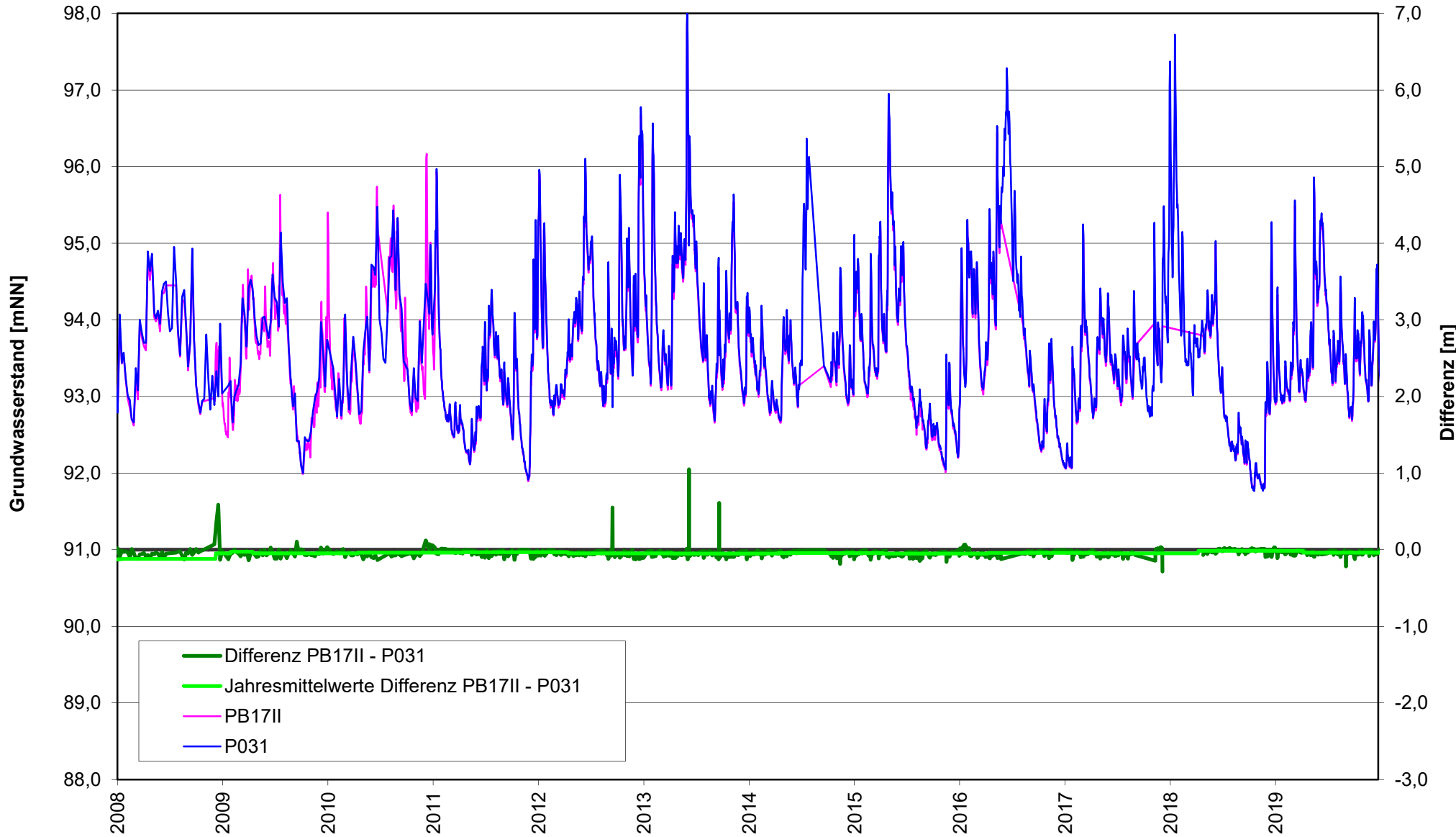
Messprogramm Grundwasserstände
Lageplan Drucksondensysteme

BCE		Maßstab 1 : 5000
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE <small>Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, 56070 Koblenz</small>		Proj:flh1515540
Entworfen: <small>.....R. Pfeifer.....</small>	Datum	Blatt/Anlage/Nr. A - 4.2
Gis/Cad: <small>.....I. Brauer.....</small>	März 2020	
Geprüft: <small>.....R. Pfeifer.....</small>		

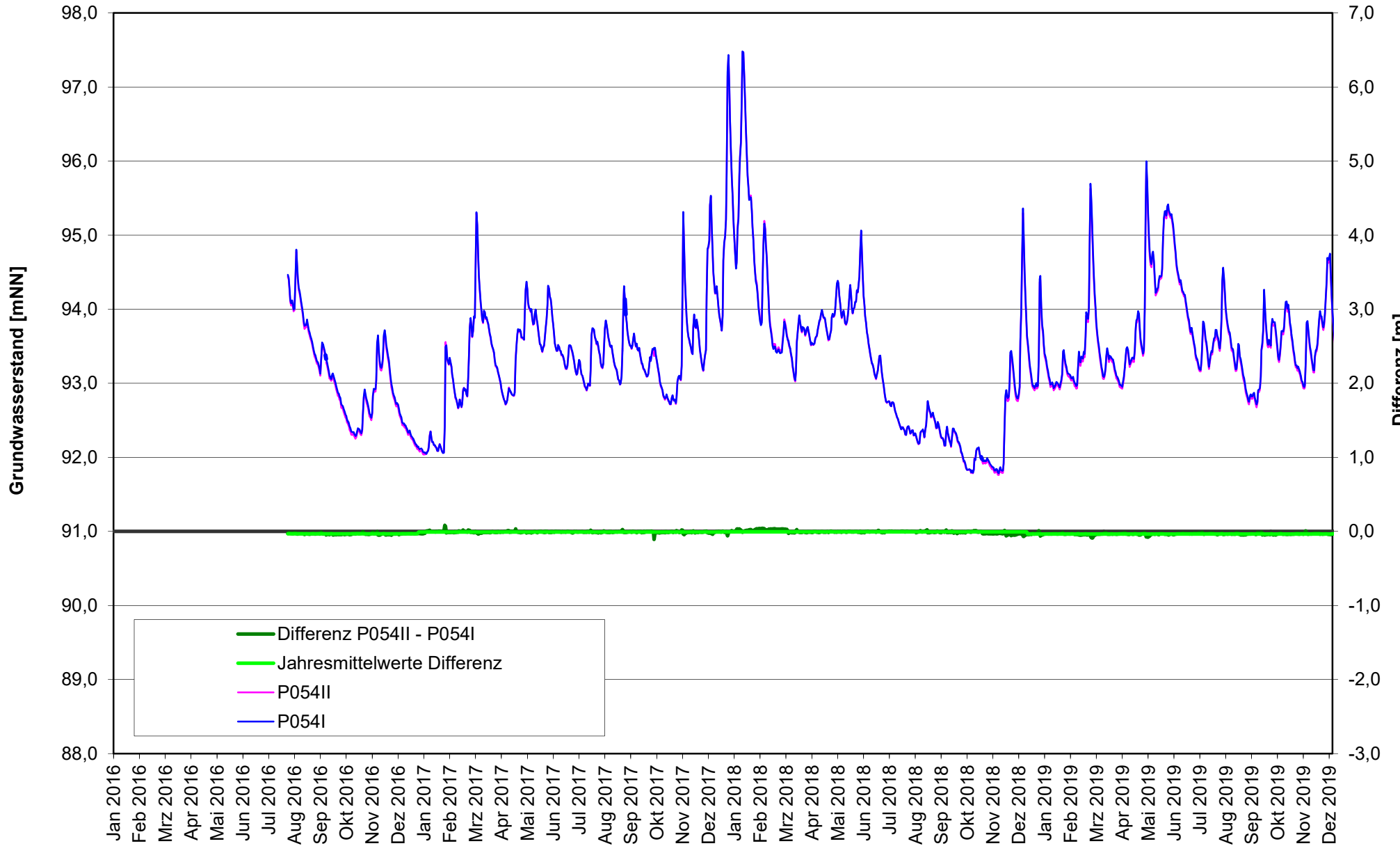
P:\flh0737840\doc\B-03-2020\Anlagen\Anlage_4_2.dwg Layer: DTM_A2_A-1_M5000

Plotdatum: 31.01.20 15:30:20
31.01.20 15:29:54 Brauer P:\flh0737840\doc\B-03-2020\Anlagen\Anlage_4_2.dwg (DIN A2_A-1_M5000)

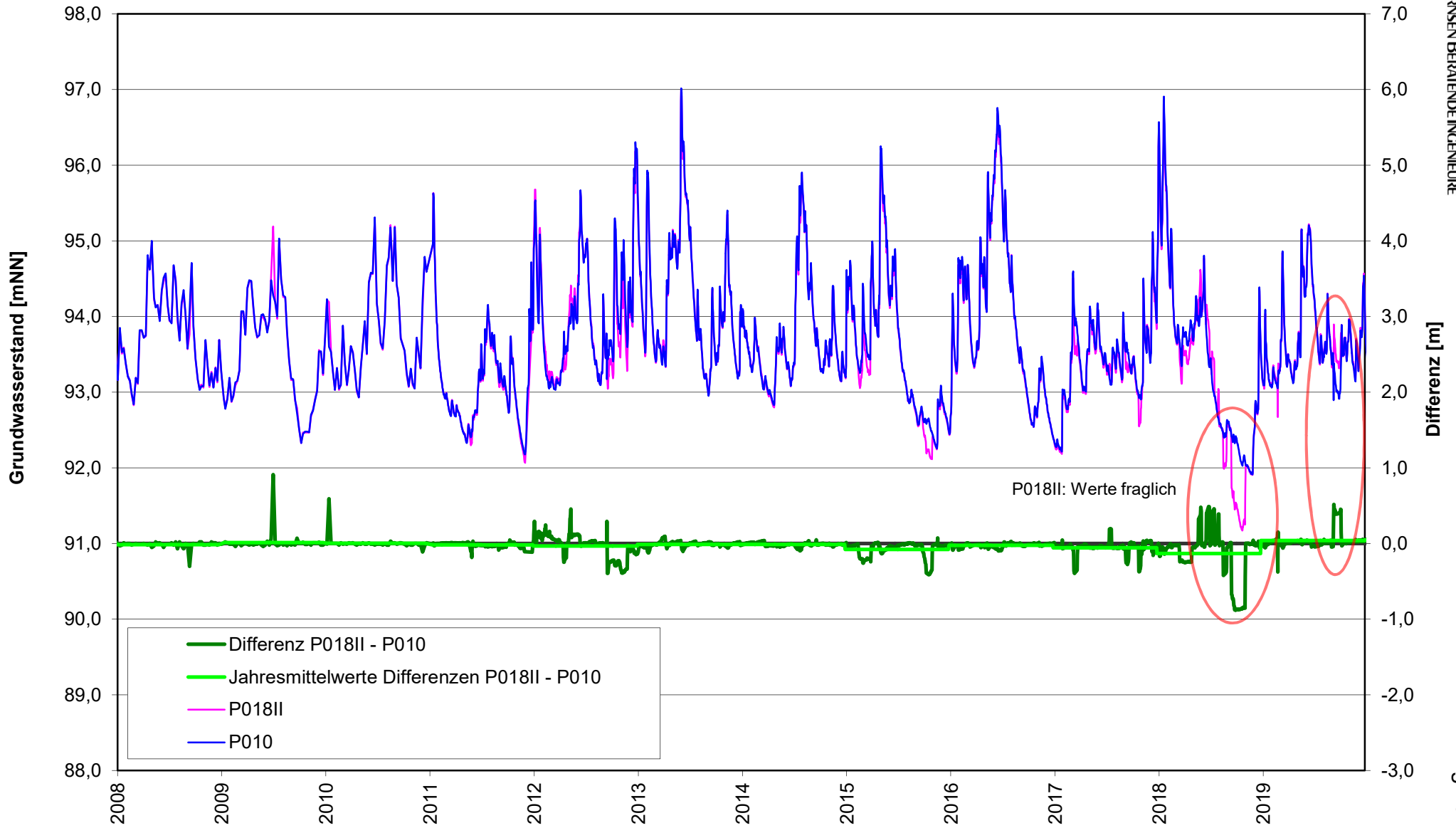
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche II - I PB17II / P031



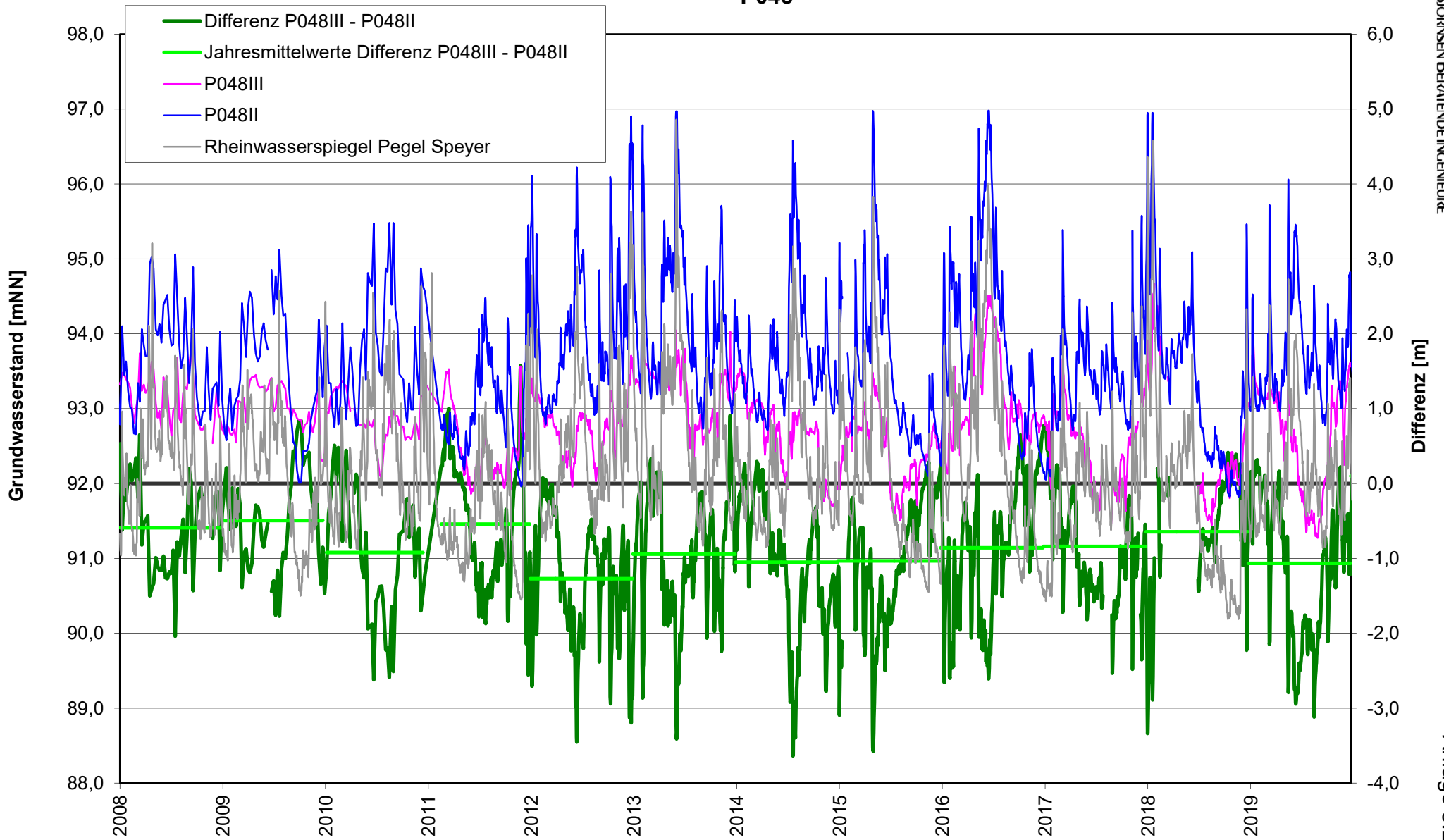
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche II - I P054



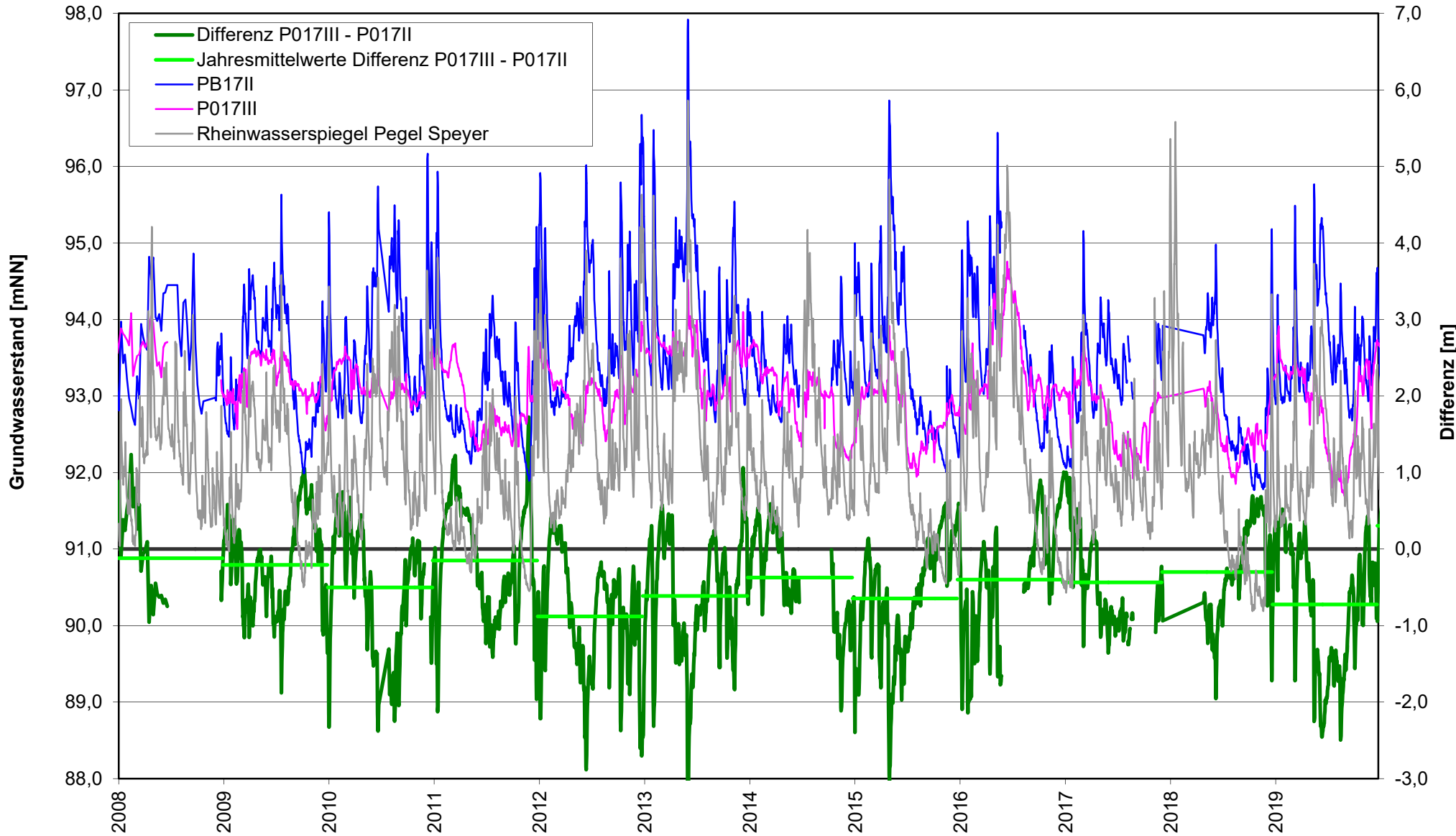
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche II - I P018II / P010



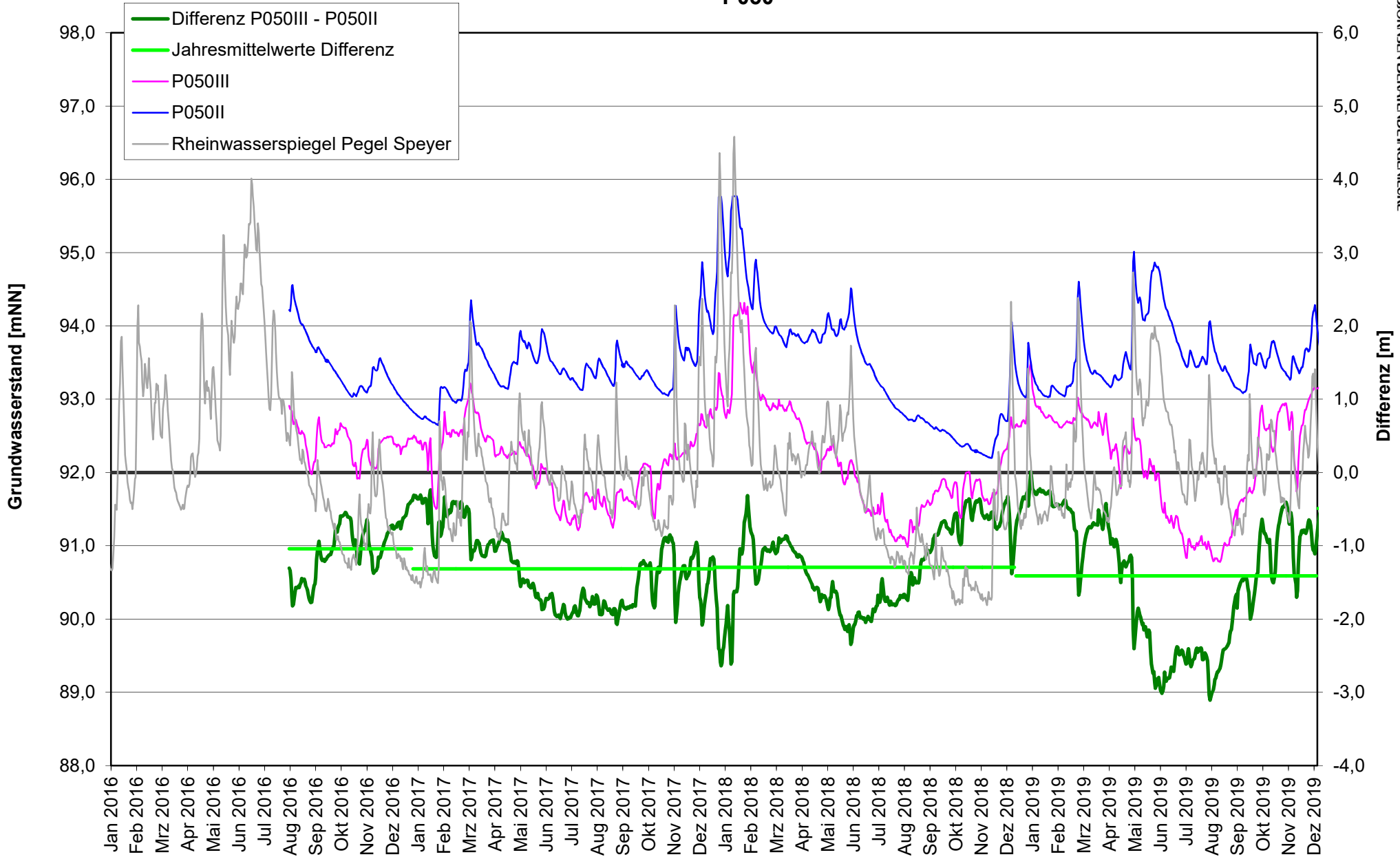
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P048



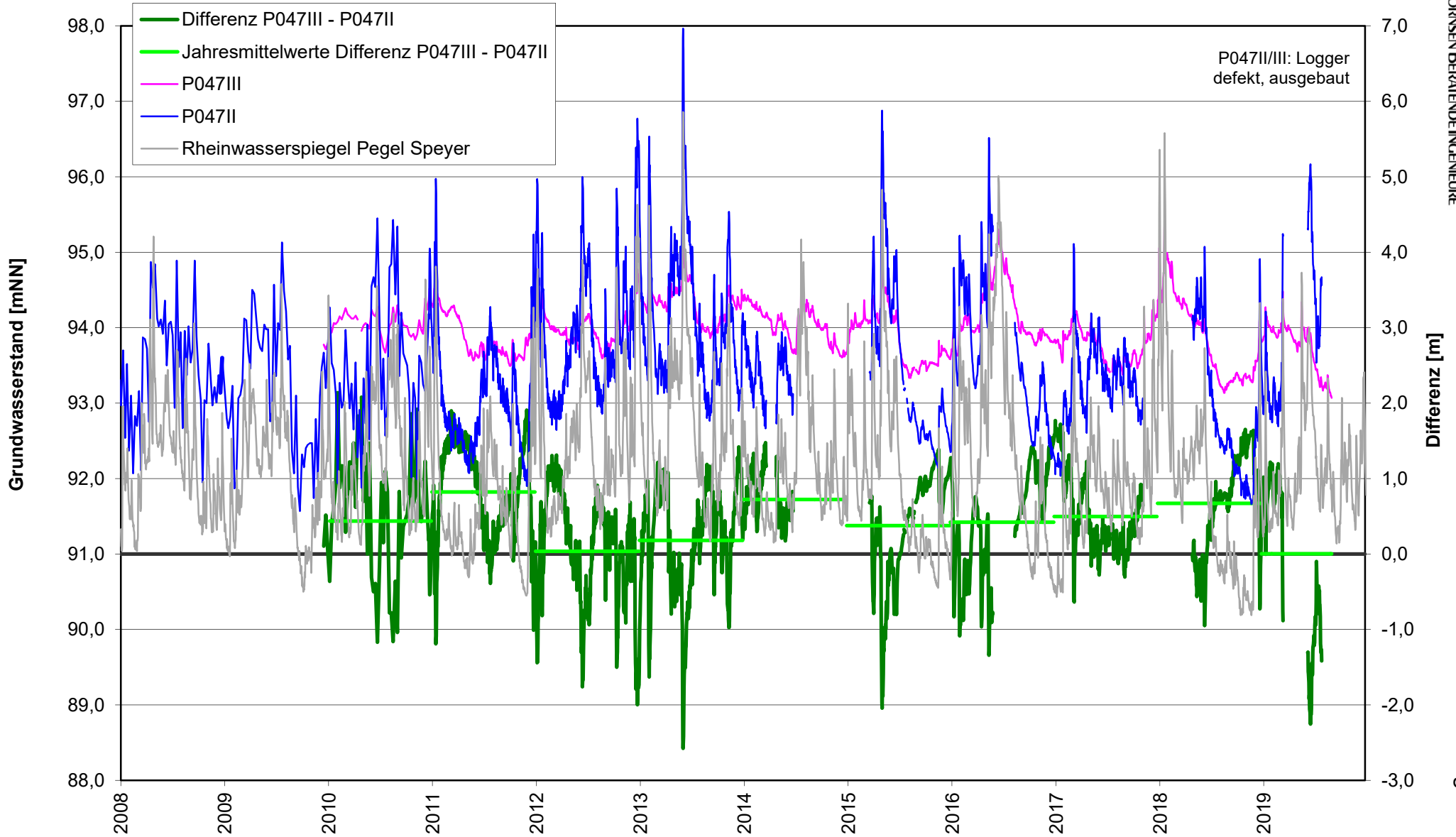
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P017



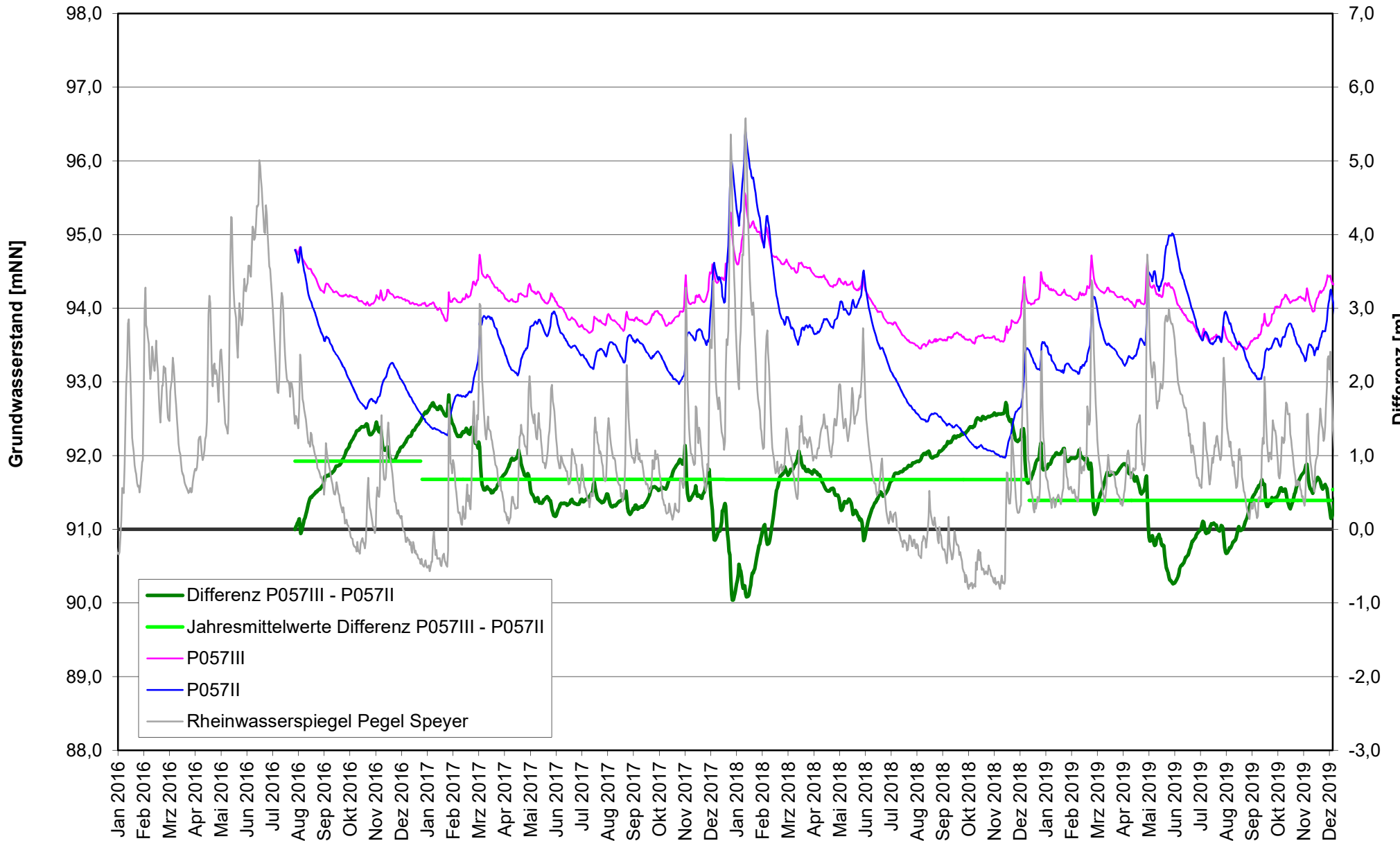
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P050



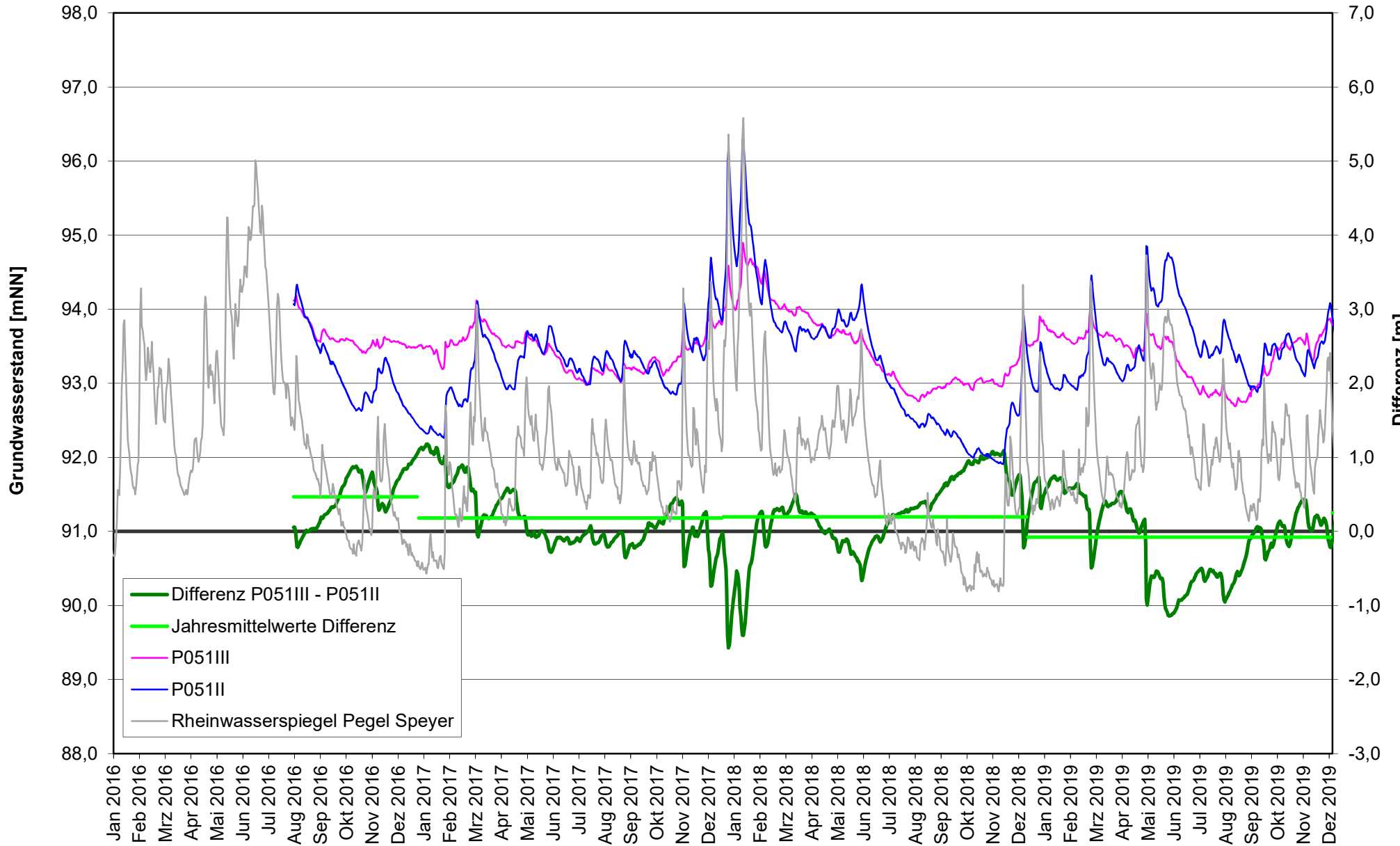
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P047



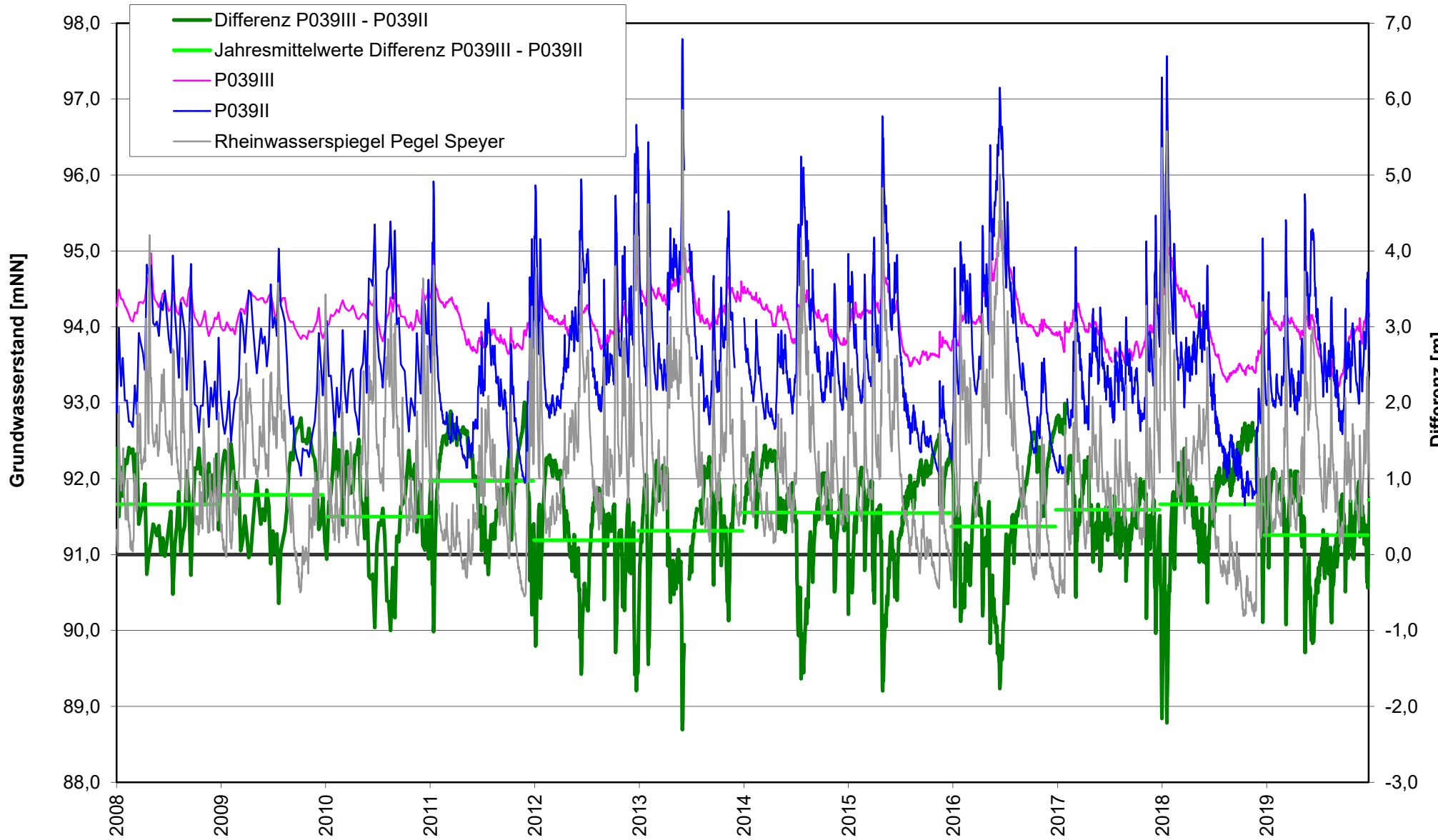
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P057



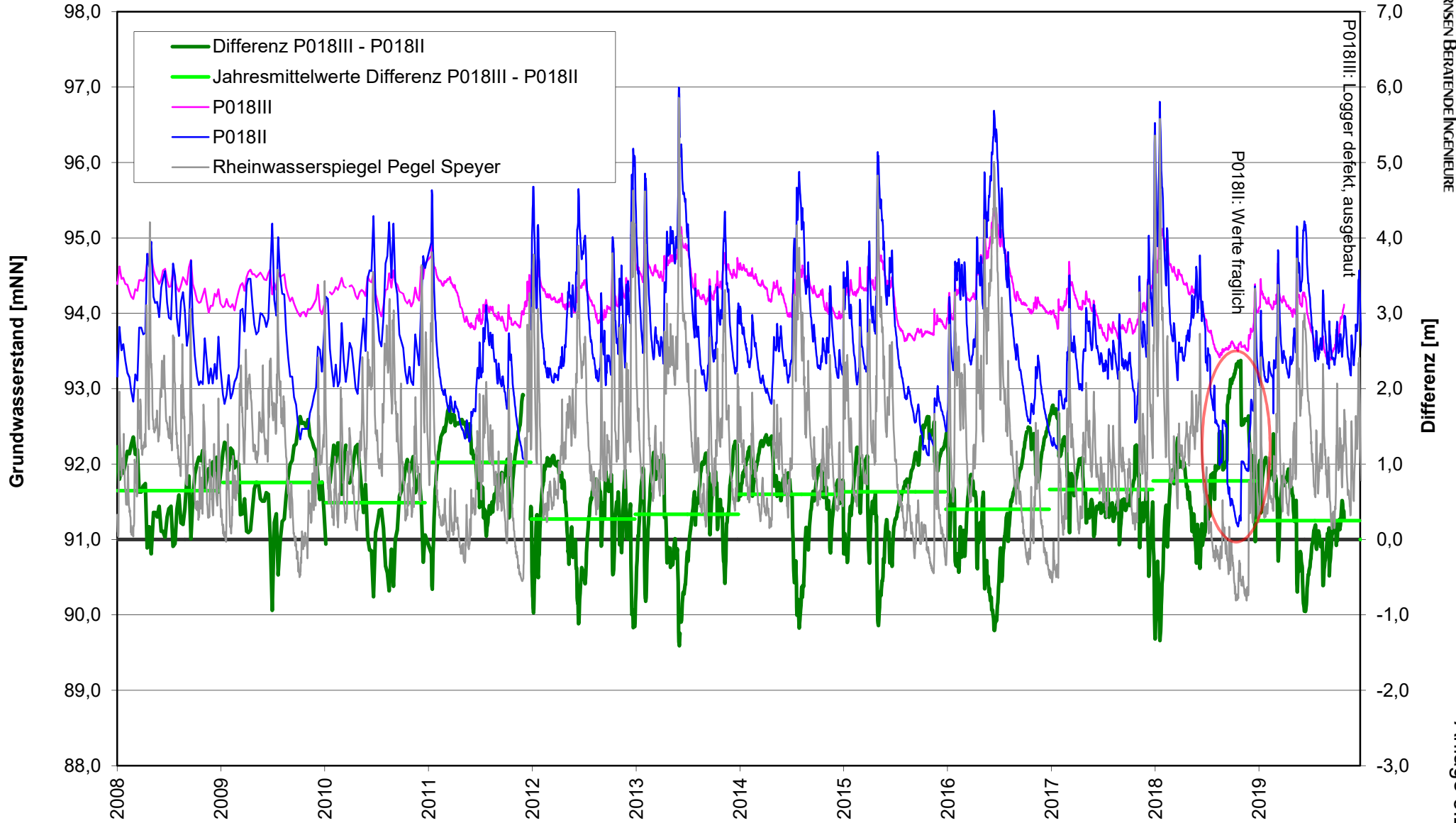
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P051



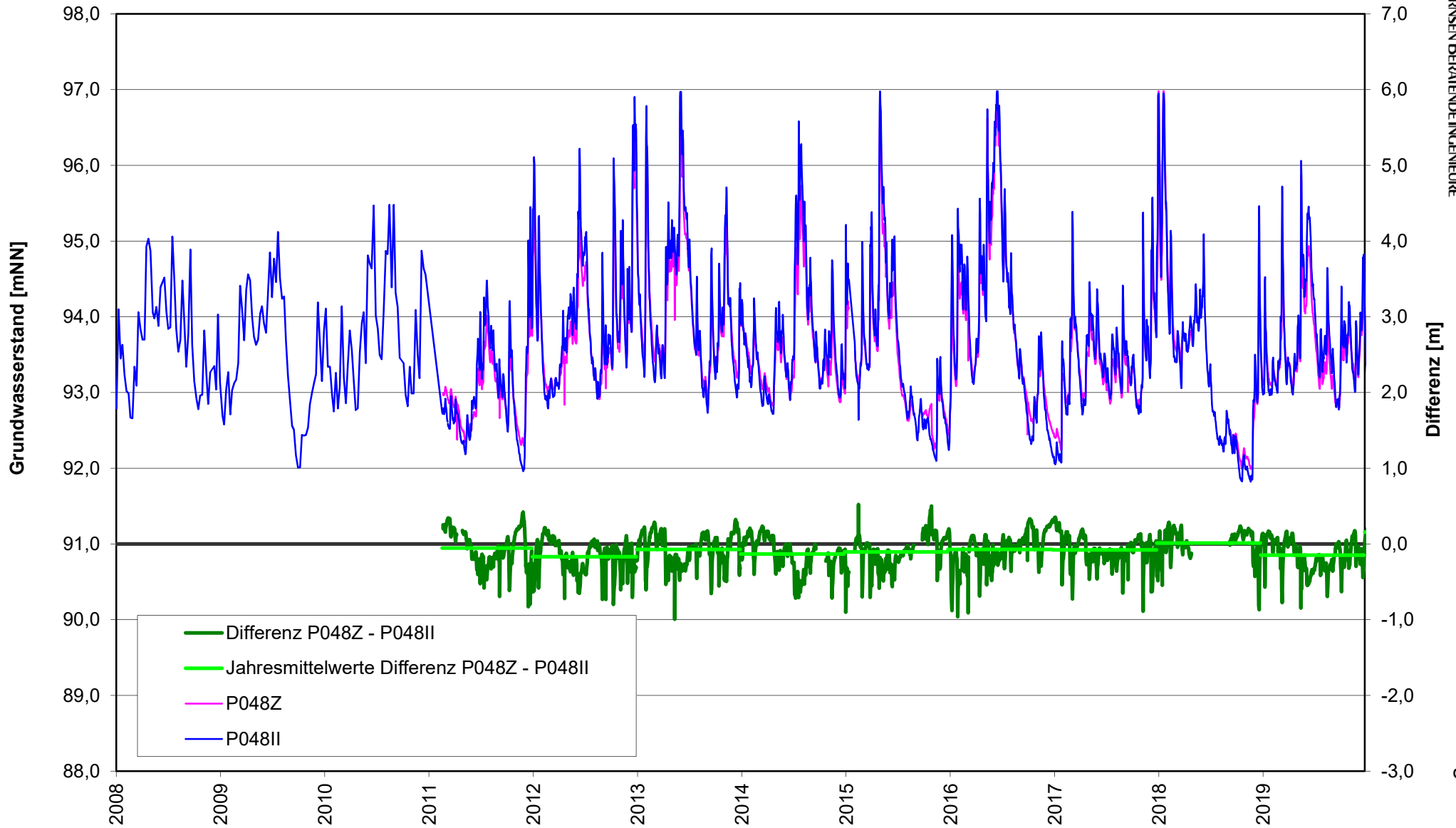
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P039



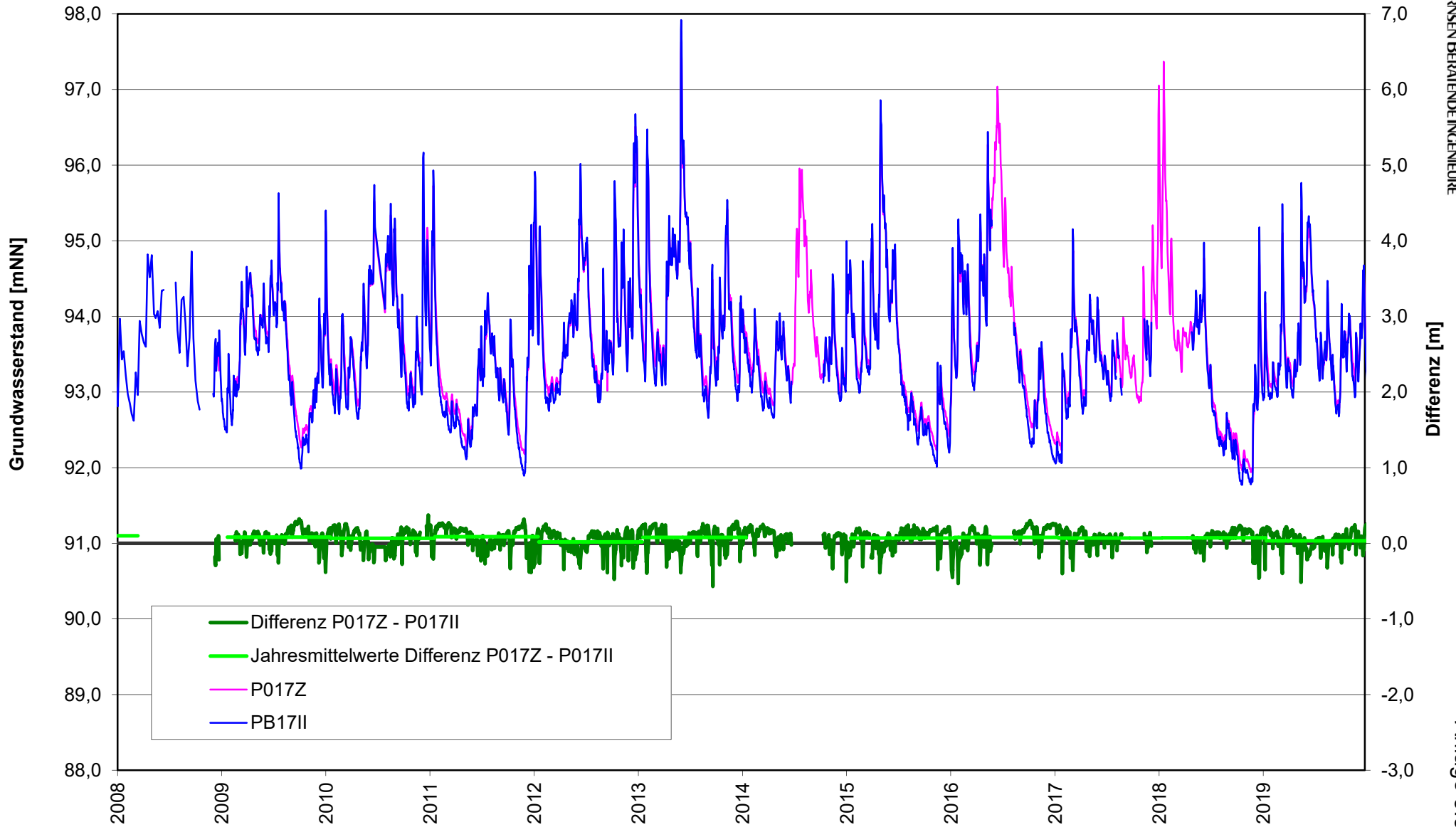
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P018



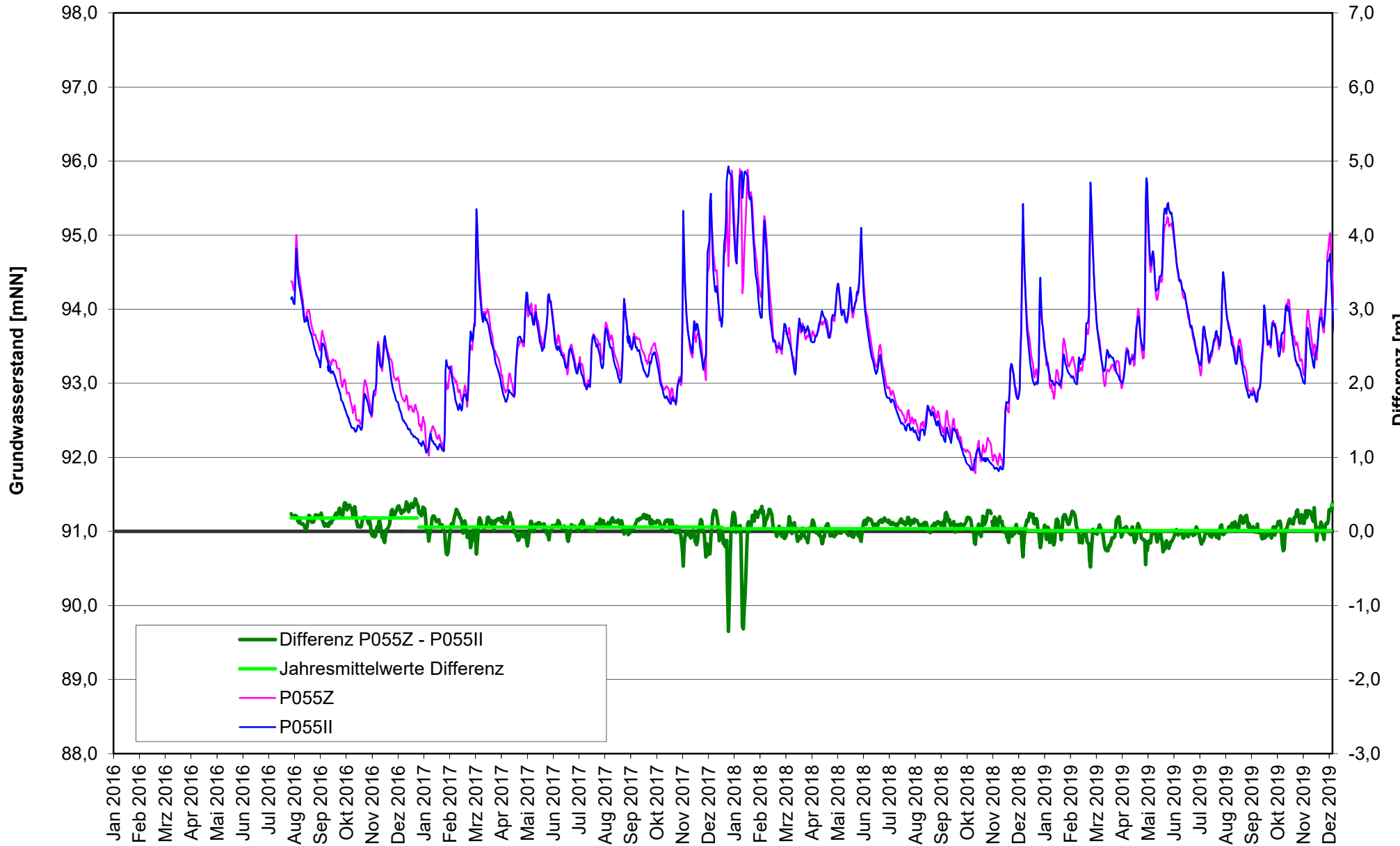
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P048



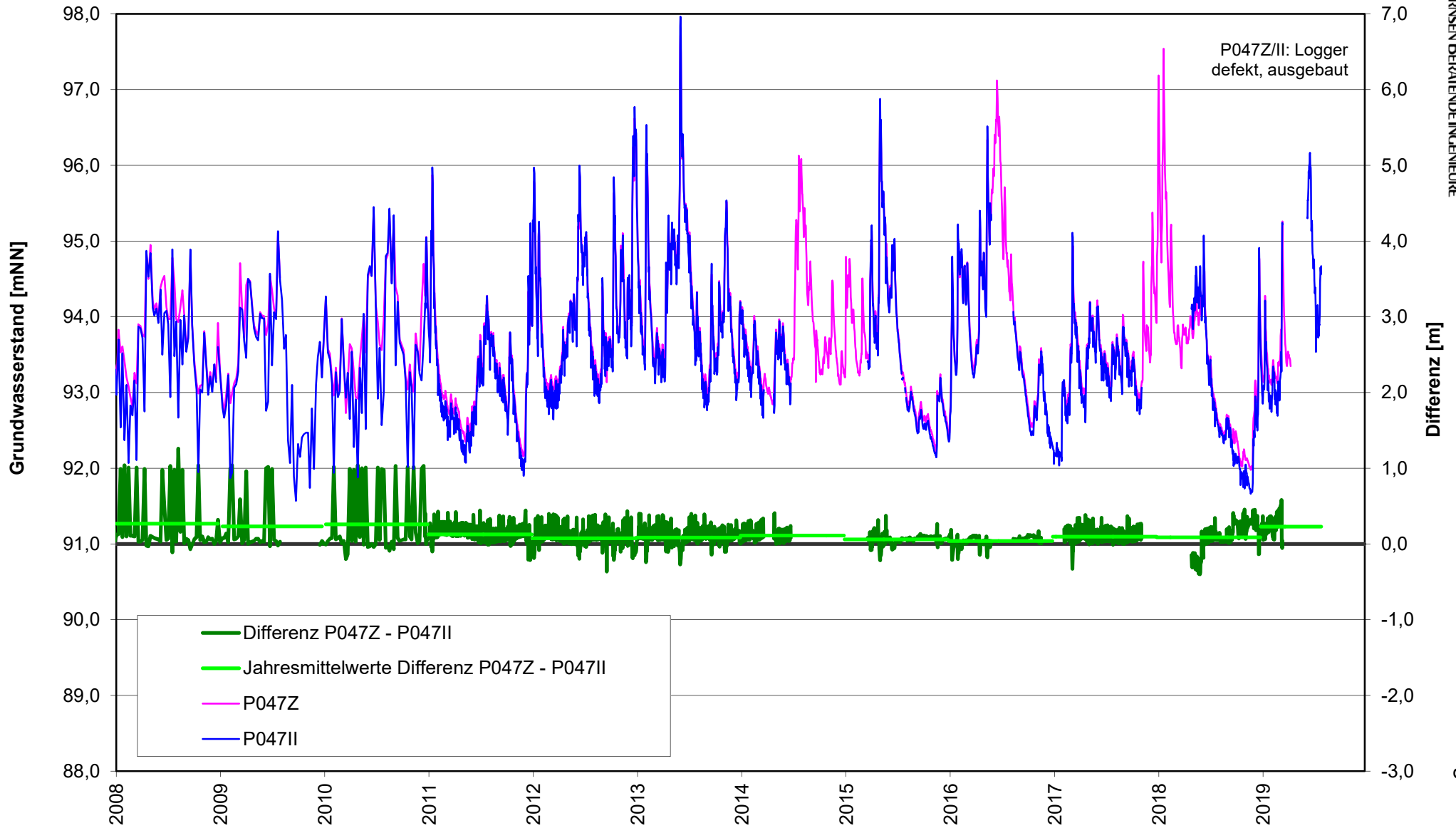
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P017



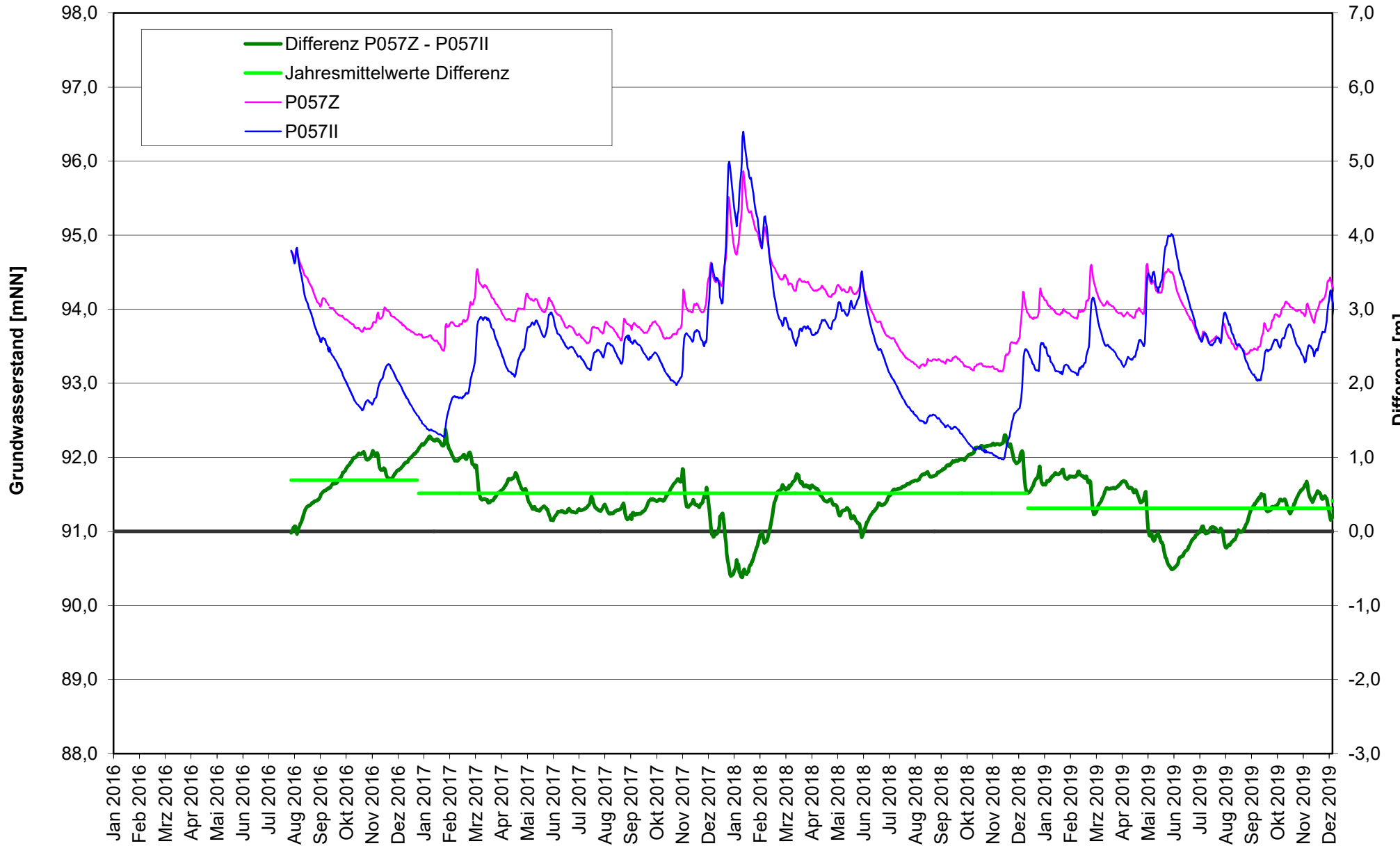
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P055



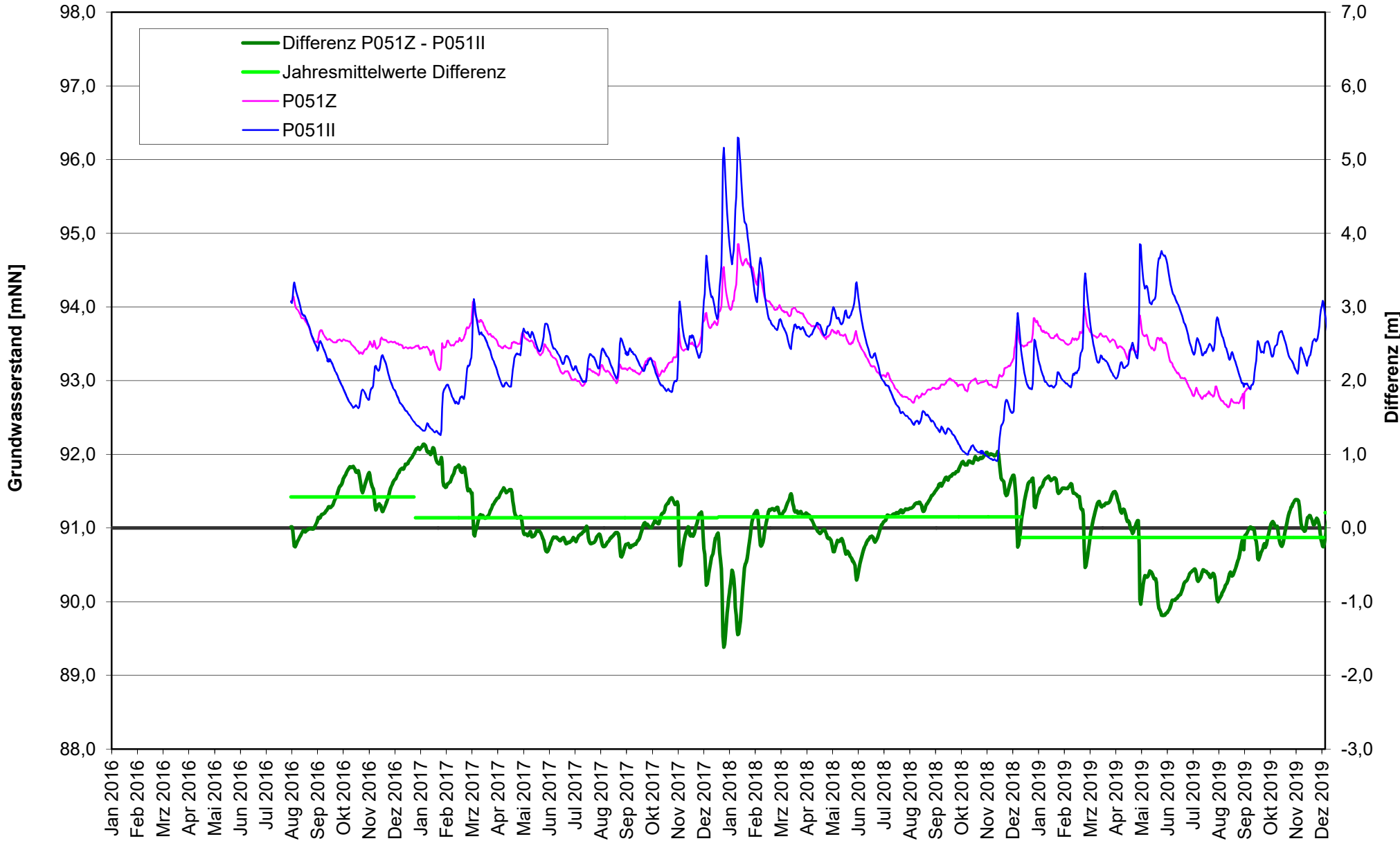
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P047



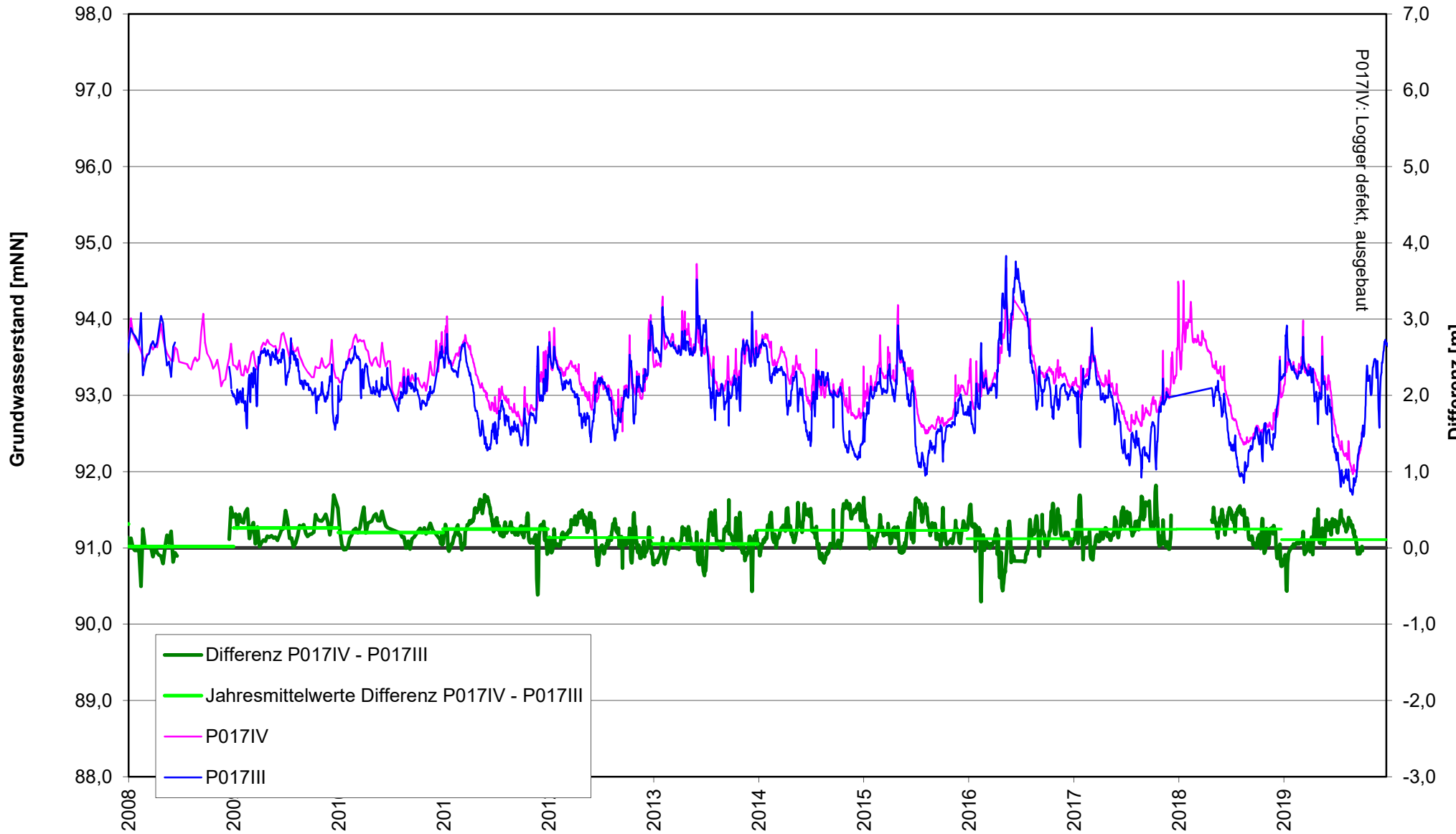
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P057



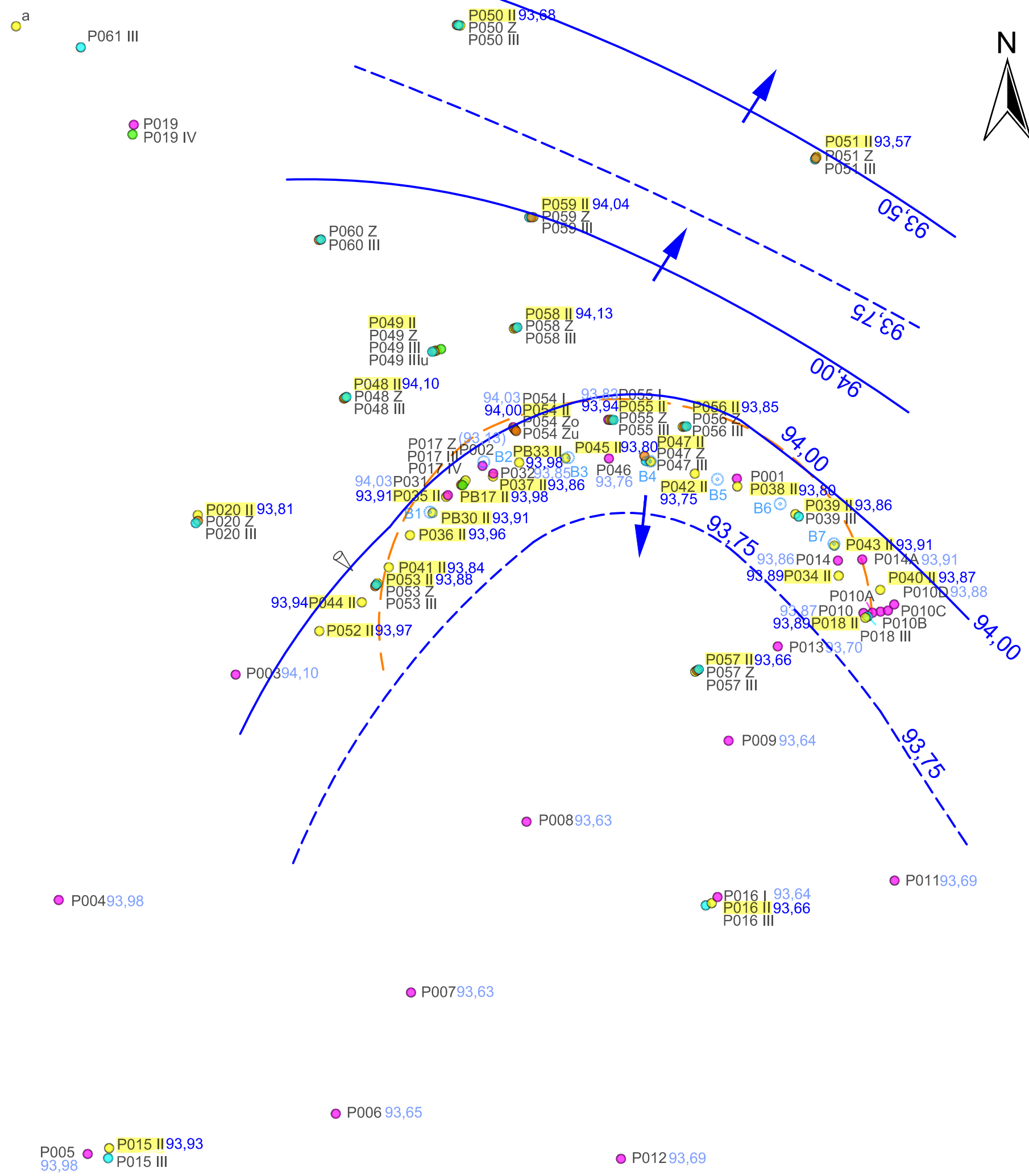
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P051



Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche IV - III P017

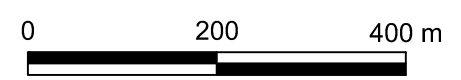


Blattgröße: 297 x 420 mm
Gespeichert: 31.01.20 13:21:39 / Plottedatum: 31.01.20 13:21:58 Brauer
P:\film0737840\doc\ber\B-03-2020\Anlagen\Anlage_6_1_201911.dwg / Layout: a3q_Anlage_6_1



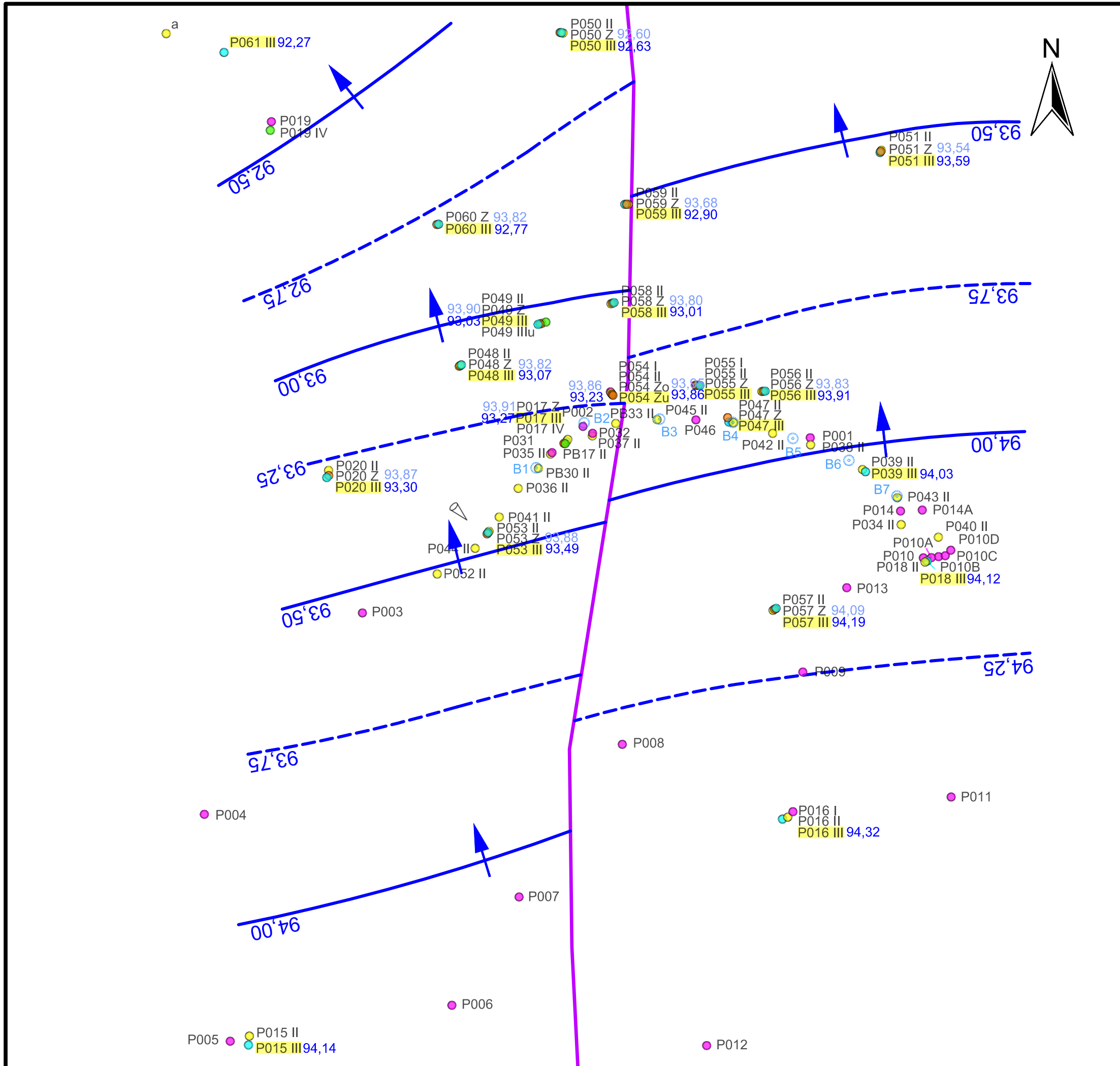
Zeichenerklärung:

- vorhandene Grundwassermessstelle
- Tiefenbereich I (OGWL)
 - Tiefenbereich II (MGWLo/m)
 - Tiefenbereich Z (GWLZ)
 - Tiefenbereich III (MGWLu)
 - Tiefenbereich IV (UGWL)
 - ⊙ Brunnen
- Grundwasserstände
Stichtagsmessung 05.11.2019
Angaben in [mNN]
- 92,50 Messwerte
 - (93,50) Messwerte fraglich
 - 92,50 Linien gleicher Grundwasserstände
 - ← Grundwasserströmungsrichtung
 - 92,50 Messwerte aus TB I
 - berechnete Nordgrenze des Einzugsgebietes der Sanierungsbrunnen



BCE		
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		
Grundwasserhöhen TB II Stichtag 05.11.2019		
M. 1 : 8.000	März 2020	film0737840

Blattgröße: 297 x 420 mm
 Gespeichert: 27.02.20 11:43:57 / Plottedatum: 27.02.20 11:44:15 Brauer
 P:\film0737840\doc\ber\B-03-2020\Anlagen\Anlage_6_2_2019\11.dwg / Layout: a3q_Anlage_6_2



Zeichenerklärung:

- vorhandene Grundwassermessstelle
- Tiefenbereich I (OGWL)
 - Tiefenbereich II (MGWLo/m)
 - Tiefenbereich Z (GWLZ)
 - Tiefenbereich III (MGWLu)
 - Tiefenbereich IV (UGWL)
 - ⊙ Brunnen

— ungefähre Lage der geologischen Störung

Grundwasserstände
 Stichtagsmessung 05.11.2019
 Angaben in [mNN]

- 92,50 Messwerte
- 92,50 Linien gleicher Grundwasserstände
- ← Grundwasserströmungsrichtung
- 92,50 Messwerte aus TB Z/Zo/Zu/IIu



BCE		
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		
Grundwasserhöhen TB III Stichtag 05.11.2019		
M. 1 : 8.000	März 2020	film0737840

**Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Anstrom**

	°C	P013		P016II		P057II		P057III		P057Z	
		13.09.19	19.09.19	18.09.19	01.03.19	18.09.19	01.03.19	18.09.19	01.03.19	18.09.19	01.03.19
Temperatur	vor Ort	12,9	12,1	12,4	12,5	12,9	13,1	12,8	13,1	12,8	13,1
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	Labor vor Ort	97, 95,8	72, 69,7	366, 351,	352, 356,	78,5 78,3	80, 77,5	71,1 70,7	80, 77,5	71,1 70,7	72, 69,9
Redox-Spannung	+/- mV	-	-	-	-50,	80,	-50,	-50,	-50,	-50,	-50,
pH-Wert	Labor vor Ort	6,8 7,08	7,1 7,08	6,7 6,78	7, 6,9	7,2 7,3	7,1 7,28	7,3 7,4	7,1 7,28	7,3 7,4	7,1 7,33
Sauerstoffgehalt	mg/l	0,15	0,15	0,14	< 0,2	0,14	0,18	< 0,2	0,18	< 0,2	0,15
Ammonium	mg/l	< 1,	< 1,	43,	54,	43,	< 1,	0,97	< 1,	0,94	< 1,
Calcium	mg/l	-	-	280,	284,	280,	120,	122,	120,	99,	99,
Kalium	mg/l	-	-	10,	16,	10,	1,2	2,6	1,2	2,4	2,1
Natrium	mg/l	11,	21,	440,	480,	440,	41,	40,	41,	41,	43,
Chlorid	mg/l	48,	16,	670,	686,	670,	27,	29,	27,	37,	33,
Sulfat	mg/l	-	-	17,	20,	17,	42,	46,	42,	17,	17,
Nickel	mg/l	-	-	0,088	0,088	0,082	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	-	-	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	1,4	1,1	56,	64,	56,	1,2	2,5	1,2	2,7	1,4
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	-	0,024	0,024	< 0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	-	2,72	2,72	3,3	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthracinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	-	0,808	0,808	< 0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	-	0,15	0,15	0,15	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	-	0,287	0,287	0,15	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	-	0,6	0,292	0,6	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	-	1,42	1,42	1,	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	-	0,826	0,826	0,15	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	-	2,26	2,26	2,5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	-	0,294	0,294		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	-	8,931	8,931	7,7	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	-	2,26	2,26	2,9	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	-	1,7	1,12	1,7	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	-	4,6	3,38	4,6	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,4	0,38	0,4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-	-	0,063	0,063	0,058	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Miscoprop	mg/l	-	-	0,738	0,738	0,66	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019 Belastungsbereich TBI

	°C	vor Ort	P001			P002			P010		
			28.02.19	18.09.19	28.02.19	11.09.19	28.02.19	10.09.19			
Temperatur		vor Ort	12,6	11,6	14,2			12,5		10,09,19	
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor vor Ort	67,3 65,6	61, 60,3	165, 168,	181,		134, 134,	131, 128,9		
Redox-Spannung	+/- mV	-	70,		140,			210,			
pH-Wert		Labor vor Ort	7,2 7,2	7,1 7,32	7, 6,9	6,8		6,9 6,8	6,7 6,87		
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,2	0,11	< 0,2			< 0,2	0,18		
Ammonium	mg/l	-	< 0,1	< 1,	25,	30,		2,3	1,5		
Calcium	mg/l	-	127,	110,	201,	200,		231,	210,		
Kalium	mg/l	-	1,7	2,7	20,	18,		6,3	3,7		
Natrium	mg/l	-	15,	14,	113,	110,		41,	33,		
Chlorid	mg/l	-	23,	22,	187,	170,		89,	68,		
Sulfat	mg/l	-	48,	56,	149,	220,		220,	210,		
Nickel	mg/l	-	0,002	0,001	0,033	0,028		0,005	0,003		
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,015	0,017		0,005	0,003		
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	1,8	1,3	7,2	5,6		2,5	1,9		
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001		
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,0027	< 0,001	0,162	0,14		0,011	< 0,001		
Anthracinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001		
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,072	0,19		< 0,001	< 0,001		
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,03	0,02		0,0042	0,003		
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,025	0,04		0,0028	< 0,001		
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,036	0,015		< 0,001	< 0,001		
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,066	0,013		0,0041	< 0,001		
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,014	< 0,001		< 0,001	< 0,001		
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,014	< 0,001		< 0,001	< 0,001		
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	0,0027	< 0,001	0,419	0,418		0,0221	0,003		
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	0,001	0,0011	0,276	0,46		0,01	0,0044		
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,005	< 0,001	0,225	0,32		0,034	0,011		
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	0,006	0,0011	0,501	0,78		0,044	0,0154		
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	0,049	0,06		< 0,01	< 0,01		
Bentazon	mg/l	-	0,00015	< 0,0001	0,043	0,035		< 0,0001	< 0,0001		
Mecoprop	mg/l	-	0,0003	< 0,0001	0,038	0,023		0,00094	0,00043		

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019 Belastungsbereich TBI

	P014			P031			P032		
	28.02.19	13.09.19	11.09.19	28.02.19	11.09.19	28.02.19	11.09.19	28.02.19	11.09.19
Temperatur	12,7	12,4	14,3	14,5	14,3	14,3	14,3	14,3	13,9
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	152, 149,	154, 150,9	128, 125,7	130, 131,	128, 125,7	229, 234,	197, 194,3	229, 234,	197, 194,3
Redox-Spannung				20,		130,		130,	
pH-Wert	6,9 7,	6,8 6,93	6,9 7,1	7,1 7,	6,9 7,1	6,9 6,9	6,8 6,97	6,9 6,9	6,8 6,97
Sauerstoffgehalt	< 0,2	0,2	0,15	< 0,2	0,15	< 0,2	0,46	< 0,2	0,46
Ammonium	3,6	2,5	7,6	6,3	7,6	37,	29,	37,	29,
Calcium	252,	240,	140,	160,	140,	235,	210,	235,	210,
Kalium	5,4	3,3	7,9	8,2	7,9	30,	20,	30,	20,
Natrium	67,	66,	110,	100,	110,	206,	150,	206,	150,
Chlorid	112,	93,	160,	193,	160,	374,	260,	374,	260,
Sulfat	227,	210,	96,	90,	96,	162,	150,	162,	150,
Nickel	0,007	0,005	0,03	0,036	0,03	0,046	0,033	0,046	0,033
Arsen	0,003	0,003	0,012	0,012	0,012	0,018	0,012	0,018	0,012
DOC (Dissolved Organic Carbon)	4,5	3,5	4,6	5,	4,6	15,	8,5	15,	8,5
4-Phenolsulfonsäure	0,0012	< 0,001	0,05	< 0,001	0,05	0,0013	< 0,001	0,0013	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	0,024	0,013	0,5	0,094	0,5	0,459	0,29	0,459	0,29
Anthrachinon-2-sulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	0,0014	< 0,001	0,945	0,023	0,945	0,312	0,37	0,312	0,37
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	0,0056	0,004	0,07	0,021	0,07	0,069	0,04	0,069	0,04
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	0,003	0,003	0,09	0,015	0,09	0,066	0,08	0,066	0,08
Naphthalin-1-sulfonsäure	0,0017	< 0,001	0,47	0,0081	0,47	0,205	0,08	0,205	0,08
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	0,0047	0,001	0,025	0,033	0,025	0,166	0,05	0,166	0,05
Naphthalin-2-sulfonsäure	0,0037	< 0,001	0,6	0,0042	0,6	0,251	0,12	0,251	0,12
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	0,0027	< 0,001	< 0,001	0,019	< 0,001	0,046	< 0,001	0,046	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	0,048	0,021	2,75	0,2173	2,75	1,5753	1,03	1,5753	1,03
1,3,5-Trioxan	0,03	0,023	0,11	0,083	0,11	0,706	0,82	0,706	0,82
Dioxan (1,4-)	0,027	0,023	0,34	0,214	0,34	0,615	0,56	0,615	0,56
Summe von Dioxan + Trioxan	0,057	0,046	0,45	0,297	0,45	1,321	1,38	1,321	1,38
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	0,019	0,02	0,05	0,059	0,05	0,12	0,1	0,12	0,1
Bentazon	0,00012	< 0,0001	0,076	0,106	0,076	0,112	0,062	0,112	0,062
Mecoprop	0,0029	0,0012	0,013	0,021	0,013	0,102	0,062	0,102	0,062

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019 Belastungsbereich TBI

	P046I			P054I			P055I		
	28.02.19	28.02.19	12.09.19	28.02.19	28.02.19	12.09.19	28.02.19	28.02.19	12.09.19
Temperatur	12,7	12,7	12,2	12,4	12,4	12,6	12,6	12,6	10,4
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	111, 110,	111, 110,	105, 103,2	96,5 98,6	96,5 98,6	64, 0,741	64, 0,741	64, 0,741	63,3 62,4
Redox-Spannung	30,	30,		170,	170,				310,
pH-Wert	7, 7,	7, 7,	6,5 6,91	6,9 6,9	6,9 6,9	6,8 6,15	6,8 6,15	6,8 6,15	7,2 7,2
Sauerstoffgehalt	< 0,2	< 0,2	< 0,19	< 0,2	< 0,2	< 1, 0,25	< 1, 0,25	< 1, 0,25	< 2, 2,
Ammonium	1,8	1,8	< 1,	0,89	0,89	< 1, 0,1	< 1, 0,1	< 1, 0,1	< 0,1 114,
Calcium	172,	172,	200,	185,	185,	61,	61,	61,	114,
Kalium	4,4	4,4	1,7	2,9	2,9	1,6	1,6	1,6	2,9
Natrium	56,	56,	22,	22,	22,	16,	16,	16,	15,
Chlorid	98,	98,	36,	36,	36,	20,	20,	20,	22,
Sulfat	112,	112,	68,	68,	68,	48,	48,	48,	60,
Nickel	0,026	0,026	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Arsen	0,004	0,004	0,005	0,006	0,006	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	5,6	5,6	2,3	3,2	3,2	1,1	1,1	1,1	2,
4-Phenolsulfonsäure	0,0013	0,0013	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	0,068	0,068	< 0,001	0,0018	0,0018	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	0,155	0,155	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	0,042	0,042	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	0,028	0,028	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	0,02	0,02	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	0,055	0,055	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	0,078	0,078	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	0,039	0,039	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	0,4863	0,4863	< 0,001	0,0018	0,0018	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	0,066	0,066	0,004	0,004	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001
Dioxan (1,4-)	0,044	0,044	0,002	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	0,11	0,11	0,006	0,006	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	0,072	0,072	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	0,079	0,079	0,00035	0,00035	0,00035	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	0,02	0,02	0,00023	0,00023	0,00023	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Belastungsbereich TBill Nordwest

		P035II		P036II		P037II		P041II	
		11.09.19	11.09.19	28.02.19	12.09.19	28.02.19	12.09.19	28.02.19	10.09.19
Temperatur	°C	14,8	13,5	13,9	14,1		13,5		13,3
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	853, 840,	803, 792,	768, 777,	665, 654,		616, 633,		625, 611,
Redox-Spannung	+/- mV			-70,					
pH-Wert		6,9 6,96	7, 7,05	7,1 7,	6,6 6,87		6,8 6,9		6,6 6,8
Sauerstoffgehalt	mg/l	0,22	0,3	<	0,06		<		0,15
Ammonium	mg/l	300,	340,	353,	130,		181,		190,
Calcium	mg/l	230,	170,	202,	320,		378,		380,
Kalium	mg/l	110,	83,	100,	46,		45,		36,
Natrium	mg/l	1100,	1000,	1170,	800,		820,		780,
Chlorid	mg/l	2100,	1800,	1910,	1600,		1550,		1400,
Sulfat	mg/l	<	17,	15,	<		235,		230,
Nickel	mg/l	0,1	0,18		0,096		0,43		0,38
Arsen	mg/l	0,006	0,002	0,003	0,002		0,001		< 0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	88,	76,	87,	65,		59,		49,
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	0,34	<	0,021	0,054		0,0091		< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	<	3,3	2,96	2,3		1,77		2,1
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	<	0,001	<	0,001		<		0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	<	0,001	1,29	4,6		0,736		1,6
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	0,1	0,16	0,184	0,18		0,326		0,2
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	0,44	0,65	0,303	0,97		0,323		0,65
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	0,19	0,22	0,213	0,8		0,358		0,29
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	0,15	0,33	0,702	0,3		0,807		0,38
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	0,43	2,1	2,1	2,5		1,54		1,5
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	<	0,001	0,453	0,5		0,295		0,2
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	1,65	11,53	8,226	12,204		6,1641		6,92
1,3,5-Trioxan	mg/l	3,7	3,4	1,76	4,3		1,51		2,7
Dioxan (1,4-)	mg/l	7,9	13,	8,82	6,		5,98		8,4
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	11,6	16,4	10,58	10,3		7,49		11,1
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	0,75	0,68	0,6	0,36		0,44		0,49
Bentazon	mg/l	1,1	1,8	1,58	1,		0,799		1,1
Mecoprop	mg/l	1,1	1,2	0,812	1,		0,481		0,64

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Belastungsbereich TBill Nordwest

	P044II		P052II		P053II	
	28.02.19	10.09.19	28.02.19	10.09.19	28.02.19	10.09.19
Temperatur	13,7	13,5	14,3	14,2	13,4	13,6
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	272, 276,	278, 271,	190, 189,	193, 188,2	787, 804,	624, 610,
Redox-Spannung	30,		30,		-60,	
pH-Wert	6,7	6,5	6,9	6,6	6,8	6,5
Sauerstoffgehalt	6,8	6,72	6,9	6,87	6,7	6,72
Ammonium	< 0,2	0,23	< 0,2	0,1	< 0,2	0,21
Calcium	1,6	1,3	0,99	1,7	99,	51,
Kalium	414,	390,	314,	310,	513,	520,
Natrium	5,2	3,6	3,6	2,4	40,	19,
Chlorid	167,	170,	61,	65,	1110,	810,
Sulfat	381,	360,	188,	170,	2350,	1500,
Nickel	503,	480,	350,	320,	134,	310,
Arsen	0,14	0,13	0,018	0,018	0,32	0,38
DOC (Dissolved Organic Carbon)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Phenolsulfonsäure	8,4	6,5	5,6	3,8	72,	42,
4-Toluolsulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0098	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	0,342	0,38	0,167	0,19	2,56	1,9
Benzolsulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	0,056	0,18	0,071	0,11	1,07	1,6
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	0,088	0,05	0,021	0,011	3,047	0,16
Naphthalin-1-sulfonsäure	0,09	0,18	0,025	0,05	0,417	0,28
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	0,0041	0,007	0,026	0,023	0,727	0,28
Naphthalin-2-sulfonsäure	0,141	0,55	0,05	0,015	1,01	0,24
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	0,034	0,042	0,058	0,06	2,21	1,3
Sulfonsäuren (Summe)	0,017	< 0,001	0,023	< 0,001	0,363	0,12
1,3,5-Trioxan	0,7721	1,389	0,441	0,459	11,4138	5,88
Dioxan (1,4-)	0,242	0,35	0,057	0,085	1,95	2,3
Summe von Dioxan + Trioxan	0,803	1,2	0,301	0,47	8,45	8,
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	1,045	1,55	0,358	0,555	10,4	10,3
Bentazon	0,057	0,06	0,021	0,02	0,51	0,36
Mecoprop	0,186	0,16	0,069	0,066	1,37	1,1
	0,043	0,033	0,03	0,027	0,758	0,59

P:\fm0737840\doc\ber\B-03-2020\Anlagen\Anlage_7.3.xlsm, 27.02.20

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Belastungsbereich TBill Nordwest

	P054II		PB17II		PB33II	
	28.02.19	12.09.19	11.09.19	12.09.19	11.09.19	12.09.19
Temperatur	12,5	12,4	13,7	13,7	13,7	13,7
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	371, 383,	382, 376,	852,	845,	440, 434,	440, 434,
Redox-Spannung	90,					
pH-Wert	6,8	6,6	6,9	6,9	6,7	6,7
	6,8	6,84	6,97	6,97	6,95	6,95
Sauerstoffgehalt	< 0,2	0,41	0,57	0,57	0,2	0,2
Ammonium	20,	20,	310,	310,	110,	110,
Calcium	348,	320,	210,	210,	260,	260,
Kalium	13,	10,	120,	120,	29,	29,
Natrium	434,	410,	1100,	1100,	470,	470,
Chlorid	929,	820,	2100,	2100,	880,	880,
Sulfat	40,	33,	< 1,	< 1,	41,	41,
Nickel	0,12	0,11	0,081	0,081	0,13	0,13
Arsen	< 0,001	< 0,001	0,004	0,004	0,002	0,002
DOC (Dissolved Organic Carbon)	45,	39,	85,	85,	49,	49,
4-Phenolsulfonsäure	0,011	< 0,001	0,05	0,05	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	1,66	1,8	2,5	2,5	2,1	2,1
Anthrachinon-2-sulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	1,05	1,6	5,1	5,1	2,6	2,6
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	0,304	0,13	0,18	0,18	0,15	0,15
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	0,369	0,76	1,	1,	0,82	0,82
Naphthalin-1-sulfonsäure	0,833	0,65	1,4	1,4	1,2	1,2
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	0,98	0,22	0,27	0,27	0,23	0,23
Naphthalin-2-sulfonsäure	2,1	2,	3,6	3,6	2,3	2,3
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	0,396	0,36	0,55	0,55	0,43	0,43
Sulfonsäuren (Summe)	7,703	7,52	14,65	14,65	9,83	9,83
1,3,5-Trioxan	4,51	6,9	3,7	3,7	8,3	8,3
Dioxan (1,4-)	1,64	2,3	7,9	7,9	2,4	2,4
Summe von Dioxan + Trioxan	6,15	9,2	11,6	11,6	10,7	10,7
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	0,26	0,28	0,98	0,98	0,38	0,38
Bentazon	0,319	0,27	2,2	2,2	0,39	0,39
Mecoprop	0,417	0,45	1,6	1,6	0,73	0,73

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019 Belastungsbereich TBII Nordost

	°C	P018II			P034II			P038II			P039II		
		01.03.19	13.09.19	01.03.19	13.09.19	01.03.19	13.09.19	01.03.19	13.09.19	01.03.19	13.09.19	01.03.19	13.09.19
Temperatur		12,8	12,6	13,3	12,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	191, 185,	225, 220,	410, 421,	480, 474,	718, 897,	718, 897,	718, 897,	718, 897,	718, 897,	718, 897,	620, 601,	
Redox-Spannung	+/- mV	-10,		80,									
pH-Wert		7, 7,	6,8 7,03	6,9 6,9	6,7 6,95	6,9 6,89	6,9 6,89	6,9 6,89	6,9 6,89	6,9 6,89	7, 7,01		
Sauerstoffgehalt	mg/l	< 0,2	0,16	< 0,2	0,14	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,39		
Ammonium	mg/l	1,5	1,3	45,	63,	280,	280,	280,	280,	280,	240,		
Calcium	mg/l	225,	220,	256,	240,	210,	210,	210,	210,	210,	140,		
Kalium	mg/l	3,9	2,6	14,	2,1	100,	100,	100,	100,	100,	65,		
Natrium	mg/l	162,	200,	637,	670,	910,	910,	910,	910,	910,	900,		
Chlorid	mg/l	329,	370,	950,	980,	1500,	1500,	1500,	1500,	1500,	1100,		
Sulfat	mg/l	62,	49,	2,3	< 1,	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	7,7		
Nickel	mg/l	0,026	0,031	0,068	0,073	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,083		
Arsen	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,004	0,004	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,012		
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	21,	23,	90,	89,	110,	110,	110,	110,	110,	120,		
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	0,0055	< 0,001	0,023	< 0,001	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	1,08	1,6	3,7	4,7	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	5,		
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Benzolsulfonsäure	mg/l	0,337	0,87	0,957	2,2	5,	5,	5,	5,	5,	2,5		
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	0,126	0,07	0,453	0,19	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,2		
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	0,119	0,29	0,382	0,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	1,2		
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	0,536	0,32	1,96	1,8	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,55		
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	0,356	0,093	0,932	0,33	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	0,4		
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	0,888	0,83	3,22	3,2	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	5,		
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	0,109	0,16	0,446	0,57	1,	1,	1,	1,	1,	0,65		
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	3,5565	4,233	12,073	13,79	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2	15,5		
1,3,5-Trioxan	mg/l	0,667	1,2	2,06	3,4	6,	6,	6,	6,	6,	4,7		
Dioxan (1,4-)	mg/l	0,561	0,86	1,65	2,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,6		
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	1,228	2,06	3,71	5,9	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	7,3		
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	0,11	0,17	0,51	0,52	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7		
Bentazon	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00022	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,0019		
Mecoprop	mg/l	0,17	0,22	0,85	1,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1		

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Belastungsbereich TB Z

	°C	P017Z		P047Z		P053Z	
		28.02.19	11.09.19	28.02.19	22.09.19	28.02.19	10.09.19
Temperatur		14,1	13,8	14,1	13,3	13,3	13,3
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	63,4	65,	72,7	74,	70,8	72,
	vor Ort	63,3	840,	72,3	72,1	71,2	70,1
Redox-Spannung	+/- mV			-30,		40,	
pH-Wert		7,2	7,	7,2	7,3	7,2	6,9
	Labor	7,1	7,26	7,1	7,19	7,3	7,26
	vor Ort	< 0,2	0,27	< 0,2	0,16	< 0,2	2,27
Sauerstoffgehalt	mg/l						
Ammonium	mg/l	0,8	< 1,	0,89	1,3	0,79	< 1,
Calcium	mg/l	91,	87,	106,	110,	97,	93,
Kalium	mg/l	1,9	< 1,	2,4	2,2	1,9	< 1,
Natrium	mg/l	28,	29,	40,	41,	34,	35,
Chlorid	mg/l	40,	40,	37,	34,	63,	63,
Sulfat	mg/l	< 1,	< 1,	29,	33,	< 1,	< 1,
Nickel	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	2,3	1,8	2,4	1,4	2,6	1,7
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	0,0016	0,004	< 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
Benzolsulfonsäure	mg/l	0,0012	< 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
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	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	< 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
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	0,0028	0,004	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	< 0,001	0,0013	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	0,004	0,0077	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	0,004	0,009	< 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
Benfazon	mg/l	0,00044	0,0011	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00025
Mecoproprop	mg/l	0,00029	0,0012	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00026

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Belastungsbereich TB Z

	P054Zo			P055Z			P056Z		
	28.02.19	12.09.19	16.09.19	12.09.19	16.09.19	16.09.19	12.09.19	16.09.19	16.09.19
Temperatur	13,1	12,7	12,3	12,7	12,3	12,2	12,7	12,2	12,1
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	123, 123,	131, 129,5	65, 62,9	131, 129,5	65, 62,9	63, 61,4	131, 129,5	63, 61,4	56,1 55,1
Redox-Spannung	-70,								160,
pH-Wert	7,1	6,7	7,	6,7	7,	7,3	6,7	7,3	7,4
Sauerstoffgehalt	6,8	7,3	7,51	7,3	7,51	7,48	7,3	7,48	7,5
Ammonium	< 0,2	0,14	0,15	0,14	0,15	0,1	0,14	0,1	< 0,2
Calcium	0,99	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	0,14
Kalium	177,	160,	95,	160,	95,	130,	160,	130,	100,
Natrium	2,6	1,5	3,1	1,5	3,1	2,6	1,5	2,6	2,5
Chlorid	42,	41,	28,	41,	28,	28,	41,	28,	16,
Sulfat	223,	230,	34,	230,	34,	19,	230,	19,	19,
Nickel	< 1,	< 1,	24,	< 1,	24,	28,	< 1,	28,	38,
Arsen	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003
DOC (Dissolved Organic Carbon)	< 0,001	< 0,001	0,03	< 0,001	0,03	0,065	< 0,001	0,065	0,081
4-Phenolsulfonsäure	4,8	4,3	1,7	4,3	1,7	2,2	4,3	2,2	3,7
4-Toluolsulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	0,173	0,23	< 0,001	0,23	< 0,001	< 0,001	0,23	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	0,155	0,23	< 0,001	0,23	< 0,001	< 0,001	0,23	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	0,026	0,014	< 0,001	0,014	< 0,001	< 0,001	0,014	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	0,029	0,07	< 0,001	0,07	< 0,001	< 0,001	0,07	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	0,013	0,021	< 0,001	0,021	< 0,001	< 0,001	0,021	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	0,08	0,024	< 0,001	0,024	< 0,001	< 0,001	0,024	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	0,02	0,033	< 0,001	0,033	< 0,001	< 0,001	0,033	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	0,042	0,002	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	0,538	0,624	< 0,001	0,624	< 0,001	< 0,001	0,624	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	0,094	0,26	< 0,001	0,26	< 0,001	< 0,001	0,26	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	0,28	0,39	< 0,001	0,39	< 0,001	< 0,001	0,39	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	0,374	0,65	< 0,001	0,65	< 0,001	< 0,001	0,65	< 0,001	< 0,001
Bentazon	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Mecoprop	0,042	0,041	< 0,0001	0,041	< 0,0001	< 0,0001	0,041	< 0,0001	< 0,0001
	0,0052	0,008	< 0,0001	0,008	< 0,0001	< 0,0004	0,008	< 0,0004	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019 Belastungsbereich TB III/IV

		P017III		P039III		P053III		
		11.09.19	18.09.19	28.02.19	10.09.19	11.09.19	18.09.19	28.02.19
Temperatur	°C	vor Ort	14,1	13,8	13,8	13,8	13,9	
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor vor Ort	78, 76,7	88, 86,8	77,4 77,5	79, 76,9		
Redox-Spannung	+/- mV	-			-80,			
pH-Wert		Labor vor Ort	7, 7,	7, 7,29	7,3 7,3	6,9 7,35		
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,25	0,22	< 0,2	0,23		
Ammonium	mg/l	-	< 1,	< 1,	0,88	< 1,		
Calcium	mg/l	-	110,	130,	111,	110,		
Kalium	mg/l	-	1,4	2,	2,7	1,5		
Natrium	mg/l	-	40,	38,	45,	47,		
Chlorid	mg/l	-	42,	27,	48,	49,		
Sulfat	mg/l	-	34,	79,	29,	30,		
Nickel	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
Arsen	mg/l	-	< 0,001	0,004	0,003	0,002		
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	1,8	0,96	2,3	1,3		
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
Anthracinon-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		
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001		
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001		

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019 Abstrom TB II

	P020II	P048II	P049II	P050II	P051II	P058II	P059II	1317II
	23.09.19	19.09.19	19.09.19	26.09.19	25.09.19	23.09.19	25.09.19	26.09.19
Temperatur	12,2	11,9	11,9	12,6	12,5	12,2	12,5	13,6
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	103, 100,4	87, 84,8	77, 74,8	77, 74,8	77, 74,5	84, 81,4	88, 85,9	73, 70,9
pH-Wert	6,9 7,35	6,9 6,96	7,2 7,38	7,5 7,36	6,9 7,21	7, 7,37	6,9 7,15	7,1 7,29
Sauerstoffgehalt	0,25	0,25	0,27	0,17	0,14	0,2	0,26	0,51
Ammonium	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,
Calcium	-	140,	110,	78,	120,	86,		110,
Kalium	-	1,1	1,2	1,5	< 1,	1,2		1,
Natrium	49,	29,	33,	60,	20,	38,	30,	16,
Chlorid	110,	79,	57,	95,	42,	110,	71,	24,
Sulfat	-	58,	33,	40,	28,	53,		25,
Nickel	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen	-	0,002	< 0,001	0,002	< 0,001	0,002		< 0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	1,3	1,1	1,2	2,3	1,3	1,	1,5	1,4
4-Phenolsulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,037	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,024	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0025	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0655	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0028	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0011	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0039	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00085	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

**Grundwasserbeschaffenheit
Beprobung 2019
Abstrom TB Z/III/IV**

	P020III	P020Z	P048III	P048Z	P049III	P049IIIu	P049Z
	24.09.19	24.09.19	19.09.19	19.09.19	23.09.19	23.09.19	23.09.19
Temperatur	12,9	12,1	12,5	12,	13,3	12,8	12,6
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	70,	63,	75,	60,	76,	74,2	61,
	68,1	60,7	73,6	59,1	73,3	74,9	59,5
Redox-Spannung						40,	
pH-Wert	7,2	7,2	7,1	7,	7,	7,2	7,
	7,23	7,32	7,23	7,16	7,4	7,34	7,35
Sauerstoffgehalt	0,13	0,24	0,15	0,12	0,22	0,24	2,5
Ammonium	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,	< 1,
Calcium	80,	81,	100,	88,	93,	109,	43,
Kalium	1,6	1,4	< 1,	< 1,	1,6	2,9	1,6
Natrium	46,	27,	48,	24,	40,	41,	12,
Chlorid	57,	36,	55,	30,	60,	56,	17,
Sulfat	3,8	1,3	10,	7,3	20,	18,	3,1
Nickel	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	0,001	0,002
Arsen	0,005	0,004	0,005	0,027	0,014	0,002	0,013
DOC (Dissolved Organic Carbon)	1,3	1,6	1,5	2,1	2,	3,2	2,
4-Phenolsulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	0,0048	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0013	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	0,0091	< 0,001
1,3,5-Trioxan	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0096	0,005	< 0,001
Dioxan (1,4-)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,011	0,006	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0206	0,011	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
Bentazon	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0013	0,001	< 0,0001
Mecoprop	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0011	0,00097	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Brunnen B1 bis B7

			B 1		B 2		B 3		B 4		B 5	
			01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19
Temperatur	°C	vor Ort	13,7	13,8	13,3	13,3	13,3	13,3	13,4	13,3	13,9	13,8
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	923,	927,	668,	655,	403,	399,	444,	433,	540,	522,
		vor Ort	944,	914,	679,	642,	409,	390,	451,	424,	549,	512,
Redox-Spannung	+/- mV	-	10,		20,		20,		20,		20,	
pH-Wert		Labor	7,	7,	6,9	6,8	6,9	6,9	7,	6,9	6,9	6,9
		vor Ort	7,	7,05	7,	6,98	7,	7,08	7,	7,06	6,9	7,01
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,51	< 0,2	0,61	< 0,2	2,91	< 0,2	0,72	< 0,2	0,9
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-		24,		17,		18,		21,		21,
Ammonium	mg/l	-	372,	350,	142,	150,	113,	120,	185,	180,	180,	180,
Calcium	mg/l	-	261,	250,	369,	360,	236,	220,	207,	120,	241,	240,
Eisen, gesamt	mg/l	-		7,1		6,2		3,8		2,8		4,
Kalium	mg/l	-	142,	110,	66,	55,	37,	30,	60,	47,	69,	55,
Magnesium	mg/l	-		42,		59,		40,		37,		39,
Mangan	mg/l	-		0,4		0,67		0,24		0,22		0,34
Natrium	mg/l	-	1410,	1300,	961,	880,	504,	460,	535,	470,	748,	690,
Bor	mg/l	-		0,062		0,047		0,23		0,37		0,39
Chlorid	mg/l	-	2670,	2200,	1840,	1400,	930,	720,	841,	750,	1250,	960,
Cyanid, gesamt	mg/l	-		0,008		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005
Fluorid	mg/l	-		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,
Hydrogenkarbonat	mg/l	-		1464,		1037,		1098,		1281,		1281,
Nitrat	mg/l	-		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,
Nitrit	mg/l	-		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005
Phosphat	mg/l	-		1,6		1,2		0,9		0,9		0,9
Sulfat	mg/l	-	< 1,	1,6	17,	18,	17,	16,	28,	27,	39,	32,
Blei	mg/l	-		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001
Cadmium	mg/l	-		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001
Chrom (gesamt)	mg/l	-		0,005		0,002		0,006		0,015		0,008
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
Nickel	mg/l	-	0,094	0,085		0,093	0,19	0,16	0,21	0,18	0,18	0,16
Quecksilber gesamt	mg/l	-		< 0,0002		< 0,0002		< 0,0002		< 0,0002		< 0,0002
Zink	mg/l	-		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005
Arsen	mg/l	-	0,005	0,005	0,002	0,003	0,004	0,004		0,011	0,007	0,006
Triethylamin	mg/l	-		1,1		0,41		0,016		0,019		0,0098
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	105,	94,	72,	62,	75,	63,	74,	60,	90,	74,
Kohlenwasserstoffe nach DEV H53	mg/l	-		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Summe Aromatischer KWs	mg/l	-		0,22264		0,03234		0,00949		0,00439		0,08053
Summe identifizierter KWs	mg/l	-		0,22264		0,03234		0,00949		0,00439		0,08053

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Brunnen B1 bis B7

			B 1		B 2		B 3		B 4		B 5	
			01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		0,69		0,27		0,12		0,07		0,03
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		0,33		0,14		0,6		0,34		0,24
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,019	0,11	0,014	< 0,01	0,057	< 0,01	0,067	< 0,001	0,03	< 0,1
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	2,72	3,2	1,99	2,2	2,08	2,1	2,43	2,3	3,34	3,4
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,1
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	1,54	6,	2,	3,8	2,68	2,8	2,18	3,1	1,5	3,3
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,243	0,15	0,302	0,16	0,434	0,2	0,632	0,23	0,604	0,28
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,422	0,9	0,488	0,94	0,612	1,3	0,724	1,4	0,798	1,5
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,304	0,27	0,861	0,63	1,5	1,	1,97	< 0,001	1,41	0,99
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	1,09	0,52	1,28	0,2	1,77	0,33	1,93	0,4	2,07	0,4
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	2,28	1,9	2,72	2,3	4,41	3,4	4,84	< 0,001	4,79	3,5
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,604	0,49	0,522	0,35	0,628	0,57	0,609	0,56	0,724	0,64
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	9,222	13,54	10,177	10,58	14,171	11,7	15,382	7,99	15,266	14,01
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-		0,0024		0,00056		0,0014		0,0024		0,00085
Tetrahydrofuran	mg/l	-		0,081		0,036		0,053		0,021		0,046
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-		0,01264		0,00434		0,00329		0,00269		0,00753
Benzol	mg/l	-		0,011		0,0038		0,003		0,0023		0,007
Ethylbenzol	mg/l	-		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001
o-Xylol	mg/l	-		0,0005		0,00015		0,00014		0,00018		0,00021
p/m-Xylol	mg/l	-		0,0003		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001
Toluol	mg/l	-		0,00084		0,00039		0,00015		0,00021		0,00032
Phenolindex	mg/l	-		0,13		0,041		0,033		0,038		0,046
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	1,58	2,9	3,07	4,9	8,42	12,	8,56	7,9	5,71	7,2
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	9,27	14,	5,54	9,1	1,36	2,	1,96	1,9	1,72	2,4
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	10,85	16,9	8,61	14,	9,78	14,	10,52	9,8	7,43	9,6
Methyl- (2-), Chlorphenoxy (4-)	mg/l	-		< 0,001		0,008		< 0,001		< 0,001		0,004
Methylanilin (2-)	mg/l	-		0,016		0,016		< 0,001		0,0059		0,019
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-		0,16		0,015		< 0,001		< 0,001		< 0,001
Naphthalin	mg/l	-		0,21		0,028		0,0062		0,0017		0,073
Bis(chlorpropyl)ether	mg/l	-		0,0015		0,0012		0,0016		0,0016		0,0011
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,78	0,94	0,42	0,65	0,42	0,51	0,56	0,63	0,56	0,57
Diethylamin	mg/l	-		2,2		0,87		0,29		0,16		0,083
Isopropylamin	mg/l	-		6,3		1,8		0,31		0,19		0,63
Bentazon	mg/l	-	1,26	2,	0,951	1,1	0,334	0,25	0,422	0,32	0,475	0,53
Chlorhydroxypyridazonin	mg/l	-		0,019		0,013		< 0,01		0,011		0,014
Chloridazon	mg/l	-		0,00028		0,00047		0,00036		0,00053		0,00066
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-		0,0027		0,002		0,0036		0,002		0,002
Dichlorprop	mg/l	-		< 0,0001		0,00013		0,00022		0,00034		0,00031
Mecoprop	mg/l	-	1,05	1,1	0,683	0,84	0,624	0,73	0,675	0,79	0,778	0,85
Methyl-desphenylchloridazon	mg/l	-		0,00011		0,00017		0,00022		0,0001		< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Brunnen B1 bis B7

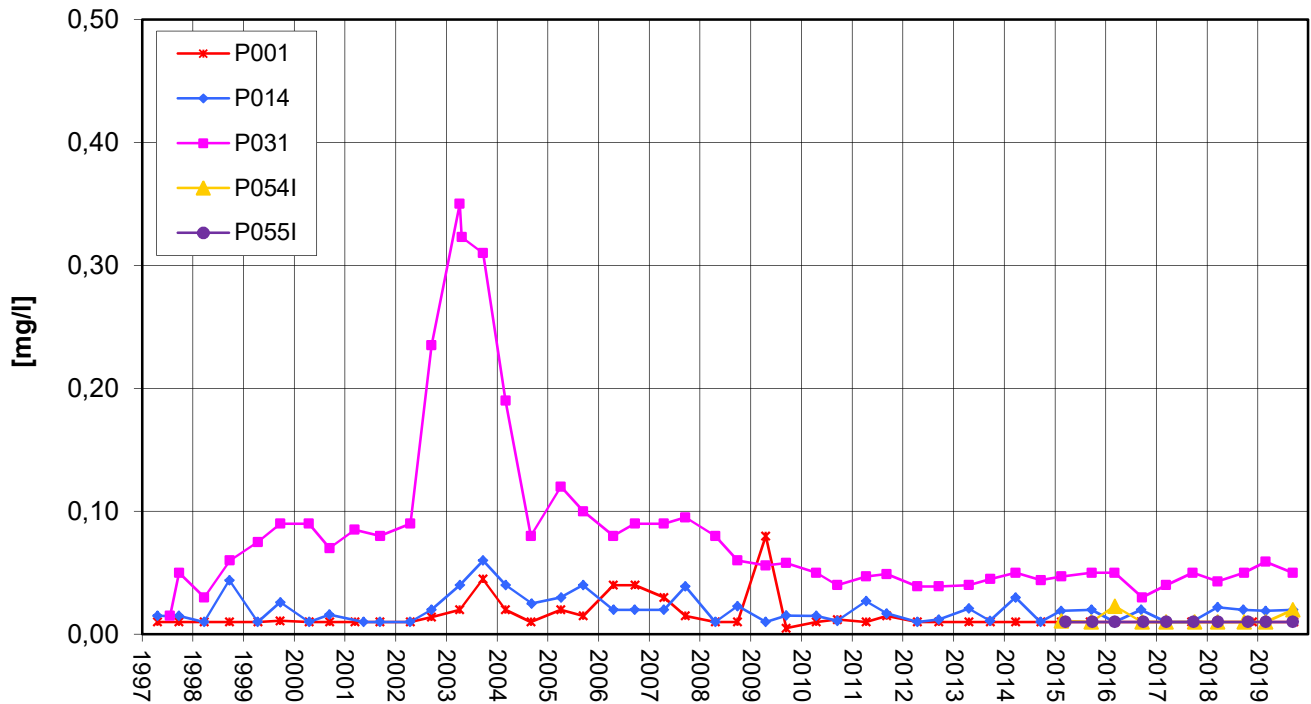
			B 6		B 7	
			01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19
Temperatur	°C	vor Ort	15,1	14,7	13,	13,
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	749,	460,	370,	363,
		vor Ort	764,	711,	375,	353,
Redox-Spannung	+/- mV	-	20,		-10,	
pH-Wert		Labor	7,2	7,4	7,	6,9
		vor Ort	7,1	7,19	7,	7,08
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,7	< 0,2	0,57
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-		31,		20,
Ammonium	mg/l	-	314,	310,	81,	79,
Calcium	mg/l	-	169,	140,	190,	170,
Eisen, gesamt	mg/l	-		2,8		2,6
Kalium	mg/l	-	130,	100,	23,	18,
Magnesium	mg/l	-		29,		30,
Mangan	mg/l	-		0,13		0,28
Natrium	mg/l	-	1240,	1000,	546,	490,
Bor	mg/l	-		1,2		0,081
Chlorid	mg/l	-	1730,	1300,	736,	620,
Cyanid, gesamt	mg/l	-		0,007		< 0,005
Fluorid	mg/l	-		< 1,		< 1,
Hydrogenkarbonat	mg/l	-		1891,		1220,
Nitrat	mg/l	-		< 1,		< 1,
Nitrit	mg/l	-		< 0,005		< 0,005
Phosphat	mg/l	-		1,4		0,8
Sulfat	mg/l	-	15,	18,	19,	21,
Blei	mg/l	-		< 0,001		< 0,001
Cadmium	mg/l	-		< 0,0001		< 0,0001
Chrom (gesamt)	mg/l	-		0,019		0,003
Chrom VI	mg/l	-		< 0,01		< 0,01
Kupfer	mg/l	-		< 0,001		< 0,001
Nickel	mg/l	-	0,16	0,13	0,057	0,047
Quecksilber gesamt	mg/l	-		< 0,0002		< 0,0002
Zink	mg/l	-		< 0,005		< 0,005
Arsen	mg/l	-	0,031	0,025	0,003	0,005
Triethylamin	mg/l	-		0,016		0,0042
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	156,	130,	80,	66,
Kohlenwasserstoffe nach DEV H53	mg/l	-		< 0,1		< 0,1
Summe Aromatischer KWs	mg/l	-		0,45005		0,03338
Summe identifizierter KWs	mg/l	-		0,45005		0,03338

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2019
Brunnen B1 bis B7

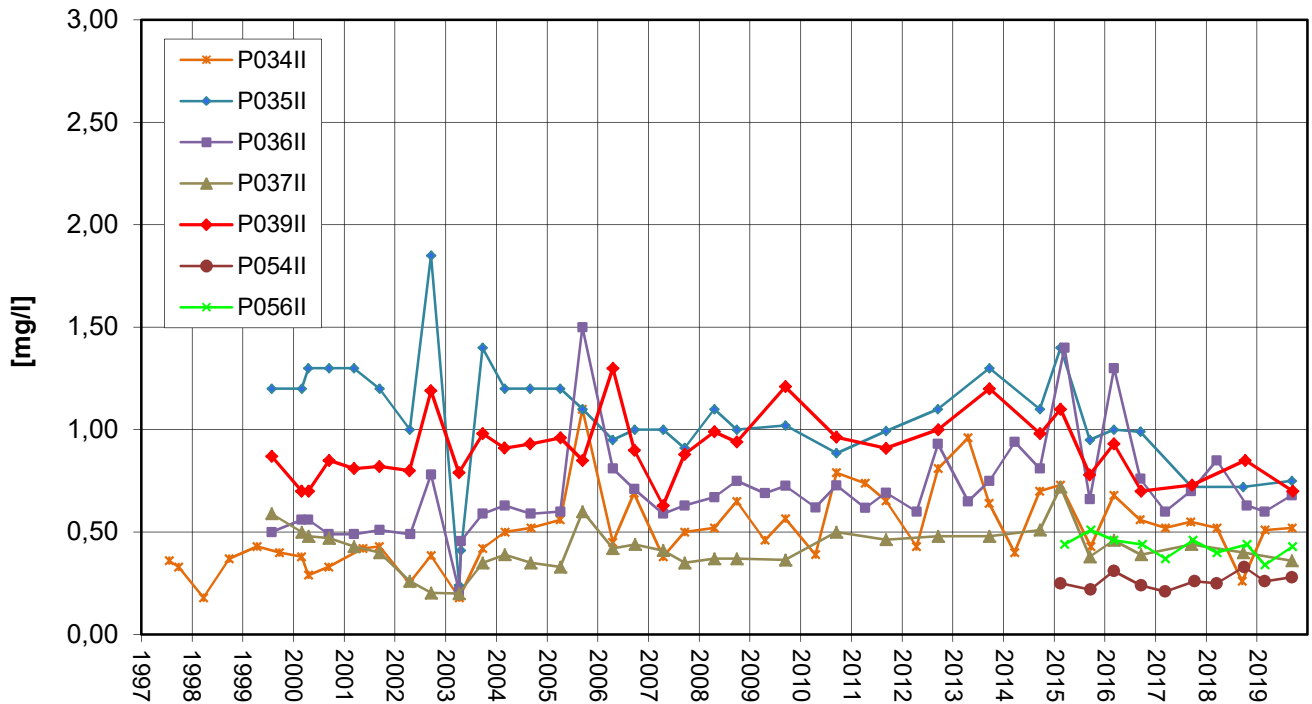
			B 6		B 7	
			01.03.19	09.09.19	01.03.19	09.09.19
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		< 0,1		< 0,1
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		< 0,1		< 0,1
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,103	< 0,1	0,029	< 0,1
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	5,85	2,5	2,68	2,8
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,1	< 0,001	< 0,1
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	2,01	5,	0,756	1,
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,84	0,25	0,302	0,1
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,819	1,5	0,284	0,55
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,865	1,3	1,61	1,1
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	2,31	0,8	0,947	0,2
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	5,94	5,	3,14	2,9
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,683	0,65	0,323	0,65
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	19,42	17,	10,071	9,3
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-		0,0012		0,00027
Tetrahydrofuran	mg/l	-		0,36		0,049
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-		0,03976		0,00138
Benzol	mg/l	-		0,037		0,0012
Ethylbenzol	mg/l	-		0,00029		< 0,0001
o-Xylol	mg/l	-		0,0011		< 0,0001
p/m-Xylol	mg/l	-		0,00056		< 0,0001
Toluol	mg/l	-		0,0011		0,00018
Phenolindex	mg/l	-		0,086		0,031
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	6,94	9,1	1,86	2,1
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	2,07	2,9	1,16	1,5
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	9,01	12,	3,02	3,6
Methyl- (2-), Chlorphenoxy (4-)	mg/l	-		< 0,001		< 0,001
Methylanilin (2-)	mg/l	-		0,089		0,0043
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-		< 0,001		< 0,001
Naphthalin	mg/l	-		0,41		0,032
Bis(chlorpropyl)ether	mg/l	-		0,0013		< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,72	0,75	0,4	0,46
Diethylamin	mg/l	-		0,25		0,11
Isopropylamin	mg/l	-		0,63		0,014
Bentazon	mg/l	-	0,097	0,067	0,0002	0,00038
Chlorhydroxypyridazinon	mg/l	-		< 0,01		< 0,01
Chloridazon	mg/l	-		0,00026		0,00029
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-		< 0,001		< 0,001
Dichlorprop	mg/l	-		< 0,0001		< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	1,43	1,4	0,734	0,82
Methyl-desphenylchloridazon	mg/l	-		< 0,0001		< 0,0001

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
AOX-Entwicklung**

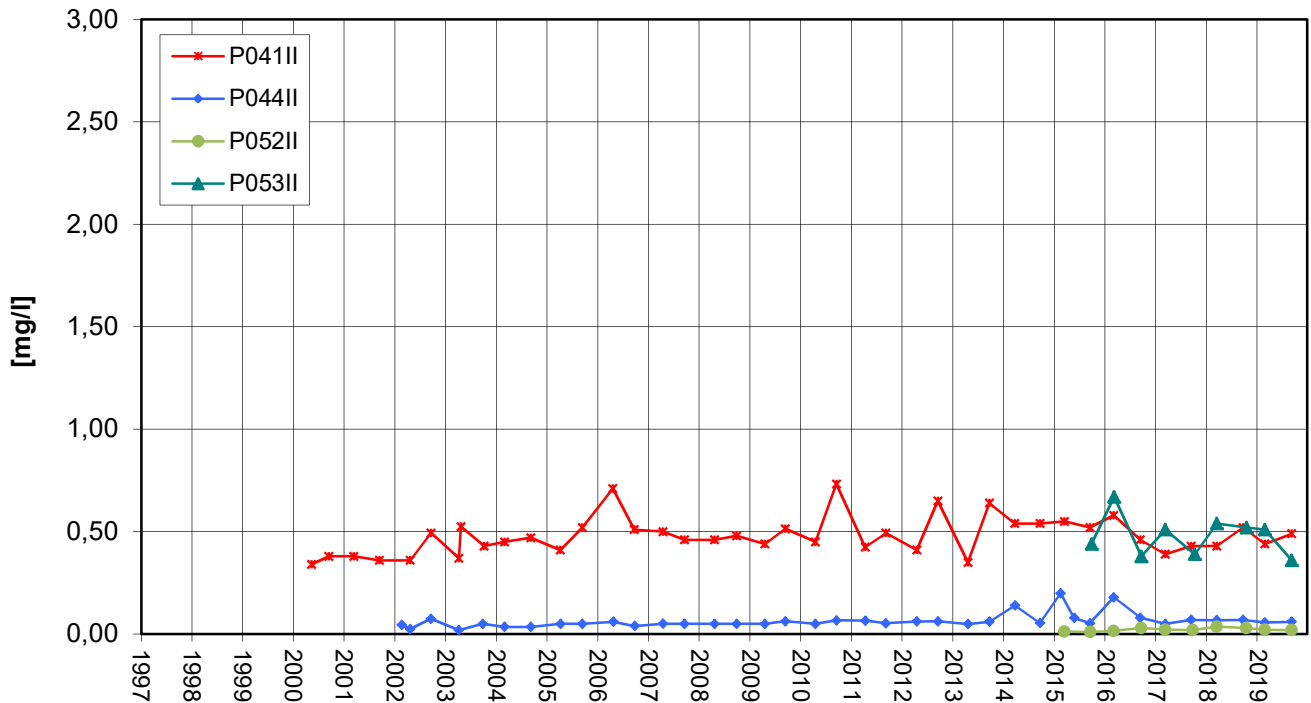


**Nordrand Altabschnitte TBII
AOX-Entwicklung**

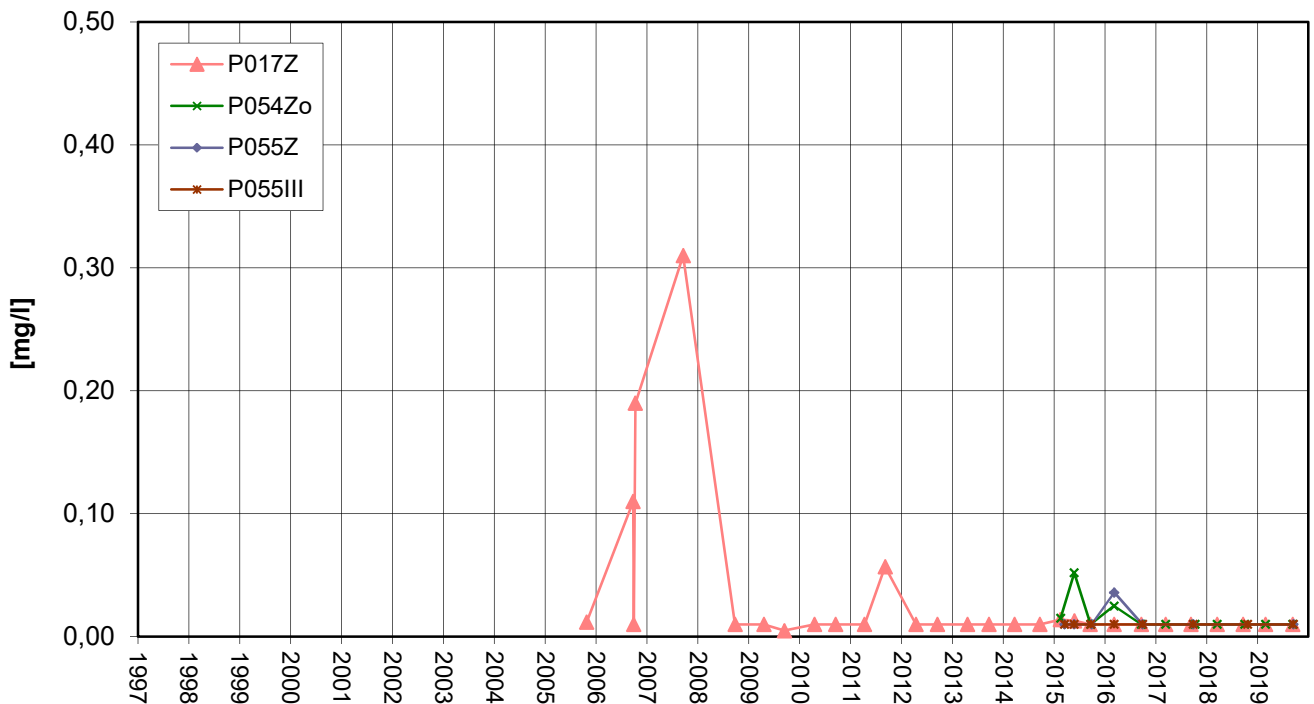


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
AOX-Entwicklung**

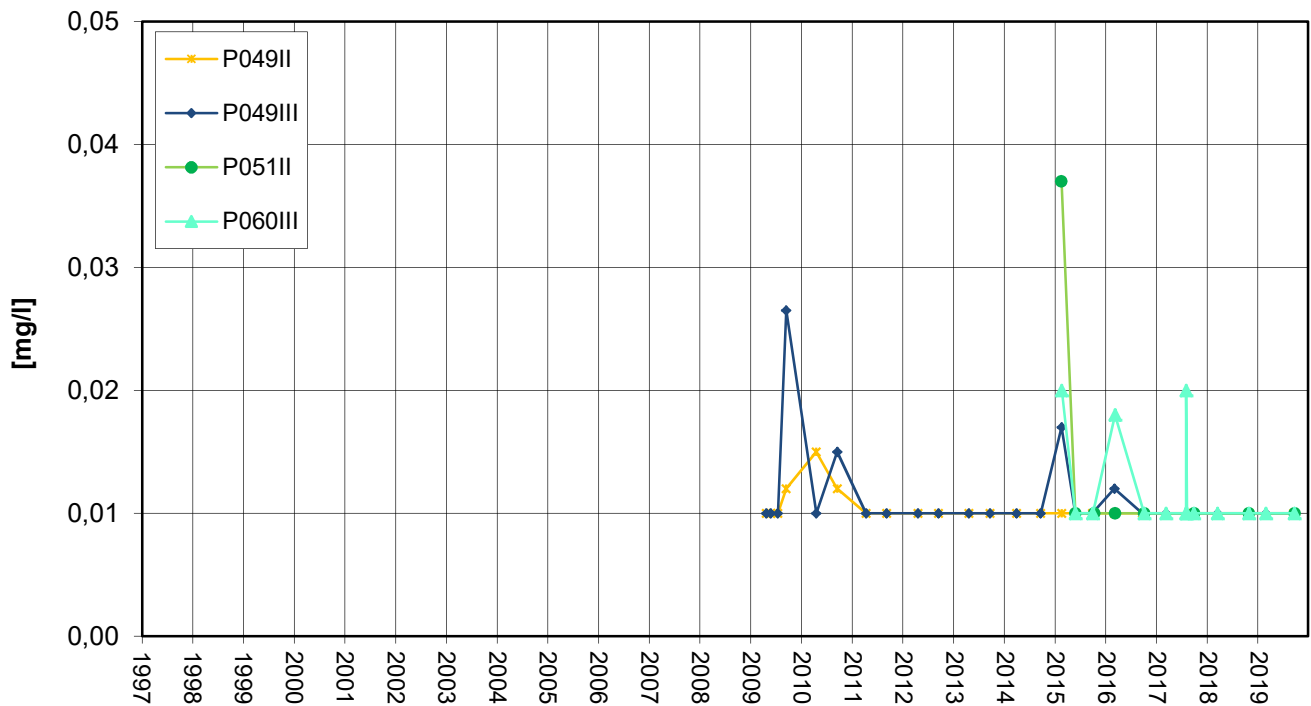


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
AOX-Entwicklung**

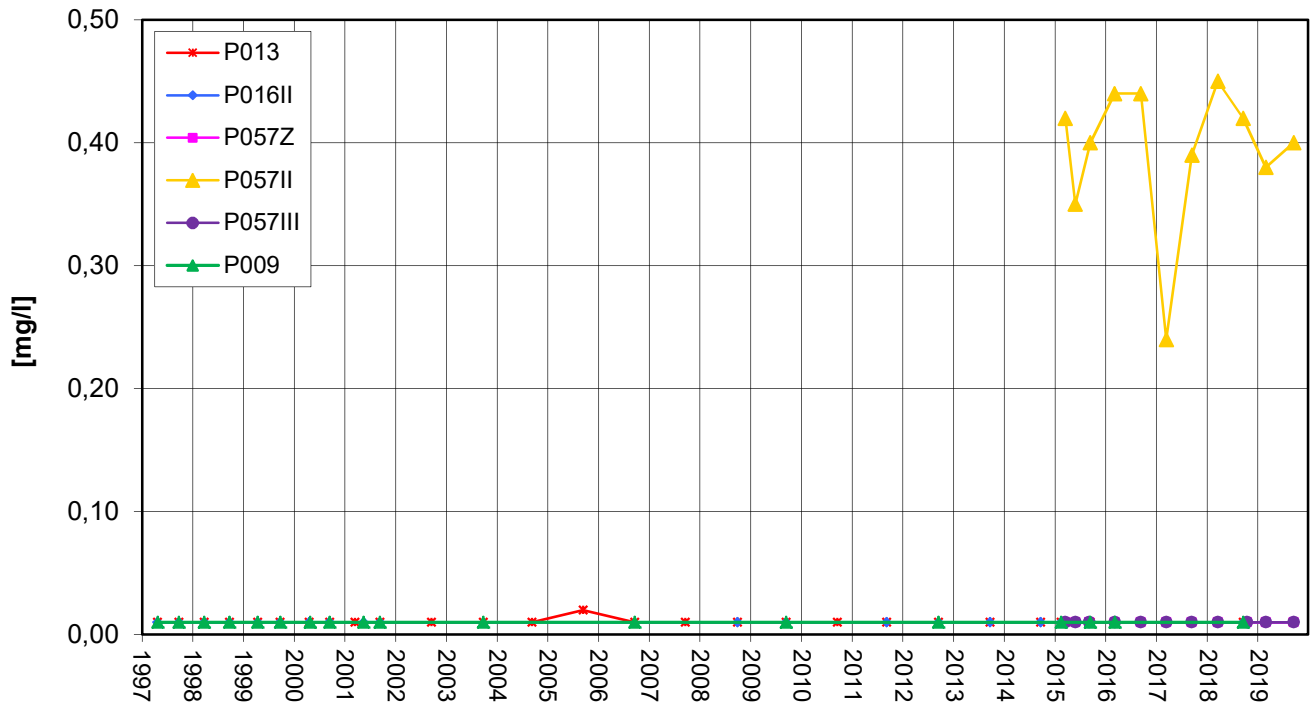


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
AOX-Entwicklung**

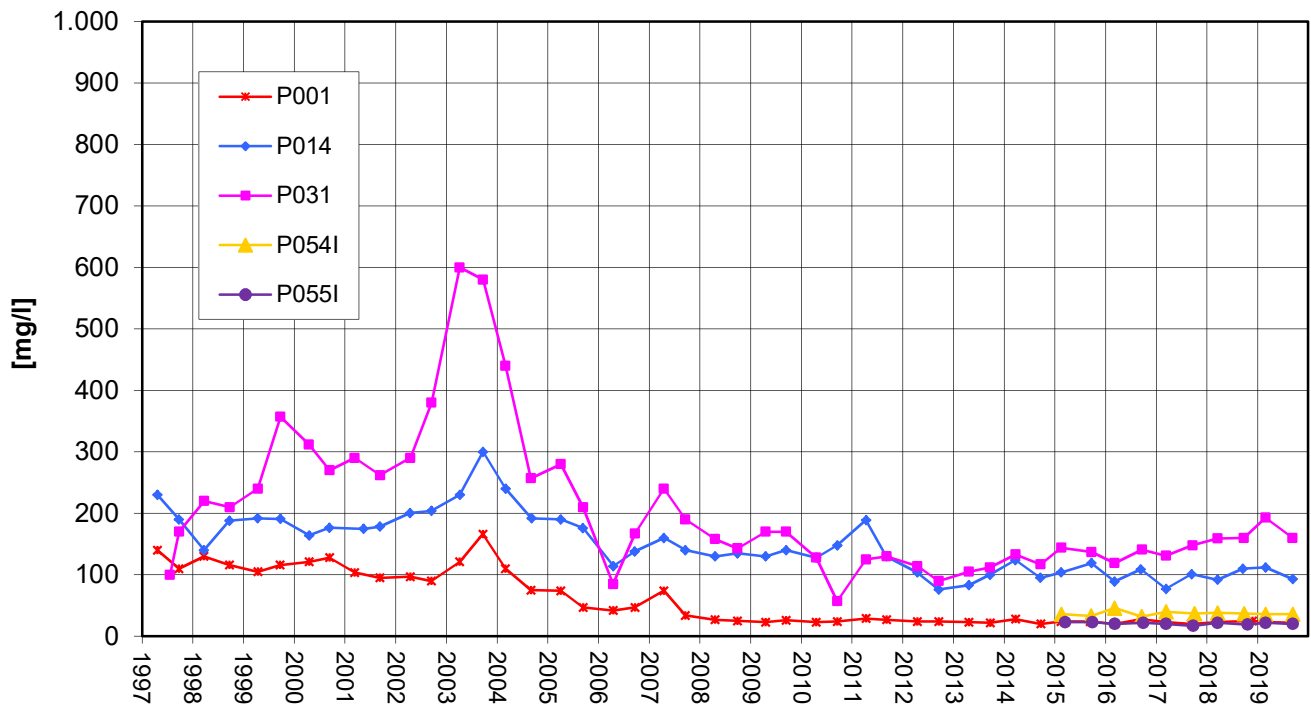


**Anstrom Deponie
AOX-Entwicklung**

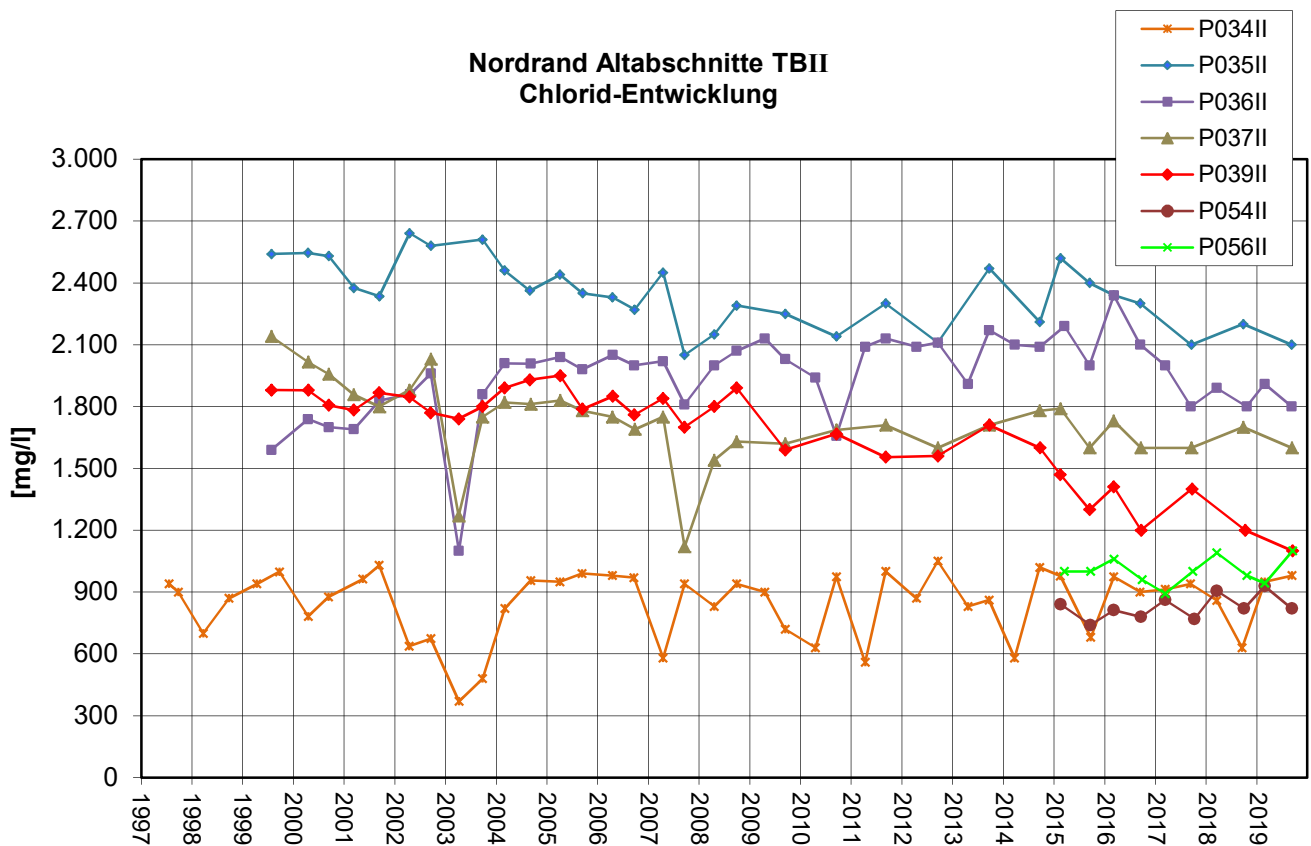


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Chlorid-Entwicklung**

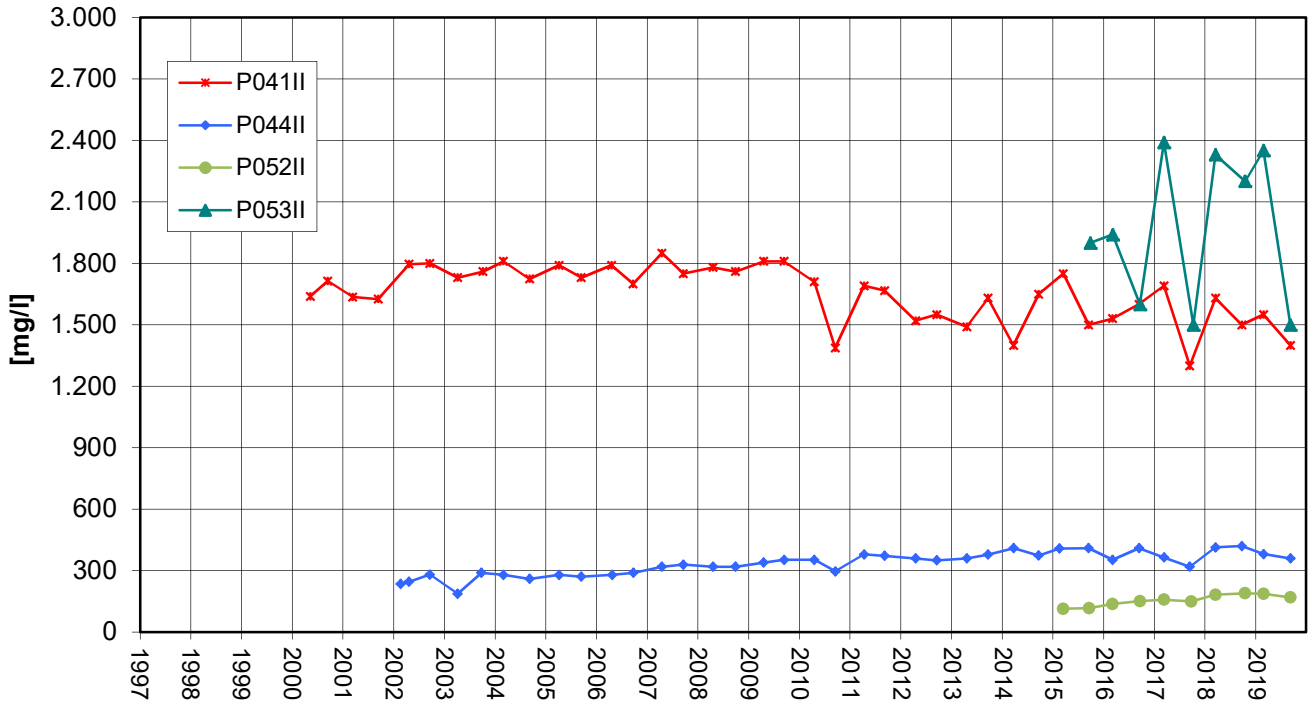


**Nordrand Altabschnitte TBII
Chlorid-Entwicklung**

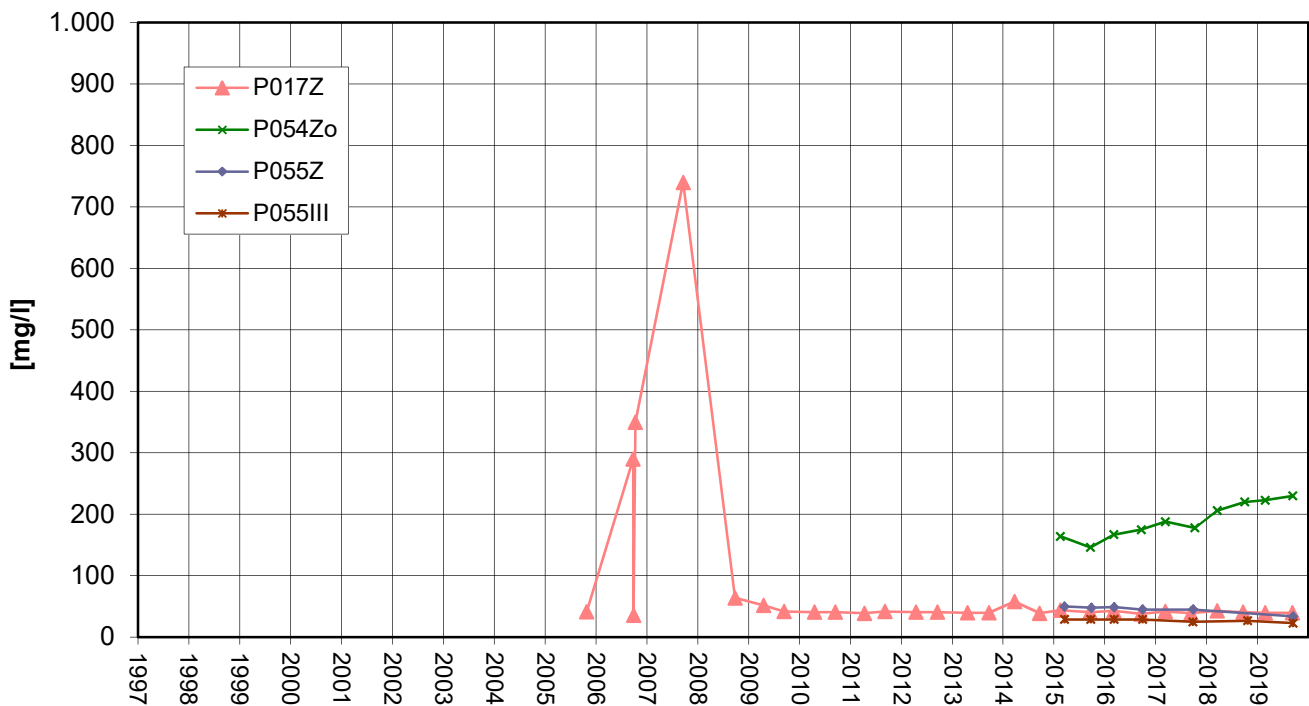


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Chlorid-Entwicklung**

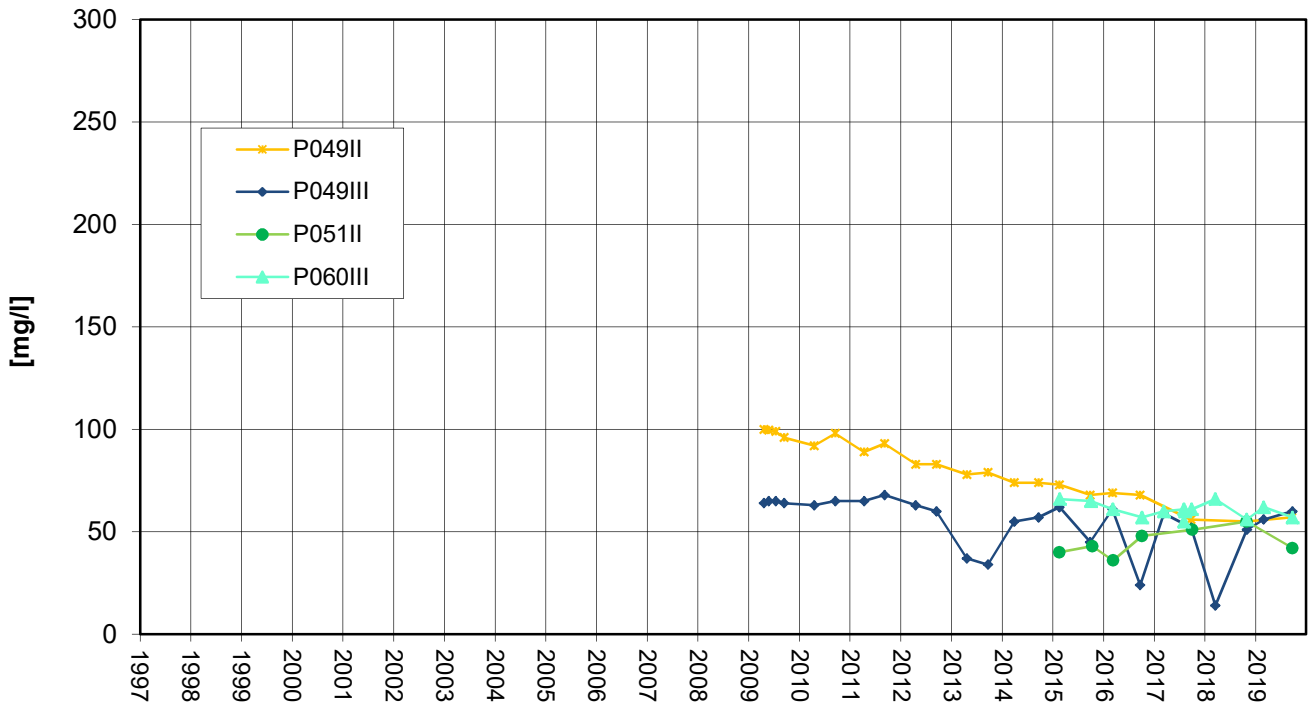


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Chlorid-Entwicklung**

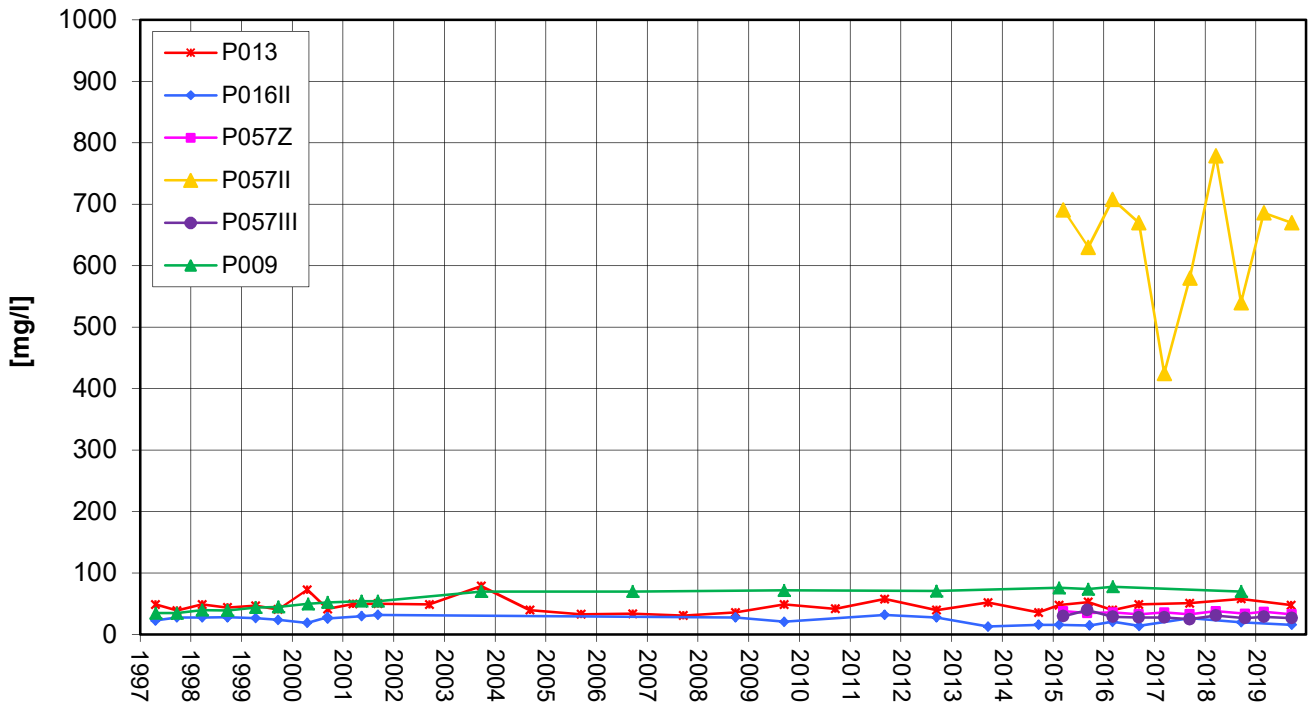


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrhein kanal
Chlorid-Entwicklung**

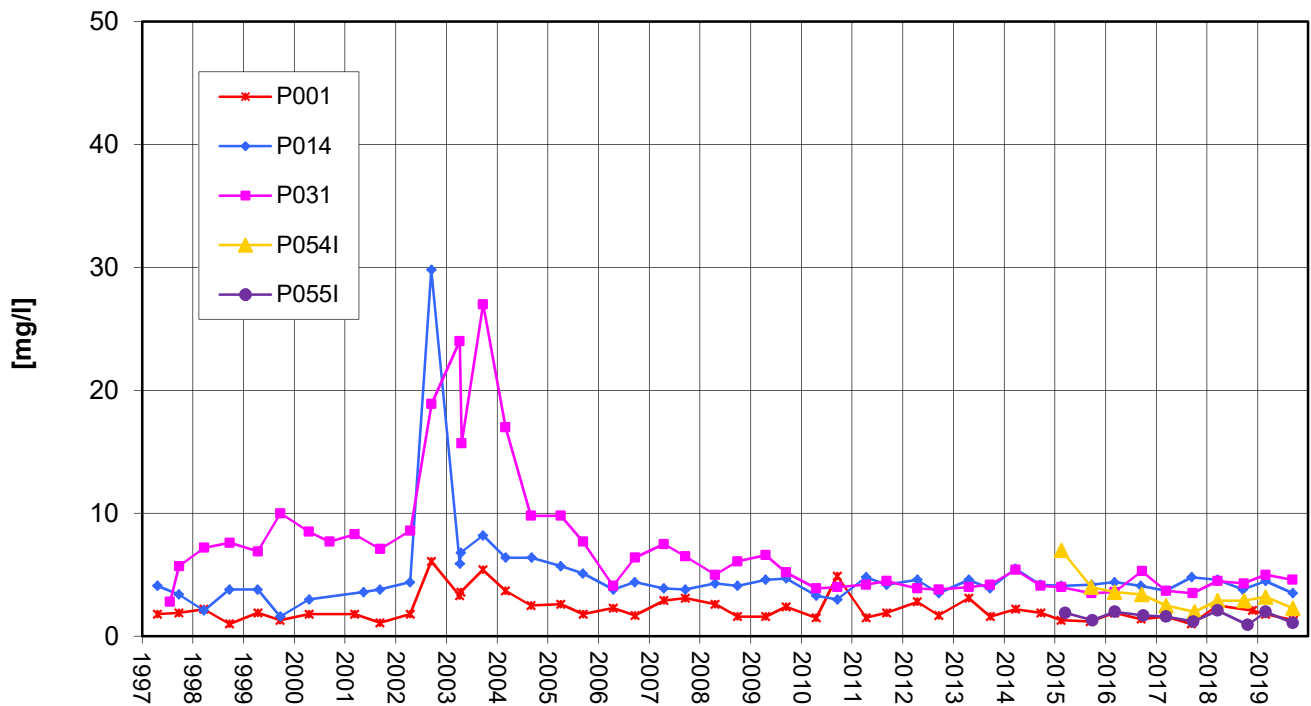


**Anstrom Deponie
Chlorid-Entwicklung**

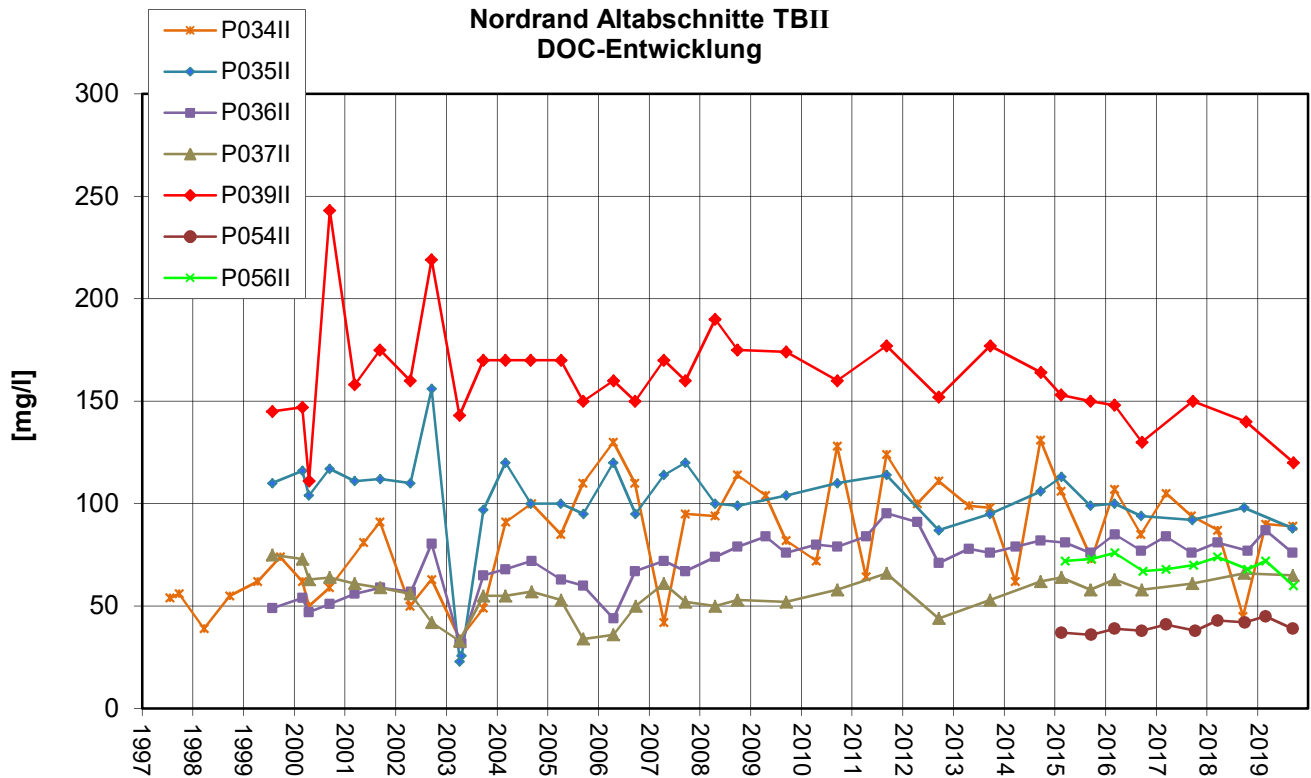


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
DOC-Entwicklung**

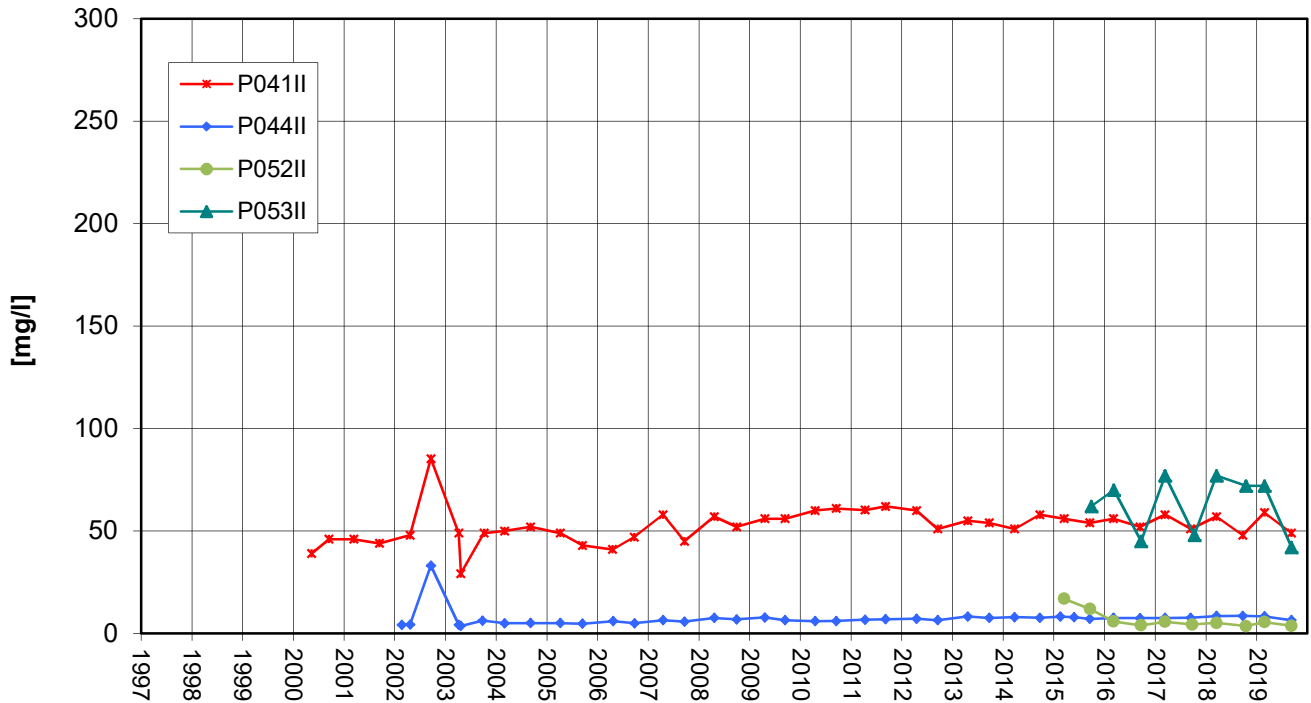


**Nordrand Altabschnitte TBII
DOC-Entwicklung**

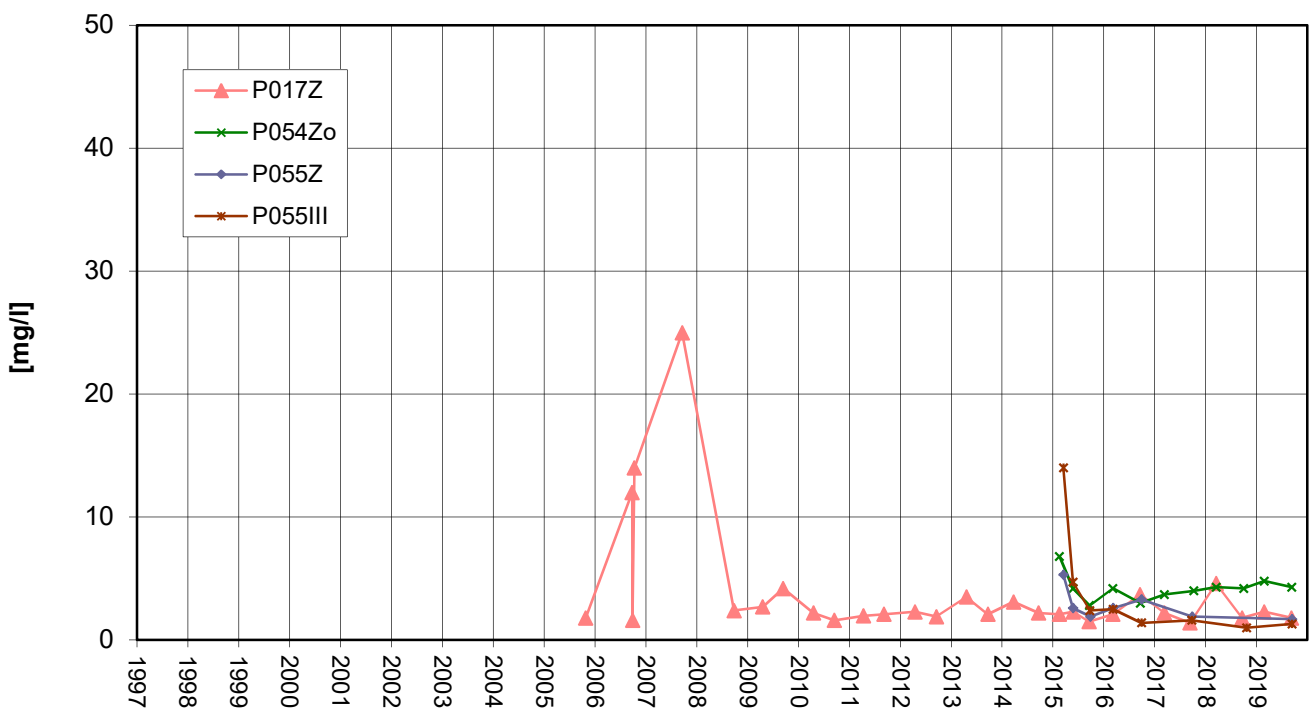


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
DOC-Entwicklung**

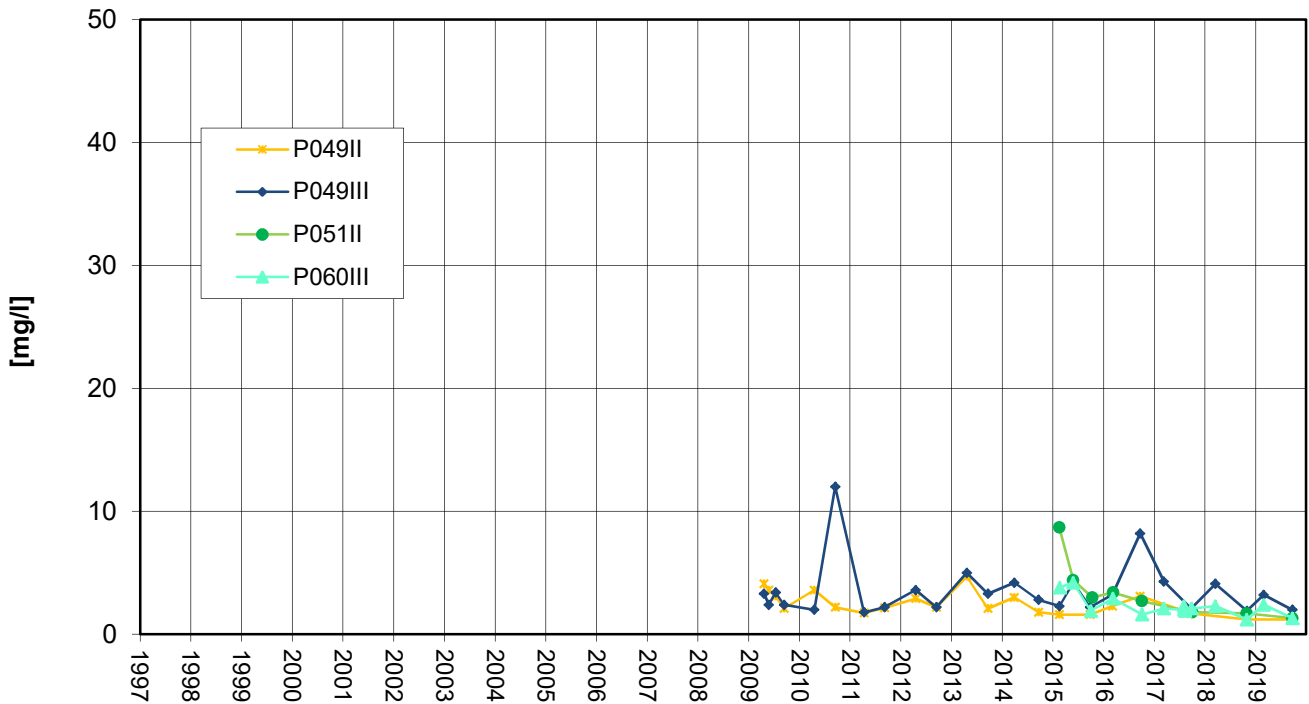


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
DOC-Entwicklung**

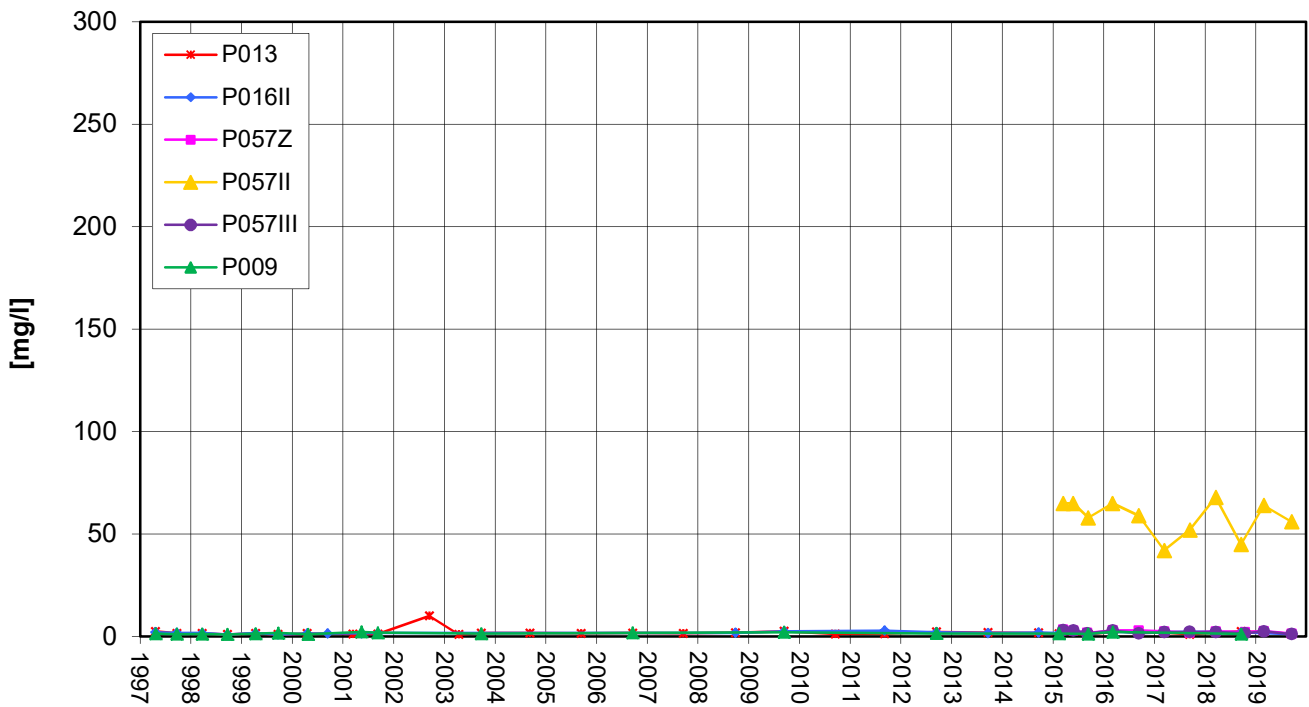


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrhein kanal
DOC-Entwicklung**

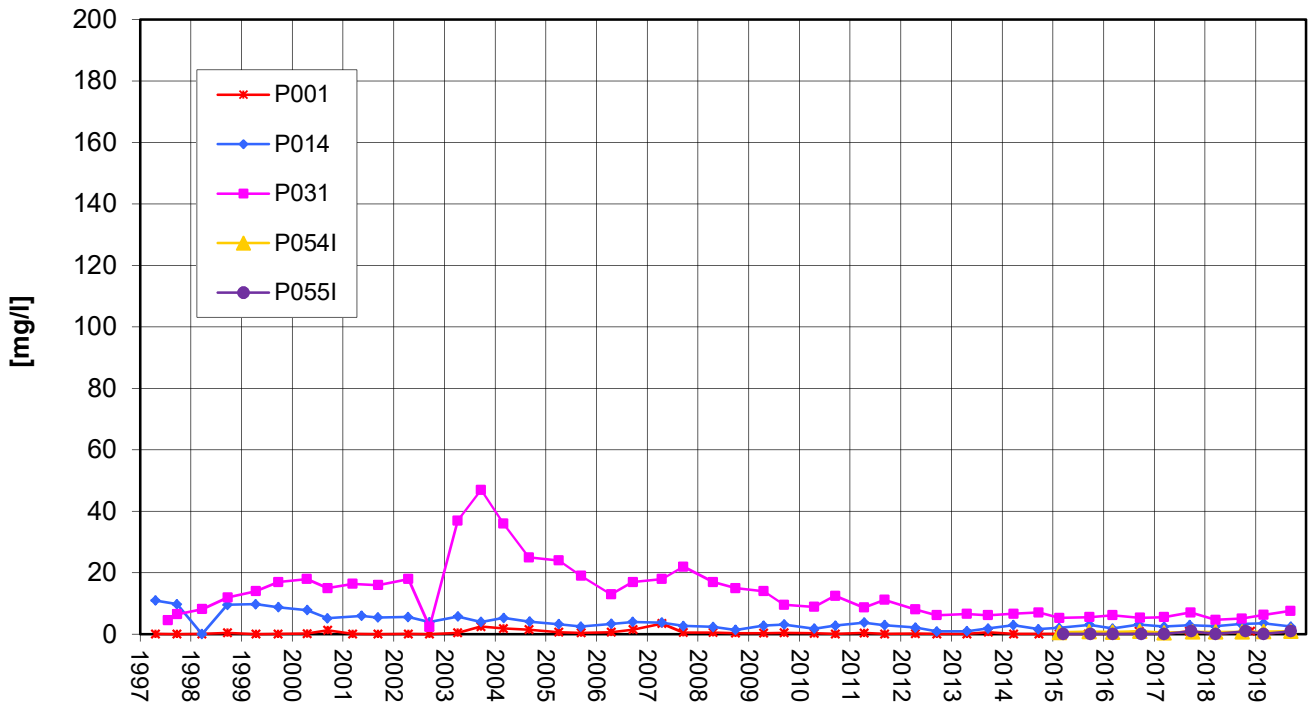


**Anstrom Deponie
DOC-Entwicklung**

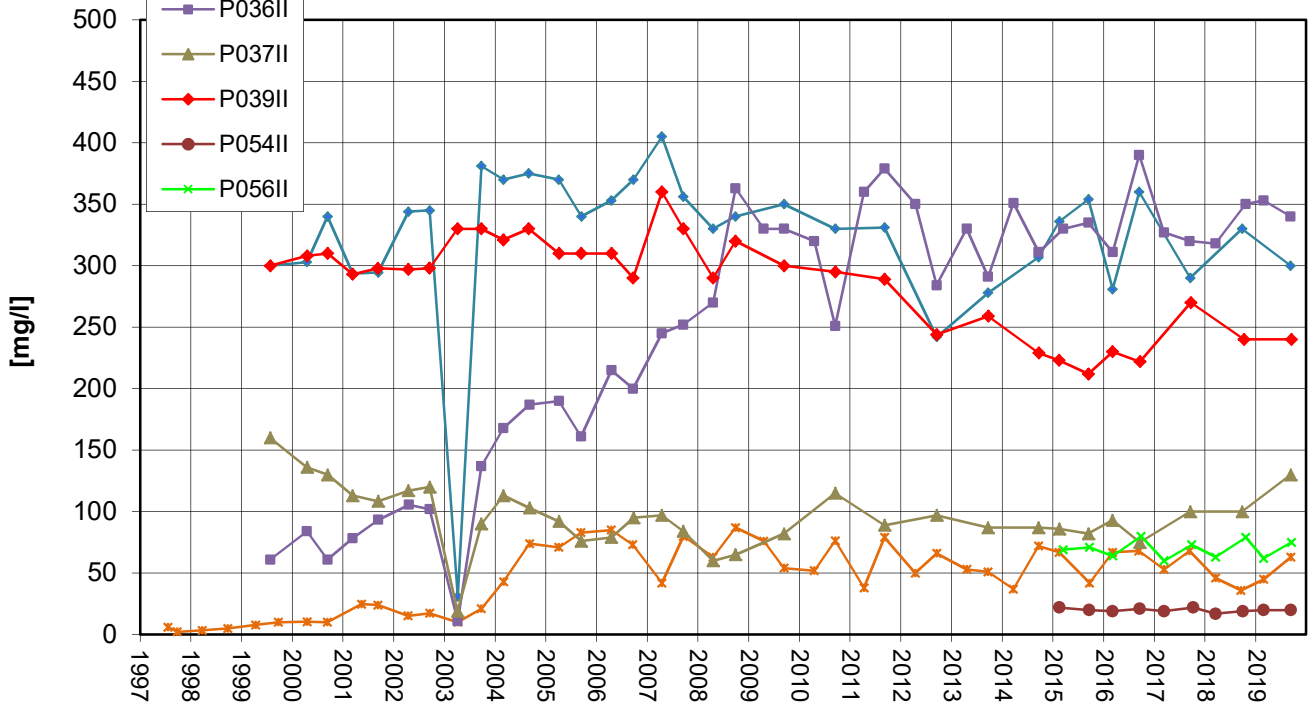


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Ammonium-Entwicklung**

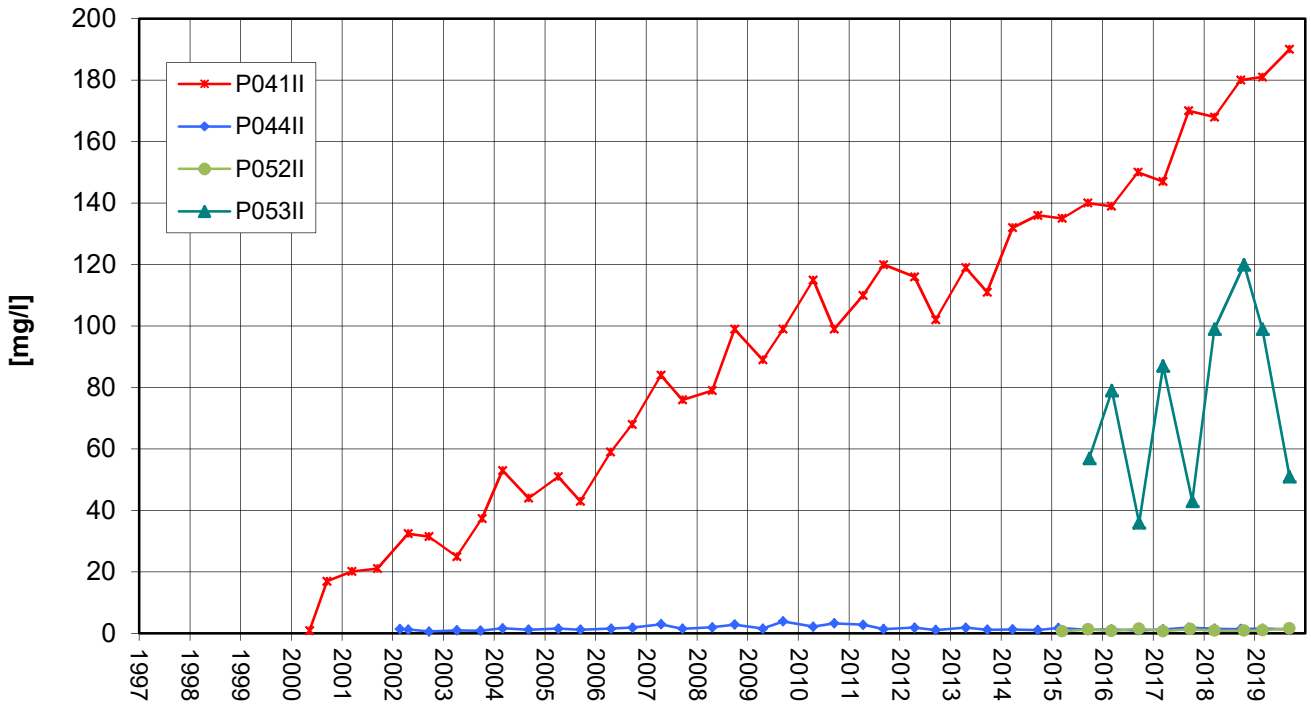


**Nordrand Altabschnitte TBII
Ammonium-Entwicklung**

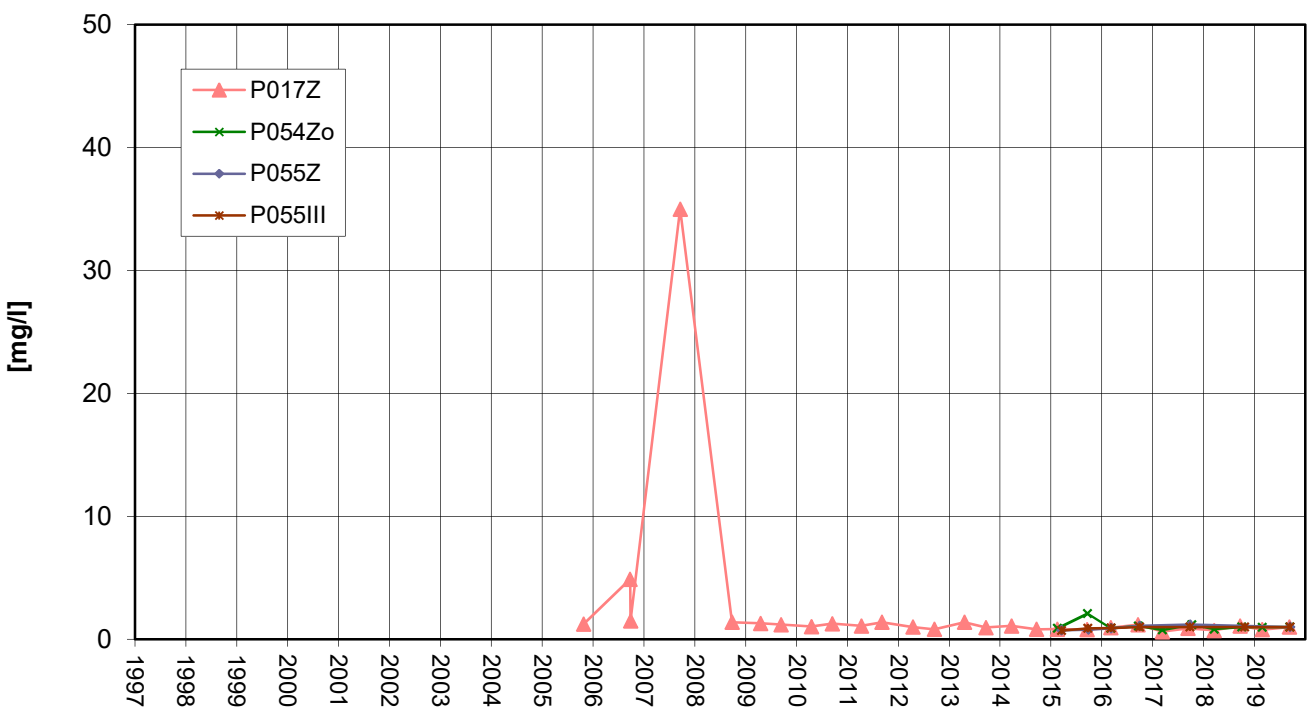


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Ammonium-Entwicklung**

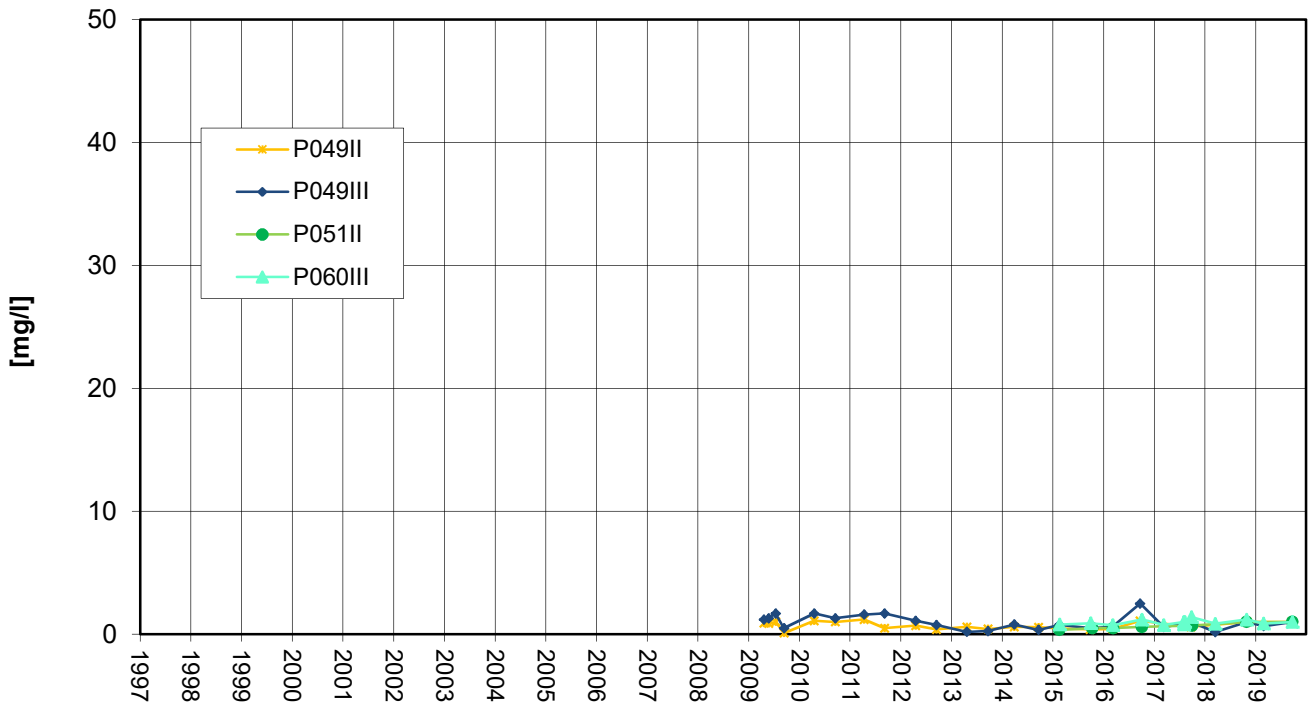


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Ammonium-Entwicklung**

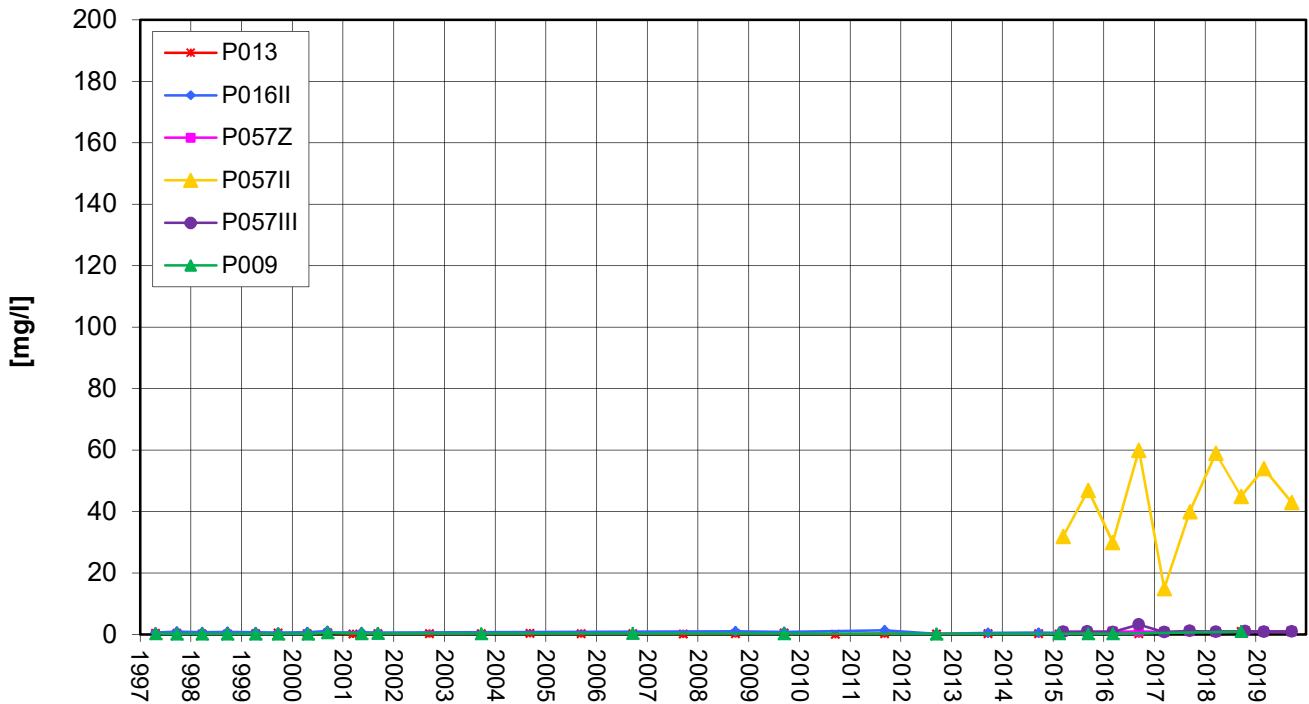


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
Ammonium-Entwicklung**

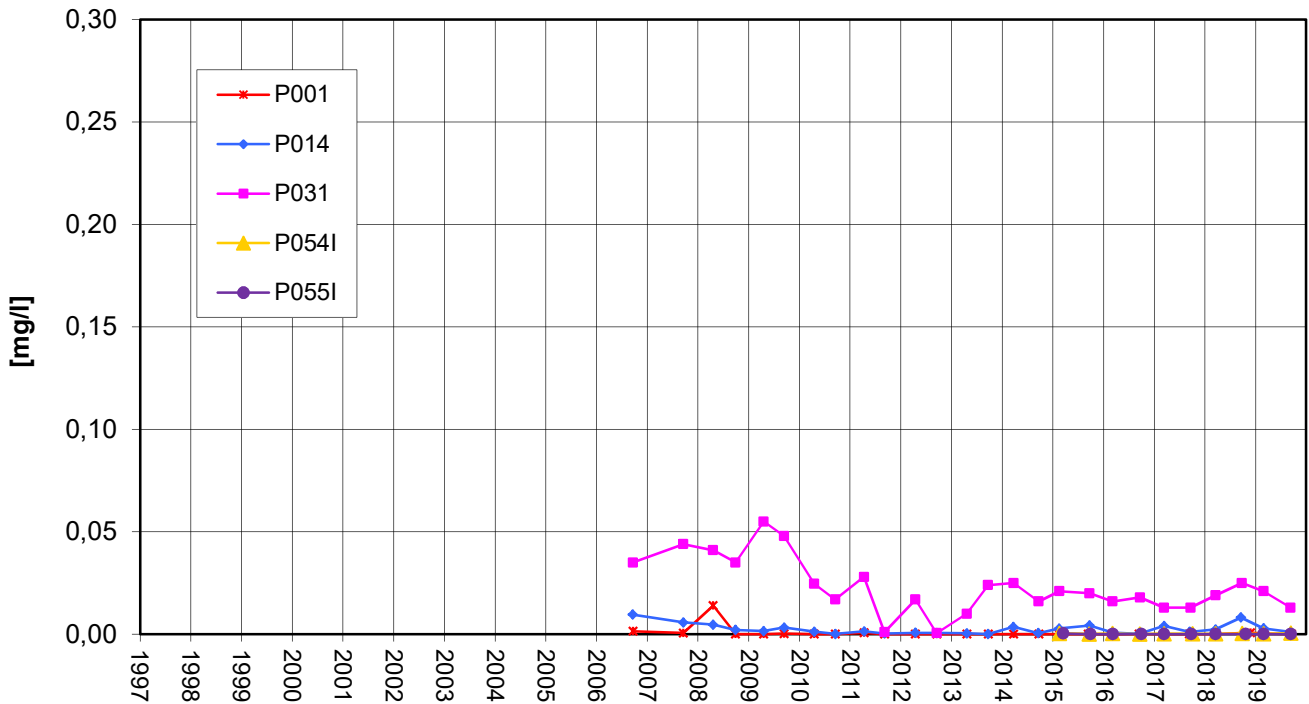


**Anstrom Deponie
Ammonium-Entwicklung**

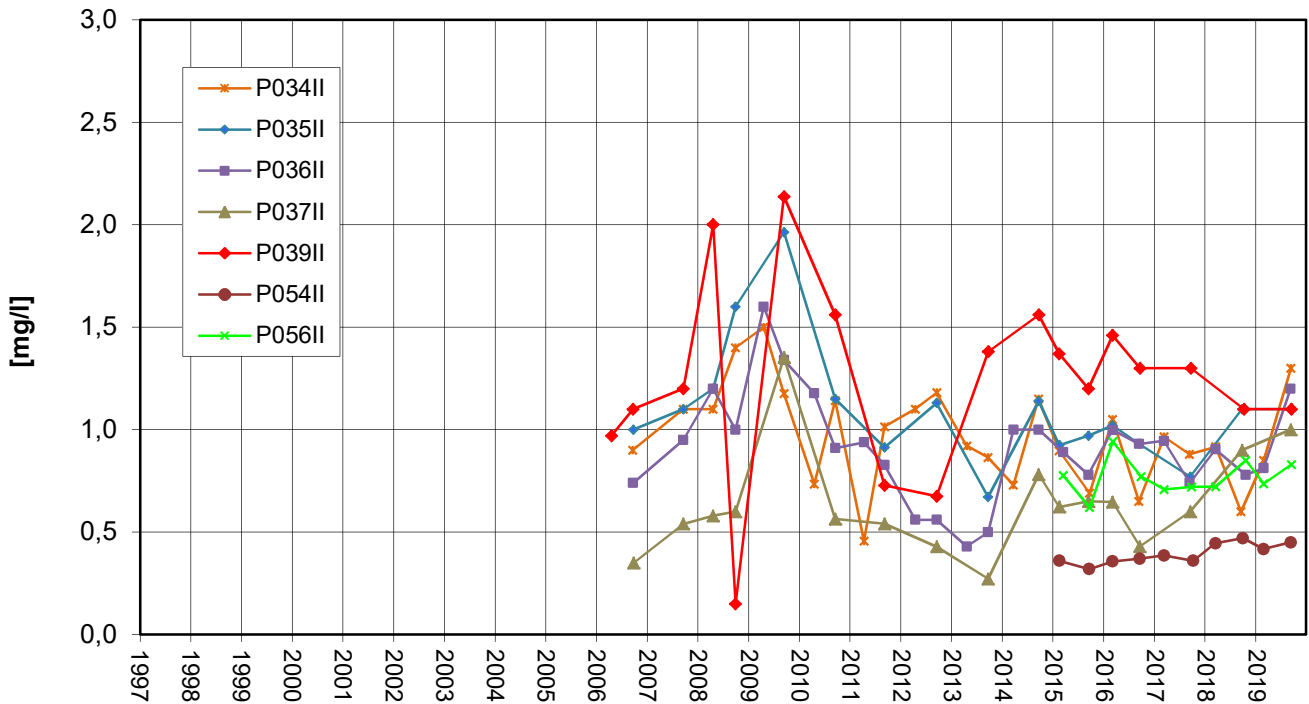


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Mecoprop-Entwicklung**

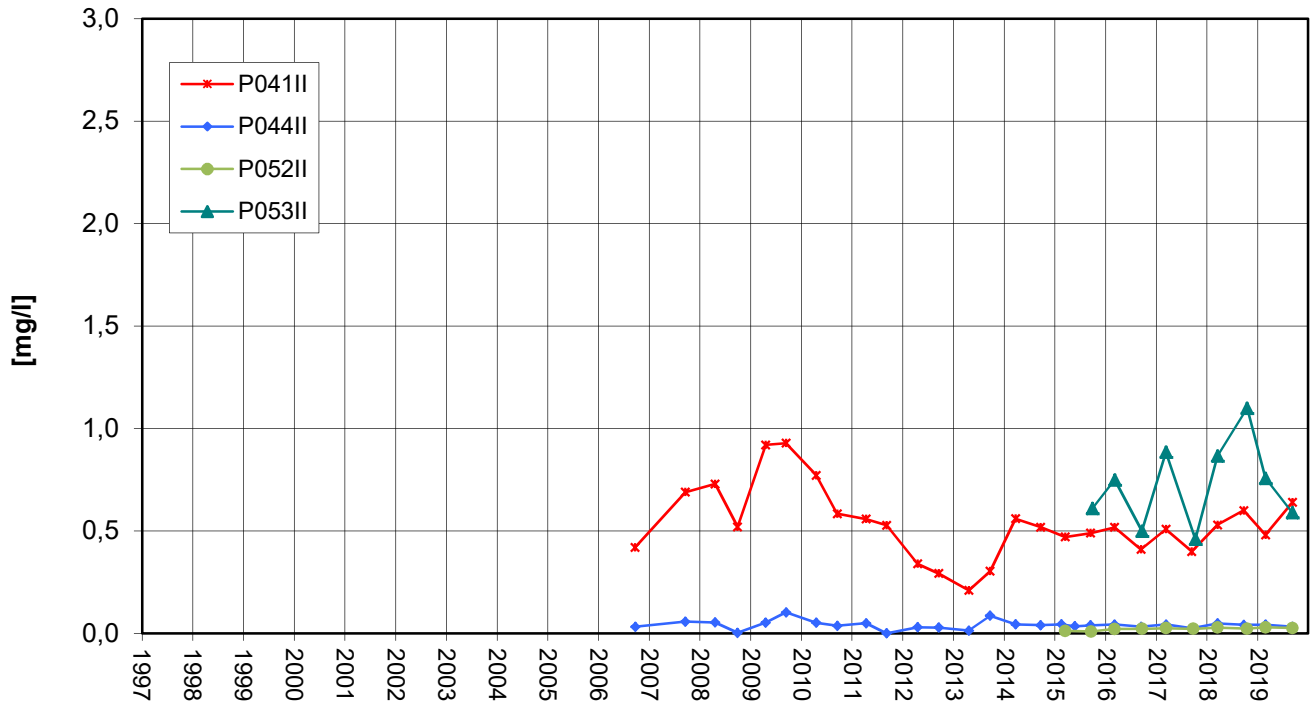


**Nordrand Altabschnitte TBII
Mecoprop-Entwicklung**

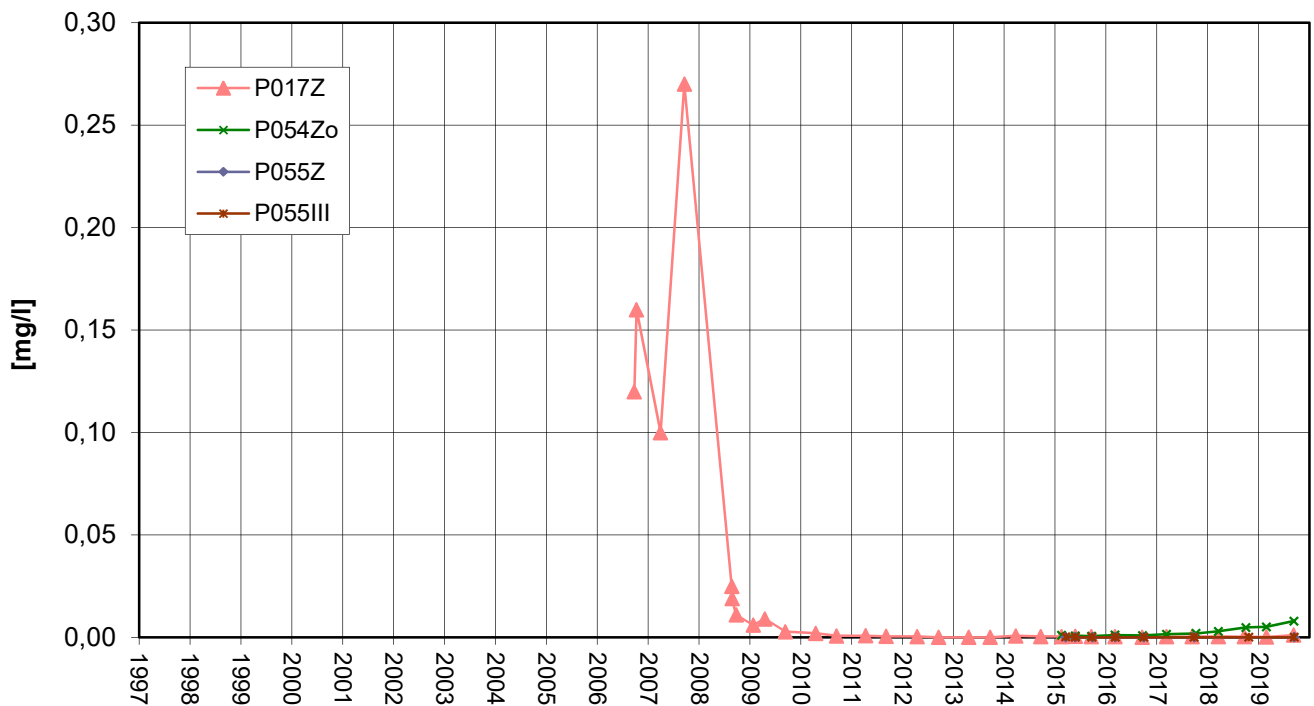


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Mecoprop-Entwicklung**

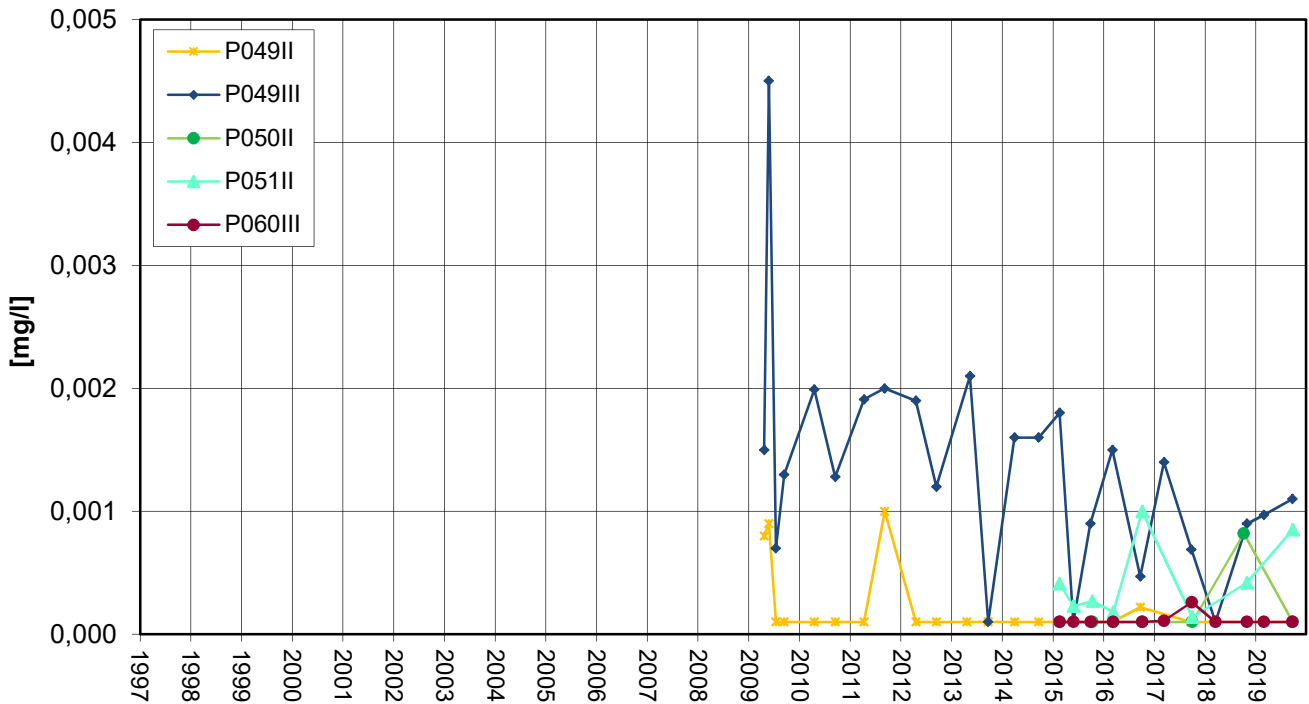


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Mecoprop-Entwicklung**

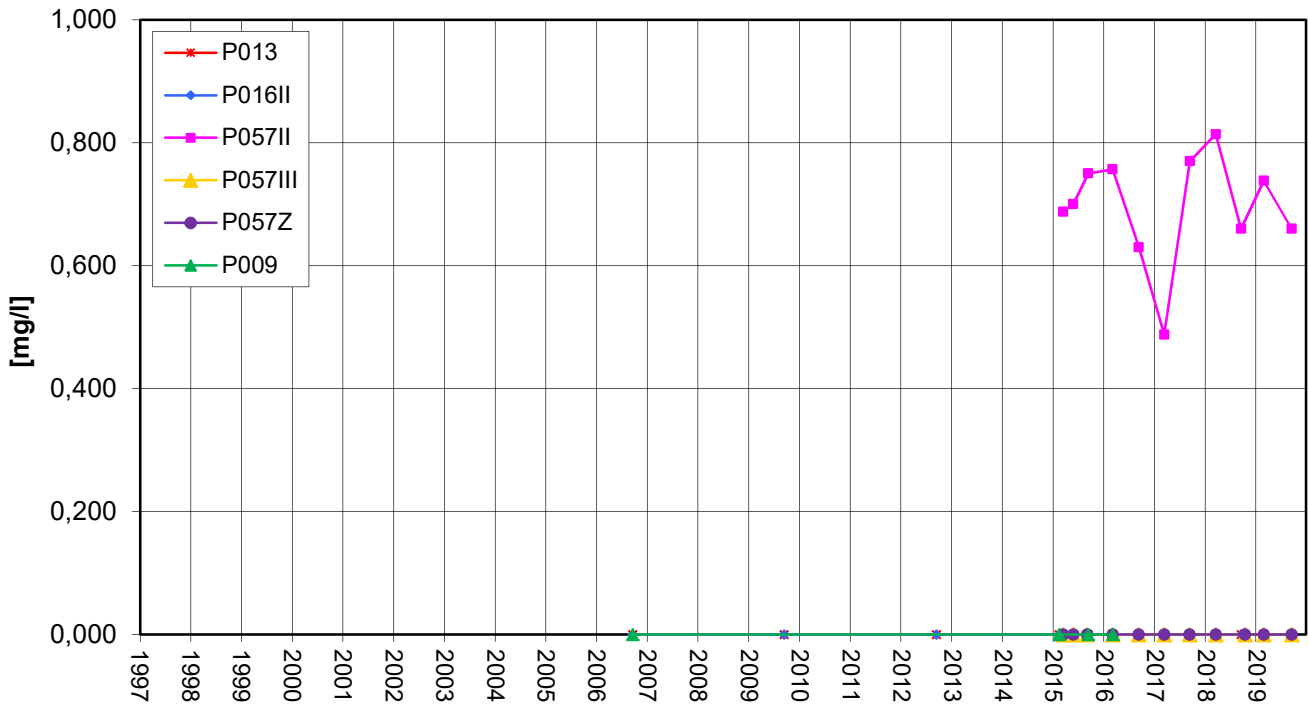


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
Mecoprop-Entwicklung**

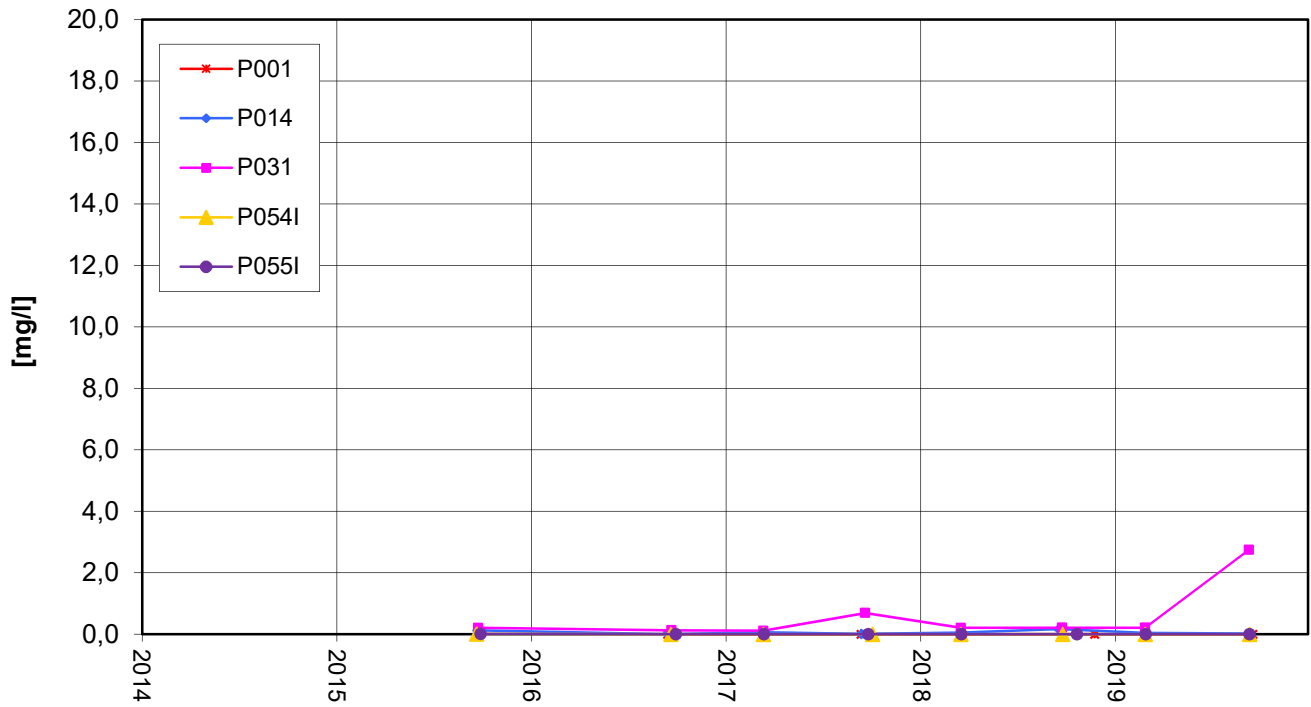


**Anstrom Deponie
Mecoprop-Entwicklung**

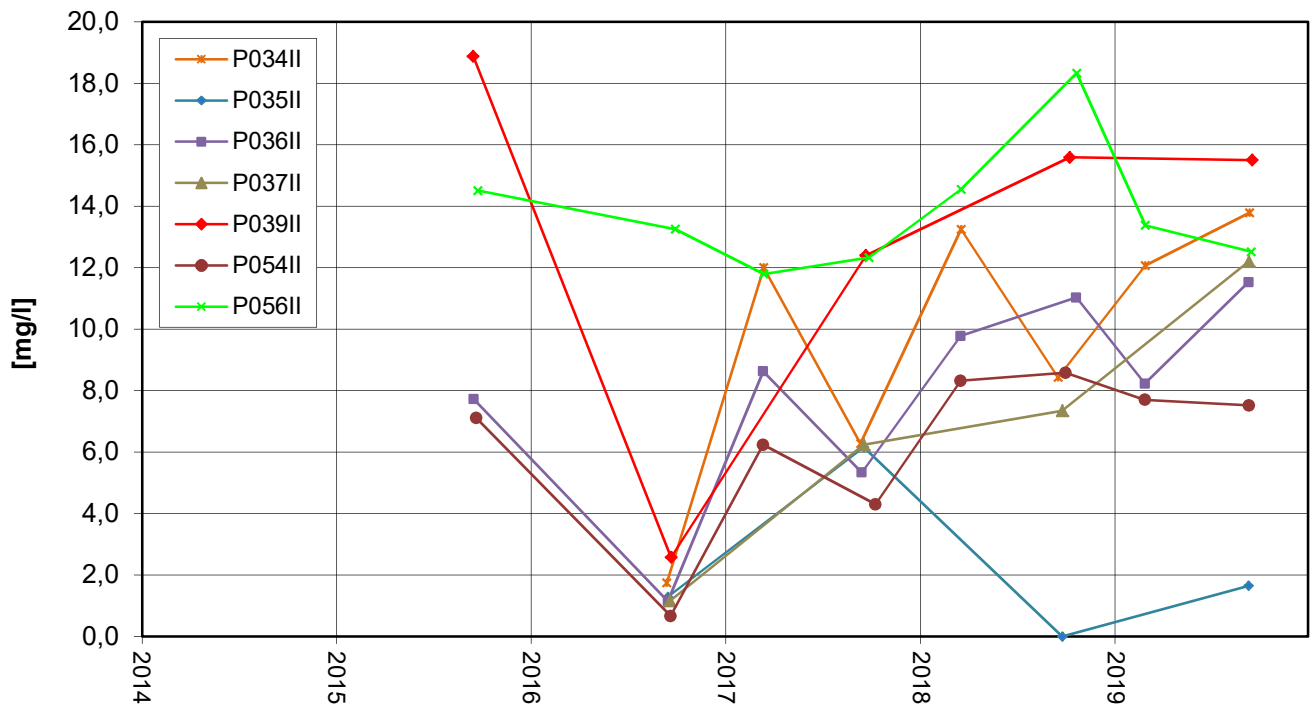


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

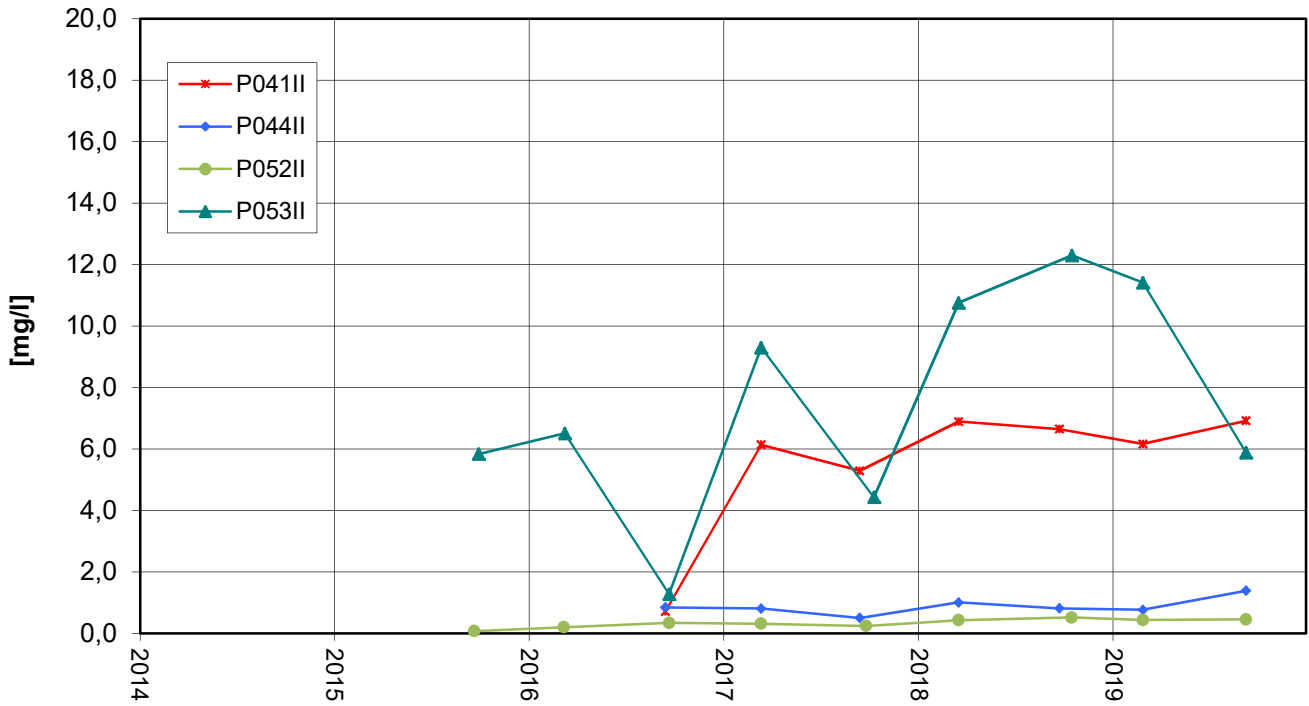


**Nordrand Altabschnitte TBII
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

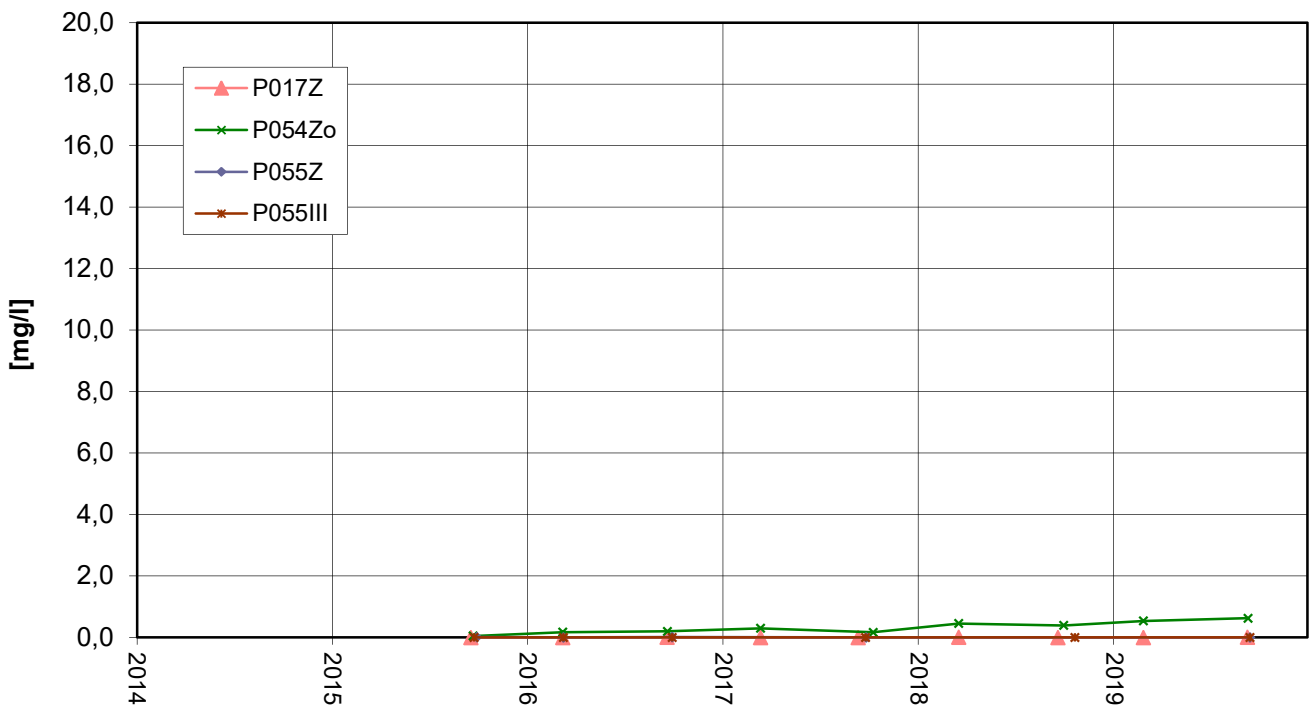


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

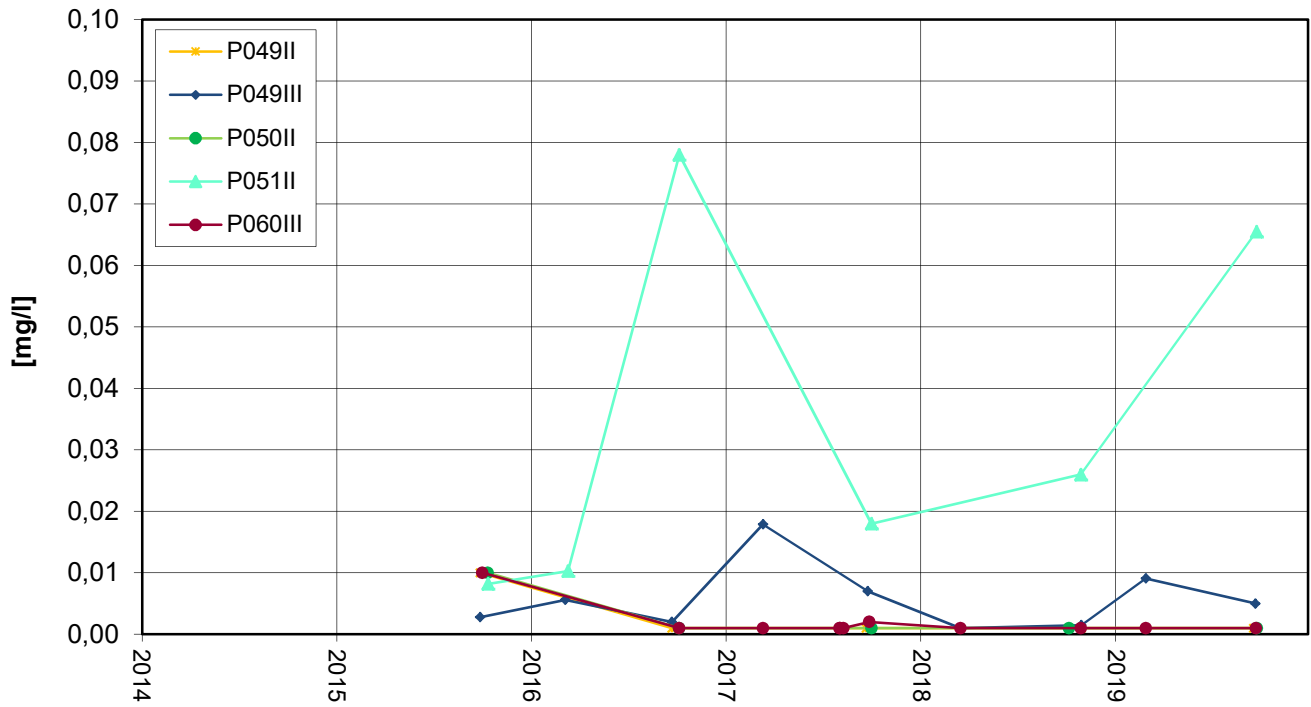


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

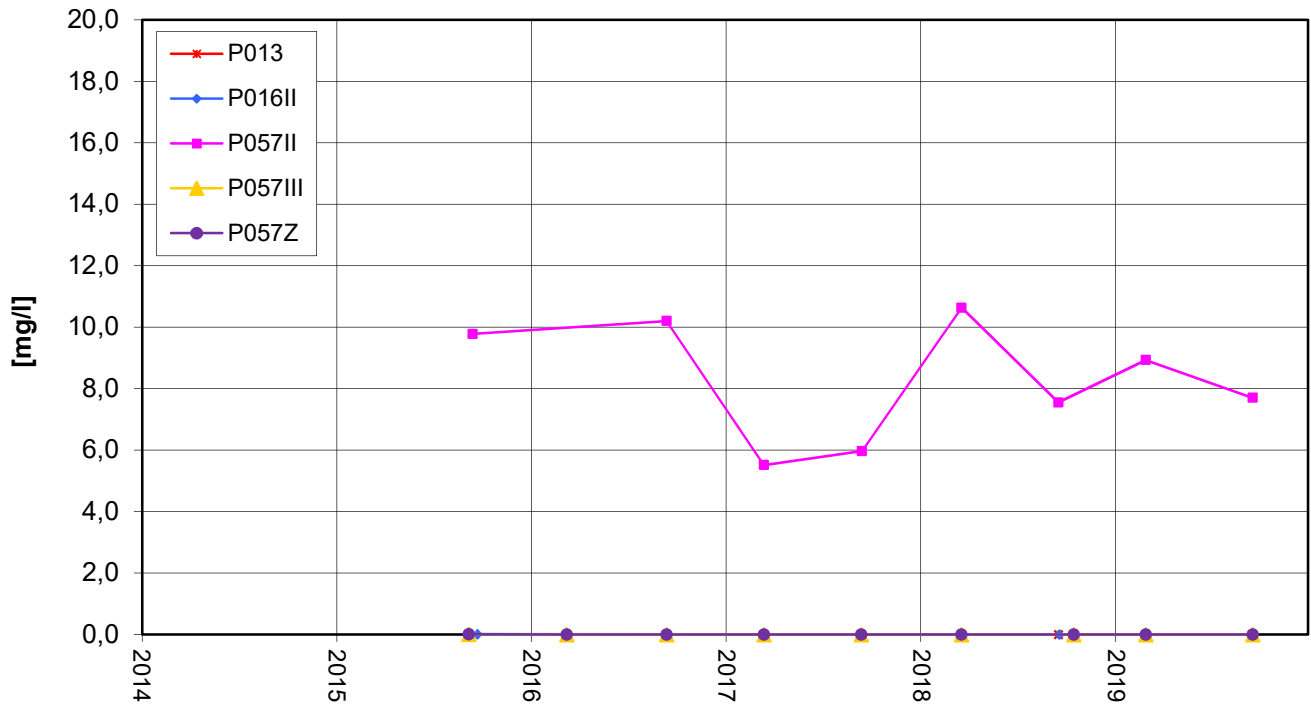


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

Nördlich Altrheinkanal
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung

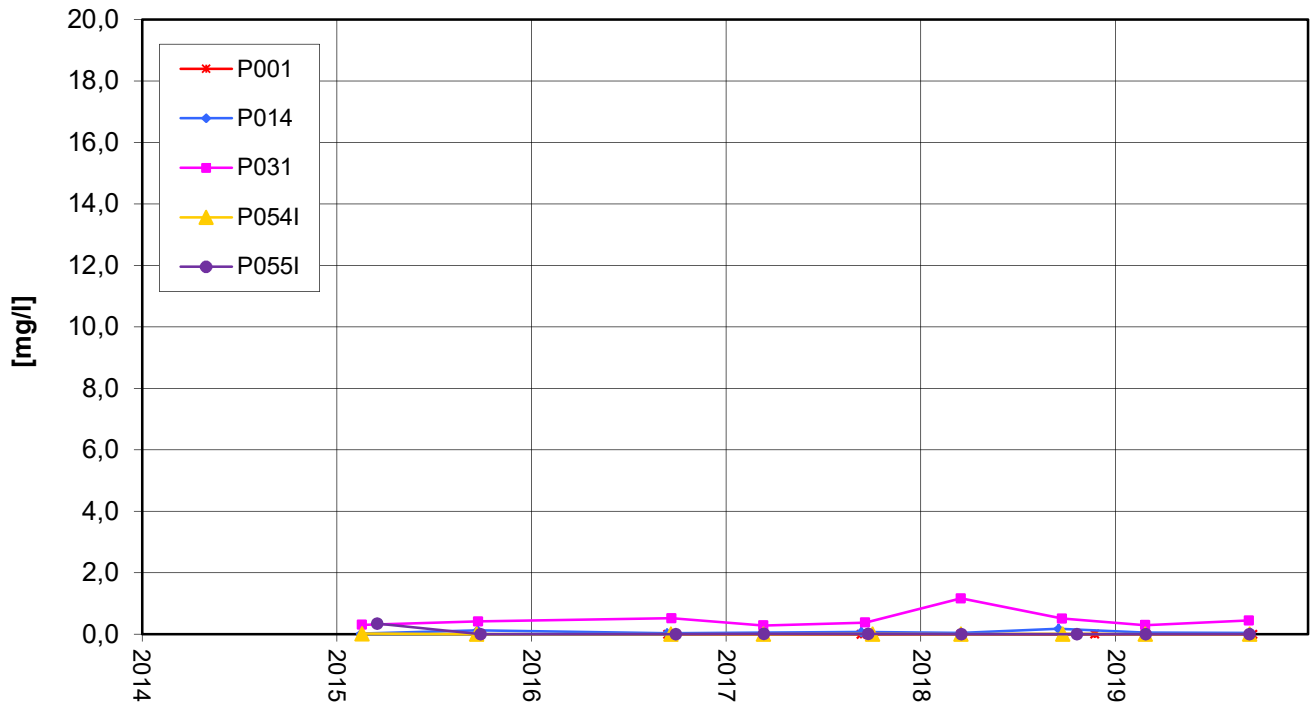


Anstrom Deponie
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung

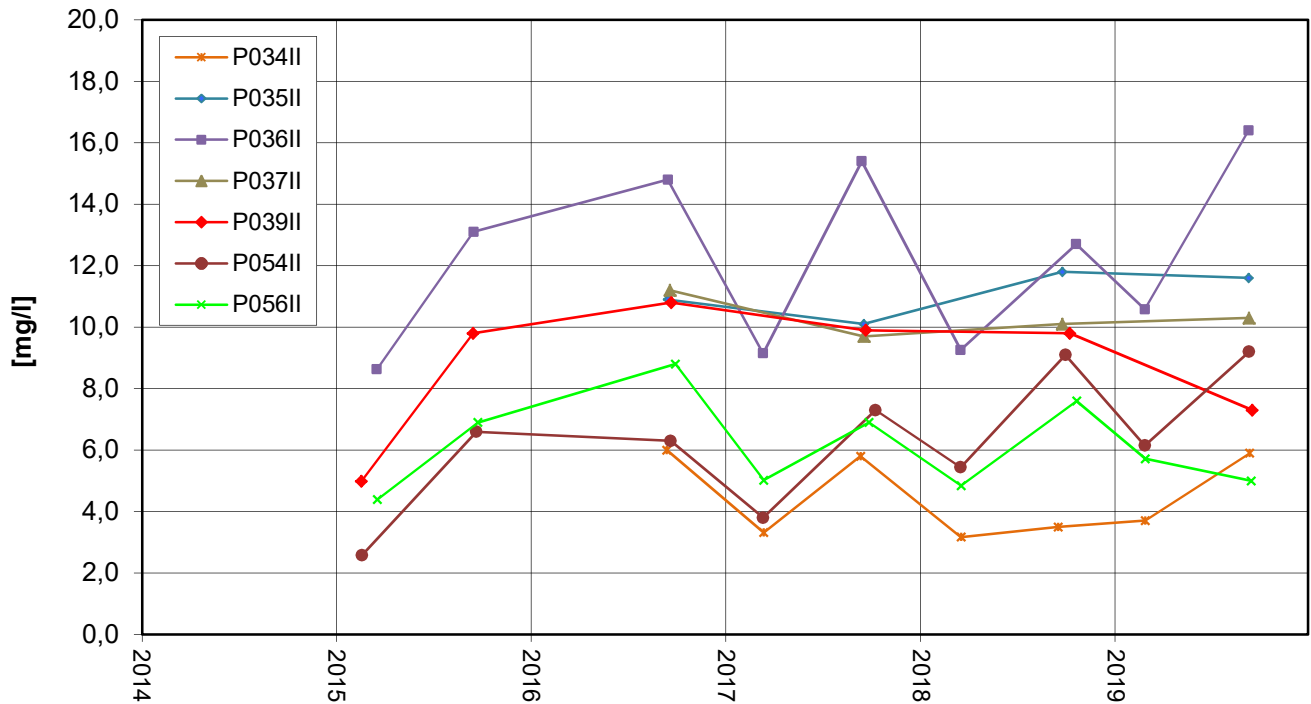


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

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

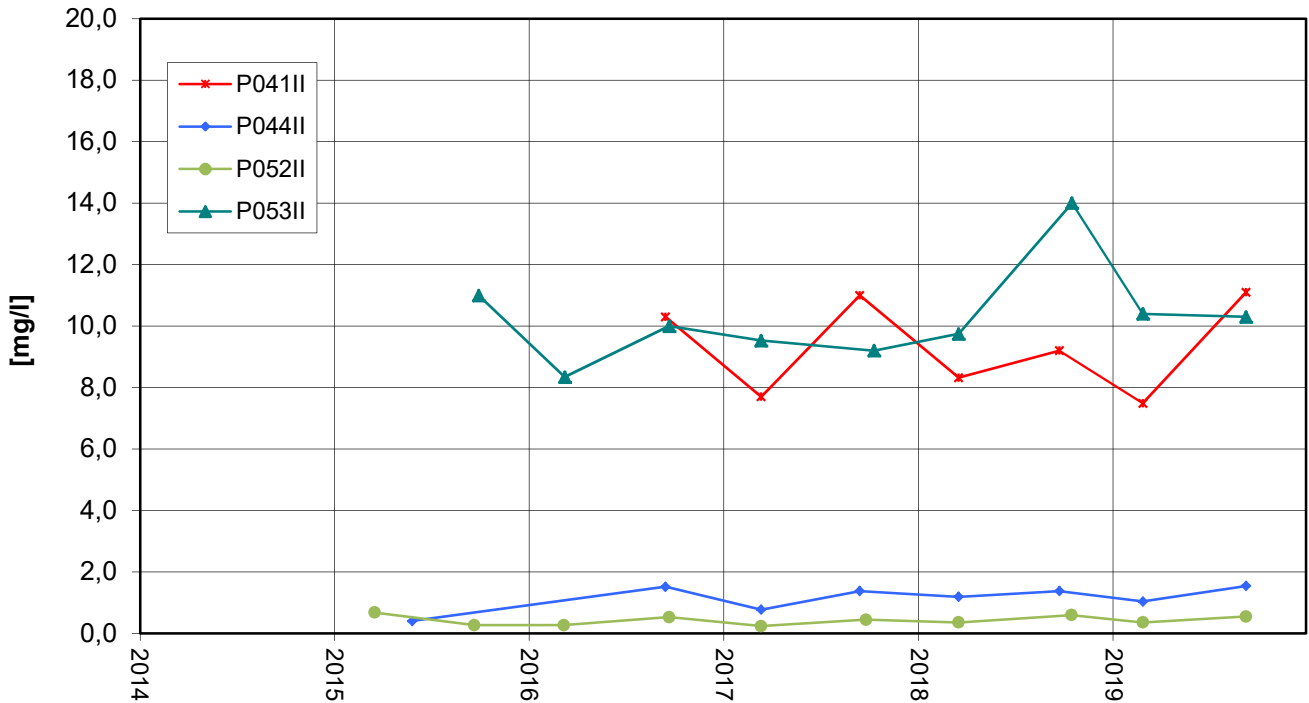


**Nordrand Altabschnitte TBII
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung**

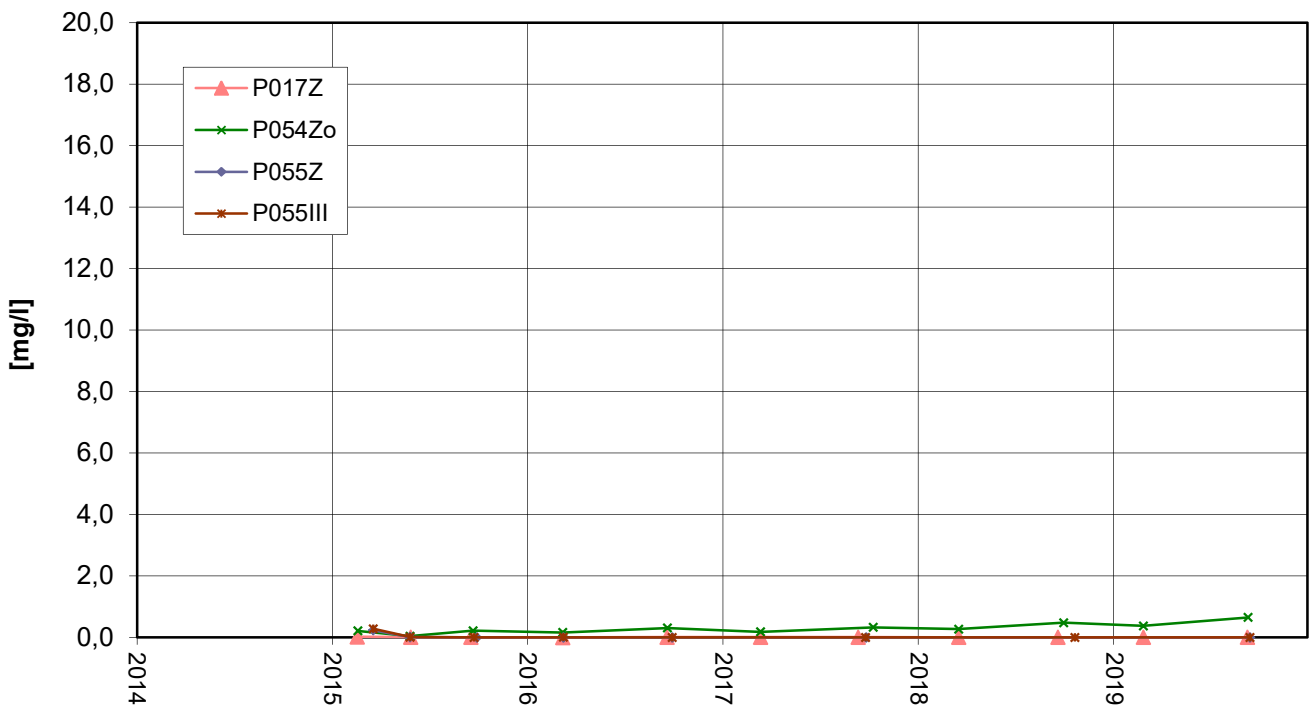


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

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

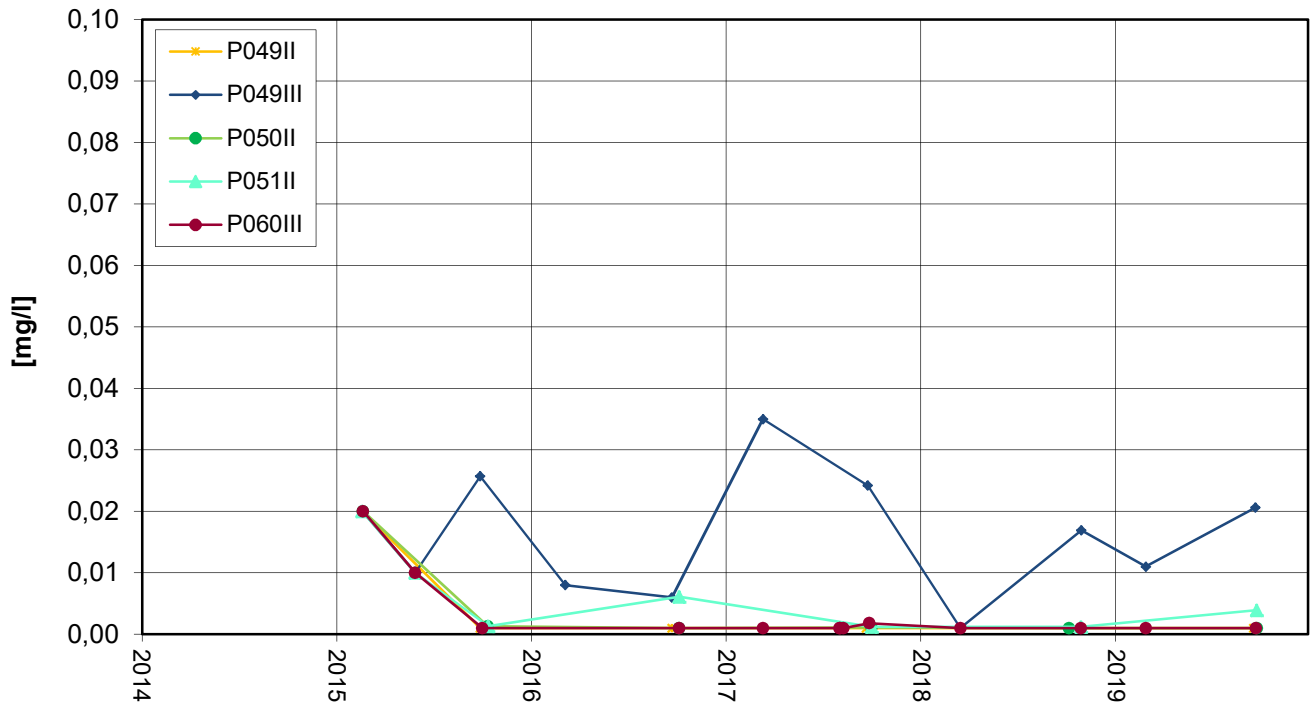


Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung

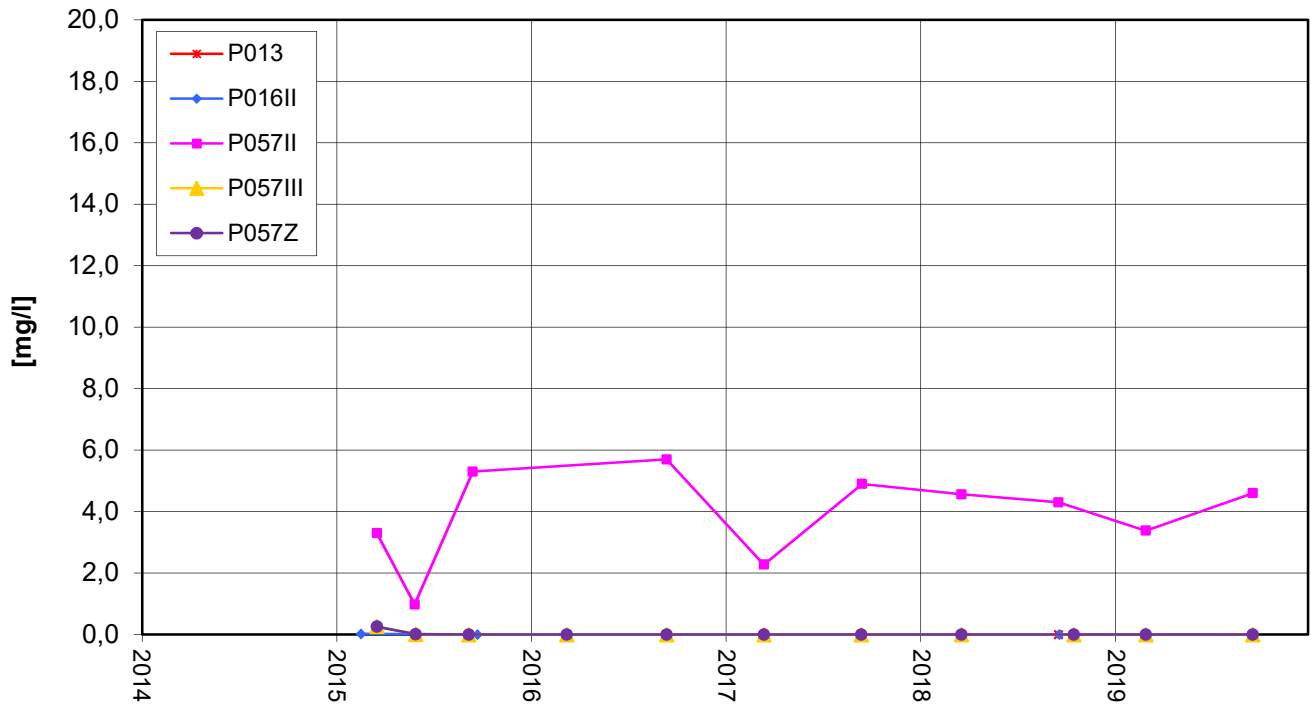


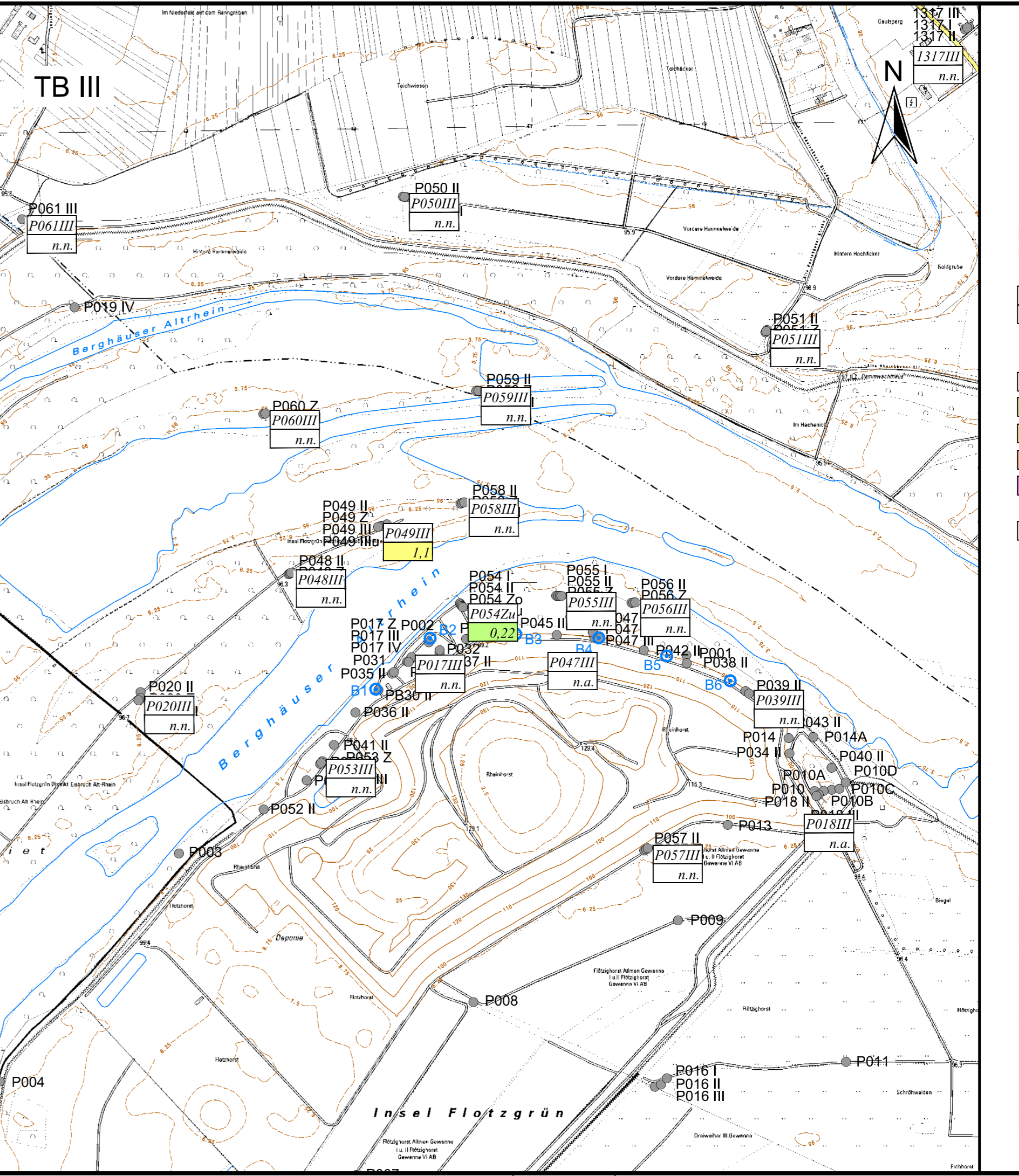
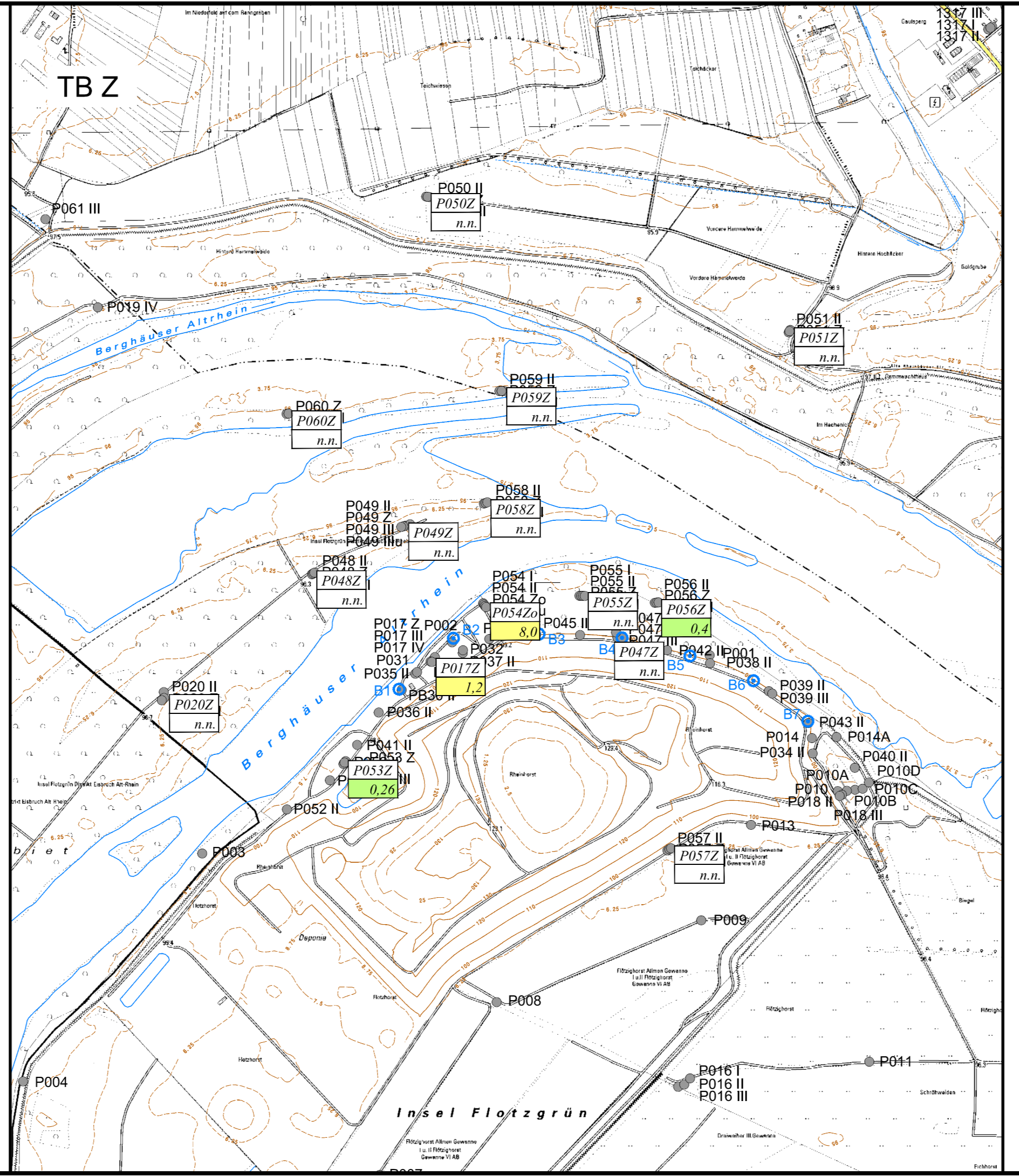
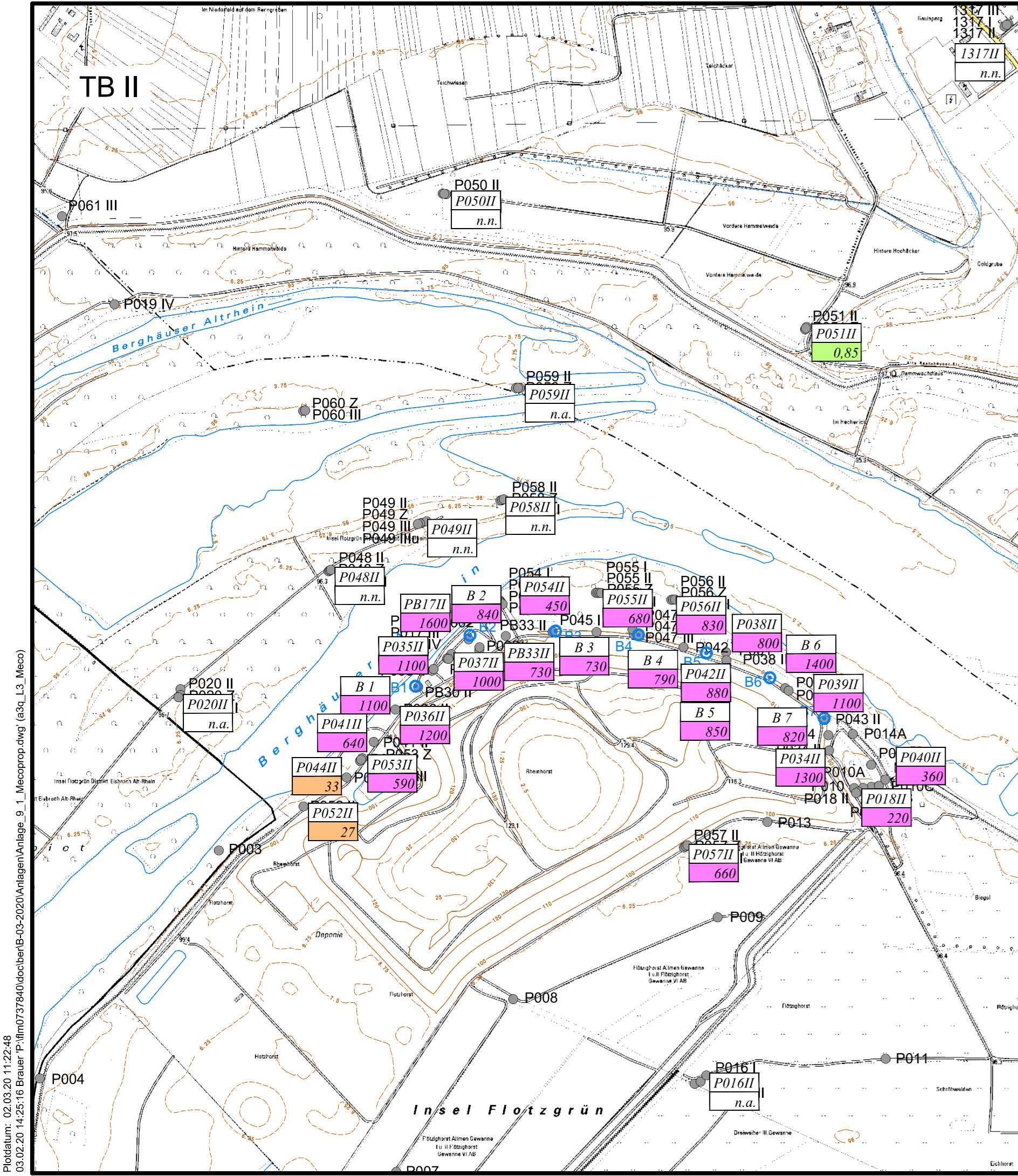
Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

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



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





Zeichenerklärung:

- vorhandene Grundwassermessstelle
 - Brunnen, vorhanden
- Herbstbeprobung 2019, Differenziert nach Tiefenbereich
- | | |
|---------|---------------------------------|
| P052II | Messstelle |
| 200 | Analysewert in $\mu\text{g/l}$ |
| P054Zu* | Tiefe ähnlich Tiefenbereich III |
- n.n. Nicht nachweisbar
 - Überschreitung $0,1 \mu\text{g/l}$
 - Überschreitung $1 \mu\text{g/l}$
 - Überschreitung $10 \mu\text{g/l}$
 - Überschreitung $100 \mu\text{g/l}$
 - n.a. Nicht analysiert

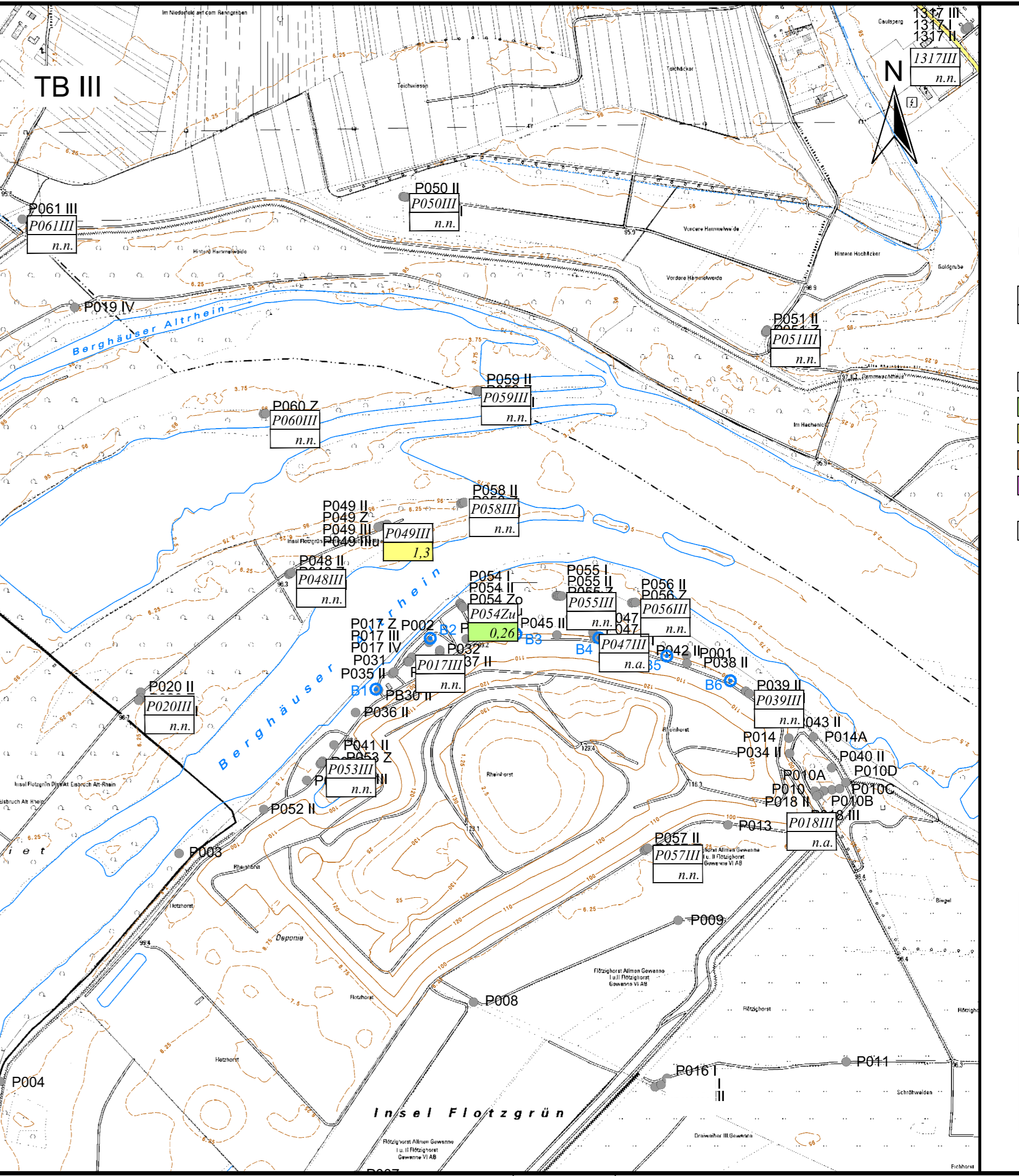
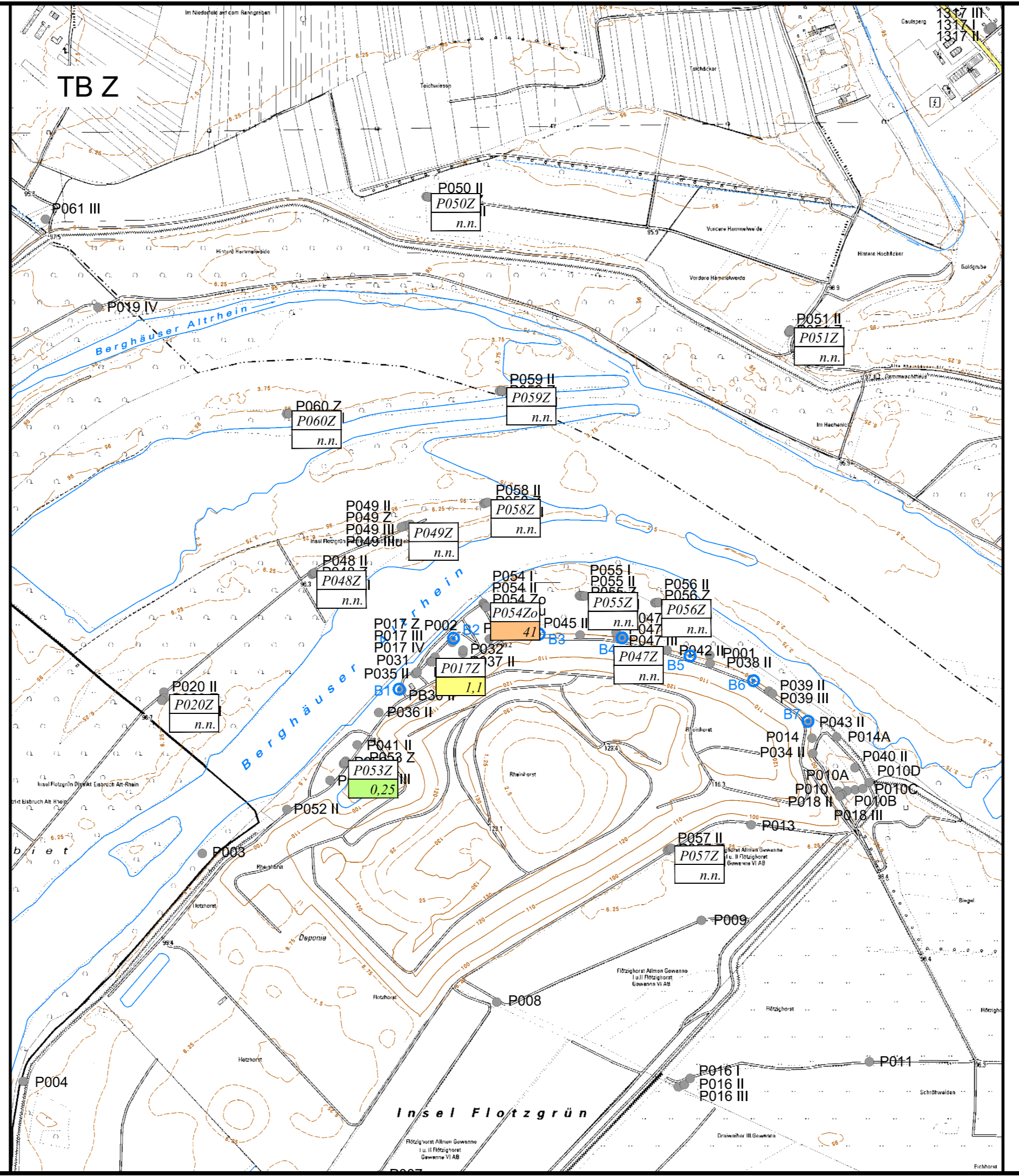
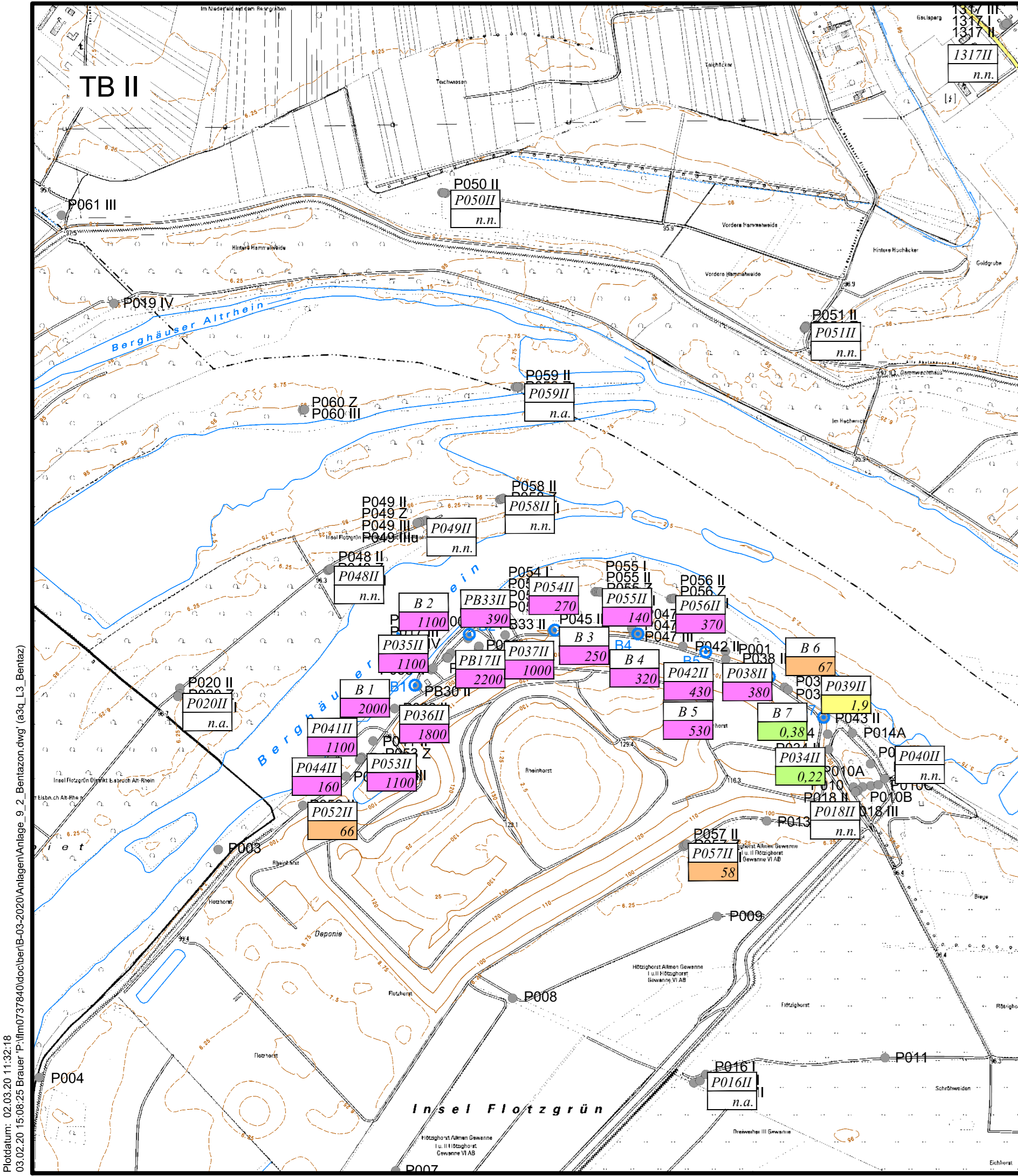


DTK5, Aktualität 2010
 ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP2012-06-26
 Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3



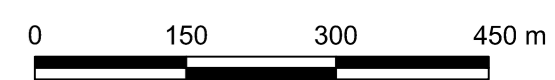
Grundwasseranalysen Herbst 2019
 Tiefendifferenzierte Befunde
 Mecroprop

M. 1 : 7.500 | März 2020 | fm0737840



Zeichenerklärung:

- vorhandene Grundwassermessstelle
 - Brunnen, vorhanden
- Herbstbeprobung 2019, Differenziert nach Tiefenbereich
- | | |
|---------|---------------------------------|
| P052II | Messstelle |
| 200 | Analysewert in µg/l |
| P054Zu* | Tiefe ähnlich Tiefenbereich III |
- n.n. Nicht nachweisbar
 - Überschreitung 0,1 µg/l
 - Überschreitung 1 µg/l
 - Überschreitung 10 µg/l
 - Überschreitung 100 µg/l
 - n.a. Nicht analysiert

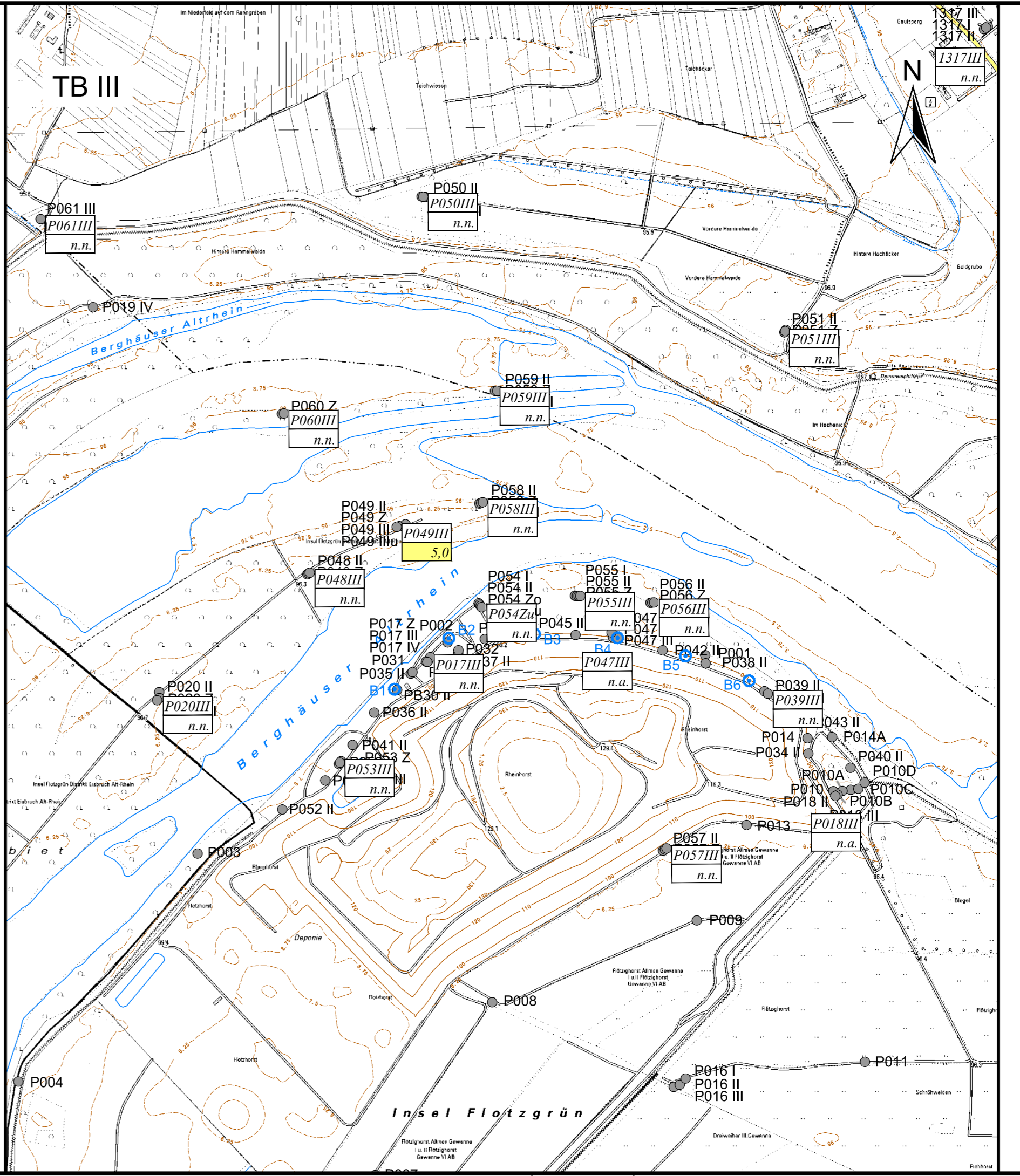
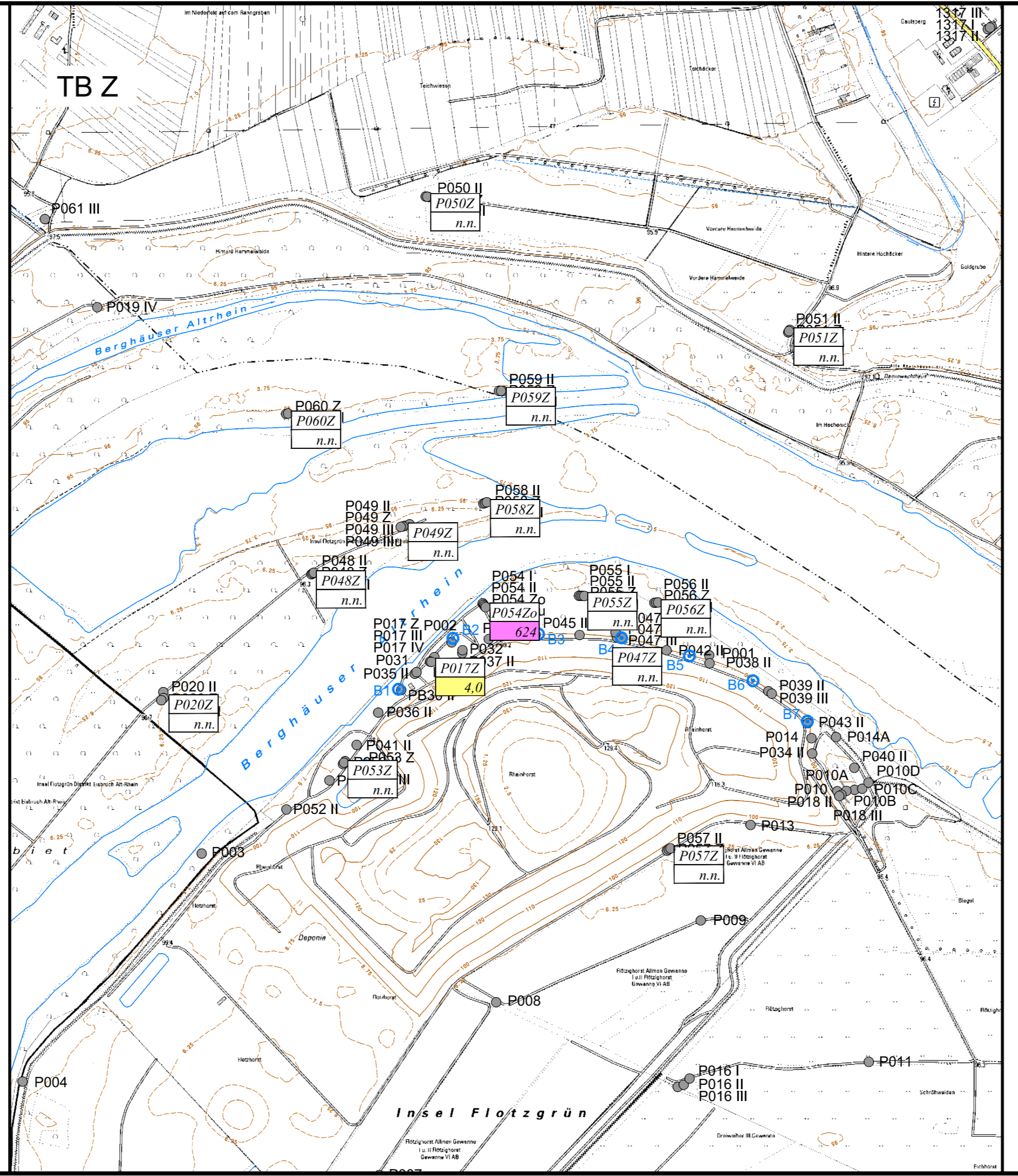
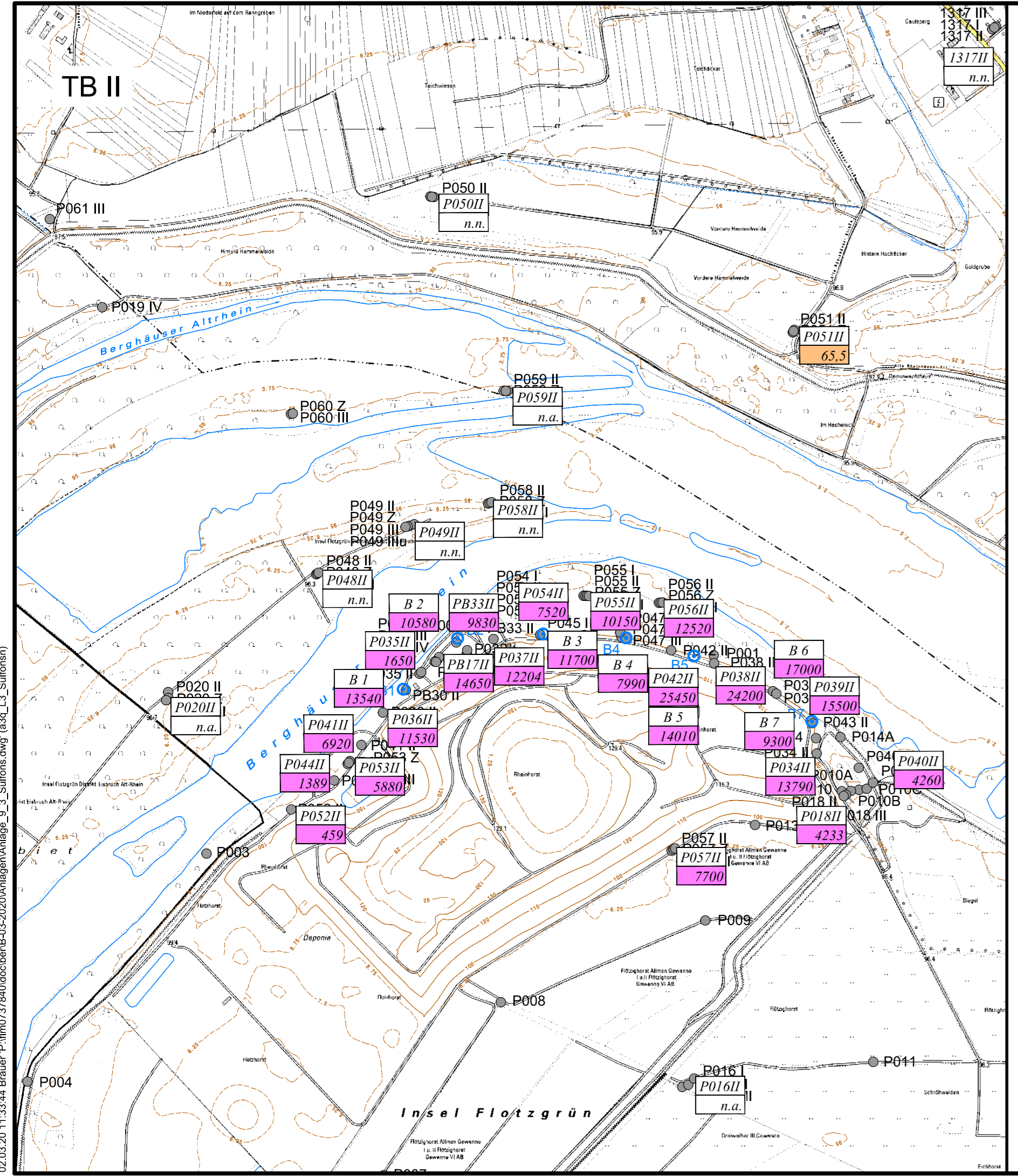


DTK5, Aktualität 2010
 ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP2012-06-26
 Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3

BCB
 BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

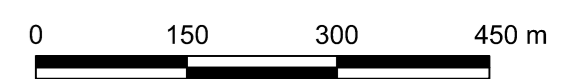
Grundwasseranalysen Herbst 2019
 Tiefendifferenzierte Befunde
 Bentazon

M. 1 : 7.500 | März 2020 | flm0737840



Zeichenerklärung:

- vorhandene Grundwassermessstelle
 - Brunnen, vorhanden
- Herbstbeprobung 2019, Differenziert nach Tiefenbereich
- | | |
|------------|---------------------------------|
| P052II | Messstelle |
| 200 | Analysewert in µg/l |
| P054Zu* | Tiefe ähnlich Tiefenbereich III |
| n.n. | Nicht nachweisbar |
| Yellow box | Überschreitung 1 µg/l |
| Orange box | Überschreitung 10 µg/l |
| Pink box | Überschreitung 100 µg/l |
| n.a. | Nicht analysiert |



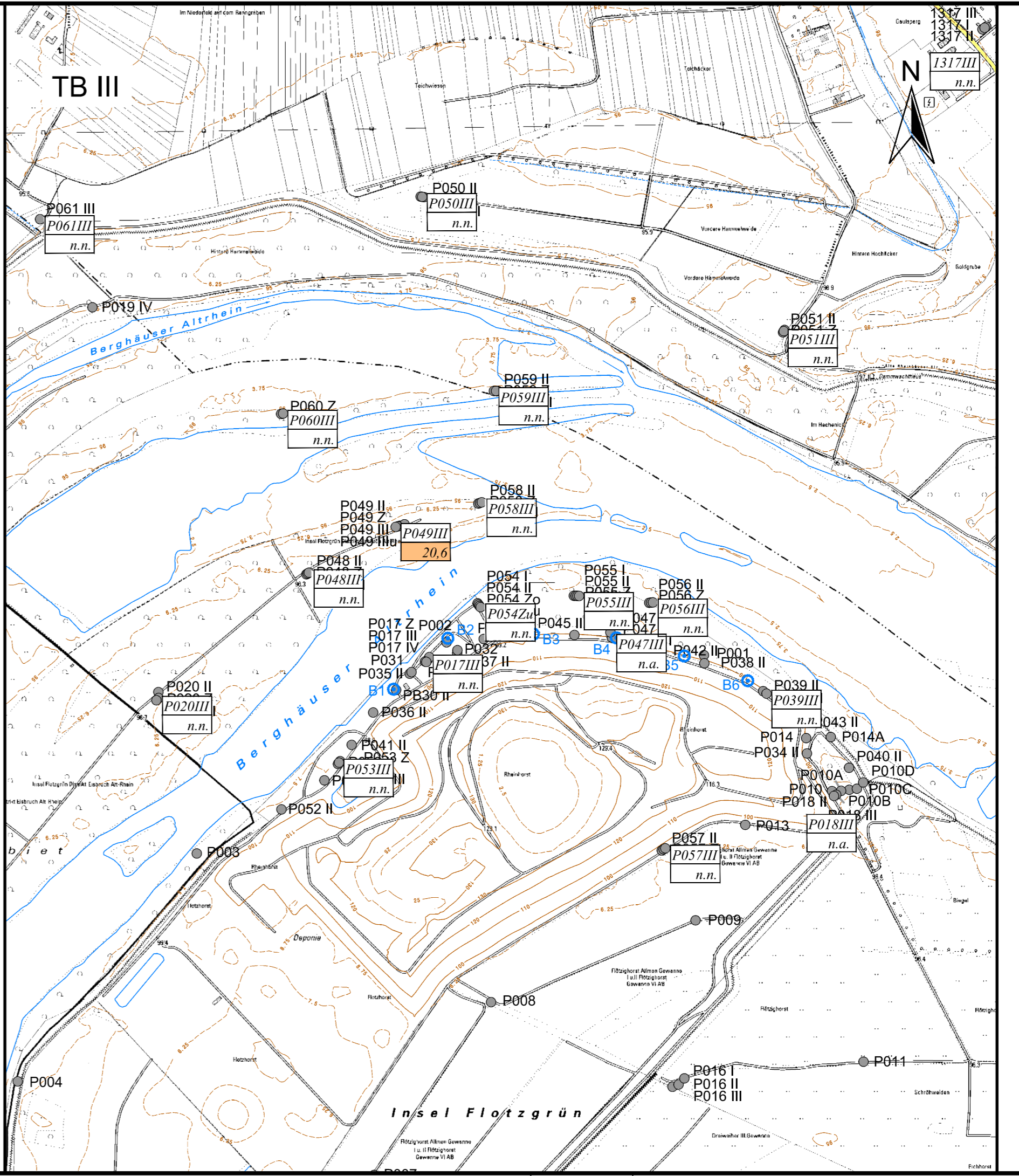
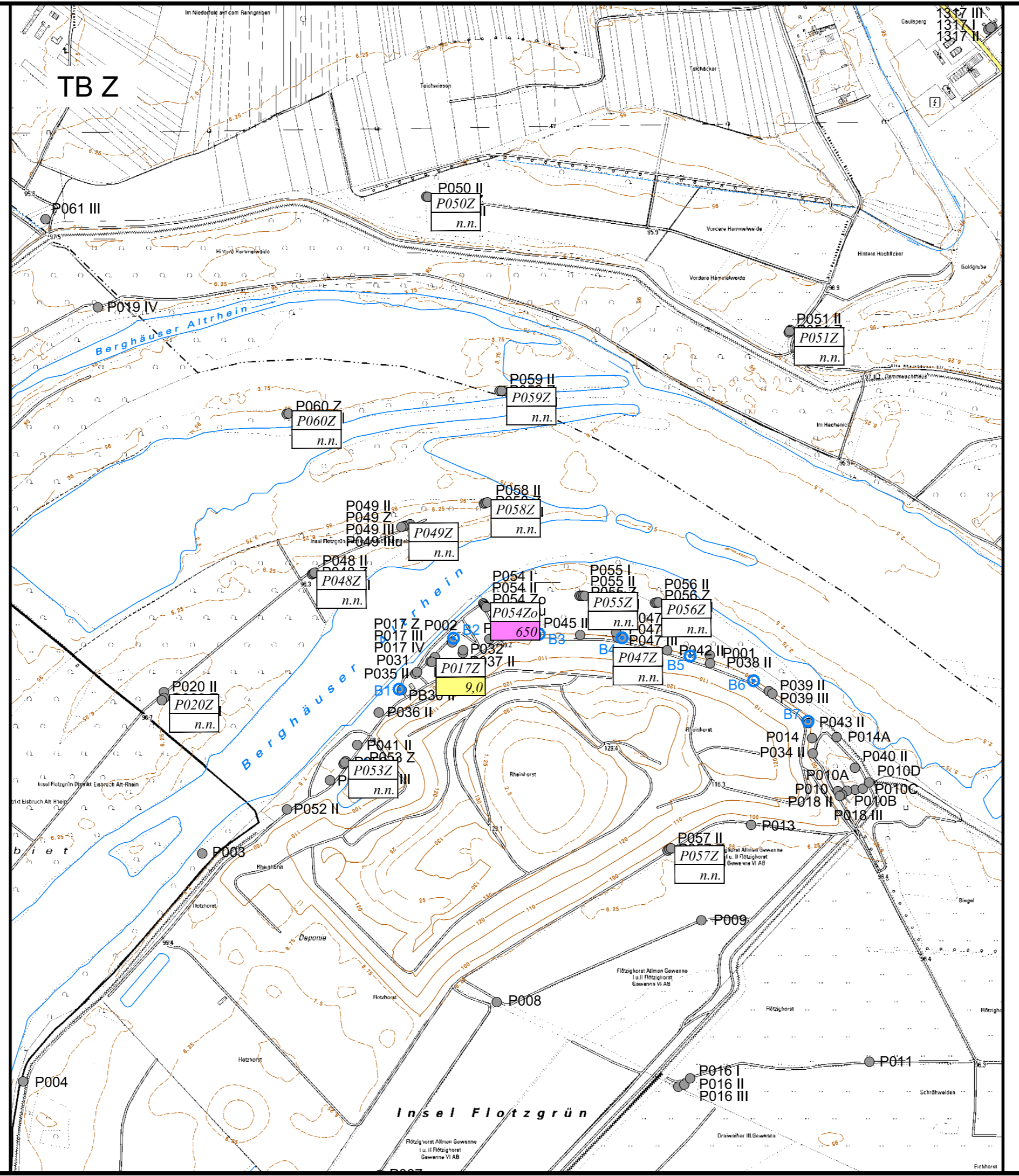
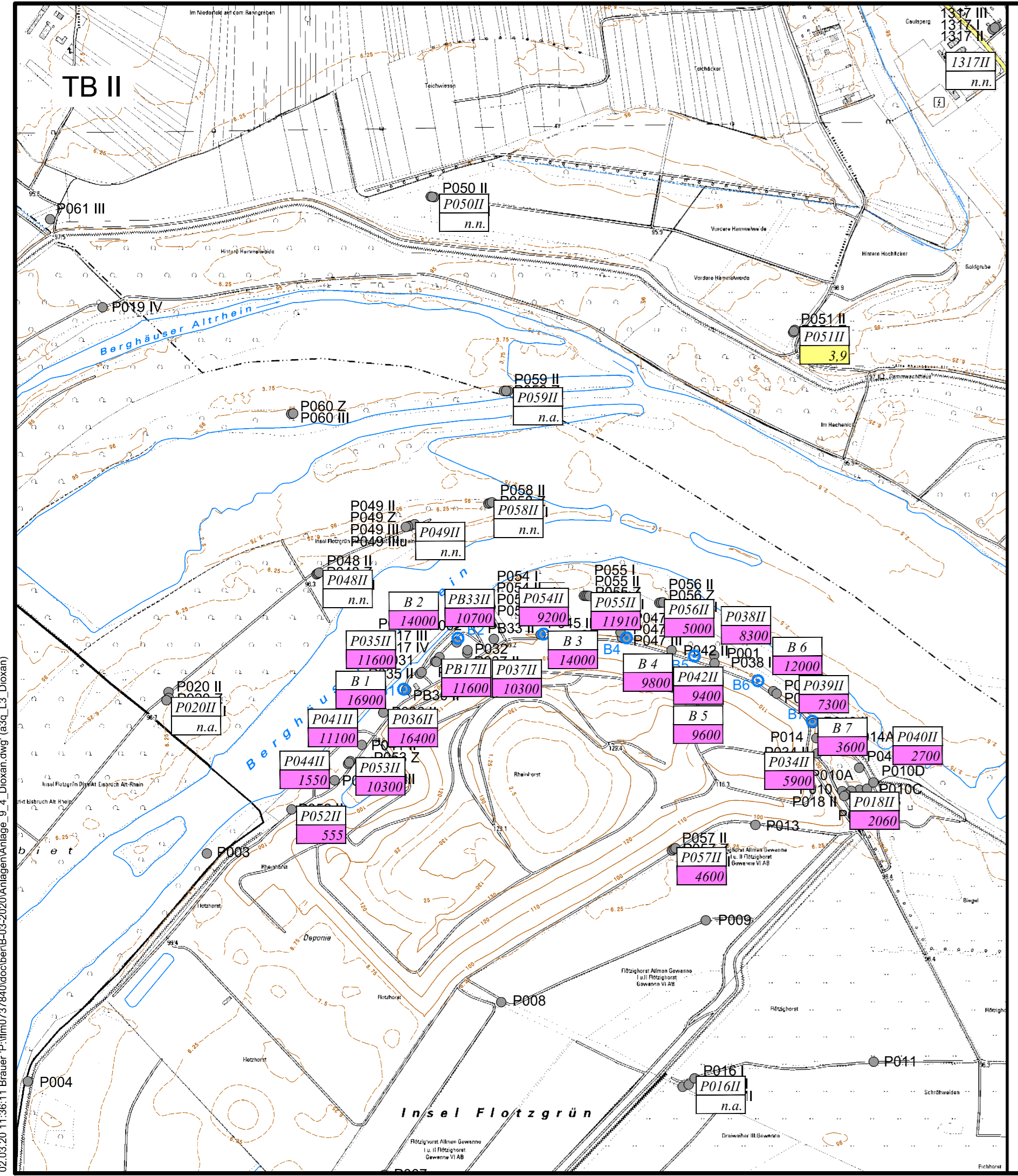
DTK5, Aktualität 2010
 ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP2012-06-26
 Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3



Grundwasseranalysen Herbst 2019
 Tiefendifferenzierte Befunde
 Summe Sulfonsäuren

M. 1 : 7.500 | März 2020 | f1m0737840

Plottedatum: 02.03.20 11:34:42
 02.03.20 11:33:44 Brauer P:\fm0737840\docben\B-03-2020\Anlagen\Anlage_9_3_Sulfons.dwg (a3q_L3_Sulfons)



Zeichenerklärung:

- vorhandene Grundwassermessstelle
 - Brunnen, vorhanden
- Herbstbeprobung 2019, Differenziert nach Tiefenbereich
- | | |
|---------------|---------------------------------|
| P052II | Messstelle |
| 200 | Analysewert in µg/l |
| P054Zu* | Tiefe ähnlich Tiefenbereich III |
| n.n. | Nicht nachweisbar |
| [Yellow Box] | Überschreitung 1 µg/l |
| [Pink Box] | Überschreitung 10 µg/l |
| [Magenta Box] | Überschreitung 100 µg/l |
| n.a. | Nicht analysiert |



DTK5, Aktualität 2010
 ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP2012-06-26
 Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3



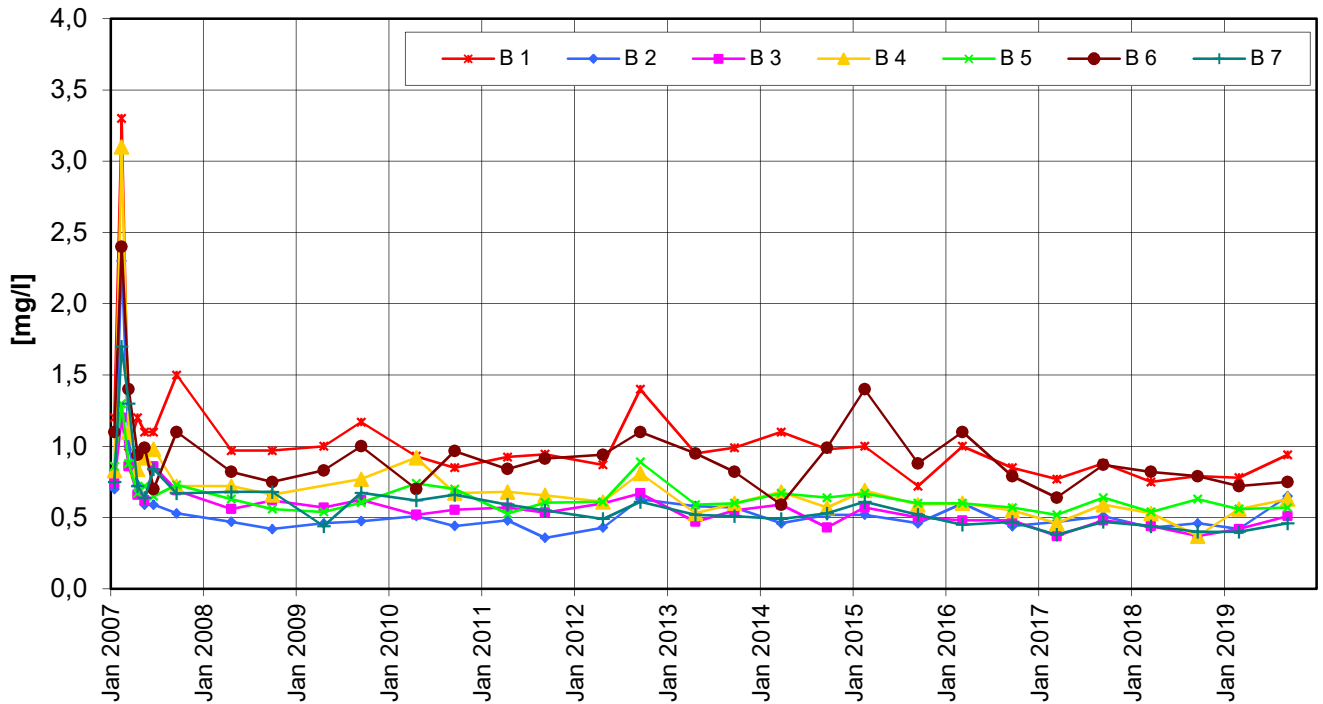
Grundwasseranalysen Herbst 2019
 Tiefendifferenzierte Befunde
 Summe Dioxan+1,3,5-Trioxan

M. 1 : 7.500 | März 2020 | flm0737840

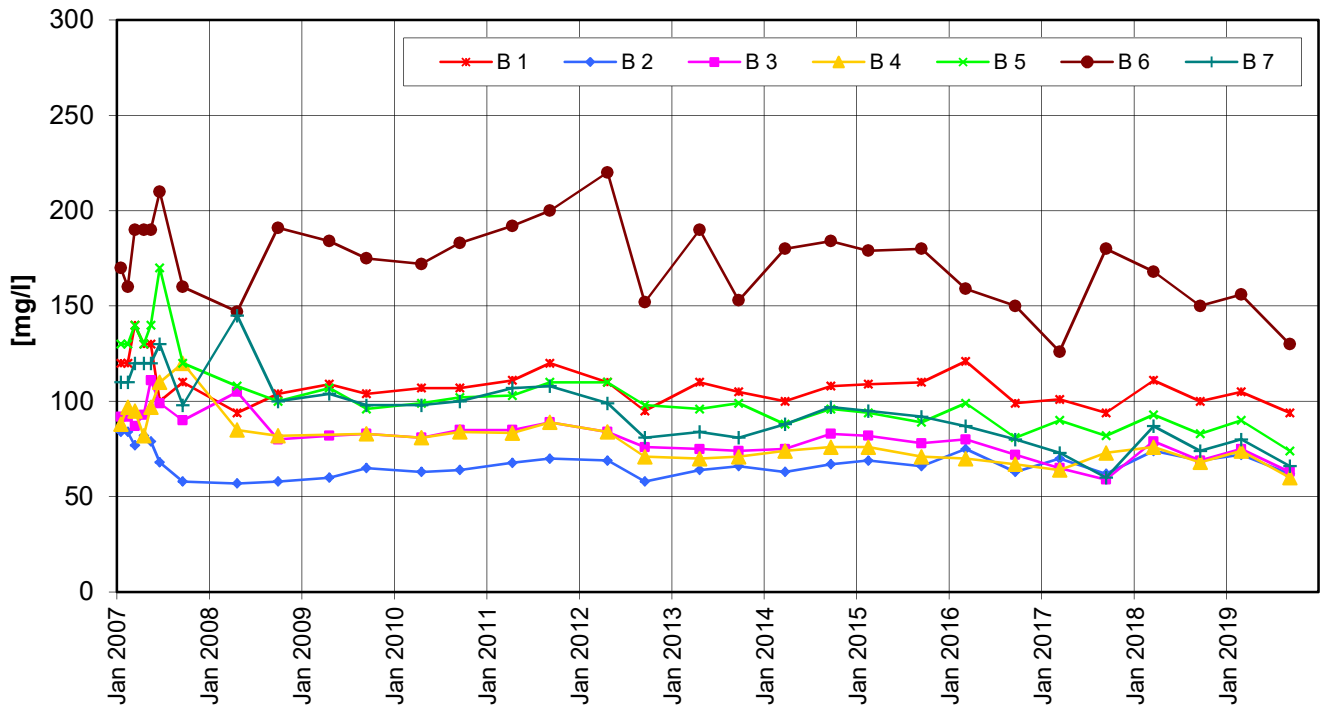
Projektdatum: 02.03.2011 13:43
 02.03.2011 13:11 Brauer P:\lm0737840\doc\berB-03-2020\Anlagen\Anlage_9_4_Dioxan.dwg (a3n_L3_Dioxan)

Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

AOX

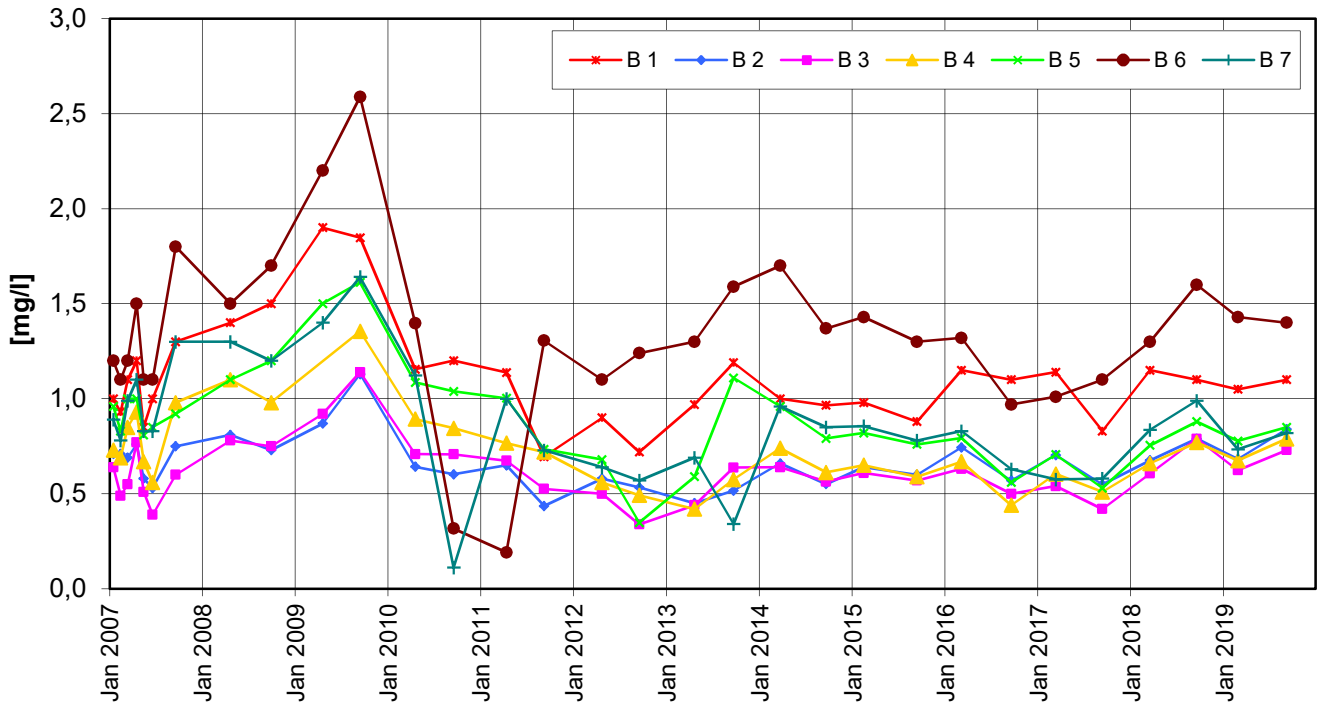


DOC

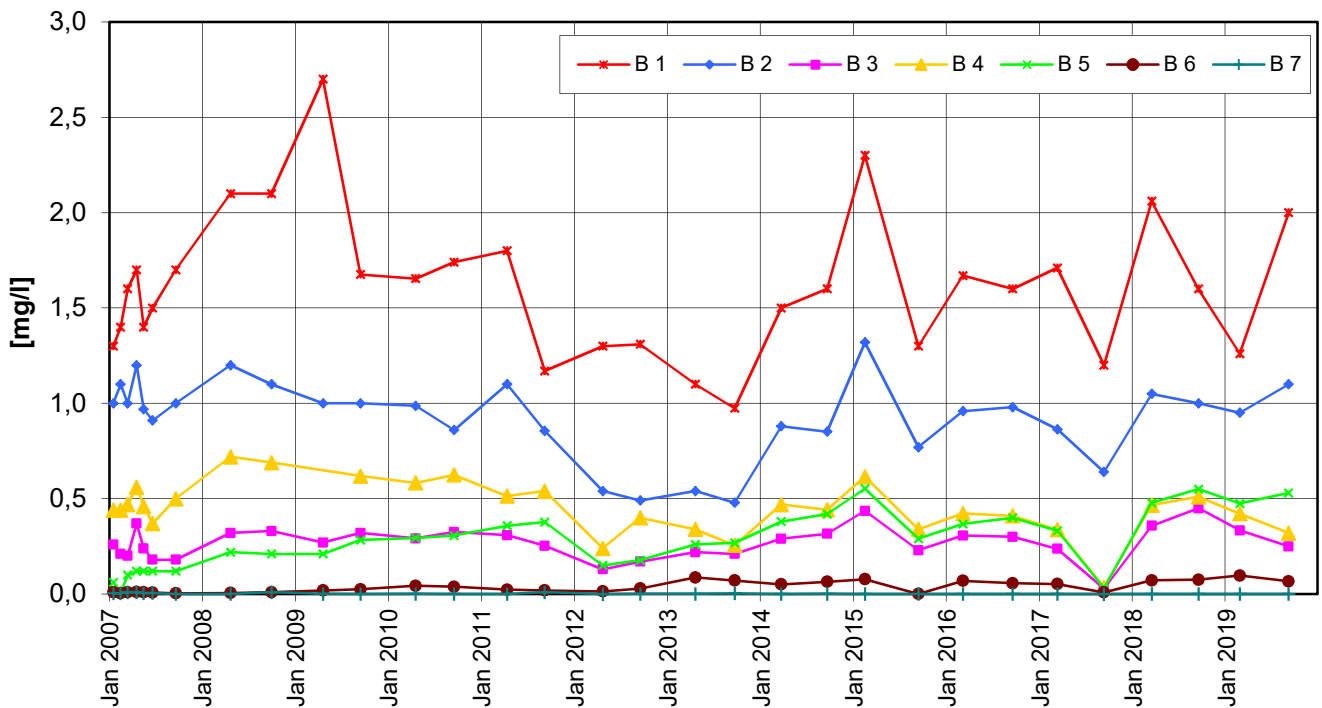


Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

Mecoprop

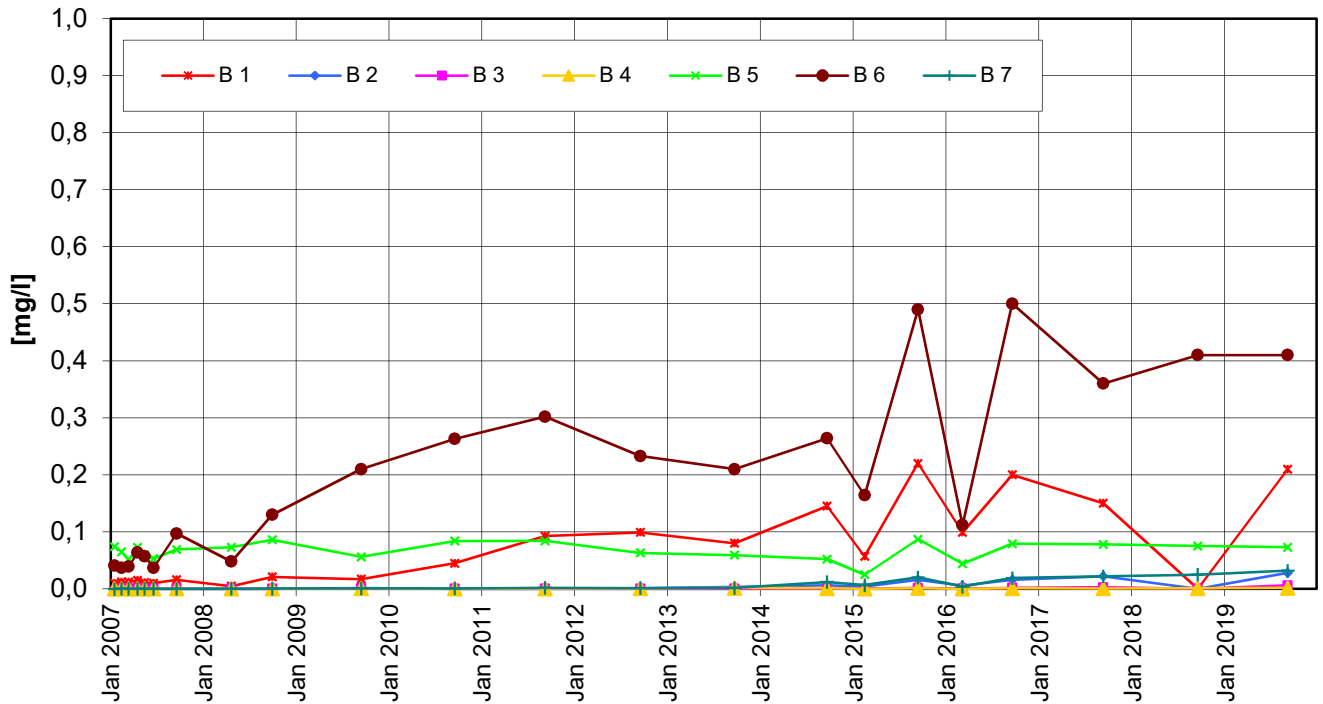


Bentazon

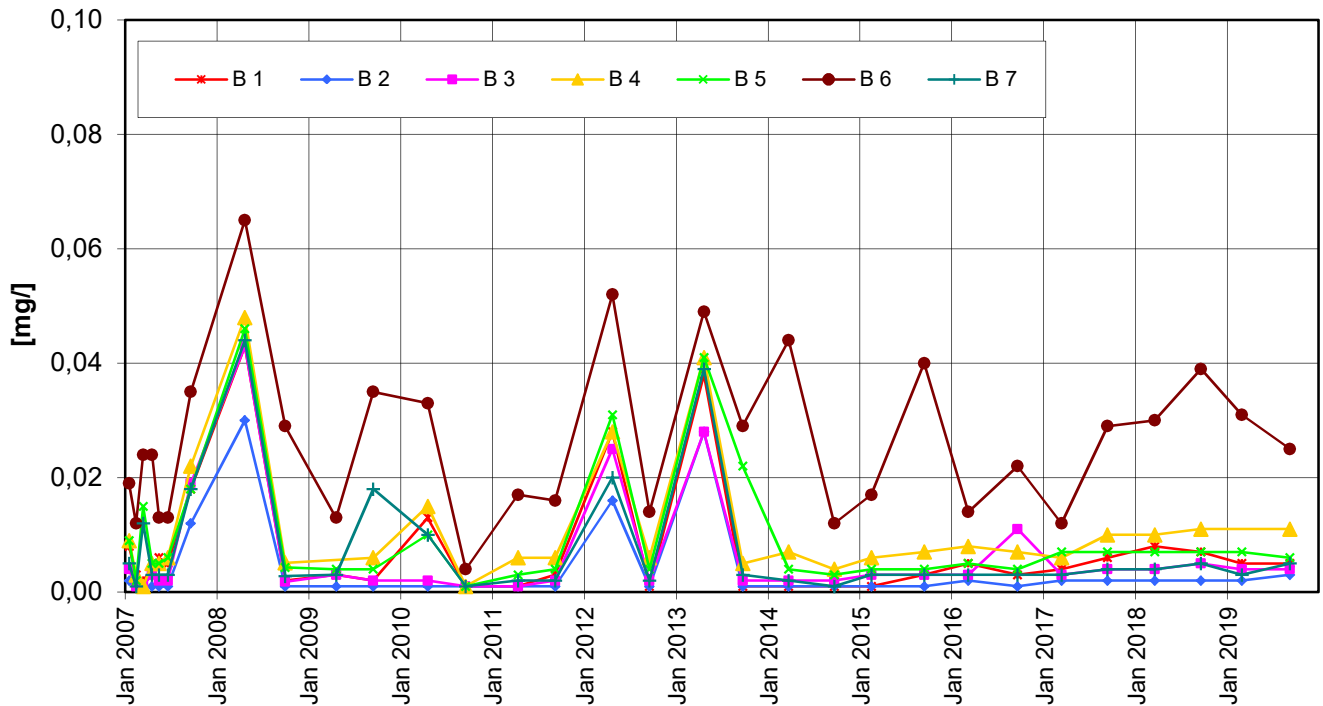


Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

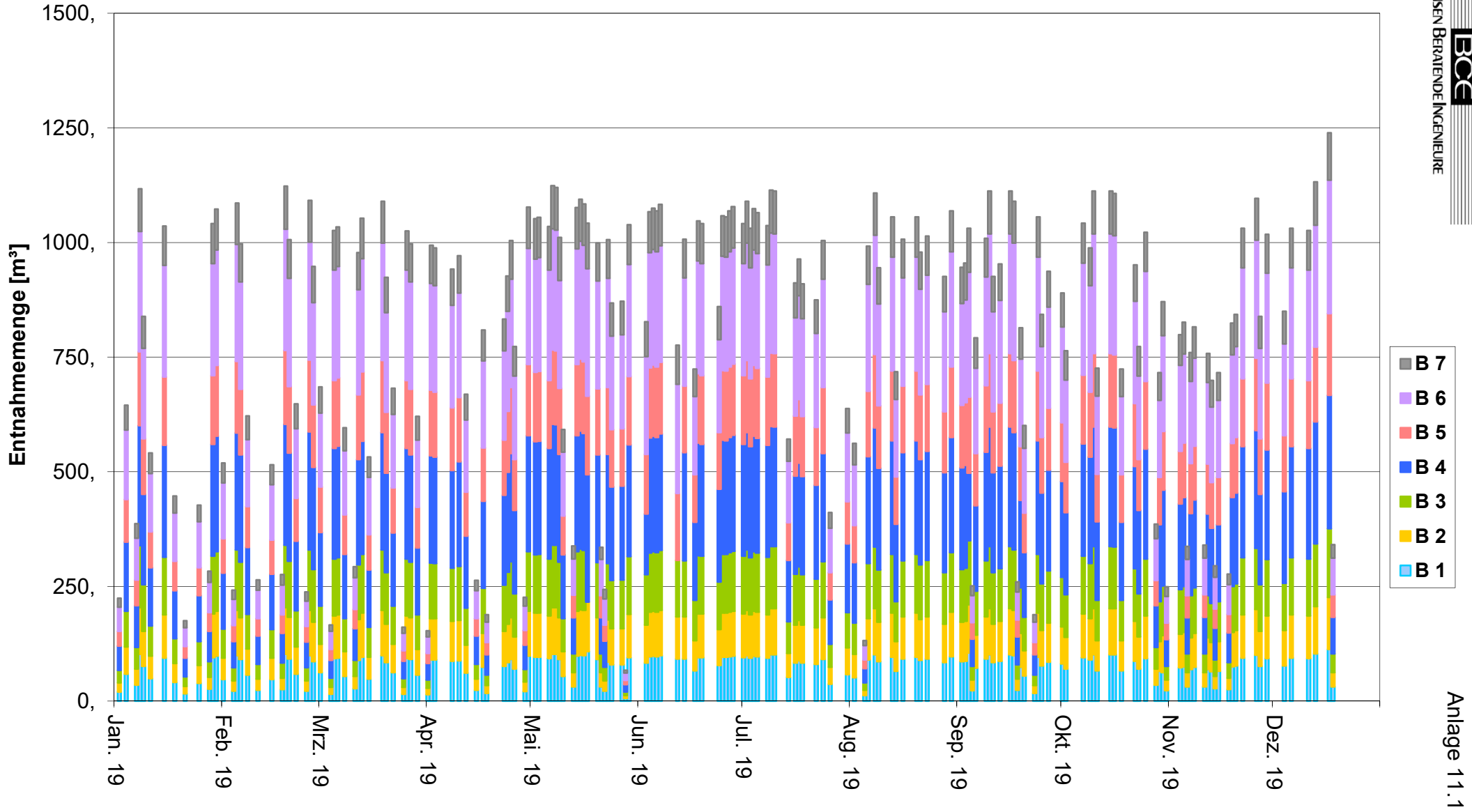
Naphthalin



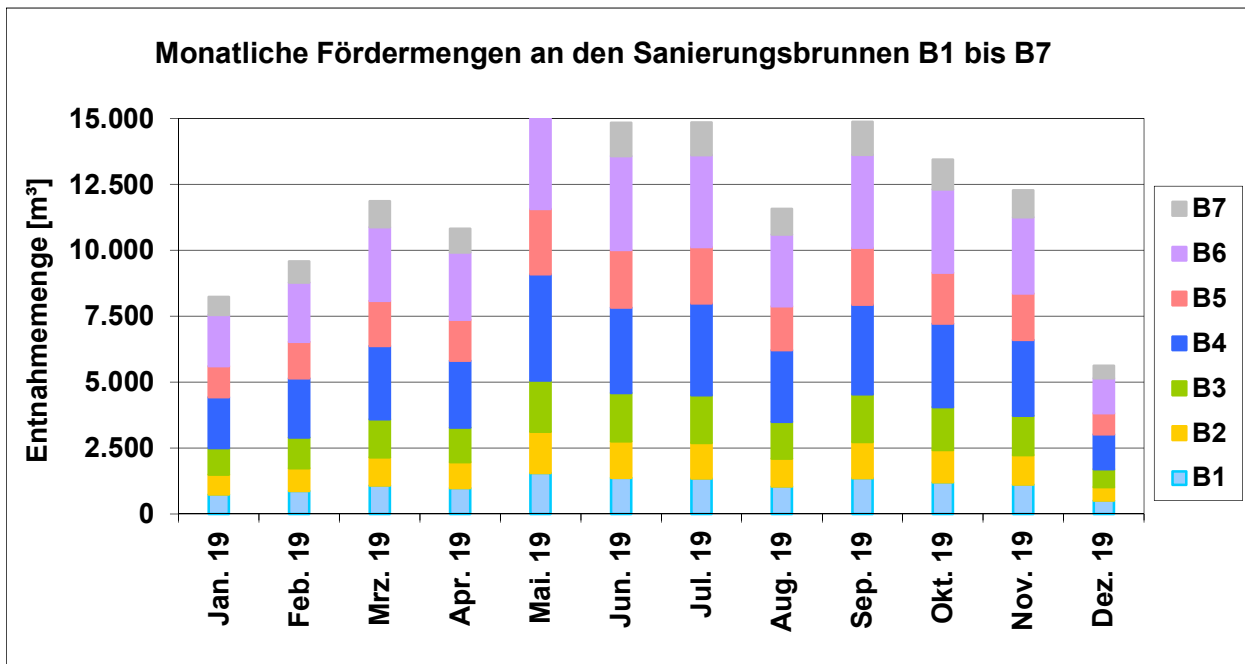
Arsen



Fördermengen 2019 an den Sanierungsbrunnen B1 bis B7 Fördermengen der einzelnen Abpumpmaßnahmen

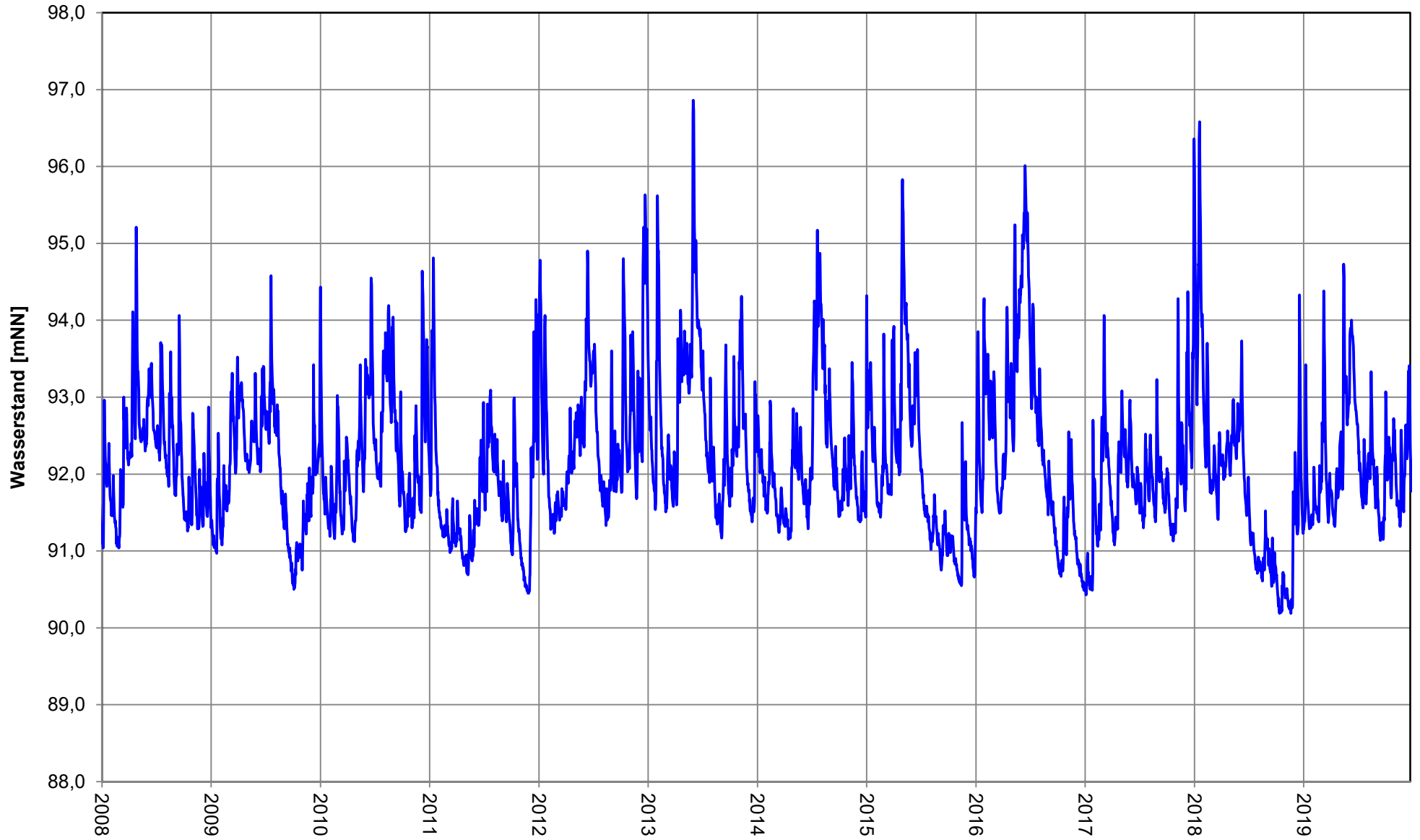


Betrieb der Sanierungsbrunnen B1 bis B7 - Mittlere und monatliche Entnahmeraten

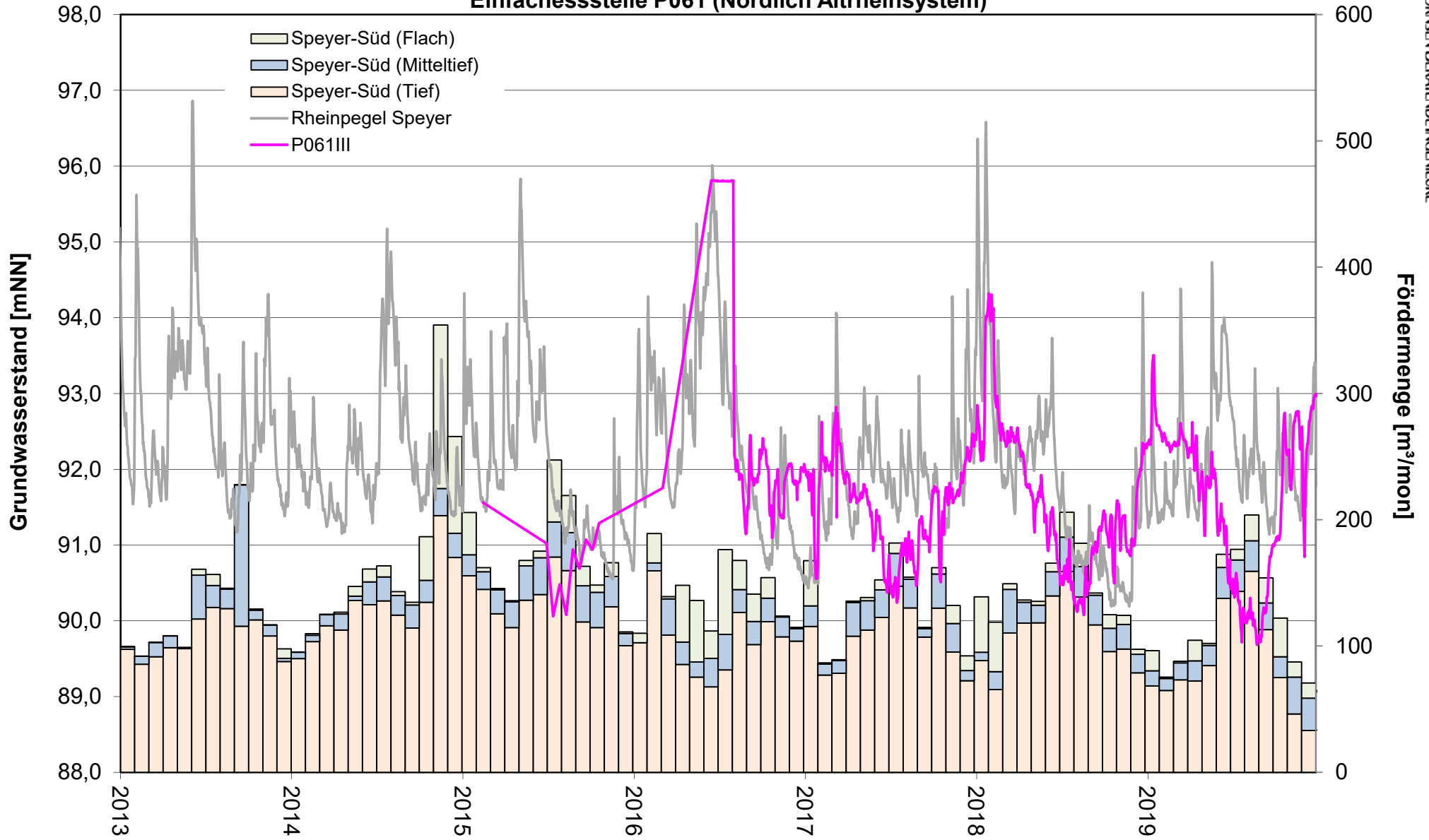


	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Summe
monatliche Entnahmen in m³								
Januar 19	750	750	998	1.933	1.185	1.932	687	8.235
Februar 19	872	871	1.160	2.250	1.376	2.249	798	9.576
März 19	1.079	1.078	1.437	2.787	1.708	2.786	988	11.863
April 19	985	985	1.314	2.534	1.556	2.541	902	10.817
Mai 19	1.558	1.563	1.938	4.036	2.472	4.035	1.450	17.052
Juni 19	1.379	1.379	1.837	3.239	2.181	3.558	1.264	14.837
Juli 19	1.351	1.351	1.800	3.487	2.135	3.486	1.239	14.849
August 19	1.051	1.051	1.401	2.716	1.665	2.716	964	11.564
September 19	1.365	1.365	1.818	3.398	2.156	3.523	1.251	14.876
Oktober 19	1.206	1.224	1.632	3.159	1.934	3.157	1.121	13.433
November 19	1.118	1.118	1.489	2.882	1.763	2.881	1.023	12.274
Dezember 19	511	511	680	1.320	808	1.320	469	5.619
Summe	13.225	13.246	17.504	33.741	20.939	34.184	12.156	144.995
mittl. Entnahme in m³/h								
2019	1,5	1,5	2,0	3,9	2,4	3,9	1,4	16,6
Planung	1,3	1,3	1,8	3,5	2,2	3,5	1,2	14,8

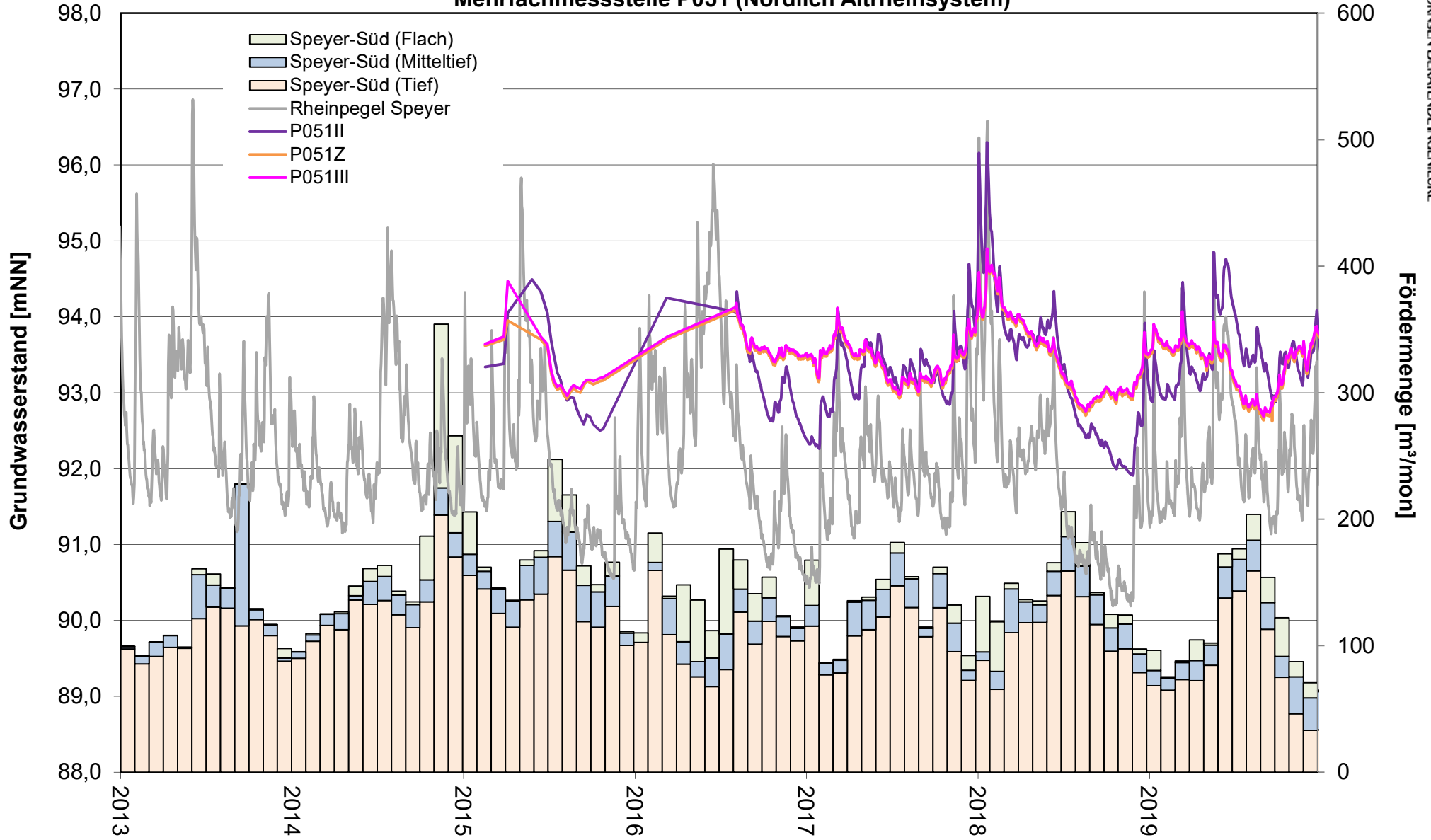
Entwicklung des Rheinwasserspiegels am Pegel Speyer



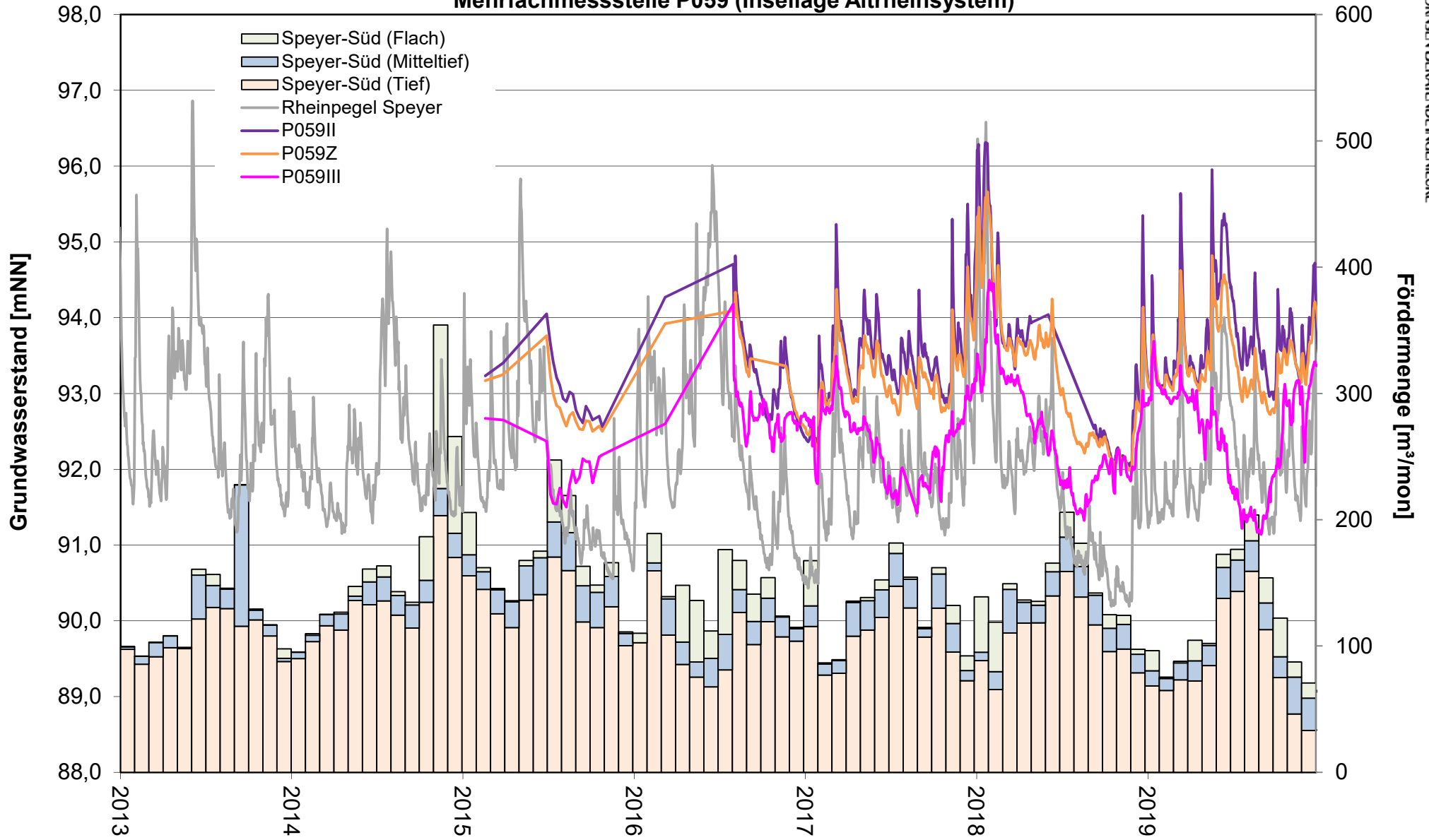
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Einfachesststelle P061 (Nördlich Altrheinsystem)



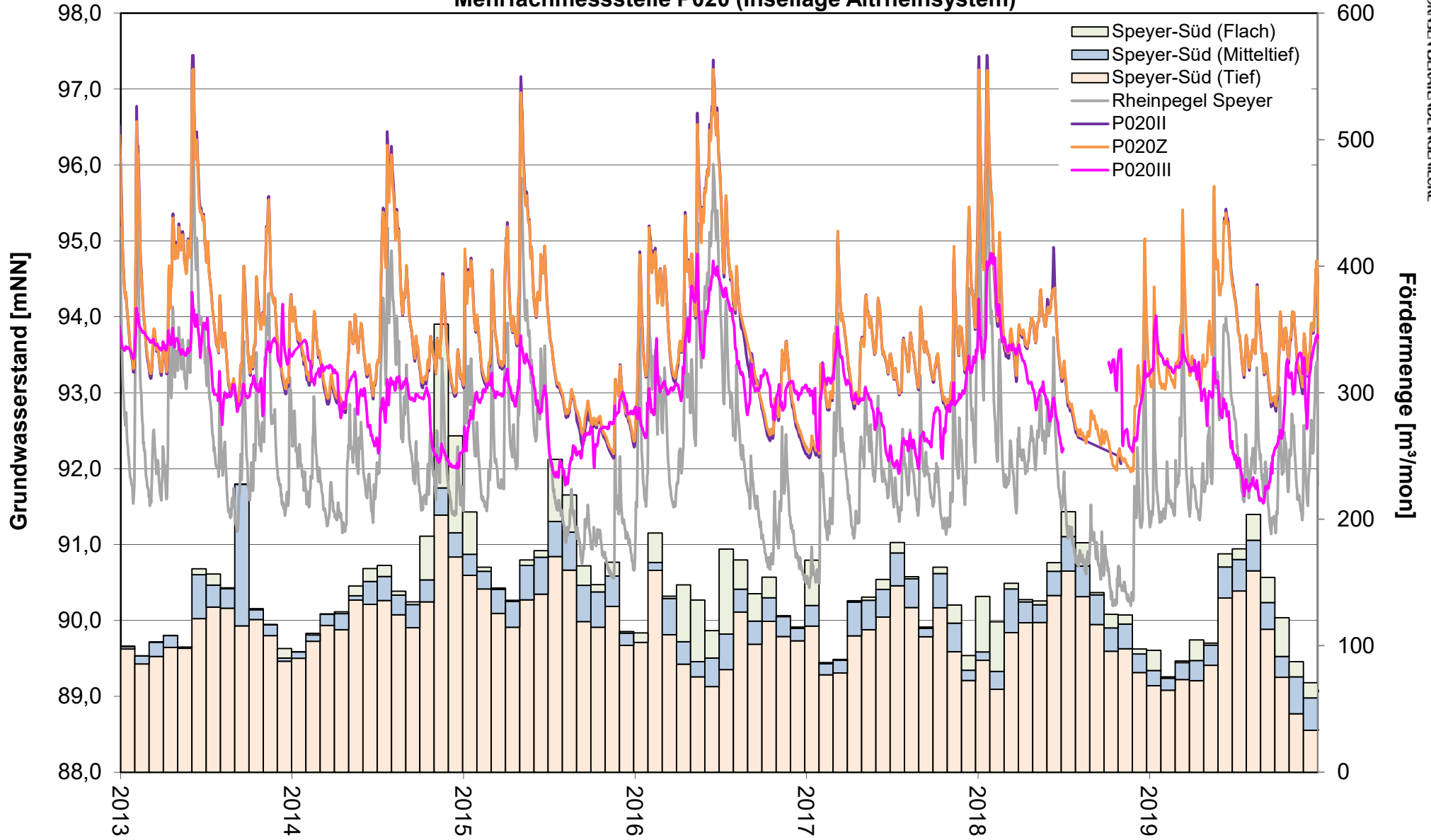
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmesststelle P051 (Nördlich Altrheinsystem)



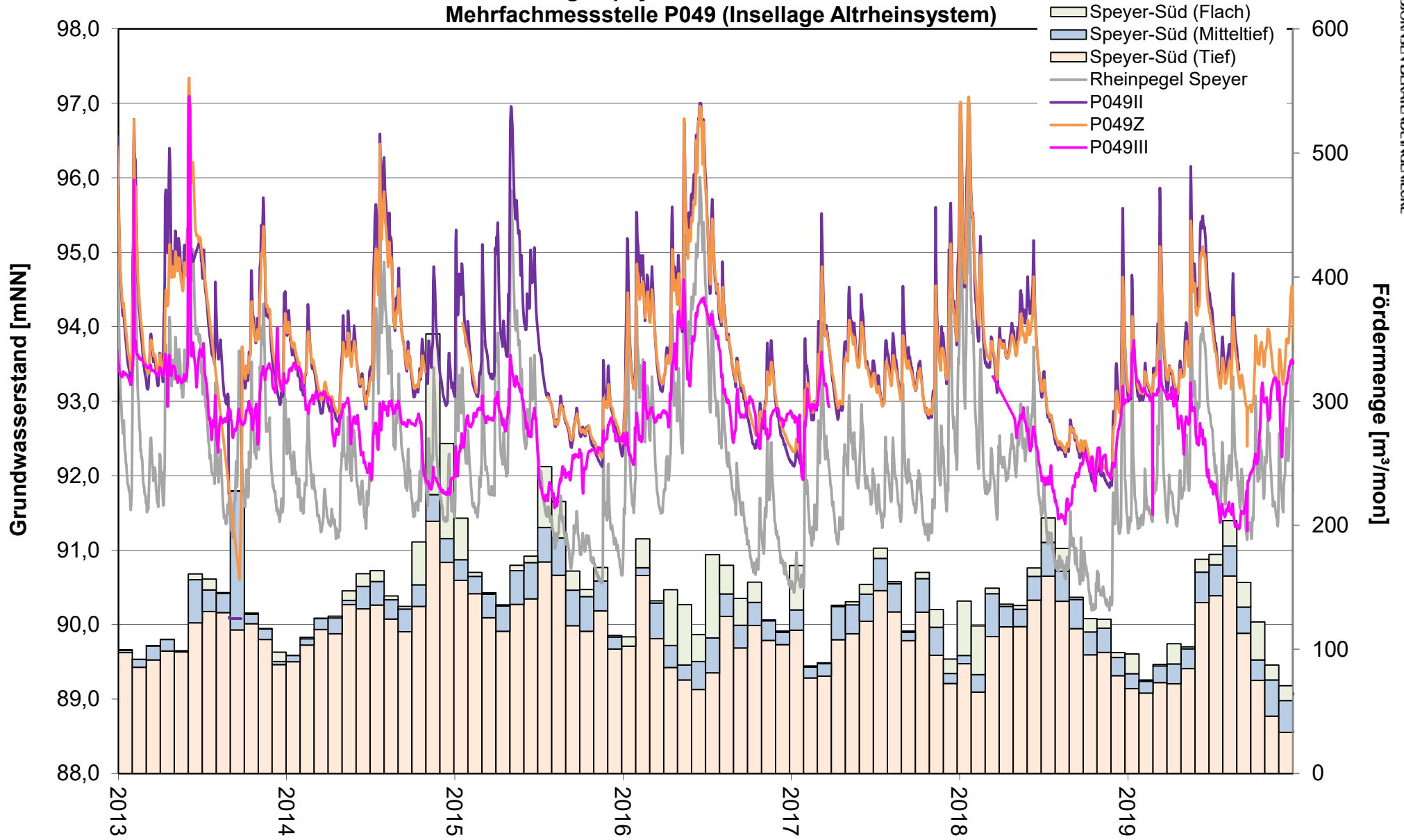
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P059 (Insellage Altrheinsystem)



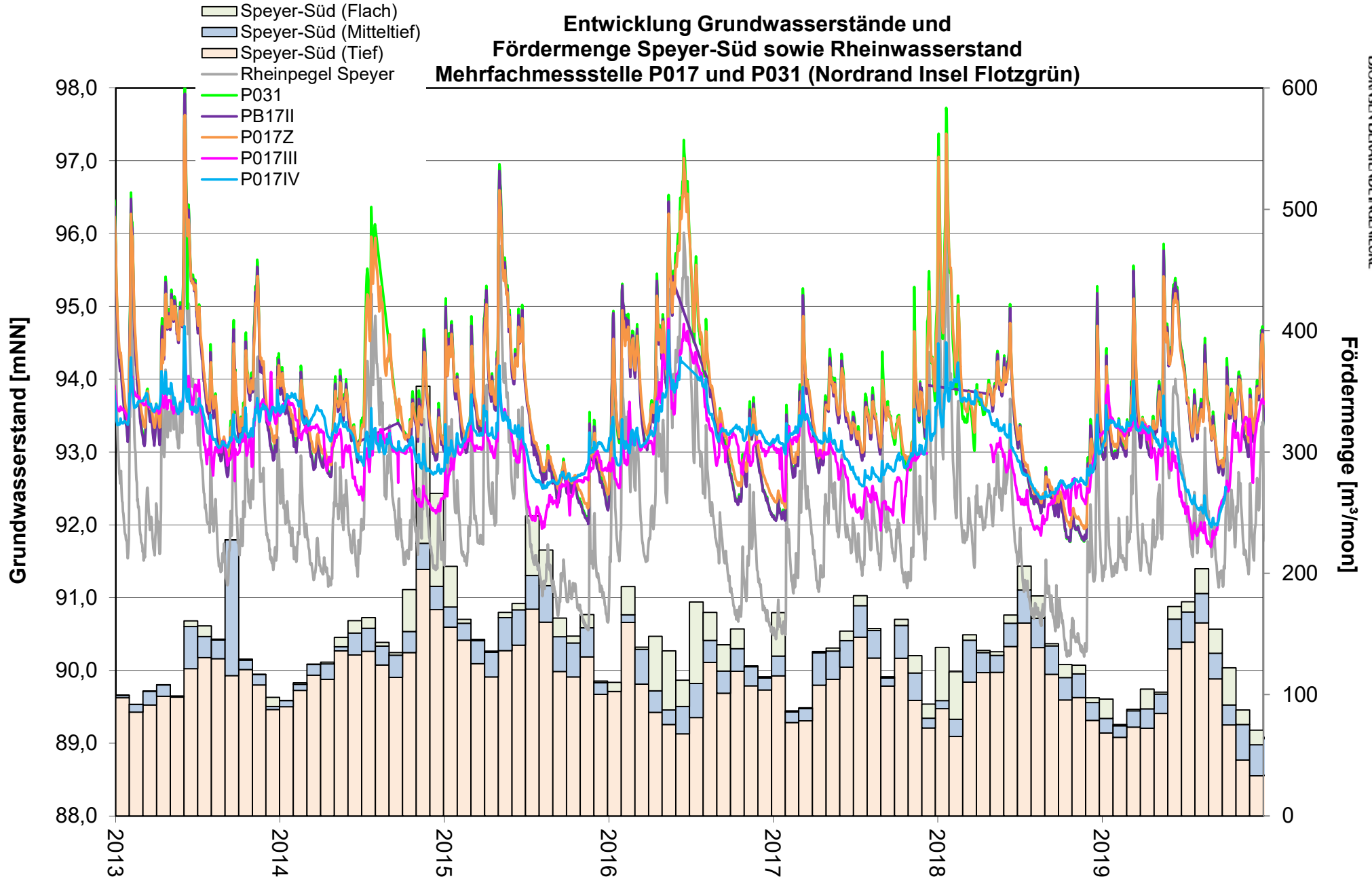
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P020 (Insellage Altrheinsystem)



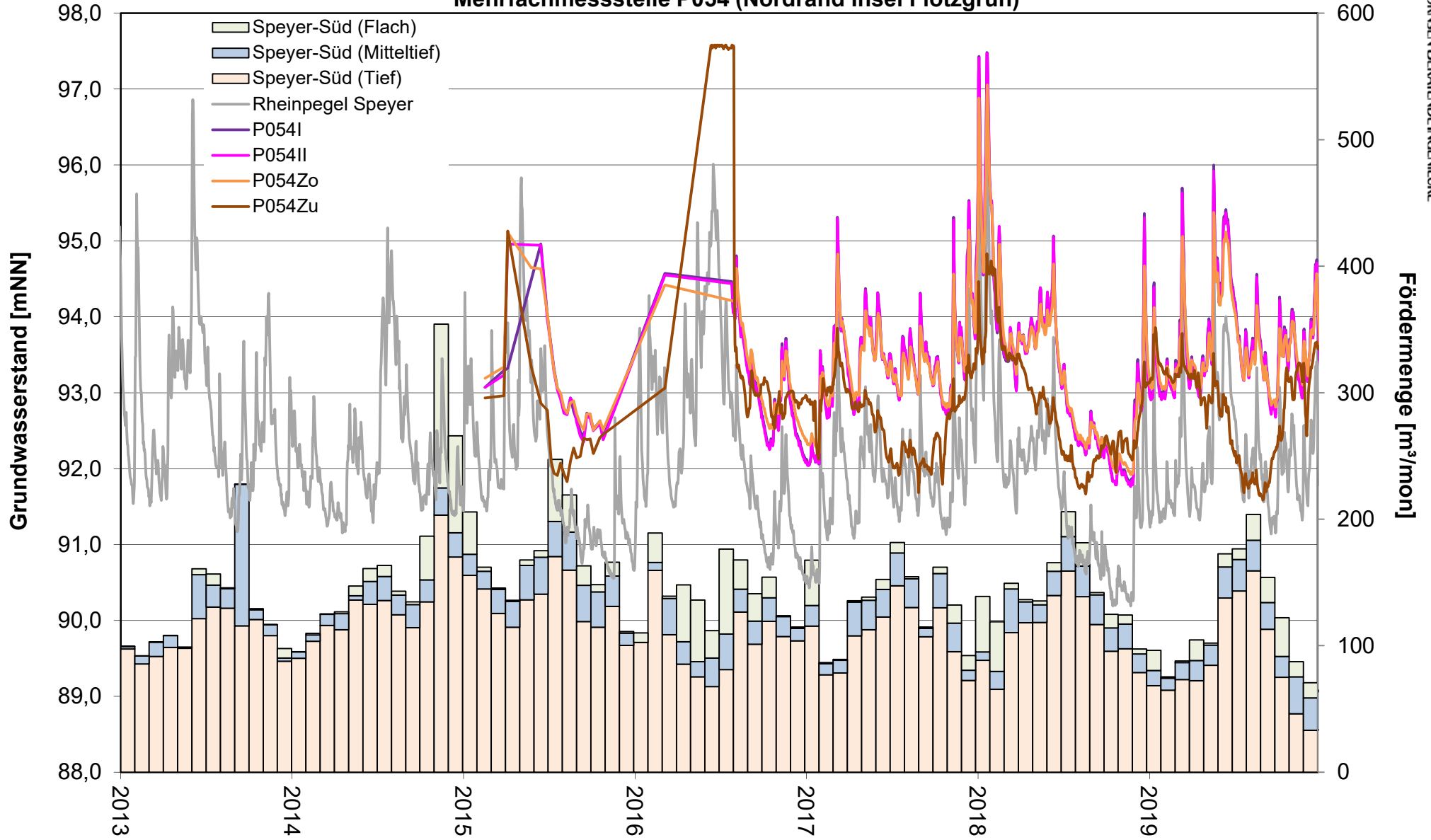
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P049 (Insellage Altrheinsystem)



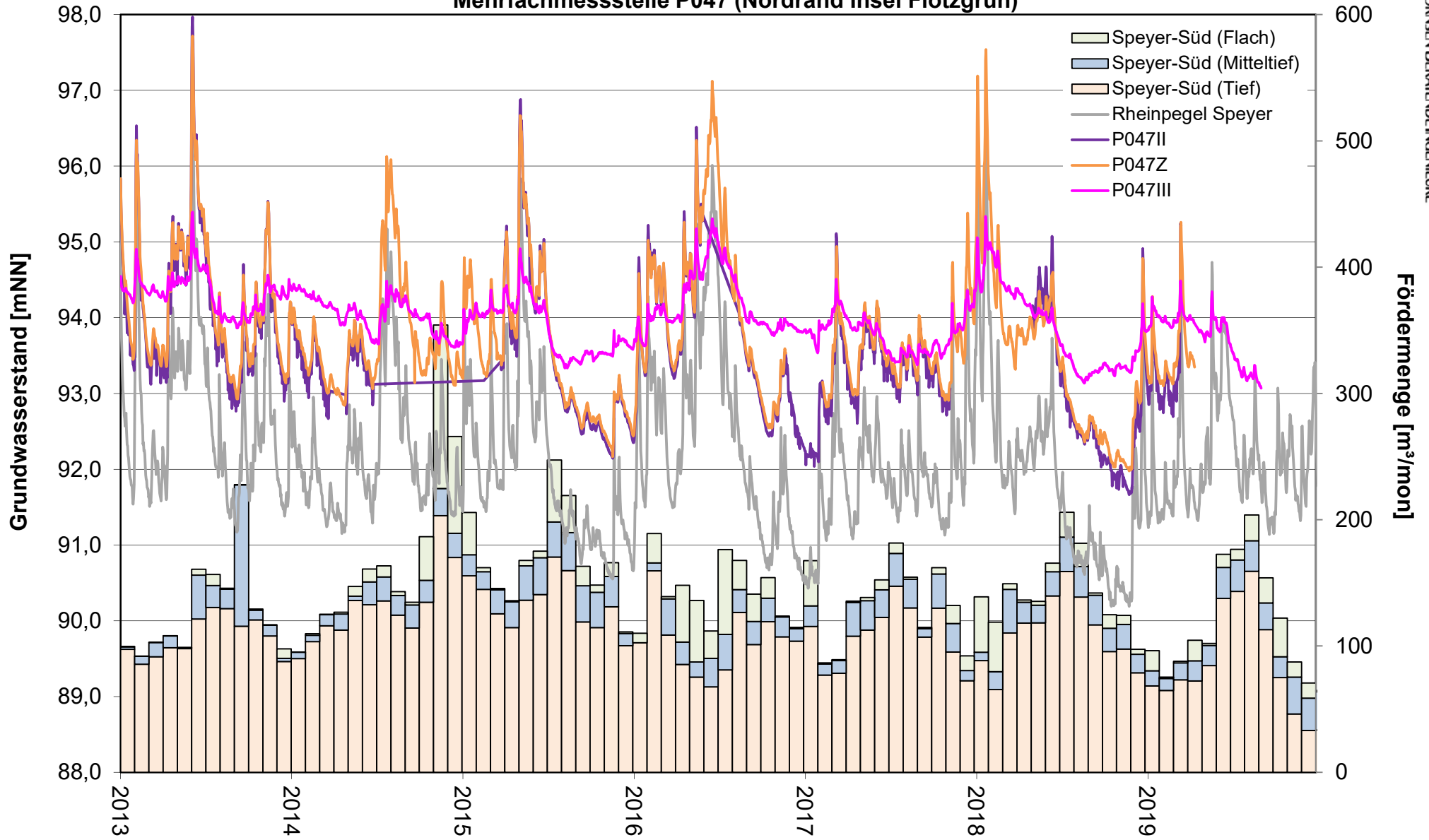
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmesststelle P017 und P031 (Nordrand Insel Flotzgrün)



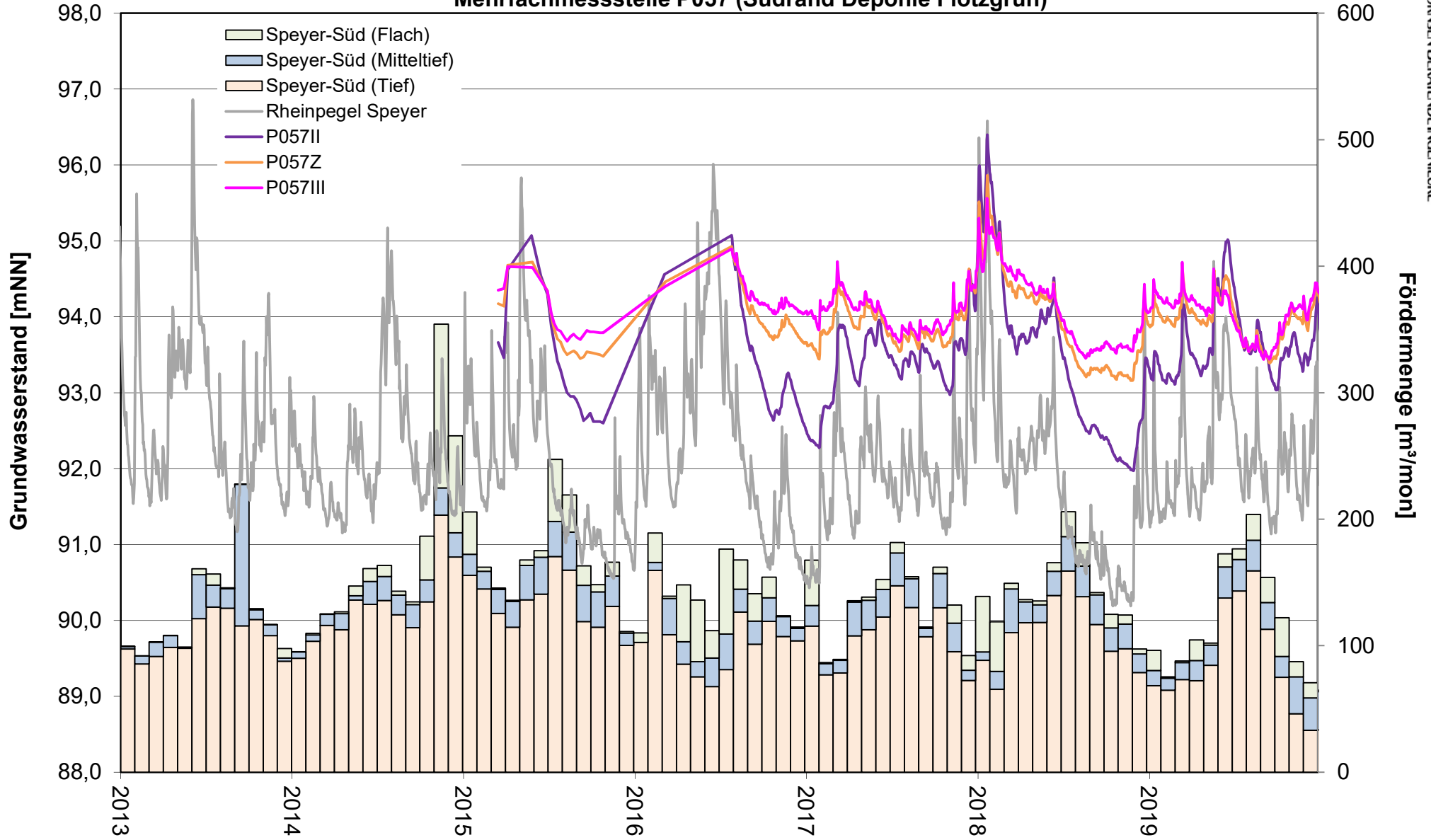
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P054 (Nordrand Insel Flotzgrün)



Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P047 (Nordrand Insel Flotzgrün)



Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P057 (Südrand Deponie Flotzgrün)



Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P016 (Inselmitte Flotzgrün)

