

BASF SE



Deponie Flotzgrün

Grundwassersicherung und -überwachung
Jahresbericht 2020



BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
Maria Trost 3, 56070 Koblenz
Telefon +49 261 8851-0, info@bjoernsen.de
März 2021, W. Hagel, flm07378.40

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht

1	Veranlassung und Auftrag	1
2	Grundlagen der Bearbeitung	1
2.1	Kurzüberblick Randbedingungen	1
2.2	Grundwasserentnahmen Trinkwassergewinnung Speyer	3
2.3	Deponie Flotzgrün	4
2.4	Abschirmbrunnen	4
3	Grundwassermessnetz und Überwachungsprogramm	7
3.1	Grundwassermessnetz	7
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	10
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	24
5.2.3	DOC	25
5.2.4	Ammonium	26
5.2.5	Mecoprop und Bentazon	27
5.2.6	Summe Sulfonsäuren und Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan	30
5.3	Zeitliche Entwicklung an den Sanierungsbrunnen	31
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	39
8	Zusammenfassende Bewertung	41
9	Ausblick	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untergrundaufbau (schematisch) entlang eines Nordwest-Südost-Schnittes	2
Abbildung 2:	Angesetzte Lage der geologischen Störung (unterhalb TBII)	3
Abbildung 3:	Jahresfördermengen Trinkwassergewinnung Speyer	4
Abbildung 4:	Lage Brunnen B8 (=Messstelle P053II)	5
Abbildung 5:	Zuströmung zu den Abschirmbrunnen gemäß Grundwassermodell [7]	6
Abbildung 6:	Entwicklung der Grundwasserstände an den Messstellen P050 und P051 in den Tiefenbereichen II und III	11
Abbildung 7:	Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte an der Messstelle P017 im Tiefenbereich Z	21
Abbildung 8:	Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte an Messstellen Im Randbereich TB II	29
Abbildung 9:	Entwicklung Gehalte an Mecoprop und Bentazon bei P049III	30
Abbildung 10:	Anteilige Stofffrachten an den Sanierungsbrunnen für ausgewählte Parameter	35
Abbildung 11:	Stoffrückgewinnung an den Sanierungsbrunnen B1 bis B7 in den Betriebsjahren 2007 bis 2020	36
Abbildung 12:	Zeitliche Entwicklung angesetzter Mecopropeintrag aus Deponie	38
Abbildung 13:	Entwicklung der berechneten Stoffströme 2020 für Chlorid	39
Abbildung 14:	Entwicklung der berechneten Stoffströme 2020 für Mecoprop	40
Abbildung 15:	Entwicklung der berechneten Stoffströme 2020 für Bentazon	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Fördermengen und -raten für die Sicherungsbrunnen unter Einbezug des Brunnens B8	6
Tabelle 2:	neue Grundwassermessstellen der Messnetzerweiterung 2020/2021	8
Tabelle 3:	Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an ausgewählten Messstellen im TBII und TBIII (positiv = Gradient nach oben / negativ = Gradient nach unten)	12
Tabelle 4:	Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an ausgewählten Messstellen im TBII und TBZ (positiv = Gradient nach oben / negativ = Gradient nach unten)	13
Tabelle 5:	Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2020 – Leitparameter 1	16
Tabelle 6:	Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2020 – Leitparameter 2	17
Tabelle 7:	Jährliche Fördermengen (Jahresmittel) 2020 und mittlere Entnahmeraten	33
Tabelle 8:	Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2020 – Parametergruppe 1	34
Tabelle 9:	Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2020 – Parametergruppe 2	34
Tabelle 10:	Mittlere Entnahmerate im Jahr 2020 in m ³ /h im Vergleich zur Planung	38
Tabelle 11:	Vergleich gemessene und berechnete Stoffrückgewinnung 2020	41

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 05.11.2020
 - 6.1 Grundwasserhöhen Tiefenbereich II
 - 6.2 Grundwasserhöhen Tiefenbereich III

- 7 Grundwasserbeschaffenheit 2020, 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 2020 – 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 2020)

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 hydro-
logischen Situation
Stuttgart – Mainz, 2007
- [3] BASF AG (Hrsg.)
Rückstandsdeponie Flotzgrün, Stofftransportuntersuchungen zu den hydraulischen Abwehr-
maßnahmen
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 2019
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, März 2020
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 – Maßnahmenplan zur Vorgehensweise bei kritisch erhöhten Befunden an der Grundwassermessstelle P049III
Koblenz, März 2019
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [21] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Einrichtung ergänzender Grundwassermessstellen
Genehmigungsplanung
Koblenz, April 2019
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [22] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – vorläufige Gefährdungsbeurteilung
Alsbach, April 2013
Verfasser: CDM Smith Consult GmbH
- [23] 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
- [24] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Gefährdungsbeurteilung Grundwasser (Risk Assessment)
Alsbach, Oktober 2018
Verfasser: CDM Smith Consult GmbH

- [25] 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
- [26] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Erlaubnis: Zutageförderung und Entnahme von Grundwasser aus 7 neu zu errichtenden Grundwasserentnahmebrunnen zur Abstomsicherung 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
- [27] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün 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
- [28] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün 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
- [29] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Einfache Erlaubnis: Deponie Flotzgrün der BASF SE – Einrichtung und Betrieb von 23 neuen Grundwassermessstellen
Az.: 89 30-RPK Flo 06/17/314
Neustadt an der Weinstraße, 20.01.2020
- [30] Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Rheinland-Pfalz (Hrsg.)
Bescheid zum Maßnahmenplan zur Vorgehensweise bei kritisch erhöhten Befunden an der Grundwassermessstelle P049III
Az.: 89 30-RPK Flo 06/17/314
Neustadt an der Weinstraße, 16.01.2020
- [31] BASF SE (Hrsg.)
Deponie Flotzgrün – Ausrüstung und Anbindung des Brunnens B8
Koblenz, Februar 2021
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
- [32] World Health Organization
Guidelines for Drinking-water Quality (4th Ed.)

- [33] Hessisches Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie:
Ableitung eines vorläufigen Geringfügigkeitsschwellenwertes für 1.3.5-Trioxan für den Pfad
Boden -Grundwasser, Autoren: R. Gühr und G. Rippen.
Wiesbaden, 16.01.2014
- [34] Association of River Waterworks (RIWA) (Hrsg.):
https://www.riwa-rijn.org/wp-content/uploads/2015/09/084_Polar_aromatic_Sulfonates-2.pdf
(zuletzt aufgerufen am: 03.02.2021)

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 Grundwassereiters (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 die-se Wassergewinnung ausgehen.

Die BASF SE beauftragte mit dem Schreiben vom 02.02.2021 die BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH (nachfolgend BCE) mit der Auswertung der Daten der Grundwasserüberwachung und des Betriebes der Sanierungsbrunnen für das Jahr 2020. 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, Altrheinkanal 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]. Abbildung 1 verdeutlicht schematisch den Untergrundaufbau. Die Schichtenbezeichnungen orientieren sich an der Hydrogeologischen Kartierung Rhein-Neckar-Raum. Ebenfalls ist die früher gebräuchliche Durchnummerierung I bis IV der Grundwasserleiter von oben nach unten angegeben.

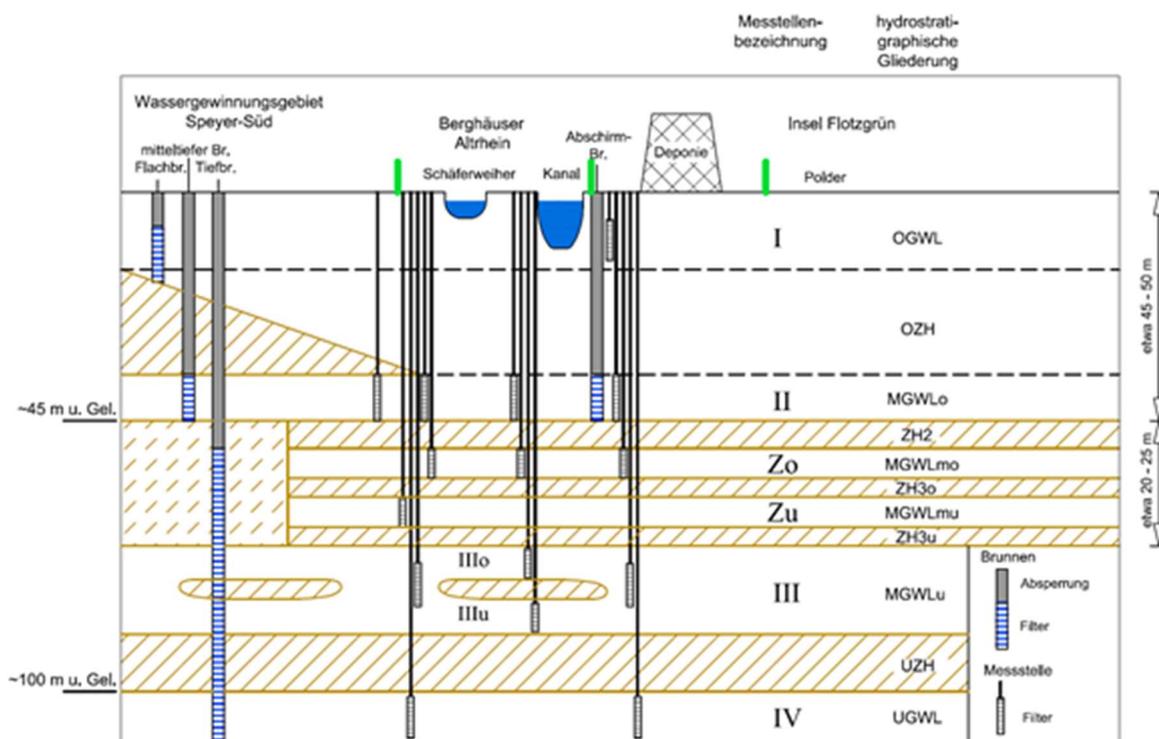


Abbildung 1: Untergundaufbau (schematisch) entlang eines Nordwest-Südost-Schnittes

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].

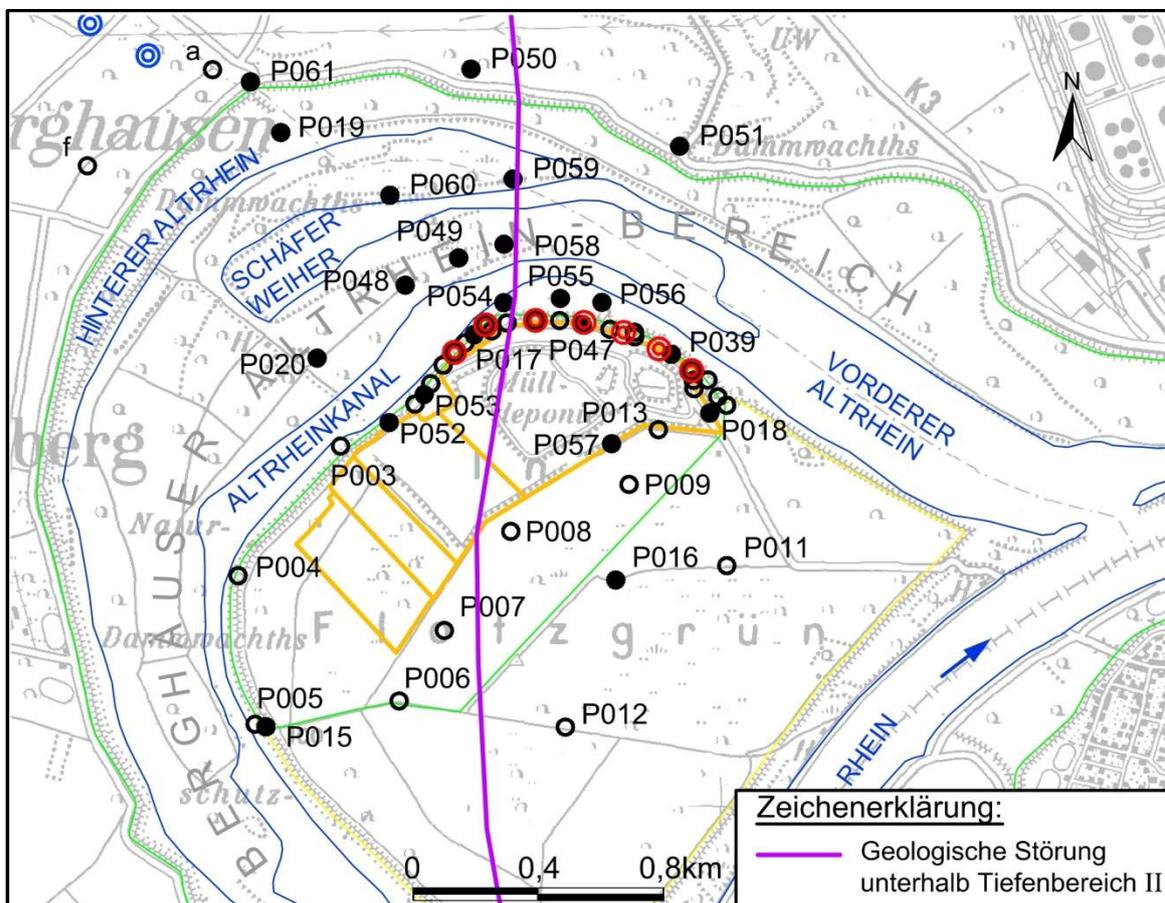


Abbildung 2: Angesetzte Lage der geologischen Störung (unterhalb TBII)

2.2 Grundwasserentnahmen Trinkwassergewinnung Speyer

Westlich des Berghäuser-Alt Rheinbereiches 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 2020 beträgt der Anteil der Förderung aus den Brunnen Speyer-Süd rd. 37 %. Die zeitliche Entwicklung veranschaulicht Abbildung 3.

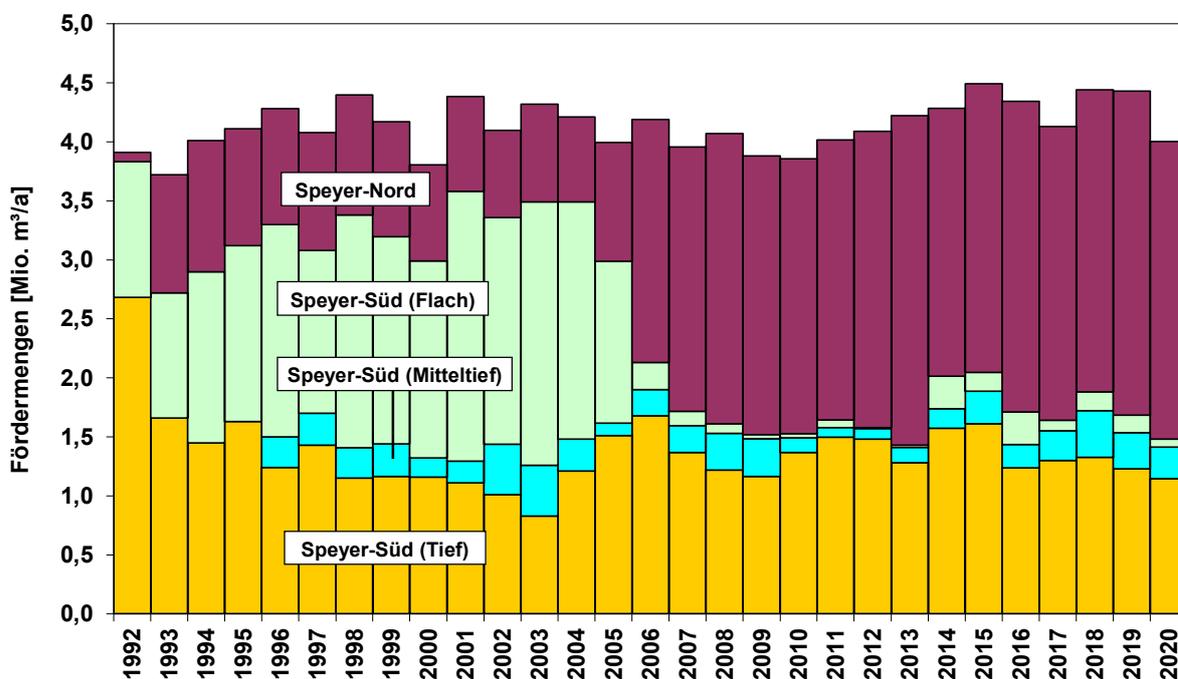


Abbildung 3: Jahresfördermengen Trinkwassergewinnung Speyer

2.3 Deponie Flotzgrün

Das gesamte Deponiegelände ist/wird abschnittsweise aufgebaut. Die ersten fünf Bauabschnitte (älterer Deponieteil) mit einer Fläche von ca. 31 ha (siehe Anlage 1.2) weisen keine Basisabdichtung auf und haben eine 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.

Die Auswertung zur Entwicklung der Fördermengen an den Abschirmbrunnen erfolgt im Kapitel 6.

Umbau Grundwassermessstelle P053II zu Brunnen B8

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.

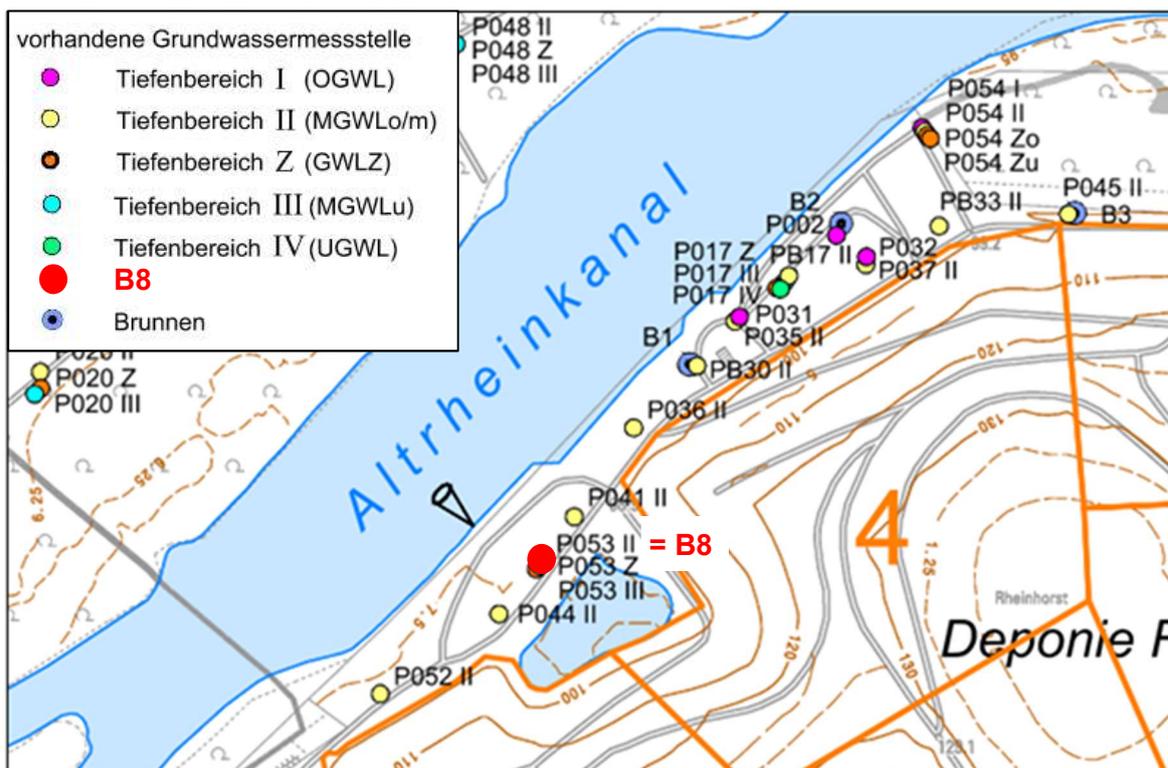


Abbildung 4: Lage Brunnen B8 (=Messstelle P053II)

Ein entsprechender wasserrechtlicher Antrag zur Inbetriebnahme des Brunnens B8 bei gleichbleibender Gesamtentnahme der Sicherungsbrunnen wurde eingereicht [18] und mit einem Änderungsbescheid¹ [27] vom 04.04.2019 basierend auf dem Bescheid vom 25.08.2006² [26] genehmigt.

Die vorgesehene Jahresentnahme der Brunnen 1 bis 8 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-mal 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: Zuflussverteilung 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) effektiv 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

Nach erfolgreicher Brunnenentwicklung, technischer Ausrüstung und dem Bau des Abschlussbauwerkes im Herbst 2020 ist die Inbetriebnahme des Brunnens B8 noch im 1. Quartal 2021 geplant.

Temporäre Erhöhung der Sanierungsmaßnahmen 2019

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 mögliche Kompensation der Entnahmen in Folgejahren modelltechnisch untersucht. Diese Ergebnisse sind im Jahresbericht 2018 [9] dokumentiert. Dabei wurde empfohlen, die Minderentnahmen in den Folgejahren durch entsprechende Mehrentnahmen auszugleichen.

Die Genehmigung der bedarfsweisen Erhöhung der Gesamtförderrate erfolgte mit dem Änderungsbescheid³ [28] vom 31.01.2020.

Die letzte Erhöhung der Sanierungsentnahmen zum Ausgleich der Minderentnahmen des Vorjahres erfolgte in 2019.

3 Grundwassermessnetz und Überwachungsprogramm

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

3.1 Grundwassermessnetz

Im Umfeld der Deponie wurde schrittweise ein umfangreiches tiefendifferenziertes Messnetz eingerichtet. Die Lage der Messstellen zeigt die Anlage 1.2. Die 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

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

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].

Erweiterung des Grundwassermessnetzes 2020/2021

Aktuell erfolgt, gemäß dem Bescheid der SGD vom 20.01.2020⁴, eine Erweiterung des Grundwassermessnetzes um 23 Einzelmessstellen mit folgenden Zielsetzungen [21][29]:

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

Tabelle 2: neue Grundwassermessstellen der Messnetzerweiterung 2020/2021

Messstelle	Tiefenbereich	Zielsetzung
P062	II, Z, III	Überwachung des Grundwasserabstroms im Bereich des 8. Deponieabschnittes
P063	I, II, Z, III	
P064	I, II	
P068	Z, III	Weitere laterale Abgrenzung der festgestellten Belastung bei P049III
P069	Z, III	
P067	Z, III	Erfassung der Verhältnisse im Abstrom von P049III bei P060III
P070	Z, III	
P071	Z, III	
P065	II	Laterale Abgrenzung der festgestellten Belastungen bei P051III
P066	I, II	
P009II	II	Erkundung des deponienahen Zustroms südlich von P057II

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

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

⁴ Bescheid der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd vom 20.01.2020 (Az.: 89 30-RPK Flo 06/17:314)

Die geplanten Messstellen befinden sich derzeit teilweise im Bau. Das derzeitige Messnetz umfasst demnach mit aktuellem Stand insgesamt 95 Messstellen (Lageplan: Anlage 1.2; Tabelle: Anlage 2).

3.2 Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit

Analysenpakete

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

Messprogramm Grundwasserbeschaffenheit an Grundwassermessstellen

In Anlage 3.3 ist das aktuelle Überwachungsprogramm der zu beprobenden Messstellen dokumentiert. Zweimal im Jahr (Frühjahr und Herbst) erfolgen Beprobungen, wobei Messstellenanzahl und Untersuchungsparameterumfang im Herbst umfangreicher sind. Alle 3 Jahre erfolgt bei der Beprobung im Herbst an maßgebenden und repräsentativen Messstellen das Übersichtsprogramm (nächstes erweitertes Messprogramm: 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). Seit 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 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 nordöstlich orientiert. Die Nordgrenze des Einzugsgebietes der Sanierungsbrunnen gemäß den Modelluntersuchungen zu mittleren Verhältnissen ist schematisiert dargestellt (siehe Anlage 6.1).

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 2020 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 0,40 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].

4.2 Grundwasserstände und vertikale Druckgradienten

In der Anlagenreihe 5 ist die zeitliche Entwicklung der Grundwasserstände und vertikalen Druckgradienten ausgewählter Messstellen unterschiedlicher Tiefenbereiche dargestellt.

Zeitliche Entwicklung der Grundwasserstände

Die Entwicklung der Grundwasserstände unterliegt, insbesondere in den oberen Grundwasserstockwerken, jahreszeitlichen Schwankungen. In Zeiten geringer Niederschläge und niedriger Rheinwasserstände lässt sich ein niedriges Niveau der Grundwasserstände beobachten (beispielsweise in den Jahren 2016 und 2018; siehe Anlagenreihe 5 und Anlage 12 sowie in der nachfolgenden Abbildung 6). Im aktuellen Betrachtungszeitraum waren keine ausgeprägten Perioden von Niedrig(grund)wasserständen zu beobachten.

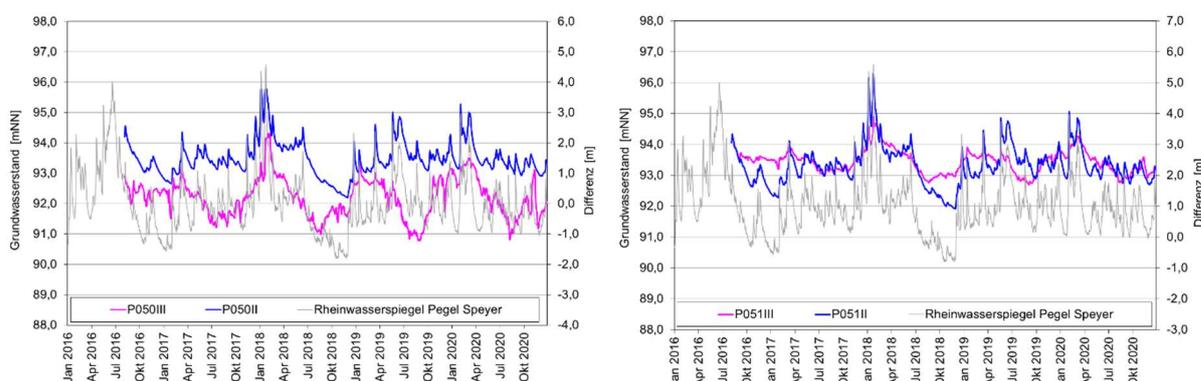


Abbildung 6: Entwicklung der Grundwasserstände an den Messstellen P050 und P051 in den Tiefenbereichen II und III

Aus den Ganglinien der Anlagenreihe 5 und Abbildung 6 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.

Zeitliche Entwicklung der vertikalen Druckgradienten

Strömungs- und Stoffaustausch zwischen den Tiefenbereichen werden insbesondere von den vertikalen Druckgradienten und dem hydraulischen Widerstand der Zwischenschichten gesteuert. Für die verschiedenen Tiefenbereichsübergänge sind in Anlage 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 2020 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

Anlage 5.2 zeigt die zeitliche Entwicklung der Grundwasserstände und Grundwasserstandsdifferenzen an den Messstellen P048II/P048III, P017II/P017III, P047II/P047III, P039II/P039III und P018II/P018III von 2008 bis 2020 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.

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

Auffällig sind die negativen Differenzen westlich der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden 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.

Tabelle 3: Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an ausgewählten Messstellen im TBII und TBIII (positiv = Gradient nach oben / negativ = Gradient nach unten)

Jahr	P053III – P053II	P048III ^a – P048II	P017III – PB17II	P050III ^a – P050II	P058III – P058II	P047III – P047II	P051III ^a – P051II	P039III – P039II	P018III – P018II
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

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2020

Jahr	P053III	P048III ^a	P017III	P050III ^a	P058III	P047III	P051III ^a	P039III	P018III
	P053II	P048II	PB17II	P050II	P058II	P047II	P051II	P039II	P018II
2018	-0,17 m	-0,64 m ^b	-0,30 m ^b	-1,30 m	-0,76 m	0,67 m ^b	0,20 m	0,66 m	0,78 m ^c
2019	-0,47 m	-1,07 m	-0,72 m	-1,41 m	-1,06 m	0,84 m ^b	-0,08 m	0,26 m	0,25 m ^b
2020	-0,13 m	-0,39 m ^b	-0,11 m ^b	-1,24 m	-0,77 m	0,46 m ^b	0,08 m	0,50 m	0,64 m ^c

a nördlich Altrheinkanal

b zeitweise Datenlücken

c Messwerte P018II fraglich

Die Druckdifferenzen in Tabelle 3 sowie die Ganglinien in Anlage 5.2 zeigen Folgendes:

- Am nordöstlichen und nördlichen Deponierand (P018, P039, P047 und P051) östlich der erfassten Störungsbahn liegt praktisch durchgehend (mit Ausnahme der Messstelle P051 im Jahr 2019) eine von unten nach oben gerichtete Austauschrichtung (positiver hydraulischer Gradient) vor.
- 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 (ab 2020 P017Z/PB17II) und P047Z/P047II seit Anfang 2008 sowie für P055Z/P055II, P057Z/P057II und P051Z/P051II ab Mitte des Jahres 2016. In Tabelle 4 sind die Jahresmittel der Druckdifferenzen zusammengestellt.

Tabelle 4: Druckdifferenzen der Grundwasserstände (Jahresmittel) an ausgewählten Messstellen im TBII und TBZ (positiv = Gradient nach oben / negativ = Gradient nach unten)

Jahr	P048Z	P017Z	P055Z	P047Z	P057Z	P051Z
	P048II	P017II/PB17II	P055II	P047II	P057II	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		

Jahr	P048Z	P017Z	P055Z	P047Z	P057Z	P051Z
	– P048II	– P017II/PB17II	– P055II	– P047II	– P057II	– P051II
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		
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
2020	-0,02 m*	0,14 m	0,03 m	0,11 m	0,43 m	0,03 m

* zeitweise Datenlücken

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

Die jährlichen Mittelwerte der Druckdifferenzen 2007 bis 2020 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 kommt es zu einem nach unten gerichteten Gradienten (Anlage 5.3.1) aufgrund der Nähe zur Trinkwassergewinnung.

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 gerichtet (Anlage 5.4).

5 Grundwasserbeschaffenheit

5.1 Stoffspektrum und räumliche Verteilung

Als Grundlage zur Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit sind in Anlage 7 die Ergebnisse der aktuellen Beprobungen 2020 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]).

In Tabelle 5 bis **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Tabelle 6 sind die Befunde im Herbst 2020 für die 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.

In der Trinkwasserverordnung sind keine Grenzwerte für Sulfonsäuren, 1,4-Dioxan und 1,3,5-Trioxan angegeben.

Für 1,4-Dioxan liegt der WHO-Guideline-value [32] bei 50 µg/l.

Für 1,3,5-Trioxan wird in [33] ein vorläufiger GFS-Wert von 70 µg/l abgeleitet. Eine Bewertung der Konzentrationen der Parameter anhand von Maßnahmen-, Grenz- oder Orientierungswerten ist nicht möglich, da für diese Stoffe keine einschlägigen humantoxischen oder ökotoxischen Bewertungsmaßstäbe vorliegen.

Detailliertere Ausführungen zum Vorkommen und Umweltverhalten zur Untergruppe der aromatischen Sulfonate sind dem Informationspapier „Aromatische Sulfonate im Wasserkreislauf“ des TZW bzw. dem diesem Informationspapier zugrunde liegenden Bericht „Polar Aromatic Sulfonates and their Relevance to Waterworks“ zu entnehmen [34].

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2020

Tabelle 5: Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2020 – Leitparameter 1

	Cl	Na	NH ₄₊	Ni	DOC
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Umfeld - Anstrom:					
P016II	27	35	<0,1	k.M.	1,5
P057II	770	280	24	0,077	52
Belastungsbereich – Messstellen Tiefenbereich I					
P032	240	120	18	0,031	8,2
P54I	43	23	<0,1	0,001	2,9
Belastungsbereich - Brunnen Tiefenbereich II					
B1	2.200	1.300	320	0,09	92
B5	1.100	570	150	0,16	73
B6	1.400	790	230	0,13	120
Belastungsbereich - Messstellen Tiefenbereich II					
P035II	2.100	830	210	0,097	78
P039II	980	950	250	0,073	100
P056II	1.000	580	83	0,16	60
Randbereich Tiefenbereich II					
P041II	1.400	570	140	0,55	46
P044II	290	180	<0,1	0,95	6,2
P053II	1.700	840	65	0,82	49
Tiefenbereiche Z und III:					
P017Z	39	24	<0,1	<0,001	1,7
P047Z	30	41	<0,1	<0,001	1,7
P54Zo	240	51	<0,1	0,003	4,7
P039III	26	39	<0,1	<0,001	1,3
Abstrom belastet:					
P049III	55	47	<0,1	<0,001	1,7
P051II	49	21	<0,1	<0,001	1,4
Umfeld - Abstrom unbelastet:					
P049II	54	31	<0,1	<0,001	1,3
P051III	49	22	<0,1	<0,001	1,5
1317II	24	18	<0,1	<0,001	1,2
1317III	20	34	<0,1	<0,001	1,1
Vorfeld Brunnen WW Speyer Süd					
P061III	55	40	0,8	<0,001	1,4
oPW	100	150	0,5	0,04	4

oPW aus ALEX-Merkblatt (Stand: 02/2011)

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

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

Sämtliche Analysenbefunde auch weiterer Beprobungen des Jahres 2020 sind in Anlage 7 tabellarisch zusammengestellt.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2020

Tabelle 6: Befunde an ausgewählten Messstellen im Herbst 2020 – Leitparameter 2

	AOX	Mecoprop	Bentazon	Σ Sulfon- säuren	1,4-Dioxan	1,3,5-Trioxan
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Umfeld - Anstrom:						
P016II	<0,01	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.	k.M.
P057II	0,35	620	53	6.332	2100	2600
Belastungsbereich – Messstellen Tiefenbereich I						
P032	0,08	31	24	742	590	610
P54I	<0,01	0,33	0,11	<1	1,8	2,9
Belastungsbereich - Brunnen Tiefenbereich II						
B1	0,75	940	1.400	13.359	14.000	2.300
B5	0,46	620	390	15.223	2900	6800
B6	0,58	990	54	18.214	3.300	7500
Belastungsbereich - Messstellen Tiefenbereich II						
P035II	0,71	790	880	11.342	10.000	3.000
P039II	0,61	1.700	3	15.611	2.800	5100
P056II	0,38	620	320	13.080	1200	5500
Randbereich Tiefenbereich II						
P041II	0,51	360	560	6.069	8400	2.000
P044II	0,07	20	66	750	1300	300
P053II	0,39	480	700	7.300	9.900	2.200
Tiefenbereiche Z und III:						
P017Z	<0,01	0,27	0,38	4,4	4,2	<1
P047Z	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1	<1
P54Zo	<0,01	12	50	668	490	220
P039III	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1	<1
Abstrom belastet:						
P049III	<0,01	0,9	<0,1	17,2	12	9,4
P051III	<0,01	0,26	<0,1	26,3	<1	1
Umfeld - Abstrom unbelastet:						
P049II	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1	<1
P051III	<0,01	<0,1	<0,1	1	<1	<1
1317II	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1	<1
1317III	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1	<1
Vorfeld Brunnen WW Speyer Süd						
P061III	<0,01	<0,1	<0,1	<1	<1	<1
Grenz- bzw. Beurteilungswerte	0,05^a	0,1^b	0,1^b	k.A.	50^c	70^d

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

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

^c gemäß Bewertung der WHO

^d gemäß Ableitung GFS des HLNUG

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. Diese wird derzeit in 3-jährlichem Rhythmus auf das Standardprogramm hin untersucht (zuletzt 2018). Die Beprobung im Herbst 2018 ergab keine Auffälligkeiten. Die Befunde liegen für die Hauptbelastungsparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze. Auch an der rd. 400 m von der Deponie entfernt gelegenen Messstelle P016II ergab die letzte Beprobung (Standardprogramm im 3-Jahres-Turnus) im Herbst 2018 keine relevanten Befunde. Die im Übersichtsprogramm analysierten Parameter Chlorid, Natrium und DOC weisen Gehalte auf Vorjahresniveau auf. An der Messstelle P013 trifft dies ebenso für den Parameter DOC zu. Die Gehalte für Chlorid und Natrium sind geringfügig höher im Vergleich zum Vorjahr, befinden sich aber noch im langjährigen Schwankungsbereich der Gehalte. Für die Parameter Ammonium und AOX liegen die Befunde an beiden Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

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). Hier liegen die Befunde der Frühjahrsbeprobung deutlich höher (teilweise doppelt so hoch) als die Befunde der Herbstbeprobung.

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.

Die derzeit im Bau befindliche Messstelle P009II im Tiefenbereich dient zukünftig der Überwachung des „repräsentativen“ deponienahen Zustroms südlich von P057II.

Tiefenbereiche I und II im Belastungsbereich

Der Tiefenbereich II des Belastungsbereiches wird aufgrund der umfangreichen Untersuchungen vorrangig an den Sanierungsbrunnen beobachtet. Generell entsprechen die Analyseergebnisse 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 der o. g. Leitparametergruppe 1 und 2 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. 200 mg/l auf. Insgesamt deutet sich an, dass kleinräumig die Konzentrationen mit zunehmender Entfernung zur Deponie stark abnehmen. So liegen die Gehalte bei P054I deutlich niedriger als bei der näher am Deponiekörper gelegenen Messstelle P032.

Der Schwerpunkt der **Chlorid**belastung mit einem Gehalt von 2.720 mg/l (Frühjahrsbeprobung) befand sich 2020 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 2020 sogar ein Befund von 2.230 mg/l auf. Im Allgemeinen lagen die Befunde auf ähnlichem Niveau zum Vorjahr (Anlage 8.2).

Die **AOX**-Befunde sind 2020 geringfügig niedriger als im Vorjahr. Sie betragen maximal rd. 0,74 mg/l an der Messstelle P042II und zwischen 0,61 und 0,7 mg/l an den Messstellen P035II, P039II und P036II (siehe Anlage 8.1) sowie am Brunnen B6 rd. 0,81 mg/l und Brunnen B1 rd. 0,79 mg/l (beide bei Frühjahrsbeprobung; siehe Anlage 10).

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 2020:

- Die Schwerpunkte der Belastung liegen, ähnlich wie 2019, im östlichen Bereich am Brunnen B6 für DOC mit rd. 120 mg/l. Für Ammonium liegt, abweichend zum Vorjahr, der Schwerpunkt der Belastung am Brunnen B1 mit rd. 320 mg/l. An den nahe dem Brunnen B6 gelegenen Messstellen P038II liegen die Befunde bei rd. 120 mg/l DOC sowie rd. 300 mg/l Ammonium sowie P039II bei 100 mg/l bzw. 250 mg/l.
- Im Nordwesten treten die relativ höchsten Befunde am Brunnen B1 (DOC: rd. 92 mg/l und Ammonium: rd. 320 mg/l) und den Messstellen P035II, P036II und PB17II auf. Für DOC werden an P036II Gehalte bis zu rd. 87 mg/l und für Ammonium Gehalte bis zu 316 mg/l erreicht.

Das Schwermetall **Nickel** ist an mehreren Brunnen und Messstellen auffällig. Die höchsten Befunde zeigten bei der Frühjahrsbeprobung der Brunnen B4 mit 0,20 mg/l und im Herbst die Messstelle P044II am Nordwestrand der Altabschnitte mit bis zu 0,95 mg/l.

Auch an den Messstellen P053II, P052II und P041II sind die Befunde im Vergleich zu den Vorjahren stark erhöht zwischen 0,4 und 0,8 mg/l. Dies betrifft lediglich die Herbstbeprobung 2020. Möglicherweise liegt ein Zuordnungs- bzw. Bestimmungsfehler vor. Hier sollten die nächsten Analyseergebnisse aus dem aktuellen Kalenderjahr 2021 zur Bewertung abgewartet werden.

Auch die Messstellen im östlichen Bereich P038II und P042II zeigen erhöhte Gehalte zwischen 0,19 mg/l und 0,26 mg/l. Hier bewegen sich die Befunde allerdings auf dem Niveau der Vorjahre.

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 den nahe den Brunnen B5 und B6 gelegenen Messstellen P038II und P039II in der Herbstbeprobung mit 1,7 mg/l ermittelt. Ähnlich hohe Befunde weisen der Brunnen B6 im Nordost-Bereich mit 1,42 mg/l (Frühjahrsbeprobung) sowie der Brunnen B1 im Nordwest-Bereich mit 1,0 mg/l im Frühjahr 2020 auf. An benachbarten Messstellen sowohl im Nordwest- als auch im Nordostbereich wurden bis zu rd. 1,4 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. 1,5 mg/l bei B1 (Frühjahrsbeprobung) und für Messstellen mit einer Maximalkonzentration an P036II mit 1,3 mg/l und an den übrigen im Umfeld des Brunnen B1 befindlichen Messstellen zwischen 0,9 mg/l und rd. 1,1 mg/l ermittelt.

Auch für die Leitparameter **Summe der Sulfonsäuren** (Anlage 9.3) sowie **Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan** (Anlage 9.4) liegen für den Belastungsbereich deutliche Befunde vor. Spitzenbefunde für die Sulfonsäuren von über 12 mg/l zeigen die Messstellen P034II, P037II, P038II, P039II, P042II, und P056II (bis maximal 20,8 mg/l) und alle Brunnen (bis maximal 15,2 mg/l) mit Ausnahme von B2 und B7. Die Summe Dioxan + Trioxan zeigt die höchsten Werte mit über 12 mg/l an den Brunnen B1 (Maximum mit 16,3 mg/l), B2 und B3 und den Messstellen P035II (Maximum mit 14,5 mg/l), P036II, P038II und P053II (jeweils Herbstbeprobung). In der Frühjahrsbeprobung liegen die Werte auf einem leicht niedrigeren Niveau als im Herbst.

Auffällig sind auch – wie bereits in den vorangegangenen Jahren – erhöhte **Naphthalin**-Befunde an einigen Brunnen (insb. B1, B5 und B6) von bis zu 0,39 mg/l bei B6 (vergleiche auch Anlage 10.3).

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

- Natrium mit einer Maximalkonzentration bis rd. 1.610 mg/l bei B1 und Konzentrationen über 1.000 mg/l bei P036II, P038II, P053II und B6.
- Erhöhte Befunde für Calcium (bis rd. 491 mg/l bei P053II und rd. 440 mg/l bei P044II), Kalium (bis 138 mg/l bei Brunnen B1; Frühjahrsbeprobung) und im Randbereich für Sulfat (bis rd. 533 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 2020 an den vorhandenen Messstellen keine auffälligen Befunde an Mecoprop und Bentazon.

Bei den Messstellen P054Zo und P017Z liegen gewisse Auffälligkeiten vor. Insbesondere die P054Zo zeigt bei einigen Parametern einen stetigen Anstieg der Belastungen seit Einrichtung der Messstelle (siehe Abschnitt 5.2).

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 7 sichtbar, sind die Befunde nach der Instandsetzung deutlich zurückgegangen. 2020 traten nur noch Befunde von maximal 1,0 µg/l für Bentazon sowie rd. 0,6 µg/l für Mecoprop auf. Die Messstellensanierung war nach dem aktuellen Kenntnisstand somit erfolgreich.

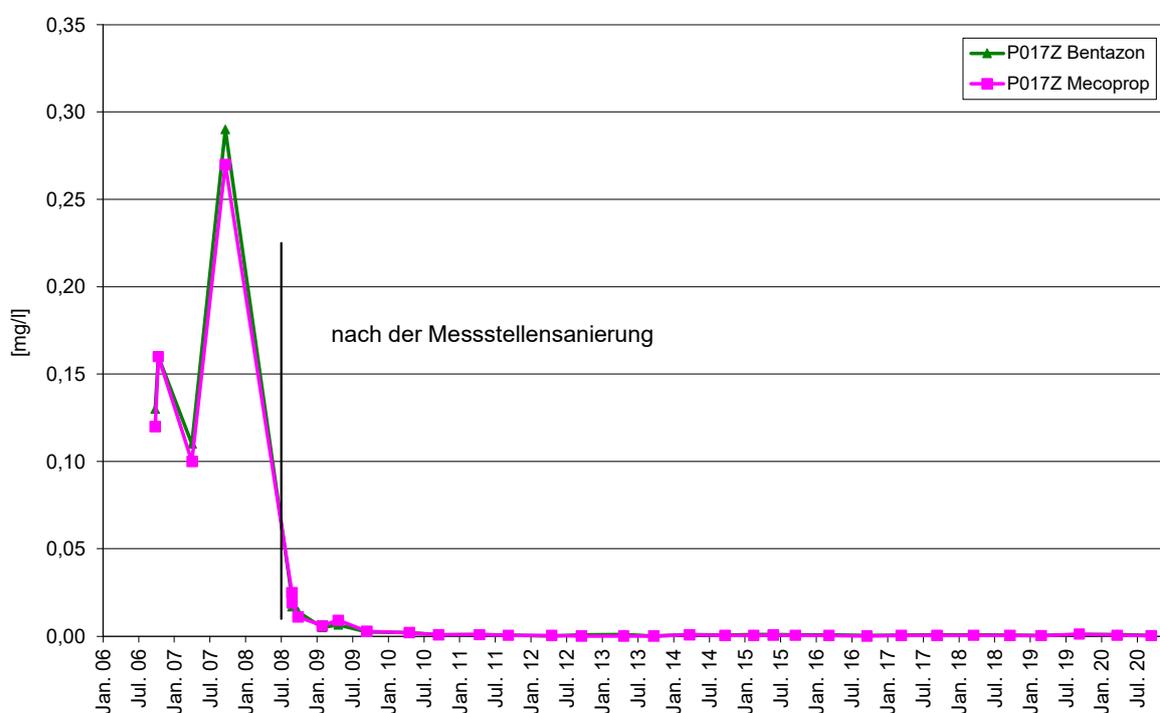


Abbildung 7: Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte an der Messstelle P017 im Tiefenbereich Z

Die derzeit feststellbaren Befunde an P017Z sind angesichts der Befunde an der unweit gelegenen neuen Messstelle P054Zo (Herbst 2020: 12,0 µg/l Mecoprop; Frühjahr 2020: 53 µg/l Bentazon, 798 µg/l Summe Sulfonsäuren) durchaus plausibel. Diese Befunde weisen auf eine lokale Absickerung von Belastungen im Umfeld der Messstelle P054Zo hin.

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

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2020

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 ein 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 Beprobungen 2020 bei P017IV zeigen geringe Befunde von jeweils rd. 0,2 µg/l für Mecoprop und Bentazon. Die genaue Ursache hierfür, z.B. ein denkbarer Transport zwischen den Vollrohren und der Abdichtung, sind unklar.

Im Rahmen des erweiterten Screenings in 2021 erfolgt die Beprobung der P017IV im Standardprogramm. Nach Vorliegen der Ergebnisse sollte abschließende Beurteilung über den Erfolg der Reparaturmaßnahme möglich sein.

Näherer Abstrom (rd. 250 m)

Der nähere Abstrom des Belastungsbereiches jenseits des Berghäuser Altrheins wird an den Messstellen P048, P049 und P058 überwacht. An den Messstellengruppen zeigten sich im Beprobungsjahr 2020 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 2020 wiederholt Mecoprop und Bentazon mit Gehalten bis zu 4 µg/l analysiert (Herbstbeprobung 2011). Im Frühjahr und Herbst 2020 lagen die Gehalte bei maximal 1,6 µg/l (Bentazon) und 1,0 µg/l (Mecoprop). An dieser Messstelle zeigen auch die „neuen“ Belastungsparameter auffällige Befunde (Sulfonsäuren 19,5 µg/l; Summe Dioxan + Trioxan 24,0 µg/l jeweils bei den Frühjahrsbeprobungen).

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: 0,26 µg/l), Summe Sulfonsäuren (Herbst: 26,3 µg/l) sowie Summe Dioxan + Trioxan (Herbst: 1,0 µg/l). Die Befunde schwanken seit Messbeginn sehr stark.

An der in 2018 belasteten Messstelle P050II konnten die Befunde (0,82 µg/l Mecoprop) für den aktuellen Betrachtungszeitraum nicht bestätigt werden (Anlage 9.1). 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 sind 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 Dioxan + Trioxan (Anlage 8.7) die Entwicklungen der Konzentrationen im Zeitraum 1997/2020 an ausgewählten Messstellen aufgetragen. Die jeweiligen Ganglinien werden in folgenden Teilbereiche 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 Altrheinkanal – 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 meist 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). Bei der Frühjahrsbeprobung 2020 wird an der P057II der bisher höchste Wert an dieser Messstelle mit 0,46 mg/l gemessen.

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 insgesamt kein signifikanter Trend vor. Bei den Messstellen P035II und P039II, die meist die höchsten Befunde zeigen, deutet sich seit 2015 ein leicht abfallender Trend an.

Im **Tiefenbereich Z / III** (Anlage 8.1.2, untere Darstellung) zeigte sich der Erfolg der Messstellensanierung 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) liegen an den Messstellen weitgehend konstante Befunde vor. In der Frühjahrs- und Herbstbeprobung 2020 liegt der AOX-Befund der Messstelle P041II bei 0,42 mg/l sowie 0,51 mg/l und der Befund der Messstelle P044II im Frühjahr und im Herbst bei rd. 0,06 mg/l bzw. 0,07 mg/l. Die 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 P051II und P060III zeigen ebenfalls in der Frühjahrsbeprobung 2015 erhöhte Befunde bis zu rd. 0,04 mg/l an der Messstelle P051II. 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. 912 mg/l. Dieser Befund ist der an dieser Messstelle bisher höchste Befund seit Messbeginn (Anlage 7.1 und 8.2.3 unten). Es ist eine steigende Tendenz erkennbar.

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. An der Messstelle P031 lässt sich seit 2012 eine leicht steigende Tendenz 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 2020

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 sind 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 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 79 mg/l (Frühjahrsbeprobung) auf. Seit 2015 schwanken die Gehalte im Bereich zwischen 42 und 79 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) seit 2015 durchgängig bei rd. 50 bis 150 mg/l, wobei die Maxima immer an P039II erreicht werden. P054II zeigt Befunde unter 50 mg/l. Insgesamt ist an der P39II, ähnlich dem in unmittelbar in der

Nähe gelegenen Brunnen B6 (Anlage 10), ein leicht rückläufiger Trend der Gehalte seit 2017 zu erkennen. An den übrigen ausgewählten Messstellen ist 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 2020 wird an der Messstelle P054Zo mit 4,9 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 4 mg/l (mit wenigen Ausreißern, z. B. Frühjahrsbeprobung 2015 P051II und Herbstbeprobung 2016 P049III) vor. Das Konzentrationsniveau ist seit Messbeginn auf etwa gleichem Niveau.

5.2.4 Ammonium

Anstrom

Die Ammonium-Gehalte an den Anstrom-Messstellen liegen, bis auf die Messstelle P057II, bei zu meist 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. 5,9 mg/l erreicht.

Im **Tiefenbereich II** des Belastungsbereiches (Anlage 8.4.1, untere Darstellung) variieren die Befunde an den ausgewählten Messstellen stark. Insgesamt zeigen die Messstellen Variationen und uneinheitliche Tendenzen.

P034II, P037II, P054II und P056II liegen auf einem Belastungsniveau zwischen rd. 20 und 100 mg/l. Dagegen zeigen die Messstellen P039II, P035II und P036II deutlich höhere Werten zwischen 200 und 400 mg/l.

BASF SE, Ludwigshafen

Deponie Flotzgrün, Grundwassersicherung und -überwachung, Jahresbericht 2020

Bei P035II und P036II fallen im Betrachtungsjahr die Befunde gegenüber den Vorjahren leicht ab (zuletzt deutlich unter 300 mg/l). Bei P37II ist dagegen ein geringer Anstieg auf Befunde von rd. 125 mg/l zu verzeichnen.

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) bis 2019 eine deutlich steigende Tendenz. Der Maximalbefund seit Messbeginn lag bei 190 mg/l (Herbstbeprobung 2019). 2020 gehen erstmals die Befunde leicht zurück.

Auch die Messstelle P053II zeigte bis zur Herbstbeprobung 2018 hier einen deutlichen Anstieg gegenüber den Vorjahren. Bei den beiden Beprobung im Jahr 2020 lagen die Konzentrationen (Frühjahr: 87 mg/l; Herbst: 65 mg/l) unter dem bisherigen Maximalwert von 120 mg/l im Herbst 2018. Die Befunde schwanken sehr stark. Eine Tendenz lässt sich nicht ableiten.

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. P057Z weist bei der Herbstbeprobung 2020 einen Gehalt von 0,0003 mg/l auf. Die Mecoprop-Gehalte an der Messstelle P057II liegen bei rd. 0,5 bis 0,9 mg/l und somit deutlich oberhalb des Grenzwertes von 0,0001 mg/l für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe gemäß TrinkwV (06/2020).

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. 0,3 bis 2 mg/l, wobei die Maxima bisher überwiegend an P039II erreicht wurden. In der Herbstbeprobung des Betrachtungsjahres liegt die Mecoprop-Belastung an dieser Messstelle mit 1,7 mg/l deutlich über denen der vergangenen Jahre. Die Messstelle P054II zeigt durchgängig 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 Jahren einen leicht ansteigenden Trend (Maximum Mecoprop: 0,012 mg/l Herbstbeprobung 2020). Auch für den Parameter Bentazon zeigt sich ein ähnliches Bild. Die Befunde steigen seit Aufzeichnung an der Messstelle P054Zo kontinuierlich an und erreichen mit einem Befund von 0,053 mg/l bei der Frühjahrsbeprobung das bisherige Maximum.

Es wird vorgeschlagen einen mehrstündigen Gütepumpversuch, zur Überprüfung möglicher lokaler Schadstoffabsickerungen am Bauwerk bzw. an der Ringraumdichtung selbst, durchzuführen.

Westrand Belastungsbereich

Anlage 8.5.2 (obere Darstellung) zeigt die Entwicklung der Mecoprop-Befunde und Abbildung 8 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. Bei der Herbstbeprobung 2020 liegen die Bentazon- und Mecopropgehalte an den Messstellen P041II und P053II deutlich unter den Werten der vergangenen 7 Jahre. Dabei sind die Gehalte allgemein an der etwas weiter westlich gelegenen P053II höher als bei P041II. Durch die starke Schwankungsbreite der Befunde in den vergangenen Jahren, lässt sich bisher noch nicht sicher eine Tendenz ableiten.

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

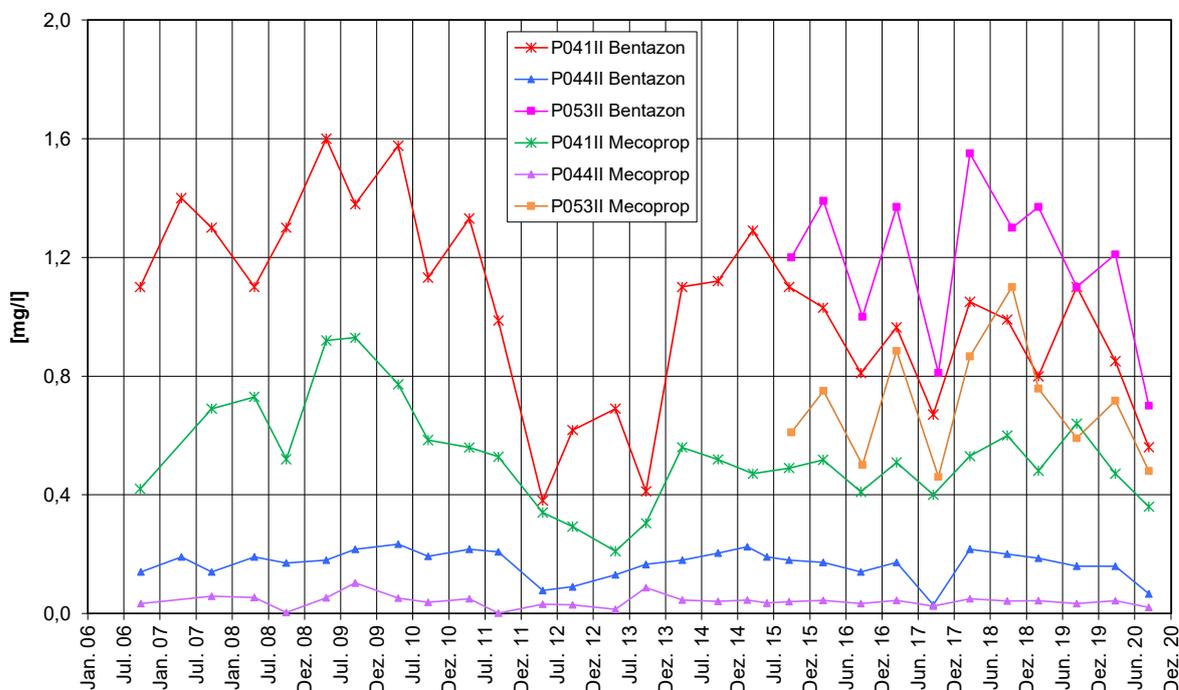


Abbildung 8: Entwicklung der Mecoprop- und Bentazon-Gehalte an Messstellen Im Randbereich TB II

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 9 und Anlage 8.5.3 (oben, für den Parameter Mecoprop). Insgesamt deutet sich im Mittel eine leichte Abnahme der Befunde an.

Die nord-nordwestlich zu P49III gelegene Messstelle P060III zeigte bei der Frühjahrsbeprobung 2017 einen Befund mit 0,11 µg/l knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze; seither 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 P051II wurden für Mecoprop variierende, geringe Befunde zwischen 0,0001 und 0,001 mg/l ermittelt. An der Messstelle P050II liegen die Befunde unterhalb der Bestimmungsgrenze (mit Ausnahme der Herbstbeprobung 2018: 0,82 mg/l).

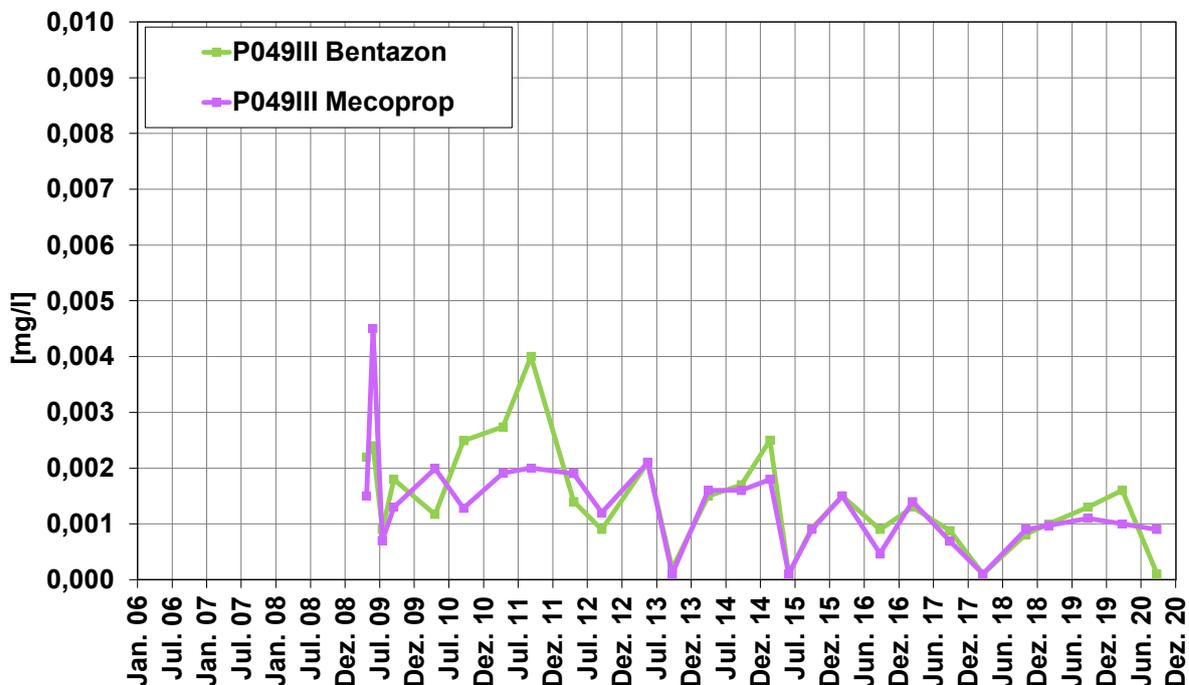


Abbildung 9: Entwicklung Gehalte an Mecoprop und Bentazon bei P049III

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 Dioxan + Trioxan (Anlage 8.7.3 – untere Darstellung) liegen Belastungen an der Messstelle P057II zwischen 5,5 und 13,3 mg/l für die Summe Sulfonsäuren bzw. 1,0 und 8,3 mg/l für die Summe Dioxan + Trioxan vor. Diese Messstelle am unmittelbaren landseitigen Deponierand liegt bezogen auf die langfristig mittlere Grundwasserströmung im Grundwasserzustrom, wird aber aufgrund der starken Variationen des Rheinwasserstandes temporär auch aus dem Deponiebereich angeströmt. 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 mg/l für Summe Dioxan + 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 Dioxan + Trioxan schwankend bei rd. 2,6 bis 16 mg/l, wobei die Maxima, ähnlich der Ammonium- und Chloridentwicklung an der P036II erreicht wurden. Die Messstelle P034II zeigt die geringsten Befunde. Eine leicht ansteigende Tendenz lässt sich bei P054II und P035II

ableiten. Insgesamt ist jedoch an den übrigen ausgewählten Messstellen bei schwankenden Befunden des Parameters Summe Dioxan + Trioxan kein einheitlicher Trend festzustellen.

Bei der Summe der Sulfonsäuren zeichnet sich kein einheitlicher Trend in der zeitlichen Entwicklung der Befunde ab. Die Gehalte sind im zeitlichen Verlauf an den meisten Messstellen stark schwankend. Eine Zunahme zeigen jedoch insbesondere P034II, P035II und P037II bis rd. 17,0 mg/l im aktuellen Betrachtungsjahr (an: P034II).

Im **Tiefenbereich Z / III** (Anlage 8.6.2 und 8.7.2 – jeweils untere Darstellung) sind an den ausgewählten Messstellen P055Z und P055III und auch nach der Messstellensanierung an P017Z in 2008/09 keine signifikanten Befunde festzustellen. Nur bei P054Zo ist ein leichter Anstieg bis 0,8 mg/l bei der Frühjahrsbeprobung zu verzeichnen.

Westrand Belastungsbereich

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

Bei P041II sind die Sulfonsäure-Befunde seit Ende 2016 leicht angestiegen und schwanken in den letzten zwei Jahren zwischen 6,2 und 7,1 mg/l. Die Befunde an der Messstelle P053II liegen für beide Parametergruppen auf einem ähnlichen Niveau wie die Befunde an der Messstelle P041II. In den letzten drei Jahren sind Tendenzen 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 Belastungsbe-reich (vgl. Tabelle 6).

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 aufgetra-gen. 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 Dioxan + Trio-xan 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, Arsen, Summe Sulfonsäuren und Summe Dioxan + Tri-oxan in Anlage 10 dargestellt. Bei den organischen Belastungsparametern liegt meist eine gleichmä-ßige Konzentrationsentwicklung vor, wobei für Mecoprop die deutlichsten Variationen gemessen wur-den.

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 2020.
- 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. 1,0 mg/l). Seit dem Jahr 2016 liegen die Befunde am Brunnen B1 über 1 mg/l, im aktuellen Betrachtungsjahr knapp darunter.
- 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 2020 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 2020 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 bis 2019 eine leicht ansteigende Tendenz auf vergleichsweise niedrigem Niveau auf, jedoch ohne weiteren Anstieg in 2020.
- Arsen:** Die Befunde 2020 lagen im Bereich früherer Variationen, wobei seit 2014 alle Brunnen (bis auf B6) keine deutlichen Messwertschwankungen mehr zeigen. Der Spitzenbefund 2020 trat im Frühjahr an B6 mit 32 µg/l auf.
- Σ Sulfonsäuren:** Die höchsten Befunde zeigen die Brunnen B1 und B3 mit maximal 17 mg/l. Insgesamt zeigen sich geringfügig ansteigende Tendenz an allen Brunnen mit Ausnahme des Brunnens B7. Die Befunde schwanken überwiegend zwischen 5 und 15 mg/l und weisen jeweils in der Herbstbeprobung die höchsten Befunde auf.
- Σ Dioxan+Trioxan:** Seit 2018 zeigen sich die höchsten Befunde am Brunnen B6 mit maximal rd. 25 mg/l. Seither schwanken sie zwischen 17 und 19 mg/l auf etwas gleichbleibendem Niveau. An den übrigen Brunnen schwanken die Befunde ab 2018 zwischen 7 und 18 mg/l. Mit Ausnahme des Brunnens B1, der eine leicht steigende Tendenz aufweist, zeigen sich die Befunde an den anderen Brunnen auf etwas gleichbleibendem Niveau, wobei die Schwankungsbreite der Befunde allgemein geringer wird. Möglicherweise resultiert dies auch aus einer stabileren Genauigkeit in der Anwendung des Bestimmungsverfahrens.

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.

2021/2022 werden voraussichtlich weitergehende Untersuchungen zur Abgrenzung der Stoffausbreitung nahe P049III und P060III durchgeführt, 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 2020 wurden an insgesamt 162 Fördertagen bis zu rd. 1.354 m³ pro Tag gefördert. Der Brunnenbetrieb erfolgte im Betrachtungsjahr unregelmäßig. Im Verlauf des Jahres sind die Entnahmen in der ersten Jahreshälfte bis einschließlich Juli überwiegend deutlich erhöht (mittlere Entnahmemenge des 1. Halbjahres: 17,0 m³/h). Im Monat Mai lag die Entnahmemenge der Brunnen B1 bis B7 bei nahezu rd. 60 % über dem Mittel von 14,8 m³/h. In den Monaten September bis Dezember liegen die Entnahmemengen mit rd. 12,6 m³/h deutlich unter dem Durchschnitt.

Eine zusammenfassende Übersicht gibt Tabelle 7. Die Jahresfördermenge betrug im Jahr 2020 129.996 m³ (14,8 m³/h) und entspricht den Vorgaben für den Intervallbetrieb von 130.000 m³. Die mittleren Förderraten lagen an allen Brunnen in etwa auf dem Niveau der Planungsvorgaben.

Tabelle 7: Jährliche Fördermengen (Jahresmittel) 2020 und mittlere Entnahmeraten

		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Summe
2020	Summe Entnahmemengen in m ³	11.866	11.864	15.810	30.436	18.738	30.453	10.829	129.996
	mittlere Entnahmemengen in m ³ /h	1,4	1,4	1,8	3,5	2,1	3,5	1,2	14,8
Planung	mittlere Entnahmemengen in m ³ /h	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. Anfang des Jahres setzte sich die Ende 2019 beginnende Förderpause bis einschließlich 05.01.2020 fort und führte somit zu einer Gesamtförderpause von 18 Tagen (ausgenommen 02.01.2020 mit einer vergleichsweise sehr geringen Entnahmemenge von 9 m³/d). Ende des Jahres 2020 kam es zu einer 9-tägigen Förderpause vom 23.12. bis einschließlich 31.12.2020.

Entwicklung der Stoffausträge

In Tabelle 8 sind für die einzelnen Sanierungsbrunnen die Stoffausträge für die Hauptbelastungsparameter im Jahr 2020 zusammengestellt. Der Stoffaustrag wird hierbei jeweils aus den Jahresentnahmen je Brunnen und den mittleren Stoffkonzentrationen berechnet.

Tabelle 8: Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2020 – Parametergruppe 1

Brunnen	Entnahme	DOC	Ammonium	AOX	Nickel
	m ³	t	t	kg	kg
B1	11.866	1,2	3,9	9,1	1,1
B2	11.864	0,8	1,5	5,3	1,1
B3	15.810	1,0	1,7	6,9	2,7
B4	30.436	2,1	5,1	18,0	5,8
B5	18.738	1,5	3,0	9,8	3,0
B6	30.453	4,2	8,2	21,2	4,1
B7	10.829	0,7	0,8	5,5	0,5
Gesamt	129.996	11,5	24,2	75,8	18,4

Tabelle 9: Stoffausträge an Sanierungsbrunnen 2020 – Parametergruppe 2

Brunnen	Entnahme	Mecoprop	Bentazon	Naphthalin	Dioxan+Trioxan	Sulfonsäuren
	m ³	kg	kg	kg	kg	kg
B1	11.866	11,4	17,2	2,4	183,2	131,2
B2	11.864	7,7	9,5	0,2	132,0	119,1
B3	15.810	8,6	3,5	0,1	216,1	195,8
B4	30.436	19,1	11,8	0,1	265,7	432,1
B5	18.738	12,5	7,9	1,3	182,6	282,5
B6	30.453	33,3	2,1	11,9	336,5	569,5
B7	10.829	6,9	0,0	0,2	42,9	103,7
Gesamt	129.996	99,5	51,9	16,1	1.359,0	1.833,8

Der jeweils stärkste Stoffaustrag ist – mit Ausnahme des Parameters Bentazon – am Brunnen B6 mit der höchsten Fördermenge zu verzeichnen. Für Bentazon erfolgte der stärkste Stoffaustrag am Brunnen B1 (siehe auch Abbildung 10).

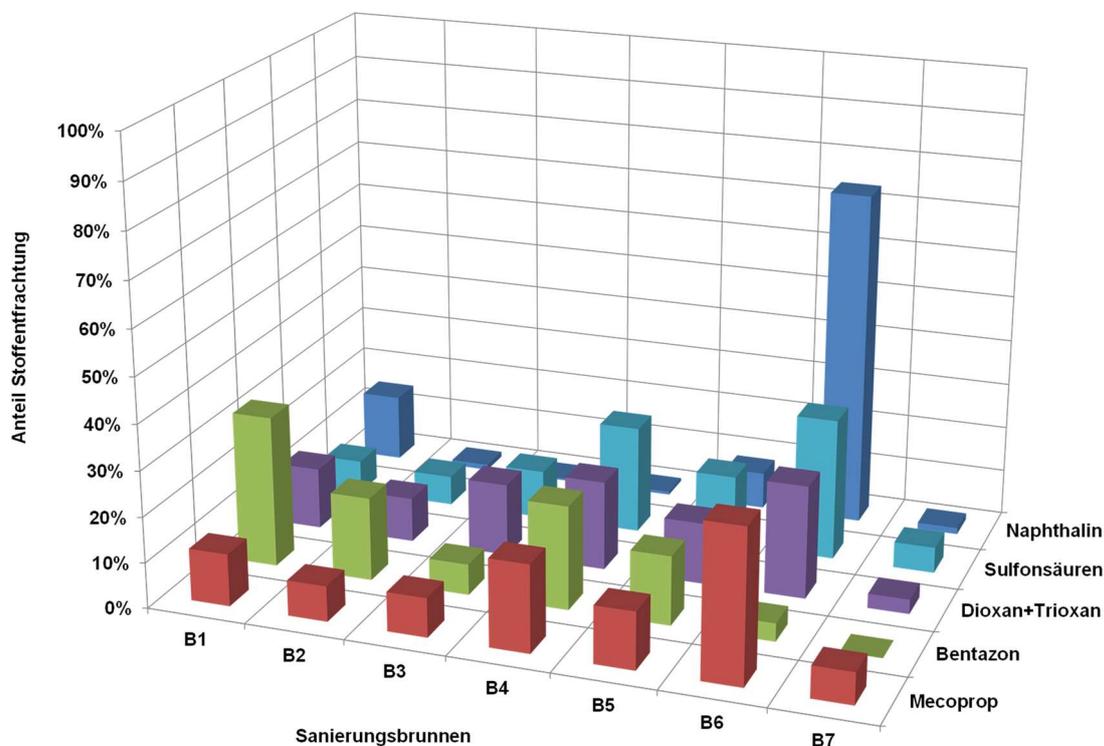


Abbildung 10: Anteilige Stofffrachten an den Sanierungsbrunnen für ausgewählte Parameter

Insgesamt wurden im Jahr 2020 durch die Sanierungsbrunnen rd. 12 Tonnen DOC, 24 Tonnen Ammonium, 76 kg AOX, 18 kg Nickel, 100 kg Mecoprop, 52 kg Bentazon und 16 kg Naphthalin aus dem Grundwasser-Belastungsbereich unter der Deponie Flotzgrün zurückgewonnen. Für die „neuen“ Belastungsparameter betrug der Austrag 2020 rd. 1.359 kg für die Summe Dioxan + Trioxan sowie 1.834 kg für die Summe Sulfonsäuren.

Die seit der Inbetriebnahme der Sanierungsbrunnen B1 bis B7 insgesamt zurückgewonnenen Stofffrachten sind in Abbildung 11 dargestellt.

Gegenüber dem Vorjahr (mit einmalig erhöhten Förderraten) verringerte sich 2020 die spezifische Rückgewinnung der meisten betrachteten Parameter geringfügig. Insgesamt lag die Rückgewinnung für die Schadstoffe etwa auf dem mittleren Niveau der Vorjahre.

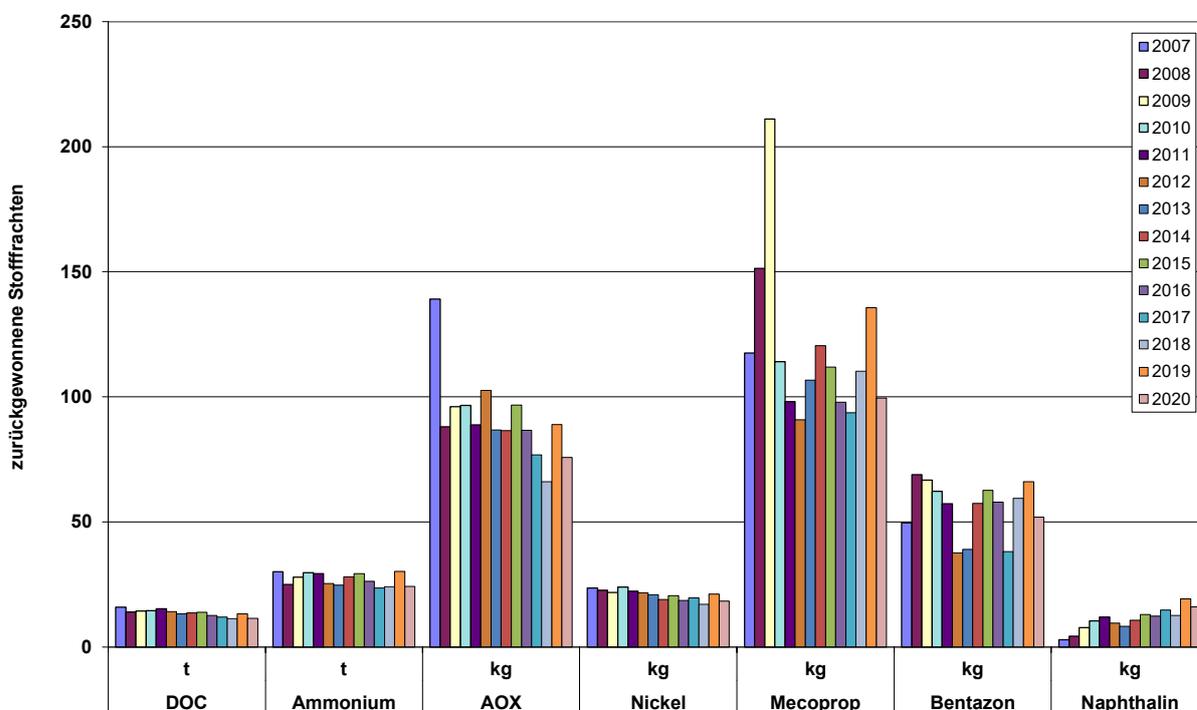


Abbildung 11: Stoffrückgewinnung an den Sanierungsbrunnen B1 bis B7 in den Betriebsjahren 2007 bis 2020

Durch die Sanierungsmaßnahme wurden bisher bereits erhebliche Mengen, insbesondere an DOC (190 t), Ammonium (378 t), AOX (1.275 kg) und Mecoprop (1.659 kg) zurückgewonnen. Die jährlichen Stoffausträge für Bentazon und Mecoprop sind in den letzten Jahren insgesamt annähernd gleichbleibend.

Für die „neuen Belastungsparameter“ wird unter Ansatz der 2016 bis 2020 ermittelten Konzentrationen folgende Untergrundentfrachtung für den Zeitraum 2007 bis 2020 abgeschätzt:

- für Summe Dioxan + Trioxan: 17.637 kg
- für Summe Sulfonsäuren: 22.155 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 erwiesen 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 [25] dokumentiert. Da die Brunnen B1 bis B7 rd. 40 Jahre nach Beginn der Ablagerungen in Betrieb genommen wurden, wird derzeit der Stoffvorrat im Grundwasser 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 12 für Mecoprop als Beispiel).
- Berücksichtigung von Dichteeffekten (hohe Salzgehalte) für die Stoffausbreitung.

Tabelle 10 zeigt, dass die Gesamtentnahmen im Jahr 2020 den Vorgaben von 130.000 m³/a entsprechen. Der Entnahmeschwerpunkt lag dabei deutlich im 1. Halbjahr.

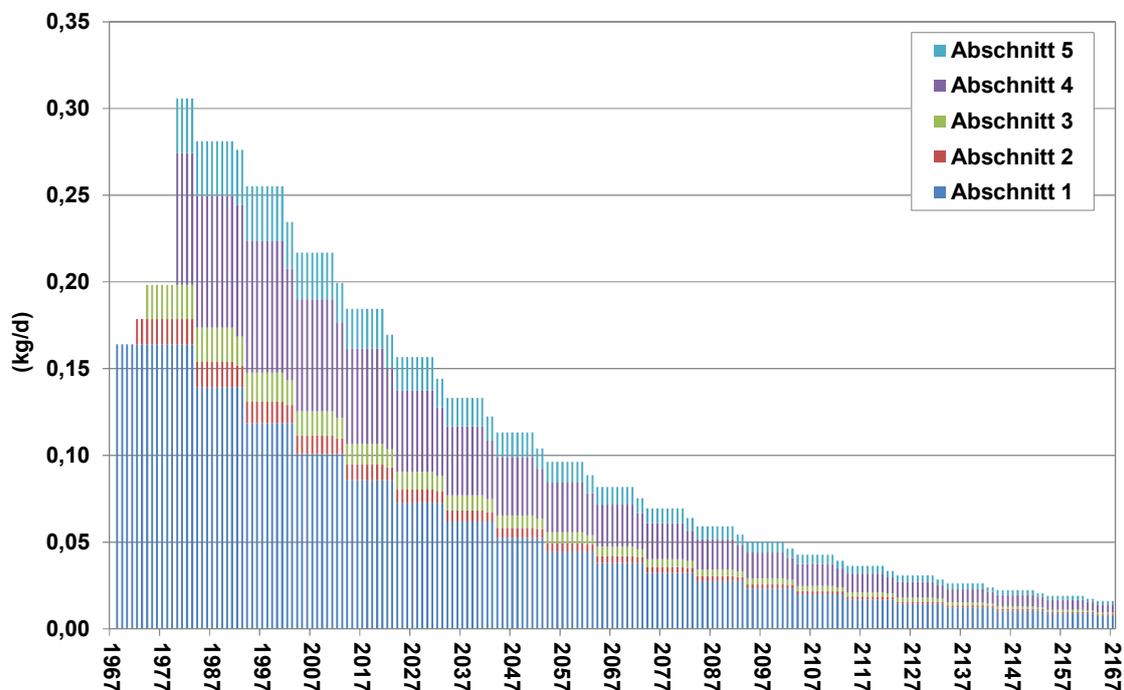


Abbildung 12: Zeitliche Entwicklung angesetzter Mecopropeintrag aus Deponie

Tabelle 10: Mittlere Entnahmerate im Jahr 2020 in m³/h im Vergleich zur Planung

Brunnen	Ist-Zustand 2020			Planung
	Intervallbetrieb			Gesamt
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	Gesamt 2020	
B1	1,5	1,2	1,4	1,3
B2	1,5	1,2	1,4	1,3
B3	2,1	1,5	1,8	1,8
B4	4,0	3,0	3,5	3,5
B5	2,4	1,8	2,1	2,2
B6	4,0	2,9	3,5	3,5
B7	1,4	1,0	1,2	1,2
Summe	17,0	12,6	14,8	14,8

7.3 Ergebnisse der Modellrechnungen

Die Abbildung 13 bis Abbildung 15 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 2020.

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 nur geringe Bentazon-Konzentrationen gemessen werden.

Es zeigt sich, dass Phasen stärkerer Entnahmen (März bis August) zu einem steileren Anstieg in der Rückgewinnungskurve führen (z. B. ab etwa 130 Tagen) und längere Pumpspausen sich durch entsprechend längere Phasen stagnierender Rückgewinnung deutlich machen. Dies macht sich durch die Pumpspause Ende des Jahres 2020 bemerkbar.

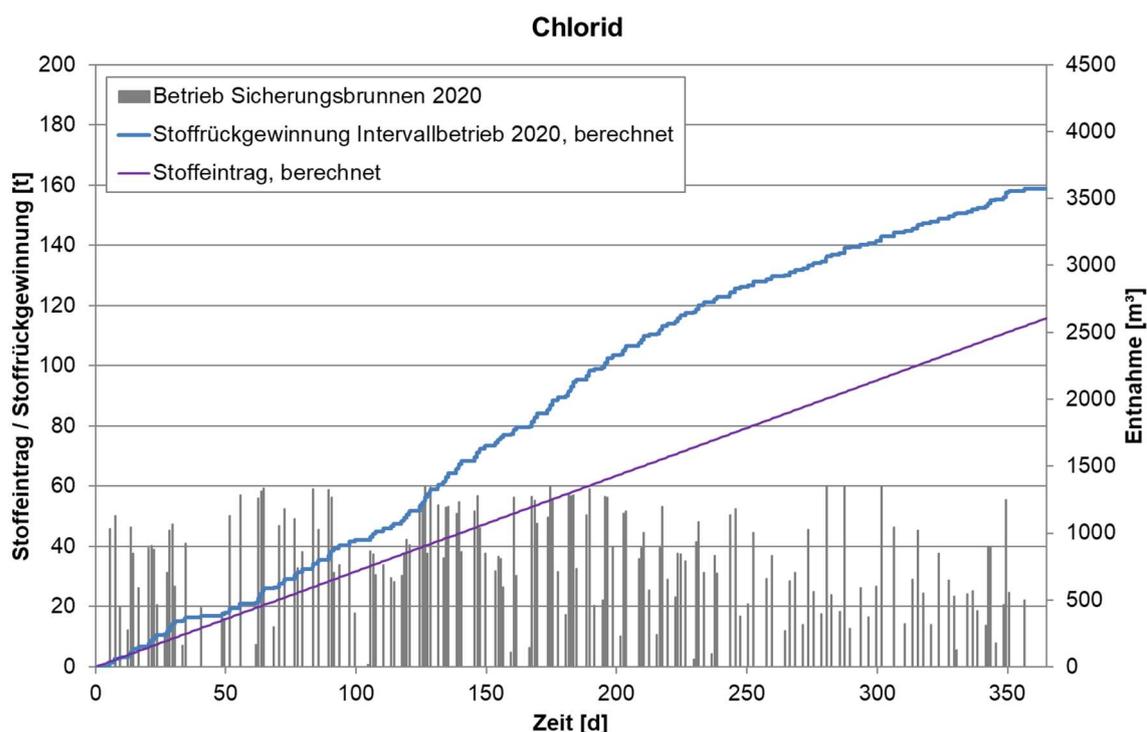


Abbildung 13: Entwicklung der berechneten Stoffströme 2020 für Chlorid

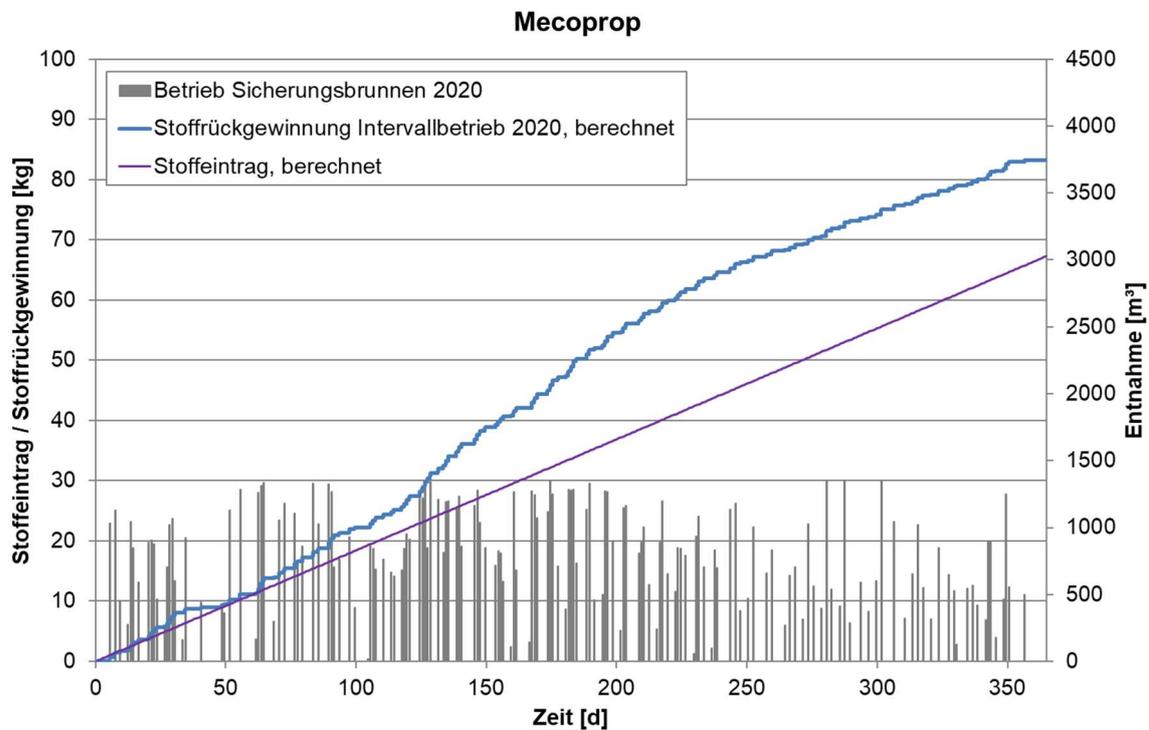


Abbildung 14: Entwicklung der berechneten Stoffströme 2020 für Mecoprop

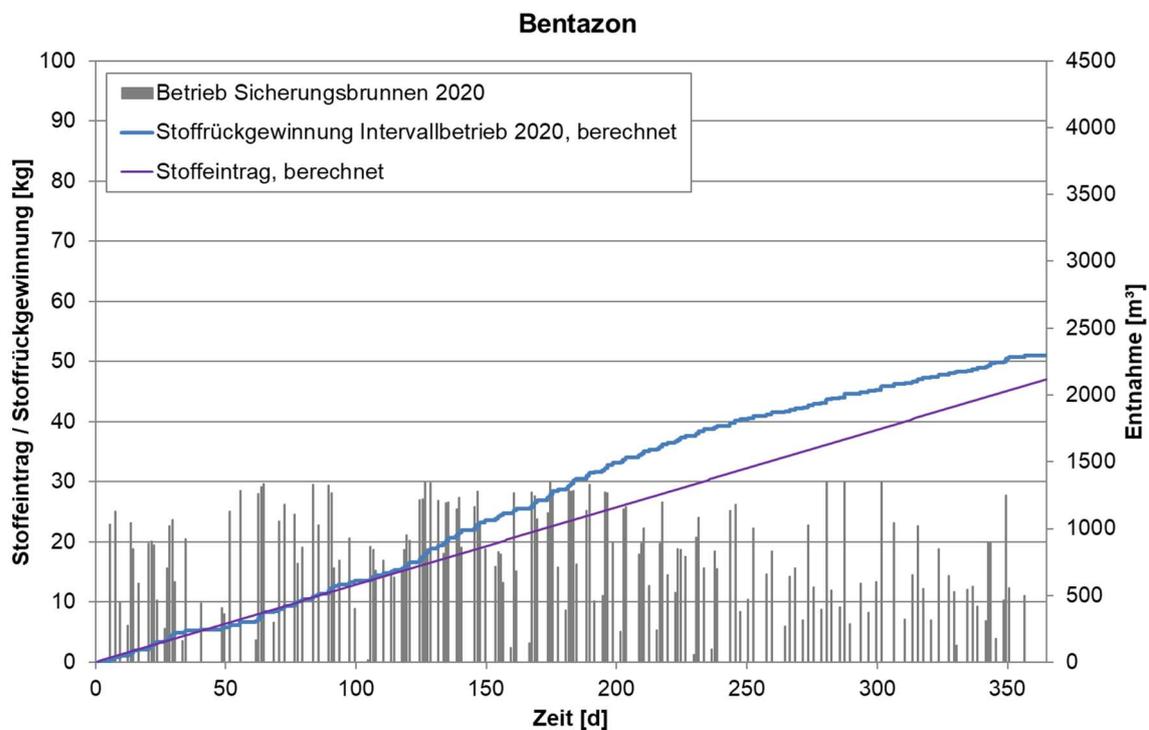


Abbildung 15: Entwicklung der berechneten Stoffströme 2020 für Bentazon

Einen Vergleich der berechneten Stoffrückgewinnung mit der tatsächlichen Rückgewinnung für die drei Parameter im Jahr 2020 veranschaulicht Tabelle 11. 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 2020 war bei Chlorid und Bentazon leicht höher als die im Modell ermittelte und bei Mecoprop auffällig höher. 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 11: Vergleich gemessene und berechnete Stoffrückgewinnung 2020

	Chlorid	Mecoprop	Bentazon
	t	kg	kg
Rückgewinnung 2020, berechnet	158,7	83,3	50,9
Rückgewinnung 2020, gemessen	165,5	99,5	51,9

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 2020 entsprechend den bisherigen Vorgaben betrieben. Durch die Sanierungsmaßnahme wurden erhebliche Schadstoffmengen aus dem belasteten Grundwasserbereich zurückgewonnen. So wurden im 14. Betriebsjahr (2020) weitere rd. 12 Tonnen DOC und 24 Tonnen Ammonium sowie 100 kg Mecoprop und 52 kg Bentazon entfernt und zur Abreinigung in die Kläranlage der BASF SE nach Ludwigshafen verbracht. Für die „neuen“ Belastungsparameter betrug der Austrag 2020 1.834 kg für Sulfonsäuren sowie 1.359 kg für die Summe Dioxan + Trioxan.

Die Wirksamkeit des tatsächlichen Pumpbetriebes 2020 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 2020 entsprechen in etwa dem Planungsfall.

Westlicher Randbereich der Sanierungsmaßnahme

Am südwestlichen Randbereich der Maßnahme – im Bereich der Messstellen P041II und P044II – sind die Befunde auch weiterhin erhöht (siehe Ziffer 5.2). Die Beprobung zeigt für alle Belastungsparameter klare Befunde, was die Ausdehnung des Kernbereichs der Fahne mit Grundwasserbelastungen

bis in diesen Bereich verdeutlicht. Die Messstelle P053II wurde daher im Herbst 2020 als Sanierungsbrunnen ausgerüstet und wird demnächst in Betrieb genommen (siehe auch Kapitel 2.4).

Die Messstelle P052II etwas weiter südwestlich zeigt dagegen deutlich geringere Belastungen und ist somit dem Randbereich der Fahne zuzuordnen.

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 die Belastungen im Bereich einer tektonischen Störung nahe der Deponie in den Tiefenbereich III absickern. 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 2020 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 zuletzt in die Untersuchungen einbezogenen Belastungsparameter, z. B. Sulfonsäuren, Summe Dioxan + 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 [24]. Derzeit liegen keine Grenzwerte für das Trinkwasser für diese Stoffe vor.

9 Ausblick

Inbetriebnahme des neuen Sanierungsbrunnens B8 und Erstbeprobung

Die Untersuchungen zum Betrieb des Brunnens B8 mit dem Grundwassermodell [16] haben ergeben, dass der Brunnen mit einer langfristig mittleren Förderrate von 0,9 m³/h (entsprechend 7.800 m³/a) betrieben werden soll. Dies entspricht einer Betriebsförderrate während der Pumpphasen von 16 m³/h. Die Leistungscharakteristik des Brunnens belegt, dass diese Entnahmerate problemlos möglich ist

[31]. Der geplante Anteil des Brunnens B8 an der Gesamtentnahme der Sanierungsbrunnen entspricht somit rd. 6 %.

Es wird empfohlen den Brunnen B8, gemäß der Zuordnung der übrigen Sanierungsbrunnen, in das Messprogramm zur Grundwasserbeschaffenheit aufzunehmen (siehe Anlage 3.2; Frühjahr: Standard-Parameterpaket; Herbst: Übersichtsprogramm).

Immissionspumpversuche an den neuen Grundwassermessstellen

Zur näheren Abgrenzung der Stofffahne im TB III sind Immissionspumpversuche an P048III und P058III sowie an neuen Messstellen entlang folgender Fließquerschnitte geplant:

Fließquerschnitt 1 : P048III* - P069III – (P049III) - P068III - P058III*

*Bedarfsposition

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

Derzeit erfolgt die Ausschreibung.

Fließquerschnitt 1 beinhaltet Pumpversuche an zwei im Bau befindlichen Grundwassermessstellen (P068III ist bereits erstellt, P069III wird voraussichtlich im Herbst 2021 eingerichtet) sowie bei Bedarf an den vorhandenen Grundwassermessstellen P048III und P058III. Der Pumpversuch an P048III wird nur durchgeführt, wenn beim Pumpversuch an P069III Belastungen nachgewiesen werden. Entsprechend wird der Pumpversuch an P058III nur bei nachgewiesenen Belastungen an P068III durchgeführt.

Fließquerschnitt 2 beinhaltet Pumpversuche an zwei aktuell fertig gestellten GWM (P067III, P070III) sowie bei Bedarf an der noch zu bauenden GWM P071III (Fertigstellung voraussichtlich im Herbst 2021). Der Pumpversuch an P071III wird nur durchgeführt, wenn beim Pumpversuch an P067III Belastungen nachgewiesen werden.

An den Grundwassermessstellen P049III und P060III wurden bereits Immissionspumpversuche durchgeführt.

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

Messprogramm an den neu eingerichteten Grundwassermessstellen

Die neu eingerichteten Grundwassermessstellen werden bzgl. der Grundwasserbeschaffenheit zunächst wie folgt beprobt:

Zunächst erfolgt eine Erstbeprobung mit Untersuchungen auf ein Standardprogramm. Im Rahmen der Herbstbeprobung 2021 erfolgt eine weitere Beprobung an den neu eingerichteten Grundwassermessstellen (dann voraussichtlich inklusive der noch einzurichtenden Grundwassermessstellen P069Z, P069III, P071Z und P071III) mit Untersuchungen auf ein erweitertes Übersichtsprogramm.

Auf Grundlage der dann vorliegenden Ergebnisse wird ein Vorschlag für die Einbeziehung in das künftige Messprogramm zur Grundwasserbeschaffenheit unterbreitet.

Bezüglich der Grundwasserstandsmessungen ist folgendes vorgesehen:

Die neu eingerichteten Grundwassermessstellen werden zunächst in das Programm der vierteljährlichen Stichtagsmessung einbezogen. Auf Grundlage der Ergebnisse wird ein Vorschlag zur Ausstattung ausgewählter Grundwassermessstellen mit Datenloggern zur täglichen Grundwasserstandsmessung ab dem Jahr 2022 erarbeitet.

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

Dem Maßnahmenplan wurde seitens der SGD unter Berücksichtigung von Auflagen per Bescheid vom 16.01.2020 zugestimmt [30].

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

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

Aufgestellt:

Dipl.-Geoök. W. Hagel
Dr. K. Haaken

Koblenz, März 2021

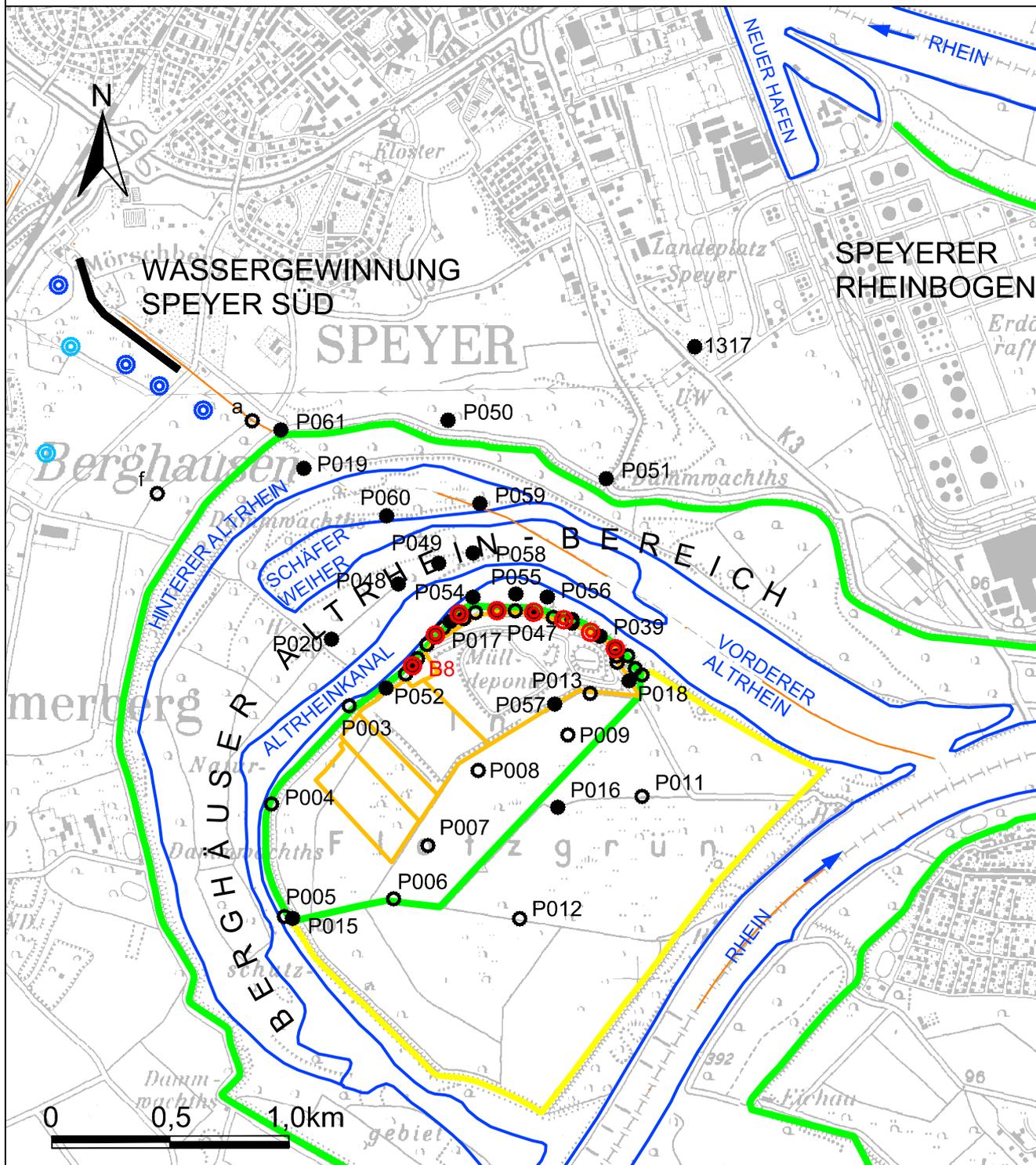
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

ppa. Dipl.-Geol. A. Bender

i.A. Dipl.-Geoök. R. Pfeifer

Übersichtskarte

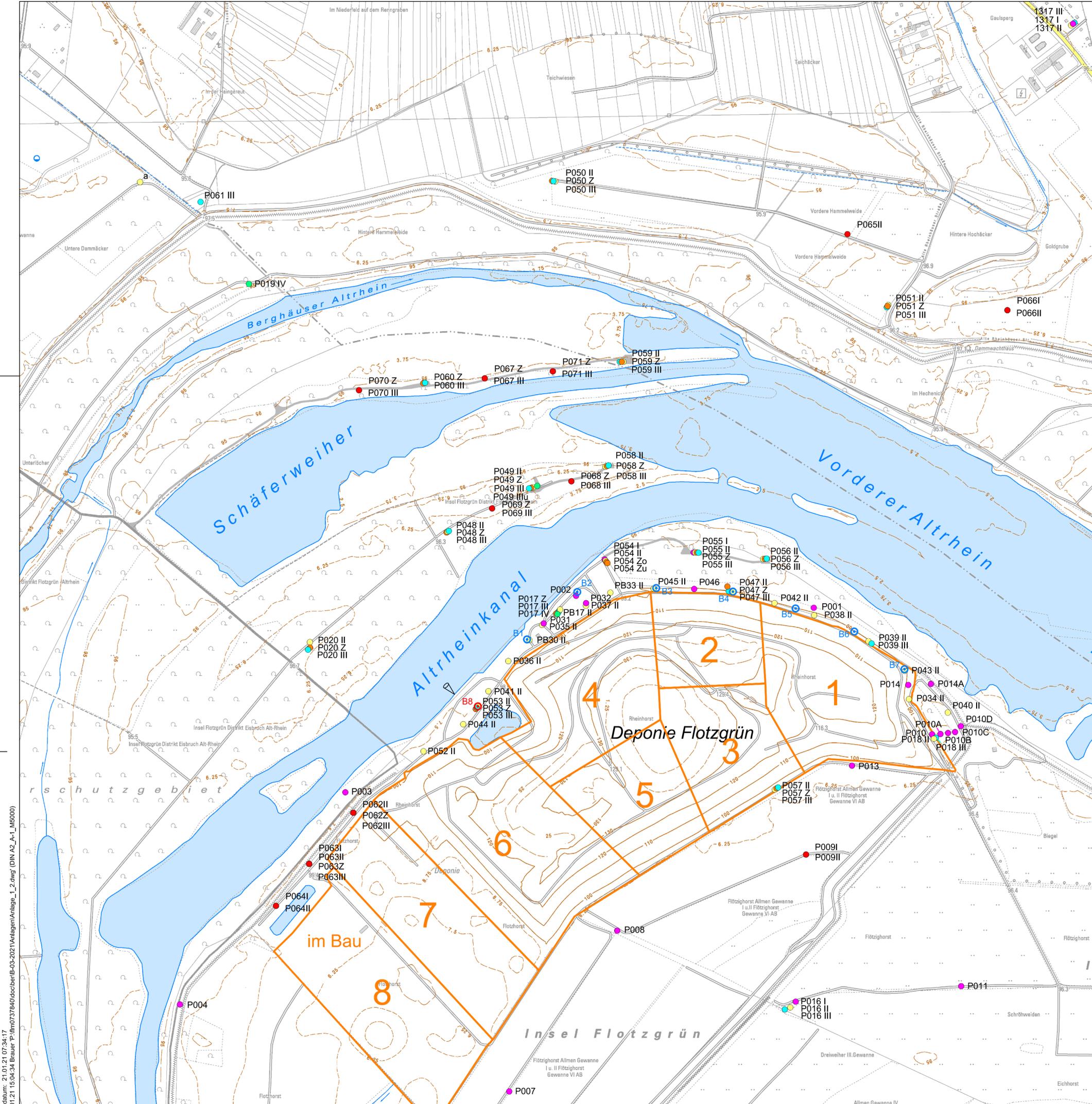
Maßstab 1 : 25 000



Zeichenerklärung:

Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd:

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



Zeichenerklärung

- vorhandene Grundwassermessstelle
- Tiefenbereich I (OGWL)
 - Tiefenbereich II (MGWL_{0/m})
 - Tiefenbereich Z (GWLZ)
 - Tiefenbereich III (MGWL_u)
 - Tiefenbereich IV (UGWL)
 - im Bau befindlich

- Brunnen
- vorhanden
 - Sanierungsbrunnen
 - ▽ 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

		Plan-/Anlage-Nr.	A - 1.2
		Projekt-Nr.	flm07378.40
Bearb.	Februar 2020	W. Hagel	Maßstab 1 : 5.000
Gis/Cad	Februar 2020	I. Brauer	
Gepr.	Februar 2020	Dr. K. Haaken	

Plotdatum: 21.01.21 07:34:17
 19.01.21 15:04:34 Brauer P:\flm0737840\occlber\B-05-2021\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
P009II	im Bau befindlich		südlich der Deponie						
P010	1971	150	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
P062II	im Bau befindlich		am Altrheinufer						
P062Z	im Bau befindlich		am Altrheinufer						
P062III	im Bau befindlich		am Altrheinufer						
P063I	im Bau befindlich		am Altrheinufer						
P063II	im Bau befindlich		am Altrheinufer						
P063Z	im Bau befindlich		am Altrheinufer						
P063III	im Bau befindlich		am Altrheinufer						
P064I	im Bau befindlich		am Altrheinufer						
P064II	im Bau befindlich		am Altrheinufer						

Zusammenstellung der Grundwassermessstellen

Bez.	Bau	Ausbau [mm]	Lage	Tiefenbereich					Betreiber
				I	II	Z	III	IV	
P065II	im Bau befindlich		Speyer jenseits Altrhein						
P066I	im Bau befindlich		Speyer jenseits Altrhein						
P066II	im Bau befindlich		Speyer jenseits Altrhein						
P067Z	im Bau befindlich		nördlich Schäferweiher						
P067III	im Bau befindlich		nördlich Schäferweiher						
P068Z	im Bau befindlich		Abstrom Nord						
P068III	im Bau befindlich		Abstrom Nord						
P069Z	im Bau befindlich		Abstrom Nordwest						
P069III	im Bau befindlich		Abstrom Nordwest						
P070Z	im Bau befindlich		nordwestlich Schäferweiher						
P070III	im Bau befindlich		nordwestlich Schäferweiher						
P071Z	im Bau befindlich		nördlich Schäferweiher						
P071III	im Bau befindlich		nördlich Schäferweiher						

* 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
B8	2020	250	Belastungsbereich West						BASF

Inbetriebnahme 2021

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

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

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

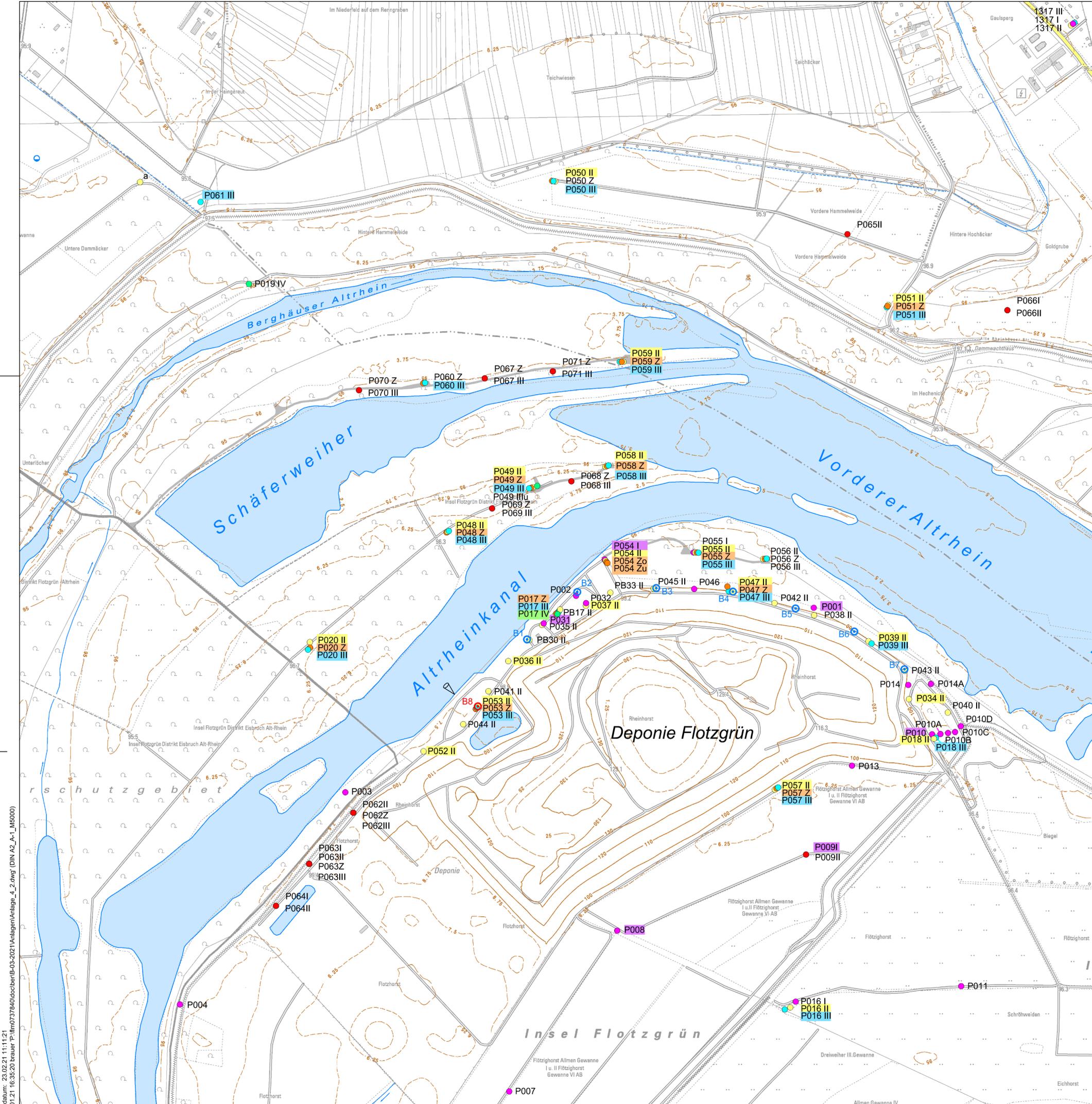
Tabellarische Übersicht Messprogramm Grundwasserstände

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		
P009II								im Bau befindlich
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		
P049II		x				x		2009 eingerichtet
P049Z			x			x		2009 eingerichtet
P049III				x		x		2009 eingerichtet

Messprogramm Grundwasserstände

Tabellarische Übersicht Messprogramm Grundwasserstände

Bez.	Tiefenbereich					ab 2016		Bemerkung
	I	II	Z	III	IV	täglich	vierteljährl.	
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
P062II								im Bau befindlich
P062Z								im Bau befindlich
P062III								im Bau befindlich
P063I								im Bau befindlich
P063II								im Bau befindlich
P063Z								im Bau befindlich
P063III								im Bau befindlich
P064I								im Bau befindlich
P064II								im Bau befindlich
P065II								im Bau befindlich
P066I								im Bau befindlich
P066II								im Bau befindlich
P067Z								im Bau befindlich
P067III								im Bau befindlich
P068Z								im Bau befindlich
P068III								im Bau befindlich
P069Z								im Bau befindlich
P069III								im Bau befindlich
P070Z								im Bau befindlich
P070III								im Bau befindlich
P071Z								im Bau befindlich
P071III								im Bau befindlich
						61	30	Anzahl



Zeichenerklärung:

- vorhandene Grundwassermessstelle
- Tiefenbereich I (OGWL)
 - Tiefenbereich II (MGWL_{0/m})
 - Tiefenbereich Z (GWLZ)
 - Tiefenbereich III (MGLu)
 - Tiefenbereich IV (UGWL)
 - geplant/im Bau befindlich

- Brunnen
- Sanierungsbrunnen
- ▽ 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

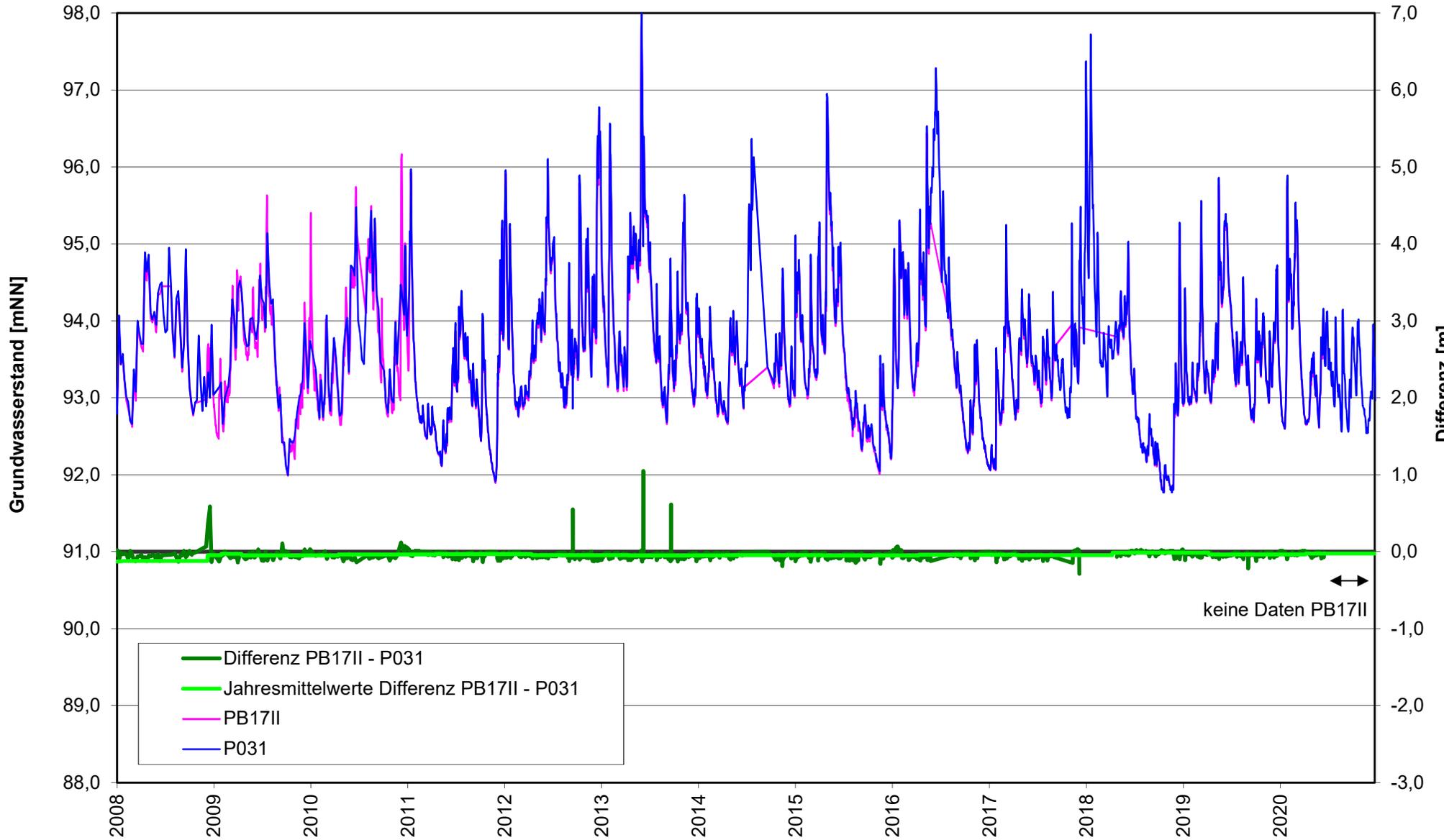
DEPONIE FLOTZGRÜN, Grundwassersicherung und -überwachung

Messprogramm Grundwasserstände
 Lageplan Drucksondensysteme

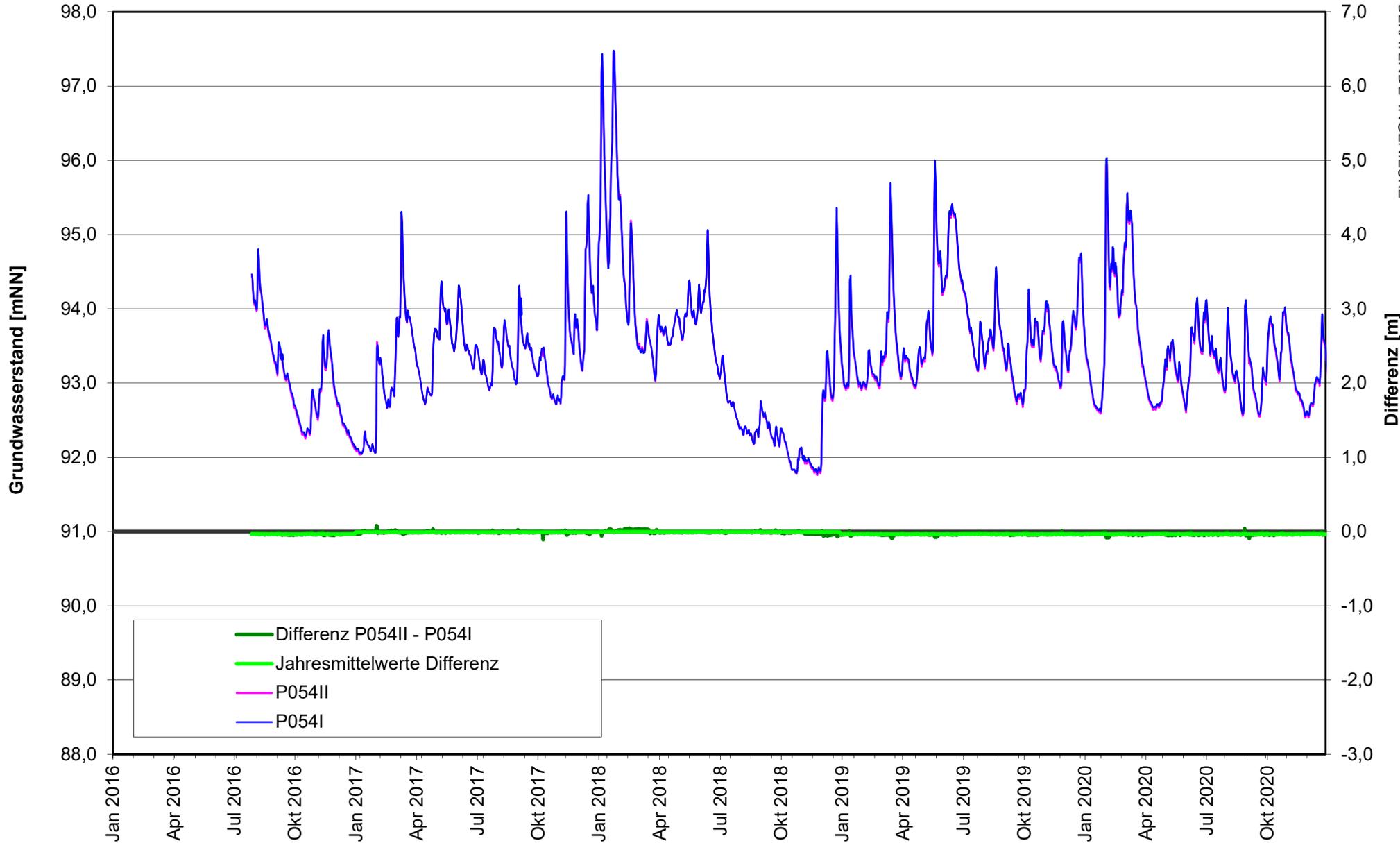
		Plan-/Anlage-Nr.	A - 4.2
		Projekt-Nr.	flm07378.40
Bearb.	Februar 2021	W. Hagel	Maßstab 1 : 5.000
GIS/Cad	Februar 2021	I. Brauer	
Gepr.	Februar 2021	Dr. K. Haaken	

Plotdatum: 23.02.21 11:11:21
 20.01.21 16:35:20 brauer_P:\flm0737840\ocuben\B-03-2021\Anlagen\Anlage_4_2.dwg (DN_A2_A-1_M5000)

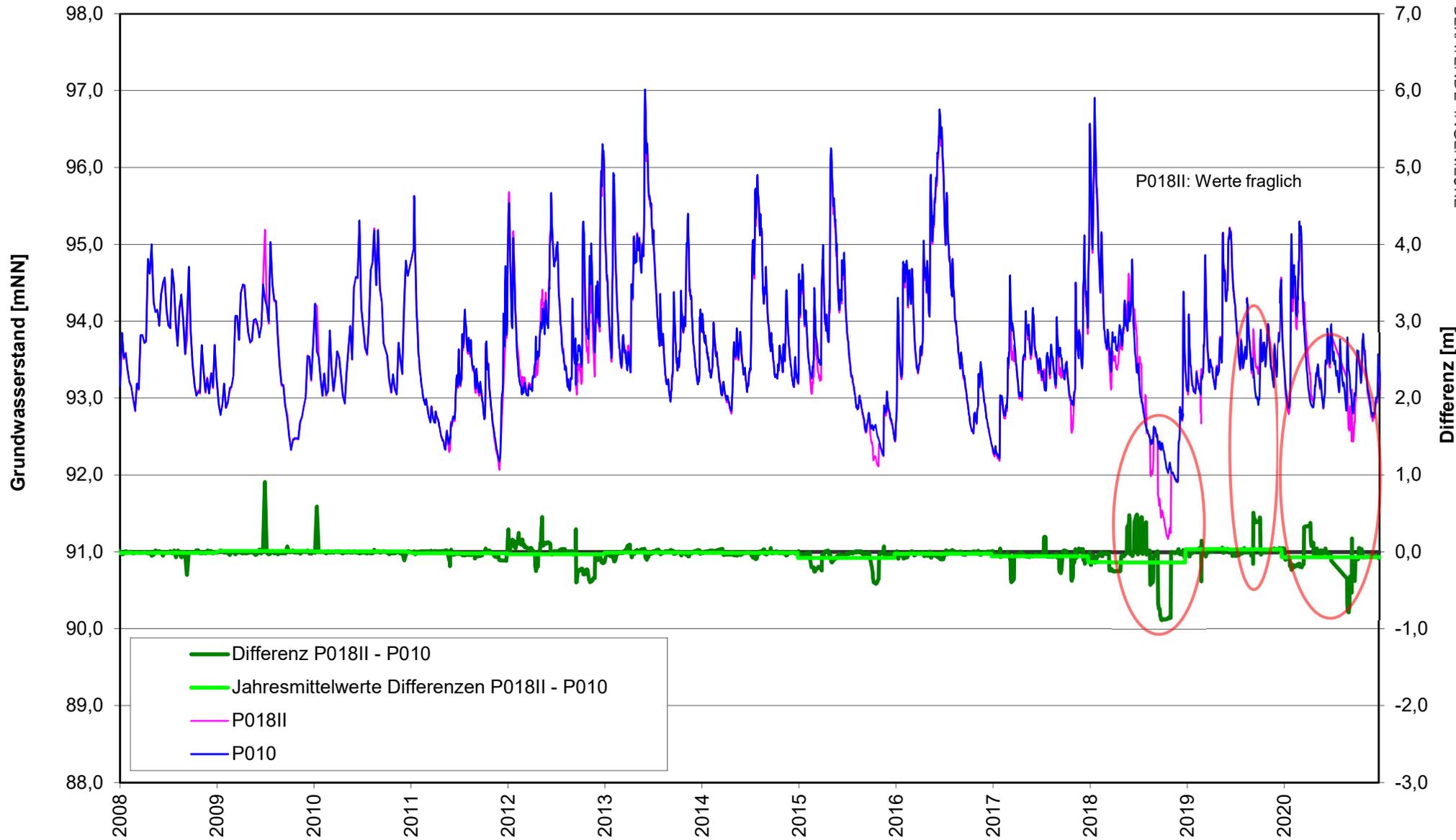
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche II - I PB17II / P031



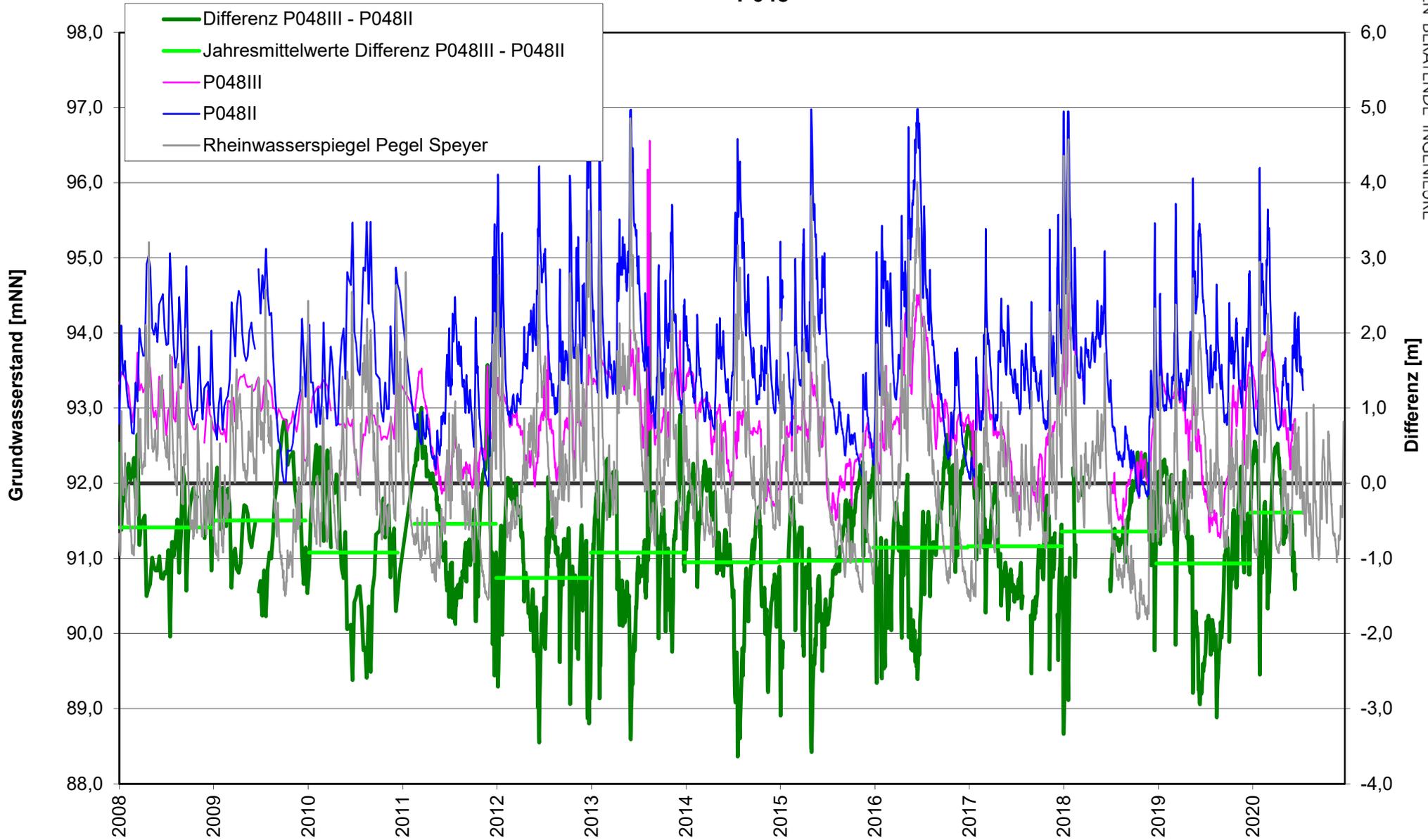
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche II - I P054



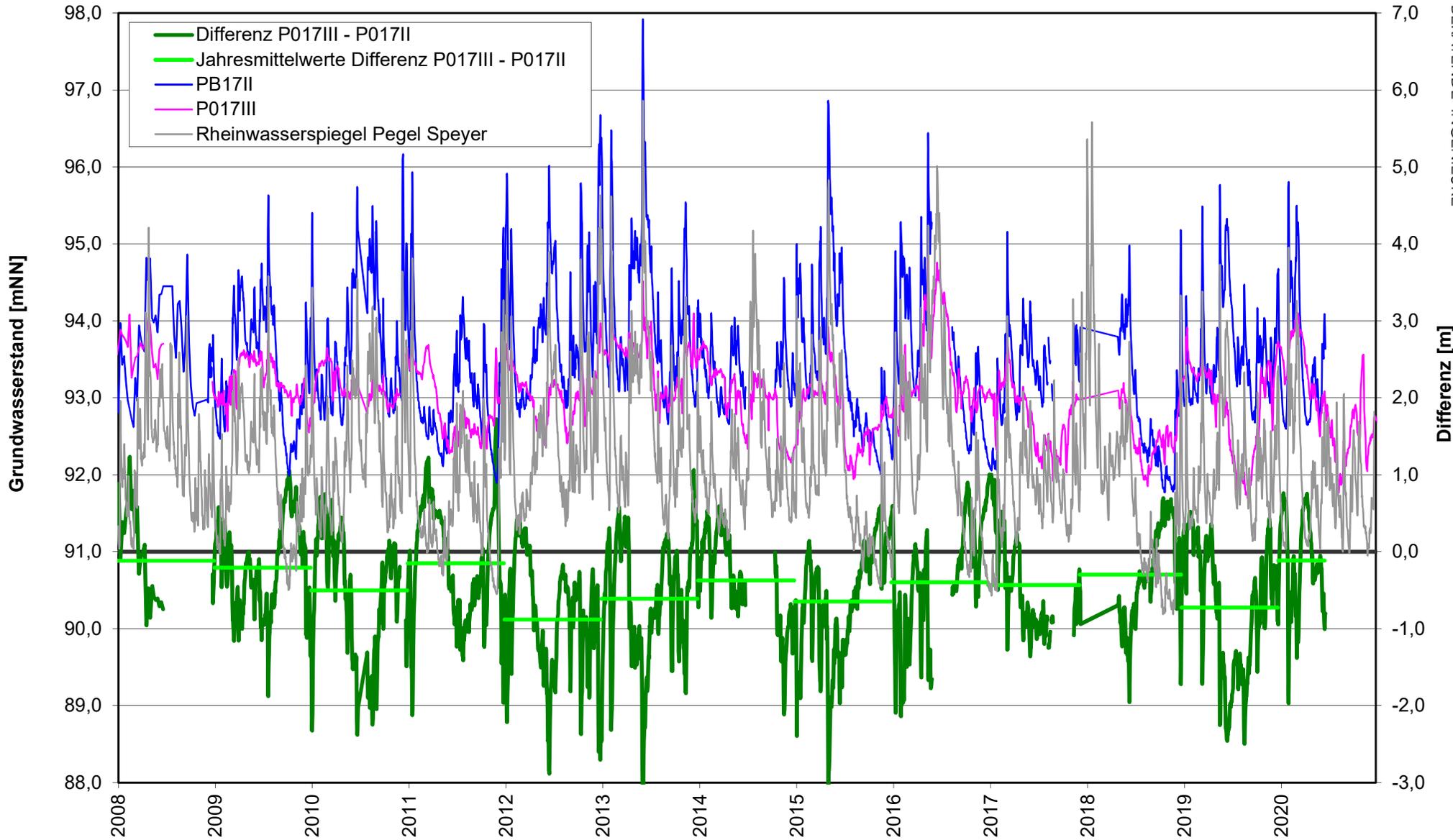
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche II - I P018II / P010



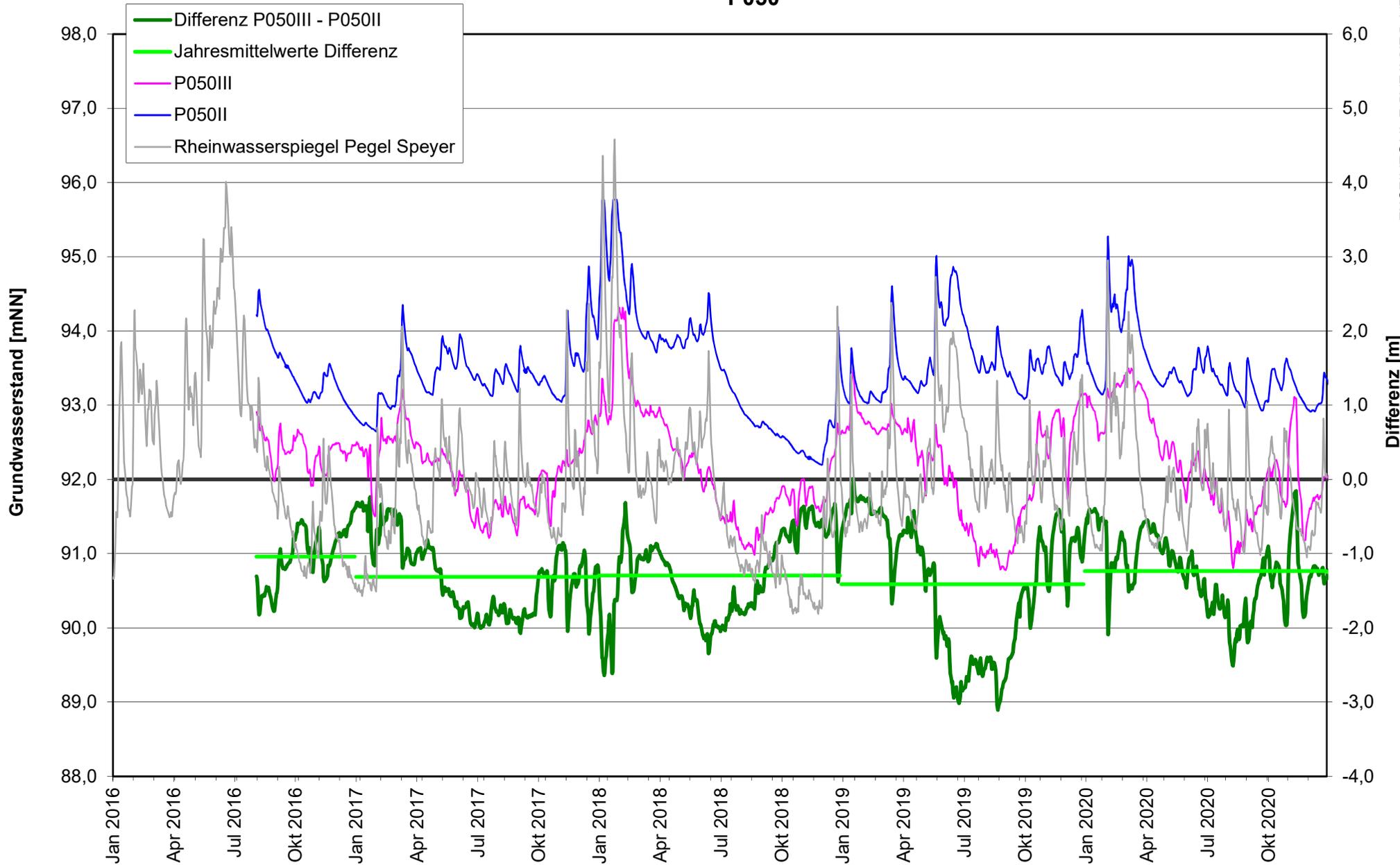
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P048



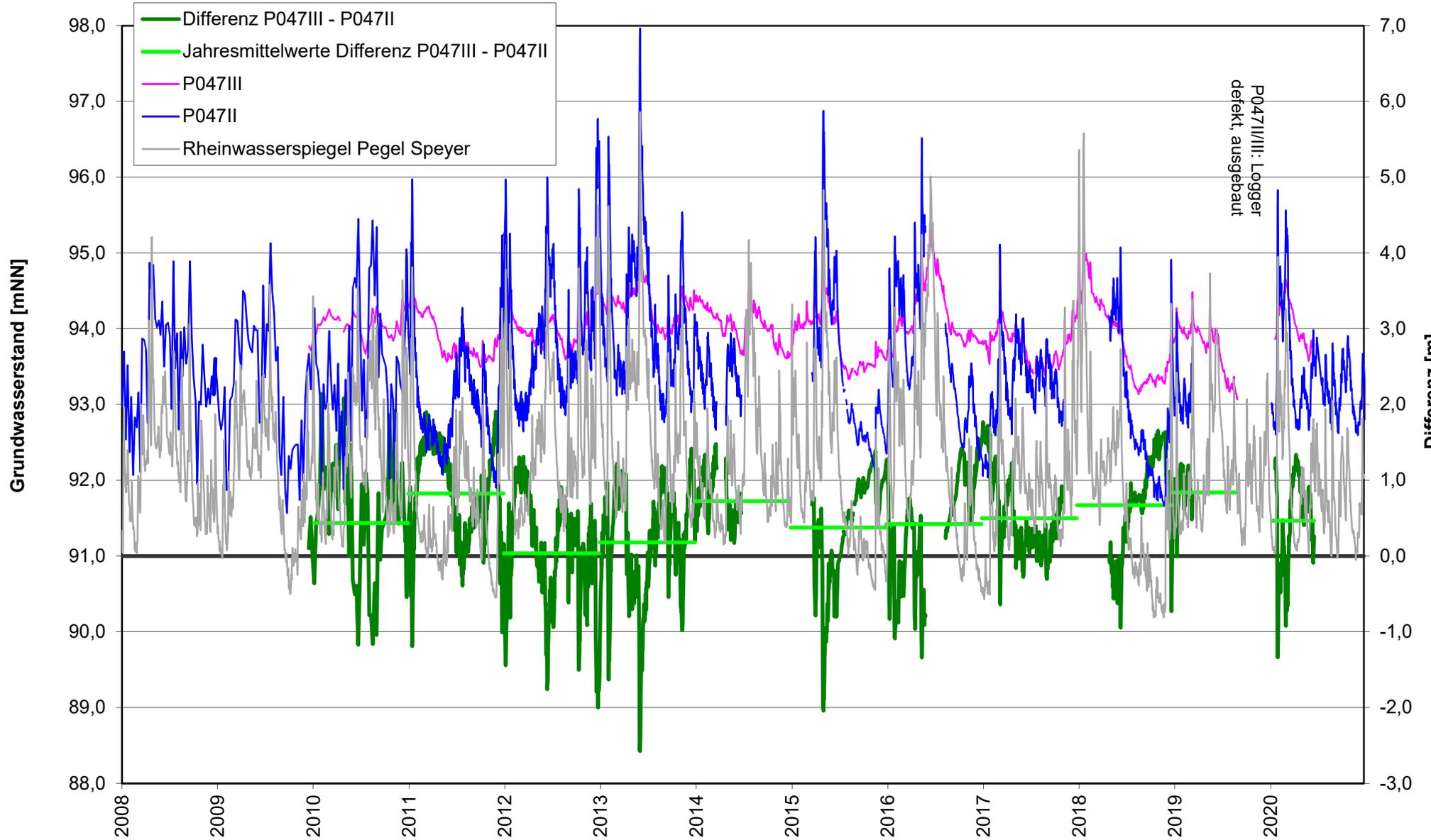
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P017



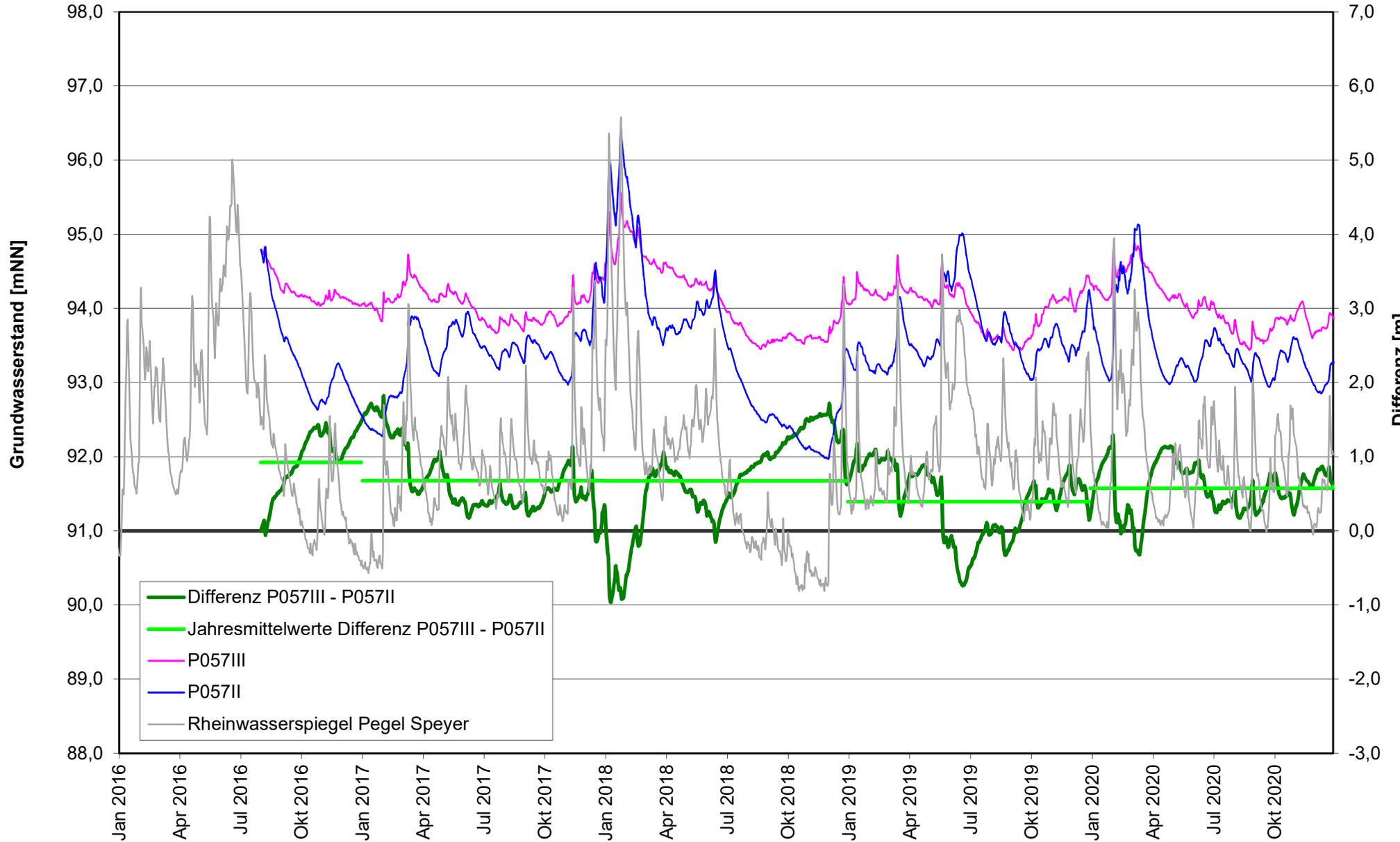
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P050



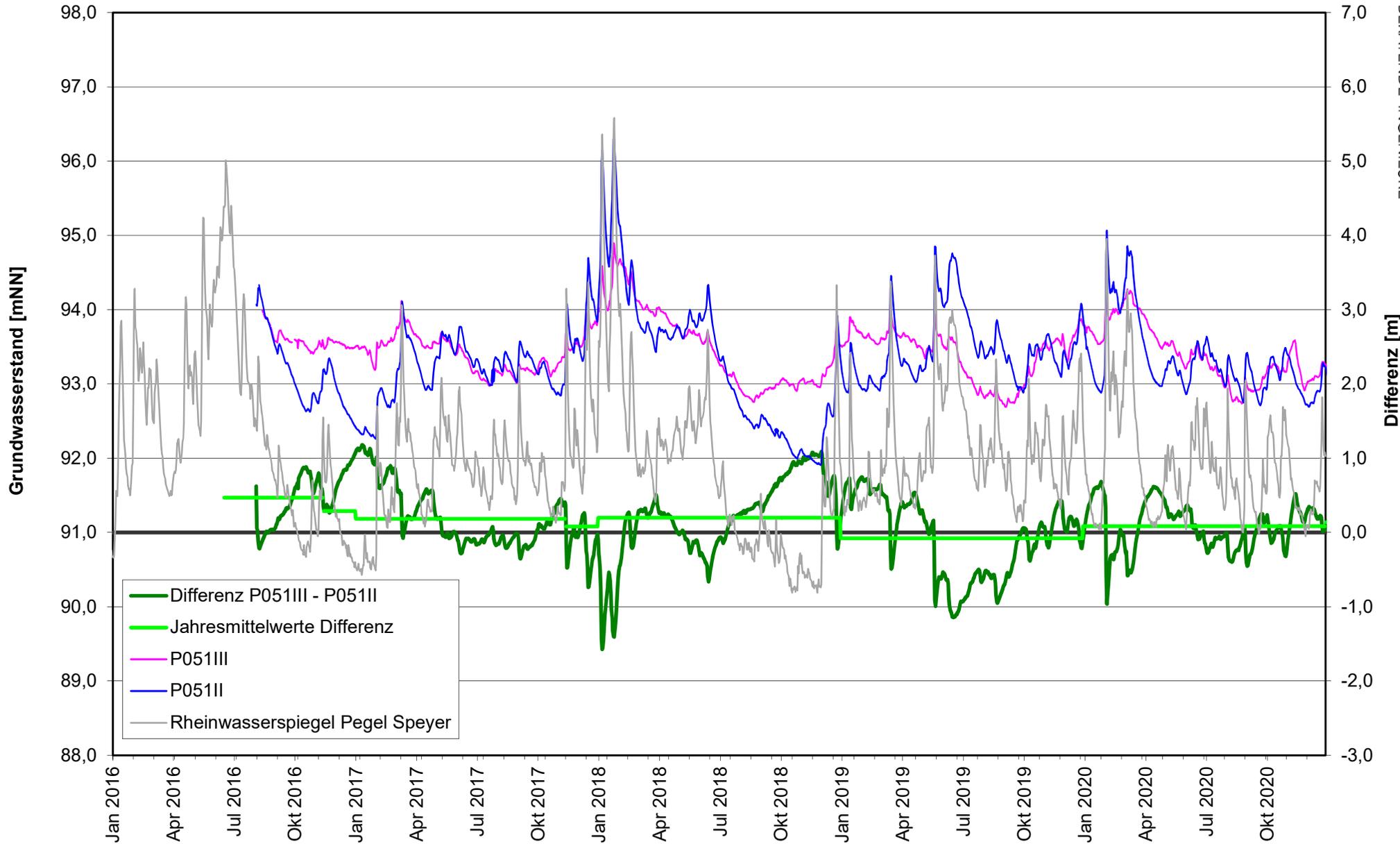
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P047



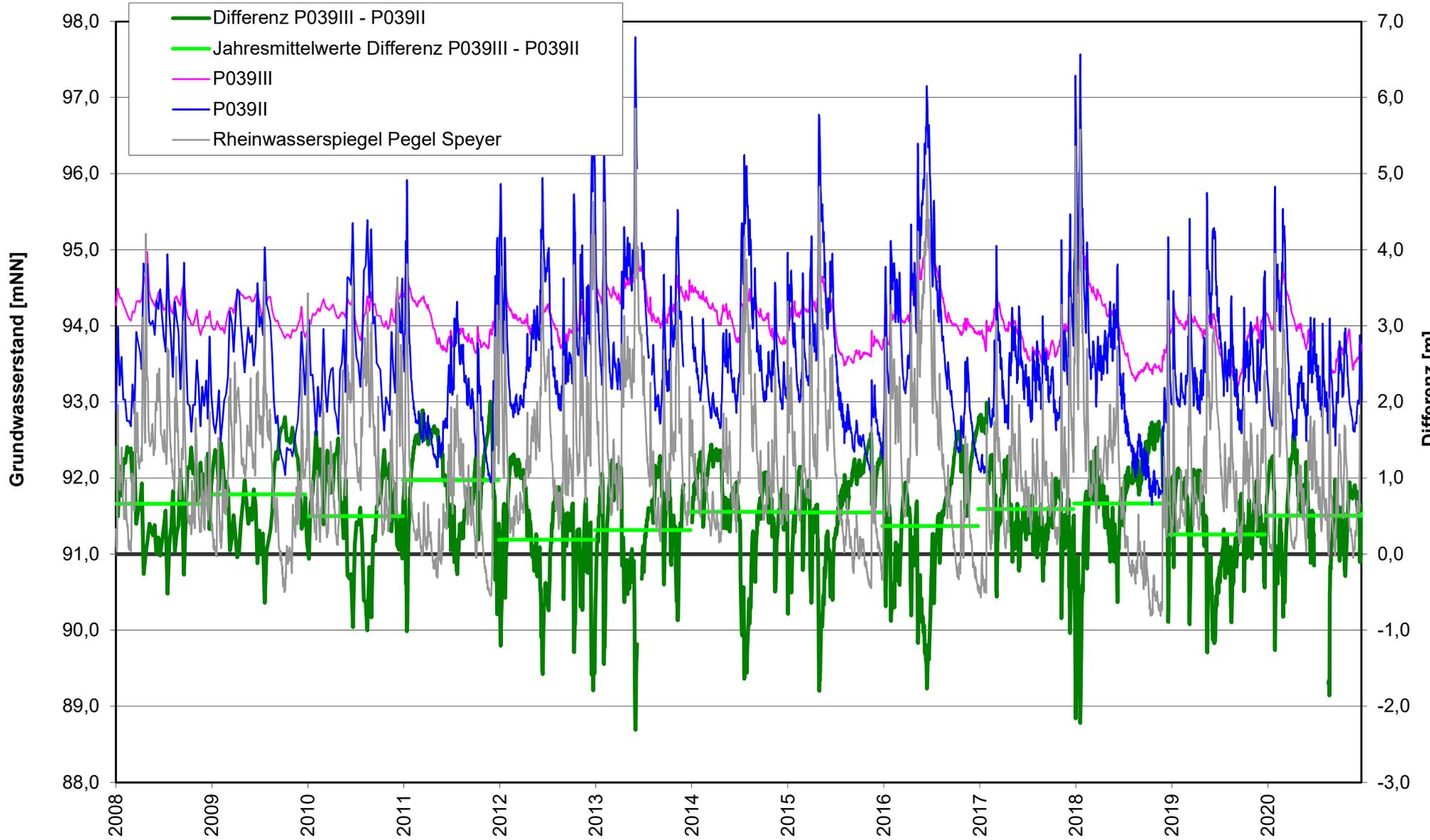
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P057



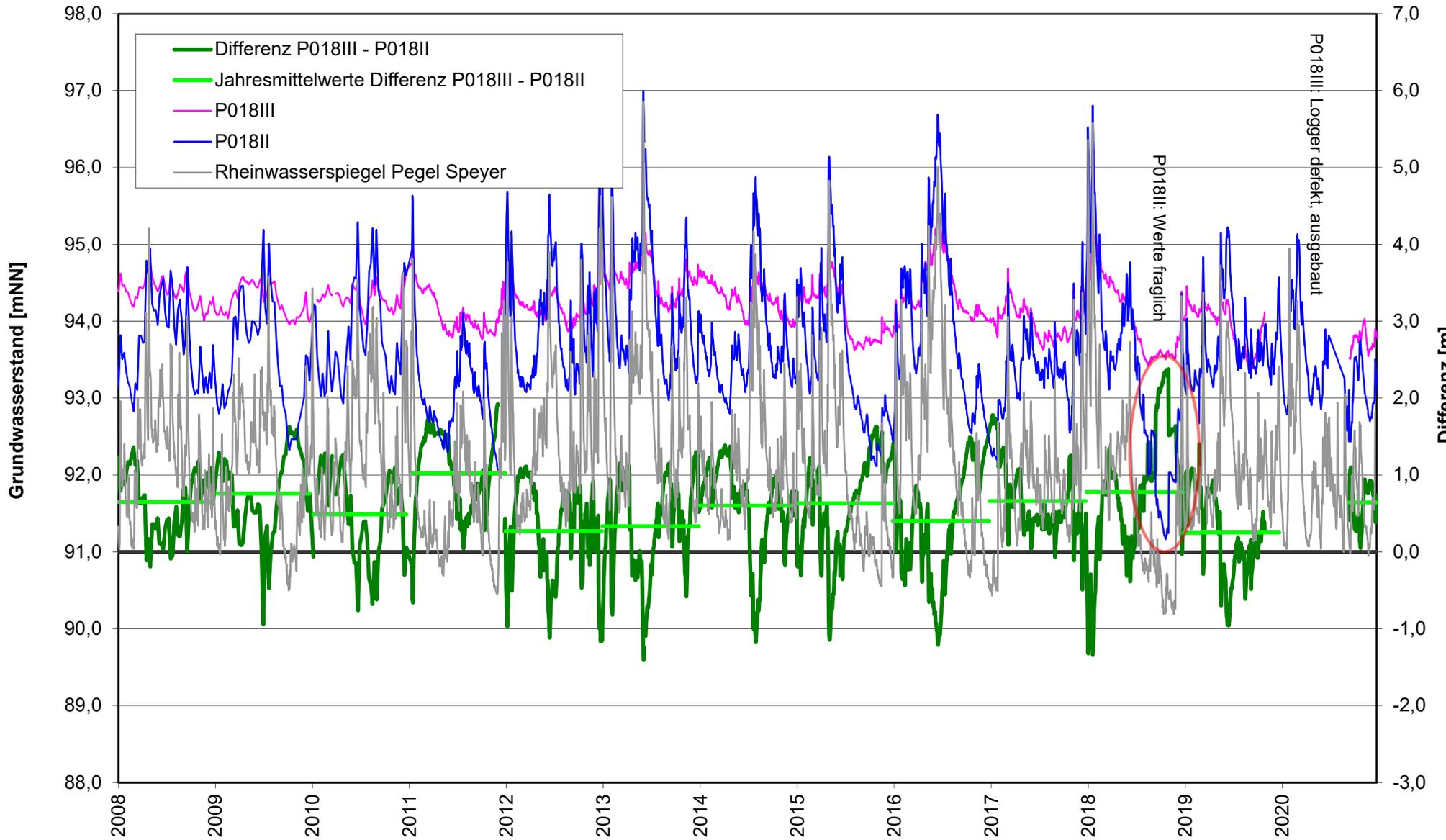
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P051



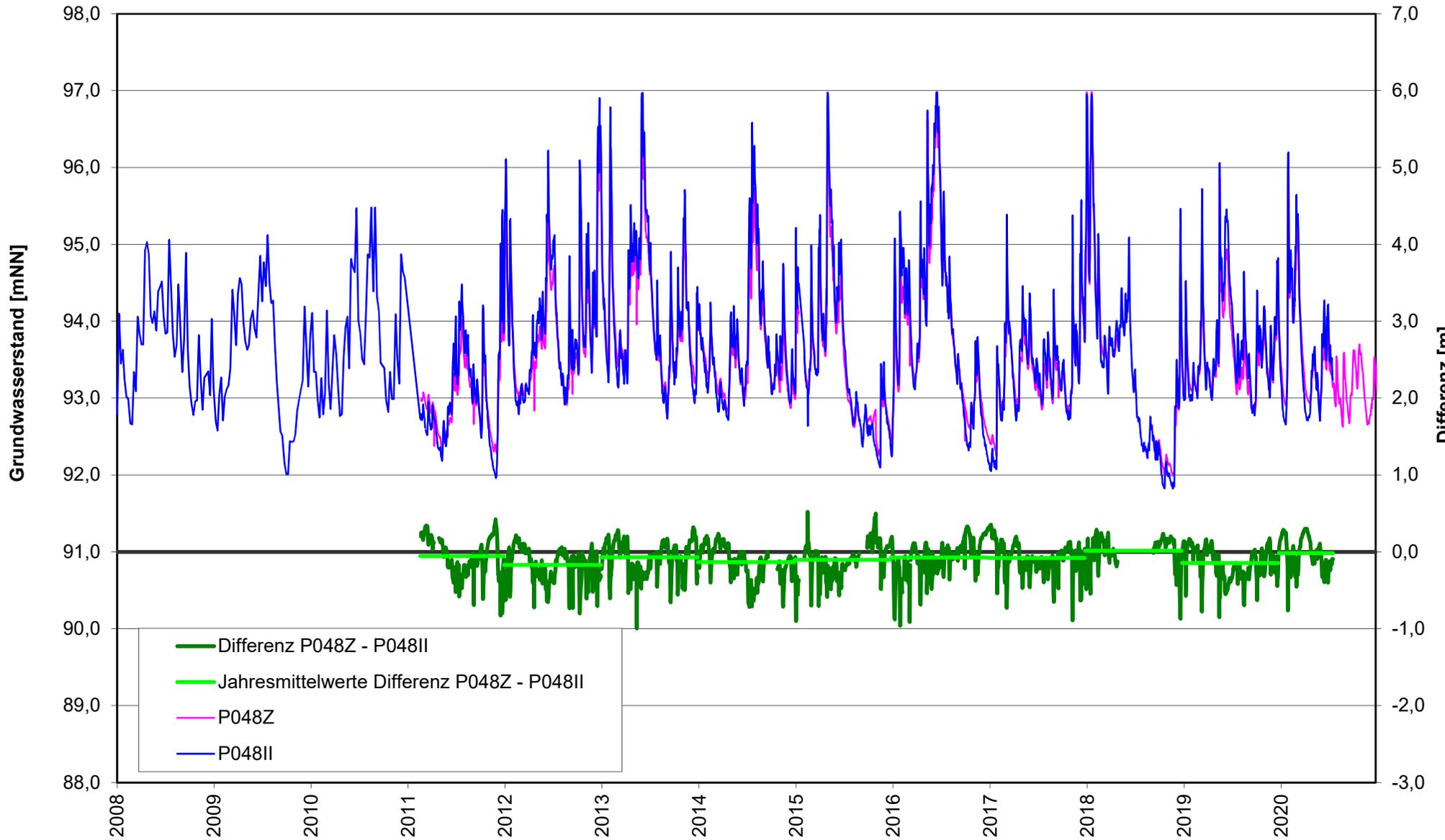
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P039



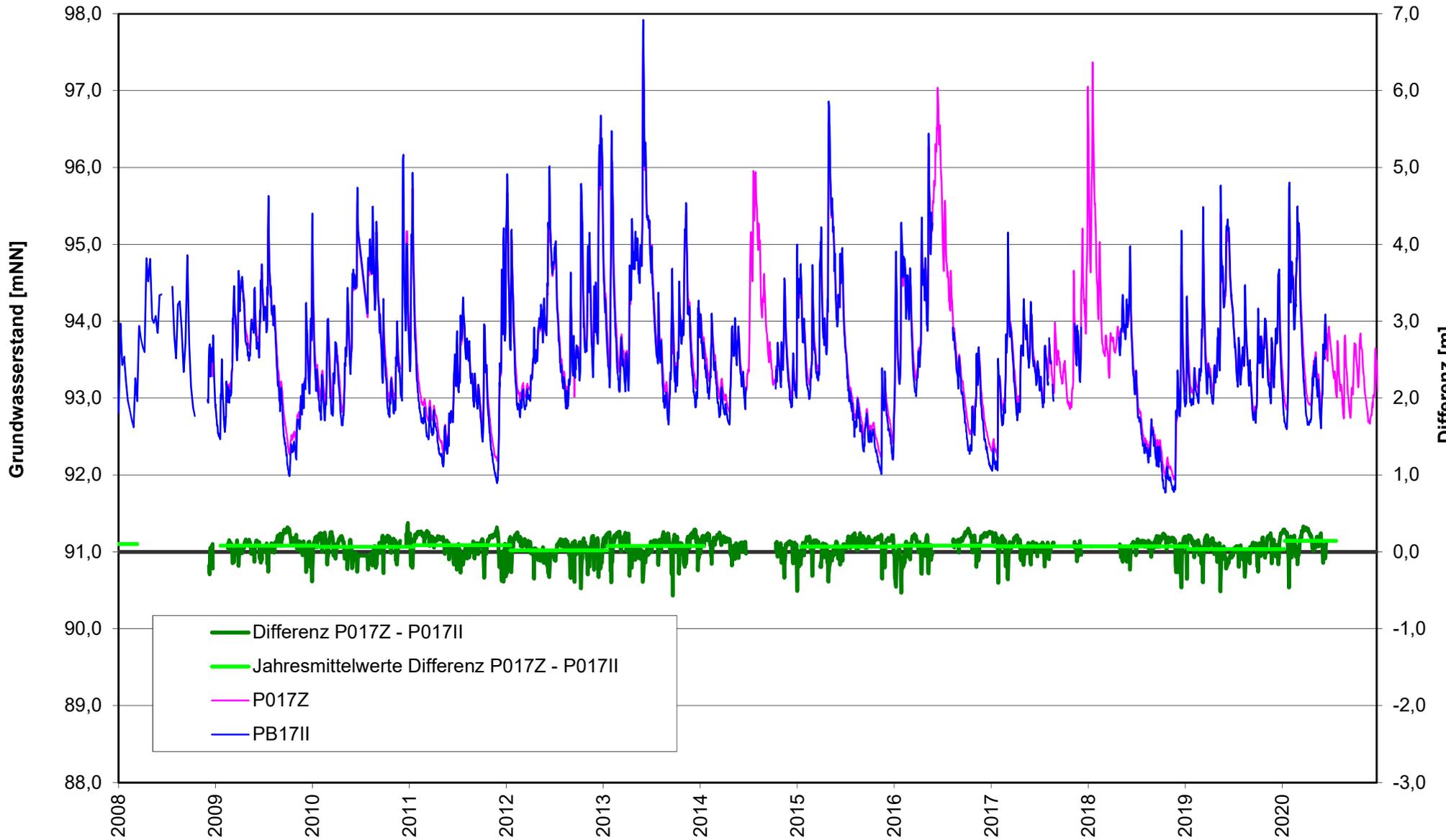
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche III - II P018



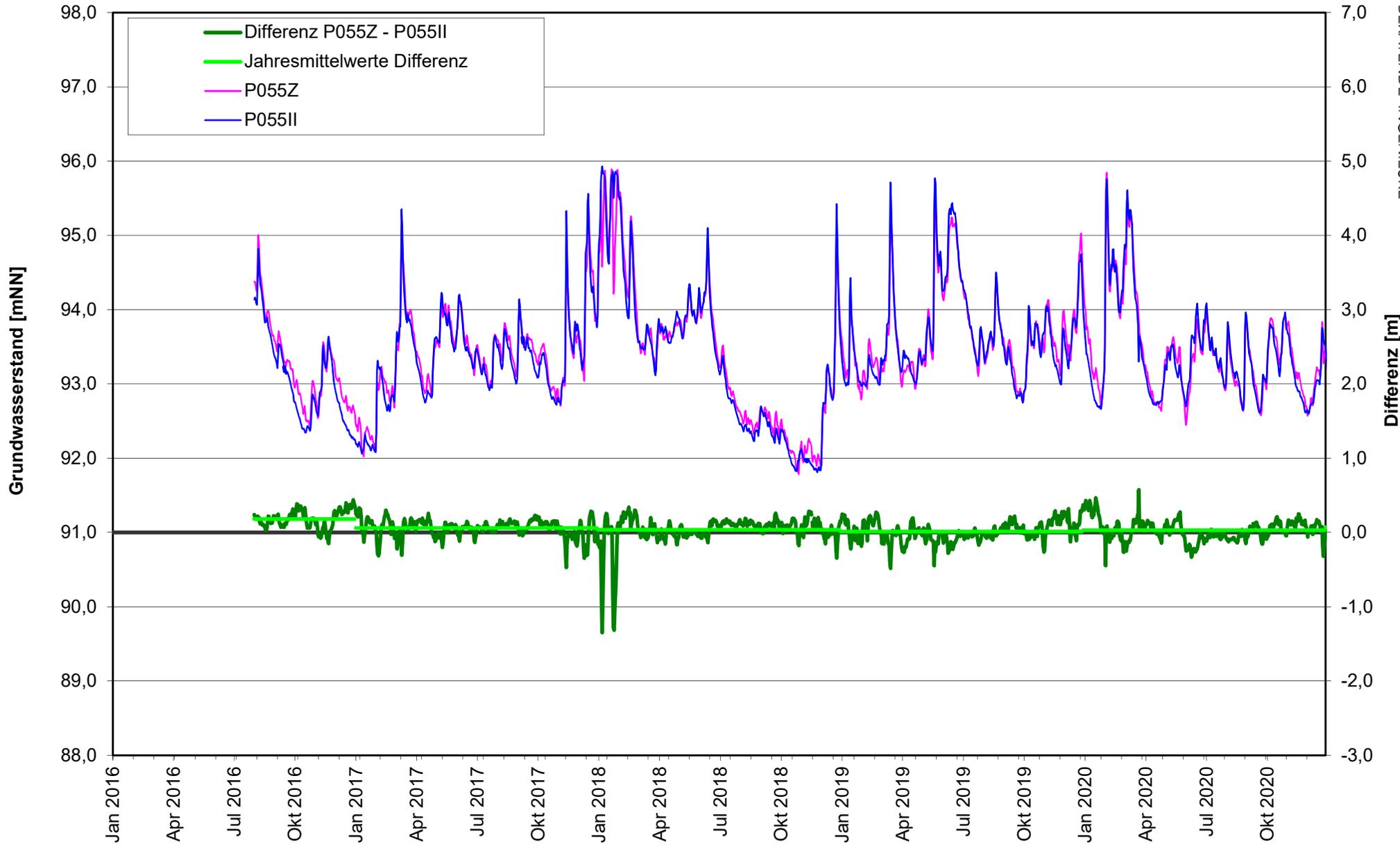
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P048



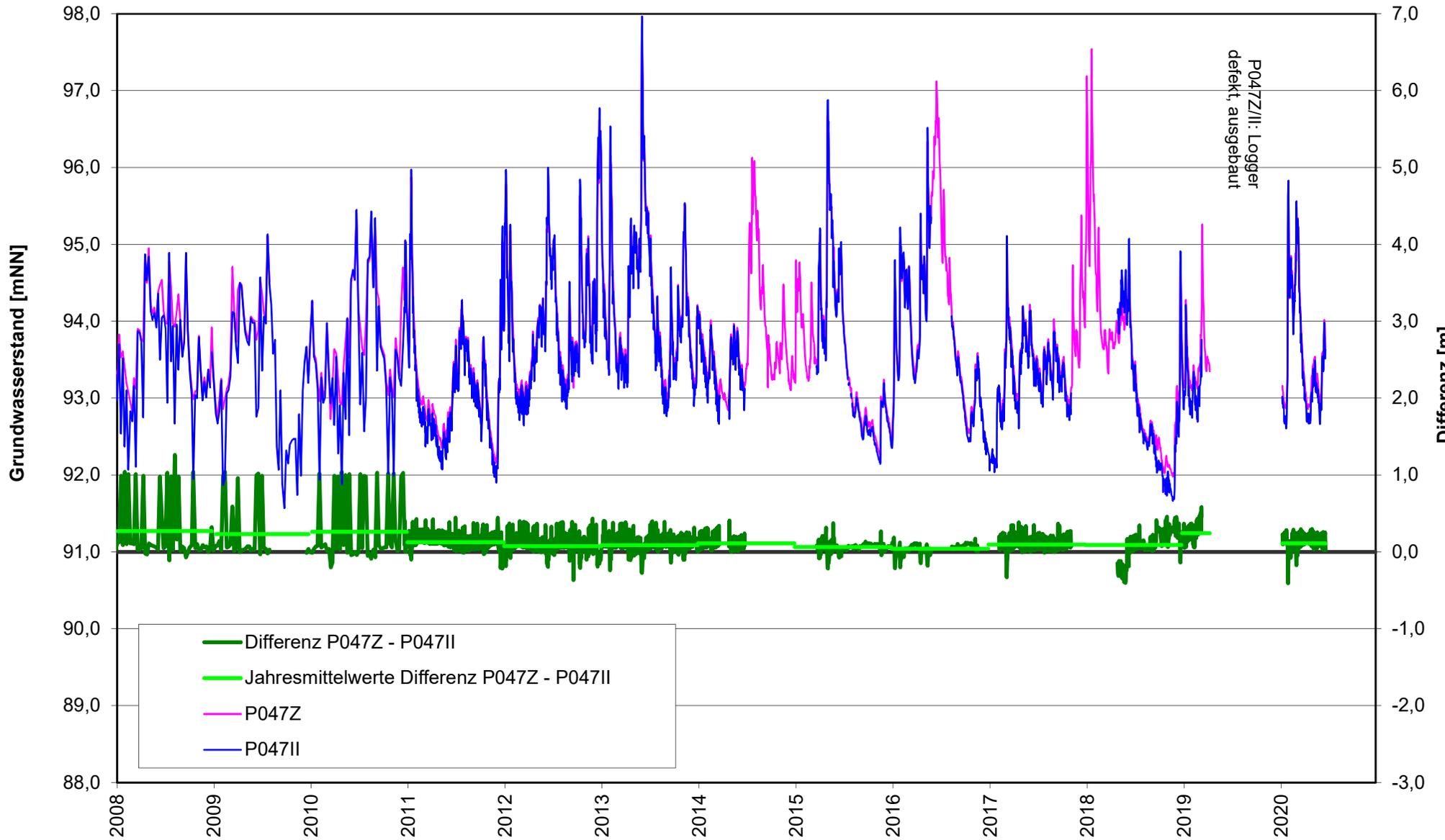
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P017



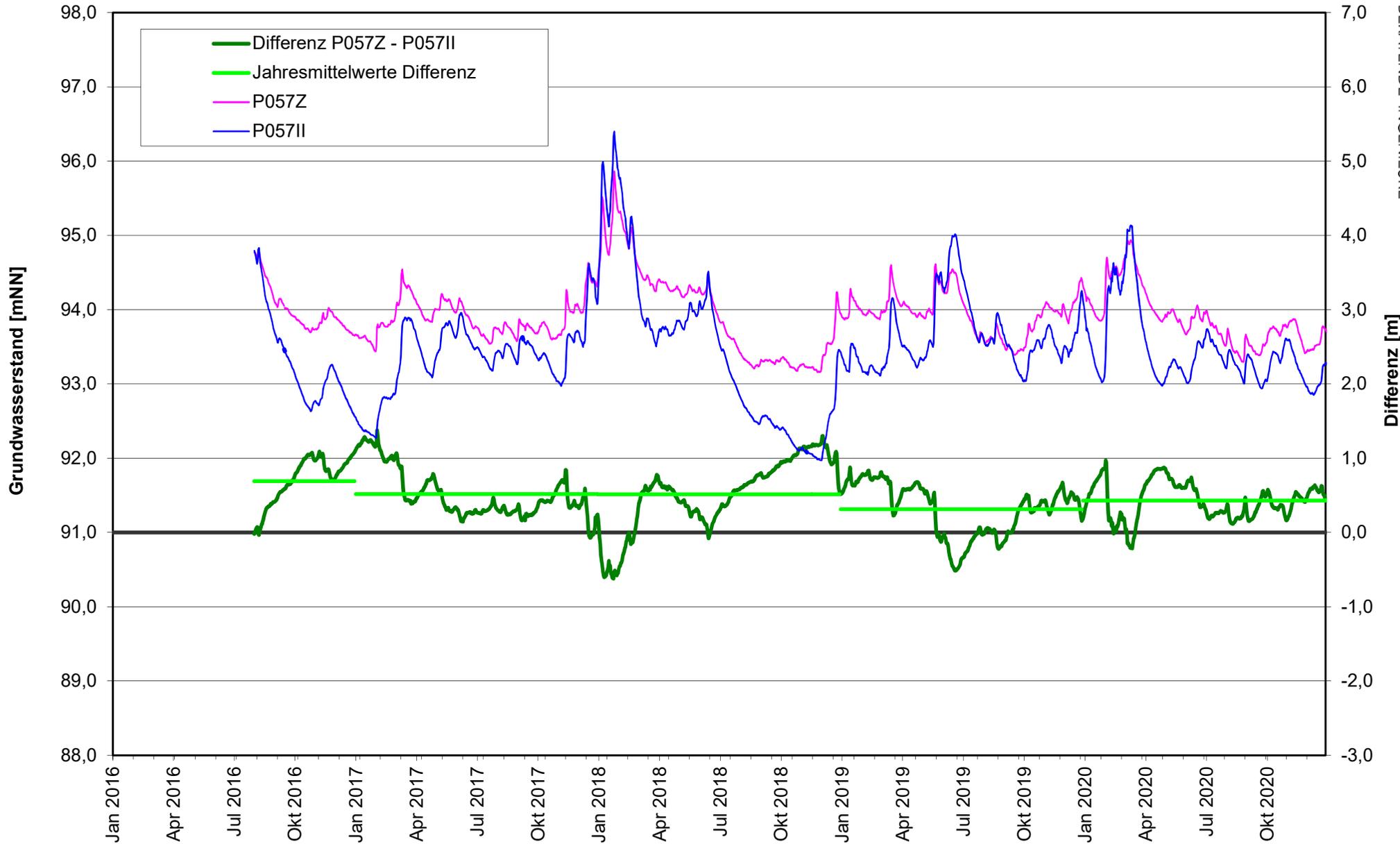
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P055



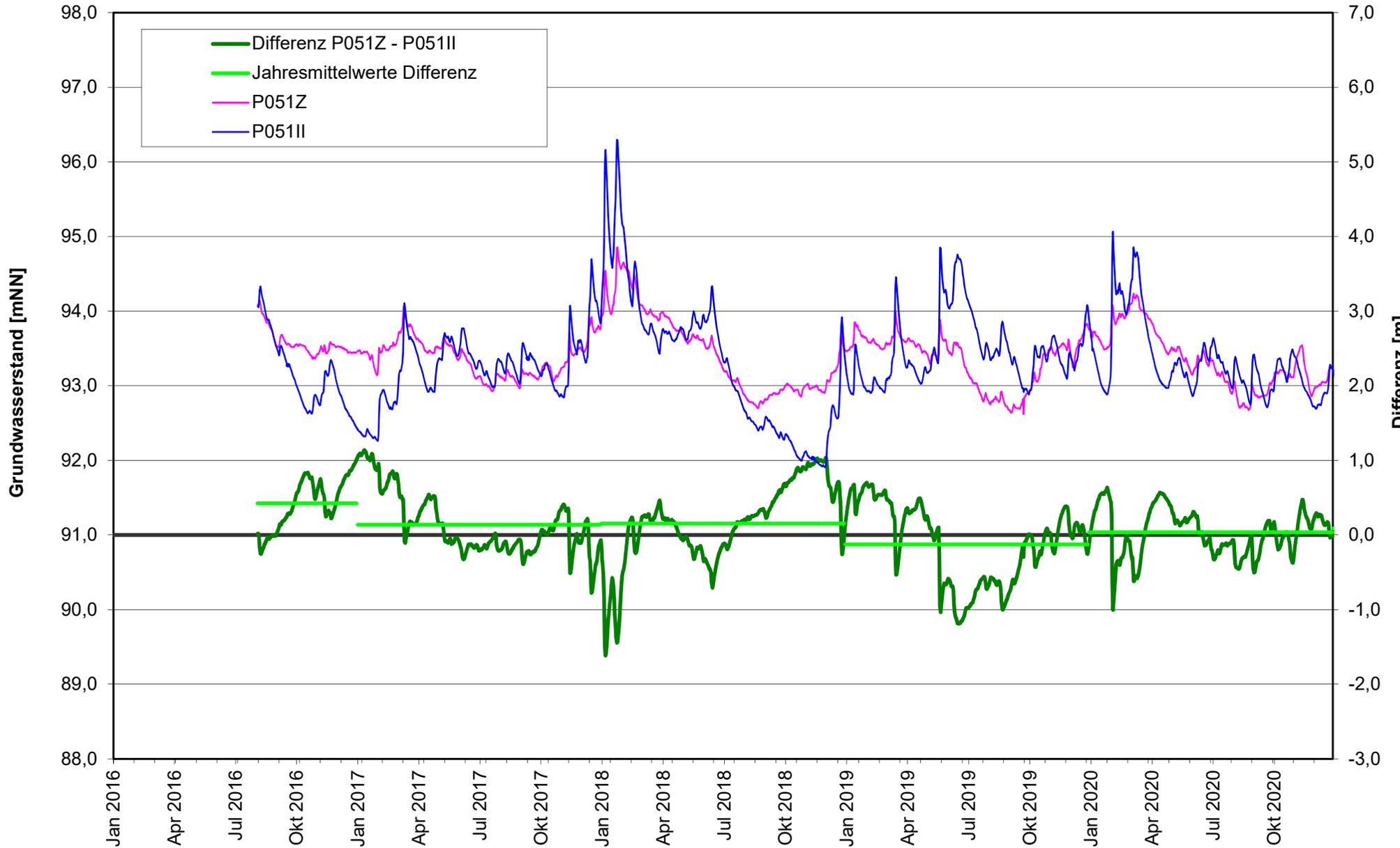
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P047



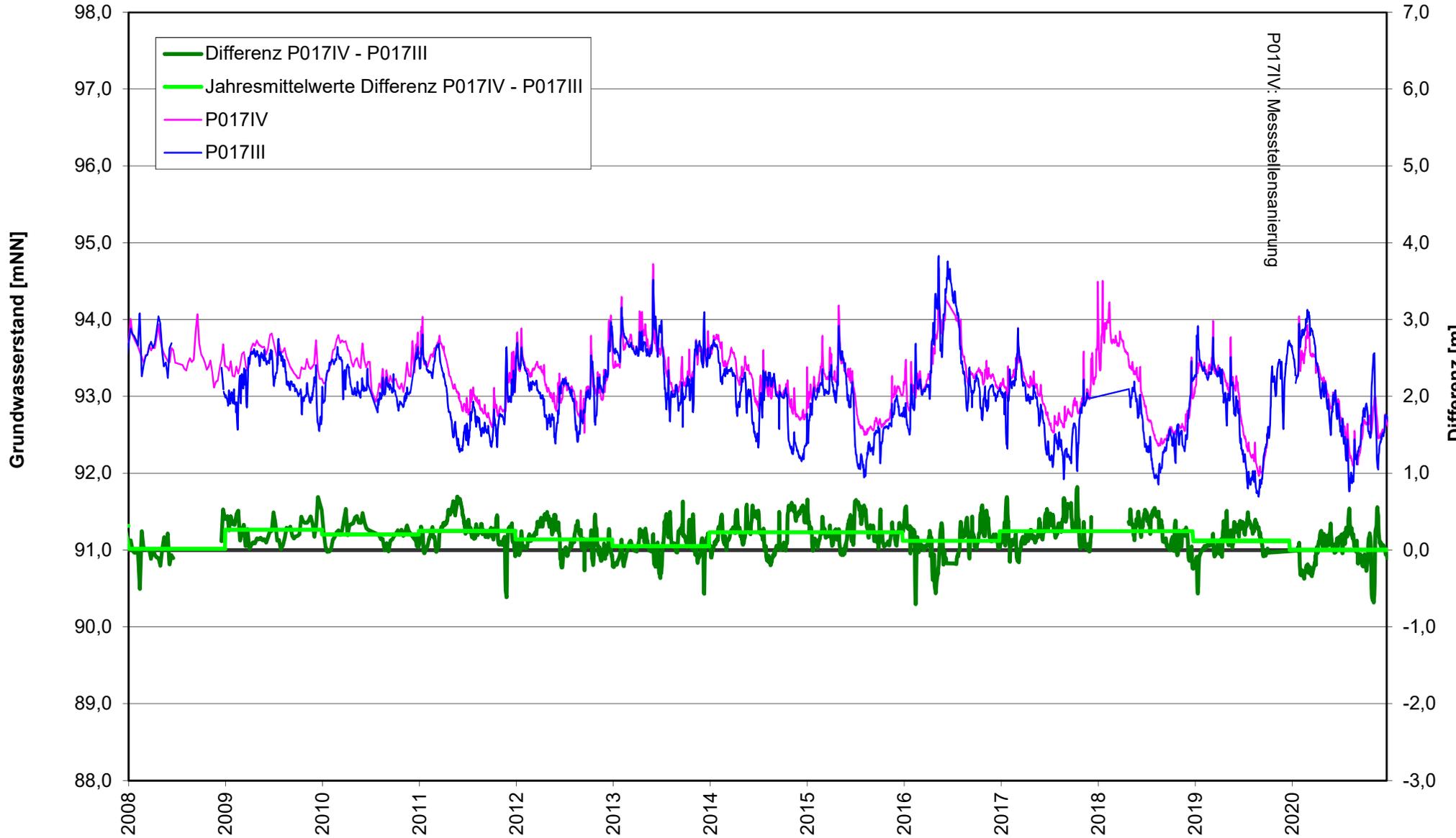
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P057



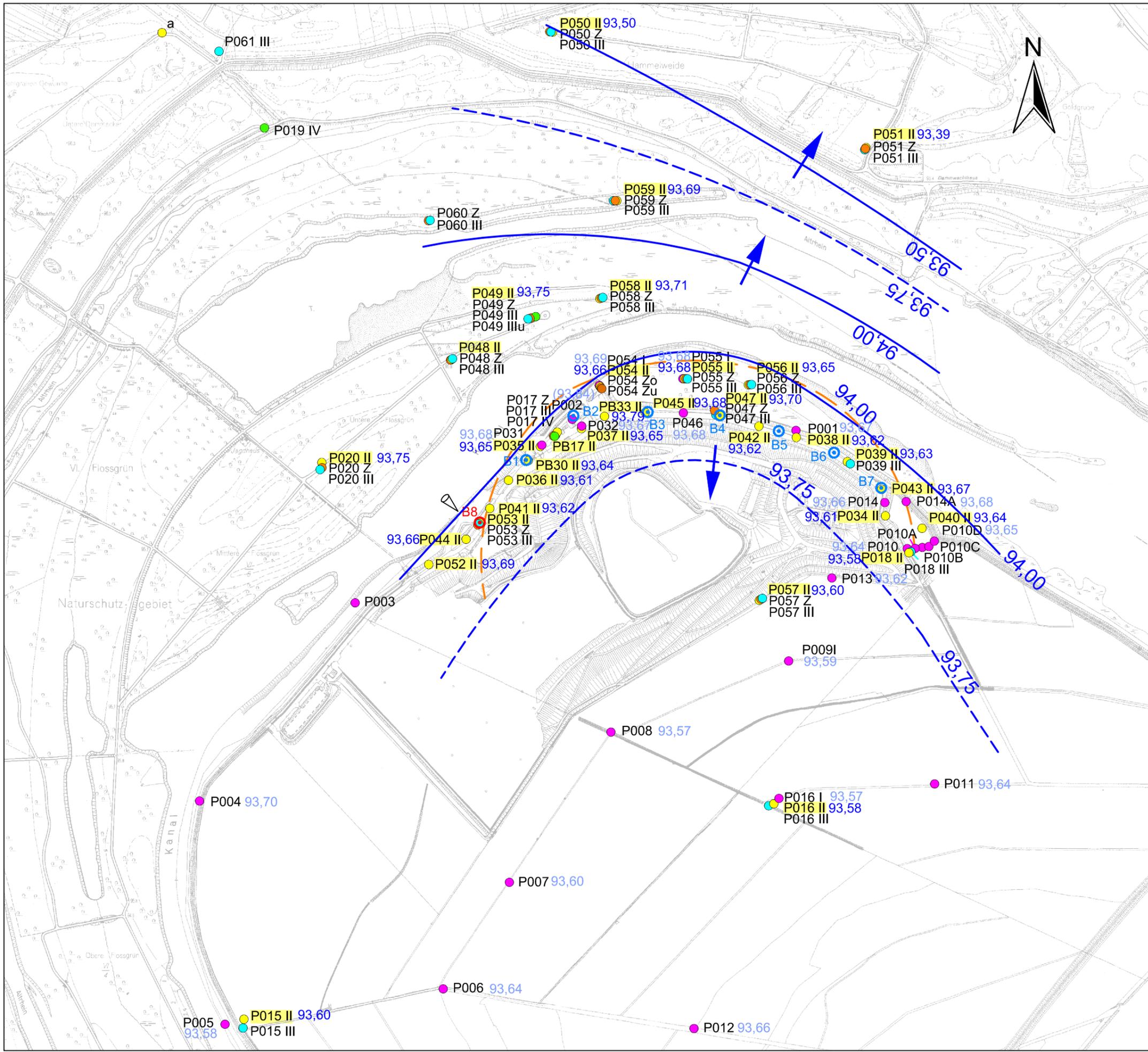
Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche Z - II P051



Entwicklung Grundwasserstände und Differenzen Tiefenbereiche IV - III P017



Blattgröße: 297 x 420 mm
 Gespeichert: 01.03.21 14:20:43 / Plotdatum: 01.03.21 14:21:05 brauer
 P:\flm0737840\doc\ber\B-03-2021\Anlagen\Anlage_6_1_20201105.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 05.11.2020
 Angaben in [mNN]

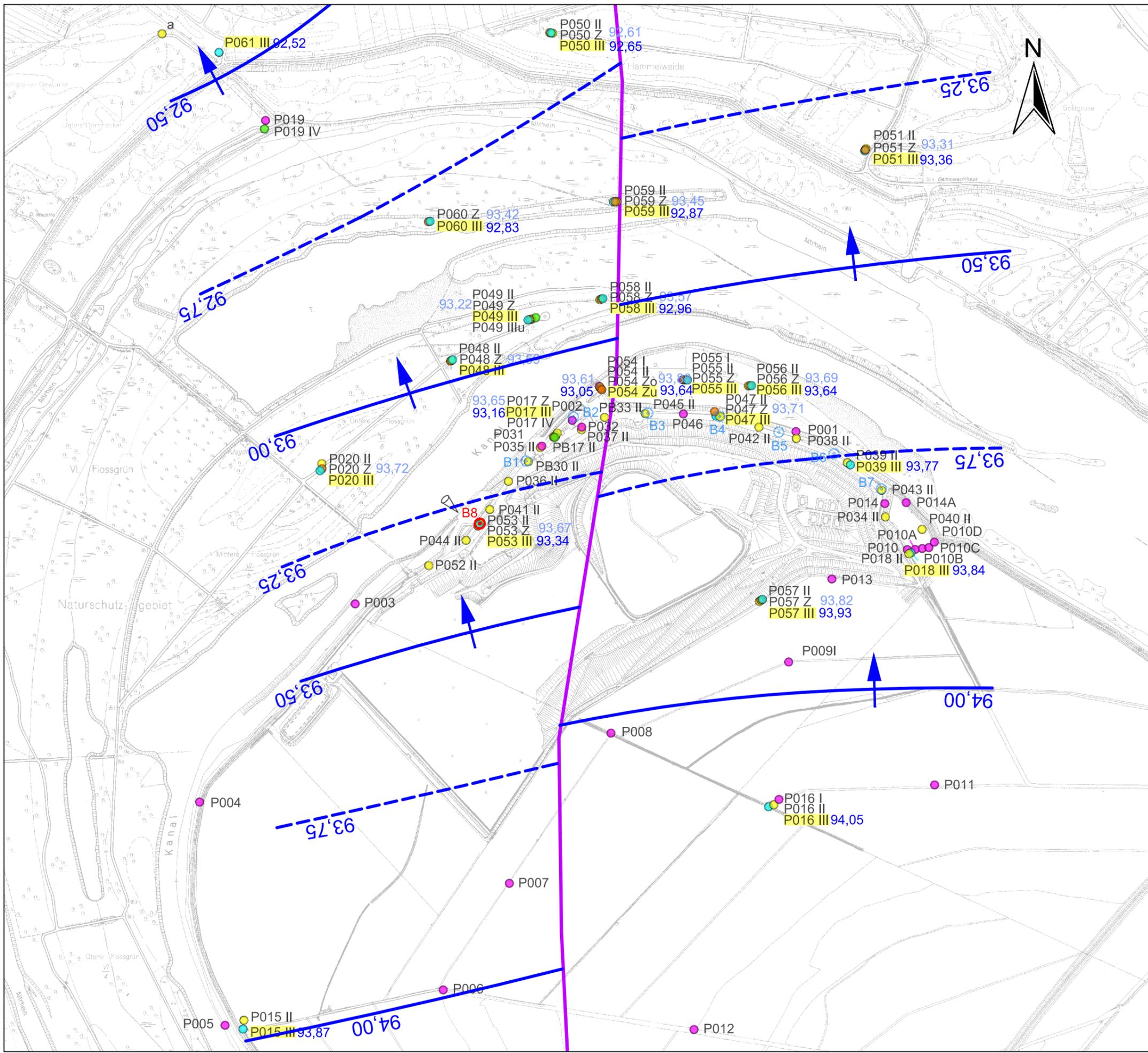
- 92,50 Messwerte
- (93,50) Messwerte fraglich
- 92,50 Linien gleicher Grundwasserstände
- ← Grundwasserströmungsrichtung
- 92,50 Messwerte aus TB I
- berechnete Nordgrenze des Einzugsgebietes der Sanierungsbrunnen



Grundwasserhöhen TB II
 Stichtag 05.11.2020

M. 1: 8.000 Februar 2021 flm0737840

Blattgröße: 297 x 420 mm
 Gespeichert: 01.03.21 14:07:43 / Plottedatum: 01.03.21 14:08:53 brauer
 P:\flm0737840\doc\ber\B-03-2021\Anlagen\Anlage_6_2_20201105.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 05.11.2020
 Angaben in [mNN]

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





BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Grundwasserhöhen TB III
 Stichtag 05.11.2020

M. 1: 8.000	Februar 2021	flm0737840
-------------	--------------	------------

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020

Anstrom

			P013	P016II	P057II		P057III		P057Z	
			17.09.20	18.09.20	24.03.20	17.09.20	24.03.20	17.09.20	24.03.20	17.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	12,9	12,1	12,3	12,3	13,	13,6	12,5	12,9
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	100,	72,	411,	348,	78,9	78,	70,9	70,
		vor Ort	95,3	67,	415,	332,	79,8	77,3	70,7	66,8
Redox-Spannung	+/- mV	-			10,		10,		10,	
pH-Wert		Labor	7,	7,3	7,	6,9	7,2	7,3	7,4	7,3
		vor Ort	6,83	6,92	7,2	6,56	7,4	7,41	7,6	6,96
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,21	0,15	< 0,2	0,17	< 0,2	0,17	< 0,2	0,26
Ammonium	mg/l	-	< 1,	< 1,	54,	24,	0,93	< 1,	0,85	< 1,
Calcium	mg/l	-			296,	190,	112,	140,	93,	120,
Kalium	mg/l	-			15,	2,8	2,3	< 1,	2,2	< 1,
Natrium	mg/l	-	15,	35,	579,	280,	42,	42,	45,	42,
Chlorid	mg/l	-	54,	27,	912,	770,	32,	27,	39,	33,
Sulfat	mg/l	-			16,	23,	47,	44,	18,	16,
Nickel	mg/l	-			0,094	0,077	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	-			0,002	0,002	0,002	0,001	< 0,001	< 0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	1,5	1,5	79,	52,	2,2	1,7	2,9	1,7
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-			0,032	0,0015	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-			3,85	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-			< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-			0,968	1,8	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-			0,217	0,14	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-			0,473	0,59	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-			2,28	0,97	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-			1,12	0,37	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-			3,94	2,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-			0,408	0,36	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-			13,288	6,3315	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-			5,71	2,6	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-			2,54	2,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-			8,25	4,7	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	0,46	0,35	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-			0,07	0,053	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-			0,887	0,62	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0003

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020

Belastungsbereich TBI

			P001		P002		P010	
			24.03.20	16.09.20	23.03.20	10.09.20	24.03.20	18.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	11,5	12,1	13,7	13,5	12,	12,4
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	62,1	62,	149,	177,	117,	115,
		vor Ort	61,1	58,1	152,	166,9	114,	108,5
Redox-Spannung	+/- mV	-	70,		70,		120,	
pH-Wert		Labor	7,3	6,9	6,9	6,9	6,9	6,8
		vor Ort	7,4	7,29	6,7	6,95	7,1	6,8
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,15	< 0,2	0,65	< 0,2	0,31
Ammonium	mg/l	-	< 0,1	< 1,	25,	22,	1,6	1,6
Calcium	mg/l	-	122,	130,	193,	200,	225,	210,
Kalium	mg/l	-	1,4	< 1,	20,	13,	4,7	< 1,
Natrium	mg/l	-	18,	15,	106,	100,	27,	24,
Chlorid	mg/l	-	20,	17,	181,	200,	66,	63,
Sulfat	mg/l	-	37,	34,	166,	170,	194,	140,
Nickel	mg/l	-	0,002	0,001	0,027	0,033	0,003	0,002
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,018	0,017	0,003	0,003
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	2,3	1,7	6,2	5,7	2,7	1,7
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	0,0013	0,115	0,15	< 0,001	0,0014
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,034	0,05	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,0092	0,02	< 0,001	0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,022	0,1	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,0094	0,004	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,05	0,01	< 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	0,011	0,0051	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	0,0013	0,2506	0,3391	< 0,001	0,0024
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,337	0,38	0,001	0,0042
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,239	0,34	0,005	0,012
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,576	0,72	0,006	0,0162
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	0,045	0,06	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	0,031	0,028	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	0,021	0,026	< 0,0001	0,0003

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020

Belastungsbereich TBI

			P014		P031		P032	
			24.03.20	17.09.20	23.03.20	10.09.20	24.03.20	09.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	12,1	12,4	14,2	14,1	13,8	14,9
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	129,	141,	116,	133,	187,	185,
		vor Ort	126,	134,	116,	125,4	191,	171,
Redox-Spannung	+/- mV	-	30,		10,		120,	
pH-Wert		Labor	6,9	6,9	7,	7,	6,9	7,
		vor Ort	7,1	6,86	6,8	6,99	6,7	7,01
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,11	< 0,2	0,16	< 0,2	0,13
Ammonium	mg/l	-	1,9	2,1	5,9	4,7	22,	18,
Calcium	mg/l	-	225,	230,	138,	140,	224,	210,
Kalium	mg/l	-	4,	2,4	8,5	4,1	18,	13,
Natrium	mg/l	-	55,	54,	102,	87,	141,	120,
Chlorid	mg/l	-	81,	93,	147,	180,	266,	240,
Sulfat	mg/l	-	191,	200,	92,	100,	177,	130,
Nickel	mg/l	-	0,004	0,004	0,028	0,032	0,035	0,031
Arsen	mg/l	-	0,003	0,003	0,012	0,013	0,014	0,011
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	4,7	3,	3,9	3,4	9,4	8,2
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,013	0,012	0,056	0,067	0,211	0,31
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,0095	0,0056	0,119	0,1
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	0,001	0,0066	0,01	0,024	0,03
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,0025	< 0,001	0,011	0,04	0,042	0,1
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,0016	< 0,001	0,071	0,07
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,0036	< 0,001	0,025	0,01	0,101	0,03
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,045	0,09
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,0012	0,001	0,011	0,0059	0,023	0,012
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	0,0203	0,014	0,1207	0,1385	0,636	0,742
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	0,016	0,015	0,091	0,34	0,532	0,61
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,016	0,015	0,246	0,1	0,403	0,59
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	0,032	0,03	0,337	0,44	0,935	1,2
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	0,041	0,04	0,072	0,08
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	0,067	0,054	0,055	0,024
Mecoprop	mg/l	-	0,0013	0,0013	0,011	0,013	0,046	0,031

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020 Belastungsbereich TBI

			P046I	P054I		P055I	
			23.03.20	23.03.20	07.09.20	24.03.20	16.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	11,9	12,	12,1	11,	11,3
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	51,2	103,	104,	66,1	65,
		vor Ort	51,4	104,	96,6	63,6	61,9
Redox-Spannung	+/- mV	-		90,		270,	
pH-Wert		Labor	7,	6,9	6,8	7,2	7,1
		vor Ort	7,	7,1	6,9	7,	7,06
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	< 0,2	0,24	2,2	0,14
Ammonium	mg/l	-	0,64	1,2	< 1,	< 0,1	< 1,
Calcium	mg/l	-	79,	187,	220,	111,	140,
Kalium	mg/l	-	2,1	3,	2,4	2,8	1,3
Natrium	mg/l	-	18,	21,	23,	18,	17,
Chlorid	mg/l	-	24,	40,	43,	22,	19,
Sulfat	mg/l	-	47,	83,	67,	56,	46,
Nickel	mg/l	-	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
Arsen	mg/l	-	0,003	0,005	0,005	< 0,001	< 0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	2,7	3,	2,9	1,7	1,5
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,0013	0,0017	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	0,0063	0,0017	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	0,002	0,003	0,0029	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,007	0,001	0,0018	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	0,009	0,004	0,0047	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-	0,0026	0,00015	0,00011	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	0,00059	0,00029	0,00033	< 0,0001	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020
Belastungsbereich TBII Nordwest

			P035II	P036II	P037II	P041II		
			10.09.20	24.03.20	10.09.20	09.09.20	23.03.20	09.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	14,5	13,5	14,1	15,2	13,3	13,4
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	818,	762,	758,	638,	613,	597,
		vor Ort	768,	773,	719,	598,	627,	562,
Redox-Spannung	+/- mV	-		-60,			-20,	
pH-Wert		Labor	7,	7,2	7,1	6,9	6,9	6,8
		vor Ort	6,91	7,2	7,08	6,86	7,	6,8
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,11	< 0,2	0,05	0,18	< 0,2	0,2
Ammonium	mg/l	-	210,	316,	270,	120,	174,	140,
Calcium	mg/l	-	200,	175,	150,	340,	336,	290,
Kalium	mg/l	-	72,	87,	61,	46,	39,	28,
Natrium	mg/l	-	830,	1310,	790,	790,	858,	570,
Chlorid	mg/l	-	2100,	1950,	1900,	1600,	1590,	1400,
Sulfat	mg/l	-	1,9	19,	22,	< 1,	259,	280,
Nickel	mg/l	-	0,097	0,17	0,18	0,098	0,37	0,4
Arsen	mg/l	-	0,006	0,003	0,003	0,002	< 0,001	0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	78,	87,	71,	59,	59,	46,
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,0018	0,021	0,0014	0,0018	0,0093	0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	2,6	3,18	3,3	2,3	1,91	1,9
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	4,34	1,39	3,7	5,08	0,754	1,3
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,18	0,128	0,16	0,18	0,17	0,18
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,94	0,402	0,61	0,96	0,395	0,65
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,54	0,356	0,2	0,72	0,437	0,26
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,26	0,896	0,17	0,26	0,983	0,2
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	2,2	3,03	1,9	2,6	2,15	1,5
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,28	0,438	0,082	0,1	0,279	0,078
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	11,3418	9,841	10,1234	12,2018	7,0873	6,069
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	3,	2,65	2,5	4,3	1,83	2,
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	10,	11,4	12,	7,	6,27	8,4
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	13,	14,05	14,5	11,3	8,1	10,4
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,71	0,62	0,64	0,43	0,42	0,51
Bentazon	mg/l	-	0,88	1,27	0,91	0,56	0,85	0,56
Mecoprop	mg/l	-	0,79	0,821	0,69	0,65	0,471	0,36

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020
Belastungsbereich TBII Nordwest

			P044II		P052II		P053II	
			23.03.20	08.09.20	23.03.20	08.09.20	23.03.20	09.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	13,6	13,5	14,1	14,4	13,	13,6
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	262,	270,	191,	202,	744,	665,
		vor Ort	280,	257,	190,	191,2	752,	623,
Redox-Spannung	+/- mV	-	50,		-40,		-40,	
pH-Wert		Labor	6,7	6,7	6,9	6,9	6,8	6,8
		vor Ort	6,5	6,66	6,7	6,94	6,9	6,74
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,14	< 0,2	0,28	< 0,2	0,41
Ammonium	mg/l	-	1,4	< 1,	0,97	< 1,	87,	65,
Calcium	mg/l	-	350,	440,	297,	360,	491,	490,
Kalium	mg/l	-	0,5	3,6	3,2	2,2	34,	24,
Natrium	mg/l	-	84,	180,	68,	74,	1150,	840,
Chlorid	mg/l	-	375,	290,	200,	160,	2230,	1700,
Sulfat	mg/l	-	533,	380,	360,	260,	163,	250,
Nickel	mg/l	-	0,12	0,12	0,019	0,023	0,32	0,35
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,004
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	8,6	6,2	5,4	4,1	70,	49,
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,018	0,014
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,35	0,4	0,185	0,23	2,5	2,2
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	0,052	0,04	0,093	0,061	1,02	2,
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,053	0,05	0,014	0,01	0,177	0,15
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,136	0,18	0,035	0,06	0,502	0,7
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,0062	0,0015	0,032	0,072	0,811	0,37
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,262	0,05	0,073	0,02	1,07	0,2
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	0,036	0,02	0,073	0,05	2,86	1,6
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,022	0,0085	0,029	0,014	0,353	0,066
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	0,9172	0,75	0,534	0,517	9,311	7,3
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	0,312	0,3	0,08	0,1	2,28	2,2
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,85	1,3	0,35	0,61	8,92	9,9
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	1,162	1,6	0,43	0,71	11,2	12,1
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,056	0,07	0,021	0,04	0,46	0,39
Bentazon	mg/l	-	0,159	0,066	0,064	0,029	1,21	0,7
Mecoprop	mg/l	-	0,043	0,02	0,03	0,03	0,717	0,48

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020
Belastungsbereich TBII Nordwest

			P054II		PB17II	PB33II
			23.03.20	07.09.20	14.09.20	10.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	12,4	12,1	13,9	13,6
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	375,	377,	824,	450,
		vor Ort	386,	353,	789,	424,
Redox-Spannung	+/- mV	-	10,			
pH-Wert		Labor	6,9	6,8	6,9	6,9
		vor Ort	6,9	6,89	6,83	6,89
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,17	0,12	0,08
Ammonium	mg/l	-	20,	22,	250,	93,
Calcium	mg/l	-	326,	360,	200,	240,
Kalium	mg/l	-	12,	5,7	89,	24,
Natrium	mg/l	-	461,	440,	900,	420,
Chlorid	mg/l	-	933,	900,	2200,	920,
Sulfat	mg/l	-	35,	34,	< 1,	50,
Nickel	mg/l	-	0,11	0,11	0,081	0,13
Arsen	mg/l	-	< 0,001	0,001	0,004	0,002
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	45,	39,	74,	46,
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,014	0,0011	0,0057	0,0015
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	1,79	1,8	2,6	2,
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	1,07	1,5	4,54	3,
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,177	0,13	0,18	0,15
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,422	0,76	0,99	0,84
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	1,02	0,66	0,51	1,1
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	1,22	0,24	0,28	0,22
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	2,81	2,	2,2	2,3
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,41	0,37	0,49	0,47
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	8,933	7,4611	11,7957	10,0815
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	5,49	6,8	3,5	4,2
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	2,17	2,2	7,7	6,9
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	7,66	9,	11,2	11,1
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,25	0,24	0,57	0,38
Bentazon	mg/l	-	0,29	0,26	1,1	0,24
Mecoprop	mg/l	-	0,453	0,41	0,77	0,48

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020

Belastungsbereich TBII Nordost

			P018II		P034II		P038II	P039II
			24.03.20	18.09.20	24.03.20	17.09.20	15.09.20	15.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	12,8	12,2	13,1	12,5	15,2	13,8
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor vor Ort	230, 234,	206, 195,7	442, 452,	437, 417,	780, 749,	601, 575,
Redox-Spannung	+/- mV	-	-20,		-40,			
pH-Wert		Labor vor Ort	6,9 7,1	6,9 6,85	6,9 7,1	6,9 6,71	7, 6,87	7,2 6,94
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,14	< 0,2	0,13	0,28	0,59
Ammonium	mg/l	-	1,7	1,	51,	36,	300,	250,
Calcium	mg/l	-	263,	210,	263,	190,	260,	150,
Kalium	mg/l	-	4,3	< 1,	14,	6,1	100,	59,
Natrium	mg/l	-	247,	160,	18,	460,	1100,	950,
Chlorid	mg/l	-	451,	350,	1030,	980,	1300,	980,
Sulfat	mg/l	-	49,	57,	< 1,	1,4	1,3	6,
Nickel	mg/l	-	0,035	0,028	0,073	0,071	0,19	0,073
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,003	0,003	0,011	0,01
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	28,	21,	102,	76,	120,	100,
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,014	< 0,001	0,02	0,003	0,0021	0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	1,56	1,4	4,89	4,7	7,	6,6
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	0,453	0,82	0,951	1,4	5,7	2,6
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,112	0,06	0,261	0,17	0,4	0,2
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,192	0,27	0,458	0,78	2,3	1,2
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,911	0,49	3,05	1,6	0,18	0,39
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,571	0,093	1,26	0,23	0,68	0,35
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	1,66	1,1	5,57	3,1	4,4	3,6
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,157	0,06	0,51	0,51	0,14	0,67
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	5,63	4,293	16,97	12,493	20,8021	15,611
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	1,27	0,99	2,89	2,3	8,3	5,1
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,911	0,77	2,13	2,6	4,1	2,8
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	2,181	1,76	5,02	4,9	12,4	7,9
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,15	0,12	0,49	0,49	0,73	0,61
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	0,00016	0,004	0,74	0,003
Mecoprop	mg/l	-	0,228	0,18	0,829	0,8	1,7	1,7

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020

Belastungsbereich TBII Nordost

			P040II		P042II	P055II	P056II	
			24.03.20	16.09.20	15.09.20	16.09.20	24.03.20	07.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	12,4	11,9	14,3	11,7	12,3	14,4
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	246,	286,	647,	308,	380,	424,
		vor Ort	250,	270,	617,	292,	391,	396,
Redox-Spannung	+/- mV	-	10,				30,	
pH-Wert		Labor	7,	6,9	6,8	6,9	7,	6,9
		vor Ort	7,1	6,76	6,62	6,77	7,2	6,96
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,15	0,39	0,16	< 0,2	0,28
Ammonium	mg/l	-	1,8	< 1,	200,	43,	50,	83,
Calcium	mg/l	-	275,	340,	340,	290,	259,	310,
Kalium	mg/l	-	4,2	1,1	41,	9,5	15,	17,
Natrium	mg/l	-	262,	310,	870,	390,	516,	580,
Chlorid	mg/l	-	420,	360,	1500,	380,	915,	1000,
Sulfat	mg/l	-	192,	97,	37,	2,1	31,	28,
Nickel	mg/l	-	0,032	0,043	0,26	0,15	0,12	0,16
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,006	0,001	0,003	0,004
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	28,	31,	90,	53,	64,	60,
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,0034	< 0,001	0,0031	0,0065	0,031	0,0027
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	1,31	2,	5,1	2,4	3,61	3,8
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	0,332	1,46	4,9	1,6	1,51	3,7
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,108	0,1	0,37	0,19	0,233	0,23
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,187	0,42	2,1	1,3	0,54	1,1
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,909	0,7	2,	1,4	1,24	0,96
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,475	0,15	0,63	0,34	1,29	0,31
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	1,5	1,5	4,6	3,2	3,65	2,9
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,142	0,079	0,97	0,074	0,314	0,077
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	4,9664	6,409	20,6731	10,5105	12,418	13,0797
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	1,25	1,5	6,6	9,6	4,08	5,5
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	1,16	2,2	3,3	0,89	1,05	1,2
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	2,41	3,7	9,9	10,49	5,13	6,7
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,14	0,19	0,74	0,38	0,33	0,38
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	0,0001	0,84	0,23	0,229	0,32
Mecoprop	mg/l	-	0,21	0,47	1,4	0,68	0,522	0,62

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020
Belastungsbereich TB Z

			P017Z		P047Z		P053Z	
			23.03.20	14.09.20	23.03.20	15.09.20	23.03.20	08.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	13,9	14,1	13,9	14,	13,1	14,
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	63,9	65,	72,1	74,	71,2	72,
		vor Ort	63,8	61,	71,9	68,7	71,5	67,5
Redox-Spannung	+/- mV	-	-20,		-10,		-50,	
pH-Wert		Labor	7,2	7,2	7,2	7,3	7,3	7,2
		vor Ort	7,	6,96	7,	7,22	7,5	7,23
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,12	< 0,2	0,23	< 0,2	0,23
Ammonium	mg/l	-	0,77	< 1,	0,81	< 1,	0,75	< 1,
Calcium	mg/l	-	97,	97,	95,	130,	81,	130,
Kalium	mg/l	-	2,	< 1,	2,1	< 1,	1,6	< 1,
Natrium	mg/l	-	33,	24,	41,	41,	38,	40,
Chlorid	mg/l	-	44,	39,	39,	30,	74,	62,
Sulfat	mg/l	-	< 1,	< 0,1	31,	25,	< 1,	< 1,
Nickel	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,002	< 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	-	2,4	1,7	2,7	1,7	2,5	1,5
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,0041	0,0024	< 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	-	0,0029	0,002	< 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	-	0,0011	< 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	-	0,0081	0,0044	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,006	0,0042	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	0,007	0,0042	< 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
Bentazon	mg/l	-	0,001	0,00038	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	0,00056	0,00027	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020
Belastungsbereich TB Z

			P054Zo		P055Z	P056Z	
			23.03.20	07.09.20	16.09.20	24.03.20	14.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	12,8	12,6	12,2	12,4	12,5
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	131,	136,	74,	67,5	69,
		vor Ort	134,	129,5	70,	68,1	65,
Redox-Spannung	+/- mV	-	-20,			70,	
pH-Wert		Labor	7,1	7,1	7,3	7,3	7,3
		vor Ort	7,2	7,16	7,19	7,5	6,87
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,18	0,08	< 0,2	0,17
Ammonium	mg/l	-	0,93	< 1,	< 1,	0,23	< 1,
Calcium	mg/l	-	179,	220,	130,	104,	120,
Kalium	mg/l	-	2,4	< 1,	< 1,	3,	< 1,
Natrium	mg/l	-	49,	51,	38,	30,	27,
Chlorid	mg/l	-	270,	240,	42,	32,	28,
Sulfat	mg/l	-	< 1,	< 1,	19,	36,	30,
Nickel	mg/l	-	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	0,01	0,079	0,062
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	4,9	4,7	1,9	3,2	2,1
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	0,227	0,25	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	0,222	0,16	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,021	0,02	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,056	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,035	0,03	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,136	0,03	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	0,045	0,05	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,054	0,028	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	0,796	0,668	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	0,155	0,22	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	0,353	0,49	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	0,508	0,71	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,012	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-	0,053	0,05	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	0,0098	0,012	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020

Belastungsbereich TB III/IV

			P017III	P039III	P053III	
			14.09.20	15.09.20	23.03.20	08.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	14,3	14,1	12,9	13,7
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	80,	87,	78,3	79,
		vor Ort	74,1	85,5	78,	0,735
Redox-Spannung	+/- mV	-			-70,	
pH-Wert		Labor	7,2	7,3	7,3	7,3
		vor Ort	7,17	7,33	7,5	7,32
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,2	0,33	< 0,2	0,14
Ammonium	mg/l	-	< 1,	< 1,	0,82	< 1,
Calcium	mg/l	-	110,	150,	101,	140,
Kalium	mg/l	-	< 1,	< 1,	2,4	< 1,
Natrium	mg/l	-	31,	39,	48,	50,
Chlorid	mg/l	-	40,	26,	52,	39,
Sulfat	mg/l	-	34,	62,	33,	24,
Nickel	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	-	< 0,001	0,004	0,002	0,002
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	1,8	1,3	2,6	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
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
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 2020

Belastungsbereich TB III/IV

			P055III	P056III		P054Zu	
			16.09.20	24.03.20	14.09.20	23.03.20	07.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	13,3	12,7	13,2	12,8	12,1
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	81,	50,5	81,	71,8	72,
		vor Ort	76,1	51,8	77,9	73,1	67,9
Redox-Spannung	+/- mV	-		40,		40,	
pH-Wert		Labor	7,3	7,2	7,2	7,3	7,3
		vor Ort	7,24	7,4	7,14	7,3	7,16
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,45	< 0,2	0,19	< 0,2	0,26
Ammonium	mg/l	-	< 1,	< 0,1	< 1,	0,55	< 1,
Calcium	mg/l	-	150,	83,	130,	92,	120,
Kalium	mg/l	-	< 1,	1,6	< 1,	1,9	1,3
Natrium	mg/l	-	40,	13,	28,	43,	44,
Chlorid	mg/l	-	26,	18,	24,	81,	61,
Sulfat	mg/l	-	50,	32,	61,	< 1,	< 1,
Nickel	mg/l	-	0,002	0,002	< 0,001	0,008	0,005
Arsen	mg/l	-	0,008	0,004	0,005	0,021	0,005
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	1,7	2,7	1,9	2,4	2,5
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0039
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0055
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0094
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020 Abstrom TB II

			P020II	P048II	P049II	P050II	P051II	P058II	P059II	1317II
			22.09.20	22.09.20	21.09.20	28.09.20	24.09.20	22.09.20	23.09.20	25.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	11,3	11,5	12,4	12,3	12,8	12,	12,5	12,4
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	101,	87,	76,	74,	78,	86,	92,	72,
		vor Ort	94,7	81,3	70,5	69,6	75,8	81,6	86,7	98,4
pH-Wert		Labor	7,1	7,1	7,2	7,4	7,2	7,2	7,1	7,2
		vor Ort	6,77	6,87	7,04	7,14	7,32	6,75	6,93	6,94
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,23	0,14	0,46	0,2	0,2	0,48	0,14	0,26
Ammonium	mg/l	-	< 1,	< 1,	< 1,	0,3	< 1,	< 1,	0,5	< 1,
Calcium	mg/l	-		160,	140,	79,	150,	150,		140,
Kalium	mg/l	-		2,6	< 1,	2,2	< 1,	< 1,		< 1,
Natrium	mg/l	-	59,	33,	31,	63,	21,	50,	32,	18,
Chlorid	mg/l	-	100,	86,	54,	85,	49,	85,	78,	24,
Sulfat	mg/l	-		58,	35,	37,	33,	39,		24,
Nickel	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Arsen	mg/l	-		0,002	< 0,001	0,005	< 0,001	0,001		< 0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	1,3	1,1	1,3	1,7	1,4	0,94	1,6	1,2
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,016	< 0,001		< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,007	< 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	0,0013	< 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	0,002	< 0,001		< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0263	< 0,001		< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001		< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001		< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001		< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00026	< 0,0001		< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit

Beprobung 2020

Abstrom TB Z/III/IV

			P020III	P020Z	P048III	P048Z	P049III		P049IIIu	P049Z
			23.09.20	23.09.20	22.09.20	22.09.20	22.03.20	21.09.20	21.09.20	21.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	12,8	12,5	12,8	12,2	12,9	12,6	13,2	12,7
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	68,	62,	74,	58,	74,4	76,	79,	62,
		vor Ort	63,6	58,1	69,5	53,3	77,4	71,9	74,2	58,1
Redox-Spannung	+/- mV	-					-10,			
pH-Wert		Labor	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,1
		vor Ort	7,01	7,16	6,92	7,	7,2	7,23	7,14	6,95
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	0,14	0,19	0,19	0,9	< 0,2	0,21	0,31	0,98
Ammonium	mg/l	-	0,7	0,6	0,8	0,2	0,8	< 1,	< 1,	< 1,
Calcium	mg/l	-	84,	90,	98,	92,	103,	130,	140,	130,
Kalium	mg/l	-	1,6	1,4	1,8	2,6	2,4	< 1,	< 1,	< 1,
Natrium	mg/l	-	47,	30,	46,	23,	46,	47,	40,	29,
Chlorid	mg/l	-	53,	35,	55,	26,	61,	55,	37,	33,
Sulfat	mg/l	-	1,9	0,5	11,	14,	22,	16,	40,	2,2
Nickel	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
Arsen	mg/l	-	0,004	0,003	0,002	0,011		0,011	0,001	0,015
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	1,2	1,7	1,3	2,2	4,2	1,7	1,4	1,9
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0073	0,0082	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0058	0,0053	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0016	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0037	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0027	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0011	0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0195	0,0172	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,011	0,0094	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,013	0,012	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,024	0,0214	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0016	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,001	0,0009	< 0,0001	< 0,0001

**Grundwasserbeschaffenheit
Beprobung 2020
Abstrom TB Z/III/IV**

			P050III		P050Z	P051III	P051Z	P058III	P058Z	P059III	P059Z
			22.03.20	28.09.20	28.09.20	25.09.20	24.09.20	21.09.20	22.09.20	24.09.20	24.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	14,	13,7	13,6	13,3	13,2	12,5	12,3	13,3	13,3
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	75,6	74,	70,	83,	72,	77,	61,	76,	61,
		vor Ort	73,9	68,6	65,4	80,6	69,3	72,4	56,9	71,9	59,2
Redox-Spannung	+/- mV	-	-30,								
pH-Wert		Labor	7,2	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	7,3
		vor Ort	7,2	6,76	7,1	7,39	7,44	7,1	6,78	7,14	7,28
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,17	0,19	0,28	0,18	0,24	0,14	0,1	0,18
Ammonium	mg/l	-	0,84	0,7	0,7	< 1,	0,8	< 1,	0,7	< 1,	0,7
Calcium	mg/l	-	96,	100,	95,	150,	99,	130,	90,	120,	93,
Kalium	mg/l	-	2,2	2,1	1,8	1,	2,	< 1,	1,5	1,5	1,5
Natrium	mg/l	-	45,	44,	39,	22,	45,	42,	23,	41,	24,
Chlorid	mg/l	-	60,	54,	57,	49,	37,	43,	25,	54,	24,
Sulfat	mg/l	-	14,	11,	1,3	33,	12,	32,	< 1,	18,	< 0,1
Nickel	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,007	< 0,001	< 0,001	< 0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	2,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,3	1,4	1,3	1,4
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020 Abstrom TB Z/III/IV

			P060III	P060Z		P061III		1317III
			24.03.20	23.09.20	23.09.20	22.03.20	25.09.20	25.09.20
Temperatur	°C	vor Ort		13,	12,8	12,7	13,3	12,8
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	Zufahrt	74,	59,	68,2	68,	83,
		vor Ort	blockiert	69,6	55,2	68,9	66,8	78,6
Redox-Spannung	+/- mV	-				30,		
pH-Wert		Labor		7,3	7,3	7,2	7,3	7,3
		vor Ort		7,16	7,16	7,1	7,3	7,13
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort		0,33	0,08	< 0,2	0,22	0,13
Ammonium	mg/l	-		0,8	0,6	0,78	0,8	< 1,
Calcium	mg/l	-		99,	85,	96,	91,	150,
Kalium	mg/l	-		1,9	< 0,5	2,3	1,8	2,7
Natrium	mg/l	-		44,	32,	44,	40,	34,
Chlorid	mg/l	-		57,	17,	65,	55,	20,
Sulfat	mg/l	-		9,6	< 0,1	< 1,	< 0,1	63,
Nickel	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	-		0,003	0,001	0,003	0,003	0,001
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-		1,3	1,4	2,1	1,4	1,1
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-		0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-		0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-		0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,3,5-Trioxan	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dioxan (1,4-)	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bentazon	mg/l	-		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020
Brunnen B1 bis B7

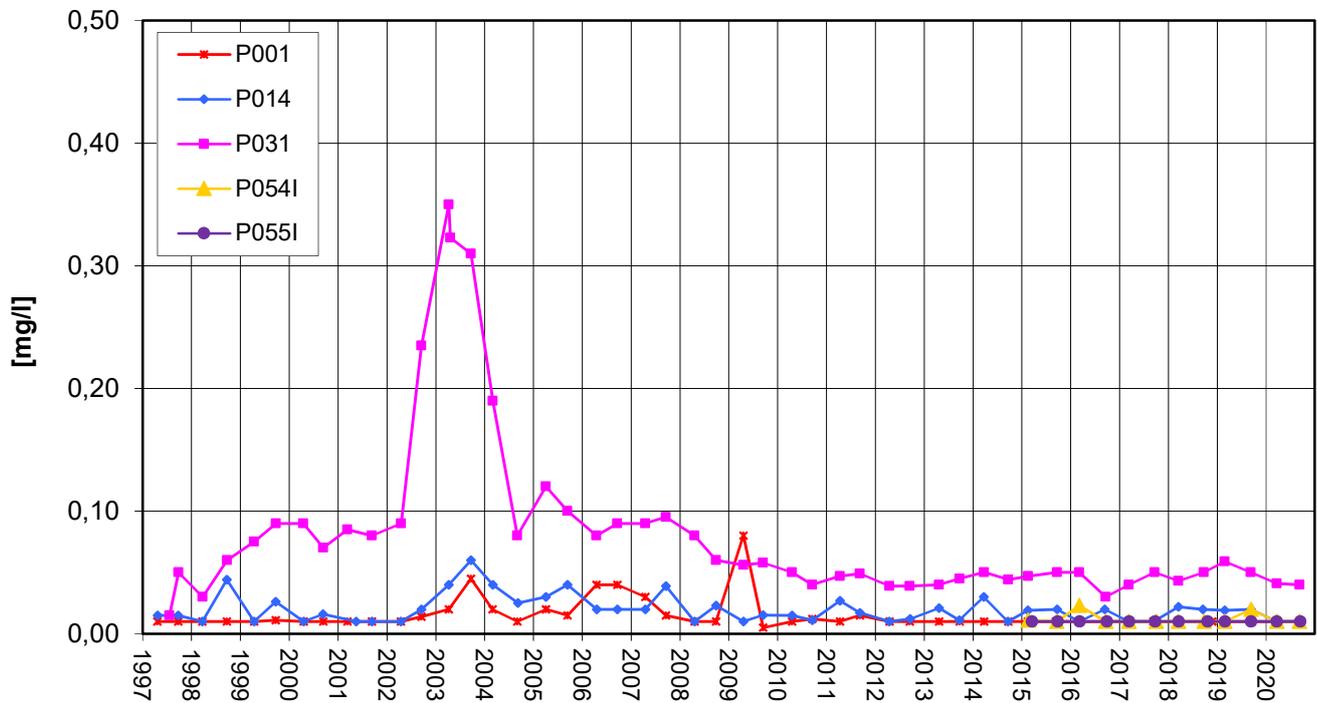
			B 1		B 2		B 3		B 4		B 5		B 6		B 7	
			24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20
Temperatur	°C	vor Ort	13,4	14,1	12,8	13,5	12,9	13,5	13,4	13,5	13,	13,9	14,4	14,6	12,6	13,1
Leitfähigkeit bei 25°C (spezifisch)	mS/m	Labor	905,	936,	644,	659,	392,	396,	433,	443,	522,	543,	713,	669,	367,	347,
		vor Ort	928,	891,	655,	628,	410,	375,	449,	420,	538,	501,	740,	646,	379,	329,
Redox-Spannung	+/- mV	-	30,		50,		20,		20,		10,		30,		10,	
Chemischer Sauerstoffbedarf	mg O2/l	-	283,	260,	185,	190,	187,	180,	185,	180,	224,	220,	382,	370,	199,	170,
pH-Wert		Labor	7,	7,1	6,9	6,9	6,9	7,	7,	7,	6,9	7,	7,2	7,2	7,	7,
		vor Ort	7,	6,92	6,8	6,91	6,8	7,05	6,9	7,06	6,8	6,99	7,	7,16	6,9	7,14
Sauerstoffgehalt	mg/l	vor Ort	< 0,2	0,31	< 0,2	0,89	< 0,2	3,77	< 0,2	0,83	< 0,2	0,88	< 0,2	0,92	< 0,2	1,17
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-		24,		18,		19,		22,		23,		31,		18,
Ammonium	mg/l	-	336,	320,	137,	110,	114,	100,	177,	160,	172,	150,	310,	230,	81,	58,
Calcium	mg/l	-	296,	230,	374,	270,	242,	220,	211,	180,	233,	200,	150,	130,	206,	160,
Eisen, gesamt	mg/l	-		6,		5,8		3,5		2,6		3,7		2,6		2,5
Kalium	mg/l	-	138,	110,	62,	39,	37,	27,	57,	41,	62,	45,	124,	75,	23,	12,
Magnesium	mg/l	-		38,		42,		37,		34,		32,		26,		28,
Mangan	mg/l	-		0,36		0,63		0,24		0,21		0,32		0,13		0,29
Natrium	mg/l	-	1610,	1300,	988,	640,	532,	420,	565,	430,	784,	570,	1270,	790,	657,	390,
Bor	mg/l	-		0,072		0,048		0,24		0,4		0,41		1,1		0,083
Chlorid	mg/l	-	2720,	2200,	1820,	1600,	835,	770,	854,	860,	1220,	1100,	1660,	1400,	708,	670,
Cyanid, gesamt	mg/l	-		0,008		0,008		< 0,005		< 0,005		0,011		0,008		0,006
Fluorid	mg/l	-		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,
Gesamtposphor als P	mg/l	-	0,00067	0,6	0,00049	0,43	0,00034	0,35	0,00032	0,32	0,00035	0,33	0,00044	0,48	0,0003	0,3
Hydrogenkarbonat	mg/l	-		1464,		1098,		1159,		1342,		1403,		1891,		1098,
Nitrat	mg/l	-		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,		< 1,
Nitrit	mg/l	-		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		0,005		< 0,005
Phosphat	mg/l	-		1,9		1,3		1,1		1,		1,		1,5		0,9
Stickstoff, ges. (anorganisch)	mg/l	-	253,	290,	96,	87,	83,	74,	128,	110,	123,	100,	247,	230,	62,	53,
Sulfat	mg/l	-	< 1,	< 1,	22,	22,	17,	18,	30,	28,	39,	35,	20,	20,	19,	30,
Blei	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Chrom (gesamt)	mg/l	-	0,006	0,005	0,002	0,002	0,007	0,006	0,017	0,016	0,009	0,009	0,024	0,017	0,004	0,003
Chrom VI	mg/l	-		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01
Kupfer	mg/l	-	0,004	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Nickel	mg/l	-	0,098	0,09	0,098	0,093	0,18	0,16	0,2	0,18	0,16	0,16	0,14	0,13		0,05
Quecksilber gesamt	mg/l	-	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink	mg/l	-		0,007		0,007		< 0,005		< 0,005		0,01		< 0,005		< 0,005
Arsen	mg/l	-	0,005	0,005	0,002	0,002	0,003	0,004		0,01	0,006	0,006	0,032	0,022	0,004	0,003
Triethylamin	mg/l	-		0,69		0,27		0,01		0,013		0,0068		0,01		0,0024
DOC (Dissolved Organic Carbon)	mg/l	-	108,	92,	72,	59,	73,	59,	74,	62,	88,	73,	155,	120,	80,	56,
Kohlenwasserstoffe nach DEV H53	mg/l	-		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
TOC (Total Organic Carbon)	mg/l	-	109,	130,	73,	75,	74,	65,	74,	75,	89,	90,	155,	130,	81,	81,
4-Chlorbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		0,74		0,33		0,07		0,067		0,021		0,24		0,036
4-Ethylbenzophenon-2-carbonsäure	mg/l	-		0,25		0,084		0,11		0,38		0,24		0,39		0,078
4-Phenolsulfonsäure	mg/l	-	0,025	0,0092	0,016	0,0069	0,072	0,0055	0,093	0,0087	0,053	0,0029	0,101	0,0041	0,022	0,0015
4-Toluolsulfonsäure	mg/l	-	2,57	3,5	1,75	2,3	1,92	2,3	2,25	2,6	3,27	3,9	6,	6,8	2,59	3,2
Anthrachinon-2-sulfonsäure	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzolsulfonsäure	mg/l	-	1,56	6,1	1,72	4,	1,97	2,8	1,97	3,3	1,33	3,7	1,56	3,9	0,604	2,5
Naphthalin-1,5-disulfonsäure	mg/l	-	0,082	0,17	0,151	0,17	0,227	0,2	0,261	0,24	0,303	0,27	0,325	0,28	0,154	0,12
Naphthalin-1,7-disulfonsäure	mg/l	-	0,563	0,9	0,679	0,98	0,93	1,3	1,04	1,5	1,28	1,6	1,37	1,5	0,349	0,55
Naphthalin-1-sulfonsäure	mg/l	-	0,343	0,25	0,767	0,64	1,22	0,97	1,68	1,4	1,23	0,93	0,671	0,53	1,37	0,99
Naphthalin-2,7-disulfonsäure	mg/l	-	1,14	0,25	1,28	0,26	1,98	0,35	2,24	0,4	2,35	0,45	2,59	0,5	0,907	0,15
Naphthalin-2-sulfonsäure	mg/l	-	1,89	1,8	2,3	2,3	4,	3,4	4,42	3,8	4,42	3,6	5,9	4,	2,83	2,4
N-Ethyltoluidinsulfonsäure	mg/l	-	0,575	0,38	0,505	0,26	0,575	0,55	0,58	0,61	0,693	0,77	0,67	0,7	0,333	0,075
Sulfonsäuren (Summe)	mg/l	-	8,748	13,3592	9,168	10,9169	12,894	11,8755	14,534	13,8587	14,929	15,2229	19,187	18,2141	9,159	9,9865

**Grundwasserbeschaffenheit Beprobung 2020
Brunnen B1 bis B7**

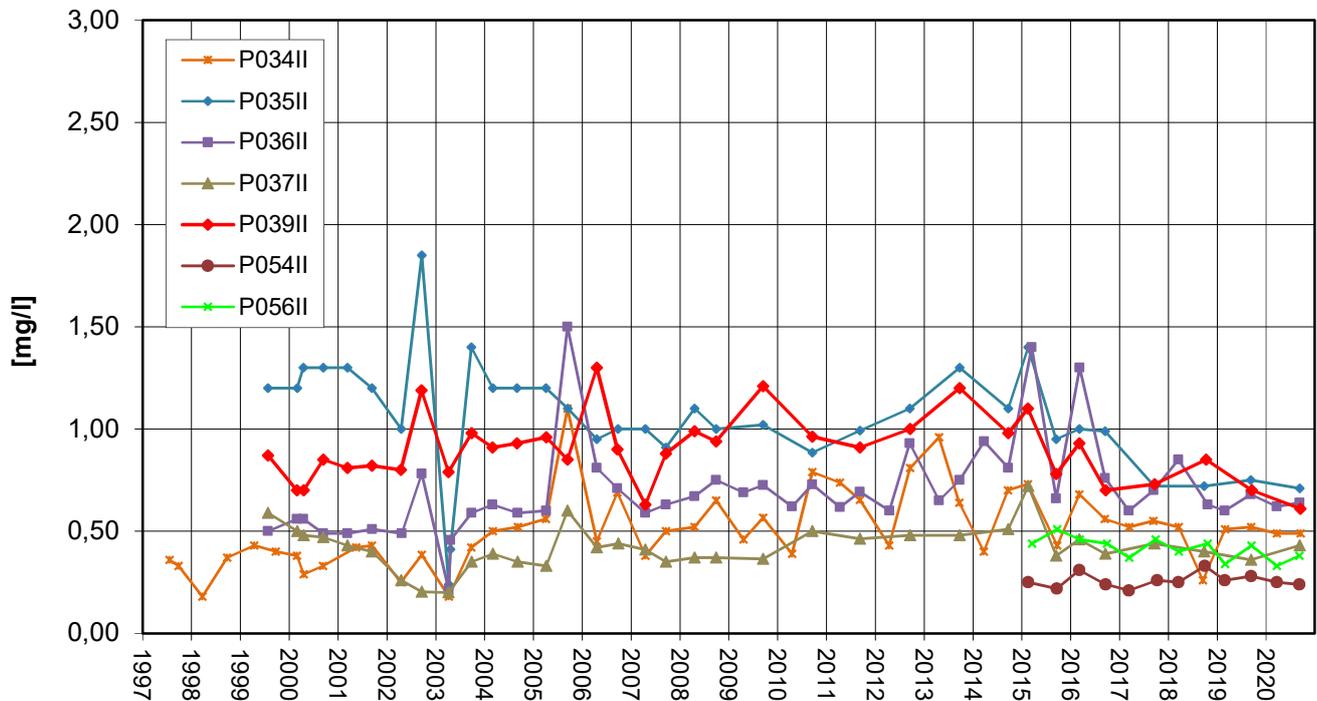
			B 1		B 2		B 3		B 4		B 5		B 6		B 7	
			24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20	24.03.20	09.09.20
Triphenylphosphinoxid	mg/l	-		0,006		0,0011		0,002		0,0036		0,0011		0,0016		0,00035
Tetrahydrofuran	mg/l	-		0,056		0,026		0,025		0,019		0,038		0,22		0,026
BTX-Aromaten (Summe)	mg/l	-		0,01234		0,00411		0,0024		0,00351		0,00831		0,03488		0,00122
Benzol	mg/l	-		0,011		0,0037		0,0024		0,0032		0,0078		0,033		0,0011
Ethylbenzol	mg/l	-		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,00019		< 0,0001
o-Xylol	mg/l	-		0,00037		0,00012		< 0,0001		0,00015		0,00017		0,00066		< 0,0001
p/m-Xylol	mg/l	-		0,0002		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		0,00031		< 0,0001
Toluol	mg/l	-		0,00077		0,00029		< 0,0001		0,00016		0,00034		0,00091		0,00012
Phenolindex	mg/l	-		0,069		0,043		0,06		0,08		0,048		0,091		0,038
1,3,5-Trioxan	mg/l	-	2,67	2,3	4,05	4,5	12,9	9,6	6,54	6,8	7,3	6,8	8,65	7,5	2,44	2,2
Dioxan (1,4-)	mg/l	-	11,9	14,	5,7	8,	2,24	2,6	1,92	2,2	2,49	2,9	2,65	3,3	1,59	1,7
Summe von Dioxan + Trioxan	mg/l	-	14,57	16,3	9,75	12,5	15,14	12,2	8,46	9,	9,79	9,7	11,3	10,8	4,03	3,9
Methyl- (2-), Chlorphenoxy (4-)	mg/l	-		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001
Methylanilin (2-)	mg/l	-		0,021		0,017		0,0019		0,0067		0,016		0,07		0,0026
trans-2,5-Dimethoxydihydrofuran	mg/l	-		0,17		0,012		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001
Naphthalin	mg/l	-		0,2		0,016		0,0044		0,0035		0,069		0,39		0,021
Bis(chlorpropyl)ether	mg/l	-		0,0013		0,001		0,0014		0,0014		0,00099		0,0011		0,0005
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	mg/l	-	0,79	0,75	0,44	0,46	0,45	0,42	0,53	0,65	0,59	0,46	0,81	0,58	0,47	0,55
Diethylamin	mg/l	-		1,9		0,65		0,15		0,087		0,045		0,14		0,058
Isopropylamin	mg/l	-		5,4		1,1		0,038		0,058		0,032		0,23		< 0,001
Bentazon	mg/l	-	1,5	1,4	0,809	0,79	0,304	0,14	0,406	0,37	0,449	0,39	0,082	0,054	0,0003	0,00039
Chlorhydroxypyridazonin	mg/l	-		0,038		0,017		0,021		0,028		0,028		0,022		0,011
Chloridazon	mg/l	-		0,00071		0,00095		0,00068		0,001		0,0013		0,00055		0,00043
Chloridazon-desphenyl (Abbauprodukt von Chloridazon)	mg/l	-		0,003		0,0035		0,0051		0,0033		0,0027		< 0,001		< 0,001
Dichlorprop	mg/l	-		0,00012		0,00026		0,00039		0,00067		0,00057		0,00015		< 0,0001
Mecoprop	mg/l	-	0,982	0,94	0,683	0,62	0,572	0,51	0,663	0,59	0,714	0,62	1,2	0,99	0,729	0,55
Methyl-desphenylchloridazon	mg/l	-		0,00012		0,00043		0,00049		0,00022		0,00011		< 0,0001		< 0,0001

Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
AOX-Entwicklung**

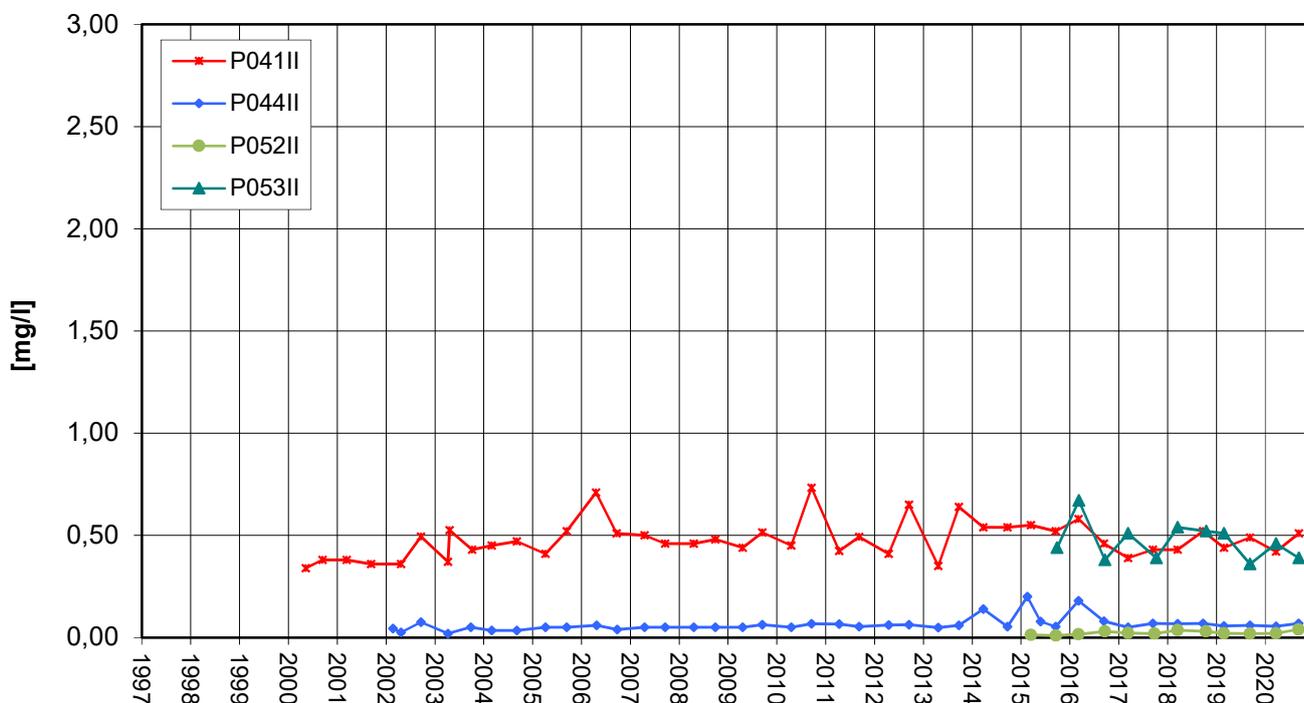


**Nordrand Altabschnitte TBII
AOX-Entwicklung**

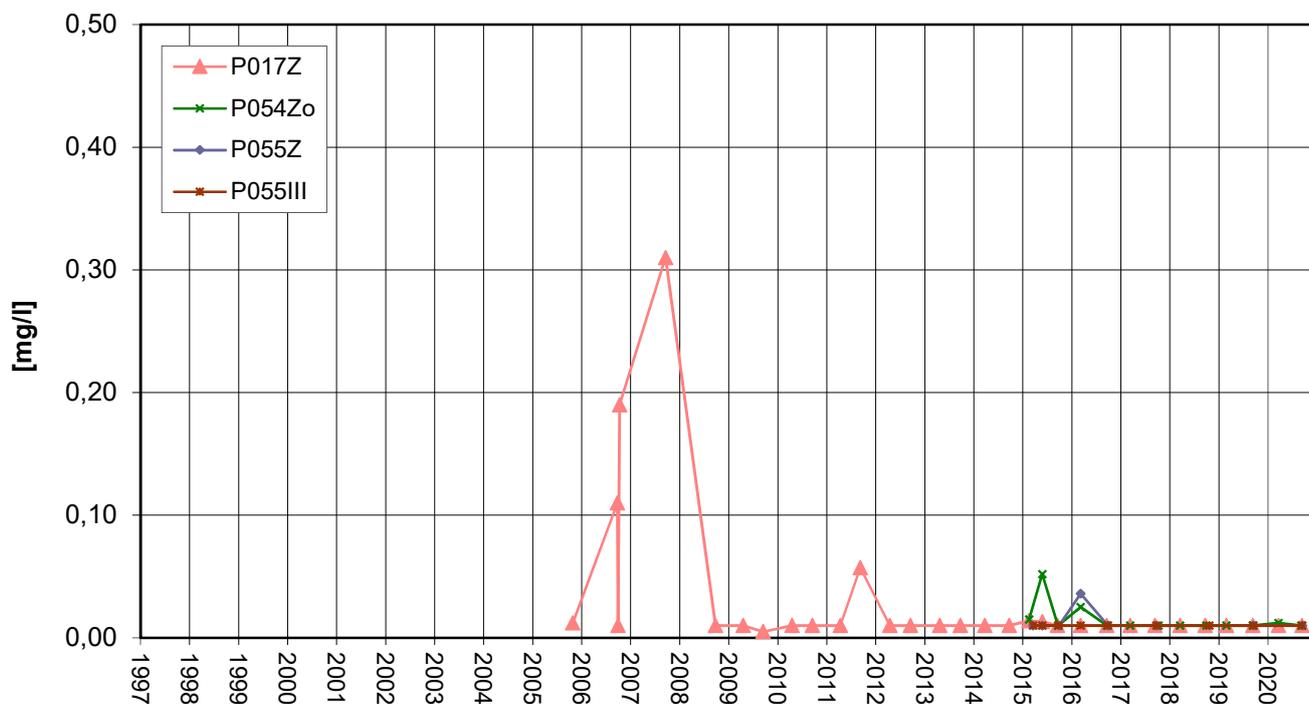


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
AOX-Entwicklung**

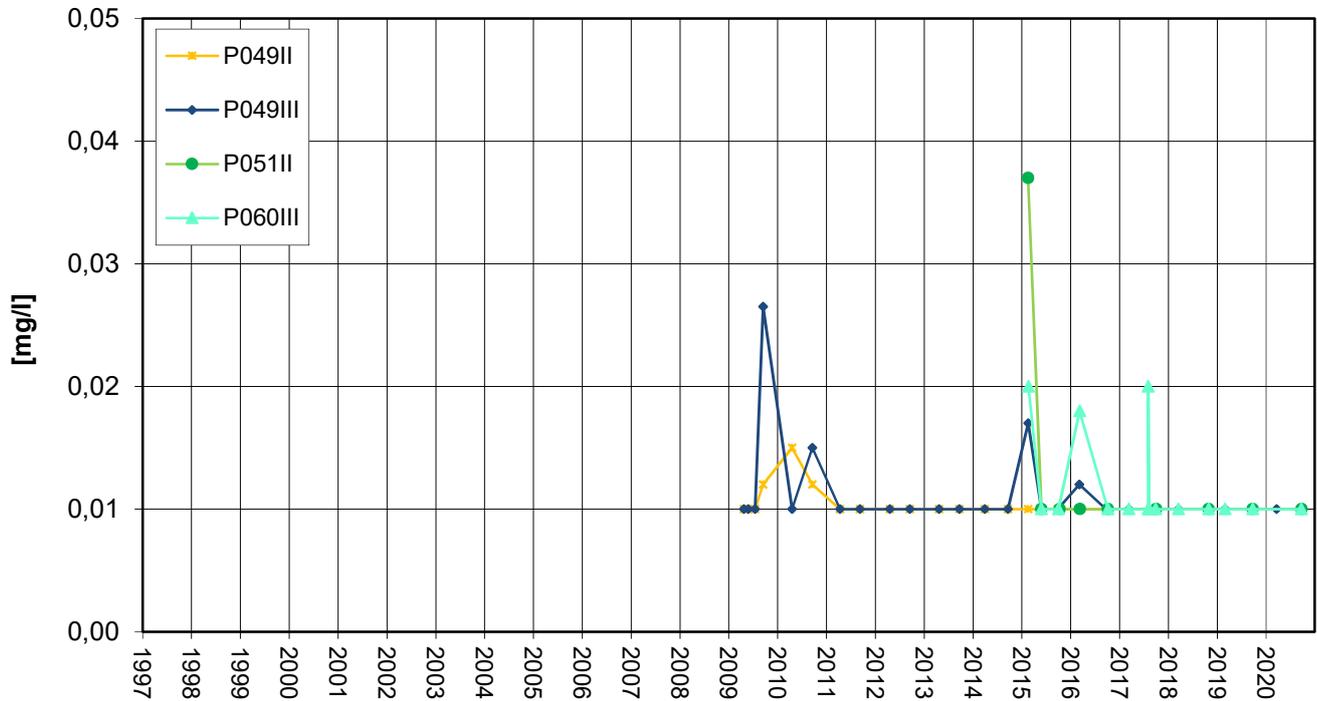


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
AOX-Entwicklung**

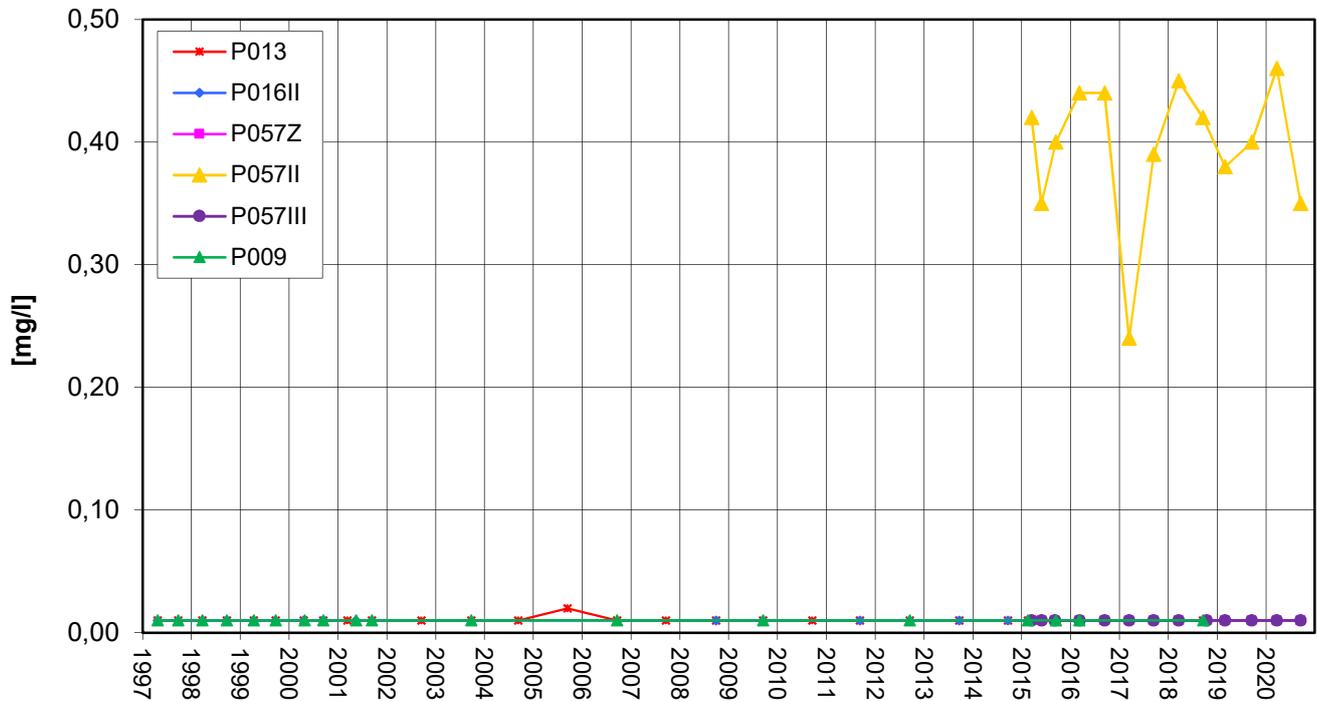


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrhein kanal
AOX-Entwicklung**

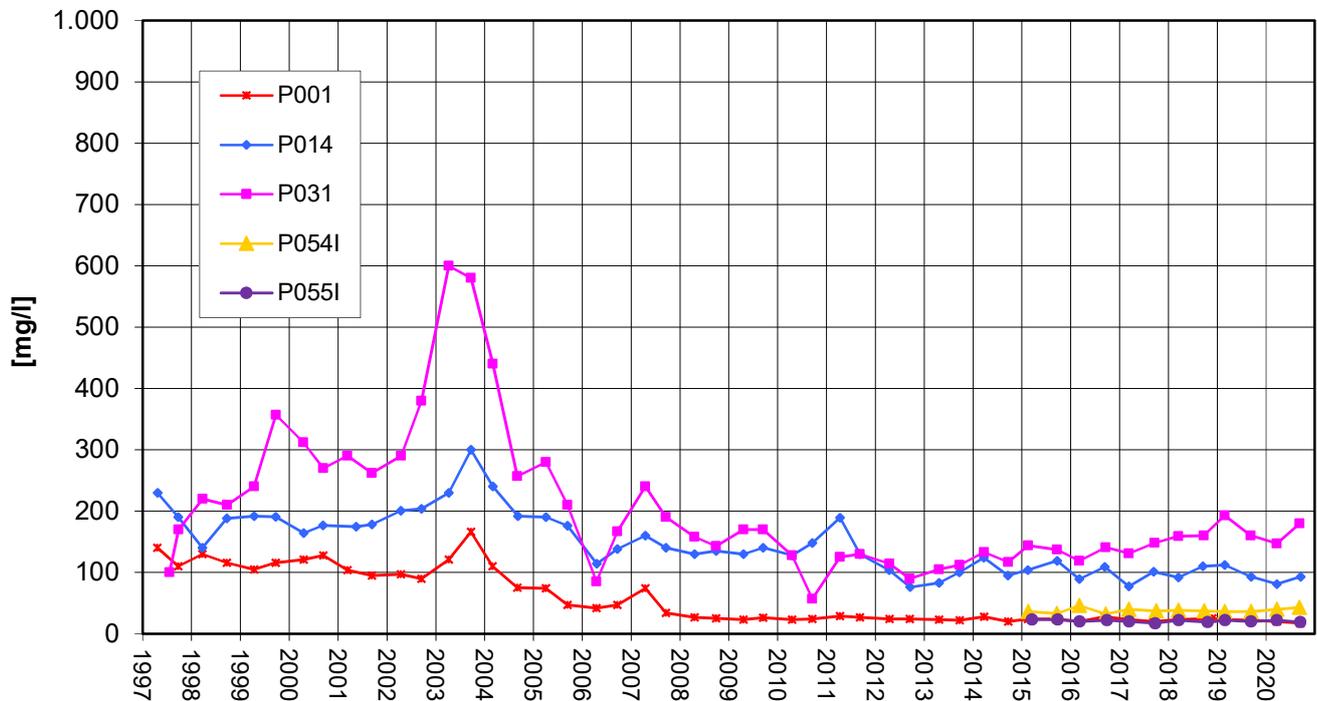


**Anstrom Deponie
AOX-Entwicklung**

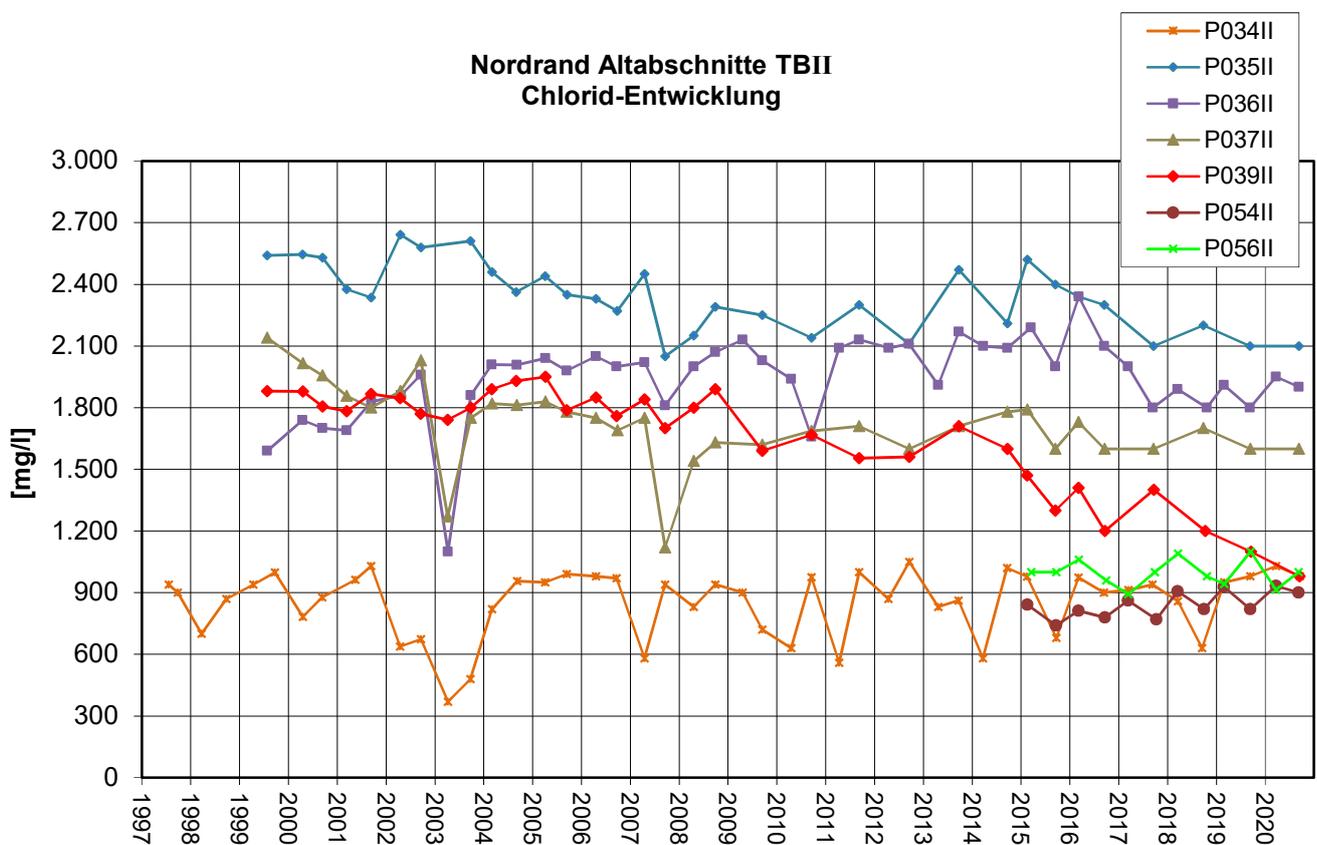


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Chlorid-Entwicklung**

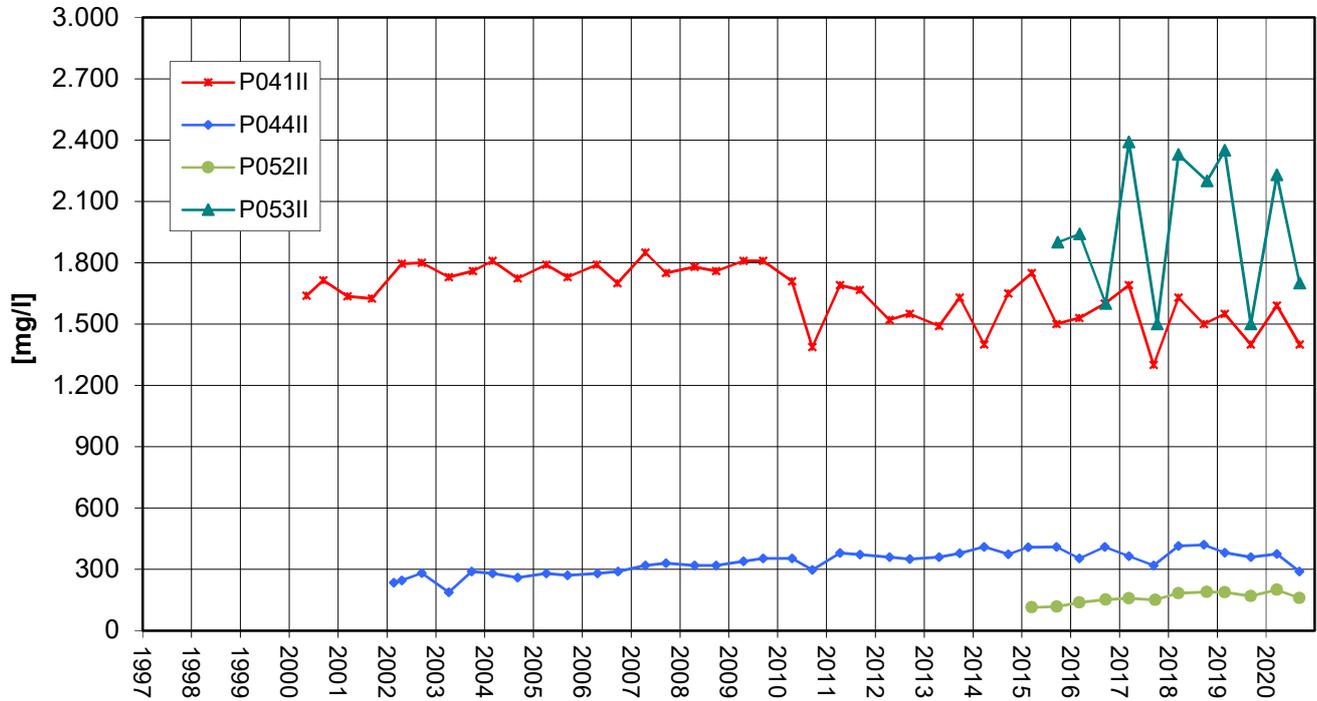


**Nordrand Altabschnitte TBII
Chlorid-Entwicklung**

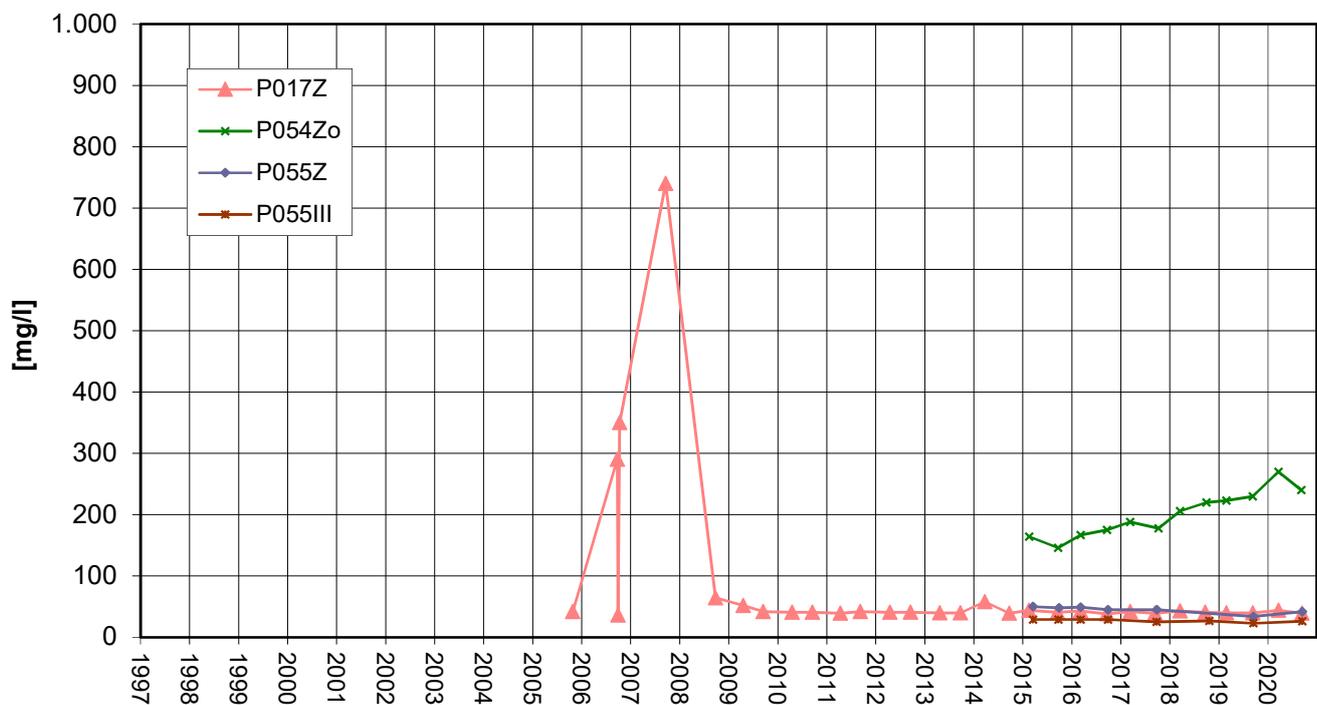


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Chlorid-Entwicklung**

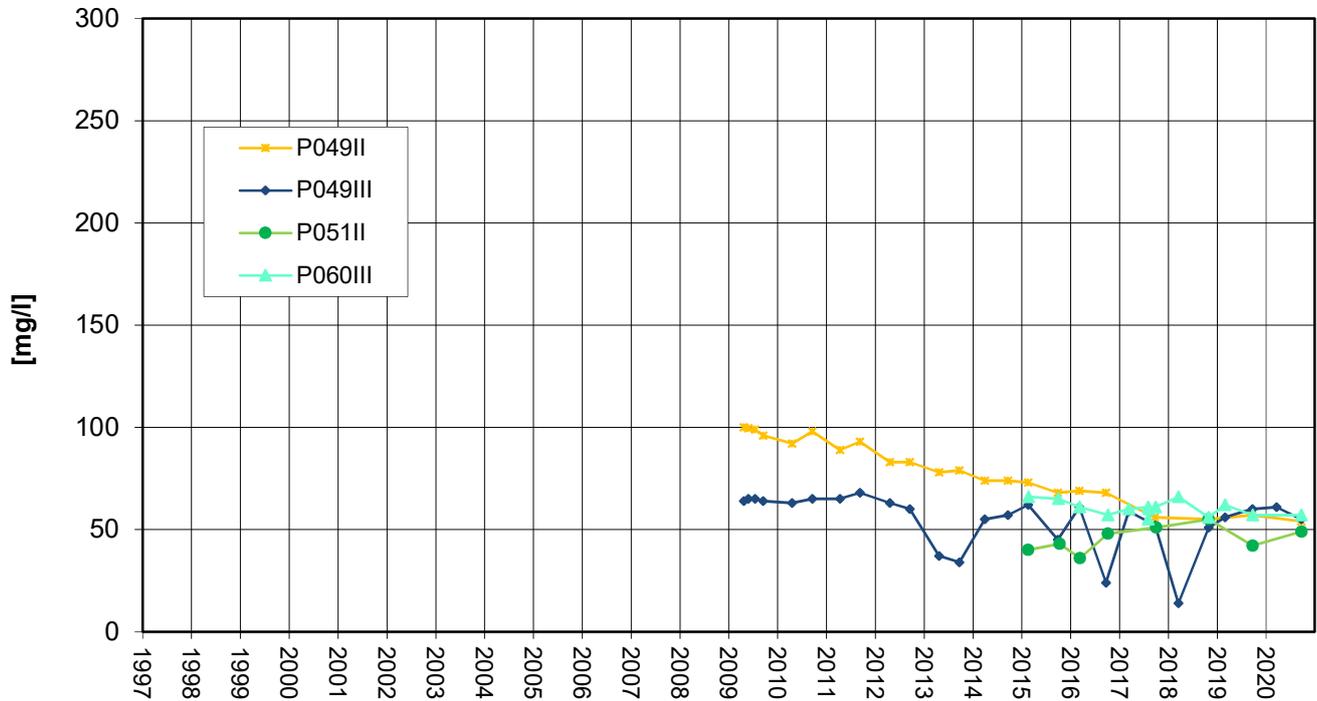


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Chlorid-Entwicklung**

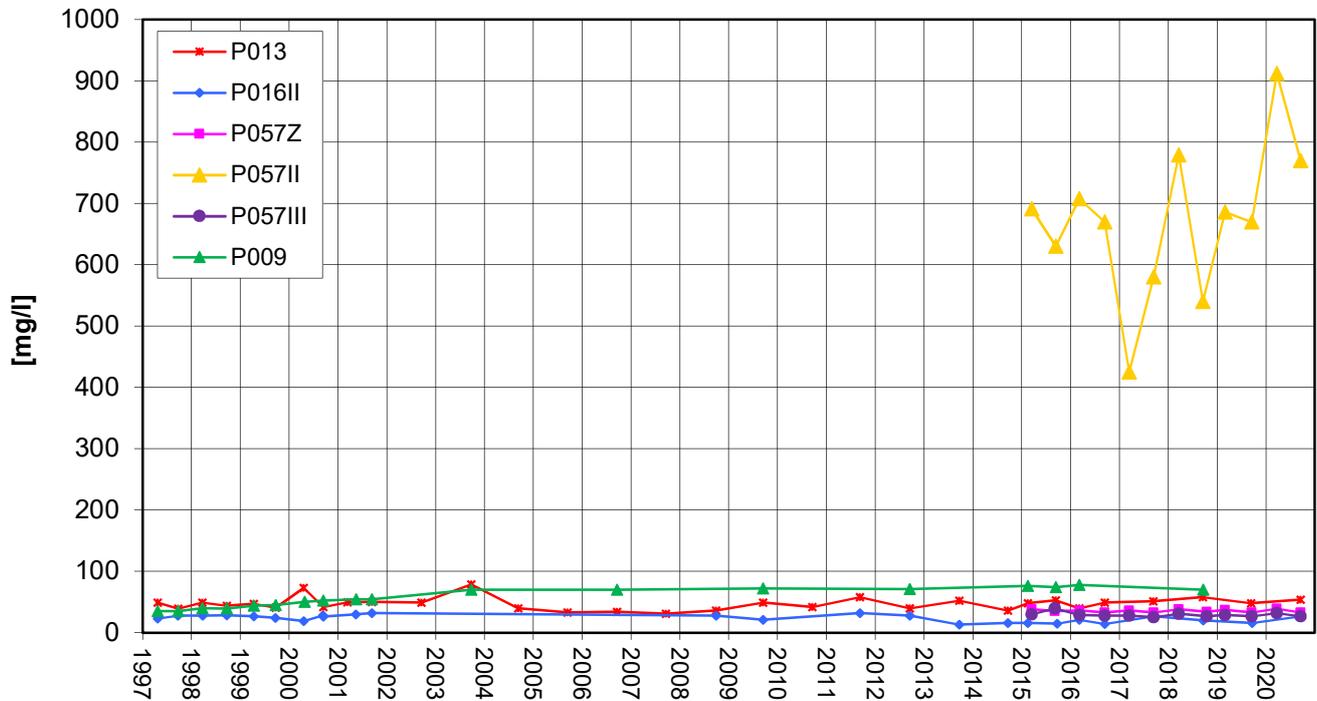


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrhein kanal
Chlorid-Entwicklung**

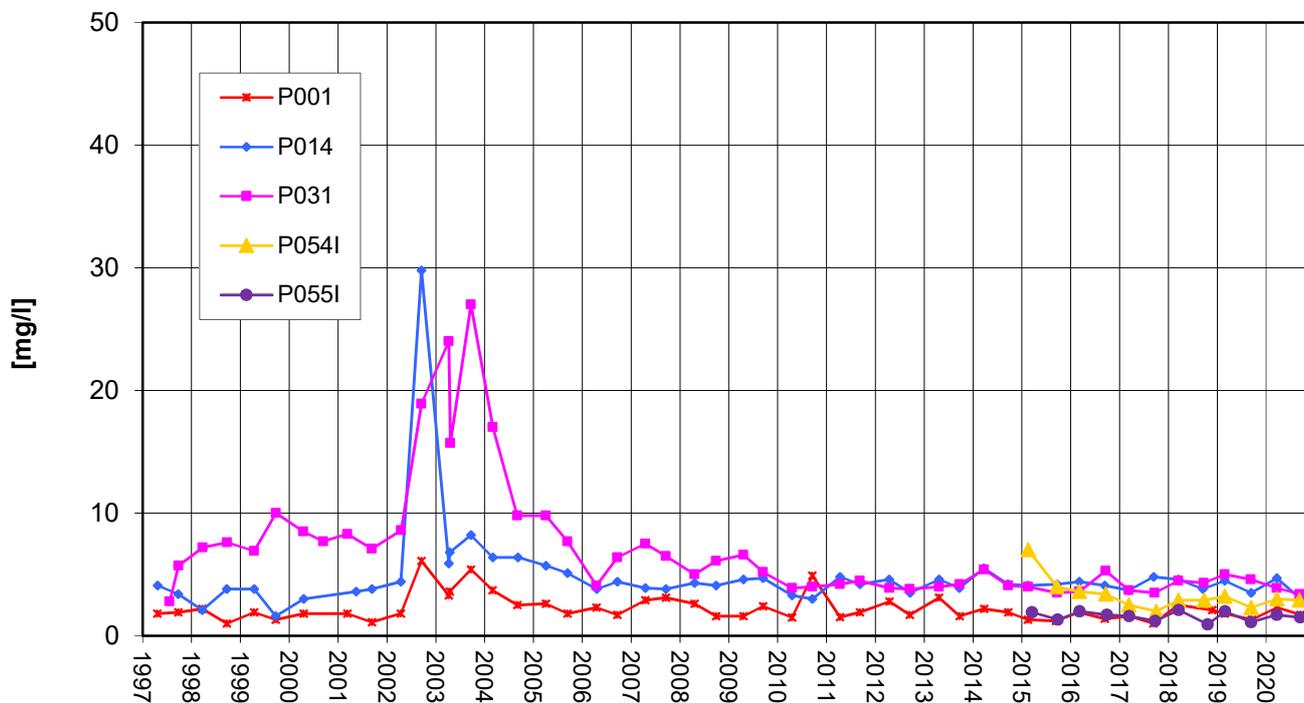


**Anstrom Deponie
Chlorid-Entwicklung**

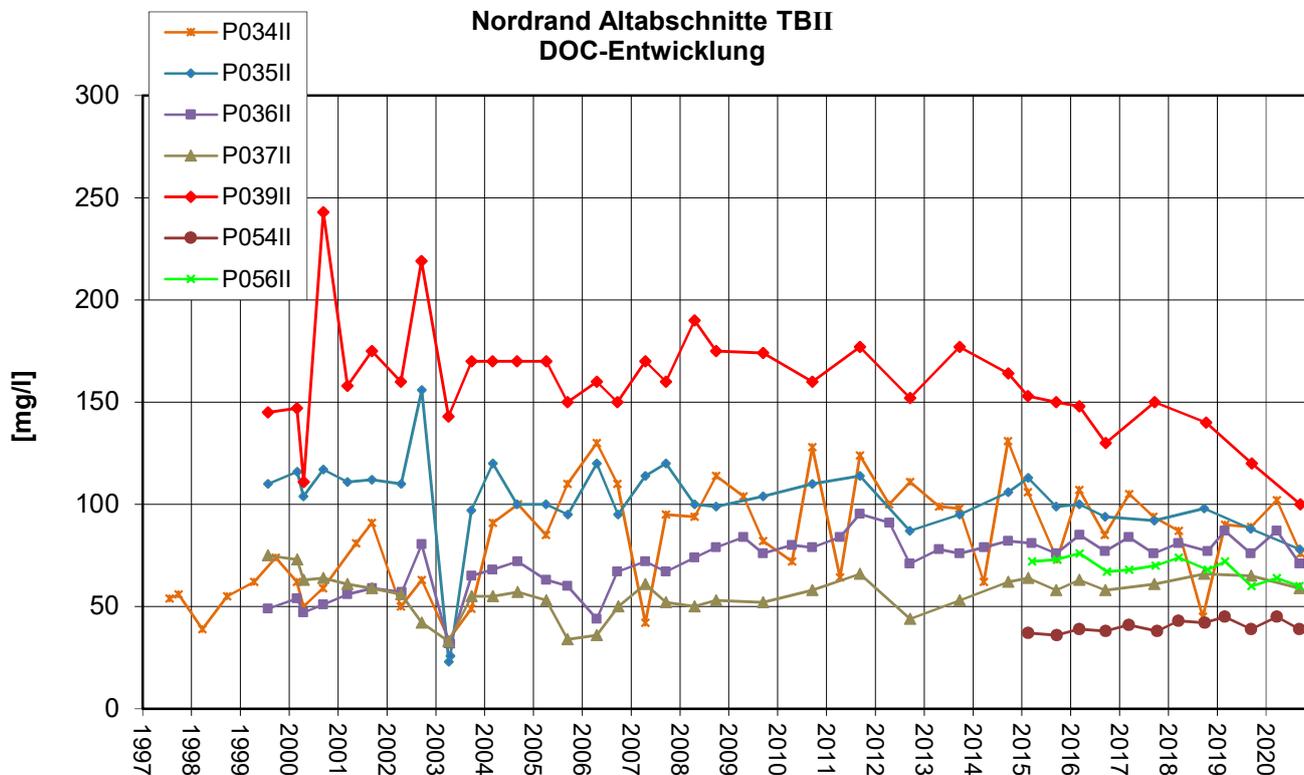


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
DOC-Entwicklung**

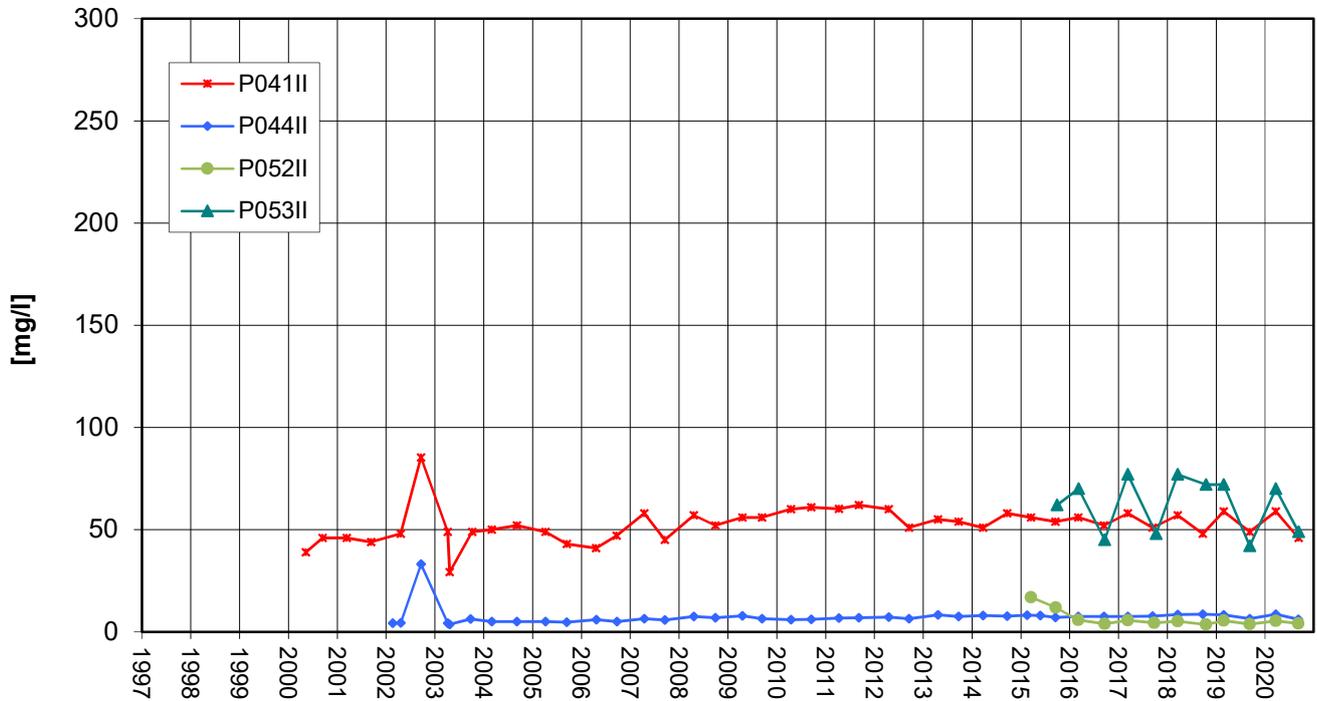


**Nordrand Altabschnitte TBII
DOC-Entwicklung**

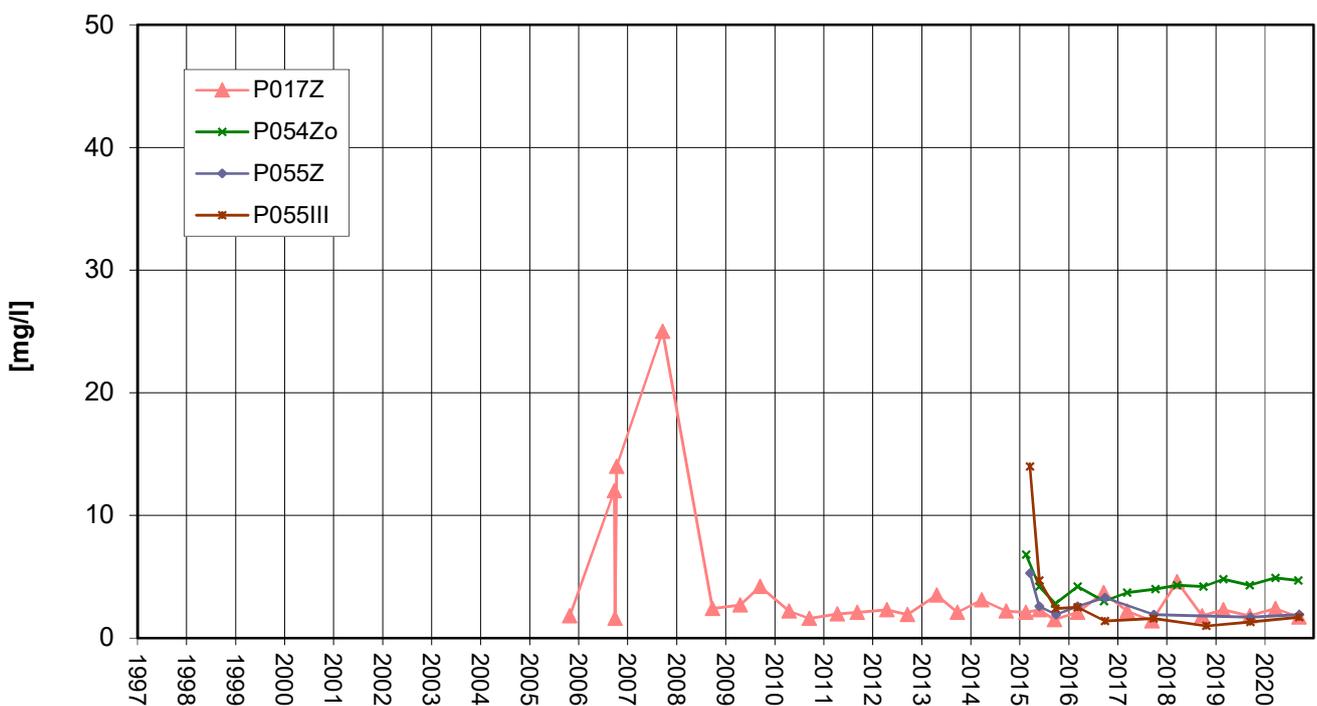


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
DOC-Entwicklung**

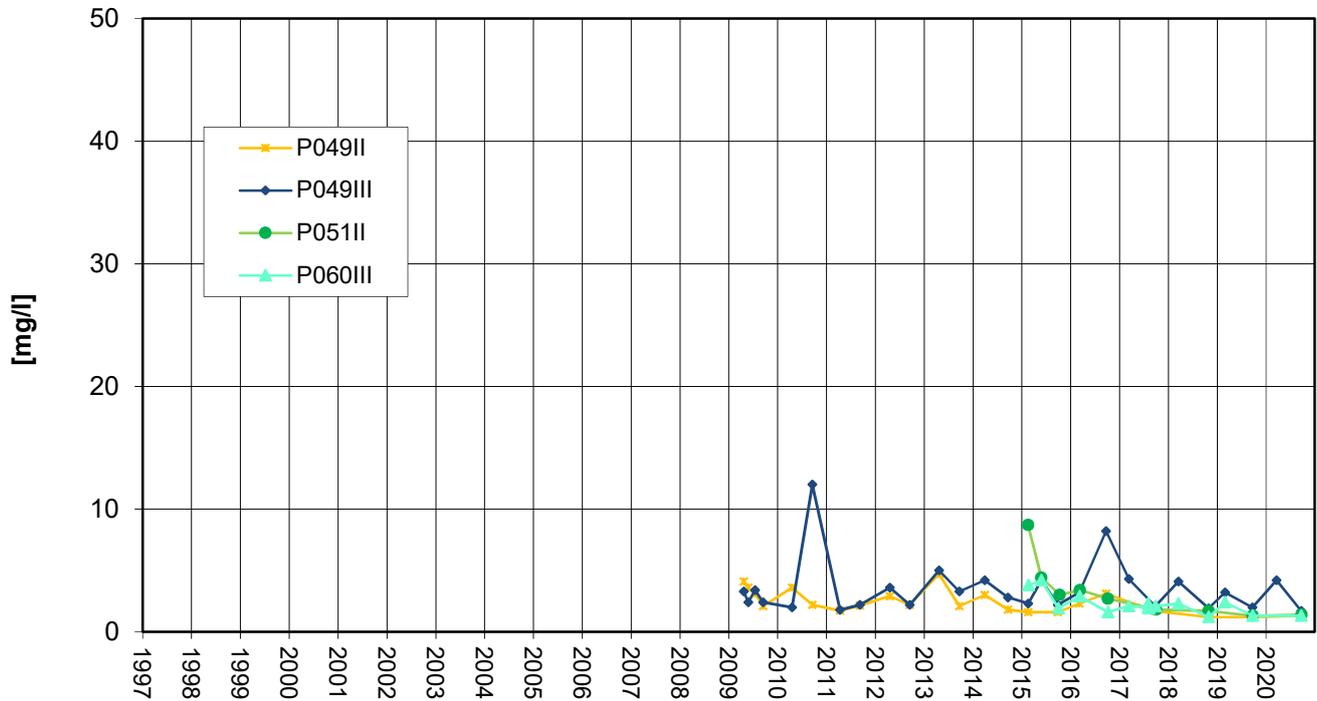


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
DOC-Entwicklung**

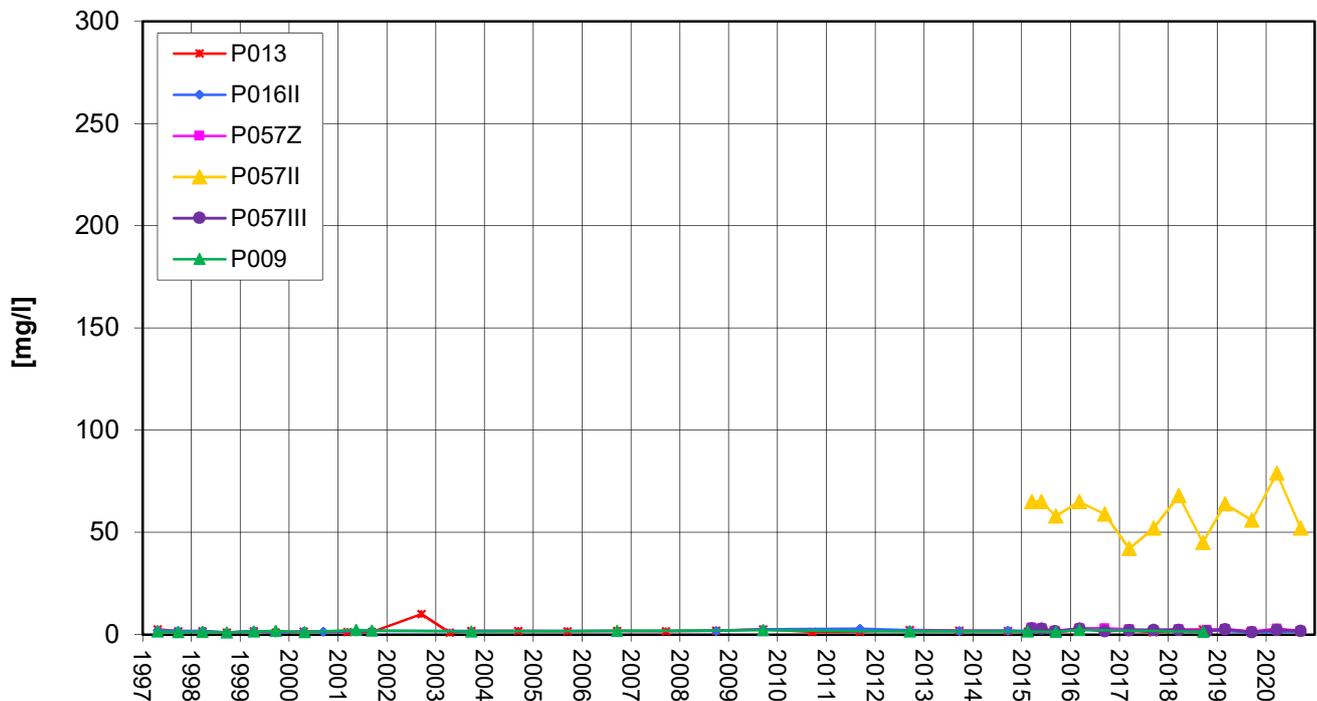


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrhein kanal
DOC-Entwicklung**

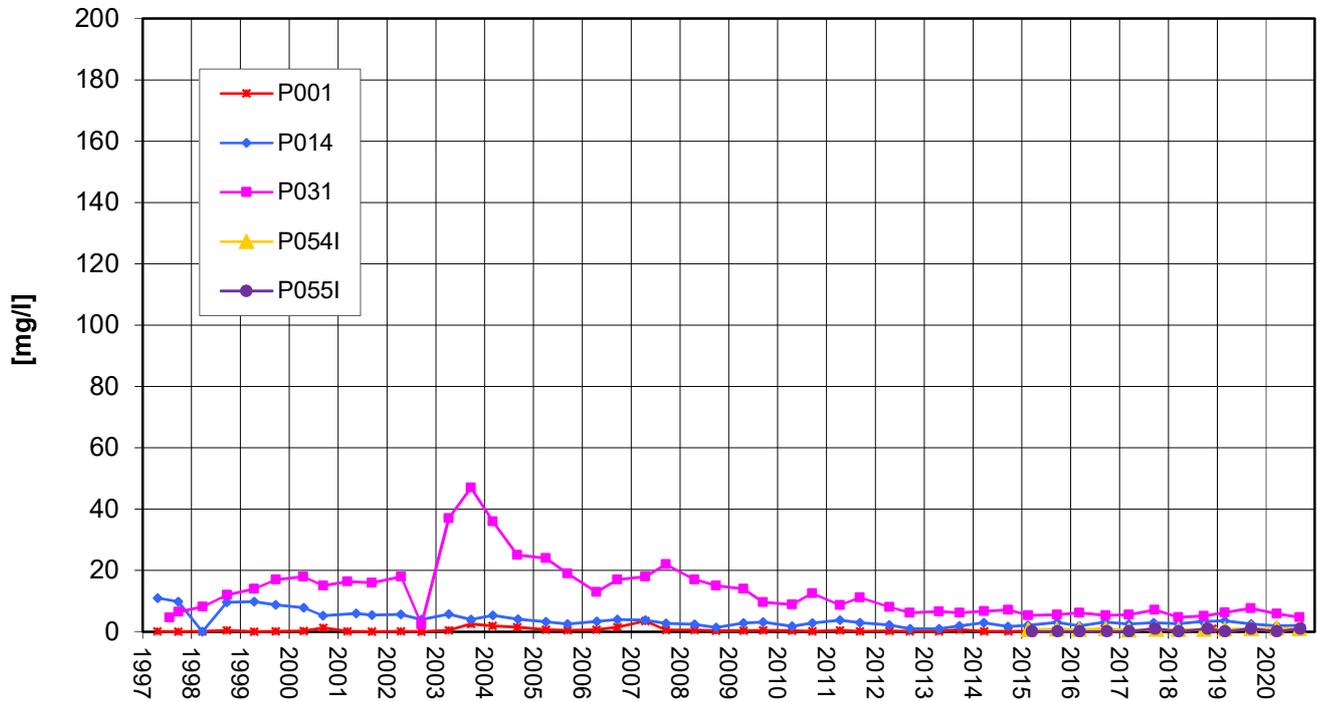


**Anstrom Deponie
DOC-Entwicklung**

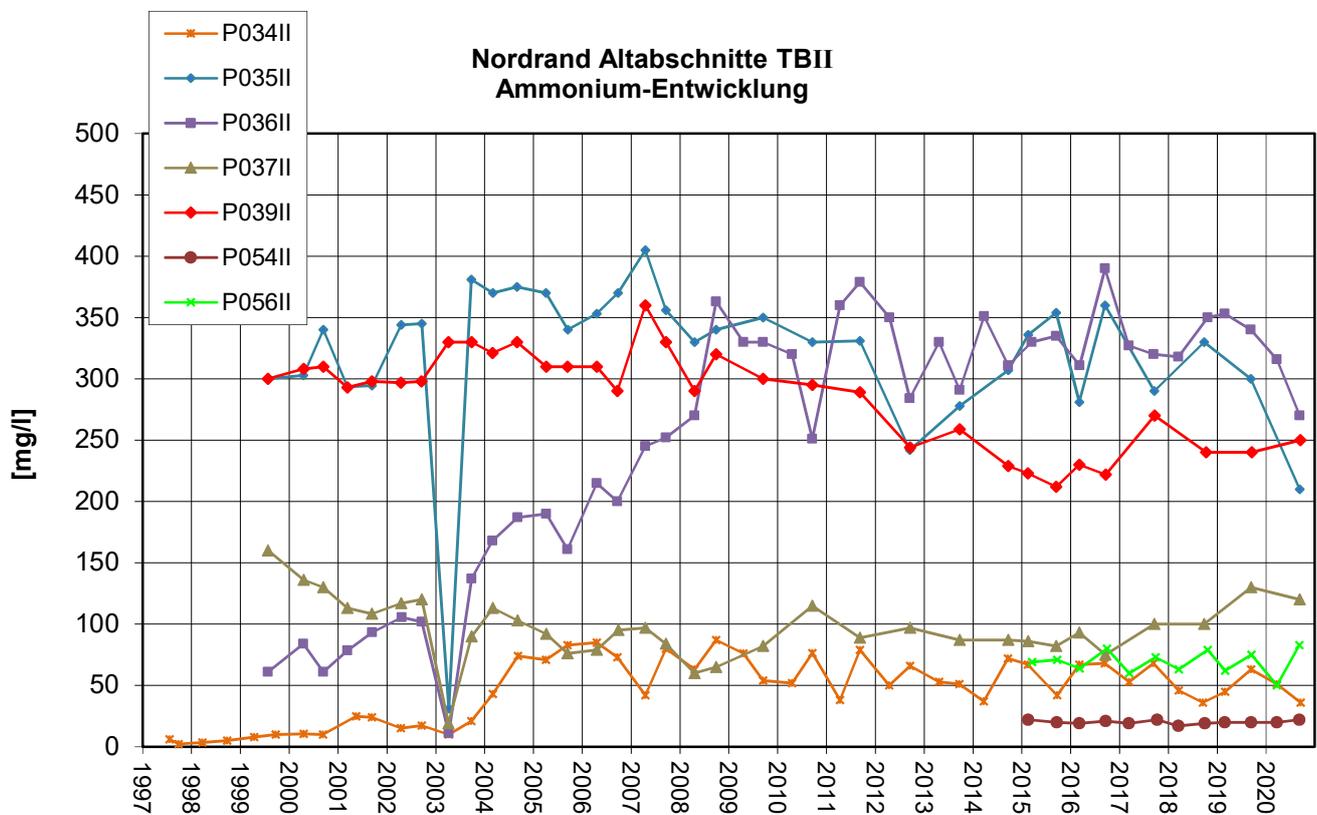


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Ammonium-Entwicklung**

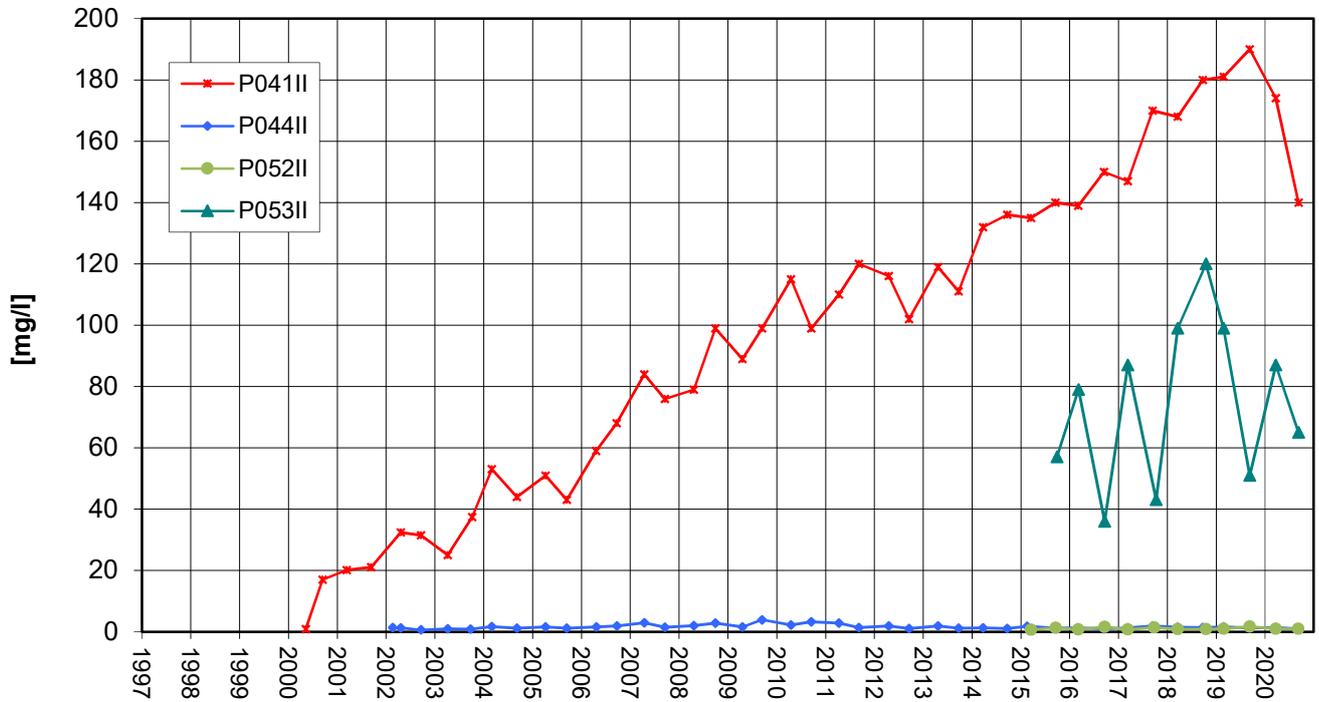


**Nordrand Altabschnitte TBII
Ammonium-Entwicklung**

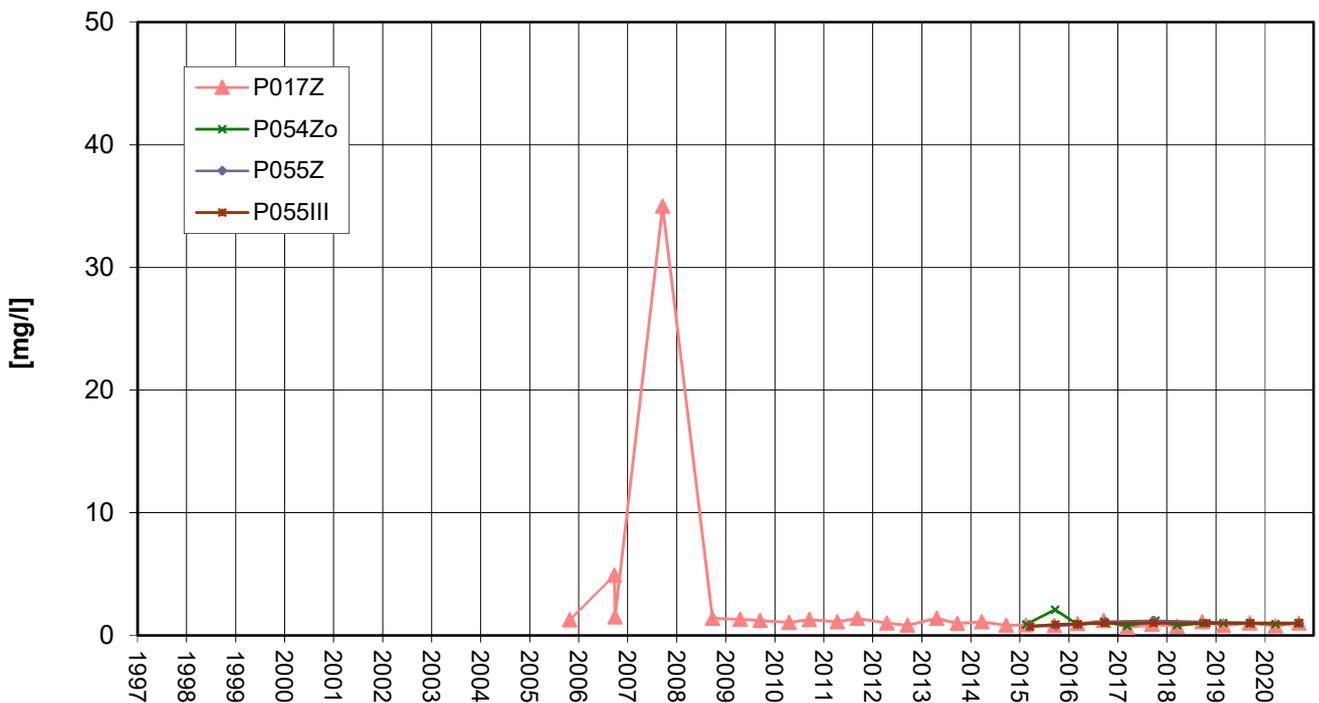


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Ammonium-Entwicklung**

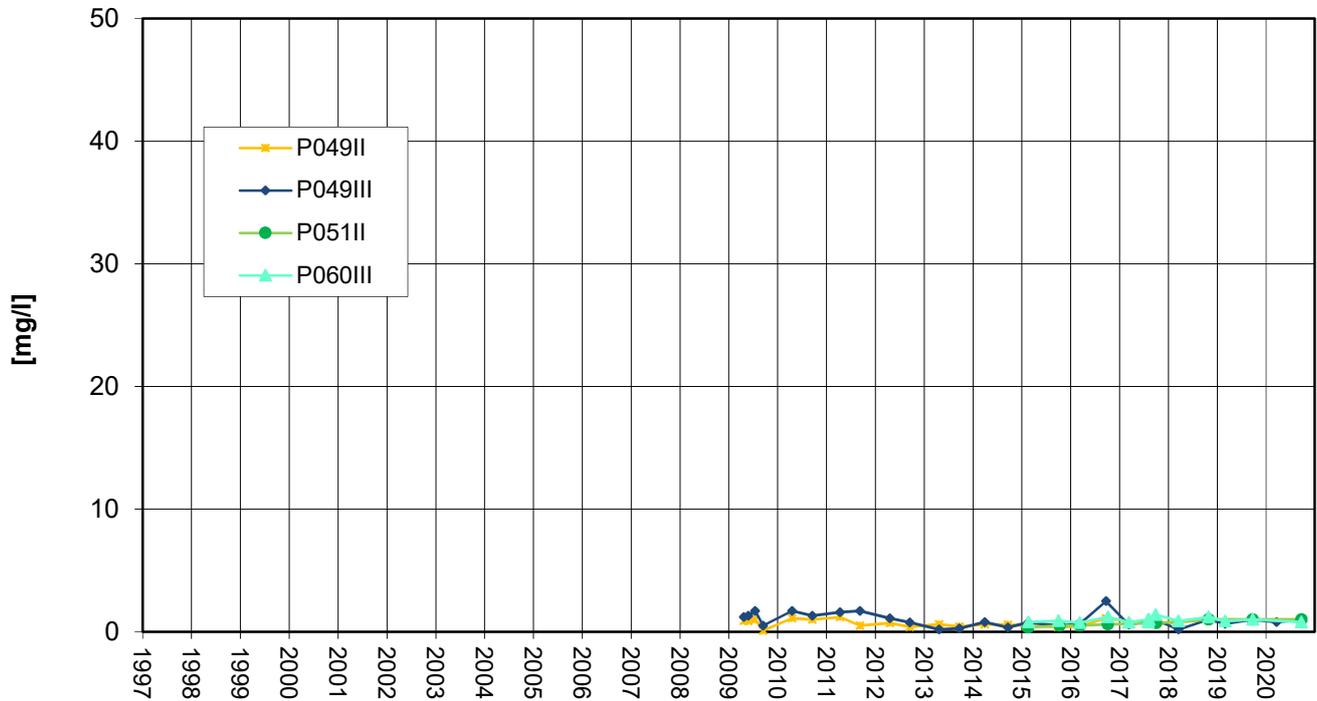


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Ammonium-Entwicklung**

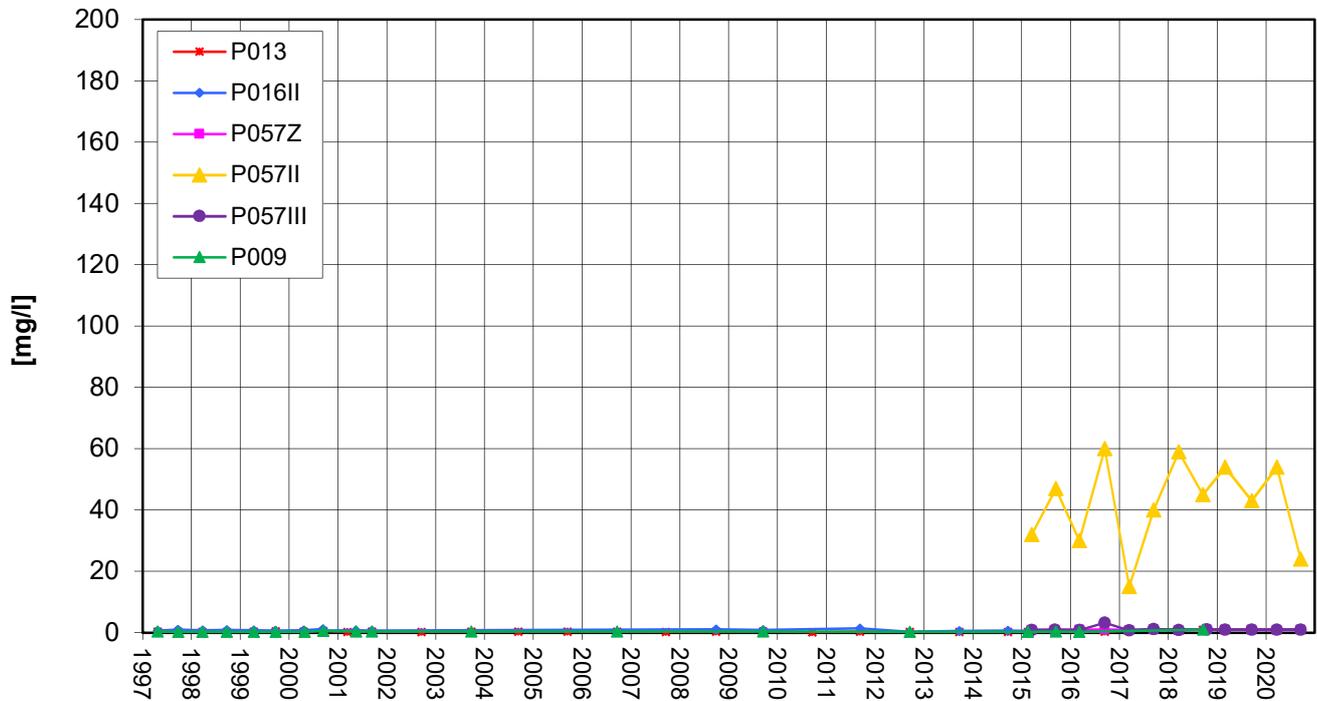


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
Ammonium-Entwicklung**

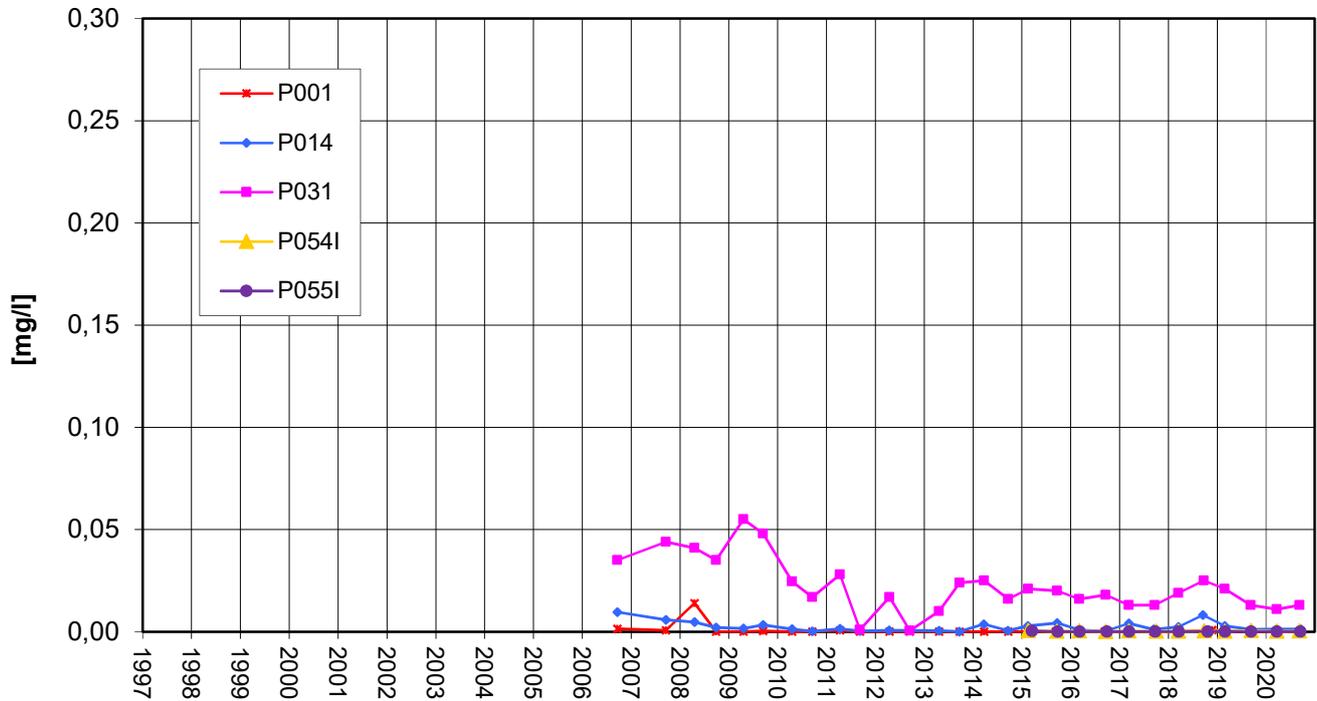


**Anstrom Deponie
Ammonium-Entwicklung**

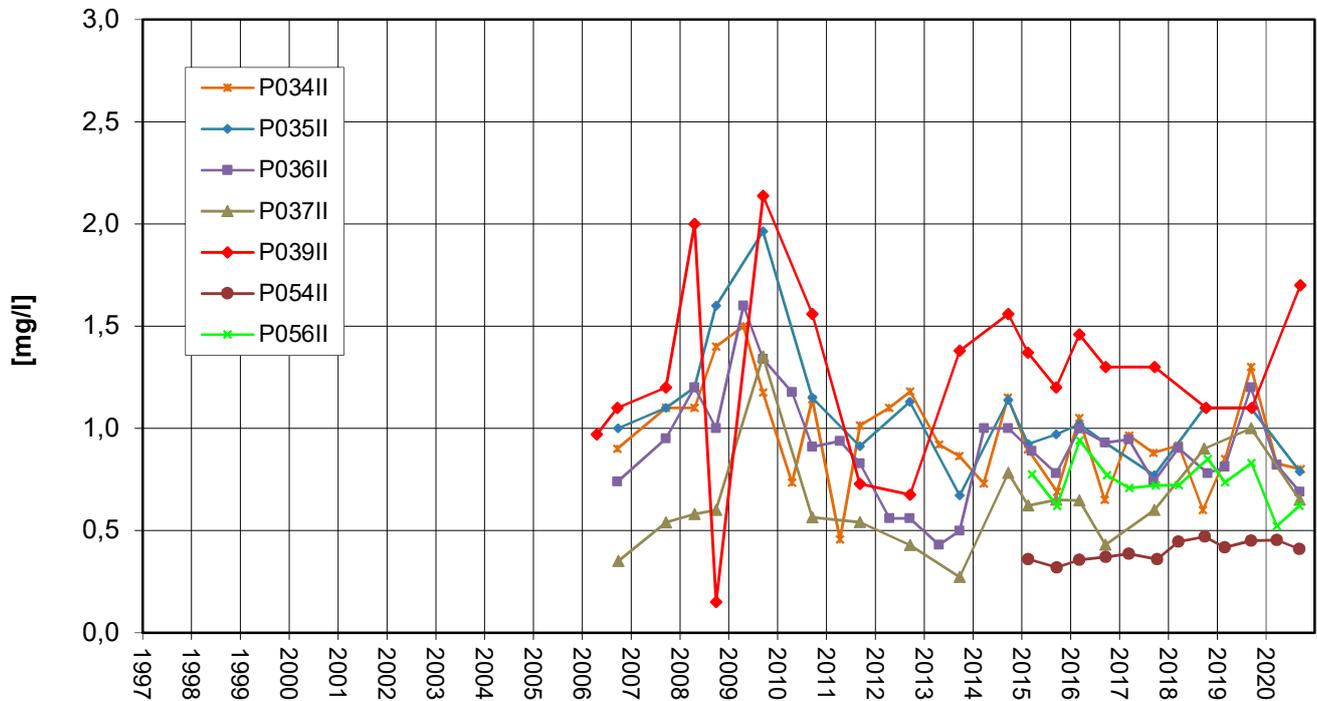


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Mecoprop-Entwicklung**

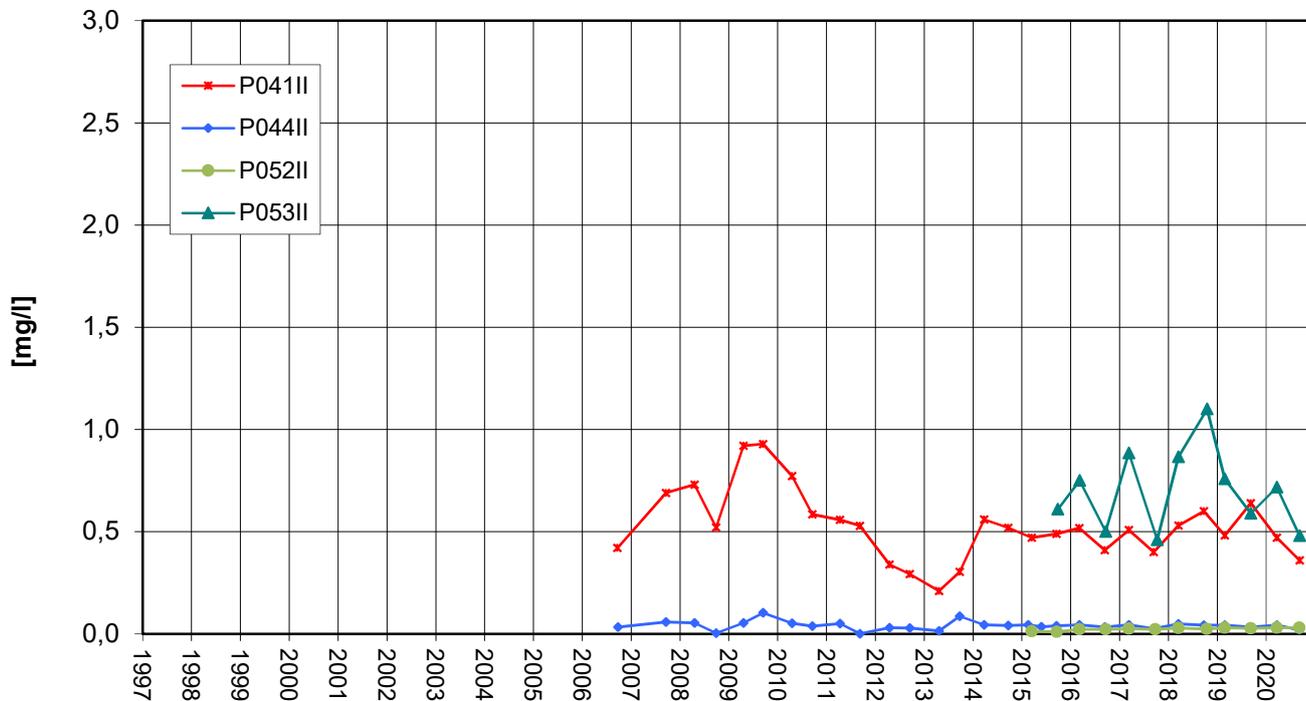


**Nordrand Altabschnitte TBII
Mecoprop-Entwicklung**

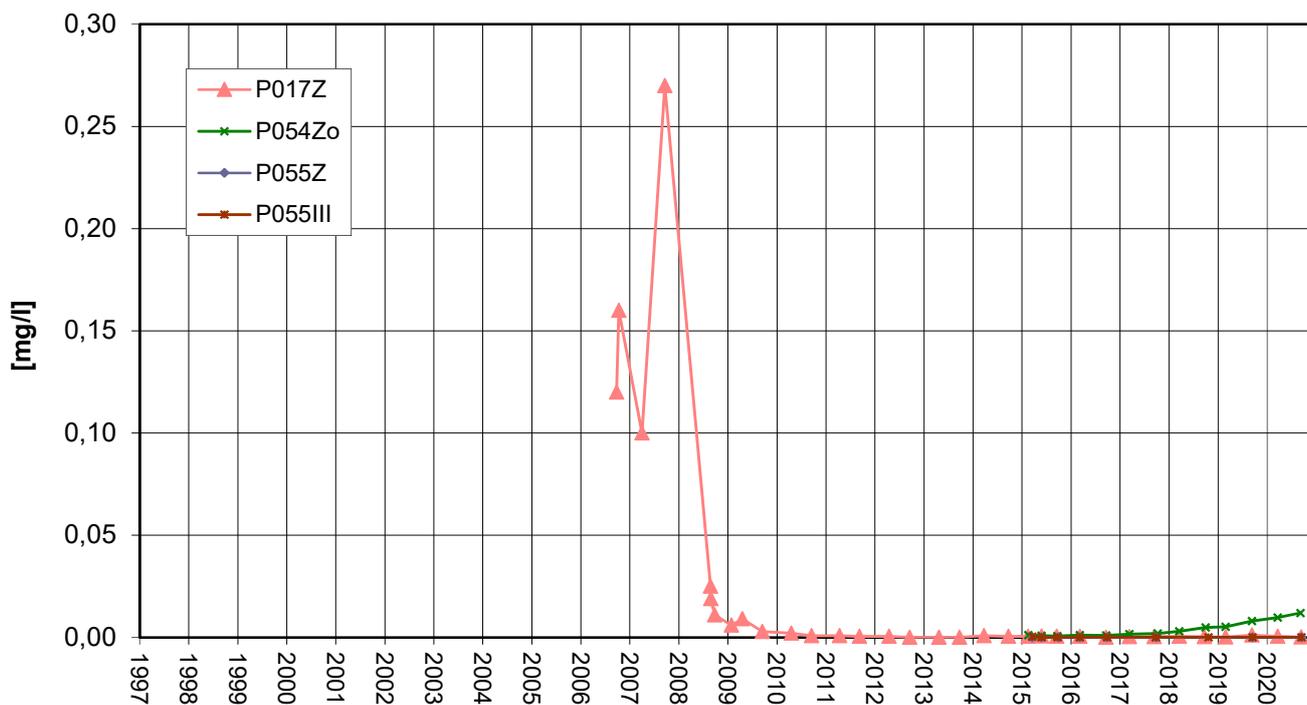


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Mecoprop-Entwicklung**

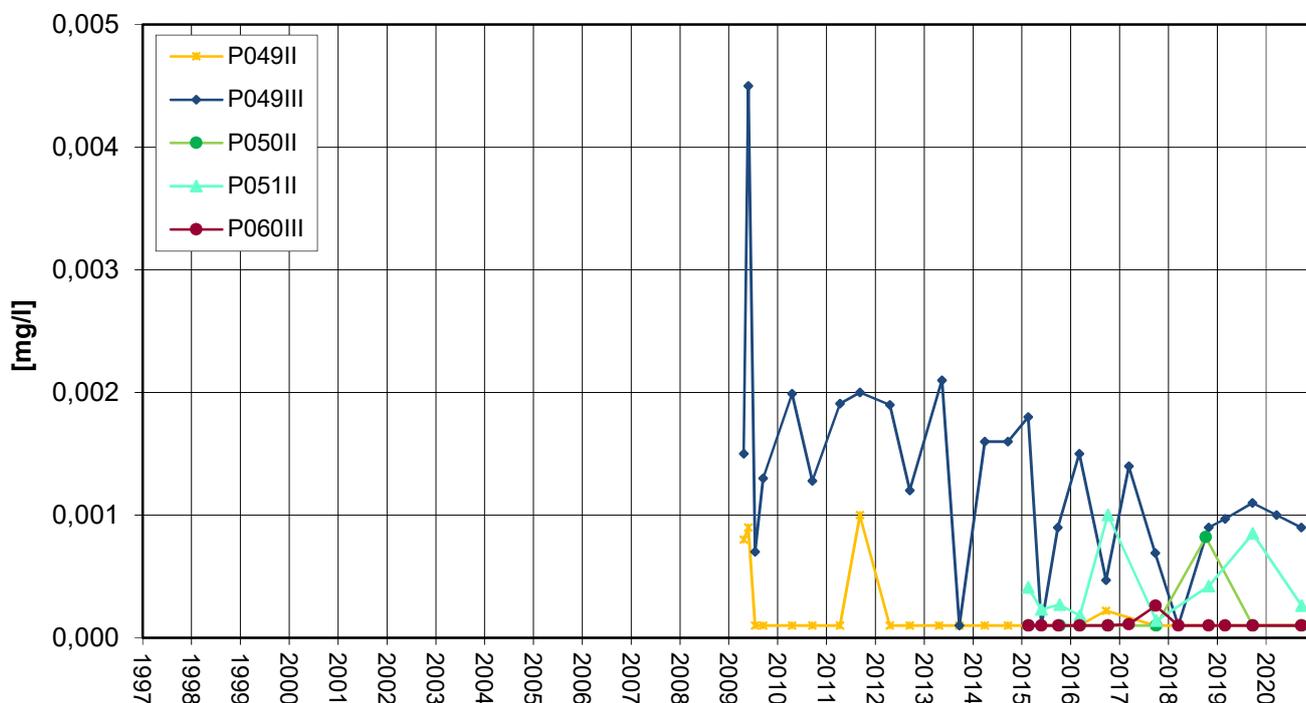


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Mecoprop-Entwicklung**

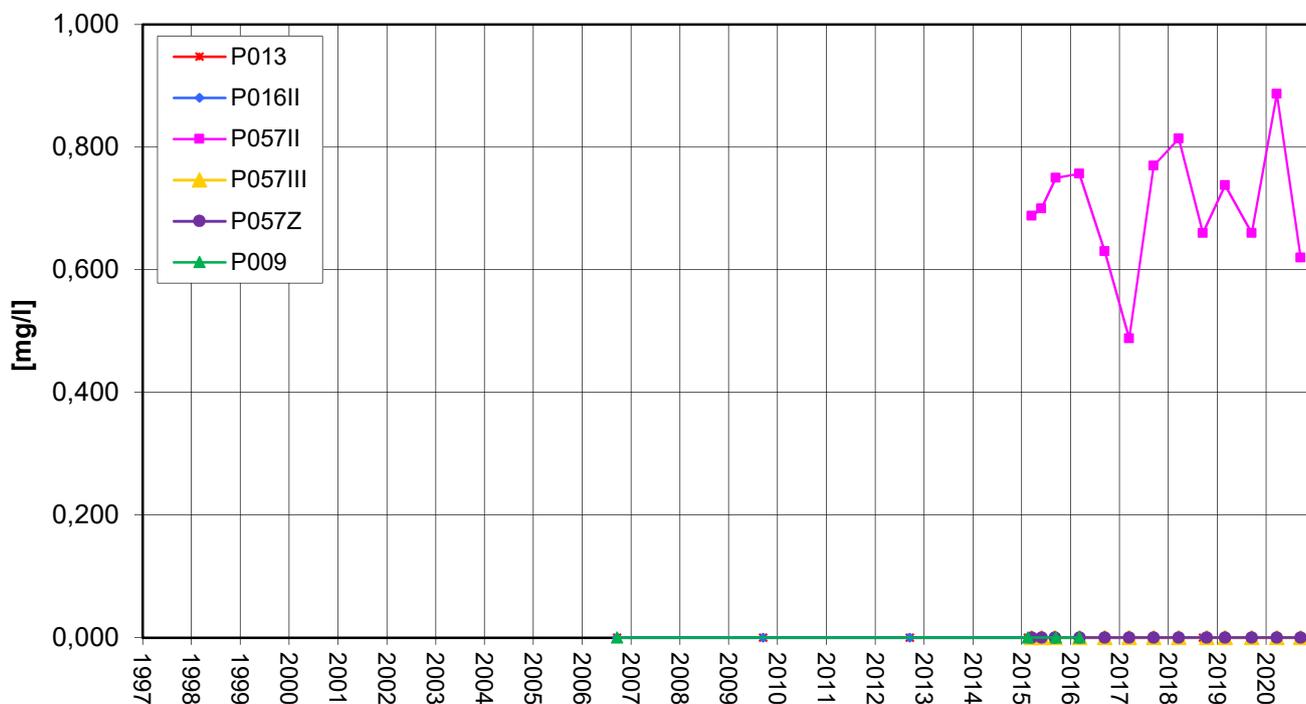


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
Mecoprop-Entwicklung**

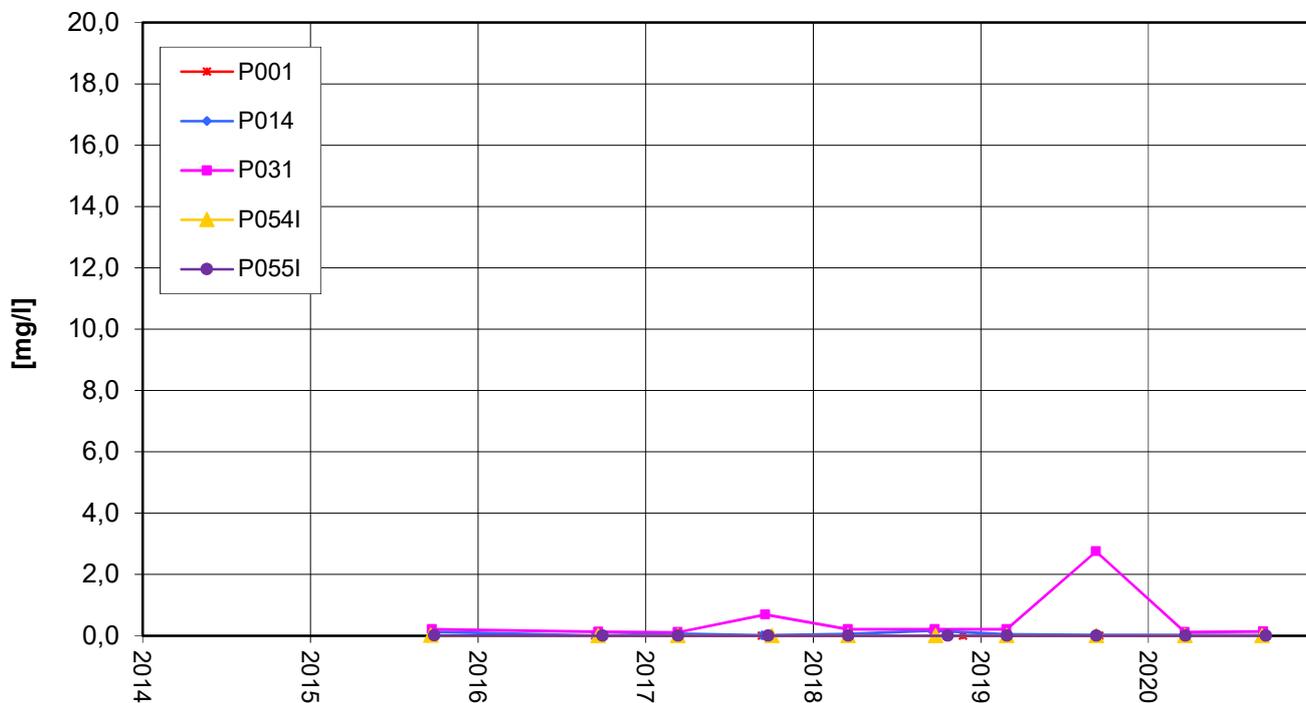


**Anstrom Deponie
Mecoprop-Entwicklung**

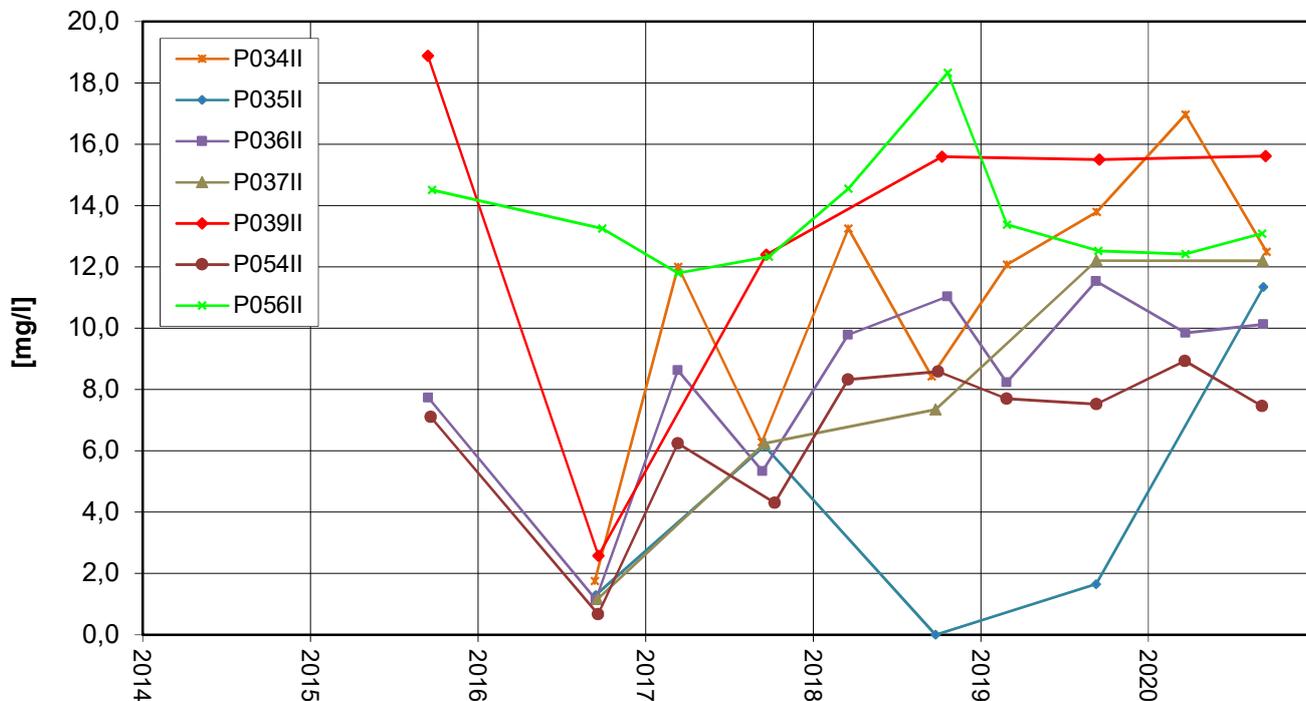


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordrand Altabschnitte TBI
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

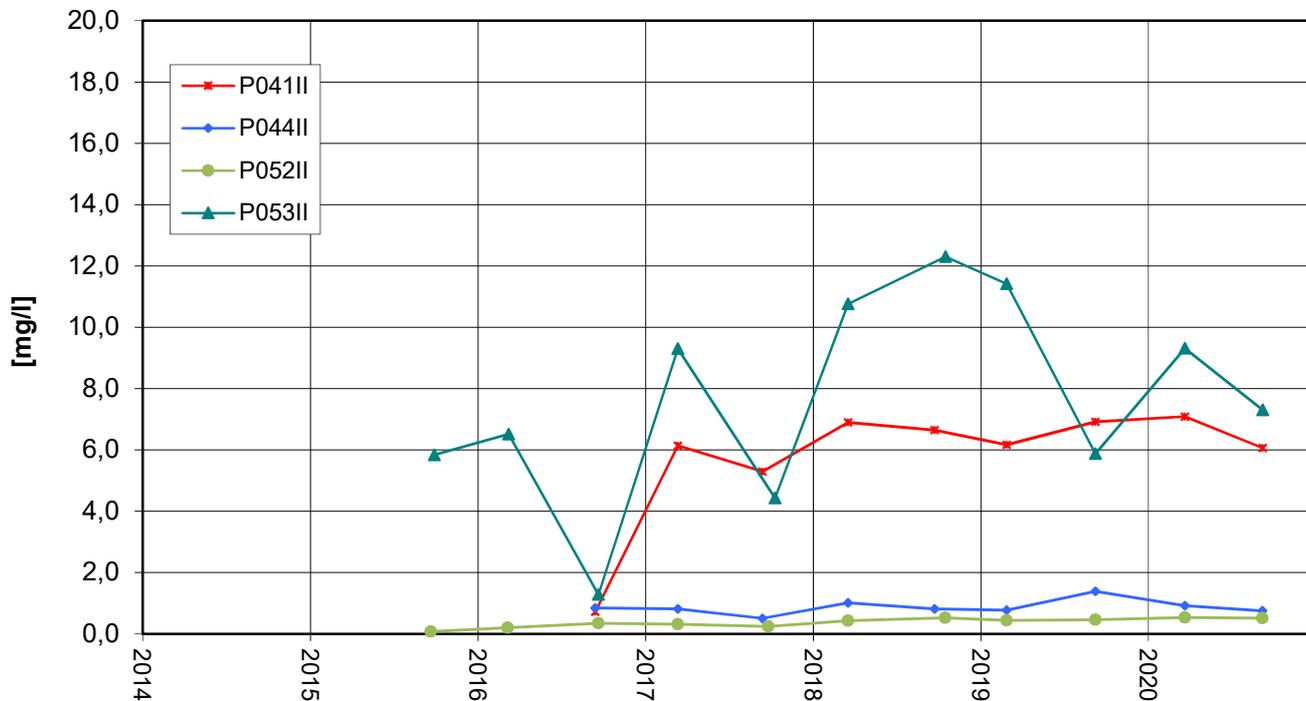


**Nordrand Altabschnitte TBII
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

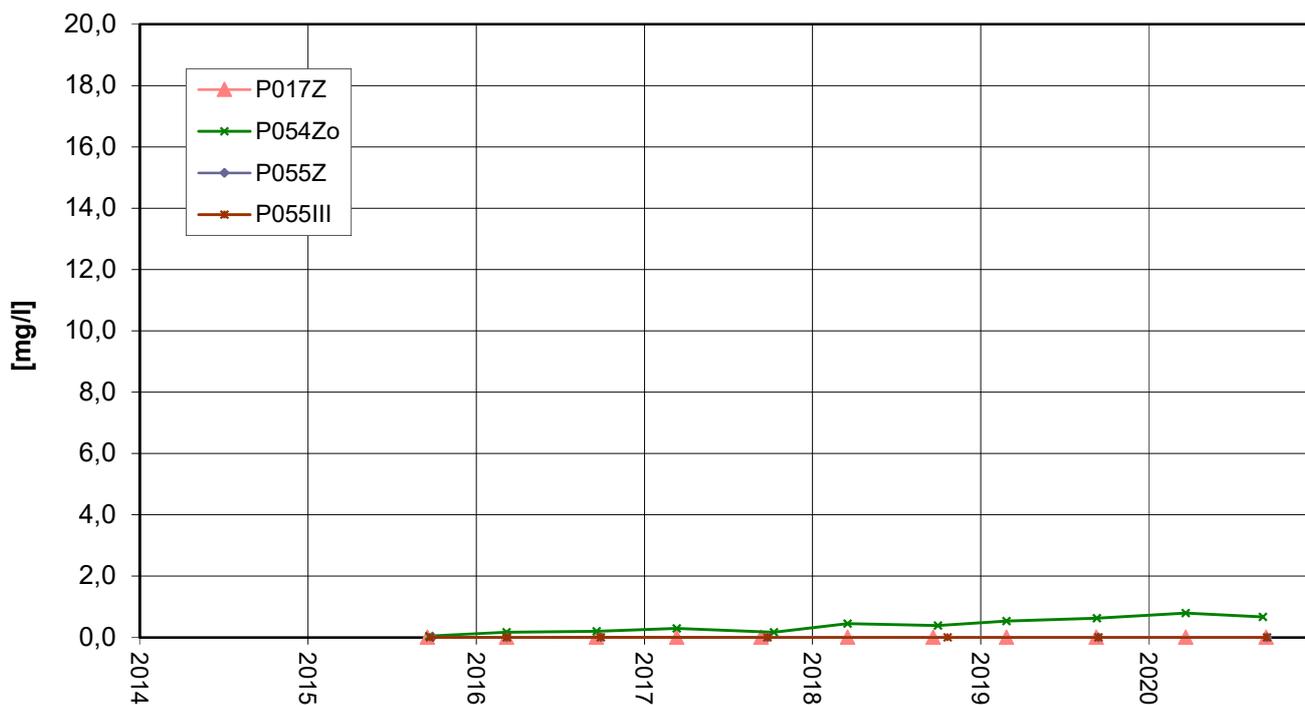


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nordwestrand Altabschnitte TBII
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

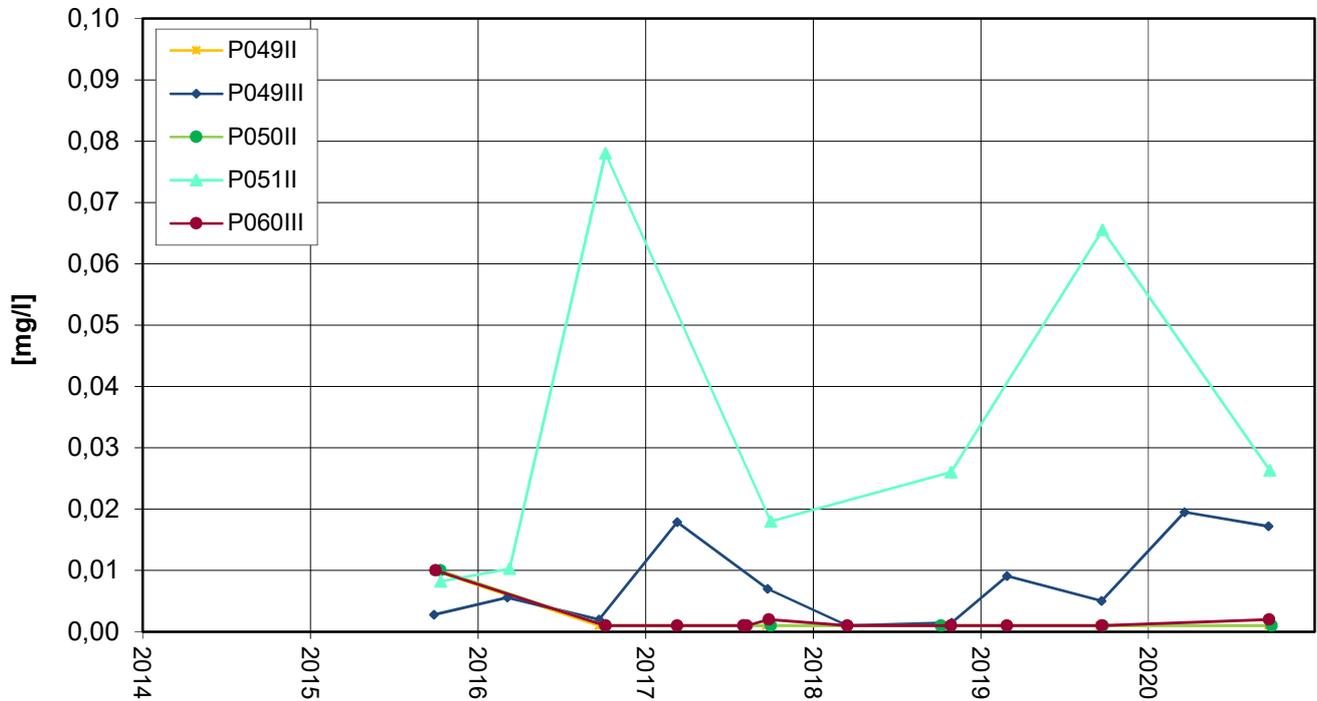


**Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

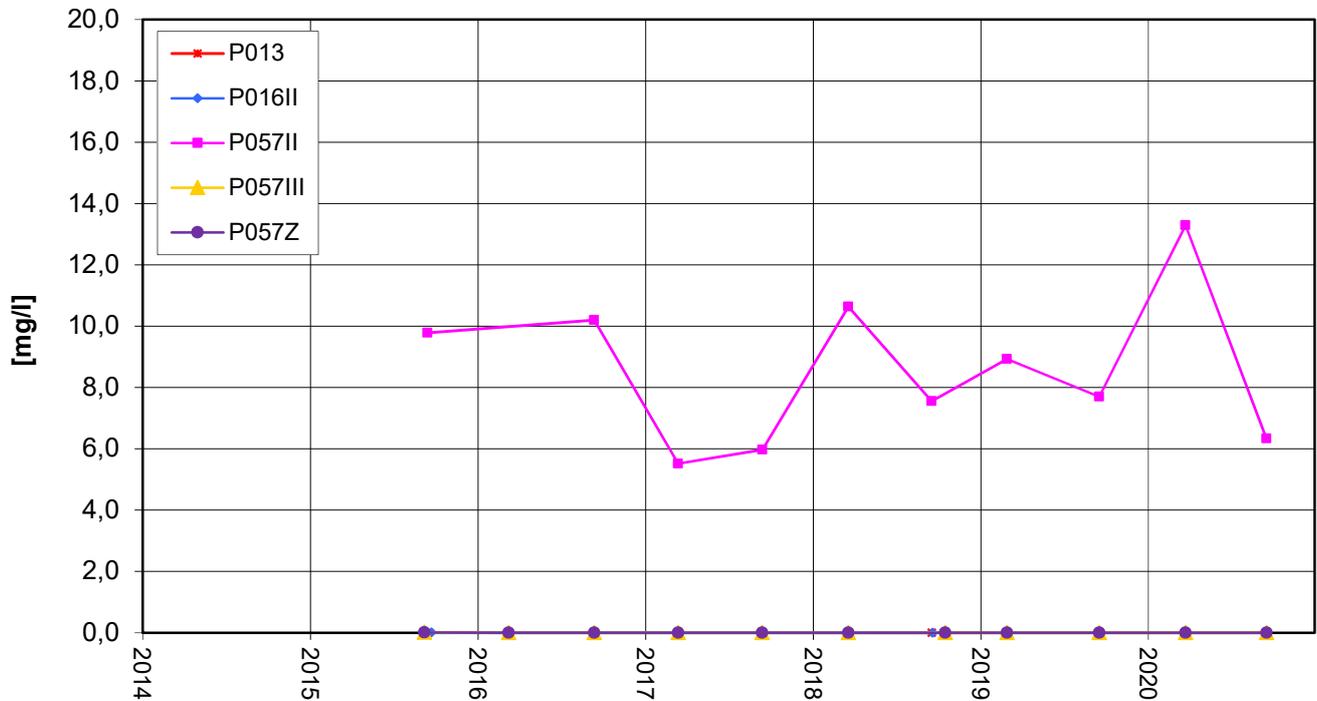


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

**Nördlich Altrheinkanal
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

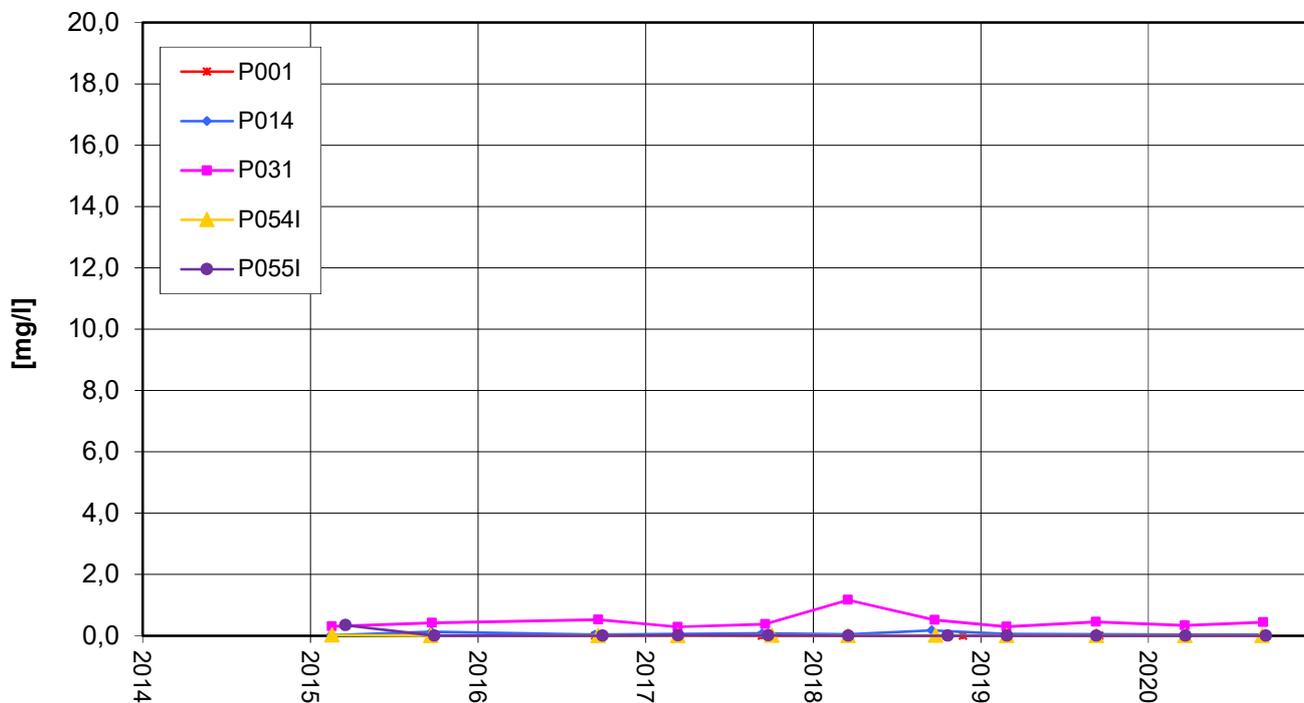


**Anstrom Deponie
Summe Sulfonsäuren-Entwicklung**

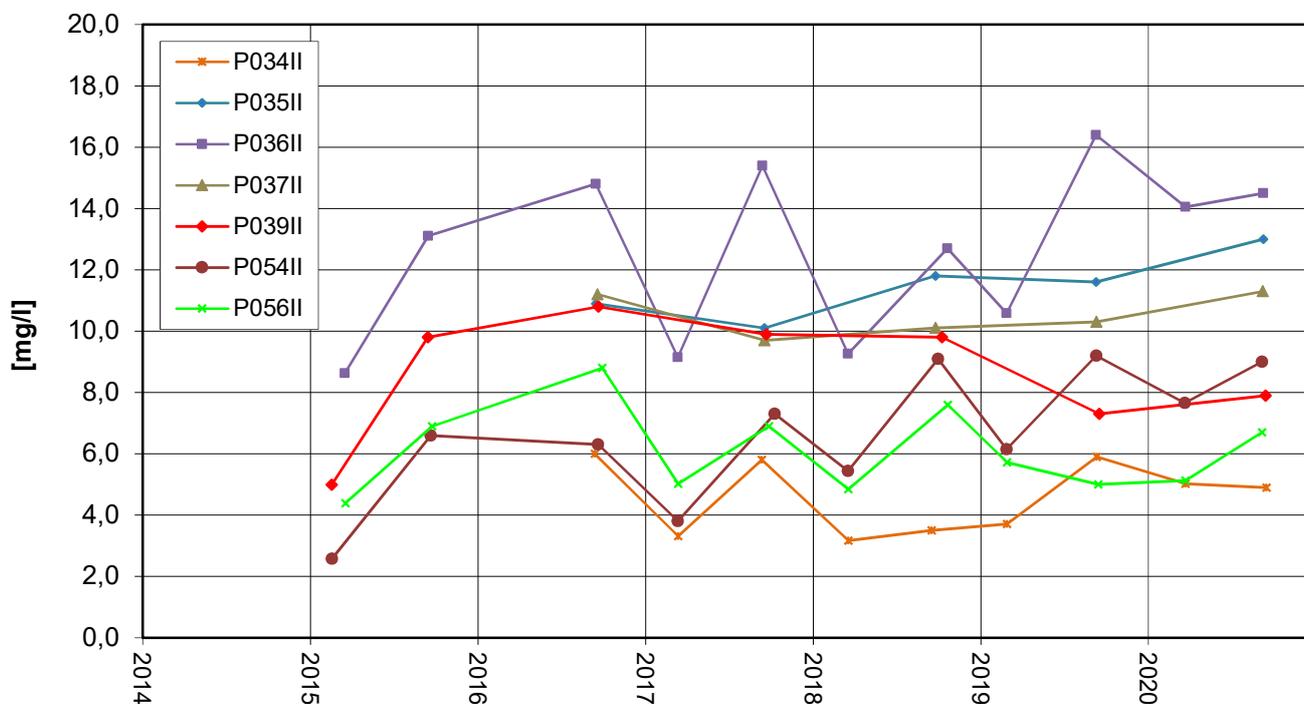


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

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

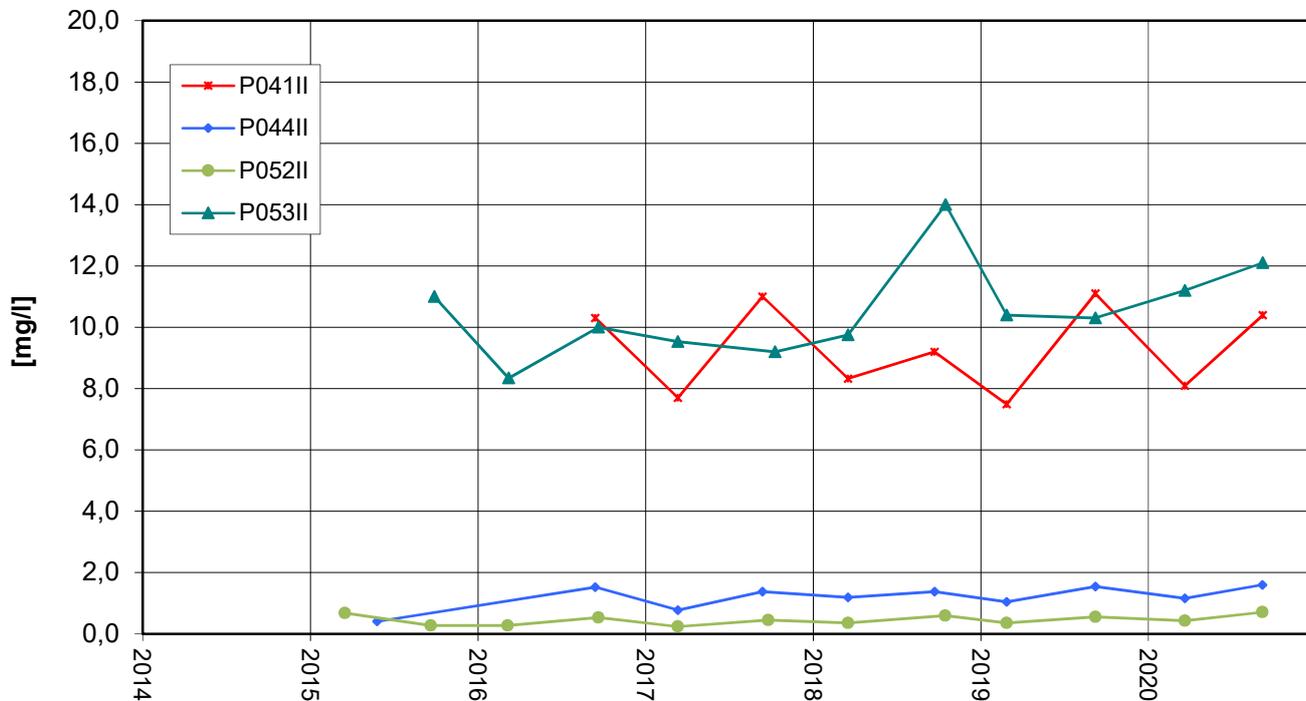


**Nordrand Altabschnitte TBII
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung**

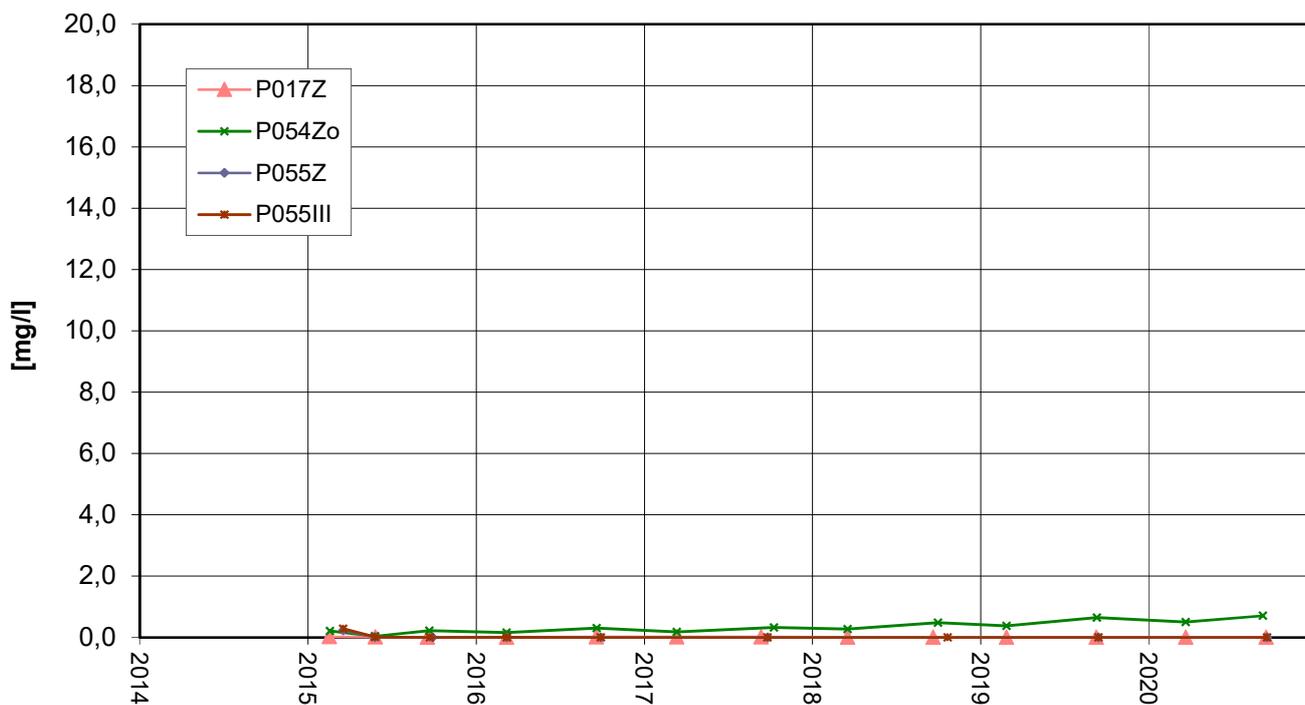


Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

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

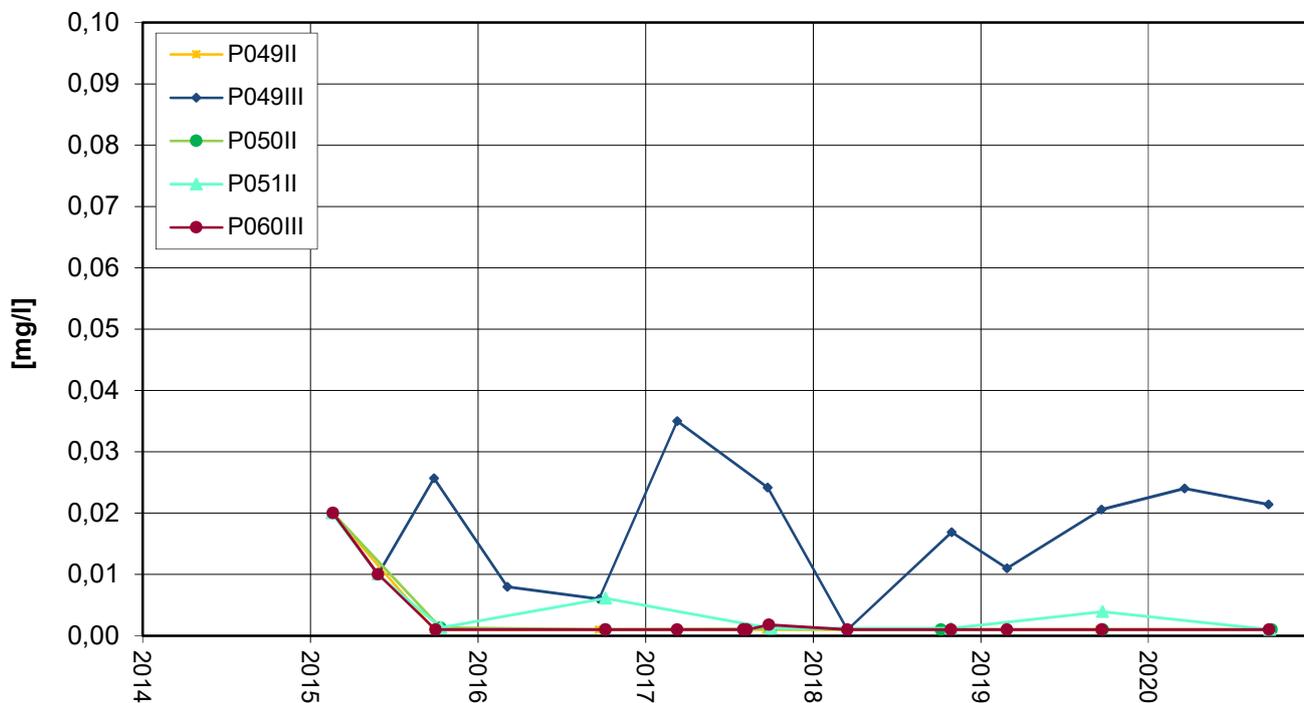


Nordrand Altabschnitte TBZ/TBIII
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan-Entwicklung

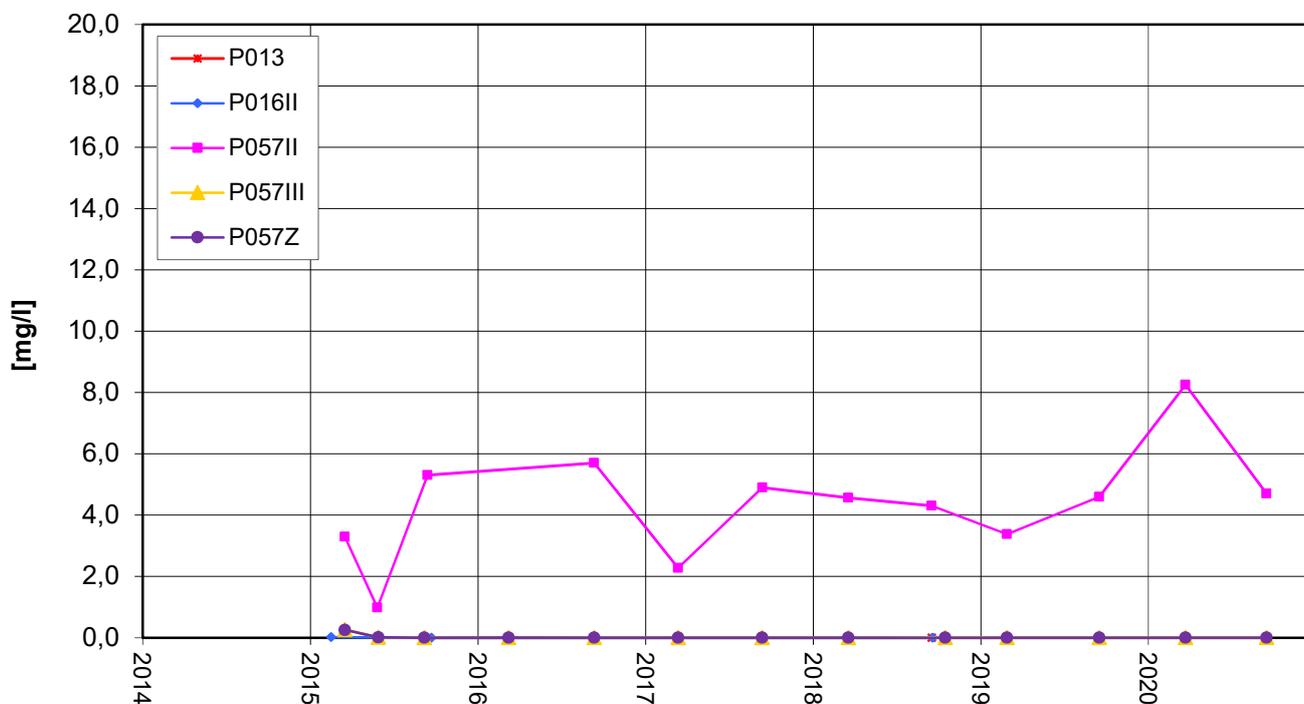


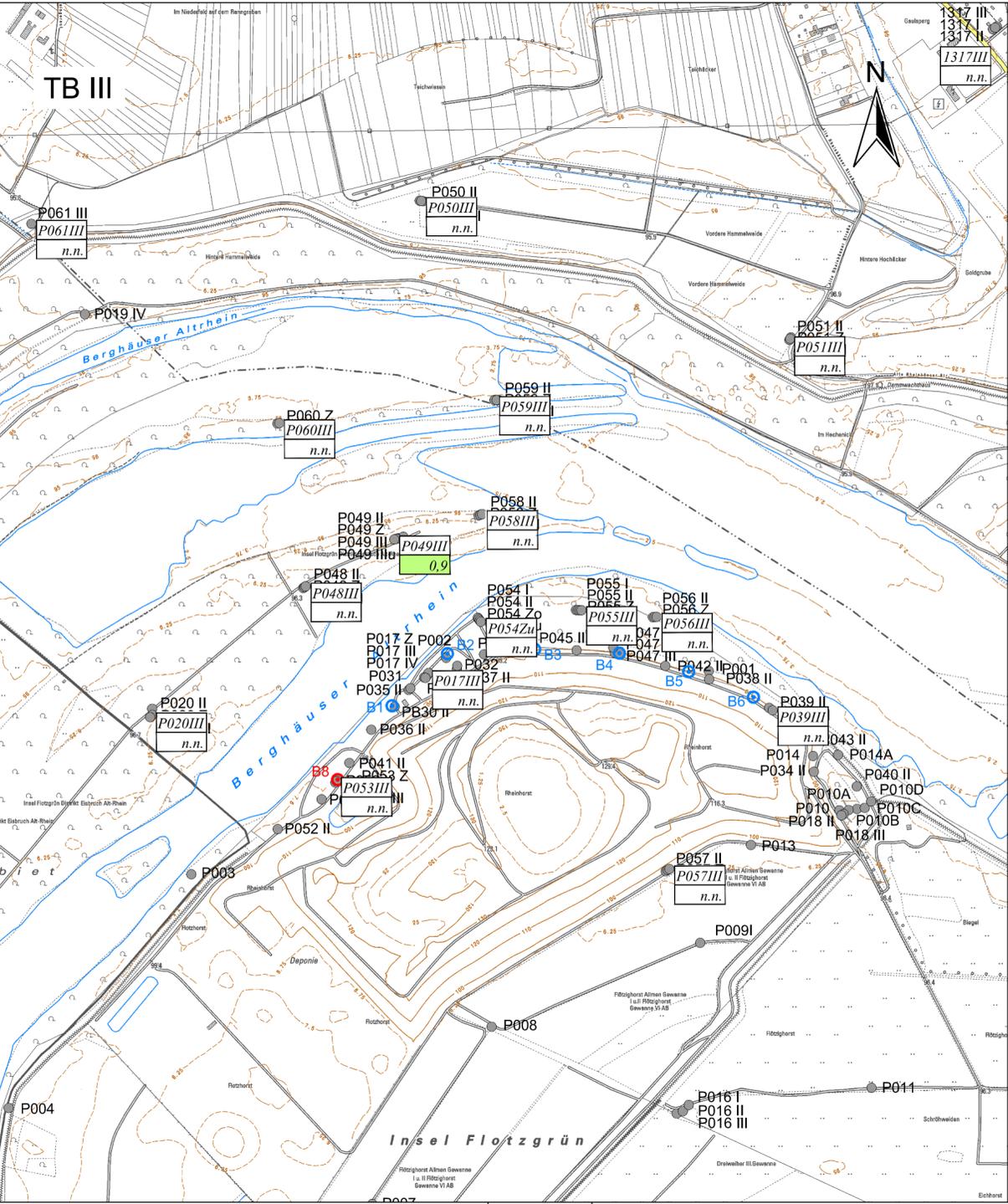
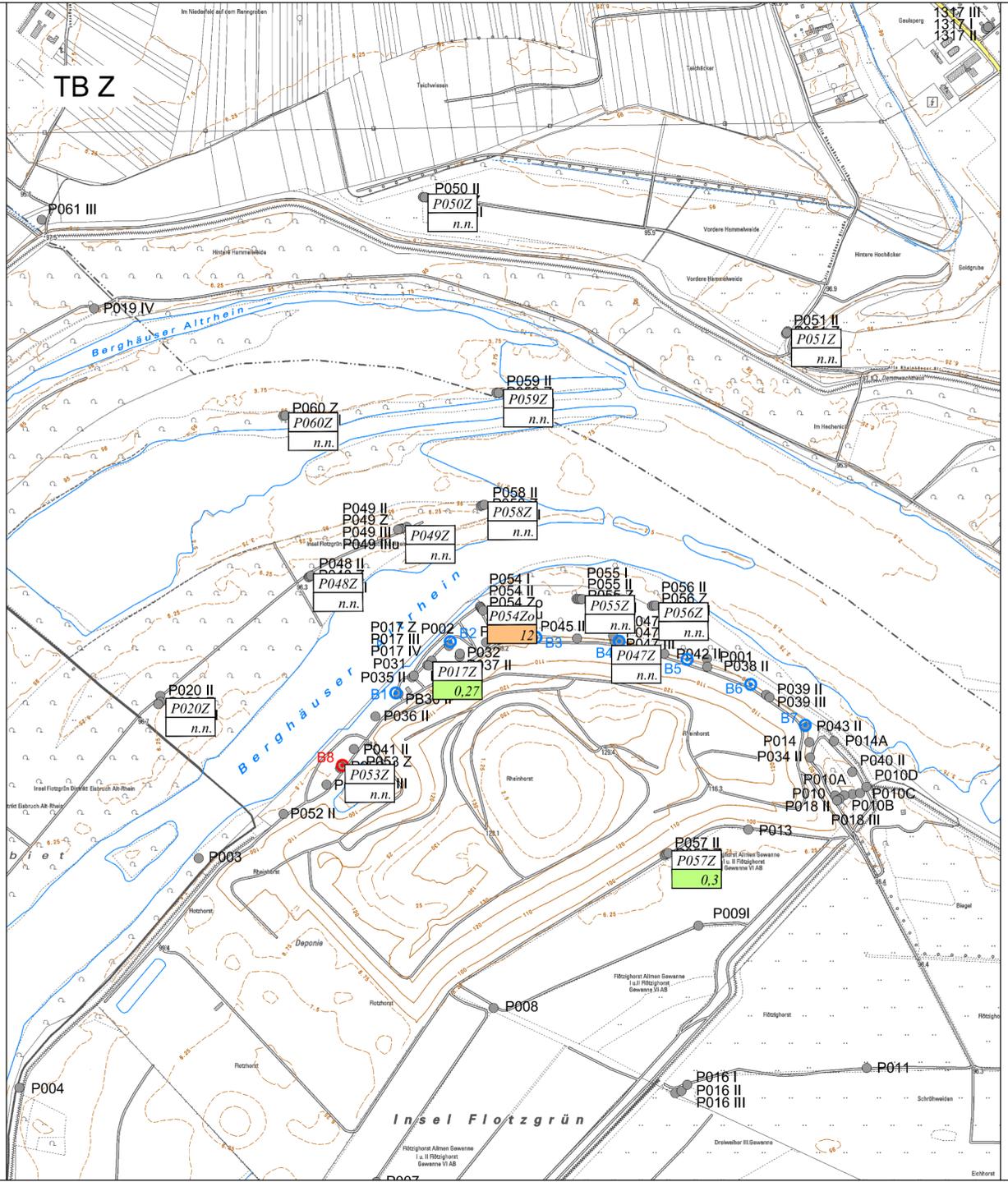
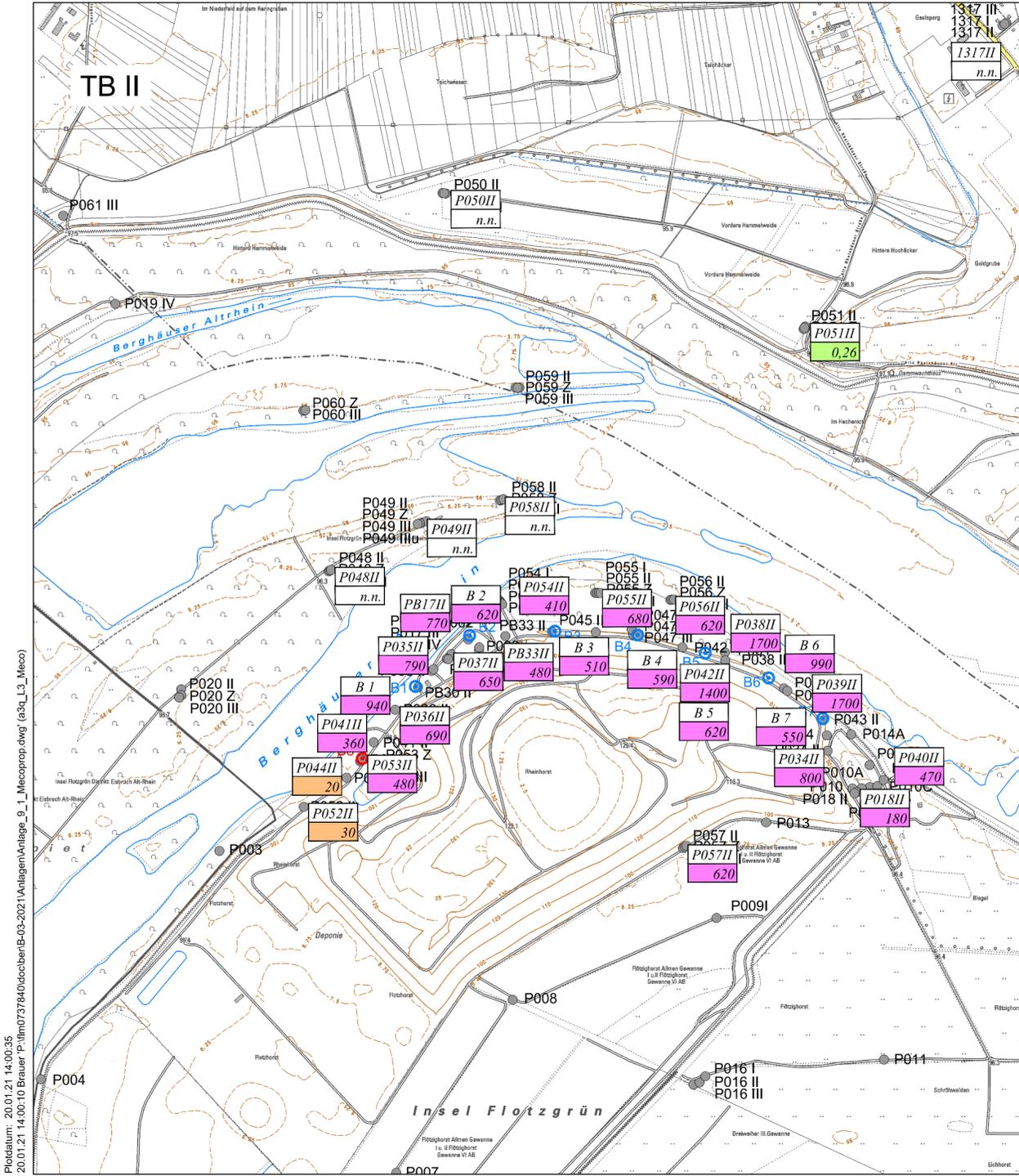
Zeitliche Entwicklung von Stoffgehalten an ausgewählten Messstellen

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
- ⊙ Sanierungsbrunnen

Herbstbeprobung 2020, Differenziert nach Tiefenbereich

- P052II
200 Messstelle
Analysewert in µg/l
P054Zu* Teufe 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



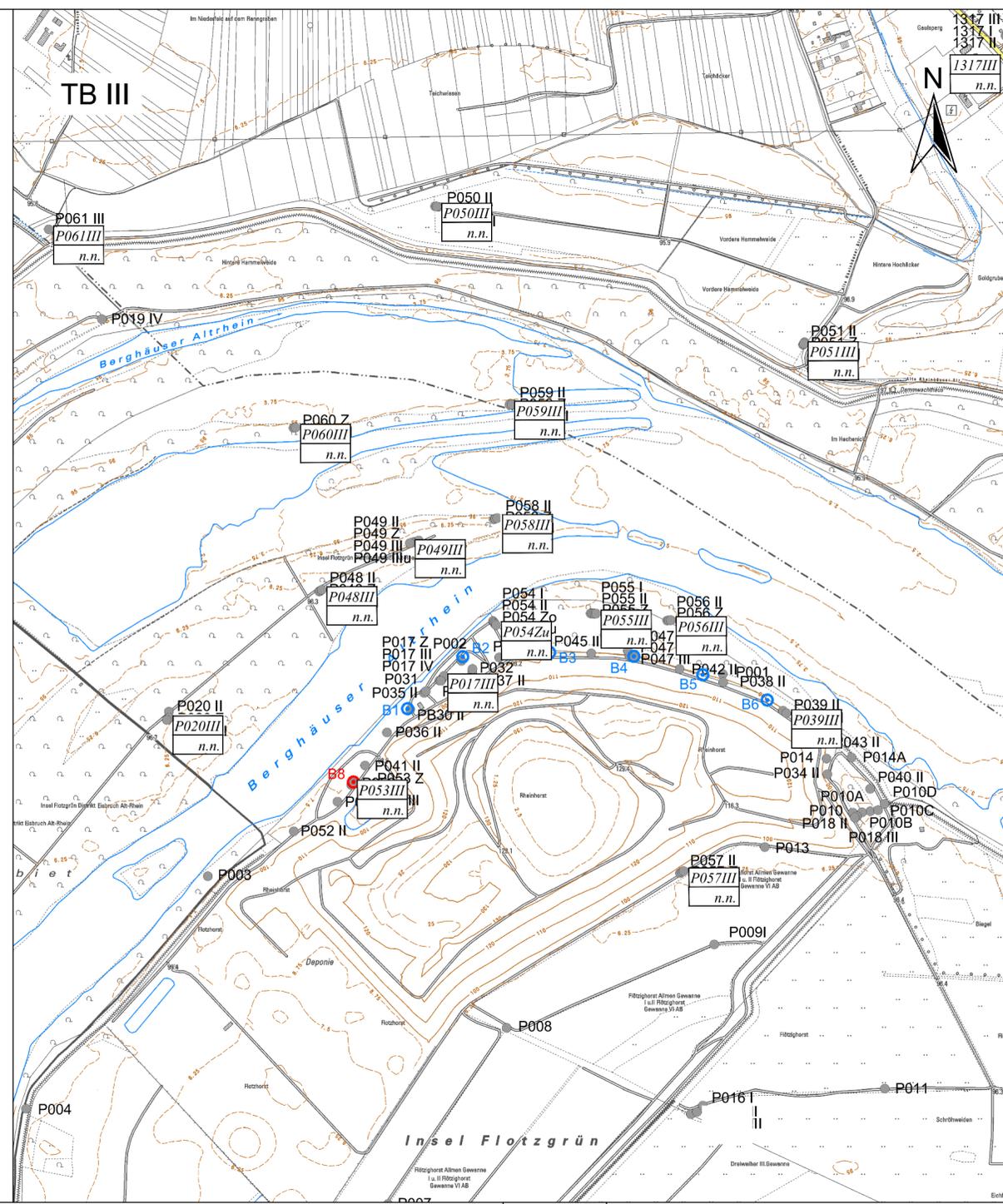
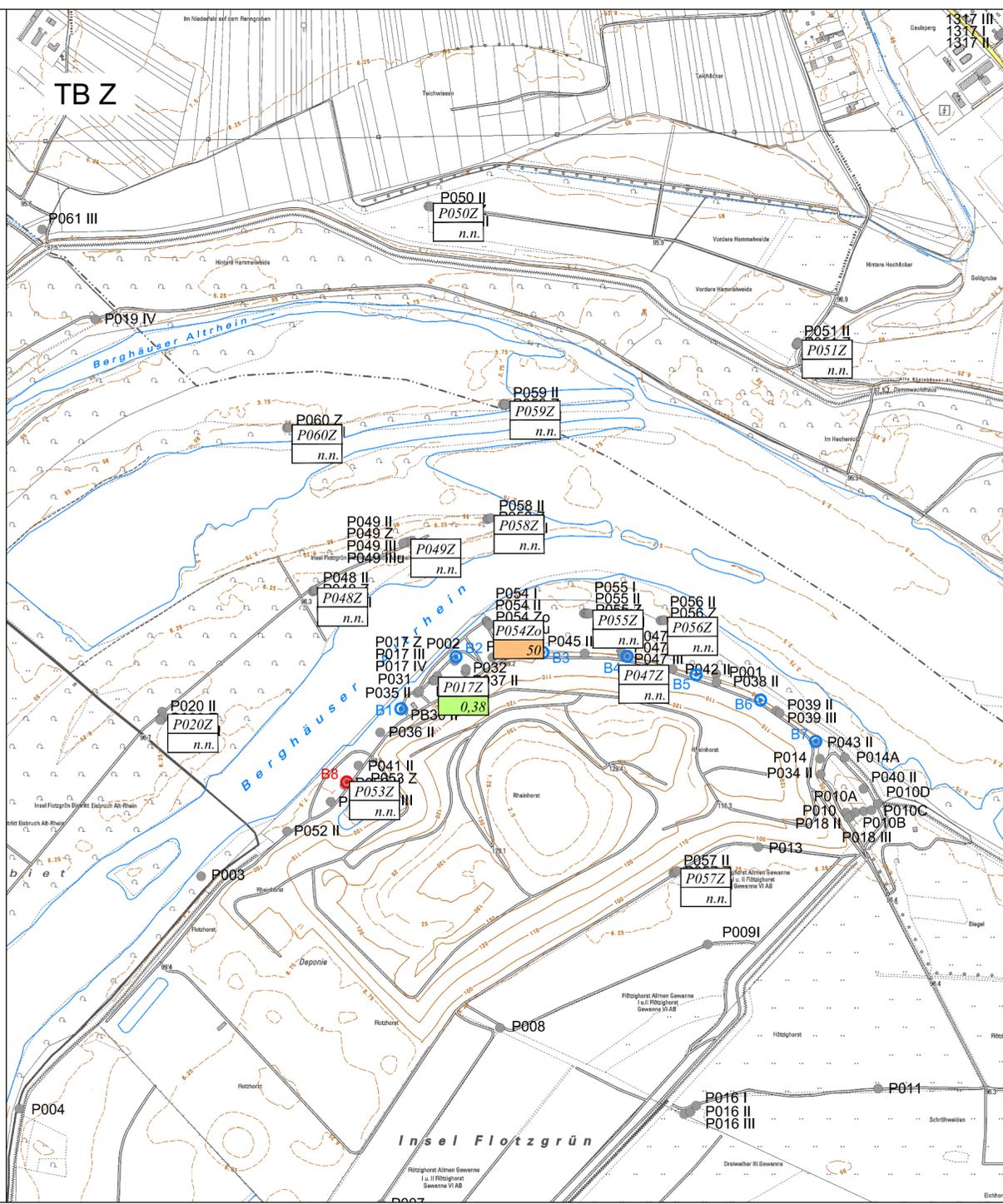
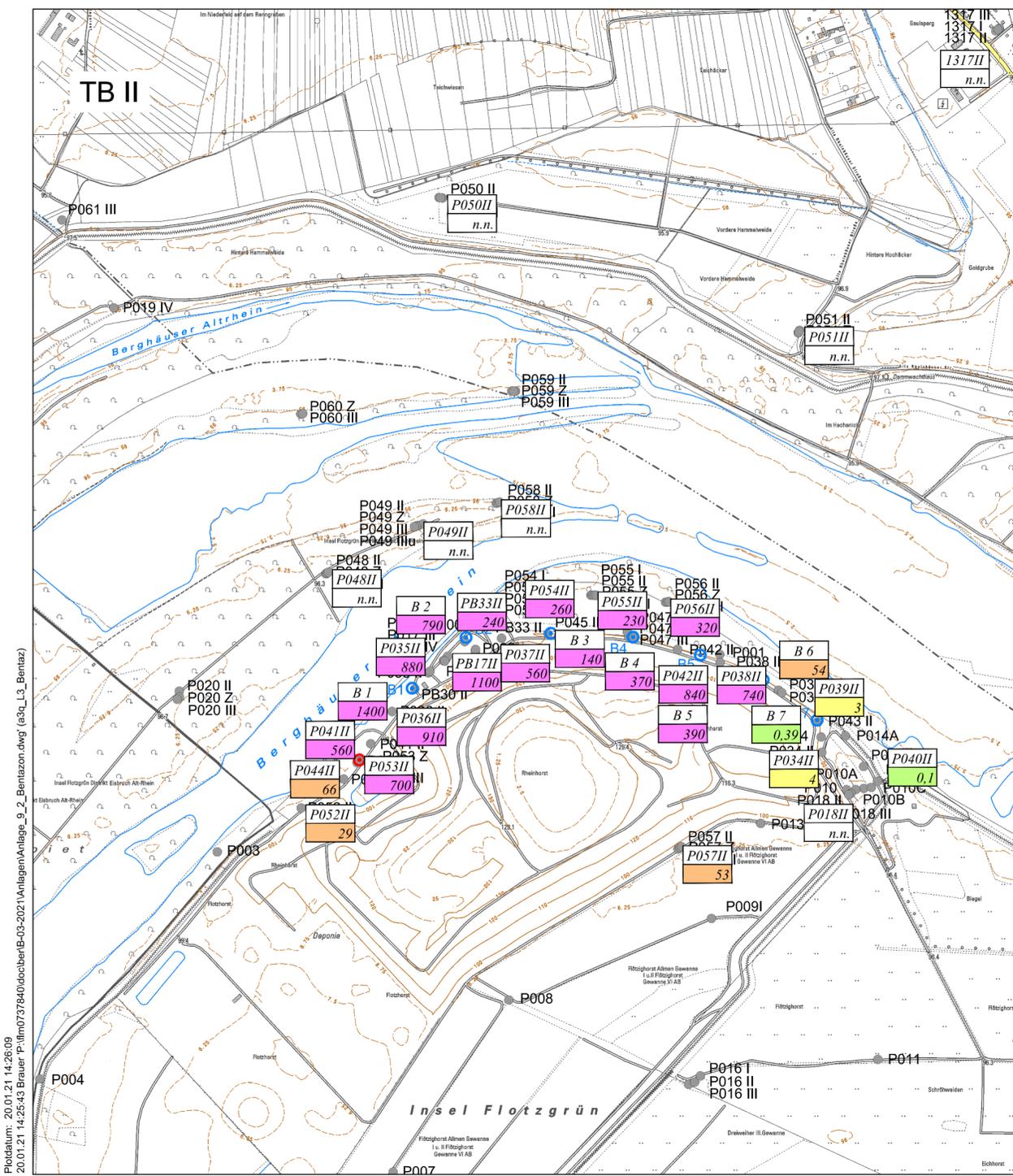
DTK5, Aktualität 2010
 ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP2012-06-26
 Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3



Grundwasseranalysen Herbst 2020
 Tiefendifferenzierte Befunde
 Mecropop

M. 1: 7.500 Februar 2021 ilm0737840

Projektdatum: 20.01.21 14:00:35
 20.01.21 14:00:10 Brauer P:\ilm0737840\doc\ber-B-03-2021\Anlagen\Anlage_9_1_Mecropop.dwg (a3q_L3_Meco)



Zeichenerklärung

- vorhandene Grundwassermessstelle
- ⊕ Brunnen, vorhanden
- ⊙ Sanierungsbrunnen

Herbstbeprobung 2020, Differenziert nach Tiefenbereich

- P052II
200 Messstelle
Analysewert in µg/l
- P054Zu* Teufe 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

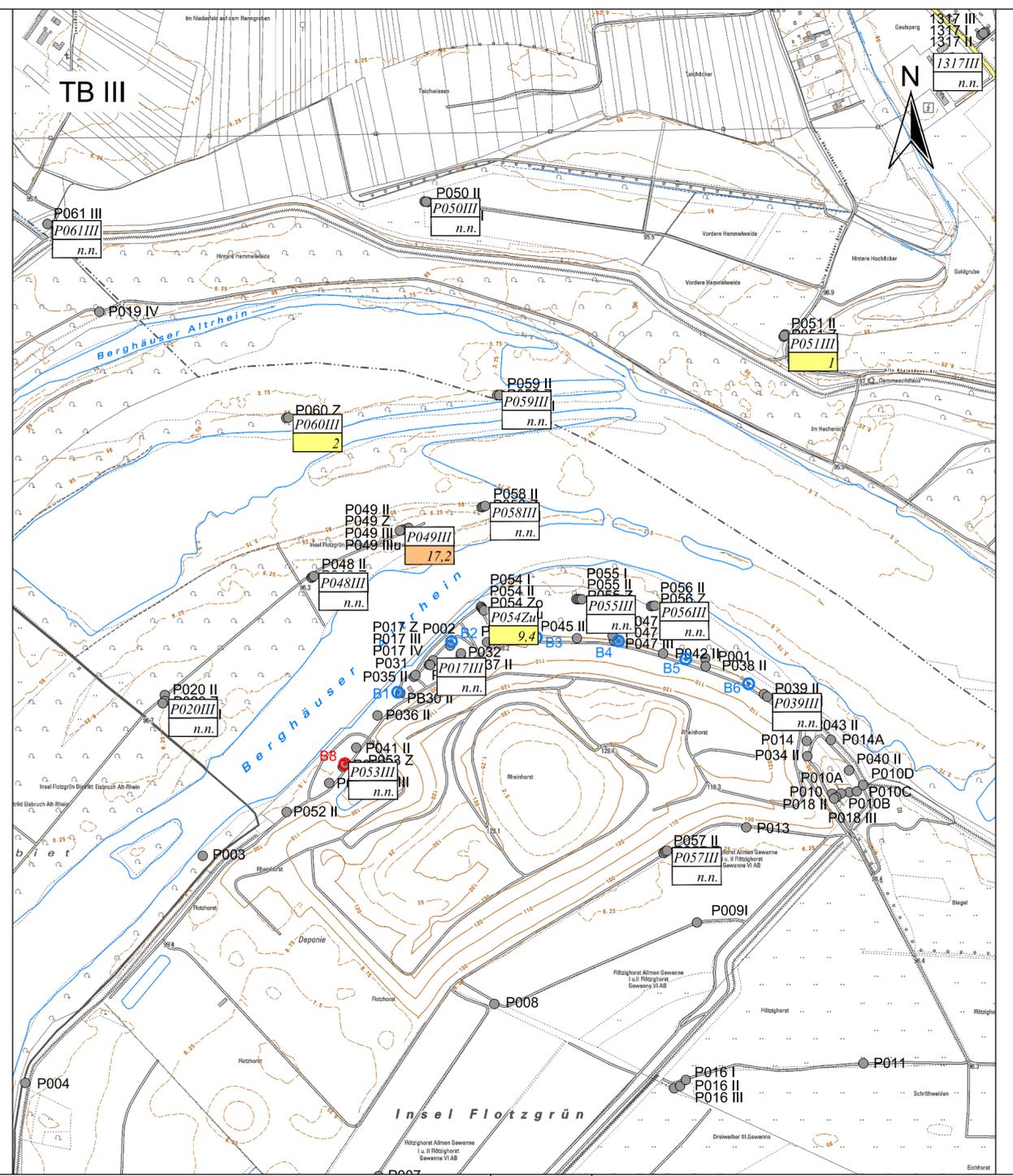
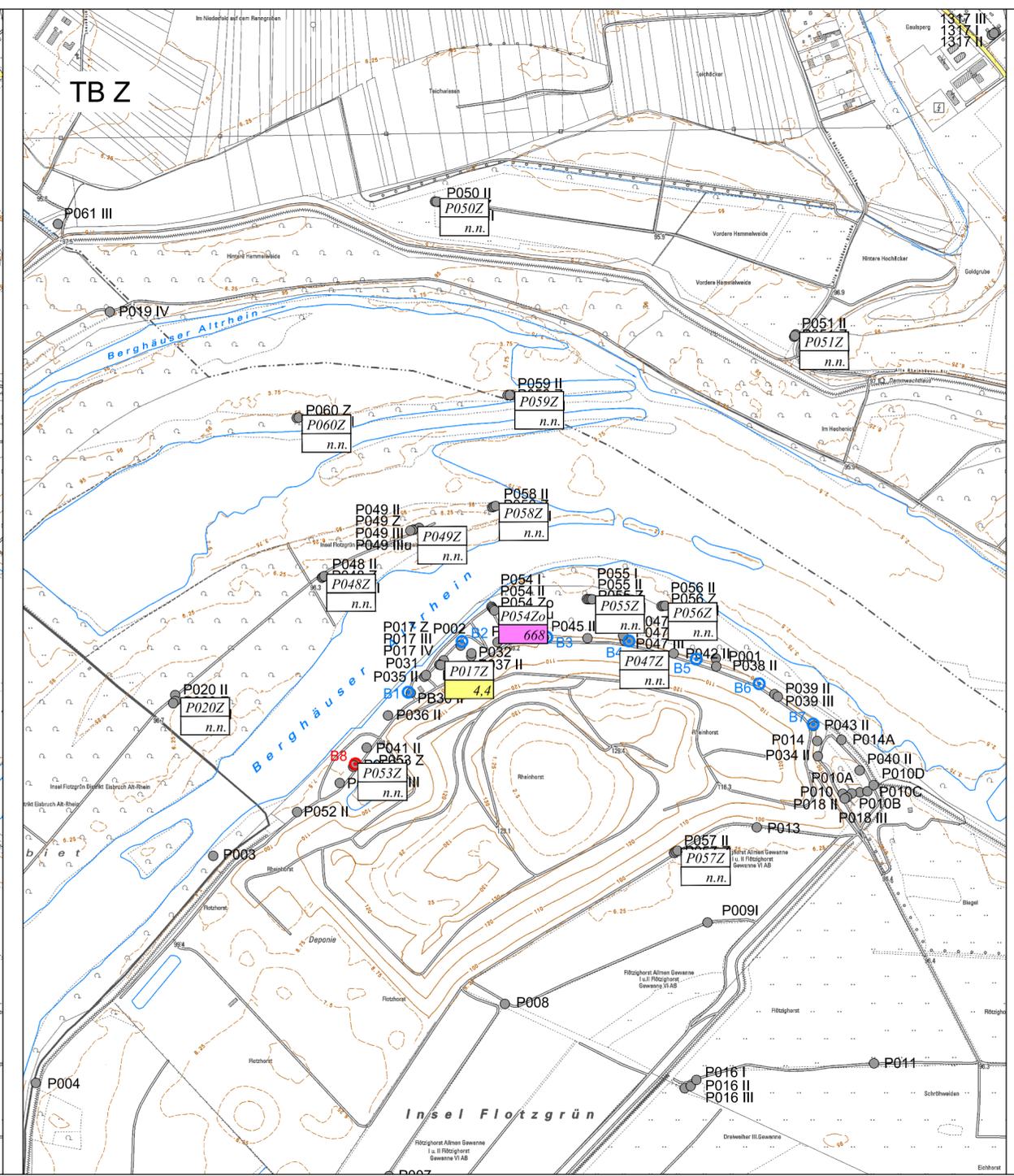
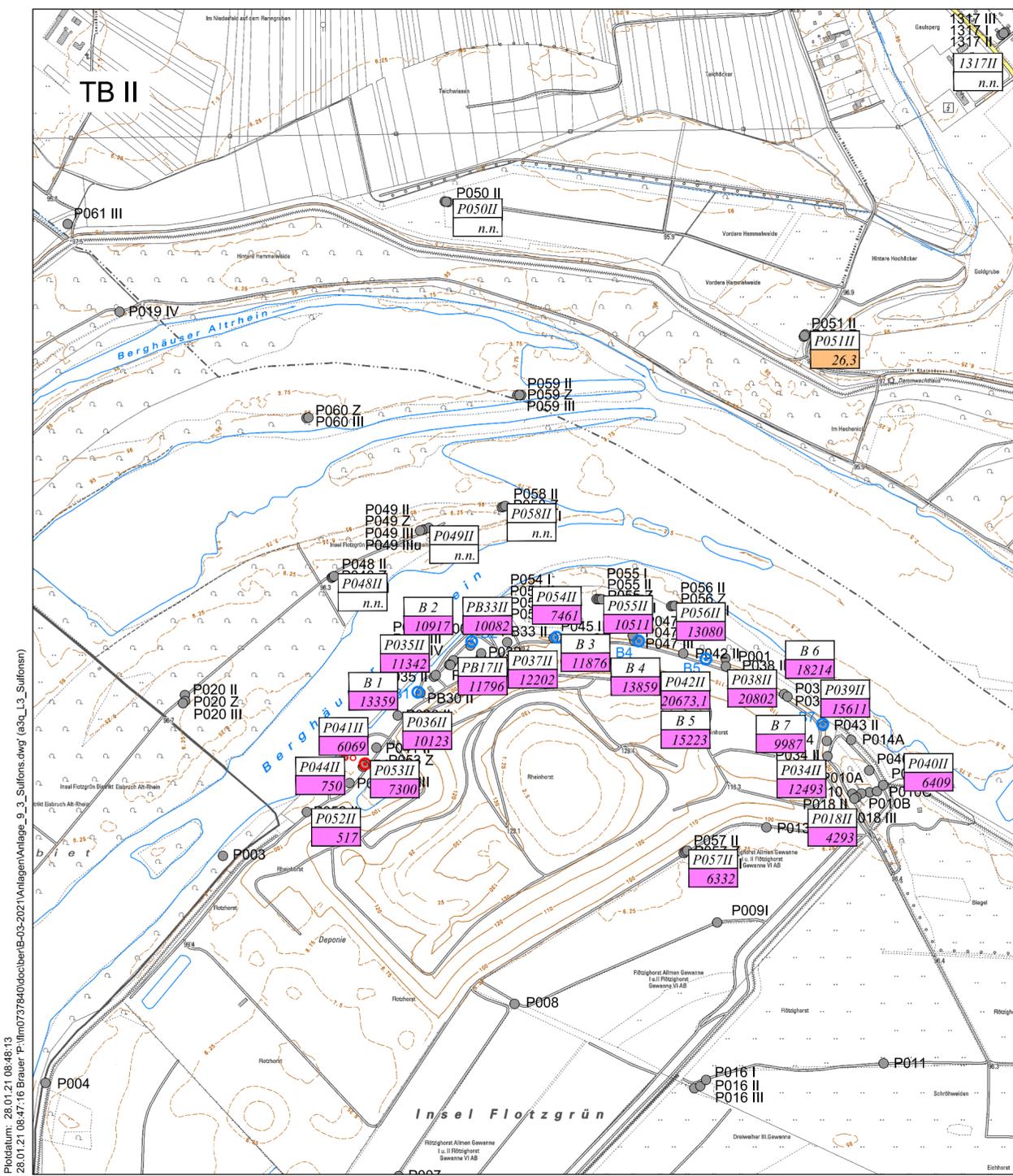


DTK5, Aktualität 2010
 ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP2012-06-26
 Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3



Grundwasseranalysen Herbst 2020
 Tiefendifferenzierte Befunde
 Bentazon

M. 1: 7.500 Februar 2021 flm0737840



Zeichenerklärung

- vorhandene Grundwassermessstelle
- ⊕ Brunnen, vorhanden
- ⊙ Sanierungsbrunnen

Herbstbeprobung 2020, Differenziert nach Tiefenbereich

- P052II
200 Messstelle
Analysewert in µg/l
- P054Zu* Tiefe ähnlich Tiefenbereich III
- n.n. Nicht nachweisbar
- 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



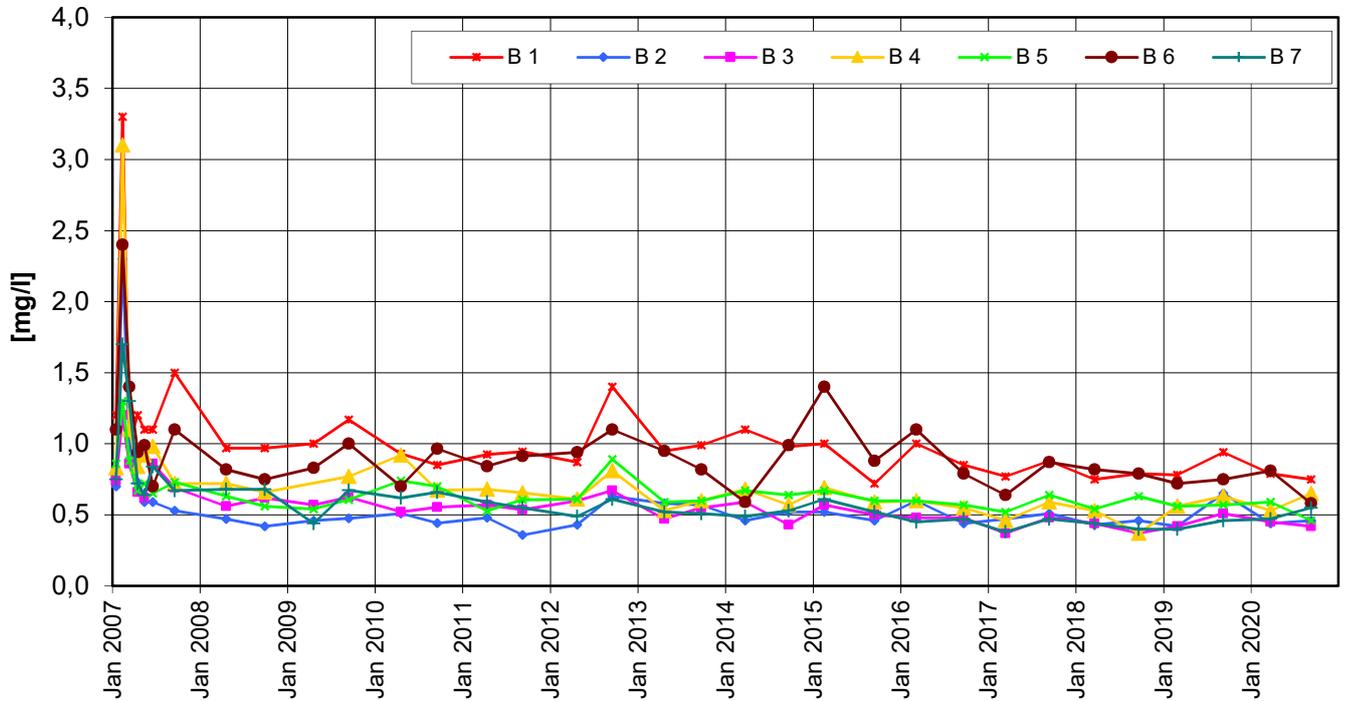
Grundwasseranalysen Herbst 2020
 Tiefendifferenzierte Befunde
 Summe Sulfonsäuren

M. 1: 7.500 Februar 2021 ilm0737840

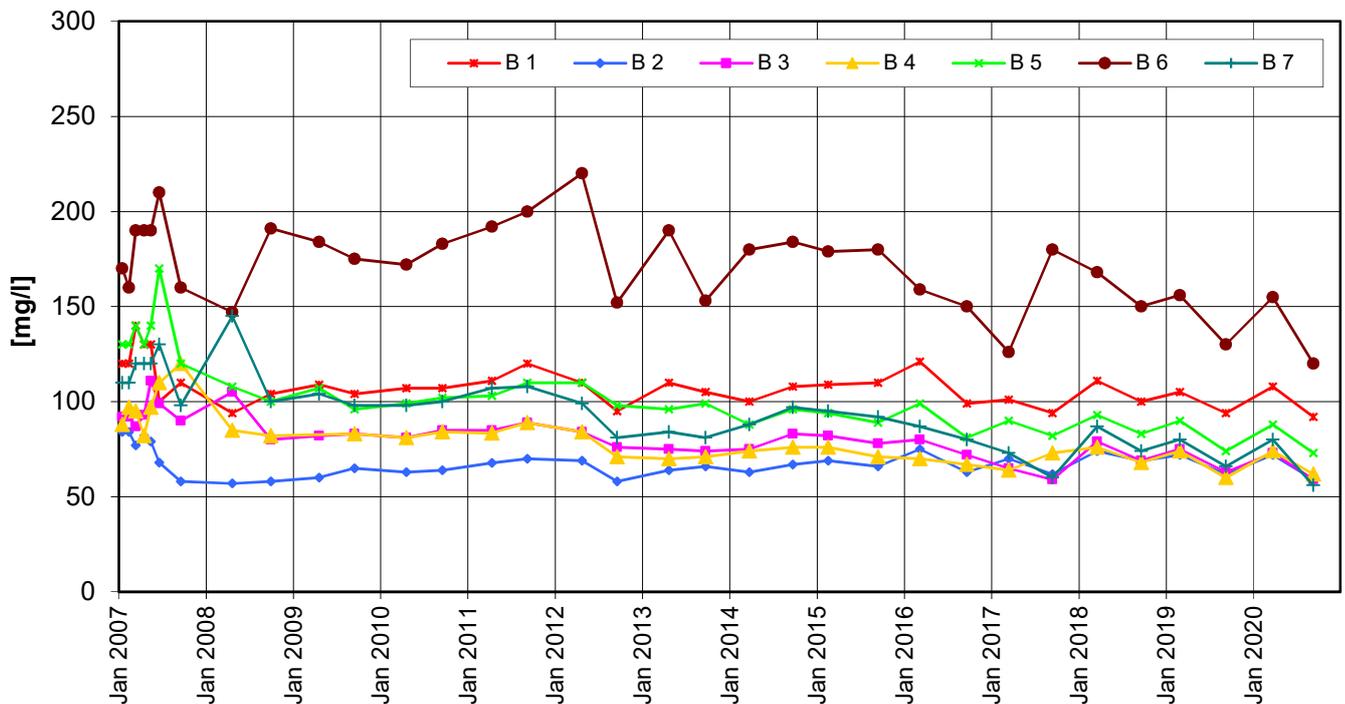
Plottedatum: 28.01.21 08:48:13
 28.01.21 08:47:16 Brauer P:\ilm0737840\doc\berB-03-2021\Anlagen\Anlage_9_3_Sulfons.dwg (a3o_L3_Sulfons)

Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

AOX

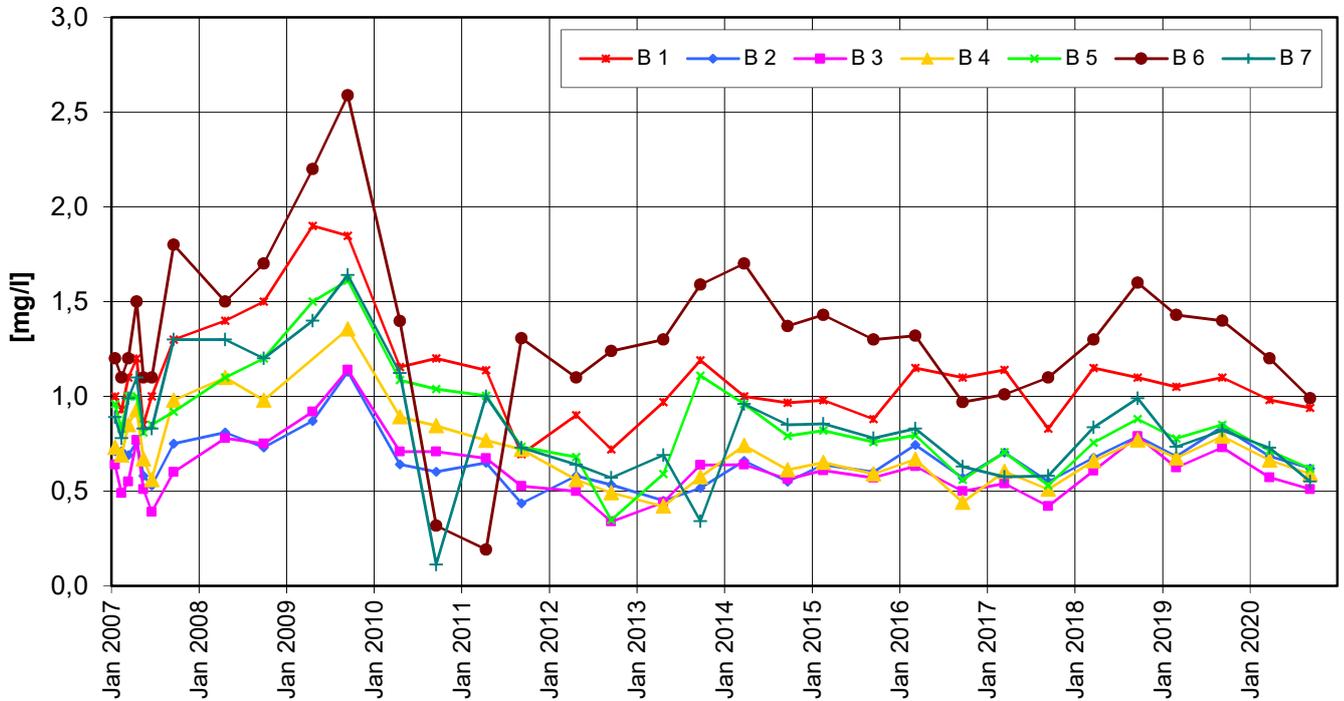


DOC

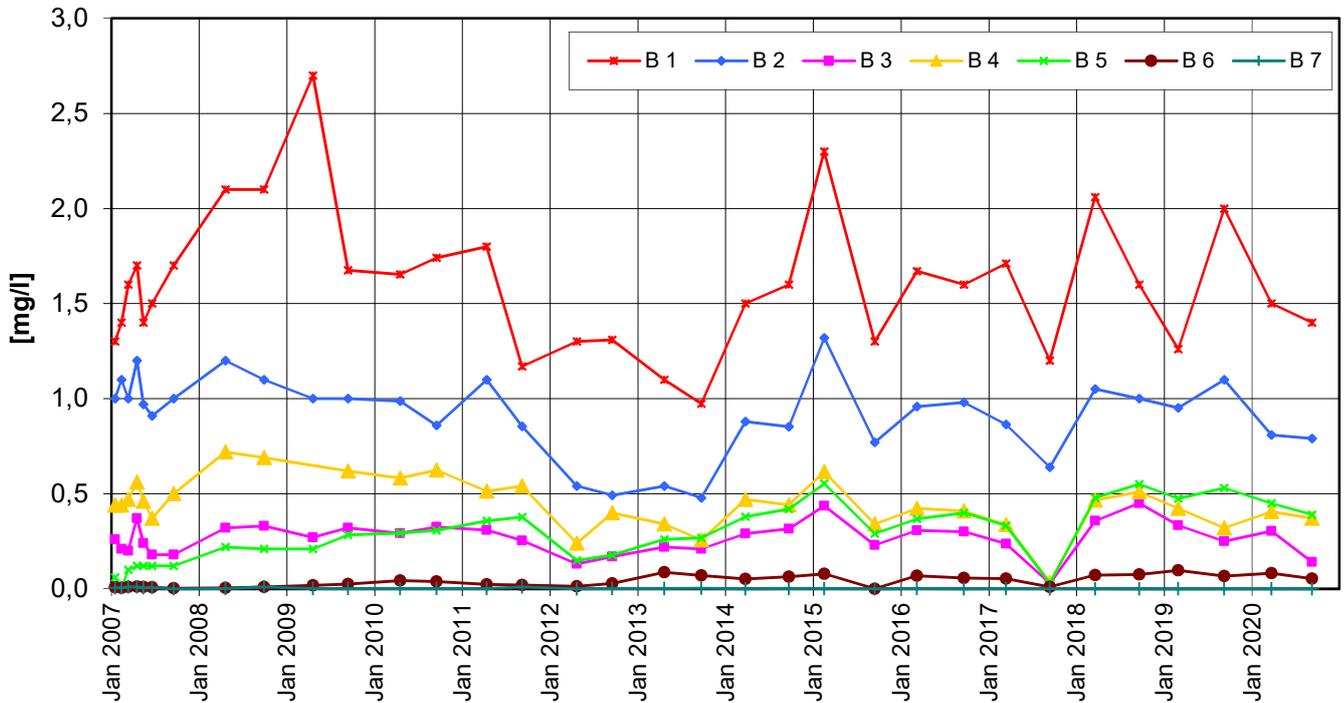


Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

Mecoprop

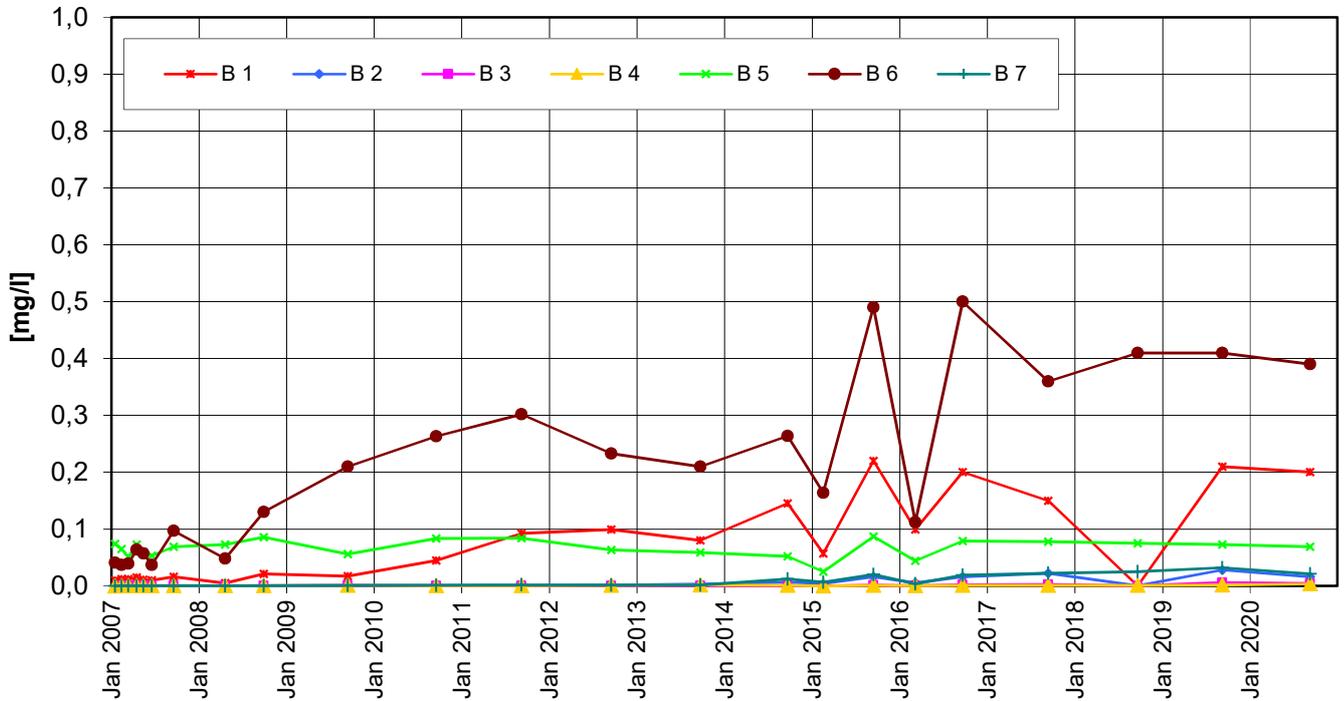


Bentazon

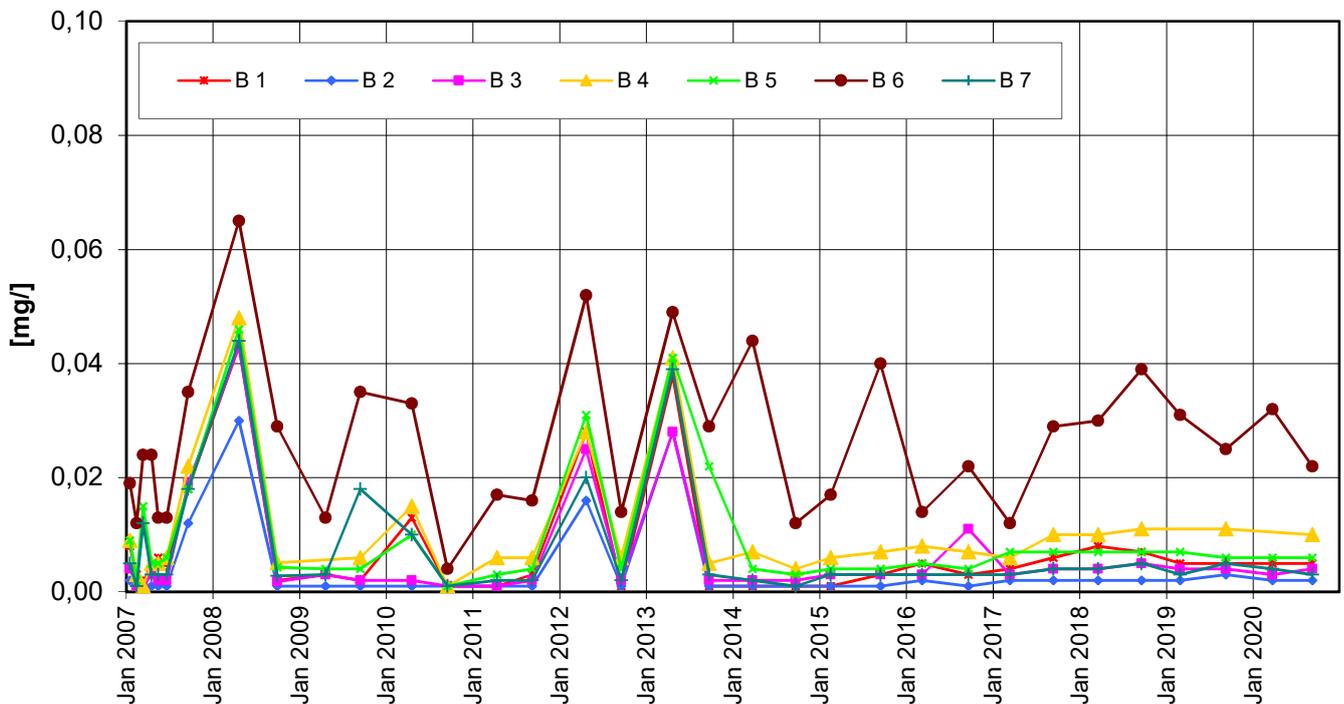


Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

Naphthalin

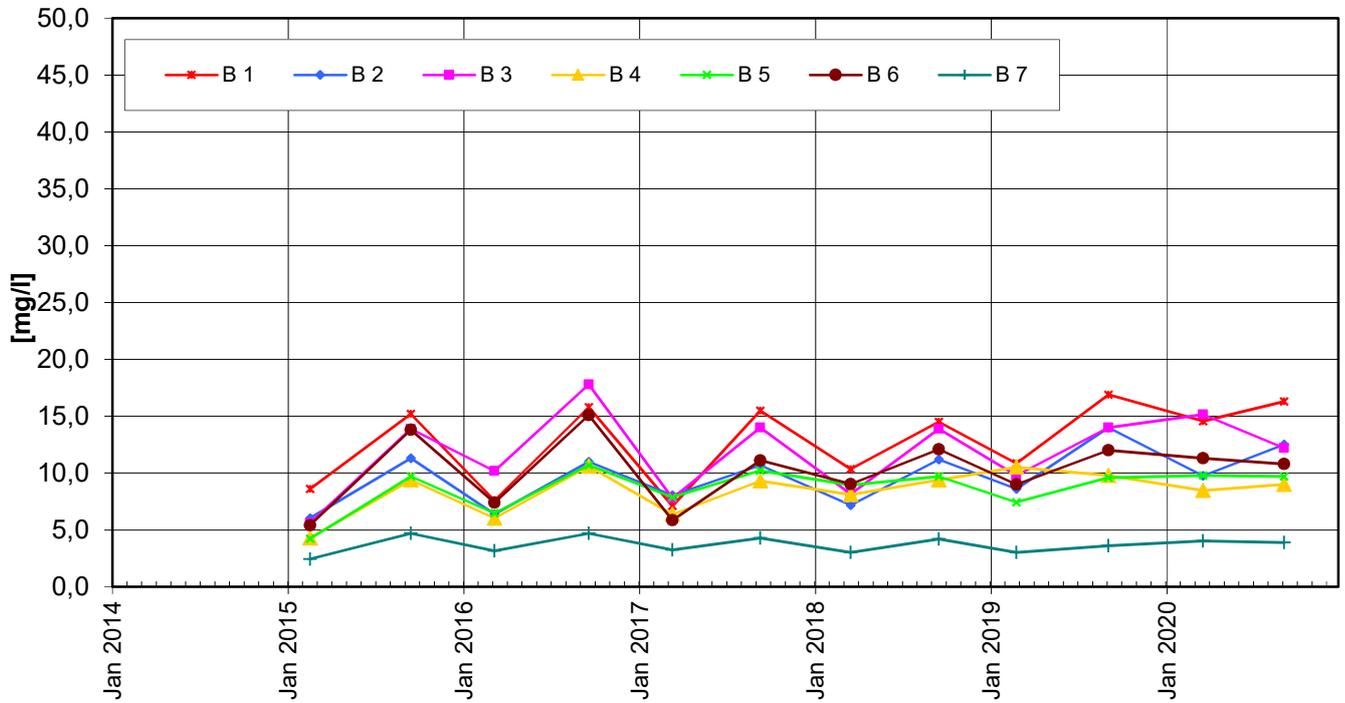


Arsen

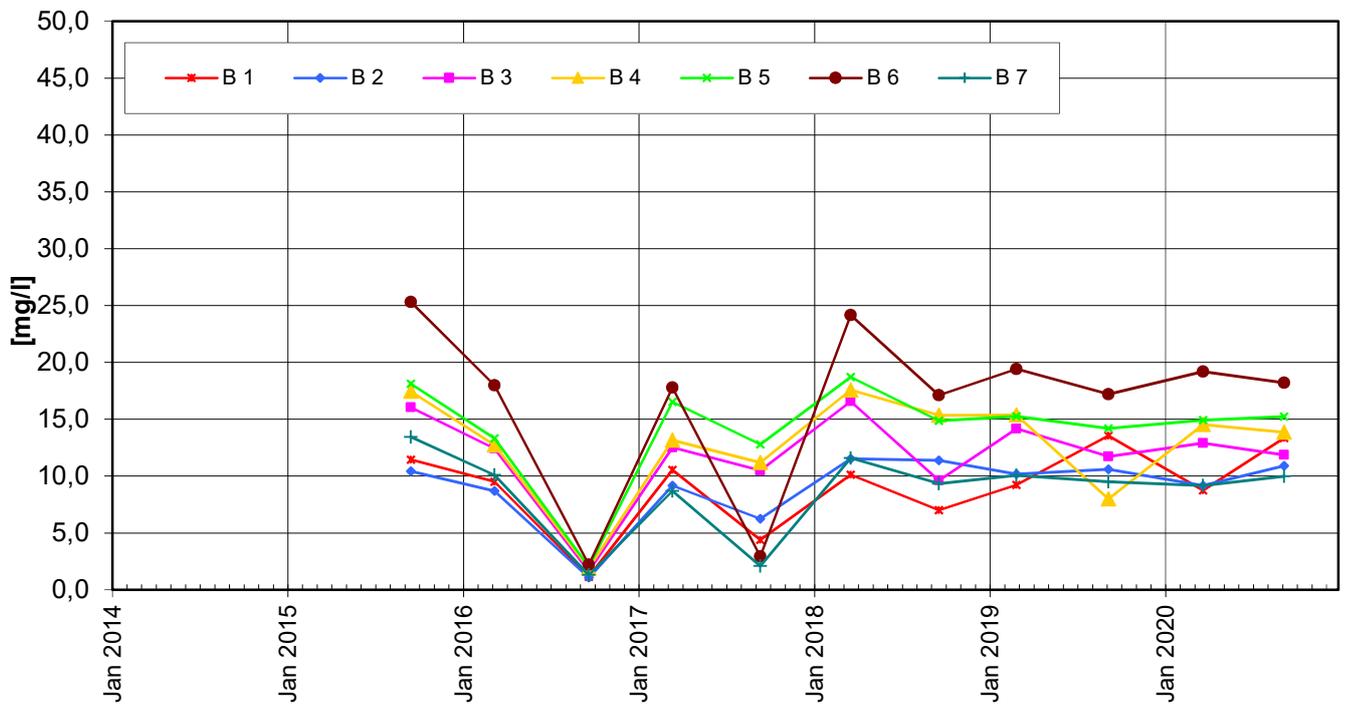


Zeitliche Entwicklung von Konzentrationen an den Sanierungsbrunnen

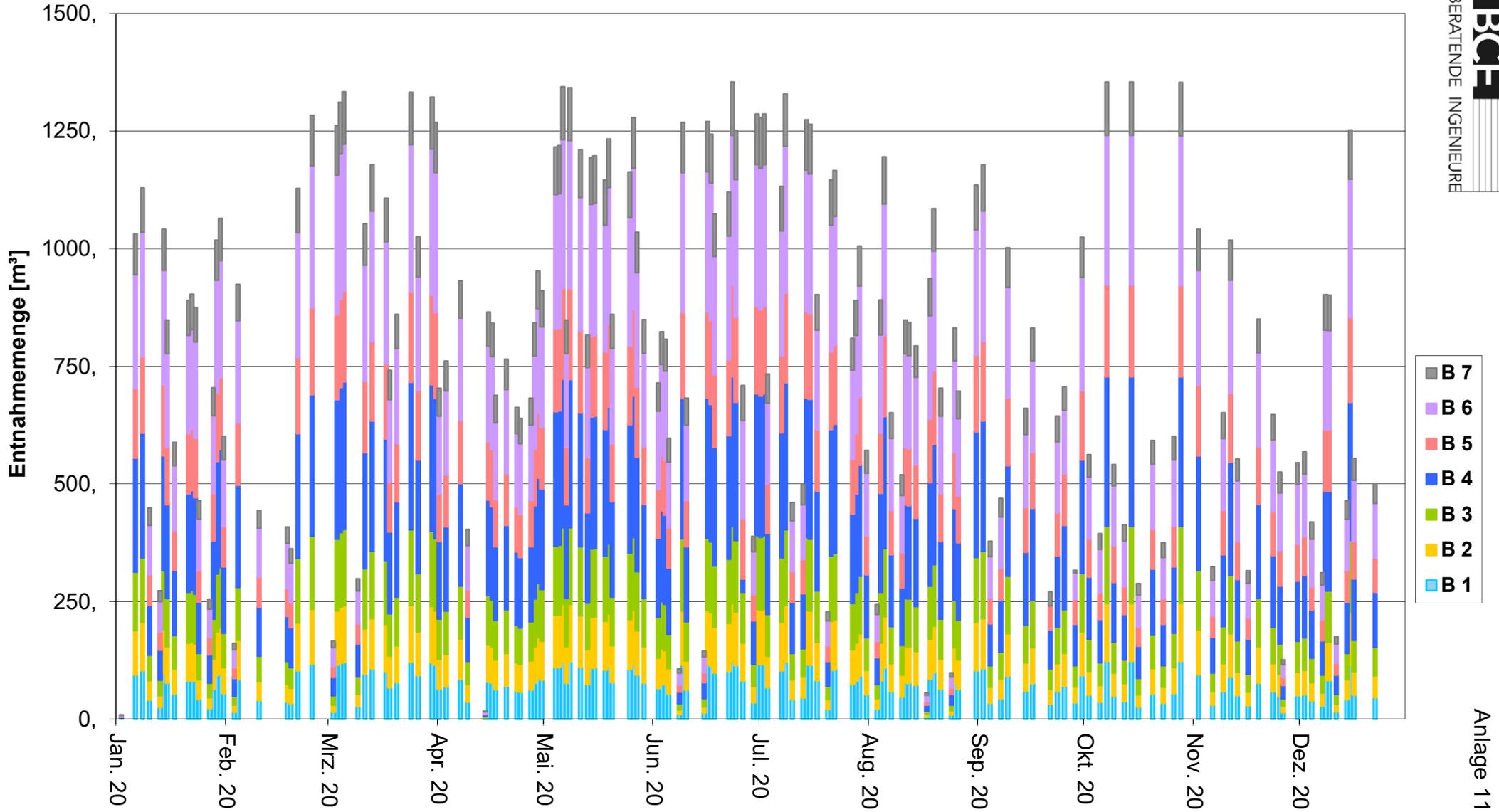
Summe Sulfonsäuren



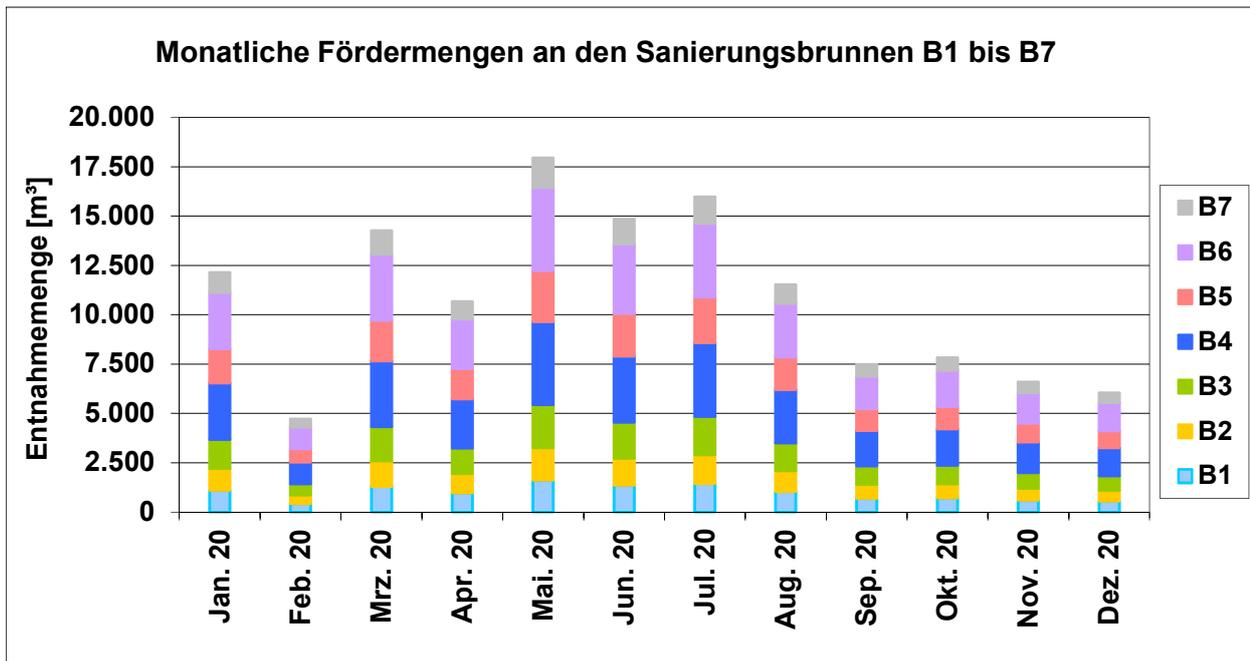
Summe 1,4-Dioxan + 1,3,5-Trioxan



Fördermengen 2020 an den Sanierungsbrunnen B1 bis B7 Fördermengen der einzelnen Abpumpmaßnahmen

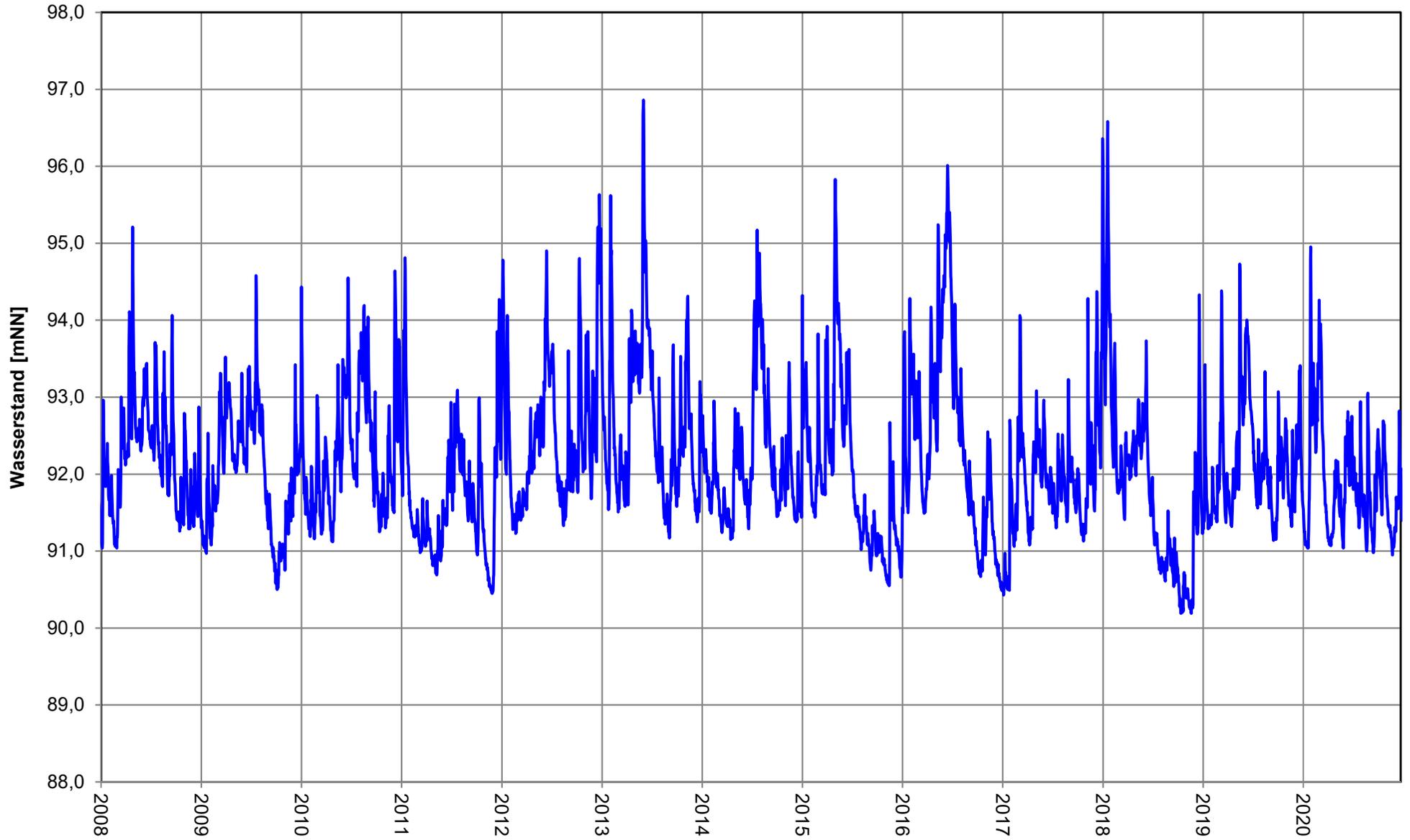


Betrieb der Sanierungsbrunnen B1 bis B7 - Mittlere und monatliche Entnahmeraten

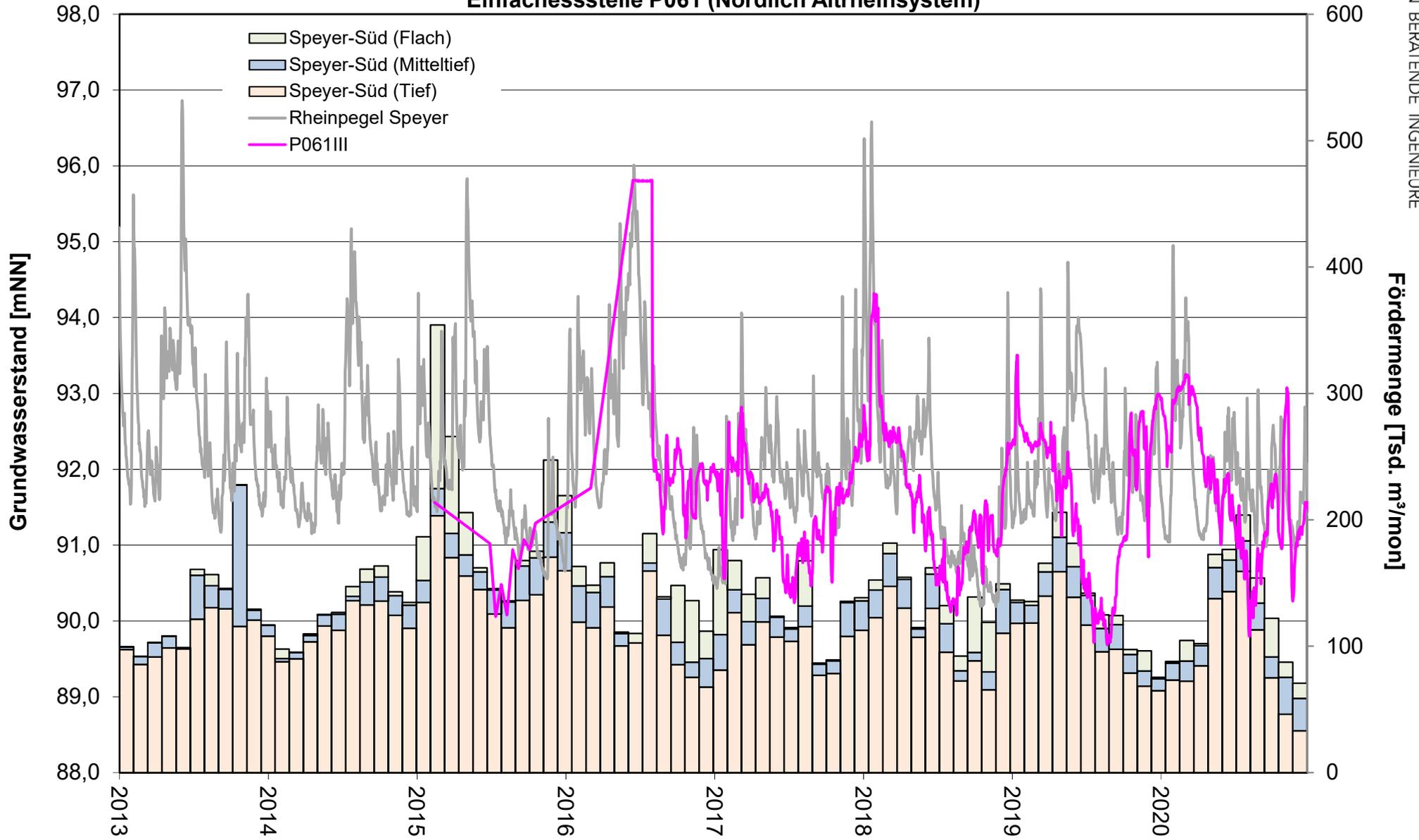


	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Summe
monatliche Entnahmen in m³								
Januar 20	1.107	1.106	1.471	2.851	1.746	2.848	1.013	12.142
Februar 20	429	428	570	1.106	678	1.106	392	4.709
März 20	1.295	1.295	1.728	3.349	2.051	3.349	1.188	14.255
April 20	973	973	1.291	2.499	1.534	2.502	889	10.661
Mai 20	1.631	1.631	2.177	4.216	2.581	4.215	1.498	17.949
Juni 20	1.366	1.365	1.824	3.347	2.160	3.525	1.251	14.838
Juli 20	1.453	1.453	1.936	3.747	2.299	3.751	1.332	15.971
August 20	1.048	1.048	1.398	2.708	1.657	2.705	960	11.524
September 20	700	699	932	1.803	1.100	1.645	600	7.479
Oktober 20	712	712	950	1.838	1.125	1.838	652	7.827
November 20	600	603	799	1.549	947	1.547	549	6.594
Dezember 20	552	551	734	1.423	860	1.422	505	6.047
Summe	11.866	11.864	15.810	30.436	18.738	30.453	10.829	129.996
mittl. Entnahme in m³/h								
2020	1,4	1,4	1,8	3,5	2,1	3,5	1,2	14,8
Planung	1,3	1,3	1,8	3,5	2,2	3,5	1,2	14,8

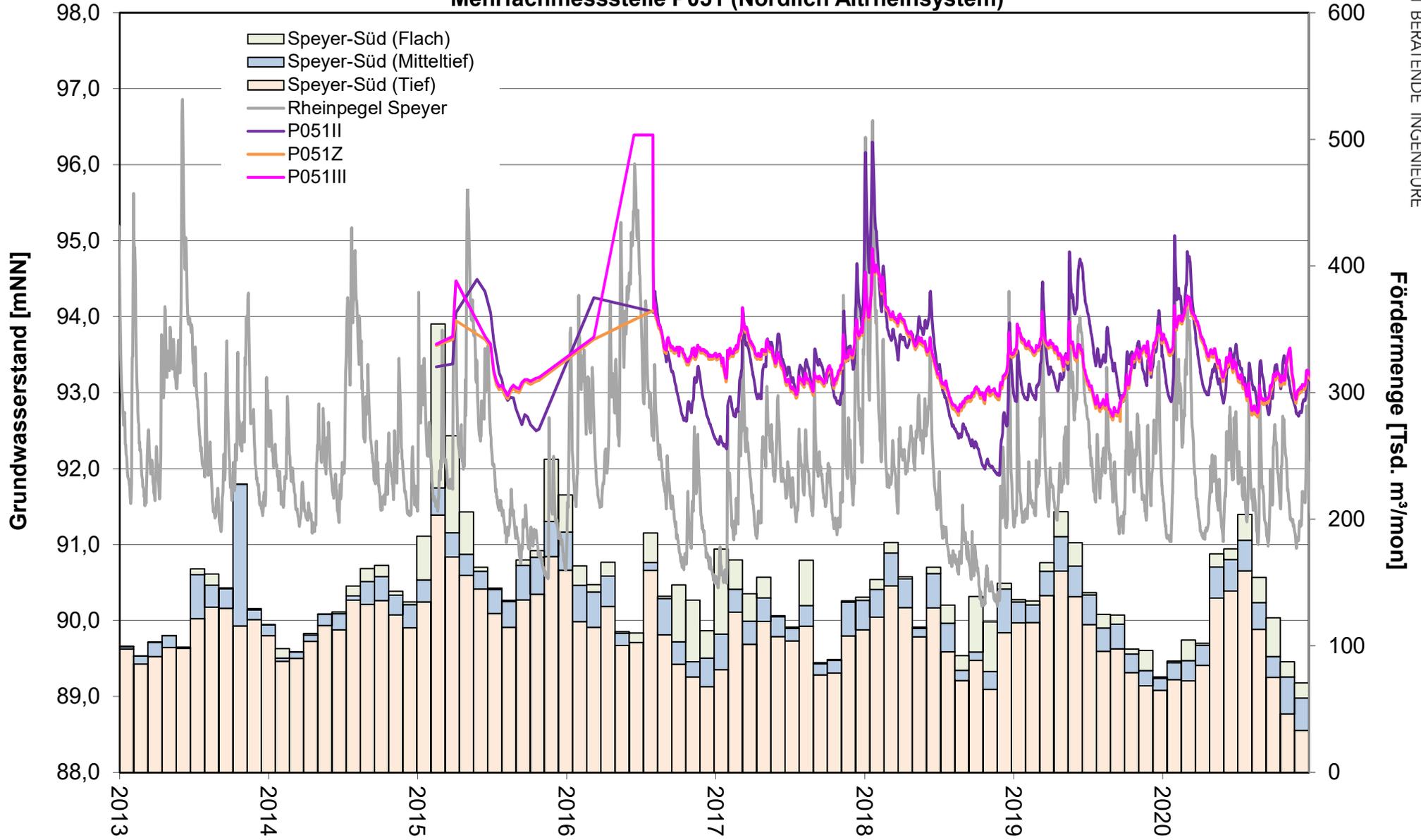
Entwicklung des Rheinwasserspiegels am Pegel Speyer



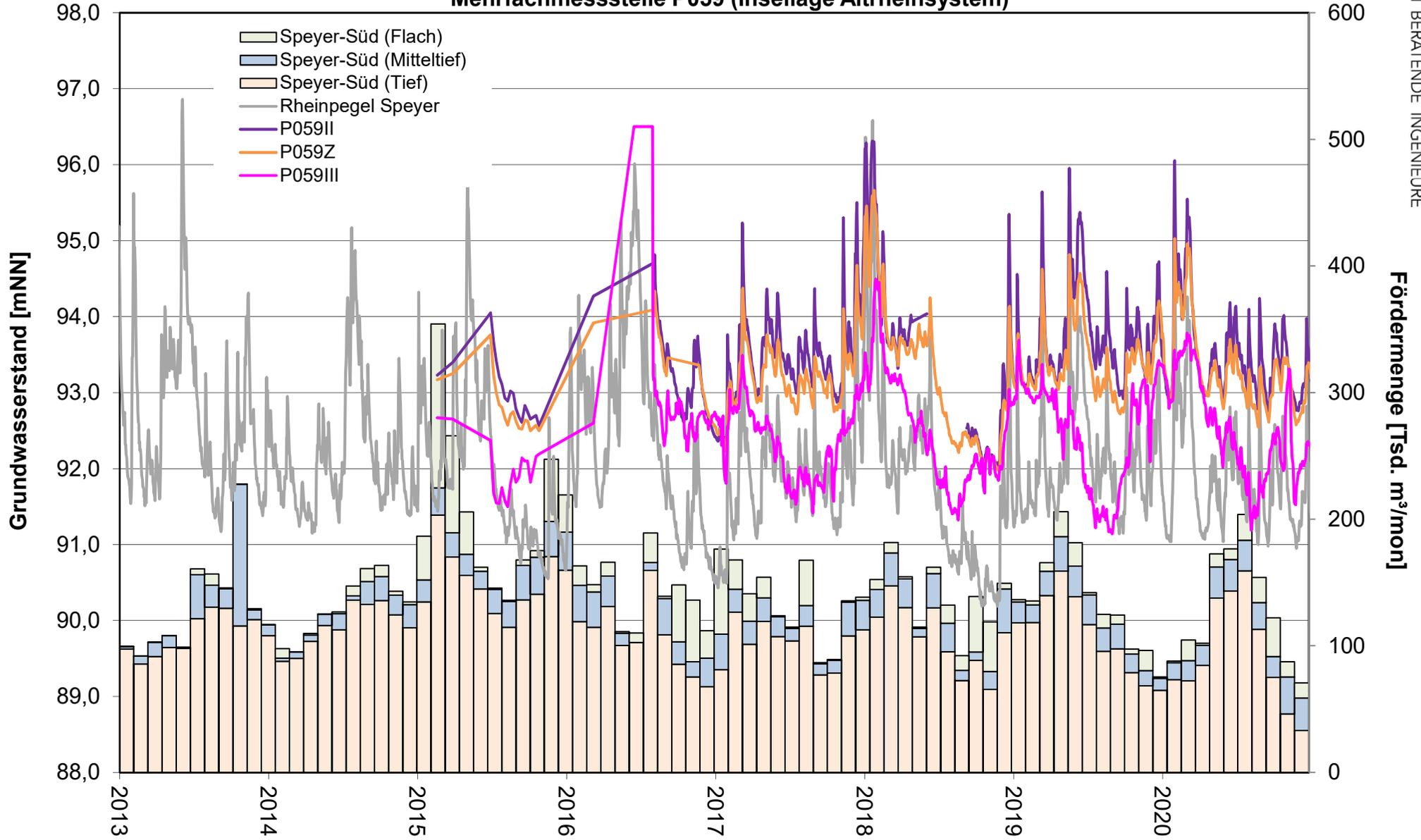
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Einfachesstelle P061 (Nördlich Altrheinsystem)



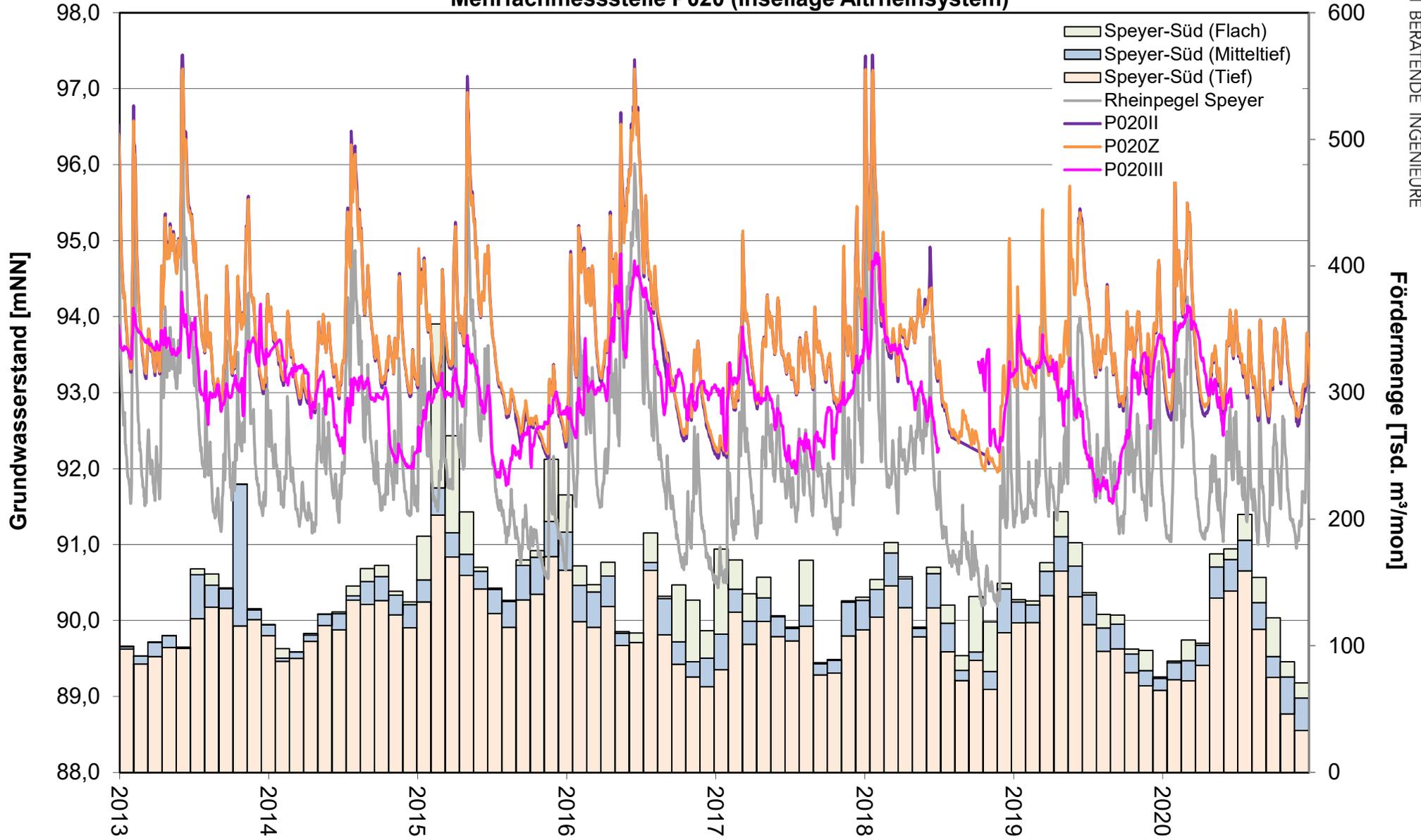
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmesststelle P051 (Nördlich Altrheinsystem)



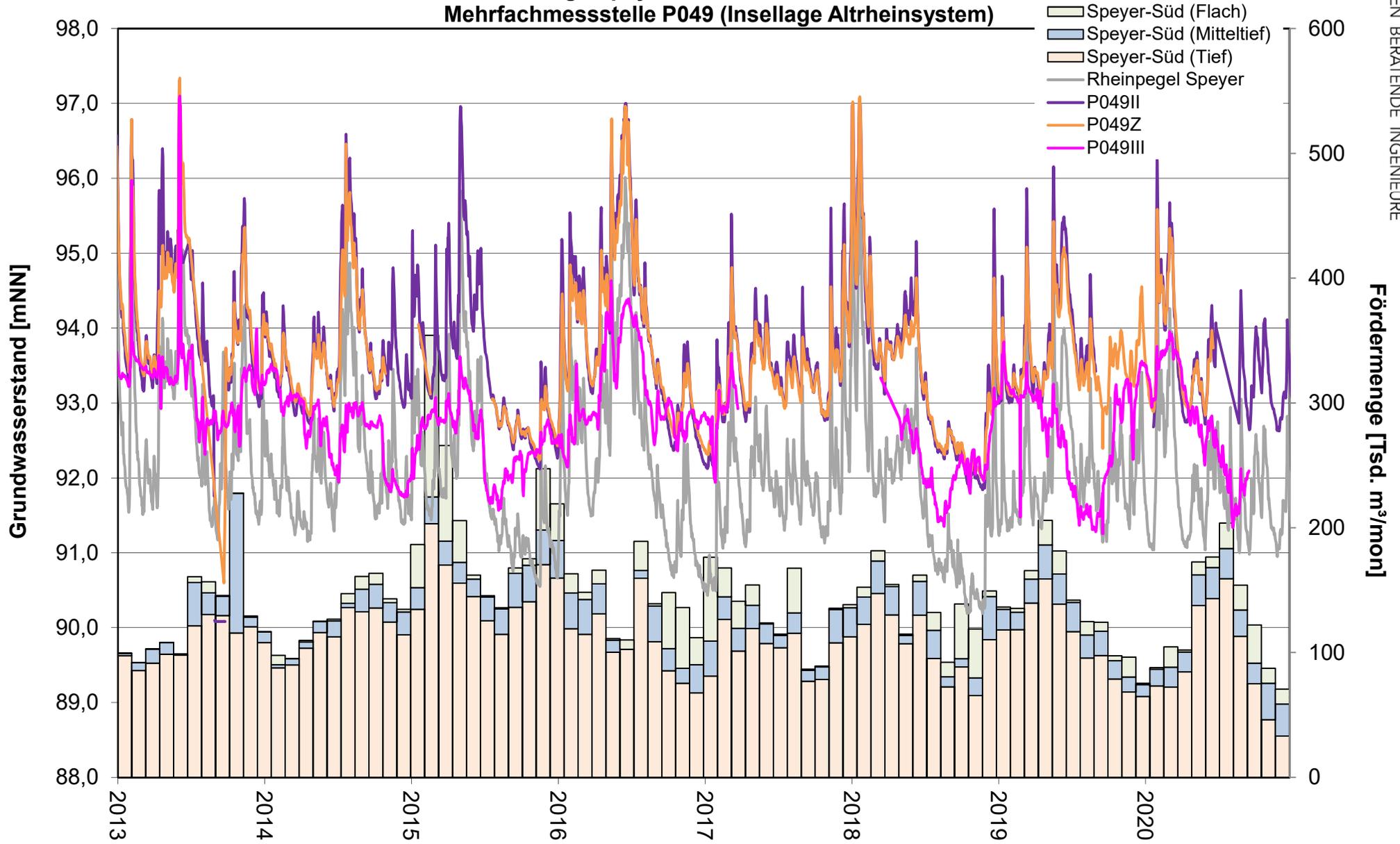
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmesststelle P059 (Insellage Altrheinsystem)



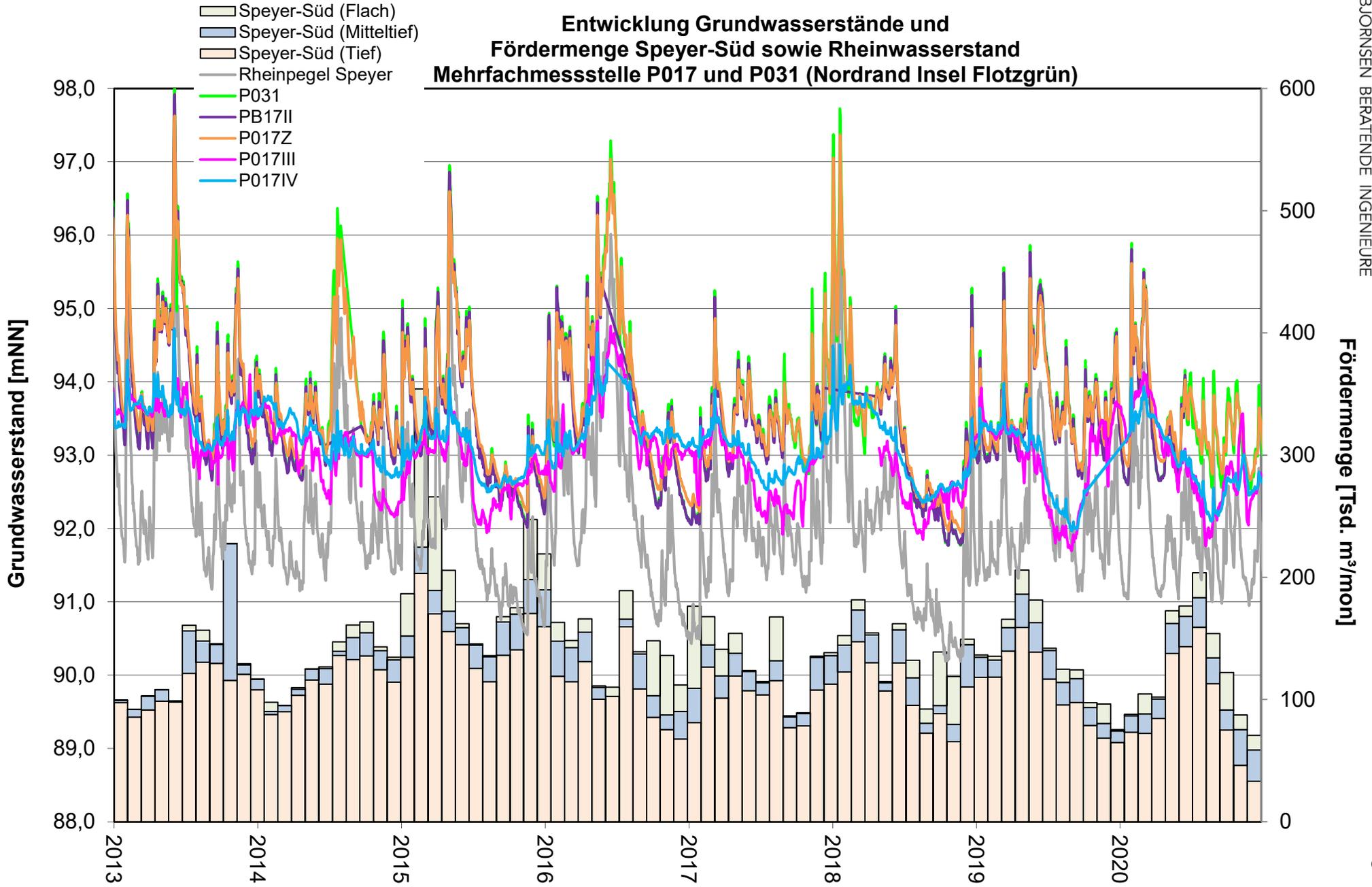
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmesststelle P020 (Insellage Altrheinsystem)



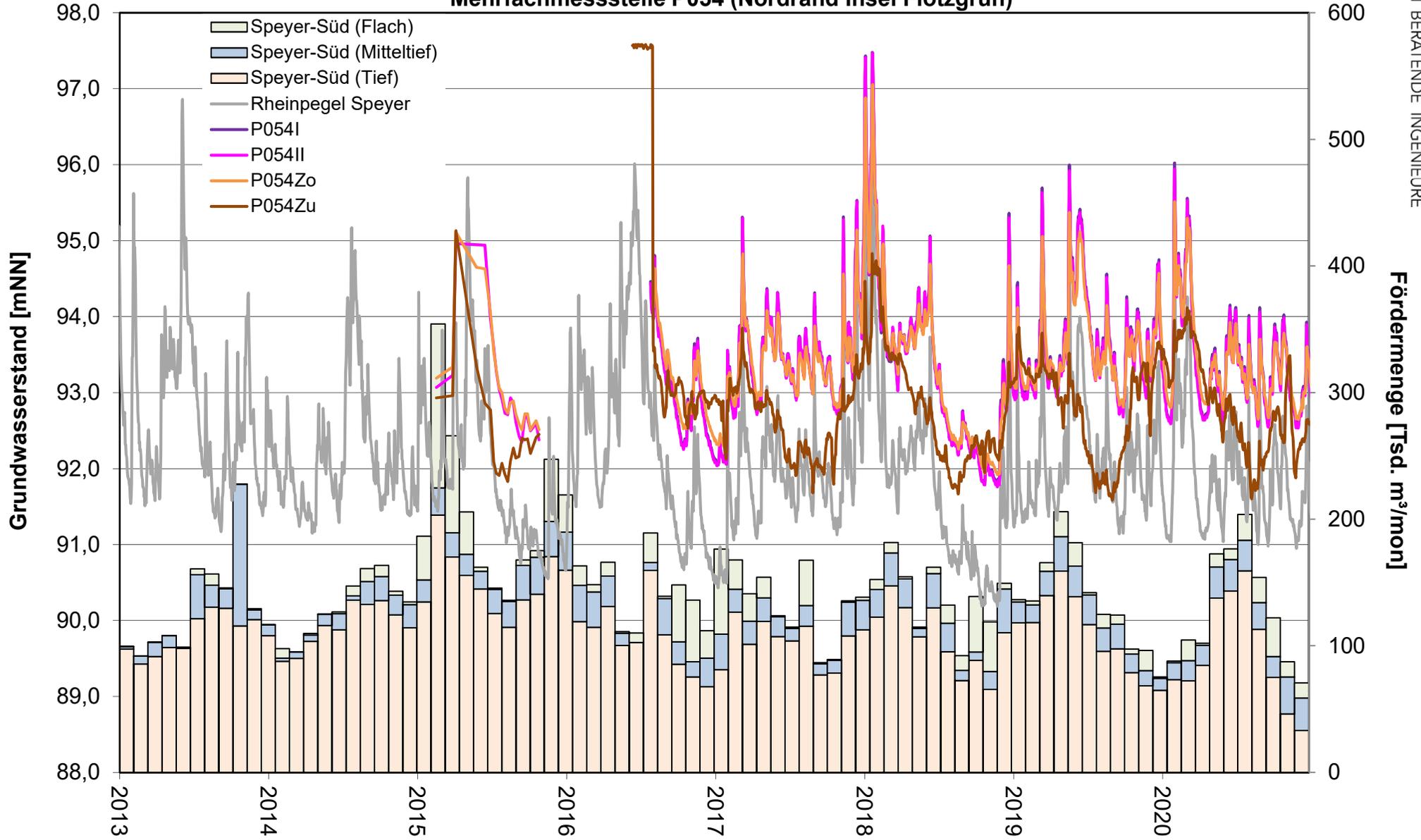
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P049 (Insellage Altrheinsystem)



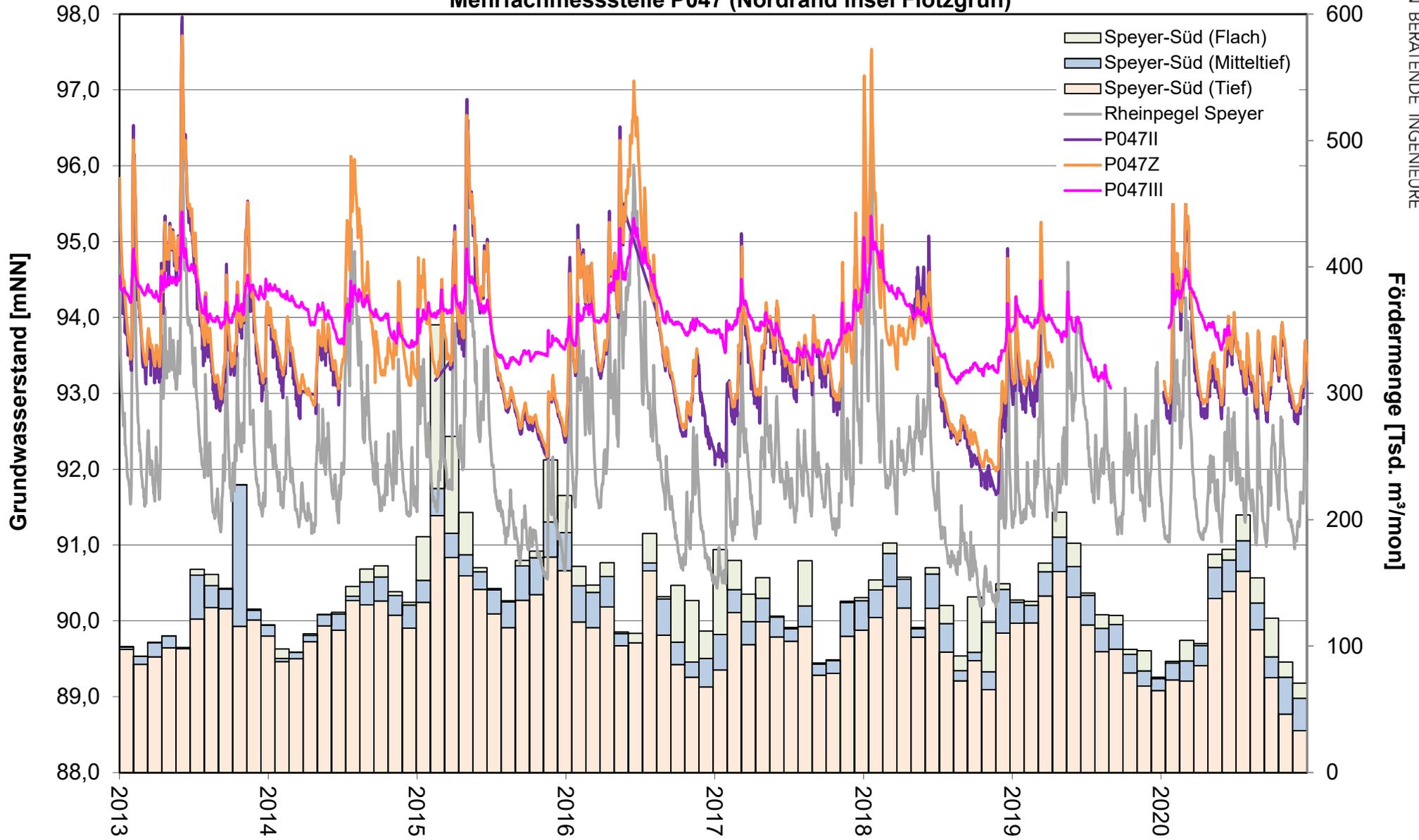
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmesststelle P017 und P031 (Nordrand Insel Flotzgrün)



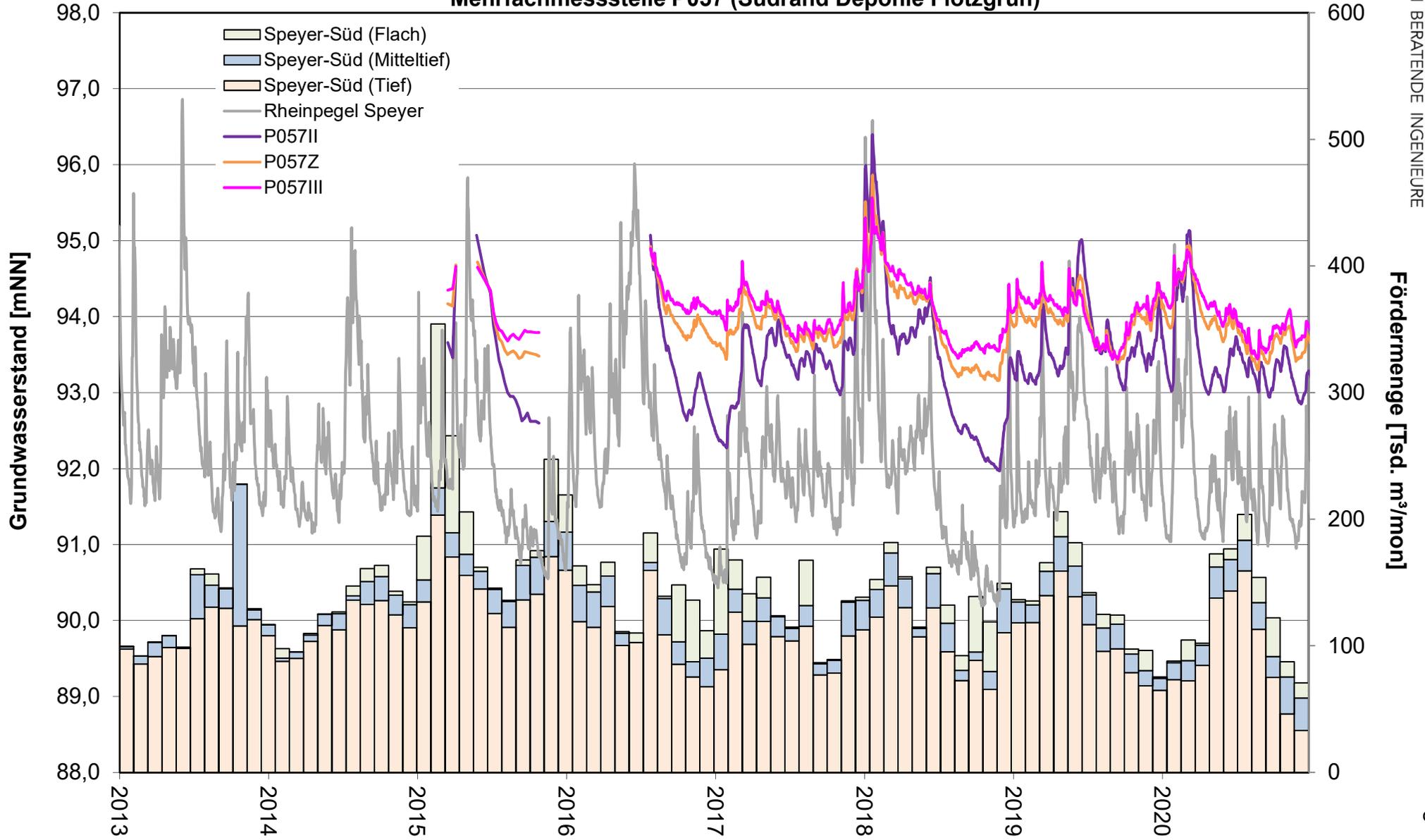
Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmessstelle P054 (Nordrand Insel Flotzgrün)



Entwicklung Grundwasserstände und Fördermenge Speyer-Süd sowie Rheinwasserstand Mehrfachmesststelle 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)

